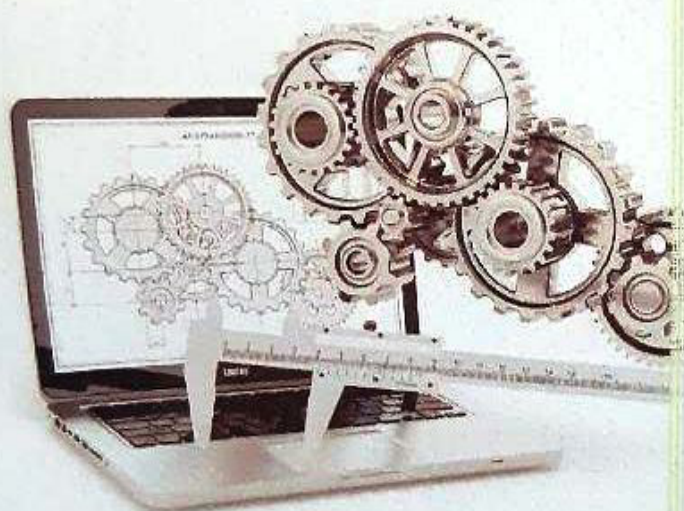


D.A. Abduvahobov
S.K. Qo'chqorov

MASHINA DETALLARI
fanidan
USLUBIY QO'LLANMA



Naunnean-2020

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma 5320200-Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarish jihozlari va avtomatlashtirish, 5320300-Texnologik mashinalar va jihozlari, 5320600-Yer usti transport tizimlari va ularni eksplutatsiyasi, 5610600- Xizmatlar soxasi (avtomobil transporti) ta'lim yo'nalishlari bo'yicha o'qiyotgan talabalar uchun mo'ljallangan. Ma'ruzalar matni O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan namunaviy o'quv reja asosida tayyorlangan.

Tuzuvchilar:

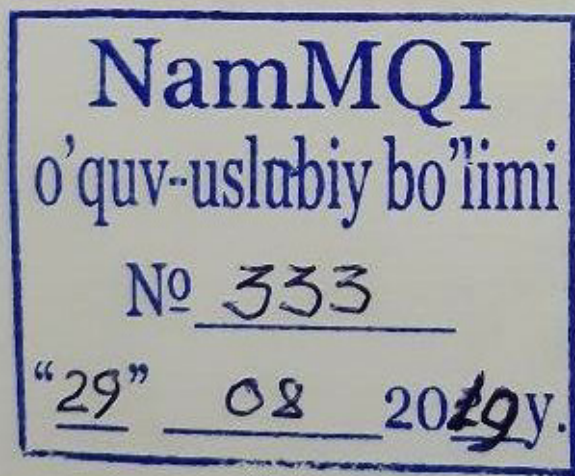
t.f.f.d (PhD). D.Abduvaxobov (NamMQI)
katta o'qituvchi S.Qo'chqorov (NamMQI)

Taqrizchi:

t.f.d. dots. A.Umurzaqov (NamMQI)

O'quv uslubiy qo'llanma Umumtexnika fanlari kafedrasining «29» «08» 2020 yildagi №1-sonli bayonnomasi bilan muhokama qilingan va tavsiya qilingan.

O'quv uslubiy qo'llanma Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashining «29» «08» 2020 yildagi №1 - sonli qaroriga muvofiq o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etilgan.



So'z boshi

Mustaqillik yillarida mamlakatimizda kuchli fuqorolik jamiyati qurishga, fan va texnologiyalarni yanada rivojlantirishga, xalq osoyishta va farovon hayot kechirish uchun shart-sharoitlar yaratishga, xalqaro maydonda O'zbekistonning munosib o'rin egallashiga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirildi. Shu ma'noda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev tomonidan ishlab chiqilgan "O'zbekiston Respublikasi yanada rivojlantirish bo'yicha Xarakatlar strategiyasi" muhim amaliy asosga ega ekanligini ko'rishimiz mumkin. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev 2016 yil 30 dekabr kuni mamlakatimizning etakchi ilm-fan namoyondalari bilan uchrashdilar. Bu amaliy uchrashuv Respublika rahbarining ilm-fan sohasiga yuksak e'tiborining na'munasidir. Uchrashuvda 2017-2021 yillar davomida O'zbekiston Respublikasining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalish bo'yicha to'xtalar ekan iqtisodiy aloqalarni kengaytirish eksportga mo'ljallangan mahsulotlarga materiallar ishlab chiqarish uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, buning uchun Oliy ta'lim sifatini oshirish, rivojlantirishga alohida e'tibor qaratish kerak ekanligi uqtirildi.

Respublikamiz moddiy-texnika bazasini mustahkamlashda mashinasozlik asosiy o'rin egallaydi. Mashinasozlik xalq xo'jaligining barcha sohalarini o'z mahsulotlari bilan ta'minlaydi. Mashinaga qo'yiladigan talablar uning vazifasiga bog'liq bo'ladi. Bu talablar umuman mashinalarni va uning ayrim detallarini loyihalash hamda tayyorlashda hisobga olinadi.

Eng yaxshi mashinalarga ega bo'lish uchun ularni loyihalashda fan va texnikaning eng yangi yutuqlaridan unumli foydalanish zarur. SHuning uchun bu borada har bir loyihachi, har bir muhandis mashina detallarining tuzilishini, ularni hisoblash usulini yaxshi bilmog'i darkor. SHunday ekan, har bir ishchi, muxandis, muxandis-pedagog hamda olimning vazifasi zamonamiz talabiga to'la javob beradigan, yuqori unumli, mustahkam va foydali ish koeffitsienti yuqori bo'lgan yangidan-yangi mashinalar yaratishdan iborat. Buning uchun mashinalar loyihalashda ular qismlarining mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, shuningdek, davlat standartlarida qo'yilgan talablarni to'la qondiriladigan bo'lishiga erishish kerak. Bundan tashqari, qismlar ishdan chiqqanda yangisiga tez va oson almashtiriladigan bo'lishi ham zarur.

Mashinalar o'z vazifasiga ko'ra har xil tuzilgan bo'ladi. Avtomobil konlarda ishlatiladigan mashinaga, to'qimachilik stanogi qurilish kraniga, qo'l soati elektr schyotchigiga o'xshamaydi, va hokazo. SHu bilan birga har xil mashina va asboblarda bir qadar umumiylik bo'ladi. Bu umumiylik avvalo shundan iboratki, har qanday mashina, asbob va avtomatning ayrim qismlari bir-biriga nisbatan harakatlanib, biror ishni bajaradi – ular mexanik harakat qiladi.

Demak, mashinaning qanday ishlashini tushunish uchun shu mashinaning harakatini boshqaruvchi qonunlarini bilish kerak. Bu qonunlar

nazariy mexanika fanida yoritilgan.

Xilma-xil mashinalar ish jarayonida qismlarining harakatlanishi jihatidagina bir-biriga o'xshab qolmasdan, ularda bir xil mexanizmlarning o'zi ishlatish jihatidan ham bir-biriga o'xshaydi. Tishli, richagli, kulachokli, vintli va boshqa mexanizmlar bir-biri bilan turlicha birlashtirilib, har qanday mashinada ishlatiladi. Masalan, g'oyat katta prokatlash stanogining tishli g'ildiragi qo'l soati mexanizmining tishli g'ildiragidan farq qilgani singari, bu mexanizmlarning absolyut o'lchamlari bir-biridan bir necha yuz va bir necha ming marta farq qilishi mumkin. Ammo, shu bilan birga, bir turga oid mexanizmlar bir xil qonun hamda qoidalar asosida loyihalanadi, harakatlanadi, mashinaning bir qismidan ikkinchi qismiga harakat va energiya uzatadi. Turli mexanizmlar harakatini hisoblash mashina va mexanizmlar nazariyasi fanida yoritilgan.

Ammo mashinalarning uzoq vaqt puxta ishlashini ta'minlash uchun shu mashina mexanizmlari harakatini hisoblashning o'zi kifoya qilmaydi. Bu mexanizmlar zvenolarining o'lchamlari shunday tanlanishi kerakki, ular yetarli darajada mustahkam va, shu bilan birga, imkon boricha yengil bo'lishi, mashinaning ishlash jarayonida xilma-xil yuklanishlar ta'siri ostida uzoq vaqt sinmasligi lozim. Bu masalalar materiallar qarshiligi fanida yoritilgan.

Mashinaning ma'lum bir detali shu detal ishlaydigan muhitga asosan ma'lum bir materialdan tayyorlanadi. Bu masalani esa konstruksion metallar texnologiyasi va materialshunoslik fanida yoritilgan.

Demak, mashina detallari fani fundamental fanlar fizika, matematika fanlari bilan birgalikda nazariy mexanika, mashina va mexanizmlar nazariyasi, materiallar qarshiligi, metallar texnologiyasi va materialshunoslik, chizmachilik kabi fanlarga asoslanadi. SHu bilan birga, u mashinasozlik ixtisosliklarini o'rganuvchi maxsus fanlarning asosi hisoblanadi.

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma mashina detallari bo'yicha talabalar tomonidan o'z bilimlarini mustaqil tekshirish, o'zlashtirib olishlariga, ko'nikma va malakalarni ulardan shakllantirish, kerakli o'quv materialini mustaqil izlash va topishga, amaliy faoliyatlarida bu bilimlarni qo'llashni o'rgatish hamda qobiliyatlarini rivojlantirish uchun xizmat qiladi.

I BOB.

MASHINA DETALLARINI ASOSIY TUSHUNCHALARI

1.1-§. Detallarni ishga layoqatliliigi va ularni hisoblash. Mashina qism va detallariga quyiladigan asosiy talablar.

Ishlash qobiliyati – mashina, mexanizm va qismlarni asosiy belgilovchi parametrlarining holati texnik xujjatlarda ko'rsatilganga mosligidir. Misol, mashina dvigateli zarur bo'lgan quvvatni sodir qilmasa yoki reduktor ish jarayonida qizib ketsa, bu xollarda mashina ishlash qobiliyatini yo'qotgan hisoblanadi.

Umrboqiylik – belgilangan vaqt ichida mashina va mexanizmlar ishlash qobiliyatini yo'qotmaslik, texnik imkoniyati (resurs) etarli darajada bo'lishi kerak. SHu vaqt ichida qismlarda texnik xizmat yoki ta'mirlash ishlari olib boriladi.

Ishonchlilik – texnik vositalarni (ob'ekt) to'xtab qolmasdan ishlash e'timolligi.

Buzilish (otkaz) – ishlash qobiliyatini yo'qotish.

Uzilish (sboy) – buzilishni engil usulda tuzatish. Ma'suliyati yuqori bo'lgan xollarda mashinani ishlash qobiliyatini ko'tarish maqsadida zahira, ehtiyot qilib ishlatiladi (rezervirovanie). Bu usul asosan elektrik, gidravlik sistemalarga tegishli bo'lib, ayrim xollarda mexanik sistemalarni zahiralash ham vujudga keltiriladi.

Ta'mirlashga yaroqlilik – texnik vositalar yordamida buzilishlarni aniqlash va tuzatish. YA'ni, tuzilmalar ajratish va yig'ishga nisbatan oddiy bo'lishi kerak.

Texnologik qulaylik – detal qismlarini ishlab chiqarish va foydalanishga qo'yilgan talablarga mosligi. Texnik vositalarni yaratuvchi konstruktor shu ob'ektni ishlatish, foydalanish jarayonlarni hisobga olish lozim.

Tejamlilik – ishlab chiqarish, foydalanish, ishlatish va materialning tannarxi bilan belgilanadi. Sharoit qanday bo'lishidan qat'iy nazar bu tannarx minimal qiymatga ega bo'lishi kerak. Ya'ni, agar ikkita bir xil tavsifga ega bo'lgan mashinani, ishlash qobiliyati, ishonchliligi, ta'mirlashga yaroqliligi teng bo'lsa, ularni ichidan, arzon materialdan tayyorlangan, ishlab chiqarishi va foydalanishi odiy bo'lgan mashina yaxshi deb topiladi.

1.2-§. Mashina detallarni ishlash qobiliyatini belgilovchi mezonlar va ularni hisoblash.

SHunday mezonlarga mustahkamlik, bikrlilik, eyilishga chidamlilik, issiqbardoshlik va titrashga chidamlilik kiradi.

Mustahkamlik – qo'yilgan yuklanishga bardosh berib ish jarayonida sinmay va benuqson ishlay olish xususiyati. Statik mustahkamlik va toliqishga qarshilik xususiyatlarini yo'qotishi detallarni sinishga olib keladi.

Statik mustahkamlik sharti:

$$\sigma < \sigma_B$$

bu erda: σ – detaldagi kuchlanishlar; σ_B – detal materialini mustahkamlik chegarasi.

Ish jarayonida agar detalga ta'sir qilayotgan yuklamaning qiymati va yo'nalishi o'zgarib tursa, vaqt o'tishi bilan toliqishga qarshilik xususiyati yo'qolib detalni sinishiga olib keladi. Kuchlanish tsikllar soni biror qiymatiga ega bo'lganidan so'ng, detalni ayrim joylarida to'plangan kuchlanish ta'sirida mayda yoriqchalar paydo bo'ladi. Detailarning kuchlanishlar to'planishlari uning sirtlarining o'zgarishiga olib keladigan elementlardir, masalan, val va o'qdagi ariqchalar va galtellar, shponka uchun mo'ljallangan ariqchalar.

Bikrlilik – yuklama ta'sirida deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati. Bikrlikni quyidagi xollarini uchratish mumkin: statik bikrlilik va titrash bikrlilik, ya'ni yuklanish tsikllarining o'zgargan xolda hosil bo'lgan deformatsiyaga qarshilik ko'rsatish qobiliyati.

Eyilishga chidamlilik – eyilishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati. Eyilish – detallarni

o'zaro ishqalanishi tufayli sodir bo'ladigan jarayon bo'lib, detallar o'z o'lchamlarini asta-sekin o'zgartiradi. Ishqalanish – bu shak-shubxasiz yuz beradigan shunday jarayonki, mashina detallarini zamonaviy moylash sistemasini ishlatishdan qat'iy nazar hamma turdagi mashinalarda hosil bo'ladi. Detailarni ishlash muddatini oshirish maqsadida, o'zaro ishqalanuvchi yuzalar orasiga chang, namlik, xar xil zarrachalar tushishidan saqlanishi zarur, chunki, zanglash eyilish darajasini tezlashtiradi.

Issiqbardoshlik – belgilangan tartibda qism va detallarni ishlash qobiliyati. Issiqlikni oshib ketishi quyidagi salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin:

1. Mustahkamlikni kamaytiradi va oquvchanlik poydo bo'ladi.
2. Moylanish tartibini buzilishi natijasida eyilish darajasining tezlashuvi. Moyning zichlik darajasi kamayib o'zaro ishqalanuvchi yuzalarida kontakt kuchlanish hosil bo'ladi, natijada detallar ishlash qobiliyatini yo'qota boshlaydi.
3. Kinematik juftlardagi tirqishning ko'payib yoki kamayib ketishi zarblar yoki ishqalanishni kattalanishiga olib keladi.
4. Issiqlikdan hosil bo'lgan kuchlanish ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketishiga olib kelishi mumkin.

Titrashga chidamlilik – mashinalar belgilangan burchak tezlik va burchak chastotasi orasida ishlashi uchun qism va detallarni ishlash qobiliyati. Mashina va mexanizmlar nazariyasidan ma'lumki xar qanday mashina tebranishni jadallashtirish manbai hisoblanadi, ya'ni xar qanday mashinani harakati tebranish holatini keltirib chiqaradi. Bunday holat detallar va ularning birikmalarini loyihalashda hisobga olinadi. Bunga yaqqol uchuvchi apparatlar misol bo'la oladi, qaysiki allyuminiydan tayyorlangan korpusni va uni qoplovchi detallar ajralmas birikmalar yordamida bajarilib payvand usulida emas, balki, parchin mix birikmasi ishlatilgan. Tebranish vaqtida hosil bo'lgan mayda yoriqchalar payvand allyuminiyli chokda tez rivojlanib butun chok uzunligi buyicha tarqalishi mumkin. Parchin mixli birikma ishonchli ishlaydi, chunki chokda xosil bo'lgan mayda yoriqchalar faqat parchin mix atrofidagi chokda bo'ladi, ya'ni chokning butun uzunligiga ta'sir qilmaydi, natijada konstruksiyaning ishlash qobiliyati saqlab qolinadi.

1.3-§. Mashina detallarini mustahkamlikka hisoblash xususiyatlari.

Dinamikaviy hisoblashlarga o'xshab haqiqiy mashina uni dinamika moduli bilan almashtirilganidek, mustahkamlikka hisoblashda detalni tuzilishi va unga qo'yilgan yuklanish detalni modeli va hisoblash uchun zarur bo'lgan shakl bilan almashtiriladi. Ayrim xollarda detalni tuzilishlarida shunday elementlar bo'lishi mumkin, mutlaqo mustahkamlik hususiyatiga ta'sir ko'rsatmay, ishlab chiqarish texnologiyasi, ishlash jarayoni yoki uni tashqi ko'rinishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Modellashtirishda detallarni tuzilishi va unga qo'yilgan yuklama shakllari imkon boricha soddalashtiriladi. Bunday xollarda asosiy va ikkinchi darajali ta'sirlarni aniq ajrata olib, eng zarurini qoldirib, qolganini hisobga olmaslik kerak. Bu masalani echishda orttirilgan tajriba mashina detallari adabiyotlarida keltirilgan maxsus maslahatlar, tavsiyalar normalarini to'g'ri tanlab olishda yordam beradi. Lekin qabul qilingan soddalashtirishlar, ixchamlashlar muxandislik hisoblashda taxminiy usulga olib keladi va hisoblashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar xavfsizlik koefitsenti bilan e'tiborga olinadi (mustahkamlik ehtiyot koefitsenti). Hisoblashda bunday koefitsentlarni tanlab olish muxum hisoblanadi, ayniqsa, uchuvchi apparat detallarini tuzilishini loyihalashda. Vazifasiga ko'ra mustahkamlikka hisoblashni ikki usuli bor: loyihalash hisobi va tekshiruv hisobi.

Loyihalash hisobidan maqsad, detalni asosiy o'lchamlarini aniqlab olishdir. Buning uchun detal material va unga ta'sir qiluvchi yuklanishni qiymati ma'lum bo'lishi kerak.

Tekshiruv hisobidan maqsad, detalda tashqi yuklanishdan hosil bo'lgan kuchlanishni aniqlashdir. Bu xolda detalni o'lchamlari materialni turi aniq bo'lishi kerak, ahamiyatga sazovorligi shundaki, aniqlangan kuchlanish ruxsat etilgandan katta

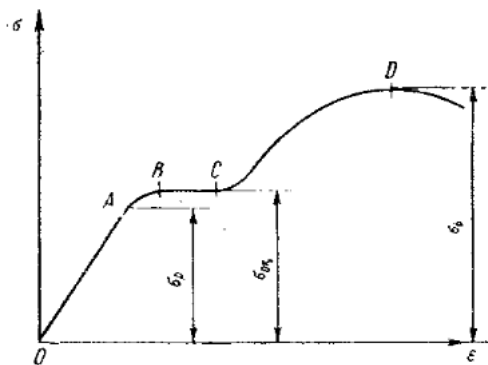
bo'lmisligi kerak. Bundan shunday xulosa qilish mumkin: loyihalash hisobi detalning tuzilishini keltirib chiqaradi, tekshiruv hisobi esa detalni loyihasidan keyin bajariladi.

Tekshiruv hisobida detalni haqiqiy va asosiy o'lchamlari inobatga olinadi. Chunki loyihadan so'ng uni parametrlari tahliliy usulda topilganidan faraz qilish mumkin.

1.4-§. Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlash.

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

Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegaraviy kuchlanish hamda mustahkamlik zahirasi qiymatlari aniqlangan bo'lishi kerak. Ma'lumki chegaraviy kuchlanishning qiymati materiallarning mexanikaviy xossalariga bog'liq bo'lib, laboratoriyada shu materiallarning namunalari sinash usuli bilan aniqlanadi. Masalan, plastik materiallarning statik cho'zilishini sinash natijasida 1.1-rasmda keltirilgan egri chiziq hosil bo'ladi. Bunda A nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish proportsionallik chegarasi deb, B nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish esa mustahkamlik chegarasi deb ataladi.



1.1-rasm

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda detalga ta'sir etuvchi kuchning va ishlatilgan materialning xiliga qarab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustahkamlik chegarasi σ_B (mo'rt metallar uchun), oquvchanlik chegarasi σ_{oq} (Plastik materiallar uchun), yoki toliqish chegarasi σ_{-1} (yuklanish o'zgaruvchan tsikl bilan ta'sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin. SHunday qilinganda plastik materiallar uchun

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{oq}}{n} \quad (1.1)$$

$$\text{Mo'rt materiallar uchun esa } [\sigma] = \frac{\sigma_B}{n} \quad (1.2)$$

bo'ladi.

Bundan $n = \frac{\sigma_{oq}}{\sigma}$ yoki $n = \frac{\sigma_B}{\sigma}$ kelib chiqadi.

Demak mustahkamlik zahirasi chegaraviy kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishga nisbatini ko'rsatadi. Uning qiymati ko'pgina faktorlarga, masalan: a) qabul qilingan hisoblash metodining va hisob sxemasining aniqligiga; b) detalga ta'sir etuvchi kuch va momentlarning qanchalik to'g'ri hisobga olinganligiga; v) ishlatiladigan materialning bir jinslilik darajasiga va xossalarining qanchalik o'rganilganligiga; g) detalning shakli, o'lchamlari, sirtining holati va sifatiga; d) detalning muhimlik darajasiga bog'liq.

Yuqorida keltirilganlar mustahkamlik zahirasining qiymatiga ta'sir qiluvchi faktorlarning asosiylari bo'lib, bundan tashqari, hisoblash yoki tajriba yo'li bilan aniqlanishi juda qiyin bo'lgan faktorlar ham bor.

Mustahkamlik zahirasining qiymatini mumkin qadar aniq topish uchun differentsial

usuldan foydalanish ma'qul ko'riladi. Bu usulga binoan, mustahkamlik zahirasi uchta xususiy koeffitsientning ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (1.3)$$

bu erda n_1 – detalga ta'sir qiluvchi kuch va momentlarning haqiqiy qiymatlari bilan hisoblash uchun qabul qilingan qiymatlar orasidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsient. Etarli darajada aniq hisoblash usullaridan foydalanilganda n_1 ning qiymati 1,2...1,5 orasida bo'lishi kerak. Kuchlanish aniqlik darajasi kamroq bo'lgan usullar bilan topilganda, shuningdek, bikrlikka nisbatan yuqori talab qo'yilganda =2...3, ayrim hollarda esa undan ham katta bo'lishi mumkin.

Hisoblanayotgan detallardagi kuchlanish qiymatini etarli darajada aniqlash imkoni bo'lsa, $n_1=1$ qilib ham olinadi. n_2 –materialning bir jinsliliğini, detal tayyorlash texnologiyasi buzilgan taqdirda material mexanikaviy xossalariining normativda ko'rsatilganidan farq qilishini hisobga oluvchi koeffitsient; plastik materiallar uchun n_2 koeffitsient n_{oq} bilan belgilanadi va uning qiymati, materialning plastiklik darajasi σ_{oq}/σ_B ga qarab, 1,3...2,2 oralig'ida bo'ladi (1.1- jadval).

1.1- jadval.

σ_{oq}/σ_B	0,45...0,55	0,55...0,70	0,70...0,90
$n_2 = n_{oq}$	1,3...1,5	1,4...1,8	1,7...2,2

Uncha plastik bo'lmagan hamda mo'rt materiallar uchun n_2 koeffitsient n_B bilan belgilanadi va uning qiymati 2 ... 6 oralig'ida bo'ladi (1.2- jadval).

1.2- jadval.

Material xarakteri	Mustahkamlik zahirasi $n_2 = n_B$
Kam plastik po'latlar	2...3
Bir jinsli mo'rt materiallar	3...4
O'ta mo'rt, ko'p jinsli (keramikaviy materiallar)	4...6

n_3 —koeffitsient juda mustahkam bo'lishi talab etiladigan muhim detallarning mustahkamlik zahirasi qo'shimcha ravishda oshirish maqsadida kiritiladi. Odatda, uning qiymati 1,...1,5 oralig'ida bo'ladi.

Yuqorida aytilganlarga ko'ra, detallarga ta'sir qiluvchi yuklanish vaqt mobaynida o'zgarmas bo'lgan hollarda, ruxsat etilgan kuchlanishning nisbatan aniq qiymati (1.1) va (1.2) formulalar yordamida quyidagicha topiladi:

a) plastik materiallar uchun

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{oq} \cdot \varepsilon_{oq}}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3} \quad (1.4)$$

bu erda $\varepsilon_{oq} = (\sigma_{oq})_d / (\sigma_{oq})_{10}$ bo'lib, kesim diametri d bo'lgan detal materiali oquvchanlik chegarasini diametri 10 mm bo'lgandagi oquvchanlik chegarasiga nisbatini ko'rsatadi. Demak, ε_{oq} detalning o'lchamlari ortishi bilan oquvchanlik chegarasining kamayishini ko'rsatuvchi koeffitsientdir;

b) kam plastik va mo'rt materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_B \cdot \varepsilon_B}{K_s \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3}$$

bu erda $\varepsilon_B = (\sigma_B)_d / (\sigma_B)_{10}$ bo'lib, kesim diametri d bo'lgan detal materiali mustahkamlik chegarasining diametri 10 mm bo'lgandagi mustahkamlik chegarasiga nisbatini ko'rsatadi. Demak, ε_B detalning o'lchamlari ortishi bilan mustahkamlik chegarasining kamayishini ko'rsatuvchi koeffitsientdir.

Kontakt kuchlanish bir-biriga urinish yuzalari o'lchami qolgan o'lchamlaridan bir

necha bor kichik bo'lgan ikki detal sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishdir. Masalan, bir-biriga siqib qo'yilgan ikki shar yoki rolik sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishlar kontakt kuchlanishlardir. Agar detal sirtidagi kontakt kuchlanish ruxsat etilganidan katta bo'lsa, u holda ezilish oqibatida chaqalanish, darz ketish va shu kabi nuqsonlar paydo bo'ladi.

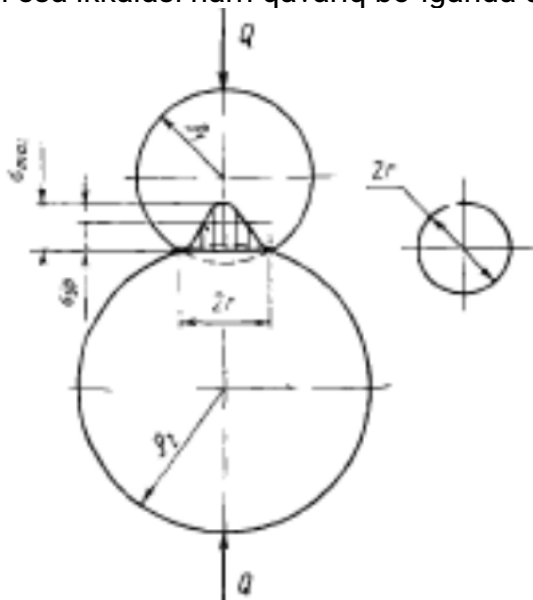
Natijada bunday detalni almashtirish zarurati tug'iladi. Bunday hol friksion, tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalarda, shuningdek, yumalash podshipniklarida uchraydi.

Radiuslari ρ_1 va ρ_2 bulgan ikki shar bir-biriga Q kuch bilan siqilganda hosil bulgan elastik deformatsiya oqibatida r radiusli sferaviy sirt hosil bo'ladi (1.2-rasm). Puasson koeffitsienti $\nu = 0,3$ bo'lganda bu radius quyidagicha ifodalanadi:

$$r = 1,109 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \rho_v}{E_v}}$$

bu erda $E_v = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$ - keltirilgan elastiklik moduli; $\rho_v = \frac{\rho_1\rho_2}{\rho_2 \pm \rho_1}$ keltirilgan egrilik.

radiusi; bu tenglikdagi minus ishorasi bir-biriga siqilib turgan sirtlarning biri qavariq va biri botik, bo'lganda, plus ishorasi esa ikkalasi ham qavariq bo'lganda qo'yiladi.



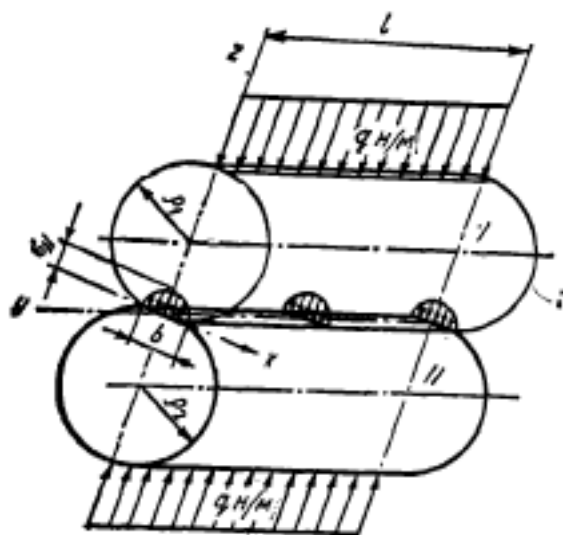
1.2-pasm

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

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

Ma'lumki, ko'rib chiqilayotgan hollarda eng katta kuchlanish sirt o'rtasida paydo bo'ladi. Demak, $\sigma_{\max} = P_{\max}$ - SHunday qilib, (8)va (9) formulalardan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\sigma_{\max} = 0,388 \sqrt[3]{\frac{Q E_v^2}{\rho_v^2}}$$



1.3-rasm

Ikki tsilindr bir-biriga siqilganda kontakt kuchlanish uzunligi tsilindr uzunligiga, eni esa b ga teng bo'lgan sirtga ta'sir etadi (1.3-rasm). Bunday holda hosil buladigan kontakt kuchlanish qiymati quyidagi formula voitasida aniqlanadi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{Q}{l\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

yoki

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{q}{\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

shuningdek, Puasson koeffitsienti $\nu = 0,3$ bo'lgan hollar uchun:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{Q E_v}{l\rho_v}} = 0,418 \sqrt{\frac{q E_v}{\rho_v}}$$

Bu formula doiraviy tsilindrgagina emas, balki tsilindrik sirtga ega bo'lgan hamma turdagi detallarga ham tatbiq etilaveradi. Buning uchun formuladagi ρ_v ni aniqlashda ρ_1 va ρ_2 lar o'rniga kontakt kuchlanish hosil bo'layotgan nuqtalarning egrilik radiuslarini qo'yish kifoya. Masalan, tsilindrik sirtga ega bo'lgan detal bilan tekislik orasida hosil bo'ladigan kontakt kuchlanishni aniklash uchun ρ_1 tsilindr radiusiga, ρ_2 esa ∞ ga teng deb olinadi.

Kontakt kuchlanish hosil bo'lgan yuzada urinma kuchlanish ham paydo bo'ladi. Bu kuchlanish ishqalanish kuchiga yoki ishqalanish koeffitsientiga bog'liq. Odatda, ishqalanish koeffitsientining o'rtacha qiymati 0,2 deb olinadi va urinma kuchlanishning qiymatii quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_H = 0,35 \quad \sigma_H \approx \sqrt{\frac{q E_v}{\rho_v}}$$

Vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan kontakt kuchlanishning ta'siridan detallarning sirtida toliqish oqibatidagi emirilish sodir buladi. Bunday hollarda chegaraviy va ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari ish mobaynidagi tsikllar soniga bog'liq xolda belgilanadi. TSikllar soni namuna detal uchun asos kilib olingan sondan kam bo'lsa, chegaraviy, ya'ni ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatii nisbatan katta qilib olinishi mumkin.

1.5-§. 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 ximiyaviy tarkibi va xossalari metallshunoslik va boshqa maxsus kurslarda o'rganilganligi sababli bu erda ularni tanlashmasalari hakidagi, shuningdek, so'nggi yillarda keng ko'lamda ishlatila boshlagan plastmassalar haqidagi ma'lumotlarga bayon etiladi.

Mashinalar loyihalashda ularning detallari uchun material tanlash injener-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 xam 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 min^{-1} bo'lgan shkivni cho'yandan yoki alyuminiy qotishmasidan tayyorlash mumkin. Alyuminiy qotishmasi cho'yanga qaraganda ikki marta qimmat turadi. Lekin alyuminiy qotishmasi stanokda cho'yanga qaraganda 8—10 marta tez ishlanadi. Natijada alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan shkiv cho'yandan tayyorlangan shkivga qaraganda 25% arzon bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, tannarxi qimmat bo'lsada, alyuminiy qotishmasidan shkiv tayyorlash cho'yandan tayyorlashdagiga qaraganda foydalidir. Bordi-yu detalga nisbatan qo'yilgan hamma talabga ham javob beradigan material tanlash mumkin bo'lmasa, u xolda eng zarur talablarni qondiruvchi materialni olish lozim. Qo'yilgan talablarni qondirish uchun ayrim xollarda, bir detalning uzi turli materiallardan ishlanishi xam mumkin. Masalan, gidroturbinalarning parragi avvalo mustahkam, qolaversa korroziyabardosh bo'lishi kerak. So'nggi yillargacha bu maqsadda yuqori sifatli zanglamas, ammo qimmatbaho po'lat ishlatilar edi. Hozirgi vaqtda bunday parraklar oddiy uglerodli po'latdan tayyorlanib, ularning sirtiga zanglamas po'lat qoplanmoqda, natijada kattagina mablag' tejalamoqda. Yana bir misol. Ma'lumki, tishli g'ildirak tayorlash uchun ishlatiladigan materialning asosiy massasi uning tanasiga ketadi. Holbuki, tishli g'ildirak tanasiga to'g'ri keladigan kuchlanish tishlariga to'g'ri keladigan kuchlanishning juda ham oz qismini tashkil etadi.

Lozim bo'lgan taqdirda, bir detalning o'zini bir necha xil materialdan tayyorlashni tavsiya etish ham mumkin ekan. Buning uchun detalning ishlash sharoitini detalga nisbatan qo'yilgan talablar va materiallarning xossalarini yaxshi bilish kerak.

So'nggi yillarda mashinasozlikda plastmassalar deb ataladigan materiallardan keng ko'lamda foydalanila boshlandi. Qora metallar o'rnini asta-sekin plastmassalar egallamoqda. Bu degan so'z, kelgusida plastmassalar sanoatning hamma tarmoqlarida, shu jumladan mashinasozlikda ham, asosiy material bo'lib qoladi, demakdir.

Binobarin, plastmassalardan mashina detallari uchun material sifatida foydalanish masalalariga alohida e'tibor berish lozim. Plastmassalarning afzalliklaridan yana biri shuki, juda murakkab shaklli detallar ham yuqori unumli ravishda bosim ostida quyish, shtamplash, purkash usullari va boshqa usullar bilan tayyorlanishi mumkin.

II BOB

BIRIKMALAR. AJRALMAS BIRIKMALAR

2.1-§. Birikmalar xaqida umumiy ma'lumotlar.

«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanidan malumki, mashina yoki mexanizm zvenosi – bu bitta detal yoki detallar bilan o'zaro bog'langan qattiq sistema bo'lib bir qabilada harakat qila olish qobiliyatiga egadir. Bunday bikirlikda qo'zg'almas bog'lanish texnikada birikma deyiladi.

Izohdan tushunarlikki: mashinada detallarni qo'zg'almas birikma xolida ishlatish zarurdir, chunki ularni ayrim zvenolarni konstruktsiya hususiyatlariga qarab bir butun qilib tayyorlashni iloji bo'lmaydi, ular bir necha qismlardan iborat bo'ladi.

Ajralish turiga qarab qo'zg'almas birikmalar, ajraladigan va ajralmaydigan turlarga bo'linadi.

Rezbali, shtiftli, klemmali, shponkali, shlitsli birikmalar ajraladigan birikmalar bo'lib, bunda uzellar detallarga ajratilganda detallarga shikast etkazilmaydi. Texnikada eng ko'p qo'llaniladigan rezbali birikmadir. Bunday birikmalar bolt, vint va gayka yordamida amalga oshiriladi. Shtiftli birikmalarni hosil qilish uchun, konussimon yoki tsilindr shakldagi shtiftlarni birikuvchi detallar teshigiga zo'riqish holatda joylashtiriladi.

Ajralmaydigan birikmalar, bu shunday birikmalarki, birikuvchi va biriktiruvchi detallarni ayrim qismlarga ajratish uchun, birikma elementlarini sindirish yoki shikastlantirishga to'g'ri keladi. Bunday birikmalarga, parchin mixli, payvand, kavsharlangan hamda eylim yordamida biriktirish kiradi.

Ajraladigan va ajralmaydigan birikmalar orasida detallari o'zaro tig'izlik bilan o'tkazilgan birikmalar ham mavjud. Ayrim xollarda, val va o'qlarga detallarni o'rnatishda qo'llaniladi. Bunday birikmalar, detallarni qayta o'rnatish va ajratish imkonini beradi. Lekin qisman qiyinchiliklarga duch kelgan xolda yoki sirtlarni kamroq shikastlantirish evaziga amalga oshiriladi.

Ajralmaydigan birikmalar texnikada juda ko'p ishlatiladi, birorta mashina usiz yaratilmaydi. Ayrim mashinalarda qo'zg'almas birikmalarni yuzlab, minglab uchratish mumkin. Misol uchun, Il-76 samolyotida 800 mingga yaqin boltli birikmalar va 1,5 millionga yaqin parchin mixni uchratish mumkin.

Qo'zg'almas birikmalarning ishlash qobiliyatini belgilovchi mezon mustahkamlik hisoblanadi.

Birikmalar birikuvchi detallar qatorida teng mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Masalan, payvand chokning va payvandlanadigan detallarni mustahkamlik tavsiflari o'xshash, bir-biriga yaqin bo'lishi kerak.

2.2-§. Payvand birikmalarning tuzilishi va mustahkamlikka hisoblash

Payvand birikmalar ajralmas birikmalar turkumiga kiradi. Tutashgan joyida detal materialini payvandlash yo'li bilan xech qanday qo'shimcha element talab qilmagan xolda birikma hosil qilinadi.

Payvandlash – bu texnologik jarayon bo'lib, molekulyar yopishish kuchlar asosida detallarni yuqori darajada maxalliy qizdirib biriktirishdir.

Payvand chok – bu payvandlanuvchi detallarni payvandlangandan keyin qotib qolgan biriktiruvchi metall hisoblanadi.

Hamma metallar va ayrim plastmassalar payvandlanadi, odatda, asosan kam uglerodli po'latlar payvandlanadi.

Qurilish tuzilmalarini elementlari, mashina detallari, qozon idishlar va rezervuarlar payvandlanib tayyorlanadi.

Ajralmas birikmalar orasida payvandlash ham mashina detallariga muvofiq

ravishda takomillashgan hisoblanadi, chunki boshqalarga nisbatan, tashkil etuvchi detallarni yaxshiroq bir butunga yaqinlashtiradi. Lekin payvand birikmalar ham kamchiliklardan xolis emas. Payvand birikmalarni ikki yo`nalishdagi xususiyatlarini ko`rib chiqamiz.

1. Ko`pgina xollarda mashinaning payvand detallari quyma va bolg`alab olingan detallarni almashtiradi. Bu katta o`lchamli tishli g`ildiraklar, kronshteyn, korpus detallari va boshqalar bo`lishi mumkin. Bu xolda payvand birikmani ustunligi metallarni tejash, konstruksiyalarni engilligi va bikirlikni etarli darajada bo`lishida ifodalanadi. CHunonchi, payvandlangan parmani kesuvchi ishchi qismi instrumental po`latdan, pastki bo`lagi (dumi) esa, birmuncha arzon bo`lgan konstruksion po`latdan tayyorlanadigan bo`ladi. Payvandlangan tirsakli val yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan po`latdan, sheykasi esa, arzon po`latdan tayyorlangandir. Jilvirlash stanogining payvandli staninasi qalinligi 3 mm li po`lat listdan tayyorlangan quyma staninaga qaraganda engil va arzondir. Kamchiliklariga: deformatsiyadan hosil bo`lgan qoldiq kuchlanishni mavjudligi; yuqori darajada maxalliy qizdirish natijasida tuzilmalarni qiyshayb qolishi misol bo`la oladi. Mana shu faktorlarni payvand detallar konstruksiyasini yaratishda hisobga olish zarur.

2. Ayrim xollarda payvand birikmalarni parchin mixli birikmalar bilan almashtiriladi – yupqa devorli tuzilmalarda: kemalarni korpuslari; samolyot va vertolyotlar, transport mashinalarini yoqilgi baklari va hokazo. Bunda shuni hisobga olish kerakki, payvand choklar tebranish chegaralarida va zarbli yuklangan xolda ishonchli ishlamaydi. SHuning uchun ham payvandlash samolyot va vertolyot korpuslarida va qoplamlarida ishlatilmaydi.

Yuqorida aytib o`tilganiday, payvandlash biriktiruvchi detallarinng molekularini yopishtirish uchun ishlatiladigan kuchlarga asoslanagn. Bunga erishish uchun bitta usul qo`llaniladi: detallarni birikuvchi joyida metallarni eritish.

Eritilgan holatda payvandlash.

Bu xam ikki turga gaz va elektr toki yordamida payvandlash turlariga bo`linadi.

Gaz yordamida payvandlash usulda elektrodlar orasida yonuvchi gazlar ma`lum miqdorda kislorod (atsetilen, vodorod) yondirilib bu oraliqqa gorelka kanalidan o`tadi. Payvandlanuvchi metall tarkibiga mos payvandlash simi ishlatiladi. Uning tasirida payvandlanuvchi detalning payvandlash joyi va payvandlash simining uchi suyuqlanadi va birikma hosil bo`ladi. Gaz yordamida payvandlash yupqa devorli po`latdan tayyorlangan detallarni va rangli metallarni biriktirishda ishlatiladi.

Elektr toki yordamida payvandlash usulida ulanadigan joy elektr yoy vositasida qizdiriladi va unga elektrod suyuqlantirib tushuriladi, natijada payvand chok hosil bo`ladi. Detallar orasidagi eritilgan elektrod bog`lash vazifasini bajaradi.

Qo`l va avtomatlashgan elektr yoyi yordamidagi payvandlashni taqqoslanadi.

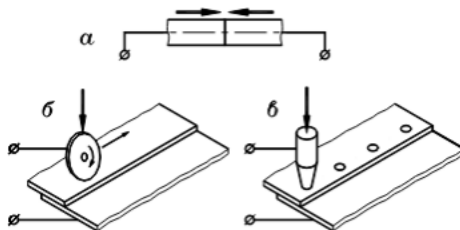
Elektr yoyi yordamida dastlabki payvandlash yoy barqaror yopishishini, ushlab turish uchun maxsus aralashma bilan qoplangan elektrod ishlatiladi. Dastlabki usulda payvandlashda detallar qalinligi 1mm dan 60 mm gacha bo`lishi mumkin. Bu xolda tok kuchi (200÷500) A oralig`ida bo`ladi. Bunday usulda payvandlash bikirlik miqdorida, hamda seriyalab ishlab chiqarishda (choklar qisqa-qisqa va noqulay joylashtirilgan bo`lsa) qo`llaniladi.

Avtomatik payvandlash elektrod simi orqali bajariladi. Bu simni uzatish va chok yo`nalishi bo`yicha harakatga keltirish mexanizatsiyalashtirilgan. Bu usuldan qalinligi 2÷130 mm gacha bo`lgan po`latlar ularning qotishmalarini payvandlashda keng foydalaniladi. Bunda elektr yoy, suyuqlanayotgan metall flyus qatlami ostida yoki havo gazlaridan saqlaydigan muhitlarda bo`lib yoy barqaror yonadi. Bu xolda tok kuchi (100÷300)A. Yuqori seriyalab va yalpi ishlab chiqarishda, hamda samolyotsozlikda ishlatiladi.

Detallar elektr toki (elektr kontakt payvandlash) bilan xam payvandlanadi.

Elektrkontakt payvandlash xar xil po`latlarni tayyorlangan vallarning qismlarini yoki

qirquvchi asboblarni (parma, metchik) biriktirishda ishlatiladi (2.1a-rasm). Elektr tokini payvandlanuvchi detallar orqali o'tkazilganda ular tokning tutashgan joyida o'tkazgich qarshiligining mavjudligi tufayli bu yuzalar qisqa vaqt ichida qizib, yuqori plastik holatga o'tadi.



2.1-rasm.

Plastik holatdagi metall detallar malum kuch bilan bir-biriga qisilganda payvand birikma hosil bo'ladi.

Elektr kontaktli payvandlash listlarni payvandlashda ham ishlatiladi – masalan, detallar ustida aylanadigan elektrod rolik (roluk elektrod vazifasini bajaradi) kontaktdagi payvand chokni (lentali) (2.16-rasm) va kontaktdagi nuqtasi payvandli (2.18-rasm) hosil qiladi. SHuni aytish kerakki, nuqtali payvandlash yuqori jipsli (germetik) birikmani hosil qilmaydi, shuning uchun, rezervuar va baklar qismini payvandlashda ishlatilmaydi.

Payvand birikmalarni choklarning turlari

Biriktiriladigan detallarning o'zaro joylashishiga qarab quyidagi chok turlariga bo'linadi:

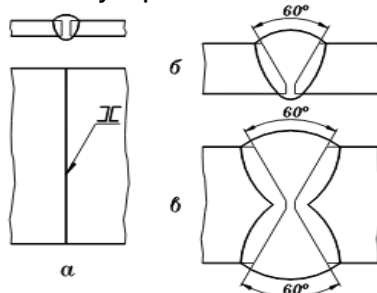
- uchma-uch;
- ustma-ust;
- burchakli;
- tavrSimon.

Uchma-uch biriktirilgan payvand choklar tutashgan choklar deyiladi, ustma-ust, burchakli va tavrli payvand choklar esa, burchakli deyiladi.

Uchma-uch choklar chizmada shunday ko'rsatilganki 2.2a-rasmda belgilangan.

Payvandlanadigan listlarning qalinligiga qarab, ularni uchlari maxsus ishlovdan o'tqazilib, yoki o'tqazilmasdan payvandlashga tayyorlanadi. Agar, listlarning qalinligi 8 mm dan oshmasa, u xolda boshlang'ich ishlov berilmaydi (2.2a-rasm).

Listlar qalinligi 8 mm dan 25 mm gacha bo'lsa, listlarning tutashadigan qirralariga bir yoqlama dastlabki ishlov beriladi. (2.26-rasm) – qirralarida burchagi 30° ga teng bo'lgan faskalar (kertish) hosil kilinadi. Listlar qalinligi 26 dan 60 mm gacha bo'lganda 2.28-rasmda ko'satilaganday qirralari ikki yoqlama kiritiladi.

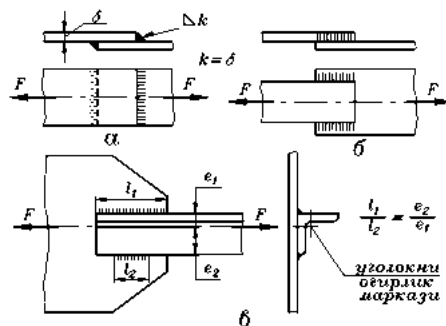


2.2-rasm.

Listlarni ustma-ust qo'yib biriktirilganda ro'para va yonbosh choklarga bo'linadi. 2.3a-rasmda ikkita listlarni, ikki yoqlama ro'para chok bilan biriktirilgani ko'rsatilgan. SHu erni o'zida burchak chokni belgisi o'z aksini topgan, uni chizmada ko'rsatilishicha k – katetli burchak chok deb ataladi.

Odatda, chok katetini qiymati birikuvchi listlar δ qalinligiga teng bo'ladi. SHuni

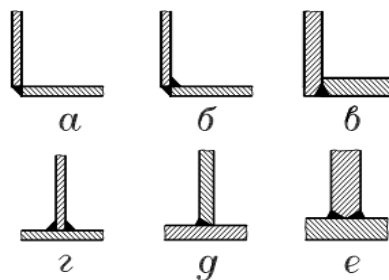
hisobga olmoq kerakki, CHO`zuvchi yuklanish  $F$  birikmaning simmetriya o`qi bo`yicha tasir etadi. 2.36-rasmda ko`rsatilgan birikma oldingiga o`xshash, burchakli yonbosh choklardan hosil bo`ladi.



2.3-rasm

List bilan uglokni biriktirishda hosil bo`lgan payvand choklarga tasir etadigan CHO`zuvchi kuch, uglok kesimini og`irlik markazidan o`tgan bo`ylama chizig`iga qo`yilgan deb ta`min qilinadi 2.36-rasm. U xolda, yonbosh chokning uzunligi, rasmda ko`rsatilishi bo`yicha, teskari proportsional tarzda aniqlanadi.

Detallarni burchakli biriktirish mumkin: tashqi burchakli chok (2.4a-rasm); tashqi va ichki burchakli choklar (2.4b-rasm) yordamida hamda qirralari kertilib tutashgan chok yordamida (2.4 в-rasm). Tavrsimon detallarni biriktirish mumkin: qirralari kertilimgan burchakli chok (2.4г-rasm); bir (2.4д-rasm) yoki ikki (2.4e-rasm) qirralari kertilgan burchakli choklar yordamida.



2.4-rasm.

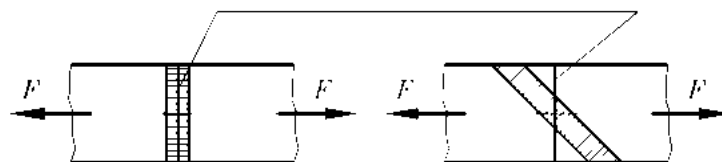
Payvand birikmalarning mustahkamlikka hisoblash.

Ikki yoki bir nechta payvandlangan detallar payvandlangan uzal hisoblanadi. Payvandli uzalni mustahkamligi butun detalning mustahkamligiga juda yaqin bo`lishi kerak. Payvand birikmani mustahkamligi quyidagi asosiy faktorlarga bog`liqdir:

- asosiy materialning payvandlanish qobiliyatiga,
- payvandlash usuliga,
- ta`sir etuvchi yuklanish xususiyatiga.

Kam va o`rta uglerodli po`latlar yaxshi payvandlanadi. Yuqori uglerodli po`latlar, cho`yanlar va rangli metall qotishmalari yomonroq payvandlanadi. Payvand chok to`la bir tekis baravar payvandlanmagan bo`lsa, hamda shlak va gaz qoldiqlari kirib qolganda uni mustahkamligi kamayadi. Bu defektlari payvandlash protsessida va buyumlarni ishlatish jarayonida mayda teshiklar, yoriqlar hosil bo`lishiga asosiy sabab bo`ladi. Payvandlash texnologiyasiga tasir etuvchi defektlar o`zgaruvchan va zarbli yukki tasirida yana ham ortib boradi.

Tashqi yuklanish va yuqorida keltirilgan faktorlar tasirida payvand qismi buzilishi chok zonasi bo`ladi deb taxmin qilinadi (2.5-rasm).



2.5-rasm.

SHundan kelib chiqqan xolda uchma-uch ulashni mustahkamlik hisoblash, detal kesimi o'lchamlarini termik zonasida qabul qilingan.

Detallarning payvandlashga bog'liq bo'lgan mustahkamligini kamayishi ruxsat etilgan kuchlanishlarni belgilashda hisobga olinadi.

Ikkinchi bo'lakdan tashkil topgan uchma-uch payvandlangan listlarni (2.6-rasm) hisoblash quyidagicha bajariladi:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b \delta} \quad [\sigma_p] \quad (2.1)$$

bunda: F – cho'zilish kuchi N da;

A – list yuzasi mm^2 da ;

b – list eni mm da;

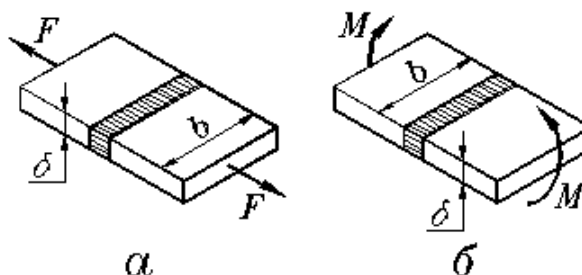
δ – list qalinligi mm da;

$[\sigma_p]$ – payvand uchun ruxsat etilgan kuchlanish;

Payvand birikma uchun mustahkamlikning extiyot koefitsientini hisobga olganda,

$$[\sigma_p] = 0,9 [\sigma_{det}]$$

bunda $[\sigma_{det}]$ – detal materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish, ya'ni listning payvandlanadigan bo'lagi.

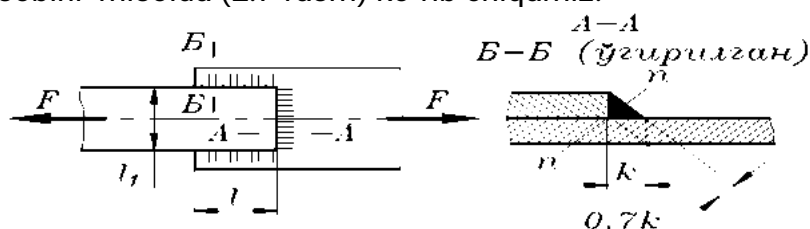


2.6-rasm.

Agar payvand qism eguvchi moment bilan yuklangan bo'lsa (2.6 b-rasm), unda chokning emiriladigan kesimini o'q bo'ylab yo'nalagn qarshilik momenti W :

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{6 M}{b \delta^2} \quad [\sigma_p] \quad (2.2)$$

Listlarni ustma-ust qo'yib burchakli yonbosh va ro'para choklar yordamida hosil bo'lgan birikma hisobini misolda (2.7-rasm) ko'rib chiqamiz.



2.7-rasm.

Bunday choklarni bissektressasi orqali o'tgan n - n kesimni o'rtacha kuchlanish bo'yicha taxminiy hisoblanadi. Bu kesimni asosiy kuchlanishi urinma τ kuchlanish hisoblanadi. Soddalashtirish maqsadida yuklanish chokning hamma nuqtalarga bir xil taqsimlanadi deb hisoblaymiz. CHokning mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{F}{0,7 k (2l + l_1)} [\tau_p] \quad (2.3)$$

bunda $[\tau_p]$ – payvand birikmaning kesuvchi ruxsat etilgan kuchlanishi.

Mustahkamlik extiyot koeffitsientini hisobga olganda payvand birikma uchun:

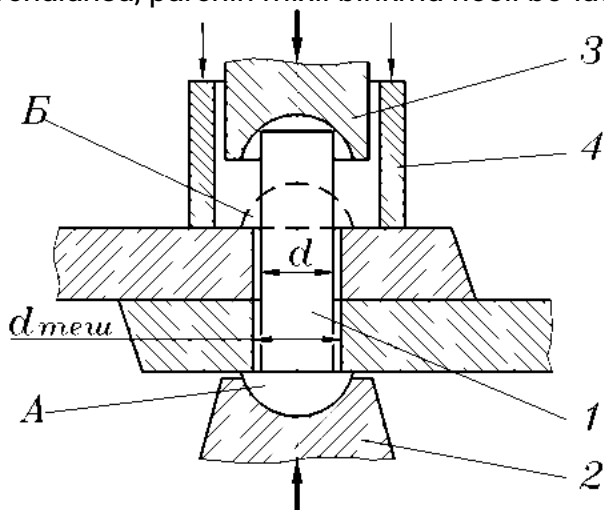
$$[\tau_p] = 0,6 [\tau_{det}]$$

bunda: $[\tau_{det}]$ – detal materialining kesuvchi ruxsat etilgan kuchlanishi, ya'ni birikuvchi listlar qismi.

2.3-§. Parchin mixli birikmalar

Parchin mixli birikmalar ajralmaydigan birikmalarga kiradi. Ular listlar va xar xil shaklli prokat profilarni biriktirish uchun xizmat qiladi.

Detallarning teshigiga parchin mix kiritilgandan keyin uning ikkinchi uchi ham 2.8-rasmda ko'rsatilganday parchalansa, parchin mixli birikma hosil bo'ladi.



2.8-rasm.

Sterjen diametri d va bekik qolpoqcha A ega bo'lgan parchin mix 1, detallar teshigiga tig'izlanmagan xolda kiritiladi, chunki ularning diametri parchin mix sterjenining diametridan katta. Bekik qolpoqcha tayanch vazifasini bajaruvchi ushlagich 2 ga o'rnatilgan, siquvchi 3 vosita esa, parchalash protsessida tutash kallak B shpilka hosil qilishda qo'l kuchidan ham, mashinalardan ham foydalaniladi. Qo'l kuchi bilan parchalashda bolg'a yordamida siquvchi moslamaga urish orqali bajariladi. Bunday xolda birikuvchi detal kushlagichga maxsus bosuvchi vosita 4 bilan bosiladi. Parchalash jarayonida birikmalar standartlashgan. Bekik qolpoqcha shakli, parchin mixni sterjen diametri qat'iy belgilanadi. Rangli metaldan yasalgan barcha parchin mixlar, hamda diametri 10 mm dan ortiq bo'lganlari esa qizdirilgandan keyingina parchalanadi.

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, vertolyotsozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari, hamda ko'priklar qurishda, kemasozlikda, bug' qozonlari va bosim tasirida suyuqliklar saqlanadigan idishlar yasashda keng ko'lamda ishlatiladi.

Parchin mixli birikmalarning turlari

Xar xil shakldagi parchin mixlar va parchin mixli birikmalar juda ko'p miqdorda mavjuddir. Tuzilishi, materiallari va vazifasi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi.

Parchin mixlarni xususiyatlari bo'yicha quyidagilarga ajratish mumkin.

1. Mix kallagining tuzilishi bo'yicha:

a) tekislik shaklidagi kallakli (2.9a-rasm).

b) kesik konus shaklidagi kallakli (2.9б-rasm)

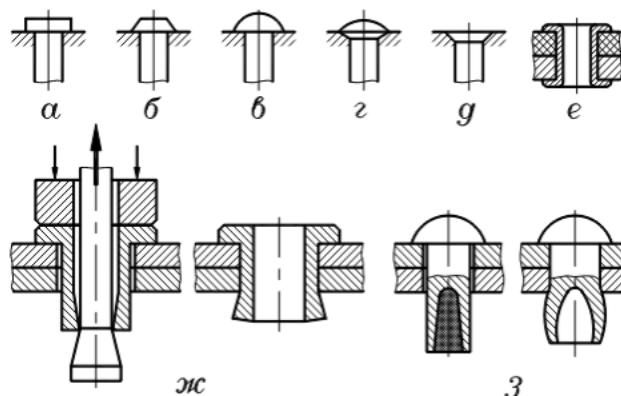
v) yarim doiraviy kallakli (2.9в-rasm)

g) yarim yashirin kallakli (2.9г-rasm)

d) yashirin (o'rnatilganda ko'rinmaydigan) kallakli (2.9д-rasm).

2. Sterjenlarning tuzilishi bo'yicha:

a) yaxlit sterjenli; oddiy shtampli usullarida yuqorida ko'rsatilgan shakllar kallaklari simdan yasaladi.



2.9-rasm.

b) quvirsimon (2.9e-rasm); biriktirilgan detallarda qo'yilgan kuchning qiymati, katta bo'lmagan xolda; rasmda ko'rsatilishicha metall va plastmassadan tayyorlangan detallarni biriktirishda ham ishlatiladi.

v) bir tomonlama parchalanadigan parchin mixlar; agarda tutash kallagini hosil qilish uchun o'rin bo'lmasa – misol tariqasida samolyotning kovak qanotini olish mumkin; 2.9ж-rasmda konussimon teshikli kovak parchin mix ko'rsatilgan. Bunda, parchin mix konussimon gardish bilan birgalikda detallar teshigiga o'rnatililib maxsus bosqich bilan detallarga bosiladi; gardish parchin mix teshigidan tortib olinganda teshiklar orasidan bo'shliq to'lib zichlanadi va tutash kallak hosil bo'ladi. Ortiqcha kuch tasir qilmaydigan plastik materiallarni biriktirishda, o'rasi teshik parchin mixlar – pistonlar ishlatiladi. Pistonlar zaryadli bo'lib, partish (otish) dan keyin tutash kallak (2.9з-rasm) hosil bo'ladi va parchin mixni teshigi to'lib zichlanadi.

3. Materiallar bo'yicha:

a) po'latli;

b) misli;

v) latunli;

g) alyuminiyli;

d) hakozi.

Parchinlanishi engil bo'lishi uchun parchin mix materiali etarli darajada plastik bo'lishi kerak. Parchin mix va birikuvchi detalalri bir tarkibli bo'lishi kerak, xar xil materialdan tayyorlansa galvanik juft hosil bo'lib, birikmani ishga yaroqsiz bo'lishiga olib keladi. SHuning uchun, alyuminiyli detallarni biriktirish uchun – alyuminiyli parchin mix, misli uchun – misli va boshqalar ishlatiladi.

Endi birikmalarning turlariga o'tamiz.

Parchin mix yordamida qo'zg'almas birikmalarni hosil qilish uchun, bir yoki ko'p qatordan iborat bo'lgan ko'p sonli parchin mixlar ishlatiladi. Bunday birikmalarni parchin mixli choklar deyiladi. CHoklar ishlash xususiyatlariga qarab quyidagicha bo'linadi.

1. Parchin mixli choklarning vazifasi bo'yicha:

a) mustahkam choklar (metall konstruksiyalari, ko'prik qurilishida, kemasozlikda, aviasozlikda);

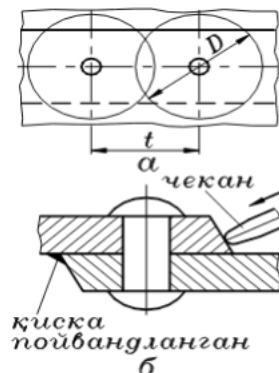
b) mustahkam jips choklar – bular mustahkamlikdan tashqari chokning jips bo'lishini ham taminlashi kerak (bug` qozonlari, bosim tasirida suyuqliklar yoki gaz saqlanadigan idishlar).

v) jips choklar (katta bosimga ega bo'lmagan rezervuarlar).

CHokdagi parchin mixlar biror qismdan t masofada joylagan bo'ladi (2.10a-rasm).

Tutash joyidagi detal- larning deformatsiyasi xar qanday parchin mixni dia- metri D zonasi bo'yicha tarqa- ladi. Jips choklarda qo'shni parchin mixlarni tasir etish zonasi o'zaro kesiladi, bu 2.10a-rasmda ko'rsatilgan, ya'ni $t < D$ shart bajarilishi kerak.

Jips choklarni yuqori ishonchli bo'lishi uchun, ayrim xollarda chekanka qilinadi, (plastik deformatsiyalash) ya'ni pnevmo (siqilgan havo ishlati ladi) bolg`a bilan birikuvchi detallar qirrasi to'mtoqlashtiriladi. Ayrim xollarda, shu maqsad bilan detallar qirrasi qisqa payvandlab yopishtiriladi (2.106-rasm).



2.10-rasm

2. Parchin mixli choklarning tuzilishiga qarab quyidagi birikmalarga bo'linadi:

a) ustma-ust (2.11a-rasm)

b) bir qistirmali uchma-uch (2.116-rasm)

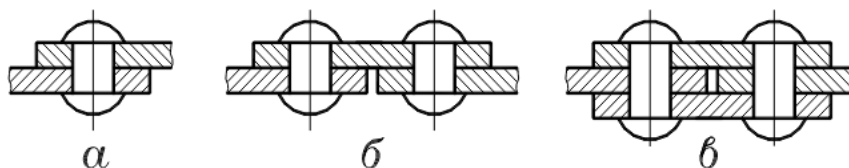
v) ikki qistirmali uchma-uch (2.11B-rasm)

Parchin mixlar kesilishga ishlaydi, shuning uchun, ustma-ust va bir qistirmali uchma-uch qo'yib biriktirilganda, ular bir yoqlama kesiladigan deyiladi. Ikki qistirmali uchma-uch birikmalar ikki yoqlama kesiladigan deyiladi.

3. Xar bir listdagi parchin mixlar qatorlar soniga qarab choklar bo'ladi:

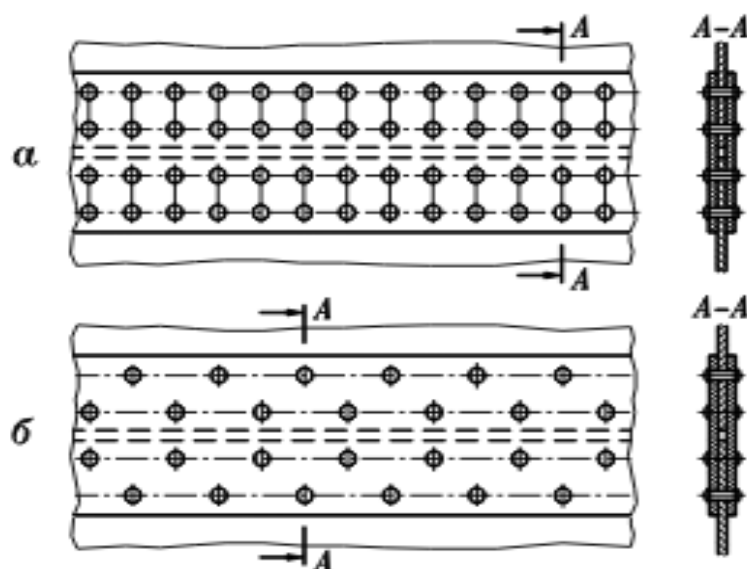
a) bir qatorli;

b) ko'p qatorli (ikki qatorli, uch qatorli va boshqalar).



2.11-rasm

Ko'p qatorli choklarda parchin mixlar bir chiziqda (2.12a-rasm) va shaxmatsimon qilib joylashtirilishi mumkin (2.12.6-rasm).



2.12-rasm

2.12-rasmda ko`rsatilgan ikkala chok ham ikkita qistirmadan iborat bo`lgan ikki qatorli hisoblanadi.

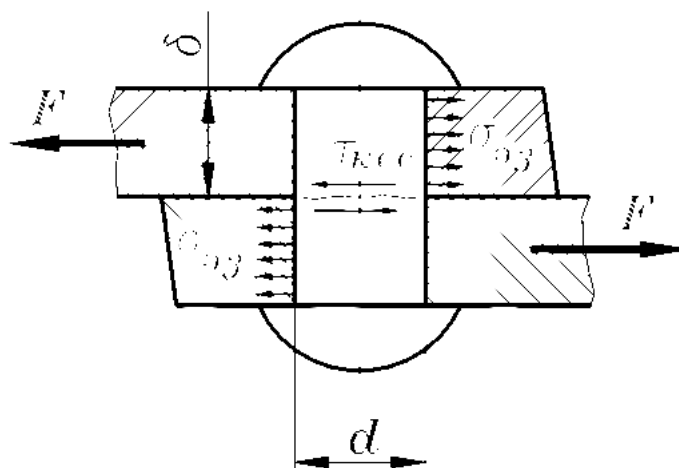
Parchin mixli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Parchin mixning ishlashi va hisoblash sharti tig`iz xolda joylashtirilgan boltli birikmalarni ishlash va hisoblash sharoiga o`xshaydi.

Siljitish kuchlar bilan yuklangan parchin mixli choklarni hisoblashda yuklanish, parchinmixlararo bir tekisda taqsimlangan deb, qabul qilinadi. Tutash joyidagi detallarni ishqalanish kuchi esa hisobga olinmaydi. Parchin mixlar egilishga va kesilishga hisoblanadi. Bunda bir narsani hisobga olish kerakki, parchin mixli birikmada normativlar mavjud, ularni o`lchamlarini listlarning qalinligiga qarab tanlab olish tavsiya etiladi. SHuning uchun, hisoblash tekshirish tusini oladi.

Kesuvchi kuchlanish

- bir yoqlama choklar uchun (2.13-rasm):



2.13-rasm

$$\tau_{kec} = \frac{4 F}{\pi d^2} [\tau_{kec}] \quad (2.4)$$

- ko`p yoqlama choklar uchun (odatda $n = 2$)

$$\tau_{\text{kec}} = \frac{4 F}{n \pi d^2} [\tau_{\text{kec}}] \quad (2.5)$$

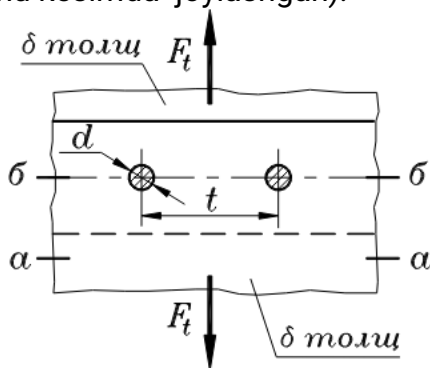
St2 va St3 dan tayyorlangan parchin mixlar uchun $[\tau_{\text{kes}}] = (100 \div 130)$ MPa.
Ezuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{ez}} = \frac{F}{d \delta} [\sigma_{\text{ez}}] \quad (2.6)$$

bunda: δ – birikuvchi detallarning qalinligi (eng kami olinadi).

St2 va St3 dan tayyorlangan parchin mixlar uchun
 $[\sigma_{\text{ez}}] = (250 \div 300)$ MPa.

Parchin mixning mustahkamlikka hisoblashdan tashqari birikuvchi listlarni ham tekshirib ko'rish lozim, chunki ularni mustahkamligi parchin mixni o'rnatishi uchun yasalgan teshiklar hisobiga kamaygan. Listlarni parchin mixli chok hosil qilib biriktirishda hisobiy yuklanish uchun bir qadam t oralig'ida joylashgan parchini mixga tasir etuvchi F kuch qabul qilinadi (2.14-rasm). Parchin mix uchun yasalgan diametri d ga teng bo'lgan teshik, qalinligi d ga teng bo'lgan birikuvchi listlarni mustahkamligini kamaytiradi. Mustahkamlikni pasayish darajasini aniqlash uchun, listlarda cho'zuvchi kuchlardan hosil bo'lgan kuchlanishlarni aniqlaymiz. Buning uchun, listlarni ikkita kesimi tanlab olinadi: kesim a – a, listlar teshik orqali bo'shashtirilmagan; kesim b – b, listlar teshik orqali bo'shashtirilgan (parchin mixlar shu kesimda joylashgan).



2.14-rasm

Kesim a – a dagi cho'zuvchi kuchlanish:

$$\sigma = \frac{F_t}{t \delta} \quad (2.7)$$

Kesim b - b dagi cho'zuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{п}} = \frac{F_t}{(t - d) \delta} \quad (2.8)$$

Kichik qiymati kuchlanishni σ (3.4) katta (bo'shashtirilgan kesim) qiymatli kuchlanishga $\sigma_{\text{п}}$ (3.5) nisbati parchin mixli gaykani mustahkamlik koeffitsienti deyiladi:

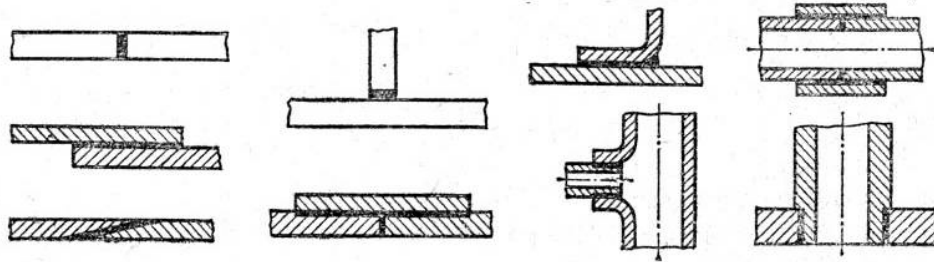
$$\varphi = \frac{\sigma}{\sigma_{\text{п}}} = \frac{t - d}{t} \quad (2.9)$$

Bu formula, parchin mix bilan biriktirilgan listlar mustahkamligini kamayishini ko'rsatadi. Masalan, standart o'lchamlarga asosan bir qatorli bir yoqlama kesiladigan parchin mixli chok uchun $\varphi=0,65$, ya'ni parchin mixli birikmani hosil qilinishi listlarning mustahkamligini 35% ga kamaytiradi. Bu qiymatni φ ga ko'paytirish uchun ko'p qatorli va ko'p yoqlama kesiladigan choklar ishlatiladi.

2.4-§. Kavsharlangan birikmalar

Kavsharlangan va elimlangan birikmalar payvand birikmalardan oldin qo'llana boshlangan. 3-5 ming yil avval ishlatilgan kavsharlangan buyumlar to'g'risida ma'lumotlar bor.

Kavsharlangan va elimlangan birikmalar konstruktiv jihatdan payvand birikmalarga o'xshash bo'ladi (2.15-rasm). Kavsharlash va elimlash payvandlashdan farqli o'laroq nafaqat bir jinsli bo'lgan, balki bir jinsli bo'lmagan materiallarni ham biriktirishga imkon beradi. Misol uchun po'latni alyuminiy bilan, metallarni shisha, grafit, chinnilar bilan, plastmassalar, yog'ochlar, rezinalarni o'zaro biriktirish mumkin.



2.15-rasm. Kavsharlangan va elimlangan birikmalar

Kavsharlash va elimlashda detallar qirralariga shikast etmaydi, bu esa ularning o'lchamlari va shakllarini buzilmasligiga shuningdek ularni qaytadan ishlatishga imkon beradi. Biroq mustahkamlik jihatidan kavsharlangan va elimlangan birikmalar payvand birikmalardan quyida turadi.

Mashinasozlikda yangi konstruksion materiallarni (plastmassalar, mustahkamligi yuqori bo'lgan legirlangan po'latlar), keng ko'lamda ishlatilishi sababli kavsharlash va elimlash ishlari ham muxim o'rin tutmoqda. Bunga misol qilib avtomobillar va traktorlar radiatorlarini, reaktiv dvigatellarini yopish kamerasini turbina parraklarini, yonilg'i va moy uzatiladigan naychalarni keltirish mumkin.

Kavsharlash va elimlash ayniqsa asbobsozlikda ko'p ishlatiladi. Kavsharlash va elimlash jarayonini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish nisbatan oson hisoblanadi. Ko'p holatlarda elimlashni qo'llanishi ish unumdorligini sezilarli oshishiga, konstruksiya qiymatini va massasini kamayishiga olib keladi.

Kavsharlash va elimlashni qo'llanilish samaradorligi, uning mustahkamligi va boshqa sifat ko'rsatkichlari tashkil etishga, ya'ni kavsharlash elementi, yoki elimni to'g'ri tanlashga xarorat rejimiga, tutashuvchi yuzalarni tozalanishiga va uni oksidlanishdan ximoyalanishiga bog'liq bo'ladi.

Kavsharlangan birikmalar. Birikma hosil bo'lishi, detal materiali bilan kavsharlash elementi (kavshar) orasidagi kimyoviy bog'lanishga asoslangan. Kavsharning erish xarorati (misol uchun, qalayning) detal materialining erish xaroratidan kichik bo'ladi. SHuning uchun, kavsharlash jarayonida detallar qattiq xolatda bo'ladi. Kavsharlashda, erigan kavshar detalning tutashtiriladigan qizdirilgan yuzalariga yopishadi. Detal yuzalari moysizlantirilgan, oksidlar va begona zarrachalardan tozalangan bo'lishi lozim. Aks xolda birikma sifatli chiqmaydi.

Detallar tutashadigan joydagi zazor (tirqish) ko'p jihatdan birikma mustahkamligini belgilaydi. Tirqishni ma'lum bir qiymatigacha kichraytirilsa mustahkamlik ortadi. Buning asosiy sabablari birinchidan, tirqish kichik bo'lganda uni erigan kavshar bilan to'lishiga imkon yaratuvchi kapillyar oqim effekti namoyon bo'ladi, ikkinchidan, diffuziya jarayonidir. Tirqishi juda kichik bo'lishi kavsharni oqishiga to'sqinlik qiladi. Tirqish o'lchamining oqilona qiymati kavshar turiga va detal materialiga bog'liq bo'ladi. Po'lat detallarni qiyin

eriydigan kavsharlar kumush yoki mis yordamida biriktirilganda 0,3...0,15 mm tirqish bo'lishi, oson eriydigan kavsharlarda (qalay) esa 0,05...0,2 mm bo'lishi tavsiya etiladi.

Kavsharlashning asosiy kamchiliklaridan biri, kichik va bir tekis taqsimlangan tirqishga bo'lgan zaruratdir. Bu talab ayniqsa yirik o'lchamli detallarni kavsharlashda kamchilik tug'diradi. Payvandlashga solishtirib ko'rsak kavsharlashda, detallarga aniqlik bilan mexanik ishlov berish xamda ularni kavsharlashdan oldin yig'ib olish talab etiladi.

Kavsharlashda detallar va kavsharni qizdirish payalnik, gaz garelkasi, yu.ch.t, termik pechlar, eritilgan kavsharli vannaga botirish orqali amalga oshiriladi. YU.CH.T yoki termik pechda kavsharlashda kavsharni sim, lenta, list donador ko'rinishlarda chok o'rniga avvalroq joylashtirib qo'yiladi.

Detal yuzalariga salbiy ta'sir etuvchi oksidlarni kamaytirish uchun maxsus flyuslar ishlatiladi;

Kavshar sifatida sof metallar va qotishmalardan foydalaniladi. Ko'pincha qalay, mis, kumush qotishmalari ishlatiladi. Ayrim kavsharlarning xarakteristiklari jadvalda keltirilgan.

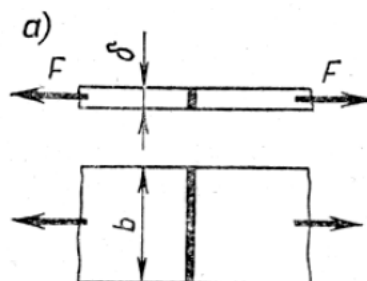
2.1-Jadval

Nº	Kavshar	Erish xarorati, ° S	σ_v , MPa	Nisbiy uzatish %
1	Qalay –qo'rg'oshinli POSSu 40-2	230	45	48
2	Mis-ruxli PMTS 54	860	350	20
3	Kumush-misli PSr 45	720	400	25

Kavsharlangan birikmalar mustahkamligini hisoblash payvand birikmalarni hisoblashga o'xshash bo'ladi.

Misol uchun uchma-uch birikmalar uchun (2.15-rasm)

$$\sigma = \frac{F}{(\delta \cdot b)} \leq [\sigma'] \quad (2.10)$$



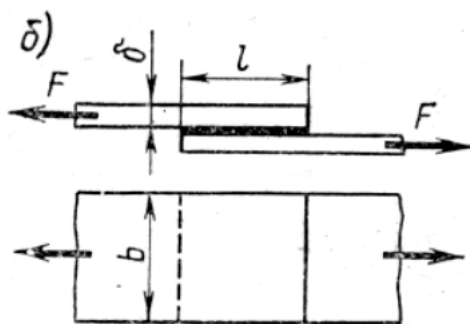
2.16-rasm. Uchma uch kavsharlangan birikma.

Ustma-ust birikma uchun

$$\tau = \frac{F}{(b \cdot l)} \leq [\tau'] \quad (2.11)$$

bu erda $[\sigma]$ va $[\tau']$ -kavsharlangan chok uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Po'lat detallar birikmasida detal materiallarining mustahkamligi chok materiali mustahkamligidan yuqori bo'ladi. Bunday holatlarda mustahkamlikni teng bo'lish sharti bajarilishini faqat ustma-ust kavsharlangan birikmalar ta'minlashi mumkin (3.10-rasm).



2.17-rasm. Ustma-ust kavsharlangan birikma.

$$l = \frac{[\sigma]\delta}{[\tau']} \quad (2.12)$$

bu erda $[\sigma]$ -detal materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Kavsharlangan birikmalar uchun ruxsut etilgan kuchlanishlar bo'yicha umumiy tavsiyalar ishlab chiqilmagan. Xususiylavsiya sifatida PSr45-kumush kashar ishlatilgan birikma uchun quyidagi mustahkamlik xarakteristikasini keltirish mumkin.

2.2-jadval

Detal material	Po'lat St3	Po'lat 45	Po'lat 30xGSA	Po'lat X18N9T	Mis
Kesilishga mustahkamlik, MPa	350...4000	450...500	540...400	180..260	250

2.5-§. Elimlangan birikma.

Elimlangan birikmalar konstruktiviyasi kavsharlangan birikmalarga o'xshash bo'ladi. Faqat kavshar o'rniga elim ishlatiladi, shuningdek deyarli barcha birikmalar detallarni qizdirmasdan hosil qilinadi. Birikma hosil bo'lishi suyuq elimli qotish jarayonidagi adgeziya kuchi (tishlashish kuchi) hisobiga amalga oshadi. Elimlar tarkibi turlicha bo'ladi. Ular ichida alohida materiallar uchun ariqlanganlari ham (masalan: Rezina, keramika, metal, yog'och uchun) ko'plab uchraydi. SHuningdek universal elimlar ham ishlatiladi (misol uchun BF) elimlash jarayonida bir qator ishlar amalga oshiriladi: Detal yuzalarini tayyorlash, elim surtish, birikmani yig'ish, kerakli haroratda va bosimda ma'lum muddat ushlab turish. YUzalarni tayyorlashda avvalo ular biri-biriga moslashtiriladi, qum qog'oz bilan tozalanadi, organik eritmalar bilan yuviladi. Elimni cho'tkada surtiladi yoki pulverizator yordamida purkaladi. Elim qotishi uchun ma'lum muddat zaruriyati elimlangan birikmalarning asosiy kamchiligidir.

Elimlangan birikmalar mustahkamligi ko'p jixatdan elim qatlamining qalinligiga bog'liq. Tavsiya etilgan qiymat 0,05...0,15 mm.

Elimlangan birikmalar cho'zilishdan ko'ra, surilishga yaxshi ishlaydi. SHuning uchun detallar ko'pincha ustma-ust elimlanadi. Mustahkamlikni oshirish uchun rezbali, payvand, parchin-mixli birikmalar bilan kombinatsiyalashgan holda ham qo'llaniladi.

Mustahkamlikka hisoblash xuddi kavsharlangan birikmalarni hisoblash kabi bajariladi.

Elimlangan birikmalarni sifati faqat mustahkamlik bilan emas, shuningdek suvga chidamligi, issiqqa chidamligi bilan xam baholanadi.

2.6-§. Klemali birikmalar haqida umumiy ma'lumotlar.

Klemmali birikmalar detallarini vallar va o'qlar, tsilindrsimon kolonna va kronshteynlarga maxkamlash uchun qo'llaniladi.

Konstruktiv belgilariga qarab klemali birikmalar ikki turga bo'linadi: a) ariqchasi bor

stupitsali; b) ajraladigan stupitsali. Ajraladigan stupitsali birikma qimmat va massasi ko'proq bo'ladi. Lekin shunga qaramasdan uning qulaylik tomoni, valning istalgan qismida ishlatilishi mumkin.

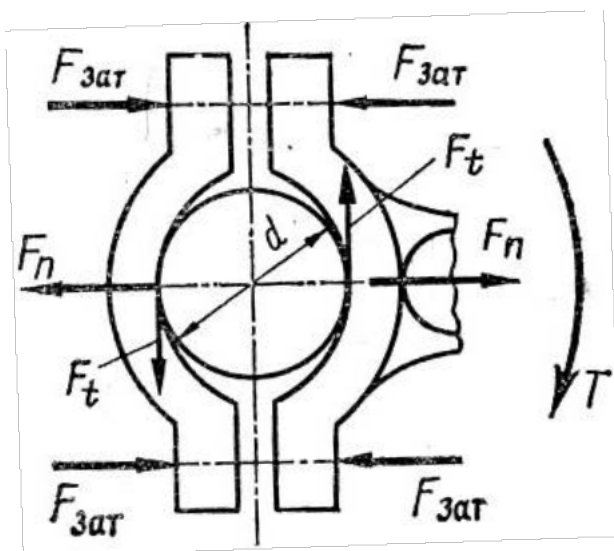
Klemmalar yordamida detallarni biriktirishda boltlarni qotirish hisobiga hosil bo'ladigan ishqalanish kuchidan foydalaniladi. Bu kuch birikmani moment ($T=F_l$) va o'q bo'ylab yo'nalgan kuch (F_a) bilan yuklanishiga kuch orqali uzatish etarli darajada ishonchli bo'lmaydi. SHuning uchun klemali birikmalarni katta yuklanishlarda ishlatish tavsiya etiladi.

Klemali birikmalarni afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- yig'ish va ajratish soddaligi;
- ortiqcha yuklanishlarda o'zini-o'zi saqlashi;
- o'q bo'ylab hamda aylana bo'ylab o'rnini o'zgartirish mumkinligi.

Mustahkamlikka hisoblash. Birikmani qanday xosil qilishiga qarab ikki xil holatda mustahkamlikka hisoblash mumkin.

Birinchi xolat. Klemaning bikirligi yuqori detallarni o'tkazishda tirqishlar katta (2.18-rasm).



2.18-rasm.

Bunda detallarni tutashishi chiziq bo'yicha deb qabul qilish mumkin. Birikmaning mustahkamlik sharti quyidagicha bo'ladi.

$$F_t d = F_n f d \geq T, \quad 2 F_n f \geq F_a, \quad (2.13)$$

bu erda F_n -kontakt joyidagi reaksiya; f -ishqalanish koeffitsenti
Klemaning ixtiyoriy yarimtasi uchun muvozanan shartiga ko'ra

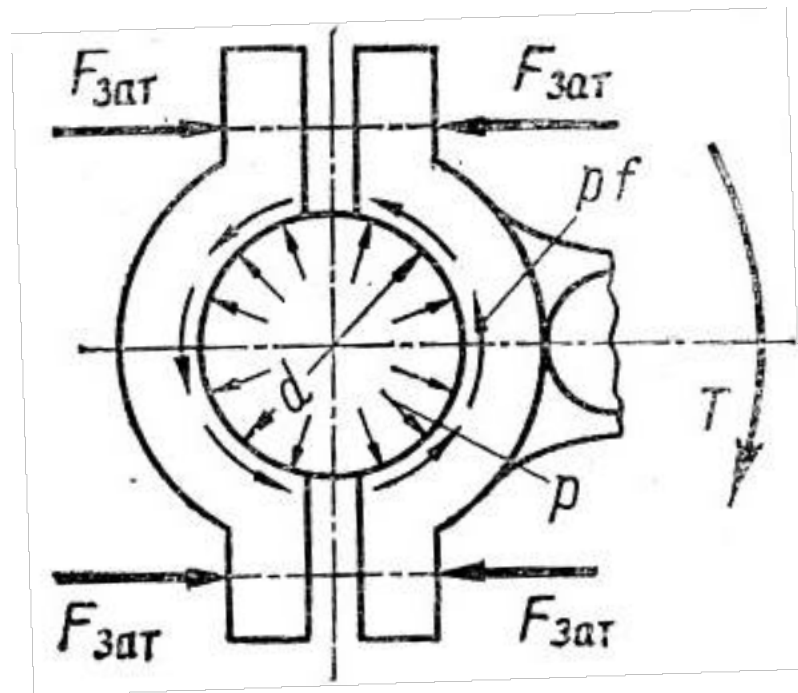
$$F_n = 2 F_{zat},$$

bu erda F_{zat} – boltlarni tortish kuchi

F_n ni (2.13) ga qo'ysak:

$$2 F_{zat} f d \geq T, \quad 4 F_{zat} f \geq F_a \quad (2.14)$$

Ikkinchi xolat. Klemma etarli darajada eguluvchan, tutashgan detallar shakli tsilindrsimon, birikmadagi tirqish qariyb nolga teng (2.19-rasm).



2.19-rasm.

Ushbu holatda quyidagicha fikr yuritish mumkin: r bosim detallarni tutashgan yuzasi bo'ylab teng taqsimlangan, birikmali mustahkamlik sharti esa quyidagicha bo'ladi:

$$pf \pi db \frac{d}{2} \geq T, \quad pf \pi db \geq F_a.$$

Boltli birikmalarda ishlatilgan formulaga o'xshatib, yarim klemma muvozanatda bo'lishi uchun

$$R = 2 F_{zat} / (dv)$$

O'rniga qo'yib va qisqartirib quyidagi ifodani olamiz.

$$p F_{zat} f d \geq T, \quad \pi 2 F_{zat} f \geq F_a. \quad (2.15)$$

(2.13) va (2.14) formulalarni solishtirsak, birinchi xolatdan ko'ra ikkinchi xolat oqilona ekanligi ko'rinib turibdi. Bundan tashqari birikmada tirqishlarni katta bo'lishi, klemalarni eguvchi kuchlanish ta'sirida sinib ketishiga olib kelishi mumkin.

Zamonaviy mashinasozlikda klemmali birikma detallari o'lchamlari N8/h8 turidagi o'tkazishga moslab tayyorlanadi. Bunday o'tkazishda detallar ortiqcha tirqishlarsiz erkin o'tkaziladi. Bu esa klemmali birikmalarni ishlash sharoiti ko'rib chiqilgan ikkita holatining o'rtachasiga to'g'ri keladi deyish uchun asos bo'ladi va ularni mustahkamlikka quyidagi formulalar yordamida hisoblash lozim bo'ladi.

$$2,5 F_{zat} f d \geq T, \quad 5 G_{zat} f \geq F_a. \quad (2.16)$$

bu erda 2,5 va 5 koeffitsentlar (2.13) va (2.14) formulalardagi koeffitsentlarning o'rtacha qiymatiga to'g'ri keladi. Boltlarni qotirish uchun (2.16) formulani boshqacharoq qilib yozamiz

$$F_{zat} = KT / (2,5z f d), \quad G_{zat} = KF_a / (5z f) \quad (2.17)$$

T va F_a birgalikda ta'sir etganda kontakt yuzada F_a va $F_t = 2T/d$ kuchlanishning teng ta'sir etuvchisi yuzaga keladi. Bunday xolat uchun

$$F_{zat} = K \sqrt{F_t^2 + F_a^2} / (5z f) \quad (2.18)$$

bu erda z -valning bir tomonida joylashgan boltlar coni;

$K=(1.3...1.8)$ - ehtiyot koeffitsenti

Cho'yan va po'lat detallar uchun ishqalanish koeffitsentini

$\approx 0,15...0,18$ oraliqda olish mumkin.

III BOB

AJRALUVCHAN BIRIKMALAR

3.1-§. Rezbali birikmalar. Rezbani mustahkamlikka hisoblash

Rezbali birikma – bu rezba vositasida, biriktiruvchi detallar: bolt, vint, shpilka va gaykalar orqali birikma hosil qilishdir. Rezba – bu maʼlum shakldagi tekislik chizigʻi boʻlib, vint chizigʻi boʻylab vintni tashqi yoki gaykani ichki sirtlarida joylashgan boʻladi.

Rezba turlari va tayyorlash usullari

Rezbalar tuzilishiga koʻra quyidagilarga boʻlinadi.

1. Tekislikni shakliga qarab, tsilindrsimon va konussimon sirtlarda kesilgan rezbalariga boʻlinadi. Asosan tsilindrsimon sirtida kesilgan rezba ishlatiladi. Jips birikmalar hosil qilish uchun esa rezba konussimon sirtida (masalan, quvur tiqin va boshqalar) kesiladi.

2. Rezba oʻqi boʻylab joylashgan kesimni shakliga qarab, uchburchakli, trapetsiya, doiraviy va hakoza boʻlinadi.

3. Vint chizigʻini yoʻnalishiga qarab, oʻng va chap rezbalariga boʻlinadi. Rezbani oʻrami vint chizigʻi boʻylab chapdan oʻngga qarab yoʻnalsa chap rezba deyiladi. Oʻng rezba koʻp ishlatiladi, chap rezba esa zarurat boʻlgan xolardagina qoʻllaniladi.

4. Kirimlar soniga qarab, rezbalar bir qirimli, ikki qirimli va hakoza boʻladi. Rezba bita chiziqli vint sirtida joylashgan boʻlsa, bir qirimli, ikkita parallel joylashgan vint chizigʻi tekisligida rezba qirqilgan boʻlsa, ikki qirimli, uchta boʻlsa, uch qirimli deyiladi. Agar kirimlar soni ikkita va undan ortiq boʻlsa, bunday rezbalarni umumiy xolda – koʻp qirimli deyiladi.

Bir qirimli rezbalar koʻp ishlatiladi. Ishlatish soxasiga qarab, maxkamlash uchun ishlatiladigan rezbalar va uzatish uchun moʻljallangan «vint-gayka» rezbalariga boʻlinadi. Bularni tuzilish xususiyatlarini yuqorida keltirilgan klassifikatsiya asosida toʻlaroq oʻrganib chiqamiz.

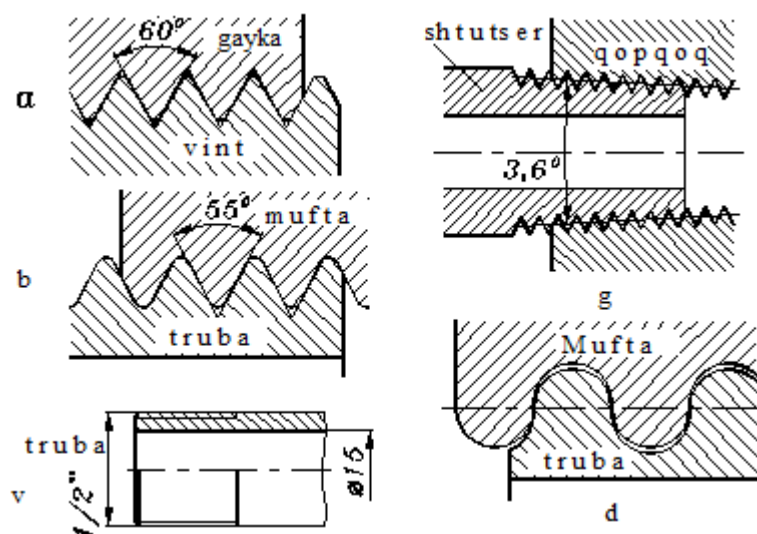
Biriktiruvchi rezbalar detallarni mahamlash uchun ishlatiladi, ularni yordamida mashina detallari mahkamlab qoʻzgʻalmas birikmalar hosil qiladi. Biriktiruvchi rezbalar birikmalarini mustahkamligini taminlash bilan bir qatorda biriktirilgan detallar oʻz-oʻzidan boʻshashib ketmasligi uchun etarli darajada ishqalanish kuchini hosil qilishi lozim.

Mahkamlash uchun moʻljallangan rezbalar quyidagi hillarga boʻlinadi: metrik, quvur va doiraviy. Bundan tashqari boshqa koʻrinishda boʻlgan biriktiruvchi rezbalar ham bor, masalan, geologiya soxasida ishlatiladigan kovlash stanoklarining quvurlari uchun, oʻzi rezba kesuvchi vintlar va hokazo. Bularni maxsus rezbalar hisoblab bu erda koʻrib chiqilmaydi.

Keng koʻlamda, asosan metrik rezbalar ishlatiladi. Agar rezbaning oʻlchamlari milimmetr hisobida ifodalansa, metrik rezba deb, dyuym bilan ifodalanganda esa dyuym rezba deb ataladi. Dyuymli rezbalar oʻziri vaqtda umuman ishlatilmaydi. Metrik rezbalar uchburchak shaklda boʻlib, uni profil burchagi 60° ga teng (3.1a-rasm). Uning geometrik oʻlchamlari standartlashgan. Toʻplangan kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida rezba oʻramlarini balandligi toʻqmoqlashtiriladi, bu rezbani ish jarayonida siqilib yoki emirilib ketishidan saqlaydi.

Quvurlarda ishlatiladigan rezbalar tsilindrsimon va konussimon boʻladi. Asosan quvurlarda doiraviy rezbalar ishlatiladi. Ular quvurlarni bir-biriga ulashda qoʻllaniladi. Profil burchagi 55° boʻlgan va uchi toʻmtiq qilinmagan uchburchakli rezbani profili (3.1b-rasm) da koʻrsatilgan. Trubani rezba oʻlchamlari dyuym hisobida berilsa ham aslida uning oʻlchamlari shartli boʻlib, rezbani oʻlchamini bildirpmaydi, balki bu oʻlcham quvurni ichki diametriga mos keladi. Masalan, yarim dyuymli quvurli rezba ($1/2$ trub) – bu rezba gaz oʻtkazish uchun moʻljallangan standart trubani ichki diametri yarim dyuymga yaqinligini

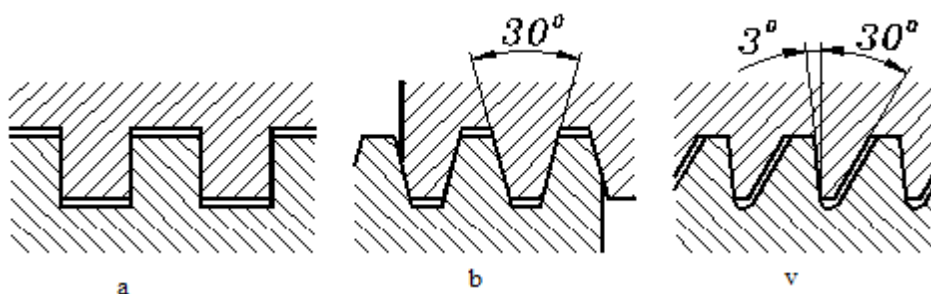
ko'rsatadi (3.1v-rasm). Trubani konussimon rezbasi, konus burchagi $3,6^\circ$ bo'lgan konussimon sirtga qir qilgan (3.1g-rasm). Birikmaning jipsligini oshirish maqsadida katta suyuqlik bosimiga ega bo'lgan gidrosistemalarda, masalan, truba shtutserini gidrotsilindr korpusiga ulashda ishlatiladi.



3.1-rasm.

Doiraviy rezba (3.1d-rasm) yuk ko'tarish kranlarining ilmoqlarida, temir yo'l vagonlarini bir-biri bilan ulovchi sterjenlarida va qalinligi kata bo'lmagan, yupqa quvurlarda ishlatiladi.

«Vint-gayka» uzatish rezbasi yoki yuruvchi rezbalar to'g'riburchakli trapetsiyali va tirakli bo'ladi. To'g'riburchakli rezba (3.2a-rasm) kam ishlatiladi, sababi tayyorlash qiyin va standartlashmagan.



3.2-rasm.

Simmetrik trapetsiyali rezba yuklangan xolda harakatni ikkala yo'nalish bo'yicha uzatish uchun xizmat qiladi, ya'ni rezbani ikkala tomoni yuklangan xolda ishlatiladi. Tirakli rezba esa harakatni faqatgina bir tomonga uzatib beradi. Bunday rezbalar domkratlarda, presslarda va hakoazolarda ishlatiladi. Rezba boti'ining sirtlarini to'mtoqlash to'plangan kuchlanishni kamaytirishga yordam beradi. O'ramlar profilini tirak tomonidagi kichkina qiyalik burchak (3°) tortish rejasida ishlayotgan rezbani ishqalanishini kamaytiradi.

Rezbalarni tayyorlash usullarini ichida eng ko'p taraqiylashgani quyidagi hisoblanadi.

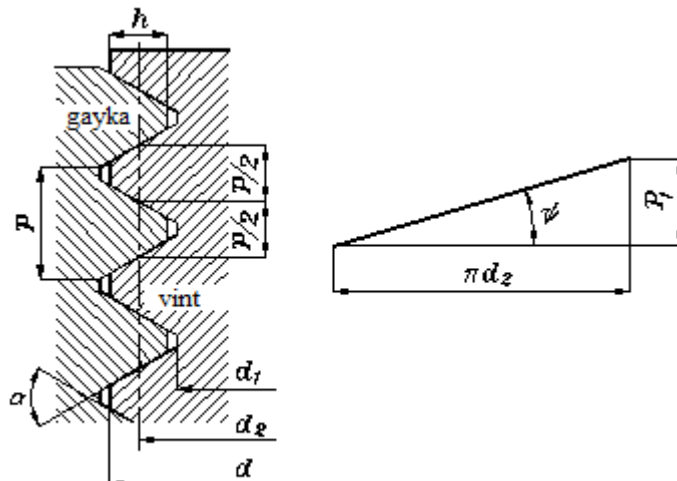
1. Dastlabki yuritma usulida metchik va plashka asboblari orqali rezba qir qiladi. Bu o'lchagich vosita ko'pgina standart rezbalarni o'lchamlariga mos keladi. Metchik yordamida gaykani ichki sirtiga, plashka bilan esa vintni tashqi sirtiga rezba qir qiladi. Bu usul kam maxsulotli hisoblanib, detallarni tiklash bo'limlarida ishlatiladi.

2. Tokarlik vint-qir qish yoki maxsus stanoklarda keskichlar yordamida olish. Mayda seriyali (mayda maxsulotli) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

3. Rezbafrezalash stanoklarida frezalash. Katta diametrli vintlar rezbasiga katta aniqlik darajasi talab qilinganda ishlatiladi (vallarga qirqilgan rezbalar yoki «vint-gayka» uzatmalarida, masalan, tokarlik vint-qirqish stanogini harakatlanuvchi vinti).

4. Tayoqcha sirtiga bosilgan zarang yo'l maxsus rezbanakatli avtomat-stanoklarda olinadi. Bosim usuli rezbali detallarning mustahkamligini oshiradi.

Biriktiruvchi metrik rezbaning geometrik parametrlari
Biriktiruvchi metrik rezbani geometrik o'lchamlari 3.3-rasmda ko'rsatilgan.



3.3-rasm.

Geometrik parametrlar standartlangan:

d – rezbaning tashqi diametri; diametrini bu o'lchovi mm da bo'lib rezbaning belgisida ko'rsatiladi;

d_1 – rezbaning ichki diametri; d va d_1 vint va gayka uchun bir hil, botiqdagi bo'shliq diametrlarning chegaradan chiqish hisobiga hosil bo'ladi;

d_2 – o'rtacha diametri; o'rta diametrda chiziq eni bilan o'yig'ining eni teng bo'ladi;

h – rezba shaklining balandligi; gayka va vintni yon yoqlari o'zaro tegib turadigan sirti balandligi;

r – rezbaning qadami; vintning ikkiki qo'shni o'rami orasida o'q bo'ylab o'lchangan masofa;

r_1 – rezba yo'li; bir marta to'la aylangan vintning o'q bo'ylab siljigan masofasi;

Bir kirimli rezbalar uchun $r_1 = r$, ko'p kirimli rezbalar uchun esa $r_1 = np$, bunda n – kirimlar soni; mahkamlash uchun mo'ljallangan rezbalar asosan bir kirimli bo'ladi;

α – rezba shaklini burchagi;

ψ – vint chizig'ini o'rta diametri bo'yicha ko'tarilish burchagi (3.3-rasm);

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{p_1}{\pi d_2} = \frac{n p}{\pi d_2} \quad (3.1)$$

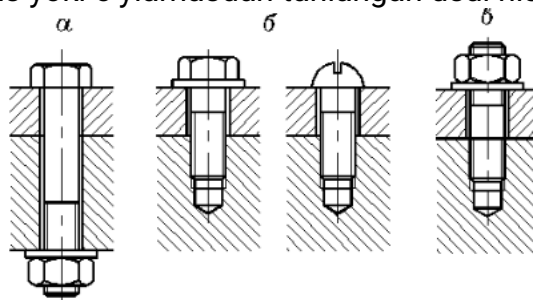
Keng ko'lamda detallarni mahkamlash uchun yirik metrik rezba, ya'ni yirik qadamli rezba ishlatiladi. Rezbaning qanday diametriga belgilangan qadam mos keladi. Masalan, tashqi diametri 10mm bo'lgan rezbaning qadami 1,5mm, tashqi diametri 16 mm bo'lgan rezbaning qadami 2mm ga teng va hakoza. Yirik rezba «M» xarfi va uni diametri bilan belgilanadi. Masalan, M10, M16, va hakoza.

Aviasozlik va avtomobilsozlikda va mashinasozlikni ayrim boshqa soxalarida rezbali birikmalarning ishonchli ishlashiga qo'yilgan talab juda yuqori bo'lsa, mayda qadamli metrik rezbalar ishlatiladi, ya'ni rezbaning qadamlari yirik metrik rezba qadamlariga qaraganda kam bo'ladi. Masalan, tashqi diametri 16 mm bo'lgan rezbaga standart to'rta mayda qadamli rezbaning 1,5; 1; 0,75 va 0,5 mm inobatga olgan. Yirik qadamli rezbalarga nisbatan mayda qadamli rezbalarni ko'tarilish burchagini kamlik hisobiga o'z-o'zini

to'xtatish (tormozlash) hususiyati birmuncha yuqori, bunday hususiyat biriktirilgan detallarni o'z-o'zidan bo'shab ketishiga ishqalanish kuchining kattaligiga qarshilik ko'rsatadi. Mayda qadamli rezbalar belgisida qadam qiymati ko'rsatilgan bo'ladi: M10 0,75; M16 1,25.

Detallarnig biriktirish turlari va rezbali birikmalarning mahkamlash usullari

Rezbali birikmalarni hosil qilish uchun asosan boltlar, vintlar, shpilkalar, gayka va shaybalar ishlatiladi. Bu detallarning hammasi standartlashgan bo'lib, sotib olinadigan ma'sulot hisoblanadi, chunki ular ishlab chiqarish zavodlarida ko'p miqdorda tayyorlanadi. Biriktiruvchi detallarning shakli ji'atidan tuzilishi va uning o'lchamlari xar hil bo'lib malumotnomalarda keltirilgan. Boltli birikma (3.4a-rasm) ikkita va undan ortiq nisbatan katta qalinlikka ega bo'lmagan detallarni bolt va gayka bilan biriktirishni ko'zda tutilgan. Qo'zg'almas birikma bo'lishi uchun, ulardan bittasi katta qalinlikka ega (reduktor korpusi, stanok staninasi va boshqalar), bunday holatdagi detallarni biriktirish uchun bolt bilan gaykani ishlatish mumkin emas yoki o'ylamasdan tanlangan usul hisoblanadi.



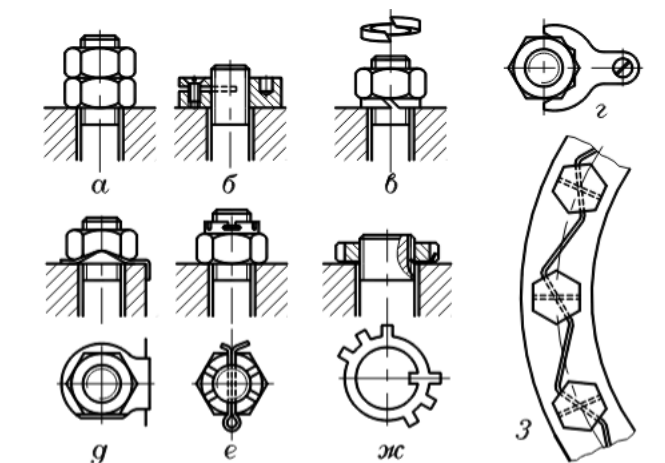
3.4-rasm.

Bunday xollarda vintli birikmani vintlar yordamida (3.4 b-rasm) yoki shpilka bilan gaykani (3.4b-rasm) tanlash lozim. Ish jarayonida detalni olish va qo'yish tez-tez takrorlanadigan bo'lsa, shpilkali birikmani qo'llash maqul bo'ladi. Odatda, bunday xollarda vintli birikmani ishlatish tavsiya etilmaydi, chunki jarayonni tez-tez takrorlanishi rezbani shikastlanishiga olib keladi. Malumki, shaybalar gayka yoki vint kallagining tagiga joylashtiriladi, bundan asosiy maqsad: detal sirtlarini gayka bilan surib tortish natijasida shikastlanishidan saqlash, detalni ezilishini kamaytirish va birikma orasidagi bo'shliqni bartaraf etishdan iboratdir.

Oddiy shaybalardan tashqari mahkamalydigan to'siq yoki saqlagich shaybalar ham ishlatiladi. Bunday shaybalar birikmalarni o'z-o'zidan bo'shab ketishidan saqlaydi. Biriktiruvchi rezbalarni o'z-o'zidan bo'shab ketishi mutlaqo mumkin emas, chunki, birikmani mustahkamligi yo'qolib avariya holatiga olib kelishi mumkin. O'z-o'zidan bo'shab ketishini oldini olish, bo'shashdan himoya qilish, birikmalarning ish jarayonida ishonchini oshiradi va tebranishda o'zgaruvchan va zarbli yuklanishlarda mutlaqo zarur deb hisoblanadi. Tebranish ishqalanishni kamaytiradi va rezbani o'z-o'zini to'xtatish shartini buzadi. Bu to'la holatda, aviasozlik va avtomobil sozlik soxalariga mos keladi.

To'siq vositalari orqali mahkamlashni to'rtta xolini ko'rib chiqamiz.

1. Rezbaning ishqalanishini kontur gayka yordamida oshirish (3.5a-rasm) yoki nazorat vinti va qirqilgan gaykani qo'llash (3.5b-rasm). Bu gaykani yon yog'i qirqilgan bo'lib, nazorat vinti uni elastik xolida siqib boradi, natijada gayka o'ramlari bolt o'ramlariga qo'shimcha kuch bilan siqilib, yondoshadi. Rezbaning ishqalanishini ko'paytirishni boshqa usuliga maxsus bosuvchi vintlar yordamida rezbaning tig'izli qilib joylashtirishdir.



3.5-rasm.

2. Gayka yoki vint kallagi bilan korpusni o'zaro fiksatsiya qilish. Prujinali shaybani (3.5в-rasm) o'tkir qirralari gayka bilan korpus sirtlariga botib o'z-o'zidan buralib ketishiga to'siq bo'ladi. Eng ishonchli usullaridan biri maxsus shaklga ega bo'lgan planka (3.5г-rasm) yoki to'siq hosil qiluvchi shayba (3.5 д-rasm) hisoblanadi. Bu shaybani bir tomoni gayka yon yoqlariga ikkinchi tomoni esa korpus qirrasiga bukiladi.

3. Gayka va boltlarni o'zaro fiksatsiya qilish eng ko'p tarqalgan usul hisoblanadi. Bu asosan, gayka va boltni shplintlashdan iborat. Buning uchun, gaykani yondosh tomonida qirgilgan ariqchalar bo'lib, bolt sterjenida esa, simni yoki shtiftni diametriga mos kelgan teshikcha ochilgan bo'ladi (teshikcha diametri sim yoki shtiftni diametridan bir oz kattaroq bo'lishi kerak). Gayka surib tortilgandan so'ng, gayka ariqchasi bilan boltidagi teshik moslashtirilib, sim yoki shplint joylashtirilib, mahkamlab qo'yiladi (3.5e-rasm). Dumoloq shakldagi yon yoqlarida kalit joylashtirish uchun ariqchalari bo'lgan gaykalar ishlatilganda, ularni mahkamlash uchun ko'p boti'li plankasimon shaybalar (3.5ж-rasm) qo'llaniladi, boltida esa, o'qi bo'ylab yo'nalgan ariqchalar bo'ladi. Mana shu ariqchaga shaybani ichki chizig'i kiradi, gayka surib tortilgandan so'ng shaybani tashqi chiziqlaridan biri gaykani yulagiga qayirib qo'yiladi.

4. Bir nechta gayka yoki vint kallagini mahkamlash. Bunday usulda mahkamalsh guru' holatidagi birikmalarda bo'lib, biriktiruvchi detalalr bir-biirdan katta bo'lmagan masofada joylashgan bo'ladi. Bularni o'zaro maxkamalsh uchun, umumiy to'siqlovchi qirralari qayiladigan shayba yoki bolt kallagidagi teshikchalar orqali o'tkazilgan yumshoq simlar ishlatiladi (3.5з-rasm).

Rezbali birikma detallaridagi kuchlar va momentlar

Rezba birikmadagi kuch va moment orasidagi bog'lanish tenglamasini keltirib chiqarish uchun, boltga o'q bo'ylab F kuch tasir etayotgan bo'lsa, gaykani burab kiritish uchun kalitga burovchi T moment qo'yilsa etarli bo'ladi. 3.6-rasmda gaykani burab kiritish uchun kalitga qo'yilgan burovchi moment ko'rsatilgan.

Gaykani burab kiritish natijasida o'q bo'ylab yo'nalgan kuchdan hosil bo'lgan rezbadagi va gaykani yon-yoqdagi ishqalanish kuchlarni engishi zarur. O'q bo'ylab yo'nalgan kuch ko'p xollarda, sirtib tortilgan kuch hisoblanib, qo'zg'almas birikma hosil qilishni taminlaydi. Muvozanat sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T_{bur} = T_{ishq} + T_p \quad (3.2)$$

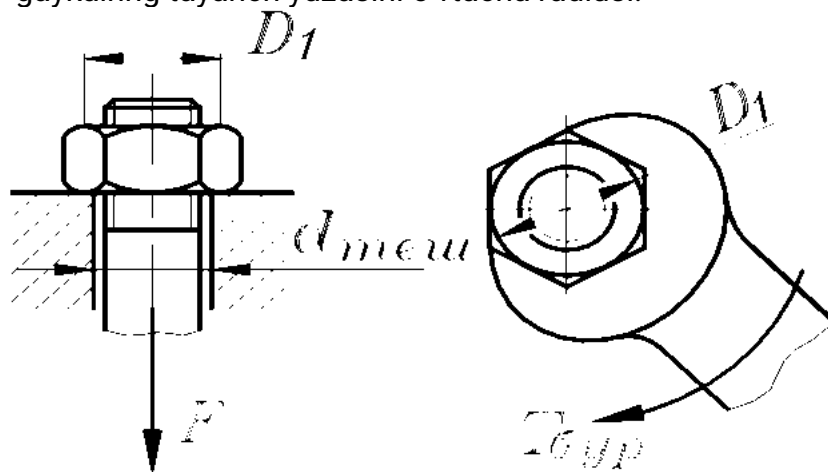
bu erda: T_{ishq} – gaykaning yon-yoqdagi ishqalanish momenti;

T_p – rezbadagi ishqalanish momenti;

Agar gaykainng detalga tegib turgan yuzasini keltirilgan radiusini teng deb hisoblansa, unda:

$$T_{ishq} = 0,5 F f D_{o'r} \quad (3.3)$$

bunda: $D_{o'r}$ – gaykainng tayanch yuzasini o`rtacha radiusi.



3.6-rasm.

$$D_{o'r} = \frac{D_1 + d_{tesh}}{2}$$

f – tayanch yuzasining ishqalanish koeffitsienti.

Rezbadagi ishqalanish momentini aniqlash uchun gaykani o`ramlari bo`ylab qiya tekislik bo`yicha ko`tariladigan polzun deb hisoblaymiz:

$$T_p = 0,5 F d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \quad (3.4)$$

bunda: d_2 – rezbani o`rtacha diametri;

ψ – o`rta diametr bo`yicha vint chizig`ini ko`tarilish burchagi (3.3-rasm).

φ – rezbaning ishqalanish burchagi;

$$\varphi = \operatorname{arctg} f_{kel}$$

bunda: f_{kel} – rezbaning keltirilgan ishqalanish koeffitsienti;

$f_{kel} = f / \cos 30^\circ$ (– polovina ugla profilya rez`bi dlya krepejnoy metriceskoy rezbi =

(3.3) va (3.4) ni (3.2) ga qo`yib burash uchun zarur bo`lgan momentni formulasini hosil qilamiz:

$$T_{bur} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{o'r}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \right] \quad (3.5)$$

Bu formula yordamida vintni o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchni (sirab tortilgan kuch)  $F$  ni, kalit dastasiga qo`yilgan F_K ga nisbatan olib kuchdan qaysi darajada yutganlikni aniqlash mumkin. Standart metrik rezbalar uchun, kalit uzunligi standartga mos kelganda $l \approx 15d$ va $f \approx 0,15$ $F/F_K = 70 \dots 80$ kuchdan yutiladi.

Gaykani bo`shatish vaqtida gaykadagi momentlar o`z yo`nalishini o`zgartirib, endi gayka–polzun bo`lib gaykani o`ramlari orqali qiya tekislik bo`yicha pastga qarab harakat qiladi. Gaykani bo`shatish uchun kerakli moment quyidagicha aniqlanadi.

$$T_{bo'sh} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{o'r}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\varphi - \psi) \right] \quad (3.6)$$

Gaykali birikmalar buralib bo`shamasligi uchun ularni o`z-o`zidan tormozlanish xususiyati bo`lishi kerak. Bu xususiyatni taminlovchi asosiy shart: $T_{bo'sh} > 0$ dir. Faqat rezbani o`z-o`zidan tormozlanishini gaykani yon-yog`idagi ishqalanishni hisobga olmagan xolda ko`rib chiqilsa (3.6) dan hosil bo`ladi $\operatorname{tg}(\varphi - \psi) > 0$ yoki:

$$\psi < \varphi \quad (3.7)$$

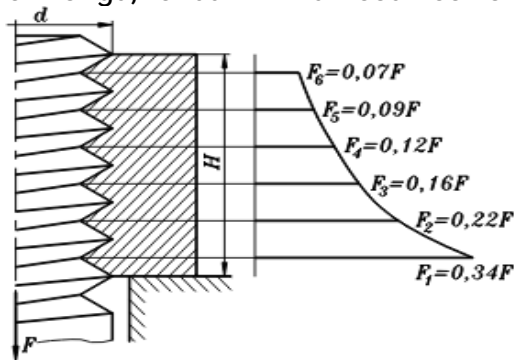
Biriktiriluvchi rezbalar uchun o`z-o`zidan tormozlanish (3.7) bo`yicha doim bajariladi, shunday qilib ko`tarilish burchagi ψ $2^\circ 30'$ dan $3^\circ 30'$ gacha oraliqda, ishqalanish burchagi φ esa, ishqalanish koeffitsientiga nisbatan, 6° dan ($f \approx 0,1$) 16° gacha ($f \approx 0,3$)

oraliqda bo`ladi. Mayda rezbalarda, ko`tarilish burchagi, yirik rezbalarga qaraganda kichik bo`lgani uchun o`z-o`zidan tormozlanish xususiyati yuqori darajada bajariladi, shuning uchun ishonchli ishlaydi.

SHuni belgilash o`rinliki, o`zgaruvchan yuklanishlarda va tebranish mavjud bo`lganda o`z-o`zini tormozlash sharti buzilishi mumkin, shunday qilib ishqalanish koeffitsienti, ishqalanuvchi yuzalarni o`zaro siljishi natijasida sezilarli darajada kamayadi. Bu xollarda biriktiruvchi detallar o`z-o`zidan bo`shab ketadi, bunday vaziyatda ishlaydigan birikmalarni himoya qilish maqsadida yuqorida keltirilgan maxkamlab to`siqlash usullaridan birortasi ishlatilishi lozim.

Rezba o`ramlari bo`yicha bo`ylama yuklanishni taqsimlanishi

Vintning o`q bo`ylab yo`nalgan kuchi  $F$  (3.7-rasmda) gayka rezbasi orqali uzatilib ularning tayanchdagi reaksiyalari bilan muvozanatlashadi. Rezbaning xar bir kirimi  $F_i$  kuch bilan yuklanib, gayka va vintning o`ramlariga tasir qiluvchi kuchlar yig`indisi, o`q bo`ylab yo`nalgan kuchga teng bo`ladi:  $\Sigma F_i = F$ . Umumiy xolda  $F_i$  kuchlar o`zaro bir-biriga teng emas. Agarda vint va gaykani elastikligini hisobga olsak, 3.7-rasmni shakliga qarab, shuni aytish mumkinki, o`q bo`ylab yo`nalgan kuch tasirida vint cho`zilishi bo`yicha deformatsiyalanadi, gayka esa, ezilishga, rezba kirimlari esa kesilishga ishlaydi.



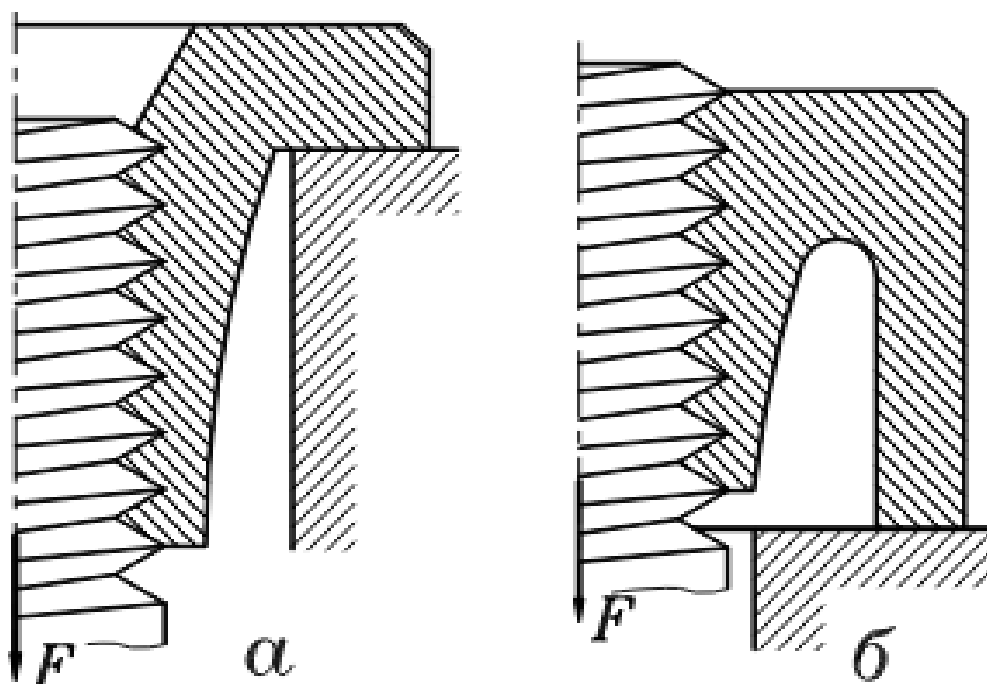
3.7-rasm.

Nazorat va tajriba asosida izlanishlar shuni ko`rsatdiki, tayanch yuzadan deformatsiyalash u bilan bir qatorda nagruzka ham tayanch yuzadan gaykainng birinchi kirimida, ikkinchi kirimiga nisbatan katta, ikkinchiniki uchinchinikidan katta va hakozi. 3.7-rasm shakli uchun yuklanishni kirimlar aro taqsimlanishi giperbolik kosinus qonunii bo`yicha bo`ladi.

Yuklanishning taqsimlanish grafigi shuni ko`rsatadiki, o`ramlarni yuklanishga pastki qatordan yuqoriga siljigan sari pasayib boradi, va nihoyat oltinchi o`ramga kelgan xolda uni qiymati birinchi kirimga nisbatan besh barobar kam bo`ladi. SHuning uchun, ko`p kirimli gaykalarni ishlatish maqsadga muvofiq bo`lmaydi. Standart gaykalar olti o`ramdan iborat, ularni balandligi  $N = 0,8d$ . Biriktiruvchi rezbaning o`ramlari aro yuklanishni notekis taqsimlanishi amaliy hisoblashlarda maxsus koeffitsientlar orqali amalga oshiriladi.

Javobgarligi yuqori bo`lgan ayrim xollarda, rezbali o`zgaruvchi yuklanish tasirida bo`lgan birikmalarni ishlash ishonchini yuqori darajaga ko`tarish va o`lchamlarini kamaytirish maqsadida maxsus tuzilishga ega bo`lgan gaykalar qo`llaniladi. Bu gaykalar yuklanish kirimlari aro teng taqsimlanishiga imkon beradi. Osma gaykalarining bir turi 3.8-rasmda ko`rsatilgan.

Bunda rezbadagi yuklanishni taqsimlanishi bir me`yorga keltiriladi, chunki vint bilan gayka bir hil deformatsiyalanib faqat cho`zilishga ishlaydi. Undan tashqari, osma gaykani ko`proq yuklangan qismini qalinligi katta bo`lmay yuqori yumshoqlik xususiyatiga ega bo`lgani ham yuklanishni tenglashtirishga olib keladi. 3.8b-rasmda osma gaykani boshqa bir tuzilishi ko`rsatilgan. Bunday gaykani – ariqchali xalqasimon gayka deyiladi.

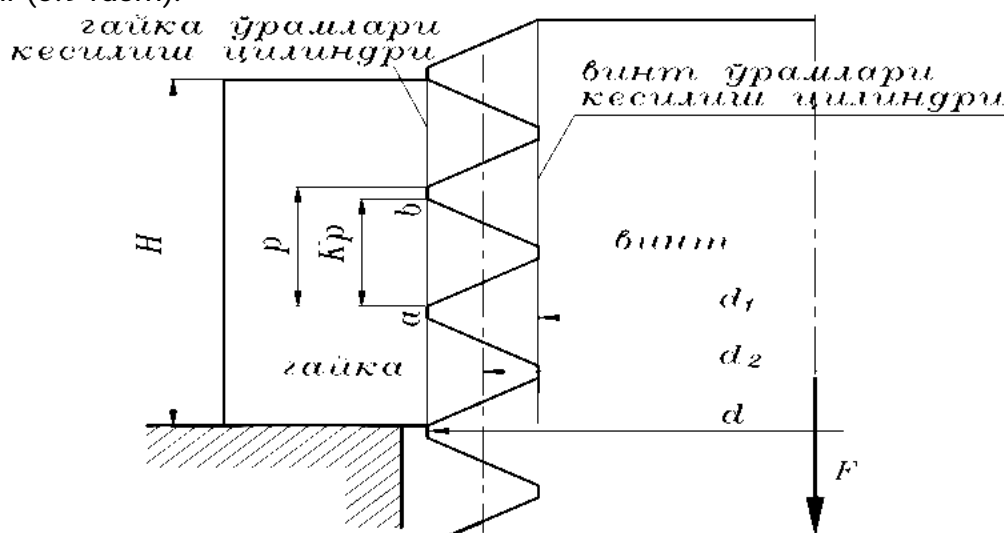


3.8-rasm.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, rezbali birikmalar uchun maxsus gaykalarni qo'llash, ularni dinamik mustahkamlik xususiyatini ($20 \div 30$)% oshiradi.

Biriktiruvchi rezbalarning mustahkamlikka hisoblash asoslari

Biriktiruvchi rezbalarning ishlash layoqati rezba o'ramlarining kesilish darajasi bilan belgilanadi. SHuni hisobga olganda biriktiruvchi rezbalarni hisoblash va ishlash qobiliyatini belgilovchi mezoni mustahkamlik bo'lib, kesuvchi kuchlanish bilan bog'langandir (3.9-rasm).



3.9-rasm

O'ramlar rezba profilini asoslari bo'yicha kesiladi. SHunday qilib, vint rezbasi tsilindrni tashqi sirtga kesilgan, gayka rezbasi esa, ichki sirtiga, shunday ekan, kesiluvchi sirtlar tsilindrsimon hisoblanadi. 3.9-rasmida vint va gayka rezbalarining o'ramlari tsilindr sirtida kesilganligi ko'rsatilgan. Vint o'ramli tsilindrni kesilish diametri rezbaning ichki diametriga teng, gayka o'ramlarining kesilish diametri esa, rezbaning tashqi diametriga tengdir. Undan chiqdi, vint o'ramlarining kesilish sirtlari, gaykanikidan kuchlidir. SHuning uchun gayka va vint materiallari bir xil bo'lsa, kesuvchi kuchlanish bo'yicha faqat vint rezbasi hisoblanadi. Vint rezbasini kesuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{F}{\pi d_1 H K K_m} [\tau] \quad (3.8)$$

bu erda: τ – rezba oʻramlarining kesuvchi kuchlanishi, MPa;

F – vintning oʻqi boʻyicha yoʻnalgan kuch, N;

d_1 – rezbaning ichki diametri, mm;

N – gayka balandligi, mm;

K – gaykainng toʻldirish koeffitsienti, vint oʻramlarining qalinligi; rezba qadamidan necha marta kichikligini koʻrsatadi (3.9-rasm)

$$K = \frac{ab}{p}$$

biriktiruvchi rezbalar uchun $K = 0,87$;

K_m – rezba kirimlarini notekis yuklanganligi bildiruvchi koeffitsient; odatda $K_m = 0,6$.

$[\tau]$ – rezba tarmoqlaridagi ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish, MPa.

(3.8) formulada koʻrsatilishicha, rezbadagi kesuvchi kuchlanish gayka balandligiga bogʻliqdir. Gaykani balandligini standart boʻyicha belgilash uchun, rezba va bolt tayoqchasini oʻzaro mustahkamlash shartini koʻrib chiqamiz.

Vint tayoqchasidagi CHOʻzuvchi kuchlanish:

$$\sigma = \frac{4 F}{\pi d_1^2} \quad (3.9)$$

Kesuvchi va Choʻzuvchi kuchlanishlar oʻzaro materiallarni oquvchanlik chegarasiga siljish τ_T va choʻzilish σ_T boʻyicha ham mos kelganda:

$$\frac{\tau}{\sigma} = \frac{\tau_T}{\sigma_T} \approx 0,6 \quad (3.10)$$

Rezba va bolt tayoqchasini oʻzaro mustahkamlik shartini taminlash uchun (3.8) ifodani oʻrtacha qismini va (3.9) ni oʻng tomonini tenglashtirib (3.10) ni hisobga olgan xolda:

$$\frac{F}{\pi d_1 H K K_m} \approx \frac{0,6 \cdot 4 F}{\pi d_1^2}$$

Bu tenglamada $K = 0,87$ va $K_m = 0,6$ desaq, u xolda N nisbatan echilsa, quyidagini olamiz:

$$H \approx 0,8 d_1$$

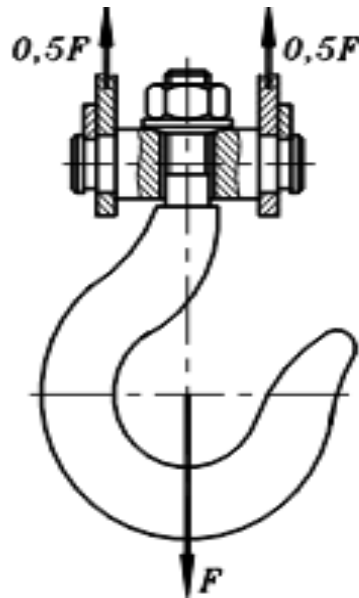
SHuni hisobga olgan xolda standartga mos kelgan gaykani normal balandligi (extiyotlik sharti bilan) shunday belgilanadi:

$$H \approx 0,8 d$$

Keltirilgan hisoblash shuni koʻrsatadiki, standart normal gayka rezbasini mustahkamligi bolt tayoqchasini mustahkamligiga mos keladi, shuning uchun rezbani hisoblash shart emas. Biriktiruvchi detallarni hisoblash bolt tayoqchasini mustahkamligini aniqlashga olib keladi. Xar xil yuklanishda boʻlgan bolt (vint) larni hisobini koʻrib chiqamiz.

CHOʻzuvchi tashqi kuch taʼsirida zoʻriqtirilmagan holatdagi boltli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmaga koʻtarma kranni zoʻriqtirilmagan holatda osib qoʻyilgan rezbali ilgak misol boʻla oladi (3.10-rasm).



3.10-rasm.

Ilgakni rezba kesilgan kesimi xavfli hisoblanadi. Bu kesimning yuzasi rezbani ichki diametri bo'yicha aniqlanadi. Mustahkamlik sharti tayoqchani cho'zilishdagi kuchlanishi bo'yicha belgilanadi:

$$\sigma = \frac{4 F}{\pi d_1^2} [\sigma] \quad (3.11)$$

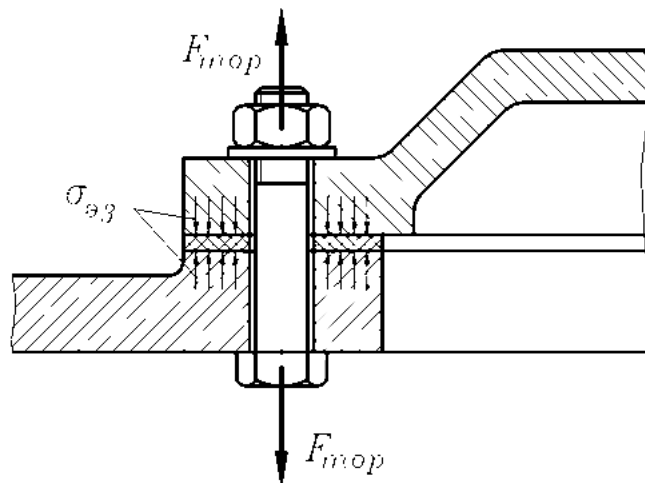
Po'lat boltlar uchun cho'zilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishi tortilmagan holatdagi birikmalar uchun qiymati $[\sigma] = 0,6\sigma_T$ bo'yicha hisoblanib 3.1-jadvalda keltirilgan.

3.1-jadval.

Po'lat markasi	St3 va stal10	Stal20	Stal35	Stal45	Stal 30X	Stal 30XGSA
$[\sigma], \text{MPa}$	120	140	180	210	380	540

Tashqi yuklanish ta'sir etilmagan xolda sirib tortilgan boltli birikmalarning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmalarga jipsligiga katta talab etiladigan mashinalarni qopqoq va korpuslarini sirib mahkamlash misol bo'la oladi (3.11-rasm). Bunday boltning tayoqchasiga sirib tortish natijasida hosil bo'ladigan CHO'zuvchi F_T , hamda rezbalardagi burovchi moment T_R ta'sir etadi.



3.11-rasm.

F_{tor} kuchi tasiridan hosil bo'lgan kuchlanish:

$$\sigma = \frac{4 F_{tor}}{\pi d_1^2}$$

Rezbaning ishqalanish momentidan hosil bo'lgan burovchi kuchlanish:

$$\tau = \frac{T_P}{W_P}$$

bu erda: T_P – rezbaning ishqalanish momenti (3.4) formulaga qarang).

W_P – bolt kesimini polyar qarshilik momenti:

$$W_P = \frac{\pi d_1^3}{16} = 0,2 d_1^3$$

Bu ifodalarni dastlabki formulaga qo'yilsa, quyidagini olamiz:

$$\tau = \frac{0,5 F_{tor} d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi)}{0,2 d_1^3}$$

Zarur bo'lgan sirt tortishish kuchi:

$$F_{tor} = A \sigma_{ez}$$

bunda: A – bir boltga to'g'ri kelgan tutashgan detallar yuzasi;

σ_{ez} – tutashgan detallardagi ezuvchi kuchlanish, buning qiymati jipsli yoki boshqa biror konstruktiv shartiga asosan tanlab olinadi.

Bolt mustahkamligi ekvivalent kuchlanish bilan baxolanadi:

$$\sigma_{ek} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} \quad [\sigma]$$

Bu tenglik ko'rsatadiki, standart metrik rezbalar uchun

$$\sigma_{ek} \approx 1,3 \sigma$$

Bu boltlarning mustahkamligini soddalashtirilgan usulda hisoblashga imkonini beradi:

$$\sigma_{ek} = \frac{1,3 \cdot 4 F_{tor}}{\pi d_1^2} \quad [\sigma] \quad (3.12)$$

Tajriba shuni ko'rsatadiki, M8 dan kichik rezbali boltni nazorat qilinmay sirib tortilsa uzilib ketishini ko'rsatadi. Masalan, M6 rezbali bolt sirib tortishda kalitga 45N kuch qo'yilsa bas, u uzilib ketadi. SHuning uchun, o'rta va og'ir mashinasozlikda kichik diametrdagi boltlarni ishlatish tavsiya etilmaydi. Katta javobgarlik talab qilingan xollarda maxsus kalitlar yordamida sirib tortish kuchi nazorat qilib turiladi. Bunday kalitlar ortiqcha moment qo'yishga imkon bermaydi.

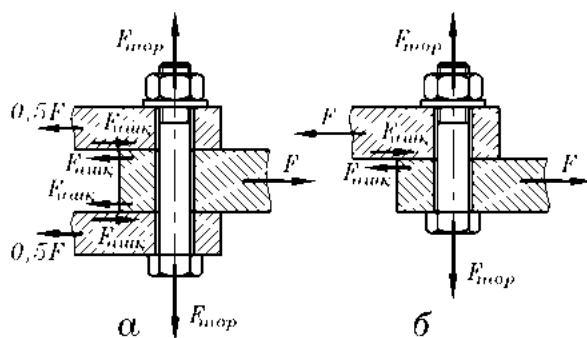
Ruxsat etilgan kuchlanishlarni qiymati 3.1-jadvalda keltirilgan.

Qo'yilgan kuchlar ta'siridan detallarni tutashgan joyidan siljituvchi boltli (vintli) birikmaning mustahkamlikka hisoblash

Bunday birikmalarni ishonchli ishlash shartlaridan biri, detallar tutashgan joyidan siljitmasligidir. Birikmani tuzilishi xar xil bo'ladi: bolt birikmaga oraliq mavjud xolda yoki oraliq bo'lmagan xolda joylashtiriladi ikkala usulni ham ko'rib chiqamiz.

Bolt bo'shliq mavjud xolda joylashtirilganda (3.12-rasm).

Bunday xollarda birikmaga tasir etuvchi tashqi F kuch detallarning tutash joyida boltning sirib tortilganligi tufayli hosil bo'lgan ishqalanish F_i kuchi hisobiga muvozanatga keltiriladi. Agarda sirib tortilgan kuch etarli bo'lmasa, unda detallar bo'shliqdagi masofaga siljiydi, bunday xol bo'lmasligi kerak.



3.12-rasm.

Siljish bo'lmalik sharti shunday ko'rinishga ega:

$$F_{ishq} = i F_{tor} f \quad (3.13)$$

Bunda i – tutashgan sirtlar soni; 3.12a-rasmda uchta detallar biriktirilgan $i=2$, 3.12b-rasmda esa, ikkita detallar biriktirilgan $i=1$;

f – detallarning tutash joyidagi siljimagan xoldagi ishqalanish koefitsienti; quruq holatdagi po'lat va cho'yanlarning sirtlari uchun $f = 0,15 \div 0,2$.

Sirib tortish uchun zarur bo'lgan kuch (3.13) hisobga olgan xolda:

$$F_{tor} = \frac{K F}{i f} \quad (3.14)$$

bunda: K – extiyotlik koefitsienti; statik yuklanganda $K=1,3 \div 1,5$; yuklanish o'zgaruvchan bo'lsa $K=1,8 \div 2$.

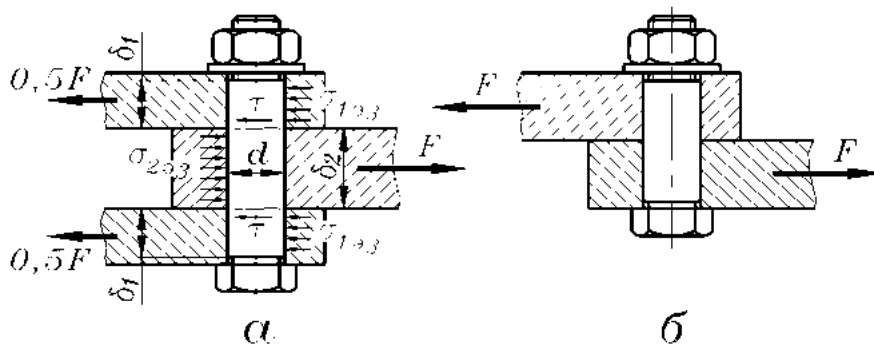
Bolt mustahkamligi (3.12) formula bilan hisoblanadi.

Bolt bo'shliq bo'lmagan xolda joylashtirilgan (3.13-rasm).

Bunday xollarda bolt o'rnatiladigan teshiklar va bolt tanasi katta aniqlikda tayyorlanib, u tig'izlik bilan teshikka joylashtiriladi. Demak, bunda tashqaridan qo'yilgan kuch detal orqali to'g'ridan-to'g'ri bolt sterjeniga tasir qiladi. Bunda bolt ni sirib tortishga xojat ham qolmaydi, shu bilan birga detallarni tutashgan joyidagi ishqalanish kuchiga etibor berilmaydi. Bolt tayoqchasi ezilish va kesilish kuchlanishi bo'yicha hisoblanadi. Kesuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{4 F}{\pi d^2 i} [\tau] \quad (3.15)$$

bunda: i – tutashgan sirtlar soni; 3.13a-rasmda birikmadagi detallar soni uchtaga teng $i=2$, 3.13b-rasmda ikkita detal biriktirilgan $i=1$;



3.13-rasm.

Po'lat boltlar uchun, kesilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish statik yuklanganda $[\tau]=0,4\sigma_T$ orqali, yuklanish o'zgaruvchan bo'lganda $[\tau] = 0,25\sigma_T$ formula bo'yicha aniqlangan qiymati 3.2- jadvalda ko'rsatilgan.

3.2-jadval.

Po'lat markasi		Stal20	Stal35	Stal45	Stal30X	Stal30XG SA
[τ], MPa	Statik yuklanish	100	120	140	250	360
	O'zgaruvchan yuklanish	60	75	90	160	225

Bolt va detallarning yuzalari ezilishga ishlaydi. Mustahkamlikka hisoblashda shartli ravishda tasir etuvchi kuchdan hosil bo'lgan kuchlanishlar bolt bilan detal yuzalari bo'yicha teng tarqalgan deb hisoblanadi. Ezuvchi kuchlanish qiymati birikuvchi detallarning qalinligiga bog'liq. Agar detallar xar xil qalinlikka ega bo'lsa, xar bir detal uchun alohida kuchlanish aniqlanadi.

O'rtada joylashgan detal uchun :

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{d \delta_2} \quad [\sigma_{ez}] \quad (3.16)$$

CHetdagi detal uchun:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{d \delta_1} \quad [\sigma_{ez}] \quad (3.17)$$

bunda δ_1 va δ_2 birikuvchi detallar qalinligi.

(3.16) va (3.17) formulada detallar va bolt uchun taalluqlidir. Mustahkamlikka hisoblash σ_{EZ} ifodani ikkala qiymatidan eng kattasi bo'yicha bajariladi, ruxsat etilgan kuchlanish esa, eng kam mustahkamlikka ega bo'lgan bolt yoki detal materiali bo'yicha aniqlanadi. Po'lat boltlar va birikuvchi detallar po'latdan bo'lganda, ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish boltlar uchun $[\sigma_{ez}] = 0,8\sigma_t$ va detallar uchun $[\sigma_{ez}] = 0,8\sigma_v$ formula bo'yicha aniqlangan qiymati 3.3-jadvalda ko'rsatilgan.

3.3- jadval.

Po'lat markasi		Stal20	Stal35	Stal45	Stal30X	Stal 30XGSA
[σ _{sm}], MPa	Bolt	190	240	290	510	720
	Detal	320	400	480	640	800

Agar siljitadigan kuch mavjud bo'lsa, ishonchliroq nuqtai nazardan bo'shliq bo'lmagan teshikka bolt joylashtirilgan maqul, chunki bunday xoldagi birikmalar aviasozlikda ko'p ishlatiladi, chunonchi, samolyot qanotlarini biriktirishda. Umrini uzaytirish maqsadida presslangan yani zo'riqtirilgan tig'izlik bilan bolt teshikka joylashtirilib hosil qilingan birikmalar ko'proq ishlatiladi.

3.2-§. Shponkali birikmalar

SHponkali va shlitsli birikmalar detallarni aylanadigan val yoki o'qlarga markazlashtirib o'rnatish va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi. Detailar bilan aylanadigan o'qlarda shponkali yoki shlitsli birikmani burovchi momenti katta bo'lmay o'qlarni tayanchidagi ishqalanish momentiga teng. SHponkali yoki shlitsli birikmalarda val bilan detallarni burovchi momentlari katta qiymatga ega bo'lishi mumkin, shuning uchun birikmalar mustahkamlikka hisoblanadi.

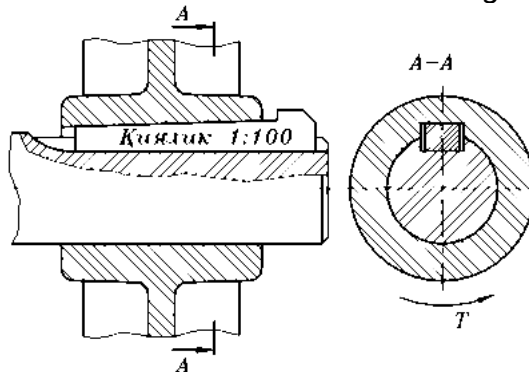
Ko'pgina shponkali va shlitsli birikmalar qo'zg'almasdir, lekin qo'z'aluvchilari ham bor, ular asosan detallarni nisbatan o'q bo'lib siljishi uchun xizmat qiladi.

SHponkali birikmalarning tuzilishlari

SHponkali birikmalarni zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan hillarga bo'lish mumkin.

Zariqtirilgan shponkali birikmalarda yuklanish qo'yilganiga qadar ezuvchi kuchlanish hosil bo'ladi. Bunday birikmalarga ponasimon va tsilindsimon shponkali birikmalar misol bo'la oladi.

Ponasimon shponkali birikma 3.14-rasm da ko`rsatilgan.



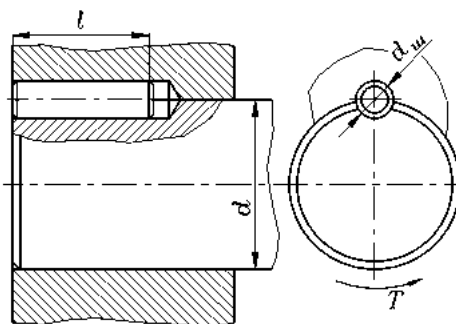
3.14-rasm.

SHponkani yuqori yuzasi qiya qilib bajarilgan. Valga o`rnatiladigan detal gupchagiga o`yiq ham, shunday qiyalikda bajarilishi kerak. Gupchak valini o`yiqqlar eni, shponka enidan kattaroq bo`ladi. SHponkalar o`yiqqa bir qadar kuch bilan urib joylashtiriladi. Burovchi moment shponkaning ustki va ostki yoqalaridagi tig`izlikdan hosil bo`lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. SHponka o`lchamlari standartlashgan.

Bunday birikmalarni afzalliklari: etarli darajada bikrlikka ega, ish jarayonida bo`shliq, oraliq hosil bo`lmaydi. Lekin uni keng ko`lamda ishlatilishiga ponasimon shponkali birikmalarning tuzilishi chegaralanganligi va ayrim boshqa kamchiliklar to`sqinlik qiladi: detallarni joylashtirish uchun valni faqatgina cheti mo`ljallangan (3.14-rasm), shponkani tig`izlik bilan o`rnatish, val va gupchak yuzalarida bir tomonlama deformatsiya bo`lishiga olib keladi, bu xol ularni markazlarini siljishiga sabab bo`ladi, natijada disbalans bo`lib, yuqori tezliklarda ishlashiga imkon yaratmaydi. Undan tashqari ponasimon shakldagi shponka valdagi detallarni qiyshayishiga olib keladi, detailni gupchagi qanchalik katta bo`lsa, qiyshiqlik shuncha katta bo`ladi. Qiya shponka va qiya o`yikli gupchak tayyorlash texnologiyasi oson emas, chunki detallarning qiyalik burchaklari bir-biriga mos kelishi kerak. Bu kamchiliklar, bunday birikmalarni katta va o`ta katta ishlab chiqarishda ishlatilishini chegaralab qo`yadi.

SHuning uchun ular, asosan, sekin yurar og`ir yuklangan mexanizmlarda ishlatiladi (qo`shaloq lokomotivlar, prokat stanlarni barabanlari).

Detallar vallarning uchiga o`rnatiladigan xollarda tsilindrik shponkalardan foydalaniladi (3.15-rasm).



3.15-rasm.

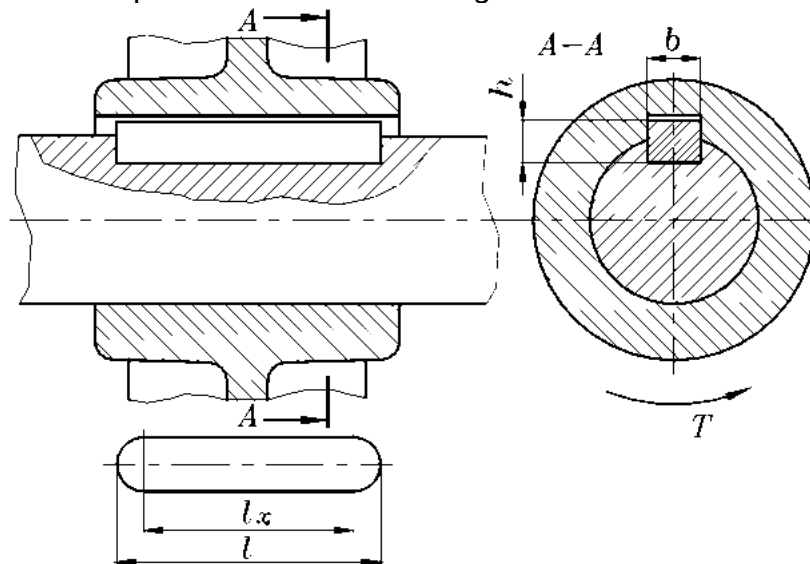
Ular ham, oldingi shponkalarga o`xshash ma`lum darajada tig`izlik bilan o`rnatiladi. SHponka uchun kerak bo`lgan teshik, valga detal joylashtirilgandan keyin parmalash yo`li bilan tayyorlanadi. SHundan keyin tsilindrsimon shtift tayyorlangan teshikka kiritiladi. SHuni aytish kerakki, katta yuklanishlarda ikkita yoki uchta tsilindrsimon shponka, oraliq burchagi 120° yoki 180° da qilib o`rnatiladi. Nazariy tomondan ponasimon va tsilindrsimon shponkali birikmalar ajraladigan hisoblanadi, lekin ularni ajratib olish qiyinroq, shuning uchun, shponkani tanlashda, uni tuzilishiga ham ahamiyat berilishi lozim.

Zo`riliqtirilmagan shponkali birikmalarda ezuvchi kuchlanish yuklanish burovchi

moment uzatib berishdan so'ng paydo bo'ladi. Bunday birikmalarga prizmatik va segmentli shponka birikmalari kiradi. Prizmatik va segmentli shponkalar vositasida hosil qilingan birikmalar zo'r qotirilmagan bo'lganligi uchun shponkani ham, valdagi o'yiqli ham yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlash talab etiladi, chunki shponka burovchi momentni yon yoqlari orqali uzatadi.

Prizmatik shponkali birikmalar qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'lishi mumkin.

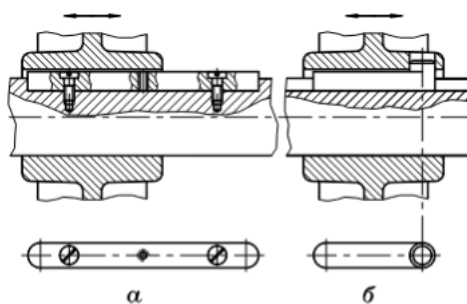
3.16. rasmda qo'zg'almas shponkali birikma ko'rsatilgan.



3.16- rasm

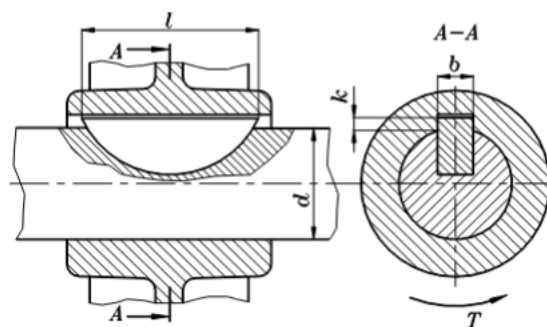
Prizmatik shponka, val va gupchak o'yiqlarining o'lchamlari standartlashgan. Detal gupchagidagi o'yiqli chuqurligi, val sirtidan chiqib turgan shponka balanligidan oshiqroq bo'ladi, natijada shponkani ustki va o'yiqli pastki yuza orasida bo'shliq paydo bo'ladi.

Qo'zg'aluvchan shponkali birikmalar val o'qi bo'ylab detalni siljishini ta'minlaydi. Bunday birikmalar, tezlik qutisidagi tishli g'ildiraklarni va muftani yarim pallalarini valni o'qi bo'ylab harakatlanishini ta'minlab beradi. Bunday xollarda, shponkalar valga yoki detalga mahkamlanib qo'yilishi lozim, chunki detallar val bo'ylab harakatlanganda hosil bo'lgan ishqalanish kuchi shponkani to'g'ri joylashgan holatini buzmasligi kerak. 3.17.a-rasm da qo'zg'aluvchan shponkali birikmaning tuzilishi ko'rsatilgan, bunda shponka vintlar yordamida valga mahkamlangan.



3.17-rasm.

Shponka uzunligi detalni bosib o'tadigan yo'lga mos kelishi kerak. Beriktiruvchi vintlar orasidagi rezkali teshik, shponkali o'yiqdan chiqarib olishda tortuvchi vintni o'rnatish uchun mo'ljallangan (almashtirishda). 3.17.b-rasmda qo'zg'aluvchan shponkali birikmani tuzilishi ko'rsatilgan, bunda shponka detalga biriktirilgan. Detalni yo'li valdagi o'yiqli uzunligiga mos kelishi lozim.

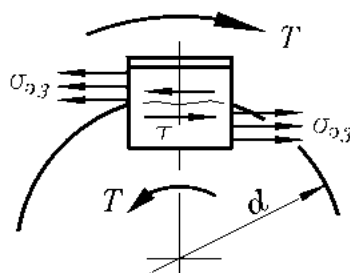


3.18-rasm.

Segmentsimon shponkali birikmani tuzilishi 3.18-rasmda ko`rsatilgan. Segmentsimon shponka va o`yqlik o`lchamlari ham standartlashgan. SHponkani chukur o`yiqqa joylashtirish, uni prizmatik shponkaga nisbatan, turg`un muvozanatda bo`lishini saqlaydi. SHponkani segmentsimon shaklda bo`lishi, uni ajratish vaqtida o`yiqdan chiqarib olishni engillashtiradi. Ammo o`yiq chuqur bo`lganligi uchun valning mustahkamligi kamayadi, shu sababli, segmentsimon shponkalar kichik burovchi momentlarni uzati lozim bo`lgan xollardagina ishlatiladi.

SHponkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Standartli shponkalar mustahkamligi chegarasi $\sigma_v = 500$ MPa dan kam bo`lmagan uglerodli yoki legirlangan po`latlardan tayyorlanadi. Ko`pgina shponkalar ezilishga va kesilishga ishlaydi. Burovchi moment valdan detalga (yoki teskarisi) yon yoklari orqali uzatib beriladi. Bunda ezuvchi kuchlanish  $\sigma_{ez}$  va bo`ylama kesimda kesuvchi kuchlanish hosil bo`ladi τ (3.19-rasm).



3.19-rasm.

SHponkali birikmalarni konstruksiyalashda ularning o`lchamlarini val diametri va detal gupchagini uzunligiga moslashtirilgan xolda standart bo`yicha tanlanadi. Undan keyin shponka mustahkamlikka tekshiriladi.

Prizmatik shponkalarning hisobini soddalashtirish maqsadida, shponka balandligini yarmi val sirtidan chiqib turadi deb faraz qilinadi. Lekin standart bo`yicha xar doim bunday bo`la bermaydi. Undan tashqari, teng ta`sir etuvchi elementar ezuvchi kuchning elkasi val diametrini yarmisiga teng degan mulo`aza ham qilinadi. SHu soddalashtirishlar asosida valni muvozanat (yoki detalni) ligini inobatga olib, ezuvchi kuchlanish bo`yicha mustahkamlik sharti qo`yidagicha:

$$\frac{2T}{d} = [\sigma_{ez}] \frac{hl_x}{2}$$

bunda: T – valni burovchi momenti;

d – valning diametri;

h – shponka balandligi (3.16-rasm);

l – shponkani hisobiy uzunligi (3.17-rasm);

$[\sigma_{ez}]$ – ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish: qo`zg`almas birikmalar uchun

$[\sigma_{ez}] = (100 \text{ } 180)$ MPa, qo`zg`aluvchan birikmalar uchun (3.17-rasm) $[\sigma_{ez}] = (20 \text{ } 30)$ MPa.

Mustahkamlik shartiga asosan ezuvchi kuchlanish bo`yicha tekshiruv hisoblash

formulasi:

$$\sigma_{ez} = \frac{4 T}{d h l_x} [\sigma_{ez}] \quad (3.18)$$

Kesuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\frac{2 T}{d} = [\tau] b l_x$$

bunda b – shponka eni.

Bundan, kesuvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisoblash formulasi qo'yidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{4 T}{d b l_x} [\tau] \quad (3.19)$$

Standart shponkalarni o'lchamlari shunday qilib tanlanganki, birikmaning yuklanishi kesuvchi yuklanish bilan emas, balki ezuvchi kuchlanish bilan belgilanadi (ko'p xollarda $b > h$). SHuning uchun, hisoblashlarda asosan (3.18) formula ishlatiladi.

Segmentsimon shponkalarni tekshiruv hisoblash formulasi:

$$\sigma_{ez} = \frac{2 T}{d k l} [\sigma_{ez}] \quad (3.20)$$

bunda k – valning sirtidan chiqib turgan shponka balandligi (3.18-rasm).

TSilindrsimon shponkali birikmalar uchun tekshiruv hisoblash formulasi:

$$\sigma_{ez} = \frac{4 T}{d l d_{sh}} [\sigma_{ez}] \quad (3.21)$$

bunda d_{sh} – shponka diametri (3.15-rasm).

3.3-§. Shlitsli (tishli) birikmalar.

SHponkali birikmalarni keng qo'lamda ishlatilishiga qaramasdan (arzon, tuzilishi sodda), ayrim xollarda ularni qo'llash tavsiya etilmaydi. Hususan, tezyurar, dinamikoviy yuklangan vallarning shponka o'yig'i zonasida to'plangan kuchlanishlar kontsentratsiyasi, birikmani ishlash qobiliyatini pasaytiradi. Bundan tashqari, ayrim xollarda, bitta shponka burovchi momentni uzatib berolmaydi, natijada ikkita yoki uchta shponka o'rnatish talab etiladi, bu esa texnologik jihatdan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, yuklanish teng taqsimlanmaydi va tuzilmani mustahkamligi sustlashadi.

Bunday xollarda shlitsli birikmalarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

SHlitsli birikmalarni, tishli deb ham aytiladi, chunki valning tashqi va detal teshikdagi ichki tishlar mavjkdligi tishli birikmani hosil qiladi. SHlitsli (tishli) birikmalarni o'lchamlari standartlashgan.

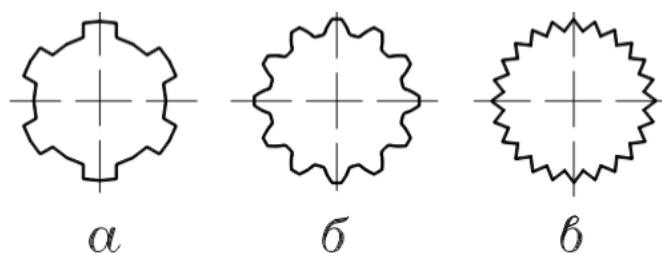
SHlitsli birikmalar shponkaliga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- detallar valda ya'shi markazlashadi, kerak bo'lganda ularni val bo'ylab suriladigan qilib o'rnatish ham mumkin;

- shlitsning (tishning) yon yoqlaridagi ezuvchi kuchlanish, shponkanikiga qaraganda kam;

- shlitsli vallarning dinamik yuklanishdagi mustahkamligi shponkali vallarga nisbatan yuqori.

SHlitslarni (tishlarni) shakllariga ko'ra, to'g'ri to'rtburchakli (3.20a-rasm), evolventali (3.20b-rasm) va uchburchakli (3.20v rasm) profillarda bo'lishi mumkin. Bir xil diametrdagi vallarda shlitslarni o'lchamlari va ularning soni orasidagi ta'miniyy munosabat quyidagi rasmlarda ko'rsatilgan.



3.20-rasm

Mashinasozlikda, asosan to`g`ri to`rtburchakli va evolventali shlitsli birikmalar keng ko`lamda ishlatiladi, uning o`lchamlari standartlashgan.

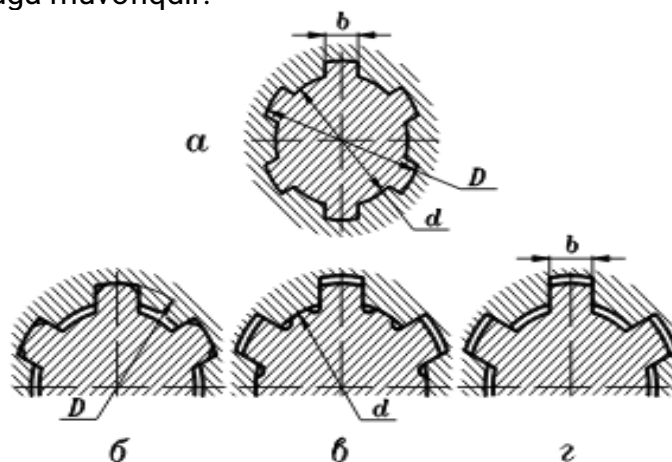
To`g`ri to`rtburchakli shlitsli uzatmalar 3.21a-rasmda ko`rsatilgan. Xar xil sharoitda ishlaydigan birikmalar uchun, standart uchta seriyani ko`rib qo`ygan: engil, o`rta va og`ir, ular bir-biri bilan shlitslar soni va o`lchamlar bilan farq kiladi. To`g`ri to`rtburchakli birikmalarda detallar valga nisbatan quyidagi usullar bo`yicha markazlashtiriladi.

Markazlashtirishni uchta usuli mavjud:

- tashqi diametr bo`yicha (3.21 b-rasm)
- ichki diametr bo`yicha (3.21 v- rasm)
- yon yoqlari bo`yicha (3.21 r-rasm)

Markazlashtirish usulini tanlash, shu jarayonga qo`yiladigan talablar va birikma detallarning tayyorlash texnologiyasiga bog`liqdir.

Agarda, val va gupchakning o`qdosh bo`lishini ya`shi ta`minlash talab etilsa, detallar shlitsning diametrlari bo`yicha markazlashtiriladi. Ish jarayonida zarbli yoki revers (yo`nalishni o`zgarishi natijasida) yuklanish hosil bo`lsa, shlitsning yon yoqlari bo`yicha markazlashtirish maqsadga muvofiqdir.



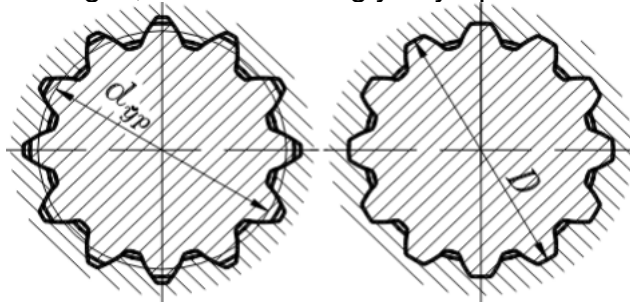
3.21-rasm.

Diametrlararo markazlashtirilganda, tashqi yoki ichki markazlashtirilgan diametr te`nologik shartlar asosida belgilanadi. Agarda vtulka unchalik qattiq bo`lmagan materialdan (< 350HB) tayyorlangan bo`lib, shlitsning teshigi sidirish (protyajka) bilan ishlov berilgan bo`lsa, markazlashtirish tashqi diametr buyicha amalga oshirilishi tavsiya qilinadi. Bunda, valni markazlanadigan yuzasi jilvirlanadi. Agar vtulka qattiq bo`lib, shlitsning teshigi sidirish bilan ishlov berib bo`lmasa, u xolda markazlanishga ichki diametr tanlanadi. Val va vtulkalarning markazlanadigan yuzalari jilvirlanadi.

SHlitslarning yon yoqlari bo`yicha markazlashtirish te`nologik nuqtaiy nazardan bir muncha qiyinroq, chunki ularning yon yoqlar yuzalarini jilvirlash uchun maxsus stanoklar kerak bo`ladi.

Vallarning diametrlari katta bo`lganda, asosan samoletsozlik va vertoletsozlikda evolventa shlitsli birikmalar ishlatiladi. Bu birikmalarni to`g`ri to`rtburchakli singari qo`zg`aluvchan shlitsli birikmalarda ham ishlatish mumkin. Evolventa shlitsli birikmalar

yon yoqlari (3.22a-rasm) va tashqi diametri bo'yicha (3.22b-rasm) markazlanadigan qilib tayyorlanadi. Eng ko'p qo'llanadigan, bu shlitslarning yon yoqlar usulidir.



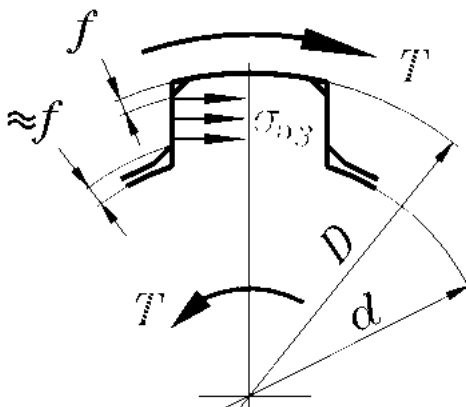
3.22-rasm.

Vallardagi va vtulka teshigidagi shlitslarni tayyorlash uchun, tishli g'ildiraklarda ishlatiladigan zamonaviy texnologik usullar qo'llaniladi. Lekin, tishli g'ildirakdan farqli o'laroq, evolventali shlitslarning profil burchagi 30° ga qadar kattalashtirilgan bo'lib, balandligi esa modul qiymatiga kamaytirilgan bo'ladi. Evolventali shlitslar (tishlar), valning tishlari orasidagi boti yuzani to'ntoqlash hisobiga valni bo'shashtirishini kamaytiradi.

SHlitsli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Ish jarayonidagi egilish va buralish deformatsiyalari val va vtulkani nisbatan tebranma siljishga olib keladi, natijada shlitslarni ishchi yuzalari eyiladi va eziladi. Yuqorida keltirilgan faktorlar shlitsli birikmalarning ishlash qobiliyatini belgilashda va hisoblashda eng asosiy omil hisoblanadi. Ya'ni, to'g'ri hisoblangan shlitsli birikmalar yuzalarini ezilish va eyilishiga qarshilik ko'rsatish kerak. Yuzalarning eyilishiga chidamliligi bo'yicha hisoblash ancha murakkab va etarli darajada o'rganilmagan.

SHuning uchun ezilishga hisoblash bilan cheklanadi. Soddalashtirilgan modelda ta'sir etuvchi yuklanish shlitslarni balandligi va uzunligi bo'yicha bir me'yorda tarqaladi deb qabul qilinadi (3.23-rasm).



3.23-rasm.

SHlitslarni yon yoqlaridagi ezuvchi kuchlanish:

$$\sigma_{ez} = \frac{T}{\frac{d_{or}}{2} z h l K} [\tau_{or}] \quad (3.22)$$

bu erda: T – valning burovchi momenti;

d_{or} – birikmalarning o'rtacha diametri;

z – shlitslar soni;

h – tishning ichki balandligi;

l – shlitsning ichki uzunligi;

K – shlitslararo nagruzkani notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi

koeffitsient.

O'rtacha diametr d_{or} va shlitslarni balandligi h to'g'ri to'rtburchakli va

evolventaviy birikmalari uchun xar xil aniqlanadi.

To'g'ri to'rtburchakli shlitslar uchun:

$$d_{o'r} = \frac{D+d}{2}; \quad h = \frac{D-d}{2} - 2f$$

bunda f – faska ulchami (3.23-rasm).

Evolventali shlitslar uchun:

$$d_{o'r} = z m; \quad h = m$$

bunda m – tishlar moduli.

Ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish:

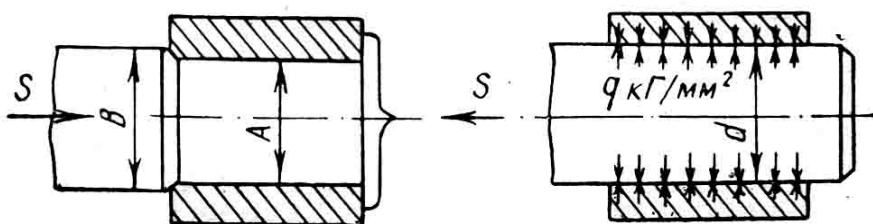
- qo'zg'almas birikmalar uchun $[\sigma_{ez}] = 50 \div 150 \text{ MPa}$;

- qo'zg'aluvchan birikmalar uchun $[\sigma_{ez}] = 10 \div 20 \text{ MPa}$.

Bularni aniqroq qiymati, shlits materialini qattiqligiga va shlitsli barikmalarning ishlash sharoitiga qarab ma'lumotnomalardan tanlab olinadi.

3.4-§. Tig'iz birikmaning mustahkamligi.

Sirtlari tsilindrik bo'lgan ikki detalni tig'izlik – o'zaro manfiy tirqish hisobiga etarli darajada mahkam biriktirish mumkin. Bu usuldan, ko'pincha, dumalash podshipniklarini valga o'rnatishda va shunga o'xshash boshqa hollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda val uchun ariqlangan teshik diametridan δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi.



3.24– rasm. Detallarni tig'izlik hisobiga biriktirish.

Masalan, val diametri B va teshik diametri A bo'lsa (3.24–rasm), u holda, $B > A$ yoki $B - A = \delta$ bo'lishi kerak. Ana shunday qilib tayyorlangan detallarning bir ikkinchisi ustida o'rnatilsa, ular orasidagi δ tig'izlik hisobiga detallar o'zaro mahkam birikadi.

Tabiiyki, bunday hollarda birikma hosil qilish uchun valni ariqlangan joyga o'rnatish oson bo'lmaydi. Buning uchun quyidagi usullardan biridan: presslab o'rnatish, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovutish usulidan foydalaniladi.

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

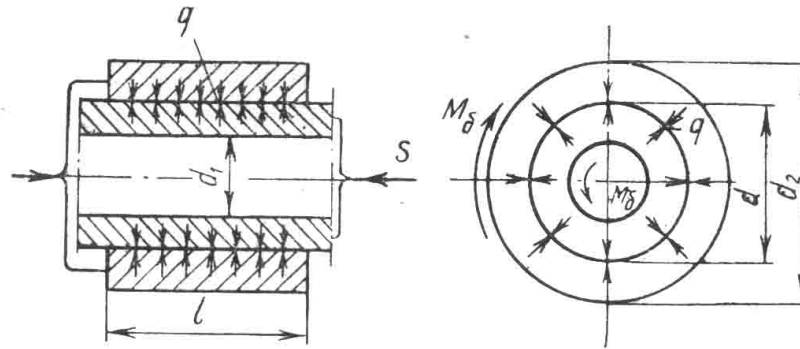
Presslab o'rnatishning asosiy kamchiligi shundaki, valni o'rnatish jarayonida detallar sirtidagi noteksliliklarning sidirilishi natijisidja ularning mustahkamligi kamayadi. Buning oldini olish maqsadida teshikli detalni qizdirish usulidan foydalaniladi. Qizdirish natijasida teshikning diametri kattalashadi, natijada uni valga o'rnatish osonlashadi. Teshikli detal sovugach, valni mahkam siqib qoladi va detallar o'zaro qo'zg'almas tarzda birikadi. Bu usulning kamchiligi sho'qi, $200 - 400^\circ\text{S}$ gacha qizdirish natijasida metallning stro'qtkrasi o'zgarib, detallar tob tashlashi mumkin. SHuning uchun, valni sovutish usulidan foydalanish tavsiya etiladi. Qizdirish yoki sovutish usulidan foydalanishda

detallarning oson biriktirilishini ta'minlovchi xarorat quyidagi formula orqali hisoblab topiladi:

$$t = \delta_{\max} + \delta_0 / \alpha d + t_1$$

bu erda d – o'rnatilish diametrining nominal qiymati, mm ; $\delta_{\max}$ - o'rnatish uchun belgilangan eng katta tig'izlik, mk ; δ_0 – detallarni oson o'rnatish uchun etarli bo'lgan kichik tirqish mk ; α - issiqlikdan kengayish koeffitsienti (po'lat va cho'yan uchun $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$); t_1 – detallar yig'ilayotgan tsexning xarorati.

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



3.25– rasm. Tig'izlik hisobiga hosil qilingan birikmani hisoblashga doir sxema.

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

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

$$S \leq f q \pi d l$$

q – bu erda urinish sirtidagi solishtirma bosim (yuqoridagi shaklda ko'rsatilgan).

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

$$M_b \leq f q \pi d^2 l / 2; \quad (3.23)$$

Materiallar qarshiligi kursidan ma'lumki,

$$q = \delta_x / d (S_1 / E_1 + S_2 / E_2) 10^2 \text{ kG/mm}^2;$$

bo'ladi, bu erda δ_x -hisobiy tig'izlik, mk . S_1 va S_2 quyidagicha aniqlanadigan koeffitsientlar:

$$S_1 = (d^2 + d_1^2 / d^2 - d_1^2) - \mu_1$$

$$S_2 = (d_2^2 + d^2 / d_2^2 - d^2) + \mu_2$$

E_1, E_2, μ_1 va μ_2 - qamraluvchi va qamrovchi detallar uchun ishlatilgan materiallarning elastiklik modullari va Puasson koeffitsientlari. Bu kattaliklar: Po'lat uchun: $E_1 = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2, \mu_1 = 0,3, \alpha_1 = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ bronza uchun: $E_2 = 0,9 \times 10^5 \text{ N/mm}^2, \mu_2 = 0,35, \alpha_1 = 19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

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

$$\delta_x = \delta_j - u$$

$$u = 1,2(h_1 + h_2)$$

bu erda δ_j – jadvalda keltirilgan tig'izlikning eng kichik qiymati; u – tuzatma; h_1 va h_2 qamraluvchi va qamrovchi detallar sirtidagi notekisliklarning balandligi.

Notekisliklarning balandligi, detal' sirtining tozalik darajasiga qarab, tegishli jadvallardan olinadi (jadvalga qarang).

3.4 - jadval

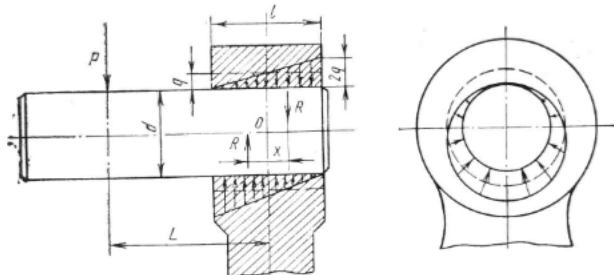
Tozalik klassi	Belgisi	Notekisliklarning balandligi, mk
1	▽1	320
2	▽2	160
3	▽3	80
4	▽4	40
5	▽5	20
6	▽6	10
7	▽7	6,3
8	▽8	3,2
9	▽9	1,6
10	▽10	0,8

Odatda, detallarning mustahkamligi qamrovchi detaldagi aylanma (σ) va (σ_g) kuchlanishlarning ekvivalent qiymatiga qarab baholanadi:

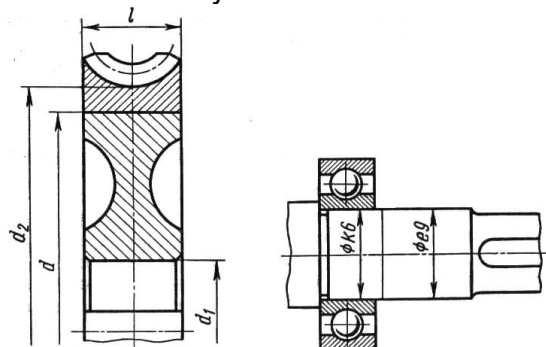
$$\sigma_g = q \quad \sigma = q \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}$$

$$\sigma_{ekv} = \sigma - \sigma_r = \frac{2q}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} \leq \sigma_{ok}$$

bu erda σ_{ok} – detal' materialining oquvchanlik chegarasi.



3.26-rasm. Tig'izlik hisobiga hosil qilingan birikmaning eguvchi moment bilan yuklanishi.



3.27 - rasm. Tig'izlik hisobiga hosil qilingan birikmaning o'lchamlarini tanlashga oid yig'ish chizmasi.

IV BOB

MEXANIK UZATMALAR.

4.1-§. Uzatmalar haqida umumiy ma'lumot. Kontakt kuchlanish va mustahkamlik

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun avvalo biror energiya manbai bo'lishi kerak. Energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigateli, bug' mashinasi, elektrik dvigatellardan foydalanish mumkin. Kuptincha, energiya manbai sifatida foydalaniladigan uzatmalar ishlash xarakteri ish bajaruvchi qismga qo'yilgan talablardan farq qiladi.

Mashinasozlik sanoatida energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oralig'ida joylashib, ularni o'zaro bog'lovchi hamda harakatni talab qilinganidek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar **uzatmalar** deb ataladi.

Har bir mashina uch gruppaga mexanizmdan: harakatlantiruvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlardan tuzilgan.

Mashinasozlikda mexanikaviy, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi. Ularning eng ko'p ishlatiladigan mexanikaviy uzatmalardir. Bu uzatmalar alohida va boshqa tur uzatmalar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

Mashina detallari kursida, asosan mexanikaviy uzatmalar (bundan keyin uzatmalar deb yuritiladi) o'rganiladi. Boshqa tur uzatmalar haqidagi ma'lumotlar maxsus kurslarda batafsil yoritiladi.

Uzatmalar ikki turga bo'linadi: 1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar); 2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar).

Demak, uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o'zaro tegib turadi yoki egiluvchan zveno (tasma, zanjir) orqali bog'langan bo'ladi.

Bundan tashqari, uzatmalar vallarning o'zaro joylashishiga qarab, parallel, kesishgan, ayqash valli turlarga, uzatish sonining o'zgarishiga qarab esa uzatish soni o'zgarmas, pog'onali o'zgaruvchan va pog'onasiz o'zgaruvchi xillarga bo'linadi.

Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzatmalarning asosiy detallari (g'ildirak, shkiv va shu kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalarning asosiy detallari (tishli g'ildirak, chervyak va shu kabilar) esa katta burovchi momentning uzatilishini ta'minlaydigan tishlarga ega bo'ladi. Uzatmalarda energiya manбайдan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val etaklovchi val deb, bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi kismga uzatuvchi val esa etaklanuvchi val deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, har bir pog'onaning energiya manbai tomonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan etaklovchi, ikkinchi val esa pog'onadagi etaklanuvchi val bo'ladi. Uzatmalar loyihalash uchun ularning kamida birinchi va oxirgi vallarning quvvati hamda aylanish chastotalari berilgan bo'lishi kerak. Birinchi va oxirgi vallardagi quvvat hamda tezliklar uzatmaning asosiy xarakteristikasidir. Bundan tashqari, uzatmalarning foydali ish koeffitsienti hamda uzatish soni ularning ishini xarakterlovchi ko'rsatkichlardan hisoblanadi.

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{yoki} \quad \eta = \frac{N_n}{N_1}$$

bu erda N_2 -harakatni etakchi valdan etaklanuvchi valga uzatishda zararli qarshiliklar mavjudligi natijasida isrof bo'lgan quvvat.

Agar etaklovchi valning aylanish chastotasi n_1 , etaklanuvchi valniki n_2 bo'lsa, u holda, uzatish soni quyidagicha ifodalanadi:

$$u = \frac{n_2}{n_1}$$

Energiya oqimining yo`nalishidan qat`i nazar, istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari uzatish nisbati deyiladi:

$$i_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}; \quad i_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1};$$

bu erda ω_1 va ω_2 – birinchi va ikkinchi valning burchak tezliklari, rad/s hisobida.

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

Valdagi quvvat va aylanishlar chastotasi ma`lum bo`lgan hollarda ulardagi burovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} H \cdot M; \quad T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} H \cdot M;$$

bu erda N_1 va N_2 quvvatlar kVt hisobida; tezliklar ω_1 va ω_2 rad/s yoki

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} H \cdot M; \quad T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} H \cdot M;$$

bu erda N_1 va N_2 quvvatlar kVt: va n_1 va n_2 aylanishlar chastotasi, min-1. T_2 momentni T_1 momentga bo`lsak,

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2 n_1}{N_1 n_2} = \eta \cdot u \quad \text{kelib chiqadi, bundan esa } u = \frac{T_2}{T_1 \eta} \text{ bo`ladi}$$

SHunday qilib, uzatish sonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1 \eta}$$

Agar uzatma bir necha pog`onali bo`lsa, uning umumiy uzatish soni:

$$u = u_1 \cdot u_2 \quad u_0 = \frac{n_1}{n_0}$$

bo`ladi, bu erda  $u_1$ ,  $u_2$  va  $u_0$  – birinchi, ikkinchi va oxirgi pog`onalar uchun ayrim-ayrim topilgan Uzatishlar soni; n_0 – oxirgi valning aylanishlar chastotasi.

Ko`p pogonali uzatmalar bir turdagi uzatmalardan tuzilgan bo`lishi shart emas. Masalan, tasmali, chervyakli va tishli uzatmalar birgalikda ko`p pog`onali bitta uzatmani hosil qilishi mumkin. Mashinasozlikda uzatmalar katta ahamiyatga ega. SHuning uchun ularni o`rganish, yangi turlarini yaratish va mavjud turlarini takomillashtirish masalalariga katta e`tibor berilmoqda.

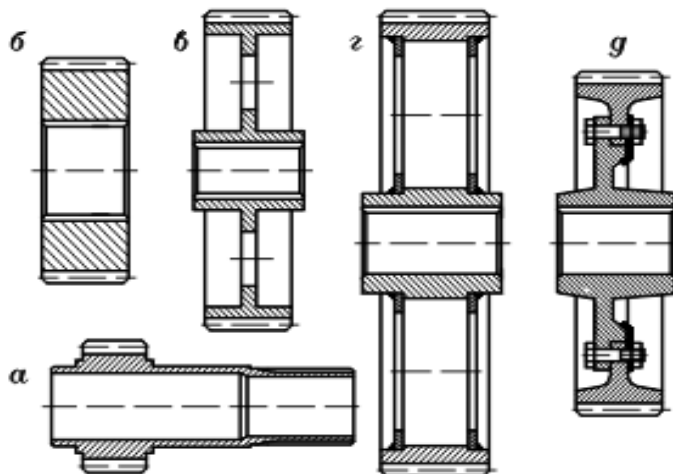
4.2-§. Silindrsimon tishli g`ildiragining va tsilindrsimon reduktorlarning tuzilishi

Silindrsimon tishli g`ildiraklarning tuzilishiga qarab quyidagi turlarga ajratish mumkin; yaxlit, payvandlangan va yig`ilgan.

Agarda tishli g`ildirakni diametr o`lchamlari valni diametridan kam farq qilsa uni vall bilan birgalikda tayyorlash mumkin, natijada val-shesternya hosil bo`ladi. 4.1a-rasmda samolyotni planetar reduktorini val-shesternyasi ko`rsatilgan. Tishli g`ildirakni diametrlari

nisbatan katta bo'lsa uni muayan holatda mahkamlab qo'yadigan detallar, moslamalar kerak, masalan shlitlar (4.16-rasm va 4.1b-rasm), shponkalar (4.1r-rasm va 4.1d-rasm) yoki boshqalar.

Agar tishli g'ildirakning diametrlari unchalik katta bo'lmasa, ya'ni val diametridan ikki martadan oshmasa, oddiy tsilindr shaklida tuziladi (4.16-rasm) tishli g'ildirakni diametrlari nisbatan katta bo'lsa tishli g'ildirak tuzilmasiga qo'shimcha tishli gardish disk (teshikli bo'lgan) va gupchakli qilib yasaladi (4.1b-rasm).



4.1-rasm.

Gupchak uzunligi tishli gardishni enidan katta yoki teng bo'lishi mumkin, lekin albatta val diametridan katta bo'lishi kerak (bir yarim – ikki marta). Bunday tuzilmani qilishdan maqsad, yig'ish va ishlash vaqtida uni qiyshayb ketmasligi uchun diskni qalinligi tishli gardish enini ($20 \div 30$)% tashkil etishi kerak. To'qin va gupchakni qalinligi tishli g'ildirak xomashyosini tayyorlash texnologiyasiga bog'liq (quyma, qoliplash, bolg'alab yasash, yo'nish) bo'lib, maxsus formulalar bilan topiladi.

Payvand tishli g'ildiraklar 4.1r-rasmda ko'rsatilgan. Tuzilmani bikrligini oshirish maqsadida uni ikki diskli qilib tayyorlangan katta gabaritga (o'lchamlarga) ega bo'lgan tuzilmalarda massani kamaytirish va texnologik xususiyatini e'tiborga olib, tishli gardish gupchak bilan kegay (spitsa) orqali mahkamlanadi.

Yig'ma tishli g'ildirak 4.1d-rasmda ko'rsatilgan – tishli gardish gupchakli diskka kiygizilgan va boltli birikma orqali mahkamlangan. SHunday texnologiya asosida bajarish quyidagi muloxaza asosida bo'ladi. Birinchidan taomirlashga yaroqli qilish agarda tishlar qobiliyatini yo'qotsa butun tishli g'ildirakni almashtirmay faqat tishli gardishni taomirlashga berish yoki yangisini qo'yish mumkin. Ikkinchidan – konstruksion po'latni tejash maqsadida, disk gupchagini cho'yandan tayyorlash mumkin.

Reduktorlar yig'ma birlik tariqasida ayrim tayyorlangan bo'lishi yoki mashina yuritma tuzilmasiga joylashtirilgan bo'lishi mumkin. Reduktorlar ayrim yig'ma birlik xolida yuk ko'tarish kranlar, lentali yoki zanjirli konveyerlar, qishloq xo'jalik mashinalari va boshqa mashina yuritmalarida ishlatiladi. Xar xil o'lchamlarga ega bo'lgan standart reduktorlar tuzilmasi mavjud. Mashina yuritmasining tuzilmasiga joylashtirilgan reduktorlar uzatishlar nisbatini o'zgartirish uchun qo'shimcha moslamalarga ega bo'lib, ularni tezlik yoki uzatma qutichasi deyiladi, masalan, tezlik qutichasi, avtomobilni uzatma qutichasi.

G'ildirak o'qlari qo'zg'almas va planetar reduktorlar mavjud. Uzatishlar nisbati qiymatini o'zgartirishiga qarab, g'ildirak o'qlari qo'zg'almas reduktorlar bir pog'onali, ikki va uch pog'onali bo'ladi. Uzatishlar nisbatini pog'onalararo taqsimlash tuzilmani gabarit o'lchamlarini hisobga olgan xolda bajariladi.

4.2-rasmda ikki pog'onali reduktorlarni tuzilishi berilgan. Reduktorni yig'ish, boshqarish va xizmat qilishi qulay bo'lishi uchun uni korpusi ajraladigan qilib tayyorlangan,

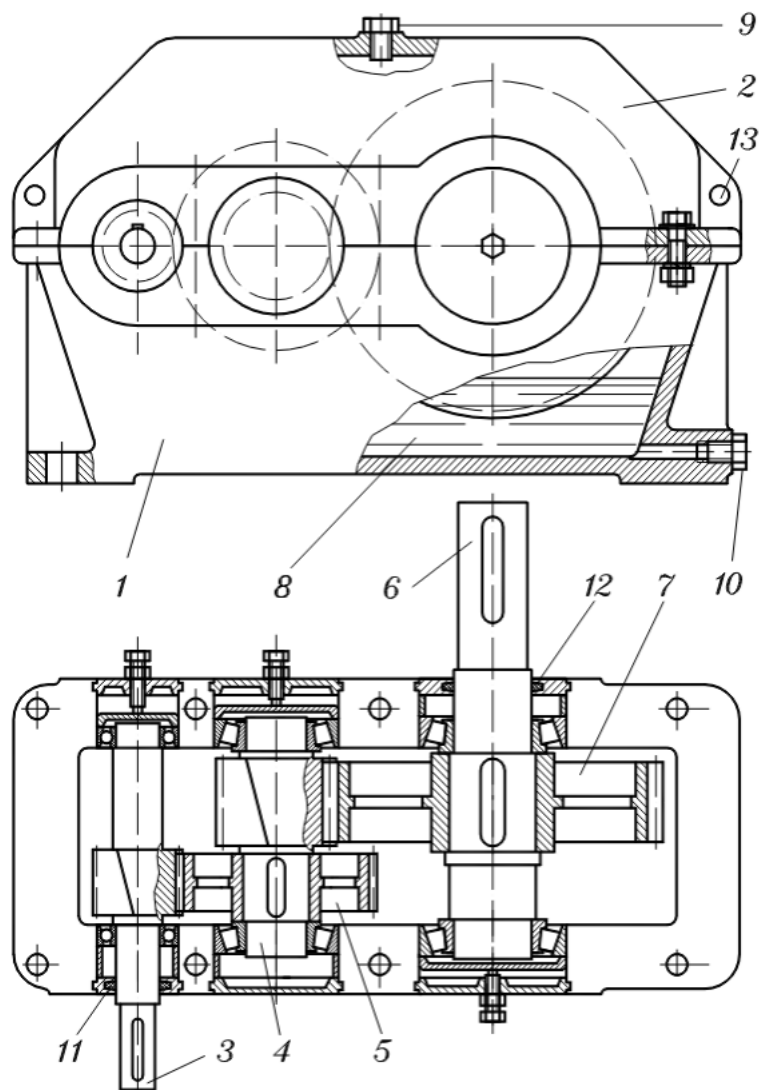
yaoni ikki bo'lakdan iborat – past bo'lagi korpus va ustki bo'lagi qopqoqdan iborat. Bular asosan cho'yan yoki alyuminiy bo'lib, quyma texnologiyasi bo'yicha tayyorlanadi. Ajratish val o'qini tekisligida bajariladi.

Vallar tayanchi uchun sharikli va rolikli dumalash podshipniklar ishlatiladi, ular faqatgina radial yuklanishga emas, balki o'q bo'ylab yo'nalgan bo'ylama yuklanishga ham yaxshi ishlaydi. Reduktorni qiya tishli uzatmalari bo'ylama yuklanishini ham qabul qiladi. Etaklovchi val 3 shesternya bilan birga tayyorlanadi, oraliq val 4 ham val-shesternya hisoblanadi. Bu valga shponka yordamida tezyurar pog'onani etaklanuvchi tishli g'ildirak o'rnatiladi. CHiqish vali 6 (etaklanuvchi val) ga sekinyurar pog'onani etaklanuvchi tishli g'ildirak 7 joylashtirilgan.

Uzatmani va podshipniklarni moylash vannadagi 8 moy bilan amalga oshiriladi. Sekinyurar pog'onani etaklanuvchi g'ildiragi moyga tushirilgan; aylangan xolda moyni korpus ichida atrofga sohib moyli tuman hosil qiladi. Reduktor ichiga moy qop-qoqdagi probka 9 bilan berkitilgan teshik orqali quyiladi. Reduktorni ishlash jarayonida eyilishda ishtirok etgan kontaktdagi detallardan chiqqan metall zarrachalari va boshqa elementlar ta'sirida moy sifati buziladi, moylash xususiyati esa yomonlashadi va uni o'zgartirish kerak. Korpusni pastki yon qismida moyni to'kish uchun probka 10 xizmat qiladi.

Korpus ichiga chang, chiqindilar tushishidan va uni ichidan moy oqib chiqmasligi uchun podshipnikni teshik qopqoqlariga zichlanishini taminlovchi qistirmalar quyiladi 11 va 12. Dumalash podshipniklarini sozlab turish uchun teshiksiz qopqoq rostlovchi vint joylashtirilgan. Reduktorlarni yig'ish va ajratishni osonlashtirishda yuqori qopqoqdagi teshik 13 yordam beradi.

4.2- rasmda, samolyotni tsilindrsimon planetar reduktorini tuzilishi ko'rsatilgan, uni asosiy vazifasi, chayqalish dvigatelini aylanishlar chastotasini kamaytirib berishdan iborat. Reduktor quyma alyumin qopqoqli 2 korpusga 1 joylashtirilgan. Dvigatel vali bilan birikuvchi etaklovchi val 3 oftob shesternya bilan tayyorlangan. Satellit ushlovchi (vodilo) da qo'zg'almas o'rnatilgan 4 satellitlar 5 o'qda aylanadi hamda ikkita jips birikkan o'ng va chap qismdan iborat bo'lib chiqish vali 7 bilan birgalikda tayyorlanib unga samolet vinti o'rnatiladi. Koronniy (toj) g'ildirak 8 korpusga mahkamlangan.



4.2-rasm.

Reduktor konstruksiyasini kontsentrik o'kdoshligi uning elementlarini aylanishini tayanchiga maxsus joylashtilgan tayanch aylanishiga olib keladi. Kirish vali (val-g'ildirak) podshipniklarda korpuska o'rnatilmagan, balki vodiloda aylanadi; vodiloni tayanchi korpusga joylashtirilgan.

Reduktorni moylash moyli tuman hosil qilib forsunka 9 orqali moyni sachratish usuli bilan bajariladi. Ortiqcha moylar 10 truba o'tkazgich orqali to'kiladi. Aylanaygan vallarni jipslash 11 va 12 manjet orqali bajariladi, armirovanli rezinadan tayyorlanib reduktorni ikki tomonidan o'rnatiladi.

Turbovintli samolyot va vertolyotlarning reduktorlari bekik planetar mexanizmi bo'lganligi sababli murakkab konstruksiyaga ega. Ko'pchilik konstruksiyalarda vallar va tishli g'ildiraklarni bosim ostida moylash maxsus kanallar orqali bajariladi.

4.3-§. Tishlarning kontakt kuchlanishlar bo'yicha hisoblash asoslari

O'zaro kesishgan 2 detalning yuzasi shu detalga nisbatan kichik bo'lsa, bunday yuzada kontakt kuchlanish hosil bo'ladi. Tishlarni kontaktga hisoblansa, g'ildirak enini hisobga olgan xolda kontakt chiziqli bo'ladi degan xulosaga kelish mumkin bo'ladi. Lekin materialni elastik holatini hisobga olsak yuklanish ta'sirida chiziqli kontakt sekin asta katta bo'lmagan yuzani hosil qiladi va shu yuza kontakt kuchlanishlar ta'sirida ishlaydi. Kontakt kuchlanishining nazariyasi «Elastik nazariyasi» da mukammal o'rganilib chiqiladi. Bu erda kontakt kuchlanish nazariyasiga qisqacha ma'lumotlar keltiramiz.

Kontakt kuchlanishning nazariyasiga nemis oilimi Gerts asos solgan edi. Uning

nazariyasini misolda ko'rib chiqamiz, uning uchun o'qlari parallel bo'lgan 2 tsilindrni olib yuklama beramiz, natijada dastlabki kuch qo'yilganga qadar chiziqli kontakt o'rniga eni kichgina qiymatga ega bo'lgan yuza hosil bo'ladi (4.3-rasm). Maksimal kontakt kuchlanish simmetriya o'qini bo'ylama kontakt yuzasida bo'ladi.

Bu kuchlanishning qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{q(r_1 + r_2)}{r_1 r_2} \frac{2 E_1 E_2}{2 \pi [E_1(1 - \mu_2^2) + E_2(1 - \mu_1^2)]}} \quad (4.1)$$

bu erda: E_1 va E_2 – kontaktdagi detallarning bo'ylama elastik moduli (YUnga moduli); va μ_2 – Puasson koeffitsienti (ko'ndalang deformatsiyaning bo'ylama deformatsiyaga nisbati); r_1 va r_2 – kontaktdagi tsilindrlarning radiusi.

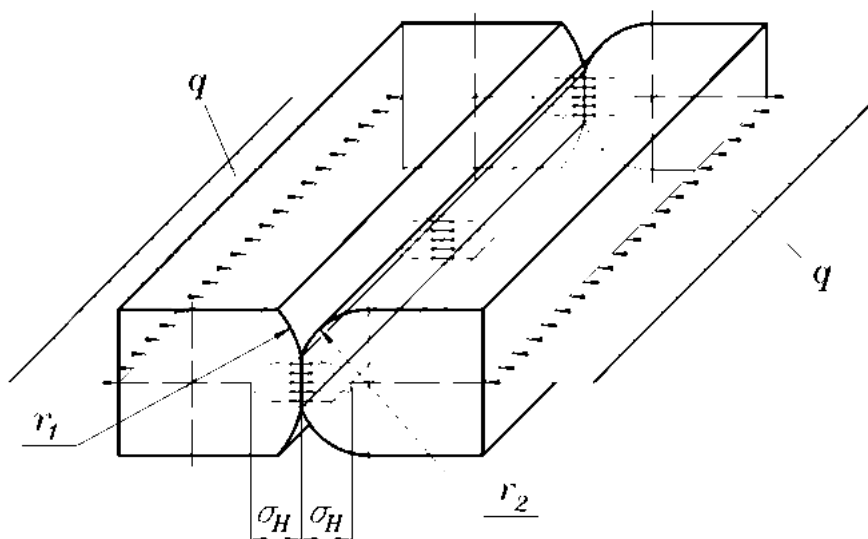
(4.1) formulani soddalashtirish uchun kontaktdagi sirtlarga keltirilgan elastiklik moduli E_{kel} va keltirilgan radiusi ρ_{kel} belgisi kiritamiz.

$$E_{kel} = \frac{2 E_1 E_2}{E_1 + E_2} \quad (4.2)$$

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \quad (4.3)$$

Bundan tashqari, formula (4.1) ni po'latdan tayyorlangan tishli g'ildiraklarga yaqinlashtiramiz, chunki umumiy mashinasozlikdagi yuqori darajali kuch ta'sirida ishlaydigan uzatmalar xamda samolyotsozlikda faqat po'latdan tayyorlangan tishli g'ildiraklar ishlatiladi. Po'latlar uchun elastik moduli $E_{kel} = E_1 = E_2 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$ (MPa). Po'latlar uchun Puasson koeffitsienti $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$. Bu qiymatlarni va formula (4.3) ni e'tiborga olib (4.1) tenglamaga qo'yib ildiz ostidan chiqarilsa quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}} \quad (4.4)$$



4.3-rasm.

Bu tenglama radiuslari o'zgaruvchan yoki o'zgarmas bo'lishidan qat'i nazar hamma tsilindrlar va tsilindr asoslari evolventa shaklida bo'lgan, ya'ni tish sirtlari uchun. Bu xolda, r_1 va r_2 – kontaktdagi no'ktada evolventlarining radiusi. Tenglama (4.3) dagi minus belgi ichki kontaktli sirtlar uchun mos keladi.

TISHLI UZATMALAR

5.1-§. To'g'ri tishli slindrsimon uzatmalar va ularni mustahkamlikka hisoblash Tishli uzatmalarning tuzilishi va umumiy ma'lumot

Harakat bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildaraklar vositasida uzatilsa bunday uzatma tishli uzatma deyiladi. Tishli g'ildiraklarning diametri 1 mm dan 10 metrgacha bo'lishi mumkin. Vallari o'qlarining bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, tishli uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi: vallarining o'qlari o'zaro parallel bo'lib, sirtqi yoki ichki tomonidan ilashgan tsilindrik g'ildirakli uzatmalar; vallarining o'qlari o'zaro kesushuvchi konussimon g'ildirakli uzatmalar; vallarining o'zaro ayqash bo'lgan vintaviy tsilindrik va gipoid deb ataluvchi konussimon g'ildirakli hamda chervyakli uzatmalar.

Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tug'ri tishli, qiya tishli, aylanasion tishli bo'lishi mumkin. Tishlarning profiliga ko'ra evol'ventali, aylanasion hamda tsikloidli turlarga bo'linadi.

Tishning mavjud profillaridan eng ko'p qo'llaniladigani evolventa profili tishli g'ildirakdir. Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildirakdan kichigi shesternya, kattasi esa g'ildirak deb ataladi. Ilashishda bo'lgan juftning geometrik o'lchamlari quyidagicha ifodalanadi.

d_1 va d_2 - shesternya va g'ildirak boshlang'ich aylanalarining diametrlari.

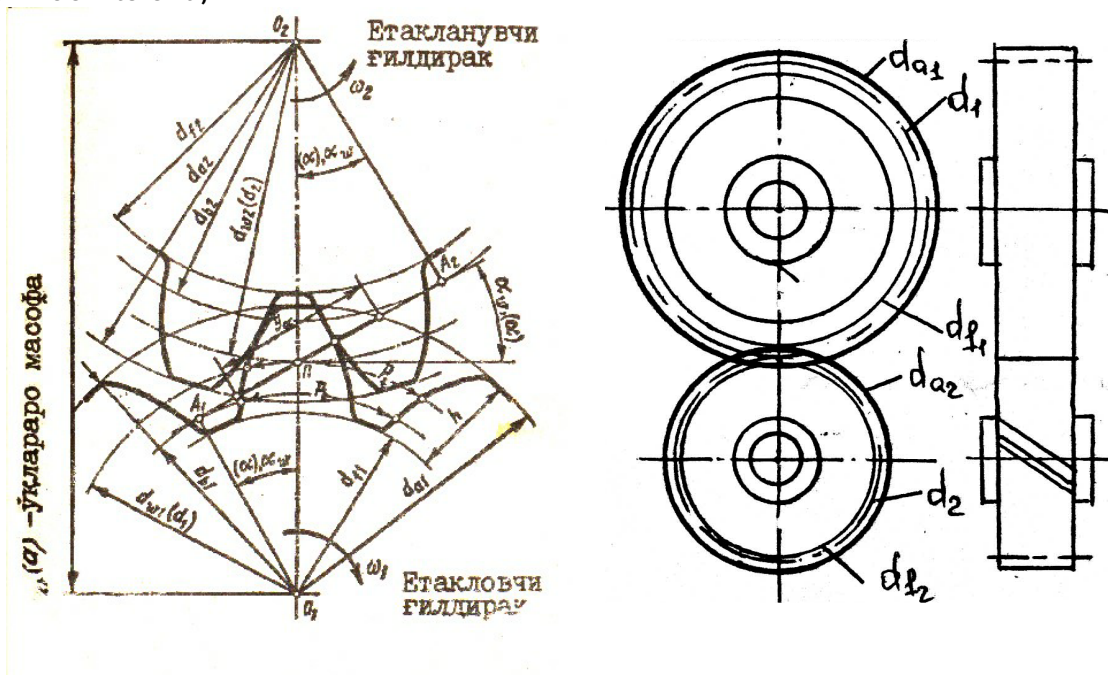
Tishlar hech qanday tuzatishsiz, standartda ko'rsatilgan parametrlar bilan tayyorlanganda bu aylanalar bo'lish aylanalari deb ham hisoblanadi.

t -tishli ilashmaning boshlang'ich aylana bo'yicha qadami.

h -tishning balandligi; D_{e1} va D_{e2} - tishlarning uchidan o'tgan aylanalarining diametrlari; D_{i1} va D_{i2} - tishlarning tubidan o'tgan aylanalarining diametrlari; A - markazlararo masofa; d_{a1} va d_{a2} -asosiy aylanalarining diametrlari; b -tishning uzunligi; s -radial zazor; N_1 , N_2 -ilashish chizig'i; l -ilashish chizig'ining tishlar uchidan o'tadigan

aylanalar bilan chegaralangan qismi; R -ilashish qutbi; α -ilashish burchagi; $\varepsilon = \frac{l}{t_a} -$

qoplanish koeffitsienti;



5.1 – rasm. Tishli uzatma geometriyasi.

Tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlarini aniqlash va amalda ularni o'lchash qulay bo'lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi asosiy parametr kiritiladi.

$$m = \frac{t}{\pi} \quad (5.1)$$

Tishli g'ildirakning standartdan olingan modul bilan o'lchanadigan aylanasi bo'lish aylanasi deb ataladi. G'ildirakning bo'lish aylanasi bo'yicha olingan qadami tish qirquvchi asbobning qadamiga teng bo'ladi.

O'qlararo masofa quyidagicha aniqlanadi.

$$A = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = 0,5 m(z_1 + z_2) = 0,5 mz_c \quad (5.2)$$

Bu erda; z_c tishlarning umumiy soni.

Tish va uning balandliklari quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} h &= 2 f_0 m + m \cdot c_0 = 2,25 m \\ h' &= mf_0 = m; h'' = mf_0 + mc_0 = 1,25 m \end{aligned} \right\} \quad (5.3)$$

Bu erda f_0 tish kallagi balandligining koeffitsienti; odatda $f_0=1$ bo'ladi. S_0 radiali zazor koeffitsienti bo'lib 0,25 qilib olinadi.

Tishli uzatmalarni boshlang'ich ma'lumotlar shartli ravishda asosiy va ikkinchi darajali bo'lishi mumkin. Asosiy boshlang'ich ma'lumotga etaklovchi g'ildirakning uzatishlar soni, burovchi momenti va foydali ish koeffitsienti kiradi.

Uzatishlar nisbati birdan katta (sekinlashuvchi uzatmalar) yoki birdan kichik (tezlashtiruvchi uzatmalar) bo'lishi mumkin, lekin uzatishlar soni doim birdan katta bo'lib, g'ildirakning etaklovchi yoki etaklanuvchi bo'lishidan qat'iy nazar, katta g'ildirakni tishlar sonini, kichik g'ildirak tishlar soniga nisbati bilan aniqlanadi (5.2-rasm). Uzatishlar soni u – xarfi bilan belgilanadi.

Uzatishlar soni u , birinchi g'ildirakdagi burovchi momenti T_1 (5.2-rasm) va foydali ish koeffitsienti η ma'lum bo'lsa, ikkinchi g'ildirakni burovchi momentini aniqlash mumkin, bu ham boshlang'ich ma'lumot deb hisoblanadi:

$$T_2 = T_1 u \eta$$

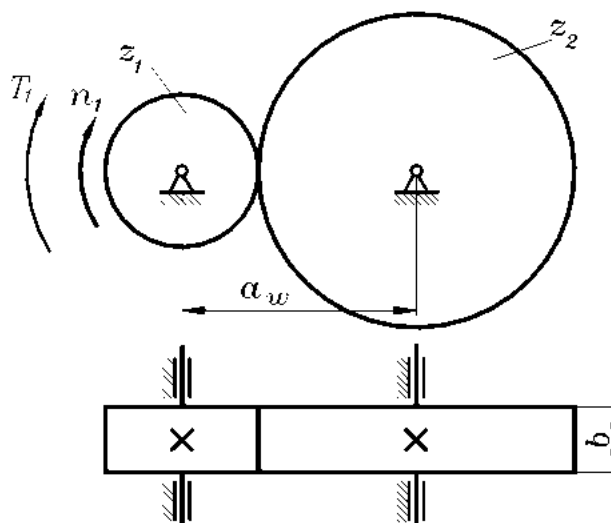
Ikkinchi darajali boshlang'ich ma'lumotlarga uzatmaning ishlash sharoiti, etaklovchi g'ildirakni aylanishlar chastotasi va texnik imkoniyatlari kiradi. Hisoblash orqali topiladigan uzatmani parametrlariga: tishli g'ildirakni materiali, o'lchamlariga esa markazlar aro masofa – a_w (5.2-rasm), g'ildirak tishini eni – b va tishlar moduli – m kiradi. Bu parametrlar va uzatmalar nisbati (boshlang'ich ma'lumotlardan) orqali tishli g'ildirak diametrlarini aniqlash mumkin.

Ikkinchi darajali hisoblangan boshlang'ich ma'lumotlarga to'laroq to'xtalib o'tamiz, chunki bu qiymatlar hisoblash usullari va uning qiymatiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bu ishlash sharoiti, aylanishlar chastotasi va texnik imkoniyatlaridir.

Ishlash sharoiti. Ishlash sharoitiga qarab uzatmalar ochiq va yopiq bo'lishi mumkin. Ochiq uzatmalar – bu korpusiz ishlaydigan uzatmalardir. Bunday uzatmalarni moylash asosan vaqti-vaqti bilan yoki tasodifandir. Ish jarayonida abraziv elementlarni, muhitlarni (changlar, moylar va boshqa) tushish extimoli bor. Asosan qishloq xo'jalik mashinalarda, yuk ko'tarish kranlar va boshqa sekin harakatlanuvchi mexanizmlarida ishlatiladi. Korpusni ichiga joylashgan yopiq uzatmalar yaxshi bir me'yorda moylanib turiladi. Moylash quyidagicha amalga oshirilishi mumkin:

- moyli vannada: ish jarayonida katta g'ildirakni tishlariga moy sachratiladi;
- yog'li tuman bilan: yog' forsunkasi yordamida korpus ichida moy sachratiladi;

– bosim ostida: tutashgan yuzalarga moy korpus va uzatma detallaridagi maxsus yo`lakchalar orqali yuboriladi.



5.2-rasm.

Aylanishlar chastotasi.

Tishlarni aylana tezligi uzatmani ishlash jarayoniga ta`sir ko`rsatuvchi eng asosiy parametrlaridan biri hisoblanadi. Uning qiymati g`ildirak tishlarining bo`luvchi diametri orqali topiladi. Xozircha bu diametrlar aniq emas, shuning uchun aylana tezlik taxminan belgilanib, tekshiruv hisobidan so`ng aniqlanadi. Lekin shu taxminiy usulda topilgan qiymatni o`zi loyihalanayotgan uzatmani aniqlik darajasini belgilab, uni tanlashga imkon beradi.

Uzatmaning aniqlik darajasi aylana tezlikka proporsional, ya`ni aylana tezligi qancha katta bo`lsa, aniqlik darajasi shuncha yuqori bo`lishi kerak.

Bu holat uzatmaning ishlashida tishlarning o`zaro qoplanishi bilan, bir juftlik va ikki juftlik ilashishlar almashuvi bilan, tishlarning kontakt yuzalarining sirpanishi, dinamik yuklamalar va hokazo bilan bog`liq.

Uzatmani aniqlik darajasi, uni ishlab chiqarishi, ya`ni tayyorlash texnologiyasiga bog`liqdir. Texnologiyani qanday usulini tanlamay doim kamchiliklar bo`lishi muqarrardir. Tayyorlashda quyidagi asosiy xatoliklar mavjud: tish qadami, profili va tishlar yo`nalishidagi `atolik.

Qadamdagi va tishlarni profilidagi `atoliklar uzatmaning kinematika aniqlik darajasini, ravon va shovqinsiz ishlashini buzilishiga, qo`shimcha dinamik yuklanishlarni keltirib chiqarishga sabab bo`ladi. Tishlar yo`nalishidagi `atolik asosan, tishli g`ildiraklarning eni (tish uzunligi) bo`yicha o`zaro joylanishi bilan bog`langan: to`g`ri tishli uzatma g`ildirak tishlarini tutashgan yuzalarini parallel emasligi va qiya tishli uzatmani qiyalik burchagini noaniqligi natijasida yuklanish tish uzunligi bo`yicha notekis taqsimlanadi.

Tishli uzatmani g`ildiraklari standartga (GOST 1643-88 va GOST 1758-88), asosan 12 ta aniqlik darajasi bilan tayyorlanadi (1-daraja – eng yuqori, 12-daraja eng past ko`rsatkich). Bundan tashqari, har bir aniqlik darajasi uchun 3 xil ko`rsatkich belgilangan:

- kinematika aniqlik (bir aylanishda uzatishlar sonining xatoligi) normasi;
- ravon va bir tekis ishlashni normasi (bir marta aylanganda uzatishlar sonining xatoligi);
- tish sirtining kontaktda bo`ladigan normasi (tayyorlash va yig`ish, kontakt dog`i bilan tekshiriladi).

Yuqorida keltirilgan uzatma ko`rsatkichlari maxsus moslangan stendlarda tekshiriladi.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda asosan 6, 7 va 8 aniqlik darajasi bilan tayyorlanagan g'ildiraklar ishlatiladi.

5.1-jadvalda ruxsat etilgan aylana tezliklar va xar xil aniqlik darajadagi tishli uzatmalarni qo'llanishi keltirilgan.

«Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanida tirqishsiz (zazorsiz) tishli uzatmalar o'rganilgan edi, ya'ni bitta g'ildirak tishlari tutashgan g'ildirak botiqlariga yon tomonida tirqishsiz ilashadi.

Uzatmani aniqlik darajasi	Aylana tezlik m/s		Ishlatilishi
	To`g`ri tish	Qiya tish	
4, 5, 6 (yuqori aniqlik)	20	30	Aviatsiya reduktorlari, yuqori tezlik va yuqori aniqlik uzatmalar.
7 (aniq)	10	15	Umumiy mashinasozlikda aniq yuqori yuklanishda ishlaydigan uzatmalar.
8 (o`rta aniq)	6	10	Umumiy mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar.
9 (kam aniq)	3	5	Sekin ishlaydigan uzatmalar.

Lekin bunday xollarda g`ildirak tishlarini tayyorlash vaqtida hosil bo`lgan xatoliklar hisobiga bunday uzatmalar normal ishlay olmaydi, chunki tishlar ilashish vaqtida siqilib qoladi. Siqilish xollari bo`lmashligi uchun o`zaro ilashmada bo`lgan tishlar orasida tirqish bo`lishi shart.

Bunday tirqishlar, tutashgan yuzalarni holatiga qarab standartga asoslangan xolda belgilanadi. Standart bo`yicha 6 xil tirqish bor:

- N – nolga teng tirqish;
- E – kichik tirqish;
- S va D – kamaytirilgan tirqish;
- V – normal tirqish;
- A – ko`paytirilgan tirqish.

Ma`lumki, uzatmaning asosiy kamchiliklaridan biri, tishli g`ildirakni tayyorlashdagi xatoliklari hisoblanadi. CHunonchi, tishli g`ildirak qadami qiymatidagi yoki ikki juft bo`lib harakat qilish me`yorini buzishga olib keladi. Natijada bir juftlik ilashma `ukm surib, ikki juftlik ilashma mavjud bo`lmaydi. Lekin nazariy nuqta bo`yicha ilashmada ikki juft ilashma bo`lishi kerak. Bunday xatoliklar, ya`ni tish qadamidagi aniqsizlik o`zaro joylashgan tishlar orasida bo`shliq paydo bo`lishiga olib keladi.

Agarda uzatmalar etarli darajada aniqlik bilan tayyorlansa, u xolda yuklama ta`sirida ishlayotgan uzatma g`ildirak tishlarini deformatsiyalanish hisobiga asosan oraliqdagi bo`shliq tanlanib, kontaktda ikki juft tish ishtirok etishi mumkin. Bunday uzatmalar «yuklama ta`siridagi aniq uzatmalar» deyiladi, bunda tayyorlash kamchiliklari, yuklamadagi tishlar deformatsiyadan kam bo`ladi.

Asosan samolyotsozlikda, konstruksiyalarni og`irligini engillashtirish maqsadida, hisobotga va tayyorlashga yuqori aniqlik talab qilinganda, shu bilan birga mustahkamlik extiyoti katta bo`lmaganda ishlatiladi. Yuklamani ortishi bilan uzatmadagi tishlar holati: kuchlanishlar, deformatsiya va bo`shliqni o`zgarishi 5.3-rasm da ko`rsatilgan.

Texnik imkoniyat.

1bobdan ma`lumki, texnik imkoniyat – bu vaqt davri hisoblanib, qism (mexanizm) lar ishlash qobiliyatini ish davrda saqlab turishi, ya`ni mexanizmlarning ishlash muddati hisoblanadi. Masalan, tishli uzatmalarning imkoniyat boyligi, ularni ishlatilish soxasi bilan belgilanadi. Jumladan, umumiy mashinasozlikda tishli mexanizmlar (reduktorlar, transport mashinalarni uzatish qutichasi, texnologik mashinalarni tezlik qutichalari) manbasi 30000 soatni tashkil qiladi xolos. Aviatsiya reduktorlarini ishlash muddati taxminan 10 birlikka kamroq (3000-4000) soatdir. Ishlash muddati tishdagi tsikllar sonini yig`indisi bilan bog`liqdir.

5.3-rasm

$$N = t_{\Sigma} 60 n C$$

bu erda: t_{Σ} – ishlash imkoniyati soatda;

n – g'ildirakni aylana chastotasi ayl/min;

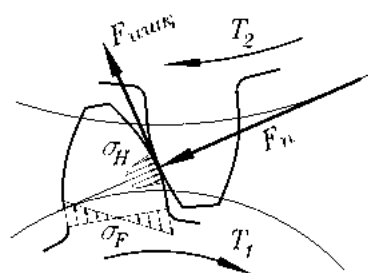
C – bir aylanishda tishlarni ilashish soni (reduktorlarda g'ildirak o'qlari qo'zg'almas bo'lgan xolatda $C=1$, planetar reduktorlarda esa bu son satellitlar soniga teng, ya'ni $C=k$).

Mustahkamlilikka loyihalash hisobiga ko'ra, uzatmaning asosiy parametrlari aniqlaniladi: o'klar orasidagi masofa a_w , tishli g'ildirak eni b , tishlar moduli m va tishli g'ildirak uchun materiallar taklanadi. Modul va tishli g'ildiraklarni tishlar soni orqali uzatmani geometrik o'lchamlari – bo'luvchi aylana diametrlari d , tashqi d_a va tish tubidagi diametrlari d_f aniqlanadi.

Uzatma ish jarayonida tishlardagi kuchlanishlarni turlari

«Mashina va mexanizm nazariyasi» kursidan ma'lumki, tishli g'ildiraklar ilashganda, tishlar orasidagi kontakt ilashish qutbda bo'ladi. Ya'ni nazariy muloxaza bo'yicha, bu eng yuqori darajali kinematik juft hisoblanadi, agarda tishli g'ildirakni eni hisobiga olinsa, bu nuqta yoki chiziqli bo'lishi mumkin. 5.4- rasmda burovchi momentlar T_1 va T_2 ta'sirida, kontaktdagi tishlarni holati ko'rsatilgan.

Yuqori darajali kinematik juftli tishlar ilashish vaqtida bo'qinlar orasidagi o'zaro harakatda bo'lgan kuchlar evolventa profilini umumiy normal bo'yicha yo'nalgan bo'lib, normal kuch deb yuritiladi – F_n 5.4-rasmda. Bu kuchni ta'sirida va tishlar orasidagi nisbatan sirpanish xodisasi ro'y berishidan ishqalanish kuchi F_{ishq} hosil bo'ladi. Ishqalanish kuchi, tishli g'ildiraklarga qo'yilgan moment kuchlarni hisoblashda foydali ish koeffitsienti yordamida amalga oshiriladi.

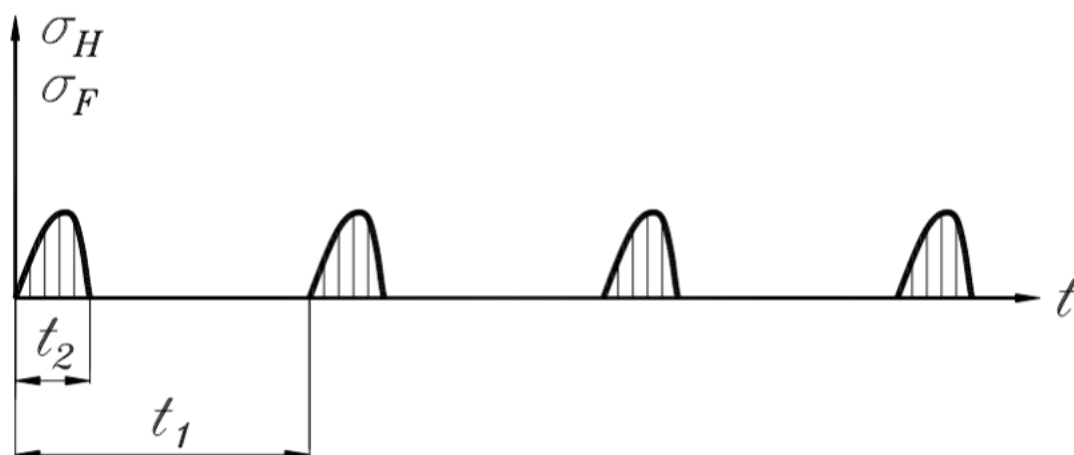


5.4-rasm.

Normal F_n kuchni g'ildirak tishiga ta'sirini ko'rib chiqamiz. Bu kuchlar ta'sirida tishlarda xar xil kuchlanishlar paydo bo'ladi. Ulardan tishlarning ishlash qobiliyatini belgilovchi asosiy kuchlanishlar tish sirtida hosil bo'ladigan kontakt kuchlanish σ_H bo'lib, tishlarni elastik kontakt ezilishga olib keladi. Normal kuch esa, tishni egilishiga olib keladi va tish tubida. σ_F – eguvchi kuchlanish hosil bo'ladi. Epyuralari 5.4-rasmida ko'rsatilgan. Eslatish lozimki, kontakt kuchlanishdagi indeks (belgi) N, kontakt kuchlanish nazariyasini yaratish asoschisi hisoblangan nemisi olimi familiyasidan Herz (Gerts) olingan.

Eguvchi kuchlanishdagi F belgisi eguvchi kuchni shartli belgisi bilan bog'liq. H va F belgilar kontakt va egilish bo'yicha mustahkamlikka hisoblashda va hisobni aniqlashtiradigan ayrim koeffitsientlarga ta'luqli bo'lib, zarur bo'lgan parametrlarni aniqlashda ishlatiladi.

Xar bir tish uchun nagruzka o'zgarmas muayan qiymatga ega bo'lmay, vaqt oralig'ida o'zgarib turadi va vaqti-vaqti bilan uzlukli tsikl bilan ta'sir etadi. G'ildirak o'qlari harakatlanmaydigan uzatmalarda, g'ildirakni bir marta aylanishiga tishning bir marta yuklanishi mos keladi. Planetar uzatmalarda esa tishlarni yuklanishlar soni markaziy g'ildirak bir marta aylangan satellitlar soniga mos keladi. Bunday yuklamalar kontakt va egilish kuchlanishlarni hosil qilib, kuchlanishlarning boshlang'ich tsikllari hisoblanadi. 5.5-rasmida ehtimol qilingan kuchlanishlar grafigi ko'rsatilgan.



5.5-rasm.

Ma'lumki, t_1 – tsikl vaqti, t_2 – bitta tishni ilashishda bo'lgan vaqti bo'lib, uzatmani aylanishlar chastotasiga va geometrik parametrlarga bog'liqdir.

Ishlash qobiliyatini mezonlari va hisobi

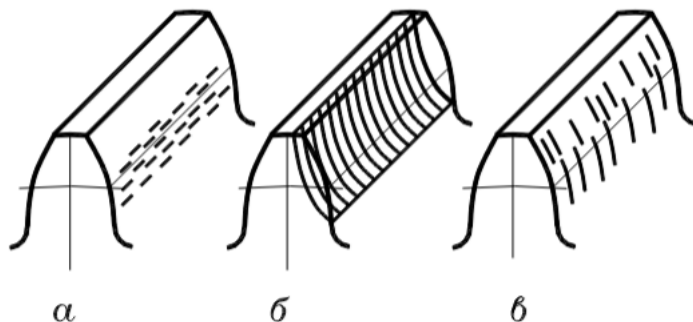
Kuchlanishlarning o'zgaruvchi tsikl bilan ta'sir etishi, tishlarning toliqishdan emirilishga olib keladi. Ikki xil emirilish mavjud: tish sirtlarining uvalanishi va tishlarni sinishi. Ishga qobiliyatli uzatmaning hamma tishlari butun va sinmagan bo'lishidan tashqari, ularni sirtlari xam emirilmagan bo'lishi shart. SHunday qilib, tishli uzatmalarning

ishga qobiliyatli bo'lishini eng asosiy mezonlari va mustahkamlilikka hisoblashda, tish sirtlarini emirilmaganligi va tishlar sinishligi hisoblanadi. Bu omillarni mukammal ko'rib chiqamiz.

Tish sirtlarini emirilishiga kontakt kuchlanish va ishqalanish sabab bo'ladi.

Tishlar sirtining emirilishi deganda quyidagilar ya'ni: toliqish oqibatida uvalanib ketishi, abraziv zarrachali muxitda emirilishi va yulinib ketishi tushuniladi.

Toliqish oqibatida uvalanib ketishi yopiq sermay sharoitda ishlaydigan g'ildiraklarda sodir bo'ladi. Uvalanib ketishni asosiy sababi, texnik imkoniyati chegarasidan chiqib ketishi, uzatmaning ishlash tartibini buzilishi (yuklanish ortib ketishi xollari, qizib ketishi) hisoblanadi. Bunday xollarda tish sirtining ayrim nuqtalarida bilinar-bilinmas darzlar paydo bo'ladi, bora-bora bu darzlar kattalashib chiziqchalar hosil qiladi (5.6a-rasm).



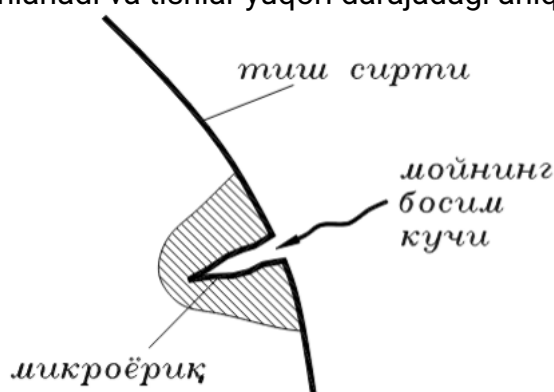
5.6-rasm.

Bu asosan tishlarning qutb chizig'i yonida sodir bo'lib, hamma yuklanish bir juft tishlar orqali uzatiladi (bir juftli ilashma) uzatma sermay sharoitda, ishlaganligi uchun bunday darzlarni ichiga katta bosim ostida moy kira boshlaydi.

Natijada darzlar kattalashib borib, tish sirtidan kichik bo'lakchalarning ajralishiga olib keladi (5.7-rasm).

Bunday uzatmalar ishlashni davom ettirsa, ilashish sirtlarida moy qatlamini hosil qilish shartlar buzilib, tishlar o'zaro kontaktga bo'lib, metal metalga tega boshlaydi, natijada sirlarni eyilishi tezlashadi va yulinib ketishi sodir bo'ladi.

Tishlar sirtining uvalanishga barxam berish uchun sirlarning sirtqi qatlami termik ishlov berish bilan mustahkamlanadi va tishlar yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlanadi.



5.7-rasm.

Абразив zarrachali muxitda eyilish etarli darajada moylanmaydagan ochiq tishli uzatmalarda ko'proq uchrab, ularning ishlash qobiliyatini yo'qotishga sabab bo'ladi. Tish ko'ndalang kesimining kamayib ketishi mustahkamlilik xususiyatini kamaytirib yuboradi (5.66-rasm). Eyilishni kamaytirish uchun tish sirtining mustahkamliligini ko'tarish kerak, maxsus moylarni ishlatib tishlar orasiga chang va boshqa mayda qattiq zarrachalar tushishidan saqlash lozim.

Yulinib ketishi. Bunday `odisa, asosan katta tezlik va katta yuklanish bilan ishlaydigan uzatmalarda uchraydi. Issiqlik miqdorini ko`payishi tishlar sirtining ayrim joylarida moy qatlami uzilib, metallar bevosita tutashadi. Bu xol bir necha bor takrorlangandan so`ng issiqlik shunday darajaga etadiki, mustahkamligi kamroq bo`lgan g`ildirak tishining ayrim joylari ikkinchi g`ildirak tishiga yopishib chiqadi. Hosil bo`lgan metall zarrachalar ish davomida, shu tish bilan ilashishda bo`lgan tish sirtini sidirib chiqa boshlaydi (5.6B-rasm). Bunday emirilishning oldini olish choralari: tish sirtining qattqlik chegarasini oshirish, uzatma qizib ketmaslik uchun sovitib turish va maxsus sidirilishga qarshilik ko`rsatadigan moy ishlatiladi.

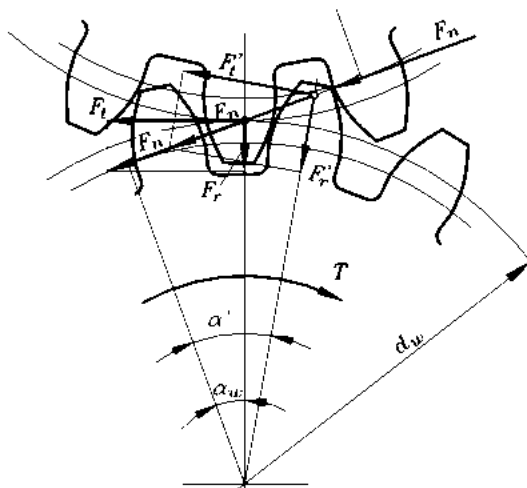
Tishlarning sinishi. Tishlarining sinishiga 2 xil sabab bor: yuklama o`ta katta bo`lishi, bunda tishda hosil bo`lgan kuchlanish materialni ruxsat etilgan kuchlanishidan ortib ketadi. Zarbli yuklanish ham tishlarning sinishiga olib keladi. Sinishning oldini olish uchun maxsus yuklanishni chegaralovchi moslamalar ishlatiladi. Toliqish natijasida sinish asosan o`zgaruvchi kuchlanishni uzoq vaqt davomida ta`sir etishi bilan bog`liqdir.

Umumiy xolda tishlarni sinishdan saqlash uchun modulni kattalashtirish, tishlarni o`zgartirish (korrektsiyalash) va ularni termik ishlash, tish qirralariga tushadigan yuklanishni kamaytirish (tishlarni chetini ma`lum burchak ostida kertish) hamda bochka shaklidagi tishlardan foydalanish tavsiya etiladi. Tishli uzatmalarning emirilishi yuqorida ko`rib chiqilgan hillaridan shu vaqtgacha etarli darajada to`la o`rganilgan tishlarining sinishi hamda sirtning uvalanib ketishidir. SHu sababli, uzatmalarni loyihalashda, emirilishga sabab bo`lgan σ_F kuchlanish va kontakt σ_N kuchlanishdir. Xozirgi vaqtda tishli uzatmani loyixalash hisobida, asosan kontakt kuchlanish bo`yicha mustahkamligi belgilanadi.

Tishlarning eguvchi kuchlanishlar bo`yicha hisoblash asoslari

Tish yuklama ta`sirida murakkab kuchlanishlar holatida bo`lib, eng katta kuchlanish tishning tubida yig`ilib evolventani galtelga (radius orqali) o`tish zonasida bo`ladi. Hisoblarni osonlashtirish va tishning mustahkamligiga ta`sir etuvchi parametrlarni belgilash maqsadida quyidagi soddalashtirishlar kiritamiz.

1. Tishga ta`sir etuvchi kuch uning uchiga qo`yilgan bo`lib, faqat bitta juft tish vositasida uzatiladi. Amaliyotda bu tishlar qadamini noteksligi natijasida tish kallagida bitta juft ilashma hosil bo`lishi mumkin (5.8-rasm).



5.8-rasm.

2. Yuqorida ko`rsatilgandek tish konsoli balka deb qaraladi. Bunday xollarda tishning istalgan joydagi tekis kesim tish deformatsiyalanganda ham o`zgarmay qoladi deb hisoblanadi. Ilashma nazariyasidan ma`lumki g`ildirakning ilashishida bo`lgan tishlarga ta`sir etuvchi asosiy kuch ularning sirtiga tik bo`lib, ilashish chizig`i bo`yicha

yoʻnalgan F_n kuchdir (5.8-rasm). Odatda, gʻildirak vali va uning tayanchlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida bu kuch ilashish qutibiga koʻchiriladi. Bu normal kuch F_n qiymatini gʻildirakning geometrik parametrlari va unga qoʻyilgan burovchi moment bilan bogʻlash imkonini beradi. Endi bu kuchni 2 teng tashkil etuvchilarga ajratamiz: aylana kuch F_t va radial kuch F_r . U xolda quyidagi tenglama adolatli boʻladi.

$$F_t = \frac{2T}{d_w} \quad (5.4)$$

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} \quad (5.5)$$

bu erda α_w – ilashish burchagi.

Endi bu kuchni gʻildirak tishini simmetriya oʻqiga koʻchiramiz (5.8-rasm) va uni 2 teng tashkil etuvchilari tangentsial F_t tish oʻqiga tik yoʻnalgan va radial F_n gʻildirak markazi boʻyicha yoʻnalgan:

$$F_t' = F_n \cos \alpha' = \frac{F_t \cos \alpha'}{\cos \alpha_w} \quad (5.6)$$

$$F_r' = F_n \sin \alpha' = \frac{F_t \sin \alpha'}{\cos \alpha_w} \quad (5.7)$$

bu erda α' – F_n normal kuchni tish simmetriya oʻqiga yoʻnalishini aniqlovchi burchak (5.8-rasm).

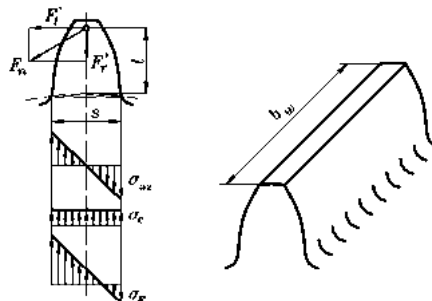
F_t kuch tishga taʼsir qilib (5.9-rasm) uning asosida eguvchi kuchlanishni σ_{eg} , F_r kuch esa siqilish kuchlanishini σ_s xosil qiladi.

Egilish va siqilish kuchlanishlar epyurasini yigʻindisini hisobga olib, epyurani umumiy kuchlanishini σ_F deb olamiz bu kuchlanish tishning avfli kesimiga taʼsir qiladi (5.9-rasm). Tishning choʻzilgan tomonidagi (oʻng tomondagi 5.9-rasmda) kuchlanish qiymati hisobiy birlik uchun qabul qilinadi, chunki, shu kesimda darzlar paydo boʻladi, toliqish kuchlanishi taʼsirida (poʻlatlar materiallar uchun choʻzilish siqilishga nisbatan xavflidir).

$$\sigma_F = \frac{F_t' l}{W} - \frac{F_r'}{A} \quad (5.8)$$

bu erda: W – tish asosi kesimini qarshilik momenti;

A – tish asosining yuzasi



5.9-rasm.

$$W = \frac{b_w s^2}{6} \quad (5.9)$$

$$A = b_w s \quad (5.10)$$

Tenglamalarda (5.8), (5.9) va (5.10) ko'rsatilgan l , b_w va s 5.9-rasmdan ma'lum, b_w – tishli g'ildiraklarning eni, odatda bu o'lcham g'ildirakni kichikroq eniga tegishlidir.

Mustahkamlikka loyixalash hisobi

Tsilindrsimon uzatmalarni loyixalash hisobida uni asosiy geometrik parametrlari aniqlanishi lozim: o'qlararo masofa, g'ildirak eni va tishlar moduli.

O'qlararo masofani aniqlash.

Uzatmani eng kerakli asosiy o'lchami – o'qlararo masofa kontakt kuchlanish hisobi orqali aniqlanadi. Tishli uzatmalarni ish jarayonini tajriba asosida tekshirilganda shu narsa malum bo'ladiki, qutbga yaqin joylashgan zonada tishlarning sirtlari eng kam kontakt toliqishga ega bo'ladi. Faqat shu joyda bir juftli ilashish sodir bo'ladi. Shuning uchun, ilashish qutbidagi tutashgan tishlarning hisobi kontakt kuchlanish bo'yicha bajariladi (5.10-rasm). Bu usulga ko'ra, tish sirtlari ilashish qutbida radiuslari ρ_1 va ρ_2 , bo'lgan tsilindr deb qaralib, u erdagi kontakt kuchlanish quyidagicha aniqlanadi

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}}$$

bu erda: q – tish uzunligi bo'yicha taqsimlangan yuklanish;

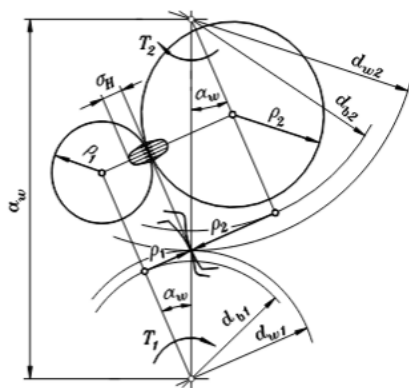
ρ_{kel} – kontaktdagi tsilindrlarning keltirilgan egrilik radiusi.

q va ρ_{kel} uzatma parametrlari orqali belgilab, taqsimlangan (yoki solishtirma) kuchlanish q , normal kuch F_n , hisobiy yuklanish koefitsenti K_H va ilashma eni b_w ga bog'liqdir. Ya'ni,

$$q = \frac{F_n K_H}{b_w} \quad (5.11)$$

Normal F_n kuch tangentsial kuch F_t va ilashish burchagi α_w bog'liqdir. Ilashish burchagi profil burchagiga taxminan teng deb olinadi, yani kontakt kuchlanishga hisoblashda, hamma uzatmalar nolli deb olinishi mumkin. U xolda

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha} \quad (5.12)$$



5.10-rasm.

Tangentsial kuch F_t g'ildirakka qo'yilgan moment T va g'ildirakni boshlang'ichdiametrga bog'liqdir. Boshlang'ich diametrni bo'luvchi diametrga taxminan teng degan xolda, birinchi g'ildirakka qo'yilgan moment T_1 ga nisbatan bu kuchni aniqlaymiz.

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} \quad (5.13)$$

(5.11) va (5.12) ni taqsimlangan yuklanish formulasiga qo'yib quyidagini olamiz:

$$q = \frac{2 T_1 K_H}{d_1 b_w \cos \alpha} \quad (5.14)$$

Kontakt tsilindrlarni keltirilgan egrilik radiusini quyidagi formulaga qo'yib, 5.10-rasmni hisobga olganda quyidagicha topiladi.

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{1}{\rho_1} \pm \frac{1}{\rho_2} = \frac{2}{d_1 \sin \alpha} \pm \frac{2}{d_2 \sin \alpha}$$

Aytish kerakki tenglamadagi (-) belgi ichki kontakt ilashmalarga taluqlidir. Uzatishlar sonini hisobga olganda,

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} \quad (5.15)$$

soddalashtirishlar natijasida quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$\frac{1}{\rho_{ken}} = \frac{2}{d_1 \sin \alpha} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right) \quad (5.16)$$

(5.14) va (5.16) larni kontakt kuchlanishlar formulasiga qo'yib,

$$\cos \alpha \sin \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{2}$$

bilan almashtirilsa, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{8 T_1 K_H}{d_1^2 b_w \sin 2\alpha} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right)} \quad (5.17)$$

Bu formuladan, o'qlararo masofa a_w ni keltirib chiqarish uchun quyidagi soddalashtirish o'tkaziladi.

1. $\alpha = 20^\circ$, u xolda $\sin 2\alpha = 0,6428$.

2. Yuqorida aytilganga qaraganda hisobiy yuklanish koeffitsenti ikki koeffitsentlarni ko'paytmasiga teng, yani tish uzunligi bo'yicha notekislik yuklanish koeffitsenti $K_{N\beta}$ va dinamik yuklanish koeffitsenti K_{Nv} . K_{Nv} —aylana tezlikka bog'liqdir, lekin bu qiymat hozircha malum emas, shuning uchun, bu koeffitsentni o'rtacha qiymatini olamiz $K_{Nv}=1,15$, u xolda $K_N=1,15 K_{N\beta}$.

3. T_1 ni T_2 bilan almashtiramiz:

$$T_1 = \frac{T_2}{u}$$

4. d_1 ni o'qlararo masofa va uzatishlar soni orqali topamiz:

$$d_1 = \frac{2 a_w}{u \pm 1}$$

5. b_w – ni o'qlararo masofaga nisbatan belgilovchi koeffitsent ψ_a orqali belgilansak;

$$b_w = \psi_a a_w$$

6. O'lcham birliklarni T uchun N mm bilan moslashtirilsa;

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{1,15 \cdot 8 \cdot 10^3 T_2 K_{H\beta} (u \pm 1)^3}{2^2 \cdot 0,6428 u^2 \psi_a a_w^3}}$$

Tenglamani a_w nisbatan echish maqsadida σ_H ni $[\sigma_H]$ bilan almashtirib ikkinchi g'ildirakni materialini hisobga olgan xolda:

$$a_w = 490 (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_a [\sigma_H]^2}} \quad (\text{mm}) \quad (5.18)$$

Katta yoki teng belgi shuni kursatadiki, o'qlararo masofa loyihalanayotgan uzatmalarda (5.18) formula yordamida aniqlangan qiymatdan kichik bo'lmashligi kerak, manfiy (-) belgi ichki ilashmalarga taluqliligini ko'rsatadi. Keltirilgan to'g'ri tishli tsilindrsimon uzatmalarni loyi'lash hisobi formulasi boshqa ko'rinishda bo'lishi ham mumkin, misol diametrlarni aniqlash formulasi. Lekin (5.18) da keltirilgan tenglama tishli (g'ildiraklar standartlari) GOST 21354-85 ga mos keladi.

G'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylashishiga qarab, maxsus malumotnomalardan $K_{N\beta}$ koefitsienti tanladi, shu bilan tish sirtlarning qatqligi va ilashma eni hisobga olinadi. Bu parametrlar birlashgan bo'lib, jadvallarda o'z aksini topishi mumkin (5.2-jadval).

Bu jadvalda keltirilgan ψ_d diametr bo'yicha g'ildirak enini aniqlovchi koefitsienti deyiladi, uning qiymati 0,2 dan 1,6 gacha bo'lishi mumkin. Loyiha hisoblashda shuni unutmaslik kerakki, koefitsentni qiymati qanchalik katta bo'lsa, tish uzunligi bo'yicha yuklanish kontsentratsiyasi shunchalik ortadi, yani $K_{N\beta}$ qiymati ortib boradi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, konsol joylashgan eni katta bo'lgan g'ildirak tishlarining qattqligi ortib boradi.

ψ_a koefitsienti (5.18) formulada o'qlararo masofasi bo'yicha g'ildirak enini aniqlovchi koefitsient:

$$\psi_a = \frac{b_w}{a_w} \quad (5.19)$$

5.2-jadval.

$K_{N\beta}$ – koefitsentini tanlash.							
Val tayanchlarga nisbatan g'ildiraklarni joylanishi	Tish sirt. qatt. NV	$\psi_d = \frac{b_w}{d}$					
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6
	350 >350	1,01 1,01	1,02 1,02	1,03 1,04	1,04 1,07	1,07 1,16	1,11 1,26
	350 >350	1,03 1,06	1,05 1,12	1,07 1,2	1,12 1,29	1,19 1,48	1,28
	350 >350	1,06 1,11	1,12 1,25	1,19 1,45	1,27		
	350 >350	1,08 1,22	1,17 1,44	1,28			

Tayanchga nisbatan g'ildiraklar joylanganiga qarab bu koefitsentni qiymati:

- simmetrik xolda: $\psi_a = 0,3 \quad 0,5$;

- simmetrik bo'lmaganda: $\psi_a = 0,2 \dots 0,4$;
- konsol (osma): $\psi_a = 0,2 \dots 0,25$.
- $[\sigma_H]$ – ruxsat etilgan kuchlanish aniqlanadi:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H0}}{s_H} K_{HL} \text{ (MPa)} \quad (5.20)$$

bu erda: σ_{H0} – tishli g'ildirakni chidamlilik chegarasi normal lashgan va yaxshilangan po'latlar uchun

$$\sigma_{H0} = 2 HB + 70 \text{ (MPa)}$$

toblangan po'latlar uchun:

$$\sigma_{H0} = 17 HRC + 200 \text{ (MPa)}$$

s_H – xavfsizlik koeffitsienti; normallashtirilgan, yaxshilangan po'latlar uchun (xajmi bo'yicha tarkibi bir xil bo'lgan po'latlar) $s_H = 1,1$; sirtlari toblangan po'latlar uchun (tarkibi bir xil bo'lmagan) $s_H = 1,2$;

K_{NL} – ishlash muddati uzoqligini bildiruvchi koeffitsient: $K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{H0}}{N}}$

bu erda: N_{H0} – kuchlanish tsikllar soni, chidamlilik chegarasiga mos keladi; tish sirtlarining qattiqligiga bog'liq; masalan,

$$\begin{aligned} HB = 350 \text{ uchun } N_{H0} &= 35 \cdot 10^6, \\ HRC = 50 \text{ uchun } N_{H0} &= 85 \cdot 10^6, \\ HRC = 55 \text{ uchun } N_{H0} &= 110 \cdot 10^6. \end{aligned}$$

N – ishlash muddatida kuchlanish tsikllar soni. Agar $N > N_{H0}$, $K_{NL} = 1$.

(5.18) formula orqali hisoblangan a_w ning qiymati standartdagi qiymati bilan taqqoslanib eng yaqin qiymati olinadi. Tavsiya etilgan qatorlar: 40 dan 110 gacha 5 mm oraliqqa, keyin 120; 125; 130, so'ng oralig'i 10mm dan 250 mm gacha, keyin oralig'i 20mm dan 420 mm gacha.

Tish g'ildirak enini hisoblash va modulni tanlash.

Eslatamiz: uzatmani loyixa usulda kontakt kuchlanishga hisoblash o'qlararo masofani quyi chegarasini belgilashga imkon beradi, lekin g'ildirak tishi enini to'g'ridan-to'g'ri aniqlab bo'lmaydi. SHuning uchun (5.22) formuladan taxminiy aniqlangan ψ_a orqali ilashish enini topamiz (odatda ilashish eni uchun, uzatmani katta tishli g'ildiragi olinidi):

$$b_w = \psi_a a_w \text{ (mm)} \quad (5.21)$$

Tishning moduli loyihalash hisobidagi formulasida to'g'ridan to'g'ri ishtirok etmaydi bu formulada kontakt nuqtani evolvent eguvchi radiusi asosiy hisoblanadi. Bu radiuslar modulga bog'liq bo'lmay, uzatma va g'ildirak o'lchamlariga asoslangan. Modul loyiha hisoblash formulasida bevosita hisoblanib, o'qlararo masofa, uzatishlar soni va g'ildirak tishlar soniga bog'liqdir.

SHundan ma'lumki, kontakt kuchlanishni qiymati modulga bog'liq bo'lmay, uzatma o'lchamlari orqali aniqlanadi, yani tutashgan g'ildiraklar tishlar soning yig'indisini modulga ko'paytmasidir. SHunday qilib, kontakt mustahkamlik nuqtaiy nazardan, tishlar moduli xo'lagan qiymatda kichik bir o'lchamga ega bo'lishi mumkin. Modulning kamaytirish bilan g'ildirak tishlar soning yig'indisini saqlab qolish mumkin. (5.5) formulani hisobga olgan xolda, tishning egilishdagi mustahkamlik shartiga asosan modulni ruxsat etilgan eng kichik qiymatini aniqlash mumkin. Lekin, hisobning bu usulini qo'llash uzatmadagi tishlarning modulini juda kichiklashtirib yuboradi. Natijada, ularni amalda qo'llash chegaralanib qoladi. SHuning uchun tishning moduli tavsiyaga asosan tanlanadi va g'ildirak tishlarini egilish bo'yicha mustahkamlikka tekshiriladi.

Mayda modul tishli uzatmalarni ayrim afzalliklariga qaramay (qoplash koeffitsientini kattalik hisobiga yuqori ravonlikda ishlaydi) ularni ishlatilishi o'lchov sistemalari va bosh- qaruv mexanizmlarini moslamalari bilan chegaralangan. Katta kuch tasirida ishlaydigan uzatmalarda asosan katta moduli g'ildiraklar ishlatiladi, bunday

g'ildiraklar uzoq ishlash qobiliyatiga ega, tish sirtlarining emirilishi va toliqish natijasida uvalanishi kam bo'ladi. Bunday uzatmalar uchun $m > 1,5$ mm tavsiya etiladi.

Tish modulini aniqlashda, g'ildirak ening modullar bo'yicha koeffitsientining qiymatlariga amal qilinadi:

$$\psi_m = \frac{b_w}{m} \quad (5.22)$$

ψ_m – tanlash 5.3-jadvalda keltirilgan.

5.3-jadval.

Uzatma turlari	ψ_m
Yuqori yuklangan aniq uzatmalarning vallari, tayanchlari va korpuslari yuqori bikrlikka ega bo'lgan xolda.	30
Ayrim korpusda joylashgan oddiy uzatmalarni reduktor turlari.	20
Qo'pol uzatmalarni tayanchlari po'latdan yasalgan tuzilmalarda (masalan, kranli), ochiq uzatmalar, uzatmalarni vallar konsol joylashgan, harakatlanuvchi g'ildiraklarni tezlik qutichasi.	15

Bu koeffitsient tanlangandan so'ng modulning qiymati (5.21) formuladan quyidagicha hisoblanadi:

$$m = \frac{b_w}{\psi_m} \text{ (mm)} \quad (5.23)$$

Topilgan qiymat standart qatori bo'yicha yaxlitlab olinadi. Mana bu qatorga mos kelgan qiymatlar:

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

Aniqlangan modul, berilgan uzatishlar soni va (5.18) formula bo'yicha aniqlangan o'qlararo masofaga nisbatan, uzatmani geometrik parametrlari aniqlanib tavsiya qilingan qatorga qarab chegaralanadi.

Birinchi g'ildirakni bo'luvchi diametri (oldindan):

$$d_1 = \frac{2 a_w}{u \pm 1}$$

Birinchi g'ildirak tishlar soni (butun songa chegaralanadi):

$$z_1 = \frac{d_1}{m}$$

Birinchi g'ildirakni bo'luvchi diametri (ni'oyada):

$$d_1 = m z_1$$

Ikkinchi g'ildirak tishlar soni (butun songa qadar chegaralanadi):

$$z_2 = z_1 u$$

Ikkinchi g'ildirakning bo'luvchi diametri:

$$d_2 = m z_2$$

Markazlararo masofa (ni'oyada):

$$a_w = 0,5(d_2 \pm d_1)$$

Bunday hisoblarda $z_1 > z_{\min}$ bo'lishi kerak. MMN dan ma'lumki, g'ildirak tishlar soning minimal qiymati $z_{\min} = 17$, bu tish shakliga tuzatish kiritilmagan xoliga mos keladi. Amalda, ravon ishlashni oshirish va shovqinni kamaytirish maqsadida $z_1 > 20$ olishni tavsiya etiladi.

Agarda aniq usulda topilgan o'qlararo masofa qiymati, kontakt mustahkamlik

sharti asosida (5.18) topilgan qiymatdan kam chiqib qolsa, u xolda modul va tishlar sonini ko'paytirish kerak. Hisobda qanday yo'nalish bo'lmasin, bir faktorga ahamiyat berish kerak, yani o'qlararo masofani aniq qiymati kontakt mustahkamlik shartiga asosan topilan qiymatdan katta bo'lishi kerak.

Eguvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi

Loyihalangan uzatma kontakt kuchlanish bo'yicha qoniqarli tekshirilgandan so'ng eguvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobiga tavsiya qilinishi mumkin. Bu formulani keltirib chiqarishda (5.18) ifodadan foydalaniladi:

$$\sigma_F = \frac{F_t' l}{W} - \frac{F_r'}{A}$$

bu erda: W – tish asosining qarshilik momenti;
 A – tish asosining yuzasi.

$$W = \frac{b_w s^2}{6}$$

$$A = b_w s$$

l va s qiymatlar hisoblash uchun noqulay hisoblanadi, shuning uchun modulga bog'liq bo'lgan o'lchovsiz koeffitsientlar bilan almashtiriladi:

$$l' = \frac{l}{m}; \quad s' = \frac{s}{m}$$

F_t' va F_r' kuchlar formula bilan aniqlanadi.

$$F_t' = \frac{F_t \cos \alpha'}{\cos \alpha_w}$$

$$F_r' = \frac{F_t \sin \alpha'}{\cos \alpha_w}$$

Boshlang'ich ifodalarga hisoblash koeffitsientlarini kiritib quyidagi tenglamani olamiz:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F}{b_w m} \left[\frac{6 l' \cos \alpha'}{(s')^2 \cos \alpha'} - \frac{\sin \alpha'}{s' \cos \alpha_w} \right] K_T$$

bu erda: K_F – hisoblash yuklanish koeffitsienti;

K_T – kuchlanishning to'planishini hisobga oluvchi nazariy koeffitsient.

Tish shaklining koeffitsientini kiritib quyidagini yozishimiz mumkin:

$$Y_F = \left[\frac{6 l' \cos \alpha'}{(s')^2 \cos \alpha'} - \frac{\sin \alpha'}{s' \cos \alpha_w} \right] K_T \quad (5.24)$$

natijada tekshiruv hisoblash uchun quyidagi munosabat hosil bo'ladi:

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t}{b_w m} K_F [\sigma_F] \quad (5.25)$$

(5.24) formuladagi Y_F – o'lchovsiz koeffitsient hisoblanib, uning qiymati hisoblanayotgan g'ildirak tishlarining soni va siljitish koeffitsientining miqdoriga bog'liq ravishda maxsus jadvallardan foydalaniladi. Normal holatda tayyorlangan tish shaklini koeffitsienti 8.5-jadvalda ko'rsatilgan.

8.5-jadval.

z	17	20	22	24	25	26	28	30	32	35
Y_F	4,27	4,07	3,98	3,92	3,9	3,88	3,81	3,8	3,78	3,75

z	40	45	50	60	65	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Y_F	3,7	3,66	3,65	3,62	3,62	3,61	3,61	3,6	3,6
-------	-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----

Musbat va manfiy g'ildiraklarni tishlar shakli normal holatda tayyorlangan g'ildiraklardan farq qiladi. Musbat tayyorlangan g'ildirak tishlari, kengroq bo'lib mustahkam bo'ladi. Manfiy g'ildiraklar tishi esa, normal holatdagidan mustahkamligi kamroq bo'ladi. Bu xollarda esa tish shaklini koeffitsient qiymati o'zgarib turadi [6].

Hisobiy yuklanish koeffitsienti:

$$K_F = K_{F\beta} K_{Fv}$$

Yuklanish tish uzunligi bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient $K_{F\beta}$, $K_{N\beta}$ – singari grafik yoki malumotnomalarda keltirilgan jadvallardan tanlab olinadi. Lekin, ko'pincha ayrim atoliklarni hisobga olib $K_{F\beta} = 1,15K_{H\beta}$ qabul qilinadi.

Qo'shimcha dinamik yuklanishlarni hisobga oluvchi koeffitsient K_{Fv} , asosan uzatmani aniqlik darajasi, tish sirtlarining qattiqligi va aylana tezliklariga bog'liqdir. 8.6-jadvalda tish sirtlarining qattiqligi HRC 45 va undan ortiq bo'lgan uzatmalar uchun koeffitsient K_{Fv} qiymatlari ko'rsatilgan.

5.6-jadval.

Dinamik yuklanish koeffitsientini tanlash K_{FB}			
Uzatmani aniqlik darajasi	Aylana tezlik, m/c		
	2	6	10
6	1,04	1,11	1,17
8	1,06	1,16	1,26

Ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish MPa yoki N/mm²:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F0}}{S_F} K_{Fc} K_{F1} \quad (5.26)$$

bu erda: σ_{F0} – eguvchi kuchlanishlar bo'yicha chidamlilik:

$$\sigma_{F0} = 0,6 \sigma_B \quad (5.27)$$

Bu formulada σ_v – legirlangan konstruksion po'latlarni mustahkamligi

$$\sigma_v = (1000 \div 1200) \text{ MPa.}$$

S_F – xavfsizlik koeffitsienti, normallashtirilgan, yaxshilangan va toblangan po'latlar uchun $S_F = 1,55$.

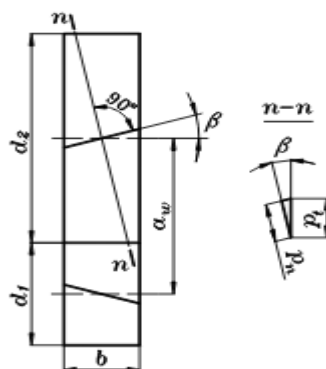
K_{Fc} – ikki yoqlama yuklanishni tasirini ko'rsatuvchi koeffitsient. Planetar reduktorning satellit tishlari ikki yoqlama yuklanishga uchraydi, bunda $K_{Fc} = 0,7 \div 0,8$. Bir tomonlama yuklanganda esa $K_{Fs} = 1$.

K_{F1} – ishlash muddatini bildiruvchi koeffitsient uni aniqlash usuli K_{F1} ga o'xshash ikki xolda bo'ladi.

Formula (5.27) bo'yicha hisoblangan eguvchi kuchlanish σ_F qiymati ruxsat etilgan $[\sigma_F]$ dan bir qancha kam bo'lishi mumkin, chunki ko'p uzatmalarning yuklanish qobiliyati eguvchi kontakt kuchlanish bilan emas, balki mustahkamlik bilan chegaralangan.

5.2-§. Qiya tishli uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos tomonlari

Qiya tishli g'ildiraklarda tish g'ildirak o'qi bilan ma'lum burchak β hosil qilgan xolda, tsilindr bo'luvchi diametrda vint chizig'i bo'icha joylashgan bo'ladi 5.11-rasmda ko'rsatilgan.



5.11-rasm.

Qiya tishli g'ildiraklarni tayyorlashda to'g'ri tishli g'ildirak uchun ishlatilgan qirquvchi asbob qo'llaniladi. SHuning uchun qiya tishli g'ildirak shakli n - n normal kesim bo'yicha to'g'ri tishli g'ildiraklar kabi bo'ladi. Bu kesim bo'yicha modul qiymati standartlashgan bo'lishi kerak. Uzatmaning geometrik o'lchamlarini aniqlashda, asosan g'ildirak tishlarini yon kesimdan foydalaniladi:

- yon qadam

$$p_t = \frac{p_n}{\cos \beta}$$

- yon modul

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

- bo'luvchi diametr

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

Bu formulalarda t va n indekslar yon va normal kesimga mos bo'lgan o'lchamlarni tasvirlaydi. Qiya tishli uzatmalarni hisoblash to'g'ri tishli uzatmalarni hisoblash kabidir. Hisoblash tenglamalarini keltirib chiqarishda qiya tishli uzatmani ekvivalent to'g'ri tishli uzatma bilan almashtiramiz, ya'ni qiya tishli uzatma o'rniga to'g'ri tishli uzatmani ko'rib, mustahkamligi esa unga ekvivalent deb hisoblaymiz. Qiya tishli uzatmani ekvivalent to'g'ri tishli uzatmaga o'zgartirilishi 5.12-rasmda ko'rsatilgan.

Boshlang'ich qiya tishli uzatmani bo'luvchi aylana diametrlar radiusi r_1 va r_2 kontaktdagi normal tishlarni n - n tekisligida kesilsa, kesishda yarim o'qlari s va e teng bo'lgan ikkita ellips hosil bo'ladi:

$$c = r \quad \text{va} \quad e = \frac{r}{\cos \beta}$$

Elips geometriyasiga asosan, kichkina o'qda to'g'ri tishlar ilashishda bo'lib, uning kichkina o'qini radiusi qo'shimcha aniqlanadi.

$$\rho = \frac{e^2}{c}$$

Ekvivalent to'g'ri tishli g'ildirakning radiusi ham, xuddi shu xolda bo'ladi (5.12-rasm):

$$r_\beta = \frac{e^2}{c} = \frac{r}{\cos^2 \beta}$$

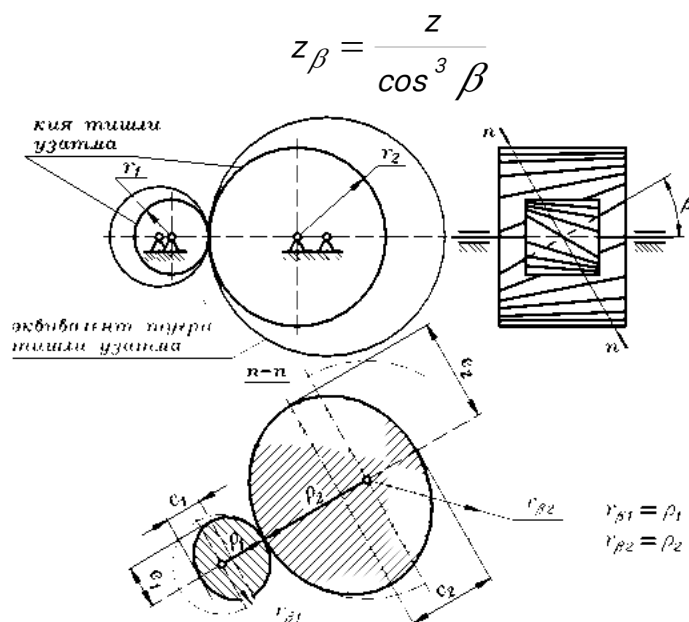
U xolda, ekvivalent to'g'ri tishli g'ildirak diametri:

$$d_{\beta} = \frac{d}{\cos^2 \beta}$$

Bu g'ildirakning tishlar soni:

$$z_{\beta} = \frac{d_{\beta}}{m_n} = \frac{d}{m_n \cos^2 \beta}$$

yon kesimdagi qiya tishli g'ildirakning o'lchamlarini hisobga olib va qisqartirishlar kiritib quyidagi formulani olamiz:



5.12-rasm.

Bu formuladan (va qurilgan 5.12-rasm) ko'rinib turibdiki, ekvivalent to'g'ri tishli uzatmani parametrlari boshlang'ich qiya tishlinikidan kattadir. Ma'lumki qiyalik burchak β ni kattalashuvchi ekvivalent o'lchamlar d_{β} va z_{β} ni oshishiga olib keladi, bu esa qiya tishli g'ildirakning yuklanishini oshiradi. Ulosa qilib aytganda, bir xil tavsifga ega bo'lgan (uzatish quvvati va boshqalar) qiya tishli uzatmani asosiy o'lchamlari to'g'ri tishliga nisbatan kichik bo'ladi. β burchak qanchalik katta bo'lsa, yuklanish shunchalik katta bo'ladi. Lekin qiyalik burchakni haddan tashqari katta bo'lishi bo'yлама (o'q bo'ylab) kuchni oshishiga olib keladi. Bunday kuchni kamaytirish maqsadida, qiyalik burchak β ni tajriba asosida ko'rsatilgan tavsiyaga binoan $\beta = (8 \div 20)^\circ$ qabul qilinadi.

Bundan tashqari qiya tishli g'ildiraklarda tishlar ilashishga bir chetdan ikkinchi chetga tomon asta-sekin kirishadi. Natijada, uzatma shovqinsiz, tekis va ravon ishlaydi. SHuning uchun qiya tishli uzatmalar hozirgi vaqtda keng qo'llaniladi.

Qiya tishli uzatmalarni eguvchi va kontakt mustahkamlikka hisoblash

Ekvivalent to'g'ri tishli uzatmani hisoblaymiz. Buning uchun, Gerts formulasini asos qilib olamiz. Ma'lumki bu tenglikda, uni tashkil etuvchi eng asosiy qiymatlar: solishtirma yuklanish, kontaktdagi tishlar profilini egrilik radiuslari ishtirok etadi. Qiya tishli va to'g'ri tishli g'ildirak parametrlarini solishtirib quyidagilarni olamiz:

$$\left(\frac{q}{\rho_{kel}} \right)_{qiya} = \left(\frac{q}{\rho_{kel}} \right)_{to'g'ri} \frac{K_{Ha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_t}$$

bu erda: K_{Na} – bir vaqtda ilashmadagi juft tishlarda yuklanishni taqsimnilash

notekisligini ko'rsatuvchi koeffitsient; ε_t – yon kesim bo'yicha qoplash koeffitsienti.

$K_{N\alpha}$ koeffitsientini ahamiyati quyidagi muloxazalarda keltirilgan. Qiya tishli g'ildiraklarda ilashmada faqat bitta tish bo'ladi, deb qabul qilib bo'lmaydi, chunki, qiya tishli g'ildiraklarda yon qoplash koeffitsienti doimo birdan katta bo'ladi. Bu degan so'z, ilashishda bo'ladigan tishlar soni hamma vaqt bittadan ortiq bo'ladi demakdir. Lekin ilashishda ishtirok etadigan juft kuchlar bir hil yuklanmaydi, yuklanishni tishlararo taqsimlanishi notekis bo'ladi, bunga asosiy sabab, tayyorlashdagi notekisliklar, aylanishlar tezligi va tishlar orasidagi majburiy bo'shliqdir. Xuddi shunday notekisliklarni hisobga olish uchun formulaga $K_{N\alpha}$ kiritilmagan, bo'lib uni qiymati 1,03 dan 1,15 gacha oraliqda bo'ladi.

Yon qoplash koeffitsienti ε_t qiya tishli g'ildirakni yon kesimiga nisbatan aniqlanadi.

Yuqorida ko'rsatilgan formulani kuchlanish orqali ifodalab quyidagini olamiz:

$$(\sigma_H)_{qiya} = (\sigma_H)_{to'g'ri} \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_t}}$$

Qiya tishli uzatmaning kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamligini yuqori ekanligini ko'rsatuvchi koeffitsientni kiritib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$Z_{H\beta} = \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_t}} \quad (5.28)$$

Loyihalash hisobida ildiz ostidagi parametrlar noaniq hisoblanadi. SHuning uchun $Z_{H\beta}$ qiymati taxminiy usulda belgilanadi. O'rta qiymatga $\beta = 12^\circ$ ega bo'lganda, $\varepsilon_t = 1,5$ va $K_{N\beta} = 1,1$ da $Z_{H\beta} = 0,85$ bo'ladi. Formula (5.28) to'g'ri tishli uzatma sonli qiymatni $\sqrt[3]{0,85^2}$ ga ko'paytirib, qiya tishli uzatmani kontakt kuchlanish bo'yicha loyihalash hisobi tenglamasini keltiramiz:

$$a_w = 430 (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_a [\sigma_H]^2}} \quad (\text{mm}) \quad (5.29)$$

To'g'ri tishli uzatmani tekshiruv hisoblash formulasiga $Z_{H\beta}$ koeffitsient ifodasini kiritib, qiya tishli uzatmani kontakt kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi ifodasiga ega bo'lamiz:

$$\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t (u \pm 1) \cos^2 \beta}{d_2 b_w \varepsilon_t} K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{Hv}} [\sigma_H] \quad (5.30)$$

Uzatmani tekshiruv usulda eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda, albatta qiya tishli uzatmani eguvchi kuchlanishdagi mustahkamligi yuqoriligini bildiruvchi koeffitsient kiritilishi lozim:

$$Z_{F\beta} = \frac{K_{F\alpha} Y_\beta}{\varepsilon_t} \quad (5.31)$$

bu erda: $K_{F\beta}$ —bir vaqt oralig'ida ilashishdagi juft tishlarga tasir etuvchi yuklanishni notekis taqsimlanishini bildiruvchi koeffitsient. Bu koeffitsientni qiymati kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblashga qaraganda boshqachadir. Uni qiymati maxsus qo'llanmalarda keltirilgan malumotlardan tanlab olinadi. Tavsiya etilgan qiymatlar: 1,07÷1,4;

Y_β – qiya tishli g'ildirakni eguvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamligi to'g'ri tishliga nisbatan yuqori

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

(5.31) fomulani hisobga olib, qiya tishli uzatma uchun eguvchi kuchlanish bo'yicha

tekshiruv hisobi ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$\sigma_F = Y_F Y_\beta \frac{F_t}{b_w m_n \varepsilon_t} K_F K_{F\alpha} [\sigma_F] \quad (5.32)$$

Ekvivalent g'ildirak tishlar soniga qarab Y_F koeffitsient tanlab olinadi.

5.3-§. Konussimon tishli uzatmalar

Konussimon tishli uzatma vallarning geometrik o'qlari ixtiyoriy ravishda kesishgan holatda foydalaniladi. Ko'pincha, vallaning orasidagi burchak to'g'ri bo'lgan xollarda ishlatiladi, yani to'g'ri tishli uzatmaga mos keladi. Konussimon g'ildiraklarni tayyorlash tsilindr g'ildiraklarga nisbatan birmuncha murakkab bo'lib, tishlar qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalaniladi. Konussimon g'ildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig'ish ham qiyin. Val o'qini o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi, natijada g'ildiraklarning biri osma (faqat bir tomondan tayanchga o'rnatiladi) xolda bo'ladi. Bu xol uzatmaning ilashishda tishlarga tasir etuvchi yuklanishlarni notekis taqsimlanishiga, dinamik kuchlarni hosil qilishiga sabab bo'ladi. konussimon uzatmalarda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchni qiymati katta bo'lib, tayanchlarni tuzilishini murakkablashtiradi. Bu xollarni hammasi konussimon uzatmani yuklanish qobiliyati tsilindrsimonga nisbatan 0,85 qiymatni tashkil etadi, yani 15 foiz yuqorida keltirilgan kamchiliklar hisobiga kamayib ketayadi.

Boshlang'ich konussimon uzatmada bo'luvchi konuslik burchaklari δ_1 va δ_2 bo'lganda tutashgan bo'ladi (5.13-rasm). Konuslarni tashkil etuvchisi, bo'luvchi konus tashkil etuvchilarga tik bo'lsa, bunday xollarda qo'shimcha konuslar deyiladi. Qo'shimcha konusdagi tish kesimini tishni yon kesimi deyiladi.

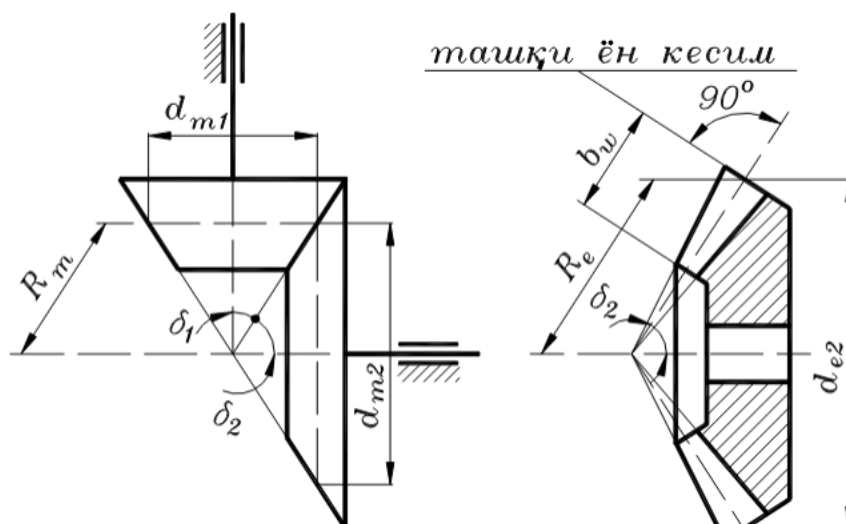
G'ildirak tishlari uch yon kesimga bo'linadi: ichki, tashqi va o'rta. 5.13-rasmdan malumki, tishlarni o'lchami (shu bilan birga modul ham) konus oralig'iga nisbatan mutanosib o'zgaradi. Tashqi yon kesimni moduli standartga moslashtirilgan xolda olinadi.

Mustahkamlikka hisoblashda o'rta yon kesim asosiy hisoblanadi. O'rta yon kesimga mos kelgan o'lchamlar indeks m bilan belgilanadi (5.13-rasm):

- d_{m1} va d_{m2} – o'rta yon kesimga mos kelgan bo'luvchi aylana diametrlari;
- m_m – o'rta yon kesim moduli;
- R_m – o'rtacha konuslar oralig'i (masofa).

Konussimon tishli uzatmalarni uzatishlar soni tsilindrsimon uzatmalar kabi, diametrlar nisbati yoki tishlar sonini nisbati orqali aniqlanadi. Tishlar sonini diametrlar, konuslar oralig'i, konuslar burchagi δ_1 va δ_2 orqali belgilab quyidagi ifodani olamiz:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1}$$



5.13-rasm.

Agarda vallarni o`qi tik burchak ostida bo`lsa, yani $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ va $\sin \delta_1 = \cos \delta_2$, u xolda $u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$.

Tashqi konuslar oralig`i (5.13-rasm):

$$R_e = \frac{0,5 d_{e2}}{\sin \delta_2} = \frac{0,5 d_{e2}}{\cos \delta_1}$$

Lekin

$$\cos \delta_1 = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \delta_1 + 1}} \quad \text{va} \quad \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta_2}$$

Keyin

$$R_e = \frac{0,5 d_{e2} \sqrt{u^2 + 1}}{u} \quad (5.33)$$

Konussimon uzatmani mustahkamlikka hisoblash farqsiz o`laroq to`g`ri tishli tsilindrsimon uzatma singari bajariladi. Hisobiy tenglamani keltirib chiqarish uchun konussimon uzatmani ekvivalent tsilindrsimon bilan almashtiramiz, yani konussimon tishli uzatma o`rniga ekvivalent mustahkamlikka ega bo`lgan to`g`ri tishli uzatma olinadi. Konussimon uzatmani ekvivalent tsilindrsimonga keltirish (5.14-rasm) da ko`rsatilgan.

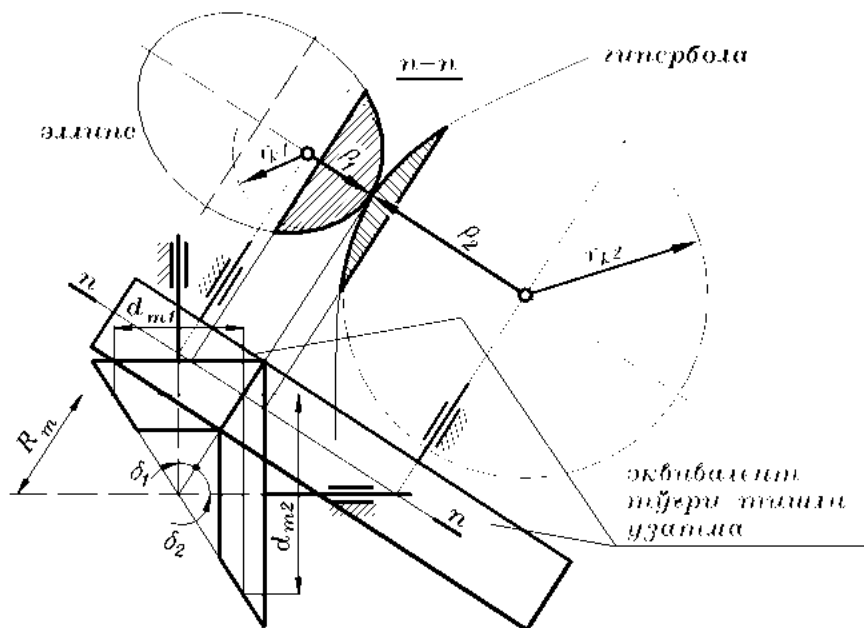
Qo`shimcha konusni o`rtacha yon kesimiga urinma xolda bo`lgan konussimon uzatmani n - n tekisligida kesilsa, konusni parametrlariga qarab bu erda quyidagicha konussimon kesmalar paydo bo`ladi. Ellips, parabola yoki giperbola taxmin qilamiz, 5.14-rasmda ko`rsatilishicha bu elips yoki giperbola bo`lsin, ularda to`g`ri tishlar bor (m_m modulga teng). Ular yordamida ilashma hosil qilinadi; ularni tutashgan nuqtadagi egrilik radiuslari quyidagicha topiladi.

Elips uchun – katta o`qdagi egrilik radiusi:

$$\rho_1 = \frac{d_{1m}}{2 \cos \delta_1}$$

Giperbola uchun – haqiqiy o`qdagi egrilik radiusi:

$$\rho_2 = \frac{d_{2m}}{2 \cos \delta_2}$$



5.14-rasm.

Ekvivalent tsilindrsimon g'ildiraklar uchun ham shunday bo'ladi. Diametrlarni aniqlash formulasi:

Ekvivalent tsilindrsimon g'ildiraklar uchun:

$$z_{K1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1}; \quad z_{K2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2}$$

Bu g'ildiraklarni eni konussimon g'ildirak tishlarini uzunligiga teng va moduli esa o'rta yon kesimiga mos kelgan. Konussimon g'ildirak tishining ilashish moduliga tengligi kelib chiqadi. SHunday qilib belgilab quyidagi

$$u_K = \frac{z_{K2}}{z_{K1}} = \frac{z_2 \cos \delta_1}{z_1 \cos \delta_2}$$

$$\frac{\cos \delta_1}{\cos \delta_2} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} = u$$

Xulosa qilish mumkin, ekvivalent tsilindrsimon uzatmani uzatishlar soni, dastlabki konussimon uzatmani uzatishlar sonini kvadratiga teng.

Konussimon g'ildirakli uzatmalarni eguvchi va kontakt mustahkamlikka hisoblash

Gerts formulasidagi tishga tasir qiluvchi solishtirma yuklanish va kontaktdagi tishlarni egrilik radiusi ekvivalent to'g'ri tishli g'ildirak diametri orqali topiladi. SHuning uchun bu parametrlar o'zgaras hisoblanadi lekin tanlab olingan konussimon uzatmani hisoblash uchun ko'rsatiladiki xar xil yon kesimda tishlarni egrilik radiusi o'zgarib turadi. Bu o'zgarish konuslar oralig'iga nisbatan mutanosiblik xolda bo'ladi, ya'ni masofa kamaysa – kamayadi, ko'paysa – ko'payadi. Solishtirma yuklanish q xam bu oraliqqa nisbatan shunday xolda bo'ladi. SHunday qilib ρ_{kel} nisbati xam konuslar oralig'iga mutanosib bo'ladi. Bu xol tishlar kesimini o'zgarishidan qat'iy nazar yuqorida keltirilgan nisbatni qiymati o'zgarib qoladi. Bunday tushuncha kontakt mustahkamlik bo'yicha hisoblashda ekvivalent tsilindrsimon uzatmalarni ishlatish mumkinligini bildiradi. Yuqorida eslatganimizdek Gerts formulasi konussimon uzatmalarni loyixa asosida hisoblashda asos bo'lib, zarur bo'lgan parametrlar shundan keltirib chiqariladi. SHuni hisobga olish kerakki konussimon uzatmalar uchun eng asosiy o'lcham katta g'ildirakni tashqi

kesimining yon tomonini bo'luvchi diametridir (rasm 5.14). Tashqi konus yasovchisini uzunligini R_e , yuklanish esa burovchi moment T_2 bilan belgilanadi.

Qiymatlarni o'rniga qo'yib va soddalashtirishlar kiritib, konussimon uzatmalarning kontakt kuchlanish bo'yicha mustahkamlikka hisoblashni loyiha ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$d_{e2} = 1000 \sqrt[3]{\frac{T_2 u K_{H\beta}}{\gamma_H [\sigma_H]^2 (1 - K_{be}) K_{be}}} \quad (\text{mm}) \quad (5.34)$$

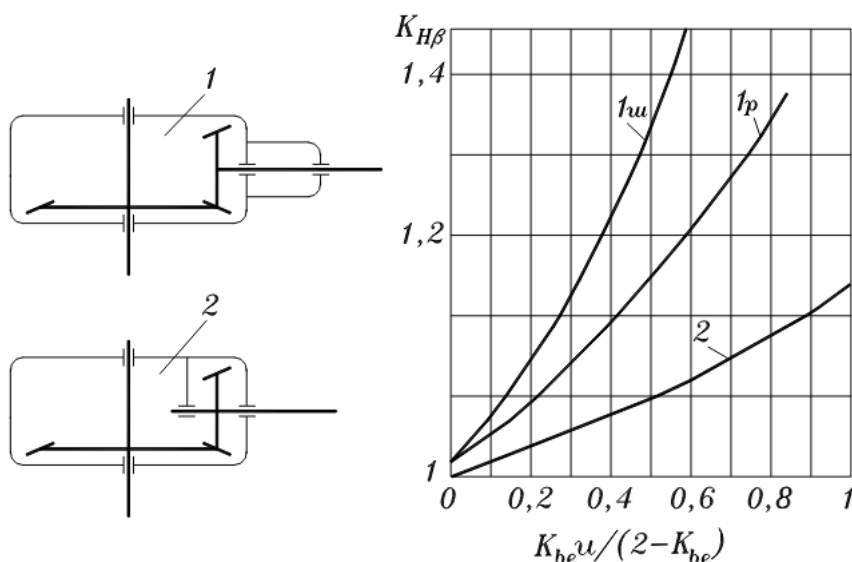
bu erda: γ_N – konussimon uzatmani yuklanish qobiliyatini kamayishini hisobgi oluvchi koeffitsient $\gamma_N = 0,85$ (yuqori) keltirilgan ma'lumotga qaralsin.

K_{be} – tashqi konus masofaga nisbatan g'ildirak tish enini belgilovchi koeffitsient.

$$K_{be} = \frac{b_w}{R_e} \quad (5.35)$$

Bu koeffitsientni tavsiya etilgan qiymatlarini $0,2 \div 0,3$ oraliqda bo'lib, kichik qiymat $NB > 350$ yoki $v > 15$ m/s bo'lganda qabul qilinadi.

$K_{N\beta}$ – tish uzunligi bo'yicha yuklanish koeffitsienti; tish sirtlarining qattiqligi $NB > 350$ bo'lgan uzatmalar uchun bu koeffitsientning qiymatlari 5.15-rasmdagi grayakdan aniqlanadi; bu grafikdagi egri chiziqlarning raqamlari grafikning chop tomonida keltirilgan sxemalarga taalluqlidir, 1sh – vallar tayanchlariga zoldirli. 1r – rolikli podshipniklar o'rnatilganini bildiradi.



5.15-rasm.

d_{e2} aniqlangandan keyin konuslik masofa R_e (5.33) va tishli gardishining eni (tish uzunligi) b_w avval qabul qilingan g'ildirak enining koeffitsienti K_{be} (5.35) ga asoson aniqlanadi. Modul qiymati quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

$$m_e = \frac{b_w}{10} \quad (5.36)$$

va o'ziga yaqin kattaroq standart miqdorga yaxlitlanadi. SHundan so'ng uzatma geometrik o'lchamlarining aniqlashtirilgan hisobi bajariladi.

Po'latdan tayyorlangan ilashash burchagi $\alpha = 20^\circ$ bo'lgan evol'venta profilni tishli g'ildiraklarning kontakt kuchlanishlar bo'yicha mustahkamligini tekshirish formulasi tsilindrik uzatmalardagi formula kabi. Ayrim parametrlarga tuzatish kiritilgan xolda. Quyidagicha bo'ladi:

$$\sigma_H = 436 \sqrt{\frac{F_t \sqrt{u^2 + 1}}{\gamma d_{m2} b_w}} K_{H\beta} K_{Hv} [\sigma_H] \quad (5.37)$$

Eguvchi kuchlanishlar bo'yicha tekshirish hisobi qo'yidagi munosabat yordamida olib boriladi:

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t}{\gamma b_w m_m} K_{F\beta} K_{Fv} [\sigma_F] \quad (5.38)$$

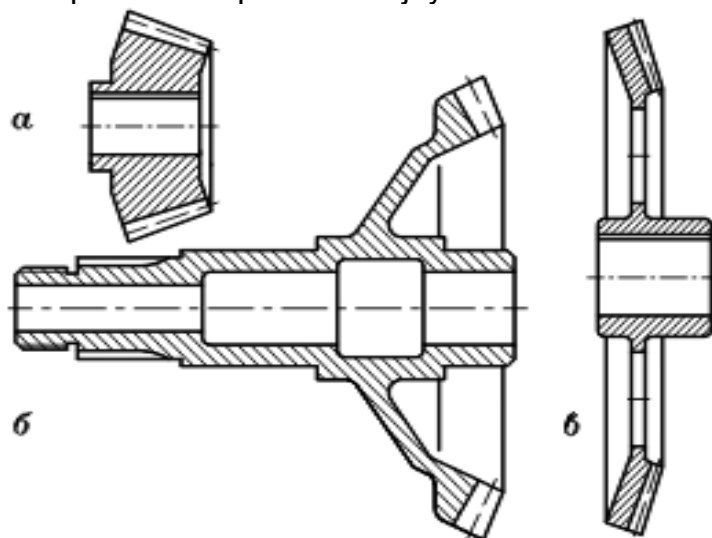
K_{Fv} ni 2.6 jadvaldan toplanadi, $K_{F\beta}$ ni esa $K_{F\beta} = 1 + 1,5(K_{H\beta} - 1)$ dan hisoblab topiladi.

Tish shaklini koeffitsienti Y_F ekvivalent g'ildirak tishlari soni uchun jadvaldan toplanadi.

Konussimon tishli g'ildiragining va konussimon reduktorlarning tuzilishi

Tsilindrsimon g'ildiraklar singari konussimon tishli g'ildiraklari ham yaxlit, val bilan birga tayyorlangan, payvandli yoki yig'ma birlik tuzilishida bo'lishi mumkin.

Katta o'lchamga ega bo'lmagan konussimon g'ildirak 5.16a-rasmda tasvirlangan. G'ildirak o'rtasida teshik va shponkani ariqchasi valni joylashtirish uchun xizmat qiladi.



5.16-rasm.

Gupchak uzunligi shesternya enidan kattaroq qilib tayyorlangan. Konussimon tishli g'ildirak val bilan birga (val-shesternya) tayyorlangan tuzilma ko'rsatilgan. Bu g'ildirak vertolyot reduktorlarini oraliqda joylashgan konussimon g'ildiragi, bu g'ildirakni diametr o'lchamlari val diametridan nisbatan katta bo'lishiga qaramay val bilan yaxlit qilib tayyorlangan. Bunda valni ichi kovak bo'lib, ichi bo'sh truba tuzilishiga o'xshaydi. Bunday tuzilmani ishlatishdan maqsad, bikrligni oshirish, ishonchli bo'lish va tuzilmani engillashtirishdan iborat.

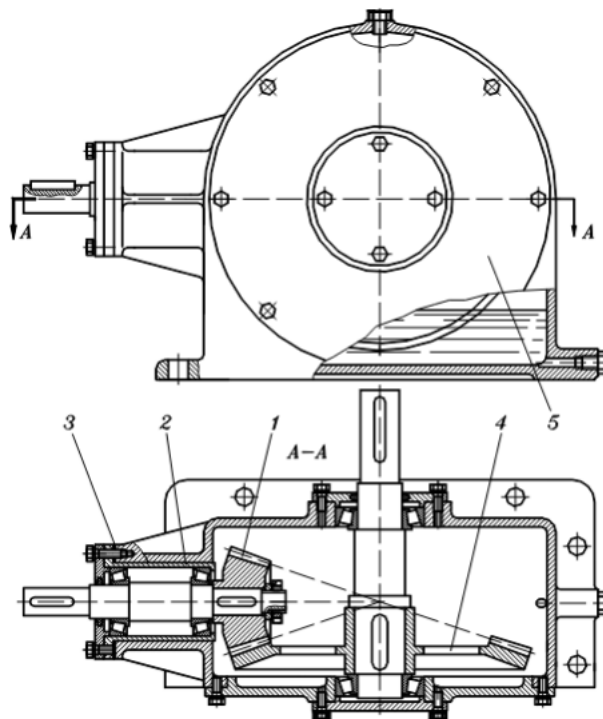
5.16v-rasmda, katta o'lchamga ega bo'lgan konussimon g'ildirak ko'rsatilgan, bu tuzilmada tishli gardish qo'shilgan, engillashtirish uchun teshikli disk, gupchak ham shponka orkali yo'lakcha valiga joylashtirilgan. O'lchamlari esa tsilindrsimon singari munosabatdadir.

Konussimon reduktorlar aylanma harakatni biror burchak ostida uzatib berish uchun xizmat qiladi. Bu reduktorlar asosan bir pog'onali bo'ladi, ayrim xollarda konussimon-tsilindrik reduktor deb nomlanadi. Konussimon reduktorlarni korpusi ajraladigan yoki ajralmas bo'lishi mumkin.

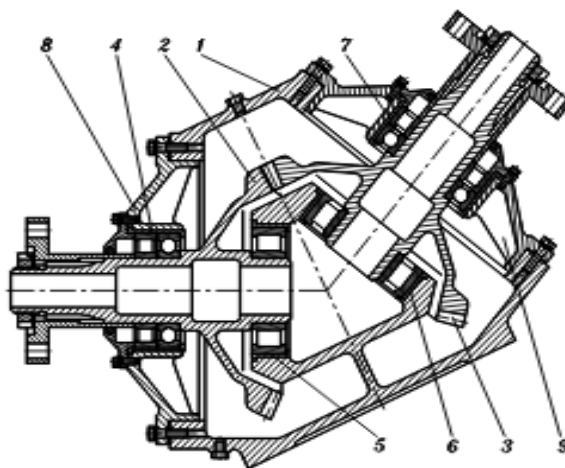
5.17-rasm da ajralmas konussimon reduktor ko'rsatilgan, u aylanma harakatni 90° burchak ostida uzatib beradi. Etaklanuvchi shesternya 1 kirish valiga kiygazilgan,

podshipniklari esa stakan 2 ga joylashtirilgan. Stakanni bo'ylama holatini qistirma 3 yordamida o'zgartirish mumkin, bu ilashmadagi sirtlar orasidagi bo'shliqni rostlashga imkon beradi. Etaklanuvchi tishli g'ildirak 4 chiqish vali bilan, podshipnik va qopqoq 5 bilan birga yig'iladi, keyin esa teshik orqali reduktor korpusiga o'rnatiladi.

vertolyotni oraliqdagi reduktori, xaqiqatan reduktor hisoblanmaydi, chunki u orqali kirish valining tezligini o'zgartirmaydi, balki faqatgina aylanma harakatni burchak ostida uzatib beradi.



5.17-rasm.



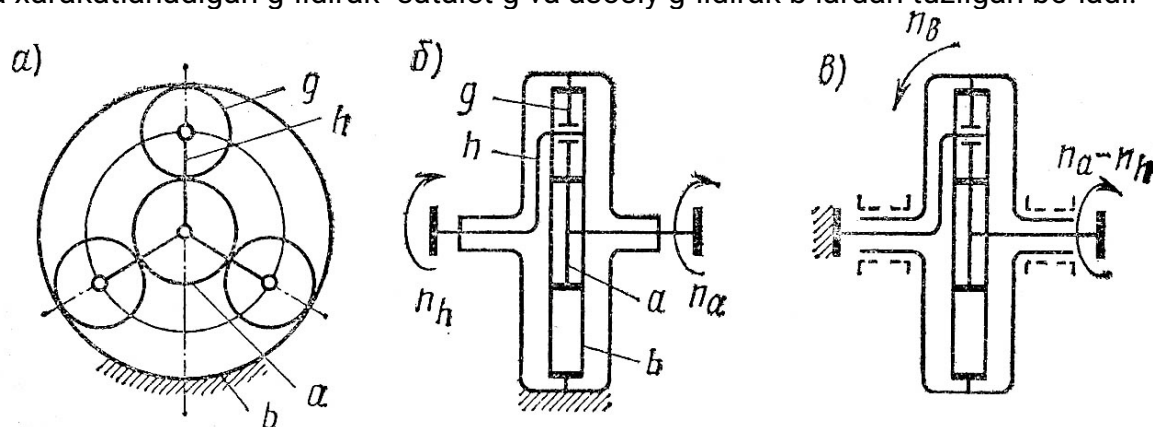
5.18-rasm.

Reduktor vallarning kesishgan burchagi $(30 \div 50)^\circ$ oralig'ida bo'lib vertolyotni turiga bog'liq. Alyuminiyda yasalgan ajralmas reduktor 1 korpusiga etaklovchi 2 va etaklanuvchi 3 konussimon tishli g'ildiraklar o'rnatilgan. Tayanchlar oralig'ida joylashgan, kirish va chiqish vallari bilan birga ya'lit qilib tayyorlangan. Vallar tayanchli po'lat stakanlar 4, 5, 6 va 7 ichiga joylashtirilgan. Stakanlar 6 va 7 kopus teshigiga zo'riqish bilan presslangan, 4 va 5 stakanlar esa 8 va 9 qopqoq teshigiga presslangan, bular o'z navbatida korpus teshigiga o'rnatiladi.

5.4-§. Planetar uzatmalar

Tarkibida qo'zg'aluvchan o'qqa o'rnatilgan tishli g'ildiraklari bo'lgan uzatma *planetar uzatma* deyiladi.

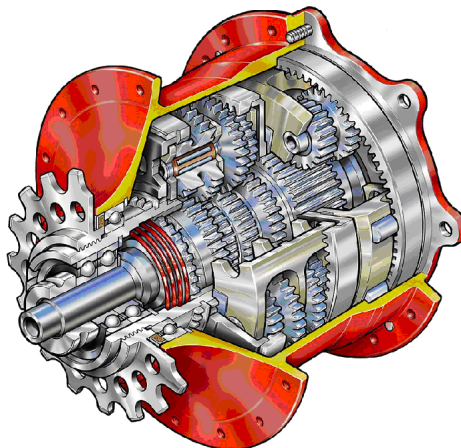
Bu uzatma markaziy g'ildirak a , uning atrofida vodilo H vositasida o'z o'qi bilan birga xarakatlanadigan g'ildirak- satalet g va asosiy g'ildirak b lardan tuzilgan bo'ladi.



5.19- rasm. Planetar uzatmaning sxemasi

Sataletlarning markaziy g'ildirak atrofidagi xarakati planetar harakatga o'xshash bo'lganligidan, bunday uzatmalar planetar uzatmalar deb ataladi. Uzatmadagi g'ildiraklardan b qo'zg'almas bo'lganda harakatni a dan N ga yoki N dan a ga; N qo'zg'almas bo'lganda esa a dan b ga yoki b dan a ga uzatish mumkin.

Agar uzatmadagi hamma g'ildiraklar qo'zg'aluvchan bo'lsa, b ning harakatini a va N ga yoki a va N ning harakatini b ga uzatish mumkin, ya'ni planetar uzatmalarda ikki val harakatini bitta valga va aksincha, bir val harakatini ikki valga taqsimlab uzatish imkoniyati mavjud. Planetar uzatmalarning bunday xili differentsial uzatma deyiladi.



5.20- rasm. Planetar uzatma

Afzalliklari: Planetar uzatmalarning keng kinematik imkoniyatlari uning asosiy afzalliklaridan biri bo'lib, uzatmani uzatishlar soni o'zgarmas bo'lgan reduktor sifatida turli zvenolarni tormozlash yo'li bilan o'zlashtirish soni o'zgartiriladigan uzatmalar qutisi va differentsial mexanizm sifatida foydalanish mumkin. Bunday uzatmalarning yana bir afzalliklari shundaki, ularning og'irligi nisbatan kam bo'lib, ancha ixchamdir.

Bu quyidagilar bilan izoo'lanadi:

1. Satellitlar soni 1 dan 72 tagacha bo'lib, uzatilayotgan quvvat ular orasida taqsimlanadi, natijada har bir tishga tushadigan yuklama bir necha marta kamayadi:

2. Uzatishlar sonining kata bo'lganligi (ming va undan ortiq) ko'p pog'onali uzatmalar ishlatishdan voz kechishga imkon beradi. Uzatmaning tarkibida ko'pincha ichki tishli g'ildirak bo'lganligidan uzatma yuklamasini yanada oshirish imkoniyati tug'iladi.

3. Ko'pincha satellitlar markaziy g'ildirakka nisbatan simmetrik joylashganligi uchun ularda paydo bo'ladigan kuchlarning ayrimlari o'zaro muvozanatlashadi. Natijada tayanchga tushadigan yuklanish kamayadi. Bu bekorga sarflanadigan quvvatni kamaytirib, tayanchlarning to'zilishini soddalashtirishga imkon beradi. Yuqorida aytilganlardan tashqi, planetar uzatmalar ravon va kam shovqin ishlaydi.

Kamchiliklari: Planetar uzatmalarning kamchiliklari shundan iboratki, ularni tayyorlash hamda yig'ishda yuqori aniqlik darajasi talab etiladi. Biroq uzatmaning majud afzalliklari tufayli, ulardan mashinasozda, stanoksozlikda va asbobsozlikda keng kulamda foydalanilmoqda. Planetar uzatmani kinematikasi va kuchlar. Planetar uzatmaning kinematikasining aniqlash uchun Villis usulidan foydalaniladi. Bu usul vodiloning xayolan to'xtatib qo'yilishiga asoslangan. Agar planetar uzatmada vodilo «h» to'xtatib quyilgan deb faraz qilsak, harakat «a» g'ildirakdan parazit «g» shesternyalar orqali «b» uzatiladigan oddiy mexanizm hosil bo'ladi. Bu mexanizm tishli g'ildiraklarning aylanishlar soni bilan to'xtatilgan holatdagi aylanishlar soni ayirmasi orqali ifodalanadi. Agar «b» qo'zg'almas bo'lib, harakat «a» dan «h» ga uzatilayotgandagi uzatish sonini i_{ah}^b bilan belgilasak, u holda hosil bo'lgan mexanizm uchun:

$$i_{ab}^h = \frac{n_a - n_h}{n_b - n_h} = -\frac{Z_b}{Z_a} \quad (5.39)$$

SHunga o'xshash

$$i_{ha}^h = \frac{n_h}{n_a} = \frac{1}{i_{ha}^h} = \frac{Z_a}{Z_a + Z_b} \quad (5.40)$$

Satellitlarning aylanishlar soni

$$i_{bh}^a = \frac{n_b}{n_a} = 1 + \frac{Z_b}{Z_a} \quad (5.41)$$

$$i_{bh}^a = \frac{n_h}{n_b} = \frac{Z_b}{Z_b + Z_a}$$

bo'ladi

Boshqa turdagi sxema bo'yicha tayyorlangan planetar uzatmalar kinematikasi ham xuddi shu usulda analiz qilinadi.

Satellitlarning muvozanat sharti asosida g'ildiraklarga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlash mumkin.

$$F_{\Sigma} = F_{\Sigma}$$

$$v_2$$

$$F_{\Sigma} = -2F_{\Sigma}$$

bu erda:

$$F_{ta} = \frac{2T_a K_c}{d_a c}$$

bu erda: S- satellitlar soni;

K_s - yuklamaning satellitlarga tekis taqsimlanishini hisobga oluvchi

koeffitsienti.

5.5-§. Tishli uzatmalarning foydali ish koeffisienti. Ishlatiladigan materiallar. Ruxsat etilgan kuchlanishlar

Tishli uzatmalarning foydali ish koeffitsienti

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} = 1 - \frac{N_2^F}{N_1} \quad (5.42)$$

bu yerda N_1 va N_2 - kirish va chiqish vollaridagi quvvatlar, kVt;

N_r - uzatmada yo'qotilgan quvvat, kVt;

$$N_r = N_u + N_i + N_a$$

N_u , N_i , N_a - ilashishda, podshipniklardagi ishqalanishda va moylash jarayonida yo'qotilgan quvvatlar

$$\frac{N_r}{N_1} = \psi_2 - \text{gidravlik sarf koeffitsienti.}$$

$$\frac{N_u}{N_1} = \psi_n - \text{ilashishda yo'qotishni xisobga oluvchi koeffitsient}$$

Demak,

$$\psi_w = \frac{N_n}{N_1} - \text{podshipniklarda yo'qotishni xisobga oluvchi koeffitsienti}$$

$$\eta = 1 - (\psi_u + \psi_n + \psi_a), \text{ è } \eta = \eta_u \cdot \eta_n \cdot \eta_a \quad (5.43)$$

$$\psi_a = \frac{N_a}{N_1} - \text{gidravlik yo'qotishni xisobga oluvchi koeffitsienti}$$

Ilashuvda yo'qotilgan quvvat uzatmadagi yo'qotilgan sarfning asosiy qismini tashkil qiladi.

ψ_3 - ning qiymati qo'yidagicha aniqlanadi;

$$\psi_u = 2,3 \cdot f \cdot \left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2} \right)$$

bu yerda $f = 0,06 - 0,1$ ilashuvdagi ishqalanish koeffitsienti,

$$\psi_u = 0,015 - 0,03, \quad \psi_n + \psi_a = 0,015 - 0,03$$

Ko'p pog'onali uzatmalarda :

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$$

Masalan ikki pog'anali tsilindrsimon to'g'ri va qiya tishli uzatmada $\eta = 0,97 \cdot 0,97 = 0,94$ va

ikki pog'anali to'g'ri tishli tsilindrsimon va konussimon uzatmada $\eta = 0,96 \cdot 0,97 = 0,93$

Keltirilgan foydali ish koeffitsient (f.i.k) qiymatlari uzatmaning faqat xisobiy yuklama zonasida ishlagan xolati uchun to'g'ri bo'ladi.

Tishli uzatmadagi ruxsat etilgan kontakt kuchlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{H0}}{S_H} \cdot K_{HL} \quad (5.44)$$

bu yerda: σ_{H0} - tish yuzasining kontakt chidamliligi chegarasi;

S_H - extiyot koeffitsenti (ruxsat etilgan mustaxkamlik zonasi);

K_{HL} - mustaxkamligini saqlash koeffitsienti.

Bu qisqa muddatli ishlaydigan uzatmalar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni oshirish imkoniyatini xisobga oladi.

$S_H = 1,2$ (yuzasiga ximiko-termik ishlov berilgan tishlar uchun);

$S_H = 1,1$ (yuzasiga termik ishlov berilmagan tishlar uchun).

To'g'ri tishli va qiya tishli uzatmalar uchun (shesternya va g'ildirak tishlarining kattaliklar orasidagi farq kichik bo'lsa) xisobiy qiymatga shesternya $[\sigma_{H1}]$ va g'ildirak $[\sigma_{H2}]$ materiali uchun aniqlangan ikki ruxsat etilgan kuchlanishning kichigi olinadi.

Tishlarning kontakt mustaxkamligi bo'yicha ruxsat etilgan yuklama materialning qattiqligi bilan aniqlanadi. Eng yuqori qattiqlik va uzatmaning eng kichik gabarit o'lchamlarini va massasini tishli g'ildiraklarni termik ishlov berish berilgan po'latlardan tayyorlash yo'li bilan oshish mumkin.

Tishli uzatmalardagi ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish
Bu kuchlanish qo'yidagicha aniqlanadi

$$[\sigma_{F0}] = \frac{\sigma_{F0}}{S_F} \cdot K_{FC} \cdot K_{FL} \quad (5.45)$$

bu yerda: σ_{F0} -tishlarning eguvchi kuchlanish bo'yicha chidamlilik chegarasi;
 S_F -ehtiyot koeffitsenti (ruxsat etilgan mustaxkamlik zonasi);. Buning qiymati g'ildiraklarni tayyorlash texnologiyasi va uzatmaga qo'yilgan talabga bog'liq:

K_{FC} —yuklamani ikki tomonlama qo'yilishi xisobga oluvchi koeffitsenti .

Masalan: revers uzatmalar, planetar uzatmalarning satellitlari k.rii.k.

$K_{FC}=1$,bir tomonlama yuklama berilsa;

$K_{FC}=0,7-0,8$, yuklama berilsa;

K_{FL} -mustaxkamligini saqlash koeffitsenti $1 \leq K_{FL} \leq 2$

Tishli g'ildiraklar uchun materiallar va termik ishlov berish

Mashina uzatmalarini tishli g'ildiraklari konstruktsion materialdan tayyorlanadi. G'ildirak tishlarini yuzalari etarli darajada qattiq bo'lishi kerak. G'ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po'lat materiallar qattiqligi bo'yicha ikki guruxga bo'linadi: xossalarini yaxshilash hamda normallashtirish yo'li bilan termik ishlov berilgan qattiqligi HB>350 materiallar va qattiqligi HB<350 bo'lgan yuqori chastotali tok yordamida toblash xamda azot, uglerod bilan to'yintirish yo'llari bilan qattiqligi oshirilgan po'lat materiallardir. Qattiqligi, HB>350 bo'lgan g'ildirak tishlari dastlabki ishlovdan so'ng (frezerlash, o'yish stanogi) termik ishlanadi, ya'ni tish yuzalari yoki tishlar butun xajmi bo'yicha toblanadi. Bunday termik ishlovdan so'ng tishlarga yakunlovchi tozalash ishlari beriladi (qum toshlar yordamida jilvirlash).

SHuni ta'kidlash kerakki, uzatmani kichik g'ildiragi – shesternya, g'ildirakka nisbatan qattiqroq materialdan tayyorlanadi, chunki, kichik g'ildirak tishlari ishlash muddati davrida katta g'ildirak tishlariga nisbatan son jixatidan ilashishda ko'proq kontaktda bo'ladi. G'ildiraklarni xar xil qattiqlikka ega bo'lgan materialdan tayyorlashdan asosiy maqsad tutashgan xolda harakatda bo'lgan yuzalarni eyilishini nisbatan tekislashtirishdan iborat. Tishli g'ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po'lat materiallar va ularga termik ishlov berish.

Agar tishli g'ildiraklar stal' 45, 40X, 40XN, dan tayyorlangan bo'lsa, ularga xajmiy toblash yoki tishlarni yuzalarini HRC 45 55 qattiqlikka qadar toblash zarur.

Agar tishli g'ildirakni materiali stal' 15, 20, 12XN3A (kamuglerodli po'latlar) bo'lsa, u xolda tish yuzalari (0,8 0,9)% miqdorga qadar uglerod bilan to'yintirildi, so'ng termik ishlov – tsementatsiya qilinib, HRC 58 63 qattiqlikka qadar toblanadi. Aviatsiya reduktorini tishli g'ildiraklari uchun legirlangan 12X2N4A, 38XMYUA, 40XNMA va shunga o'xshagan po'latlar ishlatiladi.

5.6-§. Nuqtaviy ilashmali uzatma (novikov uzatmasi)

Hozirda tishli g'ildiraklar uchun rus olimi L.Eyler 1760 yilda taklif etgan evolventaviy ilashish sistemasi qo'llaniladi. Bu ilashishni kamchiliklari quydagilar:

1. Tish sirtining egrilik radiusi katta bo'lmaganligidan

qo`yiladigan nagruzka cheklangan.

2. Ishqalanishga sarflanadigan quvvat nisbatan katta.

3. Ilashish chiziqli bo`lganligi uchun turli noaniqliklarni uzatma ishiga ko`rsatadigan salbiy ta`siri nisbatan katta.

Bu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun nuqtaviy ilashma bilan ishlaydigan yani Novikov uzatmasi taklif qilindi. Nuqtaviy ilashma evol`ventaviy ilashmadan tubdan farq qiladi.

YAni evol`ventaviy ilashmada hamma ilashish nuqtasi birlashtirilsa, ilashish tekisligi hosil bo`ladi. Agar bu tekislik g`ildirakning yon tomoni tekisligi bilan kesishtirilsa, ilashish chizig`i hosil bo`ladi. Nuqtaviy ilashmada esa ilashish tekisligi bo`lmay, faqat ilashish chizig`i bo`ladi. U xam val o`qiga paralel joylashgan bo`lib, yon tekislik bilan kesishganda nuqta hosil qiladi. Ilashishda bo`lgan ikki tish sirlari shu nuqtalardan o`tayotganda bir-biriga tegadi. Demak, bunday uzatmalar faqat qiya tishli bo`lishi mumkin.

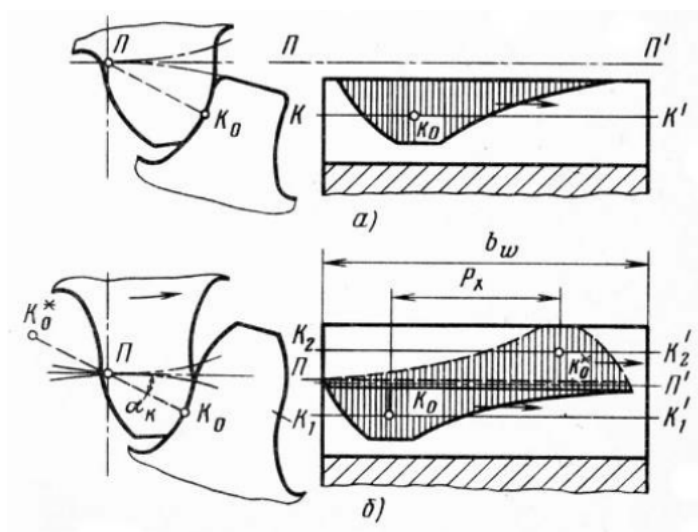
Aks xolda ilashish nuqtaviy bo`lmaydi.

SHuning uchun hozirgi vaqtda ishlatilayotgan Novikov uzatmasida g`ildirak tishlarining yo`nalishi vintisimon bo`lib, tish sirtining shakli markaziy ilashish nuqtalariga to`g`ri keladigan aylana yoyidan iborat bo`ladi.

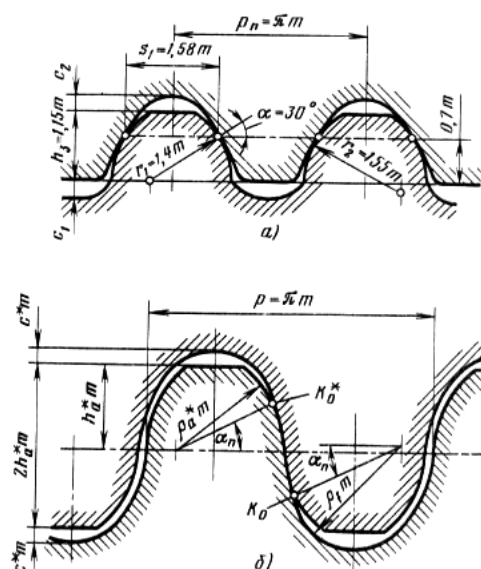
Hozirgi vaqtda Novikov uzatmasining ikki xili mavjud: bir ilashish chizig`li va ikki ilashish chizig`li. Bir ilashish chizig`li uzatmalardagi g`ildiraklardan birining tishi qabariq, ikkinchisidiki esa shk qabariq tish o`rnashadigan botiqlikdan iborat bo`ladi.



5.21-rasm. Novikov uzatmasi

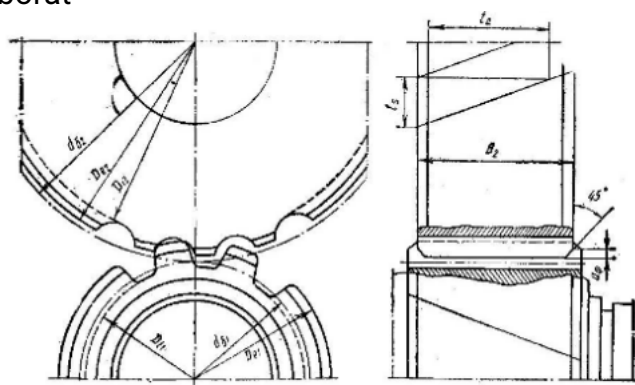


5.22-rasm. Bir ilashish chiziqli uzatma



5.23-rasm. Ikki ilashish chiziqli uzatma

Odatda qabariq tish boshlang'ich aylananing butunlay tashqarisida, botiq tish esa ichkarisida joylashgan bo'ladi. Yani shesterniyaning tishi faqat tish kallagidan, g'ildirakning tishi esa uning oyog'idan iborat



5.24-rasm. Novikov uzatmasining tuzilishi

Ikki ilashish chizig'li Novikov uzatmasidagi shesterniya va g'ildirak tishlarining kallagi bo'rtiq, oyog'i esa botqlikdan iborat.

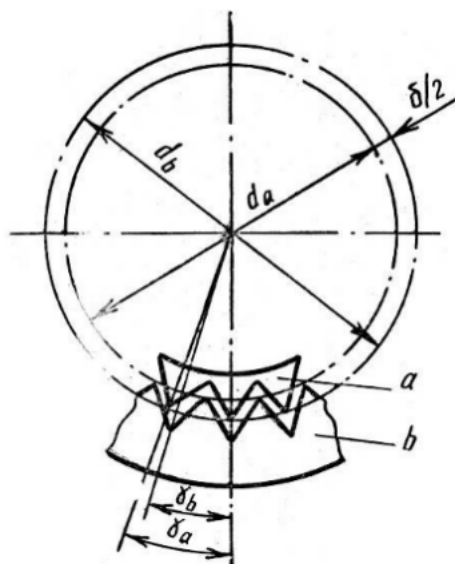
Oxirgi yillarda o'tkazilgan kuzatishlar Novikov uzatmasidan quydagi xollarda ishlatish maqulligini ko'rsatdi.

1. Gabarit q'lchamlari katta va detallarining bikirligi etarli darajada yuqori bo'lgan uzatmalarda
2. O'qlararo masofasi o'zgarmas qiymatga ega bo'lgan uzatmalarda
3. Tish sirtining qattiqligi HB-350 gacha bo'lgan xollarda

5.7-§. To'lqinsimon mexanik uzatmalar

To'lqinsimon mexanik uzatmaning ishlash printsiplari va kinematik parametrlari.

Bu uzatmalar tishli uzatmalarning bir turi bo'lib, ularning ishlash printsiplari ilashishda bo'lgan g'ildiraklardan birining to'lqinsimon deformatsiyalanishiga asoslangan.



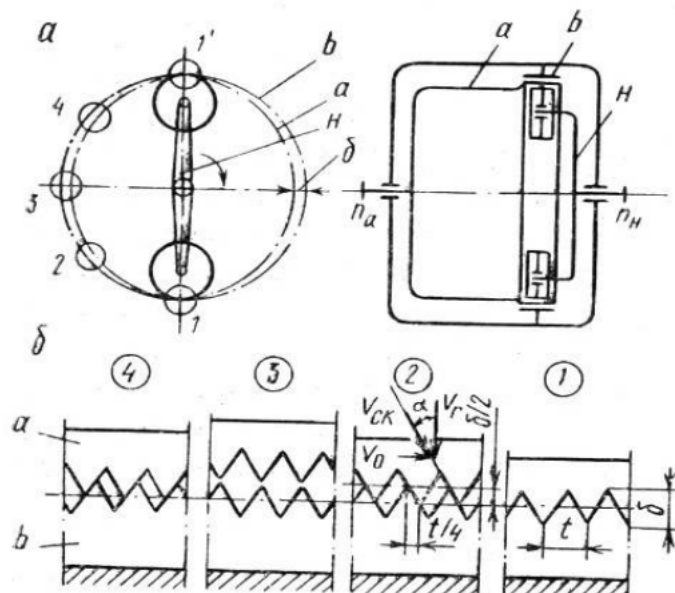
5.25-rasm. To'liqsimon uzatma g'ildiraklari.

Uzatmalarning ikkita asosiy elementi mavjud : b-ichki tishli bkr g'ildirak va a -sirtqi tishli elastik g'ildirak.

Ichki g'ildirakning bo'lish diametri d_a sirtqi g'ildirakning bo'lish diametri d_b dan δ qadar kichik qilib tayyorlanadi, ya'ni $d_a - d_b = \delta$ bo'ladi. G'ildiraklarning bo'lish aylanasi bo'yicha o'lchangan qadami ρ bir xil qilib tayyorlansa, tishlar soni har xil bo'ladi, chunki

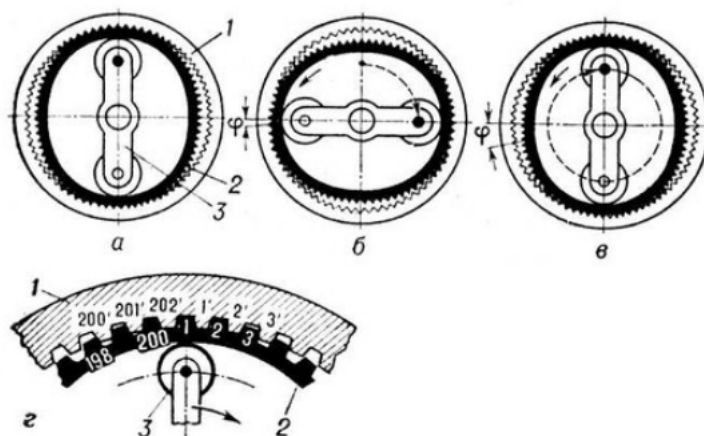
$$Z_b \rho > Z_a \rho.$$

Uzatmalarni tashkil qiluvchi detallaridan yana biri uchlariga roliklar o'rnatilgan vodilo N dir.



5.26-rasm. To'liqsimon uzatmaning ishlashi.

Uning sirtqi diametri elastik g'ildirakning ichki diametridan δ qadar katta qilib tayyorlanadi. SHuning uchun vodilo elastik g'ildirak ichiga joylashtirilganda u ellipis shaklini oladi. N vodilo aylanganda uning roliklari elastikg'ildiraklarning shaklini shunday o'zgartirib boradiki, uning deformatsiyasi aylana bo'ylab harakatlanayotgan to'lqinni eslatadi. SHuning uchun ham bunday uzatmalar to'liqsimon uzatmalar deb ataladi.



5.27-rasm. To'liqinsimon uzatma

Hozirgi vaqtda asosan uchburchaklik shaklidagi tishlardan foydalaniladi. G'ildirakning har xil nuqtasida tishlar har xil fazada ilashadi. Agar tishlarning balandligini δ deb belgilasak, u holda 1-nuqtada (5.26-rasm) tishlar butun balandligi bo'yicha, 2-nuqtada yarim balandligi bo'yicha ilashishda bo'ladi. 3-nuqtada esa ular ilashishdan butunlay chiqib, 4-nuqtada yarim balandligi bo'yicha, lekin tish yonining boshqa tomoni bilan ilashishga kirishadi. Demak birinchi nuqtada elastik a g'ildirak tishining uchi sirtqi b g'ildirak tishining tubida bo'ladi, 3-nuqtada tishlarning uchi bir-biriga to'g'ri keladi. YA'ni vodilo aylanani choragini o'tganda tishlar o'z o'rnini yarim tishga, yarmini o'tganda bir tishga, bir aylanganda esa ikki tishga o'zgartiradi. SHuning uchun sirtqi g'ildirak tishlarining soni elastik g'ildirak tishlarining sonidan 2 ta ortiq qilib tayyorlanadi. Demak, vodilo to'la bir aylanganda ichki g'ildirak ikki tishga, ya'ni ikki qadamga siljiydi.

Odatda, g'ildiraklardan biri qo'zg'almas bo'ladi. Agar ichki g'ildirak qo'zg'almas bo'lsa, u xolda vodilo bir aylanganda sirtqi b g'ildirak $K_z i$ tishga siljiydi. Bu erda K_z butun son; i to'liqlar soni. Boshqacha qilib aytganda, g'ildirakni bir marta aylantirish uchun, vodilo $z_b/K_z i$ ta aylanishi kerak.

YUqorida aytilganlardan kelib chiqib a qo'zg'almas bo'lib, xarakat N dan b ga uzatilayotgan bo'lsa, uzatish soni quydagicha ifodalash mumkin:

$$u_{Hb}^a = \frac{n_H}{n_b} = \frac{z_b}{z_b - z_a} = \frac{d_b}{d_b - d_a} = \frac{d_b}{\delta};$$

b qo'zg'almas bo'lganda esa:

$$u_{Hb}^b = -\frac{n_H}{n_a} = -\frac{z_a}{K_z i} = -\frac{d_a}{d_b - d_a} = -\frac{d_a}{\delta} \quad (5.46)$$

bo'ladi.

Demak, d_b ma'lum bo'lsa, uzatish soni, asosan δ ga bog'liq bo'lar ekan. Umumiy holda, uzatma g'ildiraklarining tishlar soni istalgancha bo'lishi mumkin. Agar $K_z \rightarrow \infty$, bo'lsa, $\delta \rightarrow 0$ bo'ladi va uzatma friksion uzatmaga aylanadi. δ ning qiymatini kichraytirish hisobiga uzatish sonini juda katta qiymatlarga (bir pog'anada 1000 gacha) etkazish mumkin. Bu to'liqinsimon uzatmalarning afzalliklaridan biridir. Bundan tashqari, to'liqinsimon uzatmalarda bir vaqtning o'zida bir necha tishlashishda bo'lib, ular bir-biriga chiziqli bo'yicha emas, tish sirtining yuzasi bo'yicha tegib turadi. Bu xol kichik o'lchamli uzatma vositasida katta nagruzkalarni uzatish imkonini beradi.

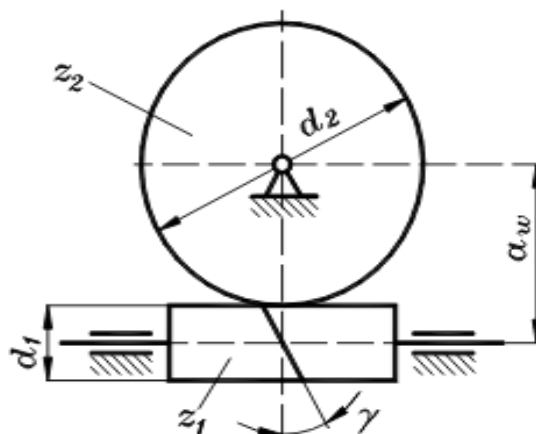
VI BOB

CHERVYAKLI UZATMALAR

6.1-§. Uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari

CHervyakli uzatma bu yuqori darajali kinematik juft bo'lib, chervyak va chervyakli g'ildiraklardan tuzilgan, o'qlari esa o'zaro ayqash holatda joylashgan. Ayqashlik burchagi amalda 90° ga teng.

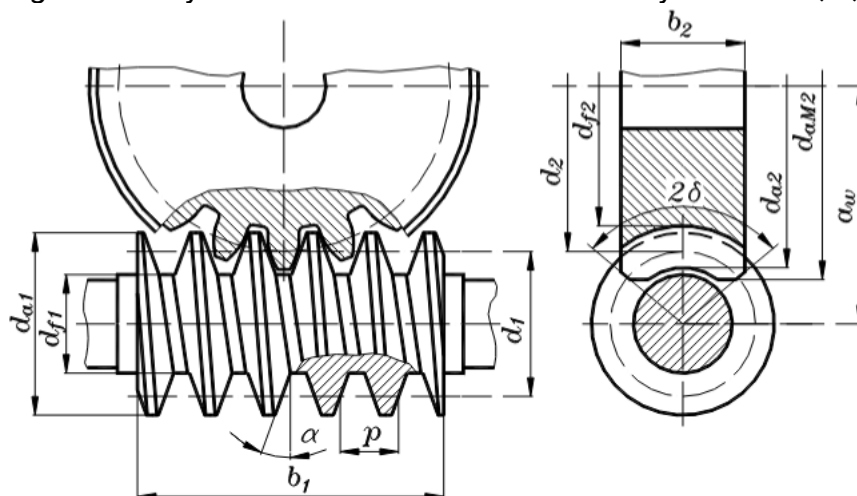
CHervyakli uzatmalar globoidli va tsilindrsimon (ya'ni chervyak tsilindrsimon) bo'lishi mumkin (6.1-rasm).



6.1-rasm.

CHervyak bu rezbali birikma bo'lib, tsilindrik (arximed), konvolyuta, evolventa yoki globoid shaklida bo'lishi mumkin. Misol tariqasida, xozirgi texnikada ko'proq ishlatiladigan arximed chervyakdan tuzilgan chervyakli uzatmani o'rganib chiqamiz. Agar chervyak o'z o'qiga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo'lgan iz to'g'ri bochkali trapetsiyaga o'xshash, ya'ni yon tomondan qaralganda, o'ramlar arximed o'ramiga o'xshaydigan bo'lsa, arximed chervyak deyiladi. Bunday chervyakni profil burchagi $\alpha = 20^\circ$ ga (6.2-rasm) teng bo'ladi.

Bunday uzatmalarni chervyak g'ildiragi, chervyakli freza (qir- kuvchi asbob) yordamida mexanik ishlov berib tayyorlanadi. Bunda chervyakli freza, chervyakning nusxasi bo'lib, qirqish xususiyatiga ega bo'lgan, chetki qirralaridan iborat va tashqi diametri asosiy chervyaknikidan kattaroq bo'ladi. CHervyakni geometrik o'lchamlari 6.1-rasm va 6.2-rasmda ko'rsatilgan. CHervyakni kirimlar soni z_1 standart bo'yicha $z_1 = 1; 2; 4$.



6.2-rasm.

Umuman olganda, bir kirimli chervyaklar ko'p ishlatiladi, ikki yoki to'rt kirimli chervyaklar uzatishlar nisbati kam bo'lganda ishlatish tavsiya etiladi. CHervyakni bo'luvchi diametri, modul va chervyakni nisbiy diametri q (chervyakni diametr koeffitsienti) bilan bog'liqdir:

$$d_1 = q m \quad (6.1)$$

m va q qiymatlar standartlashgan bo'lib, quyidagi holatda ko'rish mumkin:

$$m = 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5 \text{ mm}$$

$$q = 8; 10; 12,5; 16; 20.$$

Qalinligi kam bo'lgan (yupqa) chervyaklardan xolis bo'lishi uchun m ni kamayishi bilan q ni oshirish kerak. Tavsiya etiladi

$$q \geq 0,25z_2.$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m; d_{f1} = d_1 - 2,4m \quad (6.2)$$

CHervyakni tashqi va tubidagi diametri (14.2-rasm) chervyak o'ramining uzunligi b_1 bir vaqtda kontaktda bo'ladigan g'ildirak tishlarining eng ko'p sonini belgilab berishga imkon beradi. Dastlabki uzatmalar uchun quyidagi tenglik tavsiya etiladi:

$$b_1 \geq (11 + 0,06 z_2) m \quad (6.3)$$

Bo'luvchi diametr bo'yicha vintli chiziqni ko'tarilish burchagi:

$$\tan \gamma = \frac{\pi m z_1}{\pi d_1} = \frac{m z_1}{d_1} = \frac{z_1}{q} \quad (6.4)$$

G'ildirakni geometrik o'lchamlari (rasm 17.2) dastlabki uzatmada:

$$d_2 = z_2 m; d_{a2} = d_2 + 2m; d_{f2} = d_2 - 2,4m; \quad (6.5)$$

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

Tish asosidagi evolvent qismini qir qilishdan saqlash uchun

$z_2 \geq 28$ bo'lishi kerak. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun chervyak bilan g'ildirak orasidagi qamrov burchagi $2\delta \approx 100^\circ$ bo'lishi kerak. Bir kirimli uzatma uchun g'ildirak eni $b_2 \geq 0,75d_{a1}$. G'ildirakni maksimal dimetri $d_{aM2} = d_{a2} + 2m$.

YUKlanish tartibida chervyak etaklovchi zveno hisoblanib uzatishlar nisbati quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (6.6)$$

bu erda n_1 va n_2 —chervyak va g'ildiraklarni aylanish chastotasi.

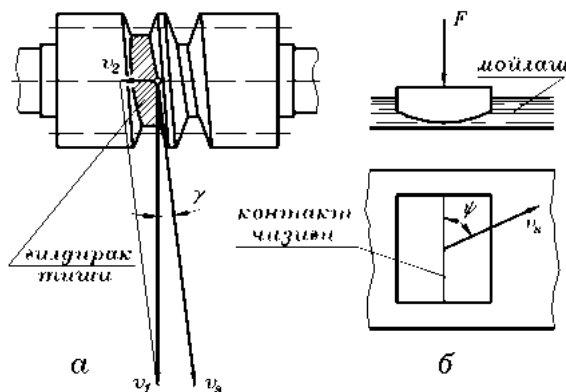
Qo'p xollarda $z_1=1$ bo'lgani uchun uzatmada katta miqdorga teng bo'lgan uzatishlar nisbatini olish mumkin. Umuman $u=20\div 60$ uzatma ko'p ishlatiladi.

CHervyakli uzatmada ishqalanish. O'z-o'zidan to'xtalishi

CHervyakli uzatmalarda harakat chervyak o'ramlarining chervyakli g'ildirak bo'yicha vintli juftdek sirpanish natijasida amalga oshadi, «vint-gayka» uzatma singari. Lekin «vint-gayka» uzatmadagi eng quyi kinematik juftlar ishtirokida bo'lsa, chervyakli uzatmada esa eng yuqori kinematik juft orqali amalga oshiriladi, chunki g'ildirak tishlari chervyak tarmoqlari bilan kontakt chiziqda yuz beradi. 6.3a-rasmda g'ildirak tishning ko'ndalang kesimi chervyakning bo'luvchi tsilindr tekisligiga urinma xolda o'tgani ko'rsatilgan, bunda sirpanish tezligi chervyakni vint chizig'iga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi:

$$v_s = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{v_1}{\cos \gamma} \quad (6.7)$$

bu erda: v_1 va v_2 – chervyak va g'ildirakning bo'luvchi diametrlari bo'yicha aylana tezligi hisoblanadi:



6.3-rasm.

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}; v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}$$

– chervyak vint chizig'ini ko'tarilish burchagi

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{v_2}{v_1}$$

Yuqoridagi formuladan va 6.3-rasmdan ko'rinib turibdiki, v_1 va v_2 aylana tezliklar tsilindrsimon va konussimon uzatmalardan farqli ravishda mos kelmaydi. Chervyakni aylana tezligi chervyak g'ildiragini aylana tezligidan anchagina katta, shuning uchun chervyakli uzatmalarda sirpanish tezlik katta qiymatlarga ega bo'lib, ishqalanishni tezlashtiradi, eyilishni jadallashtiradi, sirtlarni yulini chiqishiga va natijada foydali ish koeffitsientini kamayib ketishiga sabab bo'ladi.

Sirtlarni yulinishi kontakt chizig'iga nisbatan sirpanish tezlikni noqulay yo'nalishiga bog'liq. Bu ikki jismni bir-biriga nisbatan moylangan jarayonda harakati 6.3-rasmda ko'rsatilgan. Jismlarni moylanish nazariyasidan ma'lumki suyuqlikda ishqalanishida hosil qilish uchun sirpanish tezlikni yo'nalishi kontakt chizig'iga tik bo'lishi (ya'ni $\psi = 90^\circ$) imkonini yaratib berish lozim. Bu xolda suyuqlik harakatlanayotgan jismni ichiga tortilib, u erda moy qatlami hosil bo'ladi, natijada quruq ishqalanish suyuq ishqalanish bilan almashadi. Aks xolda sirpanish tezlik kontakt chizig'i bo'yicha yo'nalgan xolda $\psi = 0$ kontakt zonada moy qatlami yuzaga kelmay quruq yarim quruq ishqalanish ukm suradi. Qanchalik, burchak kam bo'lsa, shunchaki suyuqlik ishqalanish hosil bo'lishiga qiyinlashadi. Chervyakli uzatmada tishlarning sirpanishi shunday darajadagi qutb zonasiga yaqin holatda sirpanish tezligini yo'nalishi bilan moslashib qoladi. Bu xollarda moylash jarayonini hosil qilish qiyinlasha boradi. Katta yuklanish bilan ishlash vaqtida bu zonada sirtlarning yulini chiqish xollari bo'ladi, metall zarrachalari tish sirtlariga birlashib, so'ng ulardan ajralib chiqa boshlaydi.

Yulini chiqishni oldini olish uchun yuklanish qiymatlari chegaralanadi, chervyak va g'ildirak uchun antifriktsion materiallar ishlatiladi. Chervyakli uzatmani ilashishi natijasida ishqalanishga sarflangan miqdor FIK bilan aniqlanadi. Bunda chervyak etaklovchi, chervyak g'ildiragi etaklanuvchi bo'lganda FIK quyidagicha topiladi:

$$\eta_{12} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} (\gamma + \varphi)} \quad (6.8)$$

bu erda φ – ishqalanish burchagi.

Formula (6.8) dan ko'rinib turibdiki chervyak o'ramini ko'tarilish burchagi qanchalik katta bo'lsa, FIK qiymati shunchalik oshadi (φ ni kamayishi (6.3-rasm) yoki chervyakni kirimlar soni oshirish bilan) va ishqalanish koeffitsienti yoki ishqalanish burchagi kamayadi. Chervyak g'ildiragi etaklovchi bo'lsa, ya'ni harakat g'ildirak 2 dan

chervyak 1 ga uzatilsa, harakat yoʻnalishini oʻzgarishi hisobiga quyidagi ifodani olamiz:

$$\eta_{21} = \frac{\operatorname{tg}(\gamma - \varphi)}{\operatorname{tg} \gamma} \quad (6.9)$$

Agar vintli chiziqni koʻtarilish burchagi kichik yoki ishqalanish burchagiga teng boʻlsa, η_{21} u xolda 0 boʻladi. Bu degan soʻz harakatni teskari yoʻnalishda, yaʼni gʻildirakdan chervyak uzatib berish mumkin boʻlmay qoladi. Uzatma oʻz-oʻzidan toʻxtab qoladi, bu uni ishonchliligidan darak beradi. Oʻz-oʻzini ishonchli toʻxtatish uchun 0,5 boʻlishi kerak. CHervyakli uzatmada oʻz-oʻzini toʻxtatish xususiyatini yuk koʻtarish mexanizmlari va boshqa zarur boʻlgan joylarda, koʻrish mumkin.

Nazariy tomondan (6.8) formulaga asosan FIK qiymati oʻz-oʻzini toʻxtatish chervyakli uzatmalarda doim 0,5 dan kichik boʻlishi kerak, lekin bu amaliyotda juda kichik sirpanish tezlikda uchratish mumkin, chunki tezlik oshishi bilan ishqalanish koeffitsienti va ishqalanish burchagi kamayib ketadi, natijada oʻz-oʻzini toʻxtatish uzatmalarda FIK ni qiymati 0,5 dan oshib ketadi. Tajribaga asoslangan xolda, 6.1-jadvalda sirpanish tezligiga nisbatan qoniqarli moylanish jarayonidagi ishqalanish koeffitsienti va burchagini qiymatlari keltirilgan (chervyak – poʻlatdan, gʻildirak – bronza qotishmasidan).

6.1-jadval.

$V_s, \text{m/s}$	f	
0,1	0,08 ÷ 0,09	4 34 ÷ 5 09
1	0,045 ÷ 0,055	2 35 ÷ 3 09
4	0,023 ÷ 0,03	1 26 ÷ 1 43
15	0,014 ÷ 0,02	0 48 ÷ 1 09

Bir kirimli chervyak uchun FIK tavsiya etiladi: $\eta = 0,7 \div 0,717$.

CHervyakli uzatmani ishlatish soxasi

CHervyakli uzatmalarni ishlatish soxasini belgilash bilan bir qatorda uning va afzallik va kamchiliklarini bilish ham zarur.

Afzalliklari.

1. Uzatishlar nisbatini nisbatan kattaligi.
2. SHovqinsiz va ravon ishlaydi.
3. Kinematik aniqlikka ega. TSilindrsimon yoki konussimon tishli uzatmalarga nisbatan chervyakli uzatmani yuqori darajada kinematik aniqlikka ega boʻlishini quyidagi faktorlar bilan bogʻlash mumkin: CHervyak tish qadamini xatolari 0 ga teng yoki minimal qiymatga ega. Agarda uni tishli gʻildirak deb faraz qilsak, misol, bir kirimli chervyak tishli gʻildirakni tishlar soni birga teng demakdir.

4. Oʻz-oʻzini toʻxtatish imkoniyati bor.

Kamchiliklari.

1. FIK kam.
2. Eyilishning yuqoriligi va emirilishga oqishligi.
3. Gʻildirak uchun qimmatbaho materiallar ishlatiladi.
4. Gʻildirak bilan chervyakni yigʻish uchun qoʻyilgan yuqori talablar, chervyak bilan gʻildirak tekisliklari mos kelishi lozim.

CHervyakli uzatma qimmat va tishli uzatmalarga nisbatan murakkabdir, shuning uchun uni zarur boʻlgan xolda, vallar oʻqi ayqash joylashgan vaqtda, katta uzatishlar nisbati kerak boʻlgan mexanizmlarda yuqori kinematik aniqlik zarur boʻlganda va oʻz-oʻzini toʻxtatish lozim boʻlganda ishlatiladi. Bularga boʻluvchi moslamalar mexanizmlarni aylantirish, toʻxtatish vositalari yuk koʻtarish mexanizm va boshqalar kiradi. SHuning bir qatorda chervyakli uzatmalar, stanoklarda, avtomobil sozlikda, yuk koʻtarish mexanizm va boshqalarda oʻz oʻrnini topgan.

CHervyakli uzatmani FIK kamligi, yulinib ishlashiga yondoshligi kam yoki o`rta quvvatli tsikli almashinib ishlaydigan soxalarda chegaralangan. Umuman olganada uzatib berish quvvati  $50 \div 60$  kVt dan oshmaydi. Katta quvvatlarda va to`xtovsiz uzoq vaqt ishlaganda sarflanadigan energiya ishqalanish natijasida qizib ketishi chervyakli uzatmalarni ishlatish foyda bermay qo`yadi.

CHervyakli uzatmalarga materiallar

Uzatma sirpanish tezligining qiymati nisbatan kattaligi uchun chervyak va uning g`ildiragi uchun ishlatiladigan materiallar antifriktsion xususiyatga, chidamlilikka ega va emrilishga oqishligi kam bo`lishi kerak. Odatda, zamonaviy uzatmalarda chervyak uglerodli yoki legirlangan po`latlardan tayyorlanib, uni vintli o`ramlariga termik ishlov berilib, qattiqligi yuqori bo`lishi, sirlari esa silliqilanishi kerak. CHervyak uchun ishlatiladigan po`latlarni ayrim mexanik xususiyatlari 6.2-jadval da ko`rsatilgan.

6.2-jadval.

Po`lat turlari	Mustahkamlik chegarasi σ_V , MPa	Oquvchanlik chegarasi σ_T , MPa
Stal 45	700	400
Stal 40XNMA	1100	900

CHervyakli g`ildirak uchun asosan bronza, kamroq cho`yan va latun ishlatiladi. Eng yaxshi antifriktsion xususiyatga ega bo`lgan qalayli bronza hisoblanadi, uni mexanik xususiyati BrOTSS 6-6- 3 uchun mustahkamlik chegarasi $\sigma_V = 370$ MPa, oquvchanlik chegarasi $\sigma_T = 290$ MPa ga teng.

CHervyakli uzatmani moylash va sovitish

Mexanizmlarda ish jarayonida mexanik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib uzatmani qizitadi, agarda issiqlikni tashqariga uzatish etarli bo`lmasa, u xolda uzatma qizib ishdan chiqadi. SHunday xol yuz bermasligi uchun issiqlik muvozanati kerak, ya`ni uzatmadan ajralib chiqayotgan issiqlik va muhitga uzatiladigan issiqlik miqdori bir xil bo`lishi kerak. Agarda ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori katta bo`lsa, u xolda tabiiy usulda issiqlikni uzatish etarli bo`lmay, sun`iy yo`l bilan issiqlik tashqi muxitga uzatiladi va sovitiladi.

Sovitish uchun quyidagi sun`iy yo`llar ishlatiladi:

1. Ventilyator yordamida uzatma korpusi havo bilan sovitiladi. Issiqlikni tashqariga uzatib berish uchun asosan, reduktor korpuslari orqali bajariladi. Agar yuzalar issiqlikni to`la uzatib bera olmasa, u xolda reduktor qovurg`alar bilan ta`minlanishi lozim.

2. Reduktor korpuslarini suv bilan sovitish uchun bukilgan quvrlar joylashtiriladi.

3. Maxsus yog`ni aylantiruvchi va sovituvchi moslamalar o`rnatiladi.

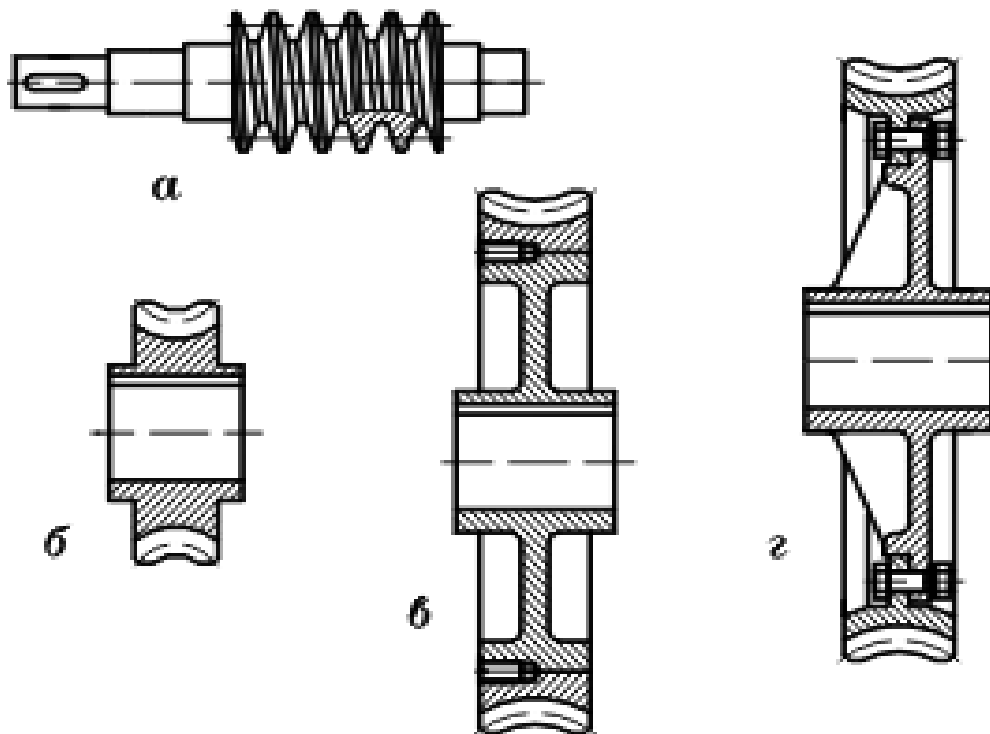
Tabiiy usulda sovitish yoki yuqoridagi 1 va 2 usullarni qo`llashda uzatmani moylash asosan g`ildirakni yoki chervyakni moyli vannaga qisman cho`ktirish orqali bajariladi.

CHO`ktirish chuqurligi g`ildirak tishlarining yoki chervyak o`ramlar balandligidan oshib ketmasligi kerak, bu xol tez harakatlanadigan uzatmalar uchun taaluqli, sekin yurar uzatmalar uchun esa g`ildirak radiusini 3 dan bir qismi yog`ga cho`ktirilishi lozim. TSirkulyatsiyalashtirish usulida moylash nasos yordamida kontakt sirtlarga etqizib beriladi, so`ng vannaga tushirib sovitiladi. Uzatmaning aylana tezligiga qarab va yuklanish qobiliyatiga qarab moyni turi tanlanadi.

CHervyak, chervyak g`ildiragining va chervyakli reduktorlarni tuzilishi

Umumiy xolda ishlatiladigan arximed chervyagi va u bilan tutashgan chervyak g`ildiragini muttasil ko`rib chiqamiz. Arximed chervyagi – trapetsiya shakliga ega bo`lgan valdir (6.4a-rasm). Umuman u val bilan birga yaxlit qilib tayyorlanadi, shuning uchun xam

loyihalashda ahamiyat berish kerakki, chervyakni ichki (tubidagi) diametri xar doim valning shu qismidagi yondoshgan diametridan katta bo'lishi kerak. Bu xol texnologik muloxazalarga qaraganda chervyakka mexanik ishlov berishda qirquvchi asbobni bemalol chiqishiga imkon yaratiladi. CHervyak g'ildiraklari ham yaxlit, yig'ma birlikda va bandajli turlarga bo'linadi. Agar chervyak g'ildiragining diametr o'lchamlari valning diametridan nisbatan katta bo'lmasa u yaxlit qilib tayyorlanadi (6.4 6-rasm). CHervyak g'ildiragining diametr o'lchamlari juda katta bo'lsa, qimmat bo'lgan rangli metallni tejash lozim (g'ildirak tishlari rangli metall qotishmasidan tayyorlanadi).



6.4-rasm.

Tishli gardish to'qin holatda cho'yandan tayyorlangan markaziy g'ildirak qismga presslanib joylashtiriladi (gupchakli disk) va muayan xolda maxsus vint (6.4b-rasm) bilan mahkamlanib qo'yiladi. SHunday maqsadda yig'ma birlikda chervyak g'ildiraklari tayyorlanadi (6.4r-rasm). G'ildirak to'qinining qalinligi tish modulidan ikki marta katta bo'lishi kerak.

CHervyakli reduktorlar asosan bir pog'onali bo'lib chervyak va chervyak g'ildiragining joylashishiga nisbatan ikki xilga bo'linadi: chervyak g'ildirak ustida va chervyak g'ildirak tagida joylashgan uzatma ishlatiladi. Katta aylana tezligi kam bo'lganda ($4 \div 5$) m/s, odatda, chervyak g'ildirak tagida joylashgan uzatma ishlatiladi. Katta aylana tezlikda esa chervyak g'ildirak ustida joylashgan uzatma qo'llaniladi. Bu reduktor vannasidagi moyni aralashtirib sepib berish, tarqatish shartiga bog'liqdir.

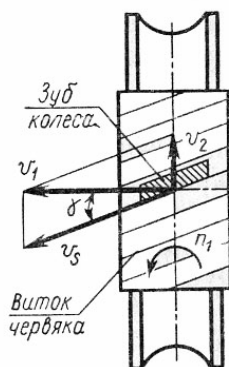
CHervyakli reduktorlarning tuzilishi, ya'ni chervyak g'ildirak tagida joylashgan xoli ko'rsatilgan. Reduktorni ajralmas korpusi 1 yaxshi sovutish uchun qovurg'ali qilib tayyorlangan.

CHervyak 2 ikkita podshipnikda aylanadi, yig'ish va ajratish imkoniyatini yaratish uchun podshipnik tashqi xalqasining diametri chervyak o'ramlarining tashqi diametridan katta qilib olingan. CHervyak g'ildiragi 3 chiqish valiga mahkamlangan. Bu val 4 va 5 qopqoqlarga o'rnatilgan podshipniklarda aylanadi. CHervyak g'ildiragini montaj qilish korpusdagi berkitilgan teshik orqali bajariladi. CHervyak g'ildiragining chervyakka nisbatan joylanishini rostlash (ilashmani rostlash) qistirma 6 va 7 orqali amalga oshiriladi.

6.2-§. Uzatmalardagi kuchlar. Tishlarni mustahkamlikka hisoblash

CHervyakli uzatmaning ishlash jarayonida uzatmaning chervyak va g'ildiragida aylana, radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlar paydo bo'ladi. CHervyakdagi aylana kuch miqdor jihatdan g'ildirakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'lib, quydagi ifodadan aniqlanadi:

$$P = \frac{2 M_{\text{ч}}}{d_{\text{ч}}} H \quad (6.10)$$



6.5 – rasm.CHervyak

G'ildirakdagi aylana kuchning miqdori esa chervyakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng:

$$F_{t2} = F_{a1} = 2 T_2 \setminus d_2 \quad (6.11)$$

Uzatmadagi radial kuch quydagicha bo'ladi:

$$F_r = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (6.12)$$

CHervyak va g'ildirakdagi burovchi momentlar o'zaro quydagicha bog'langan:

$$T_2 = T_1 \cdot u \cdot \eta \quad (6.13)$$

G'ildirakdan chervyakka aylanma harakatni uzatish chervyakdagi tolaning ko'tarilish burchagiga va chervyak o'ramlar bilan g'ildirak tishlari orasidagi ishqalanish koeffitsientining qiymatiga bog'liq bo'ladi, chunonchi, bu koeffitsient qanchalik katta bo'lsa, ko'tarilish burchagi shunchalik katta bo'ladi.

Kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash

CHervyakli uzatmalarda sirpanish tezligining kattaligi eyilishni tezlashtirishga olib keladi, bunga asosiy sabab kontakt kuchlanishdir, shuning uchun kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash chervyakni uzatmalarda asosiy hisoblanadi. Buning asosiy manbai tishli uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblash formulasi bo'ladi:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{\text{кел}}}}$$

Lekin, shuni hisobga olish kerakki, bu formula faqatgina po'latdan tayyorlangan tishli g'ildiraklarga mos keladi. CHunki, Gerts formulasidagi keltirilgan elastik modul ildiz ostidan chiqarilgan bo'lib, sonli koeffitsient vazifasini bajaradi. CHunki chervyakli g'ildirak bronza yoki chuyandan tayyorlangan bo'lgani uchun elastik modul E_{kel} boshqa qiymatga ega bo'ladi, uni ildiz ostiga kirgizish zarur. Undan tashqari tishga ta'sir qilayotgan solishtirma kuchlanishni chervyak diametri koeffitsientdan ajratish maqsadida q_{CH} belgisi bilan ifodalaymiz. U xolda dastlabki formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{q_u E_{kel}}{\rho_{kel}}} \quad (6.14)$$

Bu formulani tsilindrik uzatmalarga taqqoslab, soddalashtirish kiritsak o`rtacha qiymatga ega bo`lgan geometrik, kinematik parametrlarni va yuklanish koeffitsientini hisobga olib, loyihalash hisobiga moslashtirgan xolda quyidagi ifodani olish mumkin:

$$a_w = 0,625 \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right) \sqrt[3]{\frac{E_{np} T_2}{[\sigma_H]^2 \left(\frac{q}{z} \right)}} \quad (\text{mm}) \quad (6.15)$$

bunda: q/z_2 – chervyak diametri koeffitsientini chervyak g`ildirakgini tishlar soniga nisbati. Quvvatli uzatmalar uchun $q/z_2 = 0,22 \div 0,4$;

E_{kel} – chervyak va g`ildiraklarning keltirilgan elastik moduli:

$$E_{kel} = \frac{2 E_1 E_2}{E_1 + E_2}$$

- po`lat uchun elastik moduli $E_1 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$;

- bronza yoki cho`yan uchun elastik moduli $E_2 = 0,9 \cdot 10^5 \text{ MPa}$;

T_2 – chervyak g`ildirakni burovchi momenti, Nm;

$[H]$ – ruxsat etilgan kontakt kuchlanish. G`ildirak materiali uchun; bronza qotishmasi: $[H] = (0,85 \div 0,9) \text{ v}$.

Kontakt kuchlanish bo`yicha tekshiruv hisobi formulasi:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{np} T_2 K_H \cos^2 \gamma}{d_1 d_2^2 \delta \varepsilon_\alpha \xi \cos 2\alpha}} [\sigma_H] \quad (6.16)$$

bu erda: $K_N = K_v K$; K_v – dinamik kuchlanish koeffitsienti; rovon ishlagani uchun dinamik yuklanish katta emas $v_2 > 3 \text{ m/c}$ bo`lsa  $K_v = 1 \div 1,2$  bo`ladi.

K – to`plangan yuklanish koeffitsienti chervyakli juftlarni materiali yaxshi ishlanadigan bo`lganda, kontakt chizig`i bo`yicha yuklanishni notekis taqsimlanishini kamaytiradi: $K = 1 \div 1,2$;

– chervyak o`ramini ko`tarilish burchagi (17.4);

d_1 va d_2 – chervyak va chervyak g`ildirgini bo`luvchi diametrlari;

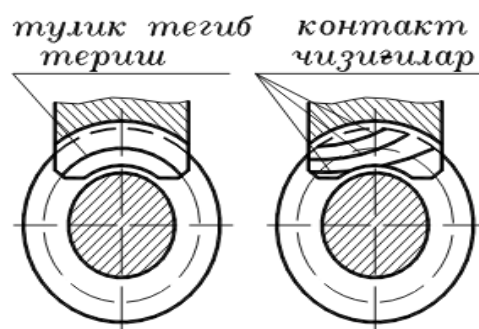
– g`ildirak va chervyakni yarim qamrov burchagi;

– profil burchagi; $\delta = 20$;

ε_α – o`q bo`yicha olingan qamrash koeffitsienti, chervyak g`ildiragini o`rtacha tekisligiga mos kelgan xolda dastlabki normal uzatma uchun $\alpha = 20^\circ$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\sqrt{0,03 z_2^2 + z_2 + 1 - 0,17 z_2 + 2,9}}{2,95}$$

$\xi = 0,75$ – g`ildirak tish sirtining chervyak o`rami sirtiga to`liq tegib turmasligi natijasida kontakt chizig`i uzunligi kichrayishini hisobga oluvchi koeffitsient (6.6-rasm). Bunda to`liq tegib turish  $2\delta$  ga teng bo`lishi kerak edi (tishlarni qoplanishi).



6.6-rasm.

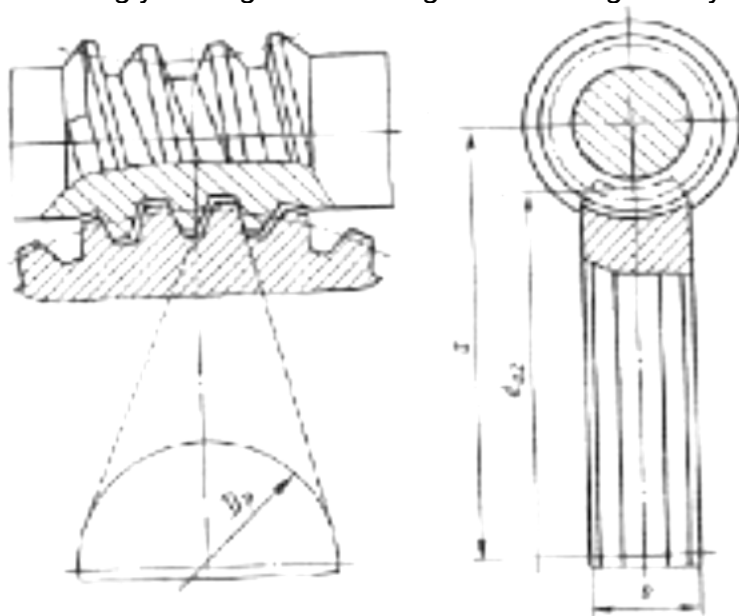
CHervyak g'ildiragini eguvchi kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobi qiya tishli uzatma singari tuzilishlarini va xususiyatlarini hisobga olgan xolda bajariladi.

6.3-§. Globoid uzatmalar.

Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarning bir turidir. Bunday uzatmada chervyakning o'ramlari qirqilgan qismi globoid sirtli bo'lib, g'ildirakni yoy bo'ylab qamrab turadi. Globoid uzatmalar chervyakli uzatmalarga qaraganda birmuncha ortiq nagruzkada ishlay oladi. Chunki bu uzatmada bir vaqtda ilashishda bo'ladigan tishlarning soni chervyakli uzatmalardagiga nisbatan ko'p bo'ladi. Undan tashqari globoid uzatmalarda sirpanish tezligi kontakt chizig'iga deyarli tik yo'nalgan. Ma'lumki, bu hol moylanish jarayonini yaxshilab ishlashi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada sirtni yulinib chiqish hodisasi bo'lmaydi va tishlarning kontakt kuchlanishga bo'lgan mustahkamligi ortadi.

Globoid uzatmalar nisbatan yaqin yillarda paydo bo'lganligiga qaramay avtomobil, trolleybus va lift kabilarda keng ko'lamda ishlatila boshladi. Bu uzatma detallarini yuqori darajadagi aniqlik bilan yig'ishga alohida e'tibor berish kerak. Chunki, ozgina noaniqlikni salbiy ta'siri ham darrov seziladi.

Tayyorlash texnologiyasining murakkabligi uzatmaning asosiy kamchiligidir.



6.7-rasm. Chervyakli va Globoid uzatmaning ilashish sxemasi

VII BOB

FRIKSION UZATMALAR

7.1-§. Friksion uzatmalarning ishlash prinsipi va tasnifi.

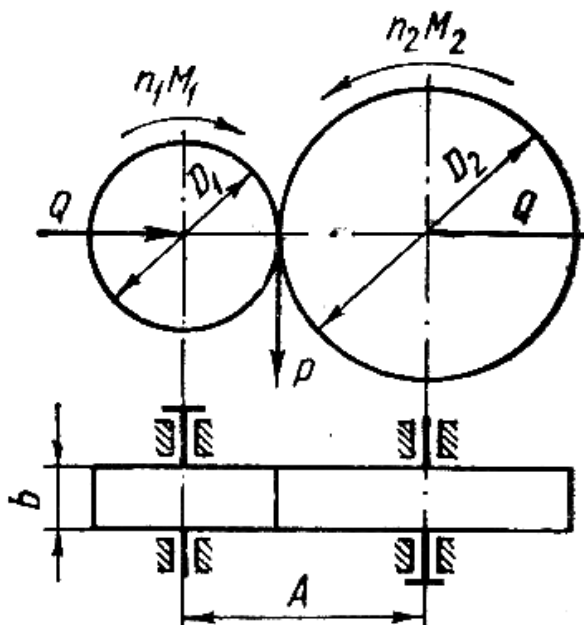
Agar etakchi g'ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g'ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo'ladi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} (1 - \varepsilon) \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (7.1)$$

bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Agar etakchi valning harakati etaklanuvchi valga ishqalanish kuchi vositasida uzatilsa, bunday uzatmalar *friktsion uzatmalar* deyiladi. Bu uzatmalarning eng oddiysi bir-biriga ma'lum kuch bilan siqilgan tekis sirtli ikkita g'ildirak - katokdan tuzilgan.

Etakchi val aylanganda, g'ildiraklarning jipslashgan joyida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu kuch etaklanuvchi g'ildirakni aylantiradi.



7.1-rasm. TSilindrik g'ildirakli friktsion uzatma.

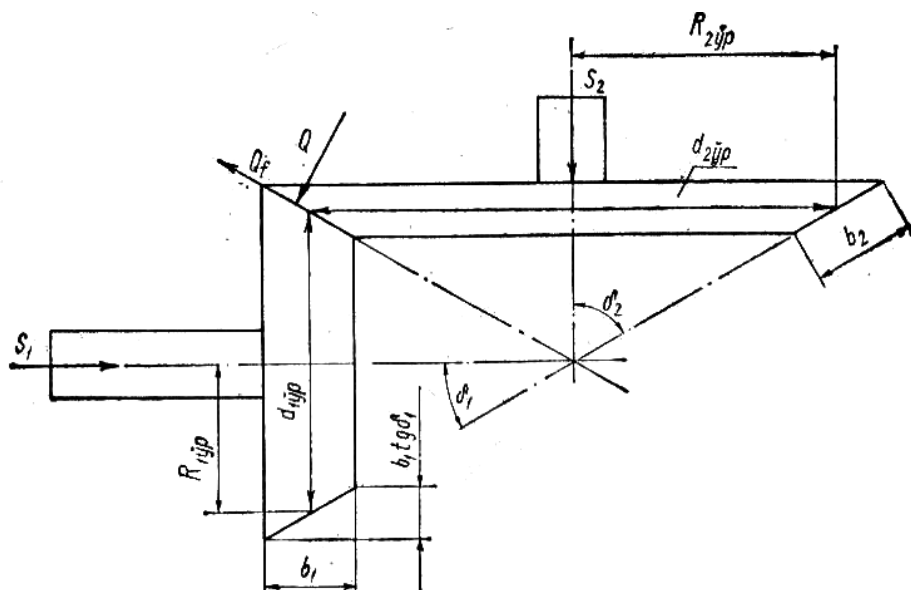
Etaklovchi val aylanganda g'ildiraklarning jipslashgan joyida ishqalanish kuchi hosil bo'ladi. Bu kuch yetaklanuvchi g'ildirakni aylantiradi. Yuqoridagi shaklda ko'rsatilgan friktsion uzatmada parallel vallardagi harakatni uzatishda foydalaniladi.

Afzalligi: tuzilishi oddiy, harakat bir tekis va shovqinsiz uzatiladi, ishlash jarayonida uzatish sonini ma'lum chegarada o'zgartirish mumkin

Kamchiligi: ish bajaruvchi detallarining tez va notekis yeyilishi, val va tayanchlarga tushadigan kuch qiymati kattaligi, foydali ish koeffitsientining nisbatan kichikligi ($\eta=0,80...0,92$), g'ildiraklarni bir-biriga ma'lum darajada siqib turish uchun qo'shimcha moslama kerak bo'lishi

Rasmda ko'rsatilgan ko'rinishdagi friktsion uzatimadan parallel vallardagi harakatni uzatishda foydalaniladi.

Agarda o'zaro kesishuvchi vallarning biridan ikkinchisiga harakat uzatish lozim bo'lsa, u holda, konussimon g'ildirakli friktsion uzatmalardan foydalaniladi (7.2-rasm).



7.2-rasm.Konussimon g'ildirakli friktsion uzatma.

Friktsion uzatmalarda uzatish soni 10 gacha, uzatiladigan quvvatning qiymati esa 300 kvt gacha bo'lishi mumkin. Lekin, ko'pincha, bu uzatmalar aylanish tezligi 25m /sek, quvvati esa 25 kvT gacha bo'lgan mexanizmlar ishlatiladi.

Agar etakchi g'ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g'ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo'ladi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} (1 - \varepsilon) \approx \frac{D_2}{D_1} \quad (7.2)$$

bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Friktsion uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblash

Uzatmaning g'ildiraklari bir-biriga deyarli bir chiziq bo'ylab urinadi. Bunday sirt kontakt sirt deyiladi. G'ildirak sirtini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblashga asoslangan usul friktsion uzatmalarni hisoblashning asosiy usuli xisoblanadi.

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{QE_v}{b\rho_v}} \leq [\sigma_{HP}] \quad (7.3)$$

E_v -keltirilgan elastiklik moduli

ρ_v -keltirilgan egrilik radiusi

$[\sigma_{HP}]$ -ruxsat etilgan kontakt kuchlanish

b -kontakt chizig'ining uzunligi

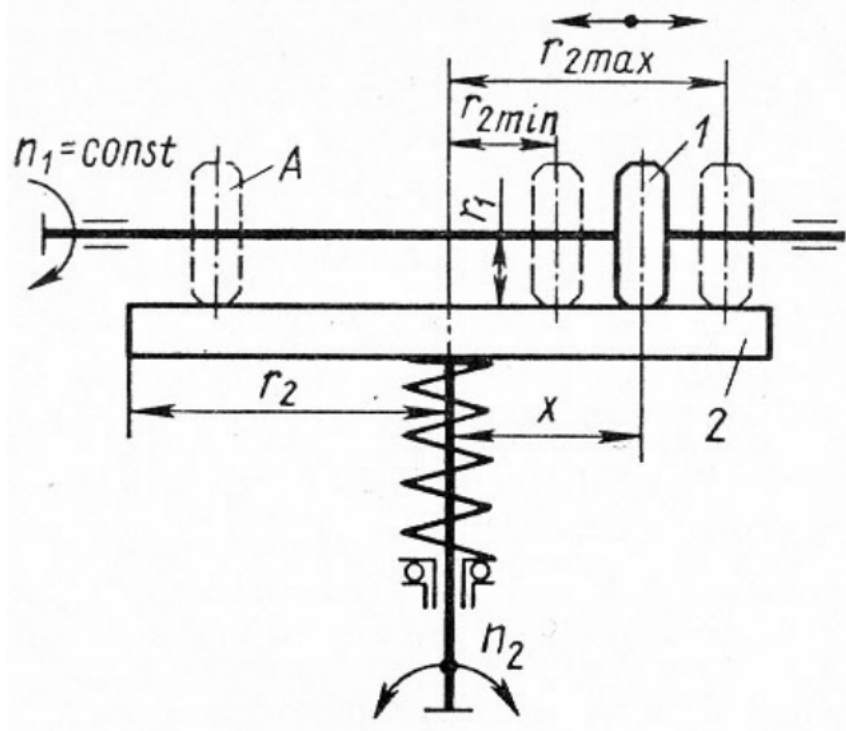
Q -siquvchi kuch

7.1-§. Variatorlar

Uzatish soni o'zgarmas bo'lgan friktsion uzatmalar mashinasozlikda ko'p ishlatilmaydi, chunki ular tishli uzatmalarga qaraganda zaifroq ishlaydi. Biroq ish jarayonida yetaklanuvchi val harakatini pog'anasiz, bir tekis o'zgartirish zarur bo'lgan hollarda variatorlardan foydalanish ma'qul ko'riladi

Uzatish nisbati pog'onasiz bir tekisda o'zgartiriladigan friktsion uzatmalar *variatorlar* deyiladi.

Eng oddiy variator birining sirti ikkinchisining yon yog'iga tegib harakatlanadigan ikki g'ildirakdan tuzilgan friksion uzatmadir (7.3–rasm).



7.3–rasm. Variator

Agar etakchi g'ildirakning diametrini D_1 va aylanishlar sonini n_1 bilan, etaklanuvchi g'ildirakning diametrini D_2 va uzatish sonini n_2 bilan belgilasak, u holda uzatish soni quyidagicha bo'ladi:

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

bu erda ε - sirpanishni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, uning qiymati 0,01 dan 0,03 gacha qilib olinadi.

Uzatish sonining eng katta qiymatini eng kichik qiymatiga nisbati *boshqarish darajasi* deb ataladi. Boshqarish darajasi variatorlarning asosiy xarakteristikalaridan biri hisoblanadi.

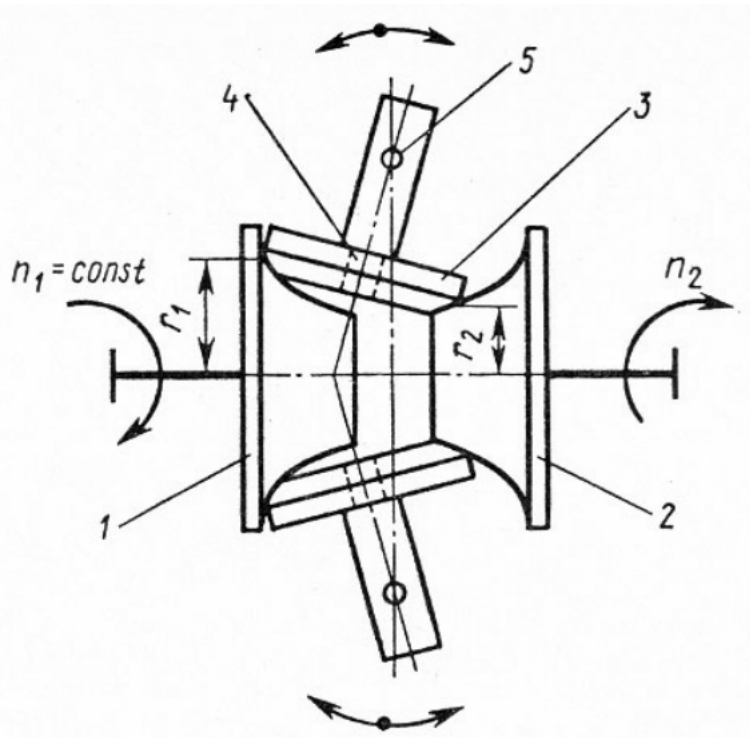
$$R = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}} = \frac{D_{2\max}}{D_{2\min}} \quad (7.4)$$

Yassi sirtli variatorlarning foydali ish koeffitsienti boshqa variatorlarnikiga qaraganda kichik bo'lsada, oddiy tuzilganligi uchun ulardan kam quvvat mexanizm va asboblarda keng ko'lamda foydalaniladi.

SHarsimon variatorlar stanoksozlikda, payvandlash va quyish mashinalarida, tikuv mashinalarida va shu kabilarda ishlatiladi. Bu variatorlar vositasida harakat tezligini pog'anasiz, bir tekisda o'zgartirish mumkin bo'lganligi uchun ulardan avtomatlashtirilgan protsesslarda foydalanish qulay.

Oxirgi vaqtda takomilashtirilgan kosasimon variatorlardan foydalanilmoqda. Bu variatorlarda yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarning uchlariga kosasimon sirtli ikkita g'ildirak o'rnatilgan bo'lib harakat yetaklovchi g'ildirakdan yetaklanuvchi g'ildirakka ikkita oraliq rolik yordamida uzatiladi. Roliklar aylanadigan o'q g'ildiraklaridan doimo bir xil masofada joylashadigan qilib tayyorlangan. Agar bunday variator loyixalashda uning geometrik

parametrlari ma'lum tartibda to'g'ri tanlansa, g'ildiraklarning urinish sirtida sirpanishni yo'q darajaga kamaytirish mumkin. Bu xol kosasimon variatorlarni asosiy afzalligidir.

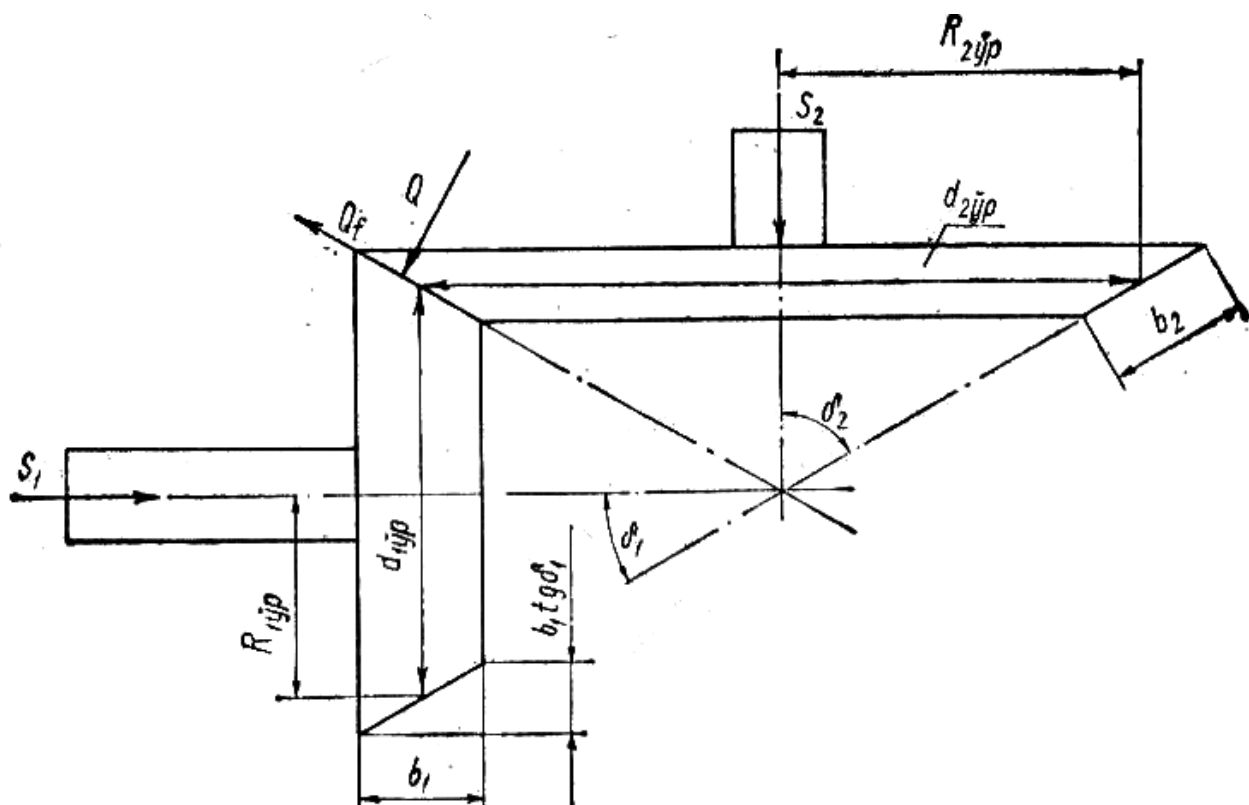


7.4-rasm. Kosasimon variator

Etaklovchi g'ildirakdan etaklanuvchi g'ildirakka aylana R kuchni uzatish uchun g'ildiraklar bir-biriga Q kuch bilan siqib qyilishi lozim (7.5-rasm);

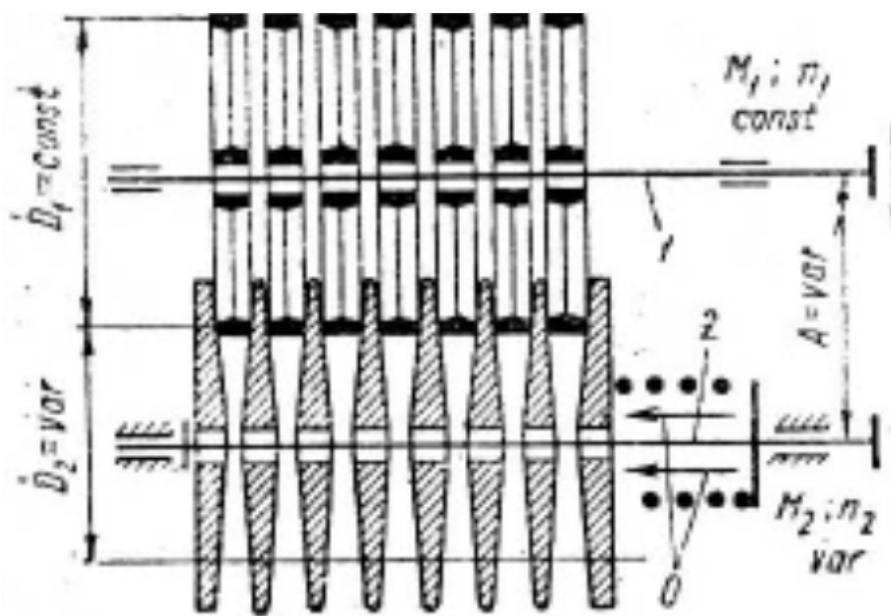
$$Q = \frac{\beta \cdot P}{f} \quad (7.5)$$

bu formulada f - ishqalanish koeffitsienti; β - tishlashishdagi eo'tiyot koeffitsienti. Bu koeffitsentning qiymati, ko`pincha, 1,25 dan 1,5 gacha qilib olinadi.



7.5-rasm. Variator

So'ngi yillarda ishlatila boshlagan variatorlardan yana biri diskli variatorlardir. Bu variatorlarda kuch va moment bir qancha yetaklovchi va yetaklanuvchi disklar majmui vositasida uzatiladi va uzatish markazlararo masofani o'zgartirilishi evaziga o'zgartiriladi. Bunda yetaklovchi disklar yetaklanuvchi disklar orasida xarakatlanib ular markaziga yaqinlashadi yoki uzoqlashadi.



7.6-rasm. Diskli variator

7.1-jadval

Biriktirilgan materiallar	Ishqalanish koeffitsienti f
---------------------------	-------------------------------

Po`lat – po`lat bilan (moyda)	0,04 ... 0,05
Po`lat – po`lat yoki cho`yan bilan (quruq)	0,15 ... 0,18
Tekstolit-cho`yan yoki po`lat bilan (quruq)	0,20 ... 0,25
Po`lat bronza bilan (moylab turiladigan)	0,08 ... 0,10

VIII BOB

TASMALI UZATMALAR

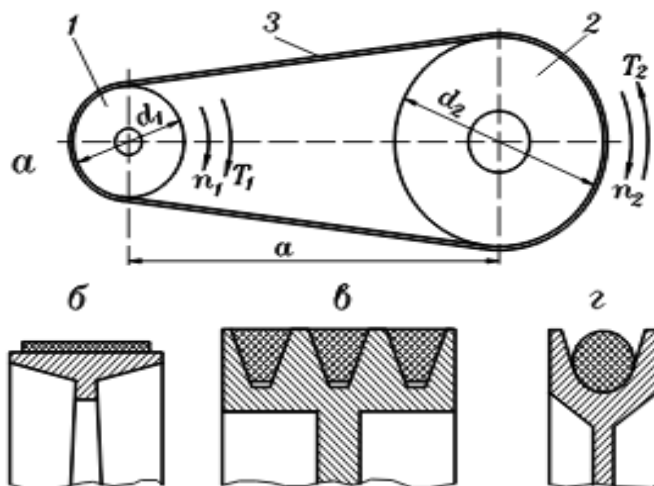
8.1-§. Tasmali uzatmalar. Ularni hisoblash asoslari

Tasmali uzatmani shakli 8.1a-rasmda ko'rsatilgan. Bu ikki shkivlar orasidagi uzatma: kirish (etaklovchi) 1 va chiqish (etaklanuvchi) 2 qamrab turadi rezinalangan tasma bilan. Zanjirli uzatma singari tasmali uzatmalar ham salqilik bilan bog'langan uzatmalar turkumiga kiradi. Lekin, zanjirli uzatmadan farqi shuki uzatmada harakat yulduzcha tishlari bilan zanjir zvenolari orasida ilashish hisobiga bo'lsa, tasmali uzatmalarda esa harakat tasma bilan shkiv orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi orqali amalga oshiriladi. Ishqalanish kuchini qiymati tasma tarangligi xolatiga qarab belgilanadi.

Tasmalar ko'ndalang kesimining shakliga nisbatan yassi tasmali (8.1b-rasm) ponasimon tasmali (8.1v-rasm) va aylanasiimon tasmali (8.1g-rasm) bulishi mumkin. Tasmali uzatmalarning tishli va zanjirli uzatmalarga nisbatan, afzalliklari quyidagilardan iborat.

1. SHovqinsiz va ravon ishlaydi (ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarda esa, harakat dinamik yuklanishi ta'sirida ishlaydi, natijada shovqin chiqadi).

2. Katta tezlikda ishlash qobiliyatiga ega, (ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarda bunday xolni uchratish qiyin).



8.1-rasm.

3. Nagruzka qiymati to'satdan ortib, zarb bilan ishlay boshlasa, mashinaning asosiy qismlarini sinib ketishidan saqlaydi, chunki nagruzka oshib, tebranish ko'paysa, tasma (elastiklik xususiyati) shkivda sirpana boshlaydi.

4. Yuritmada zvenolar etarli darajada bikrlikka ega bo'lmasligi mashinalarni tebranish zonasiga kirmasdan juda kam miqdorda dinamik yuklanish bilan ishlashiga imkon beradi.

5. Oddiy tuzilgan, ish jarayonida nazorat qilish qiyinlik tu'dirmaydi (uzatmani moylash talab qilinmaydi), uncha qimmat turmaydi.

Tasmali uzatmaning kamchiliklari:

1. Ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmaga nisbatan gabarit o'lchamlarning kattaligi. (Masalan, uzatib beruvchi quvvat uzatmalar uchun bir xil bo'lganda, tasmali uzatmani shkivi tishli uzatmaga nisbatan taxminan 5 martaba katta bo'ladi).

2. YUKlanish natijasida tasmani sirpanishi uzatmani kinematik aniqligini yo'qqa chiqaradi.

3. Val va tayanchga tushadigan kuch nisbatan katta, tasmani dastlabki taranglik kuch ta'sirida, tasmali uzatmada ikki uch marta yuklanish katta bo'lib ketadi, tishli uzatmaga nisbatan.

4. Tasmani ishlash muddati kam: $(1 \div 5)$ ming soat.

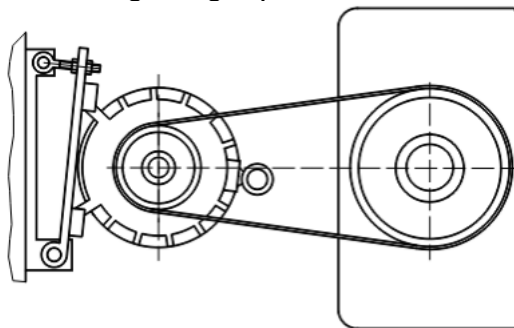
Afzallik va kamchiliklarini hisobga olganda, tasmali uzatmalar mashina yuritmalarining kuch bilan ishlaydigan mexanizmlarida ishlatiladi. O'zaro uy'un xolda tishli uzatmalar bilan birga tasmali uzatmalar ham ishlatiladi. Bunda tasmali uzatma mexanizmni tez yurar qismga joylashtiriladi, odatda tasmali uzatma katta tezlik bilan ishlab, katta yuklanishdan ozod bo'ladi (ko'pincha etaklovchi shkiv dvigatel valiga o'tqaziladi). Odatda, tasmali uzatmalar quvvati 50 kVt gacha bo'lgan mexanizmida valning birdan ikkinchisiga uzatishda ishlatiladi. Tasmali uzatmalardan avtomobilsozlikda, stanoksozlikda, qishloq xo'jalik mashinalarida keng ko'lamda foydalaniladi. `ozirgi vaqtda mashinasozlikda ponasimon tasmali uzatmalar ko'p ishlatiladi, doira shaklidagi tasmali uzatmalar kam quvvatli moslamalarda, priborlar va xizmat ko'rsatish texnikalarida foydalaniladi. SHuning uchun ponasimon tasmali uzatmani chuqurroq o'rganib chiqamiz, lekin hisoblashda oddiy tuzilmaga ega bo'lgan yassi tasmali uzatmani asos qilib olamiz, nazariy jixatdan hisoblash asoslari hamma tasmali uzatmalar uchun xar xil bo'ladi.

Tasmali uzatmalarning mustahkamlikka hisoblash asoslari va ishlash layoqati

Yuqorida aytib o'tilganidek, tasmali uzatmadagi yuklanish etaklovchi shkivdan etaklanuvchi shkivga etarli darajada taranglikka ega bo'lgan tasma orqali, tasma bilan shkiv orasida xosil bo'ladigan ishqalanish kuchi `obiga uzatiladi. YUqori yuklanishda uzatma ishlash layoqatini saqlab qolish – qolmasligi asosan tasma bilan shkivni ishonchli tutashganiga bog'liqdir. Agar tasma bilan shkiv orasidagi ishqalanish kuchi etarli darajada bo'lsa, uzatma ishonchli bo'lib ishlash layoqatini saqlab qoladi, aks xolda tasma shkivda sirpanadi, demak uzatma ishlash layoqatini yo'qotadi bu yuklanish ortiqcha bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan uzatma ishlash layoqatini yo'qotishi mumkin, bunga asosiy sabab tasmani charchashi natijasida uzilib ketishi yoki tasma sirtlarini ishdan chiqishidir.

Yuqoridagilarni hisobga olgan xolda shunday xulosaga kelish mumkin, tasmali uzatmani ishlash layoqatini belgilovchi mezon, bu uzatmani tortish qobiliyati va tasmani xizmat qilish vaqti (umri) tasmlil uzatmani tortish qobiliyati bu yuklanish joyida jilmay qolmasdan uzatib berish tushuniladi.

Tasma bilan shkiv oralig'ida ishqalanish kuchi hosil bo'lishi uchun tasmada dastlabki taranglik kuchi bo'lishi kerak, buning uchun hisobiy markazlararo masofani uzaytirish lozim a (8.1-rasm), bu maxsus moslamalar bilan amalga oshiriladi, shulardan bittasi 8.2-rasmda ko'rsatilgan. Markazlararo masofani uzaytirish uzatma turiga va tavsiya etilgan tasmani dastlabki kuchlanishlariga bog'liq.



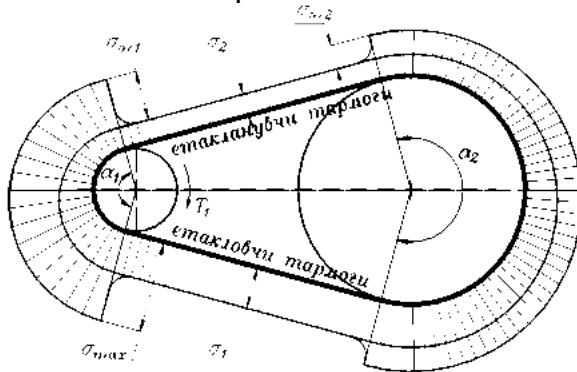
8.2-rasm.

SHunga o'xshash moslamalarda tasma uzunlashgani sari (cho'zilish natijasida) tasmani tarangligini xar doim bir me'yorda saqlab turish lozim. SHu bilan bir qatorda taranglikni saqlab turish uchun, avtomatik usullar, elektrodvigatel og'irlik kuchi, prujina kuchi bilan yoki boshqa shunga o'xshash vositalar ishlatiladi.

Tasmani dastlabki tarangligi unda cho'zilish kuchlanishni o keltirib chiqaradi,

bundan tashqari shkiv bilan qoplangan bo'lagida tasma egiladi. Natijada egilish bo'yicha kuchlanish σ_{eg} hosil bo'ladi.

Uzatma ishlayotgan vaqtda (yuklangan yoki yuklanmagan xolda) bu ikki kuchlanishga yangi kuchlanish qo'shiladi. Bu markazdan qochma kuchdan xosil bo'lgan kuchlanish σ_v qamrov burchagi orasida α_1 va α_2 (8.3-rasm) tasmani xar bir elementiga elementar qochma kuch ta'sir qiladi. Bu kuchlarni ta'sirida tasmada qo'shimcha taranglik hosil bo'lib, tasmani butun uzunlik kesimida qo'shimcha kuchlanish hosil bo'ladi.



8.3-rasm.

Uzatma yuklanish bilan ishlaganda shkiv bilan tasma orasida ishqalanish kuchi paydo bo'ladi, ya'ni tasmani xar bir qamrov burchagi oralig'idagi elementga ishqalanish kuchi ta'sir qiladi. Odatda etaklovchi shkiv kontakt sirtlarida bu kuchlar tasmani harakatlanuvchi tomonga qarab yo'nalib etaklanuvchi shkiv kontakt chiziqlarida esa qarama – qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu shunga olib keladiki, tasmani etaklovchi tarmog'ida qo'shimcha kuchlanish cho'zilishdan hosil bo'ladi, etaklanuvchi tarmoqda kuchlanish shu qiymatgacha kamayadi. Ikki kuchlanishlar yig'indisi foydali (tortish) kuchlanish τ hisoblanib uzatilayotgan burovchi momentga asosan ifodalanadi. Uzatma yuklanish bilan ishlaganda kuchlanishlarning epyurasi 8.3-rasmida ko'rsatilgan.

Yuqorida aytilganiga asoslanib, tasmani etaklovchi tarmog'idagi kuchlanish:

$$\sigma_1 = \sigma_0 + \sigma_v + \frac{\sigma_T}{2}$$

Tasmani etaklanuvchi tarmog'idagi kuchlanish:

$$\sigma_2 = \sigma_0 + \sigma_v - \frac{\sigma_T}{2}$$

Tasmani etaklovchi tarmog'i kichkina shkivga chiqish qismida maksimal kuchlanish hosil bo'ladi:

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_0 + \sigma_v + \frac{\sigma_T}{2} + \sigma_{\text{eg1}} \quad (8.1)$$

Tasmaning shkivga rovon bir me'yorda chiqishi va undan sirpanib tushishi tasmani elastik ekani bilan tushuntirish mumkin. Shuning natijasida tasmani to'g'ri chiziqli bo'lagida egilish radiusi $=d/2$ dan shkivni egiluvchan radiusi $=d/2$ o'zgaradi, (yoki aksincha) faqat birdaniga emas, balki sekin asta.

Tasmadagi kuchlanishlarni tashkil etuvchilari bilan ((8.1) ifodani o'ng tomondagilarini) tanishib uzatmani ishlash layoqatiga qanday ta'sir etishini o'rganasiz.

Boshlang'ich taranglikdan tasmada hosil bo'lgan kuchlanish:

$$\sigma_0 = \frac{F_0}{A} \quad (8.2)$$

bu erda : F_0 – tasmani dastlabki taranglik kuchi;

A – tasma ko'ndalang kesmini yuzasi.

Tasmaning dastlabki taranglik kuchi tasma bo'yicha yo'nalgan bo'lib, uzatmani mantaj qilish vaqtida hisobiy markazlararo masofani uzatishdan hosil bo'ladi. 8.2-rasmda ko'rsatilgan moslama misol bo'ladi. Markazlararo masofani uzayishi protsentda beriladi, uzatma turiga va tasma materialiga bog'liq bo'lib maxsus ma'lumotnoma manbalaridan tanlab olinadi (ponasimon tasmali uzatmalar uchun pastga qaralsin). Tasmani dastlabki tarangligi shkiv bilan tasma oralig'ida ishqalanish kuchini hosil qilib uzatmani yuklanishda normal ishlashi uchun sharoit yaratadi. Boshlang'ich kuchlanish qiymati qancha katta bo'lsa, shuncha ishqalanish kuchi katta bo'lib uzatmani tortish qobiliyatini oshiradi. Lekin amaliyotda tasdiqlanishicha tasmaning dastlabki taranglik kuchlanishini o'rtishi tasmani ishlash muddatini nisbatan kamaytirib yuboradi. SHuning uchun tavsiya etilgan o'qiymati chegaralangan bo'ladi. Misol uchun ponasimon tasmalarda o' 1,5 MPa.

Markazdan qochirma kuchdan tasmada hosil bo'lgan kuchlanish:

$$\sigma_v = \gamma v^2 \quad (8.3)$$

bunda: γ – tasma materiali zichligi;

v – aylana tezlikka teng bo'lgan tasma tezligi.

Bu keltirib chiqarilmagan formula. Keltirib chiqarilgani berilgan bo'lib tasmaning aylanma harakatida uning xar bir elementa yuzasiga elementar markazdan qochma kuchga asoslangan. Markazdan qochma kuch dastlabki taranglik qiymatlarini susuaytiradi, ishqalanish kuchi qiymatini kamaytirib uzatmaning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, uzatmaning tezligi $v = 20$ m/s bo'lganda markazdan qochma kuch o'z ta'sirini ko'rsatadi, o'rtacha tezlikda ishlatiladigan tasmali uzatmalar uchun markazdan qochma kuchdan hosil bo'lgan kuchlanish unchalik ta'sir ko'rsatmaydi.

Foydali (tortish) kuchlanish:

$$\sigma_T = \frac{F_t}{A} = \frac{2 T_1}{d_1 A} \quad (8.4)$$

bunda: F_t – uzatmani aylana kuchi;

T_1 – etaklovchi shkivdagi burovchi moment;

d_1 – etaklovchi shkiv diametri.

Eslatamiz, uzatmani ishlash jarayonida bu kuchlanishni yarmisi etaklovchi tarmoqdagi kuchlanishni ko'paytiradi, qolgan yarmisi esa tasmani etaklanuvchi tarmoqdagi kuchlanishni kamaytiradi. Shunday qilib etaklovchi tarmoq doim tarang bo'lishi kerak, ya'ni shundagi kuchlanish 0 ga teng bo'lishi mumkin emas, ya'ni

$$\tau < 2 \sigma_0.$$

Egilishdagi kuchlanish:

$$\sigma_{\sigma r} = E \frac{\delta}{d} \quad (8.5)$$

bu erda: E – tasma materialini elastik moduli (100 - 350) MPa;

δ – tasma qalinligi;

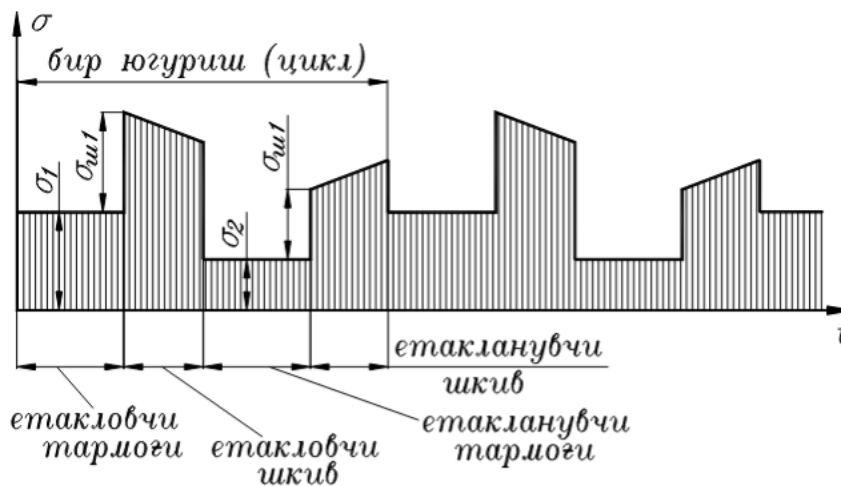
d – shkiv diametri.

Formuladan ko'riib turibdiki, egilishdani kuchlanish qiymatini belgilovchi asosiy faktor, tasma qalinligini shkiv diametriga nisbati hisoblanadi. Bu nisbat qanchalik kam bo'lsa, tasmaning egilishdagi kuchlanishi ham shunchalik kam bo'ladi. lekin ayrim xollarda bu nisbatni kamaytirishni iloji bo'lmaydi, chunki bu masala tuzilmaning minimal o'lchamalariga bog'liq. SHkiv diametrini kamaytirishga harakat qilinsa, tasma qalinligini esa mustahkamlik shartiga ko'ra hohlagancha kamaytirish mumkin emas. SHuning uchun

tasmani egilishdagi kuchlanish qiymati kuchlanishlar yig'indisini tashkil qiluvchilar orasida ko'pincha katta bo'ladi.

Ko'pincha bu kuchlanish boshqa kuchlanishga qaraganda bir necha bor katta bo'ladi $\delta/d = (0,005 \div 0,04)$ nisbatta, tasmani egilishdagi kuchlanishi o'zgaradi $\sigma_{EG} = (1 \div 8)$ MPa. Amaliyotda yassi tasmali uzatmani belgilangan vaqtdan oldin ishlash layoqotini yo'qotmaslik uchun maksimal ruxsat etilgan qiymat δ/d yassi tasmaga chegaralanadi, ponasimon tasmali uzatma uchun tasmani xar bir turiga shkivni minimal diametri chegaralanadi.

σ_0 va σ_T ga o'xshab σ_{EG} ortishi uzatmani tortish qobiliyatini ortirmaydi balki tasmani charchash darajasiga olib keladi. Tasmani ishlash muddati faqat kuchlanishlar qiymatiga bog'liq bo'lmay balki, kuchlanishni ta'sir etish xarakteriga va ularni tsikllar sonining o'zgarishiga xam bog'liqdir (8.4-rasm).



8.4-rasm.

Kuchlanish tsiklining chastotasi teng tasmani yugurish (sakrash) chastotasiga:

$$U = \frac{v}{l} \quad (8.6)$$

bunda : v – aylana tezlik;

l – tasma uzunligi.

U ning qiymati qanchalik katta bo'lsa, tasmani ishlash muddati shuncha kichik bo'ladi. Shuning uchun U ning qiymatini ma'lum kattalikda olish tavsiya etiladi. Masalan yassi tasmalar uchun $U = (3 \div 5) \text{ c}^{-1}$, ponasimon tasmalar uchun $U = (10 \div 20) \text{ c}^{-1}$.

Formula (8.6) dan ko'rinadiki, tasma qanchalik uzun bo'lsa U shuncha kam va tasmani ishlash muddati katta bo'ladi. Shuning uchun tasmani minimal uzunligi va uzatmani markazlararo masofasi chegaralangan bo'lishi kerak. Ish jarayonida tasma qiziydi, qizib ketganda uni ishlash qobiliyati va mustahkamligi yo'qoladi. Bu ham uzatmani loyihalashda hisobga olinishi kerak. Tajriba shuni ko'rsatadiki, yuqorida tavsiya etilganlarga rioya qilib loyihalangan uzatmalarda tasmalarning o'rtacha chidamliligi (2000÷3000) soatdan ko'p bo'lmaydi.

Endi uzatmani tortish qobiliyatiga o'tamiz. Ma'lumki tasma egilishidagi kuchlanish tortish qobiliyatiga ta'sir qilmaydi, markazdan qochma kuchdan hosil bo'lgan kuchlanish tortish qobiliyatini kamaytirish mumkin, lekin bu kuchlarni tortish qobiliyatiga ta'siri kam bo'lgani uchun uni ko'p xollarda hisobga olmaslik mumkin. Uzatmani tortish qobiliyatiga ta'sir etuvchi asosiy faktorlardan tasmani dastlabki taranglik kuchi F_0 yoki dastlabki tarangilik. Kuchlanish σ_0 va maksimal ruxsat etilgan aylana kuch F_t yoki foydali kuchlanish σ_T hisoblanadi. Bu ikki faktorlar bir – biri bilan bog'langan bo'lib uzatuvchi kuchning oshishi bilan tasmani dastlabki tarangilik kuchi ko'payishi kerak. Agarda tortish

kuchlanishi bilan tasmani dastlabki taranglik kuchlanish orasidagi moslashtirishlar buzulsa, u xolda uzatmada to'la sirpanish bo'lishi mumkin. Bu to'g'ridagi matematik ifodalar Eyer tomonidan `al qilingan:

$$\sigma_T < 2\sigma_0 \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha} + 1} \quad (8.7)$$

bu erda: e – natural logorifmni asosi;

f – tasma va shkiv orasidagi ishqalanish koeffitsienti;

α – shkivni qamrov burchagi.

SHunday qilib, tortish qobiliyati bo'yicha aniqlangan kuchlanishni (8.1) formulaga qo'ssak:

$$\sigma_{max} [\sigma]_p = \frac{\sigma_B}{n} \quad (8.8)$$

bu erda: $[\sigma]_r$ – tasmaga cho'zilishning ruxsat etilgan kuchlanishi;

σ_v – cho'zilish bo'yicha mustahkamlik chegarasi;

n – mustahkamlik extiyot koeffitsienti.

Odatda, mustahkamlik extiyoti, elastik moduli, ishqalanish koeffitsienti va boshqa qiymatlarni aniqlik darajasi etarli bo'lmagani uchun, shuningdek tasma mustahkamligi, uni tortish qobiliyatini belgilay olmaydi. Tasmani mustahkamlikka hisoblash amaliyotda tasma yuklanishini etarli darajada bo'lmashlikka yoki haddan tashqari yuklanishga yaoni sirpanishga olib keladi. SHuning uchun tasmadagi kuchlanishlarni aniqlash va hisoblash usullari aniq bir natija bermaganligi uchun bu usul ishlatilmaydi. Xar xil sharoitda ishlaydigan tasmali uzatmalarning tortish qobiliyati zamonaviy hisoblashga asoslanib tajribadan olingan ma'lumotlarga bog'liqdir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, tortish qobiliyati bo'yicha to'g'ri hisoblangan tasma odatda statik mustahkamlik shartini bajaradi. Tajribadan olingan ma'lumotlar xar xil yuklanishda ishlaydigan tasmali uzatmaning tasma va shkiv orasidagi sirpanishini izlanishiga asoslangan.

Tasmali uzatmalar sirpanishi va FIK

Tasmali uzatmalarda elastik sirpanish va elastik bo'lmagan sirpanish, yaoni to'la sirpanish sodir bo'ladi. Elastik sirpanish bu sirpanish tasmaga tushgan yuklanishdan hosil bo'ladi, natijada tasma cho'ziladi, tasmani shkiv bilan kontaktda bo'lgan ayrim bo'laklari shkiv sirtiga nisbatan harakat qiladi. SHuning uchun etaklovchi va etaklanuvchi shkivlarning aylana tezligi teng bo'lmaydi ($v_2 < v_1$):

$$v_2 = (1 - \varepsilon) v_1 \quad (8.9)$$

bu erda ε – sirpanish koeffitsienti.

Ish jarayonidagi yuklanishda $\varepsilon=0,01\div0,02$ bu narsa tasmali uzatmaning kinematik aniqligini yo'qolishiga olib keladi. Tasmaga o'ta yuklanish tushuvidan elastik bo'lmagan sirpanish yaoni to'la sirpanish sodir bo'ladi, natijada uzatma ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Uzatmaning samaradorligi yoki FIK uzatib berilayotgan va yo'qalayotgan quvvatlar miqdoriga bog'liqdir. Tasmaning shkivga nisbatan sirpanishi va tasma ichki sirtlarini ishqalanishi (egilish deformatsiya) quvvatini yo'qolishiga sabab bo'ladi. Tasma sirpanish vaqtida energiyani yo'qolishini esa yuklanishga bog'liq, masalan, uzatma yuklanmagan xolda sirpanish bo'lmaydi. Tasmaning egilish bilan bog'liq bo'lgan deformatsiya natijasida yo'qolgan energiya uzatib beruvchi yuklamaga bog'liq bo'lmaydi.

SHundan xulosa qilish mumkinki, to'la yuklanmagan uzatmani samaradorligi va uni FIK kam. YUklanishi hisobiga yaqin bo'lganda FIK o'rtacha qiymati, yassi tasmali uzatmalar uchun,

$\eta \approx 0,97$, ponasimon tasmali uzatmalar uchun $\eta \approx 0,96$.

Tajriba yo'li bilan turli tasma va materiallar uchun olingan sirpanish va FIK xamda

tasmaning foydali kuchlanishi orasidagi munosabati FIK va sirpanish egri chiziqlari asosida baxolangan. Misol 8.5-rasmda ko'rsatilgan.

Sirpanish egri chiziqning boshlang'ich qismida (0 dan σ_{T0} gacha) elastik sirpanish yuz beradi. Chunki tasmani elastik deformatsiyasi Guk qonuniiga asoslanib to'g'ri chiziqqa yaqin bo'ladi. Yuklanishni o'ta ortishi sekin asta kam sirpanishdan, to'la sirpanishga olib keladi.

σ_{T0} dan σ_{Tmax} zonalarida ham elastik sirpanish, xam to'la sirpanish bo'ladi. Ish bajarish uchun zarur bo'lgan yuklanishni kritik qiymatiga yaqin joyda bo'lishi kerak, yaoni σ_{T0} ni chap tomonida. Bu kritik qiymatda FIK maksimal qiymatga ega bo'ladi. Kam sirpanish zonada uzatmani to'la yuklanishda ishlashi qisqa vaqt oralig'ida bo'lishi kerak, chunki bu zonada FIK kamayib ketadi, sirpanish tezlashadi, tasma esa tez eyila boshlaydi.



8.5-rasm.

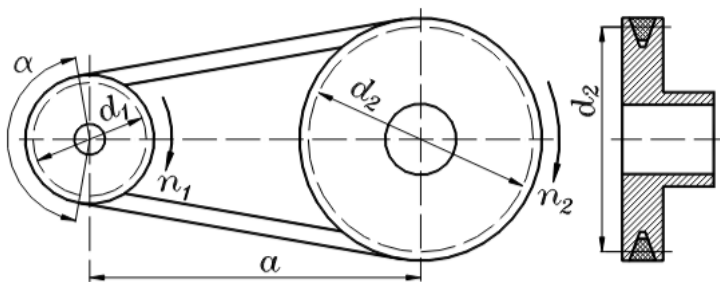
Kritik kuchlanishni σ_{T0} qiymati turli uzatmalar uchun ularni parametrlari va ishlash sharoiti maxsus ma'lumotnomalarda keltirilgan bo'lib, tasmani uzatmalarni zamonaviy hisoblash usullariga asos bo'ladi.

8.2-§. Ponasimon tasmali uzatmalar

Ponasimon tasmali uzatmalar. Ponasimon tasma turlari va o'lchamlari

Ponasimon tasmali uzatmalar mashinasozlikda keng qo'llaniladi, shuning uchun u bilan batafsil tanishib chiqamiz. Bu uzatma 8.6-rasmda ko'rsatilgan.

Ponasimon tasmali uzatma yuqori ishqalanish hisobiga yassi tasmali uzatmaga nisbatan tortish qobiliyati kattadir. Tasmaning shakli ponasimon bo'lgani shkv bilan tutunishini taxminan

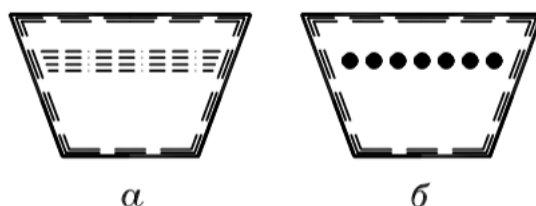


8.6-rasm.

3 marta ko'paytiradi. Shkv ariqchalarining burchak profili tasmani burchak profiliga mos kelishi kerak, uning o'lchamlari standartlashtirilgan. Shuni hisobga olish kerakki, tasma ko'ndalang kesimining shakli egilishda o'zgaradi: tortilish zonasida uning eni kamayadi, siqilish zonasida esa kengayadi. Shkv diametri qanchalik kichik bo'lsa, bu

holat ko'proq sezilarli bo'ladi. U holat shkivlarning tuzilishini yaratishda hisobga olinishi lozim. SHkiv diametri qanchalik kichik bo'sa, tasma tagidagi ariqchaning profil burchagi shuncha kichik bo'lishi kerak.

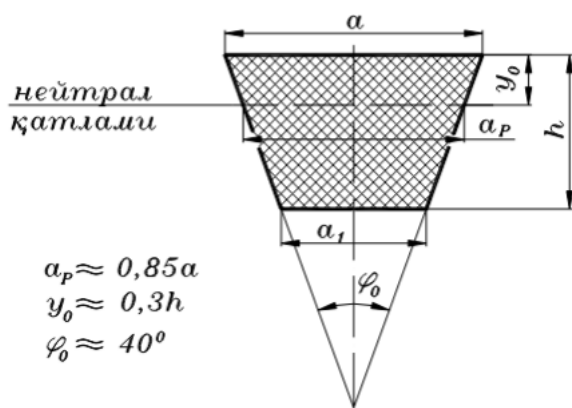
Ponasimon tasmalar uzluksiz qilib tayyorlanadi. Ponasimon rezinalangan tasma GOST1284-80 bo'yicha 2 xilda bo'ladi: kordgazlamali va kordchiyratma ipli (8.7-rasm).



8.7-rasm.

Kordgazlamalida (8.7a-rasm) yuklanish bir necha katerdan iborat bo'lgan ip gazlamali kord qatlamalri orqali uzatib beriladi. Kordchiyratma iplida esa (8.7b-rasm) suniy tolalardan iborat bo'lgan qalin kordli bog'ichlar orqali uzatiladi. Kord neytral chiziqlarning zonasida joylashgan bo'ladi. Uning yuqorisida (cho'zilish zonasi) va pastida (siqilish zonasi) rezinalangan yostiqcha joylashgan. Tasma tashqi tomoni rezinalangan gazlama bilan o'ralgan bo'ladi. Kordgazlamali tasma keng ko'lamda ishlatiladi, kordchiyratma ipli tasma esa, og'ir sharoitda ishlaydigan joylarda ishlatiladi.

Tasmaning ko'ndalang kesimi standartlashtirilgan (8.8-rasm) va uning uzunligi (GOST 1284-82). Ponasimon tasmaning o'lchamlariga nisbatan 7 turi ishlab chiqilgan: 0, A, B, V, G, D, E. Tasma sirtini ichki tomonda turi va uzunligi ko'rsatilgan.



8.8-rasm.

8.1-jadvalda tasmaning hamma kesimi bo'yicha asosiy o'lchamlari va nominal uzunligi keltirilgan.

8.1-jadval.

Tasmanin g kesimi	Tasma kesimining o'lchamlari		Tasmaning nominal uzunligi, l, mm	SHkivning minimal diametri, d min, mm
	a, mm	h, mm		
0	10	6	500; 530; 560; 600 ... 2500	63
A	13	8	500; 530; 560; 600 ... 4000	90
B	17	10,5	630; 670; 710; 750 ... 6300	125
V	22	13,5	1800; 1900; 2000 ... 9000	200
G	32	19	3150; 3350; 3550 ... 11200	315
D	38	23,5	4500; 4750; 5000 ... 14000	500
E	50	30	6300; 6700; 7100 ... 14000	800

Tasmaning ichki uzunligi uni nominal uzunligi hisoblanadi. Tasmaning hisobiy uzunligi uning neytral qatlami bo'yicha o'tadi. 8.8 rasmda ko'rsatilishicha, tasmaning neytral qatlamidagi hisobiy eni a_r , uning tashqi tomonidan u_0 qiymatga orqada qoladi. SHuning uchun tasmaning hisobiy uzunligi bo'yicha standart normadan oqishi o'lchovdosh bo'lgani uchun muxandislik hisoblashlarida, tasmaning nominal uzunligi ishlatiladi.

Ta'kidlash lozimki, jadvalda ko'rsatilgan qiymatlardan tashqari, standartda turli tasmalar uchun a_r va u_0 ning nominal qiymati keltirilgan (8.8-rasmda moslashtirish maqsadida taxminiy qiymati berilgan).

Jadvalda shuningdek, turli tasmalar uchun shkivning minimal diametri keltirilgan bo'lib, tasmaning ishlash muddatini uzaytirish maqsadida eguvchi kuchlanishni chegaralash uchun tavsiya etiladi.

Ponasimon tasmali uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari.

Tasma egilgan vaqtda, uning neytral qatlamidan o'tuvchi aylana diametr, shkiv diametrlarini hisobiy o'lchami hisoblanadi (8.6-rasm). Sirpanish koeffitsientini hisobga olganda, uzatmaning uzatishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u = (1 - \varepsilon) \frac{d_2}{d_1} \quad (8.10)$$

bunda $\varepsilon = (0,01 \div 0,02)$ – sirpanish koeffitsienti.

Sirpanish koeffitsientining qiymati kam bo'lgani uchun amaliy hisoblarda uni eotiborga olmasa ham bo'ladi.

Ponasimon tasmali uzatmalarning uzatish soni 1 u 7 oraliqda bo'ladi.

SHkiv diametrlarining hisobiy qiymati ma'lum bo'lganda, uzatmaning asosiy o'lchamlari kichik shkivning qamrov burchagi α (8.6-rasm), tasma uzunligi l va markazlararo masofa a hisoblanadi. Tasmaning salqiligi va tarangligi mavjud bo'lganligi uchun bu parametrlar aniq qiymatga ega bo'lmaganligi sababli taxminiy usul qo'llaniladi. Qamrov burchagi $\alpha = 120$, yuqorida ko'rsatilgan uzatishlar soni oralig'iga mos keladi. Kichik shkivning qamrov burchagi:

$$\alpha = 180 - 60 \frac{d_2 - d_1}{a}, \text{ grad} \quad (8.11)$$

Tasma uzunligi:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ mm} \quad (8.12)$$

Markazlararo masofa:

$$a = \frac{\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 8 \Delta^2}}{4}, \text{ mm} \quad (8.13)$$

$$\text{bunda: } \lambda = l - \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1); \Delta = \frac{1}{2}(d_2 - d_1)$$

Tasmaning dastlabki taranglik kuchini hosil qilish uchun markazlararo masofani hisobiy qiymatini kattalashtirib olish kerak. Uzatmani tortish qobiliyatini taminlash uchun, dastlabki taranglikdan hosil bo'lgan tasmadagi kuchlanishni 1,5 MPa ga etkazish kerak. SHuning uchun tajribaga binoan, markazlararo masofa kordiplar uchun 0,25% ga, kordgazlamali tasmalar uchun 0,6% ga oshirilishi lozim.

Uzatmani ishlash vaqtida, tasma tarangligini ta'minlab turish uchun, uni doim maxsus taranglovchi moslamalar yordamida tortib turiladi (misol 8.7-rasm).

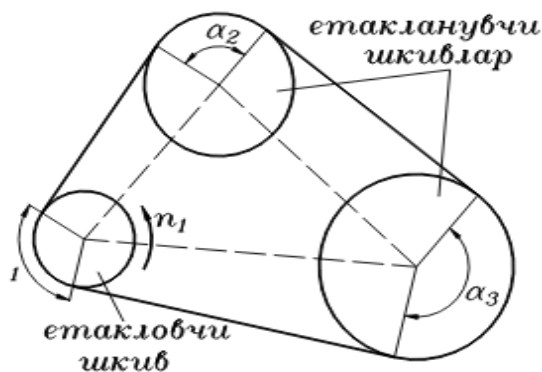
Lekin, tuzilma shartiga ko'ra markazlararo masofa muayan xolatda maxkamlab

qo'yilgan bo'lsa u xolda tasma tarangligini taminlab turish uchun maxsus roliklar ishlatiladi. Roliklar uzatmani tashqi yoki ichki tomoniga o'rnatilishi mumkin. Birinchi xolda, tasmaning qaytish vaqtidagi egilishi, etarli darajada tasmani ishlash muddatini kamaytirib yuboradi. SHuning uchun taraglovchi rolik uzatmaning ichki tomoniga o'rnatilishi tavsiya etiladi.

Ponasimon tasmaning shkiv bilan yaxshi yopishuvi ayrim holatlarda qamrov burchagini 70° ga qadar kamaytirishga imkon beradi. Bunday xollar ponasimon tasmali uzatmani loyihalashda markazlararo masofani kamaytirib uzatishlar sonini oshirishga va harakatini bir etaklovchi shkivdan bir nechta etaklanuvchiga uzatib berishga imkon bo'ladi (8.7-rasm).

Ponasimon tasmali uzatmaning shkivi tasmalar soniga qarab bir ariqchali va ko'pariqchali bo'ladi (8.8-rasm).

Ko'p ariqchali g'ildirak to'qinining kesimi ko'rsatilgan: c , e , t , s va φ o'lchamlari standartlashgan bo'lib, chiziqli o'lchamlari tasma turiga qarab tanlab olinadi, ariqcha profilining burchagi shkivni hisobiy diametriga ham bog'liq bo'ladi. SHkiv diametri d qanchalik kichik bo'lsa,



8.9-rasm.

ariqcha profil burchagi ham shuncha kichik qanchalik kichik bo'lsa, ariqcha profil burchagi ham shuncha kichik bo'ladi ($\varphi = (34 \div 40)^\circ$).

Tashqi tsilindr ariqcha eni: $b = a_p + 2e \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$

SHkivning tashqi diametri:

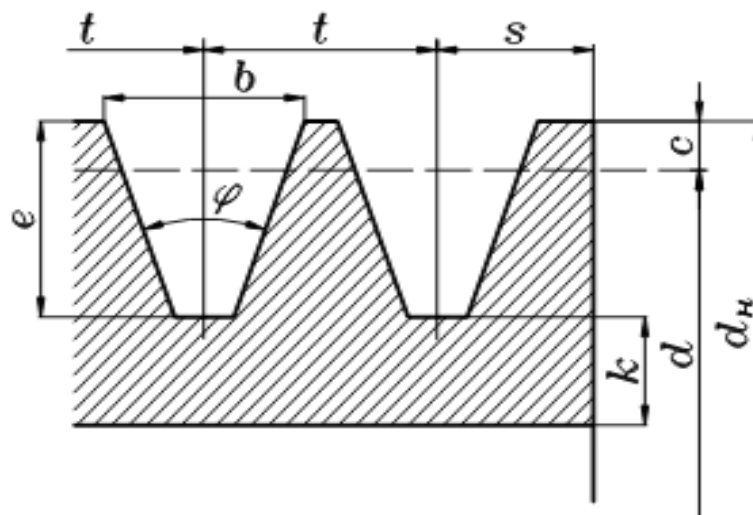
$$d_H = d + 2c$$

Tasvirlanishicha $b \approx a$, $c \approx y_0$ (8.8-rasm).

SHkiv eni:

$$B = (z - 1)t + 2s$$

bunda z – komplektidagi tasmalar soni.



8.10-rasm.

To'qinning eng kichik qalinligi k (8.10-rasm) tavsiyaga asosan 8.2-jadvaldan tanlab olish mumkin.

8.2-jadval.

Tasmaning kesimi	0	A	B	V	G	D
k min, mm	5,5	6	7,5	10	12	15

Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash usuli

Turli o'lchamdagi standart ponasimon tasmlar soning chegaralinishi, tavsiya qilingan shkivning minimal diametri va uzatishlar sonini qiymatlari tajriba usulida xar bir tasma uchun, ruxsat etilgan yuklanishni va uzatmani tortish qobiliyatini aniqlashga imkon berib, hisoblashi esa, standart usulida turlarini va sonini tanlashga olib keladi.

Dastlabki qiymatlar.

1. Uzatish quvvati R , kVt.
2. Etaklovchi shkivning aylanishlar soni n_1 , ayl/min.
3. Uzatishlar soni u .
4. Uzatmaning ishlash sharoiti.

Aniqlash talab etiladi.

1. Tasma turi (kesimi).
2. Tasma uzunligi.
3. Komplektidagi tasmlar soni.
4. SHkiv diametrlari.
5. Markazlararo masofa.

Echish.

1. Tasmaning turini (kesimini) grafik bo'yicha tanlash.

Demak buning uchun grafikdan kichik shkiv aylanishlar chastotasi va uzatish quvvati qiymatlariga mos kelgan 2 to'g'ri chiziq o'tkaziladi, gorizontal va vertikal. Bu to'g'ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi tasma turini ko'rsatadi.

2. 8.1-jadval ni hisobga olganda kichik shkivning diametri d_1 d_{min}

3. Katta shkivning hisobiy diametri:

$$d_2 = d_1 u$$

4. 8.3-jadval bo'yicha markazlararo masofani taxminan aniqlash.

8.3-jadval.

u	1	2	3	4	5	6
a	1,5d 2	1,2d 2	D 2	0,95d 2	0,9d 2	0,85d 2

5. Tasma uzunligi (8.12) formula bo'yicha. Aniqlangan qiymat standart bo'yicha (eng yaqin kattasi) tasma uzunligini topishga imkon beradi.

6. Markazlararo masofani aniqlashtirish (8.13).

7. Tasma tarangligini amalga oshirish uchun markazlararo masofani montaj qiymatini hisobiga nisbatan oshirish.

- kordchiyratma ipli:

$$a_M = a + 0,0025 a$$

- kordgazlamali

$$a_M = a + 0,006 a$$

8. Komplektdagi tasmalar sonini aniqlash:

$$z = \frac{P}{P_p C_z}$$

bunda: P_p – bitta tasma orqali uzatiluvchi hisobiy quvvat;

C_z – komplektdagi tasmalar sonini koeffitsienti.

Bitta tasma orqali uzatiluvchi hisobiy quvvat:

$$P_p = P_0 \frac{C_\alpha C_a}{C_p}$$

bunda: R_0 – bitta tasmaga ruxsat etilgan nominal quvvat. Bu quvvat GOST1284.3-80 bo'yicha jadvaldan topiladi. SHulardan bittasi 8.4-jadvalda ko'rsatilgan.

S_α – tasmaning uzunlik koeffitsienti (8.5-jadval).

C_a – tasmaning uzunlik koeffitsienti; standart jadvaldan tanlanadi. SHulardan bittasi 8.6-jadval da ko'rsatilgan.

C_r – ishlash tartibini hisobga oluvchi koeffitsient (8.7-jadval).

Komplektdagi tasmalar sonini koeffitsienti C_z 8.8-jadvaldan tanlab olinadi.

8.4-jadval.

Tasmanin g kesimi va uzunligi	d_1	u	Bitta tasmaga ruxsat etilgan nominal quvvat R_0 , kVt, kichik shkivning aylanishlar chastotasi, n_1 , ayl/min							
			400	800	950	1200	1450	2200	2400	2800
B 2240	180	1,5 3	1,76	3,11	3,56	4,25	4,85	6,1	6,27	6,36
			1,81	3,21	3,67	4,38	5,01	6,29	6,47	6,56
	224	1,5 3	2,4	4,27	4,89	5,81	6,6	8	8,08	
			2,47	4,4	5,04	6	6,81	8,25	8,31	

8.5-jadval.

α , grad	180	170	160	150	140	130	120
S_α	1	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82

8.6-jadval.

Tasmaning uzunligi	Tasmaning uzunlik koeffitsienti C_a tasma turiga nisbatan.						
	0	A	B		G	D	E

500	0,81					
560	0,82	0,79				
630	0,84	0,81				
710	0,86	0,83				
800	0,9	0,85				
900	0,92	0,87	0,82			
1000	0,94	0,89	0,84			

Umuman olganada, tasmalar soni ortishi bilan uzatmaning ishlashi yomonlashadi, chunki, hamma qatorlardagi tasmalarga xam bir xil yuklanish tushavermaydi. Natijada quyidagi qo`shimcha sirpanish, eyilish va quvvatni miqdori yo`qoladi. SHuning uchun tasmalar sonini komplektda 6 dan oshirmaslik tavsiya etiladi.

8.7-jadval.

Ishlash tartibi	Ish tartibining koeffitsient C_r ishlash smenaga nisbatan		
	1 smena	2 smena	3 smena
Engil (tinch yuklanish)	1,1	1,3	1,5
O`rtacha (o`rtamiyona yuklanish)	1,2	1,4	1,6
Og`ir (yuklanishni nisbatan tebranishi)	1,3	1,5	1,8
O`ta og`ir (zarbli yuklanish)	1,5	1,6	1,9

8.8-jadval.

z	2; 3	4; 5; 6	> 6
C_z	0,95	0,9	0,85

IX BOB

ZANJIRLI UZATMALAR

9.1-§. Zanjirli uzatmalarni xarakteristikasi va hisoblash kriteriyalari

Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi ikkita tishli g'ildirak (yulduzcha) va unga kiydirilgan cheksiz egiluvchan zanjirdan iborat (9.1-rasm). Krish 1 va chiqish 2 yulduzcha va zanjir 3 o'zaro bog'lanib uzatmani hosil qiladi. Uzatma harakati zanjirni yulduzcha tishlariga ilashishiga asoslangan.

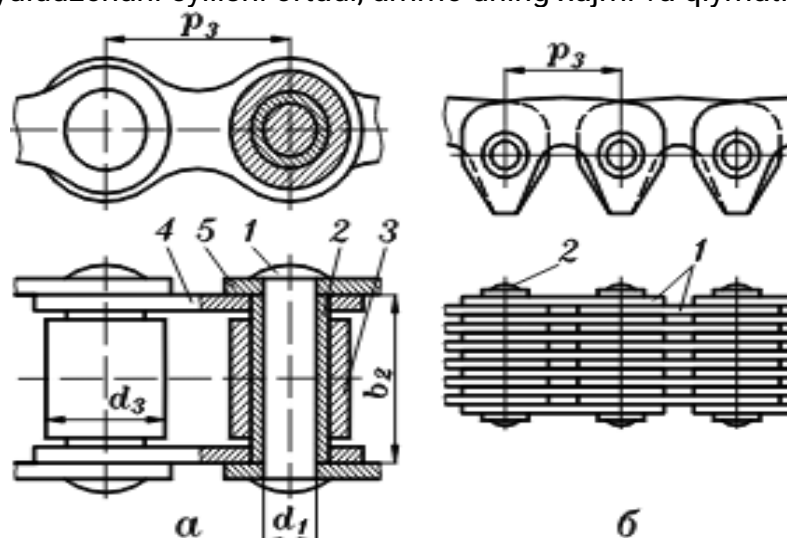
9.1-rasm.

Bunday uzatmalar zanjirning turiga qarab vtulka, vtulka-rolikli, rolikli, tishli va boshqalarga bo'linadi. 9.2-rasmda keng miqyosda ishlatiladigan zanjir turlari ko'rsatilgan.

Vtulka-rolikli zanjir (9.2a-rasm) tashqi zveno 5 ga presslanib o'rnatilgan valik 1 ichki zveno 4 ga presslab joylashtirilgan vtulka 2 va vtulkaga uning atrofida bimalol aylanadigan qilib, kiydirilgan rolik 3 dan tuzilgan. Vtulka va rolik yaoni tashqi va ichki zveno bir-biriga nisbatan bimalol aylanishi mumkin. Rolikning tishiga tekkanida aylanib ketishi sirpanib ishqalanishni dumalab ishqalanishga aylantiradi. Bu xol tishlarning eyilishini susaytiradi va uzatma ishini yaxshilaydi.

Aylana tezligi 20 m/s gacha bo'lganda vtulka-rolikli zanjir ishlatiladi. Bir qatorli bilan ikki, uch va to'rt qatorli zanjirlar tayyorlanadi.

Vtulkali zanjirni tuzilishi vtulka-roliklga o'xshash bo'ladi, faqat unda rolik bo'lmaydi. Zanjir va yulduzchani eyilishi ortadi, ammo uning xajmi va qiymati kamayadi.



9.2-rasm.

Tishli zanjir (9.2b-rasm) ikki uchida tishga o'xshagan chiziqlari bo'lgan plastinkalar majmuidan iborat. Yulduzchani tishlari plastinka chiziqlari orasida joylashgan xolda ilashishda bo'lib tortish qobiliyati ancha katta bo'ladi, tishli zanjirlar vtulka roliklarga nisbatan etarli darajada ravon va shovqinsiz ishlaydi. Tishli zanjirli uzatmalar nisbatan katta aylana tezlikda ishlay oladi 35 m/s gacha, lekin ularni tayyorlash va montajiga yuqori aniqlik talab etiladi.

Bunday uzatmaning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin: zanjir ayrim-ayrim bikirligi katta bo'lgan zvenolardan iborat bo'lib yulduzcha aylanasi bo'yicha joylashmay, balki ko'p uchburchak tashkil qiladi, natijada sharnirlarda eyilish hosil bo'ladi, shovqin bilan ishlay boshlaydi, qo'shimcha zarbli yuklanish hosil bo'ladi. Zanjirli uzatmalar markazlararo masofa nisbat katta bo'lganda harakatni bir etaklovchi valdan bir necha etaklanuvchiga vallarga tishli uzatmalarda bajarish murakkab emas, tasmada esa etarli darajada ishonchli natija bermaydi. Zanjirli uzatmalar, ximiya, transport mashinasozligida, stanok sozligida, qishloq xo'jalik mashinasozligida, to'ishlari moslamalarida va yuk ko'tarish – tashish mashinalarida ishlatiladi.

Bu erda faqat vtulka-rolikli uzatmani ko'rib chiqamiz, sababi bu uzatma eng ko'p qo'llaniladigan uzatmadir.

Vtulka-rolikli uzatmaning geometrik, kinematik va kuch parametrlari

Vtulka-rolikli zanjir va yulduzcha tishlar o'lchamlari standartlashtirilgan (GOST 13568-81). Zanjirni qadami r_z va rolik diametri d_3 (rasm 9.2) asosiy o'lchamlari bo'lib hisoblanadi. 9.1-jadvalda standart qiymatlarning ayrimlari ko'rsatilgan.

9.1-jadval.

Zanjir qadami r_z , mm	8	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4
Roлик diametri d_3 , mm	5	6,35	7,75	10,16	11,91	15,88

Uzatmaning diametric parametrlari shu asosiy o'lchamlar bilan bog'langan. Yulduzchani bo'lavchi diametric:

$$d = \frac{p_3}{\sin \frac{180}{z}} \quad (9.1)$$

Yulduzchani tashqi diametric:

$$d_e = p_3 \left(K + K_z - \frac{0,31}{\lambda} \right) \quad (9.2)$$

bunda: $K = 0,7$ – tish balandligi koeffitsienti;

K_z – tishlar soni koeffitsienti: $K_z = \text{ctg}(180/z)$;

– ilashmani geometrik tavsifi: $\lambda = r_z/d_3$.

Yulduzchani ichki diametri:

$$d_i = d - (d_3 - 0,175 \sqrt{d}) \quad (9.3)$$

Markazlararo masofa:

$$a = 0,25 p_3 \left\{ l_p - 0,5(z_2 + z_1) + \sqrt{[l_p - 0,5(z_2 + z_1)]^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right\} \quad (9.4)$$

bunda l_p – zanjir zvenolar soni.

Uzatmalar nisbati, yulduzcha aylanishlar chastotasi va zanjir tezligi uzatmani kinematikasi hisoblanadi.

Zanjirli uzatmani uzatishlar nisbati:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (9.5)$$

Uzatishlar nisbati u ning qiymati 5 gacha. u katta qiymatga ega bo'lganda bir pog'onali uzatmani ishlatish, gabarit o'lchamlarni qiymati kattalashgan sababi maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Zanjirni tezligi yulduzcha bo'luvchi diametrning aylana tezligiga teng bo'ladi:

$$v = \frac{n \cdot z \cdot p_3}{60 \cdot 10^3} \text{ (m/s)} \quad (9.6)$$

Zanjir tezligi va yulduzcha aylana chastotasi eyilishga, shovqin chiqishiga va yuritmada dinamik yuklanishni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Sekinyurar va o'rta tezlikda 15 m/s va etakchi yulduzchani aylanish chastotasi 500 ayl/min bo'lganda keng miqyosda qo'llaniladi. Zanjirli uzatmaning kuch parametrlariga buruvchi moment – T (9.1-rasm), aylana kuch F_t , zanjirning etaklovchi tarmoqdagi F_1 tortish kuchlari kiradi. 9.1-rasm da zanjirni yuqori tarmog'i etaklovchi, quyi (pastki) si esa etaklanuvchi hisoblanadi. Bundan tashqari uzatmaga quyidagi kuchlar tasir qiladi: yulduzchada joylashgan zanjir bo'laklaridagi markazdan qochma kuch, etaklovchi tarmoq zanjirning og'irlik kuchi (bu kuch zanjirni silliqlikka olib keladi) va zanjirni dastlabki taranglik kuchi. Bu kuchlarning qiymati aylana kuchga qaraganda kam bo'lganligi uchun hisoblashda inobatga olmaslik mumkin. Etaklovchi, etaklanuvchi tarmoqlardagi tortish kuchi va aylana kuch orasida quyidagi munosabat mavjud:

$$F_t = F_1 - F_2$$

Etaklovchi tarmoqni tortish kuchi dastlabki taranglik va zanjirni silliqligiga bog'liq bo'lib, qiymati aksincha kam bo'lib, aylana kuchga nisbatan $(3 \div 4) \%$ tashkil qiladi. Amaliy hisoblashda qabul qilish mumkin:

$$F_1 = F_t; \quad F_2 = 0$$

Ishlash qobiliyatini mezonlari va mustahkamlikka hisoblashIshlash qobiliyatining mezonlari va hisobi.

Zanjirli uzatmani ishlash jarayonida, vtulka va valik orasida hosil bo'ladigan ko'ndalang kuchning mavjudligidan zanjir zvenolarida bir-biriga nisbatan burilish hosil bo'ladi. SHuning uchun zanjirli uzatmaning ishlash qobiliyatini va hisoblashni zanjir sharnirlaridagi bosimga asoslanadi.

Bir qatorli zanjir uchun mustahkamlik sharti:

$$p = \frac{F_t K_{\vartheta}}{d_1 b_2} \quad [p] \quad (9.7)$$

bu erda: p – zanjir sharniridagi hisobiy bosim, MPa;

F_t – yulduzchadagi aylana kuch, N;

K_E – ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsient (quyidagiga qaralsin);

d_1 – valik diametri 9.2a-rasm), mm;

b_2 – vtulka uzunligi (9.2a-rasm), mm;

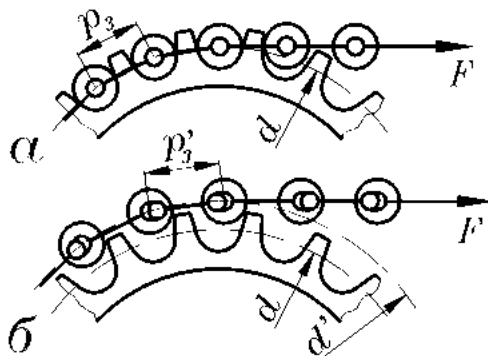
$[p]$ – sharnirning ruxsat etilgan bosimi, MPa.

Zanjirli uzatmaning ishlash qobiliyatini yo'qolishini quyidagicha tushuntirish mumkin: hali yoyilib ulgurmagan uzatmada zanjir qadami bo'luvchi aylanadagi yulduzcha tishlar qadamiga teng bo'lib, zanjir roliklari yulduzcha tishlarini orasida joylashgan bo'ladi (9.3a-rasm).

Zanjir sharniri yoyilib borishi bilan uni qadami kattalashib ($r'_3 > r_z$ 9.3b-rasmda) boradi, natijada zanjir bo'luvchi diametr bo'yicha emas balki katta diametrda joylashgan bo'ladi ($d' > d$ 9.3b-rasmda). Ko'rish qiyin emas, zanjir sharnirlarining eyilishini ortishi bilan,

zanjirlarni yulduzcha tishlari bilan ilashishdan chiqib ketish xavfi tu'riladi. Muloxaza shuni ko'rsatadiki, ilashishni yo'qolishi ya'ni zanjirni yulduzcha tishlaridan tushib ketish yoki tushib ketmaslik, yulduzcha tishlarning soniga bog'liqdir. Demak, yulduzcha tishlarning soni qanchalik ko'p bo'lsa, zanjir sharnirlari kam eyiladi. Ilashishdan chiqib ketish xavfi bo'lmaydi. Shularni hisobga olgan holda va o'tkazilgan tajribalarga asosan, vtulka-rolikli uzatmani etaklovchi yulduzchani optimal tishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$z_1 = 29 - 2u \quad (9.8)$$



9.3-rasm.

Bunda, ya'ni (9.8), da zanjirning maksimal ishlash muddati, mustahkamligi va ilashishdan chiqib ketish xavfi yo'qligi hisobga olingan. Topilgan qiymat toq songa qadar yaxlitlab olinadi (zanjirni hisobiy zvenolar soni shunga olib keladiki, yulduzchani bitta tishi, xar doim zanjirni xar-xil zvenolari bilan kontaktda bo'ladi. Bunday xol eyilishni bir tekisda borishiga imkon beradi).

Loyihalash hisobi.

Loyihalash hisobidan maqsad, berilgan qiymatlar, uzatishlar nisbati, uzatib beruvchi quvvat va etaklovchi yulduzchani aylanishlar chastotasiga qarab zanjir qadami va uzatmaning geometrik o'lchamlari (yulduzcha tishlar soni ularni diametr va markazlararo masofa) aniqlanadi. Odatda, mustahkamlik sharti bo'yicha faqat zanjir qadami aniqlanadi, boshqa parametrlari esa geometrik o'lchamlarni aniqlash formulasi va tavsiyalar yordamida topiladi.

Loyihalash hisobi formulasi bir qatorli zanjirni mustahkamlik sharti (9.7) dan keltirilib chiqariladi. Buni sharnir ruxsat etgan bosim bo'yicha, aylana kuch F_t ga nisbatan echamiz, shu bilan birga standart vtulka-rolikli zanjirni xatolari katta emasligini hisobga olib, $d_1 b_2 = 0,28 r_z^2$ qabul qilish mumkin:

$$\frac{0,28 p_3^2 [p]}{K_3} F_t \quad (9.9)$$

Boshqa tomondan:

$$F_t = \frac{P}{v} \quad (9.10)$$

bu erda: R – uzatuvchi quvvat, V_t :

$$P = T_1 \omega_1 = T_1 \frac{\pi n_1}{30} \quad (9.11)$$

bunda: T_1 – etaklovchi yulduzchani burovchi momenti, Nm; n_1 va n_1 – etaklovchi yulduzchani burchak tezligi va aylanishlar chastotasi. v – aylana tezlik, m/c .

(9.6) va (9.11) ni (9.10)ga, keyin – (9.10) ni (9.9)ga, qo'yib quyidagi ifodani olamiz:

$$\frac{0,28 p_3^2 [p]}{K_{\vartheta}} \frac{2 \cdot 10^3 T \pi}{z p_3}$$

= 3,14 qabul qilib va bu tengsizlikni r_{ts} , ga nisbatan echib qo'yidagini olish mumkin:

$$p_3 = 28 \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{\vartheta}}{z_1 [p]}} \text{ (mm)} \quad (9.12)$$

Ekspluatatsiya koeffitsienti:

$$K_{\vartheta} = K_D K_a K_H K_C K_P$$

bunda: K_D – dinamik yuklanish koeffitsienti:

- bir tekis yuklanishda – $K_D = 1$;
- o'zgaruvchan yuklanishda – $K_D = 1,3$;

K_a – markazlararo masofani rostlash koeffitsienti:

- harakatlanuvchi tayanch – $K_a = 1$;
- bosuvchi yulduzcha – $K_a = 0,8$;
- rostlanmaydigan – $K_a = 1,25$;

K_H – markaz chiziqni tekislikka nisbatan qiyalik koeffitsienti:

- 60° gacha – $K_H = 1$;
- 60° dan katta – $K_H = 1,25$;

K_C – moylash koeffitsienti:

- moyli vannada – $K_C = 0,8$;
- tomdirib moylash – $K_C = 1$;
- vaqti-vaqti bilan moylash – $K_C = 1,5$;

K_P – ishlash tartidini bildiruvchi koeffitsient:

- bir smenali ish – $K_P = 1$;
- ikki smenali ish – $K_P = 1,25$;
- uch smenali ish – $K_P = 1,5$.

SHarnirlardagi ruxsat etilgan bosim maxsus tajribalar asosida izlanishlar natijasida olingan (9.2-jadval).

9.2-jadval.

Zanjir qadami r_z , mm	SHarnirlardagi ruxsat etilgan bosim [P] MPa, kichkina yulduzcha aylanishlar chastotasi, n_1 , ob/min bo'lganda.				
	50	200	600	1000	1600
15,875	35	31,5	26	22,5	18,5
19,05÷25,4	35	30	23,5	19	15
31,75÷38,1	35	29	21	16,5	
44,45÷50,8	35	26	15		

Formula (9.12) bilan aniqlangan natijaga qarab standart zanjirning eng yaqin kattalashgan qadami qabul qilinadi. Agarda hisoblab topilgan qadamni standart qiymatidan katta bo'lsa, yoki bu qadam konstruktiv xususiyati buyicha yuqori bo'lganda, ko'p qatorli zanjir qo'llaniladi.

Uzatmani geometrik, kinematik va mustahkamlikka hisoblash yo'llari

Dastlabki qiymatlar.

1. Etaklovchi yulduzchani burovchi momenti T_1 , Nm.
2. Uzatmani uzatishlar nisbati u .
3. Etaklovchi yulduzchani aylanishlar chastotasi.
4. Ishlash sharoiti.

Echimi.

1. Etaklovchi yulduzchani tishlar sonini aniqlash z_1 (9.8). qiymati butun songa yaxlitlanadi.

2. Etaklanuvchi yulduzchani z_2 tishlar soni eng yaqin toq songacha yaxlitlanadi. Zanjir chiqib ketishidan xoli bo'lishi uchun $z_2 = 120$.

3. Uzatishlar nisbatini haqiqiy qiymatini hisoblash $u = z_2/z_1$.

4. Zanjir qadamini hisoblash hisoblab topilgan qiymat bo'yicha GOST13568-81 ga moslashtirilgan qadam tanlanadi (kattalashgan qiymati).

5. Markazlararo masofa aniqlanadi. Nazariy tomondan markazlararo masofa qanchalik katta bo'lsa, shunchalik ishlash muddati uzayadi, chunki zanjir uzunligi uzayadi va bir vaqt oralig'ida zanjirni sakrash soni kamayadi, bu degan so'z xar bir zanjir sharnirining nisbatan burilish soni ham kamayadi. Amaliyotda qabul qilish kamyadi:

$$a = (30 \div 50) p_3 \quad (9.13)$$

6. Zanjir zvenolar sonini aniqlash:

$$I_p = \frac{2a}{p_3} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{p_3}{a} \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \quad (9.14)$$

Aniqlangan qiymatni butun juft songacha yaxlitlanadi. Malumki zanjir juft zvenolardan tashkil topgan – ichki va tashqi, agarda zanjir zvenolar soni toq bo'lsa, u xolda maxsus biriktiruvchi zveno ishlatishga to'g'ri keladi.

7. Haqiqiy markazlararo masofa. Bu qiymatlar yaxlitlanmaydi, chunki yuklanmagan zanjir tarmog'ini (etaklanuvchi) silliqiligi kam bo'lsa uzatma yaxshi ishlaydi, shuning uchun hisobiy markazlararo masofani bir ozgina kamaytirish tavsiya etiladi. Montaj markazlararo masofa esa bo'ladi:

$$a_m = 0,995 a \quad (9.15)$$

8. Zanjir uzunligi:

$$l = I_p p_3 \quad (9.16)$$

Zanjir uzunligi sharnirlarning eyilishi sari ortib boradi, shuning uchun zanjirli uzatma tuzilmasida, zanjirni tarang-lash uchun ishlatiladigan maxsus moslama bo'lishi kerak. Odatda bu vallarni birorta tayanchini surish bilan yoki maxsus taranglovchi yulduzcha moslamasi orqali bajariladi.

X BOB.

VALLAR VA O'QLAR.

10.1-§. Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash

Val – bu mashina detali bo'lib, aylanadigan detallar: tishli g'ildiraklar, shkivlar, barabanlar va boshqa tartibdagi detallar joylashgan xolda o'zaro burovchi moment uzatib berish uchun xizmat qiladi.

O'q aylanuvchi detallarni joylashtirish uchun xizmat qiladi, lekin burovchi moment uzatib bermoqchi.

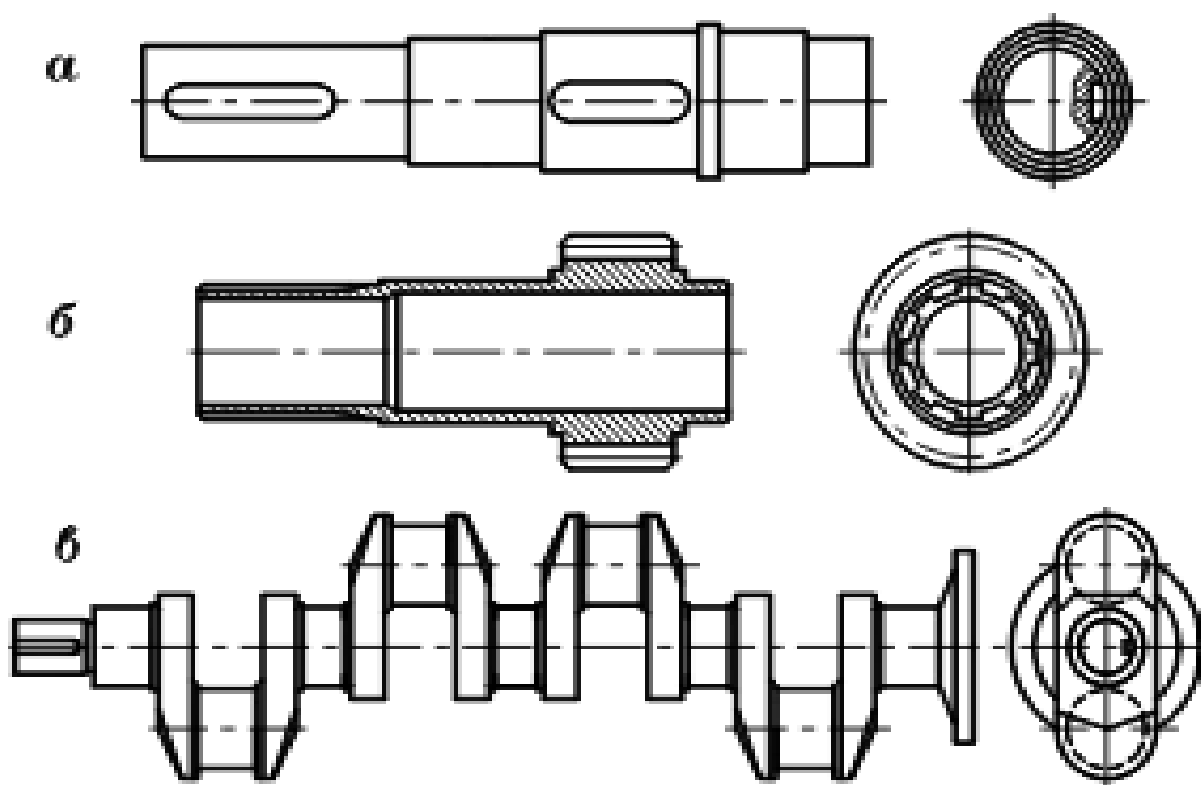
Val xar doim aylanadi, o'q esa aylanadigan yoki aylanmaydigan qo'zgalmas bo'lishi mumkin.

Vallar to'g'ri, tirsakli va egiluvchan bo'ladi. Eng ko'p ishlatiladigan to'g'ri vallardir. Ular asosan silliq va pog'onali bo'ladi. 10.1a-rasm da to'g'ri pogonali val ko'rsatilgan, undagi shponkali ariqcha detallarni joylashtirish va mahkamlash uchun xizmat qiladi. 10.1b-rasmda samolet reduktorining val-shesternyasi ko'rsatildigan. Val engil bo'lishi uchun kovak qilib tayyorlangan. Valni oxiri shlotsli bo'lib muftani birlashtirish uchun xizmat qiladi.

Tirsakli vallar porshenli mashinalarda (dvigatel, kompressorlar va `akazo) qo'llaniladi. Dizel M-17 ni tirsakli vali 10.1b-rasmda ko'rsatilgan. Bu valga detallarni mahkamlash chap tomondagi shponka va o'ng tomondagi flanets yordamida amalga oshiriladi.

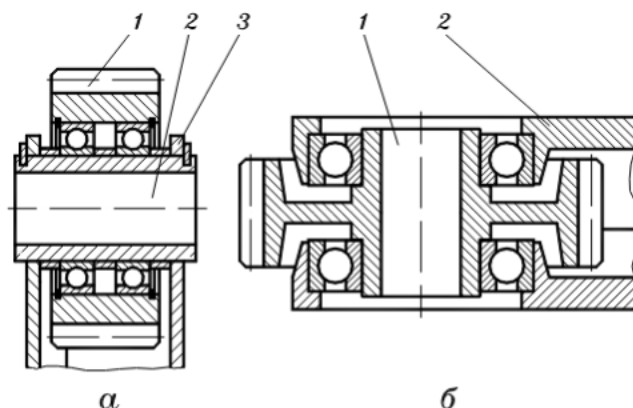
Egiluvchan vallar aylanma harakatini buralgan holatda, masalan, stomatologiya kovlash mashinasida, avtomobillarda aylana harakatni uzatish quticha validan tezlikni o'lchash moslamasiga uzatib beradi.

Tirsakli va egiluvchan vallar maxsus detallar turkumiga kirgani uchun bu fanda o'rganilmaydi.



10.1-rasm.

10.2a-rasm da samolet planetar reduktorining qo'zg'almas satellit o'qi ko'rsatilgan. O'q 2 satellit ushlovchiga 3 qo'zgalmas qilib birkirilgan. Qo'zg'aluvchan o'q 10.2b-rasmda ko'rsatilgan



10.2-rasm.

Bu o'q vertolet planetar reduktorining satelliti bilan tayyorlangan bo'lib satellit ushlovchiga 2 joylashtirilgan podshipnikda aylanadi.

Val va o'qlar konstruksion po'latlardan tayyorlangan bo'lib, zaruriyat tu'ilgan paytda sirtlarni qattikligini oshirish uchun termik ishlov o'tqaziladi.

Vallarning loyihalash hisobi

Vallar mustahkamlikka, bikrlikka va titrashga chidamlikka hisoblanadi. Vallarni mustahkamlikka hisoblash plastik deformatsiyani hosil bo'lishini va vaqtdan oldin sinib ketishini oldini olish uchun bajariladi. Ma'lumki bunday xollar vallar o'ta yuklanish bilan harakatda bo'lganida sodir bo'ladi. Bunga asosiy sabab, tasodifiy faktorlar va ishga tushirish davri hisoblanadi. Bikrlikka hisoblashdan maqsad, yuklanish tasirida elastik deformatsiyani aniqlash va ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirishdan iborat. Titrashga chidamlilikka hisoblashdan maqsad, vallarning davriy yuklanish natijasida tebranishga bardoshlilikini aniqlash. Vallarni bikrlikka va tebranishga hisobi bu erda ko'rsatilmagan, chunki ular maxsus xollarga kiradi: metallga ishlov beruvchi stanoklarni shpindellari, uzun transmission vallar va hokazo.

Vallarni mustahkamlikka hisoblashda quyidagi bosqichlar e'tiborga olingan:

- valning tuzilishini yaratishdan oldin loyiha hisoblash asosida valni diametri ta'miniy aniqlanadi;
- val tuzilishini yaratish;
- valning avfli kesimidagi kuchlanish, tekshirish uchun aniqlanadi;
- zaruriyatda val tuzilishiga aniqlik kiritiladi.

Loyihalash hisobini ko'ramiz. Valni ta'miniy diametrini hisoblash uchun, burovchi moment va uni materialini bilish etarli. Bunda ruxsat etilgan kuchlanish qiymati kamaytirilgan qiymatda olinadi. To'g'ri tekis vallar uchun val diametri quyidagi formula bilan topiladi:

$$\tau = \frac{T}{W_p} \text{ (MPa)} \quad (10.1)$$

bunda: T – val uzatayotgan burovchi moment.

W_R – val kesimining polyar qarshilik momenti:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \quad (10.2)$$

(10.2) ni (10.1) ga qo'yib val diametriga nisbatan echamiz. Shuni hisobga olish

kerakki, bunda burovchi moment Nm da berilgan, val diametri esa mm da, shuning uchun o'lcham birliklarni moslashtirib olish zarur. Bundan tashqari τ o'rniga val materialini ruxsat etilgan urinma kuchlanishni qiymatini $[\tau]$ qo'ysak, quyidagi tenglik kelib chiqadi. Bunda $\pi/16 = 0,2$:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000 T}{0,2[\tau]}} \quad (mm) \quad (10.3)$$

Buralish bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanish:

$[\tau] = (20 \div 30)$ MPa – transmission vallar uchun;

$[\tau] = (12 \div 15)$ MPa – reduktor vallari, tezlik qutichalari va shunga o'shash vallar uchun.

Transmission vallar – oddiy sekinyurar uzun yoki mashina yuritmasining kam yuklangan vallari hamda mashinalarning bir- biri bilan bog'laydigan vallardir. Qishloq o'jaligida ko'p ishlatiladi, misol uchun traktordan harakat oluvchi poxol tozalash mashina yuritmalari. Aviatsiya sanoatida ishlatiladigan ichi kovak vallar diametri:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000 T}{0,2(1 - \beta^4)[\tau]}} \quad (10.4)$$

bunda β – valning ichki diametrini tashqi diametriga nisbati; odatda $\beta = (0,6 \div 0,8)$.

Loyihalash hisobidan so'ng valning tuzilmasi yaratiladi, buning uchun hisobiy diametr, valga joylashtirilgan detal o'lchamlari va ular orasidagi masofadan foydalaniladi. Ko'p xollarda vallar pog'onali qilib tayyorlanadi, xolbuki shunday ekan, pog'onali vallarni loyihalashda to'planib qoladigan kuchlanishlarni tarqatib yuborish uchun pog'onali sirtlarning o'tish erlari radiusli yoki faska qilib tuzilishi lozim.

Vallarning tekshirish hisobi

Vallarni hisoblashning bu usuli materiallar qarshiligi fanida o'tilgan ma'lumotlari asoslangan bo'lib, valning haqiqiy tuzilmasi va ishlash sharoitini hisobiy shakl bilan almashtirish ko'zda tutilgan. Bu xolda yuklanishlar tayanchlar va valning ko'rinishi shakllantirilgan xolga keltiriladi.

10.3-rasmda bu o'zgarishlar va hisoblash uchun zarur bo'lgan kuchlanishlar epyurasi ko'rsatilgan. Val 1 (10.3a-rasm) ikkita konussimon podshipnikda aylanadi va harakatni qiya tishli tsilindrsimon tishli g'ildirakdan 2dan yarim pallali mufta 3 ga uzatib beradi. Burovchi va eguvchi momentlar bilan yuklangan. Bunda muftaning yarim pallasi o'qdosh joylashgan valni biriktirish uchun xizmat qiladi. 10.3b-rasm da bu tuzilmani hisobiy shakli keltirilgan. Val 2 tayanchli ko'ndalang kesimi do'ng balka singari tasvirlangan, uning shu kesimdagi o'lchami g'ildirakning bo'luvchi aylana radiusiga ($d/2$) ga teng bo'lib, shu g'ildirakni o'qi bo'ylab joylashgan valning podshipniklari sharnirli qo'zg'almas tayanchlar bilan almashtirilgan, amaliyotda esa, dumalash podshipniklar (rolikli konussimon ham), xalqa va dumalash jismning elastik deformatsiyasini juda kam miqdorda qabul qiladi.

Ilashmani g'ildirak gupchagi, podshipnik va muftani yarim pallasiga taqsimlangan haqiqiy yuklanish umumlashtirilgan kuchlar bilan, ilashmadagi yuklanish esa ilashish qutbidagi kuchlar bilan almashtiriladi.

F_t – aylana kuch, F_r – radial kuch va F_a – bo'ylama kuch. Burovchi moment T muftani yarim pallasiga ta'sir qiladi. Vallarni muqarrar o'qdoshligi bo'lmay qolganda, undan hosil bo'lgan kuch mufta orqali valning ko'ndalang kuchiga F_M aylanadi.

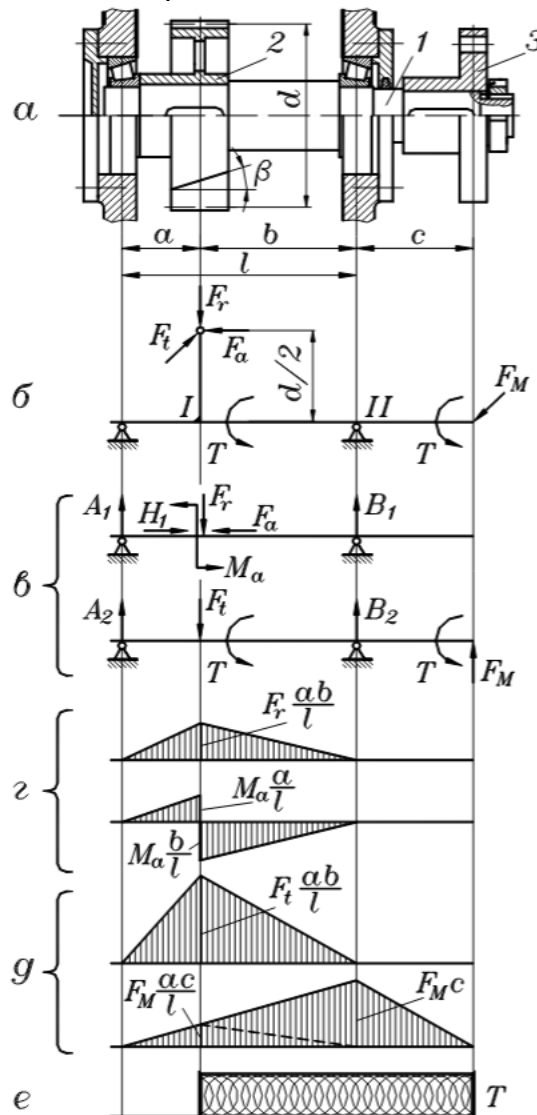
10.3b-rasmda ko'ndalang do'ng chetiga ta'sir qilgan kuchlar F_t , F_r va F_a val o'qiga keltirilgan (balka) bo'lib, vertikal va gorizontall tekisliklarda ayrim-ayrim ko'rsatilgan.

Radial F_r kuchni ko'chirish xech qanday o'zgartirish kiritmaydi. Bo'ylama F_a kuchni ko'chirish esa vertikal ko'chirishda momentni $M_a = 0,5F_a d$ hosil bo'ladi. Aylana F_t kuchni

ko'chirish gorizontalk tekislikda $T = 0,5F_t d$ momentni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Kuch va momentlar ta'siridan tayanchlardagi reaksiyalarni aniqlaymiz. Bo'ylama F_a kuch chap tomondagi podshipnikda bo'ylama reaksiyalarni N_1 keltiradi.

Egiluvchan momentlarning epyurasini qurish va kesish usuli bo'yicha momentlar qiymatini aniqlash uchun xar bir kuch va momentdan hosil bo'lgan tayanch radial reaksiyalarning tashkil etuvchilarini aniqlash lozim.



10.3-rasm

Oldin vertikal tekislikni ko'rib chiqamiz. Vertikal tekislik chap tomondagi tayanchni A_1 reaksiyasini (10.3B-rasm) tashkil etuvchilari: A_{11} radial F_r kuchdan A_{12} esa moment M_a ta'siridan hosil bo'lgan reaksiyalarning yig'indisidan iborat:

$$A_1 = A_{11} + A_{12}$$

Tashkil etuvchilari A_{11} ni statika shartiga ko'ra topamiz: V nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisi 0 ga teng, odatda soat ko'rsatkichi yo'nalishiga teskari bo'lsa moment musbat, soat ko'rsatkichi bo'yicha bo'lsa – manfiy hisoblanadi (faqat F_r kuchni hisobga olgan holda):

$$\sum M_B = F_r b - A_{11} l = 0$$

Bundan:

$$A_{11} = F_r \frac{b}{l}$$

Radial kuchdan hosil bo'lgan moment epyuralarining maksimal qiymatini (10.3r-

rasm) elka a ni A_{11} reaksiyaga ta'siridan topiladi:

$$M_r = A_{11} a = F_r \frac{a b}{l}$$

Tashkil etuvchi A_{12} ham statikani shunday shartiga ko'ra, faqat vertikal tekislikdagi M_a ni hisobga olgan xolda topiladi:

$$\sum M_B = M_a - A_{12} l = 0$$

Bundan:

$$A_{12} = \frac{M_a}{l}$$

Moment M_a (10.3r-rasm) ta'sirida hosil bo'lgan epyuralarning maksimal musbat qiymati elka a ni A_{12} reaksiyaga tasiridan topiladi:

$$M_a^{myc} = M_a \frac{a}{l}$$

Moment M_a (10.3r-rasm) ta'sirida hosil bo'lgan epyuralarning maksimal manfiy qiymati elka a ni V_{12} reaksiyaga tasirida topiladi:

$$M_a^{mah} = M_a \frac{b}{l}$$

Gorizontal tekislikni chap tomonidagi tayanchi A_2 reaksiyasi aylana kuch F_r dan tashkil topgan A_{21} va ko'ndalang kuch F_M dan tashkil topgan A_{22} kuchlarni yigindisidan iborat:

$$A_2 = A_{21} + A_{22}$$

Tashkil etuvchilari A_{21} ni statika shartiga ko'ra topamiz: V nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisi 0 ga teng, odatda soat ko'rsatkichi yo'nalishiga teskari moment musbat, soat ko'rsatkichi bo'yicha bo'lsa – manfiy (faqat F_t kuchni hisobga olgan xolda):

$$\sum M_B = F_t b - A_{21} l = 0$$

Bundan:

$$A_{21} = F_t \frac{b}{l}$$

Aylana kuchdan hosil bo'lgan (10.3d-rasm) moment epyurasining maksimal qiymati elka a ni A_{21} reaksiyaga tasiri orqali topiladi:

$$M_t = A_{21} a = F_t \frac{a b}{l}$$

Ko'ndalang kuchdan (10.3d-rasm) hosil bo'lgan moment epyurasining maksimal qiymati elka s ni F_M kuchga tasiri orqali topiladi:

$$M_M = F_M c$$

10.3e-rasmda burovchi moment T epyurasi ko'rsatilgan. Eguvchi moment epyuralari valning xar bir kesimiga tasir etadigan momentlarning yig'indisini aniqlashga imkon beradi. Mustahkamlikka hisoblash uchun, maksimal yuklanishga ega bo'lgan valning eng avfli kesimini eguvchi momentlari aniqlanishi lozim. Epyurani tuzilishiga qaraganda, valning avfli kesimlari I va II (10.36-rasm) hisoblanadi. I kesim uchun maksimal eguvchi momentni aniqlaymiz. Buning uchun 21.3g dagi eguvchi moment epyuralari vertikal tekislikda, 10.3d dagisi esa, gorizontal tekislikda ko'rsatilganligi hisobga olinishi lozim. I kesimdagi ko'ndalang F_M kuchdan hosil bo'lgan momentni qiymati 10.3d da yaqqol ko'rsatilgan moslikdan aniqlaniladi. Natijada, I – kesimni eguvchi moment yig'indisi:

$$M = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_a \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_M \frac{ac}{l}\right)^2} \text{ (Nm)}$$

Undan keyin II – kesimni eguvchi moment yig'indisi topiladi. I va II – kesimdagi momentlar qiymati solishtiriladi, agar bu kesimda vallar eying ic bir hil bo'lsa, u xolda eying hisoblashlardi maksimal moment inobatga olinadi. Agar diametrlar bir hil bo'lsa, u xolda eying hisoblashlar 2 xavfli kesim uchun bajarilishi lozim. Burovchi momentni hisobga olgan xolda I – kesimni ekvivalent eguvchi momenti aniqlanadi:

$$M_{\text{эKB}} = \sqrt{M^2 + T^2}$$

I – kesimni eguvchi kuchlanish:

$$\sigma_{\text{эKB}} = \frac{M_{\text{эKB}}}{W} \quad (10.5)$$

bunda W – I-kesimni o'q bo'ylab yo'nalgan qarshilik momenti:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad (10.6)$$

(10.6) ni (10.5) ga qo'yamiz. Mustahkamlik sharti formulasini yozishdan oldin, ekvivalent moment Nm da, val diametri mm ekanligi hisobga olib o'lcham birliklari moslashtiriladi. Bundan tashqari $\pi/32 = 0,1$ qabul qilinadi. U xolda mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\sigma_{\text{ekv}} = \frac{1000 M_{\text{ekv}}}{0,1 d^3} [\sigma_{\text{eg}}] \quad (10.7)$$

Ruxsat etilgan kuchlanish oquvchanlik chegarasiga yaqin qilib olinadi:

$$[\sigma_{\text{eg}}] \approx 0,8 \sigma_{\text{ок}}$$

Konstruktsion uglerodli va legirlangan po'latlar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni qiymati quyidagi oraliqda bo'ladi:

$$[\sigma_{\text{eg}}] = (250 \div 600) \text{ MPa}$$

Valning diametri va po'latni turiga qarab, bu qiymatlar malumotnomalardan tanlab olinadi. Agar mustahkamlik sharti (10.7) bajarilmasa, uning tuzilishiga zarur o'zgartishlar kiritilib, mustahkamlik qayta hisoblanadi.

10.2-§. Vallarni bikrlikka va tebranishga hisoblash

Vallarning ish jarayonida egilishi ularning hamda ular bilan bog'liq bo'lgan detallarning ishi salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli vallarning egilishidan xosil bo'lgan salqilikning hamda tayanchga nisbatan qiyalik burchagining qiymati ma'lum chegaradan ortib ketmasligi lozim. Vallarning bikrligini hisoblashdan asosiy maqsad ana shu talablarning qanchalik qondirilishni tekshirishdir.

Egilgan vallarning tayanchlarga nisbatan qiyalik burchagi: S

Sirpanish podshipniklar uchun $[\sigma] = 0,001$ radian

Dumalash podshipniklari uchun $[\sigma] = 0,01$ radian deb qabul kilinadi.

Vallar uchun charchashga qarshilikni hisoblash asosiydir. Buning avvalo kuchlanishlar tsikli xarakterini aniqlash kerak. Valning aylanish natijasida eguvchi kuchlanish uning ko'ndalang kesimi nuqtalarida simmetrik tsikl bo'yicha o'zgaradi, xatto o'zgarmas yuklanishlarda ham (yuklanishning val bilan birga aylanish xolati bundan mustasno).

Xavfli kesimlar uchun charchashga qarshilik zahirasi aniqlanadi va ularni ruxsat etilgan miqdorlar bilan taqqoslanadi. Burovchi va eguvchi kuchlanishlar birgalikda ta'sir etganda charchashga qarshilik zahirasi qo'yidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 - S_\tau^2}} \geq [S] = 1,5$$

Bu yerda :

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_q k_\sigma / (k_d k_f) + \psi_\sigma \sigma_m}$$

Egilish bo'yicha charchashga qarshilik zahirasi.

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\tau_q k_\tau / (k_d k_f) + \psi_\tau \tau_m}$$

Buralish bo'yicha charchashga qarshilik zahirasi. Bu yerda: σ_a va τ_a - kuchlanishlar tsiklini o'zgaruvchan qismi yoki tashkil etuvchilarning amplitudasi.

σ_m va τ_m - o'zgarmas tashkil etuvchilari kuchlanishlar tsiklining o'zgarmas qismi.

k_d va k_f - masshtab omili va sirt tozalik omili

k_σ va k_τ - egilishdagi va buralishdagi kuchlanishlar kontsentratsiyasini hisobga oluvchi koeffitsientlari.

$$\sigma_m = 0; \quad \sigma_q = \sigma_{\sigma r} = \frac{M}{0,1 d^3}$$

$$\tau_m = \tau_a = \frac{1}{2} \tau = \frac{0,5 \tau}{0,2 d^3}$$

ψ_σ va ψ_τ kuchlanishlar tsiklining o'zgarmas qismining charchash qarshilikka ta'sirini tekislovchi koeffitsientlar. Bularning miqdori materialning mexanikaviy xarakteristikasiga bog'liq.

Vallarni statik mustahkamligini tekshirish (plastik deformatsiyalarni va sinishni oldini olish uchun mos yurgizib yuborish paytida xosil bo'ladigan kiska muddatli yuklanish) uchun ekvivalent kuchlanishlar aniqlanadi.

$$\sigma_{\sigma K} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \tau^2} \leq [\sigma]$$

$$\text{bu yerda } \sigma_n = \frac{M}{0,1 d^3}; \quad \tau = \frac{T}{(0,2 d^3)}$$

Vallarni tebranishga chidamliligini (vibrobardoshligini) hisoblash

Ma'lum bir erkinlik darajasiga ega bo'lgan sistemaning tashqi kuchlar ta'siridagi majburiy tebranish qo'yidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$y = \frac{P_a}{m(w_x^2 - w_m^2)} \sin w_m t$$

Bu yerda: y - massa (M) ning tebranish amplitudasi

P_a - tashqi ta'sir etuvchi kuch ($P(t) = P_a \sin w_m t$) ning amplitudasi

w_m - sistemaning majburiy tebranish chastotasi yoki tashkiletuvchi kuchning aylanish chastotasi.

w_x - sistemaning (xususiy) erkin tebranish chastotasi.

Ushbu tenglamani oddiy xolatdagi val tebranishga qo'llaymiz. Masalan: w_x - burchak tezligi bilan aylanadigan valga m -massali disk, tekstsentrisset bilan mahkamlangan. Valning xususiy mas-sasini m ga nisbatan juda kichik deb qabul qilib hisobga olmay-

miz. Valga markazdan qochma kuch: $P_a = m w_b^2 / r$ ta'sir qiladi. Uning vektori w_b - burchak tezligi bilan aylanadi.

R_a - kuchning tashkil etuvchilarini y va z o'qlari bo'yicha

$$P_y = P_a \sin w_b t; \quad P_z = P_a \cos w_b t;$$

P_y va P_z kuchlari tashki pormonik ta'sir etuvchi kuchlar bo'lib, y va z o'qlar yunalshida valni eguvchi tebranishlarni yuzaga keltiradi.

Tebranishlar: P_y kuchidan

$$y = \frac{P_a}{m(w_x^2 - w_m^2)} \sin w_m t$$

$$P_z \text{ kuchidan } z = \frac{P_a}{m(w_x^2 - w_m^2)} \cos w_m t$$

$$\text{Egilishdagi xususiy tebranishlar chastotasi } w_x = \sqrt{\frac{1}{m\delta}} = \sqrt{\frac{g}{y_{cm}}}$$

Bu yerda $\delta = \frac{y_{cm}}{m g}$ - kuch birligi ta'sirida valning egilish miqdori.

Yuqoridagi tenglamadan (a) ko'rinib turibdiki

$W_m \rightarrow W_x$, $y \rightarrow \infty$ va $W_m \rightarrow W_x$ da rezonans xodisasi boshlanadi va val sinishi mumkin.

Rezonans xodisasi boshlangan paytdagi aylanish chastotasini kritik aylanish chastotasi deyiladi:

$$n_{kp} = \left(\frac{30}{\pi}\right) w_{kp} = \left(\frac{30}{\pi}\right) w_x = \left(\frac{30}{\pi}\right) \sqrt{\frac{g}{y_{cm}}}$$

Agar burchak tezlik $w_m > w_{kp}$ q w_x bo'lsa, sistema aylanishlar soni ortib borishi bilan sistema aylanishlar soni ortib borishi bilan sistema rezonans zahirasidan o'tib ketadi va yana uyg'unlashadi.

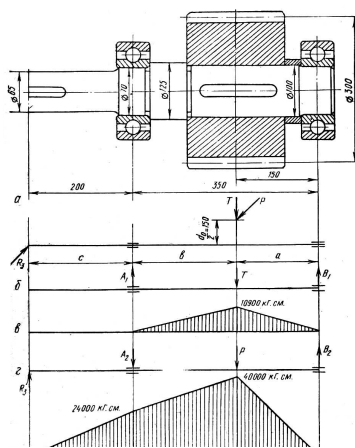
Tebranishga chidamlilik chegarasini qattiq vallar uchun $n \leq 0.7 n_{kr}$.

Egiluvchi vallar uchun $n \geq 1.3 n_{kr}$ qabul qilingan.

Masala: To'g'ri tishli tsilindrik shesternya o'rnatilgan joyidagi diametri 100 mm bo'lgan valning mustahkamligi aniq usul bilan hisoblansin. Val 50 markali po'latdan yasalgan, bunday po'lat uchun $\sigma_v = 6000 \text{ kg/cm}^2$; valdagi eguvchi kuchlanish simmetrik tsikl bilan, burovchi kuchlanish esa pulsatsiyalanuvchi tsikl bilan o'zgaradi; aylanishlar soni 65 ayl / min; val $N = 35 \text{ kVt}$ quvvatni uzatadi. Valning bir uchiga zanjirli uzatmaning yulduzchasi o'rnatilgan, yulduzchadan valga $R_z = 1200 \text{ kg}$ kuch ta'sir etadi. Bu kuch shesternyadagi aylana kuchdan valda hosil bo'ladigan deformatsiyani oshiradi.

Echish: 1. Valdagi burovchi momentni aniqlaymiz;

$$M_{\phi} = 974000 \frac{N}{n} = 974000 \frac{35}{65} = 52500 \text{ kg} \cdot \text{sm}$$



$$P = \frac{2M_6}{d'''} = \frac{2 \cdot 52500}{30} = 3500 \text{ кг}$$
$$T = P \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3500 \cdot 0,364 = 1270 \text{ кг}$$
$$A_1 \cdot 35 - T \cdot 15 = 0 ; \text{ bundan } A_1 = \frac{1270 \cdot 15}{35} = 545 \text{ kN}$$

$$-B_1 \cdot 35 + T \cdot 20 = 0 ; \text{ bundan } B_1 = \frac{1270 \cdot 20}{35} = 725 \text{ kN}$$
$$M_a = B_1 \cdot 15 = 725 \cdot 15 = 10900 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$
$$R_3 \cdot 55 - A_7 \cdot 35 - P \cdot 15 = 0;$$
$$R_3 \cdot 20 + P \cdot 20 - B_2 \cdot 35 = 0$$
$$B_2 = \frac{1200 \cdot 20 + 3500 \cdot 20}{35} = 2690 \text{ кг}$$
$$M_T = B_z \cdot 15 = 2690 \cdot 15 = 40000 \text{ K} \cdot \text{cm}$$
$$M_T^1 = R_3 \cdot 20 = 1200 \cdot 20 = 24000 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$
$$M_x = \sqrt{M_s^2 + M_c^2} = \sqrt{10900^2 + 40000^2} = 41400 \text{ кг} \cdot \text{см}$$
$$\sigma = \frac{M_{gr}}{W} = \frac{41400}{0.1 \cdot 10^3} = 414 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{см}^2}$$
$$\tau = \frac{M_{\sigma}}{W_{\sigma}} = \frac{52500}{0,2 \cdot 10^3} = 262 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

bundan $\sigma_v = 0; \sigma_a = \sigma_{gr} = 414 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}; \tau_m = \tau_a = \frac{1}{2} \tau = 131 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ bo'ladi.

10. CHidamlilik chegarasini topamiz:

$$\sigma_{-1} \approx 0,43 \sigma_B = 0,43 \cdot 6000 = 2580 \frac{\text{KГ}}{\text{CM}^2}$$

$$\tau_{-1} \approx 0,5 \sigma_{-1} = 0,5 \cdot 2500 = 1250 \frac{\text{KГ}}{\text{CM}^2}$$

$$\tau_B \approx 0,6 \sigma_B = 0,6 \cdot 6000 = 3600 \frac{\text{KГ}}{\text{CM}^2}$$

11. Ehtiyot koeffitsentlar n_σ va n_τ ni aniqlaymiz. Buning uchun valga shponka o'rnatilishini e'tiborga olib, $K_\sigma = 1,7$ va $K_\tau = 1,4$ ekanligini topamiz. $\varepsilon_M = 0,7$; $\varepsilon_n = 0,9$ bilgan holda

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1} \cdot \varepsilon_M \cdot \varepsilon_n}{\sigma_{3r} \cdot K_\sigma} = \frac{2580 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{414 \cdot 1,7} = 2,23 ;$$

$$n_\tau = \frac{1}{0,5 \left(\frac{1 \cdot K_\tau}{\tau_{-1} \cdot \varepsilon_M \cdot \varepsilon_n} + \frac{\tau}{\tau_B} \right)} = \frac{1}{\frac{262 \cdot 1,4}{1250 \cdot 0,7 \cdot 0,9} + \frac{262}{3600}} = 3,72$$

bo'ladi.

12. Valning xavfli kesimi uchun ehtiyot koeffitsentining umumiy qiymatini topamiz:

$$n = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{2,23}\right)^2 + \left(\frac{1}{3,72}\right)^2}} = 2$$

demak, valning mustahkamligi yetarli, chunki: $n = 2 > [n] = 1,5$

XI BOB.

PODSHIPNIKLAR.

11.1-§. Sirpanish podshipniklari

Podshipniklar val va aylanadigan o'qlar uchun tayanch vazifasini o'taydi. Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipniklarning sifatiga ko'p jixatdan bog'liq. To'g'ri hisoblangan va tuzilishi jixatdan aniq bo'lgan podshipniklar berilgan yuklamalarni qabul qilish va ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishi zarur. Ishqalanishning turiga qarab, podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklariga bo'linadi.

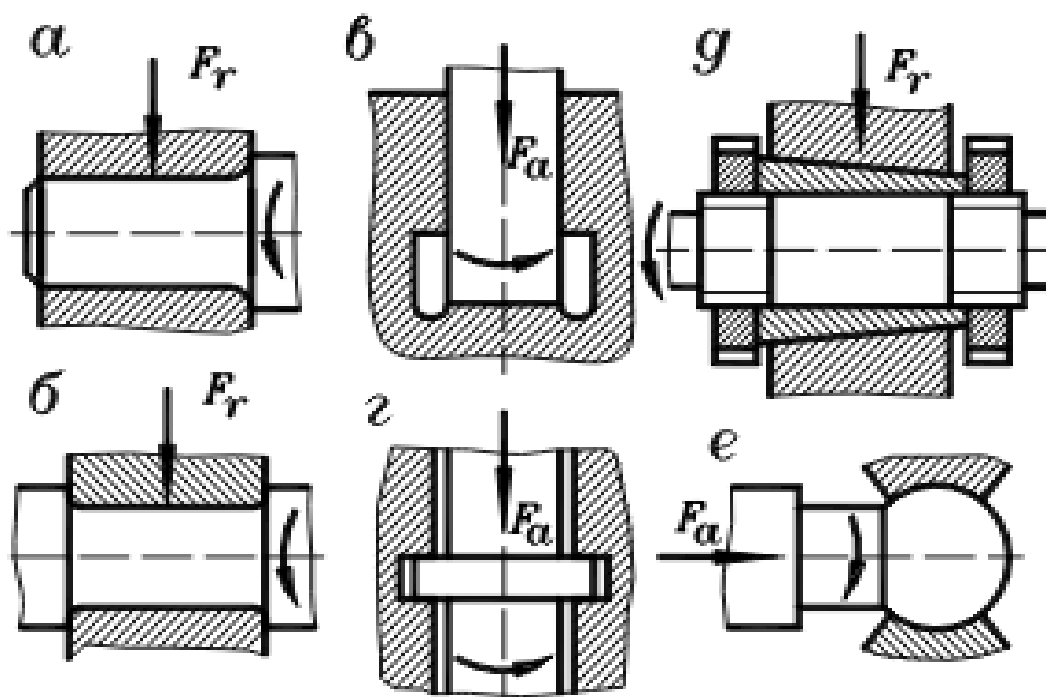
Yuklanishni qabul qilishga qarab – radial, radial yuklanishni qabul qiladi, tirakli o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni qabul qiladi va radial-tirakli, bir vaqtda radial va o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni qabul qiladi.

Val va o'qlarning tayanchlarga mo'ljallangan qismi tsapfa deyiladi. TSapfalarining shakli tsilindrsimon, konussimon, zoldirsimon bo'lishi mumkin (11.1-rasm). Bu tayanchlar val yoki uning ichida joylashgan bo'lib, radial yuklanishni F_r (11.1a-rasm) uzatib bersa ship deyiladi. Bo'yin – tsapfa bo'lib, valni o'rtasida joylashib radial yuklanishni uzatib beradi (11.1b-rasm). Bir qator radial podshipniklar ayrim xollarda katta bo'lmagan o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishlarni ham qabul qilishi mumkin. Buning uchun val pog'onali qilib, podshipnik qirralari esa to'mtoq qilib tayyorlanishi lozim.

Agar val yoki o'qning tsapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo'lsa, bunday tsapfa tovon deyiladi, podshipnik esa – tovon tagi deyiladi. Tovu valning tagida (11.1b-rasm) yoki o'rtasida (11.1r-rasm) tovon – tagi radial podshipniklar bilan juft bo'lib ishlaydi (11.1b-rasm).

Konussimon podshipniklar (11.1d-rasm) valning markaziy holati aniqligini saqlab turish uchun va podshipniklar eyilishi natijasida hosil bo'lgan bo'shliqni yo'qotish xollarda ishlatiladi. Buning uchun valga konussimon vtulka o'rnatilib uning holati gayka yordamida rastlab turiladi.

Vallar o'z o'qlariga nisbatan muvozanatni yo'qotgan xollarda zolidrsimon podshipniklar (11.1e-rasm) ishlatiladi. Ular o'zini-o'zi to'g'rilash xususiyatiga ega bo'lib, asosan, sharnir tariqasida sterjanli mexanizmlarda qo'llaniladi.



11.1-rasm.

Umuman olganda sirpanish podshipniklarining xozirgi zamon mashinasozligida ishlatilishi so`ngi yillarda sezilarli darajada kamaydi, chunki ular o`rniga bir qator afzalliklari bo`lgan dumalash podshipniklari ishlatila boshladi. Lekin sirpanish podshipniklarida quyidagi ustunliklar bo`lgani uchun ayrim xollarda ularni almashtirib bo`lmaydi, shuning uchun ulardan foydalanish maqul ko`riladi.

1. Ajraladigan qilib tayyorlangani uchun uni valning istalgan qismiga o`rnatish mumkin. Bu xol tirsakli vallar uchun qo`l keladi.

2. Yuqori tezlikda ishlaydigan podshipniklar ($v > 30$ m/s). Yuqori aylana tezlikda dumalash podshipniklarni ishlatilishi amaliy xolda mutlaqo mumkin emas. Chunki yuqori tezlikda shov-kin chiqadi, tebranish hosil bo`ladi va ishlash muddati kamayadi.

3. Pretsizion mashina podshipniklari, vallarning fazoda turli holatlariga o`ta aniqlik talab qilganda va bo`shliqni rostlashda ishlatiladi.

4. Alohida sharoitda ishlaydigan podshipniklar (suv, agressiv muhit).

5. Arzon sekin yurar mexanizm podshipniklari.

Sirpanish podshipniklarining ishlash sharoiti va emirilishi

Tsapfani podshipnikda aylanishiga ishqalanish moment kuchi qarshilik ko`rsatadi. Bunday ishqalanish podshipnik va tsapfani qizdiradi. Bu issiqlik podshipnik korusi, val hamda moy vositasida tashqariga olib ketiladi. Podshipniklarning normal ishlashi uchun, hosil bo`layotgan issiqlik miqdori mavjud imkoniyatlar vositasida olib ketilayotgan issiqlik miqdoridan ortiq bo`lmasligi kerak. Aks xolda, podshipnikning qizishi ruxsat etilgan darajadan ortib, moyni qovushoqligini kamayib suyuqlanib ketadi, natijada tsapfa sirtlarining podshipnikda ishlashi yomonlashib, g`ajish protsesi hosil bo`lishi mumkin. Bunday xollar eyilishni kamaytiradi, podshipnik ishlashi qobiliyatini yo`qotadi. Shuning uchun bunday podshipniklar yashirilgan deb topiladi. Podshipnikning chidamliligi, asosan eyilish darajasi bilan belgilanadi.

Podshipnikni normal ishlashi uchun issiqlik miqdori tavsiya etilgan oraliqda bo`lishi kerak. Ana shunday xollardagina eyilish kam sodir bo`ladi. Eyilish miqdori oshib ketsa, podshipnik tsapfa orasida bo`shliq paydo bo`ladi, podshipnikni ishlashi yomonlashadi, tebranish xosil bo`ladi, tovush chiqa boshlaydi. Podshipnik ishga yaroqsiz bo`lib qoladi. Eyilishning jadallashish darajasi podshipniklarning ishlash muddatini belgilab

beradi.

Sirpanish podshipniklarining ishqalanishi va moylash

YUqorida aytib o'tilganidek, podshipnikning ishlashi albatta eyilishni keltirib chiqaradi, eyilish esa, ishqalanish degan so'z. Ishqalanish surati qizishni podshipnikning eyilishini va uni FIKni belgilab beradi. Ishqalanishni kamaytirish uchun sirpanish podshipniklari moylanib turilishi lozim. Podshipnikning ishlash sharoitiga qarab ishqalanish nam suyuqlikda yoki suyuqlikda ishqalanishi mumkin. Ishqalanish tartibi 11.2-rasmda ko'rsatilgan suyuqlikda ishqalanishda ishqalanayotgan sirtlar o'zaro qovushoq moy bilan ajralgan xolda bo'ladi.

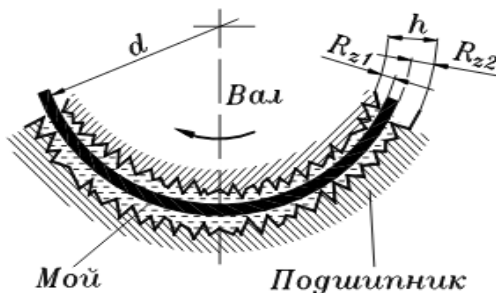
Moy qatlamining qalinligi h sirtlarning ishlov berishidan hosil bo'lgan noteksliklar yig'indisidan katta bo'lishi kerak:

$$h > R_{z1} + R_{z2} \quad (11.1)$$

11.2-rasmda qalin chiziqli bilan moy qatlami ko'rsatilgan.

Bu shart bajarilganida (11.1) tashqi yuklanishni moy qatlami qabul qilinadi. Natijada ish sirtlarining eyilish protsessi sodir bo'lmaydi. Sirtlar o'zaro kontaktga bo'lmaydi. Harakatga qarshilik ko'rsatish faqatgina qovushoq moyning ichki eyilishi bilan belgilanadi. Suyuqlik ishqalanish koeffitsienti

$f=0,001 \div 0,005$ teng bo'lib qoladi. Demak, bu qiymatlar dumalash podshipnikning ishqalanishi koeffitsientidan kam bo'lishi mumkin.



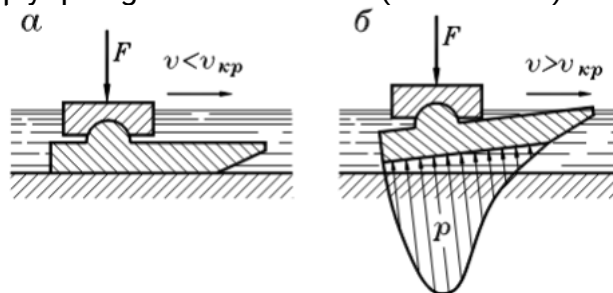
11.2-rasm.

Suyuqlikda ishqalanishni taminlaydigan shartlardan birortasi bajarilmay qolganida, podshipnik nam suyuqlikda ishqalanish bilan ishlaydi, natijada aralash ishqalanish – suyuqlikda va chegaraviy bo'lib qolishi mumkin. CHegaraviy ishqalanishda sirpanish sirtlari yupqa moy qatlami bilan ajralgan bo'ladi. Ish jarayonida, bu moy qatlami shunchalik yupqa bo'ladiki, bosim ta'sirida harakatdagi detallar sirti bir-biriga tegib qolishi mumkin. U xolda sirtlarda eyilish paydo bo'ladi. Nim suyuqlikda ishqalanish sodir bo'lganida ishqalanish koeffitsienti moyning sifatiga va sirpanish yuzalarining materiallariga ham bog'liq bo'ladi. Bunday xollarda ishqalanish koeffitsientini kamaytirish bilan ajralgan bo'ladi $f=0,01 \div 0,1$ uchun anifriktsion materiallar ishlatiladi.

Podshipniklarni qulay sharoitda ishlashi uchun suyuqlikda ishqalanish holatiga keltirish zarur, shuning uchun bu sirpanish podshipniklarning hisoblash omillaridan biri hisoblanadi.

Suyuqlikda ishqalanish rejimiga taalluqli masalalarni yoritish moylanishning gidrodinamikaviy nazariyasiga asoslangan. Bu masalani o'rganishda mukammalsiz umumiy tushunchalar va zarur bo'lgan xulosalarni keltiramiz. Moy bilan to'ldirilgan muhitda yassi jism ustma-ust joylashtirilgan bo'lib harakatlanuvchi jismga asosiga nisbatan tik yo'nalgan F kuch ta'sir qiladi (11.3-rasm). Agar harakat tezligi kichik (11.3a-rasm) bo'lsa, nim suyuqlikda ishqalanish hosil bo'ladi, ya'ni sirtlar yupqa qatlamga ega bo'lgan moy bilan qoplangan bo'ladi. Tezlikni oshishi bilan bu holat harakat tezligi v kiritik tezlik v_{kr} dan kam bo'lgunga qadar saqlanib qoladi. Agar harakat tezlik oshsa, u xolda harakatlanuvchi jism moy qatlamidan ko'tarila boradi va o'z holatini o'zgartirib suvda

suzayotgan glisserga yoki qayiqchaga o`xshab ketadi (11.36-rasm).



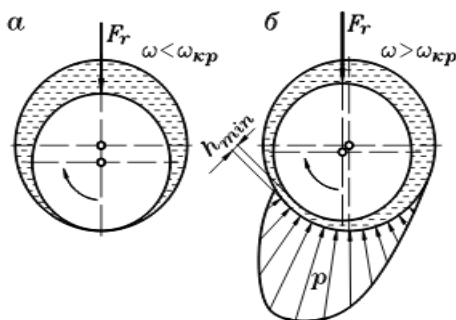
11.3-rasm.

Jismlar orasida tor bo`shliq hosil bo`lib, moy to`xtovsiz xolda shu oraliqni to`ldirib boradi. Moyning mana shu tor oralig`idan o`tishi gidrodinamik bosimni p hosil etadi, bu esa, tash-qiyuklanish F ni muvozanat xoliga olib keladi. Harakat suyuqlik ishqalanish sharoitida davom etadi.

Gidrodinamik bosim faqatgina tor oraliq bo`lgan xoldagina xosil bo`lishi mumkin. O`xshatilgan holat bunday oraliqni ponasimon oraliq deyiladi. 11.3-rasmda ko`rsatilishicha, ponasimon oraliqni harakatlanuvchi jismning boshlang`ich qismini biror burchak ostida to`mtiq qilib kesish orqali hosil qilish mumkin.

Radial podshipnikda ponasimon oraliq shali tsapfa diametri, podshipnik diametridan kichik bo`lishi hisobiga hosil bo`ladi. Xulosa qilib aytganda, nisbatan aylanma harakatdagi sirtlar orasida zarur oraliq hosil qilish uchun ularning diametrlari bir-biridan farq qilishlari kerak. Harakatsiz turgan val o`z og`irligi bilan podshipnikka bosib turadi, ya'ni bunday xolda past tomonda ular orasida hech qanday oraliq bo`lmaydi (11.4a-rasm). Agar valning burchak tezligi ma'lum kritik qiymatdan kichik bo`lsa, u xolda kontakt sirtlar orasida nim suyuqlik ishqalanish `ukm suradi. Valning burchak tezligi ma'lum kritik qiymatdan ( $\omega > \omega_{kp}$ ) oshib, oraliqdagi moyning gidrodinamikaviy bosimi  $p$  valning oralig`ini engadigan darajaga etgach, tsapfa bilan podshipnik orasida moy qatlami hosil bo`lib, ish sirtlari bir-biridan batamom ajraladi (11.4b-rasm). Moy qatlamining minimal qalinligi  $h_{min}$ , burchak tezlik oshgan sari kattalashib, tsapfaning markazi podshipnik markaziga yaqinlashib boradi. Biroq ularning markazi hech vaqt bir nuqtaga to`g`ri kelib qolmaydi, chunki bunday xolda ponasimon oraliq buning natijasida gidrodinamik bosim yo`qoladi, ya'ni suyuqlikda ishqalanish sharti bajarilmaydi.

Kuchlar va tezlik parametrlari bilan moy sifati orasidagi izlanishlar quyidagicha xulosa qilishga imkon beradi. Moyning qovushoqligi va burchak tezlik ko`paygan sari moy qatlamining qalinligi ortib boradi, lekin yuklanishni ortishi bilan kamayadi. Podshipnikda ishlatiladigan aniq qovushoqlikka ega bo`lag moyning sirti moyning aylanish tezligiga bog`liq bo`lib tezlik qanchalik katta bo`lsa, moyning qovushoqligi shunchalik kam bo`lishi kerak.



11.4-rasm.

Shunday qilib suyuqlikda ishqalanish rejimini hosil qilish uchun quyidagi uch shartni bajarish zarur.

1. O`zaro ishqalanadigan sirtlar orasidagi oraliq (zazor) ponasimon shaklda

bo'lishi kerak.

2. Ma'lum qovushoqlikda moy etarli darajada bo'lib, uzluksiz bo'shliqni to'ldirib turishi lozim.

3. Jismlarning bir-biriga nisbatan harakatlanish tezligi moy qatlamida tashqi yuklanishga teng keladigan gidrodinamik bosim hosil qila oladigan bo'lishi kerak.

Ayrim sharoitlarda podshipniklarni moylash uchun, faqatgina moy emas, balki suv ham havo ham ishlatiladi, chunki suv va havo qovushoqlik xususiyatiga ega.

Ponasimon bo'shliqqa suyuqlik yoki gaz o'z-o'zidan tortilib uzluksiz borib turishi kerak. Yuqori ishonchlilikka ega bo'lishi uchun ayrim xollarda (avtomobil va samolyot dvigatellari, turbogeneratorlar, tsentrifugal va boshqa) suyuqlik yoki gaz podshipniklarga gidronasos yoki kompressor yordamida bosim bilan etkazib beriladi.

Podshipnik va tsapfa orasidagi ponasimon bo'shliqqa suyuqlik yoki gaz o'zidan-o'zi tortilib podshipniklarning suyuqlik yoki gazli ishqalanishni taominlanishi gidrodinamikaviy yoki aerodinamikaviy deyiladi.

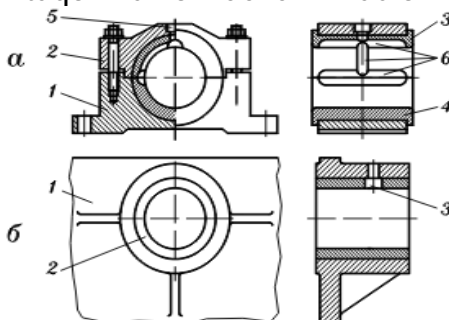
Agarda valning aylanish tezligi katta bo'lmay radial yuklanish sezilarli bo'lsa, gidrodinamik shart bajarilmay, nim suyuqlik ishqalanish davom etadi. Suyuq ishqalanishni hosil qilish uchun gidronasos yordamida podshipnik bilan tsapfa orasiga zarur miqdorda moy bosim orqali yuboriladi. Gidronasos hosil qilgan bosim tsapfani moyda suzishiga imkon yaratishi kerak. Bunday podshipniklarni gidrostatikaviy deyiladi. Agar tsapfani podshipnik havo yostiqlashi uzluksiz yuborilayotgan siqiq havo bilan ushlab tursa, bunday podshipniklar aerostatikaviy deyiladi.

Aerodinamik va aerostatik podshipniklar, yuklanishlari katta bo'lmagan tezyurar vallarda ($n > 10000$ ayl/min) yoki yuqori issiqlik sharoitda moy o'zining xususiyatini yo'qotadigan joylarda ishlatiladi. Xulosa qilib quyidagi mulohazaga kelimiz.

Suyuqlik ishqalanishda val bilan podshipnik sirtlari bevosita kontaktda bo'lmaydi, shuning uchun, o'zaro sirpanishdagi sirtlarni hohlagan materialdan tayyorlash mumkin degan xulosa asossizdir. Uni quyidagicha tushuntirish mumkin, mashina ishlash vaqtida suyuqlik ishqalanish rejim o'zgarishi bilan xolatini o'zgartirishi mumkin, ya'ni burchak tezlik va yuklanish qiymatlari ruxsat etilgan chegaradan chiqib ketishi mumkin, misol uchun, o'ta yuklanish, yurgizish, to'xtatish. Shuning uchun, sirpanish sirtlari antifriktsion materiallardan tayyorlanishi lozim.

Sirpanish podshipniklarining tuzilishi va ishlatiladigan materiallar

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jixatidan va mashinaning vazifasiga qarab xar xil bo'lishi mumkin. CHunonchi, podshipniklar maxsus korpusli yoki usiz tayyorlanishi mumkin. Korpusli podshipnik 11.5a-rasmda ko'rsatilgan. Bunday podshipnik ajraladigan deyiladi, chunki, korpus 1 va qopqoq 2 dan iborat bo'lib, bular o'zaro rezbali birikmalar (bu xolda – shpilka, gayka va shayba) yordamida mahkamlangan. Zaruriyat bo'lgan xolda qopqoq ajratib olinadi, bunday xol, montaj, xizmat ko'rsatish va taomirlash ishlarini engillashtiradi. Korpus va qopqoq aksincha, cho'yan yoki po'latdan tayyorlanadi. Podshipnikning eng muxim ichki qismi – ikki palladan iborat vkladishlar 3 va 4 antifriktsion materiallardan tayyorlangan. Qopqoqdagi 5 teshikcha orqali moylanib turiladi. Val bilan podshipnik orasidagi moyni yaxshi taqsimlanishi uchun vkladish 6 ariqchalari xizmat qiladi.



11.5-rasm.

Agar podshipnik maxsus korpusga ega bo'lmasa, u xolda mashina mexanizmini korpus 1 devoriga joylashtiriladi (11.56-rasm). Bu erda podshipnikni eng asosiy elementi vtulka 2 hisoblanib, antifriktsion materialdan tayyorlangan. Moy keltirish uchun teshik 3 xizmat qiladi.

Podshipnik vkladish va vtulkalarning materiallari, val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffitsienti kichik, issiqni yaxshi o'tkazadigan, eyilishga chidamli va o'zida moyni saqlay olish xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Bu xolda vkladish va vtulkani eyilishga chidamliligi val tsapfasining chidamliligidan kam bo'lishi kerak, chunki, valni tan narxi qimmat, almashtirish esa qiyin, podshipnikni almashtirish esa oson. Vallar asosan po'lat materiallardan tayyorlanadi, podshipnik vkladishi va vtulkalar esa quyidagi keltirilgan antifriktsion materiallardan tayyorlanadi.

1. Bronzalar – keng miqyosida katta va o'ta katta seriya bo'yicha ishlab chiqarish mashinalarida ishlatiladi.

2. Latunlar – bronzaga nisbatan kam yuklanishda ishlatiladi.

3. Cho'yanlar – sekin yurar va o'rtamiyona yuklangan podshipniklarda.

4. Babbitlar – sirpanish podshipniklar uchun eng yaxshi material hisoblanadi. Babbitlarni tannarxi nisbatan qimmat bo'lgani uchun, podshipniklarning o'lchamlariga qarab vkladishni ishchi yuzalariga 1÷10 mm qalinlikda quyiladi. Bu xolda vkladishni o'zi esa xoxlangan materialdan tayyorlash mumkin.

5. Metallokeramika (yuqari issiqlik darajasida presslangan bronza, grafit, mis, qo'r'o'shin poroshoklar) – g'ovaklilik xususiyatiga ega. G'ovak moyini o'zidan yaxshi o'tkazadi va uzoq vaqt ushlab tura oladi, shuning uchun metal keramika podshipniklari shimilgan moy bilan, yoki moysiz ham uzoq vaqt ishlashi mumkin.

6. Plastmassalar – suvli moylanishda ishlashi mumkin. Shuning uchun uni gidrotrubinalarda va kimyo mashinasozlik nasoslarida ishlatiladi.

Sirpanish podshipniklarining hisoblash

Nim suyuqlik ishqalanishda ishlatiladigan podshipniklarni hisobi.

Bunday podshipniklarga sekinyurar mashina mexanizmlar va o'rta tezlikda tez-tez yuritish, to'xtatish va moslashtirilmagan yuklanish rejimida ishlaydigan mashina podshipniklari kiradi. Qisqa, vaqti – vaqti bilan ishlaydigan sekinyurar podshipniklar shartli bosim bo'yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$p = \frac{F_r}{l d} \quad [p] \quad (11.2)$$

bunda: r – tsapfani podshipnikka shartli bosimi, MPa;

F_r – radial yuklanish, N;

l – podshipnik uzunligi, mm;

b – tsapfa diametri, mm;

$[r]$ – ruxsat etilgan shartli bosim, MPa.

O'rta tezlikda harakatlanadigan podshipniklar bosimni tezlikka ko'paytmasi bilan hisoblanadi:

$$p v \quad [p v] \quad (11.3)$$

bu erda v – tsapfani aylana tezligi.

Podshipniklarni tajriba usulida aniqlangan ruxsat etilgan $[r]$ va $[rv]$ qiymatlari 11.1-jadvalda keltirilgan:

11.1-jadval.

Vkladish materiali	v , m/c	$[r]$, MPa	$[rv]$, MPa m/c
Bronza BrAJ9-4	4	15	12
Latun LKS80-3-3	2	12	10
Antifriktsion cho'yan AVCH-2	1	12	12

Babbit B16	12	15	10
Metallokeramika – bronzogرافit	2	4	–
Plastmassa – kapron AK-7	4	15	15

Suyuqlik ishqalanishdagi podshipniklarning hisobi.

Nim suyuqlik ishqalanishda ishlaydigan podshipniklarni hisobi singari, bu erda ham podshipnikni o'lchami, aylana tezligi va ruxsat etilgan bosim qiymatlari inobatga olinadi. Bundan tashqari podshipnikdagi bo'shliq va ishchi issiqlikda moyning sifati ham hisobga olinadi. Hisoblash oqibatida podshipnikni zarur bo'shli'i moy sifati, moylash usuli va issiqlik tengligini saqlash uchun sovutish aniqlanadi. Hisoblash taxminiy va empirik bo'lib, grafiklardagi tengliklardan foydalanishga asoslangan. Taxminiy hisobdagi aniqsizliklar moy qatlamini qalinligi bo'yicha, podshipnikning ishonchli ehtiyot koeffitsienti va moylash usulini tanlashda tajriba tavsiyalari bilan to'ldiriladi.

11.2-§. Dumalash podshipniklari

Dumalash podshipniklari ikkita xalqadan iborat – ichki va tashqi, xalqalar orasidagi separatorida dumalash elementlari (separatorsiz bo'lishi ham mumkin) joylashgan. Ular hamma soxalarda keng miqyosda ishlatilib afzallik va kamchiliklari bilan aniqlik kiritadi.

Dumalash podshipniklarining afzalliklari.

1. Dumalab ishqalanishi kichik ishqalanish koeffitsientiga ega, uning qiymati suyuqlikdagi ishqalanish koeffitsientiga juda yaqin ($f=0,0015 \div 0,006$).

2. Xizmat ko'rsatish va moylash sistemasi soddalashtirilgan. Yon tomonlari birlashtirilgan podshipniklar faqat moylangan xolda ishlatilishi mumkin. Bunday podshipniklar tayyorlash vaqtida moylangan bo'lib, ishlash muddati davomida qo'shimcha moylash talab etilmaydi.

3. Standartlashtirish imkoniyati ko'plab ishlab chiqarishni va maxsulotning tan narxini kamaytiradi.

Dumalash podshipniklarining kamchiliklari.

1. Ajraladigan konstruksiyaga ega emas. SHuning uchun uni tirsakli vallarga o'rnatish imkoni yo'q.

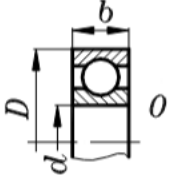
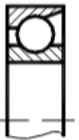
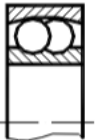
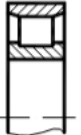
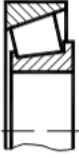
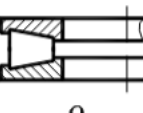
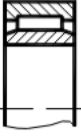
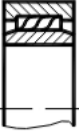
2. Sirpanish podshipniklariga nisbatan radial o'lchamlari katta.

3. Tezyurarligi chegaralangan, dumalash elementlari katta tezlikda ishlaganda noqulayliklar keltirib chiqaradi.

4. Tebranma va zarbli yuklanishlarda ishlash qobiliyati kamayadi. Bu shu narsaga bog'liqki, dumalash elementlarini podshipnik xalqalari bilan kontakt yuqori kinematik juftda – chiziq bo'yicha yoki nuqtada yuz beradi.

5. Suvda va xavfli muxitlarda ishlash imkoniyati yo'q. Podshipnik xalqalari va dumalash elementlari po'latdan tayyorlangan bo'lib, zanglash e'timolligi yuqori. Standart podshipniklarning tuzilishi jixatidan turlari 11.6-rasmda ko'rsatilgan.

Podshipnik turining nomi ikki bo'lakdan iborat. Dumalash elementini nomi bo'yicha va yuklanishni qabul qila oladigan yo'nalishi bo'yicha, jadvalni chap tomonidagi qatorni birinchi bo'lakni nomi, yuqori qatorda esa ikkinchi bo'lakni nomi keltirilgan. Jadvalda ko'rsatilishicha podshipnikni asosiy o'lchamlari, xalqaning tashqi diametrlari D (korpus teshigini diametri), xalqaning ichki diametri d (val diametri) va eni b .

	<i>радиал</i>	<i>радиал- тирак</i>	<i>сферик</i>	<i>тирак</i>
<i>шарикли</i>	 0	 6	 1	 8
<i>роликли</i>	 2	 7	 3	 9
<i>игнацион</i>	 4	 5		

11.6-rasm.

Radial sharikli podshipnik ko'p tarqalgan. Podshipnik xalqalarining ariqchalariga shariklar (zoldirlar) joylashadi. Ariqchalarning egiluvchan radiuslari zoldirni radiusidan kattaroq bo'lib, toza chayqalish imkoniyati bo'ladi. Zoldirni xalqa bilan kontakti nuqtada bo'ladi, shunga qaramasdan, bunday podshipnik radial yuklanish bilan bir qatorda o'zgarmas bo'ylama yuklanishni ham qabul qiladi (taxminan 80% radial kuchdan). Podshipnik ajralmaydi, xar xil ko'rinishda bo'lishi mumki: ochiq, berkitilgan (dumalash elementlari plastinka yordamida berkitilgan bo'ladi), tashqi xalqada ariqcha bilan va boshqalar. Valni qiyshiligi $0,25^\circ$ ga qadar ruxsat etilgan. Belgisi 0 (belgilar to'g'risida keyinroq).

Zoldirli radial-tirak podshipnik radial zoldirlikka nisbatan katta yuklanish ta'sirida ishlashi mumkin. O'q bo'ylab yo'nalgan va o'zgaruvchan yuklanishlarni qabul qiladi. Bu podshipnik xam ajralmaydi va valni katta bo'lmagan qiyshiligini qabul qiladi. 6 son bilan belgilanadi.

SSharikli sferik podshipnik valni qiyshiligini 3° ga qadar ruxsat etadi. Tashqi kontakt sirtlari sferik shaklida va shariklari shaxmat tartibida 2 qatorda joylashgan. Katta bo'lmagan o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni qabul qiladi. 1 son bilan belgilanadi.

SSharikli tirak podshipnik ajraladigan hisoblanadi, faqatgina o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni qabul qiladi. Val buralishini qabul qilmaydi. Belgisi 8.

Rolikli radial podshipnik, tsilindrsimon rolikdan iborat, katta radial yuklanishni qabul qiladi, chunki rolik va xalqa nuqtada emas, balki chiziq bo'yicha kontaktda bo'ladi, val buralishini va bo'ylama yuklanishni mutlaqo qabul qilmaydi, ajraladigan, yaoni tashqi xalqani bemaol olish mumkin. Belgisi 2.

Rolikli radial-tirak (konussimon podshipnik) konussimon rolikdan iborat bo'lib, etarli darajada radial va bo'ylama yuklanishni qabul qiladi, konus burchagi qanchalik katta bo'lsa, shunchalik katta yuklanishda ishlay oladi. Ichki xalqalarning diametrlari teng bo'lsa, rolikli konussimon podshipnik sharikli – tirak podshipnikka nisbatan katta miqdorga ega bo'lgan bo'ylama yuklanishni qabul qiladi. Podshipnikni ajratish qiyin emas, tashqi xalqa engil chiqadi. Valni burilishiga yo'l qo'ymaydi. Belgisi 7.

Rolikli sferik podshipnik roliklari bochka shaklida bo'lib katta yuklanishni qabul qiladi. Tashkil etuvchi rolikni eguvchanlik radiusi, zoldir radiusidan katta bo'lganligi uchun yuklanish qobiliyati ham katta bo'ladi. Boshqa xususiyatlari esa sharikli sferiknikiga o'xshashdir. Belgisi 3.

Rolikli tirak podshipnik konussimon rolikdan iborat, shuning uchun katta bo'ylama

yuklanishda ishlay oladi. Belgisi 9.

Ignasimon podshipniklar faqat radial yuklanishga mo'ljallangan. Dumalash elementi – igna, ya'ni tsilindrsimon rolik bo'yilib, diametri uzunligidan $5 \div 8$ marta kichkina. Bu podshipnik qismlarining o'lchamlarini nisbatan kichiklashtiradi. Podshipnik ajraladigan, tezligi chegaralangan, montaj qilish qiyin, shuning uchun kam ishlatiladi. Belgisi 4.

Ignasimon podshipniklarni o'yiqli ignalirida vintli ariqchalar mavjud, bu esa ularni moylanishini yaxshilaydi. 5 son bilan belgilanadi. (11.6-rasm kursatishiga, bu podshipnik o'q bo'lib yo'nalgan kuchni uzatmaydi).

Podshipniklarning xalqa va dumalash elementlari maxsus yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latlardan SHX6, SHX9 va SHX15 (xromli sharikpodshipnik) tayyorlanadi. Dastlabki mexanik ishlovdan so'ng ularga termik ishlov berilib yuqori qattqlikka erishgach jilvirlanadi.

Podshipniklardagi seperatorlar dumalash elementini yo'naltirish va ojratisht uchun xizmat qiladi. Ko'p separatorlar lentali po'latlardan shtamplash usulida tayyorlanadi. YUqori aylana tezlikda ($> 15 \text{ m/s}$) ishlaydigan podshipniklarni separatorlari solmoqli qilib bronzadan, latundan, dyuralyumin yoki plastmassadan tayyorlanadi. Ignasimon podshipniklarni ko'pincha separatorlari bo'lmaydi.

YUklanish qobiliyati va o'lchamlariga qarab, podshipniklarni diametr va eniga ko'ra 7 seriyaga bo'linadi: o'ta engil (8), juda engil (1), engil (2), engil enli (5), o'rta (3), o'rta enli (6) va og'ir (4).

Aniqlik darajasiga qarab podshipniklar 5 sinfga bo'linadi: 0 – normal sinf, 6 – juda yuqori sinf, 5 – yuqori sinf, 4 – o'ta yuqori sinf va 2 – o'ta yuqori darajali sinf. Aniqlik sinfi uni tan narxiga juda katta tasir ko'rsatadi (11.2-jadval). Podshipniklarni tanlashda 11.2-jadvalga katta ahamiyat bilan qarash kerak.

11.2-jadval.

Aniqlik sinfi	0	6	5	4	2
Nisbatan qiymati	1	1,3	2	4	10

Dumalash podshipniklarining shartli belgilari

Podshipniklarning hamma turlari standartlashgan, ularni shartli belgilarini GOST 3189-75 aniqlaydi. Dumalash podshipniklarining shartli belgilari son va xarfdan tashkil topgan. Sonlar quyidagi qiymatlarga ega.

O'ng tomondagi ikki raqam podshipnikning ichki diametrini aniqlaydi (podshipnikka joylashtiriladigan val diametri):

- agar $d=20 \text{ mm}$ bo'lsa, u xolda bu ikki raqamni 5 ga ko'paytirilsa, d diametrining qiymatini beradi.

- agar $d < 20 \text{ mm}$ bo'lsa, u xolda oxirigi ikki raqam bilan diametr d orasidagi bog'lanish 11.3-jadval da ko'rsatilgandek bo'ladi.

11.3-jadval.

Oxirigi ikki raqam	00	01	02	03
Ichki diametr d , mm	10	12	15	17

- agar $d \leq 9 \text{ mm}$ bo'lsa, u xolda diametr d ni o'ng tomondagi oxirigi bitta raqam belgilab, podshipnik ichki diametrining haqiqiy o'lchamini bildiradi, mm da.

- agar $d \leq 500 \text{ mm}$ bo'lsa, u xolda podshipnik belgisi kasrli: maxraji ichki diametrining haqiqiy o'lchami bo'ladi, mm da, surati esa podshipnik turi va seriyasini eslatadi.

O'ng tomondan uchinchi raqam radial sharikli podshipniklar uchun (d 9–ikkinchi raqam) podshipnikni diametr va eni bo'yicha seriyasini ko'rsatadi.

O'ng tomondan to'rtinchi raqam podshipnikni turini ko'rsatadi. Turlarning belgilari 11.6-rasmda berilgan. Belgilash lozim bo'lgan radial sharikli podshipnikni belgisida 0 raqami ko'rsatilmagan.

O'ng tomonida 4 ta raqam podshipnikni tariflab beradigan asosiy raqamlar hisoblanadi. Keyingi chaproqdagi raqam va xarflar (agar bo'lsa) podshipnikning tuzilish xususiyatlarini (podshipnikni darajasini, konussimon podshipnikni kontakt burchagi, tashqi xalqada ariqcha va uyum borligini hisobga olish) va aniqlik sifatini (agar podshipnik normal aniqlik sinfi bilan tayyorlangan bo'lsa 0 qo'shilmaydi).

Podshipniklarning belgilarini misolda ko'ramiz.

17 – radial sharikli, aniqlik sinfi normal, yuqori engil seriya, teshik diametri 7 mm.

203 – radial sharikli, normal aniqlikka ega, o'rta seriyali, teshik diametri 15 mm.

314 – radial sharikli, normal aniqlikda, o'rta seriyali teshik diametri 70.

7512 – konussimon rolikli, aniqlik normal, engil enli seriya teshik diametri 60 mm.

1320 – sharikli sferik, aniqlik normal, o'rta seriyali, teshik diametri 100 mm.

Ishlash layoqatini asosiy mezonlari va hisoblash

Podshipnik xalqalari bilan dumalash elementlari orasidagi kontakt yuqori kinematik juftda sodir bo'ladi, nazariy tomondan bu kontakt nuqta yoki chiziqli bo'yicha, amaliyotda esa, elastik deformatsiya hisobiga kontakt ayrim yuzachalarda bo'ladi.

Kontaktidagi xalqa va dumalash jismlar yuzasining xar bir nuqtasidagi kontakt kuchlanish tsiklini boshlang'ich qiymat bilan o'zgaradi. O'zgaruvchan kuchlanish kontaktidagi yuzalarni toliqishidan emirilishiga sabab bo'ladi. Ishga qobiliyatli podshipnikning xalqa va dumalash jismi kontakt yuzalari shikastlanganiga o'xshab ketadi, shuning uchun podshipnikning ishlash layoqatini beliglovchi asosiy omil, xalqa bilan dumalash elementini ezilishi hisoblanadi, ya'ni, toliqishdan eyilish.

Podshipniklarning ishlashini statik va dinamik izlanishlari shuni ko'rsatadiki, dumalash podshipniklarini mustahkamlikka hisoblashda, tasir etuvchi tashqi yuklanish bilan ishlash sharoitni formallashtirish zarur ekan. Shuning uchun dumalash podshipniklarining zamonaviy hisobi ikki omilga asoslangan:

- qoldiq deformatsiya bo'yicha, yuk ko'taruvchanlikka hisoblashda;
- toliqishdan emirilish bo'yicha, dinamik yuk ko'taruvchanlikka hisoblash.

Lekin mashinalarni loyixalashda podshipniklar hisoblanmaydi, balki, shartli formula asosida tanlab olinadi. Bu narsa, podshipniklarni standartlashgani, turlarining soni va o'lchamlari chegaralanmagan bo'lishiga bog'liq. Xar qanday podshipnik turi va o'lchamlari uchun yuk ko'taruvchanlik hisoblangan va tajriba bo'yicha asoslangan. Standartga mos kelgan podshipnik parametrlari 24.3-jadvalda ko'rsatilgan.

11.4-jadval.

Belgisi	O'lchamlari, mm			Dinamik yuk ko'taruvchanlik C, H	Statik yuk ko'taruvchanlik C ₀ , H	CHegaraviy aylanishlar chastotasi, ob/min
	d	D	b			
301	12	37	12	7630	4730	16000
312	60	130	31	64100	49400	5000

Podshipniklarning dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash

Bu shunday bir doimiy yuklanishni, bunda podshipnik 1 mln. marta aylanganda ham 90% tekshirilgan podshipnik elementlarida uvalanish odisasi bo'lmaydi.

Podshipnik o'rnatilgan valning aylanish soni n 10 ayl/min bo'lganda dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha podshipnik tanlanadi.

Podshipnikning pasport (katalog) bo'yicha yuk ko'taruvchanligi S tashqi yuklanish va podshipnikni ishlash muddati (resurs) bilan bog'langan bo'lib, quyidagi empirik tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = P \sqrt[r]{L} \quad (11.4)$$

bunda: R – ekvivalent dinamik yuklanish, N;

r = 3 zoldirli uchun va r = 3,33 rolikli podshipniklar uchun;

L – ishlash muddati, mln. Aylana:

$$L = 60 \cdot 10^{-6} t_{\Sigma} n \quad (11.5)$$

bunda: t_{Σ} – ishlash muddati soatda;

n – aylanishlar chastotasi ayl/min.

Ekvivalent dinamik yuklanish – bu shunday shartli yuklanishki, podshipnikni haqiqiy ishlash sharoitini hisobga olib, uni chidamliligini va ishlash muddatini taminlab beradi.

$$P = (X V F_r + Y F_a) K_{\sigma} K_T \quad (11.6)$$

bunda: F_r va F_a – radial va bo'ylama yuklanish;

X va Y – radial va bo'ylama yuklanish koeffitsientlari, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo'ylama yuklanish nisbati bilan tanlab olinadi.

V – aylanish koeffitsienti, podshipnik xalqalarining aylanishiga bog'liq: ichki xalqa aylanganda $V = 1$, tashqi xalqa aylanganda – $V = 1,2$.

K_{σ} – xavfsizlik koeffitsienti, yuklanishni xarakteriga bog'liq bo'lib, malumotnomalardan yuklanishlarni uzoq tasir etishiga qarab 1 dan 2 gacha qabul qilinadi.

K_T – issiqlik koeffitsienti; ishchi issiqlik $t=100^{\circ}$ $K_T=1$; $t=(125\div 250)^{\circ}$ $K_T=1,04\div 1,4$.

Tenglamani o'ng tomonidagi qiymatga qarab katalogdan podshipnikka mos bo'lgan (yuqori qiymatli) dinamik yuk ko'taruvchanlikni eng yaqin qiymati tanlab olinadi. Tanlangan podshipnik tezyurarligi bilan standartlardan chegaralangan, ya'ni aylanishlar chastotasi chegaraviy qiymati ayl/min bo'lganda aylanishlar chastotasi bu chegaradan o'tib ketsa, podshipniklarning ishlash muddatiga kafolat berilmaydi.

Podshipniklarning statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash

Statik yuk ko'taruvchanlik–bu shunday statik yuklanishki, bunda dumalash jism diametriga teng bo'lgan 0,0001 qiymat, dumalash element va xalqani umumiy qoldiq deformatsiyalariga mos keladi. Aylanishlar chastotasi $n<10$ ayl/min bo'lganda, statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha, podshipniklar quyidagi shart asosida tanlanadi:

$$C_0 P_0 \quad (11.7)$$

bunda: C_0 – pasportli (katalogli) statik yuk ko'taruvchanlik;

P_0 – ekvivalent statik yuklanish, N:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad (11.8)$$

bunda: F_r va F_a – radial va bo'ylama yuklanish;

X_0 va Y_0 – radial va bo'ylama yuklanish koeffitsienti, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo'ylama yuklanish nisbatiga qarab tanlab olinadi.

Ekvivalent yuklanishni (11.8) tenglama bilan hisoblab, katalogdan statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha, eng yaqin katta qiymatga ega bo'lgan podshipnik tanlanadi.

XII BOB

MUFTALAR

12.1-§. Muftalar va ularning turlari

Texnikada val, sterjen, elektr simlari va shu kabi detallarning uchlarini bir-biriga ulash uchun xizmat qiladigan vositalarni muftalar deyiladi. Bunda faqat vallar uchini bir-biri bilan ulaydigan muftalar bilan tanishib chiqamiz. Xuddi shu muftalarni o'zi, tishli g'ildiraklar, shkivlar va shu kabi detallarni valga o'rnatilgan xolida ularning uchini bir-biri bilan ulashga xizmat qiladi.

Muftalar quyidagi turlarga bo'linadi: boshqarilmaydigan, boshqariladigan va o'z-o'zini boshqaruvchi (avtomatik).

Boshqarilmaydigan muftalar o'z navbatida, doimiy biriktirilgan, kompesatsiyalovchi (notekisliklarni to'qirlovchi) va saqlagich muftalarga bo'linadi. Doimiy biriktirilgan muftalar markazlanib, o'qdosh xoliga keltirilgan vallarning uchlarini o'zaro ulash uchun ishlatiladi. Odatda vallarni uchlarini bunday markazlanib o'qdosh xolda bo'lmaydi, bunga asosiy sabab, detallarni tayyorlashdagi, yig'ma birlikni hosil qilish uchun montaj ishlarini bajarishdagi notekisliklardir. Bunday notekisliklarni ish jarayonida to'qirlash uchun kompensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi, ular o'z navbatida qo'zg'aluvchan va elastik muftalarga bo'linadi. Elastik muftalar o'z elementlari bilan ham bikrlikka ega bo'lgan zveno vazifasini bajaradi, natijada mashinalarni rezonans zonaga kirmasdan ishlashini ta'minlaydi va tebranishdan saqlab qoladi.

Saqlagich muftalar o'ta yuklanish va avariya xollari ro'y berganda mashina mexanizmlarini sinib ketishidan saqlaydi.

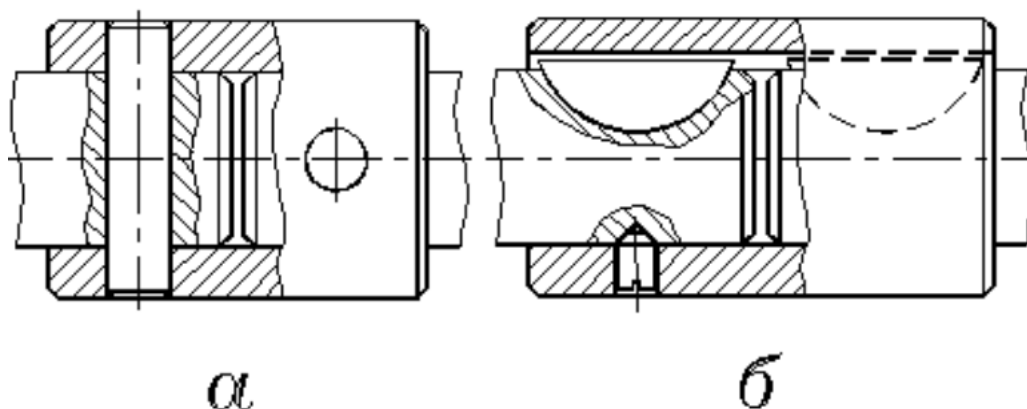
Boshqariluvchi muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni o'zaro birlashtirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi. Bunday jarayonlar qo'zg'almas vallarda yoki aylanib turgan vaqtda bajarilishi mumkin. Boshqariladigan elementni turiga qarab, bunday muftalar mexanikli, elektrmagnitli, gidravlik yoki pnevmatik (siqilgan xavo)li bo'lishi mumkin.

O'zini o'zi boshqaruvchi (avtomatik) muftalar vallarni yoki vallarga joylashtirilgan detallarni, ishlash jarayoniga – tezligiga yoki aylanish yo'nalishiga qarab o'zaro biriktirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

Doimiy biriktirilgan muftalar

Doimiy biriktirilgan muftalar, qo'zg'almas muftalar turkimiga kirib, vallarni o'zaro biriktirish (qo'zg'almas birikmalar) yordamida bajariladi, buning uchun ularni yuqori aniqlik bilan markazlashtirish lozim.

Doimiy biriktirilgan muftalarni eng oddiy siqilma vtulka ko'rinishidagi mufta bo'lib, vallarni uchiga vtulka kiritiladi va mufta (12.1a-rasm), shponka (12.16-rasm) yoki shlitlar vositasida qo'zg'almas qilib mahkamlab qo'yiladi.



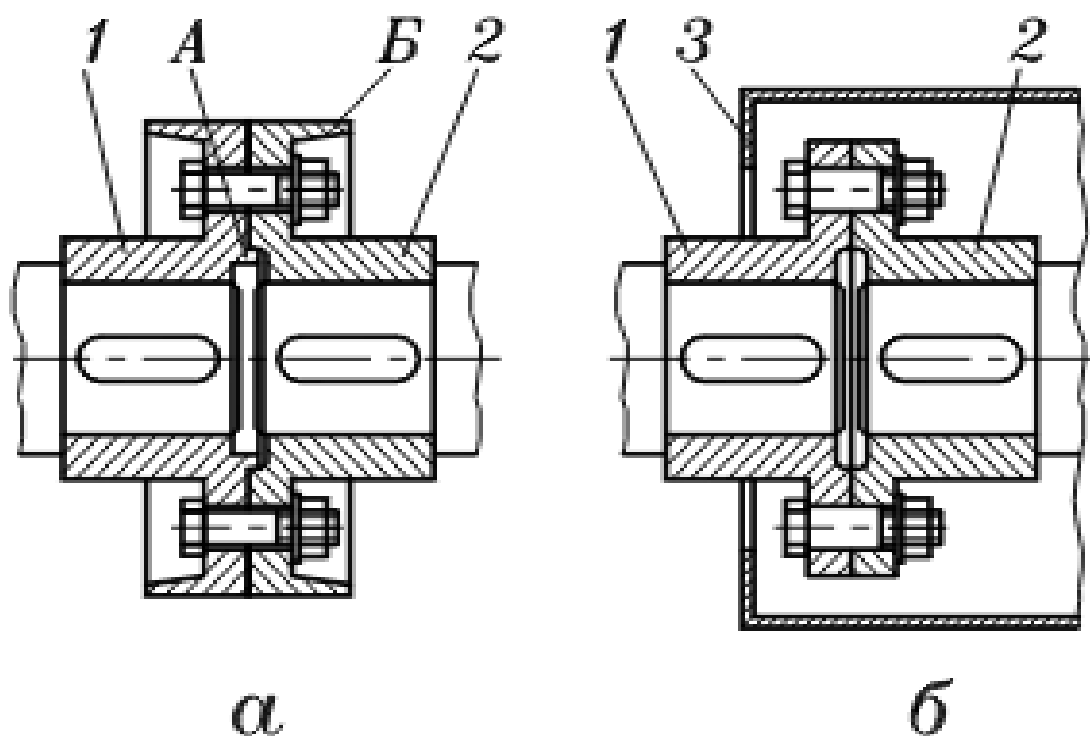
12.1-rasm.

Bunday muftalar tuzilishini oddiyli va o'lchamlari katta bo'lmasligi bilan ajralib turadi, lekin vtulkani o'rnatish uchun valni o'qi bo'ylab, siljitishiga to'g'ri keladi. SHuning uchun ulanadigan vallarni diametri 50 mm ga ega bo'lgan katta o'lchamlarga ega bo'lmagan mashina mexanizmlarida ishlatiladi. Muftalarinng mustahkamligi asosan, shponkali, shtifli yoki shlitsli birikmalarni chidamliligi hamda vtulkani mustahkamligi bilan belgilanadi.

Gardishsimon yapaloq muftalar (12.2-rasm) ikkita yarim pallali muftadan iborat, ular o'zaro birikuvchi vallarga oldindan o'rnatilgan bo'lishi mumkin.

SHuning uchun, ular mashinasozlikda vallar diametri chegaralanmagan xolda keng ko'lamda ishlatiladi. Bunday muftalarni tuzilishini bir turi 12.2a-rasmda ko'rsatilgan. Bu mufta boltlar yordamida bo'shliq bilan o'rnatilgan bo'lib, burovchi moment esa ikala yarim muftaning 1 va 2 boltlar vositasida bir-biriga siqib qo'yilishidan ularning ajratish sirtida hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Vallarning o'qdoshligi chapdagi yarim muftani markazlashtiruvchi bo'ritga A o'ng tomondagi yarim muftani teshigiga joylashishi bilan ta'minlanadi. Texnik xavfsizlikni inobatga olgan xolda, boltli birikmani boshqarib turgan qismi burtik B yordamida biriktirilgan.

12.26-rasmda ko'rsatilgan gardishli yalpoq muftani ikkita yarim pallali muftalar 1 va 2 bo'shliqsiz o'rnatilgan boltlar hisobiga markazlanishi mumkin. Bunday muftalarda, burovchi moment, asosan, kesilish va egilishga ishlaydigan bolt sterjenlari hisobiga uzatiladi. Muftalarni xavfsizligi umumiy holatda o'rash vositasi 3 bilan taminlanadi.

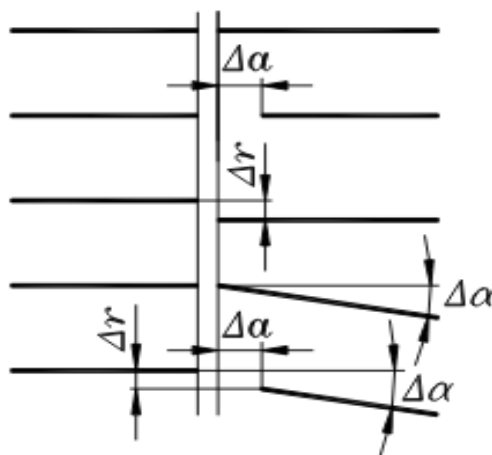


12.2-rasm.

Tortilgan va tortilmagan boltli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash xaqidagi malumotlar yuqorida keltirilgan.

Kompensatsiyalovchi qattiq muftalar

Ko'pgina sharoitlarda, birlashadigan vallar o'qining o'zaro joylanishi juda aniq bo'lmay mexanizmlarni yig'ish va tayyorlashdagi notekisliklari va ularni montaj ishlarini xatoliklariga ham bog'liq bo'ladi. Vallarni nominal joylashishiga qarab, uch xil oqishlar mavjud (12.3-rasm): bo'ylanma siljish $\Delta\alpha$, radial siljish yoki ekstsentrisitet Δr , burchakli siljish, yoki burilish $\Delta\alpha$.



12.3-rasm.

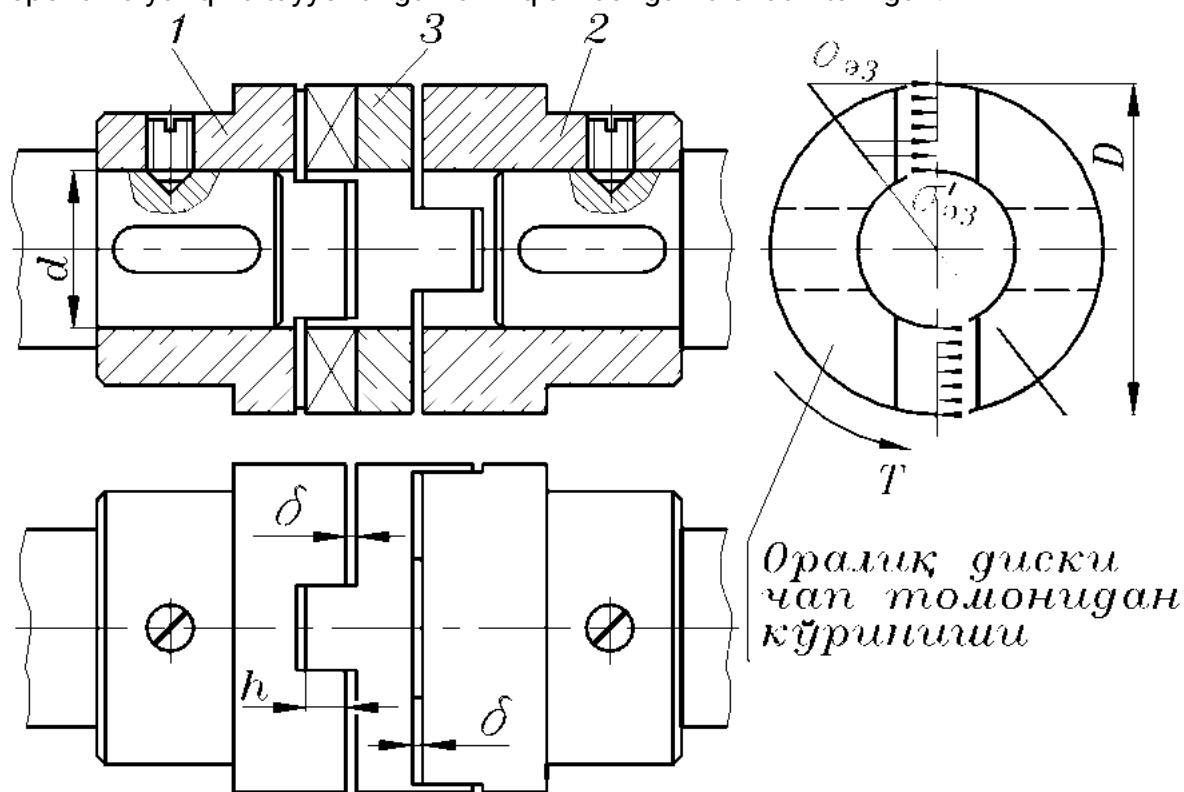
Ko'pincha, yuqorida ko'rsatilgan oqishlar birgalikda birga ishtirok etishi mumkin, u xolda umumiy termin bilan, «o'qdosh bo'lmagan vallar» deyiladi. Imkoniyati boricha o'qdosh joylashmagan vallarni biriktirish uchun kompensatsiyalanuvchi muftalar ishlatiladi.

O'qdosh joylashmagan vallarni oqishini kompensatsiya qilish yarim pallali muftalar orasidagi elementlarni yordami bilan amalga oshiriladi. Oraliqdagi qattiq elementlar

kompensatsiyalovchi muftalarda ishlatiladi, oraliqdagi deformatsiyalanadigan elementlar esa, elastik muftalarda qo'llaniladi. Elastik muftalar mashinaning yuritma zvenosini bikrlilik xususiyatini kamaytirish funksiyasini ham bajaradi.

Mashinasozlikda ko'p ishlatiladigan muftalardan yana biri mushtsimon diskli muftalardir, ayrim xollarda uni ayqashsimon-kulisali deb ham yuritiladi. Bunday muftalarni tuzilishi 12.4-rasmda ko'rsatilgan. Mufta ikkita yarim pallali muftadan 1 va 2 oraliqda joylashgan disk 3 dan iborat.

Mufta ajratish sirtida prizmatik o'yiqlari bo'lgan ikkita yarim muftadan va ular orasidagi o'rnatiladigan hamda ikki tomonida yarim o'yiqlarga joylashadigan o'zaro perependikulyar qilib tayyorlangan chiziqlari bo'lgan diskdan tuzilgan.



12.4-rasm.

Perependikulyar tekislikda joylashgan disk va yarimmuftalar orasidagi bo'shlik (12.4-rasmda) esa vallarning o'q bo'ylab, radial va burchak siljishiga olib keladi, natijada bu siljishlar mufta yordamida tekislanadi. Aylanma harakatni uzatish jarayonida diskdagi chiqiqlarning yarim mufta sirtidagi o'yiqlarda sirpanishi sirtlarning eyilishiga sabab bo'ladi, bunday holat uzatilayotgan quvvatni taxminan bir protsentga yaqini yo'qoladi, shuning uchun eyilishni kamaytirish maqsadida sirtlar vaqti - vaqti bilan moylanib turishi lozim. Odatda, o'qdosh bo'lmagan vallarni radial siljishi Δr 0,04d, burchak siljishi esa $\Delta \alpha$ 0°30' orasida chegaralanishi kerak.

Ayqashsimon-kulisali muftalarni mustahkamlikka hisoblashda oraliqdagi disk chiziqlari yarimmufta o'yig'ini sirtlari bilan bir tekisda muayan tegib turadi deb faraz qilish kerak. Bunday xolda xar-bir o'zaro kontaktda bo'lgan nuqtalarni deformatsiyasi va kuchlanishi mufta o'qiga nisbatan shu nuqtalar oralig'iga proporsionaldir. 12.4-rasmda ko'rsatilgan ezuvchi kuchlanish epyurosi shartli ravishda yon yoqlardagi o'yiqdian diametr tomon surilgan. Mustahkamlik maksimal ezuvchi kuchlanish σ_{EZ} bo'yicha aniqlanadi.

Oraliq diskining muvozanat sharti:

$$Tk = FR_{o'r}Z$$

bunda T – uzatish buruvchi momenti; k – yuklanishning dinamikaviy tasirini etiborga oluvchi koeffitsient: tinch holatda ishlaydigan bir me'yorli yuklangan mexanizmlar uchun k=1; me'yorsiz yuklangan xolda ishlaydigan mexanizmlar uchun k=1,1÷1,3; og'ir

sharoitda zarb bilan ishlaydigan me'yorsiz yuklangan va harakatni yo'nalishi o'zgarib turadigan mexanizmlar uchun $k=1,3 \div 1,5$.

F – chiqiqqa tasir etuvchi kuch: $F = h l \sigma_{o'r}$

h – diskdagi chiqiqning balandligi (12.4-rasm);

l – chiqiqning uzunligi: $l = \frac{D - d}{2}$

D – muftaning tashqi diametri;

d – muftaning ichki diametri (odatda val diametriga teng);

σ_{ez} – ezuvchi kuchlanishning o'rtacha qiymati (12.4-rasm);

$$\sigma_{o'r} = \frac{\sigma_{ez} + \sigma'_{ez}}{2}$$

Adolatli muttanosiblik bo'lganda $\sigma_{ez} / \sigma'_{ez} = D / d$, $\sigma'_{ez} = \sigma_{ez} d / D$, bo'ladi. Unda:

$$\sigma_{o'r} = \frac{D \sigma_{ez} + d \sigma_{ez}}{2 D} = \sigma_{ez} \frac{D + d}{2 D}$$

$R_{o'r}$ chiqiqni o'racha radiusi (o'racha diametri yarmisi)

$$R_{o'r} = \frac{D + d}{4}$$

z – chiqiqlar soni: $z = 2$.

Bu qiymatlarni dastlabki ifodaga qo'yib muvozanat sharti asosida soddalashtirib, quyidagi tenglikni olamiz:

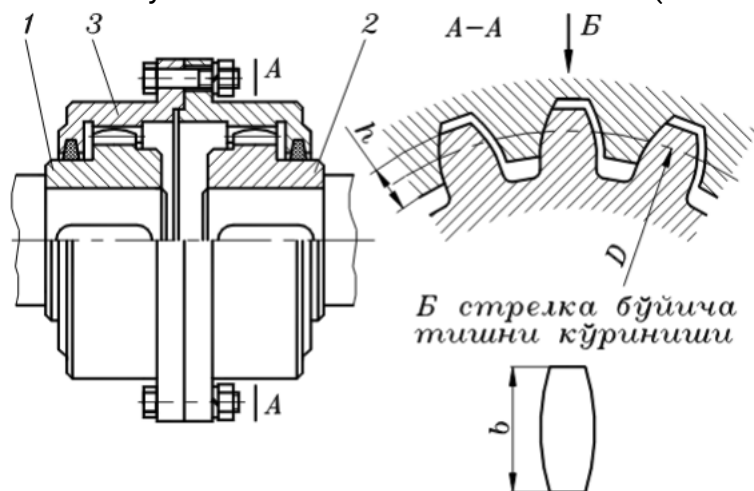
$$T k = \sigma_{ez} h \frac{(D + d)^2 (D - d)}{8 D}$$

Bu shartdan ayqashsimon-kulisali muftalarni tekshirishga hisoblash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$\sigma_{ez} = \frac{8 k T D}{h (D + d)^2 (D - d)} \quad [\sigma_{ez}] \quad (12.1)$$

Ayqashsimon-kulisali muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bu xolda $[\sigma_{ez}] = (15 \div 20)$ MPa qabul qilinadi.

Xar xil ko'rinishda bo'lgan o'qdosh joylashmagan vallarni kompensatsiyalashda ko'p ishlatiladigan muftalardan yana biri tishli muftalar hisoblanadi (12.5-rasm).



12.5-rasm.

SHunday mufta 1 va 2 yarim muftadan iborat bo'lib tashqi tishlar va ajraluvchi xalqa 3, hamda ikki qatorli ichki tishlardan tashqil topgan. Tishlar evolventaviy bo'lib

kallagini yuqori qismi kamaytirilgan. Vallarni o'qdosh emasligini kompensatsiyalash uchun mufta o'qlararo bo'shlikka ega δ va ilashigida oshirilgan radial va yonbosh bo'shliq bo'lishi kerak. Undan tashqari, yarim mufta tishlarini gardishlari tsilindrsimon qilinmay sferik shaklida, tishlari esa bochkasimon bo'ladi.

Moment uzatib bo'lish jarayonida o'qdosh joylashmagan vallar oralig'idagi ishchi muftalarni moment uzatib berishi, tishlarni o'zaro sirpanishiga olib keladi. Eyilishi miqdorini kamaytirish uchun qisqich xalqa ichiga suyuq moy quyiladi.

Yarim muftani bochkasimon shakldagi tishlari qisqich halqani to'g'ri tishlari bilan kontaktda bo'lishi yuqori kinematik juftlikda bo'ladi, shunday ekan, tishli uzatmalar singari, mufta tishlarni mustahkamlikka hisoblash kontakt kuchlanish bo'yicha bajariladi. Lekin, xaqiqiy kontakt kuchlanishni aniqlash birmuncha qiyin, chunki tishlarga tasir etayotgan kuchlarning qiymati, yo'nalishi hamda o'rni sharoitga qarab o'zgarib turadi. Undan tashqari, tishlar kontaktda ishlangandan so'ng uni yuzalari sezilarli darajada kattalashadi. SHuning uchun, bu muftalarga hisoblashni shartli usuli bilan almashtiriladi, hisoblashdagi aniqsizliklar ruxsat etilgan kuchlanishlarni amaliyot jarayoniga asoslanagan xolda tanlash bilan kifoyalanadi.

Bu xolda mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T k = \sigma_{ez} b h z \frac{D}{2}$$

bunda: T – uzatiladigan buruvchi moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsienti;

b – tish uzunligi (12.5-rasm)

z – tishlar soni;

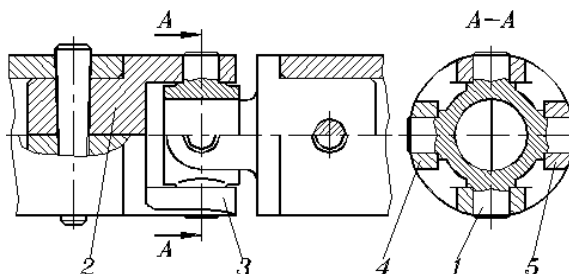
D – tishlarni bo'luvchi diametri.

$D = mz$ ni hisobga olgan xolda va tishning foydali balandligi xaqiqiy tuzilmalarda $h = 1,8m$ bo'lganda, mustahkamlikni shartli formulasi quyidagi shaklda bo'ladi.

$$\sigma_{ez} = \frac{T k}{0,9 D^2 b} [\sigma_{ez}] \quad (12.2)$$

Tishli muftalarning detallari konstruksion va legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Bunda $[\sigma_{EZ}] = (12 \div 15) \text{ MPa}$ qabul qilinadi.

YUqorida tanishib chiqilgan kompensatsiyalovchi muftalardan tashqari texnikada keng ko'lamda ishlatiladigan muftalardan yana bittasi butsimon-sharnirli muftalar bo'lib, tuzilishi kardon sharnirga asoslanagan (Guk sharniri). Montaj kamchiliklarini kompensatsiyalovchi muftalardan farqi, butsimon-sharnirli muftalar mashinani tuzilmasida inobatga olingan burchak o'qdoshligi $(30 \div 40)^\circ$ ga mos kelmagan vallarni birlashtirish uchun ishlatiladi. Butsimon-sharnirli muftalar transport va texnologik mashinalarida ishlatiladi, ularni ayrim tuzilmalari standartlashgan. Bunday muftalarni tuzilish imkoniyatlaridan bittasi 12.6-rasmda ko'rsatilgan.



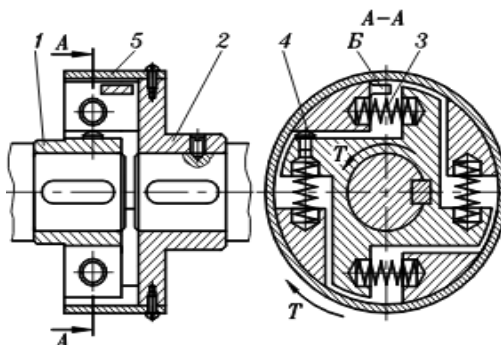
12.6-rasm.

Butsimon palal 1 o'zaro perependikulyar (tik) tekislikdagi yarim mufta bilan sharnirli bog'langan. Butsimon pallali yarim muftalar bilan birlashtirishni yarim muftalarinng ikkita yarim bo'laklardan 2, 3 va 4, 5 yarim muftalar valga shtiftlar yordamida birlashtirilgan.

Elastik muftalar

Agarda kompensatsiyalovchi muftalarning oraliqdagi elementi elastik bo'lsa, bunday muftalarni elastik muftalar deyiladi. Ular vellar o'qdoshligi qat'iy bo'lish yoki bo'lmashligiga qaramasdan hamma notekisliklarni to'qiraydi (kompensatsiyalaydi). Elastik muftalar o'z elementlari bilan yuritmada kam bikirlikka ega bo'lgan zveno vazifasini ham bajarib, mashinalarni imkoniyati boricha rezonans sharoitda ishlamasligini taminlaydi, tebranishdan saqlaydi. Buning uchun muftalarni elas-tik elementi etarli darajada bikirlikka ega bo'lishi kerak. Bu to'g'rida hisoblashga zarur bo'lgan malumotlar «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» kursida berilgan.

Elastik muftalarni tuzilishi xar xil ko'rinishda uchraydi. Elastik element materiallariga qarab bu muftalar ikki turga bo'linadi: elastik elementlari metalli va metalmas.



12.7-rasm.

Elastik elementi metall simdan o'rab tayyorlangan tsilindr- simon prujinali elastik mufta 12.7-rasma ko'rsatilgan. Mufta etaklovchi 1 va etaklovchi 2 yarim muftalardan iborat bo'lib, shponka yordamida valga mahkamlangan. (Boshqa variantda bo'lishi ham mumkin, etaklovchi 2, etaklovchi 1 xollarida bo'ladi). Yarim muftalar shunday tayyorlanganki, ular orasidagi maxsus teshikka oldindan siqilishga ishlaydigan qilib, deformatsiyalanagn to'rtta prujinalar 3 joylashtiriladi.

Biror burchakda joylashgan yarim muftani dastlabki holati cheklagich 4 bilan aniqlanadi. Pружина deformatsiyalangandan keyin yarim muftani nisbatan burilish imkoniyati esa, yarim mufta 2 ga o'rnatilgan cheklagich B bilan belgilanadi. Mufta tashqi tomondan saqlagich 5 bilan berkitilgan. Pружинани dastlabki siquvchi kuch F_1 ta'sirida T_1 – moment bilan yuklangunga qadar bu mufta etarli bikirliklagi kompensatsiyalovchi muftalar singari ishlaydi.

$$T_1 = F_1 R z \quad (12.3)$$

bunda R – prujinani joylashgan radiusi.

z – prujina sonlari.

Agar uzatiladiagn burovchi moment T , T_1 dan kata bo'lsa, u xolda mufta doimiy o'zgarmas bikirlikda elastik mufta singari ishlaydi. Pружина o'ramlari buralishga, shu bilan birga prujina elkasidagi bo'ylama kuch bilan prujina diametrini yarmini tangligi burovchi momentga mos keladi, shuning uchun, prujinani mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$F \frac{D}{2} = \frac{\tau W_p}{k_B} \quad (12.4)$$

bunda F – prujinani siquvchi bo'ylama kuch.

$$F = \frac{T_{max}}{R} \quad (12.5)$$

bunda: T_{max} – mufta orqali uzatiladigan moment;

D – prujina o'rta diametri;

τ – prujina o`ramlaridagi burovchi kuchlanish;
 W – prujina o`ramining ko`ndalang kesim qarshilik momenti.

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \quad (12.6)$$

bunda d – prujina simining diametri.

k_B – o`ramlar egiluvchanlik ta`sirini hisobga oluvchi koeffitsient. Bu koeffitsient 12.1-jadvalda ko`rsatilgan.

12.1-jadval.

4D/d	4	5	6	8	10	12
k_B	1,37	1,29	1,24	1,17	1,14	1,11

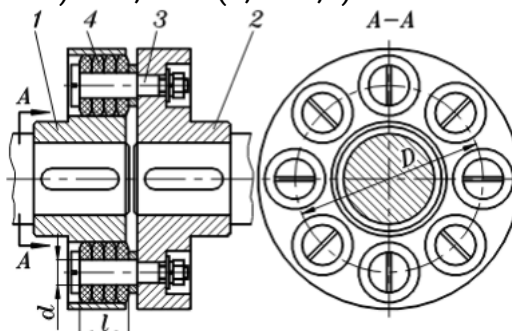
(12.5) va (12.6) ni (12.4) ga qo`yib va  $T$  ga nisbatan echilsa, prujina sonlari  $z$  ga teng bo`lgan muftalar uchun, prujinani tekshirishga hisoblash formulasi keltiriladi:

$$\tau = \frac{8 D T_{max} k_B}{\pi d^3 R z} [\tau] \quad (12.7)$$

Prujinani tayyorlash uchun maxsus prujinali po`latlar (stal` 65G) ishlatiladi. Ularni turlariga qarab ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau] = (500 \text{ } 900) \text{ MPa}$ oraliqda olinadi.

Elastik elementli metalmas materiallardan tayyorlangan kompensatsiyalovchi muftalardan nisbatan ko`p ishlatiladigani vtulka barmoqli muftadir (25.8-rasm). Bunday muftalar, tayyorlash soddaligi va rezina elementlarini almashtirish qiyin emasligi hisobiga, ko`pincha elektrik dvigatelining vali bilan yuritma valini biriktirish uchun ishlatiladi. Kichik va o`rta qiymatli buruvchi momentlarini uzatib berish uchun mo`ljallangan. Vallarning diametri 150 mm gacha va uzatib berish momentlari 15000 Nm gacha bo`lgan mufta o`lchamlari standartlashtirilgan.

Kesimi trapetsiya shaklida 4 bo`lgan bir necha rezinali xalqa barmoqqa 3 joylashtirilib, yarim muftaga 2 mahkamlangan bo`ladi (12.8-rasm). Bu xalqalar yarim mufta 1 teshigiga kiritiladi. Bunday muftalar yuritmani kam bikrlilik zvenosi sifatida xizmat qiladi va o`qdosh joylashmagan vallarni quyidagi oraliqda kompensatsiya qiladi: o`q bo`ylab siljish $\Delta a = 1$, buralish, $\Delta a = (1 \text{ } 5) \text{ mm}$, $\Delta r = (0,3 \text{ } 0,6) \text{ mm}$.



12.8-rasm.

Tanlab olingan muftalarning mustahkamligini tekshirib ko`rishda rezina xalqaning barmoqqa tegib turgan yuzasi bo`yicha egilishga hisoblanadi. Bunda shuni hisobga olish kerakki, barmoqlar tekis yuklangan, eguvchi kuchlanish esa vtulka uzunligi bo`yicha bir me`yorida taqsimlangan. Tekshiruv formula quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$\sigma_{ez} = \frac{2 T k}{D z d l} [\sigma_{ez}] \quad (12.8)$$

Bunda: T – uzatiladigan burovchi moment;

k – dinamik yuklanish rejimini hisobga oluvchi koeffitsient;

D – barmoqlar joylashgan aylananing diametri;

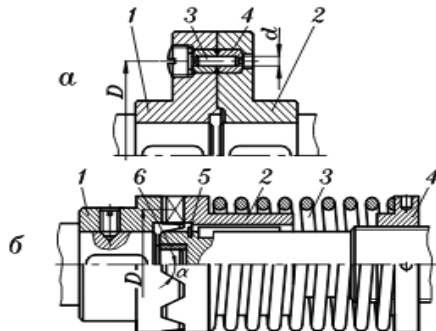
z – barmoqlar soni;
d – barmoqlar diametri (12.8 - rasm);
l – barmoqlar uzunligi (12.8-rasm).

Rezinalar uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati
 $[\sigma_{EZ}] = (1,8 \div 2) \text{ MPa}$ qabul qilish tavsiya etiladi.

Saqlagich muftalar

Saqlagich muftalar, o'ta yuklanish natijasida avariya (buzilish) holatiga tushib qolgan mexanizmlarning kinematik zan-jirlarini himoya qilish uchun xizmat qiladi, ya'ni bu muftalar, vallarni bir-biridan (avtomatik) ajralishiga imkon yaratadi. Bunday muftalar ikki turga bo'linadi. Kesuvchi elementli saqlagich muftalar va sinib ketadigan elementi bo'lmagan saqlagich muftalar. Saqlagich muftalar faqat o'qdosh vallarga o'rnatilishi mumkin, bunda vallar mufta o'rnatilishidan oldin, yoki shu muftalar orqali markazlashtiriladi.

12.9a-rasm, sinib ketgan elementi bor muftani tuzilishi ko'rsatilgan.



12.9-rasm.

Burovchi moment yarim muftalar 1 va 2 aro shtift 3 orqali uzatib beriladi. Bu shtift o'ta yuklanishda sinib ketadi. Avariya holatidan so'ng muftani ishga tushirish uchun shtift almashtirilishi lozim. Toblangan vtulka 4 shtiftlarni almashtirilishi engillashadi.

Shtiftning mustahkamlik sharti:

$$T k = \frac{z}{K_z} \frac{D}{2} \frac{\pi d^2}{4} \tau \quad (12.9)$$

Bunda: T – uzatiladigan moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsient;

z – shtift sonlari; amaliyotda $Z = 1$ yoki $Z = 2$ qilib olinadi;

K_z – shtiftlararo yuklanishni teng taqsimlanmaganini bildiruvchi koeffitsient;

z = 1 bo'lganda $K_z = 1$;

z = 2 bo'lganda $K_z = 1,2$;

D – shtiftlarni joylashish diametri;

d – shtift diametri;

τ – shtiftni kesuvchi kuchlanishi.

(12.9) formuladagi uzatilaetgan moment T ni chegaraviy moment T_{max} bilan, bu xolda shtift hali buzilmagan va kesuvchi kuchlanish τ ni ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau]$ bilan almashtirsak shtift diametrini aniqlash ishchi formulasini olamiz:

$$d = \frac{8 T k K_z}{\pi z D [\tau]} \quad (12.10)$$

Ruxsat etilgan kuchlanishni $[\tau]$ kiymatini shtift materialini kesilishdagi mustahkamlik chegarasiga teng deb hisoblanadi. Normallashtirgan konstruksion po'latdan

tayyorlangan shtiftlar uchun $[\tau] = (300 \div 400)$ MPa.

Siqmaydigan elementlik saqlagich muftalar avariya holatidan keyin o`zini ishlash qobiliyatini tiklash uchun vaqt talab qilmaydi, ular xar doim ishga tayyor. Kulachokli saqlagich muftani tuzilishi 12.9-rasmda ko`rsatilgan.

1 va 2 yarim muftalar trapetsiyali shakldagi kulachoklar bilan ta`minlangan. 1 yarim ufti valga jips mahkamlangan, 2 yarim jufti esa qo`zg`aluvchan shponkali birikma hisobiga valni o`qi bo`lib siljishi mumkin. Yarim muftalar kulachoklarini o`zaro ilashishi prujina 3 bilan ta`minlanadi va 4 gayka orqali bu kuch rostlanadi. Yarim jufti 2 ni chapga siljishi tuxtatgich xalqa 5 bilan chegaralangan, bu chegaralanish yarim muftani oldindan valdagi montaji uchun zarur. Vallarning o`qdoshligi markazlash- tiruvchi vtulka 6 orqali amalga oshiriladi.

Burovchi moment uzatishda kulachokli ilashmada o`q bo`ylab yo`nalgan kuch paydo bo`ladi, bu kuch yarim muftani ajratishga va ilashmadan chikarishga harakat qiladi. Bunda kulachok sirtlaridagi prujina va ishqalanish kuchi va qo`zg`aluvchan shponkali birikmani harakati qarshilik ko`rsatadi. Muxandislik hisoblashda ishqalanish kuchini hisobga olmaslik mumkin, chunki tebranish bu kuchlarni susaytiradi. Unda prujinalashtirilgan yarim muftani muvozanat sharti quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$F = \frac{2 T k}{D} \operatorname{tg} \alpha \quad (12.11)$$

bunda: F – prujina kuchi;

T – uzatiladigan burrovchi moment;

k – dinamik yuklanish koeffitsienti;

D – muftalarni o`rtacha diametri;

α – mushtlarni to`mtog`lashgan burchagi (12.9b)

(12.11) shart maksimal uzatib beriladigan momentga qarab prujina tanlash uchun xizmat qiladi. Mushtli saqlagich muftalarni ishlatishda quyidagi faktorlarni hisobga olib qo`yish zarur deb hisoblanadi. Malumki, o`ta yuklanishda muftalarni ishga tushishi kulachoklarni o`zaro zarb bilan harakatlanishiga va ishqalanishini jadallashtirishga olib keladi, shuning uchun, bunday muftalarni konstruksiyasiga qo`shimcha ravishda yuritma dvigatelini o`chirish uchun moslamalar mo`ljallanishi kerak.

Friktsion saqlagich muftalar (diskli yoki konussimon) shov-

qinsiz siyqalanib boradi. Lekin eyilish darajasini kamaytirish uchun vaqt-vaqti bilan yuritma dvigatelni o`chirib turish kerak. Diskli saqlagich muftalarni hisobi boshqariladigan ulovchi muftalarga o`xshash bo`lganligi uchun quyidagi mavzuda tanishamiz.

Boshqariladigan yoki ilashish muftalari

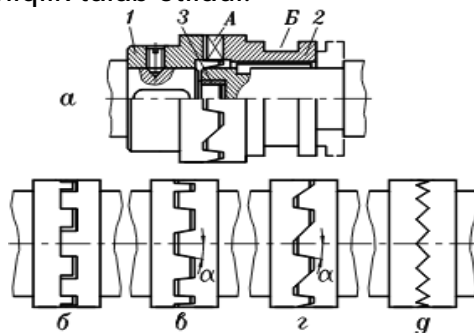
Boshqariladigan muftalar boshqarish mexanizmi yordamida vallarni ulash yoki ajratish uchun ishlatiladi. Bunday muftalar ishlash printsipiga qarab ikki guruxga bo`linadi: ilashish asosida ishlaydigan (kluchokli, tishli) muftalar; ishqalanish asosida ishlaydigan (friktsion) muftalar.

Kulachokli muftalar (12.10a-rasm) ni yarim muftalari 1 va 2 ko`ndalang sirtida chiziqlar A yasalgan. Ish jarayonida yarim muftalardan birining chiziqlari ikkinchidagi botiqlar orasiga kiradi. Muftalarni imkoniyatiga qarab ulash yoki o`chirish uchun, yarim mufta 2 val o`qi bo`ylab bemalol surila oladigan qilib, yo`naltiruvchi shponka qilib o`rnatilgan yarim mufta maxsus qurilma vositasida suriladi. Uning ishchi elementi ariqcha B ga kirib turadi. Rasmda shtrixlangan chiziqlar muftalarni ajratilgan holatini ko`rsatadi, xalqa 3 vallarni markazlashtirish uchun xizmat qiladi.

Kulachokli muftalarni ulash yoki uchirish statik holatda yoki aylanishi davrida sodir bo`ladi. Katta dinamik yuklanishi oldini olish uchun ulash davrida kulachokni aylana tezligini kamaytirish talab etiladi: $v \leq 1$ m/s.

Kulachoklarning xar xil shakllari 12.106,b,r,d-rasmlarda ko`rsatilgan. To`g`ri burchak profilni shaklida (12.106-rasm) bo`lsa statik holatda ulanadigan yarim muftalarni

oʻzaro joylashuviga juda katta aniqlik talab etiladi.



12.10-rasm.

Bunday muftalarni yon yoqlarida albatta boʻshliq paydo boʻladi (tayyorlash texnologiyasi natijasida yoki aylanayotgan vaqtida vallarni ulash imkoniyati uchun) va shu bilan birga yoʻnalishi oʻzgargan vaqtda zarb bilan ishlaydigan boʻladi. SHuning uchun shunday muftalar bilan mexanizmlarni loyixalashda yuqoridagi faktorlarni hisobga olish lozim.

Yarim muftalar trapetsiya shaklidagi simmetrik (12.10B-rasm) va nosimmetrik profilli (12.10r-rasm) boʻlsa, bu muftalarni yon yoqlarida boʻshliq boʻlmaydi va ularni ulanishi uchun oʻzaro joylashuviga katta aniqlik talab etilmaydi. Etakchi val goʻ bir tomonga, goʻ ikkinchi tomonga aylanadigan boʻlsa trapetsiya shaklidagi tishlar simmetrik profilni, agar valni aylanishi doimo bir tomonga boʻlsa nosimmetrik profilli boʻlgani maʼqul. Burovchi moment tasirida trapetsiya profilli nuqtalarda oʻq boʻylab yoʻnalgan kuch hosil boʻlib, yarim mufta oʻzaro kengaytirishga harakat qiladi.

SHuning uchun, muftalar oʻz-oʻzidan ajralib ketmasligi uchun kulachoklarni toʻmtollik α burchagini (12.106-rasm) shunday tanlash kerakki, u oʻz-oʻzini tormozlash xususiyatiga ega boʻlsin.

Koʻndalang sirtida uchburchakli tishlar joylashgan yarim muftalar (12.10d-rasm) katta qiymatga ega boʻlmagan buruvchi momentlari uzatib berishi uchun imkoniyati boricha yarim muftalar doimo ulangan xolda boʻlishi kerak. Uning uchun ular oʻzgarmas kuch bilan (masalan, prujina kuchi) taminlanishi zarur.

Kulachokli muftalarning mustahkamlikka hisoblash ezuvchi kuchlanishning taqribi boʻyicha, yuklanish kulachoklar aro teng taqdimalgan deb quyidagicha hisoblanadi.

$$\sigma_{ez} = \frac{2 T k}{D z b h} \quad [\sigma_{ez}] \quad (12.12)$$

Bunda: D – kulachokning oʻrtacha diametri;

z – yarim muftadagi mushtlar soni;

b – kulachokni uzunligi;

h – kulachokni balandligi.

Kulachoklarning yuzasi qattiq boʻlsin uchun eyilishni kamaytirish maqsadida yarim muftalar stal 45 yoki 40X dan tayyorlanib xajmiy tablanadi, yoki stal 15X, 20X tsementlanib yuqori qismi toblanadi. Bunda ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni qoʻyidagi qiymati ruxsat etiladi:

$[\sigma_{ez}] = (90 \div 120)$ MPa – tinch turganda ulanadigan;

$[\sigma_{ez}] = (50 \div 70)$ MPa – sekin aylanganda ulanadigan;

$[\sigma_{ez}] = (35 \div 45)$ MPa – katta tezlik aylanganda ulanadigan.

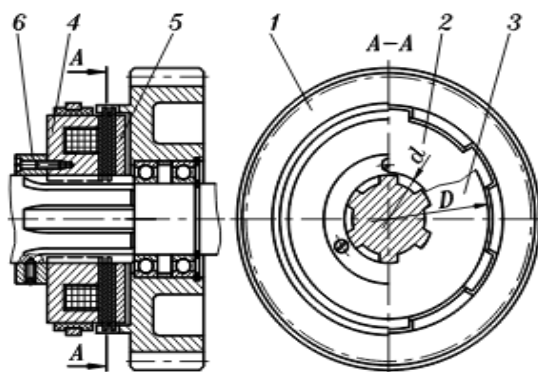
Boshqariladigan ulovchi muftalar sifatida friksion muftalardan koʻproq foydalaniladi, ulardagi moment ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Bu muftalarda buruvchi momentni qiymati kontakt sirtlardagi siquvchi kuchga bogʻliq boʻlib yarim muftalarni siqadigan kuch oshgan sari osha boradi. Bu holat yarim muftalar nisbatan tez aylanganda va katta yuklanish boʻlgan xollarda vallarni oʻzaro biriktirish imkonini beradi.

Friksion ulovchi muftani chegaraviy buruvchi momenti uzatmaga rostlangan

bo'lib, mashinani mustahkamligi uchun xavf-siz bo'lsa, bunday muftalar saqlagich muftalar funksiyasini ham bajarish mumkin. Friksion muftalar ish sirtlarining shakliga ko'ra quyidagi uch gruxga bo'linishi mumkin: diskli muftalar (ish sirti tekis); konussimon muftalar (ish sirti konussimon); kolotkali, lentali va boshqa muftalar (ish sirti tsilindr shaklida).

Elektromagnit diskli mufta tuzilishi 12.11-rasmda ko'rsatilgan. Bu boshqariladigan friksion diskli mufta hisoblanib, boshqarish vositasi elektromagnit hisoblanadi. Bu mufta aylanadigan vallarni o'zaro biriktirish uchun emas, balki tishli g'ildirak bilan valni biriktirish uchun xizmat qiladi. Tishli g'ildirak 1 valdagi sharikka podshipnikda erkin aylanadi. Bu g'ildirak bilan ikkita etaklovchi diskarni 2 tashqi chiziqlari, g'ildirakning maxsus botiqlari (ariqchalar) ga kiritib turgan xolda bog'langan. Ikkita etaklanuvchi disk 3 esa, ichki chiziqlari yordamiada val bilan bog'langan.

Bu ikki juft disklar friksion muftani tashkil qiladi. Boshqariladigan mexanizm vositasida, xalqali elektromagnit ishlatiladi. Bu elektromagnit asosan yarmo 4 (sirtmoq) va yakor 5 dan iborat. Yarmo 4 qimirlamayigan xalqa 6 yordamida valni shlitsli qismiga maxkamlab qo'yilgan. Elektromagnit ulangan vaqtda etaklovchi va etaklanuvchi disklar yarmo bilan yakor orasida o'zaro bir biriga siqilgan xolda bo'lib, harakat tishli g'ildirakdan valga uzatib beriladi.



12.11-rasm.

Xalqali elektromagnitni hisoblash uchun kerakli bo'lgan diskarni siquvchi kuch quyidagicha aniqlanadi.

$$F = \frac{T k}{r_{o'r} f z} \quad (12.13)$$

Bunda: $r_{o'r}$ – diskarni ish sirtlarini o'rtacha radiusi.

$$r_{o'r} = \frac{D + d}{4}$$

bu erda D va d tashqi va ichki diskarni ish sirtlarining diametri (12.11-rasm);

f – disk sirtlarining ishqalanish koeffitsienti;

z – ishqalanadigan sirtlar juftlari soni; $z=n-1$; n–diskarni soni (12.11-rasmdagi mufta uchun $n = 4$).

Formula (12.13) dan ko'rinib turibdiki, siqiluvchi kuch va diskarni diametrini o'zgartirmay, muftani diskarni sonini ko'paytirilsa, buruvchi momentni oshirishga erishiladi. Friksion muftalarni ishlash qobiliyatini belgilovchi omil sirtlarni ishqalanishi hisoblanadi, shuning uchun diskarni siquvchi kuch ruxsat etilgan solishtirma bosim [p] bilan chegaralanadi. Tekshiruv hisoblash formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$p = \frac{4 F}{\pi (D^2 - d^2)} \quad [p] \quad (12.14)$$

Harakatga keltirish printsiplariga ko'ra yuqorida keltirilgan tashqi diskli muftalar pnevmatik, gidravlik va mexanik bo'lishi mumkin. Ular moylangan va moylanmaydigan xolda ishlashi mumkin. Disklar po'lat, cho'yan, metall, keramika qoplangan yoki metall

emas friksion materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Ruxsat etilgan solishtirma bosim va ishqalanish koeffitsienti 12.2-jadvalda keltirilgan. Ishlash qobiliyatiga ko'proq ta'sir ko'rsatuvchilardan biri issiqlik rejimi hisoblanadi. Muftalarni isib ketishi sirlarni sirpanishiga bog'liqdir. Qisqa vaqt ichida ulangan muftalarda katta issiqlik paydo bo'lishi mumkin.

12.2-jadval.

Material	f	[p], MPa
Moylangan xolda		
Toblangan po'lat toblangan po'lat ustida	0,06	6.....8
Metallakeramika toblangan po'lat ustida	0,10	8
Tekstolit po'lat ustida	0,12	4.....6
Moylanmagan xolda		
Cho'yan toblangan po'lat yoki cho'yan ustida	0,08	6.....8
Asbest yoki ferrod toblangan po'lat ustida	0,3	2.....3
Metallokeramika toblangan po'lat ustida	0,15	2.....3

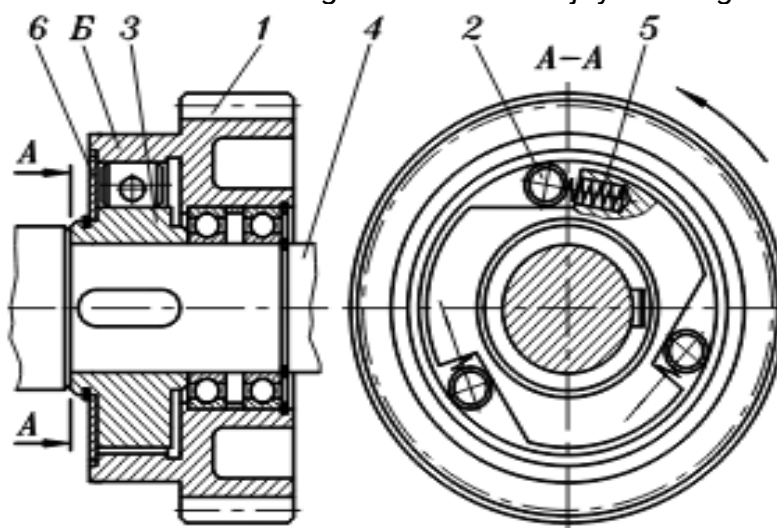
Issiqlik mufta detallarini qizdiradi va tash-qi muxitga tarqatadi. Bir soat ichida doimiy ulanib ishlaydigan muftalarni detallarini moylab turish tavsiya etiladi.

Erkin harakatlanuvi yoki o'suvchi muftalar

Erkin xarakalanuvchi yoki o'suvchi muftalar avtomatik muftalar turiga kiradi. Eslatib o'tish lozimki, avtomatik muftalar vallarni o'zaro biriktirish ajratish yoki vallarni joylashtirilgan detallarni ishlash sharoitiga qarab ulash uchun xizmat qiladi.

Bunday muftalar faqatgina bir tomonlama ishlaydi, yani momentni bir yo'nalish bo'yicha uzatib beradi. Bunday muftalar transport va texnologik mashinalarda qo'llaniladi. O'suvchi muftalarni velosipedlarda ishlatilishi keng tarqalgan bo'lib bitiruvchi momentni pedal g'ildirakka uzatib beradi. SHu bilan birga pedal qo'zg'almas bo'lgan holatda bo'lganda ham g'ildirak aylanma harakatda bo'ladi. O'suvchi muftalar tuzilishi ji'atidan: rolikli, prujinali, kolotkali va boshqa ko'rinishlarda bo'linishi mumkin. Lekin mashinasozlikda ko'pgina qulaylikka ega bo'lgan rolikli erkin harakatlanuvchi muftadir.

Rolikli erkin harakatlanuvchi mufta tuzilishi 12.12-rasmda ko'rsatilgan. Yarim mufta 5 oboyma deyiladi. Bu holatda oboyma valda 4 erkin aylanadigan tishli g'ildirakni 1 bo'lagi desa ham bo'ladi. YArim mufta 3 valga maxkamlanib joylashtirilgan.



12.12-rasm.

Yarim muftalar orasidagi o'yig'da rolik 2 joylashgan bulib, prujina 5 tasirida ular bilan doim kontaktda bo'ladi. Yarim muftani yon yoqlarini yassi detal 6 berkitib turadi.

Agar tishli g'ildirak soat ko'rsatkichiga qarshi aylanadigan bo'lsa, (12.12-rasm), u

xolda roliklar, o'yig'ni tor eriga dumalab o'nashgan xolda val o'qidagi yarim mufta bilan oboyma orasida aylanmaydigan bo'lib tishlashib qoladi. Natijada, tishli g'ildirak bilan val qo'zg'almas birikmaga aylanib, burovchi moment g'ildirakdan valga uzatiladi. G'ildirak qarama-qarshi tomonga aylansa, roliklar o'yig'ni keng joyiga o'tib oladi va g'ildirak valdan ajralgan xolda bo'lib erkin aylana boshlaydi.

Burovchi moment T uzatilayotganda rolikka normal kuch F_n va ishqalanish kuchi F ta'sir qiladi (12.13-rasm). Simmetriya shartiga asosan, rolik bilan oboyma va val ustidagi yarim muftani kontakt nuqtalarida hosil bo'lgan normal va ishqalanish kuchlar, juft xolda bir-biriga tengdir.

Normal kuchlar F_n rolikni α burchak bissektisa yo'nalishi bo'yicha o'yig'dan chiqarishga harakat qiladi. Bunga esa ishqalanish kuchi $F = F_n f$ (f – ishqalanish koeffitsienti) qarshilik qiladi. Rolik o'yig'dan chiqib ketmasligi uchun ishqalanish kuchlarini α burchak bissektisiga proektsiyalari normal kuchlarni moslashgan proektsiyalardan o'ta bo'lishi kerak:

$$F \cos \frac{\alpha}{2} = F_n \sin \frac{\alpha}{2}$$

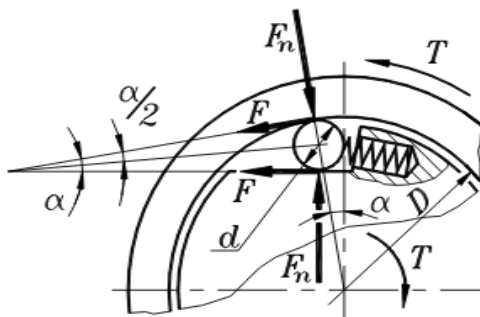
$F = F_n f$ ni hisobga olgan xolda va qisqartirib o'zgartirishlar natijastda quyidagi qiymatga ega bo'lamiz:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = f = \tan \rho$$

– ishqalanish burchagi.

Shunday qilib, rolik o'yig'ini tor erida harakatlanmay tishlashib qolishi uchun, ishqalanish burchagidan ikkilangan qiymatidan muftani burchagi ham bo'lishi kerak.

$$\alpha = 2\rho \quad (12.15)$$



12.13-rasm.

Rolik va oboymani ishlaydigan yuzalari hamda valdagi yarim mufta kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblanadi. Bu formulani keltirib chiqarish uchun oboymani muvozanat shartini keltiramiz:

$$T_k = F \frac{D}{2} z = F_n \frac{D}{2} z \tan \frac{\alpha}{2} \quad (12.16)$$

bunda: D – oboymani ichki diametri (12.13-rasm);

z – roliklar soni;

Kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash uchun keltirilgan xolda Gerts formulasini dastlabki ko'rinishidan foydalaniladi, buning uchun o'zuvchi muftaning detallari konstruktsion po'latlardan tayyorlangan deb quyidagi formulani yozamiz:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{kel}}}$$

Eslatamiz, ya'ni q kontaktdagi solishtirma yuklanish, ρ_{kel} – kontaktdagi jismlarni keltirilgan egrilik radiusi.

Bizning xolda solishtirma yuklanish:

$$q = \frac{F_n}{l}$$

bunda l – rolik uzunligi.

Kontaktdagi rolik bilan oboymani yoki valdagi yarim muftani keltirilgan egrilik radius qiymatlari xar hil bo`ladi. Birinchi xolda rolik botiq yuzada ikkinchi xolda esa tekis yuza bilan kontaktda bo`ladi.

Ikkinchi holati xavfli hisoblanadi. Chunki rolikni tekis sirtidagi kontakt yuzasi oboymani botiq yuzasidan kamdir. Bu xolda:

$$\rho_{kel} = \frac{d}{2}$$

Bunda: d – rolik diametri.

Tenglik 12.16. burchakni kamligini hisobga olgan xolda

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$

quyidagi ishlatiladigan formulani olamiz:

$$\sigma_H = 540 \sqrt{\frac{T k}{D d l z \alpha}} \quad [\sigma_H] \quad (12.17)$$

O`suvcchi muftalarda odatda sirtlarini qattiqligi, (45 ÷ 50) HRC teng bo`lgan standart dumalash podshipniklarning roliklari ishlatiladi, mufta detallari esa, tsementatsiya (uglerod bilan boyitilgan) va toblanib qattiqligi SHX15 ga qadar etkazilgan 60 HRC po`latlardan tayyorlanadi. Bu xolda $[\sigma_H] = (1200 \div 1500)$ MPa ga qabul qilish mumkin.

Muftalar–tishli g`ildiraklar, shkiplar va shu kabi detallarni valga o`rnatilgan va detallar o`rnatilmagan xolida vallarning uchini o`zaro biriktirish uchun xizmat qiladi.

Muftalar quyidagi turlaraga bo`linadi: boshqarilmaydigan, boshqariladigan va o`z-o`zini boshqaruvchi (avtomatik).

Boshqarilmaydigan muftalar o`z navbatida doimiy biriktirilgan, kompensatsiyalovchi va saqlagich muftalarga bo`linadi.

Doimiy biriktirilgan muftalar markazlanib o`qdosh xoliga vallarning uchlarini o`zaro ulash uchun ishlatiladi.

O`qdosh joylashmagan vallarning uchini o`zaro biriktirish uchun kompensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi.

Elastik kompensatsiyalovchi muftalar o`z elementlari bilan yuritmada kam bikrlikka ega bo`lgan zveno vazifasini bajaradi va imkoniyati boricha rezonans holatida ishlashiga to`sqinlik qiladi, tebranishdan saqlaydi va undan izolyatsiya qiladi.

Saqlagich muftalar o`ta saqlangan yoki avariya holatidagi mashina va mexanizmlarni himoya qilish uchun ishlatiladi.

Saqlagich muftalar ikki turga bo`linadi: kesiluvchi elementli saqlagich muftalar, sinib ketadigan elementi bo`lmagan saqlagich muftalar.

Boshqariladigan muftalar o`zaro o`qdosh joylashgan vallarni yoki detallar joylashtirilgan vallarni ulash yoki ajratish uchun xizmat qiladi.

Saqlagich va boshqariladigan muftalar biriktiriladigan vallarni o`qdosh bo`lishini talab qiladi.

Avtomatik muftalar vallarni o`zaro biriktirish ajratish yoki vallarga joylashtirilgan detallarni ishlash sharoitiga qarab ulash uchun xizmat qiladi.

XIII BOB

YUK KO'TARISH – TASHISH MASHINALARI

13.1-§.Yuk ko'tarish moslamalarini elementlari - yuk tashish mashinalari va elevatorlar.

Hozirgi kunda yuk ko'tarish mashinalari qishloq xo'jaligi, mashinasozlik, bino va inshootlar qurish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi.

Kranning asosiy parametrlariga yuk ko'taruvchanligi prolyoti (oralig'i), bazasi, ilgakning ko'tarilish balandligi, yuk ko'tarish tezligi, ilgakning qulochi kattaligi, yuk momenti, kran va aravachaning harakatlanish tezligi, kranning burilish tezligi va ish rejimi kiradi.

Yuk ko'tarish mashinasini hisoblashda qabul qilingan yuk massasining tonna hisobidagi maksimal qiymati uning *yuk ko'taruvchanligi* deb ataladi. Bunda ilgakka ilingan yukka qisuvchi qurilma yoki idishning massasi ham qo'shib hisoblanadi. Montaj kranlar, remont va yig'ish tsexlarida ishlatiladigan kran uchun yuk ko'taruvchanlik asosiy parametrdir.

Ortish – tushirish ishlari yoki texnologik jarayonga xizmat ko'rsatish uchun ishlatiladigan kranlarda asosiy parametrlardan yana biri ularning ish unumdorligidir. Kran yo'lidagi relislar o'qi orasidagi gorizontal masofa *kran oralig'i* (prolyoti) deyiladi.

Yukni tikkasiga ko'chirish tezligi *yuk ko'tarish va tushirish tezligi* deb ataladi.

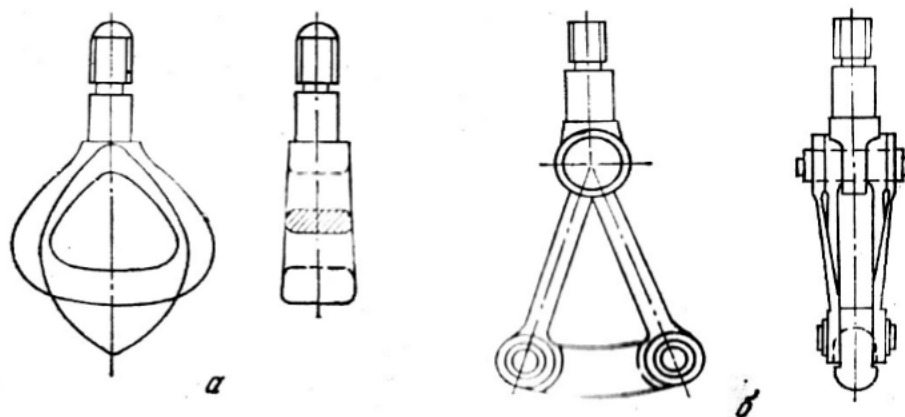
Vaqt birligi ichida kran o'tgan yo'l uzunligi kranning *harakatlanish tezligi* deyiladi.

quloch qiymatining unga mos bo'lgan yuk ko'tarish kuchiga ko'paytmasi *yuk momenti* deb ataladi. Yuk momenti kranning texnologik imkoniyatlarini to'liq tasvirlaydi va uning iqtisodiy samaradorligini baholashga imkon beradi.

Yuk ko'tarish mashinalari ish rejimini aniqlash uchun bir necha faktorlarni hisobga olinadi: mexanizmlarni yil bo'yi ishlatish koeffitsienti; mexanizm dvigatelining nisbiy ulanish davomiyligi;

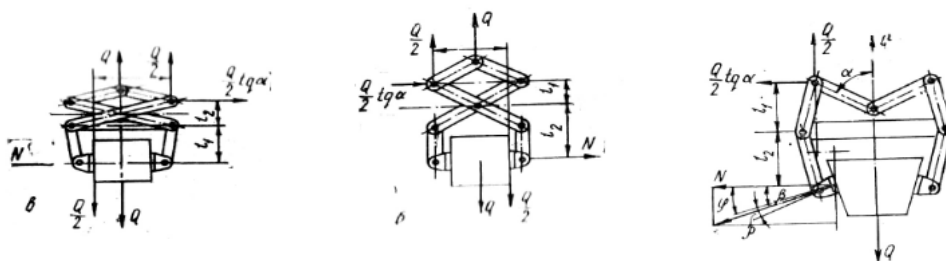
Sirtmoqlar. Yuk ortish-tushirish ishlarida universal yuk osish organlari sifatida ilgaklardan tashqari, yaxlit bolg'alangan va tarkibiy qismlardan tuzilgan sirtmoqlar ham ishlatiladi. Ularning shakli va o'lchamlari standartlashtirilmagan va shuning uchun albatta mustahkamlikka hisoblanishi kerak. Bu holda yaxlit bolg'alangan sirtmoq xuddi bikr rama (statik aniqmas sistema) kabi hisoblanadi, tarkibli sirtmoq xuddi sharnir sistemali tortqi kabi cho'zilishga, ko'ndalang balka kabi ezilishga tekshiriladi. Teshikning ichki yuzasi diametri yo'nalishida ezilishga Lyame formulasi bo'yicha tekshiriladi, bunda ruxsat etilgan kuchlanish 100 MPa dan oshmasligi kerak.

Kam uglerodli St 3,20 markali po'latdan tayyorlangan sirtmoq ko'ndalang balkasining egilishga ruxsat etilgan kuchlanishi $[\sigma]_{eg} = 80... 100$ MPa chegarasida bo'lishi kerak. Bir xil yuk ko'taruvchanlikka mo'ljallangan sirtmoqlarning o'lchamlari va og'irliklari ilgak og'irligidan kichik bo'ladi, chunki sirtmoqqa ta'sir etuvchi momentlar nisbatan kichik bo'ladi.



13.1-rasm. Sirtmoqlarning tuzilishi

Maxsus qisqichlar. Ba'zi yuklarni qisish va ilgakka osish uchun turli qisqichlar ishlatiladi. Bularga friksion, ekstsentrik, vaakumli qisqichlar va elektromagnitlar kiradi.



13.2-rasm. Omburli qisqich sxemalari

Omburli qisqichlar. Omburli friksion qisqichlarda yuk richagsimon jag'lar orasida qisiladi. Omburli qisqichning hisobiy sxemasida (13.2-rasm) kerakli o'lchamlar, ta'sir etuvchi kuchlar va reaksiyalar ko'rsatilgan.

Vertikal kuch Q ta'sirida hosil bo'ladigan gorizonttal kuch:

$$N = \frac{Qg \Pi}{2 \operatorname{tg}(\varphi + \rho)}, \quad H \quad (13.1)$$

N -siquvchi kuch; Q -ko'tariladigan yukning massasi; P -siquvchi kuch uchun ehtiyot koeffitsienti; φ -qiyalik burchagi; ρ -ishqalanish burchagi.

Ekstsentrikli qisqich. Po'lat bloklar yoki listlarni vertikal holatda tashish uchun ekstsentrikli qisqichlar ishlatiladi (13.2-rasm). qichqich kran ilgagiga osiladi. Ekstsentrikni ko'tarishdan oldin, qisqich listining A nuqtasiga tegib turadi va uni ko'targanda ishqalanish quchi hisobiga list qisqichini rama tayanchiga siqiladi.

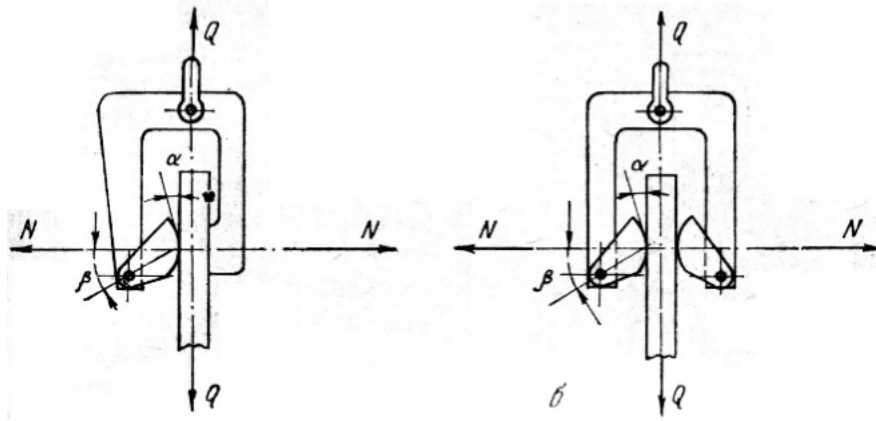
List bilan rama tayanchi orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobga list qisqichda tutib qolinadi. Odatda, α burchagining qiymati ko'tarishdan oldin 10° ga teng bo'ladi. Friksion qisqichlar bilan zararli, portlovchi yuklar shuningdek, yuqori bosimli gaz yoki havo ostidagi idishlarni qisib ko'tarish man etiladi.

Ekstsentrik qisqichlar ekstsentrik soniga qarab bir (13.3-rasm, a) va ikki (13.3-rasm, b) ekstsentrikli bo'ladi. Bir ekstsentrikli qisqichni hisoblash mustahkamlik sharti asosida siquvchi ehtiyot kuchni aniqlashdan iborat:

$$N = \frac{Q \cdot g \Pi}{\operatorname{tg}(\alpha + 2\rho)}, \quad H, \quad (13.2)$$

bunda N -siquvchi ehtiyot kuch, N ; Q - ko'tarilayotgan yuk kuch massasi; P -siqish ehtiyot koeffitsienti; α -egri kulachokning ko'tarilish balandligi; ρ - ishqalanish burchagi.

Siqish ehtiyot koeffitsienti $\frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \rho}$ nisbat bilan ham ifodalanadi.



13.3-rasm. Ekstsentrikli qisqich.

Ikki ekstsentrikli qisqichlar uchun mustaxkamlik sharti quyidagi formuladan ifodalanadi:

$$N = \frac{Q \cdot g \Pi}{2 \operatorname{tg} (a + \rho)}, H, \quad (13.3)$$

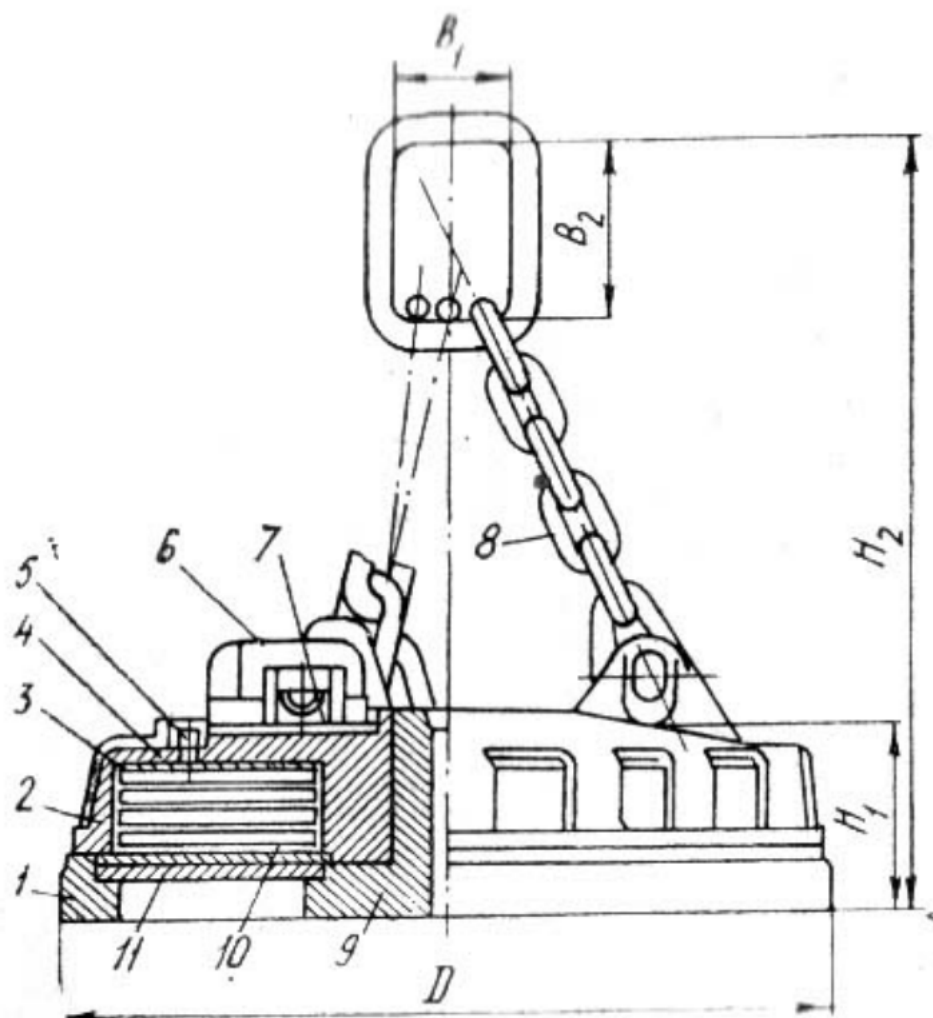
Siqish ehtiyot koeffitsienti quyidagi nisbat bilan ham ifodalanadi:

$$\Pi = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} (a + \rho)}. \quad (13.4)$$

Elektromagnitlar. qora prokat metallar, cho`yan bo`laklari, metall qirindilar va har xil metall parchalarini transportga yuklash uchun elektromagnitlar ishlatiladi. Ular doira (M-22B, M-42B, M-40B, M-62B) va to`g`ri to`rtburchak (PM-15 va PM-25) shaklda ishlab chiqariladi. Doira shaklidagi elektromagnitlar plitalarni, metall g`o`larni, cho`yan bo`laklari, po`lat list rulonlari, qirindi va hokazolarni ko`tarish uchun ishlatiladi. To`g`ri to`rtburchakli elektromagnit uzun po`lat buyumlar- shvellerlar, trubalar, rel`slar, balkalar, aylana va kvadrat profelli po`lat va boshqalarni ko`tarishda ishlatiladi.

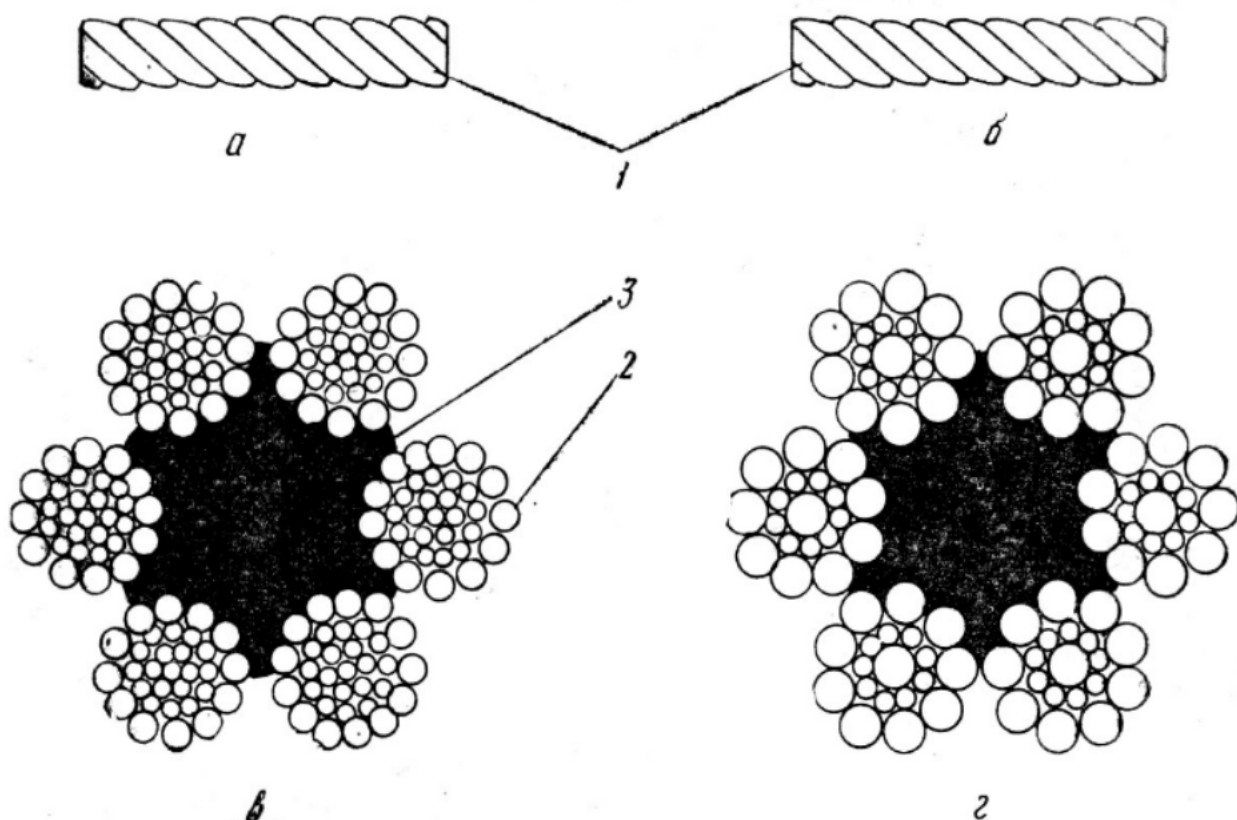
Ularning *kamchiligi*: yuk ko`taruvchanligi nisbatan kichik; to`xtovsiz ishlanganda ancha qiziydi.

Doira shaklidagi elektromagnitda (13.4-rasm) ikkita: tashqi 1 va ichki 9 qutblar bor. Elektr toki kabel` orqali klitsa 7 bilan kontakt qisqichli quti 6 ga uzatiladi. Magnit zanjir 8 ga osiladi. Sektsiya 10 li elektromagnit g`altagi 2 doirasimon po`lat korpus 3 ga joylashgan va pasti metall shayba 11 bilan, usti esa shayba 4 va tiqin 5 bilan berkitiladi. 1 va 9 qutblar, shuningdek, korpus kam uglerodli magnit o`tkazuvchanligi yuqori po`latdan quyiladi.



13.4-rasm. Doira shaklidagi elektromagnitning tuzilashi

Po'lat simli arqonlar. Ko'p marta cho'zilib, so'ngra termik va kimyoviy ishlov berilgan yaltiroq yoki ruxlangan po'lat simlardan (diametri 0,2 dan 3 mm) eshilgan arqon po'lat simli arqon deyiladi. Bu arqonlarning mustahkamlik chegarasi 1600. 2600 MPa bo'ladi. Po'lat simli arqonlar (6- rasm, a) har biri po'lat simlar 2 dan tarkib topgan o'rimlar 1 dan to'qilgan. O'rimlar kanop o'zak 3 atrofiga yoki o'rimlarning o'zidan yumshoqroq po'lat simdan qilingan o'zak atrofiga o'raladi.



13.5-rasm. Po'lat sim arqonlar

Yuk ko'taruvchi mashinalarda ko'pincha qo'sh o'rimli arqonlar ishlatiladi: avval po'lat simlar markaziy sim atrofida eshildi, so'ngra o'rim o'zak atrofida eshilib, po'lat simli arqon hosil qilinadi.

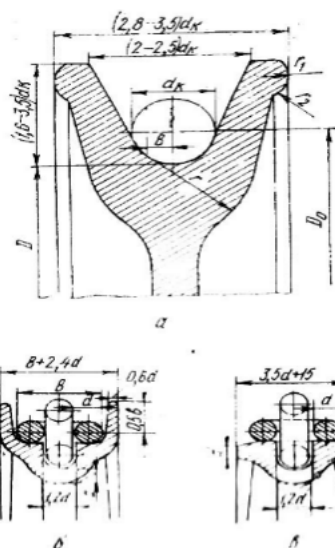
Arqondagi po'lat simlar va o'rimlar soni har xil bo'ladi. Ammo yuk ko'taruvchi mashinalarda asosan olti o'rimli arqonlar ishlatiladi. Ulardagi o'rimlar ichidagi po'lat simlar soni 19 va 37 ta bo'ladi. Sakkiz o'rimli po'lat arqonlar kranlarda va ko'targichlarda kichik diametrli barabanlar va shkvlar ishlatilganda qo'llaniladi. Ko'p qavat arqon o'raladigan barabanlarda ular ishlatilmaydi.

Arqon tayyorlashda o'rimning alohida qatlamlari uchun bir xil diametrli simlar (B harfi bilan belgilanadi, chunonchi, CHU-B; LK-0) (26.5-rasm, v) qatlamlarining ustki qatlami uchun ikki xil diametrli simlar (X harfi bilan belgilanadi, jumladan CHU-X, LK-R, 26.5-rasm, e) o'rimning alohida qatlamlari uchun har xil va bir xil diametrli simlar (XB harflari bilan belgilanadi, masalan CHU-XB LK-RO) tanlanadi.

Po'lat arqonlar bo'shaladigan va bo'shalmaydigan xillarga ajratiladi. Bo'shalmaydigan arqonlar ilgagining balandligi katta bo'lgan yuk polispastlari uchun juda qulaydir.

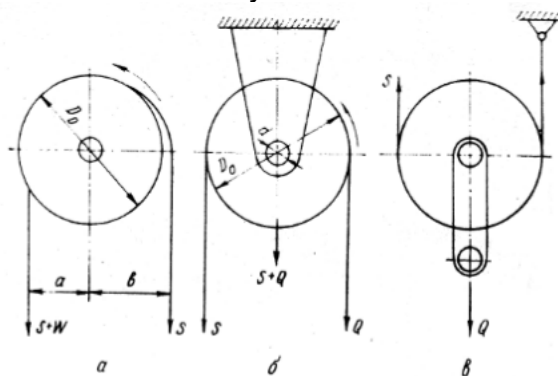
Bloklar. Blok yuk ko'tarish uchun zarur bo'lgan kuchni kamaytirishga yoki bu kuchning yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradi. 13.6-rasm *a* da blokning arqon ostidagi profili ko'rsatilgan. Payvand zanjirlar uchun blok o'lchamlaridagi bog'lanish 13.6-rasm, *b* da ko'rsatilgan.

Konussimon gardish yuzali bortsiz qilib tayyorlangan bloklar (13.6-rasm, v) zvenoda ko'ndalang egilishdan hosil bo'ladigan kuchlanishni kamaytiradi. Ular kulrang cho'yandan yoki modifikatsiyalangan cho'yandan, shuningdek, po'latdan quyib tayyorlanadi.



13.6-rasm. Bloklarning sxemalari

O'rnatilishiga ko'ra qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas o'qli bloklar bo'ladi. Ishlayotgan o'qi qo'zg'almaydigan bloklar qo'zg'almas o'qli bloklar deyiladi. Massali yukni ko'tarishda arqonning bo'sh uchiga son jihatdan Q massasining yarmiga teng bo'lgan kuch S qo'yish lozim. SHunday qilib, qo'zg'aluvchan blok arqonning bo'sh uchiga kuch S qo'yib, yukni ko'tarishga imkon beradi. Bu kuch yuk Q ni qo'zg'almas blok bilan ko'tarishdagi kuchga qaraganda ikki baravar kichik bo'ladi. O'qi yuk bilan birga tushadigan yoki ko'tariladigan blok qo'zg'aluvchan blok deyiladi.



13.7-rasm. Blok yuklanishning hisobiy sxemasi

Blokdagi kuchlarning muvozanat tenglamasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{ket} = S_{kel} \cdot \frac{b}{a}, \quad H, \quad (13.5)$$

bundan

$$b > \frac{D_0}{2} > a.$$

Keluvchi va ketuvchi arqon uchun qo'shimcha kuch:

$$W = S_{ket} - S_{kel} = S_{kel} \left(\frac{b}{a} - f \right) = S_{kel} \cdot \varphi, \quad H$$

bunda φ - arqonning biktirlik koeffitsienti.

Arqon biktirlikini hisobga olmagan holdagi qo'zg'almas o'qli blokning ish koeffitsienti quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$\eta = \frac{Qg}{S} = \frac{Q \cdot g}{Qg + W_1} = \frac{1}{1 + 2f \frac{d}{D_0}} \quad (13.6)$$

Harakat qilmay turgan yukli qo'zg'aluvchan o'qli blok uchun kuchlarning muvozanat sharti quyidagicha aniqlanadi:

$$Qg = S_0 + P, \quad H$$

bunda

$$S_0 = P = \frac{Qg}{2}, \quad H$$

Blok to'g'inidagi etakchi arqon tarmog'i yuk ko'targanda, uning tarangligi blok aylanganda hosil bo'ladigan qarshilik kuchining qiymati W ga ortadi.

$$S_1 = S_0 + W, \quad H$$

bunda

$$W = Qgf \frac{c}{D_0}$$

qo'zg'aluvchi o'qli blokning foydali ish koeffitsienti:

$$\eta_2 = \frac{Qq}{P + S_1} = \frac{Qq}{Qq + W} = \frac{1}{1 + f \frac{d}{D_0}} \quad (13.7)$$

Agar arqon po'latdan tayyorlangan va blok dumalash podshipniklarida o'rnatilgan bo'lsa, blokning FIK 0,97...0,98 ga, sirpanuvchi podshipniklarga o'rnatilgan bo'lsa, 0,94...0,96 ga teng bo'ladi.

Yukni ko'tarilgan holda ushlab turish yoki harakatdagi mexanizmlarning teskari tomonga aylanib ketmasligini ta'minlash uchun ishlatiladigan qurilma to'xtatgich deyiladi.

Ishlash prinsipi bo'yicha to'xtatgichlar xrapovikli yoki tishli, friksion va rolikli turga bo'linadi.

Yuk ko'tarish mashinalarida ishlatiladigan yuritma ikki turga bo'linadi.

a) dastaki yuritma;

b) mashinali yuritma.

Dastaki yuritmalar asosan yuk ko'taruvchanligi va tezligi kichik bo'lgan mashina hamda qurilmalarda ishlatiladi.

Mashinali yuritma hamma yuk ko'tarish mashina va mexanizmlarida ishlatiladi hamda energiya manbaiga ko'ra quyidagi turlari mavjud:

•elektrik; •ichki yonuv dvigatelli; •bug'li; •gidravlik; •pnevmatik.

Bir qator mashinalarda esa qo'shma, masalan, dizel'-elektrik, elektr-gidravlik, elektr-pnevmatik yuritmalar ishlatiladi.

Dastaki yuritma. Yuk ko'taruvchanligi kichik va sekin ishlaydigan kranlarda hamda yordamchi yuk ko'taruvchi qurilmalarda (domkratlar, tallar, chig'irlar) ko'tarish-tushirish, burish va harakatga keltirish ishlari dastaki yuritma yordamida bajariladi. Dastaki yuritmani hisoblaganda quyidagi o'lchamlarni qabul qilish tavsiya etiladi:

a) dastak elkasi 400 mm dan ortmasligi kerak;

b) dastakning burilish markazidan polgacha bo'lgan balandlik 900...1000 mm;

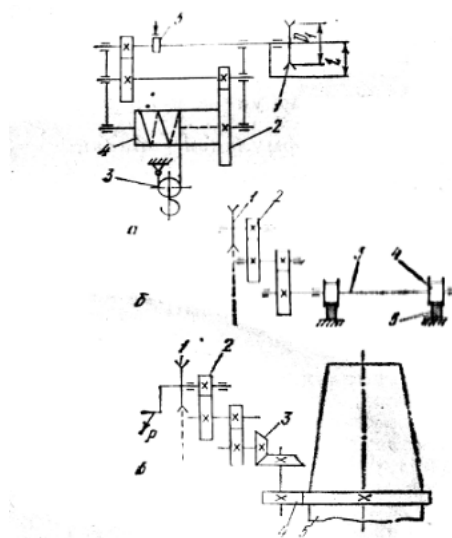
v) dastak tutqichining uzunligi –bir kishi ishlaganda 450...500 mm.

Ishchi qo'lining o'rtacha harakat tezligi dastaki yuritmada:

a) dastakda 1,2 (72 m/min); b) tortuvchi zanjirda 0,8 m/s, (48 m/s) dan ortmasligi kerak.

Elektr yuritma. Bunday yuritmalar tejamliligi, harakatni ish bajaruvchi organlarga murakkab uzatish sistemalarisiz bevosita uzatish mumkinligi, harakatning yo'nalishini o'zgartirish qulayligi, ishga doim shay turishi, masofadan boshqarilishi va avtomatlashtirish ishtonini kengligi ishga tushirishning oddiyligi, boshqarishni qulayligi,

qisqa vaqtli o'ta nagruzkada ishlashi kabi afzalliklari tufayli barcha statsionar kranlarda keng ishlatilmoqda.



13.8-rasm. Dastaki yuritmal ko'tarish mexanizmining sxemasi.

1-dastak; 2-tishli uzatma; 3-ilgak osmasi; 4-baraban; 5-tormoz shkivi.

Bu turdagi yuritmaning kamchiligi shundagi elektr energiyani tashqi energiya manbaidan olishidir.

Ko'tarish-tashish mashinalarida 110, 220, 440, 500 V kuchlanishda ishlaydigan DP markali o'zgarmas tok dvigateli va 220, 330, 550 V kuchlanishda ishlaydigan MTK va MTKV markali qisqa tutashtirilgan rotorli uch fazali va MT, MTV markali faza rotorli asinxron dvigatellar ishlatiladi.

Yuk tashish mashinalari asosan yuklarni gorizonta yo'nalishda tashish uchun mo'ljallangan, ayrim mashinalar esa yuklarni yukoriga yoki burchak ostida yo'naltirish uchun ishlatiladi.

Yuk tashish mashinalarini yuk tashish xususiyati bo'yicha uchta gruppaga bo'lish mumkin: 1. Yuk tashish mexanik mashinalari; 2. Yuk tashish pnevmatik qurilmalari; 3. Yuk tashish gidravlik qurilmalari.

Yuk tashish mexanik mashinalari o'z navbatida ikkita gruppalariga bo'linadi: a) uzluksiz yuk tashish mashinalari; b) davriy yuk tashish mashinalari.

Yuk tashish pnevmatik qurilmalari ham ikkita gruppachaga bo'linadi:

a)sochiluvchan yuklarni xavo bilan aralashtirib tashuvchi qurilmalar; b) yuklarni havo oqimi yordamida tubo-provod orqali maxsus kapsulalarda (konteynerlarda) tashuvchi qurilmalar.

Yuk tashish gidravlik qurilmalarida sochiluvchi yuklar suyuqlik bilan birgalikda tashiladi.

Elevatorlar sochiluvchan yoki donali yuklarni vertikal yoki qiya yo'nalishda tashish uchun ishlatiladi. Ular kovshli, tokchali va kajavali turlarga bo'linadi.

Kovshli elevator. Kovshli elevatorlardan turli sochiluvchan, changsimon va donali yuklarni vertikal (60 m gacha) yoki qiya ($\alpha > 70^\circ$) yo'nalishda tashish uchun foydaniladi. Kovshli elevatorlarning ish unimdorligi 5 dan 600 m³/soat gacha bo'linadi. Ularda kovsh ko'taruvchi organ kovshlar montaj qilingan vtulka-roolikli zanjir yoki rezinalangan lenta esa trotuvchi organ hisoblanadi

XIV BOB.

MASHINA DETALLARINI AVTOMATIK LOYIHALASH

14.1-§. Mashinalarni loyihalash bosqichlari. Avtomatik loyihalash haqida ma'lumotlar.

Yangi mashina tayyorlashda birinchidan loyihalashni aniq shaklga solish talab etiladi, ikkinchidan uslubiy, matematik, dasturli, texnikaviy, informatsion, lingvistik va tashkiliy ta'minotlarning borligi talab etiladi.

Mashina uchun amaliy ALT tuzishda quyidagi ketma-ketlikda echimni qabul qilish va qo'llash kerak.

1. Loyihalanayotgan mashinaning qo'llash maqsadini, uning funktsiyasini, elementlari tarkibini, asosiy ishlash qobiliyatining tavsifini shaklga solish;
2. Loyihalanayotgan mashina haqida dastlabki ma'lumotlar to'planadi va tahlil qilinadi;
3. Echimni oshishining ko'plab yo'llarini tadqiq qilish va shakllash;
4. Mashinani tuzishda dastlabki ma'lumotlarni talab va chegaralovlarni shakllash;
5. O'xshash mashinalarni to'plash va ularni baholash kriteriyasini shakllash;
6. Ratsional mashinani tanlash va baholash;
7. Tanlab olingan mashina bo'yicha dastlabki echimni qabul qilish;
8. Mashinani qo'llash uchun oxirgi echimni tanlash;
9. Loyiha ishlab chiqish va ishchi hujjatlarni tayyorlash;
10. Mashinani dastlabki nusxasi tayyorlangandan keyin loyiha va ishchi harajatlarni to'g'rilash;
11. Tayyorlangan loyihalash bo'yicha tizimni ishga tushirgandan so'ng amaliy mashinani avtomatik loyihalash sifatini baholash;

Mashinalarni loyihalashdan asosiy maqsad uni optimal variantini topishdir. Loyihalovchi EXM bilan birgalikda mashina strukturasini samarali tahlil qilib chiqadi, buning uchun strukturali optimallashtirishni qo'llaniladi.

Loyihalanayotgan mashina ma'lum bir strukturada uning har xil qiymatlari bo'yicha bir necha echimga ega bo'lib qoladi. Ko'rsatkichlarning bu qiymatlari bo'yicha optimal echimini olish mumkin. Bunday jarayonni ko'rsatkichlarni optimallashtirish deyiladi.

Optimallashtirish uchun uning kriteriyalarini aniqlab olish zarur. Masalan, mashinaning shakl hosil qiluvchi qismlarini optimallashtirish kriteriyasi sifatida aniqlikni alohida chiquvchi ko'rsatkichlari yoki chastotalar tavsifi vektori yoki aniqlikni chiquvchi ko'rsatkichiga ta'sir etuvchi qism ko'rsatkichlari olinadi.

Mashina detallarini tayyorlash bosqichlari

Mashina detallarini tayyorlash jarayonining operatsion bosqichlari ketma-ketligi quyidagicha:

1-bosqichda mashina detallarini yaratish kerakligi to'g'risida xulosa qilinadi va uning tuzilishini dastlabki tanlanadi. Tuzilish sxemalarini bir nechta variantlarini ishlab chiqish mumkin. Uni yaratishni maqsadga muvofiqligiga, kapital mablag'lar hajmiga, ekspluatatsion harajatlar va uni funktsiyasi tavsifiga bog'liqdir.

2-bosqichda asosiy texnik echimlarni dastlabki tanlash va tayyorlash variantlarini qo'llash bahosi kabilar bajariladi.

3-bosqichda mashina detalining tuzilish sxemasi variantlarini oxirgi tanlash bajariladi.

4-bosqichda alohida tayyorlash jarayon holatiga asosan oxirgi tanlash bajariladi.

5-bosqichda mashina detallarini tayyorlash texnik vositalar kompleksi (TVK) ni yaratish to'g'risida oxirgi xulosa qilinib, bunda apparatli tayyorlash echimlari qo'llaniladi. TVK-bu asosiy texnik baza bo'lib, bunda barcha detallarni tayyorlash matematik ta'minlash

ko`rinishida bo`ladi va operativ tarkib va tayyorlashni texnik vositalari o`zaro aloqada bo`ladi.

6-bosqichda matematik ta`minlash va uni tayyorlash strategiyasi bo`yicha oxirgi xulosa qabul qilinadi.

7-bosqichda tanlangan texnik echimlar asosida tayyorlash tizimi tashkil qilinadi.

8-bosqichda mashina detallarini sozlash, sinash va ekspluatatsiya qilishga qo`llash kabi masalalar hal qilinadi.

Detallarni tayyorlashdan maqsad, operatsiya va dastgohlarning sonini, detalga ishlov berish ketma-ketligi aniqlanadi. Ular detalning talab qilingan aniqlikda va sifatida bo`lishini ta`minlaydi. Detal chizmalaridagi dopuskni konstruktor uni qo`llanilash sharoiti va vazifasidan kelib chiqib qo`yadi. Texnologik jarayon vazifasi tayyor detalni talab qilingan aniqlikda olish hisoblanadi.

Texnolog detalni ishchi chizmasiga bog`lab, uning o`lchamlariga dopusklarni qo`yib beradi. Detalning shakli qanchalik murakkab va operatsiyalar soni ko`p bo`lsa, ularni o`lchamlarini bir xilda qo`yish zarur.

Tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish deganda, uning bajarish usullari va unga bog`liq ishlarni EXM bilan bog`lab olib borish tushuniladi.

Detallarni tayyorlashda ishlatiladigan jihozlar

Mashina detallarini tayyorlashda mashinasozlikda zamonaviy jihozlar va dastgohlar ishlatiladi. Dastgohlarni avtomatlashtirilgan tizimda boshqarish EHM yoki dastur yordamida amalga oshiriladi. Texnologik kesish rejimlari, ishchi yurishlar, ulardagi surish va kesish jihozlari ma`lum usulda sozlab olinadi. Keyin jihoz dasturiga kiritiladi. Bu jarayonda asbob va uskunalarni loyihalash uchun algoritmlar ishlab chiqish kerak.

Zamonaviy sharoitda detallarni sifatli tayyorlashda yangi qayta sozlanuvchi jihozlarni, moslamalarni va stanoklarni ishlab chiqish kerak. Masalan, metal kesuvchi stanoklar va jihozlar juda murakkab texnologik jarayonlarni bajara oladi va ular teng tarqalgan. Bulardan universal stanoklar, ixtisoslashgan stanoklar, maxsus stanoklar, yarim avtomat va avtomat stanoklar. Har bir stanokning belgisi mavjud. Masalan, 16K20-tokarlik stanogi, universal, modernizatsiya qilingan (K), markazlarning balandligi 200 mm, 16K20FZ asosiy modeli 16K20, FZ-stanokning aniqlik sinfini ifodalaydi; 16D20P-(P) tokarlik-vintqirqar stanok; 1G340PTS-tokarlik revolver stanogi, gorizontol golovkali, yuqori aniqlikka ega (P); 2202VMFU-parmalash-frezalash-teshik kengaytirish stanogi, gorizontol tipli, yuqori aniqlikka ega ega (V), asboblarni magaziniga ega (M), kombinatsiyalashgan raqamli dastur bo`yicha (FU) boshqariladi.

Ixtisoslashgan va maxsus stanoklar ishlab chiqargan zavod yoki sanoat sohasi bergan shartli belgi bilan belgilanadi. Masalan, NS-12- stol ustiga o`rnatiladigan parmalash stanogi, parmalanadigan tezlikning diametri 12 mm gacha. K-96 tokarlik gardanlash stanogi; LT-10 tokarlik stanogi, Libensk stanoksozlik zavodi tomonidan ishlab chiqarilgan; EZ-9 tishli reykalarning tishlarini qirqib ishlash uchun mo`ljallangan maxsus stanok, Egor`ev shahridagi tish kesish stanoklari zavodida tayyorlangan; VP-3 vertikal sidirish stanogi vkladishlarning choklarini sidirib ishlashi uchun mo`ljallangan; OS-901 chuqur teshiklarga ishlov beruvchi gorizontol parmalash stanogi, Odessa shahridagi stanoksozlik.

So`nggi yillarda Navoiy shahridagi mashinasozlik zavodida yaratilgan interpulyator va raqamli indikatsiya bilan jihozlangan tokarlik stanogining modeli NT-25I va universal frezalash stanogining modeli NF-630 tarzda belgilangan.

Umumiy holda har qanday metall kesuvchi stanok quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan.

1. Energiya manbai (elektr, gidravlik va pnevmatik dvigatellar).
2. Uzatish qurilmalari energiyani dvigateldan bajaruvchi ishchi organlariga uzatish uchun xizmat qilib, ular mexanik, gidravlik va elektr asoslarida yaratilgan.
3. Ish bajaruvchi organlar kesuvchi asbob va ishlanadigan zagotovkani o`rnatish va mahkamlash uchun xizmat qiladi.

4. Boshqarish qurilmalari – ishchi yoki stanokni boshqarish sistemasi vositasida ishlov berishning berilgan texnologik tsiklini amalga oshirish uchun xizmat qiladi.

5. Stanokning tayanch sistemasi stanokning korpus elementlaridan tashkil topgan. Ularda ishlov berish mobaynida kesuvchi asbob orasida pastda bo`ladigan kuchlar uchrashadi.

Avtomatik loyihalash haqida ma`lumotlar

Ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashni birlik tizimi mavjud bo`lishi kerak. Zamonaviy mashinasozlikning rivojlanishini o`ziga xosligi, mahsulotni bir xillashtirish, texnologik jarayonlarni turlash, texnologik jihozlar vositalarini standartlash, ishlab chiqarish va muhandislik-texnikaviy ishalridagi jarayonlarni avtomatlashtirishdan iboratdir.

Fan-texnikani va ilg`or tajribalarni umumlashtirish va kompleks qo`llash vositasi ishlab chiqarishning texnologik tayyorlashni tizimi (ESTPP) hisoblanadi. U uchta asosiy qoidaga asoslanadi:

- mahsulotni texnologikligiga ko`ra bir xillash va tanlab olish;
- texnologik jarayonlarni turlash;
- ishlab chiqarish jarayonlari va muhandis-texnik ishlarni mexanizatsiyalash va avtomatlash.

Barcha loyihalash jarayonlarini avtomatlashtirish, bu damak bajarish jarayonida ko`plab usullari va unga bog`liq ishlarni yangi hisoblash mashinalar bilan bog`lab olinadi. Avtomatik loyihalashda detallarning matematik modeli universal, aniq va samarali bo`lishi kabi talablarga javob berishi kerak.

Buning uchun quyidagilar zarur:

- matematik usullar va EHMni qo`llash asosida loyihalashni takomillashtirish;
- har xil ma`lumotlarni qidirish, ishlab chiqish va takomillashtirish jarayonlarini avtomatlashtirish;
- optimallashtirish va ko`p variantli loyihalash usullaridan foydalanish;
- loyihalash hujjatlarini bajarish sifatini oshirish;
- loyihalovchining ijodiy mehnatini ijodiy bo`lmagan ishlarni avtomatlashtirish hisobiga oshirish;
- avtomatik loyihalash tizimi (ALT) uchun yuqori kvalifikatsiyaga ega kadrlarni tayyorlash;
- har xil darajadagi va qo`llaniladigan avtomatlashtirilgan tizimlar bilan loyihalash bo`limlarini o`zaro birga harakat qilishi.

Loyihalash echimini analiz qilishda masalani avtomatlashtirib echish natijalari asosiy ma`lumot hisoblanadi. U tekshirilayotgan masalaga nisbatan qaror qabul qilishga va sintez-analiz-qaror qabul qilish sxemasi asosida avtomatik loyihalash bosqichini qaytarishga yordam beradi.

ESTPP va muhandislik-texnikaviy ishlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning texnik vositalarini qo`llash qoidalari bo`yicha standartlar guruhi ko`zda tutilgan.

Texnologik masalalar va ularning asosiy elementlarini normallashtirilgan detallar va konstruktsiyalar ko`rinishida bir xillashtirish, moslamalarni konstruktsiyalashni avtomatlashtirish printsipli va algoritmini rivojlantirmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fanlar akademiyasi faoliyati, ilmiy-tadqiqot ishlarini tashkil etish, boshqarish va moliyalashtirishni yanada takomillashtirish chora tadbirlari to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori "Xalq so'zi" gazetasi 18 fevral 2017 y.
2. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha "Xarakatlar strategiyasi to'g'risidagi" O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori "Xalq so'zi" gazetasi 18 fevral 2017 y.
3. Shoobidov. Sh.A. Mashina detallari: Texnika oliy o'quv yurtlari uchun darslik. – Toshkent: "O'zbekiston ensiklopediyasi", 2014. -444 b.
4. Kurganbekov M.M., Moydinov A. Mashina detallari: O'quv qo'llanma. I va II qismlar. Toshkent: "O'zbekiston ensiklopediyasi", 2014. -384 b.
5. Шообидов Ш.А. Машина деталлари. Ўқув қўлланма.- Тошкент: 2004. -120 б.
6. Шообидов Ш.А., Мусаев С.У. Юритмалар. Тасмали ва занжирли узатмаларни лойиҳалаш. – Тошкент: 2000. – 82 б.
7. Шообидов Ш.А., Мусаев С.У. Тишли ва червякли узатмаларни лойиҳалаш. – Тошкент: 2005. – 80 б.
8. Shoobidov. Sh.A., Musayev S.O'. ko'tarish, transport mashinalari. – T.: "SHARQ", 2007. – 192 b.
9. Nosirov S.N. "Mashina detallari" fanidan kurs loyixasini bajarish. T.: Yangi asr avlodi, 2008 y. -217 b.
10. Tojiboev R.N., Jo'raev A.J., Maksudov R.X. Mashina detallari. –T.: "Fan va texnologiya", 2010. -216 b.
11. Kurganbekov M.M., Musaev S.O', Mirzaev Q.Q. "Mashina detallari" kursi bo'yicha laboratoriya ishlari. O'quv-uslubiy qo'llanma. ToshDTU, 2001.-89 b.
10. Moydinov A., Kurganbekov M.M. Reduktorni konstruksiyasini yaratish. O'quv qo'llanma. Toshkent: Mashina detallari: O'quv qo'llanma. "Fan va texnologiya", 2011. -64 b.
12. Kurganbekov M.M., Mirzaev Q.Q. "Mashina detallari" fanidan kurs loyixasini bajarishda "Mexanik yuritmalarning kinematik hisobi". Uslubiy ko'rsatma. ToshDTU, 2014. - 82 b.
13. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ М.Н.Иванов, В.А.Финогенов. – М.: Высшая школа, 2005. -408 с.: ил.
14. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учеб. Пособие для студ. Техн. Спец. Вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003, - 496 с.

Internet saytlari

1. <http://www.ziyo.net>
2. <http://www.detalmash.ru>
3. <http://www.bmstu.ru>
4. <http://www.mashmex.ru>
<http://www.books.google.ru>

MUNDARIJA

So'z boshi		3
.....		
I BOB.	MASHINA DETALLARINI ASOSIY TUSHUNCHALARI.....	5
	1.1-§. Detallarni ishga layoqatliliigi va ularni hisoblash. Mashina qism va detallariga quyiladigan asosiy talablar.....	5
	1.2-§. Mashina detallarni ishlash qobiliyatini belgilovchi mezonlar va ularni hisoblash.....	5
	1.3-§. Mashina detallarini mustahkamlikka hisoblash xususiyatlari	5
	1.4-§. Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlash.....	7
	1.5-§. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash.....	10
II BOB.	BIRIKMALAR. AJRALMAS BIRIKMALAR.....	12
	2.1-§. Birikmalar xaqida umumiy ma'lumotlar.....	12
	2.2-§. Payvand birikmalarning tuzilishi va mustahkamlikka hisoblash.....	12
	2.3-§. Parchin mixli birikmalar.....	17
	2.4-§. Kavsharlangan birikmalar.....	21
	2.5-§. Elimlangan birikma	23
	2.6-§. Klemali birikmalar haqida umumiy ma'lumotlar.....	24
III BOB.	AJRALUVCHAN BIRIKMALAR.....	27
	3.1-§. Rezbali birikmalar. Rezbani mustahkamlikka hisoblash.....	27
	3.2-§. Shponkali birikmalar.....	39
	3.3-§. Shlisali (tishli) birikmalar.....	42
	3.4-§. Tig'iz birikmaning mustahkamligi.....	45
IV BOB.	MEXANIK UZATMALAR.....	48
	4.1-§. Uzatmalar haqida umumiy ma'lumot. Kontakt kuchlanish va mustahkamlik.....	48
	4.2-§. Silindrsimon tishli g'ildiragining va tsilindrsimon reduktorlarning	49

	tuzilishi.....	
	4.3-§. Tishlarning kontakt kuchlanishlar bo'yicha hisoblash asoslari.....	52
V BOB.	TISHLI UZATMALAR.....	54
	5.1-§. To'g'ri tishli slindrsimon uzatmalar va ularni mustahkamlikka hisoblash	54
	5.2-§. Qiya tishli uzatmalarni hisoblashning o'ziga xos tomonlari.....	69
	5.3-§. Konussimon tishli uzatmalar.....	72
	5.4-§. Planetar uzatmalar.....	77
	5.5-§. Tishli uzatmalarning foydali ish koeffisienti. Ishlatiladigan materiallar. Ruxsat etilgan kuchlanishlar.....	79
	5.6-§. Nuqtaviy ilashmali uzatma (novikov uzatmasi).....	81
	5.7-§. To'lqinsimon mexanik uzatmalar.....	83
VI BOB.	CHERVYAKLI UZATMALAR.....	86
	6.1-§. Uzatmaning geometrik va kinematik parametrlari.....	86
	6.2-§. Uzatmalardagi kuchlar. Tishlarni mustahkamlikka hisoblash.....	91
	6.3-§. Globoid uzatmalar.....	93
VII BOB	FRIKSION UZATMALAR.....	95
	7.1-§. Friksion uzatmalarning ishlash prinsipi va tasnifi.....	95
	7.2-§. Variatorlar.....	96
VIII BOB	TASMALI UZATMALAR.....	100
	8.1-§. Tasmali uzatmalar. Ularni hisoblash asoslari.....	100
	8.2-§. Ponasimon tasmali uzatmalar.....	106
IX BOB	ZANJIRLI UZATMALAR.....	112
	9.1-§. Zanjirli uzatmalarni xarakteristikasi va hisoblash kriteriyalari.....	112
X BOB	VALLAR VA O'QLAR.....	118
	10.1-§. Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash.....	118
	10.2-§. Vallarni bikrlikka va tebranishga hisoblash.....	123
XI BOB	PODSHIPNIKLAR.....	128
	11.1-§. Sirpanish podshipniklari.....	130
	11.2-§. Dumalash podshipniklari.....	133
XII BOB	MUFTALAR.....	138
	12.1-§. Muftalar va ularning turlari.....	138

XIII BOB	YUK KO'TARISH – TASHISH MASHINALARI.....	152
	13.1-§.Yuk ko'tarish moslamalarini elementlari - yuk tashish mashinalari va elevatorlar.....	152
XIV BOB	MASHINA DETALLARINI AVTOMATIK LOYIHALASH.....	159
	14.1-§. Mashinalarni loyihalash bosqichlari. Avtomatik loyihalash haqida ma'lumotlar.....	159
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	162

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

[illegible]

