

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ VA SUV XO'JALIGI
VAZIRLIGI**

SAMARQAND QISHLOQ XO'JALIK INSTITUTI

Agroinjeneriya fakulteti

***“Umumtexnika fanlari va hayot faoliyati xavfsizligi”
kafedrasi***

**“MASHINA DETALLARI”
fanidan**

MA'RUZALAR KURSI

Samarqand – 2016

«Mashina detallari» fanidan ma'ruzalar kursi. 5430100 - «Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish» ta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun. Samarqand: SamQXI- 2016. 101 b.

Ushbu ma'ruzalar kursi 5430100 - «Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish» yo'nalishi bo'yicha o'qiyotgan talabalar foydalanishi uchun mo'jallangan bo'lib, unda «Mashina detallari» fanidan dastur bo'yicha barcha mavzular keltirilgan.

Tuzuvchi: t.f.n., dotsent Sh.A.Mamasov.

Taqrizchilar:

1. X. Narbayev, Samarqand qishloq xo'jalik instituti "QXTF va T" kafedrasi dotsenti, t.f.n.
2. H.X.Razzoqov, Samarqand qishloq xo'jalik instituti "Umumtexnika fanlari va hayot faoliyati xavfsizligi" kafedrasi dotsent, t.f.n.

«Agroinjeneriya» fakulteti kengashi tomonidan tasdiqlangan. Majlis bayoni №____ «____» _____2016 y.

Samarqand qishloq xo'jalik institute Markaziy uslubiy kengashi qarori bayonnomasi №____ «____» _____2016 y.

K I R I S H

Xalq xo'jaligini har tomonlama rivojlantirish, mehnat samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini oshirish fan asosida yaratilgan texnikaga bog'liqdir. Mashinasozlik sanoat va qishloq xo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi. Shunday ekan, har bir ishchi, injener hamda olimning vazifasi zamonamiz talabiga to'la javob beradigan, yuqori unumli, mustahkam va foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan yangidan yangi mashinalar yaratishdan iborat. Buning uchun mashinalar loyihalashda ular detallarning mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz, shuningdek, davlat standartlarida qo'yilgan talablarni to'liq qondiradigan bo'lishiga erishish kerak. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda yangisiga tez va oson almashtiriladigan bo'lishi ham zarur. Tabiiyki, bunday vazifani yuqori malakali mutaxassislargina hal qila oladi. Ana shunday mutaxassislar tayyorlashda «Mashina detallari» kursi alohida o'rin tutadi.

Mashina detallari fani injenerlik praktikasida ko'plab uchraydigan, deyarli hamma turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellarning tuzilishini hamda ularni iqtisodiy jihatdan tejimli qilib hisoblash va loyihalash usullarini o'rganuvchi fandir.

Bu fan nazariy mexanika, mexanizm va mashinalar nazariyasi, materiallar qarshiligi, metallar texnologiyasi va chizmachilik kabi fanlarga asoslanadi. Shu bilan birga, u mashinasozlik ixtisosliklarini o'rganuvchi maxsus fanlarning asosi hisoblanadi.

Buyuk olimlardan Aflotun (yangi eradan 3,5 asr ilgari) va Leonardo da Vinchi (1452-1519 yillar) o'z asarlarida podshipnik, tishli g'ildirak, zanjirli uzatma va turli mashinalar haqida ba'zi ma'lumotlarni yoritgan bo'lsalarda, mashinalarni hisoblash va loyihalash faniga faqat 19 asrda asos solindi.

«Mashina detallari» deb atalgan birinchi kitobini professor V.L.Kirpichev 1881 yilda Peterburg shahrida nashr ettirdi. O'sha vaqtdan rivojlana boshlangan bu fanni boyitishda rus olimlaridan P.K.Xudiyakov, A.I.Sidorov, M.A.Saverin, N.S.Acherkan, N.I.Kolchin, V.A.Dobrovolskiy, A.I.Petrusevich, N.B.Kudryavsev, L.D.Chasovnikov, D.N.Reshetov va M.N.Ivanov asarlari muhim rol o'ynaydi. Chet el olimlaridan K.Bax, F.Ritsher, O.Reynolds, A.Zammerfeld, V.Lyus, Ye.Bakingem, D.Shigleylarning «Mashina detallari» faniga oid asarlari ham diqqatga sazovordir.

Hozirgi zamon dunyo fani va texnikasining rivojlanishiga O'rta Osiyo olimlarining qo'shgan hissalarini beqiyosdir. Ko'pgina oddiy ko'rinishdagi detallar hamda sodda tuzilishdagi mexanizmlar O'rta Osiyo olimlari tomonidan yaratilgan. Ayniqsa, buyuk olim Abdul Abbos Axmad ibn Muhammad Qasr al-Farg'oni (788 yilda tug'ilgan) tomonidan yaratilgan mexanik kalendar, burchaklarni o'lchash asboblari va boshqa asboblari, Abu Ali al-Xusayn ibn Abdulloh ibn Sinoning (980-1087) «Aql mezon» asarida mexanikadagi oddiy sistemalar, ya'ni chig'irlar, richaglar, bloklar, vinlar va ponalardan tuzilgan mexanizmlarning ishlash prinsiplarini batafsil bayon etishi, Abu Yusuf al-Xorazmiy (X asr) ning «Ilmlarning kaliti» nomli kitobi, Ismoil al-Jazoirning (XII-XIII asr) «Muhandislik mexanikasini bilish» kitoblari e'tiborga sazovordir.

Hozirda O'zbekistonning texnika sohasidagi olimlari mustaqil mamlakatimiz fan va texnikasini rivojlantirish sohasida salmoqli ishlar qilmoqdalar. Bunday olimlarimizdan H.H.Usmonxo'jayev, G'.S.Qo'ziboyev, R.G'.Mahkamov, G'.Sh.Zokirov, A.Jo'rayev, R.I.Karimov, Sh.Alimuhamedov, A.D.Glushenko, O.V.Lebedevlarning yangi mashinalarning nazariy asoslarini yaratish, loyihalash va hisoblash bo'yicha ishlari diqqatga sazovordir.

1-mavzu. FANNING NAZARIY MASHG'ULOTLARI MAZMUNI

Reja

1. Hozirgi zamon mashinasozligida «Mashina detallari» fanining tutgan o'rne, maqsadi, vazifalari va boshqa fanlar bilan aloqasi.
2. Mashinalarning qismlari to'g'risida umumiy tushunchalar va ularning tasnifi.

Tayanch iboralar.

«Mashina detallari» fani, fanning maqsadi, vazifalari va boshqa fanlar bilan aloqasi, mashina, detal, uzal.

Dars maqsadi:

Hozirgi paytda qishloq xo'jaligini mexanizasiyalashtirish sohasidagi yutuqlar, muammolar, ustivor yo'nalishlar va ularni hal qilishda mashina detallari fanining o'rne, fanning umumiy mazmuni, maqsadi va vazifalari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qildirish.

1. Hozirgi zamon mashinasozligida «Mashina detallari» fanining tutgan o'rne, maqsadi, vazifalari va boshqa fanlar bilan aloqasi

Zamon talabiga javob beradigan yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda umuminjenerlik fanlari orasida «Mashina detallari» fani alohida o'rin tutadi. Chunki bu fan mashinalarning tarkibiy qismi bo'lmish detal va uzellarning tuzilishi, ishlashi hamda ularni mustahkamlikka, birklikka, issiqlik va yeyilishga hisoblashning nazariy asoslarini o'rganadi.

Texnika va texnologiya taraqqiyoti talabalarining texnika fanlarini, jumladan, mashina detallari fanini puxta bilishlarini talab etmoqda.

Xalq xo'jaligini har tomonlama rivojlantirish, mehnat samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash fan asosida yaratilgan texnikaga bog'liqdir. Texnika va texnologiyalarning jadal sur'atlarda rivojlanishi, avtomatlashtirish va boshqarish tizimining keng miqyosda qo'llanilishi texnika fanlariga bo'lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shuning uchun loyihalangan mashinalar, ularning detallari mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, bejirim, davlat standartlariga to'liq mos keladigan bo'lishi shart. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda ularni yangisiga tez va qulay almashtirishning ham imkoni bo'lishi zarur.

Hozirgi kunda Respublikamiz qishloq xo'jaligida bozor iqtisodiyoti va mulkchilik shakllarining o'zgarishiga bog'liq ravishda chuqur islohotlar amalga oshirilmoqda. Prezidentimiz I.A.Karimovning «Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari» asarida ko'rsatilganiday «...iqtisodiyotimizning asosiy tarmoqlarini modernizasiya qilish va texnik yangilash mamlakatimizning yangi marralarni egallashi uchun kuchli turtki beradigan va jahon bozorida raqobatbardoshligini ta'minlaydigan zamonaviy innovasion texnologiyalarni joriy qilish bo'yicha maqsadli loyihalarni o'zida mujassam etishi darkor». Prezidentimizning boshqa ma'ruzalarida ham ta'kidlab o'tilgan ushbu ko'rsatmalar qishloq xo'jaligini mexanizasiyalashtirish masalalari bilan shug'ullanuvchi olimlar va mutaxassislar zimmasiga katta vazifalar yuklaydi. Jumladan, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishning ananaviy texnologiyalari va texnik vositalarini energiya va resurs tejamkor, tuproq hamda atrof-muhitni himoyalovchi texnika va texnologiyalar bilan yangilash zarurligi o'ta dolzarb masala bo'lib hisoblanadi.

«Mashina detallari» fanining asosiy maqsadi – talabalarga xalq xo'jaligida ishlaydigan mashinalarning vazifalarini, bajaruvchi qismlarini hisoblash va loyihalash bo'yicha nazariy va amaliy bilimlarni berishdan iborat.

Fanning vazifalari talabalarni mashinalardagi umumiy funksiyalarini bajarish qismlarining turlari, ishlatish sohalari, asosiy geometrik va energetik parametrlari, ishlash qobiliyatini

belgilovchi mezonlari bilan tanishtirish va ularga bu mezonlar bo'yicha hisoblash va loyihalash usullarini o'rgatishdir.

Mazkur fanni o'rganish talabalardan matematika, fizika, hisoblash texnikasi, nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, materialshunoslik, mashinasozlik texnologiyasi, o'zaro almashuvchanlik va texnik o'lchash, chizmachilik kabi fanlardan yetarli bilimlarga ega bo'lishlarini talab etadi.

2. Mashinalarning qismlari to'g'risida umumiy tushunchalar va ularning tasnifi

Mashinasozlik sanoat va qishloq xo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi.

Bir qancha detallardan tuzilgan mexanizmlar majmui bo'lib, ma'lum ish bajarish uchun mo'ljallangan vosita mashina deb ataladi. Har bir mashina uch guruh mexanizmdan: harakatlantiruvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlardan tuzilgan.

Mashinaning bir xil materialldan tayyorlangan va ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi detal deb ataladi. Masalan, gayka, bolt, shponka, prujina va shu kabilar detallardir.

Mashinaning ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan va bir necha detalldan tuzilgan qismi uzal deyiladi. Reduktor, mufta, podshipnik va boshqalar uzellarga misol bo'la oladi.

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

Mashina detallari kursida o'rganiladigan asosiy detal va uzalar quyidagilardan iborat.

1. Detaillardan uzellar, uzellardan mashina hosil qilish uchun ularni o'zaro qandaydir vosita bilan bir biriga biriktirish zarur. Ana shunday vazifani o'taydigan birikmalar va ularni tashkil qiluvchi qismlar guruhi mazkur kursda o'rganiladigan detallarning birinchi turkumini tashkil etadi.

2. Mashinaning energiya manbai bilan ish bajaruvchi qismlari orasida joylashib, harakat tezligini talab qilinganicha boshqarishga imkon beradigan vosita har turli uzatmalardir. Bunday uzatmalar va ularni hosil qiluvchi detallar mashina detallari kursining yana bir qismini tashkil qiladi.

3. Ma'lumki, aylanadigan har qanday detalning harakatini ta'minlash va ularni o'rnatish uchun val va o'qlar deb ataladigan detallardan foydalaniladi. Val va o'qlar o'zlarining tayanchlariga ega bo'lishi kerak. Bundan tashqari, harakatlanadigan bir uzal ikkinchi uzal bilan o'zining vallari orqali ulanadi. Vallarni ulash uchun esa har turli muftalardan foydalaniladi. Binobarin, talab qilingan aylanma harakatni ta'minlaydigan vallar, o'qlar va ularning tayanchlari hamda vallarni bir-biri bilan ulaydigan muftalar mashina detallarining navbatdagi turkumini tashkil qiladi.

4. Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari, turli prujinalar, moylash sistemasini tashkil qiluvchi qismlar, korpus detallar va shu kabilar ham deyarli hamma mashinalarda uchraydi va mazkur kursda o'rganiladi.

Demak, ko'pchilik mashinalar uchun umumiy bo'lgan birikmalar, uzatmalar, val va o'qlar, ularning tayanchlari, muftalar, prujinalar va turli korpus qismlar mashina detallari kursida o'rganiladigan asosiy detal va uzellarni tashkil qiladi.

Bu detal va uzellarning tuzilishi hamda ularni loyixalash usullari mashina detallari fanida o'rganiladi. Bu fan nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, metallar texnologiyasi, chizmachilik va mashina va mexanizmlar nazariyasi kabi fanlarga asoslanadi.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Qishloq x'jaligini mexanizatsiya qilish sohasidagi yutuqlar, muammolar, ustivor i'jodlar va ularni hal qilishda mashina detallari fanining i'jodi qanday?

2. «Mashina detallari» kursining maqsadi, vazifalari nimalardan iborat?

3. Mashina detallari faning boshqa injenerlik fanlari bilan aloqasi. Mashina, detal va uzal tushunchalariga ta'rif bering.

4. Umumiy va maxsus detal va uzellarga misollar keltiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jo'rayev A. Mashina detallari - T.: O'qituvchi, 2002.
2. Botirmuxamedov J.Q. Mashina detallari. - T.: O'qituvchi, 2001.
3. Xaydarov E.A., Botirmuxamedov J.Q., Nurtayev B. Yuk ko'tarish-tashish mashinalari bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. – T.: TIQXMII, 2003.

2-mavzu. MASHINA QISMLARINI HISOBLASH VA LOYIHALASH ASOSLARI

Reja

1. Mashina qismlarini loyihalashda ularga qo'yiladigan asosiy talablar. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash.
2. Qismlarga ta'sir etuvchi yuklanishlar turlari. Ulardagi ishchi va ruxsat etilgan kuchlanishlar.
3. Detallarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar.

Tayanch iboralar.

Mashina, detal, uzal, detallarning ishlash layoqati, mustahkamlik, bikrlilik, titrashga chidamlilik, issiqbardoshlik, yeyilishga chidamlilik, ishonchlilik, ruxsat etilgan kuchlanish, mustahkamlikning ehtiyotlik koeffitsiyenti.

Dars maqsadi:

Energiya va resurstejamkor hamda jahon bozorida raqobatbardosh mashinalarni yaratish va loyihalashda ularga qo'yiladigan talablar, mashina qismlarining ishlash layoqatini baholash va ularni hisoblash uchun ishlatiladigan mezonlar to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qildirish.

1. Mashina qismlarini loyihalashda ularga qo'yiladigan asosiy talablar. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash

Yangi loyihalanadigan mashina va detallar, ishonchli, aniq, mustahkam, ishlash muddati uzoq, yig'ish oson, ish unumi yuqori, boshqarish uchun qulay, o'lchamlari kichik, ko'rinishi estetik jihatdan ko'rkam hamda iqtisodiy jihatdan tejamli bo'lishi kerak.

Binobarin har bir konstruktor loyihalagan mahsulot yuqori sifatli bo'lishi uchun u yuqorida bayon etilgan barcha talablarni hisobga olmag'i zarur.

Mustahkamlik, bikrlilik, issiqbardoshlik, titrashga va yeyilishga chidamlilik detalning ishlash layoqatini aniqlaydigan asosiy belgilardir.

Detalning ishlash layoqatini qaysi belgiga qarab aniqlash lozimligi shu detalning ishlash sharoitiga bog'liq. Masalan, sirpanib ishqalanish podshipnigining ishlash layoqatini aniqlash uchun asosiy belgi yeyilishga chidamlilik bo'lsa, boltlar uchun, mustahkamlik, vallar uchun esa bikrlilik, mustahkamlik va titrashga chidamlilikdir.

Mustahkamlik. Ishlash sharoitida detalning deformatsiyalanishi me'yorida bo'lgani holda, sinmay va benuqson ishlay olish xususiyati uning mustahkamligi deyiladi. Yangi detallarni loyihalashda, avvalo, ularning mustahkam bo'lishini ta'minlash zarur.

Bikrlilik. Ba'zi detallar, ayniqsa kuch ta'sirida ishlaydigan detallar uchun mustahkamlikning o'zi yetarli bo'lmaydi. Masalan, ma'lum kuch va moment ta'sirida aylanayotgan val mustahkam bo'lishiga qaramay, ruxsat etilganidan ortiq egilishi mumkin. Bunday val ishlatilmasligi kerak, chunki valga o'rnatilgan detallar, masalan, tishli g'ildiraklar orasidagi masofa chegaralangan bo'ladi. Valning ruxsat etilganidan ortiq egilishi bu detallarning mo'ljaldagidan ilgari ishdan

chiqishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun bunday detallarning mustahkamligidan tashqari, bikrligi ham ta'minlanishi lozim. Buning uchun detalning qaysi qismi ko'proq egilishi mumkin bo'lsa, o'sha joyidagi deformasiyaning qiymati aniqlanadi va ruxsat etilgan qiymati bilan taqqoslanadi. Agar hisoblash natijasida topilgan qiymati ruxsat etilganidan kichik yoki o'nga teng bo'lsa, detalning bikrligi qoniqarli deb topiladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, ba'zi detallarning haddan tashqari bikr bo'lishi ularning chidamliligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, po'latdan tayyorlangan tishli g'ildirak tishlarining ortiq darajada bikr bo'lishi ishlash vaqtida dinamik kuchlarning paydo bo'lishiga va shovqinning kuchayishiga olib keladi. Demak, zarur hollarda detallarning ma'lum darajada beriluvchan bo'lishi talab etiladi. Detailarning beriluvchanligi materiallar qarshiligi kursida keltirilgan usullar bilan aniqlanadi.

Titrashga chidamlilik. Mashinalar ishlash tezligining tobora oshirilishi va detallar og'irligining kamaytirilishi har xil titrashlarning paydo bo'lishi uchun imkoniyat tug'dirmoqda. Ma'lumki, titrashlar mashinaning ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatib, detallarning toliqish oqibatida ishdan chiqishini tezlatadi. Bu borada rezonans hodisasi ayniqsa xavflidir. Odatda, detallarning titrashga chidamliligini ta'minlash uchun rezonans hodisasini keltirib chiqaradigan omillarni yo'qotish kerak. Ma'lumki, rezonans hodisasi detalning o'zida hosil bo'ladigan xususiy tebranish chastotasi bilan bir xil bo'lib qolganda ro'y beradi. Shuning uchun, bu ikki chastotani hisoblab, bir-biriga teng bo'lib qolmasligini ta'minlash kerak. Bundan tashqari, mashinalarda titrash hodisasini kamaytirish uchun titrashni so'ndirgichlardan, ya'ni maxsus elastik elementlardan ham foydalaniladi.

Issiqqa chidamlilik. Tarkibida bir-biri bilan ishqalanuvchi detallar bo'lgan mashinalarda temperaturaning ma'lum darajada ortib ketishi ko'pchilik detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun bunday mashinalar loyihalashda ularda hosil bo'ladigan issiqlikning me'yorida ortib ketmasligiga, ya'ni

$$Q < Q_1$$

bo'lishiga erishmoq zarur, bu yerda Q - mashinada hosil bo'ladigan issiqlik miqdori; Q_1 - mashinadan tashqariga tarqaluvchi issiqlik miqdori.

Yeyilishga chidamlilik. Ishlash vaqtida ishqalanuvchi detallarning ishlash davri yeyilish darajasiga qarab belgilanadi. Yeyilish natijasida detalning o'lchamlari o'zgaradi, bu esa o'z navbatida yeyilgan detalning notekis ishlashiga sabab bo'ladi; metall kesish stanogining detallari yeyilganda esa bu stanokda tayyorlangan mahsulot noaniq chiqadi; Shuning uchun detalning yeyilishi ma'lum darajaga yetgandan so'ng uni almashtirish tavsiya etiladi. Detalning tez yoki sekin yeyilishi uning ishlash sharoitiga, moylanish darajasiga, kontakt kuchlanishning qiymatiga va boshqa faktorlarga bog'liq. Shu sababli yeyilishga chidamlilikni ta'minlovchi aniq bir hisoblash usulini tavsiya etish qiyin. Lekin, amalda qo'llaniladigan bir qancha usuli bor. Shulardan eng ko'p tarqalgani solishtirma bosim r va shartli koeffitsiyent r ni aniqlab, ularni ruxsat etilgan kattaliklar bilan solishtirish usulidir:

$$P \leq [P] ; \quad PV \leq [PV] ,$$

bu yerda V -ishqalanish tezligi.

Ishqalanuvchi detallarni zarur darajada moylab turish, yeyilishga chidamli materiallar-bronza, plastmassa va shu kabilar ishlatish yeyilishni kamaytirish tadbirlaridandir.

So'nggi yillarda mashinalarning ishonchli ishlaydigan bo'lishiga katta e'tibor berilmokda. Mashinalarning qanchalik ishonchli ishlashi esa ularning to'xtab qolmay ishlash darajasiga qarab belgilanadi. Masalan, dvigatelni ishga tushirish uchun 100 marta harakat qilinganda, u 95 marta ishlab ketsa, bu mashinaning ishonchlilik koeffitsiyenti 0,95 bo'ladi. Hozirgi vaqtda injener-konstruktorlarning asosiy vazifalaridan biri loyihaladigan mashinaning mo'ljallangan vaqt davomida benuqson ishlashiga erishishdan iborat.

Umuman aytganda, yuqorida tilga olingan belgilarning ko'pchilik detallar uchun zarur bo'lgan eng asosiysi mustahkamlikdir, chunki mustahkam bo'lmagan detallar mutlaqo ishlay

olmaydi. Detalning mustahkamligini ta'minlash uchun unga taosir etayotgan kuch yoki momentdan xavfli kesim yoki yuzada hosil bo'ladigan kuchlanishni topish va uni ruxsat etilgan qiymati bilan solishtirish lozim. Agar hisoblash natijasida topilgan kuchlanishning qiymati ruxsat etilgan qiymatidan kichik yoki unga teng bo'lsa, detalning mustahkamligi ta'minlangan bo'ladi.

Umumiy holda, mustahkamlik shartini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$s = f(P, M, a, b, c) \leq \frac{s_y}{n} = [s]$$

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

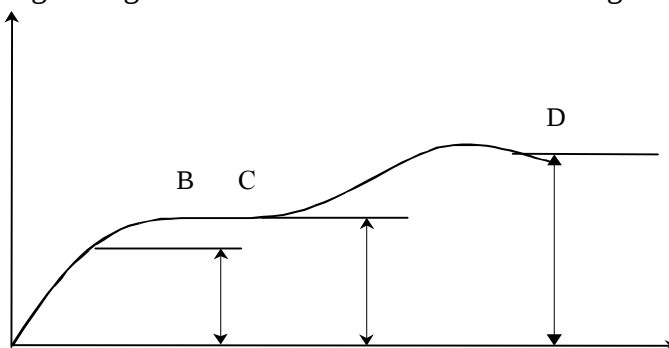
Mustahkamlik shartidan yangi detal loyihalashda yoki mavjud detalning mustahkamligini tekshirishda foydalaniladi. Detallarning mustahkamligini hisoblashda shuni nazarda tutish kerakki, havfli yuzadagi kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishdan kichik bo'lish bilan birga, undan katta farq qilmasligi lozim. Bu shart bajarilmagan taqdirda detal og'irlashib ketadi va qimmatga tushadi. Biroq, ayrim hollarda, talab etilgan bikrligni ta'minlash uchun detalning o'lchamlarini kattalashtirishga, ya'ni undagi kuchlanishning qiymatini ruxsat etilgan qiymatidan bir muncha kamaytirishga to'g'ri keladi.

Yuqorida eslab o'tilganidek, hozirgi zamon mashinasozlik texnikasining taraqqiyoti mashinalar quvvatini va ishlash tezligini oshirish bilan birga, ularning yengil, ixcham va arzon bo'lishini talab qiladi. Shu nuqtai nazardan olganda mustahkamlikni hisoblash metodlarini aniqlash va ruxsat etilgan kuchlanishlarni to'g'ri tanlash alohida ahamiyatga ega.

2. Qismlarga ta'sir etuvchi yuklanishlar turlari. Ulardagi ishchi va ruxsat etilgan kuchlanishlar

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

Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegaraviy kuchlanish hamda mustahkamlik zapasi qiymatlari aniqlangan bo'lishi kerak. Ma'lumki, chegaraviy kuchlanishning qiymati materialning mexanikaviy xossalariga bog'liq bo'lib, laboratoriyada shu materiallarning namunalarini sinash usuli bilan aniqlanadi (1-rasm). Masalan, plastik materiallarning statik tuzilishini sinash natijasida rasmda keltirilgan egri chiziq hosil bo'ladi. Bunda A nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish proporsionallik chegarasiga, V nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to'g'ri kelgan kuchlanish esa mustahkamlik chegarasi deb ataladi.



2.1-rasm.

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda, detalga ta'sir etuvchi kuchning va ishlatilgan materialning xiliga karab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustahkamlik chegarasi σ_v

(mo'rt materiallar uchun), oquvchanlik chegarasi σ_{oq} (plastik materiallar uchun) yoki toliqish chegarasi σ_{-1} (yuklanish o'zgaruvchan sikl bilan ta'sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin. Shunday qilinganda plastik materiallar uchun

$$[s] = \frac{S_{oq}}{n} \quad (1)$$

mo'rt materiallar uchun

$$[s] = \frac{S_{\sigma}}{n} \quad (2)$$

Bundan $n = \frac{S_{oq}}{[s]}$ yoki $n = \frac{S_{\sigma}}{[s]}$ kelib chiqadi. n - mustahkamlik zapasi ko'effitsiyenti.

Mustahkamlik zapasi n uchta xususiy ko'effitsiyentning ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3,$$

bu yerda $n_1=1,2...1,6$ - detalga ta'sir qiluvchi kuch va momentlarning haqiqiy qiymatlari bilan hisoblash uchun qabul qilingan qiymat orasidagi farqni hisobga oluvchi ko'effitsiyent; $n_2=1,2...2,5$ - materialning bir jinsliligini va plastikligini hisobga oluvchi ko'effitsiyent, $n_3=1...2$ - hisoblanayotgan detalning o'ziga xos xavfsizlik talablarini hisobga oluvchi ko'effitsiyent.

Demak, mustahkamlik zapasi 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 xossalari qanchalik o'rganilganligiga; g) detalning shakli, o'lchamlari, sirtining holati va sifatiga; d) detalning muhimlik darajasiga bog'liq.

3. Detallarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar

Mashina detallarini tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar ish jarayoni davomida ta'mirlanmasdan ishonchli ishlashi hamda tannarxi arzon, texnologik jihatdan esa tayyorlash oson bo'lishi kerak.

Mashinalar tannarxining asosiy qismini unga sarf qilingan materiallar tashkil qiladi. Masalan, bu miqdor avtomobil sanoatida 55...70% ni, ko'tarish-tashish mashinalarida 70...75% ni tashkil qiladi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning xili juda ko'p bo'lib, ularni uch guruhga bo'lish mumkin:

1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metallmas materiallar.

Bulardan eng ko'p ishlatiladigan qora metallar – po'lat va cho'yanlardir.

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

Mis, alyuminiy, magniy, titan, qalay, qo'rg'oshin, nikel rangli muhim metallardan hisoblanadi. Mashina detallari asosan ularning qotishmalaridan tayyorlanadi. Masalan, misning qalay, alyuminiy, nikel kabi elementlar bilan hosil qilgan qotishmasi bronza deb ataladi.

Alyuminiy eng yengil konstruksion materiallardan biri bo'lib, sho'r suvlarda, atmosferada korroziyabardoshligi bilan ajralib turadi.

So'nggi yillarda mashinasozlikda plastmassalardan keng ko'lamda foydalanila boshlandi. Plastmassalar metallmas materiallar bo'lib, tabiiy va sintetik polimerlar asosida olinadi va ulardan plastik deformasiyalash usullari yordamida detallar tayyorlanadi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallarning ximiyaviy tarkibi va xossalari metallshunoslik va boshqa maxsus kurslarda o'rganilganligi sababli bu yerda ularni tanlash masalalari xaqidagi, shuningdek, so'nggi yillarda keng qo'lamda ishlatila boshlagan plastmassalar xaqidagi ma'lumotlarlargina bayon etiladi.

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

Mashina detallari uchun material tanlashda uning faqat xossalrigagina axamiyat bermay, balki buni har tomonlama o'rganish lozim.

Mashina detallari uchun material tanlashdagi asosiy talab shuki, tanlab olingan material, avvalo, detalning ishga layoqatli bo'lishini ta'minlashi hamda nisbatan arzon turishi kerak.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Detallarning ishlash layoqati va uni ta'minlash omillari nimalardan iborat?
2. Qanday kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanish deyiladi va u nimaga bog'liq bo'ladi?
3. Ruxsat etilgan kuchlanish va mustahkamlikning ehtiyotlik koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?
4. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash usullari.
5. Mustahkamlikning ehtiyotkoeffitsiyenti mohiyatini mavani malarga bog'liqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

3-mavzu. MEXANIK UZATMALAR

Reja

1. *Mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar, vazifasi va turlari, qo'llanilish sohalari.*
2. *Mexanik uzatmalarining kinematik va energetik parametrlari.*

Tayanch iboralar.

Uzatmalar, mexanik uzatmalar, uzatmalarining f.i.k., uzatish soni, uzatish nisbati, burovchi moment, quvvat, burchak tezlik, aylana kuch.

Dars maqsadi:

Mashinalardagi ishchi qismlarning yuritmalarida ishlatiladigan uzatmalar, xususan, mexanik uzatmalarining turlari, tuzilishi va ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar, vazifasi va turlari, qo'llanilish sohalari

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun avvalo biror energiya manbai bo'lishi kerak. Energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigateli, bug' mashinasi, elektr dvigatellardan foydalanish mumkin. Ko'pincha, energiya manbai sifatida foydalaniladigan uzatmalarining ishlash xarakteri ish bajaruvchi qismga qo'yilgan talablardan farq qiladi. Masalan, avtomobilni turgan joyidan qo'zg'atish vaqtida uning g'ildiraklaridagi burovchi moment katta qiymatga ega bo'lishi kerak. Bunga g'ildirakning aylanish chastotasini kamaytirish hisobiga erishiladi. Avtomobilga o'rnatilgan ichki yonuv dvigateli aylanish chastotasining nominal qiymati esa nisbatan o'zgarmas bo'ladi. Demak, avtomobilni nominal harakatini ta'minlash uchun, ma'lum

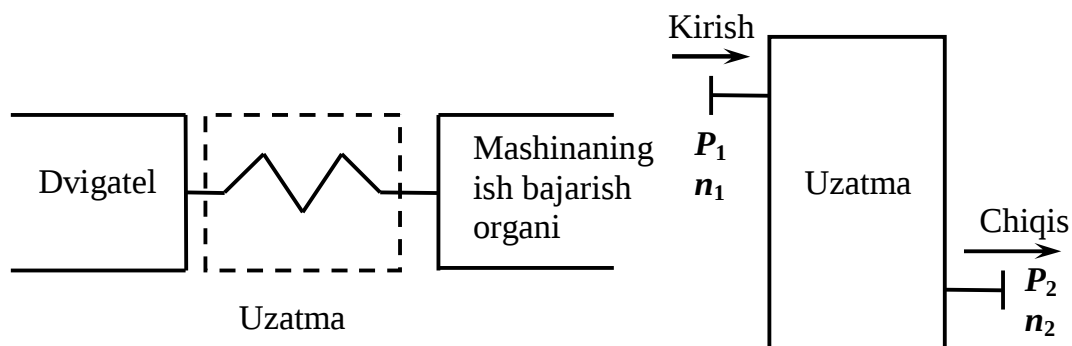
aylanish chastotasi bilan ishlab turgan dvigateldan foydalanilgani holda, g'ildirak tezligini boshqarish va lozim bo'lgan taqdirda harakat yo'nalishini o'zgartirish zaruriyati tug'iladi.

Avtomobillarda bunday vazifani o'taydigan uzal tishli g'ildiraklardan tuzilgan uzatma, ya'ni tezliklar qutisidir. Ko'pchilik elektrik dvigatellarning ishlash rejimi ham mashinaning ish bajaruvchi qismini ishlash rejimidan farq qiladi. Ularni bir - biriga moslash ishi ham turli uzatmalar vositasida amalga oshiriladi.

Demak dvigatel bilan mashina o'rtasida uzatmalar o'rnatish zaruriyati bir qancha sabablar bilan izohlanadi: 1. energiya manbalari – dvigatellar katta burchak tezliklarida ishlaydi, bu tezliklar ularning quvvati, FIK katta, o'lchamlari kichik bo'lishini ta'minlaydi: ishlab chiqarish mashinalari vallarning burchak tezliklari ko'p hollarda dvigatel valining burchak tezligidan farq qiladi; 2. ishlab chiqarishdagi mashinalarning tezligini binobarin, aylanuvchi momentlarni dvigatel valining burchak tezligini o'zgartirish yo'li bilan emas, balki uzatmalar bilan amalga oshirish foydaliroqdir, chunki dvigatel valining burchak tezligi kamayganda uning quvvati va FIK ham kamayadi; 3. dvigatel, odatda, aylanma harakatni uzatadi, mashinaning ishchi jihozlari esa, ko'pincha, ilgari lama-qayta, tebranma, vintsimon va boshqa harakat turlari bo'lishini talab qiladi; 4. ko'p hollarda bir dvigatel energiyasini bir necha ishlab chiqarish mashinalariga uzatishga to'g'ri keladi, bu mashinalar aylanuvchi vallarning burchak tezliklari esa bir xilda bo'lmaydi.

Shunday qilib, energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi orlig'ida joylashib, ularni o'zaro bog'lovchi hamda harakatni talab qilingandek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar **uzatmalar** deb ataladi (3.1-rasm).

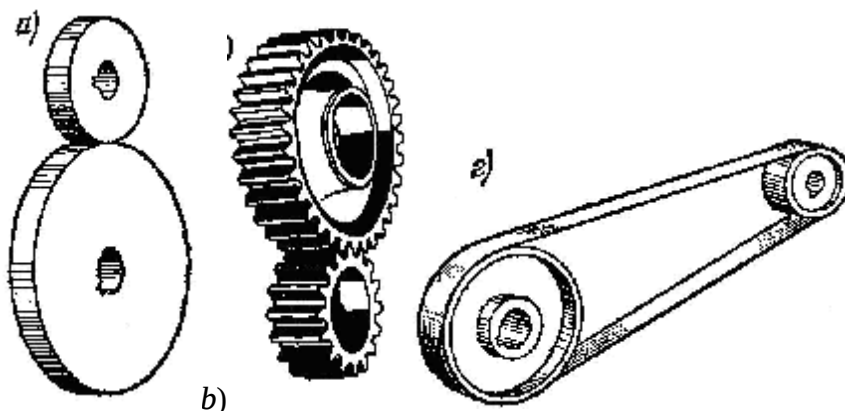
Mashinasozlikda mexanikaviy, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi. Ularning eng ko'p ishlatiladigani mexanikaviy uzatmalardir. Bu uzatmalar alohida va boshqa tur uzatmalar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

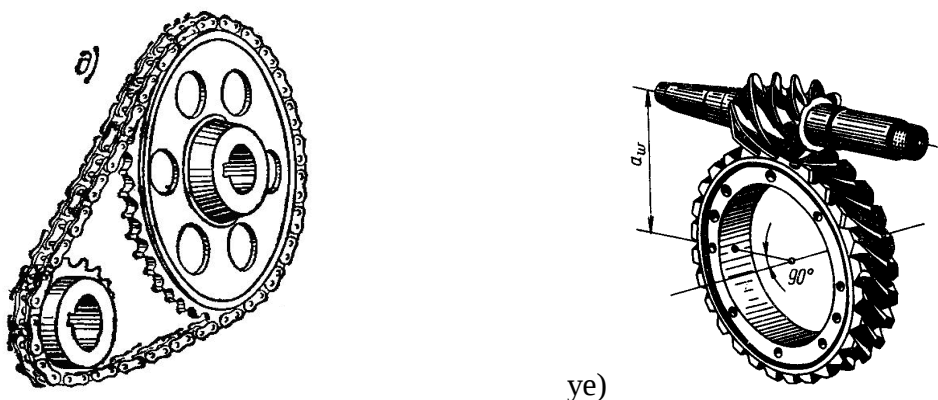


3.1-rasm.

Mashina detallari kursida, asosan mexanikaviy uzatmalar o'rganiladi. Boshqa tur uzatmalar haqidagi ma'lumotlar maxsus kurslarda batafsil beriladi.

Mexanikaviy uzatmalar ikki turga bo'linadi; 1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar) (3.2-rasm, a, g); 2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar) (3.2-rasm, b, d, ye).





3.2-rasm.

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

Bundan tashqari, mexanikaviy 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.

2. Mexanik uzatmalarning kinematik va energetik parametrlari

Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzatmalarning asosiy detallari (g'ildirak, shkiv va boshqa kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalarning asosiy detallari (tishli g'ildirak, yulduzcha va boshqa kabilar) esa katta burovchi momentning uzatilishini ta'minlaydigan tishlarga ega bo'ladi. Uzatmalarda energiya manbaidan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val yetaklovchi val deb, bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi qismga uzatuvchi val esa yetaklanuvchi val deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, har bir pog'onaning birinchi va oxirgi vallarining quvvati hamda aylanishlar chastotalari berilgan bo'lishi kerak. Birinchi va oxirgi vallardagi quvvat hamda tezliklar uzatmaning asosiy xarakteristikasidir. Bundan tashqari, uzatmalarning foydali ish ko'effisiyenti hamda uzatish soni ularning ishini xarakterlovchi ko'rsatkichlardan hisoblanadi.

Uzatmalarni foydali ish ko'effisiyenti quyidagicha aniqlanadi.

$$h = \frac{N_2}{N_1}, \quad h = 1 - \frac{N_u}{N_1},$$

bu yerda N_u – xarakatni yetakchi valdan yetaklanuvchi valga uzatishda zararli qarshiliklar mavjudligi natijasida isrof bo'lgan quvvat.

Agar yetaklovchi valning aylanish chastotasi n_1 , yetaklanuvchi valniki n_2 bo'lsa, u holda, uzatish soni quyidagicha ifodalanadi.

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

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

$$i_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{w_1}{w_2}, \quad i_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{w_2}{w_1}$$

bu yerda w_1 va w_2 – birinchi va ikkinchi valning burchakli 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 aksariat birdan katta bo'ladi; Ayrim hollarda uzatish soni ham birga

teng bo'lishi mumkin. Ko'pchilik mexanikaviy uzatmalardan birinchi valning aylanish chastotasi qolgan vallarning aylanishlar chastotasidan katta bo'lgani uchun, hisoblashda asosan uzatish soni tushunchasidan foydalaniladi.

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

$$T_1 = \frac{N_1}{w_1}, \text{ N}\cdot\text{m} \quad T_2 = \frac{N_2}{w_2}, \text{ N}\cdot\text{m}$$

bu yerda N_1 va N_2 quvvatlar, Vt hisobida; tezliklar ω_1 va ω_2 rad/s yoki

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1}, \text{ N}\cdot\text{m} \quad \text{va} \quad T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2}, \text{ N}\cdot\text{m}$$

bu yerda N_1 va N_2 - quvvatlar, kVt; n_1 va n_2 - aylanishlar chastotasi, min^{-1} . T_2 momentni T_1 momentga bo'lsak,

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{N_2 n_1}{N_1 n_2} = h \cdot u$$

kelib chiqadi, bundan esa

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

bo'ladi. Shunday qilib, uzatish sonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{T_1}{T_2 h}$$

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

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

bo'ladi, bu yerda 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 pog'onali 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 berilmokda.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Uzatmalar deb qanday mexanizmlarga aytiladi?
2. «Mashina detallari» kursida qanday uzatmalar o'rganiladi?
3. Ilashish va ishqalanish xisobiga ishlaydigan uzatmalarga qanday uzatmalar kiradi?
4. Kuchni yetakchi a'zodan yetaklanuvchi a'zoga uzatish usuli bo'yicha uzatmalar qanday turlarga bo'linadi?
5. Uzatmalarning asosiy kinematik parametrlarini izohlang.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

4-mavzu. TISHLI UZATMALAR

Reja

1. *Tishli uzatmalar tuzilishi, turlari, ishlatilish sohalari, afzallik va kamchiliklari*
2. *Tishli g'ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar.*
3. *Uzatmaning ishlash layoqati mezonlari. G'ildirak tishlarining yemirilish turlari, sabablari va ularning oldini olish yo'llari.*
4. *Ruxsat etilgan kuchlanishlar. Tishlarning yuklanish koeffitsiyentlari.*

Tayanch iboralar.

Tishli uzatma, shesternya g'ildirak, tishlarning sinishi, tishlar sirtining yemirilishi, eguvchi va kontakt kuchlanishlar, tishlarning yuklanish koeffitsiyenti.

Dars maqsadi:

Tishli uzatmalarning tuzilishi, turli belgilar bo'yicha turlanishi va ularning ishlatilish joylari, afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Tishli uzatmalar tuzilishi, turlari, ishlatilish sohalari, afzallik va kamchiliklari

Harakatni bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildiraklar vositasida uzatish mexanizmi *tishli uzatma* deb ataladi. Ulardan texnikaning turli sohalari keng ko'lamda foydalaniladi. Aniq asbobsozlikda diametri 1 mm dan kichik bo'lgan tishli g'ildiraklar ishlatilgan bir vaqtda, og'ir sanoatda diametri bir necha 10 m ga yetadiganlarini uchratish mumkin. Vallari o'qlarining bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, tishli uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi: vallarning o'qlari o'zaro parallel bo'lib, sirtqi yoki ichki tomondan ilashgan silindrik g'ildirakli uzatmalar (3.2-rasm, b; 4.1-rasm, o); vallarining o'qlari o'zaro kesishuvchi konussimon g'ildirakli uzatmalar (4.1-rasm, a); vallarining o'qlari ayqash bo'lgan vintaviy silindrik va gipoid deb ataluvchi konussimon g'ildirakli hamda chervyakli uzatmalar (3.2-rasm, e).

Undan tashqari tishli g'ildirak va reykan iborat uzatmalar ham ishlatiladi (4.1-rasm, e).

Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tishli uzatmalar to'g'ri tishli, qiya tishli, aylanaviy tishli g'ildiraklar deb ataluvchi turlarga, tish profilining shakliga ko'ra esa evolventa, aylana yoyilmasi va sikloida bo'yicha ilashadigan turlarga bo'linadi.

Tishli uzatmalarda boshqa tur uzatmalardagiga qaraganda quyidagi afzalliklar bor:

a) 150 m/s gacha tezlik bilan katta (bir necha ming kVt) quvvat uzata oladi va uzatish soni bir necha yuzga yetadi; b) sirtqi o'lchamlari nisbatan kichik bo'ladi (4.1-rasm, e, a – tishli; o – tasmasi; e – ponasimon tasmasi; g – zanjirli uzatmalar, parametrlari bir xil); v) tayanchlarga tushadigan kuch uncha katta bo'lmaydi; foydali ish koeffitsiyenti yuqori (0,97-0,98); d) uzatish soniga salbiy ta'sir etadigan sirpanish hodisasi bo'lmaydi; ye) ilashishi ishonchli, chidamliligi esa katta bo'ladi; j) xilma-xil materiallardan foydalanishga imkon beradi.

Tishli uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga: a) tayyorlanishining nisbatan murakkabligi; b) ishlayotgan vaqtda, ayniqsa, katta tezlik bilan ishlayotganda shovqin chiqarishi; v) zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlarning zarari ko'proq sezilishi kiradi.

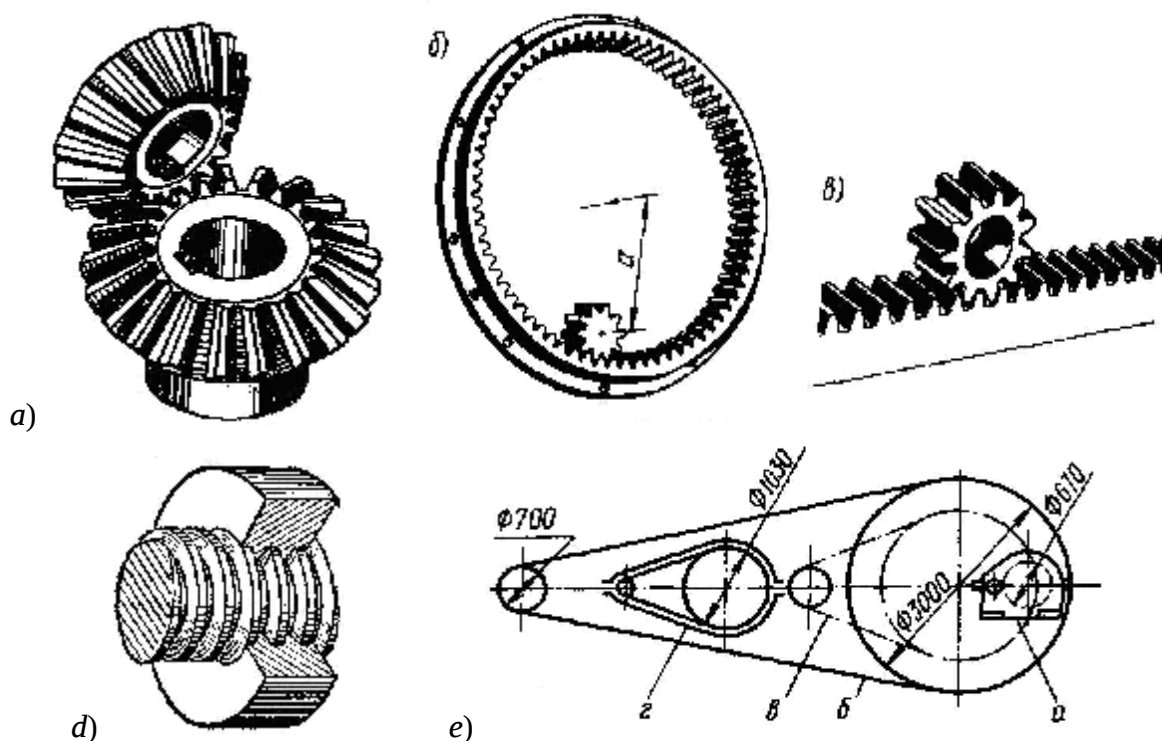
Bu kamchiliklar tishli uzatmalarning afzalliklariga hyech qanday putur yetkazmaydi.

Tajribalar va maxsus tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, tishli g'ildiraklar tish yuzasining kontakt kuchlanishlarga chidamliligi uning qattiqligiga ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

Uzatma g'ildiragi tishlari qancha qattiq bo'lsa, uning tashqi o'lchamlari hamda og'irligi kam bo'ladi.

Qattiq tishli g'ildiraklarni termik qayta ishlov berilgan po'lat materiallardan tayyorlash mumkin.

Tishli g'ildiraklarni tayyorlashda asosan, quyidagi po'lat materiallardan foydalaniladi: 40, 45, 50, 40X, 40XH, 35XM, 35XGCA, 20X, 12XRZA, 25XGT, 38XMYuA.



4.1-rasm.

2. Tishli g'ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar

G'ildiraklarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po'lat materiallar qattiqligi bo'yicha ikki guruhga bo'linadi: xossalarini yaxshilash va normallashtirish yo'li bilan termik ishlov berilgan, qattiqligi $\leq 350\text{HB}$ bo'lgan materiallar, hamda qattiqligi $> 350\text{HB}$ bo'lgan yuqori chastotali tok yordamida toblash hamda azot, uglerod bilan to'yintirish va boshqa yo'llar bilan qattiqligi oshirilgan po'lat materiallar.

Qattiqligi $\leq 350\text{HB}$ bo'lgan tishli g'ildiraklarni termik qayta ishlangach, tishlariga ishlov berish natijasida aniqlik darajasi yuqori bo'lgan tishli g'ildiraklar olish mumkin. Bunday tishli g'ildiraklar ishlash jarayonida bir-biriga yaxshi moslashadi, qo'shimcha dinamik kuchlanishlar kamroq bo'ladi.

Ishlab chiqarish kam, o'rta seriyaga mansub, termik qayta ishlanishi qiyin hamda tashqi o'lchamlari katta bo'lgan tishli g'ildiraklarni ham tish yuzasini qattiqligini $\leq 350\text{HB}$ qilib tayyorlash tavsiya etiladi.

Qattiqligi $> 350\text{HB}$ bo'lganda, qattqlikning birligi sifatida Rokvell ($1\text{HRC} \approx 10\text{HB}$) olinadi.

Maxsus termik ishlash yo'llari bilan materialning qattqligini 50...60 HRC ga yetkazish mumkin. Bunda kontakt kuchlanishning joiz qiymati 2 martagacha, yuklanishni esa 4 martagacha (shuningdek yeyilishga chidamliligini ham) oshirish mumkin.

Tashqi o'lchamlari katta, sekin harakatlanuvchi ochiq tishli g'ildiraklar asosan cho'yandan tayyorlanadi. Bu materiallarning eguvchi kuchlanishlarga chidamliligi kam bo'lsada, toliqib uvalanishga va yeyilishga chidamliligi yuqoridir, tannarxi arzon, stanoklarda yaxshi qayta ishlov berish mumkin.

Kam yuklangan hamda kinematik uzatmalarda uzatma shovqinsiz ishlashi uchun tishli g'ildiraklar ko'pincha plastmassalardan tayyorlanadi.

3. Uzatmaning ishlash layoqati mezonlari. G'ildirak tishlarining yemirilish turlari, sabablari va ularning oldini olish yo'llari

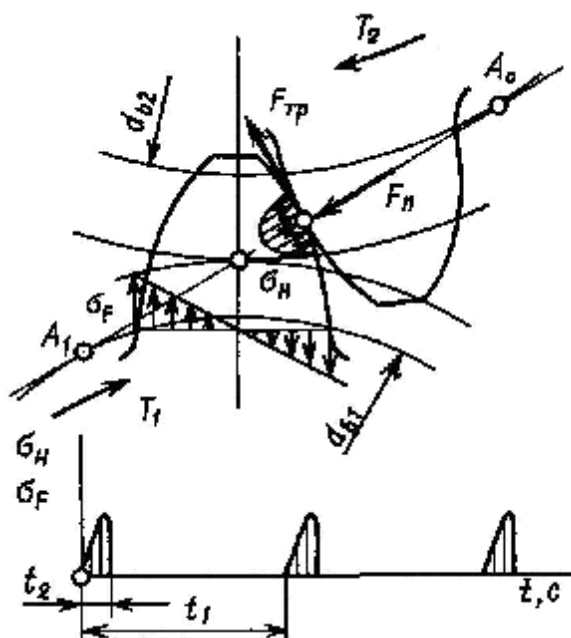
Ilashishda bo'lgan tishlarga asosan ikkita kuch ta'sir etadi (4.2-rasm). Ulardan biri ilashish chizig'i A_0 , A_1 bo'ylab, tishlarning evolventaviy sirtlariga tik yo'nalgan F_n kuch:

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

ikkinchi tishlar orasida sirpanish hodisasi ruy berishidan hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi:

$$F_{tr} = F_n f.$$

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



4.2-rasm.

G'ildirakning bir marta aylanishida (t_1 vaqt ichida) σ_F ning ta'sir etish vaqti bitta tishning ilashishda bo'lgan vaqtiga (t_2) teng bo'ladi, σ_n ning ta'sir etishi esa bundan ham kam vaqt davom etadi. Har bir tish uchun σ_H , σ_F muayyan qiymatga ega bo'lmay, vaqt oralig'ida o'zgarib turadi va pulsasiyalanuvchi uzlukli sikl bilan ta'sir etadi. Kuchlanishlarning o'zgaruvchan sikl bilan ta'sir etishi tishlarning toliqishiga hamda ularning yemirilishiga olib keladi.

σ_F kuchlanish tishlarning toliqishi tufayli sinishiga, σ_H kuchlanish esa tish sirtining uvalanishiga sabab bo'ladi.

Ishqalanish kuchi F_{tr} ning mavjudligi tish sirtining har turli yemirilishiga olib keladi. Binobarin, tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati, birinchidan, tishlarning sinishi, ikkinchidan, tishlar sirtining yemirilishi oqibatida yo'qolishi mumkin ekan.

Tishlar sirtining yemirilishi deganda quyidagilar tushunilishi lozim:

- a) toliqish oqibatida uvalanib ketishi;
- b) abraziv zarrachali muhitda va oddiy ishqalanish sharoitida yemirilishi;
- v) katta nagruzka bilan ishlayotgan uzatmalarda bir g'ildirak tishi sirtining yuliniib, ikkinchi g'ildirak sirtiga yopishib qolish hollari;
- g) plastik deformasiyalanish oqibatida siljishi;
- d) termik ishlangan tishlar sirtqi qattiq qatlamining ko'chib ketish hollari.

Tishlarning sinishiga ikki xil sabab bo'lishi mumkin (4.4-rasm, g):

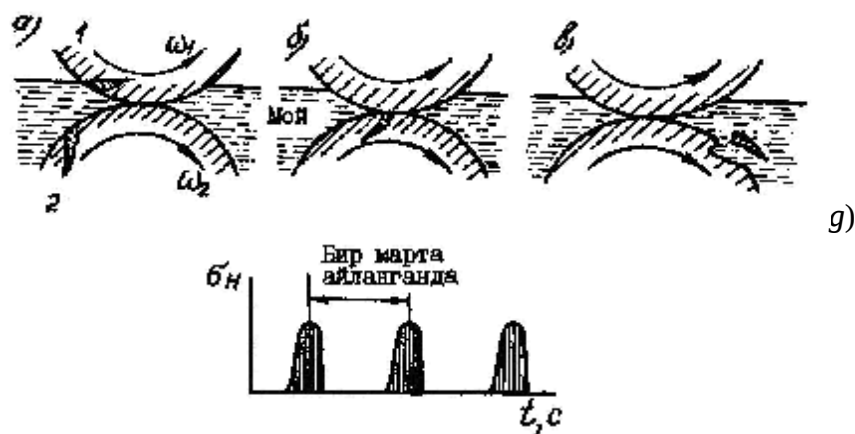
1. *O'ta nagruzka bo'lishi.* Bunda tishda hosil bo'lgan kuchlanish material uchun ruxsat etilgan mustahkamlik chegarasidan ortib ketadi. Bunday hollarda plastik materiallardan tayyorlangan g'ildirak tishlari deformasiyalanib, o'z shaklini o'zgartiradi yoki sinib ketadi. Mo'rt materiallaridan tayyorlangan g'ildirak tishlari esa albatta sinadi. Tishning ana shu sabablariga ko'ra

sinishining oldini olish uchun o'ta nagruzka bo'lmasligini ta'minlash chorasi ko'riladi. Agar ma'lum bir sabab bilan bunga erishishning iloji bo'lmasa, tishli g'ildiraklarni hisoblashda o'ta nagruzka bo'lishi mumkinligi e'tiborga olinadi.

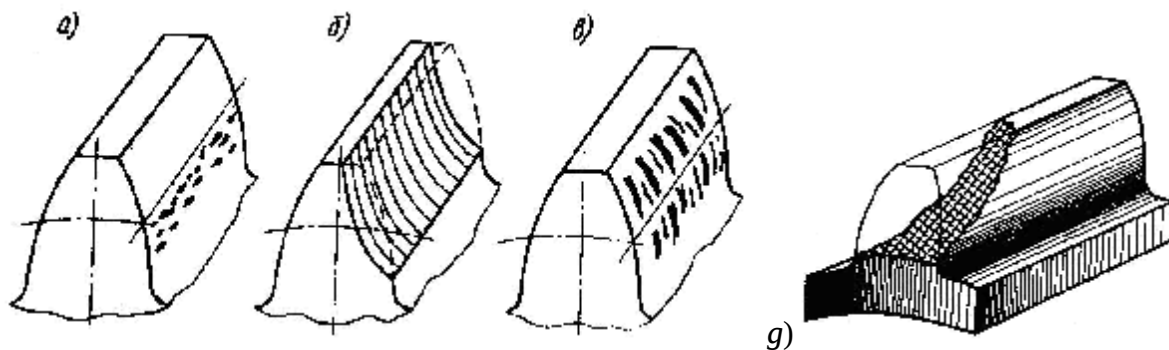
2. *O'zgaruvchi kuchlanishning uzoq vaqt davomida ta'sir etishi.* Bunday hollarda, dastavval, tish tubiga yaqin joyda materialning toliqishidan darz paydo bo'ladi. Bu darz bora-bora kattalashib, tishning sinishiga olib keladi. Odatda, darz kuchlanishlar konsentrasiyasi paydo bo'lgan joyda hosil bo'ladi. Bu tur sinishning oldini olish uchun tishli g'ildiraklarni chidamlilikka hisoblash bilan birga, kuchlanishlar konsentrasiyasini iloji boricha kamaytirish choralarini ko'rish tavsiya etiladi. Umumiy holda tishlarni sinishidan saqlash uchun modulni kattalashtirish, tishlarini o'zgartirish (korreksiyalash) va ularni termik ishlash, tish qirralariga tushadigan nagruzkani kamaytirish (bunga tishlarning chetini ma'lum burchak ostida kertish yo'li bilan erishiladi) hamda bochka shaklidagi tishlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Tishlar sirtining yemirilishi. Tishli g'ildiraklar yuklanish ta'sirida aylanganda ular tishlari yuzalari davriy ravishda yuklanadi, bu nuqtalardagi kontakt kuchlanish qiymati vaqti-vaqti bilan noldan maksimal qiymatigacha o'zgaradi (4.3-rasm, g). O'zgaruvchan kontakt kuchlanish detallar yuza qatlaminig toliqishiga olib keladi.

1. *Tishlar sirtining toliqish oqibatida uvalanib ketishi.* Tishning bu tur yemirilishi yopiq uzatmalarda eng ko'p uchraydi. Uvalanish ikki xil bo'ladi. Birinchi xil uvalanish uzatmaning ishlay boshlagan dastlabki vaqtlarida paydo bo'lib, keyinchalik yo'qolib ketadi. Bu xil uvalanish, odatda, qattiqligi $NV \leq 350$ dan kichik bo'lgan materiallardan yasalgan g'ildirak tishlarida ularni tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar tufayli tishlar sirtining ma'lum nuqtalarida hosil bo'ladigan kuchlanishlar konsentrasiyasi ta'sirida sodir bo'ladi.



4.3-rasm.



4.4-rasm.

Tishli g'ildirak tayyorlashda yo'l qo'yilgan noaniqliklar tufayli hosil bo'lgan bilinar - bilinmas notekisliklar uzatmalarining shundan keyingi ishi davomida yeyilishi va ezilishi tufayli tekislanib ketadi. Bu hol kuchlanishlar konsentrasiyasi sodir bo'ladigan nuqtalarning yo'qolishiga

olib keladi va shuning uchun uvalanish prosessi to'xtaydi. Shunday qilib, uvalanishning yuqorida ko'rsatilgan xili tishli uzatmalarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi desa bo'ladi, biroq uvalanishning ikkinchi xili tishli uzatmalar ish qobiliyatining yo'qolishiga olib keluvchi asosiy sabablardan biridir (4.3-rasm, a,b,v). Uvalanishning bu xili ko'pincha qattiqligi $NV > 350$ dan katta bo'lgan materiallardan tayyorlangan va sermoy sharoitida ishlaydigan g'ildirak tishlarida sodir bo'ladi. Bunday hollarda tish sirtidagi notekisliklar sababli vujudga kelgan kuchlanishlar konsentrasiyasining ta'siridan tish sirtining ayrim nuqtalarida bilinar-bilinmas darzlar paydo bo'ladi. Uzatma sermoy sharoitda ishlaganligi uchun bunday darzlarning ichiga katta bosim ostida moy kira boshlaydi. Natijada darzlar kattalasha borib, tish sirtidan kichik bo'lakchalarning ajralishiga olib keladi. Oqibatda, tish sirtida har xil o'lchamli chuqurchalar paydo bo'la boshlaydi. Bunday chuqurchalarning paydo bo'lishi va ish davomida ular sonining ortishi tufayli tishning shakli buziladi, sirti notekislashadi, zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlar ortadi. Buning oqibatida uvalanish prosessi tezlashadi, uzatmaning qizishi va shovqin kuchayadi. Oxirida bunday g'ildiraklarni almashtirish zarurati tug'iladi.

Tishning sirtining uvalanishiga barham berish uchun tishlarning sirtqi qatlami termik ishlash yo'li bilan mustahkamlanadi, tishli g'ildiraklar

kontakt kuchlanish bo'yicha loyhalanadi, burchak korreksiyasidan foydalaniladi va tishlar yuqori darajadagi aniqlik bilan tayyorlanadi.

2. *Tishlar sirtining yeyilishi.* Tishlarning sirti uch xil sharoitda; abraziv zarrachali muhitda, tishlarning bir-biriga moslashish davrida, nagruzkali uzatmani yurgizish va to'xtatish vaqtida yeyilishi mumkin. Tish sirtining abraziv muhitda yoyilishi yetarli darajada moylanmaydigan ochiq uzatmalarda ko'proq uchraydi, chunki bunday hollarda abraziv muhit hosil bo'lish (chang va boshqa qattiq zarrachalarning tishlar orasiga tushib qolish) ehtimoli odatdagidan katta bo'ladi.

Yeyilishining bu xili ayrim hollarda yopiq uzatmalarda ham uchrashi mumkin. Bunday uzatmalarda abraziv muhit moyning vaqt o'tishi bilan ma'lum darajada ifloslanishidan va changdan saqlanish choralari yetarli darajada ko'rilmaganligidan kelib chiqadi. Bunday sharoitda ishlaydigan uzatmalar qishloq xo'jalik mashinalarida, transportda, ko'tarish va tashish mashinalarda ko'p uchraydi.

Tishlar bir-biriga moslashguncha sodir bo'ladigan yeyilish, asosan, tishlar sirtidagi notekisliklar siyqalanguncha davom etadi. Bu proses tugagach, yeyilish prosessining bu turi to'xtaydi. Umuman olganda, yeyilishning bu xili zararli emas. Aksincha, bunday yeyilish tishlar sirti tekislanib, tushadigan nagruzkani bir me'yorda taqsimlanishiga sharoit tug'iladi. Nagruzkali uzatmani harakatga keltirish va to'xtatish vaqtida sodir bo'ladigan yeyilish ko'tarish kranlarida, shahar transportida foydalaniladigan uzatmalarga xosdir. Yeyilishning bu turi og'ir nagruzka bilan ishlaydigan uzatmalar uchun ayniqsa xafli. Bunday hollarda nagruzkani qiyamati ma'lum chegaradan ortib ketsa, yeyilish tish sirtining sidirilib ketishiga aylanadi. Nagruzkasiz uzatmalarini harakatga keltirish va to'xtatish jarayonida yuqoridagi singari sodir bo'lmaydi. Uzatma tishlarining yeyilishi ilashmadagi tishlar orasida hosil bo'ladigan zazorning katalashuviga, zazorning katalashuvi esa qo'shimcha dinamik kuchlarning ham shovqinning paydo bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari, yeyilib ketgan tishning ko'ndalang kesimi kichrayadi, bu hol tishning mustahkamligini pasaytiradi. Bunday hollarda tishli g'ildiraklar yangisiga darhol almashtirish kerak, aks holda ularning tishi sinib, mashinaning kutilmagan vaqtida to'xtab qolishiga sabab bo'ladi. Yeyilishning oldini olish uchun tishlar sinishini qattiqligini hamda tozaligini oshirish, uzatmani abraziv zarrachalar tushishidan iloji boricha saqlash hamda lozim bo'lgan taqdirda mahsus kimyoviy modda qo'shilgan moy ishlatilish tavsiya etiladi.

3. *Tishlar sirtining yulinishi.* Bunday hodisa, asosan, katta tezlik va katta nagruzka bilan ishlaydigan uzatmalarda uchraydi. Bunday uzatmalarning tishlarida temperatura ko'tariladi, tishlar sirtining ayrim joylarida moy qatlami uzilib metallar tutashadi. Bu hol bir necha bor takrorlangandan so'ng temperatura shunday darajaga yetadiki, mustahkamligi pastroq materiallardan yasalgan g'ildirak tishining ana shu joylari 2-g'ildirak tishiga yopishib chiqadi. Hosil bo'lgan metall zarrachalar, ish davomida shu tish bilan ilashishda bo'lgan tish sirtini sidirib chiqa boshlaydi. Oqibatda tish sirti notekislashib, uzatma ishida qo'shimcha shovqin va dinamikaviy kuchlar paydo bo'ladi. Bu hol g'ildiraklarni yangisiga almashtirish zaruratini

tug'diradi. Bunday yemirilishning oldini olish choralari yeyilishining oldini olish uchun tavsiya etilgan choralarga o'xshashdir. Bu borada moy tanlash masalasiga alohida e'tibor berish kerak.

4. *Plastik siljish.* Yemirilishning bu xili yumshoq po'latdan yasalgan tezligi sekin, lekin katta nagruzka bilan ishlaydigan uzatmalarda uchraydi. Bunday hollarda tish sirtiga tushadigan kuch me'yoridan katta ishqalanish kuchi hosil qiladi va yumshoq po'latni deformasiyalab, oquvchanlik darajasiga olib boradi, oqibatda metall ishqalanish kuchi yo'nalgan tomonga qarab sidiriladi. Natijada, yetaklanuvchi g'ildirak tishining ilashish qutbi atrofida kichkinagina do'mboqcha, yetakchi g'ildirak tishining sirtida esa shu dumboqchaga mos chuqurcha hosil bo'ladi. hosil bo'lgan do'mboqcha ilashishning buzilishiga va pirovardida, tishlarning ishdan chiqishiga olib keladi. Umuman olganda, to'g'ri loyihalangan va tayyorlangan uzatmalarda mo'ljallangan ish muddati davomida bunday hodisa ro'y bermasligi kerak.

Tish materialining qattiqligini oshirish bunday yemirilishning oldini olish choralaridan asosiysidir.

5. *Tishlarning termik ishlash yo'li bilan qattiqashtirilgan sirtqi qatlaminig ko'chib chiqishi.* Bunday hodisa, asosan, sifatsiz termik ishlangan g'ildiraklarda ro'y beradi. Shuning uchun, termik ishlash talab qilingan hollarda bu prosesning sifatli bajarilishiga alohida e'tibor berish kerak.

Tishli uzatmaning yemirilishi yuqorida ko'rib chiqilgan xillaridan shu vaqtgacha yetarli darajada to'la o'rganilgani tishlarning sinishi hamda ular sirtining uvalanib ketishidir. Shu sababli, hozirgi vaqtda tishli uzatmalarni loyihalashda ularni, asosan, ana shu ikki xil yemirilishga sabab bo'lgan eguvchi kuchlanish va kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblanadi. Bu ikki kuchlanishdan kontakt kuchlanish ko'proq ahamiyatga ega, chunki ma'lum o'lchamli uzatma uchun bu kuchlanishning qiymati o'zgarmas bo'ladi. Eguvchi kuchlanishning qiymatini esa modulni o'zlashtirish bilan kamaytirish mumkin.

4. Tishlarning yuklanish koefitsiyentlari. Ruxsat etilgan kuchlanishlar

Tishli uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash hisobiy yuklanish qiymatini aniqlashdan boshlanadi. Uzatmalarni ishlash jarayonida, ya'ni uzatma detallarini tayyorlashda, yig'ishda yo'l qo'yilgan noaniqliklar, shuningdek vallarning, tishli g'ildiraklarning elastik deformasiyasi natijasida yuklanishlar notekis taqsimlanadi. Tishli g'ildiraklarning ilashishidagi noaniqliklar natijasida qo'shimcha kuchlanishlar hosil bo'ladi. Hisobiy kuchlanish qiymati shu qo'shimcha kuchlanishlar qiymatini hisobga olgan holda aniqlanadi. Bu qo'shimcha kuchlanishlarning qiymati alohida olingan qo'shimcha kuchlanishlar qiymatining ko'paytmasi sifatida hisobga olinadi, ya'ni

$$k = k_{\beta} \cdot k_v \cdot k_{\alpha},$$

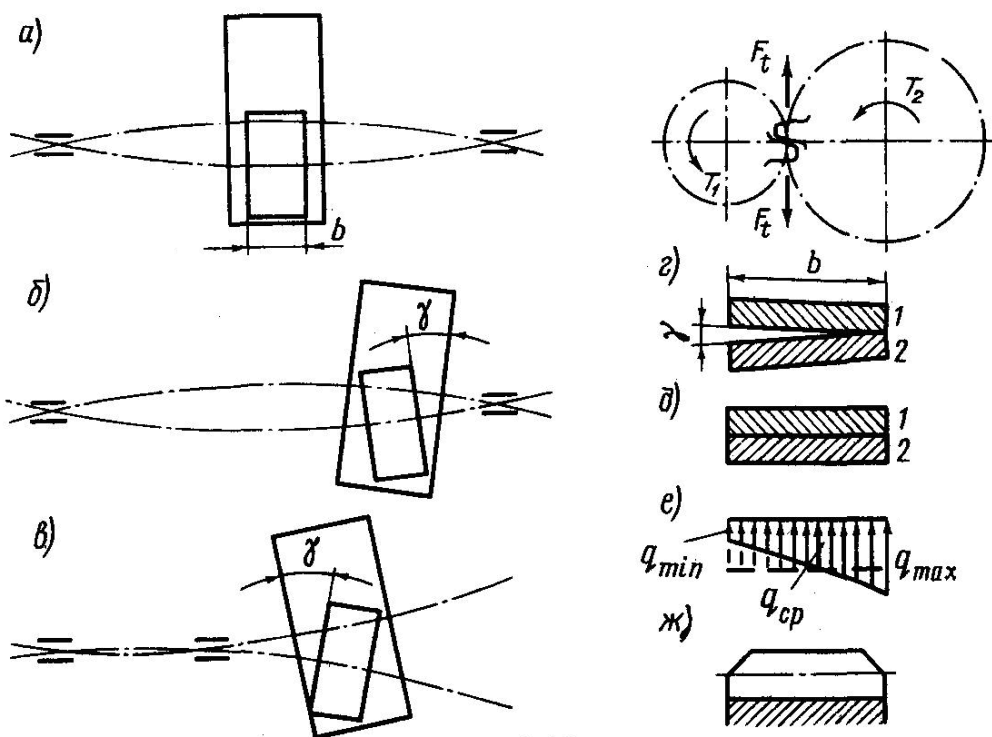
bu yerda k – yuklanish koefitsiyenti; k_{β} – yuklanishni tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koefitsiyent; k_v – qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koefitsiyent; k_{α} – kuchlanishni tishlararo notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koefitsiyent.

Tishli g'ildiraklarning kontakt kuchlanishga chidamliligi hisoblanganda yuklanish koefitsiyetining indeksi «H» harfi bilan, egilishdagi kuchlanishga chidamliligi aniqlanganda «F» harfi bilan belgilanadi.

Yuklanish koefitsiyentining taxminiy qiymatlari $k=1,3...1,5$ ga teng. Aniq tayyorlangan uzatmalar uchun bu koefitsiyentni 1,3 deb olish tavsiya etiladi.

Uzatma g'ildiraklari ilashganda shu ilashish chizig'ida hosil bo'lgan kuchlar ta'sirida vallar deformasiyalanadi, natijada yuklanish tish eni bo'yicha notekis taqsimlanadi (k_{β}). 4.5 - rasmda g'ildiraklari tayanchga nisbatan har xil joylashgan vallarning deformasiyalanish sxemasi berilgan: a – simmetrik; b – nosimmetrik; v – konsol holatda joylashgan.

Agar o'zaro ilashgan g'ildirak tishlarining bikrligi absolyut bo'lsa, g'ildirak tishlarining ilashishi 4.5 - rasm, g da ko'rsatilgandek bo'lar edi. Lekin tishlarning deformasiyalanishi 4.5 - rasm, d dagidek bo'ladi. Bunda kuchlanishning tish eni bo'yicha taqsimlanishi uning deformasiyalanishiga nisbatan 4.5 - rasm, ye da ko'rsatilgan. $k_{\beta}=q_{\max}/q_{o'r}$ nisbat yuklanishni tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini ko'rsatadi.



4.5-rasm.

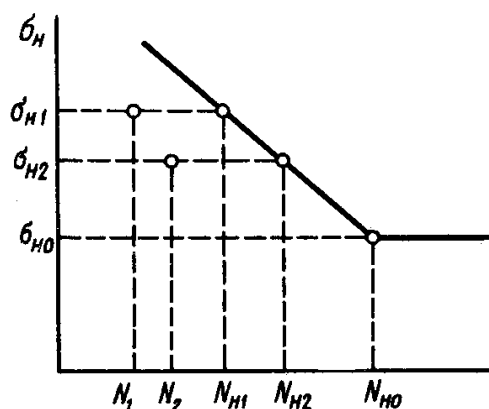
Ruxsat etilgan kuchlanishlar.

a) *Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish.* G'ildirak tishlarining ish yuzalarini toliqishga mustahkamligini hisoblash kontakt kuchlanishlar sikli o'zgarganda toliqish egri chizig'iga asosan aniqlanadi (4.6-rasm.). Bunda, σ_H – kontakt kuchlanishning eng katta qiymati; N_{HO} – bazaviy sikllar soni; N_H – tishli g'ildiraklarning ishlash muddatiga to'g'ri kelgan sikllar soni.

Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$[S_H] = \frac{S_{HO} K_{HL}}{S_H}, \text{ MPa}$$

bu yerda S_H – xavfsizlik koefitsiyenti; K_{HL} - uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koefitsiyent.



4.6-rasm.

To'g'ri va qiya tishli silindrsimon uzatmalarni loyihalashda hisoblash uchun yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarning qaysi biri uchun $[\sigma_H]$ ning qiymati kichik bo'lsa, shu qiymat bo'yicha hisoblanadi. Qiya tishli uzatmalarda yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tish

yuzalarining qattiqligi o'rtasida $HB_1-HB_2 \geq 70$ farq bo'lib, $HB_2 \leq 350$ bo'lganda kontakt kuchlanishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$s_H = \frac{[s_H]_1 + [s_H]_2}{2} \leq \begin{cases} 1,25[s_H]_{\min} \\ 1,15[s_H]_{\min} \end{cases}$$

bu yerda $[\sigma_H]_{\min}$ – ikki kontakt kuchlanishning eng kichik qiymati.

Normallangan va yaxshilangan po'latdan tayyorlangan va hajmiy toblangan g'ildiraklar uchun tishlar sirti puxtalanganda xavfsizlik koeffitsiyenti $s_H \geq 1,1$ deb olinadi. Uglerod va azot bilan to'yintirib yoki tish yuzasini toblab termik ishlov berilgan tishli g'ildiraklar uchun $s_H \geq 1,2$.

Uzatmaning ishlash muddati hamda ishlash rejimini hisobga oluvchi koeffitsiyenti K_{HL} ning qiymati toliqish egri chizig'iga muvofiq aniqlanadi. Agar $N_H < N_{H0}$ bo'lsa, $s_{Hi}^m N_{Hi} = s_{H0}^m N_{H0} = \text{Const}$ bo'ladi. Kontakt kuchlanishlar uchun $m=6$.

$$s_{Hi} = s_{H0} \sqrt[6]{\frac{N_{H0}}{N_{Hi}}} = s_{H0} \cdot K_{HL},$$

bu yerda $K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{H0}}{N_{Hi}}} \geq 1$ lekin $\leq 2,4$.

Ishlash rejimi doimiy bo'lganda sikllar sonining hisobiy qiymati

$$N_H = 573 \omega L_h,$$

bu yerda ω – burchak tezlik, s^{-1} ; L_h – uzatmaning ishlash muddati, soat hisobida.

b) Eguvchi kuchlanishning joiz qiymati $[\sigma_F]$ quyidagicha aniqlanadi:

$$[s_F] = \frac{s_{F0} K_{FL}}{s_F}, \text{ MPa}$$

bu yerda σ_{F0} – tishli g'ildiraklarning egilishdagi kuchlanish bo'yicha chidamlilik koeffitsiyenti, uning qiymati jadvaldan olinadi. s_F – xavfsizlik koeffitsiyenti, uning qiymatini 1,55...1,75 oralig'ida olish tavsiya etiladi. K_{FL} – uzatmaning uzoq muddat ishlashini hamda ish rejimini hisobga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, uning qiymati K_{HL} kabi aniqlanadi.

G'ildirak tish yuzasining qattiqligi:

$$\leq 350 \text{ HB bo'lganda } K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{N_{F0}}{N_{FE}}} \geq 1 \text{ lekin } \leq 2$$

$$> 350 \text{ HB bo'lganda } K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{N_{F0}}{N_{FE}}} \geq 1 \text{ lekin } \leq 1,6.$$

Barcha turdagi po'lat materiallar uchun $N_{F0} = 4 \cdot 10^6$ sikl.

Yuklanish doimiy bo'lganda N_{F0} ning qiymatini anqlash yuqorida ko'rsatilgan.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Tishli uzatmalar turlari va ishlatilish sohalari haqida so'zlab bering.
2. Tishli uzatmalarining kamchilik va afzalliklariga nimalar kiradi?
3. Tishli g'ildiraklar asosan qanday materiallardan tayyorlanadi?
4. G'ildirak tishlarining yemirilish turlariga nimalar kiradi va ular qanday yuzaga keladi?
5. Tishli uzatmadagi ruxsat etilgan kuchlanishlar qanday aniqlanadi?
6. Yuklanish koeffitsiyenti haqida so'zlab bering.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

5-mavzu. SILINDRSIMON TISHLI UZATMALAR

Reja

1. *Silindrsimon tishli uzatmalar turlari, geometriyasi va ularni standartlashtirish.*
2. *To'g'ri va qiya tishli uzatmalarni kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash.*
3. *Tishli ilashmada hosil bo'ladigan kuchlar.*

Tayanch iboralar.

Silindrsimon tishli uzatmalar, to'g'ri va qiya tishli uzatmalar, evolventa profilni tishli g'ildiraklar, ilashish qutbi, tish moduli, ilashmaning geometrik o'lchamlari.

Dars maqsadi

Silindrsimon tishli uzatma g'ildiraklari va ularning elementlari geometrik shakli va o'lchamlari hamda kinematik parametrlari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Silindrsimon tishli uzatmalar turlari, geometriyasi va ularni standartlashtirish

Silindrsimon tishli uzatmalarga to'g'ri, qiya va shevron tishli uzatmalar kiradi.

Sanoatda asosan evolventa profilni tishli g'ildiraklar ishlatilganligi uchun mulohazalarimiz ham ayni ana shu tishli g'ildiraklarga taalluqlidir.

Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildiraklarning kichigi yetaklovchi, kattasi yetaklanuvchi deb ataladi. Yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarni bir-biridan ajratish uchun indekslar qabul qilingan, bunda "1" - yetaklovchi g'ildirak uchun, "2" - yetaklanuvchi g'ildirak uchun. Shuningdek, tashqi diametri uchun "a" indeks, tish osti diametri uchun "f" indeks qabul qilingan.

Tishli g'ildiraklarning aylanishi to'xtovsiz, uzatish soni o'zgarmas bo'lishi uchun tish yuzasining egriligi ilashish nazariyasi asoslariga bo'ysunishi kerak.

5.1-rasmda yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarni o'zaro ilashgan holati ko'rsatilgan. Bunda p ilashish qutbi bo'lib, uning holati ilashish jarayonida o'zgarsa, uzatish sonining qiymati o'zgaruvchan bo'ladi.

O'zaro sirpanishsiz harakatlanib qutb nuqtasidan o'tgan aylanalar boshlang'ich aylana deb ataladi hamda d_{o1} , d_{o2} bilan belgilanadi. Boshlang'ich diametr g'ildiraklar ilashganda hosil bo'ladi. Alohida olingan tishli g'ildiraklarda boshlang'ich diametr bo'lmaydi.

Bundan buyon faqat bo'luvchi va boshlang'ich aylanalar teng, ya'ni $d_o = d$ bo'lgan tishli uzatmalarni o'rganamiz.

Barcha tishli g'ildiraklarda faqat bitta tish bo'luvchi diametr d bo'lganligi uchun, shu diametrni g'ildirakning boshqa o'lchamlarini aniqlashda asos qilib olamiz.

Tishli g'ildirakning o'lchamlari quyidagicha ifodalanadi (5.1-rasm).

d_a - g'ildirak tishining uchidan o'tkazilgan aylana - tashqi aylana.

d_f - g'ildirak tish tubidan o'tkazilgan aylana — tish osti aylanasi.

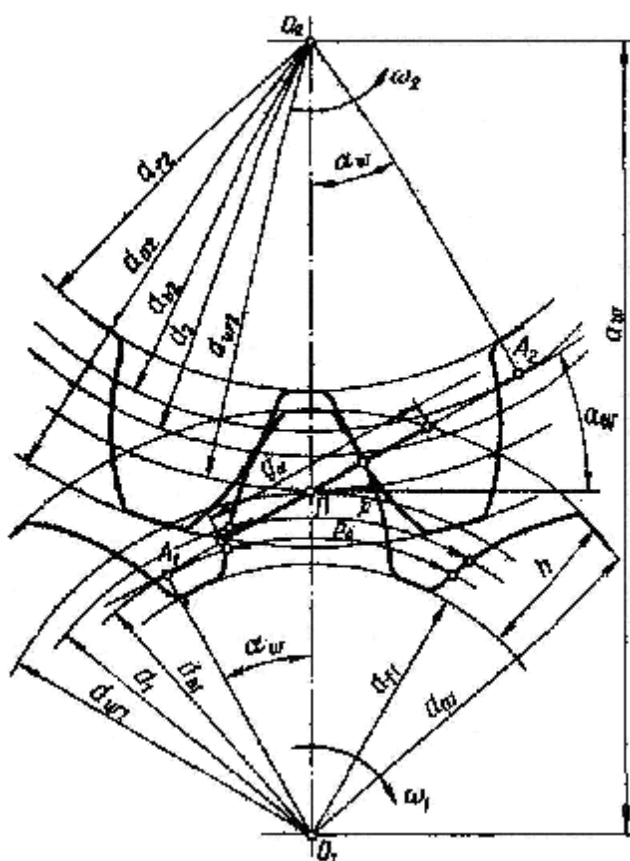
h_a - tashqi hamda buluvchi aylana bilan chegaralangan tishning bir qismi, tish kallagining balandligi.

h_f - tish tubidan hamda bo'luvchi aylanalar bilan chegaralangan tishning bir qismi, tish oyog'ining balandligi.

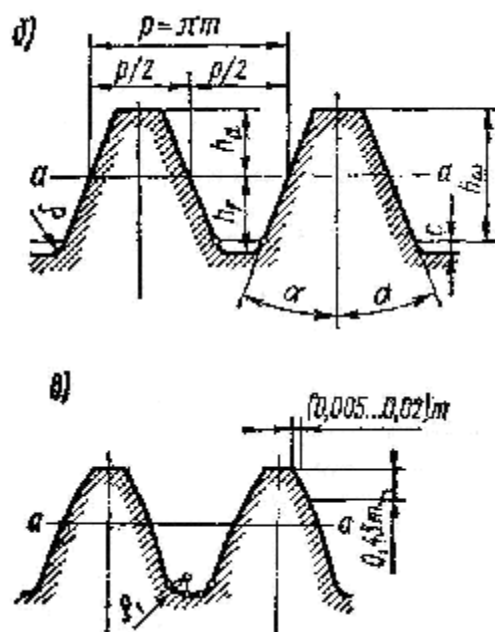
$h = h_a + h_f$ tishning umumiy balandligi (5.2-rasm).

G'ildiraklar ilashganda, ilashish qutbi n dan o'tgan A_1A_2 to'g'ri chiziq ilashish chizig'i bo'ladi.

A_1A_2 ilashish chizig'i bilan ilashish qutbidan bo'lish chizig'iga o'tazilgan urinma chiziq orasidagi α_0 burchak ilashish burchagi deyiladi.



5.1-rasm.



5.2-rasm.

GOST 13755-81 ga asosan tish kesuvchi asbobning burchagi $\alpha = 20^\circ$. Agar $\alpha = \alpha_0$ bo'lsa, $\alpha = \alpha_0 = 20^\circ$ bo'ladi.

Yetaklovchi va yetaklanuchi g'ildiraklarning tashqi diametrlari bilan chegaralangan g_a chiziq, ilashish chizig'ining uzunligi hisoblanadi (5.1-rasm). Ilashish chizig'ining uzunligi tishlar ilashishining boshlanishi va oxirini ko'rsatadi. R_b - tishli g'ildirakning asosiy diametri (ikki yondosh tishning mos tomonlari orasidagi masofa) bo'yicha qadami.

R_t - tish bo'luvchisi yoki boshlang'ich aylana bo'yicha olingan asosiy qadam; $R = R_t \cdot \cos \alpha$.

Tishli g'ildirakning bo'luvchi aylanasi uzunligi tish qadamini tishlar soniga ko'paytmasiga teng, ya'ni $L = \pi d = R_t \cdot z$;

bundan

$$d = \frac{P_t}{p} z.$$

Demak, aylana diametri qadam va o'lchovsiz transcendent son π orqali ifodalanayapti. Shu sababli, tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlarini aniqlash va amalda ularni o'lchash oson bo'lishi uchun ilashish moduli deb ataluvchi asosiy parametr kiritiladi.

Boshqacha qilib aytganda, modul nisbiy qadamdir:

Bundan

$$m = \frac{P_t}{p}$$

$$d = mz$$

yoki

$$m = \frac{d}{z}$$

Modul millimetr hisobida o'lchanadi. Uning qiymatlari 0,05 dan 100 mm gacha standartlashgan bo'lib ST. SEV 10-76 da keltirilgan.

1-qator - 1,5; 2,0; 3,0; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25.

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

E s l a t m a : bu qiymatlar silindrsimon va konussimon tishli g'ildiraklar uchun tavsiya etiladi.

Yuqorida ko'rsatilgandek, qo'shimcha tuzatishsiz tayyorlangan g'ildirak uchun uning boshlang'ich aylanasi bilan bo'lish aylanasi bir xil ifodalanadi:

$$d_{w1} = d_1 = mz_1, \quad d_{w2} = d_2 = mz_2$$

Bunday hollarda markazlararo masofa

$$a = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = 0,5mz_{\Sigma}$$

bu yerda: z_1, z_2 - yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarning tishlar soni. $\frac{z_2}{z_1} = i$ nisbat

uzatish soni deb ataladi, uzatish soni qiymat jihatidan uzatish nisbati $\frac{n_1}{n_2}$ ga teng bo'ladi.

Tish va uning qism balandliklari quyidagicha ifodalanadi:

$$h_a = m; \quad h_f = h_a + c = 1,25m; \quad h = h_a + h_f = 2,25m$$

bu yerda $c = 0,25m$ radial oraliq koeffitsiyenti (5.2-rasm).

Tishlarning uchidan va tubidan o'tgan aylanalarning diametrlari quyidagicha bo'ladi (5.1-rasm):

$$\begin{aligned} d_a &= mz + 2h_a = mz + 2m = m(z + 2) \\ d_f &= mz + 2h_f = mz - 2,5m = m(z - 2,5) \end{aligned} \quad (5.3)$$

Qiya tishli g'ildirak geometriyasining o'ziga xos xususiyatlari.

Uzatmadagi aylana tezligi $v > 3 \text{ m/s}$ bo'lganda qiya yoki shevron tishli g'ildiraklardan foydalanish tavsiya etiladi, chunki to'g'ri tishli g'ildiraklarning bunday tezlik bilan qoniqarli ishlashi uchun ularning tayyorlanish aniqligi juda yuqori bo'lishi kerak. Ma'lumki, qiya tishli g'ildiraklarning tishi g'ildirak o'qi bilan ma'lum burchak hosil qilgan holda joylashgan bo'ladi. Lekin, shunga qaramasdan, ular ham to'g'ri tish qirqiladigan asbob (reyka) bilan qirqiladi. Buning uchun kesuvchi asbob tishning talab qilingan qiyalik burchagi b qanday bo'lsa, shunday burchakka

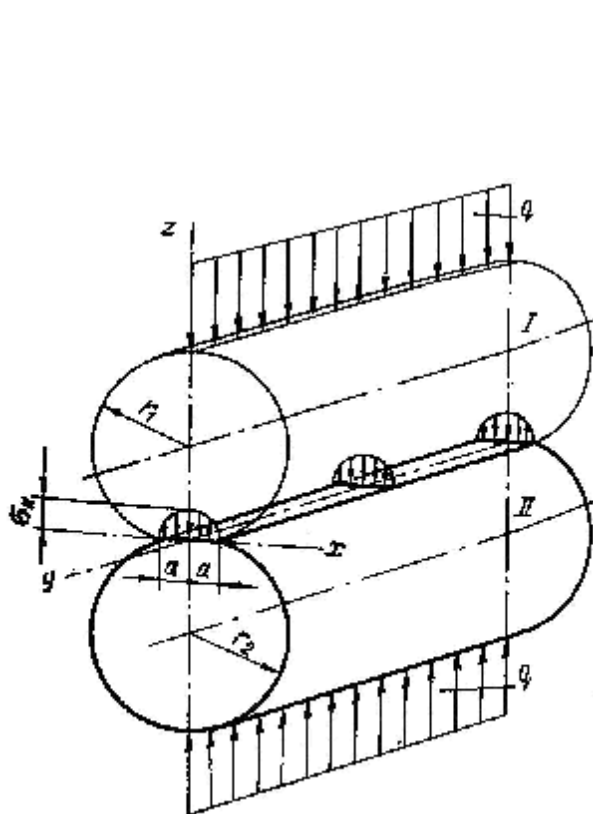
$$\text{Bunda } E_k = \frac{2E_1E_2}{(E_1 + E_2)}, \quad \frac{1}{r_k} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2},$$

bunda: E_k, ρ_k - material elastiklik modulining va egrilik radiusining “keltirilgan” qiymatlari; E_1, E_2 - yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g’ildirak(po’lat) materiallarining elastiklik moduli; r_1, r_2 - yetaklovchi va yetaklanuvchi g’ildirak tishlarining egrilik radiuslari.

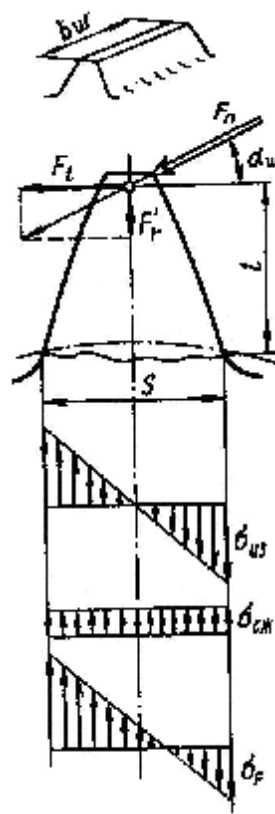
To’g’ri tishli silindrsimon g’ildirak tishlaridagi kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$s_H = 430 \sqrt{\frac{F_t(1-u)k_{Hb} \cdot k_{Hu}}{d_2 \cdot b_2}} \leq [s_H]$$

bu yerda: i — uzatish soni; F_t — aylanma kuch, N; d_2 — yetaklanuvchi tishli g’ildirak tish bo’luvchisining diametri, mm; b_2 — yetaklanuvchi tishli g’ildirak eni, mm; σ_n — hisobiy kontakt kuchlanish, MPa; $[\sigma_n]$ — kontakt kuchlanishning joiz qiymati; k_{Hb}, k_{Hu} — yuklanishning tish eni bo’yicha notekis taqsimlanishini hamda qo’shimcha dinamik kuchlanishlarni hisobga oluvchi koeffitsiyentlar.



5.4-rasm.



5.5-rasm.

Hisobiy kontakt kuchlanishning qiymati yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g’ildiraklar uchun bir xil. Shuning uchun hisobiy kontakt kuchlanish qiymatini aniqlash uchun formulaga qaysi tishli g’ildirak uchun joiz kontakt $[\sigma_n]$ kuchlanishning qiymati kichik bo’lsa, shu qiymat (ko’pincha yetaklanuvchi g’ildirakniki) qo’yiladi va hisobiy kontakt kuchlanishning qiymati aniqlanadi.

To’g’ri tishli silindrsimon g’ildiraklarni egilishdagi kuchlanish bo’yicha hisoblash.

Uzatmalarni loyihalashda g’ildirak tishlarini egilishdagi kuchlanishga chidamliligini aniqlash asosiy hisoblashlardan biridir. Bunda quyidagi soddalashtirishlar qabul qilinadi:

1. Tishga ta’sir etuvchi kuch uning uchiga qo’yilgan bo’lib, faqat bitta tish vositasida uzatiladi deb, hisoblanadi.
2. Ishqalanish kuchi katga bo’lmaganligi sababli hisobga olinmaydi.
3. Tish konsolli balka deb qaraladi.

Ma'lumki, g'ildirakning ilashishda bo'lgan tishlariga ta'sir etuvchi asosiy kuch, ularning sirtiga tik bo'lib, ilashish chizig'i bo'yicha yo'nalgan F_n kuchdir (5.5-rasm). Hisobni osonlashtirish uchun bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi aylana kuch F_t bilan radial kuch F_r ga ajraladi.

Egilishdagi kuchlanishning hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$s_F = \frac{F_t \cdot Y_F \cdot k_{Fa} \cdot k_{Fb} \cdot k_{Fu}}{b_w \cdot m} \leq [s_F]$$

bu yerda: Y_F – tish shakli koefitsiyenti; $K_F = K_{Fa} \cdot K_{Fb} \cdot K_{Fu}$ – yuklanish koefitsiyenti; $[s_F]$ – eguvchi kuchlanishning joiz qiymati; b_w – tish uzunligi; m – tish moduli.

Aniqlangan modul qiymati standart bo'yicha yaxlitlandi. Bu qiymat qancha kichik bo'lsa, g'ildirak tishlarining soni shuncha ko'p bo'ladi. Bu esa tishli g'ildiraklarning ilashishi tekis, shovqinsiz bo'lishini hamda tishni kesilishini osonlashtiradi. Biroq uzatma gildirak tishlarining moduli kamayishi bilan eguvchi kuchlanishga chidamliligi kamayadi. Shuning uchun quvvat uzatadigan uzatmalarda modul qiymatini $m \geq 1,5$ deb olish tavsiya etiladi.

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

Qiya tishli silindrsimon g'ildirakli uzatmalardagi kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$s_H = 370 \sqrt{\frac{F_t (1+u) k_{Hb} \cdot k_{Hu} \cdot k_{Ha}}{d_2 \cdot b_2}} \leq [s_H]$$

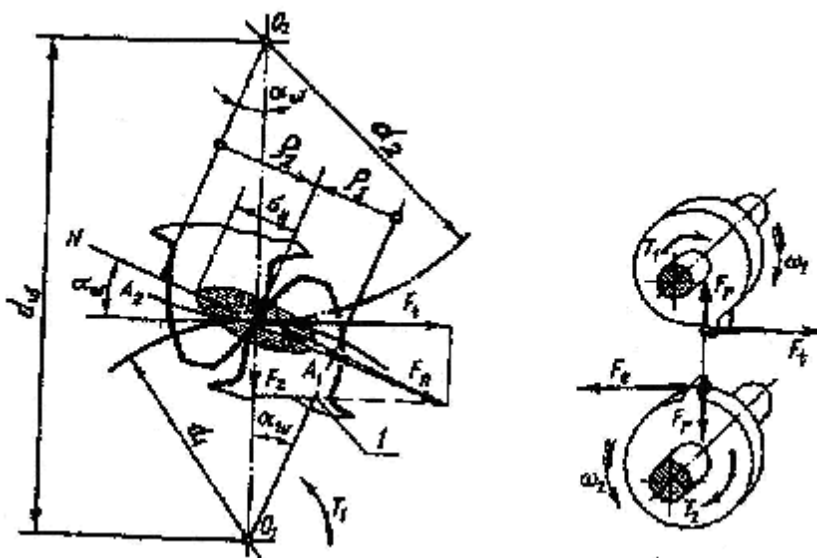
Qiya tishli silindrsimon g'ildirakli uzatmalardagi eguvchi kuchlanishning hisobiy qiymati:

$$s_F = \frac{F_t \cdot Y_F \cdot Y_b \cdot k_{Fa} \cdot k_{Fb} \cdot k_{Fu}}{b_2 \cdot m} \leq [s_F],$$

bu yerda Y_b – tish qiyaligini hisobga oluvchi koefitsiyent.

2. Ilashmada hosil bo'ladigan kuchlar

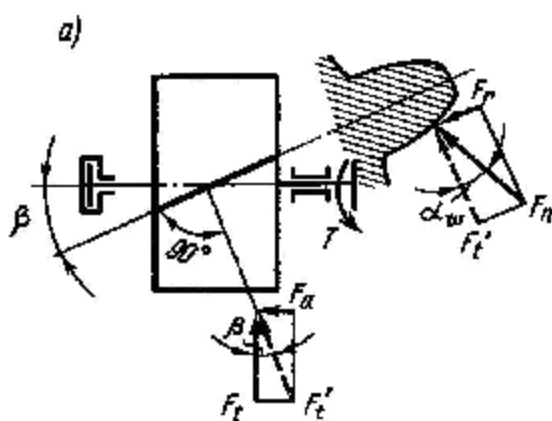
G'ildiraklarning ilashishda hosil bo'lgan kuch F_n uning sirtiga tik bo'lib, ilashish chizig'i bo'yicha yo'nalgan bo'ladi (5.6- rasm).



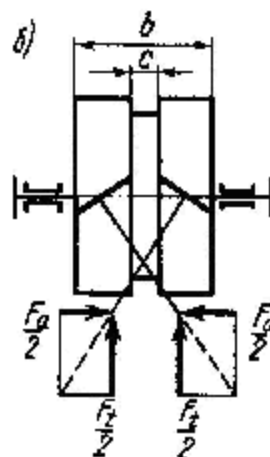
5.6- rasm

Odatda, g'ildirak vali va uning tayanchlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi kuch F_t bilan radial kuch F_r ga ajratiladi. Uzatmalarni hisoblashda ular vositasida uzatiladigan yuklanish buruvchi moment sifatida berilgan bo'ladi. Shuning uchun kuchlanishlarning qiymatini aniqlashda avvalambor aylanma kuch miqdori topilib, so'ngra qolgan kuchlar aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri tishli g'ildiraklardagi kuchlarni aniqlashda quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$F_t = \frac{2T}{d}; \quad F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha; \quad F_n = \frac{F_t}{\operatorname{Cos} \alpha}$$



5.7- rasm.



5.8- rasm

Qiya tishli g'ildiraklar ilashganda normal kuch F_n quyidagi tashkil etuvchi kuchlarga bo'linadi (5.7-rasm):

Aylanma kuch $F_t = \frac{2T_1}{d_1},$

Bo'ylama kuch $F_a = F_t \operatorname{tg} b,$

Markazga intiluvchi kuch $F_r = F_t' \operatorname{tg} \alpha = \frac{F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{Cos} b}.$

O'z navbatida normal kuch $F_n = \frac{F_t'}{\operatorname{Cos} \alpha} = \frac{F_t}{\operatorname{Cos} \alpha \cdot \operatorname{Cos} b}.$

Ilashmada vallarni qo'shimcha yuklovchi o'qiy kuchlarning mavjudligi qiya tishli g'ildiraklarning kamchiligi hisoblanadi. Bu kamchilik shevron tishli g'ildiraklardan foydalanish orqali yo'qotiladi. Bunday uzatmalarda o'qiy kuchlar g'ildirakning o'zida muvozanatlashadi (5.8-rasm.).

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Silindrsimon tishli uzatmalarning asosiy geometrik o'lchamlarini keltiring.
2. To'g'ri tishli uzatmalarni kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash formulalarini keltiring.
3. Qiya tishli uzatmalarni kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash formulalarini keltiring.
4. To'g'ri tishli uzatmada qanday kuchlar yuzaga keladi?
5. Qiya tishli uzatmada qanday kuchlar yuzaga keladi?
6. Chevron tishli g'ildiraklardan foydalanishning sababini ayting.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

6-mavzu. KONUSSIMON TISHLI UZATMALAR

Reja

1. Turlari, geometriyasi va ularni standartlashtirish.
2. Uzatmani kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash.
3. Tishli ilashmada hosil bo'ladigan kuchlar.

Tayanch iboralar.

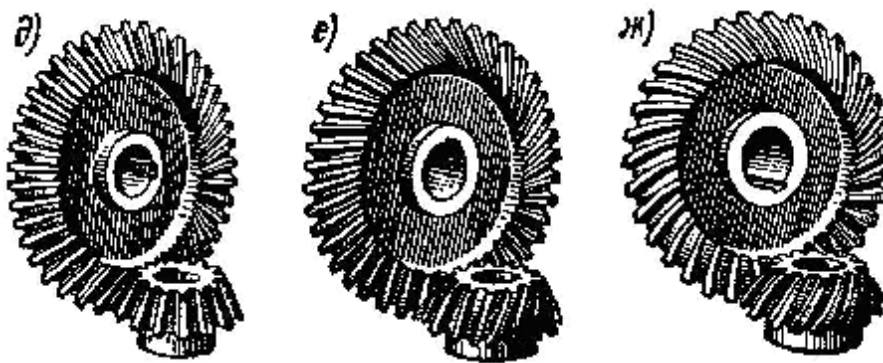
Konussimon tishli uzatmalar, qiya, aylanasiimon tishli g'ildiraklar, konuch yasovchisi, boshlang'ich konus burchaklar, kontakt va eguvchi kuchlanishlar.

Dars maqsadi

Konussimon tishli uzatmalarning tuzilishi, vazifasi, afzallik va kamchiliklari, ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Turlari, geometriyasi va ularni standartlashtirish

Konussimon tishli uzatmalarda o'qlari o'zaro burchak ostida joylashgan bo'lib, ko'pincha bu burchaklar $\Sigma=90^\circ$ teng bo'ladi. Bu tur uzatmalarni silindrsimon uzatmalarga nisbatan tayyorlash qiyin, g'ildirak tishini kesish uchun maxsus stanoklar ishlatiladi, bunda g'ildirak tishlari to'g'ri, qiya, aylanasiimon shaklda bo'lishi mumkin (6.1-rasm d, ye, j). Uzatmalarning tezligi 2-3 m/s gacha bo'lganda to'g'ri tishli, yuqori bo'lganda esa qiya hamda aylanasiimon tishli g'ildiraklarni ishlatish tavsiya etiladi, bunda uzatmaning ishlashi ravon va shovqinsiz bo'ladi.

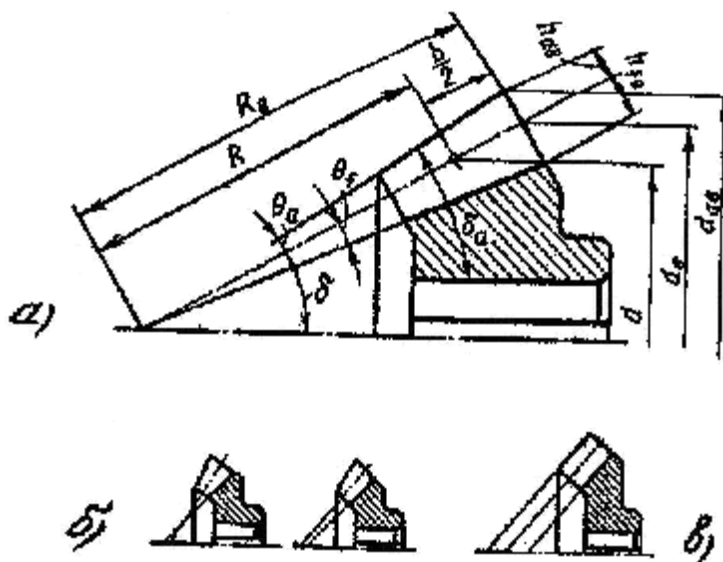


6.1- rasm.

Konussimon uzatmalarda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuch qiymatining kattaligi, ilashishda tishlarga ta'sir etuvchi kuchlarning notekis taqsimlanishi natijasida qo'shimcha dinamik kuchlarning hosil bo'lishi bu tur uzatmalarning asosiy kamchiligidir. Biroq mashinalarda ko'pincha kesishgan vallar ishlatish zarurati tug'iladi, shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklar bo'lishiga qaramay, konussimon tishli g'ildiraklardan keng ko'lamda foydalaniladi.

Konussimon tishli g'ildiraklarda g'ildirak tishlarining o'lchamlari uch xil shaklda bo'lishi mumkin.

a) $m_n \geq 2$, $Z_\Sigma = 20 \pm 100$ gacha bo'lgan aylanasiimon, to'g'ri hamda tangensial tishli konussimon g'ildirak tishlari 1-shaklda kesiladi (6.2-rasm, a). Bunda tishning balandligi uning uzunligi bo'yicha normal holatda pasayib, tish asosining konus uchi bilan tish bo'luvchisining konus uchi bir nuqtadan boshlanadi.

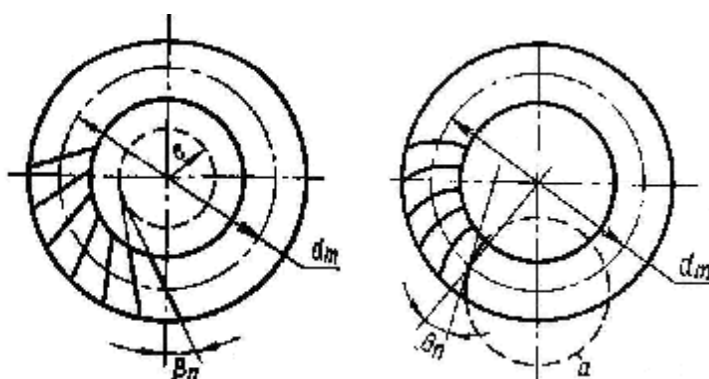


6.2-rasm

b) Aylanasiimon tishli konussimon g'ildiraklar, asosan 2-shaklda kesiladi (6.2-rasm, b). Bunda tish asosi bilan tish bo'luvchisining konus uchlari har xil nuqtadan boshlanadi.

v) Aylanasiimon tishli konussimon g'ildirakli uzatmalarda $Z_\Sigma \geq 40$ hamda konus uzunligi 75-750 mm bo'lganda, g'ildirak tishlarini 3-shaklda kesish tavsiya etiladi. Bunda tishning balandligi uning butun uzunligi bo'yicha bir xil bo'ladi (6.2-rasm, b).

G'ildirak tishlarining qiyalik burchagi aylanasiimon tishli g'ildiraklar uchun $\beta = 35^\circ$, tangensial tishli g'ildiraklar uchun $20 \dots 30^\circ$ olish tavsiya etiladi (6.3-rasm, a, b).



6.3-rasm.

Bunda burchak qiymati qancha katta bo'lsa, uzatma shunchalik tekis va ravon ishlaydi (biroq, bunda bo'ylama kuchning qiymati ham ortadi).

Konussimon tishli g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari.

Uzatmalarda uzatish sonining qiymati konus shaklidagi friksion uzatmalar kabi aniqlanadi:

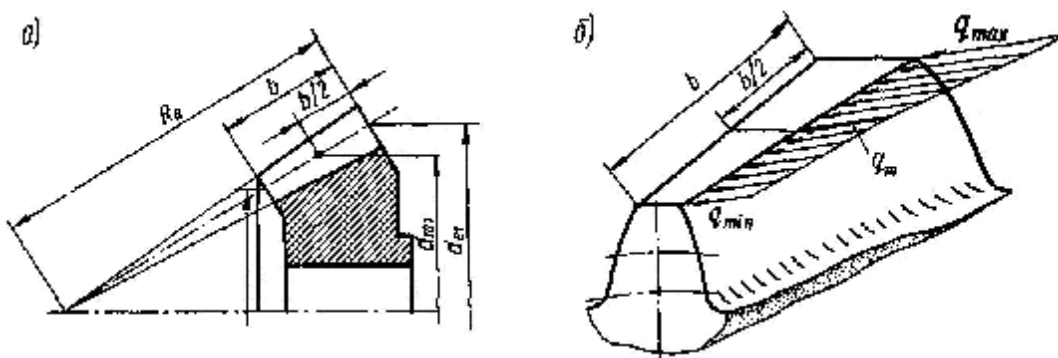
$$u = \frac{w_1}{w_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

2. Uzatmani kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash

Konussimon gildiraktishlarining kontakt kuchlanishga chidamliligi Gers formulasi asosida hisoblanadi.

$$s_H = z_M \sqrt{\frac{q}{r_K}} \leq [s_H]$$

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, tish sirtining egrilik radiusi ham, unga tushadigan kuch ham konus uchidan uzoqlashgan sari proporsional ravishda o'zgarib boradi (6.5-rasm). Shuning uchun tishning uzunligi bo'yicha hamma nuqtalarda kuchlanish bir xil bo'ladi.



6.5-rasm.

Bu holda kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$s_H = 2,12 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{T_2 \cdot u \cdot k_{Hb}}{d_{e2}^3 \cdot u_H}} \leq [s_H]$$

Uzatmani loyihalash uchun esa bu formulani yetaklanuvchi g'ildirak diametriga nisbatan yechib quyidagi ifoda olinadi:

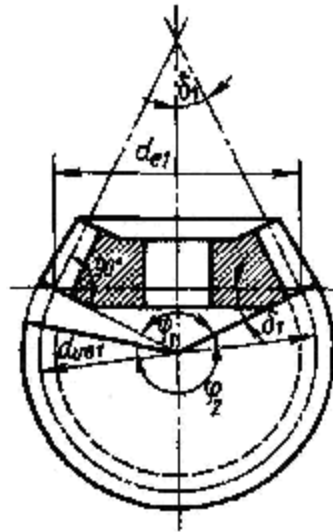
$$d_{e2} = 165^3 \sqrt{\frac{T_2 \cdot u \cdot k_{Hb}}{[s_H]^2 \cdot u_H}}, \text{ mm}$$

Aniqlangan qiymat GOST 12289-76 bo'yicha yaxlitlanadi, bu yerda T_2 - yetaklanuvchi tishli g'ildirak uzatayotgan burovchi moment, N·mm; u - uzatmaning uzatish soni; $[s_H]$ - kontakt kuchlanishning joiz qiymati, MPa; k_{Hb} - yuklanishni g'ildirak tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent qiymati; u_H - konussimon g'ildirak tishlarini silindrsimon g'ildirak tishlariga nisbatan mustahkamligi kamligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar uchun $u_H=0,85$; aylanasimon tishli gildiraklar uchun tish yuzasining qattiqligi bo'yicha tanlanadi.

Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, aylanasimon tishli g'ildiraklarning kontakt kuchlanishi bo'yicha mustahkamligi 1,4...1,5 marta katta.

Konussimon g'ildirakli uzatmalarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Konussimon tishli g'ildiraklarda tishning ko'ndalang kesimi konus uchidan asos tomon proporsional ravishda o'zgarib boradi, ya'ni konus uchidan asosiga tomon ko'ndalang kesim yuzi kattalashib boradi (6.5-rasm, b). Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, eguvchi kuchlanish tishning uzunligi bo'ylab hamma yerda bir xil bo'ladi. Shuning uchun hisobni xohlagan kesimda olib borish mumkin. Amalda hisoblashda tishning o'rtasidan o'tadigan kesimdan foydalaniladi. Bunda silindrsimon uzatmalarni hisoblaganimizdek bo'ladi.



6.6-rasm.

$$s_{F1} = \frac{F_t \cdot Y_F \cdot k_{Fb} \cdot k_{Fu}}{u_F \cdot b \cdot m_e} \leq [s_F]_1$$

$$s_{F2} = \frac{s_{F1} \cdot Y_{F2}}{Y_{F1}} \leq [s_F]_2$$

bu yerda: u_F - konussimon gildiraktishlari mustahkamligini silindrsimon g'ildirak tishlariga nisbatan kamligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, to'g'ri tishli konussimon g'ildirak uchun $u_F = 0,85$; F_t - aylanma kuch; Y_F - tish shaklining koeffitsiyenti, uning qiymati g'ildirak tishlarining soni zga nisbatan emas, balki tashqi konus yoyilmasidagi (6.6-rasm) aylananing hamma joyi tishlar bilan to'la, deb faraz qilinganda hosil bo'ladigan ekvivalent g'ildirakning tishlar soniga nisbatan jadvaldan olinadi, ya'ni:

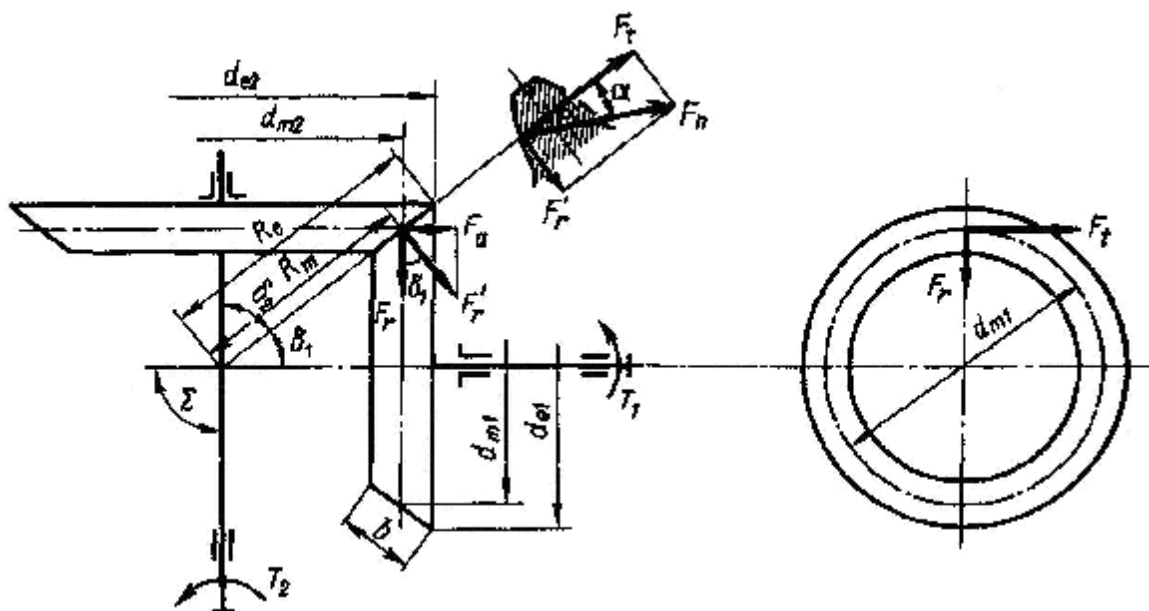
$$d_{k1} = \frac{d_{e1}}{\cos d_1} \quad \text{yoki} \quad z_{k1} = \frac{z_1}{\cos d_1}$$

$$d_{k2} = \frac{d_{e2}}{\cos d_2} \quad \text{yoki} \quad z_{k2} = \frac{z_2}{\cos d_2}$$

3. Tishli ilashmada hosil bo'ladigan kuchlar

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

F_r' kuch tashkil etuvchilarga ajratilsa, F_r - markazga intiluvchi hamda F_a - bo'ylama kuchlar hosil bo'ladi (6.7-rasm).



6.7-rasm

1. To'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar uchun
Aylanmakuch:

$$F_t = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_2}{0,857d_{e2}}$$

Yetaklovchi tishli g'ildirakdagi markazga intiluvchi kuch ($\alpha=20^\circ$).

$$F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{Cos} d_1$$

Yetaklovchi tashqi g'ildirakdagi bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{Sin} d_1$$

Yetaklanuvchi tishli g'ildirakda

$$F_{r1} = F_{a2} ; F_{a1} = F_{r2} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Aylandasimon tishli g'ildirakda:

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

$$F_{r1} = F_t (0,44 \operatorname{Cos} d_1 - 0,7 \operatorname{Sin} d_1)$$

yetaklovchi tishli g'ildirak uchun bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_t (0,44 \operatorname{Sin} d_1 + 0,7 \operatorname{Cos} d_1)$$

Yetaklanuvchi tishli g'ildirakda

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

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Konussimon uzatmaning kandy afzallik va kamchiliklari bor?
2. Konussimon uzatmalar qaysi turlarga bo'linadi?
3. Konussimon uzatmaning asosiy geometrik parametrlarini ko'rsating.
4. Uzatmani kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash.
5. Konussimon tishli ilashmada hosil bo'ladigan kuchlar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

7-mavzu: VINTLI VA GIPOIDLI, PLANETAR VA TO'LQINSIMON TISHLI UZATMALAR

Reja

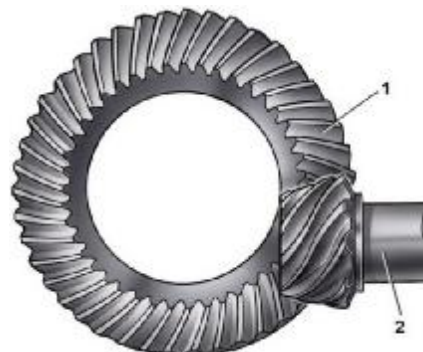
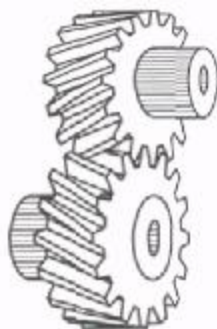
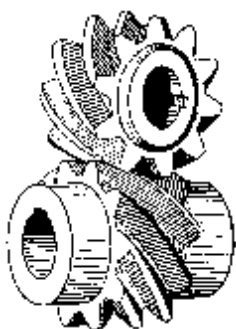
1. Vintli va gipoidli uzatmalar
2. Planetar va to'lqinsimon uzatmalar

Tayanch iboralar.

Sattelit, o'q, vodila, markaziy g'ildirak, ruxsat etilgan kuchlanish, mustahkamlik sharti.

1. Vintli va gipoidli uzatmalar

Bunday uzatmalar o'qlari ayqash vallar orasida ishlatiladi. Bu uzatmalarning vallari o'zaro kesishmaydi hamda bir-biridan ma'lum masofada joylashgan bo'ladi. Shuning uchun vallarning istalgan tomonga uzaytirilishi va tayanchlar soni istalgancha bo'lishi mumkin. Vintaviy uzatmalar qiya tishli g'ildiraklardan tuzilgan bo'ladi.



Tishlarning qiyaligi. Vint chizig'i yo'nalishida ularning ilashishi vintaviy bo'ladi. Bu hol hamda tishlar sirtida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchining katta bo'lishi tishlarning nisbatan tez yeyilishiga olib keladi. Demak, bu uzatmalar kattagruzka bilan ishlay olmaydi.

Gipoid uzatmalar qiya tishli konussimon g'ildiraklardan tuzilgan bo'ladi. Lekin konuslarning uchlari bir joyga to'g'ri kelmaydi. Vallar orasida burchak ko'pincha 90° bo'ladi. Gipoid uzatmalar chiziqli ilashishi bilan ishlaydigan qilib tayyorlanadi. Gipoid uzatmalarda katta

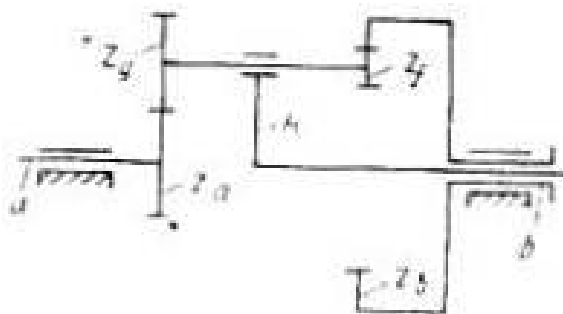
nagruzka berib ishlash mumkin. Bu uzatmalarda tish sirti yemirilishining oldini olish uchun maxsus moy (gipoid moyi) dan foydalanish tavsiya etiladi.

Kamchiligi ular uchun detallar tayyorlash va yig'ishda aniqlik darajasiga yuqori talablar qo'yiladi.

2. Planetar va to'liqsimon uzatmalar

Planetar uzatma deb. tarkibida qo'zgaluvchan o'qqa o'rnatilgan tishli g'ildiraklari bo'lgan uzatmaga aytiladi.

Odatda bunday uzatmalar tashqi tishli markaziy g'ildirak "a" uning atrofida vodila "h" vositasida o'z o'qi bilan birga harakatlanadigan g'ildirak -satallit "g" hamda ichki tishli asosiy "b" dan tuzilgan bo'ladi.



2-rasm.

Planetar uzatmalarning kinematik imkoniyatlari uning asosiy afzalliklaridan biri bo'lib, uzatmani uzatishlar soni o'zgarmas bo'lgan reduktor sifatida, turli zvenolarni tormozlash yo'li bilan uzatishlar 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 izohlanadi:

1. Satellitlar soni 1 dan 72 tagacha bo'lib, uzatilayotgan quvvat ular orasida taqsimlanadi, natijada har bir tishga tushadigan nagruzka bir necha marta kamayadi.
2. Uzatishlar sonining katta bo'lganligini (ming va undan ortiq) ko'p pogonali uzatmalar ishlatishdan voz kechishga imkon beradi.
3. Uzatmaning tarkibida ko'pincha ichki tishli g'ildirak bo'lganligidan uzatma nagruzkasini yanada oshirish imkoniyati tug'iladi.
4. Ko'pincha satellitlar markaziy g'ildirakka nisbatan simmetrik joylashganligi uchun ularda paydo bo'ladigan kuchlarning ayrimlari o'zaro muvozanatlashadi, natijada tayanchga tushadigan nagruzka kamayadi. Bu hol bekorga sarflanadigan quvvatni kamaytirib, tayanchlarning tuzilishini soddalashtirishga imkon beradi. Yukorida aytilganlardan tashqari, planetar uzatmalar ravon va kam shovqin ishlaydi.

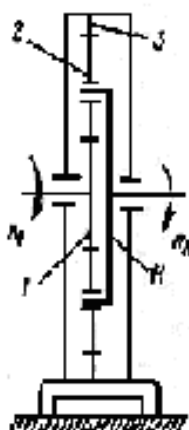
Planetar uzatmalarning kamchili shundan iboratki, ularni tayyorlash hamda yig'ishda yuqori aniqlik darajasi talab etiladi. Biroq uzatmaning mavjud afzalliklari tufayli, ulardan mashinasozlikda, stanoksozlikda va asbobsozlikda keng ko'lamda foydalanilmokda.

Planetar uzatmaning kinematikasi.

Planetar uzatmaning kinematikasini aniqlash uchun Willis usulidan foydalaniladi. Bu usul vodiloning hayolan to'xtatib qo'yilishiga asoslangan. Agar planetar uzatmada vodilo "h" to'xtatib qo'yilgan deb faraz qilsak, harakat "a" g'ildirakdan parazit "g" shesternyalar orqali "b" ga o'zgariladigan 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:

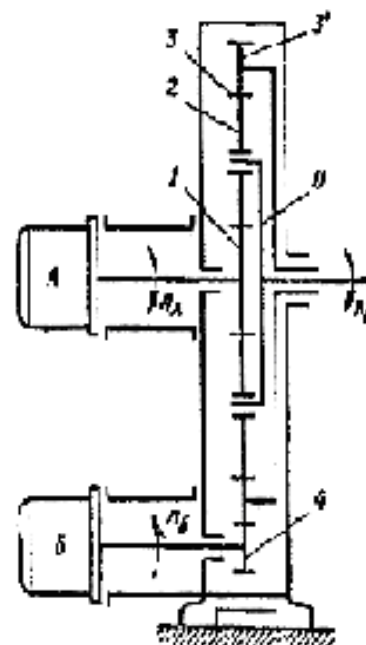
Planetaruzatmalar deb, tishli g'ildiraklarining harakati, quyosh sistemasidagi planetalar harakatiga o'xshaganligi uchun planetar uzatmalar deyiladi (1, 2 va 3-shakllar). Markaziy g'ildirak (1) faqat o'z o'qi atrofida aylanadi (markaziy g'ildirak deyiladi), satellitlar esa (2) o'z o'qi va markaziy o'q atrofida aylanib, markaziy g'ildirak bilan ilashishga kirishadi. Satellitlar o'qi vodilaga qotirilgan bo'lib, markaziy o'qqa nisbatan aylanadi.



a)
1-shakl.



b)
2-shakl.



v)
3-shakl.

a) Bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan planetar uzatmaning kinematik sxemasi.

b) Planetar differensial uzatmaning kinematik sxemasi.

v) Ikkita yetaklovchi zvenoli planetar differensial uzatmaning kinematik sxemasi (1 va 4)

1-a shakldagi uzatmada 3-g'ildirak korpusga qotirilgan bo'lib, yetaklovchi g'ildirak 1, yetaklanuvchi zveno-N vodilladan tuzilgan. Ba'zi hollarda markaziy g'ildirak qo'zg'almas qilib tayyorlanadi 1 (2 sxema 1-jadval). Agar vodilla qo'zg'almas bo'lsa, satellitlarning o'qlari ham qo'zg'almas bo'lib qoladi. Unda planetar uzatma, oddiy parazit g'ildirakli o'qdosh uzatmaga aylanadi. 2-shaklda ko'rsatilgan uzatma ikkita erkinlik darajasiga egadir: u ikkita yetaklovchi va bitta yetaklanuvchi zvenoga ega bo'lishi (3-shakl) yoki bitta yetaklovchi va ikkita yetaklanuvchi zvenodan (4-shakl) iborat bo'ladi. 4-shaklda ko'rsatilgan uzatma ikkita yetaklovchi o'qdosh zvenolarda ishlatiladi, masalan, samolyot vintlarida 5-shaklda erkinlik darajasi birga teng bo'lgan yopiq differensiallarning kinematik sxemasi keltirilgan. Ularda oddiy tishli uzatmalar, markaziy g'ildirak yoki ulardan biri vodilla bilan birlashtiriladi. Asosiy planetar uzatma qalin chiziqlar bilan ko'rsatilgan, yopiqqlari ingichka chiziq bilan ko'rsatilgan. 1-jadvalda planetar uzatmalarning kinematik sxemalari va ularni asosiy ko'rsatkichlarini aniqlovchi formulalar keltirilgan. Eng ko'p foydalaniladigan uzatma 1 sxemada ko'rsatilgan. Boshqa planetar uzatmalarga qaraganda, uning o'lchamlari kichik, katta yuklanishlarda ishlaydi va f.i.k. yuqori 2-sxemadagi uzatma, odatda oddiy uzatmalar bilan kombinatsiyalangan holda va 1-sxema bo'yicha yuqori ishonchli uzatmalarda ishlatiladi. 3-sxemadagi uzatmalar katta uzatishlar nisbati bilan xarakteristikalanadi, ammo f.i.k. past bo'lib, kichik yuklanishlarda ishlaydi. Bunday uzatmalardan kam yuklanishli yoki qisqa vaqt ichida ishlaydigan mexanizmlarda ishlatiladi.

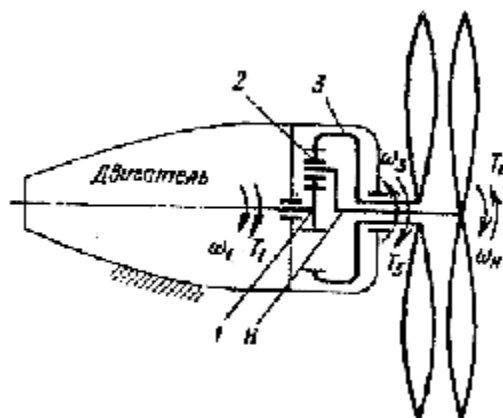
1-jadval. Ko'p ishlatiladigan planetar uzatmalarning kinematik sxemalari va ularning asosiy ko'rsatkichlari

№	Uzatmaning kinematik sxemasi	Uzatishlar nisbati va uning rasional chegaralari. Satellitlarning vodillaga nisbatan aylanishlar chastotasi	FIK va uning chegaralangan qiymatlari
1		$i_{1H}^{(3)} = 3,2 \div 12;$ $i_{1H}^{(3)} = 1 + \frac{z_3}{z_1};$ $n_2^{(H)} = -n_H^{(3)} \frac{z_3}{z_2}$	$\eta_{1H}^{(3)} = 0,98 \div 0,96;$ $\eta_{1H}^{(3)} = 1 - \frac{z_3}{z_1 + z_3} \psi_{13}^{(H)};$ $\psi_{13}^{(H)} = \psi_{12}^{(H)} + \psi_{23}^{(H)}$
2		$i_{3H}^{(1)} = 1,1 \div 1,5;$ $i_{3H}^{(1)} = 1 + \frac{z_1}{z_3}$ $n_2^{(H)} = -n_H^{(1)} \frac{z_1}{z_2}$	$\eta_{3H}^{(1)} = 0,99 \div 0,98$ $\eta_{3H}^{(1)} = 1 - \frac{z_1}{z_1 + z_3} \psi_{31}^{(H)};$ $\psi_{31}^{(H)} = \psi_{32}^{(H)} + \psi_{21}^{(H)}$
3		$i_{H1}^{(3)} = 100 \div 500;$ $i_{H1}^{(3)} = \frac{z_1 z_2}{z_1 z_2' - z_2 z_3}$ $n_{2-2'}^{(H)} = -n_H^{(3)} \frac{z_3}{z_2'}$	$\eta_{H1}^{(3)} = 0,3 \div 0,1;$ $\eta_{H1}^{(3)} = \frac{1}{1 + \left \frac{z_2 z_3}{z_1 z_2' - z_2 z_3} \right \psi_{13}^{(H)}};$ $\psi_{13}^{(H)} = \psi_{12}^{(H)} + \psi_{23}^{(H)}$
4		$i_{1H}^{(3)} \approx 2;$ $i_{1H}^{(3)} = 1 + \frac{z_3}{z_1};$ $n_2^{(H)} = -n_H^{(3)} \frac{z_3}{z_2}$	$\eta_{1H}^{(3)} = 0,98 \div 0,96;$ $\eta_{1H}^{(3)} = 1 - \left \frac{z_3}{z_1 + z_3} \right \psi_{13}^{(H)};$ $\psi_{13}^{(H)} = \psi_{12}^{(H)} + \psi_{23}^{(H)}$
5		$i_{14}^{(3)} = 20 \div 500;$ $i_{14}^{(3)} = i_{1H}^{(3)} i_{H4}^{(3)} = \frac{i_{1H}^{(3)}}{i_{4H}^{(3)}} =$ $= \frac{1 + z_3/z_2}{1 - (z_2 z_3 / z_4 z_2)};$ $n_{2-2'}^{(H)} = -n_H^{(3)} \frac{z_3}{z_2}$	$\eta_{14}^{(3)} = 0,9 \div 0,8;$ $\eta_{14}^{(3)} = \left(1 - \frac{z_3}{z_1 + z_3} \psi_{13}^{(H)} \right) \times$ $\times \frac{1}{1 + \left \frac{z_2 z_3}{z_4 z_2 - z_2 z_3} \right \psi_{43}^{(H)}};$ $\psi_{13}^{(H)} = \psi_{12}^{(H)} + \psi_{23}^{(H)};$ $\psi_{43}^{(H)} = \psi_{42'}^{(H)} + \psi_{23}^{(H)}$

Eslatma: 1. Keltirilgan formulalarda, i , n , η va ψ larning yuqoridagi qovusichidagi indekslar - qo'zg'almas venonibildiradi. Birinchi pastki indeks yetaklovchi venonibildiradi,

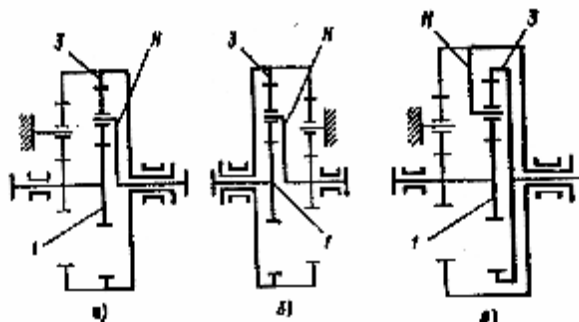
ikkinchisi yetaklonuvchi venonibildiradi

2. Birjuftg'ildiraklardagi chegaraviyyo'qotish ko'zffisient qiymati $\psi^{(N)} = 0,025$.



3-shakl. Ikkita yetaklovchi zvenoli planetar differensial uzatmaning kinematik sxemasi (3 va N)

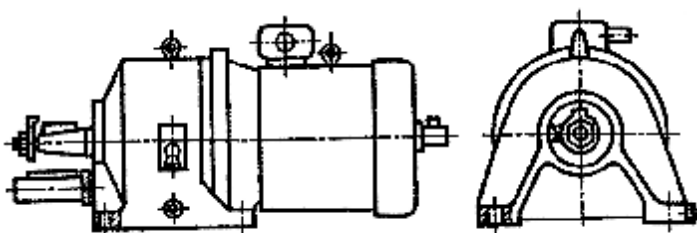
4-sxemadagi uzatmalardan differensial uzatmalar sifatida (yetaklovchi vodilla va markaziy yetaklanuvchi g'ildiraklar 1 va 3) transport mashinalarining yetaklovchi ko'priklarida, uskunalarning differensial mexanizmlarida (yetaklovchi markaziy g'ildiraklar 1 va 3, hamda yetaklanuvchi vodilla) va reduktor sifatida (bitta erkinlik darajali) ishlatiladi.



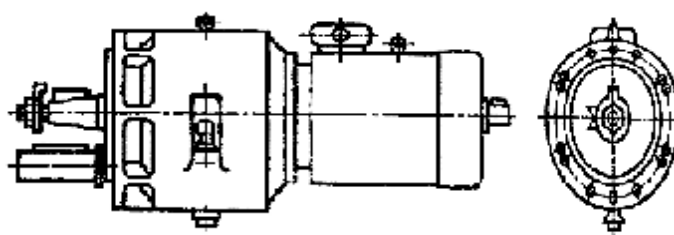
4-shakl Planetar yopiq differensial uzatmaning kinematik sxemasi.

a) 1 va 3-g'ildiraklar; b) 3-g'ildirak va N-vodila; v) 1-g'ildirak va N-vodilo

5-sxemada keltirilgan uzatmalar, uzatishlar nisbati diapozoniga egadir, ular 3-sxemadagi uzatmalardan, ammo ular katta f.i.k. va yuqori yuklanish xususiyatiga egadir (ko'p oqimlilik evaziga). 2-2' satellitlar blokiga egaligidan texnologik jihatidan murakkabdir. Kinematik va kuchli yuritmalarda ishlatiladi. Hamma planetar uzatmalar ko'ndalang kesimi doiraviydir, shuning uchun ularni flanesli elektrodvigatellar bilan birlashtirish imkonini beradi va ulardan motor-reduktorlar yig'iladi.



5-shakl. O'rnatish qurilmali motor-reduktor chizmasi

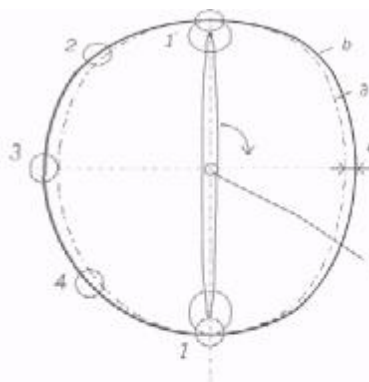
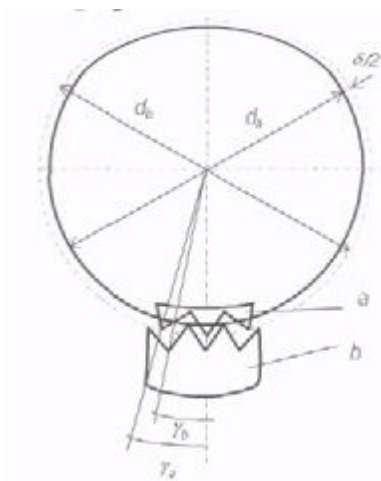


6-shakl. «Flanesli tayanchda» bajarilgan motor-reduktor chizmasi

Planetar motor-reduktorlar ikki xil ko'rinishda tayyorlanadi: flanesli tayanchlarda (22-shakl) va kurakchali (23-shakl). Umumiy tarzda ishlatiladigan planetar reduktor va motor-reduktorlarning ko'rsatkichlari takliflarda keltirilgan.

TO'LQINSIMON UZATMALAR

Bu uzatmalar tishli uzatmalarning bir turi bo'lib, ularning ishlash prinsipi ilashishda bo'lgan g'ildiraklardan birining to'lqinsimon deformatsiyalanishiga asoslangan.



b - ichki tishli bika g'ildirak;

a - sirtqi tishli elastik g'ildirak.

N - vodilo uchida roliklar bor. Ichki g'ildirakning bo'lish diametri d_b sirtqi g'ildirakning bo'lish diametri d_a dan d kadr ki-chik qilib tayyorlangan, ya'ni $d_b - d_a = d$

G'ildiraklarning bo'lish aylanasi bo'yicha o'lchangan qadami R bir xil qilib tayyorlansa, tishlar soni har xil bo'ladi, chunki

$$z_b p f z_a p.$$

Har bir qadamga to'g'ri keladigan burchak g'ildiraklar uchun har xil

bo'ladi: $g_a = 360^\circ / z_a$ va $g_b = 360^\circ / z_b$

Uchlariga roliklar o'rnatilgan vodiloning sirtqi diametri elastik g'ildirakning ichki diametridan d qadar katta qilib tayyorlanadi. Shuning uchun vodilo elastik g'ildirak ichiga joylashtirilganda u ellips shaklini oladi.

N vodilo aylanganda uning roliklari elastik g'ildirakning shaklini shunday o'zgartirib beradiki, uning deformatsiyasi aylana bo'ylab harakatlanayotgan to'lqinni eslatadi.

G'ildirakning har xil nuqtasida tishlar har xil fazada ilashadi. Agar tishlarning balandligini d deb belgilasak, u holda 1-nuqtada tishlar butun balandligi bo'yicha, 2-nuqtada yarim balandligi bo'yicha ilashishda bo'ladi. 3-nuqtada esa ular ilashishdan butunlay chiqib, 4-nuqtada yana yarim balandligi bo'yicha, lekin tish yonining boshqa tomoni bilan ilashishga ki-rishadi. Demak, vodilo aylanganing choragini o'tganda tishlar o'z o'rnini yarim tishga, yarmini o'tganda esa bir tishga, bir aylanganda esa ikki tishga o'zgartiradi. Shuning uchun sirtqi g'ildirak tishlarining soni elastik g'ildirak tishlarining sonidagidan 2 ta ortiq qilib tayyorlanadi. Demak, vodilo to'la bir aylanganda ichki g'ildirak ikki tishga, ya'ni ikki qadamga siljiydi. Odatda, uzatmadagi tulqinlar soni vodilo uchiga o'rnatilgan roliklar soniga, bu esa, o'z navbatida, g'ildirak tishlari sonining ayirmasiga teng qilib olinadi.

$$z_b - z_a = i$$

bu yerda: i - to'lqinlar soni.

Umumiy holda $z_b - z_a = K_z \cdot i$

bu yerda; K_z - butun son.

a qo'zg'almas bo'lib, harakat N dan bga uzatilayotgan bo'lsa, uzatish soni quyidagicha

$$u_{ab}^a = n_h / n_a = z_b / (z_b - z_a) = d_b / (d_b - d_a) = d_b / d$$

bqo'zg'almas bo'lganda esa

$$u_{ab}^b = -n_h / n_a = -z_a / K_z \cdot i = -d_a / (d_b - d_a) = -d_a / d \quad \text{bo'ladi.}$$

Demak, dma'lum bo'lsa, uzatish soni asosan d ga bog'lik bo'lar ekan. Umumiy holda, uzatma g'ildiraklarining tishlari soni istalgancha bo'lishi mumkin. Agar $K_z \rightarrow \infty$ bo'lsa, $d \rightarrow 0$ bo'ladi va uzatma friksion uzatmaga aylanadi.

d ning qiymatining kichrayishi hisobiga uzatish sonini juda katta qiymatlarga yetkazish mumkin (1000).

Uzatmada bir vaqtning o'zida bir necha tish ilashishda bo'lib, ular bir-biriga chiziq bo'yicha emas, balki tish sirtining yuzasi bo'yicha tegib turadi. Bu hol kichik o'lchamli uzatma vositasida katta nagruzkalarni uzatishga imkon beradi.

Kamchiliklari - detal tayyorlash va material tanlash kiyish, FIK kichik (0,75-0,85).

NAZORAT SAVOLLARI

1. Planetar uzatmalar deb nimaga aytiladi?
2. Qanday uzatmalar to'liqsimon uzatmalar deyiladi?
3. Planetar uzatmalar qanday hisoblaniladi?
4. Planetar va to'liqsimon uzatmalar mustahkamlikka qanday hisoblanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

8-mavzu: Chervyakli UZATMALAR

Reja

1. Turlari, ishlatish sohalari, afzallik va kamchiliklari
2. Uzatmaning geometriyasi va kinematikasi va energetikasi
3. Chervyak va uning g'ildiragini tayyorlash uchun materiallar.
4. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va yuklanish ko'effitsiyentlari. Uzatmani kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash.
5. Uzatmaning FIK va o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati.
6. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar.

Tayanch iboralar.

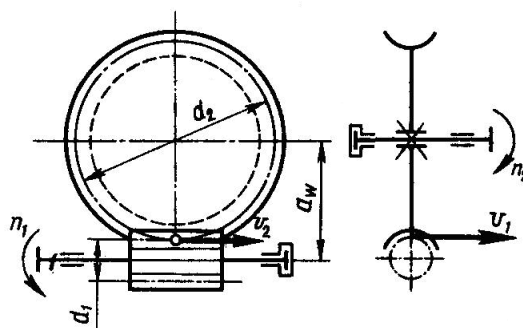
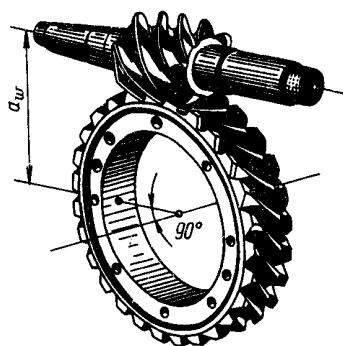
Chervyak va chervyak g'ildiragi, silindrik va globoid chervyak, vallari o'qlari ayqash bo'lgan uzatma, chervyakning nisbiy diametri, foydali ish ko'effitsiyenti, kirimlar soni, ta'sir etuvchi kuchlar va kuchlanishlar.

Dars maqsadi

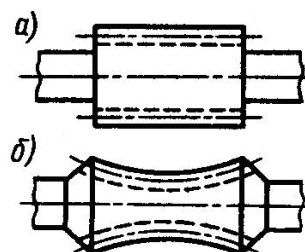
Chervyakli uzatmalarning tuzilishi, turlari, afzallik va kamchiliklari va ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Turlari, ishlatish sohalari, afzallik va kamchiliklari

Chervyakli uzatma bu kinematik juft bo'lib, chervyak va chervyakli g'ildiraklardan tuzilgan, o'qlari o'zaro ayqash holda joylashgan (7.1-rasm). Ayqashlik burchagining qiymati har xil bo'lishi mumkin. Biroq amalda, u asosan, 90° bo'ladi. Chervyakli uzatmaning ishlash prinsipi vintli juftning ishlash prinsipi kabi.



7.1-rasm.



7.2-rasm.

a – silindrik; b- globoid.

Afzalliklari:

1. Tuzilishi oddiy, o'zi esa ixcham bo'lib, bir pog'onaning o'zida uzatish soni katta bo'ladi (kinematik uzatmalarda $u=500$ gacha, quvvat uzatadigan uzatmalarda $u=8-80$ bo'lib, eng katta qiymati 120 gacha bo'lishi mumkin);
2. Ravon va shovqinsiz ishlaydi;
3. O'zi tormozlanuvchi qilib esalishi mumkin (bunday uzatmalarda FIK 50% dan kam);
4. Ishonchli ishlaydi.

Kamchiliklari:

1. FIK ning nisbatan kichikligi ($\eta=0,7...0,92$);
2. G'ildirak tishlarining tez yeyilishi, uzatma to'xtovsiz ishlaganda qizib ketishi;
3. G'ildirak uchun qimmatbaho metall (bronza) ishlatish zarurligi;

4. Uzatiladigan quvvatning qiymati chegaralanganligi – 50...100 kVt;

Yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarga qaramasdan bu uzatmalar mashinasozlik sanoatida va xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi.

Chervyakli uzatmalar, chervyak tanasining tuzilishiga karab, silindrik va globoid (7.2-rasm); chervyak o'ramlarining shakliga qarab, arximed, evolventa, konvolyuta shaklli; chervyakning g'ildirakka nisbatan egallagan o'rniga qarab, chervyagi pastda, yonida, tepada joylashgan; o'rab turadigan korpusining bor-yo'qligiga qarab, ochiq va yopik, vazifasiga qarab esa kuch va moment uzatadigan yoki kinematik jihatdan foydalaniladigan turlarga bo'linadi. So'nggi yillarda dumalab ishqalanish prinsipida ishlaydigan chervyakli uzatmalar ham paydo bo'ldi.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda, asosan, silindsimon, arximed chervyaklaridan foydalaniladi, chunki bunday chervyaklar odatdagi tokarlik stanoklarida tayyorlanishi mumkin. Chervyak g'ildiragi, ko'pincha, chervyak shaklidagi freza bilan tayyorlanadi.

Bu uzatmalarda o'qlararo masofa a , uzatmaning moduli m hamda uzatish soni u ning qiymatlari GOST asosida standartlashtirilgan.

2. Uzatmaning geometriyasi, kinematikasi va energetikasi

Chervyakli uzatmalarda ham, tishli uzatmalardagidek boshlang'ich, bo'lish va ichki va sirtqi diametrlar uzatmaning asosiy geometric parametrlaridir.

Chervyakning umumiy tuzilishi va ishlash trapesiyaviy profilli vintnikiga o'xshaydi (7.3-rasm, a). Uning rezbasi ham bir kirimli yoki ko'p kirimli bo'lishi mumkin. Kirimlar sonini $z_1=1,2,4$ qilib olish tavsiya etiladi. Arximed chervyagi uchun geometrik parametrlar va ularning qiymatlari quyidagicha topiladi; $\alpha=20^\circ$ - o'q bo'ylab o'tkazilgan kesimdagi profil burchagi; $m=p/p$ - o'q bo'yicha aniqlangan modul;

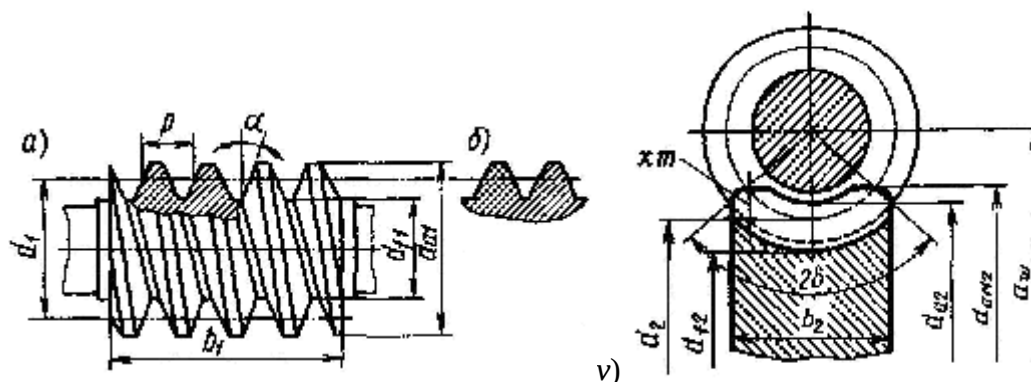
$q=d_1/m$ - chervyakning nisbiy diametri.

$d_1 = qm$ - bo'lish diametri;

$d_{a1}=d_1+2m$ - sirtqi diametri;

$d_{f2} = d_1-2,4m$ - ichki diametri; b_1 - chervyakning o'ramlar qirqilgan qismi uzunligi.

Chervyak g'ildiragining o'lchamlari quyidagicha aniqlanadi (7.3-rasm, v):



7.3-rasm.

$d_2 = m z_2$ - bo'lish diametri; $d_{a2} = d_2 + 2m$ - tish uchi diametri; $d_{f2} = d_2 - 2,4m$ - tish tubi diametri.

Chervyak g'ildiragining tishi chervyak tanasini yoy bo'ylab $2\delta = 100^\circ$ burchak ostida qamrab turadi. Tishlar sonini $z_2 \geq 28$ qilib olish tavsiya etiladi.

Uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti

G'ildirakning eni V va sirtqi diametri d_{aT2} qiymatlari jadvaldagi ifodalar orqali belgilanadi. Tishlar sonini $z_{2min}=26...28$ qilib olish tavsiya qilinadi.

Uzatish soni quyidagicha aniqlanadi

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}.$$

3. Chervyak va uning g'ildiragini tayyorlash uchun materiallar

Uzatmadagi sirpanish tezligining qiymati nisbatan katta bo'lganligi uchun chervyak va uning g'ildiragi uchun ishlatiladigan material antifriksion juft hosil qilishi kerak. Bu talabni yetarli qondirish uchun chervyak po'latdan, uning g'ildiragi esa bronza yoki cho'yandan tayyorlanadi.

Sirpanish tezligi 5 m/s dan ortiq bo'lgan muhim uzatmalarda chervyak g'ildiragi uchun antifriksion xossalari yuqori bo'lgan BrOF10-1 va BrONF markali bronzalardan foydalanish tavsiya etiladi. Bu materiallarning sifati yaxshi bo'lgani bilan ancha qimmat turadi. Shuning uchun sirpanish tezligi 5 m/s dan kichik bo'lgan uzatmalarda chervyak g'ildiragi qalaysiz, BrAJ9-4 markali bronzadan tayyorlangan ma'qul. Bu bronzalar nisbatan arzon bo'lib, yetarli darajada mustahkamdir.

Sirpanish tezligi 2 m/s dan kichik bo'lgan hollarda chervyak g'ildiragi odatdagi cho'yanlardan tayyorlanishi mumkin.

Tekshirishlarning ko'rsatishicha, g'ildirak uchun tanlangan materialning sifati quyish usuliga bog'liq. Shu sababli, g'ildirak uchun zagotovkalar tayyorlashda iloji boricha markazdan qochirma quyish usulidan foydalanish tavsiya etiladi, chunki bu usul bilan tayyorlangan zagotovkaning yeyilishga chidamliligi boshqa usul bilan tayyorlangan zagotovkanikiga qaraganda yuqori bo'ladi.

G'ildirakning qaysi materialdan tayyorlanganligiga qarab, ular uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari jadvallardan olinadi.

Chervyak uchun 15X, 15XA, 10X, 20XF, 50, 40X va 40XN markali po'latlar asosiy material hisoblanadi. Bu po'latlardan tayyorlangan chervyaklarning mustahkamligini oshirish uchun ular termik ishlanadi va, lozim bo'lsa, jilvirlab, so'ngra jilolanadi.

4. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va yuklanish koeffitsiyentlari. Uzatmani kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha hisoblash

Uzatmaning mustahkamligini hisoblash.

Chervyakli uzatmalarda tish sirtining yeyilishi va yulini chiqish hollari ko'proq sodir bo'ladi. Buning sababi shuki, bunday uzatmalarda sirpanish tezligi katta bo'ladi va bu tezlikning yo'nalishi kontakt chizig'iga nisbatan noqulay joylashadi. Ma'lumki, sirpanish tezligi kontakt chizig'iga tik yo'nalganda ishqalanishning oldini olish eng qulay bo'ladi. Chervyakli uzatmalarda esa bunday emas. Shuning uchun g'ildirak tishlari tez yeyiladi va chervyakka qaraganda yumshoq materialdan tayyorlanganligi uchun undagi tishlarning sirti asta sekin yulini chervyak sirtiga yopishib boradi. Bunday yemirilishning oldini olish uchun uzatmada antifriksion materiallardan foydalaniladi va hisoblash asosan kontakt kuchlanish bo'yicha olib boriladi. Eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash chervyakli uzatmalar uchun yordamchi usuldir.

Chervyakli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash. uzatmani issiqlikka xisoblash va moylash.

Tishli uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblashda asosiy formula foydalangan ifoda

$$s_{\mu} = \sqrt{\frac{q_v E_v}{r_v \cdot 2p (1 - n^2)}}$$

chervyakli uzatmalar uchun ham o'z kuchini saqlaydi. Arhimed chervyagi uchun o'q bo'ylab o'tgan tekislikda hosil bo'lgan o'ram kesimi to'g'ri chiziq bo'lgani uchun uning egrilik radiusi cheksizga teng. Shuning uchun keltirilgan egrilik radiusi ρ_v ni aniqlashda chervyak o'ramining sirti eotiborga olinmaydi, chervyak g'ildiragini esa odatdagi qiya tishli silindrik g'ildirak deyish mumkin.

Shuning uchun

$$\frac{1}{r_v} = \frac{2 \cos^2 g}{d_2 \cdot \sin a}$$

bo'ladi. Qiya tishli uzatmalardagi singari, chervyakli uzatmalarda ham uzunlik birligiga to'g'ri keladigan kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$q_v = \frac{F_n}{l_{\Sigma}} = \frac{F_{t2}}{l_{\Sigma} \cos a \cos g} = \frac{2T_2 360^0}{d_2 p d_1 2d_e \alpha^{\frac{1}{2}} \cos a}$$

bu yerda $l_{\Sigma} = \frac{p d_1 2d}{\cos g \cdot 360^0} \cdot e_{\alpha} \alpha^{\frac{1}{2}}$ - kontakt chizig'ining minimal uzunligi; ϵ_{α} - o'q bo'yicha

olingan qoplanish koeffitsiyenti; ξ' - g'ildirak tishi sirtining chervyak o'rami sirtiga tegib turishi to'la bo'lmasligi natijasida kontakt chizig'i uzunligining kichrayishini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Elastiklik modulining keltirilgan qiymat quyidagicha bo'ladi:

$$E_v = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2},$$

bu yerda Y_{e1} va Y_{e2} - chervyak va g'ildirak materialining elastiklik moduli. Aniqlangan qiymatlarni eotiborga olib hamda $\alpha=20^0$; $2\delta=100^0$; $\epsilon_{\alpha}=1,82$; $\xi'=0,75$; $Y_{e1}=2,15 \cdot 10^0$ MPa (po'lat

uchun) $Y_{e2}=0,9 \cdot 10^5$ MPa (bronza va cho'yan uchun) deb qabul qilib, soddalashtirsak, quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$s_n = \frac{170}{z_2/q} \sqrt{\left(\frac{z_2/q+1}{a_v}\right)^3 T_2 K_n b} \leq [s_n], \text{ MPa}$$

yoki

$$a_v = (z_2/q+1) \sqrt{\left[\frac{170}{(z_2/q)s_{np}}\right]^2 T_2 K_2}, \text{ mm},$$

bu yerda T_2 - g'ildirakdagi burovchi moment, N·mm; $K_n=K_F=K_v K_b$ - yuklanish koeffitsiyenti (1,1...1,4) oraliq'ida olinadi. Bu yerdagi yuqori qiymatlar o'zgaruvchan yuklanish bilan yuqori tezlikda ishlaydigan uzatmalar uchun olinadi.

Uzatmani eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Eguvchi kuchlanishga faqat g'ildirak tishlarigina hisoblanadi, chunki chervyak po'latdan tayyorlanganidan o'ramlarning mustahkamligi doimo g'ildirak tishlarining mustahkamligidan yuqori bo'ladi.

Chervyak g'ildiragi tishi asosining ko'ndalang kesimi odatdagi qiya tishli silindrik g'ildiraklarnikidan farq qiladi. Tish kesimining shakli g'ildirak eni bo'yicha bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari, tish asosi to'g'ri chiziq bo'yicha emas, balki aylana yoyi bo'yicha joylashgan bo'ladi. Bu xol eguvchi kuchlanishning aniq qiymatini topishni birmuncha qiyinlashtiradi. Shuning uchun hisoblash ishlarida chervyak g'ildiragi odatdagi qiya tishli g'ildirak deb qaraladi.

Chervyak g'ildiragi tishining eni uning o'rtasidan boshlab, g'ildirakning ikki chetiga tomon kengayib boradi. Shu sababli g'ildirak tishlarining mustahkamligi odatdagi qiya tishli g'ildirak tishlarinikiga qaraganda taominan 40% yuqori bo'ladi. Bu holat e'tiborga olingan tish shaklining koeffitsiyenti Y_F ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

Z_v	20	24	26	28	30	33	35	37
Y_F	1.98	1.88	1.85	1.80	1.76	1.71	1.64	1.61
Z_v	40	45	50	60	80	100	150	300
Y_F	1.55	1.48	1.45	1.40	1.34	1.30	1.27	1.24

Chervyakli uzatma uchun:

$$Y_e = \frac{1}{e_a x'} \approx \frac{1}{1,8 \cdot 0,75} = 0,74 \text{ bo'ladi.}$$

Odatdagi uzatmalar uchun $\gamma \approx 10^0$ qilib olinsa, $Y_\beta \approx 0,93$ bo'ladi.

Aytilganlarni eotiborga olgan holda eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash uchun quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$s_F = 0.7 Y_F \frac{F_{t_2}}{b_2 \cdot m_n} \cdot K_F \leq s_{FP}$$

bu yerda K_F - yuklanish koeffitsiyenti, 1,1...1,4 oraliq'ida olinadi; $m_n = m \cos \gamma$ - normal modul; Y_F - tish shaklining qiymati. Uning qiymati tishlarning keltirilgan soniga qarab jadvaldan olinadi. Tishlarning keltirilgan soni quyidagicha aniqlanadi:

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^2 g}$$

Zaruriyat tug'ilganda chervyak tanasining mustahkamligi ham hisoblanadi.

5. Uzatmaning FIK va o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati

Chervyakli uzatmaning FIK vintli juftning FIK aniqlangani kabi aniqlanadi:

$$h = \frac{tgg}{tg(g + r)}$$

Demak, chervyakli uzatmaning foydali ish koeffisiyentini vintaviy chiziqning ko'tarilish burchagi γ ni oshirish (kirimlar sonini ko'paytirish) yoki ishqalanish burchagi ρ ni (yapni ishqalanish koeffisiyenti f_{ni}) kamaytirish hisobiga oshirish mumkin.

Tajribadan maplum bo'lishicha, o'z vaqtida yaxshi moylab turilgan sharoitda ishqalanish koeffisiyenti asosan sirpanish tezligi v_s ga bog'liq bo'ladi.

Chervyakli uzatmalar loyihalashda foydalanish uchun zarur bo'lgan FIK ning o'rtacha qiymati jadvaldan olinadi.

Uzatmaning o'lchamlari belgilangandan so'ng FIK ning aniq qiymati topiladi.

Agar chervyak g'ildiragi yetakchi bo'lsa kuchlarning yo'nalishi o'zgaradi va uzatmaning FIK quyidagi formuladan topiladi

$$h = \frac{tg(g - r)}{tgg}$$

$\gamma \leq \rho$, $\eta = 0$ bo'lganda teskari yo'nalishdagi (g'ildirakdan chervyakka) harakatning imkoni bo'lmaydi. Bu holda o'zi tormozlanuvchi chervyakli uzatmani olamiz.

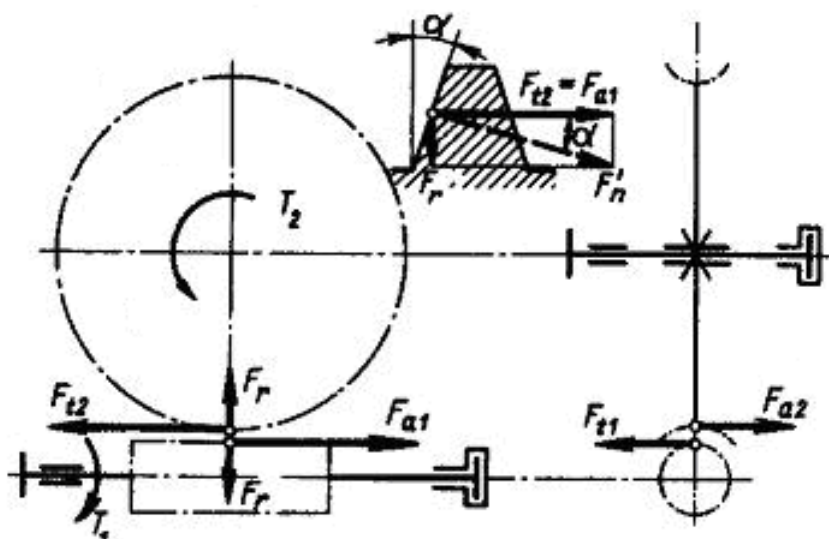
6. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar

Ishlayotgan uzatmaning chervyak va g'ildiragida aylana, radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlar paydo bo'ladi (7.4-rasm). Chervyakdagi aylana kuch miqdor jihatidan g'ildirakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'lib, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1} = F_{a2}$$

G'ildirakdagi aylana kuch esa chervyakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng:

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = F_{a1}$$



7.4-rasm.

Uzatamadagi radial kuch quyidagicha bo'ladi:

$$F_r = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha$$

Chervyak va g'ildirakdagi burovchi momentlar o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$T_2 = T_1 u h$$

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Chervyakli uzatmaning qanday afzallik va kamchiliklari bor?
2. Chervyakli uzatmalar qaysi turlarga bo'linadi?
3. Chervyak kirimlari soni nima?
4. Chervyakli uzatmaning asosiy geometrik parametrlarini ko'rsating
5. Chervyakli uzatmaning uzatish soni qaysi ifoda yordamida aniqlanadi?
6. Chervyak va chervyak g'ildiragini tayyorlashda ishlatiladigan materiallar turlarini ayting.
7. Chervyakli uzatmaning foydali ish koeffitsiyentini qanday aniqlanadi?
8. Uzatmaga ta'sir etuvchi kuchlar va xosil bo'ladigan kuchlanishlarni keltiring.
9. Chervyakli uzatmaning ishga layoqatliligi qaysi kuchlanishlar asosida izohlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

9-mavzu. TASMALI UZATMALAR

Reja

1. Tuzilishi, turlari, ishlatish sohalari, afzallik va kamchiliklari.
2. Tasmali uzatmalarni hisoblashning nazariy asoslari.
3. Uzatma qismlarini tayyorlash uchun materiallar.
4. Tasma tarmoqlaridagi va vallarga ta'sir qiluvchi kuchlar.
5. Tasmadagi kuchlanishlar. Tasmaning tortish qobiliyati.
6. Yassi va ponasimon tasmali uzatmalarni ishlash layoqati mezonlari bo'yicha hisoblash.

Tayanch iboralar.

Tasma turlari, tasma tarmoqlari, ta'sir etuvchi kuchlar, taranglovchi kuch, tasmadagi kuchlanishlar, tasmaning tortish qobiliyati, sirpanish egri chiziqlari, ruxsat etilgan foydali kuchlanish.

Dars maqsadi

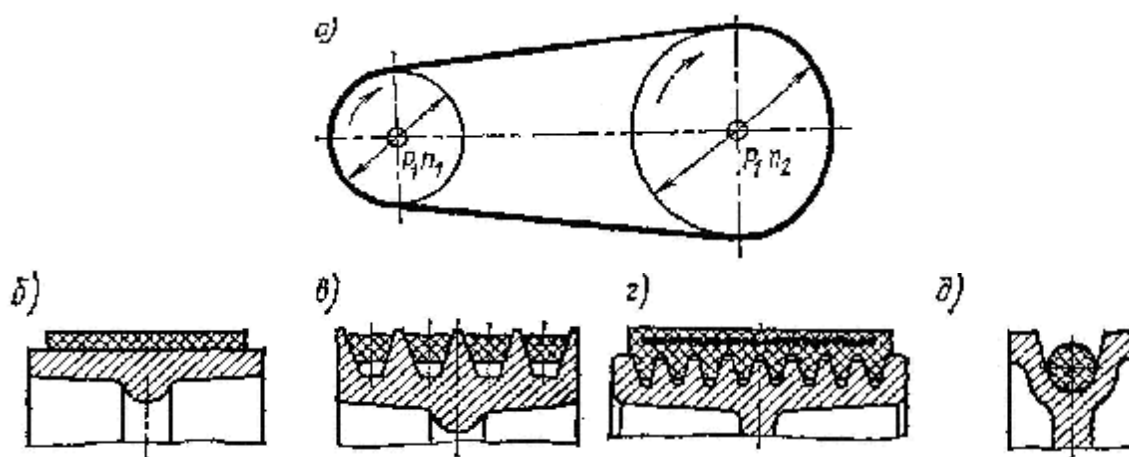
Tasmali uzatmalarning tuzilishi, turlari, afzallik va kamchiliklari va ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Tuzilishi, turlari, ishlatish sohalari, afzallik va kamchiliklari

Tasmali uzatmalarning eng oddiysi yetaklovchi, yetaklanuvchi shkivlardan va ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan tuzilgan bo'ladi (8.1-rasm, a).

Tasma va shkivning o'zaro ishqalanishi natijasida yetaklovchi shkivning aylanishi yetaklanuvchi shkivga beriladi. Tasmaning tarangligi, qamrov burchagi va hamda ishqalanish koeffitsiyenti qancha katta bo'lsa, tasmali uzatmaga shuncha katta yuklanish qo'ysa bo'ladi.

Tasmali uzatmalarda quyidagi afzalliklar bor: 1) tasmali uzatma harakatni nisbatan katta masofaga uzatish imkonini beradi; 2) shovqinsiz va ravon ishlaydi; 3) nagruzkaning qiymati to'satdan ortib, zarb bilan ta'sir qila boshlarsa, mashinaning asosiy qismlarini sinib ketishdan saqlaydi, chunki nagruzkaning qiymati ma'lum darajada ortadigan bo'lsa, tasma shkivda sirpana boshlaydi; 4) oddiy tuzilgan; 5) uncha qimmat emas.



8.1-rasm.

Tasmali uzatmalarning asosiy kamchiliklari jumlasiga quyidagilari kiradi:

- 1) tashqi o'lchamlari katta;
- 2) tasmaning shkiv sirtida sirpanib turish tufayli uzatish soni o'zgarmas qiymatga ega bo'la olmaydi;
- 3) valvata yanchgatushadigan kuch nisbatan katta;
- 4) tasmaning chidamliligi nisbatan kichik (1000...5000 soat oralig'ida).

Tasmali uzatmalardan avtomobilsozlikda, stanoksozlikda va qishloq xo'jaligi mashinalarida keng ko'lamda foydalaniladi. Hozirgi vaqtda ko'ndalang kesimi yassi, ponasimon va doira shaklida bo'lgan tasmalar ishlatiladi (8.1-rasm, a,b,v,g).

Tasmaning tarangligini ta'minlash usuliga ko'ra, uzatmalar oddiy va taranglikni ta'minlovchi qurilmali bo'ladi.

2. Tasmali uzatmalarni hisoblashning nazariy asoslari

Tasmali uzatmalarni hisoblashning nazariy asoslari yassi tasmali uzatmalar uchun ham ponasimon tasmali uzatmalar uchun ham bir xil. Tasmali uzatmalarni hisoblashda ikki faktorga, ya'ni tasmaning tortish qobiliyati asosan tasma bilan shkiv orasidagi ishqalanish koeffitsiyentining qiymatiga bog'liq. Hozirgi vaqtda tasmali uzatmalarni loyihalashda ularni tortish qobiliyati bo'yicha hisoblash bilan kifoyalanadi.

Uzatmalarning kinematikasi

Shkivlardagi aylana tezliklar quyidagicha aniqlanadi:

$$J_1 = \frac{nD_1n_1}{60 \cdot 1000}, m/c \qquad J_2 = \frac{nD_2n_2}{60 \cdot 1000}, m/c$$

bu yerda D_1 va D_2 - yetakchi va yetaklanuvchi shkivlarning diametrlari, mm; n_1 va n_2 - yetakchi va yetaklanuvchi vallarning aylanish tezliklari, min^{-1} .

Uzatma ishlayotganda tasma shkiv ustida ma'lum darajada sirpanadi. Demak,

$$J_2 \leq J_1 \qquad \text{ëku} \qquad J_2 = J_1(1-x)$$

bo'ladi, bu yerda ξ - sirpanish koeffitsiyenti. Binobarin, uzatmaning uzatish soni quyidagicha ifodalanadi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{J_1 D_2}{J_2 D_1} = \frac{D_2}{D_1(1-x)} \approx \frac{D_2}{D_1}$$

ε - ning qiymati kuch va momentning qiymatiga bog'liq bo'lib, odatda 0,01 ... 0,02 orlig'ida qilib olinadi. Shuning uchun amaliy hisoblashda $\varepsilon \approx 0$ deb olish mumkin.

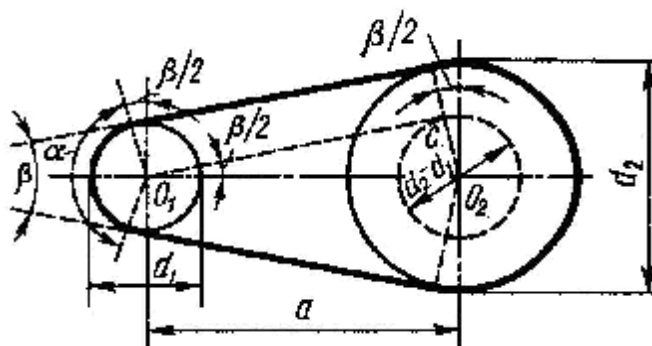
Uzatmaning geometriyasi (8.2-rasm).

Shkivlarning orasidagi masofa a bilan, tasma tarmoqlari orasidagi burchak β va tasmaning kichik shkivdagi qamrov burchagi α bilan belgilanadi. Odatda, uzatmaning geometrik hisobi bajarilganda, avvalo, D_1 , D_2 va β aniqlanib, so'ngra qamrov burchagi α va tasmaning uzunligi l topiladi. Tasma ma'lum darajada cho'zilgandan α bilan l ning qiymatlari o'zgarmas bo'la olmaydi. Shuning uchun ular taxminan aniqlanishi mumkin.

$a = 180^\circ - b$

O_1SO_2 uchburchakdan $\sin b / 2 = \frac{D_2 - D_1}{2a}$ bo'ladi. Amalda $\beta/2$ ning qiymati 15° dan katta bo'lmaganligi uchun $\sin$ ning qiymatini uning argumentiga teng qilib olish mumkin.

$$b = \frac{D_2 - D_1}{a} \text{ pad} \approx \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ$$



8.2-rasm.

Shunday qilib

$$a = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ$$

bo'ladi. Tasmaning umumiy uzunligi ayrim bo'laklar uzunliklarining yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$\begin{aligned} l &= 2a \cos b/2 + \frac{D_1}{2}(p - b) + \frac{D_2}{2}(p + b) = \\ &= 2a \cos b/2 + \frac{p}{2}(D_1 + D_2) + \frac{b}{2}(D_2 - D_1). \end{aligned}$$

Bu yerdagi kosinusni qatoriga yoyib, birinchi ikki hadini olsak, quyidagi taqribiy munosabat kelib chiqadi:

$$\cos b/2 \approx 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} \right)^2.$$

β ning o'rniga uning yuqorida topilgan qiymatini $\left(b = \frac{D_2 - D_1}{a} \right)$ qo'yib, so'ngra soddalashtirsak, quyidagi tenglik hosil bo'ladi:

$$l \approx 2a + \frac{p}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}.$$

3. Uzatma qismlarini tayyorlash uchun materiallar

Yassi tasmalar sanoatda, mashinasozlikda juda ko'p ishlatiladi. Ular har xil materiallardan eni 15 mm dan 1200 mm gacha qilib ishlab chiqariladi. Tasmalarning asosiy turlari charm, ip gazlama, jun va rezinalardan tayyorlanadi. Bu tur tasmalarning o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib, markazlashtirilgan holda ishlab chiqariladi.

Rezinalangan tasmalar. Bu turdagi tasmalar sanoatda eng ko'p tarqalgan. Ular nisbatan chidamli bo'lib, 30 m/s gacha tezlik bilan harakatlanadigan uzatmalarda ishlatiladi. Bu tasmalar vulkanizasiyalangan rezinalar yordamida bir-biriga yopishtirilgan bir necha qavat gazlamadan

tuzilgan. Bu turdagi tasmalarning asosiy kamchiligi shuki, ular yog', kerosin, benzin kabi moddalarda uncha bardosh bera olmaydi. Ularning mustahkamlik chegarasi $\sigma_{\text{og}} = 30 - 40 \text{ MPa}$.

Charm tasmalar. Bu tasmalarning ishlash xususiyatlari yaxshi bo'lib, ko'pga chidaydi. Ular o'zgaruvchan nagruzka ta'sir etadigan va tezligi 40- 45 m/s bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Charm tasmalarning kamchiligi shundaki, ularni yuqori temperaturali yoki zax joylarda ishlatib bo'lmaydi.

Ip gazlama tasmalar. Bu tasmalar kam quvvatli, tez harakatlanuvchi uzatmalarda ishlatiladi. Ularni shkiqlarning diametri kichik bo'lgan uzatmalarda ishlatish mumkin. Bu tur tasmalar arzon turadi, ammo tez ishdan chiqadi, chunki titilib ketadi. Ip gazlama tasmalarga mum, ozokerit kabi moddalar shimdiriladi. Mustahkamlik chegarasi 50 MPa dan kam bo'lmaydi.

Jun tasmalar. Bu tasmalar quvvati o'rtacha va katta bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Jun tasmalar egiluvchan bo'lganligi tufayli ularni notekis sikl bilan va to'satdan o'zgaruvchan nagruzkali uzatmalarda ishlatish ma'qul. Yuqori temperatura, chang, nam va kislota kabilar o'rtacha to'yintirilgan jun tasmalarga ta'sir etmaydi.

Yuqorida bayon etilgan tasmalar orasida rezinalangan va charm tasmalar eng yaxshi tortish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu tasmalar sanoatda keng ko'lamda ishlatiladi.

Ponasimon tasmali uzatmalar. Markazlararo masofasi kichik, uzatish soni esa katta bo'lgan uzatmalarda yassi tasma qoniqarli ishlaymaydi. Bunday hollarda ponasimon tasmalardan foydalaniladi. Ponasimon tasmalarning ko'ndalang kesimi trapesiya shaklida bo'ladi.

Bunday tasmalar kiydiriladigan shkiqlarda shu tasmalarga moslangan ariqchalar bo'ladi. Lekin shkiq ariqchalarining chuqurligi tasma ko'ndalang kesimi balandligidan kattaroq bo'lishi kerak, chunki tasma shkiqdagi ariqchaga joylashganda uning pastki sirti bilan shkiq orasida ochiq joy qolishi lozim. Shunday qilingandagina tasmaning yon yoqlari shkiqdagi ariqchaning yon yoqlariga yopishadi.

Ponasimon tasmalar – kord to'qimali va kordipli qilib tayyorlanadi. Ular GOST bo'yicha 7 turda O,A,B,V,G,D,Ye o'lchamda tayyorlanadi.

Tishli tasmali uzatmalar.

So'nggi yillarda tasmali uzatmalarda tasmaning yangi turi - tishli tasmalar ishlatila boshladi. Bunday uzatmalar mavjud tasmali uzatmalarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Masalan, ularda sirpanish hodisasi sodir bo'lmaydi, gabarit o'lchamlari kichik, val va tayanchga tushadigan kuchlar katta emas, foydali ish ko'effisiyenti yuqori (0,94...0,98) va katta (12...20) uzatish soni bilan ishlay boshlaydi.

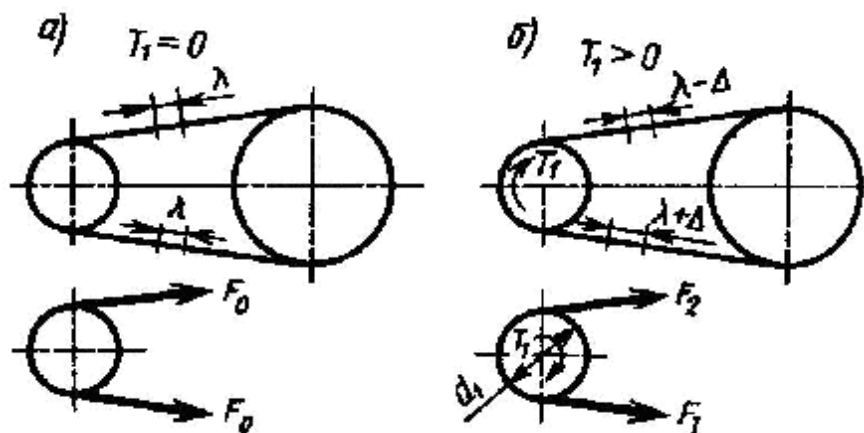
Ayrim hollarda 500 kVt gacha bo'lgan quvvatni 80 m/s tezlik bilan uzata oladi. Tishli tasmalar ponasimon tasmalar kabi ma'lum uzunlikka ega bo'lib, bir butun qilib tayyorlanadi. Tasmadagi tish trapesiya shaklida bo'lib, unga mo'ljallangan shkiq sirtida ham shunga o'xshash tishlar bo'ladi. Tasmadagi tishlar soni 32...160 orlig'ida bo'ladi. Tasma neopreon nomli materialdan tayyorlanib, orasiga metall sim qo'yilgan bo'ladi. Aytarli katta bo'lmagan quvvat bilan ishlash uchun mo'ljallangan tasmalarda simning o'rniga mimatola yoki poliamiddan tayyorlangan shnurlar ishlatiladi. Ayrim hollarda neopreon o'rniga poliuretan deb ataladigan plastmassadan foydalaniladi.

4. Tasma tarmoqlaridagi va vallarga ta'sir qiluvchi kuchlar

Qo'yilgan masalani yoritish uchun nagruzkasiz va nagruzkali uzatmalarni bir-biriga taqqoslab ko'ramiz (8.2-rasm). Demak, nagruzkasiz uzatmada tasma tarmoqlarida faqat taranglik kuchi F_0 gina mavjud bo'ladi. Agar uzatma harakatga keltirilib, unga nagruzka berilsa, tasmaning yetaklovchi (pastki) qismi tortiladi va uning tarangligi F_1 yetaklanuvchi qismi esa qisqarib, tarangligi F_2 bo'ladi. Ya'ni $F_1 - F_0 = F_0 - F_2 = DF$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda uzatmani tarmoqlaridagi taranglik quyidagicha ifodalanadi.

$$F_1 = F_0 + DF; \quad F_2 = F_0 - DF;$$

yoki $F_1 + F_2 = 2F_0$



8.2-rasm.

Yetaklovchi shkiv uchun muvozanat sharti

$$T = \frac{D_1}{2}(F_1 - F_2) \quad \text{yoki} \quad F_1 - F_2 = F$$

bo'ladi. Demak, taranglikning ayirmasi aylana F kuchini hosil qiladi. Keyingi tenglamalarni F_1 va F_2 larga nisbatan birgalikda yechilsa,

$$F_1 = F_0 + F/2; \quad F_2 = F_0 - F/2.$$

bo'ladi. Bu formula tasmaning yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlaridagi taranglik, tasir etuvchi F kuchga bog'liq holda o'zgarishini ko'rsatadi.

Tasma tarmoqlaridagi F_1 va F_2 kuchlarning teng ta'sir etuvchisi uzatmaning val va tayanchlariga tusha'tgan kuchni hosil qiladi

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos b} \approx 2F \cos \frac{b}{2}$$

Odatda, R ning qiymati aylana F kuchga qaraganda ikki-uch hissa katta bo'ladi.

5. Tasmadagi kuchlanishlar. Tasmaning tortish qobiliyati

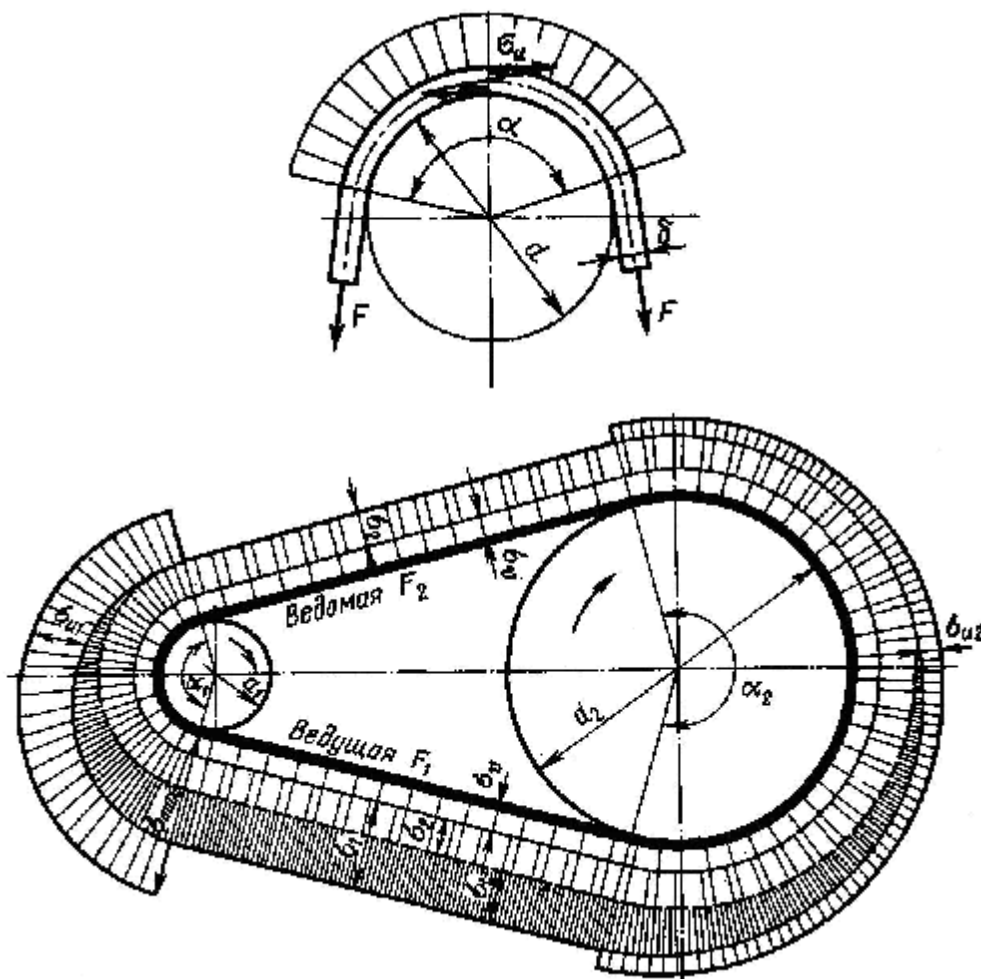
Tasmadagi kuchlanishlar. Eng katta kuchlanish yetakchi tarmoqda bo'lib, u F_1 , F_v dan hosil bo'lgan σ_v kuchlanish va tasmaning shkivni qamrab turgan joyida hosil bo'ladigan eguvchi kuchlanish σ_{eg} dan tuzilgan (8.3-rasm). Ular quyidagicha aniqlanadi:

$$s_1 = \frac{F_1}{A} = \frac{F_0}{A} + \frac{F}{2A} = s_0 + \frac{s_F}{2}$$

$$s_v = \frac{F_v}{A} = \frac{g}{g} u^2 = r u^2, \quad s_{\sigma_{eg}} = \frac{d}{d} E$$

bu yerda $A = b\delta$ - tasma ko'ndalang kesimining yuzi; b - tasmaning eni; δ - tasma qalinligi; σ_{eg} ni topishda quyidagiga asoslanadi: Guk qonuniga asosan $\sigma_{eg} = \epsilon Y_e$. bu yerda ϵ - tasma sirtqi tolalarining nisbiy cho'zilishi; Y_e - elastiklik moduli.

Ma'lumki, balkalarning egilishida $e = \frac{g}{r}$ bo'ladi, bu yerda γ - neytral qavatdan eng sirtqi tolagacha bo'lgan masofa; r - egrilik radiusi.



8.3-rasm.

Shkivni qamrovchi tasma uchun

$$g = \frac{r}{2}; \quad r = \frac{d}{2}$$

Demak,

$$e = \frac{d}{d}; \quad s_{\alpha 2} = \frac{d}{d} E$$

bo'ladi.

Shunday qilib, tarmog'idagi kuchlanishlarning yig'indisi quyidagicha bo'ladi.

$$S_{\max} = S_1 + S_2 + S_{\alpha 2} = S_0 + \frac{S_F}{2} + S_v + S_{\alpha 2}$$

bu yerda $S_F = \frac{F}{A}$ - foydali kuchlanish. Uni $S_F = S_1 - S_2$ sifatida ham aniqlash mumkin.

Demak, tasmadagi eng katta kuchlanish yetaklovchi tarmoqda bo'lib, tasmaning yetaklovchi shkiv bilan ilashgan joyida bo'lar ekan.

Tarmoqlarda hosil bo'ladigan kuchlanishlar, tasmaning tortish qobiliyatiga va uning ishlash muddatiga turlicha ta'sir qiladi. Masalan, foydali kuchlanish qiymati boshlang'ich taranglikdan hosil bo'lgan kuchlanish ortishi bilan ortib boradi. Lekin σ_0 ning qiymati ortishi bilan, tasmaning ishlash muddati kamayadi. Shuning uchun σ_0 ning qiymatini quyidagicha olish tavsiya etiladi.

Ponasimon tasmalar uchun $\sigma_0 \leq 1,5$ MPa.

Yassi tasmalar uchun $\sigma_0 \leq 1,8$ MPa.

Markazdan qochma kuchlar ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanishlar qiymatini tasmaning tezligiga nisbatan quyidagicha tanlash mumkin.

$v=10$ m/s bo'lganda $\sigma_v = 0,1$ MPa

$v=20$ m/s bo'lganda $\sigma_v = 0,4$ MPa

$v=40$ m/s bo'lganda $\sigma_v = 1,6$ MPa.

Eguvchi kuchlanish ta'sirida tasma materiali toliqish natijasida ishdan chiqishi mumkin.

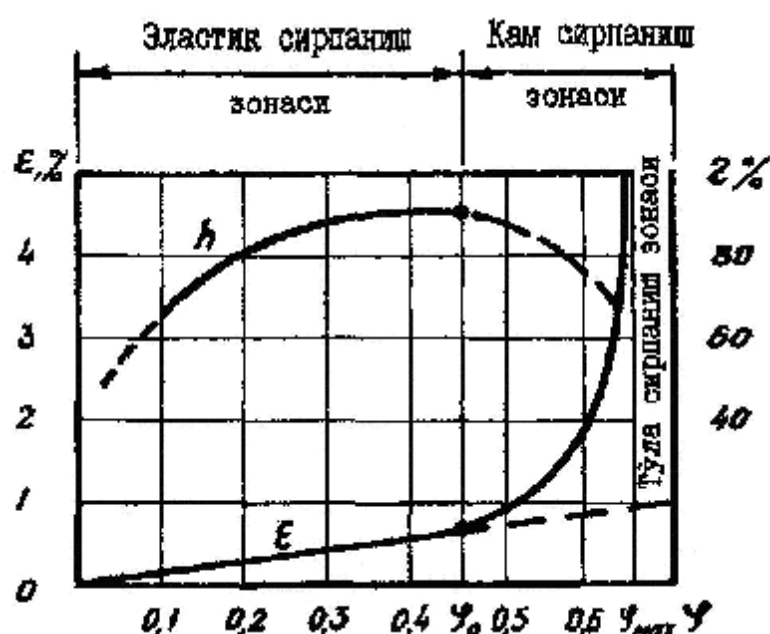
Eguvchi kuchlanish qiymatini elastiklik moduli $T=200$ MPa bo'lgan tasmalar uchun d_1/d nisbatga nisbatan quyidagicha olish mumkin:

$d_1/d = 200$ bo'lganda $\sigma_{eg} = 1$ MPa

$d_1/d = 100$ bo'lganda $\sigma_{eg} = 2$ MPa

$d_1/d = 50$ bo'lganda $\sigma_{eg} = 4$ MPa

$d_1/d = 25$ bo'lganda $\sigma_{eg} = 8$ MPa



8.4-rasm

Ma'lumki,

uzatmalar loyihalashda uzatma o'lchamlarining ilojiborichakichik bo'lishiga harakat qilinadi.

Buning uchun d_1/d kichik bo'lishi kerak. d_1/d ning kichraytirilishi σ_{eg} ning ortishiga, bu esa, o'z navbatida, tasmachidamliligining kamayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun amalda σ_{eg} ning qiymati d_1/d ning eng kichik joiz qiymati bilan chegaralanadi. Tasmaning chidamliligi σ_{eg} ning qiymatidan tashqari uning ta'sir etish xarakteriga va siklning qanchalik tez takrorlanib turishiga (chastotasiga) ham bog'liqdir. Siklning takrorlanish tezligi tasmaning shkvni vaqt birligida aylanib o'tish soni bilan o'lchanadi.

Siklning takrorlanib turish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$U = \frac{u}{L}, \text{ s}^{-1}$$

bu yerda u - aylana tezlik, m/s ; L - tasmaning uzunligi, m.

U ning qiymati qancha katta bo'lsa, tasmaning chidamliligi shuncha kichik bo'ladi. Shuning uchun U ning qiymatini ma'lum kattalikda olish tavsiya etiladi. Masalan, yassi tasmalar uchun $U \leq 3 \dots 5$, ponasimon tasmalar uchun $U \leq 10 \dots 20$.

Tasmali uzatmalarning yuklanish darajasi foydali ish koeffitsiyenti va sirpanish egri chiziqlari asosida baholanadi (8.4-rasm).

Grafikda ordinata o'qiga sirpanish koeffitsiyenti va ε va foydali ish koeffitsiyenti η , abssissalar o'qiga esa uzatmaning tortish qobiliyati koeffitsiyenti φ orqali ifodalangan yuklanish qo'yiladi.

$$\text{Tortish koeffitsiyenti } j = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} = \frac{F_t}{2F_0}$$

tasmalarning yuklanish darajasini bildiradi.

Uzatmaning FIK qiymati yuklanishning ortishi bilan asta-sekin ortib boradi, uning eng katta qiymati tortish koeffitsiyentining φ_k (kritik) qiymatiga to'g'ri keladi.

6. Yassi va ponasimon tasmali uzatmalarni ishlash layoqati mezonlari bo'yicha hisoblash. Tasmali uzatmada standartlashtirish

Yassi tasmali uzatmani hisoblash yuqorida ko'rib o'tilgan tasmali uzatmalar umumiy nazariyasi va tajriba natijalariga asoslanadi. Bunda tortish qobiliyati va umumiy kuchlanishdan tasmali uzatmaning geometrik parametrlarini (a , d , α va boshq.) va ruxsat etilgan kuchlanishlarni tanlashda foydalaniladi.

Odatda, loyihalash uchun qilinadigan hisoblarda quvvat P_1 , aylanishlar soni n_1 , uzatish soni u ma'lum bo'lishi kerak. Hisoblash natijasida d_1 , d_2 , a va tasmaning turi hamda uning o'lchamlari (b , δ , L) aniqlanadi. Hisoblash jarayonida yuqorida keltirilgan hamda quyida berilgan tavsiyalarga e'tibor qilish kerak.

Ochiq uzatma uchun $u \leq 5$; $\alpha = 150^\circ$; $a \geq 2(d_1 + d_2)$; $U \leq 3(5) \text{ s}^{-1}$

Taranglovchi rolikli uzatma uchun $u \leq 10$; $a \geq d_1 + d_2$; $U \leq 8(10) \text{ s}^{-1}$

Ip gazlama, parm va jun tasmalar uchun $\frac{d_1}{d} \geq 25$

Rezinalangan tasmalar uchun $\frac{d_1}{d} \geq 30$

Dastlabki hisoblashda (d_1 va δ aniq bo'lmaganda), yetaklovchi shkiv diametrining taxminiy qiymati M.A.Saverin formulasidan aniqlanadi

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

d_1 aniqlangandan so'ng, tasma o'lchamlari uchun tavsiyalar va standart asosida tasmaning qalinligi δ tanlanadi. Keyin tortish qobiliyati hisobidan tasmaning eni b topiladi.

Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash. Bu uzatmalarni hisoblashda ham, yassi tasmali uzatmalarni hisoblashdagi kabi N_1 , n_1 va u ma'lum bo'ladi va d_1 , d_2 , a , L hamda tasmaning turini aniqlash talab etiladi.

1. Grafikdan tasmaning kesimi aniqlanadi (8.5-rasm).
2. Grafiklardan bitta tasma orqali uzatiladigan nominal quvvat P_o aniqlanadi. Hisoblashni kichik shkiv diametri d_1 bo'yicha olib boriladi.
3. Bitta tasma yordamida uzatilishi mumkin bo'lgan quvvatning hisobiy qiymati aniqlanadi.

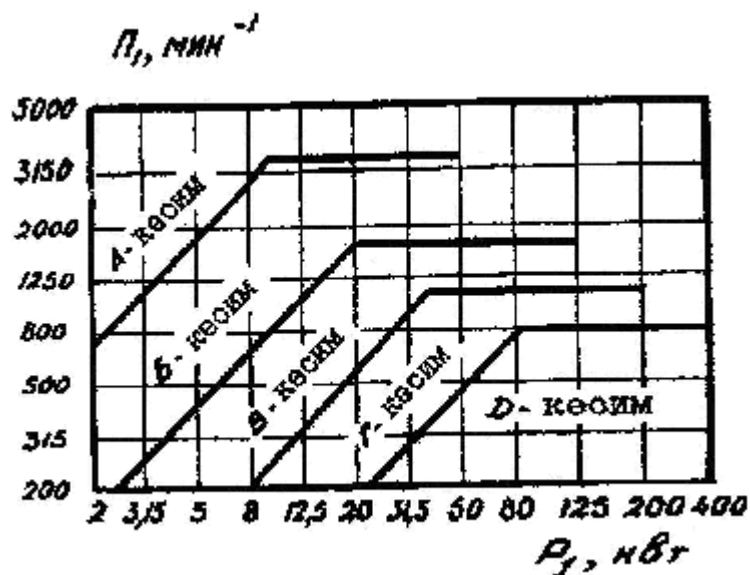
$$P_h = P_o \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_u \cdot C_p, \text{ kVt}$$

bu yerda C_α – yetaklovchi shkiv qamrov burchagining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent, α burchak qiymati jadvaldan olinadi.

C_L – tasmaning hisobiy uzunligi ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

C_u – yetaklanuvchi shkivda egilishdagi kuchlanish qiymatining uzatish soniga nisbatan kamayishini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

C_p – yuklanish rejimi koeffitsiyenti.



8.5-rasm.

4. Hisoblashda quyidagi shartlar bajarilishi lozim.

$\alpha \geq 120^\circ$ (90°), $u \leq 7(10)$, $2(d_1 + d_2) \geq a \geq 0,55(d_1 + d_2) + h$,

bu yerda h – tasma ko'ndalang kesimi balandligi.

5. Uzatmadagi tasmalar soni

$$z = \frac{P}{P_x \cdot C_z},$$

bu yerda P – uzatma yetakchi validagi quvvat; C_z – uzatmadagi tasmalar soni koeffitsiyenti. Bunda tasmalar soni $z \leq 6(8)$ bo'lishi lozim.

6. Valga ta'sir qiluvchi kuchning qiymati

$$Q = 2F_0 \cos(b/2),$$

bu yerda F_0 – bitta tasmaning dastlabki taranglik kuchi.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Tasmali uzatmalarning turlarini ayting.
2. Tasmali uzatmalarning afzallik va kamchiliklarini ko'rsating.
3. Tasma qanday materiallardan tayyorlanadi?
4. Tasmali uzatma tarmoqlarida qanday kuchlar yuzaga keladi?
5. Tasmali uzatma tayanchlariga tushuvchi kuchlar qanday hisoblanadi?
6. Foydali kuchlanish deb qanday kattalikka aytiladi?
7. Qanday grafik sirpanish egri chiziqlari deyiladi?
8. Ruxsat etilgan foydali kuchlanish qiymatlari nimaga bog'liq va qanday hisoblanadi?
9. Tortish qobiliyati nima? U nimalarga bog'liq?
10. Yassi va ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblashda qanday tavsiyalarga rioya qilish kerak?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

10-mavzu. ZANJIRLI UZATMALAR

Reja

1. *Tuzilishi, turlari, qo'llanilish sohalari, afzallik va kamchiliklari,*
2. *Zanjirli uzatmaning geometriyasi va kinematikasi.*
3. *Zanjir va yulduzchalarning tuzilishi.*
4. *Zanjir tarmoqlaridagi kuchlar va ularni taranglash usullari.*
5. *Uzatish sonining o'zgaruvchanligi va qo'shimcha dinamik kuchlar.*
6. *Uzatmada yemirilish turlari, sabablari va ularning oldini olish yo'llari.*
7. *Uzatmani ishlash layoqati mezonlari bo'yicha hisoblash.*

Tayanch iboralar.

Zanjirli uzatma, zanjir, yulduzcha, vtulka-rolikli zanjirli uzatma, tishli zanjirli uzatma.

Dars maqsadi

Zanjirli uzatmalarning tuzilishi, turlari, afzallik va kamchiliklari va ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Tuzilishi, turlari, qo'llanilish sohalari, afzallik va kamchiliklari

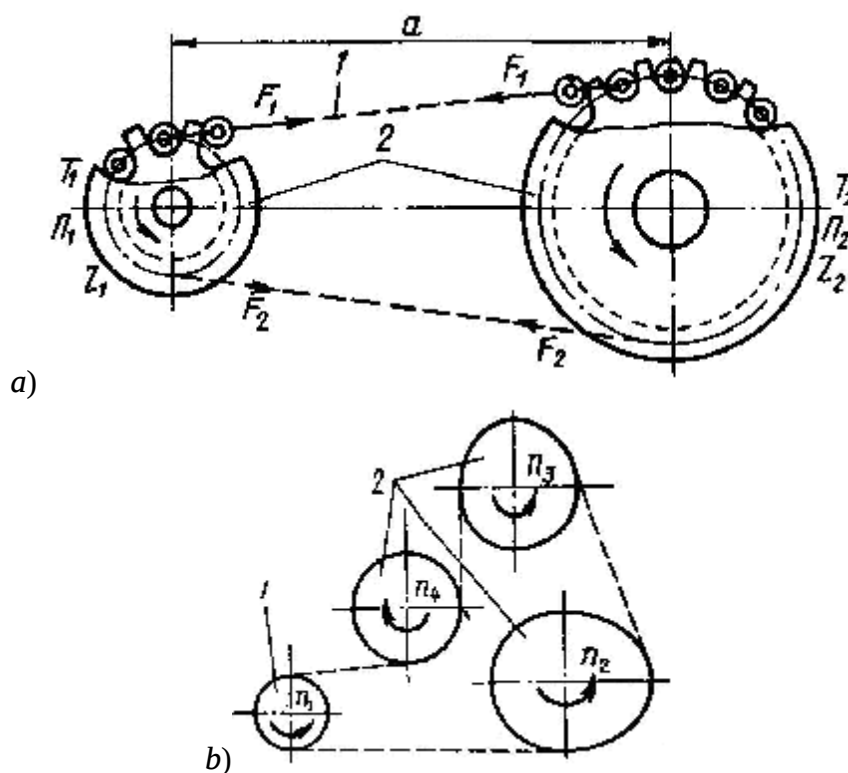
Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi tishli ikkita g'ildirak (yulduzcha) va ularga kiydirilgan cheksiz zanjirdan tuzilgan bo'ladi (9.1-rasm, a).

Mashinasozlikda zanjirli uzatmalarning harakatga keltiruvchi mexanizm-yuritma, yuk tashish va tortish uchun mo'ljallangan turlari ishlatiladi. Yuk tashish uchun ishlatiladigan zanjirlar harakat tezligi katta bo'lmagan yuk ko'taruvchi mexanizmlarda yukni osib qo'yish va uni ko'tarib-tushirish uchun xizmat qiladi.

Tortish uchun mo'ljallangan zanjirlar elevator, konveyer va eskalator kabi yuk tashish mexanizmlarida ishlatiladi.

Mashina detallari kursida asosan stanoklarda, qishloq xo'jalik mashinalarida keng tarqalgan va harakatga keltiruvchi mexanizm sifatida ishlatiladigan zanjirli uzatmalar o'rganiladi.

Zanjirli uzatmalar, ularda foydalanilgan zanjirning turiga qarab, vtulkali, vtulka-rolikli, rolikli va tishli xillarga, zanjirlarning soniga qarab esa bir qatorli yoki bir necha qatorli xillarga bo'linadi. Bundan tashqari, zanjirli uzatmalar ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin.



9.1-rasm

Afzalliklari:

- a) harakatni nisbatan (tishli uzatmalarga qaraganda) uzoq masofaga uzata oladi (7 m gacha);
- b) f.i.k. yetarli darajada yuqori ($\eta=0,9\ldots 0,98$);
- v) vallarga tushadigan kuch tasmali uzatmalardagiga qaraganda kichik;
- g) tasmali uzatmaga qaraganda katta quvvat uzata oladi (uzilayotgan quvvat 5 ming kVt. gacha yetadi) va uzatish soni o'zgarmas;
- d) bitta zanjir yordamida bir necha yulduzchaga harakat uzata oladi (9.1-rasm, b).

Kamchiliklari:

- a) tannarxi yuqori;
- b) yulduzchalarni tayyorlash birmuncha murakkab;
- v) e'tibor qilib qarab turishni va sinchiklab montaj qilishni talab etadi;
- g) zanjir elementlarining yeyilishi zvenolar uzunligining ortishga va qo'shimcha dinamik kuchlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa uzatmaning notekis ishlashiga olib keladi;
- d) harakatni to'xtatmasdan reverslash imkoni yo'qligi;
- ye) zanjir sharnirlariga yog'lovchi materialning keltirilishi murakkabligi.

Zanjirli uzatmalar qishloq xo'jaligi mashinalarida, transportda va kimyo sanoatida, stanoksozlikda hamda ko'tarish-tashish mashinalarida, tasmali uzatmalardan foydalanish yetarli darajada ishonchli bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

2. Zanjirli uzatmaning geometriyasi va kinematikasi

Uzatmaning quvvati:

$$P = \frac{F_t u}{1000}, \quad \text{kVt}$$

bu yerda F_t – aylanma kuch, N; u – uzatma zanjirining tezligi, m/s.

Hozirgi vaqtda ishlayotgan uzatmalarda uzatilayotgan quvvatning qiymati bir necha ming kVt ga yetadi. Biroq katta quvvatga mo'ljallangan uzatmalarning tannarxi tishli uzatmalarnikiga

qaraganda yuqori bo'ladi. Shuning uchun, ko'pincha, zanjirli uzatmalar quvvati 100 kVt gacha bo'lgan vallar orasida ishlatiladi. Uzatmaning tezligi:

$$u = \frac{z \cdot P_y \cdot n}{60 \cdot 100}$$

bu yerda z - yulduzcha tishlarining soni; P_y - zanjirning qadami, mm; n - yulduzchani aylantirish chastotasi, min^{-1}

Zanjirning tezligi va yulduzchani aylantirish chastotasi yuritma qismlarining yeyilishi, shovqin va dinamik yuklanishlarning yuzaga kelishi bilan bog'liqdir. Odatda sekinyurar va o'rta tezlikdagi uzatmalar keng tarqalgan. Bunday uzatmalarda $v=15$ m/s gacha, $n = 500 \text{ min}^{-1}$ gacha bo'ladi. Shu bilan bir qatorda, aylantirish tezligi 3000 min^{-1} ga yetadigan uzatmalar ham bor. Aylantirish chastotasi yuqori bo'lgan dvigatellar bilan ishlatilganda zanjirli uzatmani ko'pincha reduktordan keyin o'rnatiladi.

Uzatmaning uzatish soni:

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

Mashinasozlikda foydalanilayotgan zanjirli uzatmalarda u ning qiymati uzog'i bilan 6 (10) ga yetadi. Uzatish sonining qiymati bundan katta bo'lgan hollarda zanjirli uzatmalardan foydalanish tavsiya etilmaydi.

Zanjirli uzatmada quvvatning kamayishi zanjir sharnirlaridagi, yulduzchalar tishlaridagi va vallar tayanchlaridagi ishqalanishlar hisobiga yuzaga keladi. Moylanadigan uzatmalardagi yo'qotishlarga moyning qarshiligi ham kiritiladi. Uzatma FIK ning o'rtacha qiymati 0,96...0,98 oralig'ida bo'ladi.

Markazlararo masofa va zanjir uzunligi. Markazlararo masofaning eng kichik qiymati yulduzchalar oralig'ining kamida 30...50 mm bo'lishi hisobga olingani holda aniqlanadi:

$$a_{\min} = \frac{d_{T1} + d_{T2}}{2} + (30...50), \text{ mm}$$

bu yerda d_{T1} va d_{T2} - yulduzchalarning sirtqi diametrlari.

Zanjirning chidamliligi yetarli darajada bo'lishini ta'minlash maqsadida

$$a_{\min} = (30...50)P_y, \text{ mm}$$

qilib olish tavsiya etiladi. Bunda uzatish soni ortishi bilan a ning qiymati kattalashuvini nazarda tutish lozim.

Zanjirning uzunligi xuddi tasmaning uzunligini topishdagi kabi aniqlanishi mumkin. Odatda, zanjirning uzunligi qadamlar soni bilan belgilanadi, uning qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$L_t = \frac{2a}{P_y} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2p} \right)^2 \frac{P_y}{a}$$

L_t ning topilgan qiymati butun songacha yaxlitlanadi. Zanjirning uchlarini ulashga maxsus ulagich zvenolar ishlatmaslik maqsadida L_t qiymatining juft son bo'lishi tavsiya etiladi.

L_t ning qiymati shu tartibda belgilangach, a ning qiymati L_t ga bog'liq ravishda qayta aniqlanadi:

$$a = \frac{P_u}{4} \left[L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2p} \right)^2} \right]$$

Uzatmaning normal ishlashi uchun zanjir ma'lum darajada salqi bo'lishi kerak. Buning uchun a ning qiymati taxminan $(0,002..0,004)a$ qadar kamaytiriladi. Elementlarning yeyilishi natijasida zanjirning uzunligi, qolaversa salqilik ham ortadi. Shuning uchun zanjirli uzatmalar loyihalashda ulardagi salqilikning me'yorida bo'lishini ta'minlovchi qurilma nazarda tutilishi lozim. Odatda, bunga tayanchlarning birini qo'zg'aluvchan qilish yoki alohida taranglovchi yulduzchadan foydalanish bilan erishiladi.

Zanjirning qadami zanjirning asosiy o'lchamlaridan biri bo'lib, o'lchamlari standartlashtirilgan. Bu qadam qanchalik katta olinsa, zanjir shuncha katta quvvat uzata olishi mumkin. Lekin uzatma sharnirlariga qo'shimcha dinamik kuchlar ta'sir qiladi, shovqin bilan ishlaydi hamda aylanish chastotasi kamayadi.

Tanlangan zanjirning qadami $\frac{a}{80} \leq P_u \leq \frac{a}{25}$ shartni qanoatlantirishi kerak, shunda zanjir sharnirlarining yeyilishi kamayadi. Zanjirning tortish darajasini uning enini oshirish yo'li bilan, rolikli zanjirlar uchun esa qatorni ko'paytirish bilan erishish mumkin.

Zanjirlarning plastinalari termik qayta ishlov berish mumkin bo'lgan o'rta uglerodli hamda legirlangan 45, 50, 40X, 40XH, 30XHZA markali po'lat materiallardan foydalanib, qattiqligi 40...50 HRC bo'lishi kerak. Valiklar, vtulkalar esa asosan uglerod bilan to'yintirish mumkin bo'lgan 15, 20, 15X, 20X, 12XHZ, 20XHZA markali po'lat materiallardan tayyorlanib, qattiqligi 55...65 HRC bo'ladi.

3. Zanjir va yulduzchalarning tuzilishi

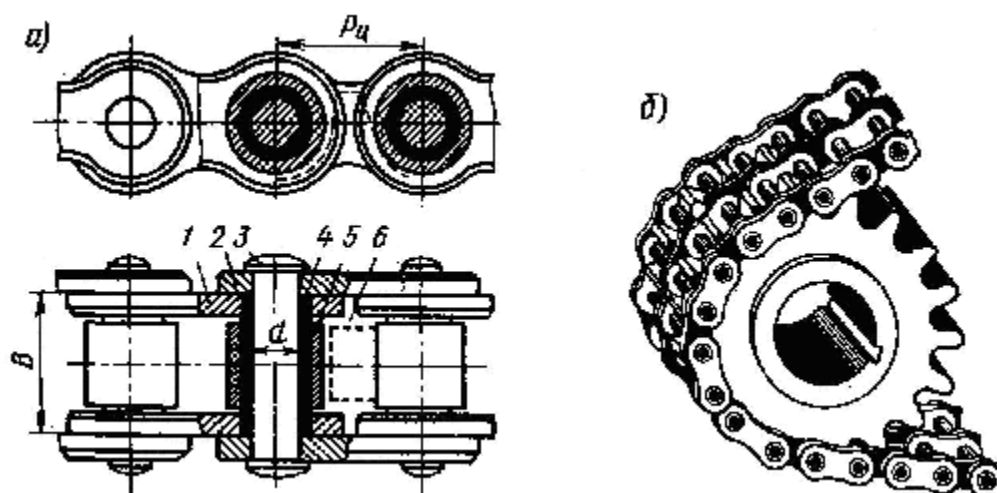
Hozirgi vaqtda mashina va mexanizm yuritmalarida ishlatiladigan vtulka-rolikli, vtulkali va tishli zanjirlarning hamma o'lchamlari standartlashtirilgan va ular ixtisoslashtirilgan zavodlarda ishlab chiqariladi.

Vtulka-rolikli zanjir tashqi zveno 2 presslab o'rnatilgan valik 3, ichki zveno 1 ga presslab joylashtirilgan vtulka 4 va vtulkaga uning atrofida bimalol aylanadigan qilib kiydirilgan rolik 5 dan tuzilgan (9.2-rasm, a).

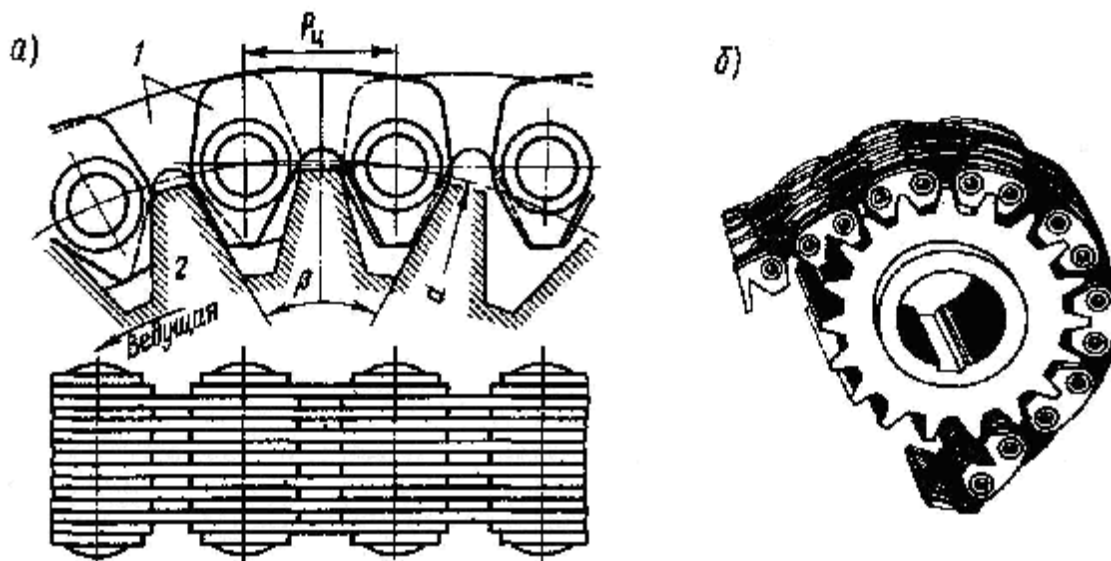
Zanjir yulduzchaga roliklar vositasida ilashadi. Rolikning yulduzcha tishiga tekanda aylanib ketishi sirpanib ishqalanishini dumalab ishqalanishga aylantiradi. Bu hol tishlarning yeyilishini susaytiradi va uzatma ishini yaxshilaydi. Katta tezlik va nagruzka bilan ishlaydigan uzatmalarda bunday zanjirlarning ko'p qatorli turi ishlatiladi (9.2-rasm, b).

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

Tishli zanjirlar ikki uchida tishga o'xshagan chiqiqlari bo'lgan plastinkalar majmuidan iborat (9.3-rasm, a,b). Yulduzchalarning tishlari plastinka chiqiqlari orasiga joylashgan holda ilashishda bo'ladi. Bunday zanjirlarning afzalligi shundaki, qadami o'zgartirilmagan holda plastinkalar sonini oshirib, zanjir enini talab etilganicha kattalashtirish mumkin. Shuning uchun bu xildagi zanjirdan katta quvvat uchun mo'ljallangan uzatmalarda foydalaniladi. Tishli zanjirlar plastinkalarining konstruksiyasi har xil bo'ladi (9.4-rasm, a,b). Plastinkalar orasidagi asosiy farq ular uchun mo'ljallangan sharnirning tuzilishidadir. Sharnirlar sirpanib ishqalanish yoki dumalab ishqalanish prinsipi asosida ishlaydigan qilib tayyorlanadi.



9.2-rasm.

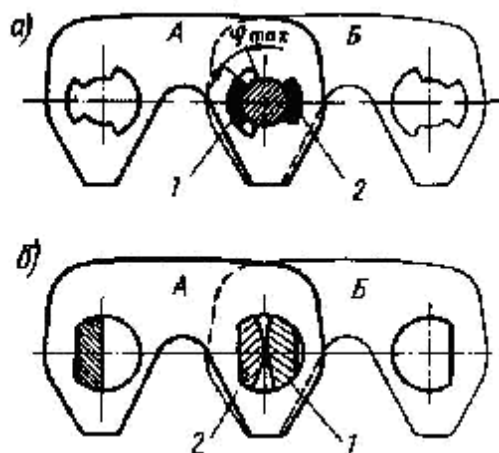


9.3-rasm.

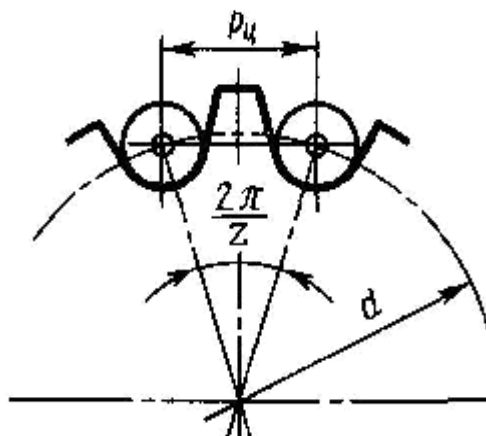
Zanjirli uzatmalarda foydalaniladigan yulduzchalarning tuzilishi tishli g'ildiraklarning tuzilishiga ko'p jihatdan o'xshash bo'ladi. Yulduzchanning bo'lish diametri u bilan ilashishda bo'lgan zanjir valiklarining markazidan o'tadi va qiymati quyidagicha aniqlanadi (9.5-rasm):

$$d = \frac{P_u}{\sin(p / z)}$$

Tishli zanjirning tuzilish shundayki, uzatma yulduzchabilan ilashishda bo'lganda valik markazlaridan o'tgan aylanayulduzchanning tashqarisid ajoylashadi. Lekin bu aylananing diametrini ham (229) ifoda yordamida aniqlash mumkin.



9.4-rasm.



9.5-rasm.

Bo'lish diametri aniq bo'lgach, yulduzchanning qolgan geometrik o'lchamlari tegishli standartlardan olinadi. Odatda, zanjir elementlari hamda yulduzchalar uglerodli yoki legirlangan po'latlardan (15, 20, 20X, 40X, 45 va boshqa markali po'latlardan) tayyorlanadi va yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida ular termik ishlanadi.

4. Zanjir tarmoqlaridagi kuchlar va ularni taranglash usullari

Zanjirli uzatmalarda hosil bo'ladigan kuchlarning joylashuvi va yo'nalishi tasmali uzatmalarniki kabi bo'ladi, ya'ni bu uzatmalarda ham S_1 va S_2 zanjirning yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlaridagi kuchlar; F_t - aylana kuch; S_0 - dastlabki taranglik kuchi; S_v - markazdan qochirma kuch ta'sirida hosil bo'ladigan kuch va bundan tashqari, F_d - dinamikaviy nagruzka.

Asosiy kuchlar orasidagi munosabat ham tasmali uzatmalardagiga o'xshash

$$S_1 - S_2 = F_t$$

$$S_v = qv^2$$

bu yerda q - bir metr zanjirning massasi kg/m (katalogdan olinadi); v - aylana tezlik, m/s; S_1 va S_2 - kuchlar, N.

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

$$S_0 = K_f a q g$$

bu yerda g - og'irlik kuchining tezlanishi, m/s²; a - zanjirning salqilik hosil qiladigan qismi uzunligi (bu uzunlik shartli ravishda markazlararo masofaga teng qilib olinadi); K_f - salqilik koeffitsiyenti (koeffitsiyent uzatmaning gorizantal tekislikka nisbatan joylashuviga va salqilik f ning qiymatiga bog'liq).

Odatda, $f \approx (0,01...0,02)$ bo'lishi tavsiya etiladi. Bunday hollarda uzatma gorizantal joylashgan bo'lsa, $K_f = 6$; gorizontga nisbatan 40° burchak bilan joylashgan bo'lsa, $K_f = 3$; vertikal holatda bo'lsa, $K_f = 1$ qilib olinadi. Zanjirli uzatmalarda S_2 ning qiymati juda kichik bo'ladi (S_1 ning 5 % ga yaqini tashkil etadi), chunki S_1 ning ta'siri yulduzchanning birinchi va ikkinchi tishining

o'zidayoq keskin yo'qoladi va yetaklanuvchi tarmoqqa yetib bormaydi. Odatda, uzatmaning yaxshi ishlashi uchun

$$S_2 = S_0 - S_v > 0$$

bo'lishi kerak. Bu uzatmadagi zanjir elementlarining yeyilishi me'yorida bo'lishi uchun $S_0 > S_v$ shart bajarilishi kerakligini bildiradi. Bunga f ning qiymatini tavsiya etilganicha olish yo'li bilan erishiladi. Umumiy holda

$$S_1 = F_t + (S_0 \text{ yoki } S_v \text{ dan kattasi})$$

$$S_2 = (S_0 \text{ yoki } S_v \text{ dan kattasi})$$

qilib olinadi. Amaliy hisoblarda odatdagi uzatmalar uchun taxminan

$$S_1 \approx F_t, \quad S_2 \approx 0$$

qilib olish mumkin.

Uzatmadagi vallarga tushadigan F_v kuch zanjirning og'irligi hisobiga aylana kuchdan bir oz kattaroq bo'ladi va qiymati quyidagicha aniqladi:

$$F_v = K_v F_t,$$

bu yerda K_v – valning nagruzka koeffitsiyenti. Uzatma gorizonta tekislikka 40° dan ortiq burchak hosil qilib joylashganda $K_v = 1,05$; uzatma gorizonta tekislikka 40° gacha burchak hosil qilib joylashganda esa $K_v = 1,15$ bo'ladi.

Uzatmaning normal ishlashi uchun zanjir ma'lum darajada salqi bo'lishi kerak. Buning uchun a ning qiymati (0,002...0,004) a qadar kamaytiriladi. Elementlarning yeyilishi natijasida zanjirning uzunligi, qolaversa salqiligi ham ortadi. Bu hol uzatma ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun zanjirli uzatmalarni loyihalashda ulardagi salqilikning me'yorida bo'lishini ta'minlovchi qurilma ham nazarda tutilishi lozim. Odatda, bunga tayanchlarning birini qo'zg'aluvchan qilish yoki alohida taranglovchi yulduzchadan foydalanish orqali erishiladi.

5. Uzatish sonining o'zgaruvchanligi va qo'shimcha dinamik kuchlar

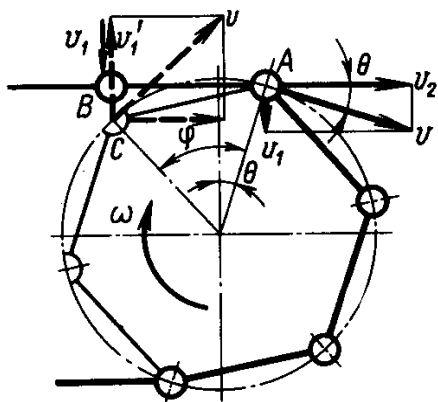
Uzatmaning yetaklovchi yulduzchasi bilan zanjir sharnirlarining tezligi 9.6-rasmda ko'rsatilgan. Bunda A sharnir ilashishda bo'lib, b sharnir esa yulduzchani C tishi bilan ilashmoqchi. A sharnirning tezligi yulduzchani shu nuqtadagi aylanma tezligi bilan teng. Bu tezlikni ikki tezlikka ajratish mumkin, ya'ni v_2 tezlik zanjir tarmog'i bo'yicha yo'nalgan hamda v_1 tezlik tarmoqqa perpendikulyar ravishda yo'nalgan. Bu tezliklarning yo'nalishi yetaklovchi yulduzchada sharnirlarning joylashishiga bog'liq bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$v_2 = v \cos \theta, \quad v_1 = v \sin \theta,$$

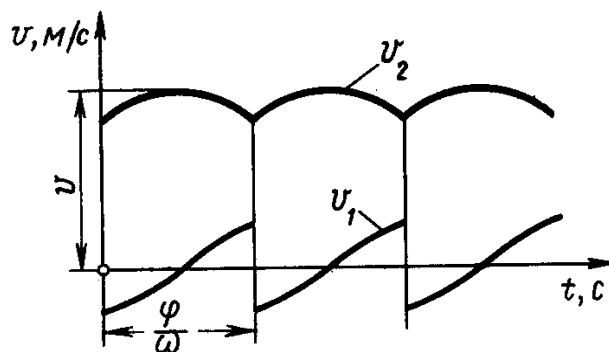
bu yerda θ – burchak $-\varphi/2 \leq \theta \leq +\varphi/2$ oraliqda o'zgaradi.

9.7-rasmda tezliklarni o'zgarish grafigi berilgan.

Bu yerda yetaklanuvchi yulduzchani tezligi v_2 tezlik bilan bog'langan. Tezlikning vaqti-vaqti bilan o'zgarishi uzatish sonining o'zgarishiga va qo'shimcha dinamik kuchlarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. v_1 tezlik zanjirning tebranishiga hamda ilashishga kirishganda zanjir sharnirlarining yulduzcha tishlariga zarb bilan urilishiga sabab bo'ladi.



9.6-rasm.



9.7-rasm.

Rezonans hodisasi bo'lmaganda v_1 va v_2 tezliklar o'zgarishining zararli ta'siri zanjirning elastikligi va salqiligi tufayli kamayadi. Zanjirning parametrlarining (z , t , a va boshq.) tavsiya etilgan qiymatlari uchun uzatish sonining o'garishi 1...2% dan oshmaydi, dinamik yuklanishlar esa aylana kuchning bir necha foizidan oshmaydi. Zanjirli uzatmalarning aksari ish rejimlarida rezonans tebranishlar kuzatilmaydi, chunki majburiy tebranishlar chastotasi xususiy tebranishlar chastotasidan katta bo'ladi. Bundan tashqari, tebranishlar amplitudasi zanjirning so'ndirish xususiyatiga ko'ra kamayadi.

9.6 - rasmda ko'rsatilganidek o'zaro ilashadigan zanjir B sharnirining tezligi v_1 bilan yulduzcha tezligi v_1 bir-biriga qarama-qarshi yo'nalgan. Demak, o'zaro ilashishganda zarb bilan urish hodisasi ro'y beradi. Bu zarb bilan urilishlar to'xtovsiz ta'sir etishi natijasida zanjir sharnirlari hamda yulduzcha tishlari yemiriladi. Zarb bilan urilish ko'pincha zanjir qadamiga bog'liq. Bu hodisani kamaytirish uchun zanjir qadamining eng katta qiymatini yetaklovchi yulduzcha aylanish soniga nisbatan jadvaldan tanlash tavsiya etiladi.

6. Uzatmada yemirilish turlari, sabablari va ularning oldini olish yo'llari

Standart asosida tayyorlangan zanjir elementlarining hammasini ishlash muddati bir xil bo'lishi kerak. Amalda esa zanjirning ishlash muddati zanjir sharnirlarining ishlash muddati bilan belgilanadi. Shuning uchun zanjir sharnirlarining yeyilishga chidamliligini aniqlash, zanjirli uzatmalar uchun hisoblashning asosi hisoblanadi, ya'ni:

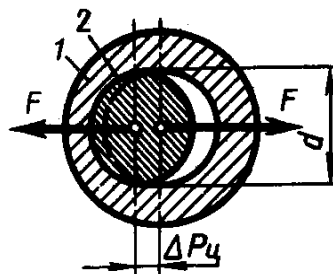
$$p = \frac{F_t}{Bd} \leq [p],$$

bu yerda p – sharnirdagi bosim; F_t – aylanma kuch; d va B - valik diametri va vtulka uzunligiga teng bo'lgan zanjir eni.

Zanjir sharnirlarining yeyilishiga asosiy sabab, sharnirlar yulduzcha bilan birgalikda aylannib, o'z o'qi atrofida φ burchakka burilishidir.

$$j = \frac{2p}{z}.$$

Bu burilish zanjir to'liq bir marta aylanganda to'rt marta takrorlanadi: ikki marta yetaklovchi yulduzchada va ikki marta yetaklanuvchi yulduzchada. Bunday burilishlar natijasida vtulka bilan valik yeyiladi, ularning markazi esa ΔP_s qiymatga o'zgaradi (9.7-rasm).



9.7-rasm.

Sharnirlarning ishlash muddati uzatmaning o'qlararo masofasi a ga, yetaklovchi yulduzcha tishlari soni z ga, sharnirlardagi bosimga, ularning joylanishi, sharnir materiallarining yeyilishga chidamliligiga bog'liq.

O'qlararo masofaning qiymati ortishi bilan zanjirlarning ishlash muddati ortadi, chunki sharnirlarning o'z o'qi atrofida burilishi kamayadi. Shuningdek, yetaklovchi yulduzcha tishlari soni z_1 ning qiymati ortishi bilan sharnirning φ burchakka burilish qiymati kamayadi, natijada sharnirlar kam yeyiladi.

Zanjir sharnirlarining yeyilishi ortishi bilan, zanjirlarni yulduzcha tishlari bilan ilashishdan chiqib ketish xavfi tug'iladi.

Demak, yulduzcha tishlari soni qanchalik ko'p bo'lsa, zanjir sharnirlari nisbatan kam yeyiladi, ilashishdash chiqib ketish xavfi tug'ilmaydi.

Zanjir sharnirlarining uzoq muddat ishlashini ta'minlash uchun yetaklovchi yulduzcha tishlari sonini, uzatmaning uzatish soniga nisbatan jadvaldan olish tavsiya etiladi.

Valik va vtulka o'rtasidagi bosim sharnirlarning yeyilishiga asosiy sabab bo'ladi. Bosim qiymatini rolikli zanjirlar uchun, zanjir qadami hamda yetaklovchi yulduzchaning aylanish soniga nisbatan jadvaldan olinadi. Bunda zanjirli uzatmaning ishlash sharoitlari ta'minlangan bo'lsa, bu zanjirlarning ishlash muddati 3000...5000 soatgacha bo'lishi mumkin.

7. Uzatmani ishlash layoqati mezonlari bo'yicha hisoblash

Uzatmalarni amalda hisoblash, berilgan N_1 , n_1 , uqiymatlari bo'yicha t , zhamda a ning qiymatlarini aniqlashdir.

Zanjir qadamini tanlash. Standart bo'yicha tayyorlangan zanjirlarda, zanjir qadami oshishi bilan uning yuklanish darajasi ham oshib boradi. Bunda quyidagi ifodalarga ega bo'lamiz:

$$F_t = [p] \cdot B \cdot d = [p_o] \cdot B \cdot d / k_{yu}$$

$$N_1 = [p_o] B d z_1 n_1 t / (k_{yu} \cdot 60), \text{ kVt}$$

Quyidagi belgilashlarni qabul qilamiz:

$K_z = z_{01}/z_1$ – yulduzcha tishlari soni koeffisiyenti; $K_n = n_{01}/n_1$ – aylanishlar soni koeffisiyenti.

Demak, $P_1 = [p_o] B d z_{01} n_{01} t / (k_{yu} k_z k_n \cdot 60), \text{ kVt}$

bu yerda: $P_1 k_{yu} k_z k_n$ - uzatiladigan quvvatning ekvivalent qiymati; natijada

$$P_p = P_1 k_{yu} k_z k_n = [p_o] B d z_{01} n_{01} t / 60.$$

Hisoblashni osonlashtirish uchun jadval tuzilib, bunda rolikli zanjirlar uchun uzatiladigan quvvatning ekvivalent qiymati zanjirning qadamiga nisbatan belgilangan. Bunda $z_{01} = 25$, $n_{01} = 50, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600 \text{ min}^{-1}$ deb qabul qilingan.

Loyihalanayotgan uzatmalar uchun uzatiladigan quvvatning ekvivalent qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$P_p = P_1 k_{yu} k_z k_n = [P_p]$$

P_p ning qiymati aniqlangach, jadval bo'yicha zanjir qadami belgilanadi, bu qadam $[t]_{\max}$ qiymatidan katta bo'lmasligi kerak.

Hisob natijasida yuqorida ko'rsatilgan shart bajarilmasa, ko'p qatorli zanjir ishlatish tavsiya etiladi, bunda

$$P'_p = \frac{P_p}{K_q} \leq [P_p]$$

bu yerda P'_p - ko'p qatorli zanjirlar uchun ekvivalent quvvatning qiymati; K_q -qatorli zanjirlarda yuklanishning notekis taqsimlanishini belgilovchi koeffitsiyent:

Zanjir qatorlari soni	1	2	3	4
K_q	1	1,7	2,5	3

Zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi.

1. Uzatmaning uzatish soniga nisbatan yetaklovchi yulduzcha tishlar soni z_1 tanlanib, yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni aniqlanadi. Bunda $z_{2\max} < 100 \dots 120$ shart bajarilishi kerak.

2. O'qlararo masofa qiymati aniqlanadi.

3. Uzatiladigan quvvatning hisobiy qiymati aniqlanadi.

4. Hisobiy quvvat hamda yetaklovchi yulduzcha aylanish soniga nisbatan zanjir qadami, sharnirlardagi bosim qiymatlari aniqlanadi.

5. Uzatmaning tezligi, zvenolar soni, o'qlararo masofasi, yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalar bo'luvchi aylanalarining diametri aniqlanadi.

6. Valga ta'sir qiluvchi kuch qiymati aniqlanadi.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Zanjirli uzatma qanday elementlardan tuzilgan bo'ladi?
2. Zanjirli uzatmaning afzallik va kamchiliklari nimalarda iborat?
3. Zanjir qaysi turlarga bo'linadi?
4. Zanjirli uzatmada qanday kuchlar vujudga keladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

11-mavzu. VALLAR VA O'QLAR

Reja

1. Vazifasi, turlari, umumiy va xos konstruktiv xususiyatlari.
2. Vallar va o'qlarga ta'sir qiluvchi yuklanishlar. Vallar va o'qlarning loyiha va tekshirish hisobi.

Tayanch iboralar.

Val, o'q, sapfa, ship, bo'yin, tovon, vallar va o'qlarning loyiha va tekshirish hisobi

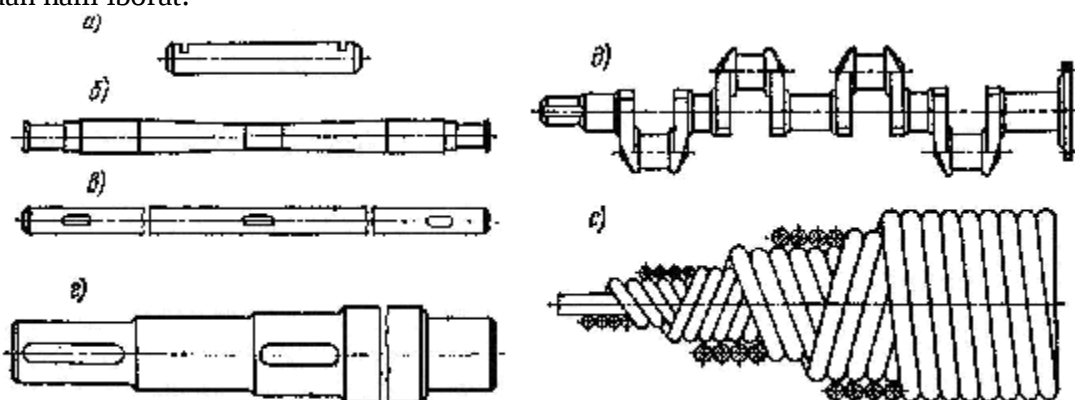
Dars maqsadi

Vallar va o'qlarning vazifalari, umumiy va alohida xususiyatlari va ishlatilish joylari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

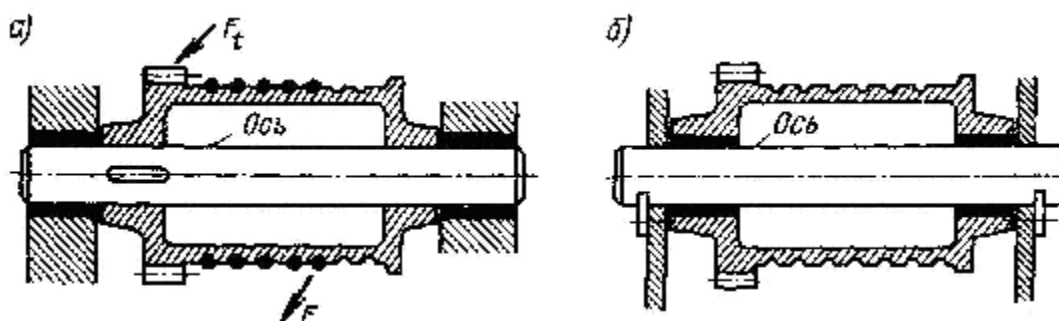
1. Vazifasi, turlari, umumiy va xos konstruktiv xususiyatlari

Vallar va o'qlar - tishli g'ildirak, shkiv va shu kabi aylanuvchi qismlarni o'rnatish uchun ishlatiladigan asosiy detallardir (10.1-rasm). Ko'pincha ular silindrik sterjenga o'xshash bo'ladi. Tuzilishi jihatidan olganda o'q bilan valning deyarli hech qanday farqi bo'lmaydi. Lekin bajariladigan vazifasiga qarab, ular bir-biridan katta farq qiladi. O'qlarning asosiy vazifasi detallarning mo'ljaldagi joyda aylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda o'qning o'zi detal bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi ham mumkin (10.1-rasm). Masalan, temir yo'l vagonlarining g'ildiraklari o'q bilan birga aylanadi, yuk ko'taruvchi mashinalar tarkibidagi blok o'qlari esa qo'zg'almas bo'ladi.

Vallarining vazifasi undagi detallarning aylanishini ta'minlash bilan birga, burovchi moment uzatishdan ham iborat.



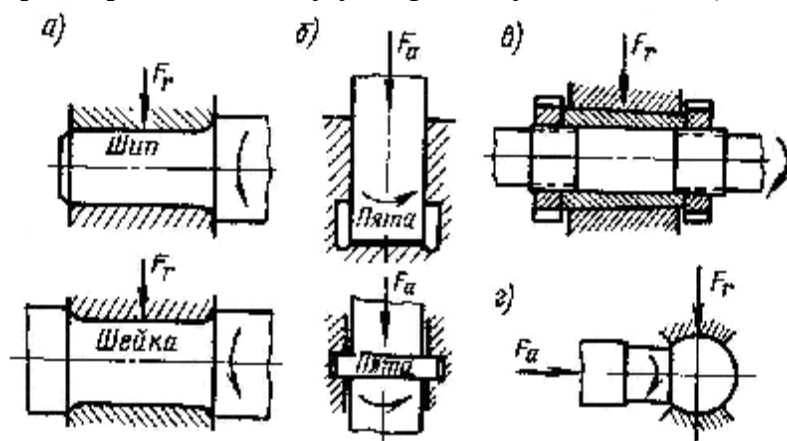
10.1-rasm.



10.2-rasm.

Demak, o'q bilan valning tuzilishi bir xil bo'lsada, ishlash sharoiti har xil: o'q faqat eguvchi kuchlanish bilan bir vaqtda burovchi momentdan hosil bo'ladigan kuchlanish ta'sirida ishlaydi.

O'qlar doim to'g'ri bo'lgan holda vallar tirsakli yoki egiluvchan qilib tayyorlanadi (10.1-rasm, d, ye). Val va o'qlarning tayanchlarga mo'ljallangan qismi sapfa deyiladi. Val va o'qning uchida joylashgan sapfa ship deb, o'rtasida joylashgani bo'yin deb ataladi (10.3-rasm.).



10.3-rasm.

Agar val yoki o'qning sapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo'lsa, bunday sapfa tovon deyiladi. Qaysi shakldagi ship yoki tovon ishlatilishi valning ishlash sharoitiga bog'liq.

Vallarning ichida boshqa detal o'tishi uchun yoki vallarning og'irligini kamaytirish maqsadida ular ichi kovak qilib tayyorlanadi.

To'g'ri val va o'qlar, ko'pincha, uglerodli yoki legirlangan po'latlardan tayyorlanadi: termik ishlanmaydiganlari St.5 markali po'latdan, termik ishlanadiganlari 45 yoki 40X markali po'latdan, tez aylanadigan va sirpanish podshipniklarida ishlaydigani esa 20 yoki 20X markali po'latdan tayyorlanadi.

2. Vallar va o'qlarga ta'sir qiluvchi yuklanishlar. Vallar va o'qlarning loyiha va tekshirish hisobi

Vallarning loyiha hisobida odatda burovchi moment T yoki quvvat P va aylanishlar chastotasi n , valda joylashgan asosiy detallarning yuklanishi va o'lchamlari ma'lum bo'ladi (masalan, tishli g'ildiraklar). Valning o'lchamlari va materialini aniqlash talab etiladi.

Vallar chidamlilikka, bikrlikka va vibrabardoshlikka hisoblanadi. Asosiy hisobiy yuklanish, eguvchi M va burovchi T momentlar hisoblanadi. O'qlarni hisoblash vallarni hisoblashning $T=0$ bo'lgandagi xususiy holidir.

Odatda, vallarning mustahkamligini hisoblash asosida loyihalash ishi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Ma'lum aylanish chastotasi hamda quvvat asosida valning taxminiy diametri aniqlanadi. Buning uchun faqat burovchi moment ta'siridagi valning mustahkamlik shartidan foydalaniladi:

$$T = W_r [t]$$

bu yerda $T=9550N/n$, $N \cdot m$, N - quvvat, kVt ; $W_r = 0,2d^3$ - val ko'ndalang kesimining polyar (qutb) qarshilik momenti; $[\tau]$ - burovchi moment ta'siridan hosil bo'ladigan kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati. Yuqoridagilarga binoan quyidagilarni yozish mumkin:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2[\tau]}}, \text{ mm}$$

$$T = 9550 \frac{P}{n} \approx 0,2d^3 [t]$$

$[\tau]=15-25 \text{ MPa}$.

2. Topilgan taxminiy diametrga asoslanib, valning tuzilishi chama bilan chizib olinadi. Bunda valning istalgan kesimidagi kuchlanishning iloji boricha bir xil bo'lishiga harakat qilish lozim. Buning uchun valning aylanuvi detal o'rnatilgan o'rta qismi yo'g'onroq qilib, tayanchlarga yaqinlashgan sari ingichkalashtirib borish tavsiya etiladi.

3. Valning tuzilishi qo'yilgan talabga to'la javob berishga ishonch hosil qilingach, uning mustahkamligi tekshirib ko'riladi. Buni ikki xil usul bilan amalga oshirish mumkin:

a) ruxsat etilgan kuchlanishlar hamda keltirilgan moment bo'yicha tekshirish usuli (taqribiy usul);

b) xavfli kesimdagi kuchlanishlar konsentrasiyasini topish asosida tekshirish usuli (aniqlashtirilgan usul).

Agar valning mustahkamligini tekshirish qoniqarli natijani bermasa, uning tuzilishiga zarur o'zgartirishlar kiritilib, mustahkamligi qayta hisoblanadi.

Vallarni hisoblanishning tekshirish usuli.

Bu usulga ko'ra keltirilgan moment ta'siridan valning xavfli kesimida hosil bo'ladigan kuchlanish aniqlanib, ruxsat etilgan kuchlanish qiymati bilan solishtiriladi.

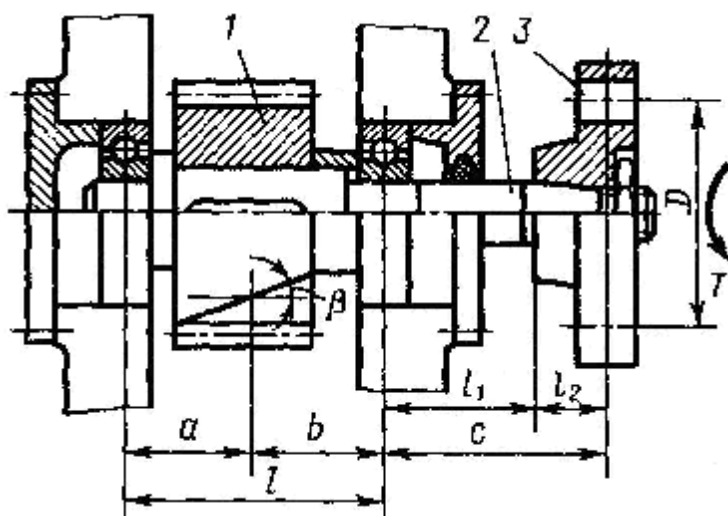
Agar valga ta'sir etuvchi kuchlar har xil tekislikda yotsa, ularni o'zaro perpendikulyar bo'lgan gorizontall hamda vertikal ikkita tekislik bo'yicha ta'sir etadigan qilib olish, so'ngra, ma'lum usullar bilan tayanchlardagi reaksiyalarni topish va ulardan foydalanib eguvchi moment epyuralarini qurish lozim. Bu holda har bir kesimga umumiy ta'sir etadigan eguvchi moment ikki tekislik bo'yicha tuzilgan momentlarning geometrik yig'indisi sifatida aniqlanadi.

Hisoblashni quyidagi 10.4-rasmda tasvirlangan val misolida ko'rib chiqamiz.

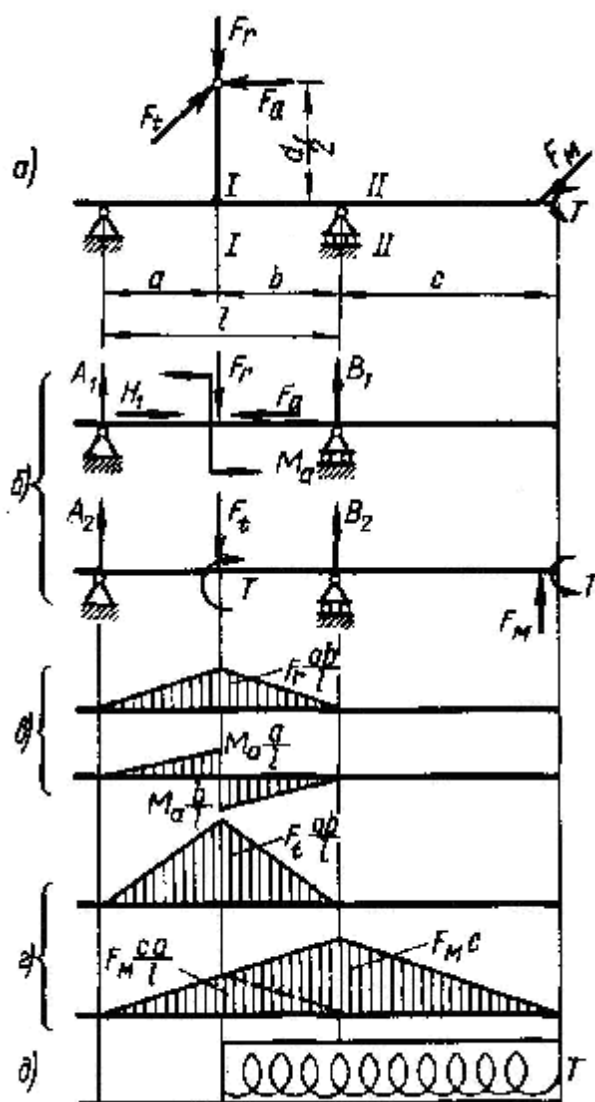
10.5-rasmda valga F_t , F_a i F_r kuchlar hamda yarimmuftaga ta'sir qiluvchi moment T ko'rsatilgan. Mufta valni qo'shimcha F_M kuch bilan yuklaydi. Taxminiy hisoblashda $F_M = (0,2-0,5)F_{tM}$ qilib olinadi, bu yerda F_{tM} - muftaga ta'sir etuvchi aylanma kuch. F_M ulanadigan val uchlarining o'qdoshligini aniq ta'minlashning iloji bo'lmaganligi tufayli muftada hosil bo'ladigan qo'shimcha kuch; uning qiymati har xil muftalar uchun har xil bo'ladi; bu kuchning yo'nalishi valda F_t dan hosil bo'ladigan deformatsiyani oshiradigan qilib olinadi; F_t - g'ildirakdagi aylana kuch; F_a - o'q bo'ylab yo'nalgan kuch; F_r - valga tik yo'nalgan kuch.

Hisoblashda F_M qiymatini bir pog'onali standart yopiq uzatma yetaklovi va yetaklanuvchi vallari uchun $F_M = 125\sqrt{T}$, ko'p pog'onali uzatmalar uchun $F_M = 250\sqrt{T}$ deb olish tavsiya etiladi. Rasmda valga ta'sir qiluvchi kuchlar gorizontall hamda vertikal tekisliklarda tasvirlangan. Bunda quyidagi juft kuchlar vujudga kelgan: $T=0,5F_t d_1$ va $M_a=0,5F_a d_1$, bu yerda d_1 - shesternyaning bo'lish diametri.

Hisobiy sxemaga barcha ta'sir etuvchi yuklanishlarning vertikal va gorizontallardagi eguvchi va burovchi momentlar epyuralari qurilgan. Bu epyuralar yordamida valnig istalgan kesimidagi umumiy eguvchi momentni aniqlash mumkin. Masalan, I-I kesim uchun eguvchi moment quyidagi formuladan aniqlanadi.



10.4-rasm.



10.5-rasm.

$$M = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_a \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_M \frac{ca}{l}\right)^2}.$$

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Val bilan o'qning farqi nimada?
2. Vallarning turlari va tuzilishi.
3. Vallar diametri qanday hisoblanadi?
4. Vallar loyiha hisobi qaysi tartibda bajariladi?
5. Vallarni hisoblashning tekshirish usuli qanaday bajariladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I.Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J.Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. –T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

12-mavzu. VALLAR VA O'QLARNING TAYANCHLARI (podshipniklar).

Reja

1. *Turlari va ishlatilish sohalari.*
2. *Sirpanish podshipniklari asosiy qismlari, o'lchamlari, ishqalanish rejimlari.*
3. *Sirpanish podshipniklari qismlarini tayyorlash uchun materiallar, ularni tanlash va ishlash qobiliyatini ta'minlash bo'yicha shartli hisoblash.*
4. *Dumalash podshipniklari turlari, ishlatilish sohalari.*
5. *Dumalash podshipniklari asosiy o'lchamlari va qismlari, shartli belgisi, qismlarini tayyorlash uchun materiallar.*
6. *Podshipniklarni tanlash va ishlash layoqatini yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tekshirish.*

Tayanch iboralar.

Sirpanish podshipniklari, dumalash podshipniklari, vkladishlar, radial podshipniklar, tirak podshipniklar, radial-tirak podshipniklar, ajralmaydigan va ajraladigan podshipniklar.

Dars maqsadi

Vallar va o'qlar tayanchlarining turlari, ishlatilish sohalari va qiyosiy tavsifnomasi to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Turlari va ishlatilish sohalari

Podshipniklar val hamda o'qlarning shiplariga o'rnatilib, tayanch vazifasini o'taydi. O'q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipniklar o'ziga qabul qiladi. Mexanizmning foydali ish koeffitsiyentini kamayib ketishidan saqlash uchun podshipniklardagi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishga harakat qilish zarur.

Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipniklarning sifatiga ko'p jixatdan bog'liq. Shuning uchun podshipniklar tanlash va ish jarayonida ularni kuzatib turish masalalariga alohida e'tibor berish lozim.

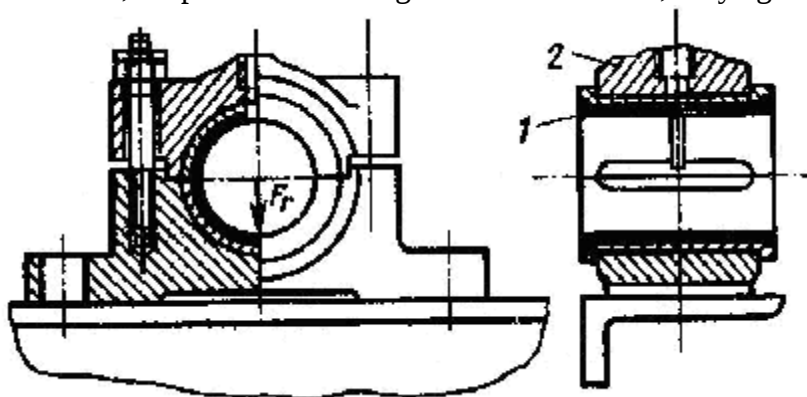
Aylanayotgan val yoki o'q shiplari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklarga bo'linadi.

Sirpanish podshipniklarida sirpanib ishqalanib, dumalanish podshipniklarida esa dumalab ishqalanish sodir bo'ladi. Bundan tashqari, val o'qiga tik kuchlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan podshipniklar radial podshipniklar deyiladi. Val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan podshipniklar tirak podshipniklar deb, val o'qiga tik kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarning ham qabul qilish uchun mo'ljallangan podshipniklar esa radial-tirak podshipniklar deyiladi.

Yuqorida aytib o'tilgan podshipniklarning hamma turi ham keng ko'lamda ishlatiladi.

2. Sirpanish podshipniklari asosiy qismlari, o'lchamlari, ishqalanish rejimlari

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jihatidan olganda, ajralmaydigan va ajraladigan podshipniklarga bo'linadi. Hozirgi vaqtda ajraladigan podshipniklardan ko'proq foydalaniladi (11.1-rasm). U quyidagi qismlardan iborat: - tayanchga tushuvchi kuchni qabul qilib oladigan asosiy detal - podshipnik korpusi; podshipnikning yuqori tomonidan berkitib turuvchi qismi – qopqoq 2; podshipnikning eng muhim qismi – ikki palladan iborat vkladish 1; korpus bilan qopqoqni biriktirish boltlari; korpusni fundamentga biriktirish boltlari; moylagich.



11.1-rasm.

Umuman olganda, so'nggi yillarda sirpanish podshipniklarining hozirgi zamon mashinasozligida ishlatilishi sezilarli darajada kamaydi; chunki ular o'rniga bir qator afzalliklari bo'lgan dumalanish podshipniklar ishlatila boshladi. Lekin sirpanish podshipniklarida quyidagi afzalliklari bo'lgani uchun ayrim hollarda ulardan foydalanish ma'qul ko'riladi.

1. Katta ($v > 30$ m/s) tezlik bilan ishlash hollarida dumalanish podshipniklariga qaraganda ko'pga chidaydi.

2. Vallarni talab qilingan darajada aniq yunalishda o'rnatish imkonini beradi.

3. Ajraladigan qilib tayyorlanganligi uni valning istalgan qismiga o'rnatish imkonini beradi, masalan tirsakli vallarda.

4. Zarb bilan ta'sir qiladigan kuchlar mavjud bo'lgan hollarda podshipnikdagi moy qatlami bu kuchlarning salbiy ta'sirini kamaytiradi.

5. Dumalanish podshipniklaridan foydalanish mumkin bo'lmagan agressiv muhitli sharoitda (masalan suvda) bema'lol ishlay oladi.

6. Sekin aylanuvchi arzon mexanizmlar podshipniklari sifatida foydalaniladi.

Diametri haddan tashqari (1 metrdan ortiq) bo'lgan vallar uchun hozircha standartlashtirilgan dumalanish podshipniklari ishlab chiqarilmaydi, sirpanish podshipniklari esa istalgan kattalikda tayyorlanishi mumkin.

Sirpanish podshipniklarining ishlash sharoiti va yemirilishi.

Val aylana boshlashi bilan uning sirti podshipnikdagi vkladish ustida sirpanib ishqalana boshlaydi. Bunday ishqalanish natijasida ma'lum miqdor issiqlik hosil bo'ladi. Bu issiqlik

podshipnik korpusi, val hamda moy vositasida tashqariga olib ketiladi. Podshipnikning normal ishlashi uchun, hosil bo'layotgan issiqlik miqdori mavjud imkoniyatlar vositasida olib ketilayotgan issiqlik miqdoridan ortiq bo'lmasligi kerak. Aks holda podshipnikning qizishi ruxsat etilgan darajada ortib, vkladish suyuqlanib ketishi mumkin. Demak, podshipnikning haddan tashqari qizib ketishi uni ishdan chiqaruvchi asosiy sabablardan biridir. Bundan tashqari, sapfanning vkladish ustida sirpanib ishqalanishi natijasida yeyilish prosessi ham sodir bo'ladi.

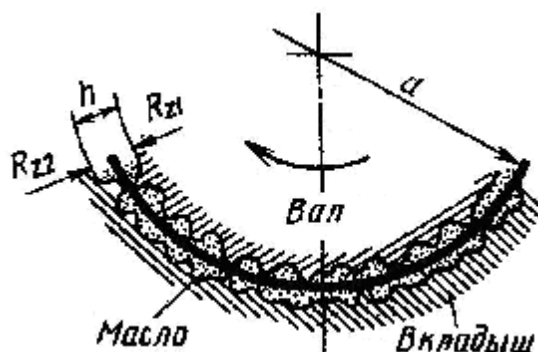
Podshipnikning chidamliligi, asosan, yeyilish sur'ati bilan belgilanadi. Ularning sinib ketishi esa kam uchraydi. Yeyilishning sur'ati ko'p jihatdan ishqalanish prosessi sodir bo'layotgan sirtlar orasidagi muhitga bog'liq. Ana shu muhitga qarab, ishqalanish uch turga bo'linadi.

1. Quruq ishqalanish – moylanmagan sirtlar orasidagi ishqalanish.

2. Suyuqlikda ishqalanish. Bunda ishqalanayotgan sirtlar o'zaro qovushqoq moy qatlami bilan batamom ajralgan holda bo'ladi (11.2-rasm). Harakat vaqtida moyning val bilan vkladish sirtiga tegib turgan sirtqi qismi ular bilan birga harakat qiladi, natijada ishqalanish asosan moy qatlami ichidagi zarrachalar orasida ro'y beradi. Moy qatlamining qalinligi sapfa hamda vkladish sirtlariga ishlov berishdan hosil bo'lgan notekisliklar yig'indisidan albatta katta bo'lishi kerak:

$$h > R_{z1} + R_{z2}$$

Bu shart bajarilganda tashqi nagruzkani moy qatlami qabul qiladi, natijada ish sirtlarining yeyilish prosessi sodir bo'lmaydi. Suyuqlikda ishqalanishning harakatga ko'rsatadigan qarshligi juda kichik (ishqalanish koeffisiyenti 0,005 chamasida) bo'ladi. Demak, bunday sharoitda ishlaydigan sirpanish podshipniklarining foydali ish koeffisiyenti hatto dumalanish podshipniklaridan ham oshadi. Shuning uchun sirpanish podshipniklaridan foydalanganda cuyuqlikda ishqalanish bo'ladigan sharoit yaratishga iloji boricha harakat qilish kerak.

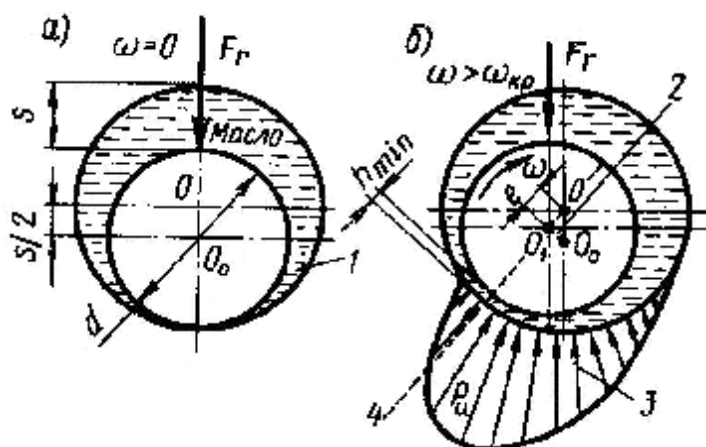


11.2-rasm.

3. Nim quruq yoki nim suyuqlikda ishqalanish. Bunda ish sirtlari yetarli darajada moylansa ham, ammo ikki sirtni batamom ajratib turadigan moy qatlami bo'lmaydi. Ishqalanish ko'proq quruq ishqalanishga yaqin bo'lsa, nim quruq ishqalanish, suyuqlikda ishqalanishga yaqin bo'lsa, nim suyuqlikda ishqalanish deyiladi.

Suyuqlikda ishqalanishni ta'minlaydigan shartlardan birortasi bajarilmasa, podshipnik nim suyuqlikda yoki nim quruq ishqalanish bilan ishlaydi.

Nim suyuqlikda ishqalanish sodir bo'lganda ishqalanish koeffisiyenti 0,008....0,1 oralig'ida nim quruq ishqalanish ro'y berganda esa 0,1...0,2 oralig'ida bo'ladi. Ishqalanishning yuqoridagi xillaridan sirpanish podshipniklari uchun suyuqlikda ishqalanish eng yaxshi sharoitdir. Lekin bunday sharoitni hamma vaqt ta'minlab bo'lavermaydi. Buning uchun bir necha sharoit bajarilishi kerak (11.3-rasm).



11.3-rasm.

Suyuqlikda ishqalanishni ta'minlaydigan asosiy shartlar:

- o'zaro ishqalanayotgan sirtlar orasidagi zazor ponasimon shaklda bo'lishi;
- jismlarning bir-biriga nisbatan harakatlanish tezligi moy qatlamida tashqi nagruzkaga teng keladigan gidrodinamik bosim hosil qila oladigan bo'lishi;
- ma'lum qovushoqlikdagi moy yetarli darajada va uzluksiz ravishda yetkazib berilishi lozim.

Odatdagi podshipniklarda valning aylanishlar soni ortgan sari moy qatlamining qalinligi kattalanib, sapfanning markazi vkladish markaziga yaqinlashib boradi.

3. Sirpanish podshipniklari qismlarini tayyorlash uchun materiallar, ularni tanlash va ishlash qobiliyatini ta'minlash bo'yicha shartli hisoblash

Podshipniklarning shartli hisobi. Hisoblashning bu usulidan amalda keng qo'lamda foydalaniladi. Ayniqsa, hisoblash uchun zarur parametrlar ma'lum mashina va mexanizmlarni ishlatish yo'li bilan to'plangan ma'lumotlar asosida bo'lsa, hisoblash natijasi qoniqarli chiqadi. Bunday hisoblash usuli suyuqlikda ishqalanish rejimi bilan ishlaydigan podshipniklar uchun taqribiy, nim quruq va nim suyuqlik rejimida ishlaydigan podshipniklar uchun esa asosiy usuldir.

Podshipniklarning shartli hisobi ikki yo'l bilan: a) solishtirma bosim bo'yicha; b) solishtirma bosim bilan sirpanish tezligining ko'paytmasi bo'yicha bajarilishi mumkin.

Hisoblash quyidagi formulalar asosida bajariladi:

$$p = \frac{R}{dl} \leq [p]$$

$$pu = \frac{Rpdn}{dl \cdot 60} = \frac{Rn}{19l} \leq [pu]$$

bu yerda R - podshipnikka radial yo'nalishda ta'sir etayotgan kuch, H; l - podshipnikning uzunligi, m; d - sapfanning diametri, m; n - sapfanning aylanish chastotasi, min^{-1} ; $[p]$ - solishtirma bosimning ruxsat etilgan qiymati, MPa; (bu bosim po'lat babbrit ustida sirpanganda (8...9) MPa; po'lat bronza ustida sirpanganda (5...8) MPa; po'lat cho'yan ustida sirpanganda esa (2...3) MPa oralig'ida bo'ladi); $[pu]$ - solishtirma bosim bilan sirpanish tezligi ko'paytmasining ruxsat etilgan qiymati (odatda, $[pu] = (6...30) \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$ oralig'ida bo'ladi).

Vkladishlar uchun ishlatiladigan materiallar.

Vkladish podshipnikning eng muhim elementidir. Vkladishning tuzilishi, materiali, uning qanchalik aniq tayyorganligi, joylashuvi, moy uchun mo'ljallangan ariqchalarning shakli – bularning hammasi podshipnik ishini belgilaydigan faktorlardir.

Uncha muhim bo'lmagan mexanizmlarda, grafitli yupqa qatlam hosil qiluvchi cho'yan vkladishlardan foydalanish mumkin.

Hozirgi vaqtda bimetall vkladishlar ko'proq ishlatiladi. Bunda vkladishning asosiy qismi biror qattiq metallardan (po'lat yoki bronzadan) tayyorlanadida, uning ish sirti yupqa antifriksion material bilan qoplanadi. Antifriksion material sifatida babbittlardan foydalaniladi.

O'rtacha rejim bilan ishlaydigan podshipniklarning vkladishlari qo'rg'oshin qalayli bronzalardan tayyorlanadi. Bunday vkladishlar yuqori temperaturali muhitda ishlay oladi ammo ularning zanglash xususiyati zanglashga sabab bo'luvchi muhitda ishlatishini cheklaydi.

So'nggi yillarda podshipniklar uchun metallokeramik vkladishlar ishlatila boshladi. Bunday materiallar hajmining 20-30% i g'ovak bo'lib, moy shimdirilgan, kam moylanadigan hollarda ham yaxshi ishlaydi. Materiali bronza yoki temirga grafit, mis, qalay yoki qo'rg'oshin qo'shib tayyorlanadi.

Plastmassalardan tayyorlangan vkladishlarda moylovchi suyuqlik sifatida suvdan foydalanish mumkin.

4. Dumalash podshipniklari turlari, ishlatilish sohalari

Ma'lumki, sirpanish podshipniklari asosiy kamchiliklaridan biri ishqalanish koeffitsiyentining nisbatan kattaligidir. Dumalash podshipniklarida sirpanib ishqalanish o'rniga dumalab ishqalanishning mavjudligi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni keskin ravishda kamaytirishga imkon beradi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'ladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda vallarning tayanchlari sifatida, asosan, dumalash podshipniklari ishlatiladi. Dumalash podshipniklarining tuzilishi ularni standartlashtirilgan mahsulot sifatida ko'plab ishlab chiqarishga imkon beradi.

Bu esa mahsulotning tannarxini kamaytiradi. Bulardan tashqari, dumalash podshipniklarida yana quyidagi afzalliklar bor:

1. ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdori kichik; vallarni aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atish momenti sirpanish podshipniklariga qaraganda bir necha marta (5-10 marta) kichik ;

2. Sarflanadigan moy miqdori kam;

3. Uzunlik bo'yicha o'lchami sirpanish podshipniklarnikiga qaraganda birmuncha qisqa;

4. Rangli metall ishlatishni talab qilmaydi.

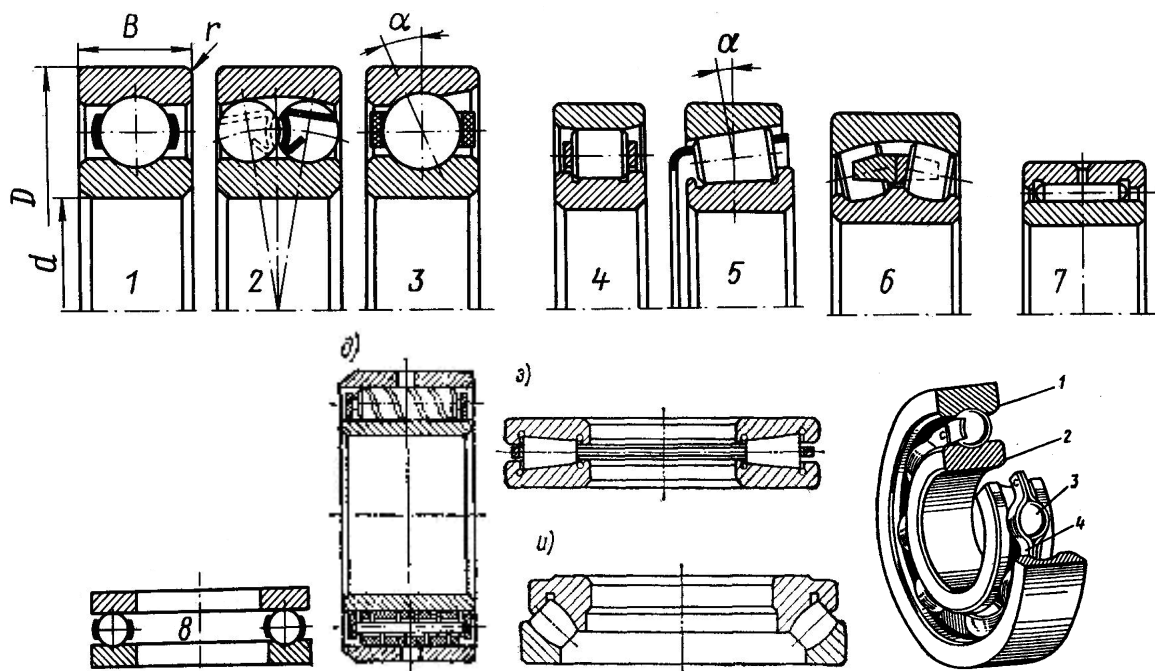
Dumalash podshipniklarining asosiy kamchiligi shuki, ularning dinamik kuchlar ta'siriga bardosh berish xususiyati past, nagruzka qabul qiladigan yuzasining kichikligi tufayli bu yuzada katta qiymatli kontakt kuchlanish hosil bo'ladi. Bu esa podshipnikning ishlash davrini qisqartiradi.

Bu podshipniklar, dumalaydigan detallarning tuzilishiga qarab, sharikli va rolikli turlarga bo'linadi (11.4-rasm). Shu bilan birga, rolikli podshipniklar roliklarining shakliga qarab, uzun va qisqa rolikli; konussimon rolikli; bochkasimon rolikli; ignasimon rolikli podshipniklarga bo'linadi. Bundan tashqari, dumalash podshipniklarining har bir turi qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab, quyidagi uch turga bo'linadi:

1) Val o'qiga tik yo'nalgan kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar;

2) Val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar;

3) Val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo'ljallangan radial-tirak podshipniklar.



11.4-rasm.

1-sharikli radial, 2-sharikli sferik, 3-sharikli radial-tirak, 4-rolikli radial, 5-rolikli radial-tirak, 6-rolikli sferik, 7-ignali radial, 8-sharikli tirak.

Dumalash podshipniklari orasida tuzilishi jihatidan eng oddiysi va arzoni sharikli radial podshipniklardir. Ular kichik qiymatli, o'q bo'ylab yo'nalgan kuchni ham qabul qilish bilan birga, ish jaryonida vallarning ma'lum darajada egilishidan ortiqcha shikastlanmaydi. Shuning uchun mashinasozlikda bunday podshipniklardan keng foydalaniladi.

5. Dumalash podshipniklari asosiy o'lchamlari va qismlari, shartli belgisi, qismlarini tayyorlash uchun materiallar

Dumalash podshipniklarning har biri nagruzka jihatdan yengil L, o'rta S va og'ir T seriyali qilib tayyorlanadi. Har bir podshipnikning raqam va harflardan tuzilgan shartli belgisi bo'ladi. Bu belgining o'ng tomonidagi birinchi ikki raqam podshipnik ichki diametrini ko'rsatadi. Ichki diametri 20 dan 495 mm gacha bo'lgan podshipniklar uchun bu raqamlar ichki diametrning 5 ga bo'linganiga teng qilib olingan.

O'ng tomondan uchinchi raqam podshipnikning qaysi seriyali ekanligini bildiradi. Bunda yengil seriya 2, o'rta seriya 3, og'ir seriya esa 4 bilan belgilanadi.

Shartli belgining o'ng tomondan to'rtinchi raqami podshipnikning turini, beshinchi va oltinchi raqamlari esa podshipnikning tuzilishidagi alohida xususiyatlarni ifodalaydi. Shartli belgining oldida uchrashi mumkin bo'lgan harflar aniqlik klassini ko'rsatadi. Agar belgining oldida harf bo'lmasa, aniqlik klassi normal deb tushuniladi.

Dumalash podshipniklari asosan, to'rtta detaldan: sirtqi va ichki halqalar, seperator va dumalaydigan elementdan tuzilgan bo'ladi.

Detallari juda mustahkam, podshipniklar uchun mo'ljallangan maxsus po'latdan yasaladi (ShX6, ShX, ShX15, 12X2M4A va boshq.) separatorlari esa kupincha kam uglerodli pulatdan, bronza, latun, tekstolit va kaprondan tayyorlanadi.

6. Podshipniklarnitanlashvaishlashlayoqatiniyukko'taruvchanlikbo'yichatekshirish

Dumalash podshipniklari, asosan, ulardagi detallar ish sirtlarining yemirilishi oqibatida ish qobiliyatini yo'qotadi. Ish sirtining yemirilishi deganda sharik va halqa sirtlarining yeyilishi va uzoq vaqt ishlaganda toliqish hodisasi ro'y berib, sirtlarning uvalanib ketishi nazarda tutiladi. Bundan tashqari, separatorlarning sinishi, sharik va roliklarning burdalanib ketishi, halqalarning darz ketish hollari ham tez-tez uchrab turadi. Og'ir nagruzkali podshipniklarda halqa sirtidagi ariqchalarning ezilishi natijasida podshipnik ishini yomonlashtiruvchi botiqliklar ham hosil bo'lishi mumkin.

Umuman olganda, amalda mashinalar loyihalashda dumalash podshipniklari hisoblanmaydi, balki tayanchga ta'sir etuvchi kuch va boshqa zarur faktorlar e'tiborga olingani holda standart jadvallardan tanlab olinadi.

Dumalash podshipniklarini hisoblash asosan ikkiga bo'linadi:

- a) qoldiq deformasiyalar bo'lmasligi uchun statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha;
- b) uvalanish hodisasi ro'y bermasligi uchun ishlash muddati (soat hisobida) yoki dinamik yuk ko'taruvchanlik qiymati aniqlanadi.

Podshipnik o'rnatilgan valning aylanish soni $n > 10 \text{ min}^{-1}$ bo'lganda dinamik yuk ko'taruvchanlik C bo'yicha hisoblanib, kerakli podshipnik jadvaldan tanlab olinadi, ya'ni $C_h \leq C$ shart bajarilishi kerak. C_h – hisobiy yuk ko'taruvchanlik; C – har bir podshipnik uchun jadvaldan olinadi. Bu shunday bir doimiy yuklanishki, bunda podshipnik 1 mln marta aylanganda ham 90% tekshirilgan podshipnik elementlarida uvalanish hodisasi bo'lmaydi.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, podshipnik dinamik yuk ko'taruvchanlik qiymati c bilan ishlash muddati (aylanish soni) o'rtasida quyidagi bog'lanish bo'ladi:

$$L = a_1 a_2 \left(\frac{C}{R_g} \right)^g, \text{ mln min}^{-1}; \quad C_x = R_g \sqrt[g]{\frac{L}{a_1 a_2}}, \text{ kN}$$

bu yerda L – ishlash muddati, mln min⁻¹ hisobida; R_e – ta'sir etuvchi kuchlarning ekvivalent qiymati; g – daraja ko'rsatkichi, zoldirli podshipniklar uchun 3,0; rolikli podshipniklar uchun 3,33; C_x – hisobiy dinamik yuk ko'taruvchanlik; a_1 – podshipnikning ishonchli ishlashini hisobga oluvchi koeffitsiyent; a_2 – podshipnik materiali va uning ishlash sharoitini hisobga oluvchi koeffitsiyent (a_1 , a_2 qiymatlari jadvaldan olinadi).

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Podshipniklar vazifasi, turlari va ishlatilish sohalarini ayting.
2. Sirpanish podshipniklarining afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
3. Sirpanish podshipniklari materiallari sifatida nimalar ishlatiladi?
4. Sirpanish podshipniklarining asosiy qismlari, ishqalanish rejimlari.
5. Dumalash podshipniklari turlari, ishlatilish sohalari.
6. Dumalash podshipniklari afzalliklari qanday xususiyatlari bilan belgilanadi?
7. Dumalash podshipniklari qanday sabablariga ko'ra ishlash qobiliyatini yo'qotadi?
8. Statik va dinamik yuk ko'taruvchanligi bo'yicha dumalash podshipniklarini tanlashning mohiyati nimalardan iborat?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

13-mavzu. MUFTALAR

Reja

1. *Muftalar, vazifasi, turlari va ishlatilish sohalari.*
2. *Doimiy biriktiruvchi muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi.*
3. *Boshqariladigan muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi.*
4. *O'z-o'zini boshqarib avtomatik ulovchi muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi.*

Tayanch iboralar.

Mufta, doimiy biriktirilgan muftalar, boshqariladigan muftalar, avtomatik muftalar.

Dars maqsadi

Muftalar vazifasi, tuzilishi va tasnifi to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Muftalar, vazifasi, turlari va ishlatilish sohalari

Muftalarval, trubavashukabidetallarning uchlarini bir-biriga ulash uchun ishlatiladigan mexanikaviy, elektrik, gidravlikaviy turlarga bo'linadi (12.1-rasm).

Mashina detallari kursida faqat vallarga mo'ljallangan mexanikaviy muftalargina o'rganiladi. Bunday muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirish bilan birga, ularning biridan ikkinchisiga burovchi moment uzatish hamdir. Bundan tashqari, muftalar bar qancha boshqa funksiyalarni ham bajarishi mumkin. Shuning uchun mashinasozlikda ishlatiladigan muftalarning turi ko'p. Ular vazifasi va tuzilishiga ko'ra, quyidagi uch guruhga bo'linadi:

1. Doimiy biriktirilgan muftalar: bunday muftalardan foydalanilganda mashina ishini to'xtatmay turib, vallarni bir-biridan ajratish mutlaqo mumkin bo'lmaydi.

2. Boshqariladigan ulovchi muftalar: bunday muftalar vositasida mashina ishini to'xtatmagan holda, zarur bo'lgan holda vallarni ulash yoki ajratish mumkin.

3. O'z-o'zini boshqaruvchi (avtomatik) muftalar; bunday muftalar, ko'pincha, saqlagich sifatida ishlatiladi, ya'ni mashinaning normal ishlashi uchun talab qilingan sharoit ta'minlanmagan hollarda avtomatik ravishda vallarni bir-biridan ajratadi va talab qilingan normal sharoit yaratilishi bilan ajratilgan vallar mufta vositasida avtomatik ravishda yana ulanadi.

Quyida mashinasozlikda keng ko'lamda ishlatiladigan asosiy muftalarning ishlashi, tuzilishi va ularni hisoblash usullari bilan bog'liq bo'lgan masalalarga to'xtalib o'tamiz.

Muftalarning buggruppasiga vallarni bir-biriga nisbatan bir-oyro'nalishda siljishiga o'lgan qo'zg'almas muftalar ham davallarning turli yo'nalishda siljishiga o'lgan darajada imkon beradigan qo'zg'aluvchi muftalar kiradi.

Qo'zg'almas muftalar bir valdan ikkinchi valga burovchi moment uzatish bilan bir vaqtda, vallarda ish jarayonida paydo bo'ladigan eguvchi momentni va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham uzatadi. Biroq eguvchi momentni va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarning mavjudligi muftaning mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatganligidan, bu xildagi nagruzkalarning bo'lmaganligi ma'qul. Bunday nagruzkalarga barham berish maqsadida muftalar va tayanchiga mumkin qadar yaqin o'rnatiladi. Qo'zg'almas muftalar, o'z navbatida, quyidagi turlarga bo'linadi: a) vtulka ko'rinishidagi muftalar (12.2-rasm, a); b) bo'laklarga ajraladigan sirti val o'qiga tik joylashgan flanesli muftalar (12.2-rasm, b); v) bo'laklarga ajraladigan sirti val o'qiga parallel joylashgan muftalar (12.2-rasm, v).

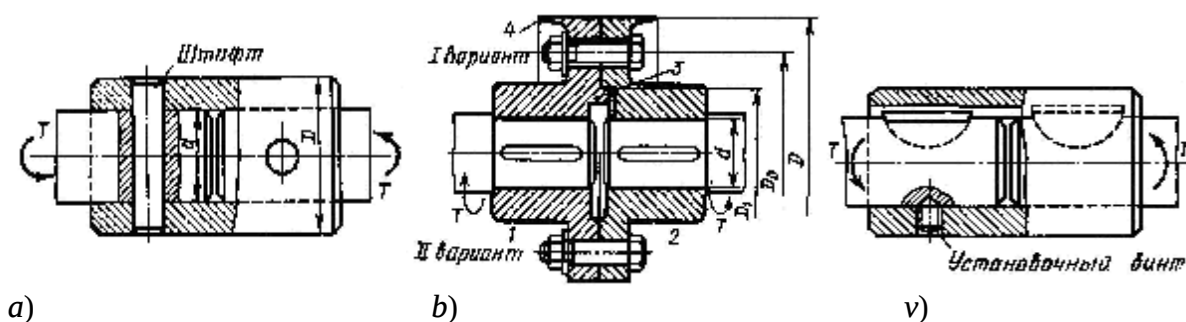
Qo'zg'almas muftalarning eng oddiysi vtulka ko'rinishidagi muftadir. Vallarni bunday mufta vositasida biriktirish uchun vallarning uchlari ichki diametri ularning sirtqi diametriga teng bo'lgan vtulkalarning ikki tomonidan kiritiladi va shtift yoki shponkalar vositasida qo'zg'almas qilib mahkamlab qo'yiladi.



12.1-rasm.

2. Doimiy biriktiruvchi muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi

Tishli muftalarning kamchiligi shundan iboratki, valning hamma turdagi siljishlarini kompensatsiyalay oladi.



12.2-rasm.

Mufta elementlarining mustahkamligi bir xil bo'lishi uchun zarur o'lchamlarni tanlashda quyidagilarga amal qilish tavsiya etiladi.

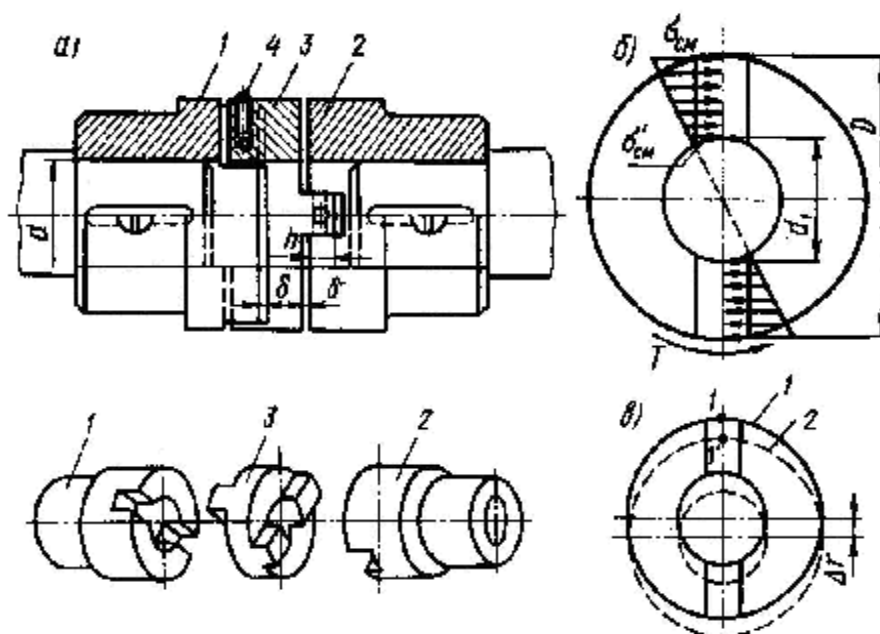
Ajraluvchi sirlari val o'qiga tik bo'lgan muftalar val uchiga ma'lum tig'izlik bilan o'tkazilgan ikkita flanes (yarim-mufta) dan iborat bo'ladi. Yarimmuftalar aylana bo'ylab joylashgan bir necha bolt yordamida bir-biriga biriktiriladi va vallarga shponkalar vositasida mahkamlab qo'yiladi.

Ajratish va yig'ish ishlarini osonlashtirish va bunda vallarni o'q bo'ylab siljitish zaruriyatidan qutulish maqsadida ajralish sirti valga parallel bo'lgan ikki pallami muftalardan foydalaniladi. Pallalar valga shponka yordamida o'rnatilib, bir-biriga boltlar vositasida biriktiriladi.

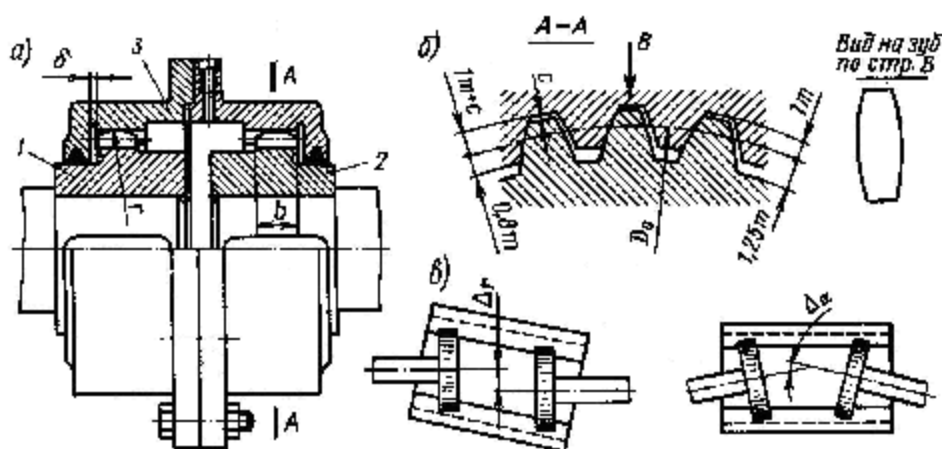
Yuqorida ko'rib chiqilgan muftalarning tuzilishi vallarning aniq o'qdosh bo'lishini, ishlash jarayonida esa muayyan bir vaziyatni egallashini talab etadi. Doimiy biriktirilgan muftalarning ko'rib chiqilgan konstruksiyalari esa valning siljishiga imkon bermaydi.

Ish jarayonida valning kichik oraliqqa siljishini va buning natijasida hosil bo'ladigan qo'shimcha dinamik kuchlarning mexanizm ishiga salbiy ta'sirini ma'lum daraja yo'qotish maqsadida qo'zg'aluvchan muftalardan foydalaniladi. Bunday muftalarda vallarning siljishiga

mufta detallarining o'zaro qo'zgalishi yoki elementlaridan birining elastik materialdan tayyorlanishi hisobiga barham beriladi. Shuning uchun ular kompensasiyalovchi muftalar deyiladi.



12.3-rasm.



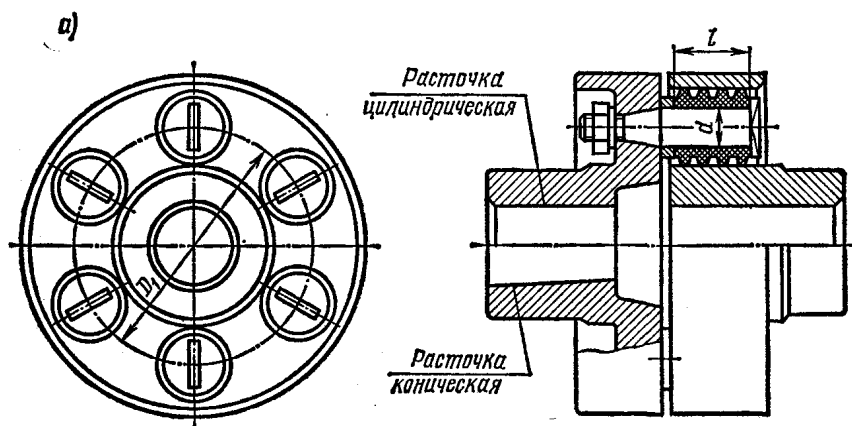
12.4-rasm.

Kompensasiyalovchi muftalarga Oldgem muftasi (12.3-rasm), tishli mufta (12.4-rasm), elastik mufta – vtulka-barmoqli muftalar (12.5-rasm) misol bo'ladi.

Vtulka-barmoqli muftalar burovchi momentning qiymati hamda valning o'lchamlariga qarab jadvallardan olinadi. Tanlab olingan muftalarning mustahkamligini tekshirib ko'rishda barmoqlar egilishga hamda rezina detalning barmoqqa tegib turgan sirti bo'yicha ezilishga hisoblanadi.

$$s_{33} = \frac{2TK}{d_1 l z D_1} \leq [s_{33}],$$

bu yerda z – barmoqlar soni; K – qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent; T – burovchi moment; D_1 – barmoklar joylashgan aylananing diametri; l – barmoqning elastik element joylashtirilgan qismi uzunligi; d_1 – barmoqning diametri; σ_{ez} – ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish; $[\sigma_{ez}]$ – elastik element uchun ruxsat etilgan ezuvchi kuchlanish, $[\sigma_{ez}] = 1,8 \dots 2,0$.



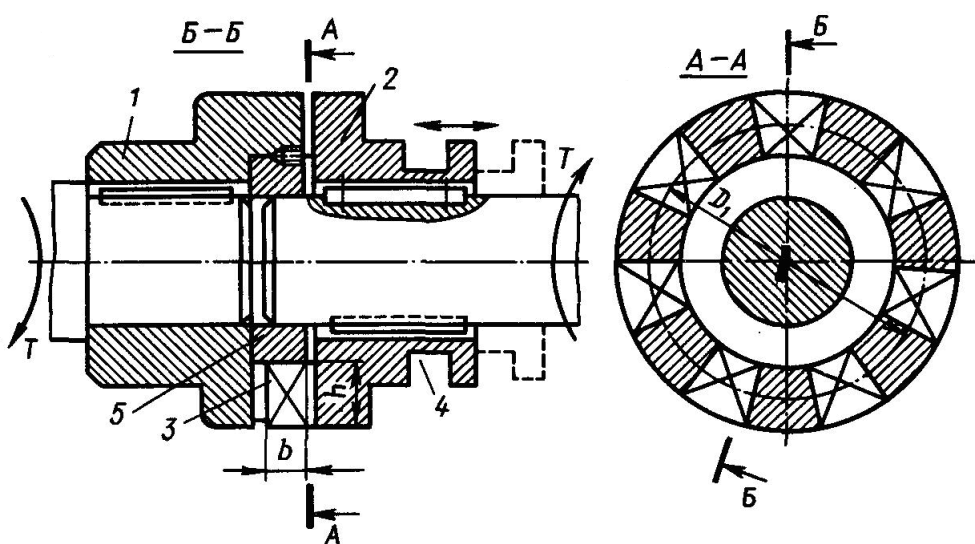
12.5-rasm.

3. Boshqariladigan muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi

Boshqariladigan ulovchi muftalar aylanayotgan yoki tinch turgan vallarni istalgan vaqtda ulash yoki ajratish uchun ishlatiladi. Bunday muftalar ishlash prinsipiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi: a) tishlashish asosida ishlaydigan (kulachokli va tishli) muftalar; b) ishqalanish asosida ishlaydigan (friksion) muftalar.

Boshqariladigan muftalar vallarning siljishiga imkon bera olmaydi. Ulardan foydalanilganda vallarning albatta qat'iy o'qdoq bo'lishi talab etiladi.

Friksion muftalarni boshqarish mexanizmlarining juda ko'p turi ma'lum. Ular tuzilish va ishlash prinsipiga qarab bir-biridan farq qiladi. Harakatga keltirish prinsipiga ko'ra, bu mexanizmlar elektromagnitli, pnevmatik, gidravlik va mexanikaviy turlarga bo'linadi. Kulachokli muftalar (12.6-rasm).



12.6-rasm

Bu muftalar ko'ndalang sirtida tishlashish uchun mo'ljallangan tishlari bo'lgan (kulachokli) ikkita yarim muftadan iborat.

Ish jarayonida yarim muftalardan birining tishlari ikkinchisidagi tishlar orasiga kiradi. Yarim muftalardan biri valga ma'lum tig'izlik bilan o'tqazildi va shponka vositasida mahkamlab qo'yiladi, ikkinchisi val o'qi bo'ylab bimalol surila oladigan qilib, yo'naltiruvchi shponka vositasida

o'rnatiladi. Bu hol ikkala yarim muftani bir-biriga istalgan vaqtda ulash yoki istalgan vaqtda ajratish imkonini beradi. Buning uchun qo'zgaluvchan qilib o'rnatilgan yarim mufta maxsus qurilma vositasida val bo'ylab chapga yoki o'nga siljtiladi.

Yarim muftadagi tishlarning shakli har xil bo'lishi mumkin. Yetakchi val goh bir tomonga, goh ikkinchi tomonga aylanadigan bo'lsa, trapesiya shaklidagi tishlar ishlatilgani ma'qul. Agar yetakchi valning aylanishi doimo bir tomonga bo'lsa, tishlarning shakli nosimmetrik profilli bo'lgani ma'qul. Umuman, shuni nazarda tutish kerakki, harakat vaqtida kulachokli muftani ulash tishlarning sinish xavfini tug'diradi. Shuning uchun muftani val sekin aylanayotganda yoki butunlay to'xtatilganda ulash tavsiya etiladi.

Kulachokli muftalarning ishlash muddati, asosan, tishlarning yeyilish darajasiga, tishlarning yeyilish darajasiga ularning sirtlaridagi hosil bo'ladigan ezuvchi kuchlanish qiymatiga bog'liq. Ezuvchi kuchlanishning tarkibiy qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$s_{\text{эз}} = \frac{4KT}{zbh(D - D_1)} \leq [s_{\text{эз}}],$$

bu yerda z - yarim muftadagi tishlar soni. Bundan tashqari, kulachoklarning eguvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamligi ham tekshirib ko'riladi:

$$s_{\text{эг}} = \frac{Fb}{2W_{\text{эг}}} = \frac{KMb}{z(D + D_1)W_{\text{эг}}} \leq [s_{\text{эг}}],$$

bu yerda b - kulachokning balandligi; $W_{\text{эг}} = \frac{hd^2}{6}$ - kulachok kesimining qarshilik momenti; D va D_1 - sirtqi va ichki diametrlar.

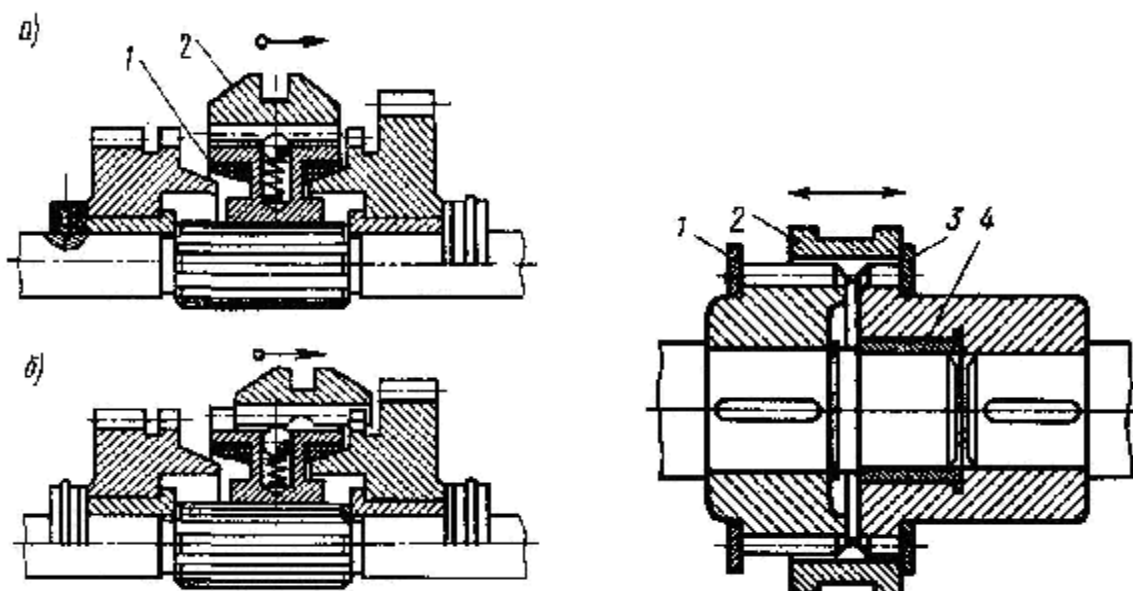
Kulachoklar ish sirtining yeyilishga chidamliligini oshirish uchun ular sementitlanadi; bunday muftalarni 15X, 20X markali po'latlardan tayyorlash tavsiya etiladi. Shunday qilinganda, tinch turganda ulanadigan muftalar uchun sekin aylanayotgan muftalar uchun esa

$$[s_{\text{эз}}] = 90 \dots 120, \text{ MPa}$$

bo'ladi.

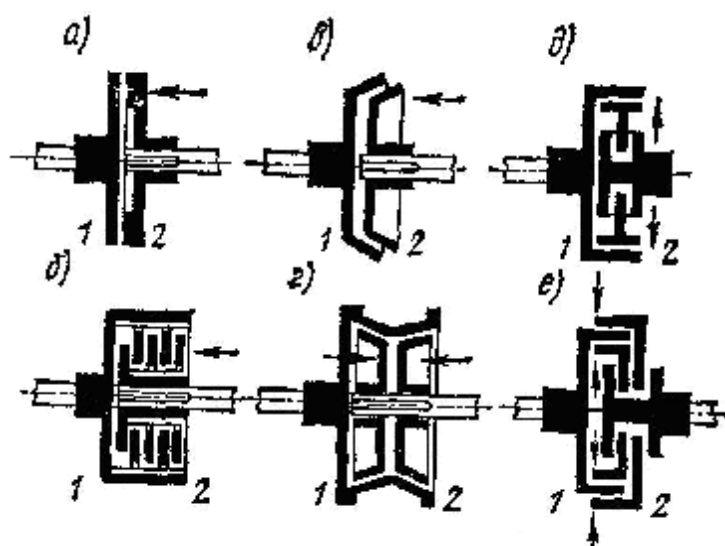
Boshqariladigan ulovchi muftalardan yana biri tishli muftalardir (12.7-rasm). Bu muftalar ham ikkita yarim muftalardan iborat bo'lib, ulardan biri ichki tishli, ikkinchisi esa sirtqi tishli g'ildirakka o'xshash bo'ladi. Bu g'ildiraklarning modullari va tishlari soni bir hil bo'ladi.

Muftani ulash yoki ajratish uchun yarim muftalardan biri val o'qi bo'ylab suriladi. Demak, tishli muftalarning ishlashi xuddi kulachokli muftalarniki kabidir. Biroq kulachokli muftalarda tishlar yarim muftalarning yon sirtida, tishli muftalarniki esa silindrik sirtida bo'ladi. Tez-tez ulab va ajratib turish talab etilgan hollarda (masalan, avtomobillarda) tishli muftalarning sinxronizator deb atalgan turidan foydalaniladi. Sinxronizatorning tuzilishi va ishlash prinsipini tushunib olish qiyin emas.



12.7-rasm

Boshqariladigan ulovchi muftalar sifatida friksion muftalardan ko'proq foydalaniladi, chunki bu muftalar vositasida yetakchi valning xarakatini to'xtatmay uni yetaklanuvchi val bilan ulash ancha oson. Bunda yetakchi val yetaklanuvchi valga, uning tezligi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, ulanaveradi. Kulachokli va tishli muftalarni esa yuqori tezlikda ulash xavflidir. Bundan tashqari, mexanizmda o'ta nagruzka xodisasi ro'y bergan taqdirda hosil bo'ladigan xavfli vaziyat friksion muftaning yarim muftalari orasidagi to'la sirpanish hisobiga bartaraf etiladi.



12.8-rasm.

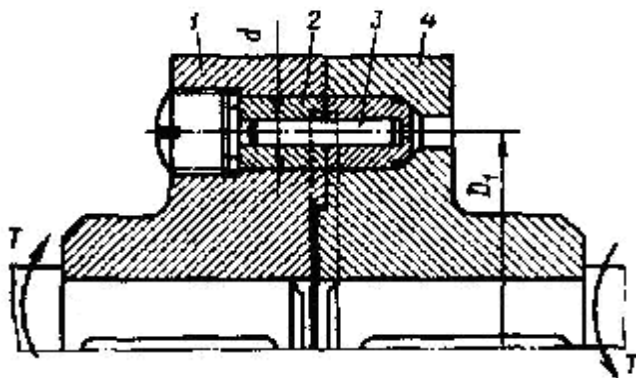
Ishqalanadigan sirtlarning nisbatan tez yeyilishi friksion muftalarning asosiy kamchiligidir. Friksion muftalar ish sirtlarining shakliga ko'ra quyidagi uch guruhga bo'linishi mumkin: a) diskli muftalar (ish sirti tekis) (12.8-rasm, a,b); b) konussimon muftalar (ish sirti konussimon) (12.8-rasm, v,g); v) kolodkali, lentali va boshqa muftalar (ish sirti silindr shaklida) (12.8-rasm, d, ye). Bulardan ko'proq ishlatiladigani diskli va konussimon muftalardir.

Friksion muftalarning ishlash qobiliyati, asosan, bir-biriga ishqalanuvchi sirtlarning yeyilishiga va issiqlikka chidamliligi bilan belgilanadi.

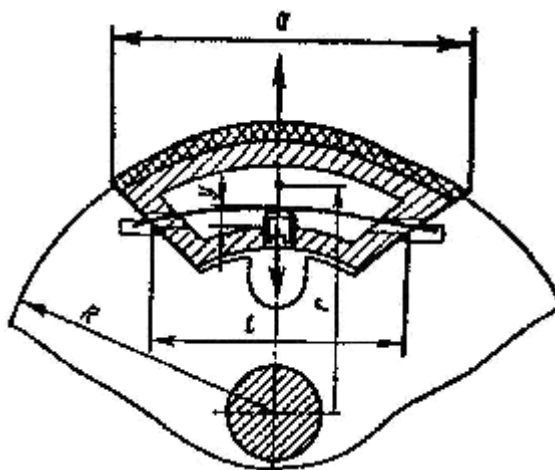
4. O'z-o'zini boshqarib avtomatik ulovchi muftalar, turlari, tuzilishi va hisobi

Avtomatik muftalarning ishlatilishidan asosiy maqsad zarur bo'lib qolgan hollarda vallarni bir-biridan avtomatik ravishda ajratishidir. Masalan, o'rta nagruzka hollari ro'y berganda mashina detallarini sinib ketishdan saqlash uchun saqlagich muftalardan foydalaniladi.

Ma'lum miqdor nagruzkaga hisoblab qo'yilgan friksion muftalar shular jumlasidandir. Saqlagich muftalardan yana biri mashinada o'ta nagruzka holati sodir bo'lgan hollarda sinib ketadigan elementi bor muftadir (12.9-rasm).



12.9-rasm.



12.10-rasm.

Bu mufta po'lat barmoqlar bilan biriktirilgan ikkita yarim muftadan iborat. Bu barmoqlarning o'rta qismi ataylab ingichkalashtirilgan, o'ta nagruzka holati sodir bo'lganda ular ana shu qismidan sinadi.

Shtiftga uzatiladigan burovchi moment qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$kT = \frac{zD_1 p d_2}{k_z 2 \cdot 4} \leq [t] \quad \text{yoki} \quad kT = \frac{zD_1 A}{k_z 2} \leq [t]$$

bu yerda z – shtiftlar soni; k_z - shtiftlar bo'yicha yuklanishning notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Amalda z ni 1 yoki 2 ga teng qilib olinadi; $z=1$ da $k_z=1,0$; $z=2$ da $k_z=1,2$.

Toblangan St5 po'latdan tayyorlangan shtiftlar uchun kesilishdagi joiz kuchlanish $[\tau]=420$ MPa.

Markazdan qochirma muftalar (12.10-rasm).

Bunday muftalar aylanish soni ma'lum qiymatdan ortganda vallarni ulab, aylanish soni kichrayganda ularni bir-biridan ajratadi, ya'ni bu muftalar aylanish sonini qiymatiga qarab, vallarni avtomatik ravishda ulab-ajratib turish maqsadida ishlatiladi.

Kerakli burovchi momentni uzatish uchun burchak tezlik ω ning qiymati yetarli darajada bo'lishi kerak. Bu qiymat quyidagicha aniqlanadi.

$$kT \leq 0,5(F_M - F) f z D = 0,5 m z D r f (\omega_1^2 - \omega_0^2),$$

bu yerda z – kolodkalar soni; f – ishqalanish koeffitsiyenti; ω_0 – kolodkaning barabanga tekkuncha bo'lgan burchak tezligi; ω_1 – zarur burovchi momentni uzatishga imkon beruvchi burchak tezlik;

$F=48EjY/l^3$ – prujinaning ta'sir kuchi; Y – egrilik qiymati;

$J=bh^3/12$ – prujina ko'ndalang kesimining o'qiy inersiya momenti.

Mufta uchun friksion materiallar tanlash va ularning hisobi bboshqa friksion muftalardagi kabi bo'ladi.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Muftalardan qanday maqsadda foydalaniladi?
2. Muftalar qaysi belgilari bo'yicha va qanday guruhlariga bo'linadi?
3. Doimiy biriktirilgan muftalarning afzallik va kamchiliklari, turlari va vazifasiga nimalar kiradi?
4. Elastik muftalar qanday vazifani bajaradi?
5. Boshqariladigan ulovchi muftalar turlari, vazifasi va ishlash prinsipi nimalardan iborat?
6. Avtomatik muftalar. Ularning vazifasi va sinflanishi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

14-mavzu. BIRIKMALAR

Reja

1. *Birikmalar vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari.*
2. *Rezbali birikmalar turlari, ishlatilish sohalari, asosiy qismlari va o'lchamlari.*
3. *Birikmalarni tayyorlash uchun materiallar, mustahkamlikka hisoblash.*

Tayanch iboralar.

Rezbali birikma, payvandli birikma, shponkali birikma, parchinmixli birikma, ajraladigan birikma, ajralmas birikma, rezba, rezba profili, metrik rezba, bolt, vint, shpilka, gayka, rezba qadami.

Dars maqsadi

Birikmalar vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari. Rezbali birikmalar, turlari, ishlatilish sohalari, asosiy o'lchamlari va ularni standartlashtirish to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Birikmalar, vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari

Ma'lumki, har bir mashina uzellardan, uzellar esa, o'z navbatida detallardan tuzilgan. Detaillardan uzellar, uzellardan esa mashina birikmalar vositasida yig'iladi.

Birikmalar ajralmaydigan va ajraladigan turlarga bo'linadi. Agar uzellarning yoki mashinani ayrim qismlarga ajratish uchun birikma elementlarini sindirish yoki ish yuzasini qayta ishlash shart bo'lsa, bunday birikma ajralmaydigan, aks holda ajraladigan birikma deb ataladi.

Parchin mixli va payvand hamda detallari o'zaro tig'izlik bilan o'tqazilgan birikmalar ajralmaydigan birikmalar bo'lsa, rezbali, shponkali, shlisli birikmalar ajraladigan birikmalardir.

Parchin mixli birikmalar samolyotlarning ustki qobig'ini yasashda, kemasozlikda, yuk ko'tarish kranlarining fermalari hamda ko'priklar qurishda keng qo'lamda ishlatiladi. Bu

birikmalarda asosiy element parchin mixdir. Parchin mix yasash uchun, asosan, diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, alyuminiy simlardan foydalaniladi.

Payvand birikmalar ajralmas birikmalarning asosiy turi bo'lib, ulardan mashinasozlikda va qurilishlarda keng qo'lamda foydalaniladi, chunki payvand birikmalarida ajralmas birikmalardagiga qaraganda birmuncha afzalliklar bor; chunonchi, payvand birikma kam mehnat talab qilishi bilan birga, metallni tejashga imkoniyat yaratadi. Ma'lumki, parchin mixli birikmalar tayyorlashda parchin mix uchun teshik ochilishi kerak, payvand birikmada esa teshikka ehtiyoj bo'lmaydi. Bundan tashqari, murakkab shaklli yirik cho'yan quymalar o'rniga payvand birikma vositasida tayyorlangan yengil po'lat detallar ishlatish materialni 30-40% tejashga imkon beradi. Detaillar oz ishlab chiqariladigan hollarda payvand birikmalar ayniqsa qo'l keladi, chunki bunday detallar quyish yo'li bilan tayyorlanadigan bo'lsa, qolib tayyorlashning o'zigayoq bir talay mablag' sarf bo'ladi va ko'p vaqt ketadi.

Payvand birikmalardan turli sohalarda foydalaniladi. Masalan, payvandlash yo'li bilan baland yerlarga va suv ostiga o'rnatiladigan metall qismlar biriktiriladi, katta bosim ostida ishlaydigan truba va idishlar tayyorlanadi, payvand birikmalardan gaz va neft magistrallari o'tkazish, kema korpuslari yasash va shu kabilarda foydalaniladi.

Sirtlari silindrik bo'lgan ikki detalni tig'izlik - o'zaro manfiy zazor hisobiga yetarli darajada mahkam biriktirish mumkin. Bu usuldan, ko'pincha, dumalash podshipniklarini valga o'rnatishda va shunga o'xshash boshqa hollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda (yoki boshqa detalda) val uchun mo'ljallangan teshik diametridan qadar kattaroq qilib tayyorlanadi.

Aylanuvchi detallarni (shkiv, tishli g'ildirak, mufta va shu kabilarni) val yoki o'qqa birgalikda aylanadigan qilib mahkam o'rnatish uchun har xil shponkalardan foydalaniladi. Shponkali birikmalarning tuzilishi juda oddiy bo'lib, ularni yig'ish va qismlarga ajratish ancha oson. Shuning uchun bunday birikmalardan mashinasozlikda keng qo'lamda foydalaniladi.

Val yoki o'qda shponka uchun mo'ljallangan o'yiqlik bo'lishi shponkali birikmaning asosiy kamchiligidir, chunki bunday o'yiqlik val yoki o'q ko'ndalang kesimini kichraytirib, mustahkamligini pasaytiradi.

Shponkali birikmalar zo'riqtirilgan va zo'riqtirilmagan bo'lishi mumkin. Zo'riqtirilgan birikmalarda ponasimon shponkalar, zo'riqtirilmagan birikmalarda esa prizmatik shponaklar ishlatiladi.

Agar valning sirtida va unga o'rnatiladigan detal gupchagi teshigining sirtida uncha chuqur bo'lmagan ariqchalar o'yilib, detallardan birining chiqig'i ikkinchisining botig'iga tushadigan qilib o'rnatilsa, shlisli birikma hosil bo'ladi. Bunday birikmalar shponkali birikmalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1) detallar valda yaxshi markazlanadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni val bo'ylab suriladigan qilib o'rnatish ham mumkin;

2) shlisli birikmaning o'zgaruvchan zarbiy yuklanishlar ta'siriga chidamliligi shponkali birikmanikiga qaraganda bir muncha yuqori bo'ladi;

3) shlisli birikmalar shponkali birikmalarga qaraganda bir necha bor ortiq yuklanishga chidaydi. Shlisli birikmalardan mashinasozlikda (stanoksozlik, traktorsozlik va avtomobilsozlikda) keng qo'lamda foydalaniladi.

Ajraladigan birikmalarning yaxshi xususiyati shundaki, ular vositasida mashinani zarur vaqtda bo'laklarga ajratib, zarur vaqtda yana yig'ish mumkin.

Detailarni rezba vositasida biriktirish qadimdan ma'lum bo'lib, ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan va muhim turidir. Bolt, vint, shpilka vositasida ajraladigan birikma hosil qilish, rezbali birikmalarning xususiy hollari bo'lib, mashinalarning ular vositasida yig'ilgan uzellarni kerak bo'lgan ayrim detallarga ajratishi va zarur vaqtda yana yig'ilishi mumkin. Bunday birikmalar hosil qilishga imkon beradigan asosiy qism rezba bo'lganligi uchun ularning hammasi rezbali birikmalar deyiladi. Rezbali birikmalarning afzalliklari shundan iboratki, ular nisbatan katta nagruzka ta'sirida yetarli darajada ishonchli ishlaydi; ularni ajratish va yig'ish qiyinchilik tug'dirmaydi; turli sharoitda ishlaydigan rezbali detallar ko'plab ishlab chiqarilishi mumkin; nisbatan arzon turadi; hamma o'lchamlari standartlashtirilgan (GOST 9000-59, GOST 8724-58,

GOST 9150-59). O'zgaruvchan kuch ta'siriga chidamliligi yetarli emasligi va ayrim hollarda maxsus rezkali detallar tayyorlashning texnologik nuqtai nazardan birmuncha qiyinligi rezkali birikmalarning kamchiligidir.

Mashinalarning yaxshi ishlamasligi, muddatdan oldin ishdan chiqishi, ishlash jarayonida shovqinning oshib ketishiga undagi birikma sifatining pastligi (sifatli mahkamlanmaganligi, payvandlanmaganligi, birikma uchun materialning noto'g'ri tanlanganligi va h.k.) sabab bo'ladi.

Birikma elementlari asosan mustahkamlikka hisoblanadi. Bunda Birikma elementlarining mustahkamligi biriktirilayotgan detallarning mustahkamligi bilan bir xilda bo'lishiga erishish kerak.

2. Rezkali birikmalar turlari, ishlatilish sohalari, asosiy qismlari va o'lchamlari

Ma'lum shakldagi tekislik, masalan abc uchburchaklik biror o'q atrofida vint chizig'i bo'ylab aylantirilsa, bu tekislikning yon tomonlari rezbaning sirtini hosil qiladi. Aylantirilgan tekislik, masalan, uchburchaklik rezbaning profili deb ataladi. Shuning uchun uning shakliga qarab, rezbalar uchburchaklik, to'g'ri to'rtburchaklik, trapesiyaviy va doiraviy profilli bo'lishi mumkin.

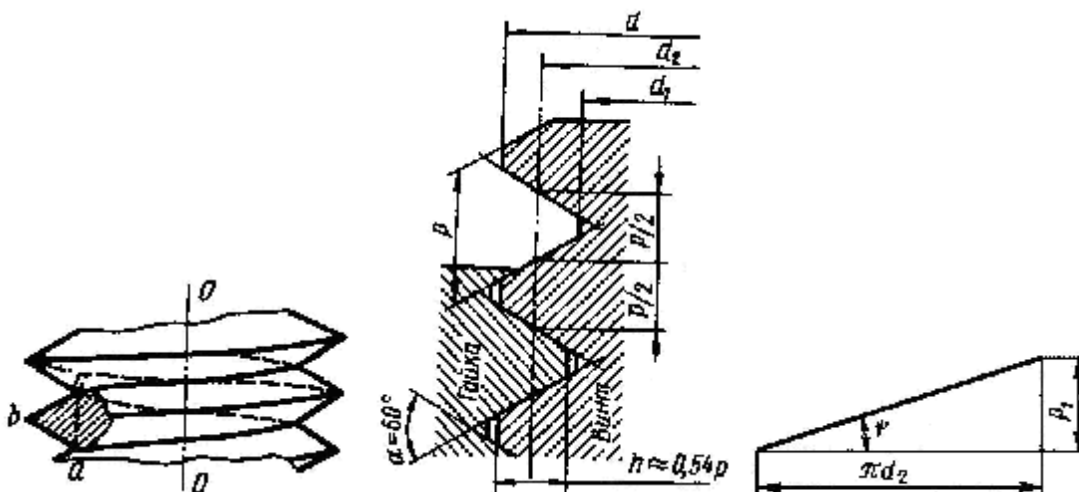
Mahkamlash detallari sifatida, asosan uchburchaklik profilli rezbadan foydalaniladi, chunki bunday rezbalarda ishqalanish bir-muncha katta bo'lib, mustahkamligi nisbatan yuqoridir. Bunga ishonch hosil qilish uchun uchburchaklik va to'g'ri to'rtburchaklik profillarni solishtirib ko'rish kifoya. Masalan, vintga o'q bo'ylab ta'sir etayotgan kuchni gaykaning rezbasi tomonidan normal kuchlar tarzida qabul qilinayotgan bo'lsin. Agar shartli ravishda bu kuchlar bir nuqtaga yig'ilgan deb qabul qilinsa, u holda rezbadagi ishqalanish kuchi to'g'ri to'rtburchaklik profilli rezbalar uchun

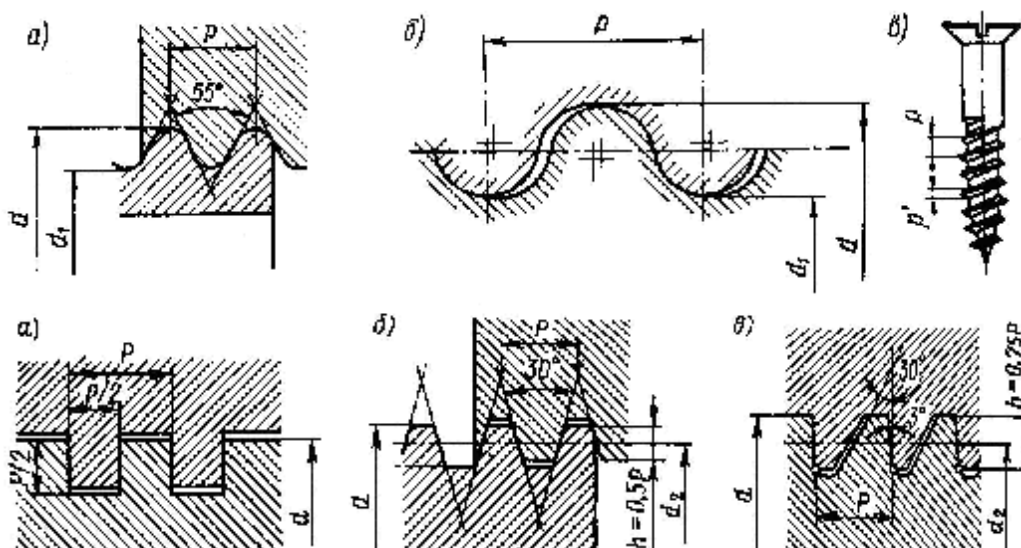
$$F = N_2 f = P f \quad (34)$$

uchburchaklik profilli rezbalar uchun esa

$$F = N_1 f = P \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = P f' \quad (35)$$

bo'ladi. Bu yerda f - ishqalanish koefitsiyentining haqiqiy qiymati, $f' = \frac{f}{\cos \alpha / 2}$ ishqalanish koefitsiyentining keltirilgan qiymati.





13.1-rasm.

Uchburchakli profil rezbalar ($\alpha=60^\circ$) uchun $\cos \alpha/2$ qiymatibirdan kichik bo'lganligidan $f' > f$ bo'ladi. Bundan tashqari shakldan ko'rinib turibdiki, qadamlarining qiymati bir xil bo'lgani holda uchburchakli profil rezbalardan kesilishga ishlaydigan s-s kesim yuzi to'g'ri to'rtburchakli profil rezbalarnikiga qaraganda ikki martacha katta bo'ladi. Agar tekislik biror o'q atrofida vint chizig'i bo'ylab chapdan o'ngga tomon aylantirilsa, o'naqay rezba, o'ngdan chapga tomon aylantiriganda esa chapaqay rezba hosil bo'ladi. Bordiyu profilarning soni ikki yoki undan ortiq bo'lib, ular bir-biriga parallel ravishda yonma-yon joylashtirilgan holda vint chizig'i bo'ylab aylantirilsa, ikki yoki undan ortiq kirimli rezba hosil bo'ladi. Shuning uchun rezbalar bir kirimli, ikki kirimli, uch kirimli va hokazo turlarga bo'linadi. Detallarni mahkamlash uchun mo'ljallangan rezbalar asosan bir kirimli bo'ladi. Rezbalar silindrik yoki konussimon sirtidan bo'lishi mumkin. ko'pincha silindrik sirtidagi rezbalardan foydalaniladi. Konussimon sirtidagi rezbalar jips birikmalar hosil qilish maqsadida ishlatiladi, rezba silindr yoki konusning ichki yoki sirtqi sirtida bo'lishi ham mumkin. Birinchisi ichki, ikkinchisi esa sirtqi rezba deyiladi. Agar rezbaning o'lchami mm hisobida ifodalansa, bunday rezba metrik rezba deb, dyuym bilan ifodalanganda esa dyuymiy rezba deb ataladi.

Bundan tashqari uchburchakli profil metrik rezbalarda profil burchagi 60° ga teng, dyuymli rezbalarda esa bu burchak 55° ga baravardir. Dyuymiy rezba ilgari vaqtlarda tayyorlangan yoki chet ellardan keltirilgan mashinalarga ehtiyot qismlar tayyorlashda ishlatiladi. Trubalarni bir-biriga birlashtirish uchun dyuymiy rezbaning maxsus turidan foydalaniladi.

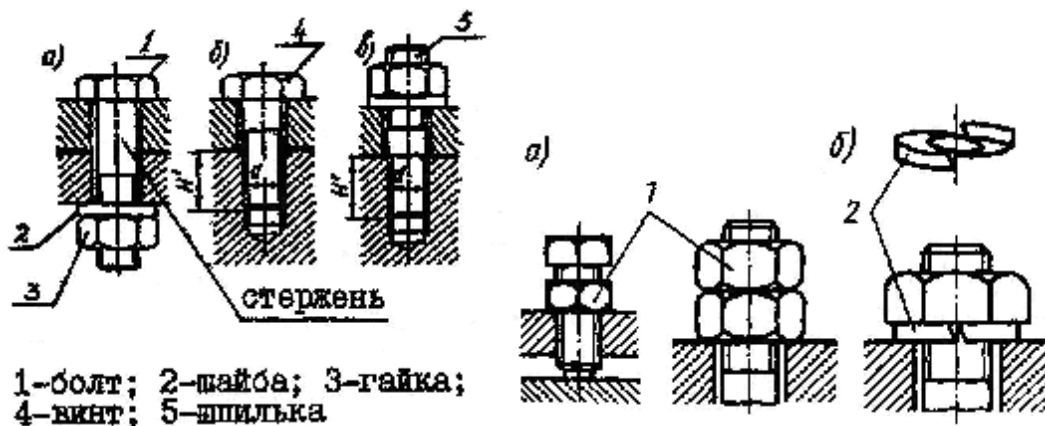
Garchi bunday rezba profilining burchagi 55° bo'lib, o'lchamlari dyuym hisobida berilsa ham, aslida uning o'lchamlari shartlidir. Masalan, truba sirtidagi rezbaning sirtqi diametri bir dyuymli deb belgilangan bo'lsa, u odatdagidek 25,4 mm emas, balki 33,25 mm ga, yarim dyuym deb belgilangan bo'lsa, u 16,66 mm ga teng bo'ladi. Quyida asosan metrik rezbalar haqida gap yuritiladi. Rezbaning asosiy geometrik o'lchamlarini keltirib o'tamiz: d -rezbaning sirtqi diametri; d_1 - rezbaning ichki diametri; d_2 - rezbaning o'rta diametri; h - rezba profilining balandligi (gayka vintga burab kiritilgan rezbalarning o'zaro tegib turadigan sirti balandligi); p - rezbaning qadami (vintning ikki qo'shni o'rami orasida o'q bo'ylab o'lchagan masofa); t - rezba yo'li (bir marta to'la aylangan vintning o'q bo'ylab siljigan masofasi; bir kirimli rezbalar uchun $t=p$, ko'p kirimli rezbalar uchun esa $t=np$; (bu yerda n kirimlar soni); α - rezba profilining burchagi; γ - ko'tarish burchagi (bu burchak rezba o'qiga tik tekislik bilan vint chizig'iga o'tkazilgan urinma orasida hosil bo'ladigan burchak).

Vint chizigining bir o'rami tekislikda yoyilsa, katetlari t va πd_2 ga teng to'g'ri burchakli uchburchakli hosil bo'ladi.

Bu uchburchaklikda:

$$tgy = \frac{t}{pd_2} \quad (36)$$

Birikma hosil qilishda rezbali detallardan bolt, vint, shpilka va gaykalar ishlatiladi. Bolt bir uchida klyuch yoki otvertka uchun mo'ljallangan kallagi, ikkinchi uchida esa gayka burab kiritiladigan rezbasi bo'lgan sterjendir. Boltning gayka uchun mo'ljallangan rezbali gayka buralmay, bu uchi biriktirilishi lozim bo'lgan detalga buraladigan bo'lsa, bunday bolt vint deyiladi. Vintning kallagi, ko'pincha, otvertka bilan burashga moslab yasaladi.



13.2-rasm.

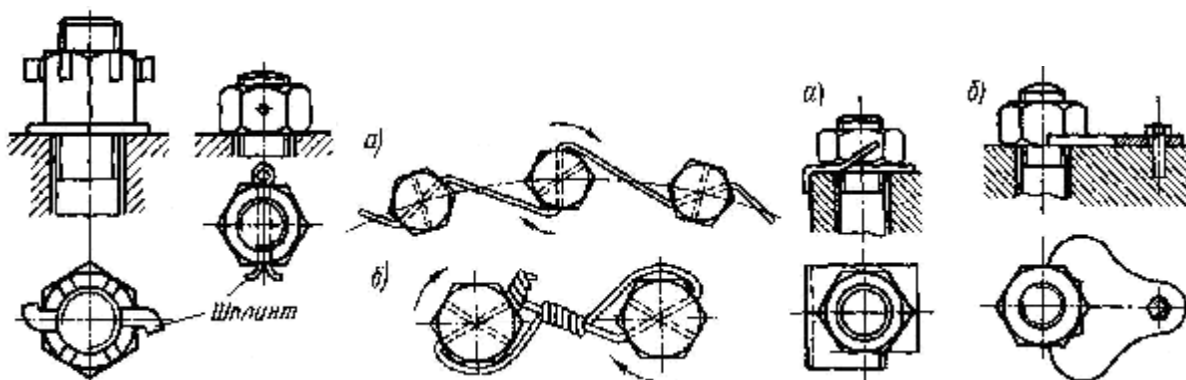
Agar sterjenning ikki uchi rezbali qilib yasalgan bo'lsa, u shpilka deb ataladi. Gayka boltli birikmalarning asosiy detallaridan biridir. Uni ichki yuzidan rezbasi bo'lgan, sirti olti yoki to'rt yoqli yoxud doiraviy shaklda tayyorlangan halqa desa bo'ladi.

O'zgaruvchan kuch va moment ta'sir etadigan birikmalarda sodir bo'ladigan ko'ngilsiz voqyealardan biri ularning o'zi-o'zidan buralib bo'shashidir. Buning sababi shuki, titrash natijasida rezbalardagi ishqalanish kamayadi va buning oqibatida o'z-o'zidan tormozlanish xususiyati yo'qoladi. Shuning uchun bunday birikmalarda hal qilinishi lozim bo'lgan ishlardan biri o'zi-o'zidan buralishga barham berishdir. Bunga quyidagi usullar bilan erishish mumkin.

1. Kontrgayka va purjinalovchi shayba quyish. Bunda qo'shimcha detallar hisobiga rezbadagi umumiy qarshilik ortadi.

2. Shplint yoki simdan foydalanish. Bunda gayka bolt sterjeniga shplint yoki sim vositasida mahkamlab quyiladi.

3. Payvandlash usulidan foydalanish. Bunda gayka detalga payvandlab qo'yiladi.



13.3-rasm.

3. Birikmalarni tayyorlash uchun materiallar, ularni mustahkamlikka hisoblash

Rezbali birikmalarni detallari uchun eng ko'p ishlatiladigan material har xil po'latlardir. Ayrim hollarda rezbali detallar tayyorlash uchun latun (jez), bronza kabi rangli qotishmalardan va turli plastmassalardan ham foydalaniladi.

Bolt, vint, gaykalar uchun materiallar GOST 1759-82 asosida tanlanadi. Uglerodli, legirlangan po'latlardan tayyorlangan bolt, vint, shpilka 12 ta, gayka esa 7ta mustahkamlik klassiga bo'linadi va har bir klass uchun kerakli material tavsiya etiladi.

Material tanlashda (bolt, gayka, shpilka) uning ishlash sharoiti, yuklanish xarakteri hamda tayyorlash yo'llarini hisobga olish kerak. Mashinasozlik sanoatida ishlatiladigan stanoklar uchun ham hamda o'rta uglerodli ST10...St35 po'lat materiallarni ishlatish tavsiya etiladi.

Joiz kuchlanishlar qiymati ta'sir etayotgan kuchning yo'nalishi hamda xarakteriga, ya'ni o'zgarmas yoki o'zgaruvchanligiga bog'liq bo'lib, uni quyidagicha olish tavsiya etiladi.

Tashqi kuch o'q bo'ylab yo'nalganda: $[\sigma] = 0,6 \sigma_{oq}$, MPa.

Tashqi kuch o'zgarmas bo'lib o'qqa tik yo'nalgan, bolt teshikchaga tig'iz o'rnatilgan, bunda $[\tau] = 0,4 \sigma_{oq}$, MPa. Tashqi kucho'zgaruvchan bo'lsa, $[\tau] = (0,2 \dots 0,3 \sigma_{oq})$, MPa.

Yuqoridagilarni e'tiborga olgan hodla boltlarning mahkamlanishi nazorat qilinishi yoki qilinmasligiga hisobga olinadi. Mahkamlanishi nazorat qilinmaydigan boltlar uchun xavfsizlik koefitsiyentining qiymati jadvaldan olinadi.

Mahkamlanishi nazorat qilinadigan boltlar uchun xavfsizlik koefitsiyentining qiymatini ta'sir etayotgan tashqi kuchlar bolt o'qi bo'yicha yoki unga tik yo'nalgan bo'lsa, $[s] = 1,5 \dots 2,5$ deb olish tavsiya etiladi.

Boltli birikmalardagi boltni mahkamlash kuchining joiz qiymati uning nazorat qilinishi yoki qilinmasligiga qarab olinadi.

Rezbalarni va rezbali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.

Rezbali birikmalarda o'q bo'ylab yo'nalgan va vint sterjenini cho'zadigan kuch rezbaning hamma o'ramlariga ham bir xilda ta'sir etavermaydi. Bu masalani birinchi bo'lib tekshirgan olim N. Ye. Jo'qovskiydir. o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, rezbaning kuch ta'sir etayotgan tomondan birinchi o'ramda boshqa o'ramlardagiga qaraganda kattaroq kuchlanish hosil bo'ladi. Rezbalarga ta'sir etuvchi kuchning rezba o'ramlari orasida bir tekisda taqsimlanmasligining ko'pgina sabablari bor. Ana shu sabablardan biri shuki, o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchdan vintdagi rezbaning bir tomonga, gaykadagi rezbaning esa qarama-qarshi tomonga deformasiyalanishidir. Masalan, 6 o'ramli gaykaning birinchi o'rami ta'sir etayotgan kuchning 52% ni, ikkinchi o'rami 25% ni, uchinchi o'rami 12% ni, oxirgi o'rami esa atigi 2% ni qabul qiladi. Zarur bo'lgan taqdirda gaykaning hamma o'ramlari bir xilda ishlaydigan maxsus turidan foydalaniladi. Lekin bunday gaykalar tayyorlash texnologik jihatdan birmuncha qiyin.

Gayka o'ramlari orasida nagruzkaning taqsimlash harakterini aniq bilish juda qiyin, chunki bunga yuqorida keltirilgan sababdan tashqari, gayka tayyorlashning aniqlik darajasi va gaykaning ishlanishdagi yeyilish darajasi ham ta'sir qiladi. Shuning uchun amalda rezbalarining mustahkamligini hisoblashda ta'sir etuvchi kuch vint o'ramlari orasida bir xil taqsimlanadi, deb qabul qilinadi va rezba ish sirtining egilishi va a-b bo'yicha kesilishi hisoblanadi. Bunda rezbalarining ezilishini hisoblashdagi munosabatdan foydalaniladi:

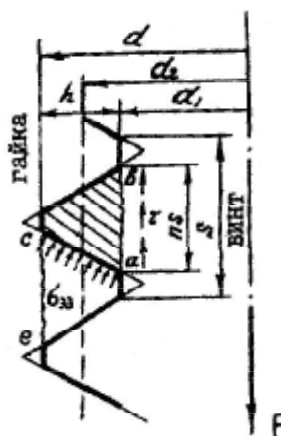
$$s_{\text{33}} = \frac{P}{zpd_2 \cdot h} \leq [s_{\text{33}}] \quad (44)$$

bu yerda $z=H/s$ balandligi H bo'lgan gaykadagi rezba o'ramlarining soni. Bu formula vintning rezbasi uchun ham tadbiq qilinaveradi. Rezbalarining kesilishi quyidagi formulalardan hisoblab topiladi:

$$\text{vint uchun:} \quad t = \frac{P}{pd_1 KH} \leq [t] \quad (45)$$

$$\text{gayka uchun:} \quad t = \frac{P}{pd KH} \leq [t]$$

bu yerda $K = \frac{ab}{S}$ yoki $K = \frac{ce}{S}$ - rezbaning turini hisobga oluvchi koeffitsiyent.



13.4-rasm.

Uchburchaklik profilli rezbalar uchun $K \approx 0,8$; to'g'ri to'rtburchaklik profilli rezbalar uchun $K = 0,5$; trapesiya profilli rezbalar uchun esa $K = 0,65$. Agar vint va gaykaning materiali bir xil bo'lsa, vint rezbasining o'zinigina hisoblash kifoya bo'ladi. Gaykaning standartda qabul qilingan balandligi vint sterjeni bilan rezbaning mustahkamligi bir xil bo'lishi kerak, degan shartdan kelib chiqarilgan. Agar $\tau = 0,6 \cdot \sigma_{oq}$ ekanligi nazarda tutilsa, vint sterjeni bilan rezbasining mustahkamligi bir xil bo'lishini ta'minlaydigan shart quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\frac{P}{pd_1KH} = 0,6 \frac{P}{pd^2/4} \quad (46)$$

Agar $K = 0,8$ deb olinsa, $N \approx 0,5d_1$ bo'ladi. Biroq, amalda salbiy ta'sir ko'rsatadigan ayrim hollarda nazarda tutilib, rezba detallar uchun ishlatiladigan gaykaning balandligini $0,8d$ ga teng qilib olish tavsiya etiladi. Rezba standartda keltirilgan o'lchamlari vint sterjeni bilan rezbasining mustahkamligi bir xil bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun boltli birikmalarni loyihalashda, asosan, vint sterjenining zarur diametrigina hisoblab topiladi, qolgan o'lchamlari esa tegishli GOST dan olinadi.

Nazorat savol va topshiriqlar

1. Detailarni tig'izlik hisobiga biriktirish qanday tarzda bajariladi?
2. Payvand birikmalar qo'llanilish xususiyatlariga izoh bering?
3. Shponkali birikma nima uchun ishlatiladi?
4. Shlisli birikmalarning shponkali birikmalarga nisbatan qanday afzalliklari bor?
5. Rezba birikmalar turlari, qo'llanilishi, afzalliklari va kamchiliklariga izoh bering.
6. Rezba qanday turlarga bo'linadi? Bu rezba qanday xususiyatlarga ega?
7. Boltli birikmalarga misollar keltiring.
8. Rezba yuzasi va kesimlari qanday kuchlanishga tekshiriladi?
9. Bolt, vint, shpilkalar qanday materiallardan tayyorlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

15-mavzu.MOYLASH QURILMALARI. PRUJINALAR VA RESSORLAR

Reja

1. *Moylash qurilmalari*
2. *Prujinalar va resorlar*

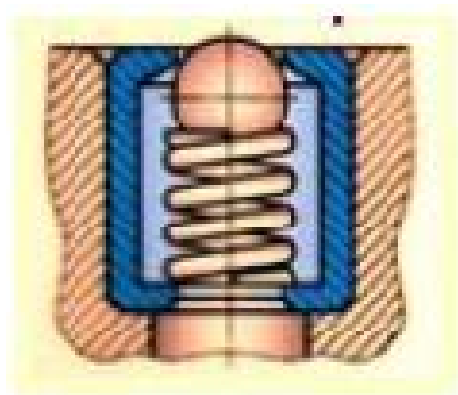
Tayanch iboralar.

Moylash qurilmalari, Sharikli maslenka (moylagich), Pilikli maslenka (moylagich), Tomchili moylagich (maslenka), Moy nasosi, Qalpoqli moylagich (maslenka), press-maslenka

Dars maqsadi

Moylash qurilmalari vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Moylash qurilmalari



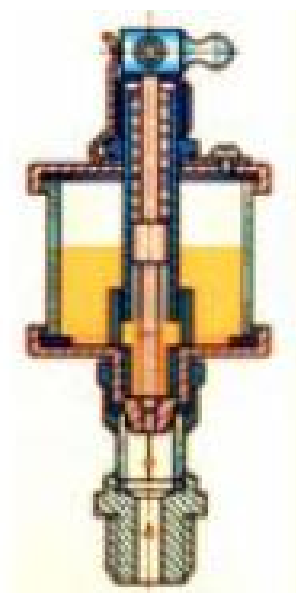
Moylash materiallarini (moyni) ishqlanish yuzalariga keltirish quyidagicha amalga oshiriladi:

- o'z oqimi bilan (sachratib)
- moylash qurilmalari yordamida (maslyonka, moylagichlar bilan)
- bosim bilan (nasoslar yordamida)

Sharikli maslenka (moylagich)



Pilikli maslenka (moylagich)

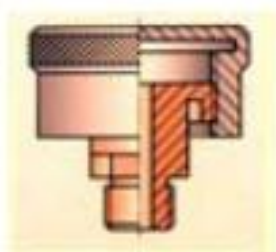


Tomchili moylagich (maslenka)

Moy nasosi



Moyga to'ldirilgan qalpoqchani burab, davriy ravishda moy yuboriladi

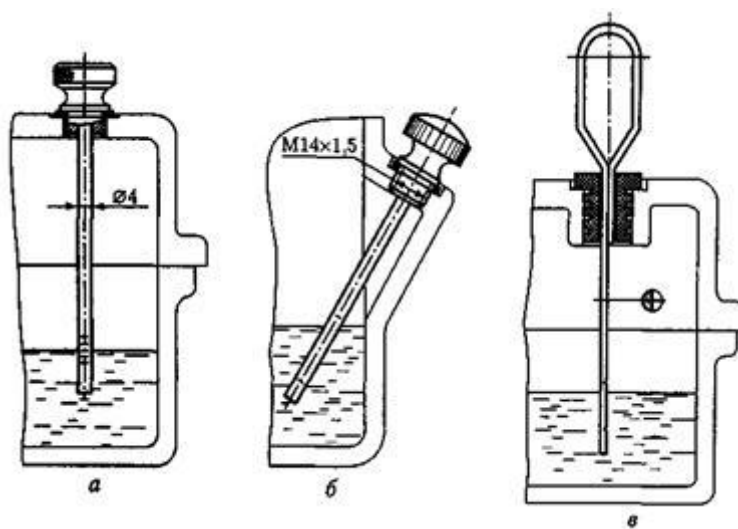
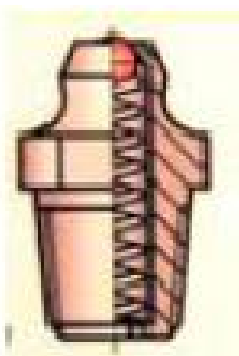


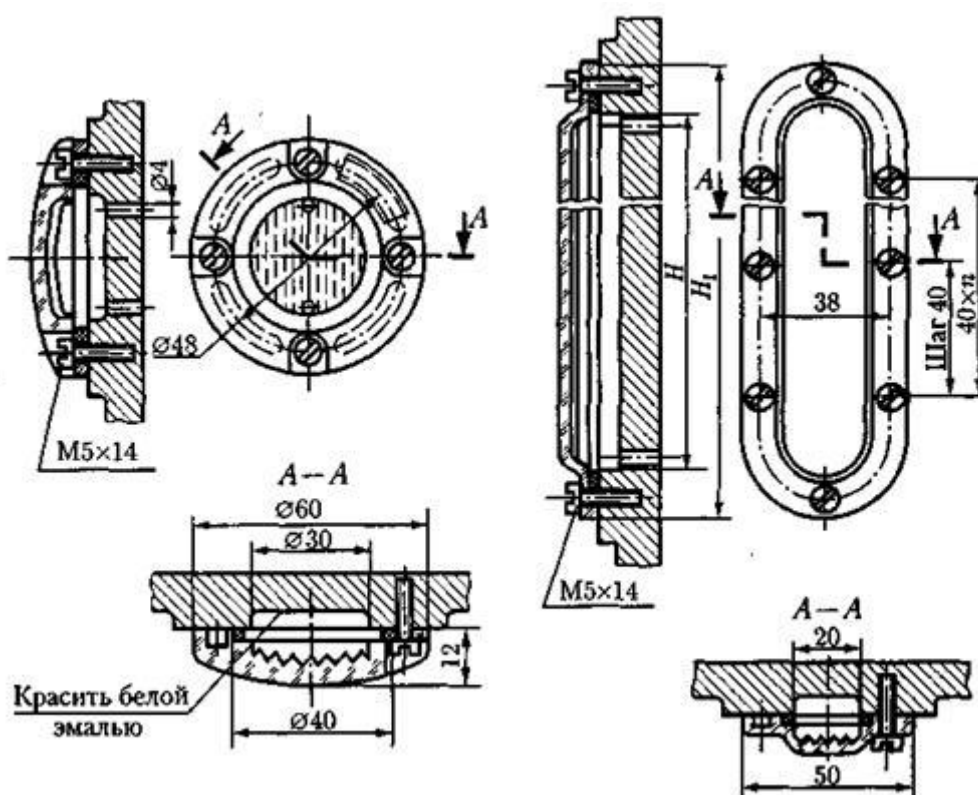
Qalpoqli moylagich (maslenka)



Shpris yordamida bosim bilan moy yuboriladi.

press-maslenka





Moy ko'rsatkichlar

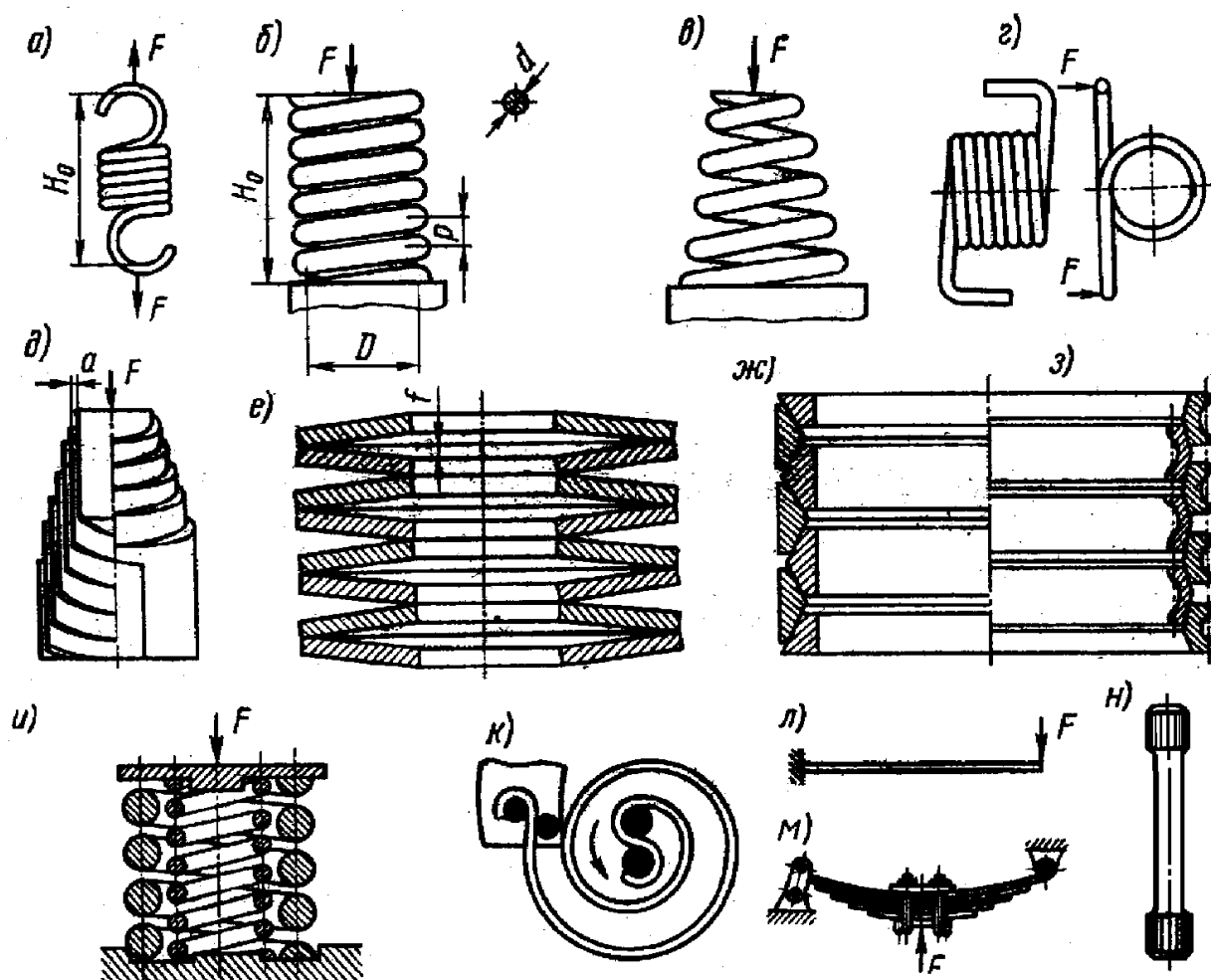
2. Prujinalar va ressorlar

Prujinalardan quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

- Mashina detallari orasida doimiy siquvchi va cho'zuvchi (taranglovchi) kuchlarni hosil qilish (friksion uzatmalarda, muftalarda, tomozlarda va sh.k.);
- tebranishlardan saqlashda, zarbali kuchlarni so'ndirishda (amortizatorlarda, buferlarda, ressorlarda va b.q.);
- energiyani to'plash va prujinadan dvigatel siftida foydalanishda (soatlarda va boshqa mexanizmlarda);
- kuchlarni o'lchashda (dinamometr va boshqa o'lchash asboblari).

Tashqi yuklanishni qabul qilishiga ko'ra prujinalar:

- cho'ziluvchi;
- siqiluvchi;
- buraluvchi;
- egiluvchi turlarga bo'linadi.



Mashinaning ba'zi elastik elementlari (prujinalar):

vintli prujinalar - a) cho'ziluvchi, b) siqiluvchi, v) konussimon siqiluvchi, g) buraluvchi; d) teleskopik lentali siqiluvchi; ye) tarelkasimon yig'iluvchi; j, z) halqali; i) tarkibli siqiluvchi; k) spiralsimon; l) egiluvchi; m) resso; n) torsionli valik.

Prujinalar uchun materiallar:

- yuqori uglerodli po'latlar – 65, 70, 74 va turli qotishmalar;
- agressiv muhitda ishlovchi prujinalar rangli qotishmalar (masalan, bronza) dan tayyorlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. N. Tojiboyev, A. Jo'rayev. «Mashina detallari». – T.: O'qituvchi, 2002. 6-12 b.
2. I. Sulaymonov. Mashina detallari. – T.: O'qituvchi, 1981. – 7-15 b.
3. J. Botirmuxamedov. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: O'qituvchi, 1994. – 5-17 b.

16-mavzu. KORPUSLI DETALLAR. YO'NALTIRUVCHILAR

Reja

1. Korpusli detallar
2. Yo'naltiruvchilar

Tayanch iboralar.

Korpusli detallar, fundament plitalari; staninalar; ramalar (shassii); asoslar; kuzovlar; korpus uzellari detallari (ustunlar. kronshteynlar);

Dars maqsadi

Korpusli detallar, yo'naltiruvchilar vazifasi, turlari, ishlatilish sohalari to'g'risida talabalarda bilim va tushunchalar hosil qilish.

1. Korpusli detallar

Korpusli detallar mashina, pribor va apparatlarning boshqa detallari, uzellari, mexanizmlari o'rnatiladigan asosiy qimlari hisoblanadi.

Bajariladigan vazifalariga ko'ra korpusli detallar shartli ravishda quyidagi turlarga bo'linadi:

- fundament plitalari;
- staninalar;
- ramalar (shassii);
- asoslar;
- kuzovlar;
- korpus uzellari detallari (ustunlar. kronshteynlar);
- himoya qobiqlari, qopqoqlar.

Korpusli detallarga qo'yiladigan talablar:

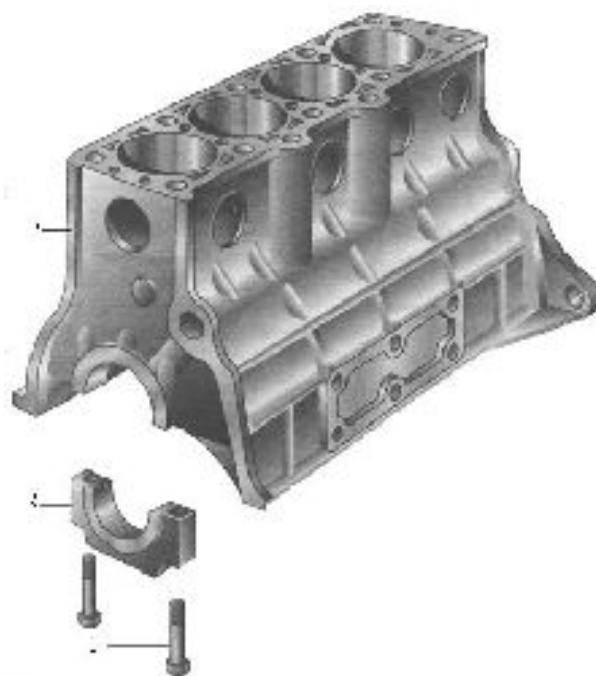
- mustahkamlik;
- birklik;
- jipslik (germetichnost);
- texnologik jixatdan qulaylik;
- yig'ish, qismlarga ajratish va texnik xizmat ko'rsatishga qulaylik;
- bejirimlik (estetichnost) va boshqalar.

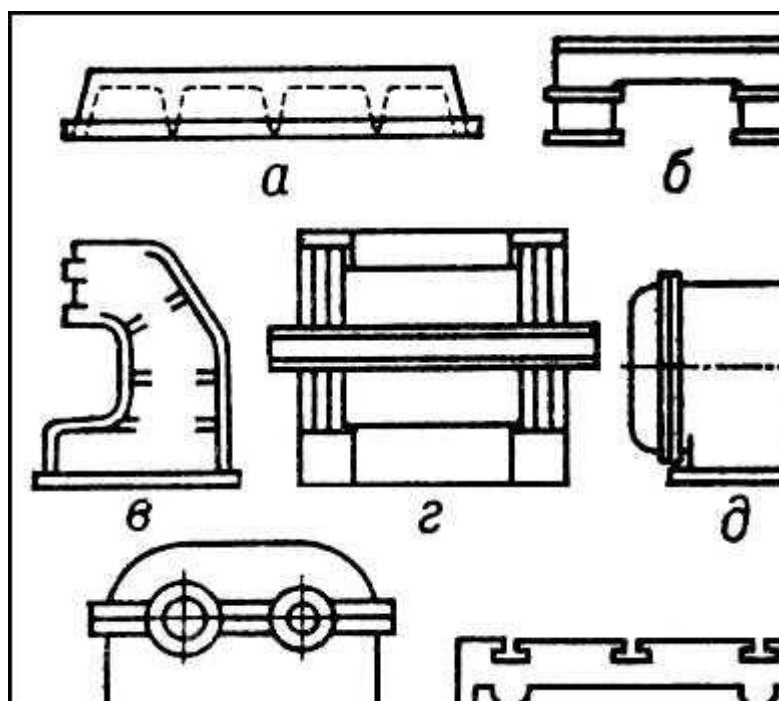
Korpusli detallar konstruksiyasi xilma-xil bo'lib, maxsus kurslarda o'rganiladi.

Korpusli detallarni tayyorlash:

- quyma detallar, odatda kulrang cho'yan SCh15, bazan po'latdan, alyuminiy va magniy qotishmalaridan tayyorlanadi;
- donali ishlab chiqarish sharoitida St2, St3 markali po'latlardan payvandlab tayyorlanadi.

Reduktorlarni yig'ish va tayyorlar qulay bo'lishi uchun uni vallar o'qi tekisligi bo'ylab ajraladigan qilib tayyorlanadi.

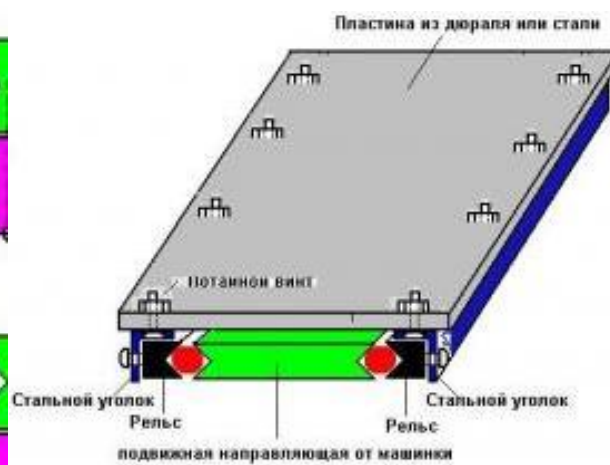
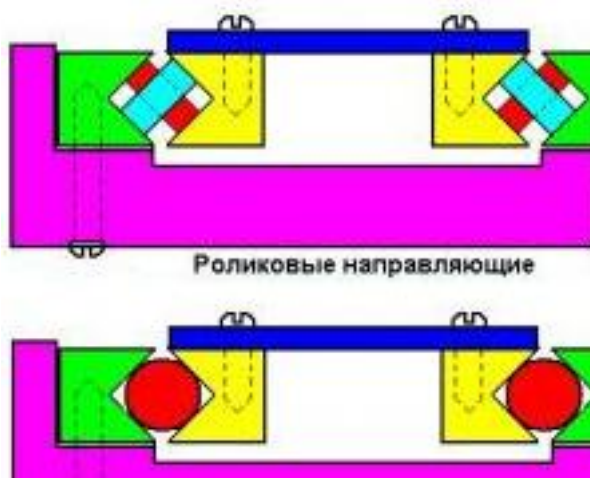
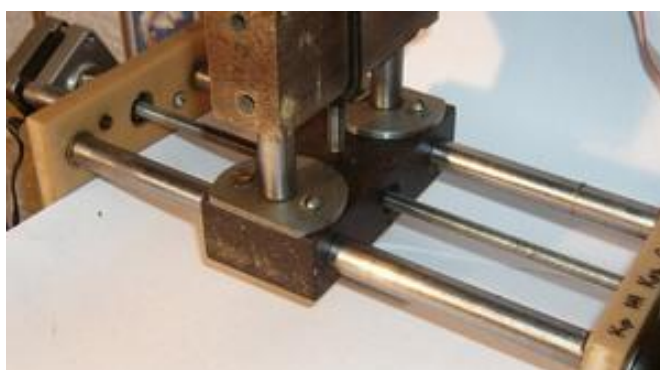


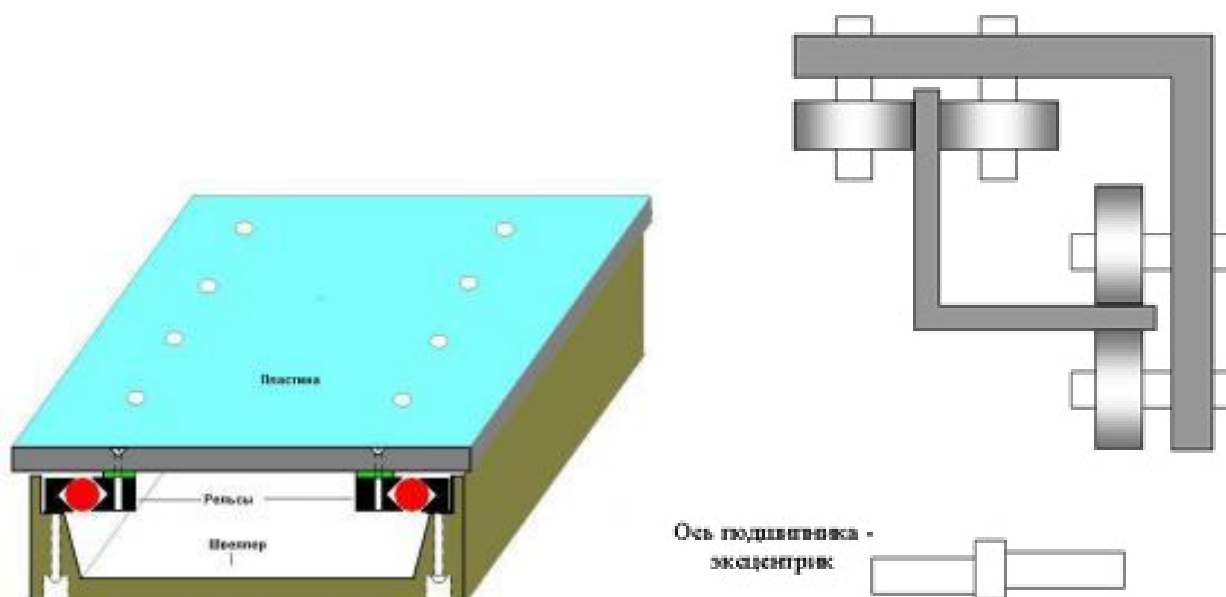


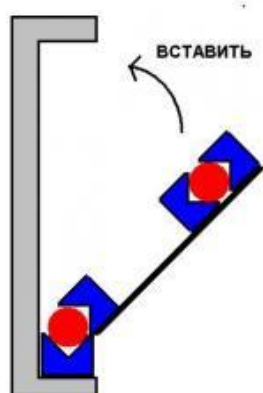
Korpus detallar:

a — plita; б — gorizontal stanina; в — stoyka; г — portalli stanina; д—elektrodvigatel korpusi; ye —reduktor korpusi;

Yo'naltiruvchilar







Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Tojiboyev R.N., Jo'rayev A. Mashina detallari - T.: O'qituvchi, 2002.
2. Botirmuxamedov J.Q. Mashina detallari. - T.: O'qituvchi, 2001.

Xorijiy adabiyotlar

1. Klebanov, Boris M. Machine elements : life and design / Boris M. Klebanov, David M. Barlam, Frederic E. Nystrom. p. cm. -(Mechanical engineering series). © 2008 by Taylor & Francis Group, LLC.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N. Mashina detallarini loyihalash. -T.: O'qituvchi, 1997.
2. Клоков В.Г. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебно-методическое пособие. 2-е изд., доп. –М.: МГИУ, 2009. – 188 с.
3. Клоков В.Г. Детали машин и основы конструирования. Часть III. Учебное пособие. М.: МГИУ, 2008. – 176 с.
4. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А.Чернавский, К.Н.Боков и др. - М.:Машиностроение, 2005.- 415 с.
5. Детали машин. Атлас конструкций. //Под ред.Д.М.Решетова. 5-изд. - М.: Машиностроение, 1992.- 393 с.
6. Дунаев П.Ф., О.П.Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высш.шк., 1998.- 348 с.
7. Дунаев П. Ф. Детали машин. – М.: Высш.шк., 1990.
8. Botirmuxamedov J.Q. Mashina detallari, ko'tarish-tashish mashinalari. – T.: Mehnat, 1994.
9. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M., Sulaymonov I.S. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami. -T.: O'qituvchi, 1992.
10. Saytlar:
<http://books.listsoft.ru/book.asp?codq866108rpq48&upq1>,
<http://www.techno.edu.ru/db/msq/12561.html>.
http://www.magelit.com/e_books/textb/meh/dm.shtml - 10,225 bayt
<http://books.abia.ru/catalog/detail/?bookidq158945> - 5,148 bayt
http://www.smcr.ru/offer_18457.html - 10,543 bayt
http://books.j5.ru/tov/detali_mashin_2 - 10,783 bayt
<http://www.y-x.ru/> - 16,505 bayt

Mundarija

Kirish	3
1-mavzu. Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni.....	4
2-mavzu. Mashina qismlarini hisoblash va loyihalash asoslari	6
3-mavzu. Mexanik uzatmalar	11
4-mavzu. Tishli uzatmalar	15
5-mavzu. Silindrsimon tishli uzatmalar	24
6-mavzu. Konussimon tishli uzatmalar	31
7-mavzu: Vintli va gipoidli, planetar va to'lqinsimon tishli uzatmalar	37
8-mavzu. Chervyakli uzatmalar	43
9-mavzu. Tasmali uzatmalar	50
10-mavzu. Zanjirli uzatmalar	59
11-mavzu. Vallar va o'qlar	69
12-mavzu. Vallar va o'qlarning tayanchlari (podshipniklar).....	73
13-mavzu. Muftalar	80
14-mavzu. Birikmalar	87
15-mavzu. Moylash qurilmalari. Prujinalar va resorlar	92
16-mavzu. Korpusli detallar. Yo'naltiruvchilar.....	96
Adabiyotlar	102
Mundarija	101