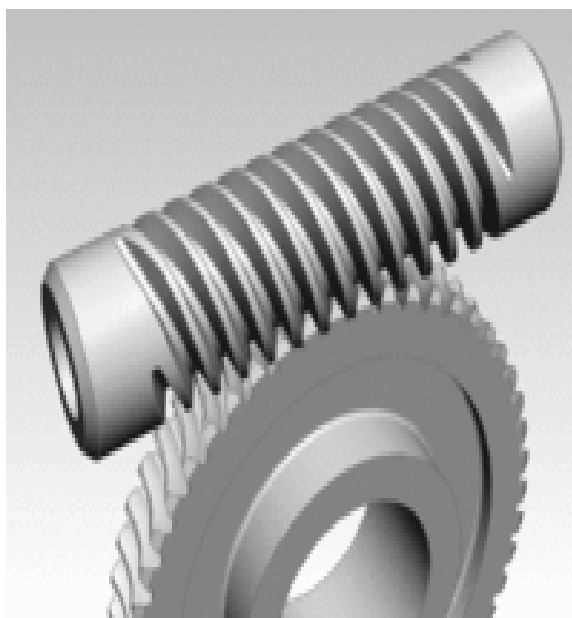


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

MEXATRONIKA MODULLAR VA ULARNI KONSTRUKSIYALASH

**FANIDAN LABORATORIYA ISHLARI BO‘YICHA
USLUBIY KO‘RSATMALAR**



Toshkent - 2019 yil

UDK 531.8

Maxmudova N. X.

“Mexatronik modullar va ularni konstruksiyalash” laboratoriya ishlari bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. Toshkent, ToshDTU, 2019 y “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” va “Mashina detallari” bo'limidan iborat.

Ushbu ko'rsatma orqali talabalar olgan nazariy bilimlarini tajriba ishlarini bajarish orqali mustahkamlashlari maqsad qilingan bo'lib, ishdan maqsad, nazariy qism, ishni bajarish tartibi, tekshirish savollari va foydalanilgan adabiyotlar ruyxatlari keltirilgan.

Ushbu uslubiy ko'rsatma “Mexatronika va robototexnika” va “Amaliy mexanika” fanidan boshqa ta'lim yo'nalish talabalari uchun ham foydalanishga tavsiya etish mo'ljallangan.

ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etishga tayyorlandi.

TAQRIZCHILAR:

1. Shernayev A. TKTI “Oziq-ovqat mashina va jixozlari – mexanika asoslari” kafedra mudiri , t,f,n., dotsent

2. Axmedjonov Y.A. ToshDTU “Materiallar qarshiligi va mashina detallari ” kafedrasi katta o'qituvchi.

Toshkent davlat texnika universiteti, 2019

1-Laboratoriya ishi

QUYI KINEMATIK JUFTLI MEXANIZMLARNING STRUKTURAVIY TAHLILI

Ishdan maqsad: Mexanizmning tuzilishini tahlil qilish.

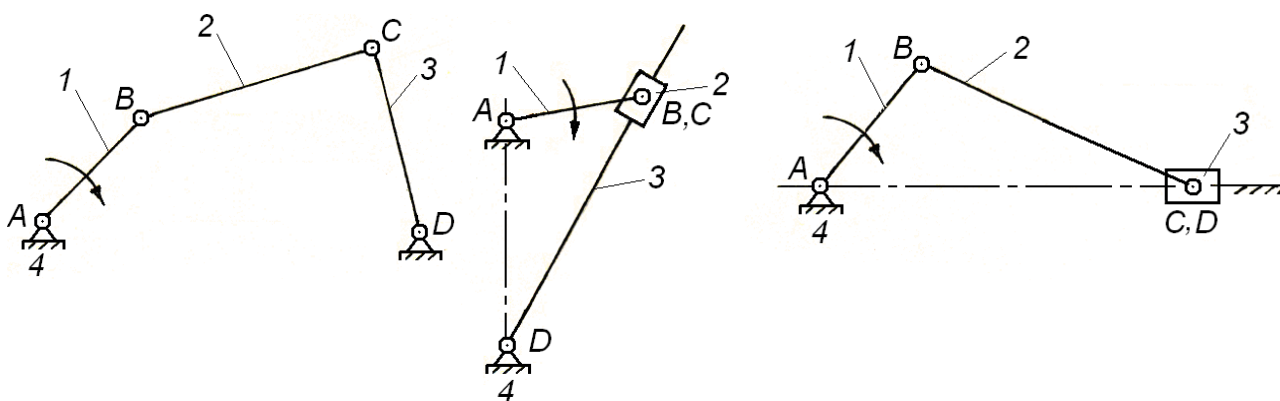
Kerakli asbob va uskunalar: Ishning mohiyati mexanizmlarning maketlari.

Nazariy qism:

Detal – mashinalarning bir jinsli materialdan yig'ish operatsiyalarini qo'llamasdan tayyorlangan bo'lagidir.

Bo'g'in – bitta detal yoki bir nechta detalning o'zaro qo'zg'almas birikmasidir.

Har bir bo'g'in o'zining va u bilan bog'langan bo'g'inlarning harakat turiga ko'ra nomlanadi va shartli tasvirlanadi. Barcha mexanizmlardagi qo'zg'almas qismlar **poy** deb ataluvchi bitta bo'g'in sifatida qabul qilinadi va sxemalarda shtrixlab ko'rsatiladi (1.1-rasm).



1.1-rasm. To'rt zvenoli mexanizm turlari.

a) krivship-koromisololi; b) kulisali; d) krivship-polzunli

Mexanizmning boshqa qo'zg'aluvchan bo'g'inlari poyga yoki bir-biriga nisbatan aylanma, ilgarilanma, tebranma yoki murakkab harakat qilishi mumkin. Jumladan, 1.1a-rasmdagi mexanizm sxemasida poyga bog'langan va uning atrofida to'la burilib aylanuvchi 1-bo'g'in **tirsak**, poyga bog'lanmagan va unga nisbatan murakkab tekis parallel harakat qiluvchi 2-bo'g'in **shatun**, poyga bog'lanib uning atrofida tebranuvchi 3-bo'g'in **shayin** (koromislo) deb ataladi. 1.1b-rasmda poyga qo'zg'aluvchan

bog‘langan va unga nisbatan ilgarilanma-qaytma harakat qiluvchi 3-bo‘g‘in – **siljigich** deb nomlanadi. 1.1b-rasmdagi poyga bog‘lanmagan 2-bo‘g‘in qo‘zg‘aluvchan 3-bo‘g‘inda ilgarilanma-qaytma harakat qiladi va **tosh** deyiladi, toshga yo‘naltiruvchi bo‘lgan qo‘zg‘aluvchi 3-bo‘g‘in esa **kulisa** deb ataladi.

Sxemalarda bo‘g‘inlarning tizimli bir-biriga bog‘lanishi ularni ketma-ket ravishda nomerlash orqali ko‘rsatiladi. Nomerlash kirish bo‘g‘inidan boshlanib poy bilan tugallanadi.

Kinematik juft – ikki bo‘g‘inning o‘zaro nisbiy harakat qilish imkoniyati bilan bog‘lanishi.

Bo‘g‘inlarning bir-biriga urinish sirtlari, nuqtalari yoki chiziqlari kinematik juft elementlari deb ataladi. Bo‘g‘inlarning nuqta yoki chiziq bilan urinib bog‘lanishi oliy, sirtlar orqali urinib bog‘lanishi esa quyi kinematik juftni hosil qiladi.

Kinematik zanjir – bir nechta bo‘g‘inlarning kinematik juftlar vositasi bilan bog‘lanishdan hosil bo‘lgan qo‘zg‘aluvchan tizim.

Mexanizm – maqsadga muvofiq nisbiy mexanik harakat qila oladigan yopiq yoki ochiq kinematik zanjir.

Ko‘pincha mexanizmlarning yetaklovchi bo‘g‘ini bitta bo‘ladi. Yetaklovchi bo‘g‘ini birdan ko‘p bo‘lgan mexanizmlarni differensial mexanizmlar yoki qo‘zg‘aluvchanlik (erkinlik) darajasi birdan ko‘p bo‘lgan mexanizmlar deb aytiladi. Mexanizm qo‘zg‘aluvchanlik darajasining soni yetaklovchi bo‘g‘inlar soniga teng bo‘ladi.

Mexanizm tarkibidagi barcha bo‘g‘inlar bir tekislikda yoki bir-biriga parallel tekisliklarda harakat qilsa tekislikda harakat qiluvchi (tekis) mexanizm deb ataladi.

Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlarning kinematik juftlari faqat beshinchi (V) va to‘rtinchi (IV) sinfga mansub bo‘lishi mumkin. Beshinchi (V) sinf kinematik juftga biriktirilgan bo‘g‘inlarning bitta nisbiy harakatiga yo‘l qo‘ysa, to‘rtinchi (IV) sinf esa ikkita nisbiy harakatga yo‘l qo‘yadi.

Bunday mexanizmlarning tuzilish formulasini akademik P.L.Chebeshev 1869 - yilda jahonda birinchi bo‘lib isbotlagan. Bu formula quyidagicha yoziladi:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 \quad (1.1)$$

bu yerda: W - tekis mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik (erkinlik) darajasi;
 n - tekis mexanizm tarkibidagi qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni;

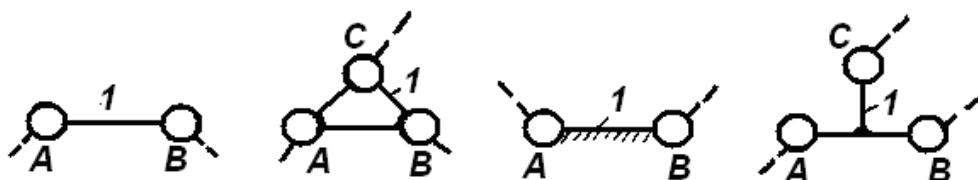
P_5 - beshinchi (V) sinf kinematik juftlar soni;

P_4 - to'rtinchi (IV) sinf kinematik juftlar soni.

Chebeshev formulasidan foydalanib, har qanday mexanik sistemaning mexanizm yoki mexanizm emasligini aniqlab olish mumkin. Agar Chebeshev formulasi asosida hisoblanganda tizimning qo'zg'aluvchanlik darajasi nolga teng bo'lsa, bunday tizimning bironta bo'g'ini ham harakat qila olmaydi, bu esa tizimning ferma ekanligini bildiradi. Agar tizimning qo'zg'aluvchanlik darajasi birga ($W = 1$) teng bo'lsa, u bitta yetaklovchi bo'g'inga ega bo'lgan mexanizmdir. Agarda berilgan mexanik tizimning qo'zg'aluvchanlik darajasi birdan yuqori bo'lsa, u holda tizim yetaklovchi bo'g'ini bir nechta bo'lgan mexanizmdir.

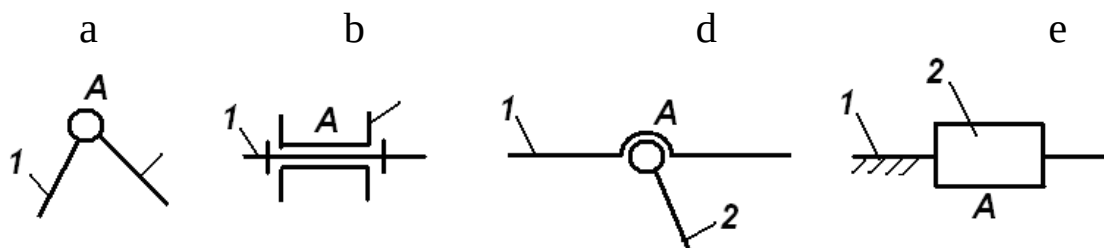
Shuni e'tiborda tutish kerakki, Chebeshev formulasi mexanizm sxemasidan uning harakatida faoliyatsiz qatnashadigan va unga qo'shimcha qo'zg'aluvchanlik darajasi beradigan (passiv) bo'g'in va kinematik juftlarni chiqarib tashlagan holdagina o'rinlidir.

Mexanizm tizimidagi bo'g'inlarning tartiblari arab raqamlari bilan (masalan 1,2,3....), kinematik juftlar esa lotin alfaviti harflari (masalan A,B,D....) bilan ifodalanadi (1.2-rasm).



1.2-rasm. Bo'g'inlar va kinematik juftlarning shartli tasvirlanishi.

O'zaro nisbiy aylanma va ilgarillanma harakatda bo'lgan V sinf kinematik juftlar quyidagicha tasvirlanadi:



1.3-rasm. Beshinchi (V) sinf quyi kinematik juftlarning tasvirlanishi:

a, b, d - o'zaro aylanma harakatda bo'lgan kinematik juftlar;

b, e - o'zaro ilgarillanma harakatda bo'lgan kinematik juftlar;
e - bir bo'g'ini qo'zg'almas bo'lgan kinematik juftlar.

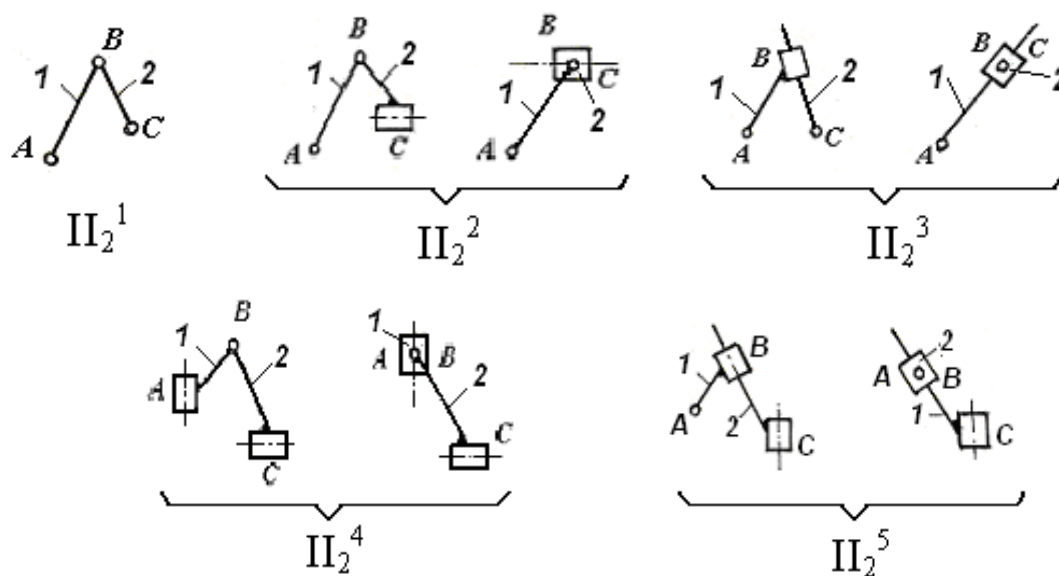
Quyida mexanizmdagi qozg'aluvchan zvenolar bilan 5-sinf kinematik juftliklarning o'zaro mutanosiblik jadvali keltirilgan.

Tarkibida $n = 2$ va $P_3 = 3$ bo'lgan zanjirlar II-sinf ikkinchi tartibli guruhlar deb belgilangan (1.5-rasm).

Jadval

Bo'g'inlar soni n	2	4	6	8	10	12
Kinematik juftliklar soni P_5	3	6	9	12	15	18

Guruhning tartibi uning boshlang'ich mexanizmga yoki boshqa guruhlariga bog'lanadigan bo'sh elementlarining soniga teng qilib olingan. Odatda II-sinf guruhlarining aksariyati ikkinchi tartibli hisoblanadi. II-sinf guruhlar bir-biriga bog'langan bo'g'inlarning ko'rinishlari bo'yicha ham tasniflanadi. Guruhning tartibi pastki indeksdagi, ko'rinishi bo'yicha turi esa yuqori indeksdagi sonlar bilan belgilanadi.



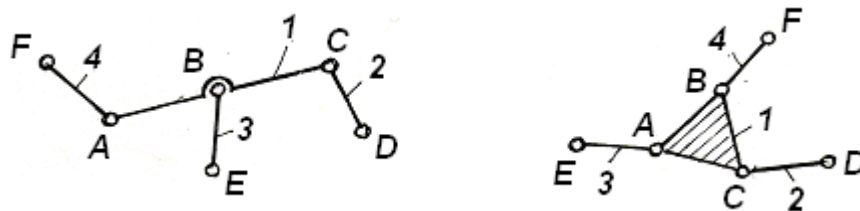
1.5-rasm. Ikkinchi sinf Assur guruhlari

To'rtta bo'g'in ($n = 4$) va oltita kinematik juftlikdan ($P_5 = 6$) iborat kinematik zanjir III yoki IV-sinf tuzuvchi guruhlarini hosil qilishi mumkin. Bunda III-sinf guruhga xos xususiyat uning tarkibida uchta bo'g'inga bog'lanuvchi asos bo'g'in (richag 1 yoki bikr uchburchak kontur 1)ning mavjudligi bo'lsa (1.6-rasm), IV- sinf guruh tarkibida qo'zg'aluvchan

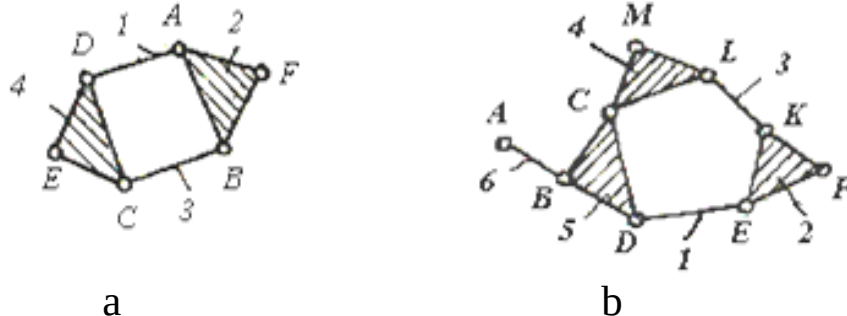
to'rtburchakli yopiq kontur (1.7-rasm, a), V-sinfda esa beshburchakli yopiq kontur (1.7-rasm, b) bo'lishi zarur. V-sinf dan yuqori tuzuvchi guruhlar mexanizmlarda kam uchraydi.

Tekis mexanizmlarning tarkibidagi Assur guruhlarining sinfiga qarab tasniflashni rus olimi akad.I.I.Artobolevskiy taklif qilgan, shuning uchun uni Assur-Artobolevskiy tasnifi deb ataladi.

1.6-rasm. Uchinchi sinf Assur guruhlari.



1.7-rasm. To'rtinchi (a) va beshinchi (b) sinf Assur guruhlari.



a

b

Assur–Artobolevskiy tasnifi bo'yicha mexanizmning sinfini topish uchun avval mexanizm tarkibidan oldin yetaklovchi bo'g'in (bo'g'inlar) va qo'zg'almas poydan iborat I-sinf mexanizm (mexanizmlar) ni, keyin esa ketma-ket ravishda II, III, IV va V sinf Assur guruhlarini ajratib olish kerak. Ajratilgan guruhlarining eng yuqori tartibi mexanizm sinfini bildiradi.

Tekislikda harakat qiluvchi mexanizmlarni Assur-Artobolevskiy bo'yicha tasniflash uchun quyidagi uch shart bajarilishi kerak:

1. Mexanizm tarkibida faqat beshinchi sinf kinematik juftlar bo'lishi kerak. Agar, mexanizm sxemasida to'rtinchi sinf kinematik juftlar mavjud bo'lsa, ularni bitta bo'g'in va ikkita beshinchi sinf kinematik juftlari bilan almashtiriladi

2. Mexanizmdagi yetaklovchi bo'g'inlarning soni uning qo'zg'aluvchanlik darajasiga teng bo'lishi kerak.

3. Mexanizmning yetaklovchi bo'g'inining qo'zg'almas bo'g'in (poy) bilan beshinchi sinf kinematik juft hosil qilishi.

Amaliy qism:

1.1-d rasmda keltirilgan krivoship-polzun mexanizmning strukturaviy analizini bajaramiz. Umumiy zvenolar soni 4 ta, shu jumladan 3 ta harakatga ega zvenolar. 1-zveno toliq aylanma harakat qiladi- **krivoship** deb nomlanadi; 2-zveno murakkab harakat qiladi – **shatun** deb nomlanadi; 3-zveno igarilanma-qaytma harakat qiladi – **polzun** deb nomlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan mexanizmning asosiy sxemasi chiziladi.
2. Berilgan mexanizmning almashtirilgan sxemasi (agar mexanizmning asosiy sxemasida to'rtinchi (IV) sinf kinematik juftlar bo'lsa).
3. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi aniqlanadi.
4. Mexanizm Assur guruhlariga ajratiladi (Assur guruhleri alohida yopiq kontur chiziqlari bilan o'rab ko'rsatilishi zarur).
5. Mexanizmning tuzilish formulasi yoziladi va uning sinfi aniqlanadi.

Nazorat savollari:

1. Quyidagi atamalarning ta'rifi qanday: qism, bo'g'in, qo'zg'almas bo'g'in, kinematik juft, kinematik zanjir, mexanizm.
2. Quyi beshinchi va oliy to'rtinchi sinf kinematik juftlari va ular orasida farq qanday?
3. Mexanizmlarning Assur-Artobolevskiy usuli bo'yicha tasniflashning asosiy shartlari qanday?
4. Assur usuli bo'yicha mexanizmlarning qurilish tartibi qanday?
5. Assur guruhleri haqida tushuncha va ularning bo'g'inlari hamda kinematik juftlari orasidagi bog'lanish qanday?
6. Assur-Artobolevskiy usuli bo'yicha mexanizmlarning sinfi qanday aniqlanadi?

2-Laboratoriya ishi

OLIY KINEMATIK JUFTLI MEXANIZMLARNING STRUKTURAVIY TAHLILI

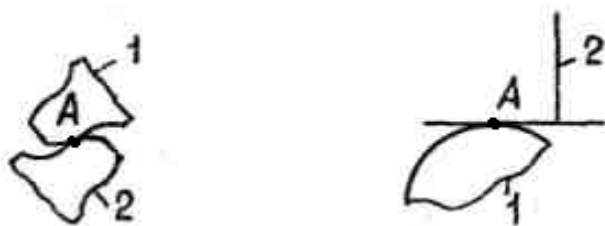
Ishdan maqsad: Mexanizimning tuzilishini tahlil qilish.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizimlarning maketlari

Nazariy qism

To‘rtinchi sinf oliy kinematik juftlar shartli ravishda ularning elementlari aslida qanday bo‘lsa, shu holda tasvirlanadi. (2.4-rasm).

Mexanizmlar tuzilishining asosiy qoidalarini rus olimi A.V. Assur birinchi bo‘lib ishlab chiqqan va uni quyidagicha ta’riflagan: “Har qanday mexanizm yetaklovchi bo‘g‘in bilan (yoki yetaklovchi bo‘g‘inlar bilan) qo‘zg‘almas bo‘g‘inga qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga teng bo‘lgan kinematik zanjirlarni (Assur guruhlarini) ketma-ket qo‘shib borish bilan hosil qilinadi”.



2.1-rasm. To‘rtinchi sinf oliy kinematik juftlarning tasviri

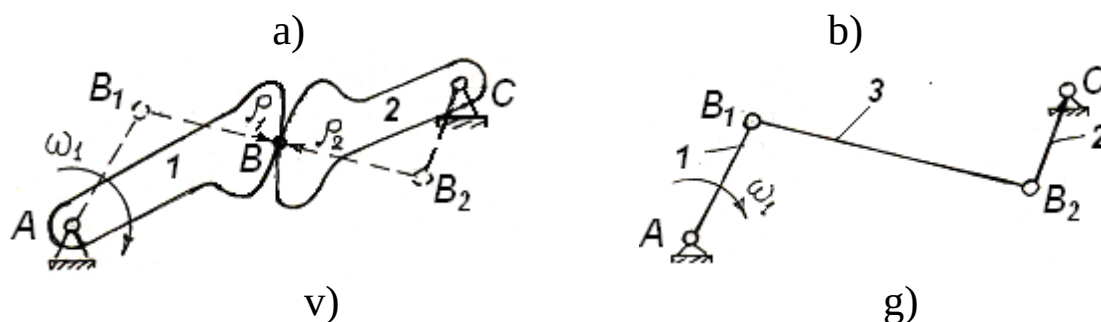
Demak, qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga teng bo‘lgan tekis kinematik zanjirlarning (Assur guruhlarining) matematik ifodasi quyidagicha bo‘ladi:

$$W_{gr} = 3 \cdot n - 2P_5 = 0 \quad (2.2)$$

bundan:

$$P_5 = \frac{3}{2}n \quad (2.3)$$

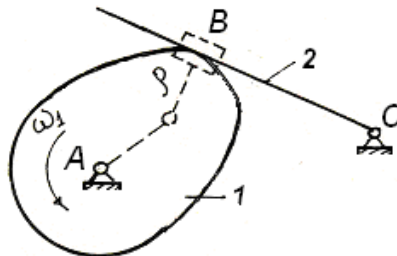
Ushbu shartga asosan kinematik zanjir tuzuvchi guruh bo‘lishi uchun undagi bo‘g‘inlar soni n va 5-sinf kinematik juftliklar soni P_5 jadvaldagi quyidagi munosabatlarga mos kelishi zarur:





2.2-rasm. IV-sinf oliy kinematik juftlarni V-sinf quyi juftlarga almashtirish

a, v – IV-sinf oliy (V) juftli mexanizmlar; b, g - V-sinf quyi juftli almashtiruvchi mexanizmlar; 3-almashtiruvchi bo‘g‘in; V_1 va V_2 – almashtiruvchi V-sinf quyi kinematik juftlar; ρ , ρ_1 , ρ_2 – urinuvchi egri sirtlarning urinish nuqtasidagi egrilik radiuslari.



2.3. Oliy kinematik juftlik mexanizmining srtukturaviy sxemasi

Amaliy qism:

1.9-rasmda ko‘rsatilgan randalash stanogi mexanizmini Assur-Artobolevskiy usuli bo‘yicha tasnif qilinsin.

1) Mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi aniqlanadi.

$K = 7$ bo‘g‘inlarning soni

$n = 6$ harakatlanuvchan bo‘g‘inlar soni

$P_5 = 8$ beshinchi sinf kinematik juftla soni

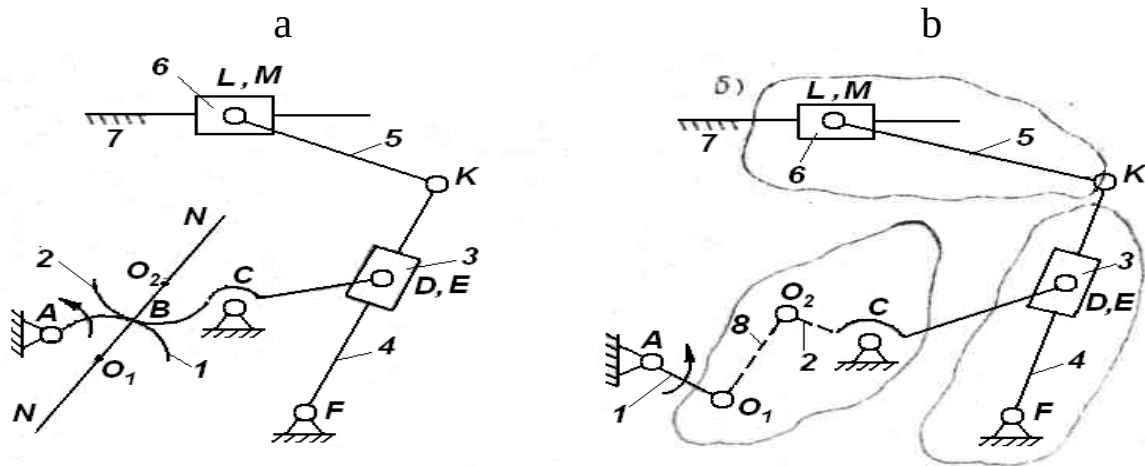
$P_4 = 1$ to‘rtinchi sinf kinematik juftlar soni.

U holda $W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 6 - 2 \cdot 8 - 1 = 1$, demak mexanizmda yetaklovchi bo‘g‘in soni bitta ekan (1-bo‘g‘in).

1.9-rasmga binoan to‘rtinchi sinf kinematik juft “V” ni bitta bo‘g‘in (8) va ikkita beshinchi sinf (O_1 va O_2) kinematik juft bilan almashtiramiz.

1. Buning uchun to‘rtinchi sinf kinematik juftini tashkil etuvchi α va β egri profillarning V nuqtasidan ularga umumiy tik bo‘lgan NN chiziq o‘tkaziladi (8-rasm, a) va bu chiziq ustida α va β profillarning egrilik markazlari (O_1 va O_2) ko‘rsatiladi. Egrilik markazlarida mos ravishda aylanma harakat qiluvchi beshinchi sinf kinematik juftlarning

markazlari O_1 va O_2 joylashtiriladi va ularni (almashtiruvchi) bo'g'in 8 orqali birlashtiriladi.



1.9-rasm. Mexanizm sinfini topish:

a - IV-sinf oliy (V) juftli berilgan mexanizm; b – almashtiruvchi mexanizm.

2. Mexanizm Assur guruhlariga ajratiladi. Assur guruhlarini ajratish almashtirilgan mexanizm ustida olib boriladi (1.9-rasm, b). SHakldan ko'rinib turibdiki, yetaklovchi bo'g'inning soni bitta va u qo'zg'almas bo'g'in bilan kinematik juft tashkil etadi, mexanizm faqat beshinchi sinf kinematik juftlardan tuzilgan. Demak, mexanizm uchun Assur-Artobolevskiy tasnifining hamma shartlari bajarilgan.

3. Avval 5 va 6, so'ngra 3 va 4, eng oxirida esa 2 va 8 bo'g'inlardan tashkil topgan ikkinchi sinf Assur guruhlarini ajratib olamiz. Assur guruhlarini ajratib olingandan so'ng qolgan bo'g'inlarning biri etaklovchi, ikkinchi esa qo'zg'almas bo'g'indir, ya'ni guruhlariga ajratish jarayoni nihoyasiga yetgan.

4. Mexanizmning tuzilish formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$I_{(1,7)} \rightarrow II_{(2,8)} \rightarrow II_{(3,4)} \rightarrow II_{(5,6)}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, mexanizmni tashkil qiluvchi guruhlarining eng yuqori sinfi 2 ga teng, demak mexanizm ikkinchi sinfga mansubdir, ya'ni ikkinchi sinf mexanizmi deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Oliy kinematik juftli mexanizm deb qanday mexanizmlarga aytiladi?

2. Almashtiriluvchi kinematik juftlarning tuzilishi va ularning mohiyati nima?
3. Oliy kinematik juftli mexanizmlarni Assur guruhlariga bo'lish mumkinmi? Ularni Assur guruhlariga bo'lish uchun qanday ishlar bajariladi.

3-Labaratoriya ishi

FAZOVIIY MEXANIZMLARNING STRUKTURAVIIY TAHLILI

Ishdan maqsad: Monipulyatorning kinematik sxemasi (yoki modeli) asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o'zaro birikishini o'rganish va erkinlik darajalari sonini aniqlashdan iborat.
Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizmlar sxemalari.

Nazariy qism:

Ishlab chiqarish protsesslarini avtomatlashtirish natijasida mashina detallarini mexanik ishlashda qo'shimcha operatsiyalarni va uzellarni yig'ish operatsiyalarini bajaruvchi prinsipial yangi mexanizm va mashinalar aratilmogda. Yaratilgan bu qurilmalar robot deb ataladi. Robotlar ayyorlangan detallarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish yoki biror qismga o'rnatish, materiallarni yuklash va tushirish, mashina qisimlarni yig'ish, bir-biriga payvandlash, uskunalarni ishga ulash yoki uni ajratish kabi peratsiyalarni bajaradi. Bu avtomatik vositalar sanoat robotlari deb ataladi.

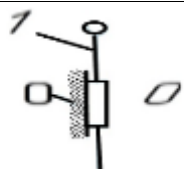
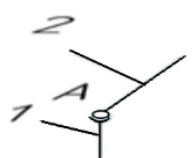
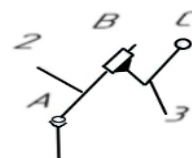
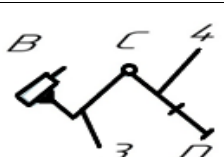
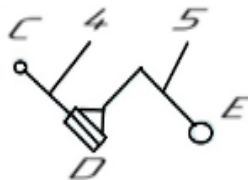
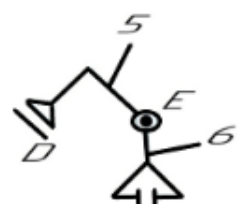
Fazoviy mexanizmning qo'zg'aluvchanlik (erkinlik) darajalari soni quyidagi formula (Somov-Melishev formulasi) yordamida aniqlanadi.

$$W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-P_1$$

Bu yerda n-qo'zg'aluvchi zvenolar soni; P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 V, IV, III, II, I klass, kinematik juftlar soni.

3.1-jadval

Kinematik juftning qo'zg'aluvchanilgini aniqlash

№ Zveno	Sxema	Sinfi va harakatlanish soni	Bog'lanish turi
0-1		5/1	Quyi kinematik juft
1-2		4/2	Quyi kinematik juft
2-3		5/1	Quyi kinematik juft
3-4		5/1	Quyi kinematik juft
4-5		5/1	Quyi kinematik juft
5-6		/2	Quyi kinematik juft

Nazorat savollari:

1. Fazoviy mexanizm deb nimaga aytiladi?
2. Fazoviy mexanizmدا qaysi kinematik juftlar uchraydi?
3. Fazoviy mexanizmning erkinlik darajasi qanday aniqlanadi?
4. Mexanizmning harakatchanligini qanday tushunasiz?
5. Robot va manipulyator nima?

4-Laboratoriya ishi.

BO'G'INLARNING INERSIYA MOMENTINI TAJRIBA YO'LI BILAN ANIQLASH

Ishdan maqsad: Sterjenlarning (shatun, krivoship, richag va boshqa zvenolarning) inersiya momentlarini tajriba yo'li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: TMM 25, shatun , krivoship, qo'l tarozi, transportyor.

Nazariy qism

Biror $j-j$ o'qiga nisbatan bo'g'inning inersiya momenti deb, shu bo'g'in elementar massalari dm ning qaralayotgan o'qqa qadar bo'lgan masofaning kvadrati p^2 ga bo'lgan ko'paytmasidan shu bo'g'inning massasi m bo'yicha olingan integralga aytiladi.

Ya'ni:

$$J_j = \int S_m p^2 dm \quad (4.1)$$

Agar $j-j$ o'qi bo'g'inning massalar markazidan o'tgan markaziy o'qqa parallel bo'lsa, u holda:

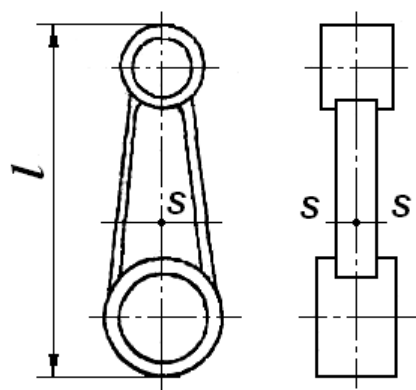
$$J_j = J_s + m l_{js}^2 \quad (4.2)$$

bu erda: m -bo'g'inning massasi;

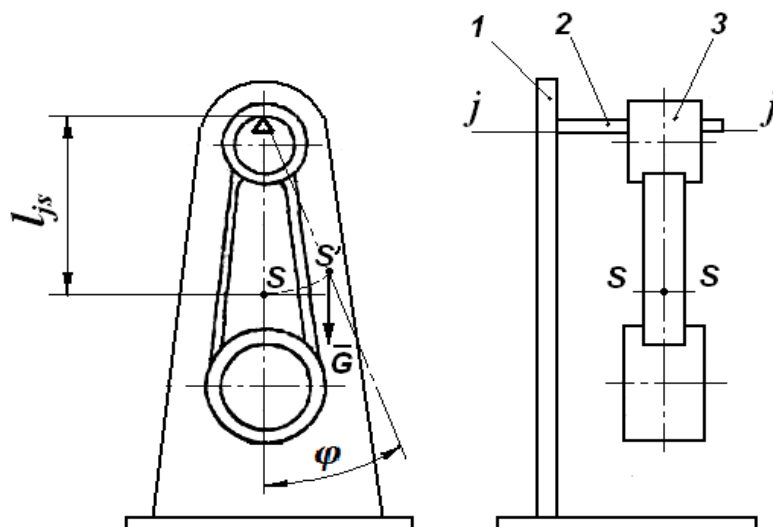
J_s bo'g'inning massalar markazi S dan o'tgan markaziy o'qiga nisbatan olingan inersiya momenti;

l_{js} - qaralayotgan o'q $j-j$ bilan markaziy S o'qi orasidagi masofa.

Yuqoridagi (4.2) formula SHteyner formulasi deyiladi. Ushbu formula bilan inersiya momentini aniqlash uchun dastlab bo'g'inning massalar markazi holati, ya'ni uning koordinatlarini aniqlash zarur bo'ladi. Nisbatan murakkab bo'lmagan shaklga ega jismlar uchun massalar markazini aniqlash formulalari mavjud, biroq murakkab shaklga ega bo'lgan jismlarning massalar markazi holatini hisobiy yo'l bilan aniqlash o'ta mushkul, ba'zi hollarda esa umuman mumkin emas. SHuning uchun bunday shaklli jismlarning inersiya momenti odatda amaliy yo'llar bilan tajribada aniqlanadi.



4.1-rasm. Shatun



4.2-rasm. Shatunning inersiya momentini fizik mayatnik usulida aniqlash:

1-laboratoriya qurilmasi; 2-qurilmaning o'tkir prizmasi; 3-shatun.

Bo'g'inlarning inersiya momentini amaliy aniqlashning bir nechta usullari mavjud bo'lib, shulardan biz faqat "fizik mayatnik" usulini ko'rib chiqamiz.

4.1-rasmda ichki yonish dvigateli mexanizmining murakkab shaklga ega bo'lgan bo'g'ini - shatunning fizik mayatnik usuli bilan inersiya momentini topish laboratoriya qurilmasining umumiy ko'rinishi berilgan.

4.1-rasmda ko'rsatilgan $j-j$ o'qiga nisbatan jismlarning garmonik tebranma harakatga keltiruvchi moment teng bo'ladi:

$$M = -\beta^2 J_j \varphi \quad (4.3)$$

bu yerda: $\beta = \varphi \frac{2\pi}{T}$ -tebranma harakat chastotasi;

J_j -bo'g'inning osilgan $j-j$ o'qiga nisbatan inersiya momenti;

φ -tebranma harakat qilayotgan bo'g'inning burchak koordinatasi.

Ikkinchi tomondan, bu moment bo'g'inning og'irlik kuchidan hosil bo'lgan momentga teng bo'ladi, ya'ni

$$\mathbf{M} = -G l_{js} \sin \varphi \quad (4.4)$$

U holda (4.3) va (4.4) formulalarni nazarda tutib, quyidagini yozamiz:

$$\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot J_j \cdot \varphi = G l_{js} \cdot \sin \varphi \quad (4.5)$$

φ -burchakning qiymati ($\varphi = 8...10^0$) juda kichik bo'lgani uchun $\sin \varphi \approx \varphi$ deb qabul qilsak, u holda (4.5) formuladan quyidagini olamiz:

$$J_j = \frac{G \cdot l_{js} T^2}{4\pi^2} : \quad (4.6)$$

Bo'g'inning markaziy o'qi $\mathbf{S} - \mathbf{S}$ ga nisbatan olingan inersiya momenti (4.2) formulaga binoan quyidagicha bo'ladi:

$$J_s = \frac{G \cdot l_{js} \cdot T^2}{4\pi^2} - \frac{G}{g} \cdot l_{js}^2 \quad (4.7)$$

Yuqorida ko'rsatilgan (4.7) formula bo'g'inning markaziy (massalar markazidan o'tuvchi $\mathbf{S} - \mathbf{S}$ o'qiga nisbatan) inersiya momentini fizik mayatnik usuli bilan topish uchun amaliy formuladir.

bu erda: $\mathbf{G}$ - bo'g'inning og'irligi;

$\mathbf{g}$ - jismlarning erkin tushish tezlanishi;

$\mathbf{T}$ - bo'g'inning tebranishlar davri;

$\mathbf{l}_{js}$ - $\mathbf{j} - \mathbf{j}$ o'qdan markaziy o'q $\mathbf{S} - \mathbf{S}$ gacha bo'lgan masofa.

Yuqorida keltirilgan (4.7) formula yordamida bo'g'inning amaliy hisoblab topilgan inersiya momentining to'g'ri va noto'g'ri ekanligini L.P. Smirnov formulasi orqali tekshirib ko'rish kerak:

$$J_s = \frac{GL^2}{60...80} \hat{e} \hat{a} \hat{i}^2 \quad (4.8)$$

bu erda: $\mathbf{G}$ - bo'g'inning (shatunning) og'irligi;

$\mathbf{L}$ - shatunning uzunligi.

Yuqoridagi (4.7) va (4.8) formulalardagi kattaliklar metr, ньyuton va sekundda olinishi kerak.

Ishini bajarish tartibi

1. Bo'g'inning (shatunning) massasi $\mathbf{m}$ o'lchab aniqlanadi va og'irligi $\mathbf{G}$ hisoblab topiladi.

2. Bo'g'inning (shatunning) massalar markazi S aniqlanadi.

Buning uchun bo'g'inni gorizontol holatda prizma qo'yamiz va uni prizma o'tkir qirrasiga nisbatan sekin-asta siljitib muvozanat holatiga olib kelamiz. Bunday holat prizma qirrasiga bo'g'inning massalar markazi joylashgan ko'ndalang kesim bilan ustma-ust yotgan holda yuzaga keladi.

3. Massalar markazi S bilan bo'g'inning prizma osiladigan nuqtasi orasidagi masofa l_{js} o'lchab olinadi.

4. Prizmaning o'tkir qirrasiga shatun uning bir tomonidagi bog'lanish teshigi chekkasidagi $j-j$ o'qi to'g'ri keladigan qilib markaziy o'q $S-S$ ga parallel holatda osiladi va tebranma harakatga keltiriladi. Buning uchun shatunni $j-j$ o'qi atrofida $\varphi = 8...10^\circ$ burchakka burib qo'yib yuboriladi.

5. Sekundomer yordamida bo'g'inning to'la 20 marotoba tebranishiga ketgan vaqt T_{20} o'lchanadi. Hisoblash aniqroq bo'lishi uchun tajriba uch qaytariqda olib boriladi va ularning o'rtacha arifmetik qiymati aniqlanadi:

$$T_{20} = \frac{T_{20}^1 + T_{20}^{11} + T_{20}^{111}}{3} \quad (4.9)$$

6. Bo'g'inning bitta to'la tebranishga ketgan vaqt hisoblanadi:

$$T = T_{20} / 20 \quad (4.10)$$

7. (4.6) formulaga asosan $j-j$ o'qiga nisbatan bo'g'inning (shatunning) inersiyasi momenti aniqlanadi:

$$J = \frac{T^2 \cdot G \cdot l_{js}}{4\pi^2}$$

8. (4.7) formulaga binoan bo'g'inning (shatunning) markaziy o'q $S-S$ ga nisbatan inersiya momenti topiladi.

9. Bo'g'in hamda laboratoriya qurilmasining kerakli o'lchamlari bilan sxematik chizmasi chiziladi.

10. Tajriba natijalari jadvalga tushiriladi.

4.1-jadval

№	Bo'g'inning o'lchab aniqlanadigan kattaliklari	Hisoblab topilgan inersiya momentlarining
---	--	---

								qiymati	
	$G,$ N	$m,$ kg	$l_{js},$ mm	$n,$	$T_{20},$ s	$T_{20}^{o'r},$ s	$T,$ s	$J_j,$ $\text{kg}\cdot\text{m}^2$	$J_s,$ $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

Nazorat savollari:

1. Jismlar inersiya momentining fizik mohiyati nima?
2. Markaziy va istalgan o'qqa nisbatan olingan inersiya momentlari orasidagi bog'lanish qanday?
3. Tebranma harakat orqali shatunning inersiya momentini topish formulasining keltirib chiqarilishi qanday?
4. Bo'g'inning massalar markazi qanday topiladi?
5. Bo'g'inning inersiya momentini topishdagi kattaliklar o'lchov birligini ko'rsating.

5- Laboratoriya ishi

TISHLI MEXANIZMLARNING KINEMATIK ANALIZI

Ishdan maqsad:

Tishli mexanizmlarning kinematik sxemasini chizishni o'rganish va ularning qo'zg'aluvchanlik darajasi, uzatish soni yetaklanuvchi g'ildirakning burchak tezligini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Tishli mexanizmning maketi, chizg'ich, shtanger sirkul, qadam o'lchagich, transportyor.

Bu laboratoriya ishi uch qismdan iborat. Har bir qism uchun alohida laboratoriya ishi o'tkaziladi.

O'qlari qo'zg'almas tishli mexanizmlar.

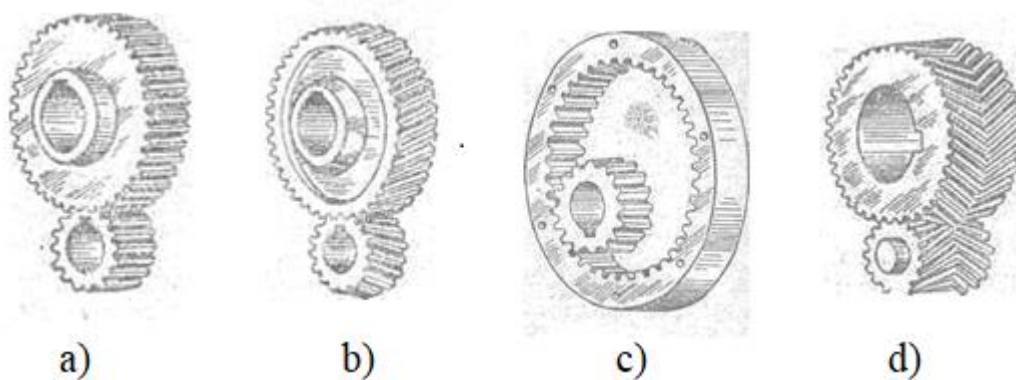
Ishdan maqsad. Tishli mexanizmlarning kinematik sxemasini chizishni o'rganish va ularning qo'zg'aluvchanlik darajasi, uzatish soni va yetaklanuvchi g'ildiraklarning burchak tezligini (yoki aylanish chastotasini) aniqlash.

Nazariy qism.

Zvenolari tishli g'ildiraklardan iborat mexanizm *tishli mexanizm* deyiladi. Ikkita tishli g'ildirak va stoykadan tuzilgan oddiy tishli mexanizm *tishli uzatma* deb ataladi. Tishli uzatmalar bir valdan ikkinchi valga harakat (tezlik), kuch va burovchi moment uzatish uchun xizmat qiladi. Ular avtomobil va traktor, qishloq xo'jalik va qurilish mashinalarida, metal kesish stanoklarida, o'lchash asboblari va hisoblash mashinalarida va boshqa mexanizmlarda ishlatiladi. Uzatmada quyidagi afzallik va kamchiliklar bo'ladi.

Uzatmalarning afzalligi:

- katta tezlik va nagruzkada ishlash xususiyati yuqori va keng,
- gabarit o'lchamlari kichik,
- chidamliligi yuqori,
- foydali ish koeffitsiyenti yuqori,
- podshipnik hamda vallarga tushadigan nagruzka boshqa uzatmalardagiga nisbatan kam,
- uzatish nisbati o'zgarmas,
- ishlatilishi oddiy,
- tuzilishi ixcham,
- ishqalanishga bo'ladigan sarf kam,
- talab qilingan tezlikni hosil qilish mumkin;
- ishonchli ishlaydi.



5.1-rasm. Tishli uzatmalar:

a) to'g'ri tishli tashqi ilashma; b) qiya tishli ilashma; c) to'g'ri tishli ichki ilashma; d) shevron tishli uzatma.

Uzatmalarning kamchiliklari: 1) mexanizmlarni yig'ish va

tayyorlash aniqligiga qo'yilgan talablar yuqori, 2) katta tezlikda shovqin bilan ishlaydi; 3) tayyorlanish usuli nisbatan murakkab, 4) uzatish nisbatini bepog'ona o'zgartirib bo'lmaydi, 5) g'ildiraklar aniq tayyorlanmasa, katta zarb kuchlari va tebranishlar paydo bo'ladi.

Uzatmalar vazifasiga ko'ra kuch, tezlik va hisoblash turlariga bo'linadi. Tishli uzatmaning tishlari kam g'ildiragi *shesternya* deb, tishlari ko'pi esa *tishli g'ildirak* deb ataladi.

Uzatmada *shesternya 1* indeks bilan, tishli g'ildirak esa 2 indeks bilan belgilanadi. Ko'p hollarda, dvigatel vali bilan ish mashinasi tishli uzatmalar (reduktor, uzatmalar qutisi va boshqalar) yordamida birlashtiriladi. Tishli mexanizmlar tekis va fazoviy bo'ladi. Tekis mexanizmning barcha g'ildiraklari parallel tekislikda aylanadi yoki harakatlanadi, ya'ni g'ildirak uchlari paralel joylashadi (5.1-shakl).

Fazoviy mexanizmlarda g'ildiraklarning geometrik uchlari fazoda kesishadi va ayqashadi.

O'q atrofida aylanma harakat uzatish uchun to'g'ri tishli (5.1-shakl, a), qiya tishli (5.1-shakl, b), o'qlari kesishuvchi konussimon uzatmalar (5.2-shakl, c) va o'qlari ayqash joylashgan chervyakli (5.2-shakl, e), uzatmalar bo'ladi.

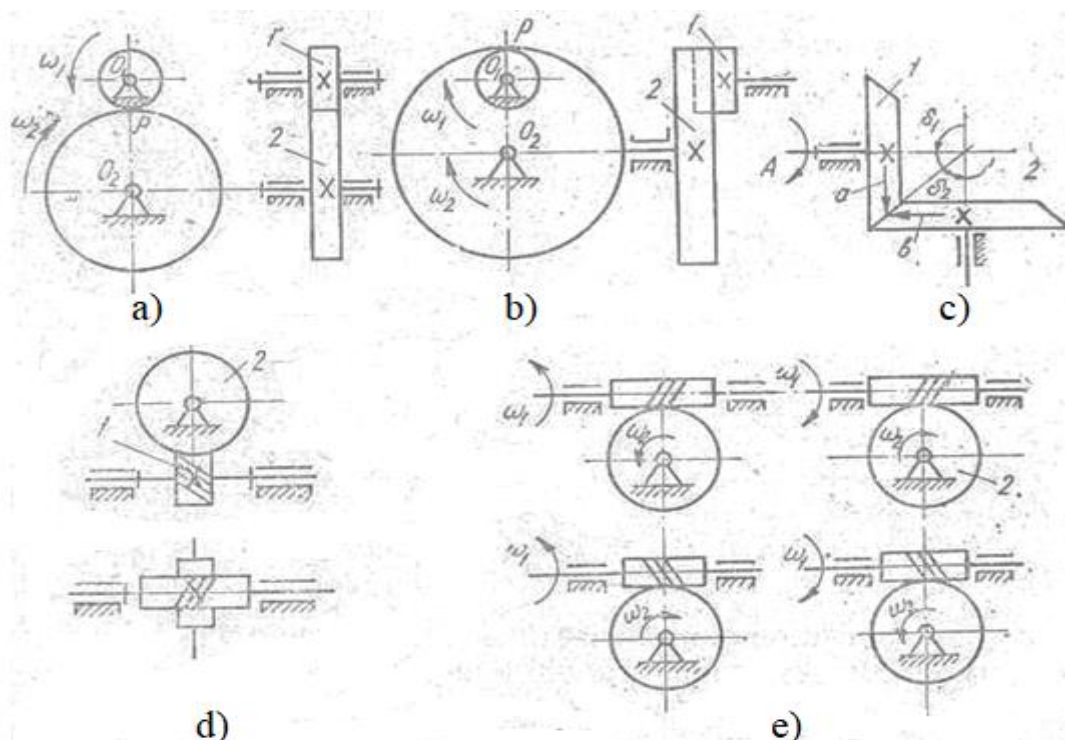
Tishli murakkab mexanizmlar g'ildiraklarining o'qlari qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan (episiklik) turlarga bo'linadi.

O'qlari qo'zg'almas tishli mexanizm ikki gruppaga bo'linadi:

- Oddiy tishli uzatma har bir valga bittadan g'ildirak o'rnatilgan qatorli uzatma;
- Murakkab tishli uzatma -vallarning har biriga (chekka valdan tashqari) ikkitadan g'ildirak –o'rnatilgan pog'onali uzatmalar.
- Uzatmaning asosiy xarakteristikasi uzatish nisbati (soni) bo'lib, uzatma bir valining aylanish chastotasi boshqa valining aylanish chastotasidan necha marta ortiq yoki kam ekanligini ko'rsatadi. Uzatish nisbati (soni) U harfi bilan belgilanadi.
- Uzatish nisbati yetakchi valning burchak tezligini (yoki aylanish chastotasini) yetaklanuvchi valning burchak tezligiga (yoki aylanish chastotasiga) nisbati bilan aniqlanadi:
- Tezligi pasayadigan uzatmada $w_2 < w_1$, va $U_{12} = w_1/w_2 > 1$

bo'lib, u

- kuch uzatuvchi tishli mexanizm deb, burchak tezligi oshadigan uzatmada $w_2 > w_1$, va $U_{12} = w_1/w_2 < 1$ bo'lib, u kinematik tishli mexanizm deb ataladi. Uch zvenoli tishli mexanizmlar (uzatmalar) uzatish nisbati uncha katta bo'lmagan harakatni uzatadi.



5.2-rasm. Tishli uzatma sxemalari

Uzatmaning asosiy xarakteristikasi uzatish nisbati (soni) bo'lib, uzatma bir valining aylanish chastotasi boshqa valining aylanish chastotasidan necha marta ortiq yoki kam ekanligini ko'rsatadi. Uzatish nisbati (soni) U harfi bilan belgilanadi.

Uzatish nisbati yetakchi valning burchak tezligini (yoki aylanish chastotasini) yetaklanuvchi valning burchak tezligiga (yoki aylanish chastotasiga) nisbati bilan aniqlanadi:

Tezligi pasayadigan uzatmada $w_2 < w_1$, va $U_{12} = w_1/w_2 > 1$ bo'lib, u kuch uzatuvchi tishli mexanizm deb, burchak tezligi oshadigan uzatmada $w_2 > w_1$, va $U_{12} = w_1/w_2 < 1$ bo'lib, u kinematik tishli mexanizm deb ataladi. Uch zvenoli tishli mexanizmlar (uzatmalar) uzatish nisbati uncha katta bo'lmagan harakatni uzatadi.

Tishli oddiy uzatmalarning uzatish sonini aniqlash usullarini ko‘rib chiqamiz.

Tishli uzatmalarni uzatish soni

5.1.jadval

№	Uzatma turi	Uzatish soni	
		O‘rtacha	maksimal
	Silindrik uzatma:		
1	To‘g‘ri tishli	3 ... 5	10
2	Qiya tishli	3 ... 6	15
3	Konussimon uzatma:	2 ... 6	10
4	vintaviy	2 ... 4	5

Tashqi (5.2 a-rasm) va ichki (5.2 b-rasm) silindrik tishli uzatmalar. Bu uzatmaning g‘ildirak 1 dan g‘ildirak 2 ga xarakat uzatish soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$U_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{Z_2}{Z_1} \quad (5.1)$$

Bu yerdagi minus ishora ikkinchi g‘ildirakning birinchi g‘ildirakka nisbatan teskari tomonga aylanishini bildiradi va tashqi ilashmaga ta’luqli.

Konussimon tishli uzatmaning (5.2-shakl, c) uzatish soni silindrik uzatmaniki kabi aniqlanadi:

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (5.2)$$

Chervyakli uzatmaning (5.2- shakl, e) uzatish soni chervyak g‘ildiragi tishlari soni z ning chervyakning kirimlar soni z_4 ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$U_q = z/z_q \quad (5.4)$$

Chervyak g‘ildiragining aylanish yo‘nalishi kirim chizig‘ining qiyalik burchagiga va chervyakning aylanish yo‘nalishiga bog‘lik

bo'lad.

Ishni bajarish tartibi.

1. Uzatmalar qutisining modeli yoki real mashinaning uzatmalar qutisi kinematik analiz qilinadi, Buning uchun:
2. Modelning yetakchi g'ildiragi valini sekin aylantirib, uzatmadagi zvenolarning harakat qilishi kuzatiladi;
3. Uning kinematik sxemasini chizib, xarakatlanuvchi zvenolar va kinematik juftlarning turlari aniqlanadi;
4. Uzatmaning qo'zg'aluvchanlik darajasi xisoblanadi;
5. Barcha g'ildiraklarning tishlarini sanab, uzatmaning uzatish soni xisoblanadi;
6. Yetakchi g'ildirakning ma'lum aylanish chastotasida yetaklanuvchi g'ildirakning aylanish chastotasi nechaga teng ekanligi xisoblanadi va hisob natijasi tajriba o'tkazish yordamida tekshiriladi. Buning uchun berilgan n_1 , qiymat bo'yicha yetakchi g'ildirakni aylantirib, yetaklanuvchi valdagi shkala yordamida uning aylanish soni aniqlanadi. Tajribada aniqlangan qiymat hisoblanib, natijalari bilan taqqoslab ko'riladi va ularning farqi aniqlanadi.

O'qituvchi bergan shakldagi tishli mexanizmlarning kinematik sxemasi tekshiriladi. Buning uchun:

1. Berilgan kinematik sxema ixtiyoriy masshtabda xisobot varag'iga chiziladi;
2. Yetakchi valdan yetaklanuvchi valgacha bo'lgan har bir uzatma pog'onasining uzatish soni xisoblanadi.
3. Har bir uzatmaning yetaklanuvchi valining aylanish soni xisoblanadi;
4. Hisobot varag'i namuna bo'yicha to'ldirilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Qator va pogonali uzatmalar nima bilan farq qiladi?
2. Uzatish soni va nisbati qanday aniqlanadi?
3. Qatorli tishli uzatmalarning uzatish soni qanday hisoblanadi? .
4. Pog'onali tishli uzatmalarning uzatish soni qanday hisoblanadi?

5. Uzatmalar qutisining vazifasini tushuntiring.
6. Qatorli uzatmalardagi oraliq tishli g'ildiraklar nima uchun ishlatiladi?
7. Kuch uzatmasi bilan kinematik uzatmaning bir-biridan farqini aytib bering.

6-Laboratoriya ishi

TISHLI G'ILDIRAKLARNI QAMRAMA USULI BILAN TAYYORLASHNI O'RGANISH

Ishdan maqsad:

Evoliventa profilli tishlarni qirqish usuli bilan tanishish. Tish qirqish asboblardan biri bo'lgan reka yordamida no'l va to'g'irlangan evoliventa profilli tishla qirqish.

Kerakli asbob va uskunalar: Qirquvchi asbob (reyka) laboratoriya uskunasi, sirkul, chizg'ich.

Nazariy qism.

Tishli g'ildiraklar vositasida aylanma harakat bir valdan ikkinchi valga uzatiladi.

Ikki g'ildirak orasidagi uzatish soni $U_{12} = \text{const}$, ya'ni o'zgarmas bo'lishi uchun ulardagi tishlarning urinib turgan profilillardagi umumiy urinish nuqtasidan o'tkazilgan normal chiziq har doim markazlarni birlashtiruvchi chiziqning bitta o'zgarmas nuqtasidan o'tishi kerak. Bu nuqta ilashish qutbi deb ataladi va lotincha **P** harfi bilan belgilanadi.

Tishli g'ildiraklardagi tishlarning ishchi profilli ko'pincha evolventa egri chizig'idan tashkil topadi.

Evolventa – aylana sirtida sirpanishsiz harakat qilayotgan to'g'ri chiziqning ixtiyoriy M_j nuqtasining trayektoriyasidir (6.1-rasm). Ikki tishli g'ildirak tashqi ilashish jarayonida quyidagi parametrlarga ega bo'ladi:

1. Qutb deb ataluvchi **P** nuqtada bir-birlari bilan urinadigan boshlang'ich aylanalar va ularning diametrlari d_{w1}, d_{w2}
2. Tishlarni balandligi bo'yicha oyoq va kallak qismiga bo'luvchi aylanalarning diametrlari d_1, d_2
3. Qiymati bo'luvchi aylana yoyi bo'yicha olingan tish qadamining π soniga nisbatiga teng bo'lgan va hamda GOST 9563-60 dan tanlab olinadigan standart modul "**m**".

4. Diametrlari d_{b1} va d_{b2} bo'lgan asosiy aylanalar. Evolventa egri chizig'ini hosil qilish uchun urinma to'g'ri chiziq ushbu aylanalar sirtida sirpantirmasdan dumalatiladi.

5. Tishlarning cho'qqilaridan o'tgan va diametrlari d_{a1} va d_{a2} bo'lgan aylanalar.

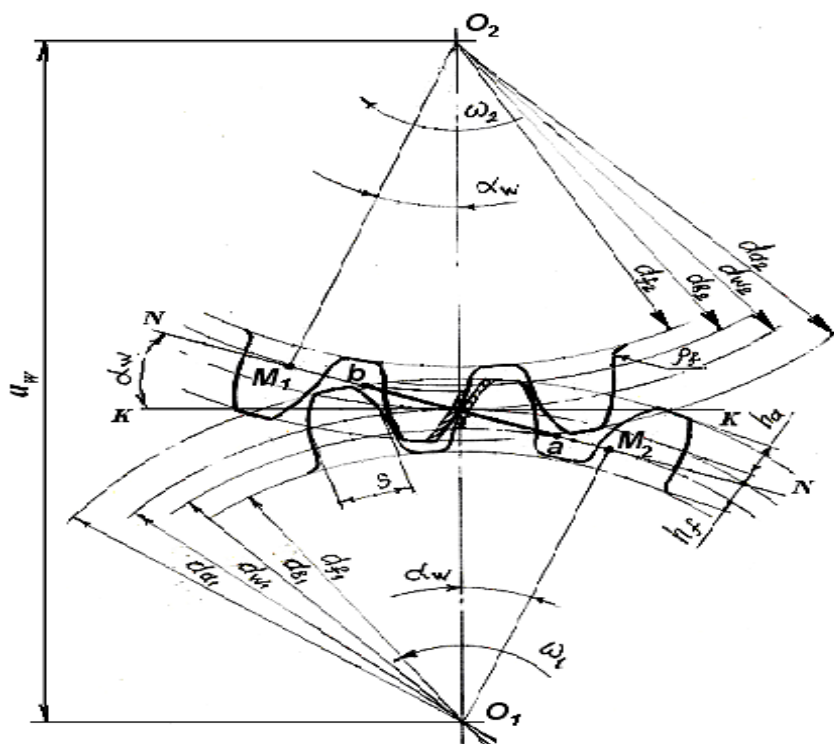
6. Tishlarning asosidan o'tgan va diametrlari d_{f1} va d_{f2} bo'lgan aylanalar.

7. Boshlang'ich aylanalar radiuslarining (r_{w1} va r_{w2}) yig'indisiga teng bo'lgan markazlararo masofa a_w .

8. Asosiy aylanaga urinma bo'lgan NN to'g'ri chizig'i bilan boshlang'ich aylanalarga umumiy urinma orasidagi ilashish burchagi α_w .

9. Nazariy ilashish chizig'ining N_1N_2 kesmasi.

10. Amaliy ilashish chizig'ining ab kesmasi.



6.1-rasm. Tishli ilashish sxemasi.

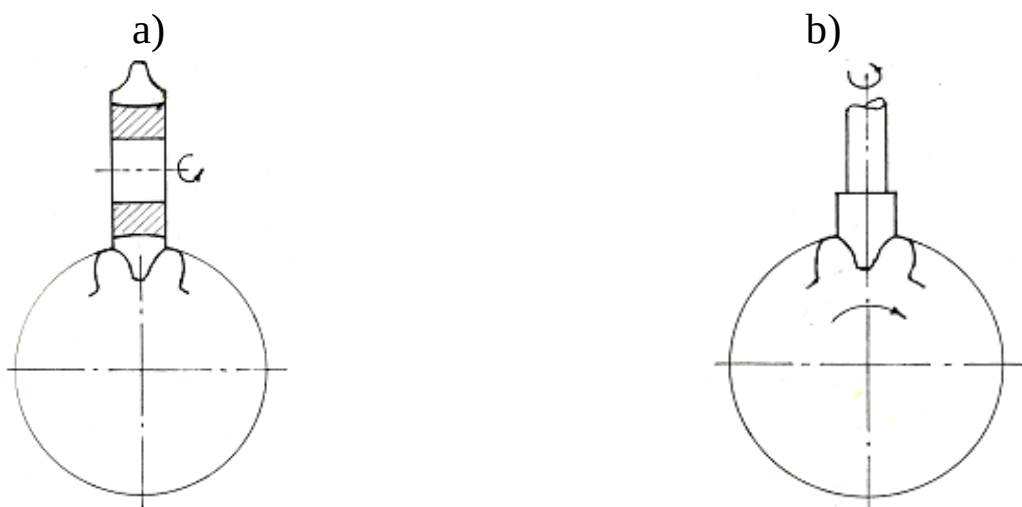
Birinchi guruh usullarida tishlarni kesish uchun maxsus diskli (6a - rasm), barmoqli (6.2b - rasm) yoki modullashtirilgan frezalar qo'llaniladi. Bunday frezalarning profili kesiladigan tishlarning orasidagi botiqliklarning shakliga mos bo'ladi, shuning uchun frezaning aylanish va siljishdan iborat har bir yo'lida g'ildirakdagi bittadan botiqlik nusxalanadi. Ikkinchi

qo'shni botiqlikni hosil qilish uchun g'ildirak homashyosi yana bitta burchak qadam $p = 2 \pi / z$ ga buriladi va kesish jarayoni qaytariladi. Frezalarda profillarni tayyorlash va g'ildiraklarni burchak qadamga ketma-ket burishdagi noaniqliklar, hamda ish unumdorligining pastligi sababli frezalar bilan nusxalash usuli kam (asosan g'ildiraklarni yagona nusxalarda tayyorlashda) qo'llaniladi.

Nusxalash usullariga yana g'ildiraklarni sovuq va issiq holatlarda qoliplash, bosim ostida tig'izlash va quyish usullari kiradi. Ushbu usullarning unumdorligi yuqori, lekin tayyorlash aniqligini ta'minlash uchun texnologik jarayon rejimlari, asboblari va moslamalar aniqligi ma'lum talablarga javob berishi zarur. Shuning uchun bu usullar asosan g'ildiraklarni yuqori aniqlikda tayyorlash talab qilinmaydigan katta seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda ishlatiladi.

G'ildiraklarda tishlarni hosil qilishning asosiy usullarini ikki guruhga bo'lish mumkin:

- 1) keskich yoki maxsus shablon (andoza) profillarini g'ildiraklarda nusxalash usullari;
- 2) g'ildirakni keskich bilan qamrab borish, ya'ni qamrama usuli.



6.2-rasm. Tish kesish asboblari

a) disk barmoqlar yordamida; b) frezalar yordamida;

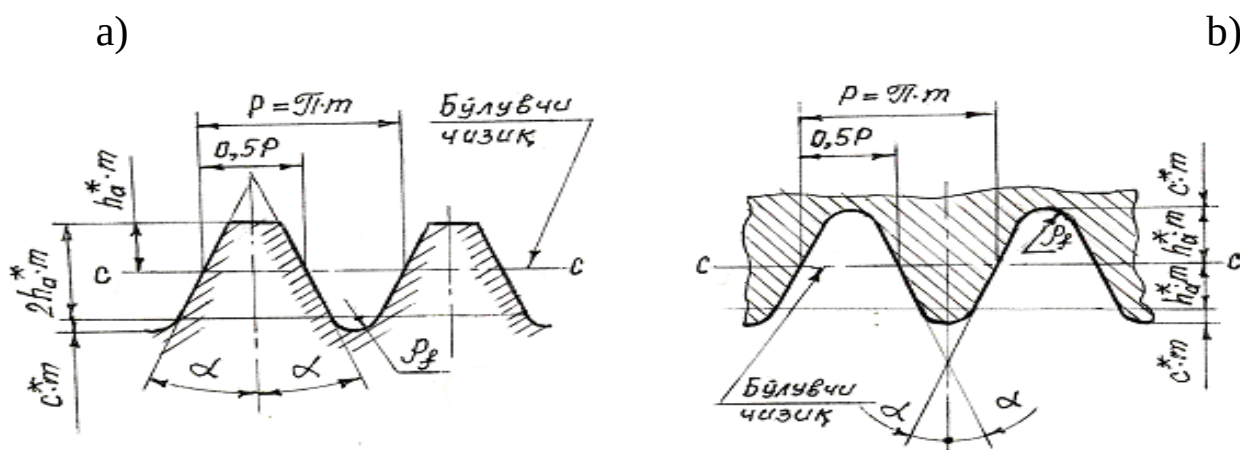
Tishli g'ildiraklarni qamrama usulida tayyorlash eng ko'p tarqalgan va universal usul hisoblanadi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, ikkita tishli g'ildirak (yoki g'ildirak va reyka) o'zaro ilashishida qanday nisbiy harakatga ega bo'lsalar, xuddi shunday harakatlar kesuvchi asbob va xomashyoga beriladi, ya'ni tishlar kesuvchi asbob va xomashyoning bir-

birida dumalanishi natijasida ketma-ket kesilib hosil qilinadi. Bunda kesuvchi asbob g'ildirak shaklidagi dolbyak, reyka shaklidagi taroq yoki chervyakli freza ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Qamrama usulning unumdorligi va jarayonni avtomatlashtirish darajasi yuqoriligi, kesuvchi asboblarning universalligi hamda ularni xomashyoga nisbatan siljitish hisobiga tishlarning eng maqbul shaklini olish mumkinligi ushbu usulning afzalliklarini belgilaydi.

Kesuvchi asbobning profili standartlashtirilgan **boshlang'ich kontur** asosida chiqaziladi. Evolventali silindrsimon g'ildiraklarning boshlang'ich konturi (6.3a - rasm) bo'luvchi chiziqli SS bilan balandligi teng ikki qismga bo'lingan teng yonli trapetsiya bo'lib, u profil burchagi α , tish kallagi balandligining koeffitsiyenti h_a^* , radial tirqish koeffitsiyenti S^* va tish tubidagi o'tish yoyining radiusi ρ_f orqali tavsiflanadi. GOST 9587-68 bo'yicha boshlang'ich konturda $\alpha = 20^\circ$ va $h_a^* = 1$ qilib olingan. Biroq ba'zi hollarda uzatmaga qo'yiladigan asosiy talablarni qoniqtirish uchun parametrlarining boshqa qiymatlariga ega nostandart boshlang'ich konturlar ham qo'llaniladi.

Boshlang'ich kontur asosida yasaladigan kesuvchi reykaning (6.3b - rasm) tishlari boshlang'ich kontur botiqliliklari bo'yicha nusxalanadi, faqat undagi tishlar kallagining balandligi S^*m qiymatga oshirib olinadi. Kesuvchi reykalardagi modul qiymati GOST 9563-60 bo'yicha standartlashtirilgan, shuning uchun g'ildiraklarda kesilgan tishlarning bo'luvchi aylanalar bo'yicha modullari ham standart qiymatlarga ega bo'ladi.



6.3-rasm. Kesuvchi gayka

Laboratoriya darsida tishlarni qurilma asbob TMM-42 da hosil qilinadi (6.4-rasm).

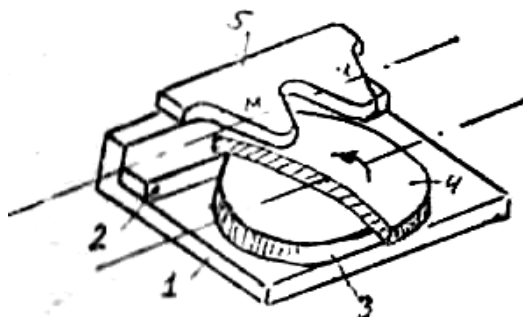
Qurilma doska 1 va unga mahkamlangan chizg'ich 2 va bu chiziqning old tomonida sirpanmasdan harakatlanadigan disk 3, stol 4 hamda tish hosil qiluvchi asbob 5 dan tashkil topgan.

Stol 4 ustiga qattiq qog'oz (radiusi R_3 bo'lgan aylana shaklida qirqilgan) o'rnatiladi.

Agarda tish hosil qiluvchi asbobning tishlari konturini qalam bilan yurgizib chiqsak, biz qattiq qog'ozda tish hosil qiluvchi asbobning disk 3 o'qiga parallel holatda bir marta qilgan harakatidan hosil bo'lgan tishlar profilini olamiz.

Bir vaqtning o'zida lineyka 2 ning yon tomoni bo'ylab disk 3-ni sirpanishsiz yumalata borib va har safar qalam bilan tish hosil qiluvchi asbob konturini yurg'izib chiqsak, hosil bo'lgan konturlar qirqilishi kerak bo'lgan tishlar profillarini beradi.

Tish hosil qiluvchi asbob disk 3 o'qiga nisbatan siljitish bilan tuzatilgan tish hosil qilish mumkin.



6.4-rasm. Tishli g'ildiraklarni hosil qiladigan qurilma

Ishini bajarish tartibi:

O'qituvchi tomonidan tish hosil qiluvchi asbobdagi modul m qiymati, profil burchak $\alpha = 20^\circ$ hamda tishli g'ildiraklarning bo'luvchi aylanasi-ning diametri d beriladi. Uzatishlar soni birga teng deb qabul qilinadi.

I. Berilgan o'lchamlar bo'yicha tishli g'ildirakning quyidagi parametrlari hisoblab olinadi:

1) G'ildiraklardagi tishlar soni $Z_1 = \frac{d}{m}$

2) Buruvchi aylananing yoyi bo'ylab o'lchangan tish qadami
 $p = \pi \cdot m$

3) Asosiy aylana bo'yicha tish qadami $p_a = p \cdot \cos \alpha$

4) Asosiy aylananing diametri $d_a = d_1 \cdot \cos \alpha$

5) Tish hosil qiluvchi asbobning nisbiy siljish koeffitsiyenti:

$$X = \frac{17 - Z}{17}$$

6) Tish hosil qiluvchi asbobning absolyut siljish masofasi:

$$X = m \cdot x$$

7) Tishlar oyoqlari aylanasi diametri $d_f = m \cdot (Z_1 - 2,5 + 2x)$

8) Tishlar cho'qqilari aylanasi diametri $d_a = m \cdot (Z_1 + 2 + 2x)$

9) Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi:

$$S = \frac{\pi \cdot m}{2} + 2x \cdot m \cdot tga$$

II. Tishli g'ildiraklarning tish profilini tish hosil qiluvchi asbob yordamida hosil qilish quyidagi tartibda olib boriladi:

1) Vatman qog'ozdan qirqib olingan xomakini stol 4 dagi mixlarga mahkamlanadi.

2) Yuqorida hisoblab topilgan bo'luvchi aylana d va asosiy aylana d_v qattiq qog'ozda ko'rsatiladi hamda qog'ozni 120° burchak ostida teng uch qismga bo'linadi.

3) Qog'ozning birinchi qismiga $X = 0$, ikkinchi qismiga $X = +m x$ va uchinchi qismiga $X = -m x$ bo'lgan holatlar uchun uchtdan tish konturlarini chizamiz.

Buning uchun disk 3 ni chizgich 2 ning yon tomoni bo'ylab asta sekin kichik qadamlar bilan yumalata boramiz va har safar randa tishlari konturini qalam bilan yurgizib chiqsak, qog'ozda bir nechta tishlar profillarini hosil qilamiz.

Shu yo'sinda uch xil ko'rinishga ega bo'lgan tishlarning profillari kelib chiqadi.

4) Hosil qilingan tishlarni ($X = 0$, $X = +m x$ va $X = -m x$) o'zaro quyidagi jadvalga binoan solishtirib ko'ramiz va ularning qaysi biri maqbul ekanligi to'g'risida xulos qabul qilamiz.

Tajriba natijalari

6.1 Jadval

Tishlarning qalinligi	$X = 0$		$X = +m x$		$X = -m x$	
	nazariy	amaliy	nazariy	amaliy	nazariy	amaliy
Bo'luvchi ayla-na bo'yicha tish qalinligi " S_g "						
Tishlar oyoqla-ri aylanasi bo'yicha tishlar qalinligi " S_f "						
Tishlar cho'qqilari aylanasi bo'yicha tishlar qalinligi " S_a "						

Nazorat savollari:

1. Tashqi ilashishda bo'lgan tishli g'ildirakning asosiy parametrlari?
1. Tish hosil qilish usullarini ayting?
3. Tish hosil qiluvchi asbob va uning parametrlari?
4. Tuzatilgan tishlarni tish hosil qiluvchi asbob yordamida olish usullari?

7-Laboratoriya ishi

TISHLI UZATMALARNING ASOSIY GEOMETRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Oddiy olchash asboblari yordamida tishli g'ildiraklarning geometrik parametrlarini o'lchash, hisoblash va uzatmaning turini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Tishli g'ildirak maketlari, chizg'ich, sirkul, transportyor.

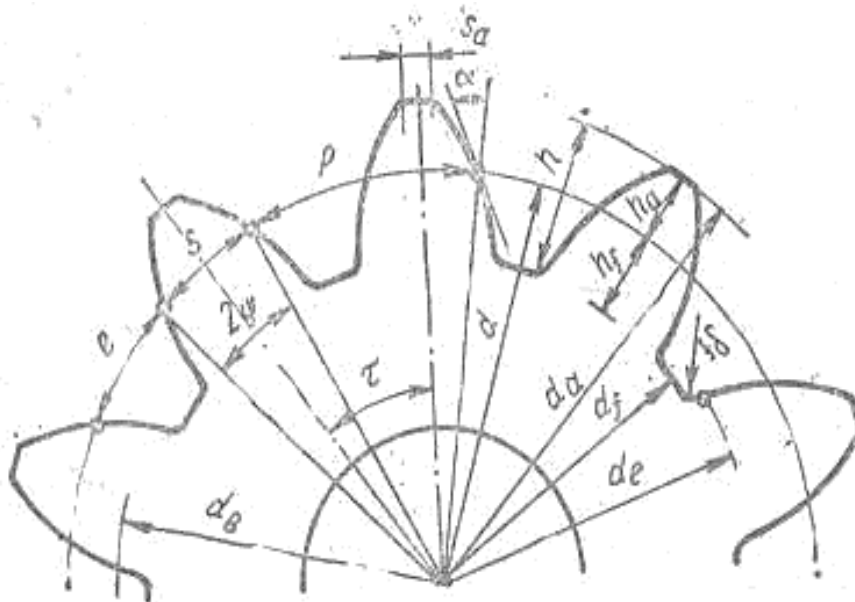
Nazariy qism

Sanoatimiz va chet el ishlab chiqargan mashinalarning tishli g'ildiraklari sinib, uni almashtirish zarur bo'lganda, tishli gildirak tayyorlash texnologiyasi va tuzilishini o'rganishda, turli ekspertiza ishlarida g'ildirak chizmasi bo'lmaganda, ya'ni avariya sodir bo'lgan paytda g'ildirakning

sinishi, yeyilishi, uzatmada yomon ishlashi sabablarini va uning qanchalik aniq tayyorlanganligini aniqlashda, remont ishlarida va boshqalarda tishli uzatmalarning geometrik parametrlarini aniqlash talab qilinadi.

Nusxalash usullariga yana g'ildiraklarni sovuq va issiq holatlarda qoliplash, bosim ostida tig'izlash va quyish usullari kiradi. Ushbu usullarning unumdorligi yuqori, lekin tayyorlash aniqligini ta'minlash uchun texnologik jarayon rejimlari, asboblari va moslamalar aniqligi ma'lum talablarga javob berishi zarur. Shuning uchun bu usullar asosan g'ildiraklarni yuqori aniqlikda tayyorlash talab qilinmaydigan katta seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Laboratoriya ishida tishli uzatmaning turi va g'ildiraklarning quyidagi parametrlari aniqlanadi (7.1-shakl): tishlar soni z , ilashma moduli m , bo'lish aylanasi diametri d , bo'lish aylanasi bo'yicha tish qadami R , asosiy aylana diametrik d_b , tish kallagining diametri d_a , tish asosining (oyogining) diametri d_f , bo'lish aylanasi bo'yicha tish qalinligi s , tish kallagining balandlik koeffitsiyenti h_a^* , radial zazor koeffitsiyenti C^* , reykaning siljish koeffitsiyentlari x_1 va x_2 , uzatmaning ilashish burchagi α_w , markazlar oraligi a_w aniqlanadi.



7.1-rasm Tishli g'ildirak parametirlari

Agar ixtiyorimizda tishli uzatma bo'lsa, uning g'ildiraklarining tishlari soni Z_1 va z_2 , g'ildirakning tishlari chiqig'i va botiqligi

aylanasining diametrlari d_a va d_f , umumiy normal uzunligi W_n va markazlar oralig'i a_w ni o'lchash mumkin. Qolgan parametrlar esa hisoblanadi.

G'ildirakning ilashish moduli m ni aniqlash

Mashinasozlikda, asosan, tishlarining yon profillari evolventa bo'yicha yasalgan tishli uzatmalar ishlatiladi. G'ildirak tishining asosiy parametrlari modul qiymati bilan aniqlandi. Evolventa profilli ikki g'ildirak normal ilashmada bo'lishi uchun ularning asosiy aylana qadamlari teng bo'lishi kerak:

$$P_b = \pi m \cdot \cos \alpha_1 = \pi m \cos \alpha_2 \quad (7.1)$$

Ma'lumki, tishning yon profile evolventa bo'yicha tayyorlangan bo'lsa, uning parametric g_v asosiy aylana radiusiga bog'liq bo'ladi, ya'ni quyidagicha aniqlanadi:

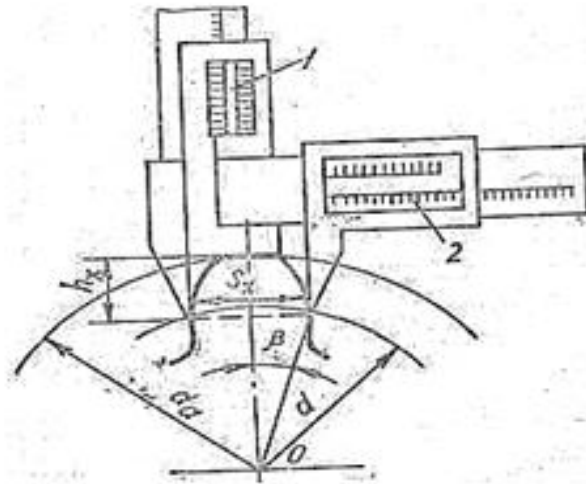
$$R_B = 0,5 \cdot m r \cos \alpha \quad (7.2)$$

Formuladan ko'rinadiki, tishlar soni z ma'lum bo'lgan gildirakning tish profilining shakli faqat $m \cos \alpha$ ko'paytmaga qarab o'zgaradi. Sobiq Ittifoqda asosan GOST 9563 — 60 ga ko'ra tish profilining burchagi $\alpha = 20^\circ$ qabul qilingan. Demak, g'ildirakning boshqa geometric parametrlarini hisoblash uchun ilashish moduli m ni aniqlash kifoya.

U evolventaning asosiy xossasi evolventaning istalgan nuqtasidan o'tkazilgan normal chiziq asosiy aylanaga urinma bo'ladi, degan xossasidan foydalanib aniqlanadi. Asosiy aylananing urinish nuqtasi urinma egrilik radiusining markazi bo'ladi. Shunga ko'ra, 26-shakldagi AB to'g'ri chiziq asosiy aylana r_b bo'ylab dumalatilsa, aA' evolventaga ekvidistant $a_1 A'_1, a_2 A'_2, \dots$ evolventalar chiziladi.

Demak, asosiy aylananing nuqtasidan o'tkazilgan AB urinma g'ildirakning I va IV tishlari evolventa chizig'ining A va B nuqtalaridan o'tkazilgan urinmalar bo'ladi. AB oralig'i umumiy normal uzunlik deb ataladi.

z_p sonini belgilab, shtangensirkul yordamida W_n oraliq o'lchanadi. So'ngra tishlar soni bitta oshirilib, W_{n+1} kesma o'lchanadi (7.2-shaklga qarang). Ikkala holda ham shtangensirkul lablari tishlar profilining evolventa qismiga tegishi kerak. Gildirakning kam



7.3-rasm

Gildirakning kam yeyilgan tishlari o'lchanadi. So'ngra formula yordamida tishning asosiy aylana bo'yicha qadami hisoblanadi.

$$P_B = W_{n+1} - W_n \quad (7.4)$$

O'lchash aniqligini oshirish uchun g'ildirakning turli qismlarida joylashgan bir necha tishi 3—5 marta o'lchanib uning o'rtacha arifmetik qiymati quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$P_b = P_{B1} + P_{B2} + \dots + P_{Bn} / n \quad (7.5)$$

So'ngra ilashish moduli

$$m = P_b / \pi \cos \alpha = P_b / 3.14 \cdot \cos 20^\circ = 0.34 P_b \quad (7.6)$$

formula yordamida aniqlanadi.

Modulning o'lchangan qiymati standart qiymatidan farq qilishi mumkin. Standart modullar jadvalidan (GOST 9563 -60) modulning aniqlangan qiymatiga yaqini olinadi.

O'lchanadigan g'ildirak tishlarining normalligi yoki korrek-

ssiyalanganligi noma'lum bo'lgani uchun tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligi S_B aniqlanadi. 7.2-shakldan

$$W_{n+1} = ab = S_b + Z_n P_B \quad (7.7)$$

bundan

$$S_b = W_{n+1} - P_B Z_n \quad (7.8)$$

bo'ladi.

Korreksiya koeffitsiyenti x ni aniqlash uchun tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligini aniqlovchi

$$S_B = \frac{P_b}{\pi} (2xtg\alpha + \frac{\pi}{2} + z * inv\alpha) \quad (7.9)$$

Formuladan foydalanib quyidagini hosil qilamiz:

$$inv\alpha = inv20 = 0,0149$$

$$\text{bu yerda } tg\alpha = tg20^\circ = 0,364$$

Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi quyidagicha bo'ladi:

$$S = m \left(\frac{\pi}{2} + 2xtg\alpha \right) \quad (7.10)$$

G'ildirak parametrlarining qanchalik aniq o'lchanganligini tekshirish uchun tishning bo'lish aylanasi xordasi bo'yicha qalinligi S_x , ni shtangen tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Tishning bo'lish aylanasi vatari bo'yicha qalinligi (7.3-shakl) quyidagi formula yordamida topiladi:

$$S'_x = \pi m * \sin\beta = \pi m \sin \frac{90}{z} \quad (7.11)$$

Bu vatar ikki shkalali shtangen-tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Buning uchun g'ildirak radiusi buyicha tish kallagi aylanasiidan o'lchanadigan vatar oralig'i

$$H_x = \frac{da - d \cos \frac{90}{z}}{2} \quad (7.12)$$

Formula yordamida hisoblanib, tish radiusi bo'yicha shtangen tish o'lchagichning plastinkasi tish kallagiga tekiziladi, 1 nonius yordamida h_x belgilanadi va 2 nonius yordamida tishning vatar bo'yicha qalinligi S'_x o'lchanadi. So'ngra o'lchash aniqligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi;

$$AS = S_x - S'_x \quad (7.13)$$

Uzatma turini aniqlash

Tishli uzatmalar g'ildiraklarning ilashmasiga qarab, normal (nol), musbat va manfiy turlarga bo'linadi.

I. Normal uzatma

Normal uzatmalar ikki xil bo'ladi.

1. Ikkala g'ildirak normal, ya'ni ularning tishlari reyka siljitilmasdan yasalgan bo'lib, g'ildiraklarning x_1 va x_2 siljish koefitsiyentlari nolga teng (7.4-shakl, a), bunda $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, $r_1 = r_{w1}$, $r_2 = r_{w2}$

Uzatmaning bitta g'ildiragi reykani musbat, ikkinchi g'il- diragi esa manfiy siljitib yasalgan, ularning $+x_1$ va $-x_2$ siljish koefitsiyentlarining absolyut qiymatlari bir-biriga teng bo'ladi.

Poloid (boshlangich) aylanalar qutb nuqtasiga tegib, sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi (7.4-shakl, b). Boshlang'ich aylanalar bo'lish aylanalariga mos kelmaydi. Ularning ' radiuslari, bo'lish aylanalari radiuslaridan katta, ya'ni $r_{w1} > r_1$ va $r_w > r_2$ bo'ladi, bunda bo'lish aylanalari bir-biriga tegmaydi.

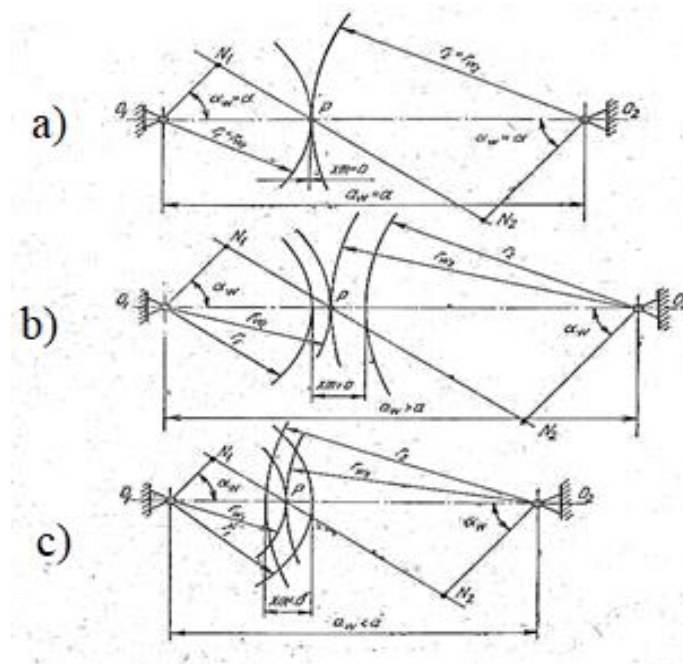
Uzatmaning markazlar oralig'I quyidagi formula yordamida aniqlanadi;

Ilashish burchagi a_w kattalashadi, ya'ni $a_w > a$ bo'ladi, (a — reyka konturi profilining burchagi).

Absolyut qiymatidan kichik, ya'ni $|+x_1| > |-x_2|$ bo'lishi kerak, shunda $x_s > 0$ bo'ladi.

Poloid (boshlangich) aylanalar qutb nuqtasiga tegib, sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi (7.4-shakl, b). Boshlang'ich aylanalar bo'lish aylanalariga mos kelmaydi. Ularning ' radiuslari, bo'lish aylanalari radiuslaridan katta, ya'ni $r_{w1} > r_1$ va $r_w > r_2$ bo'ladi, bunda bo'lish aylanalari bir-biriga

tegmaydi.



7.4-rasm Uzatma turlari

Uzatmaning markazlar oralig'i quyidagi formula yordamida aniqlanadi;

Ilashish burchagi a_w kattalashadi, ya'ni $a_w > a$ bo'ladi, (a — reyka konturi profilining burchagi).

II. Manfiy uzatma

Bunda ilashmadagi tishli g'ildiraklar siljish koeffitsientlarining yig'indisi noldan kichik, ya'ni $x_1 = -x$, $x_2 = -x$ $X_E < 0$ buladi. Manfiy uzatmalar Quyidagi turlarga bo'linadi:

1) Ikkala g'ildirak ham reykanı manfiy siljitib yasaladi:

$$X_1 = -x, x_2 = -x, x_2 < 0;$$

2) Bir g'ildirak manfiy, ikkinchisi esa nol qilib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = 0;$$

3) Bir gildirak manfiy, ikkinchisi musbat qilib yasaladi: lekin $|x_1| > |x_2|$ va $x < 0$ bo'ladi. Bunda boshlangich aylana-

larning radiuslari bo'lish aylanalarining radiuslaridan kichik bo'ladi, ya'ni $r_w < r$ (7.4-shakl, v). Bo'lish aylanalari o'zaro kesishadi Bu uzatmalarda $a_w < a$ bo'ladi.

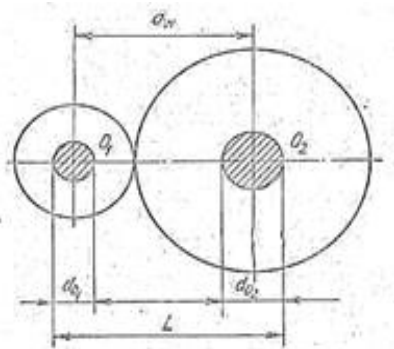
Siljirilgan g'ildiraklarning asosiy aylanalari o'zgarmaydi, shuning uchun normal asosiy qadam (ilashma qadami) xanuz o'zgarmaydi. Demak, siljish koeffitsiyenti istalgancha bo'lgan g'ildiraklarni o'zaro ilashtirib bo'lmaydi. Lekin ular evolventaning ba'zi qismlarida ilashmada bo'ladi.

Uzatma turini aniqlashning bir necha usuli bor. Shularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz:

1. Berilgan uzatmaning markazlari oralig'ini

$$a_w = L - \left(\frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} \right) \quad (7.15)$$

Formula yordamida aniqlaymiz; bu yerda L — g'ildiraklar valining tashqi o'lchami oralig'i (7.5-shakl).



7.5-rasm. O'qlar aro masofani o'chash

Birinchi va ikkinchi g'ildirak valining diametrik d_{o1} va d_{o2} Bularni shtangensirkul yordamida o'lchaymiz. Markazlar oralig'i a_w ning haqiqiy qiymatini aniqlab, uni quyidagi bo'lish aylanalarining markazlari oralig'ining

$$a = 0,5m (z_1 + z_2) \quad (7.16)$$

formula yordamida aniqlangan qiymati bilan taqqoslaymiz. Agar o'lchangan a_w qiymat bilan hisoblangan a qiymat teng bo'lsa, uzatma normal yoki teng siljirilgan, aks holda esa noting siljirilgan musbat $a_w > a$ yoki manfiy $a_w < a$ uzatma bo'ladi. Shuningdek, normal yoki teng siljirilgan uzatmalar g'ildirak tishlarining haqiqiy

balandligi quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$h = (2,2 \dots 2,25) m \quad (7.17)$$

Agar g'ildirakning tishlari yirik bo'lsa, uning balandligi shtangensirkul yordamida to'g'ridan-to'g'ri o'lchanadi. Agar g'ildirakning tishlari mayda bo'lsa, tishning balandligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi

Bu yerdagi d_a va d_f — g'ildirak tish kallagi va botig'i aylanalarining diametrlari (shtangensirkul yordamida g'ildirakning o'zidan o'lchanadi).

a) Agar g'ildirak tishlarining soni z toq bo'lsa, 7.5-shakl, a da ko'rsatilgan teshikning d_0 diametri va H_a , H_f oraliqlari o'lchanib, tish kallagining va oyog'ining diametri quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

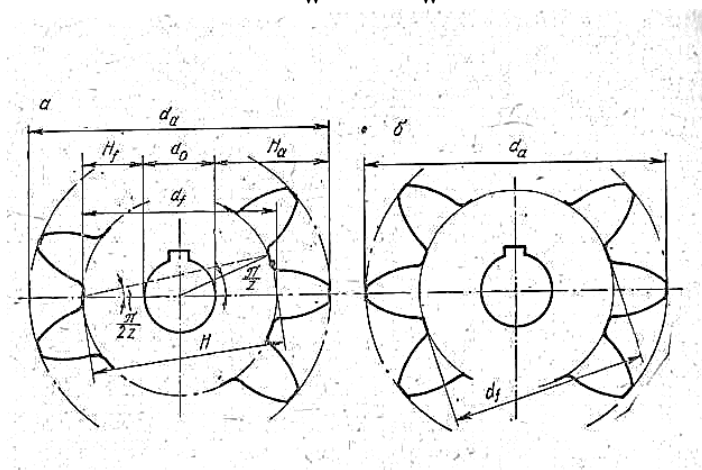
$$r_{fa} = d_0 + 2H_a, \quad (7.18)$$

$$d_f = d_0 + 2H_f \quad (7.19)$$

b) Agar g'ildirak tishlarining soni z juft bo'lsa, 7.5-shakl, b da ko'rsatilgan d_a va d_f diametrlar g'ildirakning o'zidan o'lchanadi.

Uzatmaning turini to'la aniqlash uchun uning ilashish a_w burchagi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\cos \alpha_w = a/a_w \cos \alpha \quad (7.20)$$



7.6-rasm. Tishli g'ildirak parametrlari

Hisoblash natijasida ilashish burchagi a_w ning qiymati 20° ga teng bo'lmasa, uzatma noteng siljirilgan bo'ladi. O'lchangan parametrlar yordamida g'ildirak tishlarining qolgan parametrlari

quyidagicha hisoblanadi:

1. Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qadami;

$$P = \pi m$$

1. Bo'lish aylanasi diametri:

$$D = mz. \quad (7.21)$$

2. Tish kallagining balandlik koeffitsiyenti:

$$h_a^* = d_a - d/2m \quad (7.22)$$

3. Tish kallagining balandligi:

$$h_a = h_a^* m \quad (7.23)$$

4. Tish oyog'ining balandligi:

$$h_f = d - d_f/2 \quad (7.24)$$

Ishni bajarish tartibi:

1. Uzatma shesternyasi va g'ildiraklarining z_1 , va z_2 tishlari sanaladi.

2. O'lchanadigan g'ildiraklarning tishlari soni z_n (7.3) formula yordamida aniqlanadi.

3. G'ildirakda tishlar soni z_p belgilanib, W_n kesma va u bitta-tish soni qadar oshirilib, W_{a+1} kesma o'lchanadi.

4. G'ildirak tishining asosiy aylana bo'yicha 3- 4 qismida o'lchangan qadami R_v (7.4) formula yordamida hisoblanib, uning o'rta son qiymati (7.5) formula bilan aniqlanadi.

5. Ilashish moduli m (7.6) formula yordamida hisoblanadi. Standart jadvalidan unga eng yaqin qiymat tanlanadi.

6. Tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligi S_B (7.9) formula yordamida aniqlanib, (7.10) formula yordamida reykani siljish koeffitsiyenti hisoblanadi.

7. Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi S , qadami R va diametrik d hisoblanadi.

8. Tishning bo'lish aylanasi vatari bo'yicha qalinligi S_x (7.12) formula yordamida xisoblanadi. SHTangen tish o'lchagich tish kallagi aylanasi qismidan bo'lish aylanasiidagi vatar oraligi L_x ga o'rnatilib, tish vatarining qalinligi S' o'lchanadi, So'ngra (7.14) formula yordamida AS ning o'lchash aniqligi hisoblanadi.

9. Shesternya va g'ildirakning tish chiqig'i va botigvi diametrlari d_a va d_f ni aniqlash uchun d_0 , H_a , H_f larning qiymatlari o'lchanadi.

10. G'ildirakning bo'lish aylanasi diametri d (7.15) formula yordamida hisoblanadi.

11. So'ngra tish kallagining balandlik koeffitsiyent h_a , tish kallagiva tish oyog'ining balandliklari (7.16), (7.17) va (7.18) formulalar yordamida xisoblanadi.

12. Uzatmaning turini aniqlash: a) berilgan uzatmaning L , d_0 va d_0 parametrlari o'lchanib, (7.17) formula yordamida markazlar oraligi a_w aniqlanadi; b) uzatma bulish aylanalarining markazlar oraligi a (7.18) formula yordamida hisoblanadi; a_w bilan a bir-biriga taqqoslanib, qanday uzatmaligi belgilanadi. v) so'ngra uzatmaning ilashish burchagi (7.23) formula yordamida hisoblanadi, uzatmaning turi aniqlanadi.

13. Uzatma g'ildiraklarining siljish, koeffitsiyentlari x_1 va x_2 hisoblab topiladi.

14. Bajarilgan ish hisobot varag'iga yozilib, so'ngra topshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Tishli gildirakning geometrik parametrlari nima sababdan aniqlanadi?

2. Tishning geometrik parametrlariga nimalar kiradi?

3. O'lchanadigan va hisoblanadigan geometrik parametrlarni aytib bering.

4. Evolventaning xossalari aytib bering.

5. Ilashish moduli qanday aniqlanadi?

6. Bo'lish aylanasi va asosiy aylananing bir-biridan farqi nima va ularning qaysi birini o'lchash mumkin?

7. Siljish koeffitsiyenti nima?

8. Uning qiymati tish profile shakliga qanday ta'sir etadi?

Tish yasashda (qirgishda) reykani siljitish sababini tushuntiring.

9. Normal, musbat va manfiy uzatmalarning bir-biridan farqini

tushuntiring.

10. Reykani siljitib g'ildirak tishi yasalganda uning tish qalinligi qanday o'zgaradi?

8-9-Laboratoriya ishi **AYLANMA HARAKAT QILUVCHI BO'G'INLARNI** **MUVOZANATLASH**

Ishdan maqsad: Aylanma harakat qiluvchi zvenolarni muvozanatlashni tajribada o'rganish.

Kerakli asbob va uskunalar: Aylanma harakatlanuvchi bo'g'inlarni muvozanatlashni o'rganuvchi laboratoriya uskunasini.

Nazariy qism

Hozirgi zamon mashinasozligida aylanma harakat qiladigan bo'g'inlarni muvozanatlash muhim ahamiyatga egadir.

Agar aylanma harakat qiladigan jismda biron bir muvozanatlanmagan massa mavjud bo'lsa, u holda bu massaning markazdan qochma inersiya kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$F_i = mr \omega^2 \quad (8.1)$$

bu yerda m – muvozanatlanmagan massa;

r – muvozanatlanmagan massaning aylanish o'qigacha bo'lgan masofasi;

ω – muvozanatlanmagan massa joylashgan bo'g'inning burchak tezligi.

Markazdan qochma inersiya kuchi ta'sirida tayanch nuqtalarda juda katta dinamik bosim kuchlari paydo bo'ladi. Bu hodisani yo'qotish uchun muvozanatlanmagan massalarni statik va dinamik ravishda muvozanatlash kerak.

Statik muvozanatlashda bo'g'in o'zining og'irlik kuchi ta'siri ostida harakatga kelmasligi kerak (massalari markazi aylanish o'qi bilan ustma-ust tushadi va inersiya kuchining bosh vektori nolga teng bo'ladi).

Dinamik muvozanatlashda inersiya kuchlari tayanch nuqtalarida reaksiya kuchlarini vujudga keltirmaydi (inersiya kuchi bosh vektorning momenti nolga tengdir).

Aylanayotgan bo'g'inning uzunligi kam bo'lganda va kichik burchak tezligi bilan harakat qilsa, u holda faqat statik muvozanatlanish bilangina cheklanish mumkin. Bunday holatlarda aylanuvchi massalar aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan bir tekislikda joylashgan deb faraz qilinadi.

5.1-rasmda $\mathbf{T}_1, \mathbf{T}_2, \mathbf{T}_3$ ekssentrik tekisliklarda joylashgan, aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan $\mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2, \mathbf{m}_3$ uchta massali aylanma harakat qiluvchi bo'g'inning sxemasi ko'rsatilgan. Massalarning holatlari $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_3$ radiuslar va $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ burchaklar bilan aniqlanadi.

Ushbu massalarni statik muvozanatlash uchun ushbu tekislikda yana r_c radius bilan qo'shimcha muvozanatlovchi m_c massani joylashtirish kerak bo'ladi. Unda mexanizmning statik muvozanatlanganlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned}\bar{F}_u &= \Sigma \bar{F}_{ui} = \bar{F}_{u1} + \bar{F}_{u2} + \bar{F}_{u3} + \bar{F}_c = 0, \\ \Sigma m_i \omega^2 \bar{r}_i &= m_1 \omega^2 \bar{r}_1 + m_2 \omega^2 \bar{r}_2 + m_3 \omega^2 \bar{r}_3 + m_c \omega^2 \bar{r}_c = 0\end{aligned}\quad (8.2)$$

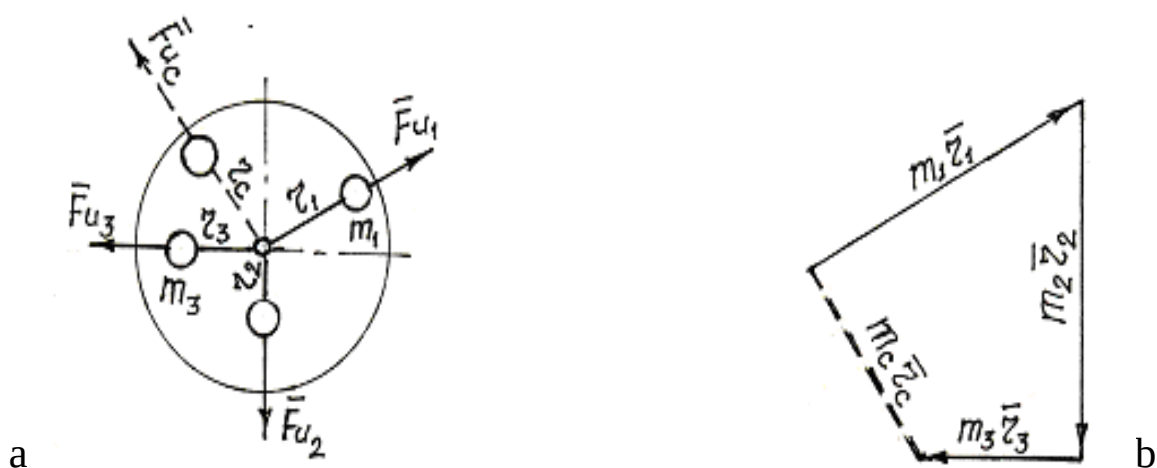
(8.2) tenglamani ω^2 ga qisqartirib

$$m_1 \bar{r}_1 + m_2 \bar{r}_2 + m_3 \bar{r}_3 + m_c \bar{r}_c = 0 \quad (8.3)$$

ko'rinishidagi statik momentlarning muvozanat tenglamasi hosil qilinadi.

Bu yerdagi statik disbalans $m_c \bar{r}_c$ qiymatini (8.3) tenglamani grafik ravishda ixtiyoriy μ_{Ms} masshtabda qurilgan statik momentlar ko'pburchagi yordamida echib aniqlash mumkin (8.1b - rasm). Bunda statik momentlarning ko'pburchakdagi holatlari mos massalarning tekislikdagi holatlariga parallel olinadi. Ko'pburchakni yopuvchi vektor $m_c \bar{r}_c$ uzunligini μ_{Ms} masshtab koeffitsiyentiga ko'paytirib muvozanatlovchi statik momentning moduli $m_c r_c$ topiladi. So'ngra r_c radius qiymati konstruktiv ravishda qabul qilinadi va $m_c r_c$ modulni unga bo'lib, rotorga kiritiladigan qo'shimcha posangi massa m_c qiymati aniqlanadi.

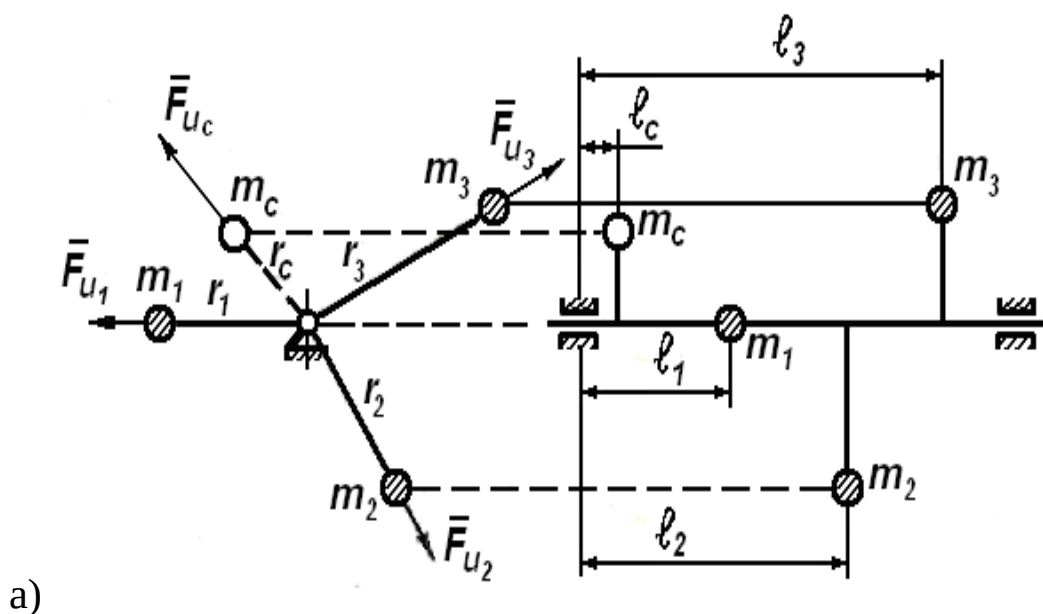
Muvozanatlanmagan massalari turli parallel tekisliklarda joylashgan rotorlarni statik muvozanatlash uchun oldin ushbu massalar bitta tekislikka o'ziga parallel ravishda ko'chirib keltiriladi, so'ngra yuqorida ko'rsatilgan tartibdagi amallar bajariladi (8.2 a,b - rasm).

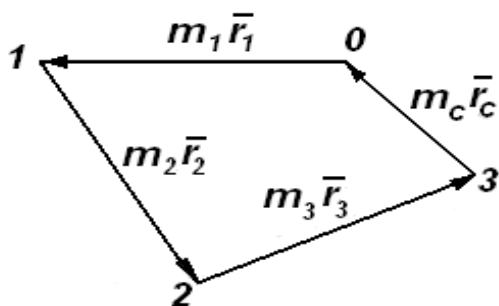


8.1-rasm Kuchlar tasirini ko'pburchak orqali ifodalash

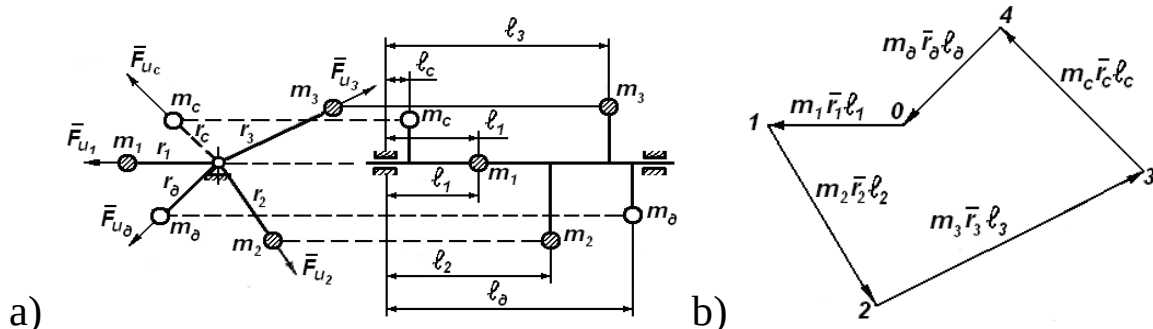
Turli tekisliklarda joylashgan massalarning inersiya kuchlari keltirish tekisligiga nisbatan juftlik kuchlar sifatida momentlarni hosil qiladi. SHuning uchun aylanuvchi massalarni to'la muvozanatlashning ikkinchi bosqichi qo'shimcha massalar yordamida inersiya kuchlarining bosh momentini ham nolga tenglashtirishdan iborat bo'ladi. Ushbu shart 8.3a-rasmdagi rotouchun quyidagicha yoziladi:

$$\begin{aligned} \overline{M}_1 + \overline{M}_2 + \overline{M}_3 + \overline{M}_o &= 0 \\ \overline{F}_{u1}\ell_1 + \overline{F}_{u2}\ell_2 + \overline{F}_{u3}\ell_3 + \overline{F}_o\ell_o &= 0 \end{aligned} \quad (8.4)$$





b)
8.2-rasm. Massalarni statik muvozanatlash



b)

8.3 – rasm. Massalarni dinamik muvozanatlash

Bu yerda M_1, M_2, M_3 - tekisliklardagi massalar inersiya kuchlarining juftliklaridan keltirish tekisligiga nisbatan hosil bo'ladigan momentlar;

l_1, l_2, l_3 - m_1, m_2, m_3 massalar joylashgan tekisliklar va keltirish tekisligi orasidagi masofalar;

M_0 - keltirish tekisligiga nisbatan ixtiyoriy l_0 masofadagi tekislikka qo'yiladigan qo'shimcha m_0 massa inersiya kuchining momenti.

(8.3) ifodani hisobga olinsa, (8.4) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$m_1 \bar{r}_1 l_1 + m_2 \bar{r}_2 l_2 + m_3 \bar{r}_3 l_3 + m_0 \bar{r}_0 l_0 = 0 \quad (8.5)$$

Bu tenglamadagi $m_0 \bar{r}_0 l_0$ ko'paytma dinamik disbalans deyiladi va uning qiymatini ham grafik usulda, ya'ni tenglamadagi momentlar ko'pburchagini qurish (8.3b - rasm) yordamida aniqlash mumkin.

Ko'pburchakdagi momentlar vektorlarining yo'nalishi muvozanatlashmagan massalarning joylashish holatlariga parallel ravishda olinadi. Ko'pburchakni yopuvchi vektor $m_0 \bar{r}_0 l_0$ uzunligini ixtiyoriy olingan μ_{M_0} masshtab ko'effitsientiga ko'paytirib, $m_0 \bar{r}_0 l_0$ modulga teng bo'lgan dinamik disbalans qiymati aniqlanadi. So'ngra ko'paytmadagi r_0 va

ℓ_o qiymatlari konstruktiv ravishda qabul qilinadi va ular ko'paytmaga qo'yilib, qo'shimcha kiritiladigan posangi massasining m_o qiymati topiladi.

Demak, aylanuvchi massalari turli tekisliklarda joylashgan rotorli mexanizmlarni to'la muvozanatlash uchun umumiy holda ularning tarkibiga ikkita tekislikdagi ikkita, ya'ni m_c va m_o , qo'shimcha massalar kiritiladi. Xususiyl hollarda, jumladan konstruktiv nuqtayi nazardan, m_c va m_o massalarni bitta tekislikda joylashtirish, yoki bitta umumiy massa bilan almashtirish mumkin.

Amaliy qism:

Aylanuvchi massalarni muvozanatlash bo'yicha laboratoriya ishi TMM – 35M qurilmasida olib boriladi.

Jihozlar: TMM – 35M qurilma, logarifmli lineyka, jadval, turli massalari toshlar.

Ishni bajarish tartibi:

1. O'qituvchining topshirig'i bilan hisob qaydnomasiga ma'lum massaga ega bo'lgan toshlar o'rnatilgan holda rotorning sxemasi chiziladi.

2. Berilgan m_1 , m_2 , m_3 massalar berilgan burchak va radius vektorlarda rotor disklariga mahkamlanadi.

3. Bu holda bo'g'in muvozanatlanmagan bo'ladi (agarda uni istalgan burchakka burasak, u muallaq emas, balki ma'lum bir holatda to'xtab qoladi).

4. (8.3) tenglama bo'yicha ixtiyoriy μ_{Ms} massshtabda statik momentlar ko'pburchagini quramiz (8.2b - rasm). Bunda statik momentlarning ko'pburchakdagi holatlari mos massalarning tekislikdagi holatlariga parallel olinadi. Ko'pburchakni yopuvchi vektor $m_c \bar{r}_c$ uzunligini μ_{Ms} massshtab ko'effitsiyentiga ko'paytirib muvozanatlovchi statik momentning moduli $m_c r_c$ topamiz. So'ngra r_c radius qiymati konstruktiv ravishda qabul qilamiz va $m_c r_c$ modulni unga bo'lib, rotorga kiritiladigan qo'shimcha posangi massa m_c qiymatini aniqlaymiz. Uning rotorga o'rnatish burchagini 2b-rasmdagi statik moment vektori $m_c \bar{r}_c$ ga parallel olamiz.

5. Topilgan muvozanatlovchi massani koordinatalari bo'yicha rotordagi diskka o'rnatamiz.

6. Rotorni aylantiramiz va uning to'liq muvozanatlanmaganligini (rotorni tebranma harakat qilayotganini) ko'ramiz.

7. Rotorni to'liq muvozanatlash uchun (8.5) tenglamaga muvofiq qo'shimcha dinamik muvozanatlash shartini bajaramiz. Buning uchun tenglamaga binoan ixtiyoriy μ_{M_θ} mashtabda dinamik momentlar ko'pburchagini (8.3b-rasm) quramiz va undan dinamik disbalans vektori $m_\theta \bar{r}_\theta \ell_\theta$ ni o'lchab olamiz. Ko'pburchakdagi momentlar vektorlarining yo'nalishini oldingiday massalarning joylashish holatlariga parallel ravishda olamiz. Ko'pburchakni yopuvchi vektor $m_\theta \bar{r}_\theta \ell_\theta$ uzunligini ixtiyoriy olingan μ_{M_θ} masshtab koeffitsiyentiga ko'paytirib, $m_\theta r_\theta \ell_\theta$ modulga teng bo'lgan dinamik disbalans qiymatini aniqlaymiz. So'ngra ko'paytmadagi r_θ va ℓ_θ qiymatlarini konstruktiv ravishda qabul qilamiz va ularni ko'paytmaga qo'yib, qo'shimcha kiritiladigan posangi massasining m_θ qiymatini hisoblab topamiz.

8. Rotordagi navbatdagi diskka muvozanatlovchi massa m_θ ni o'rnatamiz. Uning o'rnatilish holatini 8.3b-rasmida qurilgan ko'pburchakdagi $m_\theta \bar{r}_\theta \ell_\theta$ vektoriga parallel olamiz.

9. Rotorni harakatlantiramiz va uning dinamik muvozanatlashganligini ko'ramiz, ya'ni u tebranmasdan bir tekis harakatlanadi.

10. Laboratoriya natijalarini jadvalga kiritamiz.

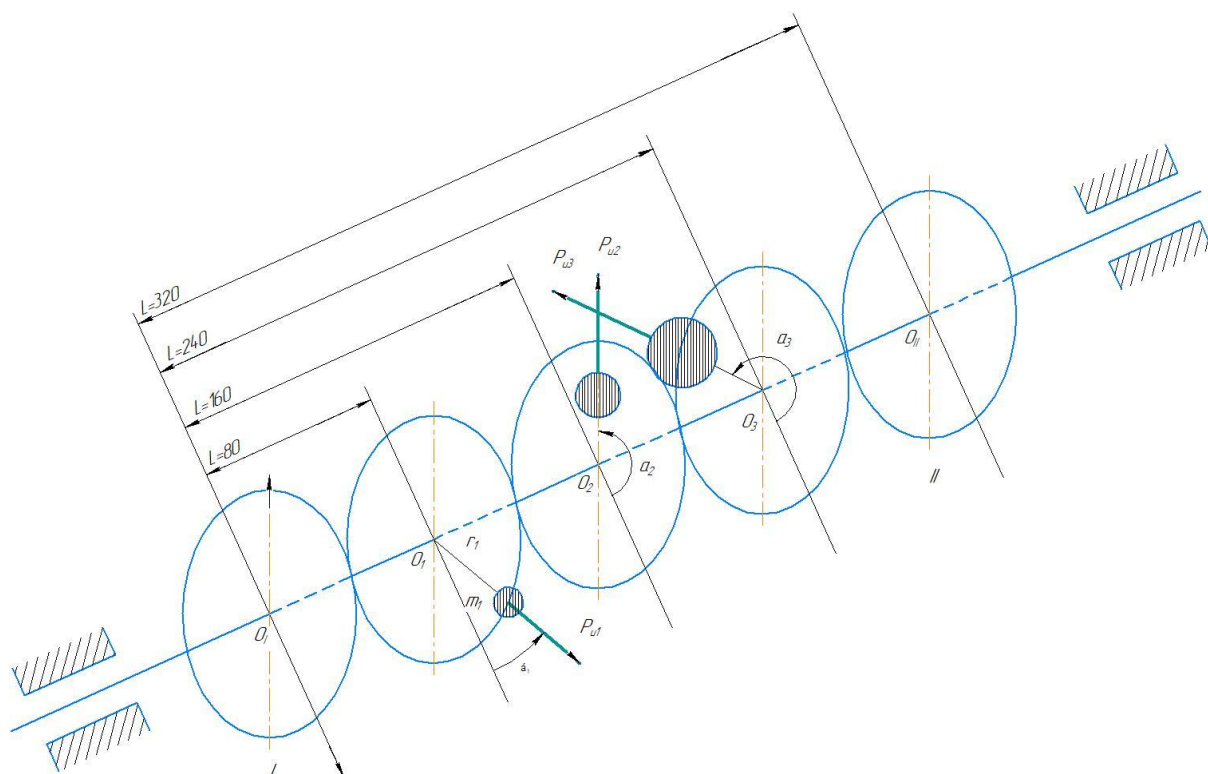
Tajriba natijalari

8.1

Jadval

Massa	Massalar- ning qiymatlari, g	Radius- vektor- lari qiy- matlari, mm	Joylashish burchaklari, grad	Tekislik- lar orasidagi masofa, mm	Massalarning statik muvozanat- sizlovchisi, g · mm	Massalarning dinamik muvozanat- sizlovchisi, g · mm ²
1						

2						
3						
4						



8.4-rasm. Laboratoriya uskunasiining parametrlari.

Nazorat savollari:

1. Mexanizmlarning muvozanatlanmaganlik turlari va sabablarini ko'rsating.
2. Statik va dinamik moment nima?
3. Statik va dinamik muvozanatlash shartlarini ko'rsating.
4. Rotorli mexanizm nima?
5. Aylanuvchi massalarga ega rotorli mexanizmlarni muvozanatlash tartibini ko'rsating.

10-Laboratoriya ishi

PLANETAR MEXANIZMLARNI KINEMATIK TAHLIL QILISH

Ishdan maqsad: Planetar mexanizmlarni o'rganish va kinematik parametrlarini aniqlash.

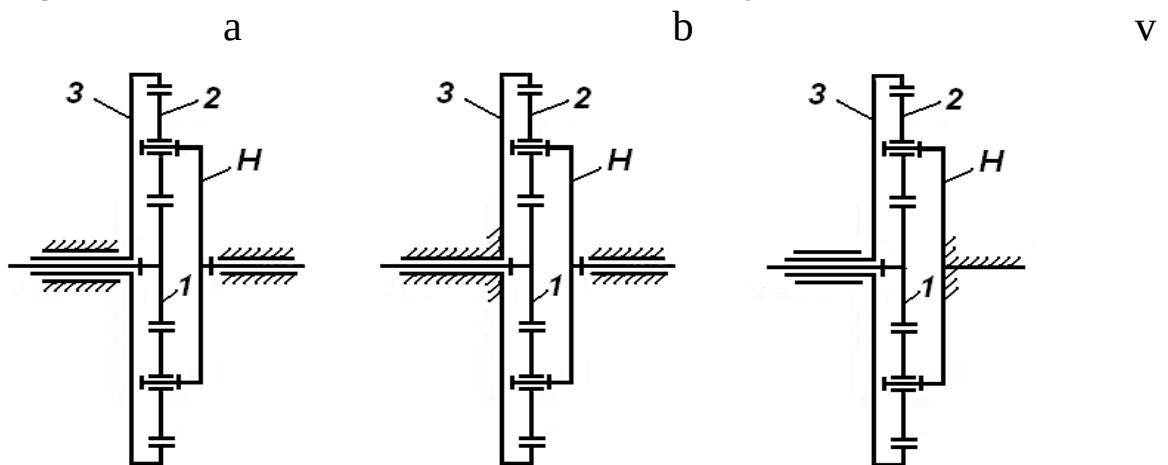
Kerakli asbob va uskunarlar: Planetar mexanizm maketi.

Nazariy qism.

Tarkibida hech bo'lmaganda bitta tishli g'ildiragining geometrik o'qi qo'zg'aluvchan bo'lgan uzatmalar umumiy nom bilan **planetar mexanizm** yoki **uzatma** deyiladi. O'qi qo'zg'aluvchan g'ildiraklar **satellit**, satellitning o'qiga bog'lanib u bilan birga harakatlanadigan richagli bo'g'in esa **yetaklagich** deb atalib, N harfi bilan belgilanadi. Yetaklagich aylanish o'qi bilan o'qdosh bo'lgan g'ildiraklar markaziy g'ildirak deyiladi. Satellit bilan ichki ilashish hosil qilgan markaziy g'ildirak **tojsimon markaziy g'ildirak**, tashqi ilashishdagisi esa **quyoshsimon markaziy g'ildirak** deb nomlanadi. Kichik gabarit o'lchamlarga va massaga ega bo'lgan uzatma bilan mexanik harakatni(energiyani) bir nechta tishli ilashma orqali parallel ravishda uzatish hamda nisbatan kichik yoki katta uzatish nisbatlarini hosil qilish imkoniyati planetar mexanizmlarning asosiy va muhim kinematik xususiyatlari hisoblanadi.

Bunday mexanizmlarning erkinlik darajasi bir yoki ikkiga va ba'zan undan ham katta bo'lishi mumkin.

Agarda o'qlari qo'zg'aluvchan bo'lgan tishli g'ildiraklardan tashkil topgan mexanizmning erkinlik darajasi birga teng bo'lsa, u holda bunday mexanizmlarni – planetar mexanizmlar, erkinlik darajasi ikkiga teng bo'lganda esa, differensial mexanizmlar deyiladi.



10.1-rasm. Qo'zg'aluvchan o'qli tishli g'ildirakli mexanizmlar:

a) differensial mexanizm; b) planetar mexanizm; v) keltirilgan mexanizm

Differensial mexanizmlarda bironta markaziy tishli g'ildirakni qo'zg'almas bo'g'in bilan mustahkam biriktirsak, u holda differensial mexanizm planetar mexanizmga aylanib qoladi.

10.1-rasmda differensial, planetar va keltirilgan tishli mexanizmlar tasvirlangan. Bu rasmda 1 va 3 - markaziy tishli g'ildiraklar; 2 – geometrik o'qi qo'zg'aluvchan tishli g'ildirak (satellit); N -yetaklovchi (vodilo).

Ma'lumki, differensial mexanizmدا yetaklovchi N - ni harakatsiz deb faraz qilsak, ya'ni uning bo'g'inlarni $\omega_N \neq \omega_1$ burchak tezlik bilan harakatlantirsak, u holda keltirilgan mexanizm hosil bo'ladi.

Differensial va planetar mexanizmlarni kinematik tahlil qilish uchun harakatni teskarilatish usulidan foydalanamiz.

Buning uchun mexanizmning hamma bo'g'inlarini yetaklovchi N - ning burchak tezligi ω_N ga teng, lekin unga qarama qarshi tomonga qarab yo'nalagan burchak tezlik - ω_N bilan aylantiramiz. U holda differensial mexanizm oddiy tishli mexanizmga aylanib qoladi.

Bo'g'inlarning nomerlari	Differensial mexanizm bo'g'inlarning tezliklari	Keltirilgan mexanizm bo'g'inlarning tezliklari
1.	ω_1	$\omega_1 - \omega_N$
2.	ω_2	$\omega_2 - \omega_N$
3.	ω_3	$\omega_3 - \omega_N$
4.	ω_N	0

Ma'lumki keltirilgan mexanizm – oddiy tishli mexanizmdir, u holda uning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{13}^{(H)} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H} = U_{12} \cdot U_{23} = \left(\frac{Z_2}{Z_1}\right) \cdot \left(\frac{Z_3}{Z_2}\right) = -\frac{Z_3}{Z_1}$$

Bu formuladan quyidagini olamiz

$$\omega_3 = -\frac{Z_1}{Z_3} \omega_1 + \left(1 + \frac{Z_1}{Z_3}\right) \omega_H \quad (10.1)$$

$$\omega_2 = -\frac{Z_1}{Z_2} \omega_1 + \left(1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right) \omega_H \quad (10.2)$$

Agarda formula (1) va (2) da $\omega_1 = \omega_N$ bo'lsa, u holda

$$\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_H$$

ekanligi kelib chiqadi. Bu holda differensial mexanizm oddiy richagga aylanib qoladi.

Demak differensial mexanizm harakatni teskarilatib, keltirilgan mexanizmga o'tganda $\omega_1 \neq \omega_H$ shartiga katta e'tibor bermoq kerak. Planetar mexanizmlar uchun uzatish soni

$$U_{1H}^3 = 1 - i_{13}^H \quad (10.3)$$

Amaliy qism:

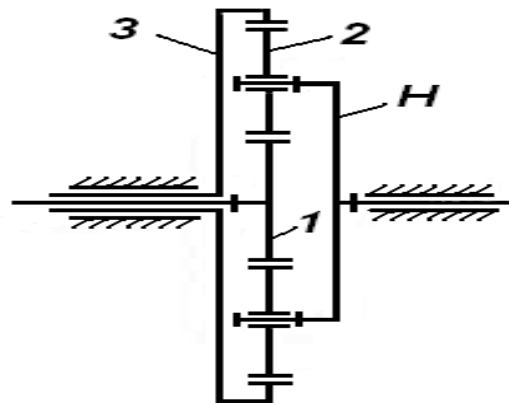
10.2-rasmda ko'rsatilgan mexanizm kenematik tahlil qilinsin.

Berilgan:

$$Z_1 = Z_2 = 30$$

$$\omega_1 = 10 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_N = 30 \text{ s}^{-1}$$



Yechish: Berilgan mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini topamiz:

$$W = 3n - 2p_5 - p_4$$

$$n = 4$$

$$p_5 = 4$$

$$p_4 = 2$$

u holda:

$$W = 34 - 24 - 2 = 2$$

Demak yuqorida ko'rsatilgan sxema differensial mexanizm ekan. U holda (10.1) va (10.2) formulalarga binoan:

$$\omega_3 = -\frac{Z_1}{Z_3} \omega_1 + \left(1 + \frac{Z_1}{Z_3}\right) \omega_H = -\frac{30}{90} \cdot 10 + \left(1 + \frac{30}{90}\right) \cdot 30 = 10 \tilde{n}^{-1}$$

$$\omega_2 = -\frac{Z_1}{Z_2} \omega_1 + \left(1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right) \omega_H = -\frac{30}{30} \cdot 10 + \left(1 + \frac{30}{30}\right) \cdot 30 = 30 \tilde{n}^{-1}$$

Ishni bajarish tartibi:

1. Berilgan differensial yoki planetar mexanizmning sxemasi chiziladi.
2. Berilgan mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi hisoblanadi.
3. Berilgan mexanizmdagi tishli qildiraklarning tishlar soni sanab aniqlanadi.
4. Formula (10.1) va (10.2) ga binoan mexanizm bo'g'inlarining burchak tezliklari aniqlanadi.
5. Agar mexanizm planetar bo'lsa, uning uzatish soni (10.3) formula orqali hisoblab topiladi.
6. Laboratoriya ishi natijalari jadvalga yoziladi.

Tajriba natijalari

Tishli g'ildiraklardagi tishlar soni		Tishli g'ildiraklarning burchak tezliklari	
Z_1		ω_1	
Z_2		ω_2	
Z_3		ω_3	

Nazorat savollari:

1. Qanday mexanizmlarga differensial va planetar mexanizmlar deyiladi?
2. Planetar mexanizm asosiy bo'g'inlarining ta'rifini ayting.
3. Qanday qilib keltirilgan mexanizmni hosil etish mumkin?
4. Keltirilgan mexanizmni yaratishda qanday asosiy shart bajarilishi kerak?
5. Planetar mexanizmlarni kinematik tahlilida qanday usulni qo'llaymiz?
6. Kinematik tahlilda nima aniqlanadi?

11-Laboratoriya ishi

KULACHOKLI MEXANIZMLARNING KINEMATIK PARAMETRLARI

Ishdan maqsad: Kulachokning berilgan harakat qonuni va profili bo'yicha turtkichning harakat qonunini aniqlash.

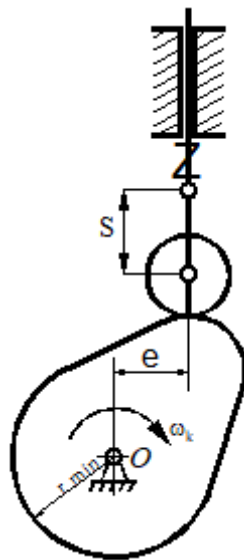
Kerakli asbob va uskunalar: Turtkichning siljish grafigini chizish pribori, shtangensirkul, turli slesarli klyuchlar, transportir, chizmachilik asboblari, lekalo.

Nazariy qism

Egrilik radiusi o'zgaruvchan zveno kulachok deb ataladi. Tarkibida kulachok bo'lgan kinematik zanjirga kulachokli mexanizm deyiladi.

Turtkichni ilgarilama-qaytalma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi 9.1-rasmda ko'rsatilgan. Kulachok φ burchagiga burilganda turtkich S masofasiga siljiydi. Kulachok profilining tuzilishiga qarab, turtkichning siljish funksiyasi $S_T=S_T(\varphi)$ turlicha bo'lishi mumkin.

Turtkichi aylanma-buralma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi ko'rsatilgan. Kulachok o'z o'qi atrofida φ burchagiga aylanganda, turtkich ham β_0 burchagiga buriladi.



11.1-rasm Kulachokli mexanizm

Kulachok bilan turtkichning o'zaro birikishi kuch orqali (prujina yordamida) yoki geometrik birlashishi mumkin. Ko'pincha turtkichga rolik o'rnatilgan bo'ladi. Bundan asosiy maqsad sirpanish ishqalanishni dumalash ishqalanishga aylantirish hisobiga kulachokli mexanizmning ishlash sharoitini yaxshilashdir.

Kulachokli mexanizmlar metall kesish stanoklarida, avtomatlarda, nusxa olish qurilmalarida, gaz taqsimlash mexanizmlarida, hisoblash mashinalarida, tikuv mashinalarida, optik priborlarda, shuningdek, mashinasozlik, to‘qimachilik poligrafik va asbobsozlik sanoatining mashina va mexanizmlarida keng ishlatiladi.

Kulachokli mexanizm – yetaklanuvchi zvenolarning kichik harakatlarini hosil qilishda ishlatiladi.

Kulachokli mexanizmlarning afzalliklari:

- ixcham;
- berilgan harakat funksiyasining aniqligi yuqori;
- yetakchi zveno bir tekis aylanganda, yetaklanuvchi zvenoning istalgan vaziyatida uni harakatlantirish yoki to‘xtatish mumkin;
- turli harakat qonunlari talab qilinganda uning kulachoklarini almashtirish oson.

Kulachokli mexanizmlarning kamchiliklari:

- kulachok profilini yasash murakkab;
 - turtkichning katta siljishini hosil qilish qiyin;
 - kulachok profilining yeyilishi turtkich harakat qonuniga ta’sir qiladi va h.k.
- Kulachokning bir marta aylanishida kulachok turtkich harakatlarning burilish burchagiga mosn fazalari quyidagicha bo‘ladi:

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_{ya} + \varphi_{ya.t} = 360^\circ$$

Kulachok mexanizmining ish burchaklari

$$\varphi_k + \varphi_y + \varphi_{ya} = \varphi_{ish}$$

φ_k -kulachokning uzoqlashish faza burchagi;

φ_y -kulachokning uzoqda turish faza burchagi;

φ_{ya} -kulachokning qaytish burchagi;

φ_{yat} -kulachokning yaqinda turish burchagi;

Kulachokli mexanizmni analiz qilish uchun mexanizmning turi, o‘lchamlari va profile ma’lum bo‘lishi kerak. Kulachokli mexanizmning kinematik sxemasi bo‘yicha kulachokning turli burilish burchaklarida turtkichning $S=S(\varphi)$ siljishi

aniqlanadi. Soʻngra siljish diagrammasini grafik usul bilan differensiallab, tezlik analogi

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{dt} \cdot \frac{dt}{d\varphi} = \frac{V}{\omega}$$

Ikkinchi marta differensiallab, tezlanish analogi

$$\frac{ds^2}{d\varphi^2} = \frac{ds^2}{dt^2} \cdot \frac{dt^2}{d\varphi^2} = \frac{a}{\omega^2}$$

hosil qilinadi.

Laboratoriya ishini bajarishda kulachokli mexanizm yetaklanuvchi zvenosi turtkichning siljishi tekshiriladi.

Uskunaning tuzilishi va ishlashi.

Uskuna – tayanch 1 ga oʻrnatilgan kulachoklar 2, valik 3, kulachok valigini aylantiruvchi richag 4, rolikli turtkich va unga biriktirilgan yozish moslamasi 6, qogʻozga turtkichning siljishini chizish barabani 7, konussimon tishli uzatma 8 dan iborat.

Kulachokli mexanizmni analiz qilish uchun uskunaga bir necha xil profilli kulachoklar oʻrnatilgan. Richag aylantirilganda, kulachok valik bilan birga aylanib, turtichni siljitadi. Ayni paytda konussimon uzatma yozish barabanini aylantiradi. Turtkichning birlashgan yozish moslamasi aylanuvchi barabandagi yuk qogʻozga turtkichning siljish grafigini chizadi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Barabanga oq qogʻoz oʻraladi.
2. Tekshirilayotgan kulachokka turtkich oʻrnatiladi.
3. Richag aylantirilib, kulachok markaziga yaqin holatga turtkichning koʻtarishining boshlanish vaziyati toʻgʻrilanadi.

4. Richag aylantirilib, turtkichning siljish grafigi chiziladi va chizma barabandan olinadi.
5. So'ngra chizmaga ordinate va abscissa o'qlari o'tkaziladi. Absissa o'qi bo'yicha burilish burchagi, ordinate o'qi bo'yicha turtkichning siljishi belgilanadi.
6. Hosil bo'lgan grafik hisobot varag'iga yopishtiriladi. Kulachokning faza burchaklari va turtkichning maksimal siljishi chizmadan o'lchanadi.
7. Hisobot varog'I to'ldirib, ish tioshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Kulachokli mexanizmlarni analiz qilishdan nima maqsad ?
2. Kulachokli mexanizmlar turlari ?
3. Kulachokli mexanizmlar faza burchaklari ?
4. Turtkichga o'rnatilgan rolikning vazifasi nima ?
5. Kulachokli mexanizmlar qayerlarda ishlatiladi ?
6. Kulachokli mexanizmlarning afzalligi va kamchiligi?

12-Laboratoriya ishi

SILINDRIK TASHQI ILASHMALI TISHLI G'ILDIRAKLARNING KONSTRUKSIYALARINI O'RGANISH VA PARAMETIRLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Silindrik tashqi ilashmali tishli g'ildiraklarning konstruksiyalari bilan tanishish, ularning asosiy o'lchamlari va parametrlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Tishli uzatma maketi, shtangensirkul, chizg'ich, sirkul, transportyor.

Nazariy qism

Tishli g'ildirak tishining mavjud profillaridan eng ko'p qo'llaniladigani evolventaviy profildir. Laboratoriya ishlarida evolventaviy profilli tishli

g'ildiraklar o'rganiladi. Shu sababli quyida keltirilgan mulohazalar faqat shunday ilashmali tishli g'ildiraklarga taalluqli bo'ladi.

Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft g'ildirakdan kichigi shesterna, kattasi esa g'ildirak deb ataladi. Ilashishdagi ikkala g'ildirak bir xil bo'lsa, u holda yetakchisi shesterna, yetaklanuvchisi g'ildirak deyiladi.

Tishli g'ildirak termini umumiydir. Shesterna parametrlarini belgilashda 1 indeksi, g'ildiraklarniki esa 2 indeksi qo'shib yoziladi.

Evolventaviy shesterna va tishli g'ildiraklarning turlanishi (klassifikatsiya)da quyidagi hollarga e'tibor qaratish kerak:

—ilashish parametrlari (ko'rsatkichlari) bo'yicha shesterna va g'ildiraklar uzatma vallarining joylashishiga qarab silindrik, konussimon, silindrik vintovoy, konussimon gipoid shesterna va g'ildiraklarga bo'linadi. Chervyakli uzatmada shesterna funksiyasini chervyak bajaradi. Chervyak g'ildiragi tishli g'ildirakka o'xshash bo'ladi. Reykali ilashmalarda ham tishli g'ildirak qo'llanadi, faqat u bilan ilashishdagi jufti vazifasini reyka bajaradi.

Tishlarning g'ildirakda joylashishiga qarab ular to'g'ri, qiya, doiraviy, shevron tishli g'ildiraklarga ajratiladi.

Tishli g'ildiraklarni konstruktiv shakllantirish va tayyorlash bo'yicha shesterna va tishli g'ildiraklar faqat o'ziga xos bo'lgan turlarga ajratiladi.

Silindrik tishli g'ildiraklarning konstruktiv tuzilishi

Silindrik tishli g'ildiraklar vallarining o'qlari parallel bo'lgan hollarda harakatni uzatish uchun xizmat qiladi.

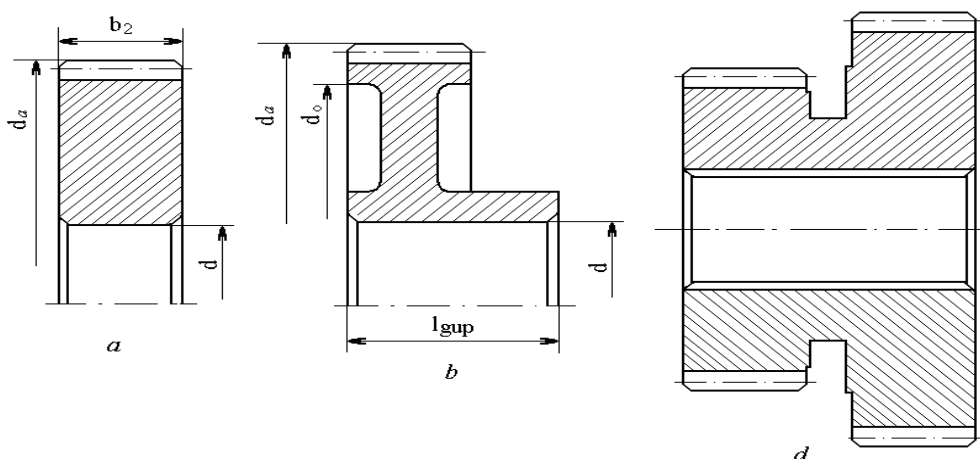
Tishning g'ildirakda joylashishiga qarab, yuqorida ta'kidlangandek, silindrik g'ildiraklar to'g'ri, qiya, shevron, doiraviy tishli g'ildiraklarga ajratiladi.

Silindrik g'ildiraklarning eng ko'p tarqalgan turi to'g'ri tishli uzatma g'ildiraklaridir. Ularni qiya, shevron va doiraviy tishli g'ildiraklarga nisbatan tayyorlash osonroq. Lekin aylana tezlik oshishi bilan to'g'ri tishli g'ildiraklarni tayyorlashdagi noaniq va xatoliklar dinamik yuklanishni oshirib yuboradi. Shu sababli aylana tezligi $v > 6 \text{ m/s}$ dan katta bo'lganda qiya tishli uzatmalarni qo'llash tavsiya etiladi.

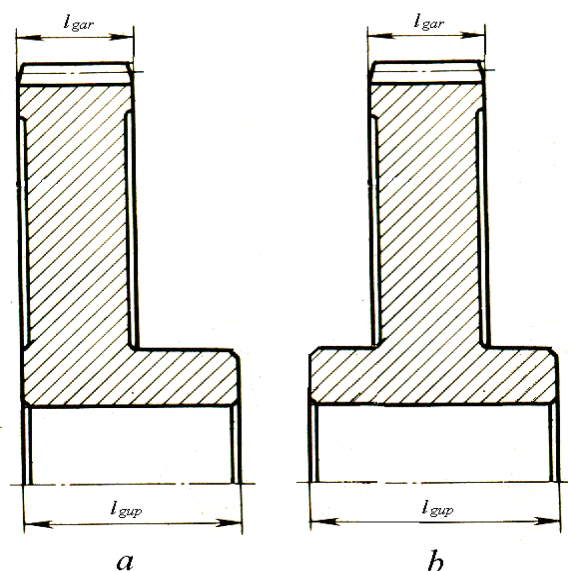
Silindrik tishli g'ildiraklar konstruktiv shakli bo'yicha tekis, gupchakli gardishidan enli va blok ko'rinishida tayyorlanishi mumkin (12.1-rasm)

Tishli g'ildiraklar tuzilishi bo'yicha to'rt qismdan tashkil topadi: gardish, gardishning osti — obod, disk va gupchak.

Tekis tishli g'ildiraklarda gardish bilan gupchakning eni teng bo'ladi. Gupchagi gardishidan enli g'ildiraklarda g'ildirakning gupchagi tishli gardishdan enli bo'lib, u bir yoki ikki tomonga chiqib turadi (12.2-rasm).



12.1-rasm. Silindrik tishli g'ildiraklarning konstruktiv tuzilishi: *a*-tekis; *b*-gupchagi gardishidan enli; *d*-tishli g'ildiraklar bloki



12.2-rasm. Gupchagi gardishidan enli bo'lgan g'ildiraklar: *a*-bir tomonlama (nosimmetrik) enli; *b*-simmetrik enli.

Tekis shaklli tishli g'ildiraklar kichik diametrli g'ildiraklarni kam sonli tayyorlashda qo'llaniladi. Gupchagi enli g'ildiraklarda gupchak uzunligi

g'ildirakni valda biriktirish, o'rnashtirish shartlaridan aniqlanadi. G'ildirakning gupchak uzunligi tishli gardish uzunligidan katta bo'lganda gupchagi enli g'ildiraklar ishlatiladi. Gupchakning bir yoki ikki tomonga chiqib turishi g'ildirakni uzatma valida joylashtirish shartiga bog'liq bo'ladi. Tishli g'ildiraklar blokida ikki, uch yoki to'rtta tishli gardish bo'lib, bloklar avtomobil, traktorlar va metall qirquvchi stanoklarning uzatmalar qutisida ishlatiladi.

Tishli g'ildiraklarning gupchagi valga g'ildirakni o'tkazish uchun xizmat qiladi. Gupchakning markazida teshilgan teshikda shponka yoki shlitsa uchun o'yiqlar tayyorlanadi. Gupchak teshik diametri g'ildirak o'rnatiladigan valning diametriga qarab tanlanadi. Shponka yoki shlitsa uchun o'yiqlar shu birikmalar uchun tavsiya etilgan o'lchamlarga teng qilib olinadi. Gupchak uzunligi g'ildirakni valga biriktirayotgan shponkali (shlitsali) birikmaning mustahkamligidan kelib chiqib belgilanadi. Ko'p hollarda gupchak diametri va uzunligini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

$$\ell_{gup} = (0,8...1,5)d; \quad d_{gup} = 1,5d + 10mm;$$

bu yerda: d —gupchak teshigining diametri.

G'ildirakning diski gupchak bilan obodni birlashtirib turadi. G'ildirak massasini kamaytirish uchun disk tish gardishi va gupchak uzunligidan ensiz qilib tayyorlanadi. Ko'pincha diskning qalinligi

$$C=(0,35-0,5)b_2$$

deb olinadi. Bu yerda: b_2 —tishli gardishning eni. Ayrim hollarda, masalan, samolyotsozlikda g'ildirak massasini yanada kamroq qilish uchun yupqa diskli g'ildiraklar qo'llanadi ($C=0,25 b_2$).

Ba'zi g'ildiraklar, masalan, tekis g'ildiraklarda disk gupchak va gardish bilan bir xil qalinlikda ularning uzunligiga teng qilib tayyorlanadi (12.1-rasm, a).

Tishli g'ildirakning asosiy ishchi qismi uning gardishi hisoblanadi. Tishli gardishning asosiy o'lchamlari evolventaviy ilashish geometriyasidan kelib chiqib aniqlanadi. 12.1-jadvaldan silindrik evolventaviy to'g'ri va qiya tishli uzatmalarning asosiy geometrik o'lchamlari hamda ularni aniqlovchi ifodalar keltirilgan.

Silindrik to'g'ri va qiya tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik o'lchamlari, ularni hisoblash ifodalari va aniqlash usullari

Geometrik o'lcham va ko'rsatkichi	Silindrik g'ildiraklar		Aniqlash usullari
	to'g'ri tishli	qiya tishli	
1	2	3	4
1. Tishlar soni	z_2	z_2	sanaladi
2. G'ildirak tishining kallagidan o'tuvchi diametr	$d_{a2}=m(z_2+2)$	$d_{a2}=m_n(z_2+2)$	o'lchanadi
3. Tishning normal moduli *	$m = \frac{d_{a2}}{z_2 + 2}$	$m_n = \frac{d_{a2} \cos \beta}{z_2 + 2 \cos \beta}$	hisoblanib, DSt dan tekshiriladi
4. Tishning qiyaligi **	-	β , gradus	hisoblanadi
5. G'ildirakning bo'lurvchi diametri	$d_2 = mZ_2$	$d_2 = \frac{m_n Z_2}{\cos \beta}$	hisoblanadi
6. G'ildirak tishining tubidan o'tuvchi diametri.	$d_{f2} = m(z - 2,5)$	$d_{f2} = m(z - 2,5)$	hisoblanadi
7. G'ildirak gardishining qalinligi	b_2	b_2	o'lchanadi
8. Tish balandligi	$h=2,25 m$	$h=2,25m_n$	hisoblanadi

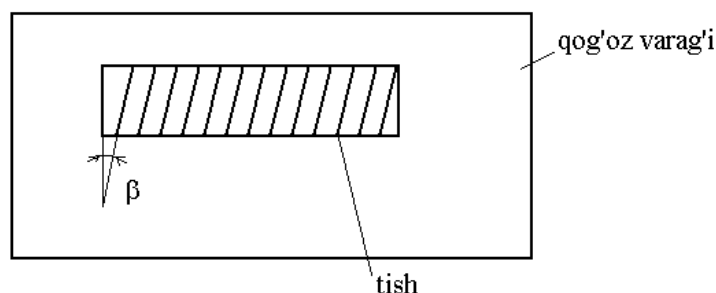
Ilova: * tishning aylana yoki normal moduli DSt bo'yicha qabul qilinadi. Laboratoriya ishlarida modulning hisoblangan qiymatlarini quyidagi qatordan tanlab olinadi:

1; 1,125; 1,25; 1,375; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25.

**G'ildirak burchagining qiyaligini qog'ozda qolgan tishning izidan foydalanib o'lchash mumkin (12.3-rasm).

β burchakning o'lchangan qiymati $8^0 \div 20^0$ oralig'ida bo'lishi kerak.

G'ildirak osti obodi tishli gardish bilan diskni biriktirib turadi. Obodning ustida tishli gardish joylashadi. Obodning qalinligi, odatda, $\delta_0 = (2,5 \div 4,0)m_n$ deb olinadi.



12.3-rasm. Tish qiyaligini o'lchash sxemasi

Ishni bajarish tartibi:

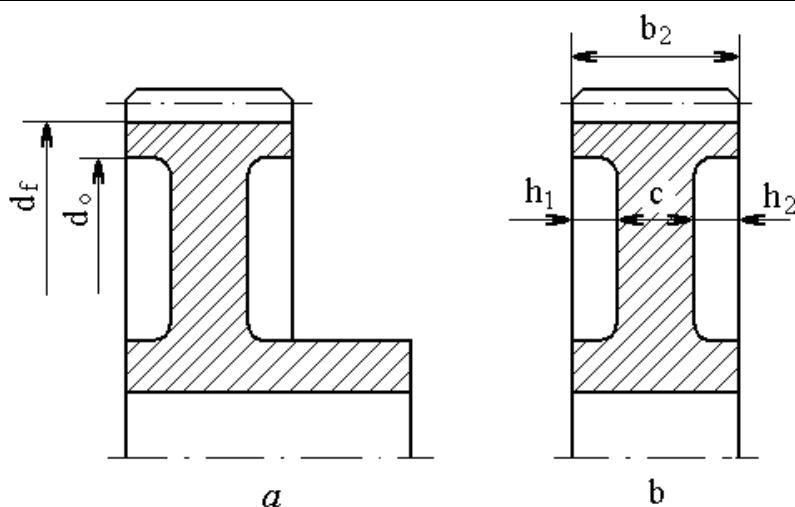
1. G'ildirak tishining turi aniqlanadi.
2. G'ildirakning tishlar soni sanaladi.
3. Shtangensirkul yordamida g'ildirakning d_{a2} diametri o'lchanadi.
4. 12.1-jadvaldan foydalanib g'ildirak tishining moduli hisoblanadi va standartdan tanlab olinadi.
5. 12.1-jadvalda ilovadagi tushuntirish va transportyordan foydalanib g'ildirak tishining qiyaligi o'lchanib aniqlanadi.
6. 12.1-jadvaldan foydalanib g'ildirakning bo'luvchi diametri hisoblanadi.
7. 12.1-jadvaldan foydalanib g'ildirak tishi tubidan o'tuvchi diametr hisoblanadi.
8. Shtangensirkul yordamida tish gardishining qalinligi b_2 o'lchanadi.
9. 12.1-jadval yordamida tish kallagining balandligi hisoblanadi.
10. 12.4-shakldan foydalanib tishli g'ildirak obodi va diskining qalinligi hisoblanadi.

12.2-jadval

Tishli g'ildirak asosiy o'lcham va parametrlarini aniqlash

T/r.	O'lcham, ko'rsatkich	Belgilanishi	Qiymati, o'lchov birligi
1.	G'ildirak tishining turi		
2.	Tishlar soni	z_2	
3.	G'ildirak tishlar uchidan o'tuvchi diametr	d_{a2}	mm
4.	G'ildirak tishining moduli: -hisobiy qiymat -GOST dan tanlangani	$m(m_n)$ m_n	mm

5.	G'ildirak tishining qiyaligi	β	<i>grad</i>
6.	G'ildirakning bo'luvchi diametri	d_2	<i>mm</i>
7.	G'ildirak tishi tubidan o'tuvchi diametr	d_{f2}	<i>mm</i>
8.	G'ildirak gardishi qalinligi (eni)	b_2	<i>mm</i>
9.	Tish kallagining balandligi	h	<i>mm</i>
10.	Obod qalinligi	δ_0	<i>mm</i>
11.	Disk qalinligi	c	<i>mm</i>
12.	Gupchak diametri	d_{gup}	<i>mm</i>
13.	Gupchak uzunligi	ℓ_{gup}	<i>mm</i>
14.	Teshik diametri	d_t	<i>mm</i>



12.4-shakl. G'ildirak obodi qalinligi (a) va disk qalinligi (b)ni aniqlash sxemalari

11. Stangentsirkul yordamida gupchak diametri, uzunligi va teshik diametri o'lchanadi.

12. Laboratoriya ishi bo'yicha tishli g'ildirak konstruktiv tuzilishi, asosiy o'lcham va parametrlarini hisoblash bo'yicha xulosalar chiqariladi.

Nazorat savollari:

1. Konstruktiv tuzilishi bo'yicha tishli g'ildiraklarning turlarini ayting.
2. Tishli g'ildiraklar tuzilishi va qismlarining vazifalarini ayting.
3. Tishli g'ildiraklarning asosiy o'lcham va parametrlari qanday hisoblanadi?

13-Laboratoriya ishi

SILINDRIK TISHLI G'ILDIRAKLI REDUKTORNING TUZILISHINI O'RGANISH VA ASOSIY O'LCHAMLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Ikki pog'onali silindrik tishli g'ildirakli reduktor va uning detallarining tuzilishi bilan tanishish, ularning asosiy o'lcham va ko'rsatkichlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Ikki pog'onali reduktor, shtangensirkul, chizg'ich, sirkul.

Ushbu laboratoriya ishi 4 soatga mo'ljallangan bo'lib, dastlabki 2 soatida ikki pog'onali silindrik tishli g'ildirakli reduktor va uning detallarining tuzilishi bilan tanishiladi, keyingi 2 soatida ikki pog'onali silindrik tishli g'ildirakli reduktor va uning detallarining asosiy o'lcham va ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Nazariy qism

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

Reduktorning asosiy xususiyatlaridan biri aylanma harakatning tezligini kamaytirib uzatishdir.

Reduktorlarda uzatish nisbati, ya'ni

$$i = \frac{n_1}{n_2} > 1, \quad (13.1)$$

doim 1 dan katta bo'ladi.

Mavjud reduktorlar quyidagi turlarga bo'linadi.

1. Foydalaniladigan uzatmaning turiga qarab silindrik tishli uzatmalar, konussimon g'ildirakli tishli uzatmalar, chervyakli uzatmalar, konussimon-silindrik g'ildirakli uzatmalar, silindrik-chervyakli uzatmalar va h.k.

2. Pog'onaning soniga qarab — bir pog'onali, ikki pog'onali, uch pog'onali va h.k.

3. G'ildiraklarning bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab gorizontal, vertikal reduktorlar.

Reduktorlardan eng ko‘p ishlatiladigani silindrik g‘ildirakli reduktorlardir. Ko‘pincha mashinasozlikda uzatish nisbati (soni) $u \leq 40$ bo‘lgan ikki pog‘onali reduktorlar ishlatiladi.

Boshqa reduktorlardan silindrik ikki pog‘onali reduktorlarning quyidagi afzalliklari bor.

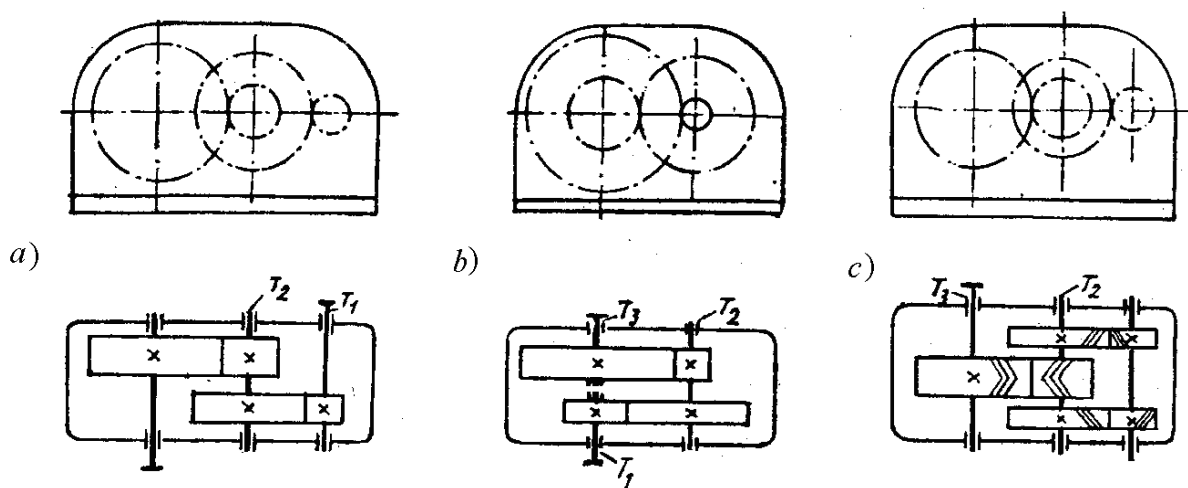
- oddiy tuzilgan;
- yuklanish qobiliyati yuqori (bir necha o‘n minglab kWt gacha);
- ishga ishonchli va xizmat qilish muddati katta;
- foydali ish koeffitsiyenti yuqori (0,97—0,98);
- uzatish nisbati (soni) o‘zgarmas;
- tezliklarning o‘zgarish oralig‘ining kengligi (150 m/s gacha).

Silindrik tishli g‘ildirakli reduktorlarning kamchiliklari:

- tishli g‘ildiraklarni tayyorlash nisbatan qiyin;
- dinamik yuklanish mavjudligi oqibatida reduktor ishlaganida katta aylana tezligida shovqin yuqori bo‘ladi.

Tishli uzatmada, boshqa uzatmalardan farq qilib, uzatish nisbatidan tashqari uzatish soni deyiladigan ko‘rsatkich ham ishlatiladi. DSt 16532-70 bo‘yicha uzatish soni katta g‘ildirak tishlari sonini kichik g‘ildirak tishlari soniga nisbati orqali topiladi, ya’ni:

$$u = \frac{z_2}{z_1} \quad (13.2)$$



13.1-rasm. Ikki pog‘onali reduktorning kinematik sxemalari:
a-yoyilgan; b-o‘qdosh; c-ikkilangan

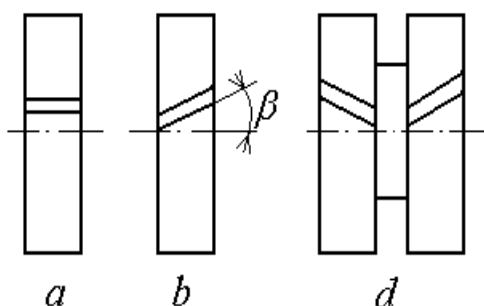
Uzatish soni faqat bir juft tishli g‘ildirakka tegishi bo‘lib, u ikki pog‘onali reduktor uchun tegishli bo‘lmaydi.

Reduktorlarning pog'onalar soni ularning uzatish nisbatiga bog'liq bo'ladi. Bir pog'onali reduktorlarning uzatish nisbati $i = 3 - 10$, ikki pog'onali reduktorlarniki $i = 8 - 63$, uch pog'onali reduktorlarniki $i = 37 - 315$ bo'ladi. Ikki pog'onali reduktorlar yoyilgan, ikkilangan, o'qdosh sxemada (13.1-rasm) bo'ladi.

Ikki pog'onali yoyilgan sxemada tayyorlangan reduktor 13.3-rasmda tasvirlangan.

Ikki pog'onali reduktorlarda to'g'ri, qiya va shevron tishli g'ildiraklar (13.2-rasm) qo'llanadi. To'g'ri tishli g'ildiraklar aylana tezlik 5 m/s gacha bo'lganda ishlatiladi. 5 m/s dan katta aylana tezliklarda qiya tishli g'ildiraklar ishlatiladi. Qiya tishli uzatmalarda tishning qiyalik burchagining oshishi o'q bo'yicha yo'nalgan kuch qiymatini oshirib yuboradi. Shu sababli qiyalik burchagining qiymati $\beta = 8 \div 20^\circ$ oralig'ida bo'ladi. Katta quvvat (yuklanish) uzatadigan silindrik tishli reduktorlarda shevron tishli g'ildiraklar qo'llanadi. Shevron tishli g'ildiraklarda ikkita gardishda hosil bo'lgan o'q bo'yicha yo'nalgan kuchlar o'zaro qisqarib ketadi.

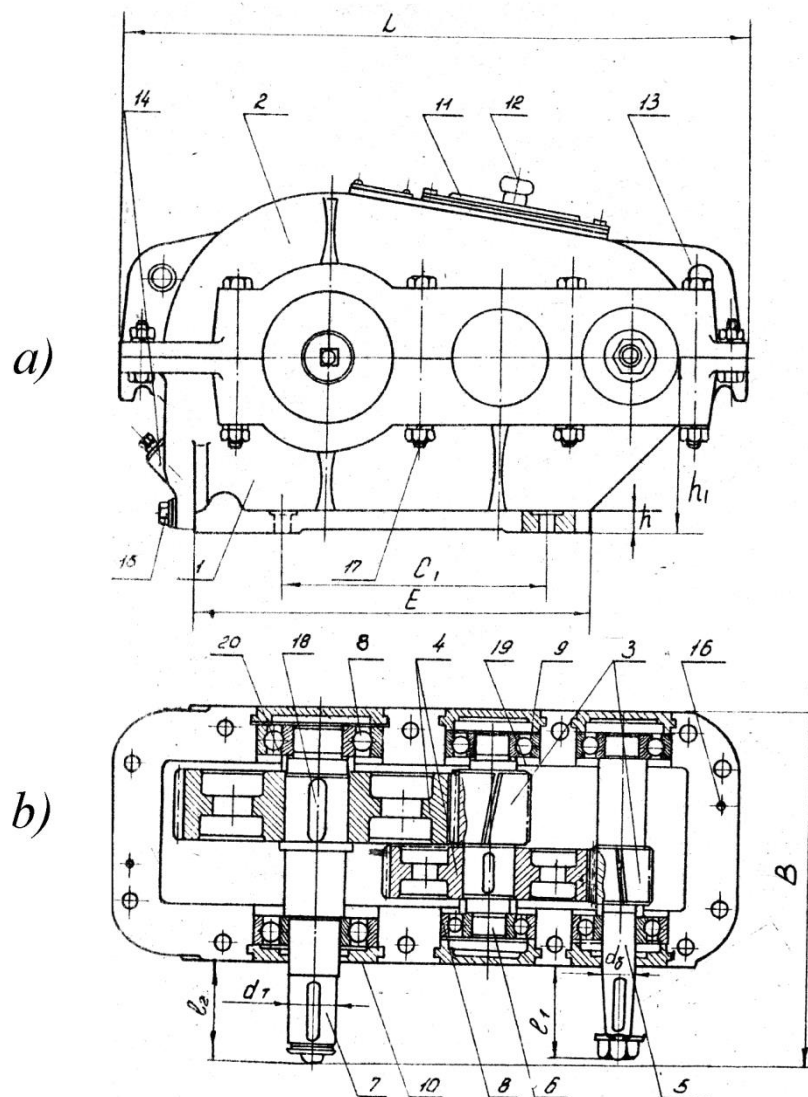
Shu sababli shevron tishli g'ildiraklarda tishning qiyaligi $\beta = 25 \div 40^\circ$ oralig'ida olinadi.



13.2-rasm. Tishli g'ildirak tishlarining yo'nalishi:
a-to'g'ri; b-qiya; d-shevron.

Reduktor korpusi uning asosi hisoblanib, qolgan detallar unda yig'iladi. Korpusning deformatsiyasi vallar o'qining parallelligini buzib yuborishi va oqibatda tishli g'ildiraklarda yuklanishning notekis taqsimlanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli korpus yetarlicha mustahkam va bikr bo'lishi kerak.

Reduktor korpusi reduktorni yig'ishni osonlashtirish maqsadida ikki qism korpus asosi va qopqog'iga ajraladigan qilib tayyorlanadi. Gorizontall reduktorlarda ajralish sirti vallarning o'qidan o'tadi. Korpus va korpus qopqog'i cho'yandan quyib yoki po'latdan payvandlanib tayyorlanadi.



13.3-rasm. Ikki pog'onali silindr g'ildirakli reduktor:
a-yon tomondan ko'rinishi; b-ustidan ko'rinishi

Ikki pog'onali silindrik g'ildirakli tishli reduktorlarda quyidagi detallar bo'ladi:

1. Reduktor korpusi; 2. Reduktor qopqog'i; 3. Tezyurar va sekinyurar shesternalar; 4. Tezyurar va sekinyurar tishli g'ildiraklar 5. Yetaklovchi val; 6. Oraliq val; 7. Yetaklanuvchi val; 8, 9. Dumalash podshipniklari; 10. Podshipnik qopqoqlari (ochiq va yopiq); 11. Ko'rish darchasining qopqog'i; 12. Havo bo'shatgich; 13. Quloqchalar; 14. Moy ko'rsatgich; 15. Moy oqizuvchi tiqin; 16. Shtiftlar; 17. Qotiruvchi boltlar, ularning gayka va prujinasimon shaybalari; 18. Shponkalar; 19. Moy qaytargich halqa; 20. Oraliq vtulka; 21. Ajratuvchi bolt (chizmada ko'rsatilmagan); 22. Zichlagichlar (chizmada ko'rsatilmagan); 23. Qistirgichlar (chizmada ko'rsatilmagan).

Reduktor korpusi uning asosi hisoblanib, qolgan detallar unda yig'iladi. Korpusning deformatsiyasi vallar o'qining parallelligini buzib yuborishi va oqibatda tishli g'ildiraklarda yuklanishning notekis taqsimlanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli korpus yetarlicha mustahkam va bikr bo'lishi kerak.

Reduktor korpusi reduktorni yig'ishni osonlashtirish maqsadida ikki qism korpus asosi va qopqog'iga ajraladigan qilib tayyorlanadi. Gorizontal reduktorlarda ajralish sirti vallarning o'qidan o'tadi. Korpus va korpus qopqog'i cho'yandan quyib yoki po'latdan payvandlanib tayyorlanadi.

Korpus asosi kamarli va ustquymali (bo'rtmali) qilib tayyorlanadi. Korpus asosining yuqoridagi kamari uni qopqog' bilan tutashtirib birlashtirish uchun xizmat qiladi. Reduktorni poydevor (fundament)ga qotirish uchun reduktor asosining tagida kamar (panja deb ataladi) tayyorlanadi. Reduktorning panjasida poydevorga qotirish uchun teshiklar teshiladi.

Korpusning asosi va qopqog'idagi teshiklarning aniqligi uzatma va podshipniklarning to'g'ri ishlashini belgilaydi. Shuning uchun korpus asosi va qopqog'idagi podshipnik teshiklari korpus hamda qopqog' yig'ilgandan keyin shtiftlarda o'rnatilgach teshiladi. Shu sababli shtiftlarni korpus qismlari korpus asosi va qopqog'ida tog'ri o'rnatishga yuqori talab qo'yiladi. Korpus qopqog'ini asosidan osonroq ajratish uchun korpus qopqog'iga ikkita ajratuvchi bolt burab kiritiladi. Korpus ichidagi uzatmalar ushlashini nazorat qilib turish uchun korpus qopqog'ida ko'rish darchasi qoldiriladi. Korpus darchasining quyma teshigi ko'rish darchasining qopqog'i yordamida berkitiladi.

Reduktorning uzoq muddat ishlashida uning ichidagi moyni bosimi oshib ketishi mumkin. Oshib ketgan moy bosimini tashqi havo bosimi bilan tutashtirib, ichki bosimni rostlab turish uchun ko'rish darchasining qopqog'ida maxsus havo bo'shatgich o'rnatiladi. Reduktorni bir joydan ikkinchisiga ko'chirishda uni mexanizm yordamida ko'tarish uchun reduktor qopqog'ida quloqchalar yoki rim-boltlar o'rnatiladi.

Reduktor uzatmasining asosiy detallari shesterna va tishli g'ildirak hisoblanadi. Ikki pog'onali reduktorlarda ikki juft tishli g'ildiraklarni farqlash uchun tezligi kattasi tezyurar pog'ona, kichigi sekinyurar pog'ona deb ataladi. Tezyurar va sekinyurar pog'onalarda kichik g'ildirak shesterna deyiladi. Ko'pincha shesternalarning o'lchamlari kichik bo'lgani uchun val bilan birga qilib tayyorlansa, unda val-shesterna deb ataladi. Tishli g'ildiraklar valga shponkali birikma yordamida biriktiriladi.

Shesternya va tishli g'ildiraklar valga o'rnatiladi. Tezligi katta val—tezyurar val, kichigi—sekinyurar val, oraliqdagisi esa oraliq val deb yuritiladi. Vallar tayanchlar—podshipniklarga o'rnatiladi. Aksariyat reduktorlarda dumalash

podshipniklari ishlatiladi. Silindrik reduktorlarda ko‘pincha sharikli (ba‘zan rolikli) radial podshipniklar qo‘llanadi. Podshipniklarni berkitish uchun yopiq va teshik qopqoqlar qo‘yiladi. Podshipnik moyi chiqib ketmasligini hamda tashqi havodagi chang-g‘uborlardan saqlash uchun zichlagichlar (manjeta, salnik kabi) ishlatiladi.

Reduktordagi moy sathini nazorat qilish uchun korpus asosiga moy ko‘rsatgich burab kiritiladi. Korpus asosining tagiga ifloslangan moyni to‘kish uchun moy oqizuvchi tiqin qo‘yilgan. Reduktor korpus asosi va qopqog‘ini hamda podshipnik qopqoqlarini reduktorga biriktirish uchun prujinali shaybali boltlar burab kirgiziladi.

Valda tishli g‘ildirak va podshipniklarni ma‘lum oraliqda joylashtirish uchun oraliq vtulkalar qo‘llanadi. Odatda, podshipnikning quyuq moyi reduktor uzatmasini moylovchi suyuq moyga aralashib ketmasligi uchun podshipnik oldiga moy qaytargich halqa qo‘yiladi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Reduktorning tashqarisi kuzatiladi. Uning gabarit va biriktiruvchi o‘lchamlari o‘lchanadi. 13.1-jadval to‘ldiriladi.

2. Reduktor qopqog‘i bilan asosini biriktiruvchi boltlarni burab olib, ajratuvchi boltlarni burab, qopqoqni asosidan ajratiladi va qopqoq olinadi.

3. Reduktorning kinematik sxemasi chiziladi.

4.Reduktorning detallari va uzellarini kuzatib (13.2-rasm), reduktorning turi aniqlanadi va uning to‘liq tasnifi beriladi (13.1-jadval to‘ldiriladi).

5. Moy oqizuvchi tiqin va moy ko‘rsatkich burab olinadi.

6. Burchak o‘lchagich yoki transportyor yordamida tishning qiyalik burchagi aniqlansin (13.2-jadval).

7.Reduktor vallari uzellari olinadi va quyidagilar o‘lchanadi (o‘lchangan qiymatlarni 13.2-jadvalga kiritiladi):

—g‘ildirak tishlar soni z (sanaladi);

—tishli g‘ildiraklar eni b_w ;

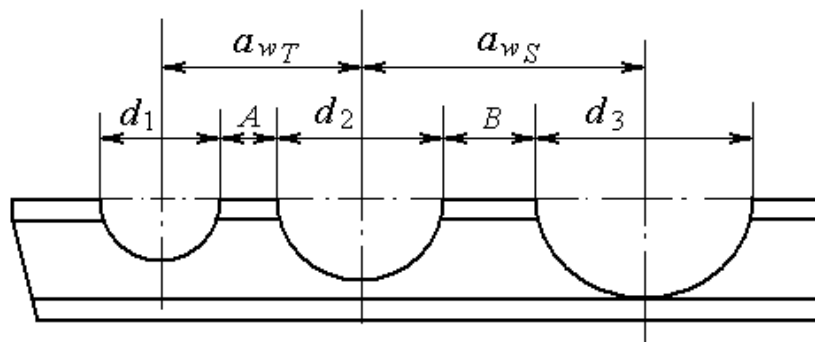
—tish uchidan o‘tgan diametrlar d_a ;

—o‘qlararo masofa a_w (13.4-rasm).

8. O‘lchashlar natijasida (13.2-jadval) tishli g‘ildiraklar geometrik parametrlari hisoblanadi va ular 13.3-jadvalga kiritiladi.

9.Reduktor detallaridan birining (o‘qituvchining ko‘rsatmasi bo‘yicha) eskizi bajariladi. Masalan, tishli g‘ildirak eskizi (13.5-rasm).

10. Uzatma uzellarini moylash tasnifi va reduktor uzatish nisbati soni bo‘yicha xulosa qiling.



13.4-rasm. O'qlararo masofasini o'lchash

13.1-jadval

O'lchanadigan qiymatlar

T/r	Nomlanishi	Belgilanishi	Tezyurar pog'ona		Sekin-yurar pog'ona	
			z_1	z_2	z_3	z_4
1.	Uzatma turi					
2.	Tish qiyaliginining burchagi, grad	β				
3.	G'ildirak eni, mm	b_w				
4.	Tishlar soni	z				
5.	G'ildirak tishi uchidan o'tuvchi diametri, mm	d_a				
6.	O'qlararo masofa, mm	a_w				

13.2-jadval

Hisoblash natijalari

T/r	Nomlanishi	Formulasi	z_1	z_2	z_3	z_4
1.	Uzatish soni	$u = z_2 / z_1$				
2.	Ilashmaning aylana moduli, mm	$m_t = \frac{2a_w}{z_1 + z_2}$				
3.	Normal modul, mm	$m_n = m_t \cos \beta$				
4.	Modulning standart qiymati	m_n				
5.	Bo'luvchi diametr, mm	$d = \frac{m_n z}{\cos \beta}$				
6.	Tish tubidan o'tuvchi diametr, mm	$d_f = d - 2,5m_n$				
7.	Tish uchidan o'tuvchi diametr, mm	$d_a = d + 2m_n$				

8.	Boshlang'ich diametr, mm	$d_{w1} = 2a_w / (u + 1)$ $d_{w2} = u \cdot d_{w1}$				
9.	G'ildirak enining koeffitsiyenti	$\psi_a = \frac{b_w}{a_w}$				

Ishni bajarish tartibi:

1. Ishdan ko'zda tutilgan maqsad.
2. Reduktorning kinematik sxemasi.
3. 13.1-, 13.2-, 13.3-jadvallar to'ldiriladi.
4. Reduktor detalidan birining eskizi.
5. Ish bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari:

1. Reduktorlar qanday belgilari bo'yicha turlarga ajratiladi.
2. Reduktor tishli ilashmali juftlarida shesterna va g'ildirak gardishining eni nima uchun teng bo'lmaydi?
3. Qanday hollarda shesterna val bilan birga tayyorlanadi?
4. Qiya va shevron silindrik tishli reduktorlar qanday hollarda qo'llanadi?
5. Reduktorlarning ochiq uzatmalarga nisbatan qanday afzalliklari bor?

14 – Laboratoriya ishi

CHERVYAKLI REDUKTORNING TUZILISHI BILAN TANISHISH VA ASOSIY DETALLARNING O'LCAMLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: chervyakli reduktorning tuzilishi bilan tanishish va asosiy detallarning o'lchamlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Chervyakli reduktor, sirkul, shtangensirkul, chizg'ich.

Nazariy qism

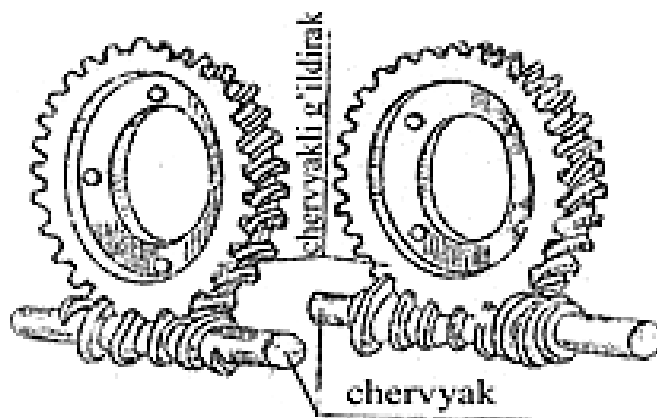
Chervyakli uzatma o'qlari ayqash bo'lgan vallarga harakatni uzatish uchun qo'llaniladi. Ayqashlik burchagining qiymati, ko'pincha 90° bo'ladi.

Chervyakli uzatmalar mashinasozlikda ko'p tarqalgan bo'lib, ularning quyidagi afzalliklari bor: tuzilishi oddiy, o'zi esa ixcham bo'lib, bir pog'onaning o'zida uzatish soni katta bo'ladi, ravon va shovqinsiz ishlaydi, uzatmaning o'zi

tormozlanuvchi qilib tayyorlanishi mumkin. Aytib o‘tilgan afzalliklar bilan bir qatorda chervyakli uzatmaning quyidagi kamchiliklari ham bor: foydali ish koeffitsiyenti nisbatan kichik, g‘ildirak tishlari nisbatan tez yeyiladi, g‘ildirak uchun qimmatbaho metall (bronza) ishlatish talab qilinadi, uzoq vaqt to‘xtamay ishlaganda uzatma qizib ketadi.

Uzatmaning turlari: chervyak tanasining tuzilishiga qarab silindr va globoid chervyakli uzatma bo‘ladi (14.1-rasm).

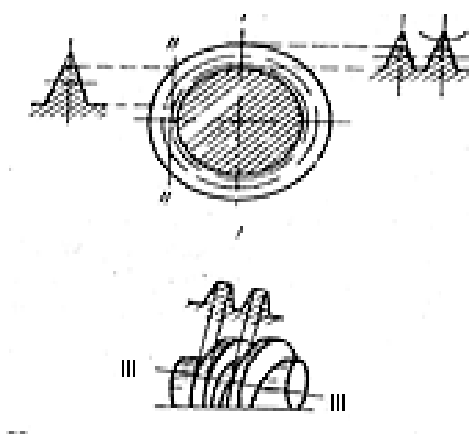
Agar Arximed chervyagini o‘z o‘qi bo‘ylab o‘tadigan tekislik bilan kesilsa, hosil bo‘lgan kesim teng yonli trapetsiya shaklida bo‘ladi. Konvolyutaviy chervyakni uning o‘ram yo‘nalishiga tik bo‘lgan tekislik bilan kesilganda, hosil bo‘lgan kesim trapetsiya shaklida bo‘ladi



14.1-rasm. Chervyakli uzatma

a) Silindr cherviyak

b) Glaboit cherviyak



14.2. rasm. Chervyak o‘ramlar profili

Chervyakning g‘ildirakka nisbatan egallagan o‘rniga qarab chervyagi pastda, yuqorida va yon tarafda joylashgan uzatmalar bo‘ladi. (14.3-rasm a,b,d)

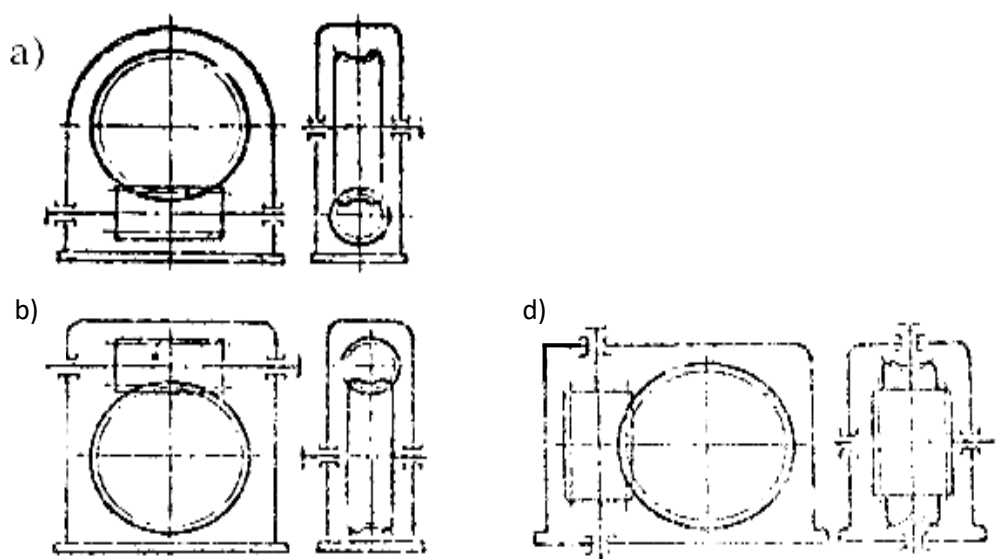
Evolventaviy chervyakning asosiy aylanasi bilan kesilganda, hosi lboʻlgan kesim trapetsiya shaklida boʻladi. (14.2. rasm)

Chervyakning gʻildirakka nisbatan egallagan oʻrniga qarab chervyagi pastda, yuqorida va yon tarafda joylashgan uzatmalar boʻladi. (14.3-rasm a,b,d)

Evolventaviy chervyakning asosiy aylanasi bilan kesilganda, hosi lboʻlgan kesim trapetsiya shaklida boʻladi. (14.2. rasm)

Chervyakli uzatmalarda, chervyakning aylanma tezligi 6 m/s gacha boʻlsa, chervyakni gʻildirakning ostida joylashtirish lozim. Bu holda uzatmani moy bilan taʼminlash sharoiti yaxshilanadi. Chervyakning aylanma tezligi 6 m/s dankatta boʻlgan hollarda chervyakni gʻildirakning ustida joylashtirish tavsiya etiladi.

Chervyakni gʻildirakka nisbatan yon tomonida joylashgan hollari ish organlari talab qilgan hollardagina qoʻllaniladi.

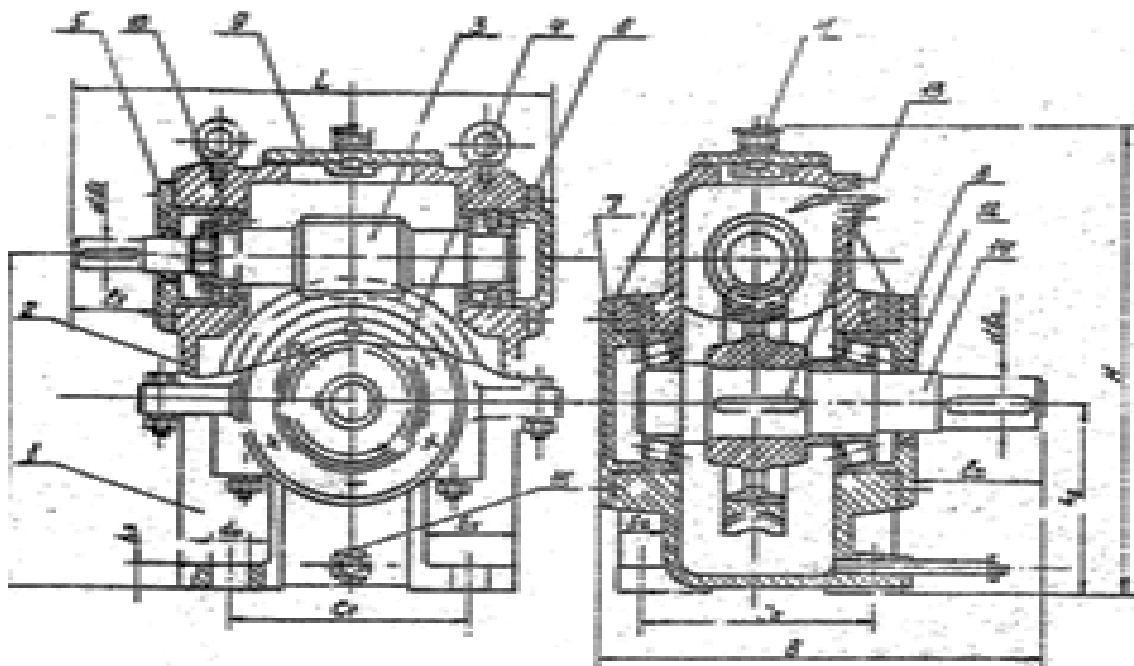


4.3-shakl. Chervyakning chervyakli uzatmada joylashish holatlari: a - pastda; b - tepada; v - yon tarafda;

Uzatmaning geometriyasi

Chervyakli uzatma chervyak va chervyak gʻildirigidan tashkil topgan boʻlib, uzatmaning asosiy geometrik parametrlari quyidagilardir (9.1-rasm): a_w - oʻqlararo masofa, mm; p_x -oʻq boʻyicha oʻlchangan qadam, mm; m -ilashish

moduli, mm; q -chervyakning diametr koeffitsiyenti; d_1 -chervyakning bo'luvchi diametri, mm; d_{a1} - chervyakning tashqi diametri, mm; d_{f1} -chervyakning ichki diametri, mm; γ -vint chizig'ining ko'tarilish burchagi, grad; v_1 - chervyak o'ramlari qirqilgan qismning uzunligi, mm; d_2 - g'ildirak tishlari bo'luvchi aylanasi diametri, mm; d_{a2} - g'ildirak tishlari uchidan o'tgan aylana diametri, mm; d_{f2} - g'ildirak tishlari tubidan o'tgan aylana diametri, mm; d_{t2} - g'ildirakning tashqi diametri, mm; v_2 -g'ildirakning eni, mm;



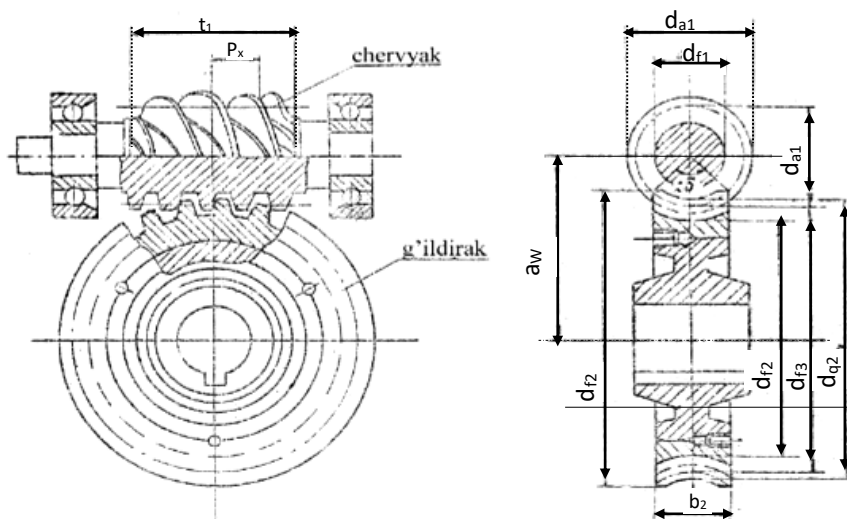
14.4-rasm. Chervyakli reduktorning tuzilishi

1-reduktor korpusining asosi; 2-reduktor korpusining qopqog'i; 3-chervyakli val; 4-chervyakli g'ildirak; 5, 8-podshipnik teshik qopqog'i; 6, 7-podshipnikning berk qopqog'i; 9-tuynuk qopqog'i; 10-dumalash podshipniklari; 11-maxsus tiqin; 12-zichlagich; 13-prizmatik shponka; 14-chervyakli g'ildirak vali; 15-tiqin.

Chervyak va chervyak g'ildiragini tayyorlashda qo'llaniladigan asosiy materiallar. Chervyak uchun asosan uglerodli va legirlangan po'latlar ishlatiladi: 15X, 15XA, 10X, 20XF, 50, 40X.

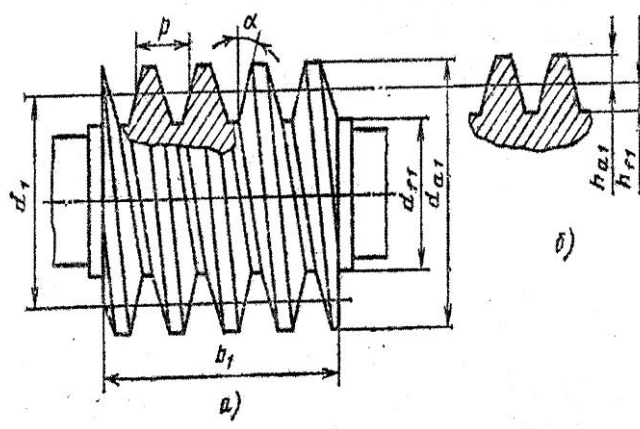
Chervyak g'ildiragi uchun (sirpanish tezligi 5 m/s dan katta bo'lgan hollarda) qalayli bronzalar: Br0F10-1, Br0F10-0,5 va Br0NF ishlatiladi. Sirpanish tezligi 5 m/s dan kichik bo'lgan hollarda qalaysiz bronzalar: BrAJN-10-4-4 ishlatiladi. Chervyak g'ildiragi cho'yandan sirpanish tezligi 2 m/s dan kichik bo'lgan hollarda chervyak g'ildiragi cho'yandan SCH-15, SCH-18 tayyorlanadi. Sirpanish tezligi 3 m/s dan oshmagan hollarda plastmassalardan

tayyorlangan g'ildiraklar ishlatilishi mumkin. Bu holda uzatma ishlayotganda hosil bo'ladigan issiqlik miqdori 90°C dan oshmasligi kerak.



14.5-rasm. Chervyakli uzatmaning geometrik o'lchamlari
a) oldidan; b) yon tomonidan ko'rinishi

Ko'p hollarda rangli metallarni iqtisod qilish maqsadida chervyakli g'ildirak ikki xil materialdan: ya'ni g'ildirak gupchagi cho'yandan, gardish esa bronzadan tayyorlanadi.



14.6-rasm. Chervyakli uzatma.

Reduktorning korpusi asosan kulrang cho'yandan tayyorlanadi. Kichik o'lchamli korpuslar bir butun, katta o'lchamli reduktor korpuslarini chervyakli g'ildirak valining geometrik o'qlari bo'yicha ajraladigan qilib tayyorlanadi.

Ishni bajarish uchun kerak bo'lgan jihozlar va asboblari: chervyakli reduktor, o'lchash asboblari, shtangenreymus, shtangensirkul, masshtabli chizg'ich, kroon sirkul.

Ishni bajarish tartibi:

1. Reduktorning tashqi ko'rinishi va chervyakli g'ildirakning konstruksiyasi bilan tanishiladi va 14.1 - jadval to'ldiriladi.
2. Reduktorning asosiy o'lchamlari o'lchanadi va 14.2 - jadval to'ldiriladi.
3. Reduktorning kinematik sxemasi chiziladi.
4. Chervyak va chervyakli g'ildirakning asosiy o'lchamlari o'lchanadi va hisoblash natijasida 14.2 – jadval to'ldiriladi.
5. Reduktor bitta detalining eskizi chiziladi.

Nazorat savollari:

1. Chervyakli uzatmaning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
2. Uzatma moduli qanday aniqlanadi?
3. Chervyak va g'ildirak qanday materillardan tayyorlanadi?
4. Uzatmaning uzatish soni qanday aniqlanadi?

15-Laboratoriya ishi

KONUSSIMON REDUKTORNING TUZILISHINI O'RGANISH VA ASOSIY O'LCHAMLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Konussimon reduktorning tuzilishini o'rganish, uning asosiy o'lchamlari va parametrlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Konussimon reduktor, sirkul shtangensirkul, chizg'ich.

Nazariy qism.

Konussimon reduktorlar o'qlari 90^0 burchak ostida kesishadigan vallar orasida harakatni uzatish uchun qo'llaniladi.

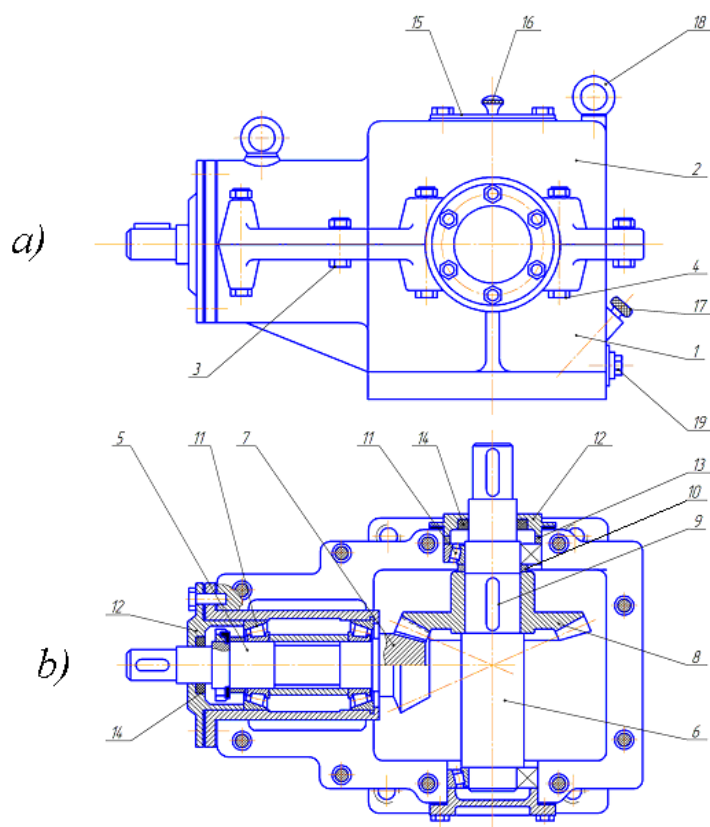
Konussimon reduktorlar konussimon tishli g'ildiraklari tishlarining yo'nalishi bo'yicha to'g'ri, qiya, doiraviy turlari bo'ladi. Ulardan eng ko'p tarqalgani to'g'ri tishli hisoblanadi.

Konussimon reduktor tishli g'ildiraklarni tayyorlash silindrsimon g'ildiraklarga qaraganda birmuncha murakkab bo'lib, tishlar qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Konussimon reduktor g'ildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig'ish ham qiyin. Tish o'lchamlarini chegaraviy qiymatda tayyorlashdan tashqari ularda burchaklar δ_1 va δ_2 ham ma'lum bir chegarada tayyorlanishi zarur, ularni yig'ishda esa konus uchlarining tutashishi ham lozim bo'ladi.

Konussimon uzatmalarni silindrsimon uzatmalar bilan bir xil aniqlikda tayyorlash ancha sermashaqqat bo'ladi.

Konussimon reduktor vallari o'qlarining o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi va g'ildiraklarning biri tayanchlarga nisbatan konsol (tayanchlarga nisbatan bir tarafda) joylashadi (15.1-rasm). Bunda tish uzunligi bo'yicha yuklanish taqsimlanishining notekisligi ortadi. Bundan tashqari, konussimon uzatmalarda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchning mavjudligi uzatma tayanchi konstruksiyasini murakkablashtiradi.



15.1-rasm. Bir pog'onali konussimon reduktor:
a-yon tomondan ko'rinishi; b-ustidan ko'rinishi

Bir pog'onali konussimon reduktorlarda quyidagi detallar bo'ladi:

1. Reduktor korpusi; 2. Reduktor qopqog'i; 3, 4. Qotiruvchi boltlar, ularning gayka va prujinasimon shaybalari; 5. Yetaklovchi val; 6. Yetaklanuvchi val; 7. Konussimon shesterna; 8. Konussimon tishli g'ildirak; 9. Shponka; 10, 13. Oraliq vtulkalar; 11. Dumalash podshipniklari; 12. Podshipnik qopqoqlari;

14. Zichlagichlar; 15. Ko‘rish darchasining qopqog‘i; 16. Havo bo‘shatgich; 17. Moy ko‘rsatgich; 18. Quloqchalar; 19. Moy oqizuvchi tiqin.

Reduktor korpusi uning asosi hisoblanib, qolgan detallar unda yig‘iladi. Korpusning deformatsiyasi vallar o‘qining perpendikulyarligini buzib yuborishi va oqibatda konussimon tishli g‘ildiraklarda yuklanishning notekis taqsimlanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli korpus yetarlicha mustahkam va bikr bo‘lishi kerak.

Reduktor korpusi reduktorni yig‘ishni osonlashtirish maqsadida ikki qism korpus asosi va qopqog‘iga ajraladigan qilib tayyorlanadi. Korpus va korpus qopqog‘i cho‘yandan quyib yoki po‘latdan payvandlanib tayyorlanadi.

Reduktorni poydevor (fundament)ga qotirish uchun reduktor asosining tagida kamar (panja deb ataladi) tayyorlanadi. Reduktorning panjasida poydevorga qotirish uchun teshiklar teshiladi.

Korpusning asosi va qopqog‘idagi teshiklarning aniqligi uzatma va podshipniklarning to‘g‘ri ishlashini belgilaydi. Shuning uchun korpus asosi va qopqog‘idagi podshipnik teshiklari korpus hamda qopqog‘ yig‘ilgandan keyin shtiftlarda o‘rnatilgach teshiladi. Korpus qopqog‘ini asosidan osonroq ajratish uchun korpus qopqog‘iga ikkita ajratuvchi bolt burab kiritiladi. Korpus ichidagi uzatmalar ushlashini nazorat qilib turish uchun korpus qopqog‘ida ko‘rish darchasi qoldiriladi. Korpus darchasining quyma teshigi ko‘rish darchasining qopqog‘i yordamida berkitiladi.

Reduktorning uzoq muddat ishlashida uning ichidagi moyni bosimi oshib ketishi mumkin. Oshib ketgan moy bosimini tashqi havo bosimi bilan tutashtirib, ichki bosimni rostlab turish uchun ko‘rish darchasining qopqog‘ida maxsus havo bo‘shatgich o‘rnatiladi. Reduktorni bir joydan ikkinchisiga ko‘chirishda uni mexanizm yordamida ko‘tarish uchun reduktor qopqog‘ida quloqchalar yoki rim-boltlar o‘rnatiladi.

Konussimon reduktor uzatmasining asosiy detallari konussimon shesterna va tishli g‘ildirak hisoblanadi. Ko‘pincha konussimon shesternalarning o‘lchamlari kichik bo‘lgani uchun val bilan birga tayyorlanadi va val-shesternya deb ataladi. Konussimon tishli g‘ildiraklar valga shponkali birikma yordamida biriktiriladi.

Aksariyat konussimon reduktorlarda konussimon rolikli radial-tirak dumalash podshipniklari ishlatiladi. Podshipniklarni berkitish uchun yopiq va teshik qopqoqlar qo‘yiladi. Podshipnik moyi chiqib ketmasligini hamda tashqi havodagi chang-g‘uborlardan saqlash uchun zichlagichlar (manjeta, salnik kabi) ishlatiladi.

Reduktordagi moy sathini nazorat qilish uchun korpus asosiga moy ko'rsatkich burab kiritiladi. Korpus asosining tagiga ifloslangan moyni to'kish uchun moy oqizuvchi tiqin qo'yiladi. Reduktor korpus asosi va qopqog'ini hamda podshipnik qopqoqlarini reduktorga biriktirish uchun prujinali shaybali boltlar burab kirgiziladi.

Valda tishli g'ildirak va podshipniklarni ma'lum oraliqda joylashtirish uchun oraliq vtulkalar qo'llaniladi. Odatda, podshipnikning quyuq moyi reduktor uzatmasini moylovchi suyuq moyga aralashib ketmasligi uchun podshipnik oldiga moy qaytargich halqa qo'yiladi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Reduktorning tashqarisi kuzatiladi. Uning gabarit va biriktiruvchi o'lchamlari o'lchanadi. 15.1-jadval to'ldiriladi.

2. Reduktor qopqog'i bilan asosini biriktiruvchi boltlarni burab olib, ajratuvchi boltlarni burab, qopqoqni asosidan ajratiladi va qopqoq olinadi.

3. Yetaklanuvchi val tishli g'ildirak bilan va yetaklovchi val stakan bilan birgalikda reduktordan chiqarib olinadi.

4. Reduktorning detallari va uzellarini kuzatiladi (15.1-rasm), asosiy o'lchamlari parametrlari o'lchanadi (15.2-jadval to'ldiriladi).

5. Quyidagi hisoblashlar bajariladi:

- reduktorning usatish soni aniqlanadi, $u = \frac{z_2}{z_1}$;

- konussimon shesternya va tishli g'ildiraklar bo'luvchi konuslar burchagi hisoblanadi, $\delta_1 = 90^\circ - \delta_2$, $\delta_2 = \arctg u$;

- tashqi konuslik masofa aniqlandi, $R_e = \frac{b}{0,285}$;

- uzatmaning tashqi yonaki moduli aniqlanadi, $m_e = \frac{2 \cdot R_e}{\sqrt{z_1^2 + z_2^2}}$;

m_e ning qiymatini standartga moslashtirish, $m_e = 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0$;

- konussimon shesterna va tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik parametrlarini aniqlash:

tashqi bo'luvchi diametrlari, $d_{e1} = m_e \cdot z_1$, $d_{e2} = m_e \cdot z_2$;

tashqi aylanish diametrlari, $d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cdot \cos \delta_1$, $d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cdot \cos \delta_2$;

o'rta konuslik masofa, $R_m = R_e - 0,5 \cdot b$;

o'rta bo'luvchi diametrlar, $d_{m1} = 0,5 \cdot \psi_{bR_e} \cdot d_{e1}$; $d_{m2} = 0,5 \cdot \psi_{bR_e} \cdot d_{e2}$;

tashqi yon tishning balandligi, $h_e = 2,2 \cdot m_e$.

6. 15.3-jadval to'ldiriladi.

7. Reduktorni yig'ish.

15.1-jadval

Konussimon reduktorning gabarit o'lchamlari

T/r	O'lchanayotgan qiymatlar	Belgilanishi	O'lchamlar, mm
1.	Reduktorning gabarit o'lchamlari: uzunligi eni balandligi	L B H	
Birikturuvchi o'lchamlar			
2.	Yetaklovchi val: diametri qulochi	d_t ℓ_1	
3.	Yetaklanuvchi val: diametri qulochi	d_s ℓ_2	
4.	Reduktor asosidan val o'qigacha bo'lgan balandlik	h_1	
5.	Pastki flanesning qalinligi	h	
6.	Fundament boltlari uchun teshik diametri	d_T	
7.	Fundament boltlari uchun teshiklar o'qlari orasidagi masofa	C_1, C_2	
8.	Pastki flanes tayanch sirti o'lchamlari	E_1, E_2	

15.2-jadval

Konussimon reduktorning o'lchangan parametrlari

T/r.	Parametrning nomi		Belgilanishi	Qiymati
1.	Tishlar soni: konussimon shesterna konussimon tishli g'ildirak (ta)		z_1 z_2	
2.	Tish uchi tashqi diametri: shesterna tishli g'ildirak (mm)		d_{ae1} d_{ae2}	
3.	Tish tubi tashqi diametri: shesterna tishli g'ildirak (mm)		d_{fe1} d_{fe2}	
4.	Tishli g'ildirak tishli gardishi eni (mm)		b_2	
5.	Tishli g'ildirak tashqi yonidagi tishning balandligi (mm)		h_e	

15.3-jadval

Konussimon reduktorning hisoblangan parametrlari

T/r.	Parametrning nomi	O'lchov bilgi	Belgilanishi	Qiymati
------	-------------------	------------------	--------------	---------

1.	Uzatish soni		u	
2.	Bo'luvchi konuslar burchagi: shesterna tishli g'ildirak	grad.	δ_1 δ_2	
3.	Konuslik masofa: tashqi o'rta	mm	R_e R_m	
4.	Tashqi yonaki modul	mm	m_e	
5.	Tashqi bo'luvchi diametr: shesterna tishli g'ildirak	mm	d_{e1} d_{e2}	
6.	O'rta bo'luvchi diametr: shesterna tishli g'ildirak	mm	d_{m1} d_{m2}	
7.	Tishli g'ildirak tashqi yonidagi tish balandligi	mm	h_e	

Nazorat savollari:

1. Konussimon reduktor qanday holatda qo'llaniladi?
2. Konussimon reduktorning detallarini aytib bering.
3. Konussimon reduktorda qanaqa porshipniklar ishlatiladi?
4. Konussimon uzatmaning uzatish sonini tushintirib bering.
5. Konussimon tishli g'ildiraklar parametrlarini aytib bering.

16-Labaratoriya ishi **DUMALASH PODSHIPNIKLARI KONSTRUKSIYASINI** **O'RGANISH**

Ishdan maqsad: Dumalash podshipniklarining turlari bilan tanishish, ularning shartli belgilanishini o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Dumalash podshipniklarning namunalari, plakat, shtangensirkul, chizg'ich, sirkul.

Nazariy qism:

Dumalash podshipniklari dumalab ishqalanish asosida ishlaydigan aylanma yoki tebranma harakat qiladigan detallarning tayanchi. Ular dumalash yo'lakchalari bor tashqi va ichki halqalar, separator va dumalash elementlaridan tuzilgan bo'ladi. Podshipnik separatorning vazifasi dumalash elementlari sharik va rolikni ma'lum bir oraliqda ushlab turish uchun xizmat qiladi. Dumalash podshipniklarida dumalash elementlari sifatida sharik yoki rolik ishlatiladi.

Sirpanish podshipniklariga nisbatan dumalash podshipniklari quyidagi afzalliklarga ega:

- standartlashtirilgan;
- ishqalanish kuchining momenti kichik;
- moy va rangli metall sarfi kamayadi;
- val o'qlarining qiyalanishiga imkon beradi.

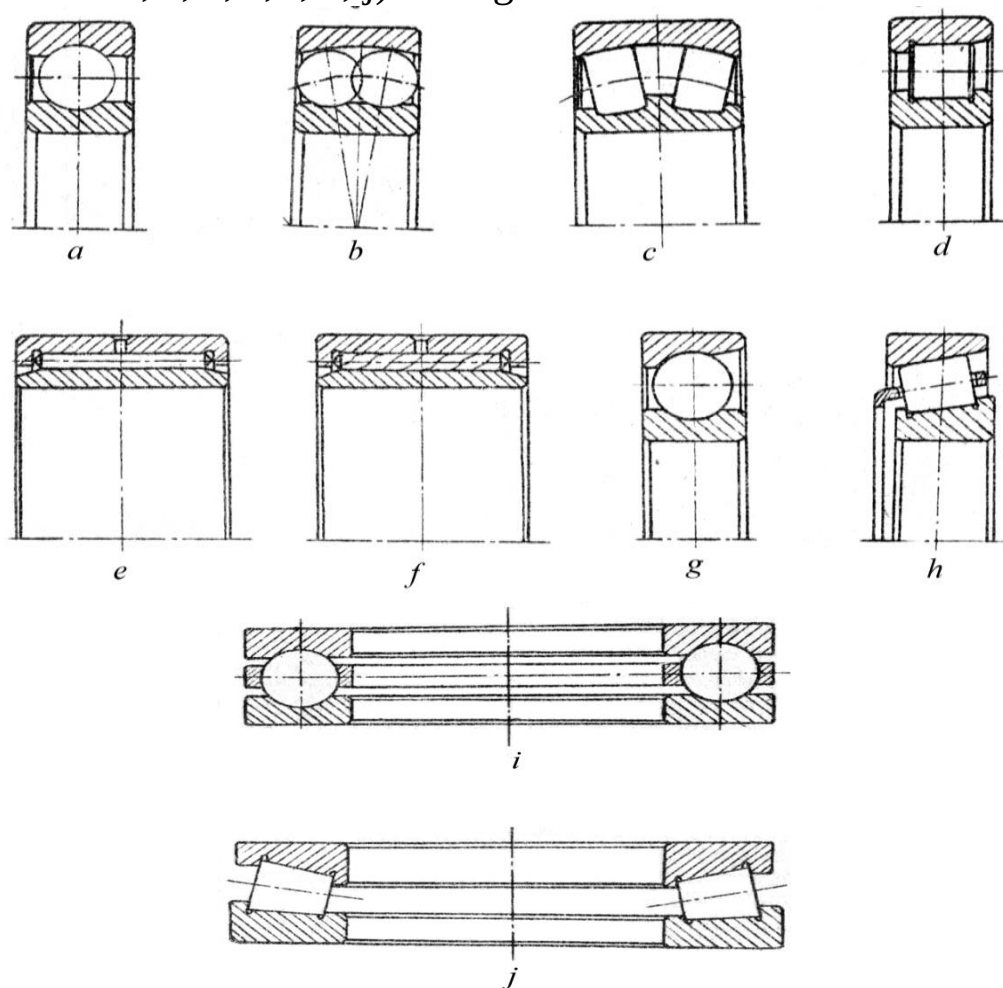
Dumalash podshipniklarining kamchliklari:

- katta tezlik, zarbiy va dinamik yuklanishlarda kamroq umrboqiyligi;
- nisbatan katta diametral o'lchamlari.

DUMALASH PODSHIPNIKLARINING TURLARI

Dumalash podshipniklari dumalash elementlarining shakli, yuklanish qabul qilish yo'nalishi, dumalash elementlarining qatorlar soni va konstruktiv o'ziga xosliklari bo'yicha turlarga ajratiladi.

1. Dumalash sirtining shakli bo'yicha sharikli (16.1-rasm, a, b, g, i) va roliki (16.1-rasm, c, d, e, f, h, j) turlarga bo'linadi.



16.1-rasm. Dumalash podshipniklarning asosiy turlari

Rolikning shakli bo'yicha quyidagicha podshipniklar bo'ladi.

—qisqa silindrik rolikli (16.1-rasm, e);

—uzun silindrik rolikli (16.1-rasm, i);

—burama rolikli (16.1-rasm, g);

—bo'chkasimon rolikli (16.1-rasm, d);

—konussimon rolikli (16.1-rasm, k, j);

—ninasimon rolikli (16.1-rasm, f).

2. Qabul qilayotgan kuch (yuklanish) bo'yicha quyidagi podshipniklar bo'ladi:

a) radial—faqat radial kuch ($\downarrow\uparrow$)ni qabul qiladigan (16.1-rasm, b, c, d, e, f);

-radial va qisman o'q bo'yicha ($\downarrow\uparrow$, 30% *gacha*) kuchni qabul qiladigan (16.1-rasm, a);

b) tirak, faqat o'q bo'yicha ($\rightarrow$) kuchni qabul qiladigan (16.1-rasm, i, j);

v) radial-tirak, radial ($\downarrow\uparrow$) va bo'ylama ($\rightarrow$) kuchlarni qabul qiladigan (16.1-rasm, g, h).

3. O'rnashishi bo'yicha;

-o'zi o'rnashadigan hamma sterik podshipniklar (16.1-rasm, b, c);

-o'zi o'rnashmaydigan-qolganlari (16.1-rasm, a, d, e, f, g, h, i, j).

4. Dumalash elementlarini qatori bo'yicha

-bir qatorli (16.1-rasm, a, d, e, f, g, h, i, j);

-ikki qatorli (16.1-rasm, b, c);

-ko'p qatorli, 4 va undan ko'p qatorlari bor.

DUMALASH PODSHIPNIKLARINING SHARTLI BELGILANISHI

Podshipniklarning halqalaridan biriga uning shartli belgilanishi va tayyorlovchi zavod ko'rsatilgan bo'ladi. Shartli belgi raqam va harflardan iborat bo'lib, podshipnikning standartlashtirilgan belgisidir.

Podshipnikning shartli belgisida uning ichki halqasi diametri, seriyasi, turi, konstruktiv o'ziga xosligi va aniqlik darajasi ko'rsatiladi. Bu ko'rsatkichlarning hammasi raqamlar bilan belgilanadi. Podshipnik aniqlik darajasi chap tomondagi raqam bilan asosiy raqamlardan tire bilan ajratilib ko'rsatiladi. Aniqlik darajasidan oldin podshipnik radial tirqishi qatori qo'yiladi. Agar podshipnik parametrlari normal qatorga bo'ysunsa, radial tirqish va aniqlik darajasi ko'rsatilmaydi. Podshipnikning asosiy belgisida 3—7 raqam ishlatiladi.

O'ng tarafdin birinchi ikki raqam podshipnikning ichki diametrini bildiradi. 20 dan 450 mm gacha ichki diametrli podshipnikda bu raqam ichki diametrning 5 ga bo'linmasini bildiradi. Bu qoida $d < 20$ mm li podshipniklarga taalluqli bo'lmaydi. Ular uchun oxirgi ikki raqam quyidagi ichki diametrlarni bildiradi:

00—10 mm; 01—12 mm; 02—15 mm; 03—17 mm.

O'ngdan uchinchi va yettinchi raqam $d > 9$ mm dan hamma diametrlardagi podshipnikning seriyasini bildiradi:

1—o'ta yengil;

2—yengil;

3—o'rta;

4—og'ir;

5—yengil keng;

6—o'rta keng;

7—og'ir.

O'ngdan to'rtinchi raqam podshipnik turini bildiradi:

0—radial sharikli bir qatorli;

1—radial ikki qator sharikli sferik;

2—radial kalta silindr rolikli;

3—radial ikki qator rolikli, sferik;

4—uzun silindrik rolikli yoki ninasimon;

5—burama rolikli;

6—sharikli radial-tirak;

7—konussimon rolikli;

8—sharikli tirak;

9—rolikli tirak.

Podshipnikning shartli belgilanishida o'ng tomondan beshinchi va keyingi qo'yilgan raqam va harflar podshipnikning konstruktiv o'ziga xosligini bildiradi.

Podshipniklarning konstruktiv o'ziga xosligi shariklar kontakti burchagining o'zgarishi, ichki va tashqi halqalarda mahkamlovchi ariqchalar, bo'rtiqlar, himoyalovchi shaybalar birligi separator konstruksiyasi va materialining o'zgarishi, shovqin bo'yicha maxsus talablar va sh.k.ni bildiradi. Podshipnikning aniqlik darajasi tire orqali qo'yiladi va quyidagilarni bildiradi.

0—normal aniqlik darajasi; 2—juda aniq (pretseziondan yuqori);

4—aniq (pretsezion); 5—baland yuqorilikdagi;

6—yuqori aniqlikdagi daraja.

Shartli belgilashlarda so‘nggi belgilovchi raqamlardan keyin turuvchi nollar tashlab yuboriladi.

Agar shartli belgilash raqamlari kasrli bo‘lsa, maxraji ichki diametrning haqiqiy qiymatini bildiradi, surati esa hamma qolgan parametrlarning podshipniklar uchun qabul qilingan tartib bo‘yicha ekanligini bildiradi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Podshipniklarning asosiy turlari bilan tanishish.
2. O‘qituvchi bergan bir juft podshipnik o‘rganiladi.
3. Podshipnikning shartli belgilanishi yordamida uning asosiy o‘lchami, turi aniqlanib, 16.1-jadval to‘ldiriladi.
4. Podshipnikning eskizi chiziladi, uning o‘lchamlari qo‘yiladi, qabul qiladigan kuch yo‘nalishlarini ko‘rsating.
5. Ish bo‘yicha xulosa qilib, podshipnik qayerda ishlatilishi mumkinligi ko‘rsatiladi.

16.1-jadval

Podshipniklarning tasniflari

T/r.	Tasnifning nomi	Podshipnik N1	Podshipnik N2
1	2	3	4
1.	Shartli belgisi		
2.	Podshipnik ichki diametri		
3.	Podshipnik seriyasi		
4.	Tashqi diametr, mm		
5.	Podshipnik turi		
6.	Separator konstruktiv farqining raqamlari		
7.	Aniqlik darajasi		
8.	Podshipnikning to‘la nomi		

Nazorat savollari:

1. Podshipnik turi qanday omillar bo‘yicha tanlab olinadi?
2. Qanday podshipniklar valning o‘q bo‘yicha mahkamlanishini ta‘minlaydi?
3. Qanday podshipniklar valning korpusdagi og‘ishiga imkon beradi?
4. Dumalash podshipniklari sirpanish podshipniklariga nisbatan qanday afzallik va kamchiliklarga ega?

17-Laboratoriya ishi

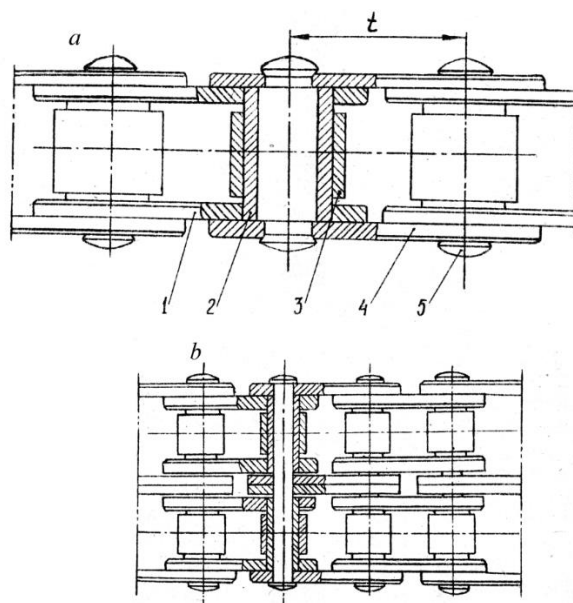
ZANJIRLI UZATMANING TUZILISHINI O'RGANISH

Ishdan maqsad: Zanjirli uzatma konstruksiyasi bilan tanishish va uning asosiy o'lchamlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Zanjirli uzatma, shtangensirkul, chizg'ich, sirkul.

Nazariy qism.

Zanjirli uzatma yetakchi va yetaklanuvchi yulduzchalar hamda ular bilan ilashadigan zanjirdan iborat bo'ladi. Yuritma zanjirlari quyidagi turlardan iborat: vtulkali, vtulka-rolikli va tishli zanjirlar.



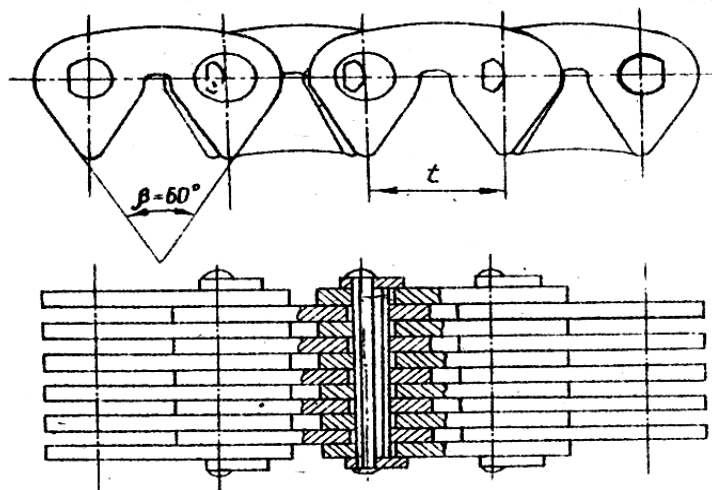
17.1-rasm. Vtulka-rolikli zanjir: *a*-bir qatorli; *b*-ikki qatorli

Vtulka-rolikli zanjir (17.1-rasm) ketma-ket sharnir bilan birikkan ichki va tashqi zvenolar qatoridan tuzilgan. Ichki plastinaning teshigiga vtulka (2) tig'izlik bilan o'rnatiladi, vtulkada rolik (3) erkin aylanadi. Tashqi plastinalar (4) teshigiga valik (5) tig'izlik bilan o'rnatiladi. Valiklarning uchlari tig'izlik bilan yig'ilgach parchinlanadi. Rolik yulduzcha tishi bilan ilashishda sirpanishni dumalashga almashtiradi va qisman yulduzcha yeyilishini kamaytiradi. Vtulka-rolikli zanjirlar zanjirning tezligi 20 m/s gacha bo'lguncha ishlatiladi.

Vtulkali zanjirlarning vtulkali-rolikli zanjirlardan farqi ularda rolik bo'lmaydi. Natijada zanjirning massasi kamayib, narxi arzonlashadi, lekin zanjir va yulduzcha tishining yeyilishi ortadi. Vtulkali zanjirlarni kichik tezliklarda 5 m/s gacha bo'lganda qo'llash tavsiya etiladi.

Bir qatorli zanjir bilan birga ikki, uch va to‘rt qatorli zanjirlar ham tayyorlanadi. Ko‘p qatorli zanjirlar bir qatorli zanjirlarning detallaridan tayyorlanib, faqat ularda valik uzunroq bo‘ladi.

Tishli zanjirlar (17.2-rasm) ikkita tishli plastinalar to‘plamidan iborat bo‘ladi. Tishli zanjirlar ishlaganda kamroq shovqin chiqadi. Zanjirning yulduzchadan yon tomonga tushib ketishini bartaraf etish uchun yo‘naltiruvchi plastinalar qo‘yilib, ular zvenolarning o‘rtasiga yoki ikki tarafga qo‘yiladi.



17.2-rasm. Sirpanuvchi sharnirli tishli zanjir

Tishli zanjir vtulka-rolikli zanjirlarga nisbatan 1,5–2 marta katta tezlikda ishlatilishi mumkin, ya’ni $v=30–40$ m/s gacha.

Zanjirli uzatmalarning asosiy parametri qo‘shni valiklar orasidagi masofa bilan o‘lchanadigan zanjir qadami p hisoblanadi (17.1-rasm, a).

Zanjirli uzatma yulduzchalarining disk va gupchaklar konstruksiyasi turlicha bo‘lishi mumkin, lekin ularning tishli gardishi konkret uzatmalar uchun bir xil bo‘ladi.

Yulduzchalarning bo‘luvchi diametrlari d zanjirlar sharnirining markazidan o‘tadi va quyidagicha aniqlanadi:

$$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}},$$

bu yerda: p —zanjir qadami, mm;

z —yulduzcha tishlar soni.

Zanjirli uzatmaning o‘qlararo masofasining hisobiy qiymati uning qadami p , zanjir zvenolar soni L_p va yulduzcha tishlar soni z_1, z_2 larga bog‘liq bo‘ladi:

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

Uzatmaning nominal f.i.k. bilan me'yoriy ishlashi uchun o'qlararo masofaning hisobiy qiymatini 0,2—0,4% kamaytiriladi, ya'ni (0,002—0,004) a ga.

17.1- jadval

Zanjirli uzatma parametrlari

T/r.	Parametrlar nomlanishi		Belgilanishi	Qiymat va o'lchov birligi
1.	Zanjir turi		PR	
2.	Yulduzcha tishlar soni	yetakchi	z_1	
		yetaklanuvchi	z_2	
3.	Uzatish nisbati		$i = \frac{z_2}{z_1}$	
4.	Zanjir qadami	o'lchangani	p_o'	
		standart bo'yicha	p	
5.	Yulduzcha bo'luvchi diametri, mm	yetakchi	d_1	
		yetaklanuvchi	d_2	
6.	Zanjir zvenolar soni		L_p	
7.	Zanjir uzunligi, mm		L	
8.	O'qlararo masofa, mm	haqiqiysi	a_n	
		hisobiga	a	
9.	O'qlararo masofaning farqi, %		$\Delta a = \frac{a - a_n}{a} 100\%$	

Ishni bajarish tartibi:

1. Zanjirli uzatma konstruksiyasini o'rganish va zanjir turini aniqlash.
2. Zanjirli uzatma ko'rsatkichlarini aniqlash va 17.1-jadvalni to'ldirish:
 - yulduzcha tishlar soni z_1 va z_2 ni hisoblash;
 - zanjir zvenolari soni L_p ni hisoblash;
 - o'qlararo masofa a_n ni o'lchash.
3. Hisoblang va 17.1-jadvalga kiriting;
 - yulduzcha bo'luvchi diametrlari qiymati d_1 va d_2 ;
 - zanjir uzunligi $L = L_p \cdot p$;
 - hisobiy o'qlararo masofa a ;
 - haqiqiy o'qlararo masofa hisobiy qiymatidan farqi Δa .
4. Zanjir qismining eskizi chiziladi.

5. Zanjirli uzatma o'qlararo masofasining ratsionalligi to'g'risida xulosa qiling.

Nazorat savollari:

1. Konstruksiyasi bo'yicha qanday zanjirlar bo'ladi?
2. Nima uchun zanjir zvenolar soni juft qilib olinadi?
3. Vtulka-rolikli zanjirlarda rolikning vazifasi?
4. Zanjir zvenolari nima hisobiga buriladi?

18-Laboratoriya ishi

TASMALI UZATMALARNING TUZILISHI BILAN TANISHISH

Ishdan maqsad: Tasmali uzatmalarning turlari, tuzilishi bilan tanishish va asosiy parametrlarini aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Tasmali uzatma, shtangensirkul, chizg'ich, sirkul.

Nazariy qism.

Yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlar hamda ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan tashkil topgan uzatma, tasmali uzatma deyiladi. Yuklanish yetaklovchi shkivdan yetaklanuvchi shkivga tasma orqali, tasma bilan shkiv o'rtasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Tasma ko'ndalang kesimining shakliga qarab, tasmali uzatmalar: yassi tasmali (18.1-rasm, a), ponasimon tasmali (18.1- rasm, b), doiraviy tasmali (18.1-rasm, e), ko'pponali tasmali (18.1- rasm, d), tishli tasmali (18.1-rasm, f) uzatmalarga bo'linadi.

1. Yassi tasmali uzatmalar.

Mashinasozlikda rezina to'qimali tasmalar, charm tasmalar, ip gazlamali tasmalar ishlatiladi.

Rezina to'qimali tasmalar.

Vulkanizatsiyalangan rezinalar yordamida bir-biriga yopishtirilgan bir necha qavat gazlamalardan tuzilgan. Bunday tasmalar nisbatan chidamli bo'lib, 30 m/s gacha tezlik bilan harakatlanadigan uzatmalarda ishlatiladi.

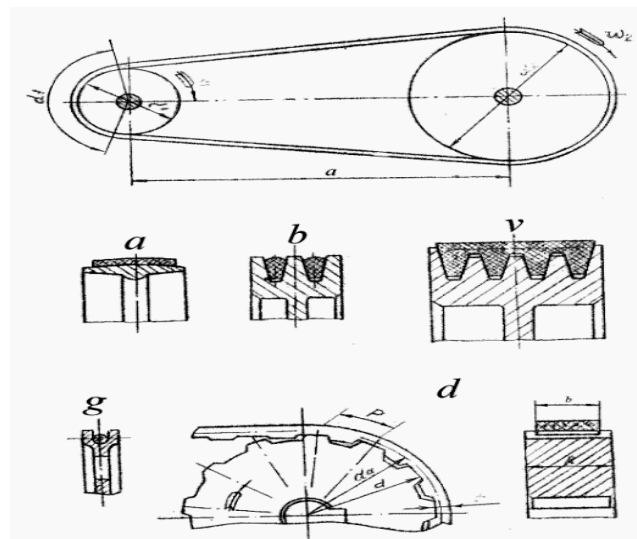
Rezina to'qimali tasmalarning mustahkamlik chegarasi 37MPa gacha yetadi. Rezina to'qimali tasmalarning o'lchamlari standartlashtirilgan (DAST 23831-79).

Charm tasmalar

Yuklanish o'zgaruvchan bo'lgan va zarb bilan ta'sir qiladigan, tezligi 40-45 m/s gacha bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Bu tasmalarning mustahkamlik chegarasi 200-250 MPa gacha yetadi. Charm tasmalar nisbatan qimmat bo'lgani uchun ishlatilishi chegaralangan. Charm tasmalarning o'lchamlari standartlashtirilgan (DAST 18697-73).

Ip gazlamali tasmalar

Uncha katta bo'lmagan, o'zgaruvchan yuklanishli, harakat tezligi 20 m/s gacha bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Bu tasmalarning mustahkamlik chegarasi 50 MPa dan oshmaydi. Ip gazlamali tasmalarning o'lchamlari standartlashtirilgan (DAST 6982-75).



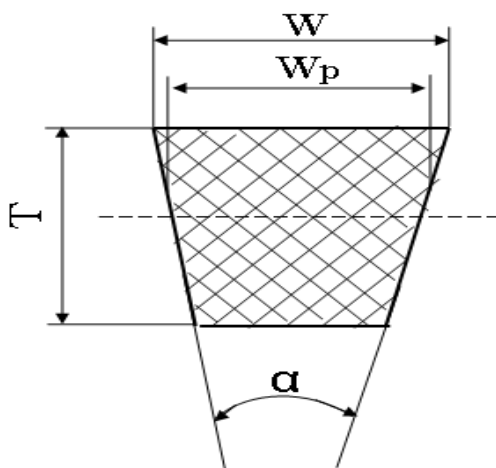
18.1- rasm. Tasmali uzatmalar: a) yassi tasmali uzatma; b) ponasimon tasmali uzatma; v) ko'pponali tasmali uzatma; g) doiraviy tasmali uzatma; d) tishli tasmali uzatma.

1. Ponasimon tasmali uzatmalar.

Ponasimon tasmalarning ko'ndalang kesmasi trapetsiya shaklida bo'lib shkiqlarda shu kesmada mos ariqchalar o'yiladi. Ponasimon tasmali uzatmalarda yuklama tasma bilan shkiq ariqchalarining yon yoqlari orasida

hosil bo‘ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Bunday uzatmalarda bitta yoki bir nechta tasma ishlatilishi mumkin.

Ponasimon tasmali uzatmalarning tortish qobiliyati katta, uzatish soni 6-8 gacha yetishi mumkin, o‘qlararo masofasi nisbatan kichik bo‘lib, tasmalar 30 m/s gacha tezlik bilan ishlay oladi. Ponasimon tasmalar standartlashtirilgan (DAST 12841-80) bo‘lib, ularning Z, A, B, C, D, E, E O turlari mavjud.



18.2- rasm. Ponasimon tasma kesmasi.

W-tasma katta asosi eni, mm; Wp-tasmaning xisobiy eni, mm; T- tasma balandligi, mm; α - ponalik burchagi, gradus.

18.1-jadval

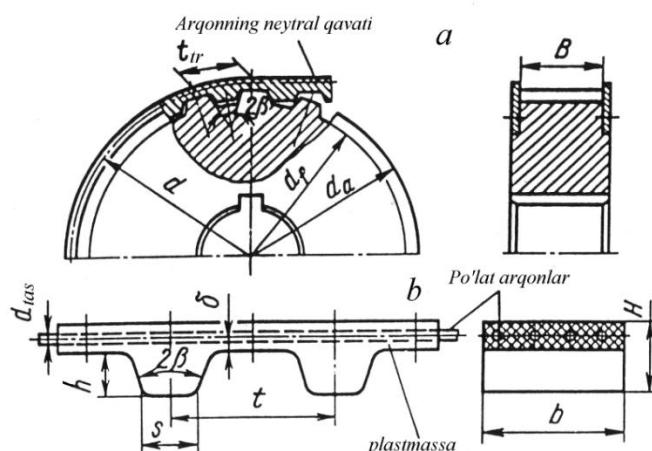
Ponasimon tasmalarning asosiy o‘lchamlari (DAST 1284.1-80)

Kesma turi	W_p mm	W mm	T mm	Kesma yuzasi sm^2	Tasma massasi kg/m	Tasma uzunligi L_p , mm	L_o - l_{BH}	α
Z(0)	8,5	10	6,0	0,47	0,06	400-2500	25	40
A	11,0	13	8,0	0,81	0,10	560-4000	33	40
B(b)	14,0	17	10,0	1,38	0,18	800-6300	40	40
C(v)	19,0	22	13,5	2,30	0,30	1800-10000	59	40
D(g)	27,0	32	19,0	4,76	0,60	3150-14000	76	40
E(d)	32,0	38	23,5	6,92	0,90	4500-18000	95	40
EO(e)	42,0	50	30,0	11,72	1,52	6300-18000	120	40

Izoh: L_p -tasmaning betaraf qavat bo'yicha o'lchangan uzunligi, mm;
 L_{BH} -tasmaning kichik asosi bo'yicha o'lchangan uzunligi, mm

2. Tishli tasmali uzatmalar

Tishli tasmali uzatmalar tishli shkiqlar va tishli tasmadan iborat (18.2-rasm) bo'lib, tasmali va zanjirli uzatmalarning barcha afzalliklarini o'zida mujassamlashtirgan. Jumladan: uzatish soni doimiy qiymatga ega, o'lchamlari katta emas, val va tayanchlarga nisbatan kam kuch ta'sir qiladi, foydali ish koeffitsiyenti yuqori $\eta=0.94\ldots0.98$, katta uzatish soni bilan ($u\leq 12$) ishlay oladi.



18.3-rasm. Tishli tasmali uzatma detallari: a) shkiq; b) tasma.

Tishli tasmalar $v\leq 60$ m/s aylanma tezlik bilan 100 kWt gacha bo'lgan quvvatni uzata oladi. Tishli tasmalar ichki sirtida trapetsiya yoki yarim doira shaklli tishlari bo'lgan cheksiz tasmadan iborat (18.3-rasm). Tishli tasmalar-ning asosiy o'chamlari va boshqa ko'rsatkichlari 18.2-jadvalda ko'rsatilgan.

18.2-jadval

Tasmali uzatmaning parametrlari

	Ko'rsatgich nomi	Modul, mm					
		2	3	4	5	7	10
1	Tasma tishlarining qadami t_{tas} , mm	6.28	9.42	12.57	15.71	21.98	31.42
2	Tasma qalinligi H , mm	3	4	5	6	11	15
3	Tish balandligi h , mm	1.5	2	2.5	3.5	6	9
4	Tish eni S , mm	1.8	3	4.4	5	8	12
5	Tish shakli burchagi 2β	50	50	40	40	40	40

6	Tish uzunligi, mm	8.10	12.5	20.25	25.32	50.63	50.63
7	Tasma eni b, mm	12.5	16.20	32	40	80	80
8	Tasma ichidagi po'lat arqon diametri d_{tr} , mm	0.36	0.36	0.65	0.65-0.75	0.65-0.75	0.65-0.75
9	Po'lat arqon o'qidan tish tubigacha bo'lgan masofa δ , mm	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
10	Eni 1 mm, uzunligi 1m bo'lgan tasma massasi q, kg/m	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$
11	Keltirilgan ruxsat etilgan solishtirma aylanma kuch K_p , H/mm	5	9	25	30	32	42

Ishni bajarish tartibi:

1. Tasmali uzatmaning kinematik sxemasi chiziladi.
2. Ponasimom va tishli tasmalarning asosiy ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Nazorat savollari:

1. Tasmali uzatmalarning vazifasini aytib bering.
2. Tasmali uzatmalar tasmasining ko'ndalang kesimiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
3. Yassi tasmali uzatmalarning qanday turlari mavjud?
4. Yassi tasmali uzatmalar keng qo'llaniladigan sohasini keltiring.
5. Ponasimon tasmali uzatmalar to'g'risida ma'lumot bering.
6. Qanday mashinalarda ponasimon tasmali uzatmalar keng qo'llaniladi?
7. Tishli tasmali uzatmalar qanday sharoitlarda qo'llanadi?
8. Tishli tasmali uzatmalarning turlarini keltiring.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Izzatov Z. X. “Mashina va mexanizmlar nazariyasidan laboratoriya ishlari, Toshkent: O’qituvchi.1982 yil.
2. Методические указания для самостоятельного выполнения лабораторных работ по ТТМ под редакцией Зайнутдинова Н.З. Часть I,II.1990г.
3. Karimov R.I., Zaynutdinov N.Z. Turopov A.T., Shoumarov R.A
Mexanizm va mashinalar nazariyasi fanidan bakalavriyat ta’lim yo`nalishlari talabalariga laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko`rsatma. Toshkent TDTU 2013
4. Shoobidov Sh.A. Mashina detallari: Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. - Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014. - 444 b.
5. Kurganbekov M.M., Moydinov A. Mashina detallari: O‘quv qo‘llanma. I va II qismlar. –Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014. - 384 b.
6. Шообидов Ш.А. Машина деталлари. Ўқув қўлланма. –Тошкент: ТошДТУ, 2004. -120 б.
7. Шообидов Ш. А., Мусаев С. У. Юритмалар. Тасмали ва занжирли узатмаларни лойиҳалаш. –Тошкент: ТошДТУ, 2000. -82 б.
8. Шообидов Ш. А., Мусаев С. У. Тишли ва червякли узатмаларни лойиҳалаш. –Тошкент: ТошДТУ, 2005. -80 б.
9. Shoobidov Sh. A., Musayev S.O’. Ko’tarish, transport mashinalari. –T.: SHARQ, 2007. -192 b.
10. Richard G. Budynas., J. Keith Nisbett. Shigley’s mechanical engineering design. Published by McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, 2015.
11. Kurganbekov M.M., Musayev S.O‘., Mirzayev Q.Q. Mashina detallari kursi bo‘yicha laboratoriya ishlari. O‘quv-uslubiy qo‘llanma. ToshDTU, 2011. -89 b.
12. <http://www.ziyo.net>; <http://www.detalmash.ru>.

MUNDARIJA

1-Laboratoriya ishi. Quyi kinematik juftli mexanizmlarning strukturaviy tahlili.....	3
2-Laboratoriya ishi. Oliy kinematik juftli mexanizmlarning strukturaviy tahlili.....	8
3-Laboratoriya ishi. Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy tahlili.....	12
4-Laboratoriya ishi. Bo'g'inlarning inersiya momentini tajriba yo'li bilan aniqlash.....	14
5-Laboratoriya ishi. Tishli mexanizmlarning kinematik analizi.....	18
6-Laboratoriya ishi. Tishli g'ildiraklarni qamrama usul bilan tayyorlashni o'rganish.....	24
7-Laboratoriya ishi. Tishli uzatmalarning asosiy geometric parametrlarini aniqlash.....	30
8-9-Laboratoriya ishi. Aylanma harakat qiluvchi bo'g'inlarni muvozanatlash.....	42
10-Laboratoriya ishi. Planetar mexanizmlarni kinematik tahlil qilish.....	48
11-Laboratoriya ishi. Kulachokli mexanizmlarni kinematik parametrlari.....	52
12-Laboratoriya ishi. Silindrik tashqi ilashmali tishli g'ildiraklarning konstruksiyalarini o'rganish va parametrlarini aniqlash.....	56
1	
3 14-Laboratoriya ishi. Chervyakli reduktorning tuzilishi bilan tanishish va detalning o'lchamlarini aniqlash.....	70
15-Laboratoriya ishi. Silindrik konusli reduktorning tuzilishi bilan tanishish va detalning o'lchamlarini aniqlash.....	75
16-Laboratoriya ishi. Dumalash podshipniklari konstruksiyasini o'rganish	80
17-Laboratoriya ishi. Zanjirli uzatmaning tuzilishini o'rganish.....	85
18-Laboratoriya ishi. Tasmali uzatmalarning tuzilishi bilan tanishish.....	88