

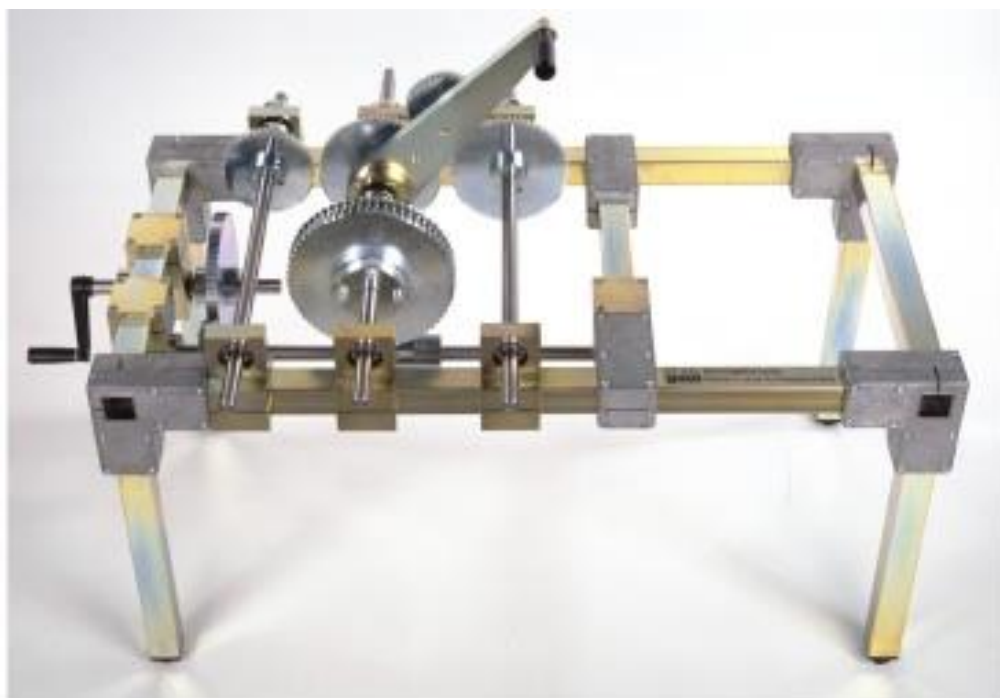
U.A. Abduvaliyev

Mexanika - 2

AMALIY MEXANIKA FANIDAN

TAJRIBA ISHLARINI BAJARISH UCHUN

O'QUV QO'LLANMA



Olmaliq – 2021 y.

UDK 621.01

BBK 30.12.ya73

L34

Taqrizchilar: N.B. Baratov TDTU “Materiallar qarshiligi va mashina detallari” kafedrası dotsenti t.f.n.,

B.Q.Tilabov TDTU OF “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası professori, t.f.d.

Abduvaliev U.A.

Amaliy mexanika. Laboratoriya ishlari. O’quv qo’llanma: nomexanik mutaxassis talabalari uchun. U.A.Abduvaliev. – Olmaliq.:TDTU, 2020.- b.

O’quv qo’llanmada “Amaliy mexanika” fanidan amaliy jixatdan shunday muxim savollar yoritilganki, u uch bo’limdan iborat bo’lib, unda har bir bo’lim bo’yicha quyidagi tajiba ishlarini bajarish mo’ljallangan: materiallar qarshiligi bo’limidan 4-ta; mashina va mexanizmlar nazariyasi bo’limidan 6-ta va mashina detallari bo’limidan 8-ta. Bu tajriba ishlari “Texnik mexanika” fanining nazariy mexanika bo’limidan tashqari qolgan bo’limlariga ham o’tiladi. O’quv qo’llanma nomexanik bakalavriat talabalariga mo’ljallangan, asosan 310 000 - «Muxandislik ishi» nomexanik yo’nalishlari uchun, TDTU Aviatsiya fakulteti 2 ta yo’nalishida 52 soat, KTI da 3 ta yo’nalishida 36 soat, TDTU OF yo’nalishlarda va boshqa ko’p institut yo’nalishlarda 18 soatdan iborat. U OTVaz. tomonidan tasdiqlangan o’quv dasturiga asosan tuzilgan. Ushbu o’quv dasturiga asosan talabalar laboratoriya ishlarini chet eldan keltirilgan eng oxirgi variantdagi zamonaviy yangi uskuna va jixozlarda bajaradilar, bunda ular o’zlarining nazariy va amaliy olingan bilimlarini mustaxkamlaydilar.

ANNOTATSIYA

“Amaliy mexanika” fanidan o’quv qo’llanma oliy ta’lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dasturi asosida tuzilgan bo’lib, 520000 - “Muxandislik va muxandislik ishi” yo’nalishlari uchun mo’ljallangan.

Ushbu o’quv qo’llanma “Amaliy mexanika” fanini o’qiyotganlar uchun va quyidagi laboratoriya ishlarini bajarishda: “Materiallar qarshiligi” bo’limidan to’rtta, “Mashina va mexanizmlar nazariyasi” bo’limidan oltita va “Mashina detallari” bo’limidan sakkizta laboratoriya ishlarini bajarishda talabalarga yordam berish uchun mo’ljallangan.

O’quv qo’llanmaning maqsadi – talabalarning “Amaliy mexanika” kursining–materiallar qarshiligi, mashina va mexanizmlar nazariyasi va mashina detallari bo’limlaridan chuqur bilimga ega bo’lishi va mustahkamlashdir. Laboratoriya ishlarini bajarish bilan talabalar o’z ko’zi bilan jarayonni amalda ko’rib, olingan nazariy va amaliy bilimlari bilan taqqoslaydilar va mustahkamlaydilar.

O’quv qo’llanmani tayyorlashda muallifning TDTU da va TDTU AF da “Amaliy mexanika” fanidan dars berishda ortirgan ko’p yillik tajribalariga, hamda proffessorlar: Karimov R.I., Karimov K.A., Hasanov S., Tilabov B.Q., dotsent Baratov N.B va boshqalarning bergan maslahatlariga asoslanib yozilgan. Muallif ularga o’z minnatdorchiligini izxor etadi.

АННОТАЦИЯ

Учебное пособие составлено в соответствии с программой курса «Прикладная механика» утвержденной Министерством Высшего учебного заведения для направлений отрасли 520 000 - «Инженерия и инженерное дело».

Настоящее учебное пособие предназначено для выполнения лабораторных работ изучающих дисциплину «Прикладная механика» и оказания им помощи при выполнении лабораторных работ: четыре по курсу «Сопротивления материалов», шесть по курсу «Теория механизмов и машин» и восемь по курсу «Детали машин».

Целью настоящего учебного пособия является закрепление и углубление знаний полученных студентами при изучении основ сопротивления материалов, теория механизмов и машин, а также деталей машин – разделов курса «Прикладная механика». Выполнение лабораторных работ позволить студентам наглядно увидеть и закрепить полученные знания теоретическим и практическим путем.

При подготовке данного учебного пособия автором учтен многолетний опыт преподавания курса «Прикладная механика» ТашГТУ и ТашГТУ АФ. Автор выражает свое благодарности за ценные советы профессорам: Р.И.Каримову, К.А.Каримову, С.Хасанову, Б.К.Тилабову и доценту Н.Б.Баратову и др.

ANNOTATION

The textbook is compiled in accordance with the program of the course "Applied Mechanics" approved by the Ministry of Higher Education for areas of the industry 520 000 - "Engineering and Engineering".

This study guide is designed to perform laboratory work for students of the discipline "Applied Mechanics" and assist them in performing laboratory work: four for the course "Resistance of Materials", six for the course "Theory of Mechanisms and Machines" and eight for the course "Machine Parts".

The purpose of this study guide is to consolidate and deepen the knowledge gained by students in the study of the basics of resistance of materials, the theory of mechanisms and machines, as well as machine parts - sections of the course "Applied Mechanics". The implementation of laboratory work will allow students to visually see and consolidate the knowledge gained in a theoretical and practical way.

When preparing this textbook, the author took into account many years of experience in teaching the course "Applied Mechanics" of Tashkent State Technical University and Tashkent State Technical University AF. The author expresses his gratitude for valuable advice to professors: R.I. Karimov, K.A. Karimov, S.Khasanov, B.K. Tilabov and associate professor N.B. Baratov, etc.

Mundarija

T/r	Nomlanishi	Bet
1-Bo’lim.Materiallar qarshiligi		
1	Annotatsiya	3

2	Mundarija	4
3	Kirish	7
4	Laboratoriya xonasida talabalar ishini boshqarishda texnika havfsizligi	10
5	1-Laboratoriya ishi. Puasson koeffitsiyenti va bo'ylama elastiklik modulini aniqlash	15
6	2-Laboratoriya ishi. Namunani cho'zilishga sinash va ularning mexanik xarakteristikalarini aniqlash	22
7	3-Laboratoriya ishi. Po'lat namunani buralishga sinash. Buralishdagi siljish modulini aniqlash	32
8	4-Laboratoriya ishi. Laboratoriya sharoitida egilish momentini va egilishdagi ko'ndalang kuchni aniqlash	39
2-Bo'lim. Mashina va mexanizmlar nazariyasi		
9	5-Laboratoriya ishi. Tekis mexanizmlarni strukturaviy tahlili	49
10	6-Laboratoriya ishi. Fazoviy mexanizmlar-manipulyatorlarni strukturaviy tahlili	57
11	7-Laboratoriya ishi. Zvenoning inertsia momentini fizik mayatnik usulida aniqlash	61
12	8-Laboratoriya ishi. Tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik parametrlarini o'lchash	67
13	9-Laboratoriya ishi. O'qi qo'zg'olmas g'ildirakli tishlimexanizmlarni kinematik tahlili	73
14	10-Laboratoriya ishi. Kulachokli mexanizmlarni kinematik tahlili	78
3-Bo'lim. Mashina detallarini hisoblash va konstrustiyalash		
15	11-Laboratoriya ishi. Uzatmaning etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (oddiy uzatmalar)	83
16	12-Laboratoriya ishi. Silindrik tishli reduktor konstruksiyasini o'rganish	101
17	13-Laboratoriya ishi. Konussimon tishli reduktor konstruksiyasini o'rganish	
18	14-Laboratoriya ishi. Chervyakli tishli reduktor konstruksiyasini o'rganish	
19	15-Laboratoriya ishi. Uzatmaning etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (pog'onali uzatma)	
20	16-Laboratoriya ishi. Dumalash podshipniklar konstruksiyalarini hamda uning shartli belgilari bilan tanishish va o'rganish	
21	17-Laboratoriya ishi. Zanjirli uzatma konstruksiyasini o'rganish va uning geometrik parametrlarini aniqlash	
22	18-Laboratoriya ishi. Kulachokli mexanizmlarning kinematik tahlili	

Содержание.		
№ п/п	Наименование	Стр
Раздел 1. Сопротивление материалов		
1	Аннотация	3
2	Оглавление	4
3	Введение	7
4	Техника безопасности и организация работы студентов в лаборатории	10
5	Лабораторная работа №1. Определение модуля продольной упругости и коэффициента Пуассона	15
6	Лабораторная работа № 2. Испытание на растяжение образца и определение их механической характеристики	22
7	Лабораторная работа № 3. Испытание стального образца на кручение. Определение модуля сдвига при кручении	32
8	Лабораторная работа № 4. Определение в лабораторных условиях моментов изгиба и поперечных сил при изгибе	39
Раздел 2. Теория механизмов и машин		
9	Лабораторная работа № 5. Структурный анализ плоских механизмов	49
10	Лабораторная работа № 6. Структурный анализ пространственных механизмов – манипуляторов	57
11	Лабораторная работа № 7. Определение моментов инерции звена методом физического маятника	61
12	Лабораторная работа № 8. Обмер основных геометрических параметров зубчатых колес	67

13	Лабораторная работа № 9. Кинематический анализ зубчатых механизмов с неподвижными осями колес	73
14	Лабораторная работа № 10. Кинематический анализ кулачковых механизмов	78
Раздел 3. Расчет и конструирование Деталей машин		
15	Лабораторная работа № 11. Изучение ведущих и ведомых деталей передач (простые передачи)	83
16	Лабораторная работа № 12. Изучение ведущих и ведомых деталей передачи (Ступенчатые передачи)	101
17	Лабораторная работа № 13. Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора	
18	Лабораторная работа № 14. Изучение конструкции конического редуктора	
19	Лабораторная работа № 15. Изучение конструкции червячного редуктора	
20	Лабораторная работа № 16. Изучение и ознакомление с конструкцией и условными обозначениями подшипников качения	
21	Лабораторная работа № 17. Изучение строения подшипников скольжения и выполнения монтажные и демонтажные работы	
22	Лабораторная работа № 18. Ознакомление с конструкцией цепной передачи и определение её параметров	

The maintenance

№ п/п	Наименование	Стр
Раздел 1. Сопротивление материалов		
1	Annotation	3
2	Table of contents	4
3	Introduction	7
4	Safety technology and organization of students' work in the laboratory	10
5	Laboratory work № 1. Determination of the modulus of longitudinal elasticity and Poisson's ratio	15
6	Laboratory work № 2. Tensile testing of the sample and determination of their mechanical characteristics	22
7	Laboratory work № 3. Torsion testing of a steel sample. Determination of the shear modulus in torsion	32
8	Laboratory work № 4. Determination in laboratory conditions of the moments of bending and shear forces during bending	39
Section 2. Theory of Mechanisms and Machines		
9	Laboratory work № 5. Structural analysis of flat mechanisms	49
10	Laboratory work №. 6. Structural analysis of spatial mechanisms-manipulators	57
11	Laboratory work №. 7. Determination of the moments of inertia of a link by the method of a physical pendulum	61
12	Laboratory work №. 8. Measurement of the basic geometric parameters of gears	67
13	Laboratory work №. 9. Kinematic analysis of gear mechanisms with fixed axles of wheels	73
14	Laboratory work №. 10. Kinematic analysis of gear mechanisms with moving axles of wheels	78
3. Calculation and design of machine parts		
15	Laboratory work №. 11. The study of the leading and driven parts of transmissions (simple transmissions)	83
16	Laboratory work №. 12. Study of the design of a cylindrical gear reducer	101
17	Laboratory work №. 13. The study of the design of a bevel gear	
18	Laboratory work №. 14. Study of the design of the worm gear	
19	Laboratory work №. 15. The study of the leading and driven transmission parts (step gears)	
20	Laboratory operation № 16. Study of a construction of frictionless bearings	
21	Laboratory work №. 17. Acquaintance with the design of the chain transmission and the determination of its parameter	
22	Laboratory work №. 18. Study of the structure of sliding bearings and the implementation of installation and dismantling work	

KIRISH

Respublikamizda olib borilayotgan islohotlarning taqdirida yuqori malakali mutaxassislarning roli benihoya kattadir. Prezidentimiz ta'kidlaganlaridek: "Ertangi kun yangicha fikrlay oladigan, zamonaviy bilimga ega bo'lgan yuksak malakali mutaxassislarni talab etadi". Shu sababli xalqimizning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlari, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot, fan, texnika va texnologiyalar asosida yetuk mutaxassislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va jadal sur'atlar bilan hayotga tatbiq etilmoqda.

Ta'lim tizimidagi chuqur va keng ko'lamda islohotlarning mazmuni va amalga oshirish muddatlari O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi qonun va "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da o'z ifodasini topgan. Jumladan, "Kadrlar tayorlash milliy dasturi" da ta'kidlanganidek, "kadrlar tayorlash tizimi va mazmunini mamlakatning ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyoti istiqbollaridan, jamiyat ehtiyojlaridan, fan, madaniyat, texnika va texnologiyaning zamonaviy yutuqlaridan kelib chiqqan holda qayta qurish" lozim.

Yuqoridagi talablardan kelib chiqqan holda yoshlarga zamonaviy uskunalaridan foydalanib, olingan nazariy va amaliy bilimlarini "Amaliy mexanika" fanidan tajriba ishlari bilan mustaxkamlab, uni chuqur o'rgatish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

Ma'lumki, "Amaliy mexanika" hozirgi zamonaviy texnika sohalarning barcha yo'nalishlarida ishlatilib kelinmoqda. Ularning ichida o'ta murakkab tuzilgan konstruktsiyali mashina va mexanizmlar borki bu fanni chuqur o'rganmasdan ularni yanada takomillashtirib bo'lmaydi.

Mazkur fanni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarga mashina va mexanizmlar konstruktsiyalarining ishonchliligi, detallarining mustaxkamligi, chidamliligi, konstruktsiyalarini ishonchli ishlashi va zamon talablariga javob berishini har tomonlama o'rganib (nazariy, amaliy va tajriba), ularning nazariy

jihatlariga asoslangan holda mashina konstrukstiyalariga qo'llab, ularni takomillashtirish mumkin bo'ladi.

Amaliy mexanika fani – muxandislarni tayyorlashda asosiy kompleks umumtexnika fanlaridan hisoblanadi. Bu fan tabiiy fanlar (fizika, matematika) kabi alohida o'z o'rniga ega bo'lib, maxsus mutaxassislik fanlar bilan chambarchas bog'langan bo'lib, muxandislarni tayyorlashda muxim rol o'ynaydi. U o'z ichiga nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, mashina va mexanizmlar nazariyasi, mashina detallari va loyihalash asoslari kabi bo'limlarni oladi.

Fanning asosiy maqsadi umummuxandislar tayyorlashda bo'lajak mutaxassislarni bilim doirasini kengaytirish, poydevorni mustaxkamlash, shu bilan birga asosiy va yondosh texnik echimlarni osongina hal etishni ta'minlashdan iboratdir. Har bir muxandis, biror tor soha mutaxassisligini o'rganayotgan, texnikaning mexanik imkoniyatini, afzaligini, kamchiligi va uning mashinasozlik, qishloq xo'jaligi va boshqa zamonaviy sohalarni bilishi lozim.

Yuqorida keltirilgan yo'nalishlar bo'yicha amaliy mexanika fani bo'yicha ma'ruza, amaliyot va laboratoriya mashg'ulotlari va kurs loyihalarini o'rganish rejaga kiritilgan.

Ushbu fan bo'yicha o'quv jarayonining asosiy bo'limlaridan biri laboratoriya mashg'ulotlari hisoblanadi. Ular mustaqil ishlash qobiliyatini o'stiradi; nazariya va amaliyot orasidagi bog'liqlikni tushunadi va mustaxkamlaydi; materiallar (qarshiligi)ning mexanik xossalari nazariyasining fizik xususiyatlari savollarini chuqurroq o'rganishga imkon yaratadi.

“Amaliy mexanika” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha o'quv qo'llanma muallifning TDTU va TDTU OF ishlagan davrlarida ortirgan tajribasiga asoslanib yozilgan.

“Amaliy mexanika” fanidan laboratoriya ishlari uch bo'limdan iborat bo'lib: 1-bo'lim “Materiallar qarshiligi” dan 4 ta laboratoriya ishi; 2-bo'lim “Mashina va

mexanizmlar nazariyasi” dan 6 ta laboratoriya ishi va “Mashina detallari” bo’limidan 8 ta laboratoriya ishi bajarilishi ko’zda tutilgan.

Ushbu bo’limlarning har bir laboratoriya ishlari bo’yicha bajarish uchun kerakli bo’lgan nazariy asoslanishi, laboratoriya qurilmasi haqida ma’lumotlar, ishning bajarilishining ketma-ketligi, olingan ma’lumotlarning hisoblash va nazorat savollari keltirilgan. Eng oxirida talabalarni mustaqil ilmiy izlanishlari uchun mavzular keltirilgan.

Laboratoriya ishlarini bajarishdan maqsad;

- Fanni o’rganishda olingan nazariy bilimlarni mustaxkamlash;
- Laboratoriya ishlarini bajarishda montaj va demontaj qilishda material-texnik vositalarini o’qish va o’rganish;
- Montaj , ishga tushirish ishlarini olib borganda, hamda ta’mirlash va texnik xizmat ko’rsatishda texnologik jarayonlarni o’rganish;
- Jixozlarni montaj qilishda to’g’ri yig’ish usullarini o’rganish;
- Jixoz ishlashi ishonchliligini baholash usulini o’rganish;
- Jixozlarga texnik xizmat ko’rsatish va montaj qilishda xujjatlar tuzishni o’rganish;

Laboratoriya ishlarini soni va ularning hajmi “Amaliy mexanika” fanining dasturiga muvofiq tuzilgan. Laboratoriya ishini bajarishda talaba berilgan hisobot varag’iga asosan hisobotni to’ldiradi va dars oxirida o’qituvchiga qilingan ish bo’yicha hisobot beradi.

Laboratoriya ishlari o’zimizda hamda chet elda ishlab chiqarilgan talablarga javob beruvchi, zamonaviy uskuna va jixozlarda bajarilishi ko’zda tutilgan.

1. Laboratoriya xonasida talabalar ishini boshqarishda texnika havfsizligi

1.1. Laboratoriya ishlarini bajarishda umumiy ko'rsatmalar

Laboratoriya ishlarini to'g'ri bajarilishi, avvalambor, ularni iloji boricha maksimum mustaqil bajarilishini ta'minlash.

Buning uchun , birinchidan, talabalar har bir laboratoriya darsiga tayyorlangan bo'lishi, ikkinchidan, laboratoriya ishlarini bajarishda kerakli bo'lgan boshqarishni bilishlari kerak.

Amaliy-laboratoriya darslarini o'tishda kalendar-mavzu rejasidan, hamda reja-grafigida qaysi laboratoriya ishi o'tilishini, va har bir darsda qanday ish bajarilishini aniqlash mumkin. Reja-grafigi o'quv semestri uchun tuziladi.

Har bir dars talabalarning tayyorligini bilish uchun savol-javobdan boshlanadi. Tayyorlanmagan yoki etarli bilimga ega bo'lmagan talabalar aniqlansa ular darsga qo'yilmaydi.

Laboratoriya darsiga jadvalga asosan gurux keladi, u gurux mayda guruxchalarga oldindan bo'lingan bo'ladi. Laboratoriya ishlari shu guruxchalarga reja-grafik asosida tuzilgan bo'ladi. SHu reja-grafikka asosan guruxchalar barcha ish tsiklini bajaradilar. Birinchi tsiklni to'liq tugatib bo'lgach, ikkinchi tsiklni bajarishga o'tadilar va xokazo. Laboratoriya ishining asosiy masalasi uni echishdir, ulardagi uskuna va qurilmalarni to'liq o'rganish shart emas.

Ishlarni ramiylashtirish va har bir ishni topshirish o'z vaqtida amalga oshiriladi. Oxirgi ishni bajarib va topshirib bo'lgach, semestr uchun zacet qo'yiladi (qabul qilinganda talabadan xech narsa so'ralmaydi).

Laboratoriya ishini bajarishdan avval kerak bo'ladi:

a) kerak bo'lgan nazariy va hisobiy materiallrni, ishdan maqsad va uni bajarish uslubini bilishi;

b) berilgan ish bo'yicha aniq o'lchash va hisoblashni etarli darajada va aniq ko'z oldiga keltirishni;

v) qo'llaniladigan mashina va uskunani tuzilishini bilishi.

Ishni bajarish jarayonida va unda olingan natijalarni qayta ishlashda talabalarga kerak bo'ladi:

a) texnika havfsizligi talablariga aniq rioya qilishi va ishlatiladigan mashina va uskunalaridan foydalanishni;

b) metodik ko'rsatmalarga asosan ishni bajarishda aniqlik va extiyotkorlik bilan yondoshish lozim;

v) kerak bo'lgan kuzatishlarni, o'lchashlarni va yozishlarni diqqat va extiyotkorlik bilan amalga oshirishi;

g) kerak bo'lgan chizma, sxema va hisoblashlarni diqqat bilan qilishi;

d) tajribadan olingan natijalarni taxlil qilishi va tanqidiy baholashni, hamda ularni ishlatish soxalarini bilishi.

Laboratoriya ishlarini bajarishdan avval barcha talabalar texnika xavfsizligi bo'yicha brifing o'tadilar va maxsus jurnalga imzo qo'yadilar. Brifingdan o'tmagan talabalar laboratoriya darsiga qo'yilmaydilar. Ish jarayonida havfsizlik bo'yicha barcha qoidalar qat'iy ravishda bajarilishi kerak. Laboratoriya darsini o'tish paytida havfsizlik qoidalariga va tartibiga dars olib boruvchi o'qituvchi shaxsan javobgardir.

1.2. Laboratoriya ishlarini bajarishda havfsizlikning umumiy talblari

1. Nazariy tayyorgarlik ko'rmagan va ko'rsatmalar bo'yicha brifing olmagan talabalar laboratoriyada ishni bajarishga qo'yilmaydi.

2. Laboratoriya ichidagi talabalar, universitet ichki tartib qoidalariga to'liq rioya qilishlari shart.

3. Laboratoriyada talabalar ustki kiyimda bo'lishlari, engil yonuvchi moddalar olib kelishlari va saqlashlari man etiladi.

4. Laboratoriya ichida ish vaqtida talabalar faqat berilgan topshiriqni bajarishlari shart. Boshqa ishlar bidan shug'ullanish qatiyan man etiladi.

5. Foydalaniladigan laboratoriya jixozlari, qurilma va asboblari buzilganligi aniqlansa, talaba bajarayotgan ishini to'xtatib, bu to'g'risida o'qituvchiga aytishi kerak. Qurilmalarni qayta ishga tushirish va jixozlarda ishlash faqat o'qituvchining ruxsati bilan amalga oshiriladi.

6. Talabalarga man etiladi:

- qurilma, maketlar, yong'ino'chirgichlar va boshqa jixozlarni kichik muddatga bo'lsa ham beqaror xolatida qoldirishi;
- laboratoriya jixozini kuchlanish ostida nazoratsiz qoldirishi, tarmoqda kuchlanish yo'qolganda jixozni o'chirmay qoldirishi;
- jixoz va qurilma ish rejimini o'zgartirishi o'qituvchi yoki laborant ruxsatisiz amalga oshirishi;
- o'rnatish va elektron elementlarga suyanish, elektr tarmoqlarida har qanday tuzatish va ta'mirlashni amalga oshirish, boshqa qurilmalar va uskunalarni yoqish, dars vaqtida laboratoriyada yurishi;
- ogoxlantiruvchi "Qurilma kuchlanish ostida", "Qurilma ta'mirlanishda", "Yoqilmasin, odamlar ishlayabti" plakatlar osilgan laboratoriya jixozlarini ishga tushirishi;
- tayinlangan tanaffus vaqtida qandaydir ishlarni bajarishi va laboratoriyada bir o'zi qolishi;
- laboratoriya o'zboshimchalik bilan jixozlardagi nosozliklarni bartaraf qilishi, jumladan, o'z maqsadda laboratoriya stoli, stendni surishi, qo'lni stend orqasiga kiritishi, chunki u erda kuchlanishda bo'lgan elementlar bo'ladi;

- ish vaqti to'liq tugaganda va laboratoriyadan qisqa vaqtga chiqishda elektr jixozlarni, qurilmalarni nazoratsiz qoldirishi.

7. laboratoriya ishlarini bajarish vaqtida jixoz, qurilma va asboblarni buzilganligi aniqlansa, hattoki ular ishga halaqit bermasalar ham, brigada boshlig'i bu haqida o'qituvchi yoki laborantni ogoxlantirishi kerak.

8. Ish vaqti tugashi bilan elektr ta'minotini uzib qo'yishi, ish joyini tartibga keltirishi (kabellarni, simlarni o'rab qo'yish, qurilmalarni saqlash joyiga qo'yish, stullarni o'z joylariga qo'yish), o'lchangan natijalarni va laboratoriya qurilmasini o'qituvchiga topshirish.

9. Laboratoriya mashg'ulotlari jarayonida talabalar o'quv dasturida ko'zda tutilgan operatsiyalarni bajarishda xavfsiz mehnat qoidalariga qat'iy rioya qilishlari, laboratoriyada ish joylarini tartibli va toza saqlashlari shart.

10. Ushbu talablarni buzganligi uchun talaba mashg'ulotlardan chetlashtirilib, unga nisbatan ma'muriy choralar ko'rish uchun tegishli fakultet dekanati ixtiyoriga yuborildi.

1.3. Laboratoriyalarda uskunalar, moslamalar va asboblarni bilan muomalada bo'lish va ulardan foydalanish qoidalarini:

1. Jurnalni imzolash uchun talabalar xavfsizlik ko'rsatmalaridan o'tishlari shart.
2. Uslubiy ko'rsatmalarga binoan ular bilan oldindan tanishgandan so'ng, faqat o'qituvchining ruxsati bilan jihozlar, moslamalarni sozlash, tartibga keltirish va boshqa ishlarni boshqarish, tartibga solish va amalga oshirish mumkin.
3. Elektr qurilmalarida ishlashga faqat ishonchli topraklama (zazemleniya) mavjud bo'lgan taqdirda ruxsat etiladi.
4. Uskunada ishlashda ko'rsatmalarga binoan shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish kerak bo'ladi.

Hisobotni yozish

Laboratoriya ishini tugatgandan so'ng talaba quyidagi sxema bo'yicha hisobotni to'ldiradi .

1. Ishning nomi va maqsadini ko'rsatadi.
2. Asosiy nazariy qismini va hisoblash formulalarini qisqacha bayon qiladi.
3. Uskunaning konstruktiv sxemasini ko'rsating, sinovdan o'tadigan qismlarning chizmalarini bering, jadvallar, grafikalarini keltiring.
4. Hisob-kitoblarning natijalarini keltiring, shu bilan birga qiymatlar birligini albatta ko'rsating.
5. Tajribalar natijalarini hisoblangan yoki mos yozuvlar ma'lumotlari bilan taqqoslang, ularning tahlili va mumkin bo'lgan og'ishlarga izoh bering.
6. Hulosa qiling

LABORATORIYA Ishi № 1

Puasson koeffitsiyentini va bo'ylama elastiklik modulini aniqlash

Ishning maqsadi: Po'lat namuna uchun Puasson koeffitsiyentini va bo'ylama elastiklik modulini aniqlash.

Asbob va uskunalar: Laboratoriya qurilmasi WP-300. MIL tenzometri, shtangentsirkul va chilangarlik chizg'ichi.

Ishning nazariy qismi:

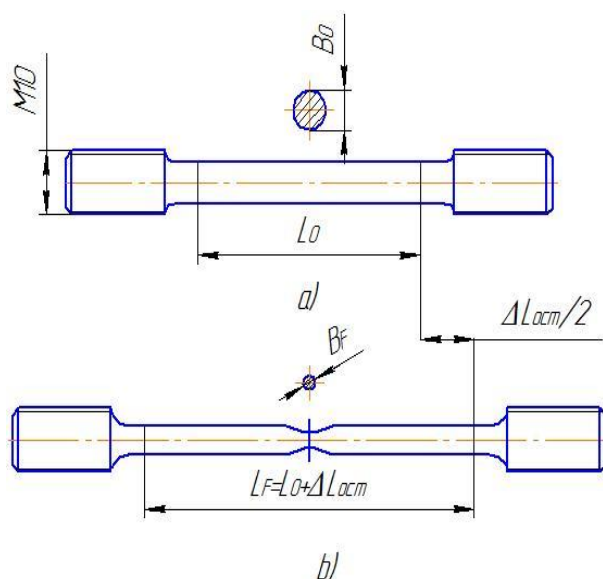
Guk qonuniga muvofiq absolyut bo'ylama deformatsiya quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta L = \frac{N \cdot L}{E \cdot A} \quad (1.1)$$

bu yerda: $N=F$ - bo'ylama (normal) kuch; L_o - sterjenning xisobiy uzunligi;

E - bo'ylama elastiklik moduli (cho'zilish-siqilishdagi elastiklik moduli);

A - sterjenning ko'ndalang kesim yuzasi.



Rasm-1.1.
tajribadan

Namunaning
oldingi (a) va

tajribadan keyingi (b) holatlari.

(1.1) dan cho'zilish va siqilishdagi materialning elastiklik modulini aniqlaymiz:

$$E = \frac{F}{\varepsilon \cdot A}; \quad \left(N = F; \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \right); \quad (1.2)$$

Bu yerda: ε - nisbiy bo'ylama deformatsiya

Tashqi kuchlar ta'sirida sterjenning ham bo'ylama ham ko'ndalang o'lchamlari o'zgaradi.

Shuning uchun Puasson koeffitsiyenti μ nisbiy ko'ndalang deformatsiyani (ε') nisbiy bo'ylama deformatsiyaga (ε) nisbatidir.

$$\mu = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \quad (1.3)$$

$$\varepsilon' = \frac{\Delta B}{B_0}; \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (1.4)$$

Bu yerda - B_0, L_0 brusning boshlang'ich ko'ndalang va bo'ylama o'lchamlari (1.1-rasm).

Puasson koeffitsiyentini berilgan bo'ylama kuch F yuklanish bo'yicha ΔB ko'ndalang va ΔL absolyut chiziqli deformatsiyalarni o'lchab hisoblash mumkin.

1.2-rasm. Cho'zilish diagrammasi $\sigma - \varepsilon$ kuchlanish diagrammasi

Elastiklik moduli E va puasson koeffitsiyentini materialning elastik xususiyatlarini tavsiflaydigan va laboratoriya yo'li bilan aniqlanadi. Turli materiallar uchun Puasson koeffitsiyenti 0 dan (po'kak uchun) $0,5$ ga yaqin bo'lgan (kauchuj uchun) kattaligacha o'zgaradi. Po'lat uchun elastiklik moduli $E = (1,8 - 2,2) \cdot 10^5 \text{ MPa}$ oralig'ida va Puasson koeffitsiyenti $\mu = (0,25 - 0,33)$ oralig'idagi qiymatlarida bo'ladi.

Laboratoriyaning aniqligini oshirish uchun uni bosqichma bosqich amalga oshiriladi. Namunaga tushadigan eng kata kuchni proporsianallik yoki oquvchanlik chegarasi bo'yicha quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

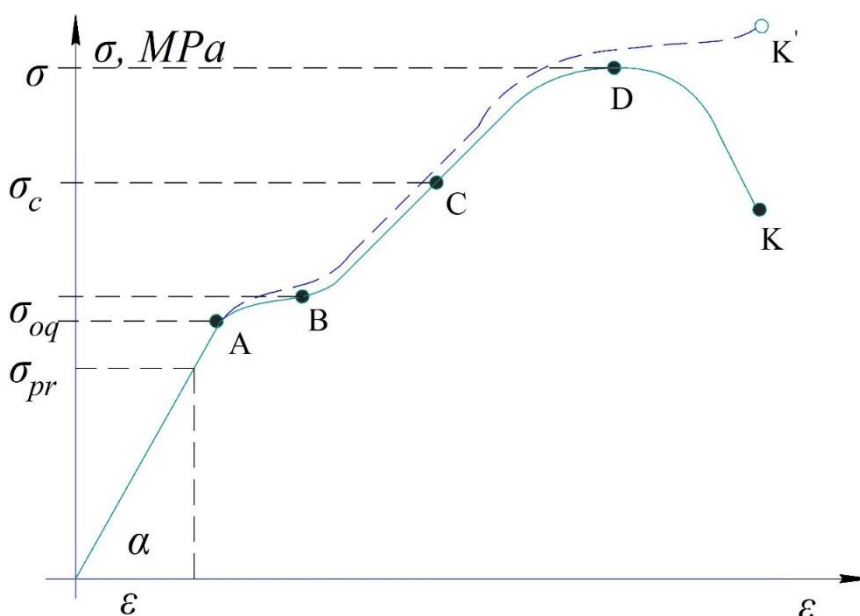
$$F_{max} = \sigma_P \cdot A \approx 0,83\sigma_T \cdot A \quad (1.5)$$

Cho'zilish diagrammasining ko'rinishi nafaqat materialning xususiyatlariga, balki namunaning o'lchamlariga ham bog'liq.

1.2-rasmdan ko'rinib turibdiki:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sigma}{\varepsilon} = E \quad (1.6)$$

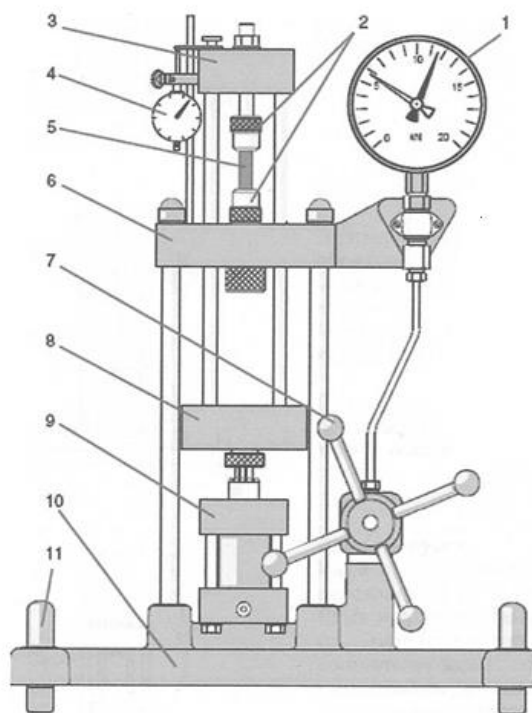
Boshqacha
aytganda
va
siqilishdagi
moduli E
o'qiga



qilib
cho'zilish

elastiklik
absissa
nisbatan

diagrammaning to'g'ri chizig'i uchastkasining egilish burchagining tangensiga to'g'ri keladi.



1.3-rasm. WP 300 laboratoriya qurilmasining tuzilmasi

1-dinomometr; 2-qamrovchi bosh qism; 3-yuqoriga suruvchi moslama; 4-doirasimon shkalali o'lchovchi uskuna; 5-qotiruvchi moslama; 6-yo'naltiruvchi rama; 7- bosh silindrli maxovik; 8-pastki siquvchi moslama; 9-bosh silindr; 10-uskunaning asosi; 11-uskunaning tayanchi.

Namunaning cho'zilishga sinash WP 300 qurilmasida o'tkaziladi (1.3-rasm). Gidravlik tizim sinish yuklamasi gidravlik vositalar yordamida amalga oshiriladi. Maxovik va porshen gidrostatik bosim xosil qiladi. Dinomometr va indikator kuch o'lchagich manometer prinsipi bo'yicha ishlaydi. U gidravlik tizimdagi gidrostatik bosimni o'lchaydi. Katta display 160 mm diametrga ega bo'lib, bu aniq ko'rsatmani ta'minlaydi.

Namunaning uzayishi soat tipidagi indikatorning ko'rsatkichiga qarab olinadi. WP 300 uskuna elastiklik zonasida ishlagani uchun namunalarning uzayishi elastik deformatsiya hisobiga bo'ladi. Demak, ularning cho'ziluvchanligi elastik deformatsiya hisobigadir. Cho'zilish va siqilishda cho'ziluvchanlik koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$K_{ch} = \frac{\Delta L}{\Delta F} \quad \left[\frac{mm}{kN} \right] \quad (1.7)$$

Bu koeffitsiyent laboratoriya yo'li bilan aniqlangan absoyut bo'ylama deformatsiyaning qiymatini katta aniqlikda hisoblashda qo'llaniladi. Har bir o'lchangan qiymat quyidagi formula yordamida korreksiya qilinishi kerak.

$$\Delta L_{kop} = \Delta L - F \cdot K_{ch} \quad [mm] \quad (1.8)$$

Bu yerda ΔL_{kop} - na'munaning to'g'irlangan uzayishi; ΔL - na'munaning uzayishi; F - cho'zuvchi kuch; K_{ch} - cho'ziluvchanlik koeffsenti.

Laboratoriya o'tkazish tartibi.

1. Laboratoriya o'tkazishdan oldin na'munaning hisobiy uzunligini 1 mm aniqlikda va diametrini esa 0.02 mm aniqlikda o'lchash zarur. L_F , d_F , bundan $A_F = \frac{\pi \cdot d_F^2}{4}$.
2. Maxovikni sekin asta aylantiriladi. Har bir olingan absalyut bo'ylama deformatsiya qiyamati uchun (ΔL) indikator yordamida (4) L_F qiymatni va dinomometr yordamida esa (1) kuchning qiymati F ni na'munaning o'zgargan d_F qiymatini aniqlaymiz va o'zgargan diametrini quyidagi formula yordamida topamiz $A_F = \frac{\pi \cdot d_F^2}{4}$. Olingan qiymatlarni 1.1- jadvalga qo'yamiz.
3. Nisbiy va absolyut bo'ylama deformatsiyalarni (1.2) formula yordamida aniqlab 1.1- jadvalga qo'yamiz.
4. Haqiqiy nisbiy bo'ylama deformatsiyani (ε') (1.4) yordamida aniqlab, 1.1- jadvalga qo'yamiz.
5. Formula yordamida har bir qiymat uchun normal kuchlanishning qiymatini aniqlab 1.1 jadvalga qo'yamiz.

6. Masshtab bo'yicha $\sigma - \varepsilon$ diagrammasini qurish. (1.2) formula yordamida cho'zilishdagi materialning elastiklik modulini aniqlash va olingan qiymatlarni 1.1 jadvalga qo'yish.

7. Na'munaning quyidagi $\sigma_{pr}, \sigma_{oq}, \sigma_m, \delta$ va ψ mexanik xarakteristikalarini topamiz.

Xulosa:

Tekshirish uchun nazorat savollari.

1. Materialni cho'zilishga bo'lgan sinovi nima uchun amalga oshiriladi?
2. Cho'zilishga bo'lgan sinovda qanday namunalardan foydalaniladi?
3. Cho'zilish diagrammasi deb nimaga aytiladi?
4. Guk qonunini qanday ekanligini tushuntirib bering?
5. Guk qonuni diagrammani qaysi qismi uchun o'rinli?
6. Cho'zilish diagrammasidan qanday mexanik tavsiflarni aniqlash mumkin?
7. Proporsionallik chegarasi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
8. Birinchi tur elastiklik moduli nima? Uning miqdori materialning qanday sifatini harakterlaydi?
9. Puasson koeffitsiyentini tushuntirib bering.
10. Tajriba o'tkazilganda namunaga ta'sir qilayotgan yuklama nima uchun oqish chegarasidan oshib ketmasligi kerak?

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 1. Puasson koeffitsienti va bo'ylama elastiklik modulini aniqlash

№	Namuna uzunligi	Absol		Namuna diametri	Dina mome	Kuchl anish	Sinalg unga	
---	-----------------	-------	--	-----------------	-----------	-------------	-------------	--

	Sinalgunga qadar	Sinalgandan so'ng			Sinalgunga qadar	Sinalgandan so'ng				Sinalgandan so'ng
1.			0.1							
2.			0.2							
3.			0.3							
4.			0.4							
5.			0.5							
6.			0.6							
7.			0.7							
8.			0.8							
9.			0.9							
10			1.0							
11			1.1							
12			1.2							
13			1.3							
14			1.4							
15			1.5							
16			1.6							
17			1.7							
18			1.8							
19			1.9							
20			2.0							
21			2.1							
22			2.2							
23			2.3							
24			2.4							
25			2.5							

26			2.6							
27			2.7							
28			2.8							
29			2.9							
30			3.0							

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 2

Namunani cho'zilishga sinash va ularning mexanik xarakteristikalarini aniqlash

Ishning maqsadi:

1. Materiallarni cho'zilish va siqilishga sinash usullari bilan tanishish.
2. Materiallarni (po'lat, mis va alyuminiy) yemirilishgacha bo'lgan xolatini o'rganish.
3. Sinalayotgan namunani ish diagrammasini ko'rish.
4. Sinalayotgan namunani cho'zilish paytidagi mexanik tavsifini aniqlash.

Asbob va uskunalar: Laboratoriya qurilmasi WP-300. MIL tenzometri, shtangentsirkul va chilangarlik chizg'ichi.

Ishning nazariy qismi:

Konstruksiyani yoki qurilma elementlarini loyihalayotganda ularning mexanik tavsiflarini aniqlash katta ahamiyatga ega. Bu ma'lumotlar materialni mustahkamligi va egiluvchanliklarini baholashga imkon beradi. Bu miqdoriy tavsiflarni aniqlash uchun, ya'ni mexanik xususiyatlarini aniqlash uchun standart namunalar laboratoriya sharoitida sinaladi. Ular tekshirilayotgan materialdan tayyorlanadi. Namunalarning o'lchamlari va shakliga, shuningdek sinash mashinalariga GOST tomonidan 1497-84 ma'lum talablar qo'yiladi.

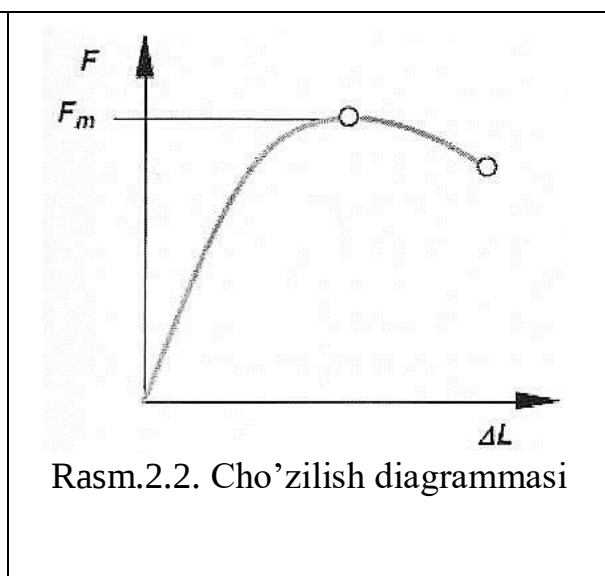
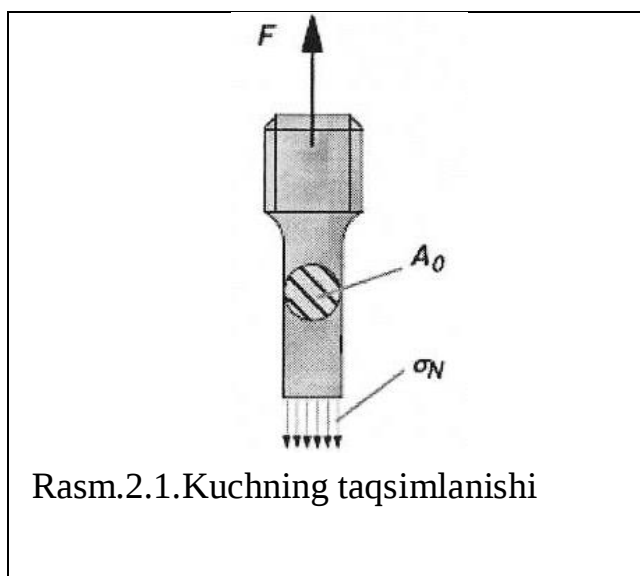
Cho'zilishga bo'lgan sinovlar materialni tekshirishda ancha ma'lum bo'lgan usuldir. U cho'zilishga bo'lgan mustahkamlikni aniqlashda ishlatiladi. Materialni mustahkamligi uning asosiy tavsiflaridan biridir. Bundan tashqari deformatsiya material mustahkamligini baholovchi asosiy belgidir. Cho'zilishga bo'lgan tadqiqotlar materialni standart namunasi bilan bir o'qli kuchlanish holatida o'tkaziladi.

Materiallarni mustahkamligini aniqlash uchun namunaga qo'yilayotgan kuch asta-sekin uzluksiz namuna uzilguncha oshirib boriladi. Materialni mustahkamlik chegarasi bo'lib, sodir bo'layotgan jarayonda eng katta yuklanish kuch F_m bo'ladi.

Mustahkamlik chegarasi σ_m maksimal kuch F_m ni namuna ko'ndalang kesim yuzasining nisbatiga teng.

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A_0}$$

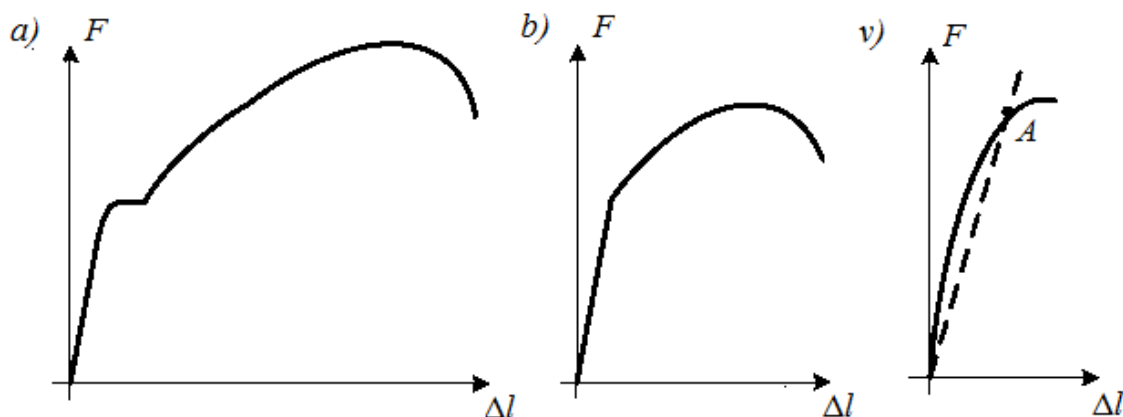
Bu yerda: σ_m - kesimda hosil bo'layotgan maksimal kuchlanish; F_m – maksimal kuch; A_0 – ko'ndalang kesim yuzasi. Cho'zilishga bo'layotgan sinash sinalayotgan namunani eng ko'p mexanik xarakteristikalarini aniqlaydi. Cho'zilish diagrammasi sinalayotgan materialni xususiyatlaridan kelib chiqib xar xil material uchun bu diagrammalar bir-biridan ancha farq qiladi. Cho'zilish diagrammasining 3 turi bo'ladi (2.3 rasm).



- plastik materiallar namunalarini cho'zilish diagrammasi: U oquvchanlik maydoniga ega bo'ladi. Bunday diagrammalar (kam uglerodli po'lat, latun va bronzani ba'zi bir markalarida) va metall qotishmalarida sodir bo'ladi.

- shunday plastik materiallar borki, ularning cho'zilish diagrammasida oquvchanlik zo'nasi bo'lmasdan elastik zo'nadan plastik zo'naga to'g'ridan to'g'ri o'tib boradi. Bunday diagrammalar ko'plab toza metallar va ba'zi bir metall qotishmalarga ega holos.

- mo'rt materialni cho'zilish diagrammasi (kulrang cho'yan, toblangan va bo'shatilgan po'lat, alyuminiy quymasi, rux qotishmasi shuningdek, ko'plab nometallar: tosh, g'isht, beton va boshqalar).

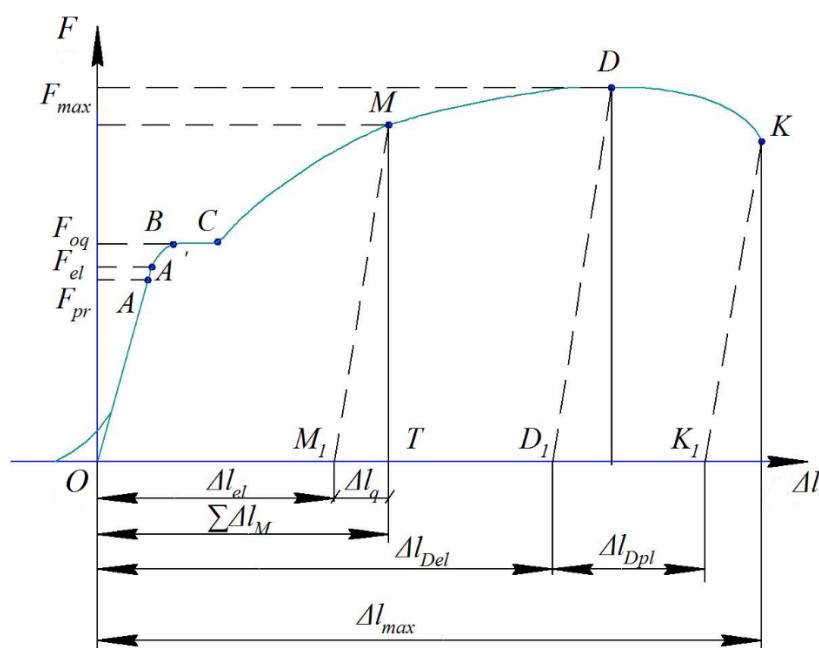


2.3-rasm. Namunalarning cho'zilish diagrammasi

- a) plastik materiallar uchun;
- 6) oquvchanlik zonasi bo'lmagan materiallar uchun;
- b) mo'rt materiallar uchun;

2.4-rasmda kam uglerodli po'latdan tayyorlangan namunani cho'zilishning tipik diagrammasi keltirilgan.

Diagrammadagi boshlang'ich egri chiziq qismi namunani siquvchi qurilmalar bilan o'zaro deformatsiyalanishini hamda mashina mexanizmlarini turli tirqishlarini yo'qotish jarayonini ifodalaydi. Diagrammani bu qismi namunaning deformatsiyasi bilan bog'liq bo'lmaydi. Diagrammani boshlang'ich nuqtasi koordinatalar boshi O nuqta bilan belgilanadi.



2.4-rasm. Kam uglerodli po'latni cho'zilish diagrammasi

Cho'zilish diagrammasi qismlari uchun ba'zi bir xarakterli nuqtalarni belgilaymiz. Cho'zilish diagrammasi uchun xosil bo'lgan uchastka va nuqtalarni belgilab olamiz. Diagrammadan ma'lumki (2.4-rasm) yuklanishning boshidan F cho'zuvchi kuchning ma'lum qiymatiga namunaning cho'zilishi bilan kuchning orasida to'g'ri proporsional bo'lgan bog'liqlik mavjud. Ayni shu cho'zilish oralig'ida (bosqichida) Guk qonuni saqlanib qoladi (diagrammada – OA to'g'ri chiziq). Namunadagi F_{pr} kuchiga to'g'ri kelgan chegara proporsionallik chegarasi deb ataladi, Guk qonuni shu proporsionallik chegarasigacha o'z kuchiga ega. Bu vaziyatda hosil bo'ladigan kuchlanish quyidagiga teng.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2.1)$$

$$\sigma_{pr} = \frac{F_{pr}}{A_0} \quad (2.2)$$

bu yerda: A_0 - namuna ko'ndalang kesimining boshlang'ich yuzasi.

Diagrammada (AA' masofada) tekis chiziqdan bir qancha chetlanish kuzatilayotganiga qaramay, avval kuch ta'sir etmayotganidek, sinov mashinasining dinomometrining ko'rsatmalari O nuqtasiga qaytib keladi. Demak namunani F_{el} gacha yuklamasida hali qoldiq deformatsiyalar hosil bo'lmaydi. U yerda hosil bo'ladigan deformatsiyani elastiklik chegarasi deb ataladi. Elastiklik chegarasi deb,

yuklangan jismdan yukni olib tashlangandan keyin, jismda qoldiq deformatsiya mavjud bo'lmagan eng katta kuchlanishga aytiladi. U quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F \cdot l_0}{A_0 \cdot \Delta l} \quad (2.3)$$

A' nuqtadan keyin cho'zilish egri chizig'i B nuqtasigacha mo'tadil ko'tariladi va u yerda deyarli gorizontal bo'lgan BC uchaskasiga o'tish kuzatiladi va u oquvchanlik zo'nasi deb ataladi. Bu holatda namunaning cho'zilishi cho'zuvchi F kuchning o'zgarmas qiymatida sodir bo'ladi. Deformatsiyaning bu jarayoni qoldiq (plastik) deformatsiya deb ataladi. Oquvchanlik chegarasi deb, namunaning deformatsiyasi yuklamaning qiymati oshmasdan hosil bo'ladigan kuchlanishga aytiladi, uning son qiymati esa quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_{el} = \frac{F_{el}}{A_0} \quad (2.4)$$

Plastik deformatsiyalarning hosil bo'lishi kristallik panjaralardagi siljishlar bilan bog'liq. Lekin siljish maksimal urunma kuchlanishlar ta'sir etadigan, namunaning o'qiga nisbatan taxminan 45° burchagi ostida bo'lgan yuzalarda hosil bo'ladi. Oquvchanlik chegarasidan so'ng (2.4-rasm) material yana qaytadan davom etadigan deformatsiyaga qarshilikni ko'rsatishni oshirish qobiliyatini tiklab oladi va ma'lum bo'lgan chegaragacha ortib boradigan zo'riqish kuchini qabul qilib oladi. Bunga yuqoriga ko'tarilib boradigan mustahkamlik zonasi deb ataladi CD cho'zilish egri chizig'i zonasiga to'g'ri keladi. D nuqtasi namuna qabul qilishi mumkin bo'lgan eng katta F_{max} zo'riqish kuchiga to'g'ri keladi.

Namuna yemirilishidan oldingi, ko'tara olishi mumkin bo'lgan kuchga to'g'ri kelgan kuchlanish σ_m - vaqtincha qarshilik yoki mustahkamlik chegarasi deb ataladi va quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A_0} \quad (2.5)$$

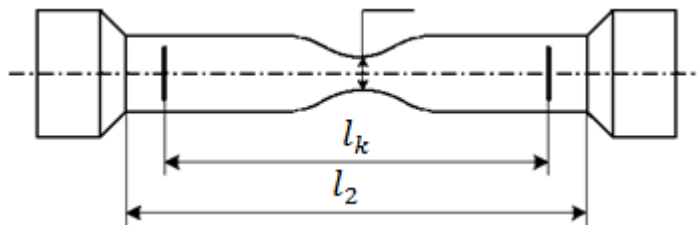
F_m yuklanishga yetgandan so'ng namunaning keyingi cho'zilishida deformatsiya asosan namunaning kichik uchaskasida bo'ladi (bo'yinchada). Bu uchaskada namunaning ko'ndalang kesimi kamayishi hisobiga cho'zuvchi kuchning qiymati ortmasa ham deformatsiya ortadi.

Agar F qiymatini uzilish paytida ($F = F_m$) namunaning boshlang'ich ko'ndalang kesim yuzasi A_0 ga bo'lsak, uzilishidagi hosil bo'lgan nisbiy kuchlanishni aniqlaymiz (2.5). Agar xuddi shu kattalikni F_x ga bo'lsak uzilishdagi haqiqiy kuchlanishni aniqlaymiz (2.6).

$$\frac{\sigma_{pr.ch}}{n \cdot r} = F_{pr.ch} l \cdot A_0 \quad (2.5)$$

$$\sigma_B = \frac{F_k}{A_b} \quad (2.6)$$

Oquvchanlik chegarasi σ_o va vaqtinchalik qarshilik (mustahkamlik chegarasi) $\sigma_{vq} (\sigma_{mch})$ metallning asosiy ko'rsatkichlaridir.



2.5-rasm. Namunaning cho'zilish sinovidan keyingi xolati

Materialning plastik xarakteristikalari

Materiallarning asosiy plastiklik ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat: nisbiy qoldiq uzayishi (δ) va ko'ndalang kesimni nisbiy qisqarishi (Ψ). Ular teng:

$$\delta = \frac{l_{ox} - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (2.7)$$

δ kattaligi jismning plastikligini bildiradi, agar $\delta > 20\%$ bo'lsa material plastik, agar $\delta < 5\%$ bo'lsa material mo'rt, agar $5\% < \delta < 20\%$ oralig'ida bo'lsa mo'rt egiluvchan bo'ladi. Namunaning nisbiy qoldiq uzayishi Bu yerda:

$$\Delta A = A - A_k \quad (2.8)$$

Yuqorida aniqlangan kuchlanishlar $\sigma_{pr.ch}$, σ_{el} , σ_m material mustahkamligini harakterlovchi asosiy parametrlardan hisoblanadi. Namunaning uzilishidan so'ng cho'zilish diagrammasi orqali materialning plastik xarakteristikasi, ya'ni nisbiy qoldiq qisqarishi δ va nisbiy qoldiq uzayishini aniqlash mumkin.

$$\delta\% = \frac{\Delta L_{OCT}}{l_o} \cdot 100\%; \quad \Psi\% = \frac{A_o - A_b}{A_o} ,$$

bunda A_o - sinashgacha bo'lgan ko'ndalang kesim yuzasi, A_b - ko'ndalang kesim bo'ynining ko'ndalang kesim yuzasi.

Boshqa materiallarning cho'zilish diagrammasining xususiyatlari

Cho'yan namunaning cho'zilish diagrammasi (rasm 2.4 a) da, mis namunaning cho'zilish diagrammasi (rasm 2.4 b) da ko'rsatilgan. Cho'yanning cho'zilish diagrammasida oquvchanlik maydoni yo'q, diagramma boshlanishida aniq to'g'ri chiziqli uchastkasi kuzatilmaydi, hattoki kichik yuklamalarda ham deformatsiya o'sishi proportsional ravishda bo'lmaydi. Materialning sinishi eng katta yuklamada bo'yin hosil qilmasdan ro'y beradi. Qoldiq deformatsiya juda kichik, ya'ni namunaning umumiy uzunligini bir foizini ham tashkil etmaydi.

Materiallarni xavfli kuchlanishini aniqlash.

Konstruksiyaning mustahkamligini hisoblashning bir necha turi bor. Misol uchun, kuchlanishning hisobi materialning havfli nuqtadagi mustahkamligini baxolash bilan o'lganiladi. Bu xolatda havfli nuqtadagi eng katta kuchlanish aniqlangan kuchlanishdan oshib ketmasligi kerak. Bu konstruksiyaning mustahkamlik zaxirasini beradi. Shundan kelib chiqqan holda konstruksiyaning havfli holatiga: plastik materiallar uchun – kuchlanish oquvchanlik chegarasiga yetishi, mo'rt materiallar uchun – kuchlanish, mustahkamlik chegarasiga yetishiga aytiladi. Bunday hisoblarda mustahkamlik quyidagicha anqlanadi:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma] = \frac{\sigma}{n} \quad (2.8)$$

bu yerda: σ_{max} - eng katta normal kuchlanish. $[\sigma]$ – ruxsat etilgan kuchlanish, σ_o - kuchlanish chegarasi, $\sigma_o = \sigma_{CT}$ - plastik materiallar uchun va $\sigma_o = \sigma_{ay}$ (σ_{CT}) – mo'rt materiallar uchun. n - mustahkamlik koeffitsiyenti.

Ammo laboratoriyalardan kelib chiqqan holda konstruksiya mahalliy plastik deformatsiyalariga duchor bo'lganda ham unga quyilgan ta'lablarga javob bera oladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya boshlashdan avval, laboratoriya sinov mashinasi namunasi bilan tanishtiriladi.
2. Laboratoriya namunasining hisob uzunligi L_o ni 1 mm gacha aniqlikda shtangensirkul bilan diametri esa $d_o = 0.02 \text{ mm}$ gacha aniqlikda mikrometr yordamida o'lchaniladi. $F - \Delta L$.
3. Maxovik sekin aylantiriladi. Absolyut cho'zilish ΔL ning har bir holatida F kuchni toppish. Uzilish kuchi F_K ni o'rnatish. Javoblarni 2.1 jadvalga kiritish.
4. $F - \Delta L$ grafigini ko'rib, u orqali F_T F_B larni topish. Javoblarni 2.1 jadvalga kiritish.
5. Laboratoriya qilinayotgan materialning mexanik xususiyatlarini aniqlash σ_{oq} , σ_m , σ_e , δ va Ψ . Javoblarni 2.1 jadvalga kiritish.
6. Nisbiy qoldiq uzayishi δ va ko'ndalang kesimni nisbiy qisqarishi Ψ larni jadvaldagilar bilan taqqoslash.

Jadval 2.1

N_0	ΔL	F	A_0	d_b	A_b	F_{oq}	F_m	F_e	σ_{oq}	σ_m	σ_e	δ	Ψ
1.	0.1												
2.	0.2												
3.	0.3												
4.	0.4												
5.	0.5												
6.	0.6												
7.	0.7												
8.	0.8												
9.	0.9												
10.	1.0												
11.	1.2												
12.	1.4												
13.	1.6												
14.	1.8												
15.	2.0												
16.	2.2												
17.	2.4												
18.	2.6												
19.	2.8												
20.	3.0												
21.	3.2												
22.	3.4												
23.	3.6												
24.	3.8												
25.	4.0												

Xulosa:

Tekshirish uchun nazorat savollari

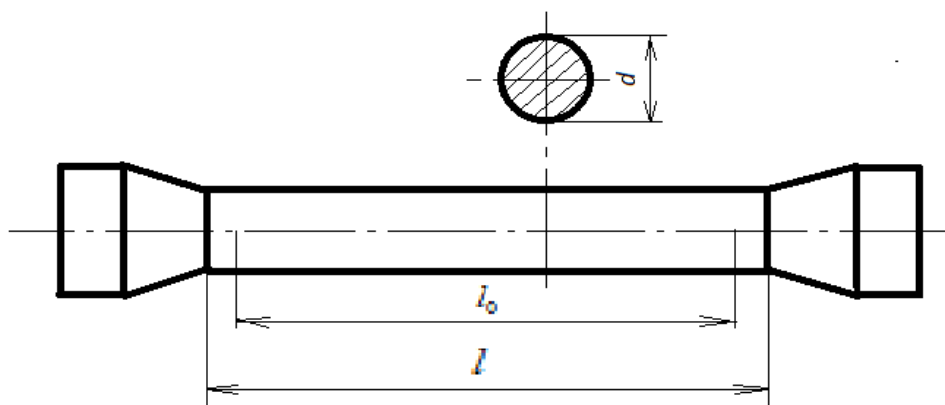
11. Materialni cho'zilishga bo'lgan sinovi nima uchun amalga oshiriladi?
12. Cho'zilishga bo'lgan sinovda qanday namunalardan foydalaniladi?
13. Cho'zilish diagrammasi deb nimaga aytiladi?
14. Guk qonunini qanday tushuntirib bera olasiz?
15. Guk qonuni diagrammaning qaysi qismi uchun o'rinli?
16. Cho'zilish diagrammasidan qanday mexanik tavsiflarni aniqlash mumkin?
17. Proportsionallik chegarasi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
18. Birinchi tur elastiklik moduli nima? Uning miqdori materialning qanday sifatini harakterlaydi?
19. Puasson koeffitsiyentini tushuntirib bering.
20. Laboratoriya o'tkazilganda namunaga ta'sir qilayotgan yuklama nima uchun oqish chegarasidan oshib ketmasligi kerak?

Hisobot varag'i

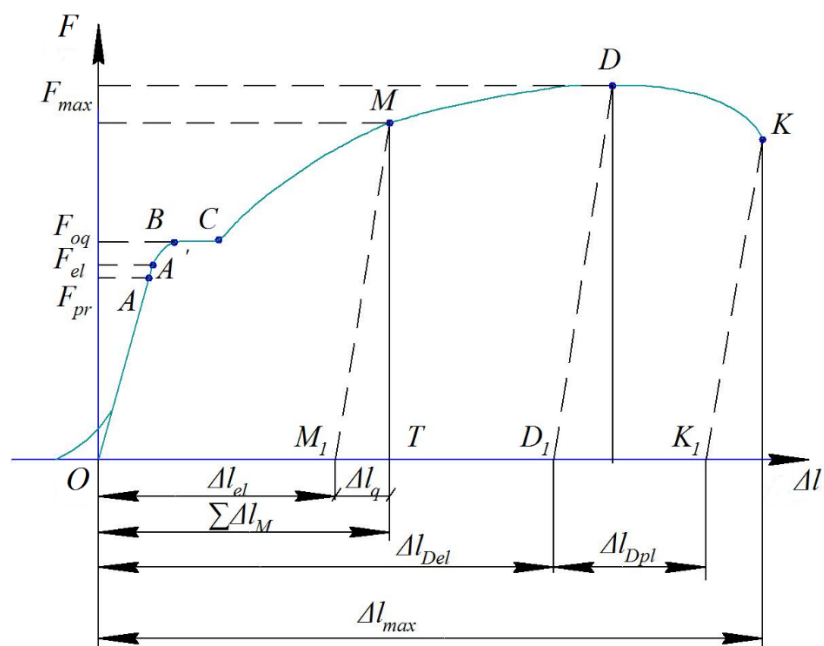
Laboratoriya ishi № 2

Materiallarni cho'zilishga sinash.

Ishdan maqsad: Cho'zilishdan uzilishga qadar bo'lgan materialning hossalarini o'rganish; chozilish diagrammasini olish va asosiy mexanik xususiyatlarni o'rnatish.



Namuna eskizi



Cho'zilish diagrammasi

Namunaning o'lchamlari

Sinashgacha	Sinashdan keyin
Diametr: Nisbiy uzayish:	Bo'yin diametri: Uzunlik:
Ko'ndalang kesim yuzasi: Hajm:	Ko'ndalang kesim:

4. Sinash natijalari:

Proportsionallik chegarasi: $P_{np} =$

Oquvchanlik chegarasi: $P_{TC} =$

Mustaxkamlik chegarasi: $P_{ny} =$

Nisbiy qoidiq uzunligi: $P_{\delta} =$

5. Mustahkamlikni tasdiqlovchi xossasi:

Proportsionallik chegarasi: $\sigma_{np} = \frac{P_{np}}{A} =$

Oquvchanlik chegarasi: $\sigma_{TC} = \frac{P_o}{A} =$

Mustaxkamlik chegarasi: $\sigma_{ny} = \frac{P_B}{A} =$

Plastiklik xossasi: $\delta = \frac{l_1 - l}{l} \cdot 100\% = \varphi = \frac{A - A_0}{A} \cdot 100\% =$

7. Statik xossasi: $A = \eta P_B \cdot \Delta l_k = a = \frac{A}{V_0} =$

8. Sinash vaqtidagi kuchlanish:

$$\sigma_e = \frac{P_B}{A_0} = \varepsilon_k = \frac{A}{A_0} - 1 = \varepsilon_T = \varepsilon_k + \frac{\sigma_e}{E} =$$

9. Sinash o'tkazilgandan keyingi haqiqiy cho'zilish diagrammasi:

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 3

Po'lat namunani buralishga sinash. Siljishdagi elastiklik modulini aniqlash.

- Ishning maqsadi.** 1. Sinov mashinasi va o'lchash asboblari bilan tanishish.
2. Sof siljishda ikkinchi tur elastiklik modulini aniqlash.

Asbob va uskunalar: Universal qurilma SMU, buralishga o'tkaziladigan laboratoriya ishi uchun qurilma, indikator, shtangentsirkul, va chilangarlik chizg'ichi.

Nazariy ma'lumotlar

Ko'ndalang kesimi doiraviy yoki halqasimon bruslarning buralish nazariyasi quyidagi chetlanishlarga asoslangan:

- 1) Deformatsiyagacha tekis va brusning bo'ylama simmetriya o'qiga tik bo'lgan barcha ko'ndalang kesimlar deformatsiyadan keyin ham tekisligicha hamda mazkur o'qqa nisbatan tikligicha qoladi;
- 2) Buralish natijasida barcha ko'ndalang kesimlarning radiuslari o'zlarining deformatsiyagacha bo'lgan uzunliklarini o'zgartirmaydi;
- 3) Buralish natijasida barcha ixtiyoriy ko'ndalang kesimlari orasidagi masofalar o'zgarmaydi;
- 4) Buralish jarayonida brus materiali Guk qonuniga bo'ysunadi.

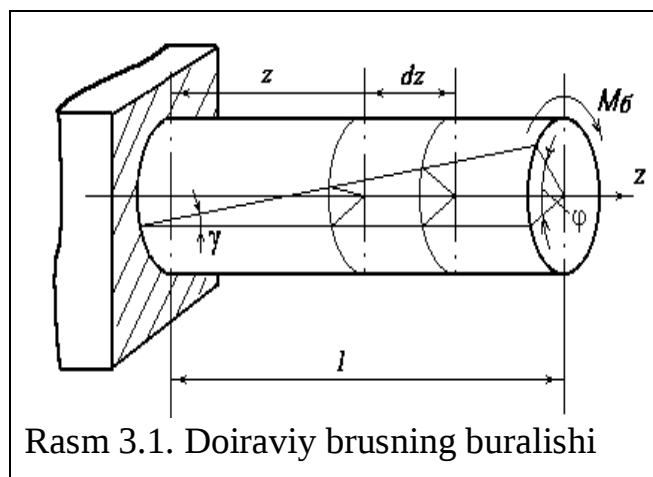
3.1-rasmda bir uchi bilan maxkamlangan, ikkinchi uchiga esa burovchi moment qo'yilgan doiraviy kesimli brusning buralishi tasvirlangan. Deformatsiya natijasida har bir ko'ndalang kesim qo'shni yoki tayanch qismiga nisbatan bo'ylama Z o'qi atrofida birorta φ (buralish burchagi) va silindr yasovchisi esa γ (siljish burchagi) burchakka buraladi.

Elastik deformatsiya chegarasida buralish burchagi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{M_b \cdot l}{G \cdot I_p} \quad (3.1)$$

bu erda, M_b burovchi moment ($N \cdot mm$);

l – brusning uzunligi (m); $l = 100 \text{ mm} = 1,0 \text{ m}$



Valning ichki diametri $d = 16 \text{ mm}$

Valning tashqi diametric $D = 20 \text{ mm}$

Richagning uzunligi $a = 0,45 \text{ m}$

G –ikkinchi tur elastiklik moduli (N/mm^2)

$G^N = 8,4 \cdot 10^4 \text{ MPa}$, $R = 60 \text{ mm}$, $K_u = 0,01 \text{ mm}$

I_p - ko'ndalang kesimning qutbga nisbatan inersiya momenti (mm^4);

doiraviy kesimli bruslar uchun $I_p = \frac{\pi \cdot D^4}{32}$; (3.2)

halqasimon kesimli bruslar uchun $\varphi = \frac{M_b \cdot l}{G \cdot I_p}$.

Ikkinchi tur elastiklik modulini laboratoriya usulida aniqlash uchun uzunligi $l = 10 \text{ sm}$ ga teng bo'lgan bursga qo'yilgan burovchi moment orttirmasi va unga mos keluvchi buralish burchagining orttirmasi $\Delta\varphi^{\circ}$ ni o'lchab

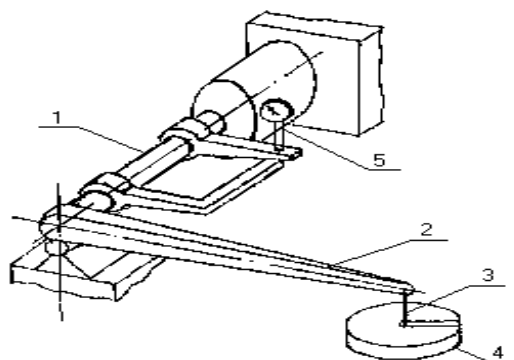
$$G^{taj} = \frac{\Delta M_b \cdot l}{l_p \Delta \varphi} = \quad (3.3)$$

formuladan foydalaniladi.

Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tasviri.

3.2-rasmda bir uchi bilan qistirib maxkamlangan, ikkinchi uchiga esa richagi 2 o'rnatilgan ko'ndalang kesimi xalqasimon namuna 1 tasvirlangan.

Namunani $\Delta M_b = P \cdot a$ burovchi moment bilan yuklash uchun richagning uchidagi ilgak 3 ga tarozi toshlari 4 osiladi (bu yerda ΔP_i yukning orttirmasi, a -richagning uzunligi).

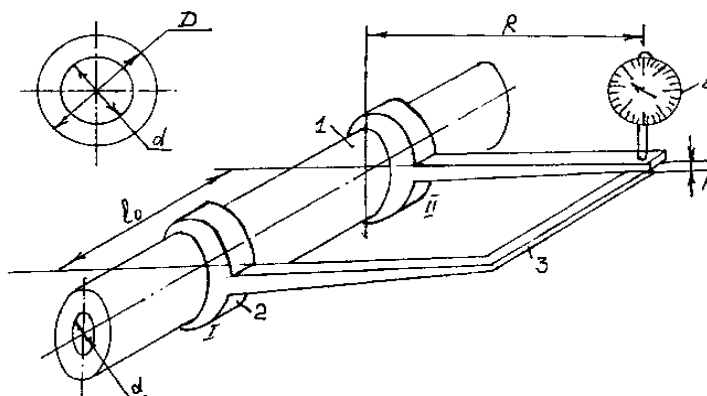


Rasm 3.2. Buralishga sinash qurilmasi

1-namuna; 2-richag; 3-ilgak; 4-tosh; 5-torsiometr

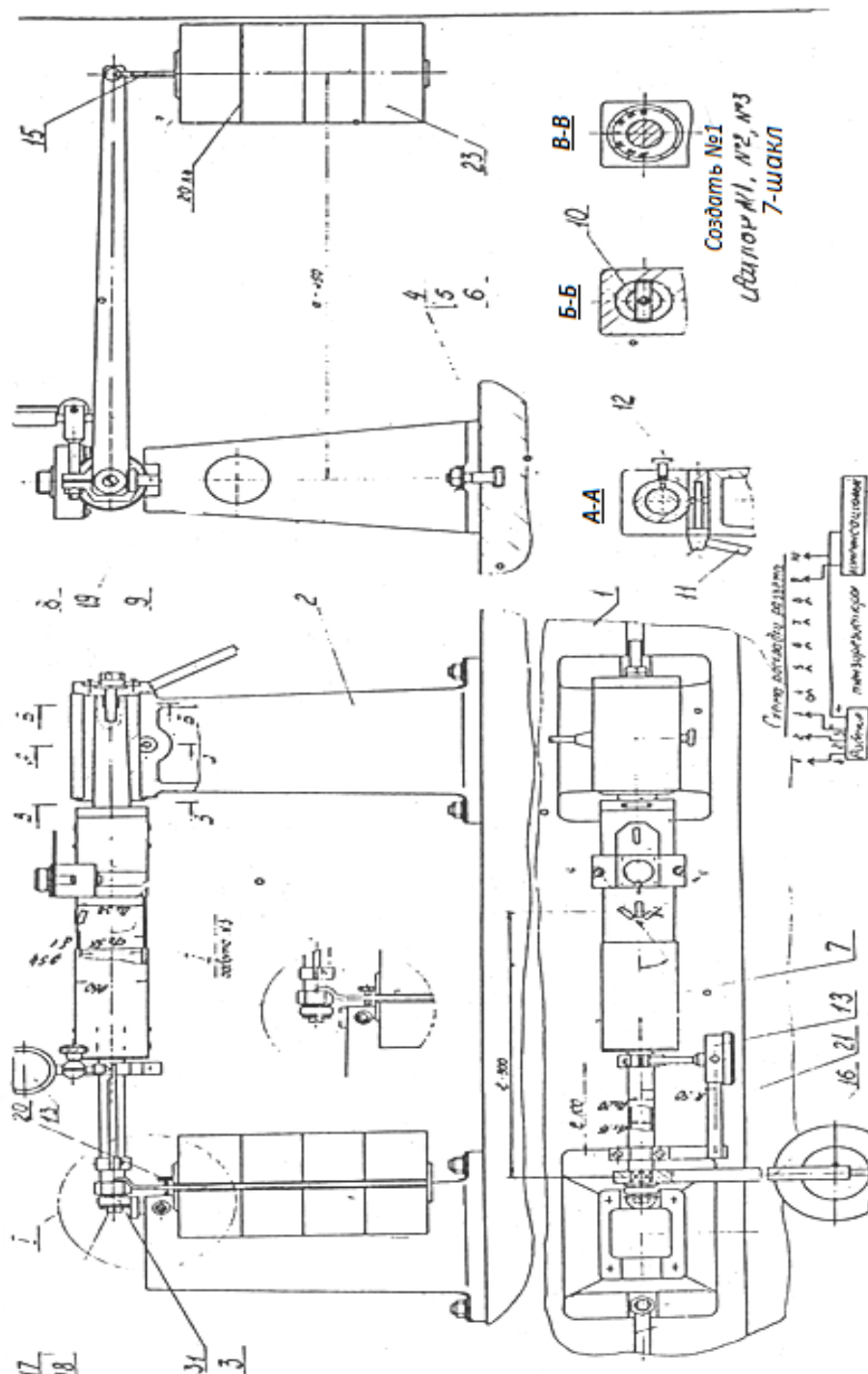
Brus 1-1 kesimining $P-P$ kesimiga nisbatan buralish burchagini aniqlash maqsadida mexanik tarzda ishlovchi indikatorli torsiometr (ekstenzometr) dan foydalaniladi. Torsiometr namuna I ga maxkamlangan va bir-biridan "o'lchov baza" si deb ataluvchi L_0 masofada joylashgan ikkita yanchxalka 2 lardan iborat. Namuna yuklatilganda xalqalar bir-birlariga nisbatan ma'lum burchakka buraladi; natijada birinchi xalkaga bika maxkamlangan plyonka 3 ikkinchi xalkaga o'rnatilgan indikator 4 shkalasini xarakatga keltiradi. Indikator yordamida o'lchanadigan chiziqli ko'chish namunaning buralish burchagiga proporsional bog'lanishda bo'ladi, ya'ni:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta h}{R} \quad (3.4)$$



Rasm 3.3. Indikatorni o'rnatish sxemasi

1-namuna; 2-halqa; 3-planka; 4-indikator.



Rasm 3.4. SMU universal qurilmasi

bu erda, Δh - indikator ko'rsatkichlari orttirmasi, mm; R - indikatorning simmetriya o'qidan namunaning o'qigacha bo'lgan masofa, mm; $\Delta\varphi$ - buralish burchagining orttirmasi.

Ishni bajarish tartibi.

a) Laboratoriya o'tkazish.

Namunaning yuklamasidan indikatorning strelkasi nolga keltiriladi, so'ngra ilgakka og'irligi 50 N bo'lganyuk osib namunaga $\Delta M_b = P \cdot a = 22,5\text{ N}\cdot\text{m}$

burovchimoment ta'sir ettiriladi va unga mos indikatorning ko'rsatishi 3.1-jadvalga yoziladi. Yukning og'irligini 50 N dan orttira borib, ularning har bir bosqichiga mos kelgan indikator ko'rsatishlari 3.1-jadvalga yozibboriladi.

Tajriba davomida namunaga qo'yilgan burovchi momentning umumiy miqdori proportsionallik chegarasidan oshib ketmasligi shart. Aks holda yuqorida bayon etilgan4-cheklanish o'z kuchini yo'qotadi. Shu sababli pog'onalar soni 4-6 ta bo'lishi etarli.

b) laboratoriya natijalarini hisoblash.

Tajriba tugagandan keyin tarozi toshlarini olib tashlab namuna to'liq yuksizlantiriladi hamda quyidagi hisoblash ishlari bajariladi.

4. Tajriba ma'lumotlari jadvali

3.1-jadval

Pog'onalar soni	Namunaning yuklanishi			Indikatoridan olingan qiymatlar	
	Yukning og'irligi, P, N	Burovchi momentning miqdori $M_b = P \cdot a$	Burovchi momentning orttirmasi $\Delta M_b, N \cdot mm$	Ko'rsatish, h	Orttirmasi, Δh_i
0					
1					
2					
3					
4					
Ortirmalarning o'rtacha miqdori: $\Delta M_{01}^{or} = \text{_____} N \cdot mm,$ $\Delta h_1^{or} = \text{_____} mm.$					

Burovchi momentning har bir pog'onasi $M_b = 22,5 N \cdot mm$ uchun indikator ko'rsatishlarining orttirmasi Δh_i ni hisoblab, so'ngra orttirmaning o'rtacha qiymati

topiladi:
$$\Delta h_{orr} = \frac{1}{n} \sum \Delta h_i =$$

bu erda, n - pog'onalar soni.

Buralish burchagi orttirmasi qiymati quyidagicha topiladi.

$$\Delta \varphi_{orr} = K_u \frac{\Delta h_{orr}}{R} = \quad [rad]$$

bu erda, K_u - indikator shkalasining bitta bo'linmasi qiymati.

5. Tajribadan II-tur elastiklik moduli quyidagicha hisoblanadi va nazariy qiymati bilan taqqoslanadi:

$$G^{taj} = \frac{\Delta M_b \cdot l}{l_p \Delta \varphi} =$$

$$\Delta G\% = \frac{[G^H - G^{taj}]}{G^H} \cdot 100\% =$$

Xulosa:

Nazariy savollar va topshiriqlar

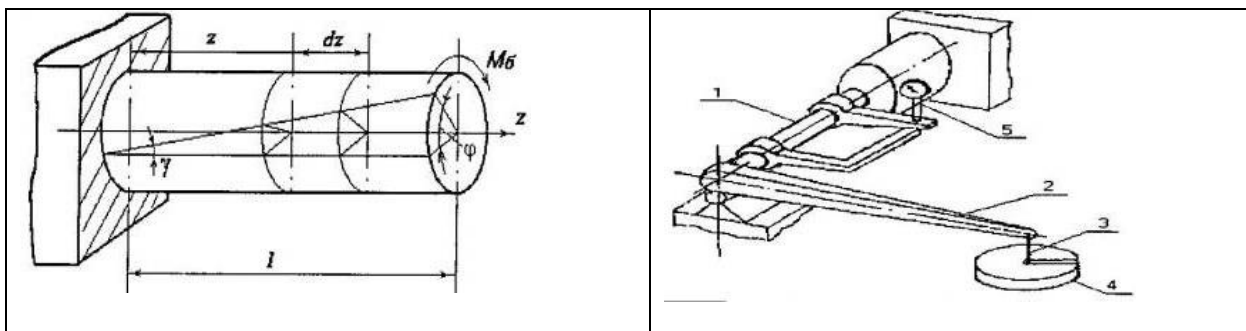
1. Ko'ndalang kesimi doiraviy yoki xalqasimon bruslarning buralishiga oid cheklanishlarni izohlang.
2. Ikkinchi tur elastiklik moduli nima va uning o'lchov birligi qanday?
3. Birinchi va ikkinchi tur elastiklik modullari orasidagi bog'lanish formulasini yozing.
4. Doiraviy va xalqasimon kesimli bruslar uchun qutb inersiya moment va qutib qarshilik momentni aniqlash formulalarini yozing.
5. Laboratoriya o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi va ishlash prinsipini izohlang.

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 3

Po'lat namunani buralishga sinash. Buralishdagi siljish modulini aniqlash

Umumiy ma'lumotlar: Silindrik namunani buralganda uning shakli o'zgarmaydi. Namunaning ko'ndalang kesimi, tekisligicha qolib, ozaro φ burchakka buriladi, bunda silindr yasovchisi γ siljish burchagiga buriladi.



Olingan natijalar 3.1 jadvalga kiritiladi.

Laboratoriyada olingan natijalar jadvali

3.1-jadval

Bosqichlar soni	Namunaning yuklanishi			Indikatordan olingan natija	
	Yukning og'irligi, P, N	Burovchi moment miqdori $M_{kp}=P \cdot a$	Burovchi momentning o'sishi $\Delta M_{kp}, N \cdot mm$	Ko'rsatish h	Osish Δh_i
0					
1					
2					
3					
4					
O'sishning o'rtacha qiymati: $\Delta M_{01}^{or} = \text{_____} N \cdot mm$, $\Delta h_1^{cp} = \text{_____} mm$.					

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 4

Laboratoriya sharoitida egilish momentini va egilishdagi ko'ndalang kuchni aniqlash

Ishning maqsadi: 1. Egilishda balka kesimidagi ko'ndalang kuch va eguvchi momentni aniqlash usuli bilan tanishish. 2. WP-960 laboratoriya qurilmasi yordamida balkaning ba'zi kesimlaridagi kuchlanishni, burilish burchagi va

egilishni aniqlash. 3. Egilishda balka kesimida hosil bo'ladigan ko'ndalang kuch va eguvchi momentlarni laboratoriya yo'li bilan aniqlash va nazariy yo'l bilan olingan qiymatlar bilan taqqoslash.

Asbob va uskunalar: Laboratoriya qurilmasi WP-960, komplekt asboblari (toshlar, kalitlar, gaykalar, bo'ltlar va b.), 1000 mm li uzun balka (366 mm uzunligida chap tomonida maxsus sharnir o'rnatilgan).

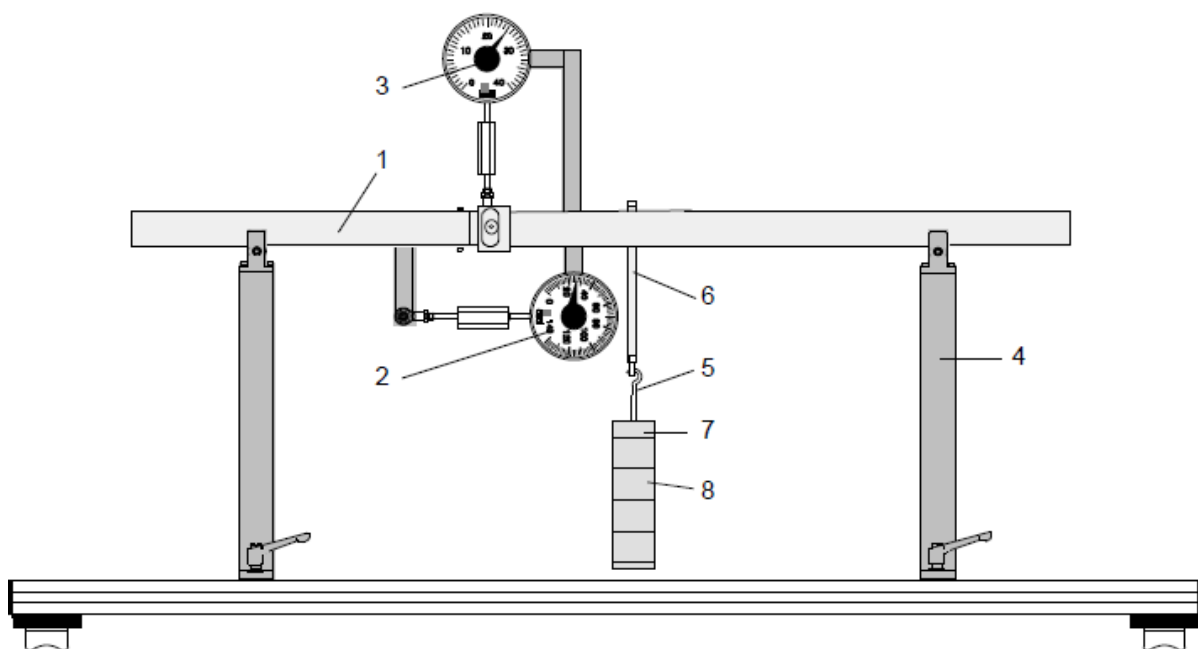
Laboratoriyada ishlatiladigan uskunalar:

1. Uzunligi 1000 mm ga teng bo'lgan balka (Chap tarafdan 366 mm masofada maxsus sharnir o'rnatilgan).
2. Eguvchi momentni aniqlovchi asbob (O'lchash chegarasi 0-100 Nm gacha).
3. Ko'ndalang kuchni aniqlovchi asbob (O'lchash chegarasi 0-50 N gacha).
4. Rolikli tayanchlar.
5. Yuklarni joylashtirishda ishlatiladigan sterjen (Og'irligi 1 N).
6. Yuklarni osishda ishlatiladigan sterjen.
7. 1 N ga teng yuk.
8. 5 N ga teng yuk.
9. Metallardan yasalgan rama.
10. Vintli moslama.

Nazariy ma'lumotlar:

Egilishda ishlayotgan balkalarni mustahkamlikka hisoblash uchun ularning ko'ndalang kesimida hosil bo'ladigan ichki kuch faktorlarini aniqlash lozim bo'ladi. Ularni kesish usulidan foydalanib topiladi.

Ko'ndalang kuch va eguvchi momentlarni laboratoriya yo'li bilan aniqlash kerak bo'lgan kesim erkinlik darajasi ikkiga teng bo'lgan sharnir yordamida aniqlanadi.



Rasm 4.1. WP 960 laboratoriya uskunas

Laboratoriya o'tkazishdan oldin nazariy yo'l bilan balkada hosil bo'ladigan ko'ndalang kuch va eguvchi momentlar epyuralarini qurish zarur. Quyida ikkita tayanchda yotgan P kuch ta'siridagi ko'ndalang kuch va eguvchi moment epyuralarini ko'ramiz.

1. Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz. Buning uchun A nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisini 0 ga tenglaymiz va nomalum R_B tayanch reaksiya kuchini topamiz.

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B \cdot l - P \cdot \frac{1}{2} = 0$$

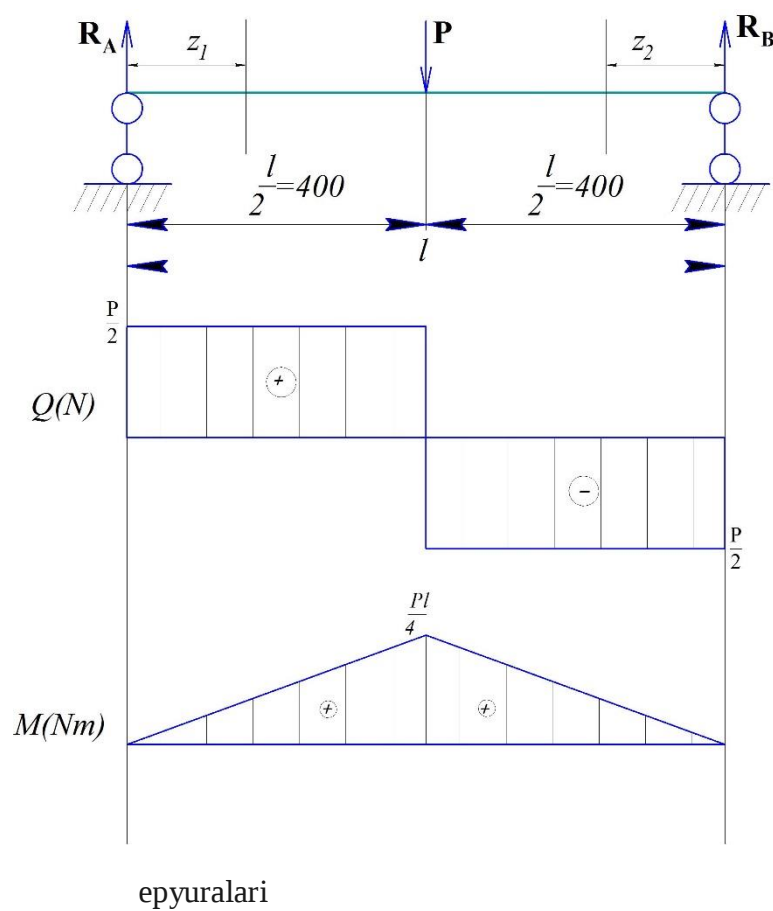
$$R_B = P \cdot \frac{l}{2l} = \frac{P}{2}$$

B nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisini 0 ga tenglaymiz va nomalum R_A tayanch reaksiya kuchini topamiz.

$$\sum M_A = 0$$

$$R_A \cdot l - P \cdot \frac{l}{2} = 0$$

$$R_A = P \cdot \frac{l}{2l} = \frac{P}{2}$$



Rasm 4.2. Ichki
kuch faktorlari

2. Topilgan tayanch reaksiya kuchlarining to'g'riligini tekshiramiz. Y o'qiga nisbatan kuchlarning proyeksiyalari yig'indisi 0 ga teng bo'lishi kerak.

$$\sum Y = 0$$

$$R_A - P + P_B = 0$$

$$\frac{P}{2} - P + \frac{P}{2} = 0$$

2. Sterjenni uchaskalarga ajratib har bir uchaska uchun ko'ndalang kuchni qiymatini aniqlaymiz.

$$Q_I = R_A = \frac{P}{2}$$

$$Q_{II} = -R_B = -\frac{P}{2}$$

$$z_I = \frac{l}{3} \text{ da } Q_I = \frac{P}{2} \text{ ga teng}$$

3. Har bir uchaska uchun eguvchi momentning qiymatini aniqlaymiz.

$$0 \leq z_I \leq \frac{l}{2}$$

$$M_I = R_A \cdot z_I$$

$$M_{I(z_I=0)} = 0$$

$$M_{I(z_I=l/2)} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{P \cdot l}{4}$$

$$M_{I(z_I=l/3)} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{3} = \frac{P \cdot l}{6} \text{ ga teng}$$

$$0 \leq z_2 \leq \frac{l}{2}$$

$$M_{II} = R_B \cdot z_I$$

$$M_{II(z_I=0)} = 0$$

$$M_{II(z_I=l/2)} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{P \cdot l}{4}$$

Xuddi shuningdek ikkita simmetrik kuch ta'siridagi balkani ham ko'rib o'tamiz.

1. Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz. Buning uchun A nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisini 0 ga tenglaymiz va nomalum R_B tayanch reaksiya kuchini topamiz.

$$\sum M_A = 0$$

$$-R_B \cdot l + \frac{3l}{4} + P \cdot \frac{1}{4} = 0$$

$$R_B = P$$

B nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisini 0 ga tenglaymiz va nomalum R_A tayanch reaksiya kuchini topamiz.

$$\sum M_B = 0$$

$$-R_A \cdot l - P \frac{3l}{4} + P \cdot \frac{l}{4} = 0$$

$$R_A = P$$

2. Topilgan tayanch reaksiya kuchlarining to'g'riligini tekshiramiz. Y o'qiga nisbatan kuchlarning proyeksiyalari yig'indisi 0 ga teng bo'lishi kerak.

$$\sum Y = 0$$

$$R_A - P - P + P_B = 0$$

$$P - P - P + P = 0$$

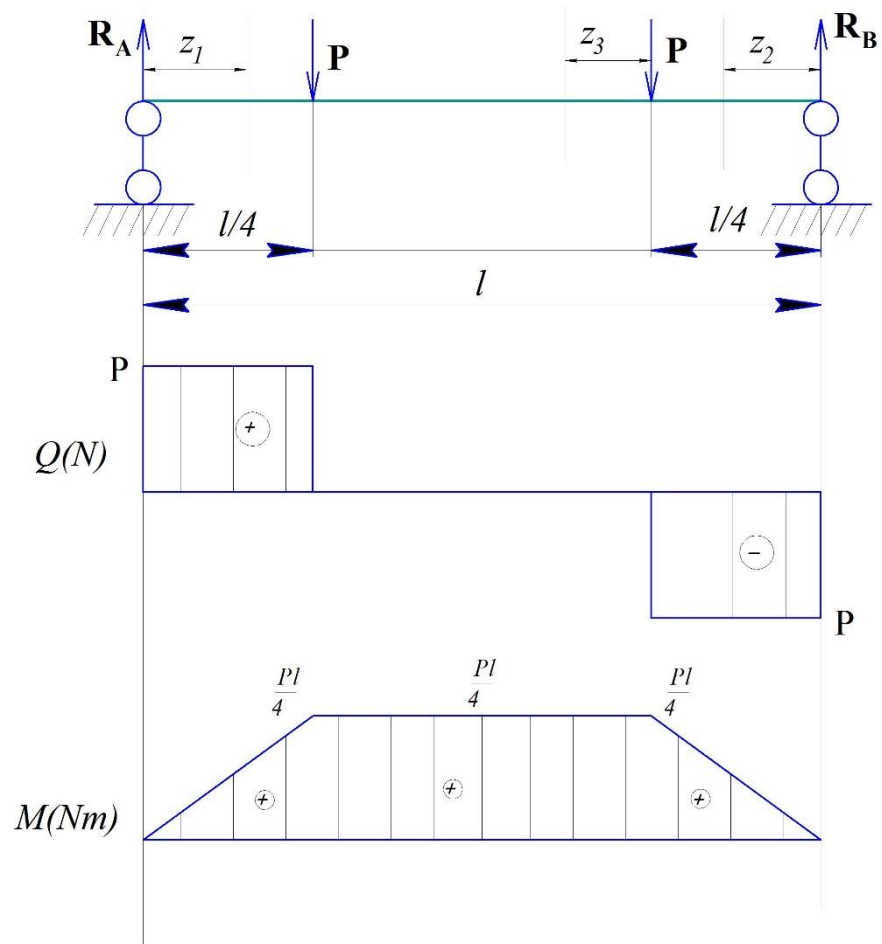
$$0 = 0$$

3. Sterjenni uchaskalarga ajratib har bir uchaska uchun ko'ndalang kuchni qiymatini aniqlaymiz.

$$Q_I = R_A = P$$

$$Q_{II} = -R_B = -P$$

$$Q_{III} = 0$$



Rasm 4.3. Ichki kuch faktorlarining epyuralari

4. Eguvchi moment qiymatlarini aniqlaymiz. I uchaska uchun:

$$0 \leq z_1 \leq \frac{l}{4}$$

$$M_I = R_A \cdot z_1$$

$$M_{II(z_1=0)} = 0$$

$$M_{III(z_1=l/4)} = P \cdot \frac{l}{4} = \frac{P \cdot l}{4}$$

II uchaska uchun: $0 \leq \frac{l}{4}$ $M_{II} = R_B \cdot z_2$ $M_{II(z_1=0)} = 0$ $M_{II(z_1=l/4)} = P \cdot \frac{l}{4} = \frac{P \cdot l}{4}$	III uchaska uchun: $0 \leq z_3 \leq \frac{l}{2}$ $M_{III} = R_B \cdot \left(\frac{l}{4} + z_3\right) - P \cdot z_3$ $M_{III(z_3=0)} = \frac{P \cdot l}{4}$ $M_{III(z_1=l/4)} = P \cdot \left(\frac{l}{4} + \frac{l}{2}\right) - P \cdot \frac{l}{2} = \frac{P \cdot l}{4}$
--	---

Laboratoriya o'tkazamiz. (Yuk balkaning o'rtasiga qo'yilgan holat)

Laboratoriya quyidagi tartibda o'tkaziladi:

- Tayanchlar orasidagi masofani 800 mm qilib moslamani pastki ramaga (9) mahkamlash lozim.
- Balkani (1) shunday joylashtirish kerakki uning markazi tayanchlar o'rtasiga tushishi kerak.
- Balkani vintlar (1) yordamida gorizontal holatga keltirish lozim;
- Kuchlarning qiymatini o'llchov asboblari (2,3) yordamida aniqlash lozim;
- 20 N ga teng bo'lgan yukni balkaning o'rtasiga qo'yiladi;
- Balkani qaytadan vintlar (10) yordamida gorizontal holatga keltirish kerak;
- O'lchov asboblari (2 ta) qiymatlar olinadi;

Olingan natijalar tahlili: (I- sxema uchun)

O'lchov asboblardan olingan qiymatlar quyidagiga teng $P^t = 10N$

Kuch yelkasi $a = 100 \text{ mm}$ ga teng bo'lsa unda eguvchi moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M^t = P \cdot a =$$

Analitik usul bilan topilgan qiymat esa quyidagiga teng:

$$Q^n = \frac{P}{2} = 10 \text{ N}$$

$$M_{z_1=1/3}^n = \frac{P \cdot l}{2 \cdot 3} = \frac{20 \cdot 800}{6} = 2666 = 2,6 \text{ Nm}$$

Analitik va laboratoriya yo'li bilan aniqlangan P kuchning farqi quyidagiga teng.

$$P^t - Q^n =$$

Umumiy hatolik $\frac{P^t - Q^n}{P^t} \cdot 100\% =$

Analitik va laboratoriya yo'li bilan aniqlangan M eguvchi momentning farqi quyidagiga teng.

$$M^t - M^n =$$

Umumiy hatolik $\frac{M^t - M^n}{M^t} \cdot 100\% =$

Laboratoriya va hisobiy olingan qiymatlar farqi nisbatan kichik bo'lishi kerak.

Olingan natijalar tahlili: (II- sxema uchun)

O'lchov asboblardan olingan qiymatlar quyidagiga teng $P^t =$

Kuch yelkasi $a = 100 \text{ mm}$ ga teng bo'lsa unda eguvchi moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M^t = P \cdot a =$$

Analitik usul bilan topilgan qiymat esa quyidagiga teng: $Q^n = 0 \text{ N}$

$$M_{(z_3=7l/12)}^n = P \cdot \left(\frac{l}{4} + \frac{7l}{12} \right) - P \cdot \frac{7l}{12} = \frac{P \cdot l}{4} = \frac{20 \cdot 800}{4} = 4000 = 4 \text{ Nm}$$

Analitik va laboratoriya yo'li bilan aniqlangan P kuchning farqi quyidagiga teng.

$$P^t - Q^n =$$

Umumiy hatolik $\frac{P^t - Q^n}{P^t} \cdot 100\% =$

Analitik va laboratoriya yo'li bilan aniqlangan M eguvchi momentning farqi quyidagiga teng.

$$M^t - M^n =$$

Umumiy xatolik $\frac{M^t - M^n}{M^t} \cdot 100\% =$

Laboratoriya va hisobiy olingan qiymatlar farqi 10% gacha bo'lishi kerak.

Xulosa:

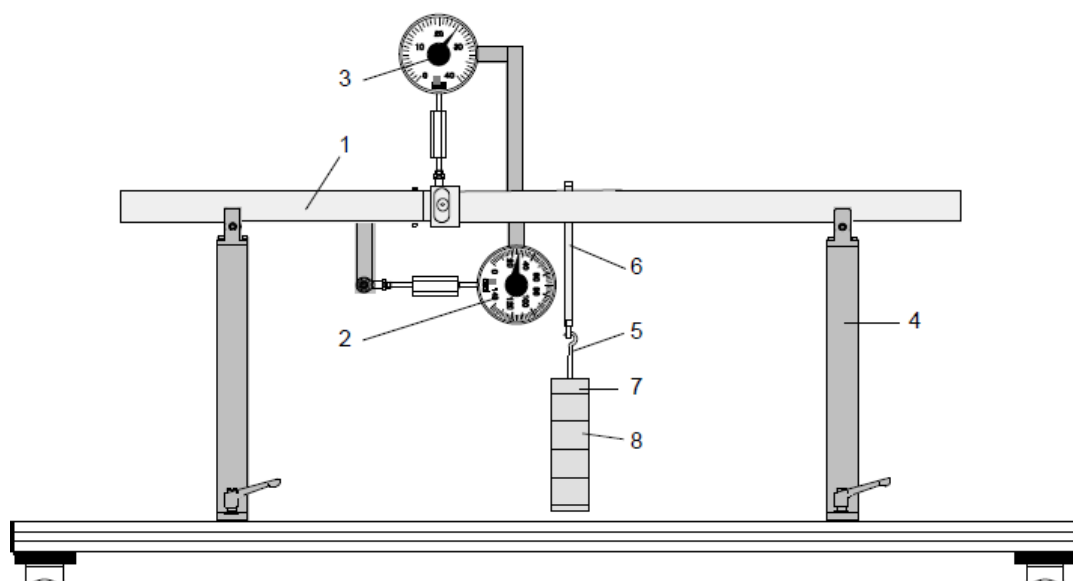
Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Ichki kuchlar deganda nimani tushunasiz?
2. Ichki kuchlarning epyurasini qurish tartibini izohlang.
3. To'sinlar qanday tayanchlarga ega? Tayanchlarda hosil bo'luvchi reaksiyalarni tushuntiring.
4. Statikaning muvozanat tenglamalari yordamida tayanch reaksiya kuchlarini aniqlashni misollar yordamida tushuntiring.
5. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi diferensial va integral munosabatlarni yozing.
6. Kesuvchi kuch va eguvchi momentlarning epyurasini qurishni misollar yordamida tushuntiring.
7. Kesuvchi kuch va eguvchi momentlarning epyurasining to'g'ri qurilganligini qanday tekshirish mumkin?

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 4

Egilishdai egilish momenti va ko'ndalang kuchni laboratoriya sharoitida aniqlash
Qurilma chizmasi:



WP 960 laboratoriya qurilmasi

Jadval 4.2

№	Balkaning yuklanishi		1-chi indika-tor		2-chi indika-tor		3-chi indika-tor	
	Yuklama F (N)	Qo'shi mcha yuklama	D ni ko'rsatkichi	Qo'shi mcha ko'rsatkich ΔD	K ni ko'rsatkichi	Qo'shi mcha ko'rsatkich ΔK	P ni ko'rsatkichi	Qo'shi mcha ko'rsatkich ΔK
1								
2								
3								
4								
	Qo'shimcha yuklamaning o'rtacha miqdori							

Bajardi:				Gurux.	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 5

Tekis mexanizmlarni strukturaviy taxlili.

Ishning maqsadi: Mexanizmlarni geometrik parametrlarini o'lchash, kinematik sxemasini chizish va strukturaviy taxlil qilish qismlaridan iborat.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg'ich va chizmachilik asboblari.

Ishni bajarish hajmi – 2 soat.

Nazariy qismidan qisqacha ma'lumotlar. Asosiy tushunchalar.

Bir va bir necha qattiq jism harakatini kerakli harakatga aylantiruvchi jismlar turkumiga *mexanizm deb aytiladi*.

Mexanizmlar tekis va fazoviy mexanizmlarga bo'linadi. Agar mexanizmning hamma harakatlanuvchi nuqtalari o'zaro parallel tekislikda harakatlansa, unga tekis mexanizm deyiladi.

Agar bo'g'inlarning harakatlanuvchi nuqtalari tekis bo'lmagan traektoriyalar chizib yoki o'zaro kesiluvchi tekislikda traektoriyalar chizib harakat qilsa, unday mexanizmlarga fazoviy mexanizm deyiladi.

Zveno deb – mexanizmni tarkibiga kiruvchi bir va bir necha jismlarni qo'zg'almas bog'lanishdan tashkil topgan jismlar turkumiga aytiladi.

Ular shakli va harakatining xarakteriga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- qo'zg'almas zveno (stoyka);
- krivoship – qo'zg'almas o'q atrofida to'liq aylanuvchi zveno;
- koromislo – qo'zg'almas o'q atrofida aylanma-tebranma harakat qiluvchi zveno;
- shatun – qo'zg'aluvchi zvenolar bilan birikib, tekis-parallel harakatlanuvchi zveno;

- polzun – boshqa zvenoga nisbatan ilgarlama harakat qiluvchi zveno;
- kulisa – polzun qo'zg'aluvchan yo'naltiruvchi zvenosi.

Kinematik juftlar. Kinematik juft deb, ikki zvenoning o'zaro qo'zg'aluvchi bog'langan joyiga aytiladi. Kinematik juftlar mashinalarning ishga yaroqligini va ishonchli ishlashini ta'minlaydi, ular orqali kuchlar bir bo'g'indan ikkinchisiga uzatiladi.

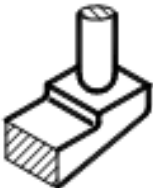
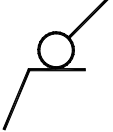
Agar bog'lanishlar yuza yoki sirt orqali o'tsa, unga quyi kinematik juft, agar chiziq yoki nuqta orqali bog'lansa unga oliy kinematik juft deyiladi.

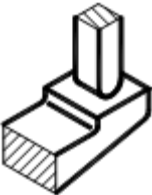
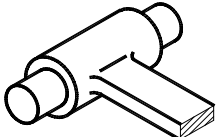
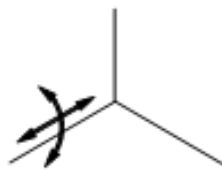
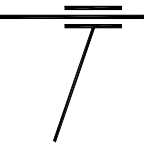
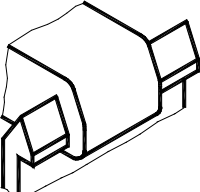
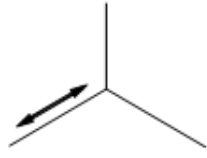
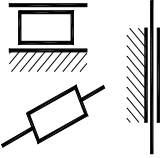
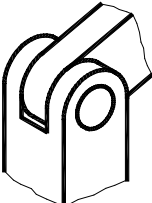
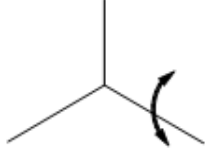
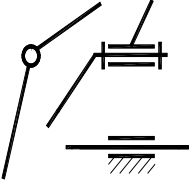
Kinematik juftning nisbiy harakatdagi erkinlik darajasi (qo'zg'aluvchanligi) soni N bilan, bir zvenoning ikkinchi zvenoga nisbatan harakatida vujudga keladigan bog'lanish (cheklash) shartlari sonini S bilan belgilasak, fazodagi erkin jism uchun erkinlik darajalari sonini oltiga tengligini inobatga olib rasm 5.1, quyidagini yozamiz:

$$H = 6 - S$$

Bunda $S = 1, 2, 3, 4, 5$ bo'lishi mumkin, chunki $S = 0$ bo'lsa, jism fazodagi yoki $S = 6$ jismlar birikmasiga aylanadi. Ya'ni $1 \leq S \leq 5$ bo'ladi.

1. Zvenolarning harakat tasnifini va richagli mexanizmlarni kinematik juftlarining (KJ) sinfini aniqlash.

	Bog'lanishlar soni	Qo'zg'aluvchanlik soni	KJ larning nomlanishi	KJ larning umumiy ko'rinishi	Bir zvenoning ikkinchi zvenoga nisbatan harakati другого	KJ ning chizmasi
I	1	5	Shar-tekislik			

II	2	4	Silindr- tekislik			
III	3	3	Sferik			
IV	4	2	Silindrik			
V	5	1	Ilgarilanma			
VI	5	1	Aylanma			

Rasm 5.1. Fazoviy kinematik juftlarning tasniflanishi

S ning qiymatiga ko'ra kinematik juftlar klasslarga bo'linadi, masalan: $H = 1$, $S = 5$ – V klass; $H = 2$, $S = 4$ – IV klass; $H = 3$, $S = 3$ – III klass; $H = 4$, $S = 2$ – II klass; va $H = 5$, $S = 1$ – I klass.

Kinematik juftlarni shartli belgilar bilan belgilanish misoli 1.1-jadvalda berilgan.

Kinematik zanjir. Bir necha zvenoning kinematik juftlar vositasi bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan qo'zg'aluvchan sistemaga kinematik zanjir deyiladi. Kinematik zanjirlar tarkibiga kiruvchi zvenolar turiga qarab oddiy va murakkab

kinematik zanjirlarga bo'linadi. Agar kinematik zanjir tarkibiga kiruvchi har bir zveno ikkitadan kinematik bog'lanishga ega bo'lsa, unga oddiy kinematik zanjir va aksincha, ikkitadan ortiq kinematik juftga qo'shilsa murakkab kinematik zanjir deyiladi. Zanjirlar ochiq va yopiq turlarga bo'linadi.

Mexanizm tashkil qiluvchi kinematik zanjirni asosiy mohiyati shundaki, agar bir yoki bir necha zvenolarni harakati boshqalarga nisbatan ma'lum bo'lsa, u holda qolgan zvenolar harakati aniq bo'ladi.

Mexanizmlarda kirish va chiqish zvenolari bo'ladi. Kirish zveno shunday zvenoki, unga beriladigan harakatni mexanizm chiqish zvenoning talab qilingan harakatiga aylantiradi. Kerakli harakatni bajaruvchi zveno yoki zvenolar turkumiga *chiqish zvenosi deyiladi*. Mexanizmni qolgan zvenolari – *birlashtiruvchi zvenolar deb ataladi*.

Ayrim hollarda etaklovchi va etaklanuvchi degan atamalar ham qo'llaniladi.

Agar zvenoga qo'yilgan hamma kuchlar ta'siridan bajarilgan elementar ish musbat bo'lsa unga *etaklovchi zveno deyiladi* va aksincha bajarilgan elementar ish manfiy yoki nol bo'lsa *etaklanuvchi zveno deyiladi*. Ko'p hollarda kirish zvenosi va etaklovchi zveno bir bo'ladi.

Mexanizm tuzilishida, strukturasida mexanizmning erkinlik darajasi soni W ni, undagi bo'g'inlar soni va kinematik juftliklar soni hamda turlari bilan bog'laydigan umumiy qonuniyatlar mavjud. Ushbu qonuniyatlar mexanizmlarniig tuzilish formulalari deb ataladi.

Ortiqcha bog'lamalarga ega bo'lmagan tekis mexanizmlarni tuzilish formulasi P.L.Chebishev formulasi deyiladi va quyidagicha ifodalanadi.

$$W = 3n - 2P_5 - P_4$$

n - qo'zg'aluvchan bo'g'inlar (zvenolar) soni,

R_1 - oliy kinematik juftlar soni;

R_2 - quyi kinematik juftlar soni.

Agar mexanizm faqat quyi kinematik juftlardan tuzilgan bo'lsa unda $W = 3n - 2P_5$ bo'ladi.

Agar zveno holati umumlashtirilgan koordinata orqali aniqlansa unga boshlang'ich zveno deyiladi.

Boshlang'ich zvenolar soni mexanizm erkinlik darajasi soniga teng bo'ladi.

L.V.Assur ishlab chiqqan tekis mexanizmlarni tuzilishini asosiy printsipti shundan iboratki, mexanizm bir yoki bir nechta boshlang'ich zvenolarga, hamda stoykaga biriktirilgai zvenoga nisbatan qo'zg'aluvchanligi nolga teng bo'lgan struktura gruppalarini birlashtirish orqali hosil qilinadi.

Assur ishlab chiqqan struktura gruppalari uchun akademik P.L.Chebishev ta'rifi va $W = 3n - 2P_5 = 0$ bo'ladi, undan $P = \frac{3}{2} \cdot n$ bo'ladi.

Kinematik juftliklar va zvenolar soni butun son bo'lishini ta'minlash uchun quyidagi tengliklar qiymati olinadi.

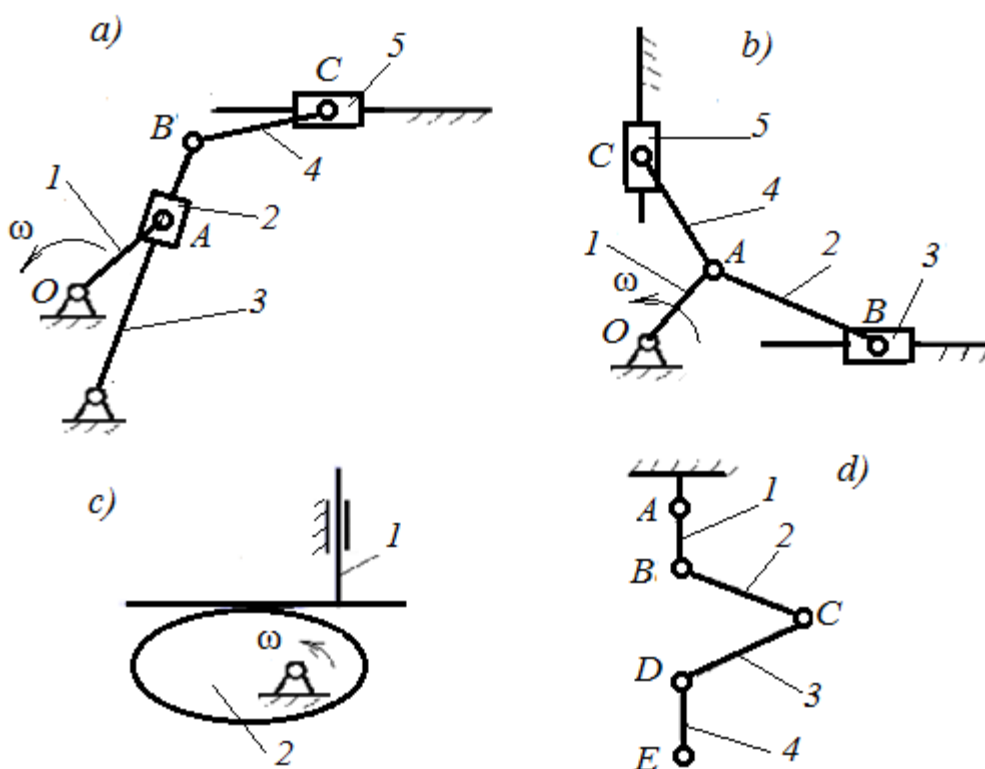
	1	2	3	4	5...
n	2	4	6	8	10...
P_5	3	6	9	12	15...

Bu sonlarni tanlash yordamida yuqoridagi shartni bajaruvchi turli ko'rinishdagi Assur gruppalari hosil qilinadi. Bu usul bilan olingan gruppalar sinflari bo'ladi. Birinchi gruppaning zvenolar soni $n = 2$, kinematik juftlar soni $P_5 = 3$ bo'lib, bu grupp II-sinf 2-tartibli grupp deb ataladi.

Mexanizmlarning sinfi shu mexanizm tarkibiga kiruvchi Assur gruppalarining eng yuqori sinfi bilan aniqlanadi.

Tekis turtkichli kulachokli mexanizmida (5.2-rasm. v) 1 va 2-zvenolar bog'lanishlari oliy kinematik juftlikni hosil qiladi; 1 va 2-zvenolar tayanch bilan quyi kinematik juftlarni hosil qiladi (aylanma - O nuqta va ilgarilanma - B nuqta).

Mexanizmning tekis sxemasi, ya'ni, uning sharnir o'qlariga perpendikulyar bo'lgan bir tekislikdagi proektsiyasi, kinematik juftlarni erkinlik darajalari soni bo'yicha ajratishga imkon bermaydi, faqat ularni oliy va quyilarga bo'linishga imkon beradi, masalan, quyilar esa faqat bitta nisbiy harakatni (yoki aylanma yoki ilgarilanma) bog'lashga imkon beradi, oliy - ikkita nisbiy harakatlar (aylanma plus ilgarilanma) 5.2-rasm a, b, c, d.



Rasm 5.2. Mexanizm sxemalari

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

Tekis mexanizmning strukturasi tekshirish uchun talabaga bitta model yoki jadvalda ko'rsatilgan kinematikaviy sxemalardan bittasi beriladi.

1. Model yoki mexanizm sxemasining tuzilishi bilan tanishilib, uning harakati

o'rganiladi va eskizi chiziladi.

2. Barcha zvenolar raqamlar bilan, kinematik juftlar lotin alifbosining bosh harflari bilan belgilanib, mexanizmning etakchi va etaklanuvchi zvenolari hamda kinematik juftlari soni aniqlanadi.
3. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi akademik P.L.Chebishev formulasi yordamida aniqlanadi.
4. Mexanizm Assur gruppalariga ajratiladi va oxirgi Assur gruppasidan boshlab ular alohida chiziladi, ularning sinfi va tartibi aniqlanadi.
5. Mexanizmning sinfi aniqlanib, uning tuzilish formulasi yoziladi.

Nazorat savollari

1. Zveno va mexanizmning ta'rifini bering.
2. Kinematik juftlar va ularning turlarini ko'rsating.
3. Kinematik zanjirlar va ularning turlarini ko'rsating.
4. Assur gruppalari va uning sinflarini ko'rsating.
5. Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi qanday aniqlanadi.
6. Mexanizmlarning sinflari qanday aniqlanadi.

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi №1

Tekis mexanizmlarni strukturaviy tahlili

Richagli mexanizmlarni strukturaviy sxemalarini tuzish.

Tekis mexanizm sxemasi

<i>Cxema 1</i>	<i>Sxema 2</i>

1. Mexanizm zvenolarini harakat harakterini va kinematik juftlarini (KJ) klassifikatsiyasi richagli mexanizm

№ sx	№ zv	Zvenolar- ning harakati	Zveno -larni nomi	KJ belgilash	KJ klassifikatsiyasi			
					KJ klas- si	Quyi oliy.	Ayla- nma ilgari- lama	Bog'lanish turi
1								
2								

2. Mexanizmlarni qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash.

№ sx	Qo'zg'aluvchan zvenolar soni va KJ klassi				Tekis mexanizmlarni erkinlik darajasi
	n	P_5	P_4		$W = 3n - 2P_5 - P_4 =$
1.					
2.					

3. Tekis mexanizmlarni Assur gruppalariga ajratish.

Etakchi zveno	1–Assur gruppasi	2–Assur gruppasi
$W = 3n - 2p_5$	$n = \dots ; \quad r_5 = \dots ;$ $W =$	$n = \dots ; \quad p_5 = \dots ;$ $W =$
Gruppalar sinfi		
Mexanizm sinfi		
Mexanizmnı tuzilish formulasi		

5. Oliy kinematik juftli mexanizmlarning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash

--	--

Bajardi:				Gurux.	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 6.

Fazoviy mexanizmlarni strukturaviy taxlili.

Ishning maqsadi: Manipulyatorning kinematik sxemasi asosida uni tashkil qilgan kinematik juft va zvenolarning turlari hamda o'zaro birikishini o'rganish va uning erkinlik darajalari sonini, harakatchanlik, xizmat ko'rsatish burchagi va koeffitsientini aniqlashdan iborat.

Kerakli asbob va uskunalar: Mexanizm modellari, chizg'ich va chizmachilik asboblari.

Ish bajarish hajmi - 2 soat.

Nazariy asoslari

Manipulyator deb, inson qo'li mehnatini bajarish uchun mo'ljallangan texnik qurilmaga aytiladi. Manipulyatorning asosiy mexanizmi bir qancha erkinlik darajasiga ega bo'lgan ochiq kinematik zanjirli, pishangli fazoviy mexanizmdir. Manipulyatorlar yordamida inson uchun xavfli yoki zararli sharoit bilan bog'liq bo'lgan ishlar, shuningdek ko'p mehnat talab qiladigan va bir zayldagi ishlar bajariladi. Manipulyatorlar temirchilik-presslash va quymakorlik ishlarida (masalan, og'ir hom ashyoni shtampga joylash, qum purkash mashinalariga xizmat ko'rsatish), sanoatidagi bug'ulash mashinalarida, soat yig'ishda, mashinasozlikdagi payvandlash, yig'ish, buyumlarni bo'yash kabi texnologik jarayonlarda qo'llaniladi.

Qo'l bilan boshqariladigan mexanik manipulyatorlar va avtomatik boshqariladigan manipulyatorlar bor.

Manipulyatorning ochiq, kinematik zanjiri changalga qandaydir hajmi turli xolatlarni egallashga imkon beradi.

Manipulyatorning hajmi deb, changalining egallashi mumkin bo'lgan hamda xolatlarni o'rab turuvchi sirt bilan chegaralangan hajmga aytiladi. Ish hajmi manipulyatorning eng katta tashqi o'chamlarini ifodalaydi.

To'siqlarni aylanib o'tish hamda qo'zg'atiluvchi ob'ekt bilan bo'ladigan murakkab amallarni bajarish uchun manipulyatorning harakatchanligi bilan ifodalanadigan mexanizm kinematik zanjirining ish hajmidagi ko'rsatilgan nuqtaga turlicha yaqinlasha olish imkoniyati muhim ahamiyatga ega. Manipulyatorning bu ko'rsatkichi ushbu nuqtaga keltirilgan changalning qo'zg'almas holatida mexanizmning erkinlik darajalari soni sifatida aniqlanadi.

Harakatchanlik qanchalik yuqori bo'lsa, harakatlantiriluvchi ob'ekt bilan olib boriladigan murakkab amallarni eng qisqa, eng qulay yo'l bilan amalga oshirish imkoniyati shu qadar ko'p bo'ladi.

Ish hajmining harakatlantiriluvchi ob'ekt bilan bog'liq amallarni bajarish mumkin bo'lgan qismi *xizmat ko'rsatish doirasi (zonasi) yoki ish doirasi deyiladi*.

Manipulyatorlarning erkinlik darajasi soni Somov-Malishev formulasi

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

yordamida topiladi.

Bu erda, n - mexanizmdagi barcha qo'zg'aluvchan zvenolar soni.

P_5 - V klass kinematik juftlar soni;

P_4 - IV klass kinematik juftlar soni;

P_3 - III klass kinematik juftlar soni;

P_2 - II klass kinematik juftlar soni;

P_1 - I klass kinematik juftlar soni.

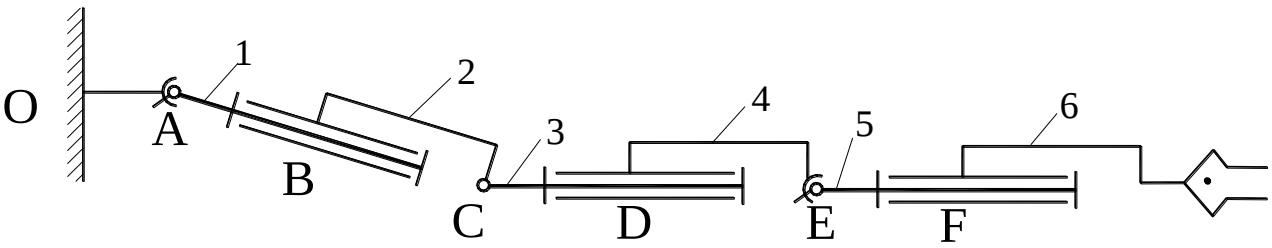
Bu kinematik juftlarning shartli ko'rinishlari 6.1-jadvalda berilgan.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi

1. Manipulyatorning tuzilish sxemasi yoki sanoat robotining kinematik sxemasi tuziladi.

2. Qo'zg'aluvchan zvenolar soni hisoblanadi va kinematik juftlarni klasslari aniqlanadi.

3. Fazoviy mexanizmni (manipulyatorni) erkinlik darajasi soni aniqlanadi.

Misol: Mexanizmning sxemasi			
			
Qo'zg'aluvchan zvenolar soni $n = 6$ (1, 2, 3, 4, 5, 6)	Kinematik juftlar		
	Belgilash	№ zvenolar	Zvenolar sinfi
Kinematik juftlar soni $P_5 = 4, \quad P_4 = 2,$	A	0, 1	4
	B	1, 2	5
	C	2, 3	5
Erkinlik darajasi soni $W = 6n - 5P_5 - 4P_4 = 6 \cdot 6 - 5 \cdot 4 - 4 \cdot 2 = 8$	D	3, 4	5
	E	4, 5	4
	F	5, 6	5

Nazorat savollar

1. Manipulyatorlarda qanday kinematik zanjirlar ishlatiladi.
2. Manipulyatorning ish hajmi deb nimaga aytiladi.
3. Manipulyatorning qo'zg'aluvchanlik darajasi qanday aniqlanadi.
4. Manipulyatorlar qaerlarda ishlatiladi.

Laboratoriya ishi № 6**Fazoviy mexanizmlarni strukturaviy taxlili.**

Fazoviy mexanizmlarni qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash

Mexanizm sxemasi

№ sx.	Qo'zg'aluvchi zvenolar soni va KJ sinfi							Fazoviy mexanizmlarni erkinlik darajasi
	n	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1	q	$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 -$ $- 2p_2 - p_1 =$
1.								

Bajardi:				Gurux.	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 7.

Zvenolarni inertsia momentini aniqlash.

Ishning maqsadi: Sterjenlarning (shatun, krivoship, richag va boshqa zvenolarning) inertsia momentini tajriba yo'li bilan aniqlash.

Kerakli asbob va uskunalar: Uskuna modeli, shatun va o'lchov asboblari, chilangarlik chizg'ichi.

Ish bajarish hajmi - 2 soat

Inertsia momenti aylanish harakati paytida zvenoning inertlik darajasini ko'rsatadi. Zvenolarning inertsia momentlarini eksperimental ravishda aniqlashning turli usullari mavjud:

- matematik mayatnik usuli;
- fizik mayatnik usuli;
- burama tebranish usuli, ikkita ipga osma yo'l orqali (bifilar);
- zvenolarga tezlanish berish usuli (yukni tashlash usuli).

Ishning nazariy asoslanishi

Zvenolarning harakatini tekshirishda, ularning dinamik parametrlarini hisoblashda, mashinaning barqaror va ravon ishlashini o'rganishda, o'lchash asboblarning ko'rsatishlarini sinashda, aylanuvchi detallarni muvozanatlashda zvenoning massasi m ni, massa markazining vaziyati va inertsia moment J ni bilish zarur bo'ladi.

Inertsia momenti zvenoning aylanma harakatidagi inertlik o'lchamlari vazifasini bajaradi. U bir vaqtda massaning qiymati va uning zvenoda joylashish qonuniyatini hisobga oladi.

Og'irlik kuchi ta'sirida qo'zg'almas o'q atrofida burila oladigan (tebrana oladigan) qattiq jism *fizik mayatnik deb ataladi*. Masalan, shatunning bir tomoni

qo'zg'almas prizma qirrasiga ilinib (7.1-rasm), simmetrik vertikal Y-Y o'qdan ma'lum φ burchakka burilsayu, va qo'yib yuborilsa, u osish nuqtasi atrofida tebranib, fizik mayatnik vazifasini bajaradi.

Fizik mayatnik usulida asosan, shakli uzun bo'lgan detallarning masalan, shatun, turli richaglar, tarozi shayini, soat strelkasi, mayatniklar va hokazolarning inertsia momenti aniqlanadi.

Fizik mayatnik yordamida materiallarning fizik xossalari, qattiqligi, egiluvchanligi, ishqalanish koeffitsienti, eyilishi va boshqa xossalari tekshiriladi. Jismlarning inertsia momentini fizik mayatnik usulida aniqlash va ularni hisoblash formulalari juda ko'p va turli-tumandir, Shunday bo'lishiga qaramasdan, zvenoning inertsia momenti J asosan, mayatnikning tebranish davri vaqti T ni yoki uning keltirilgan uzunligi l_k ni topish bilan aniqlanadi.

Bu usullarni tadbiq etib, zvenoning inertsia momentini aniqlaymiz. Fizik mayatnik biror burchakka burilib, tebranma harakatga keltirilsa. uning bir marta to'la tebranish davri quyidagi formula yordamida topiladi.

$$T = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_o}{G \cdot l_{o,s}}} \quad (7.1)$$

Agar formuladagi $G = mg$, $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ va $l_{o,s}$ metr hisobida olib, uni soddalashtirsak, fizik mayatnikning osilish o'qi O ga nisbatan inertsia momentini hisoblash formulasini hosil qilamiz.

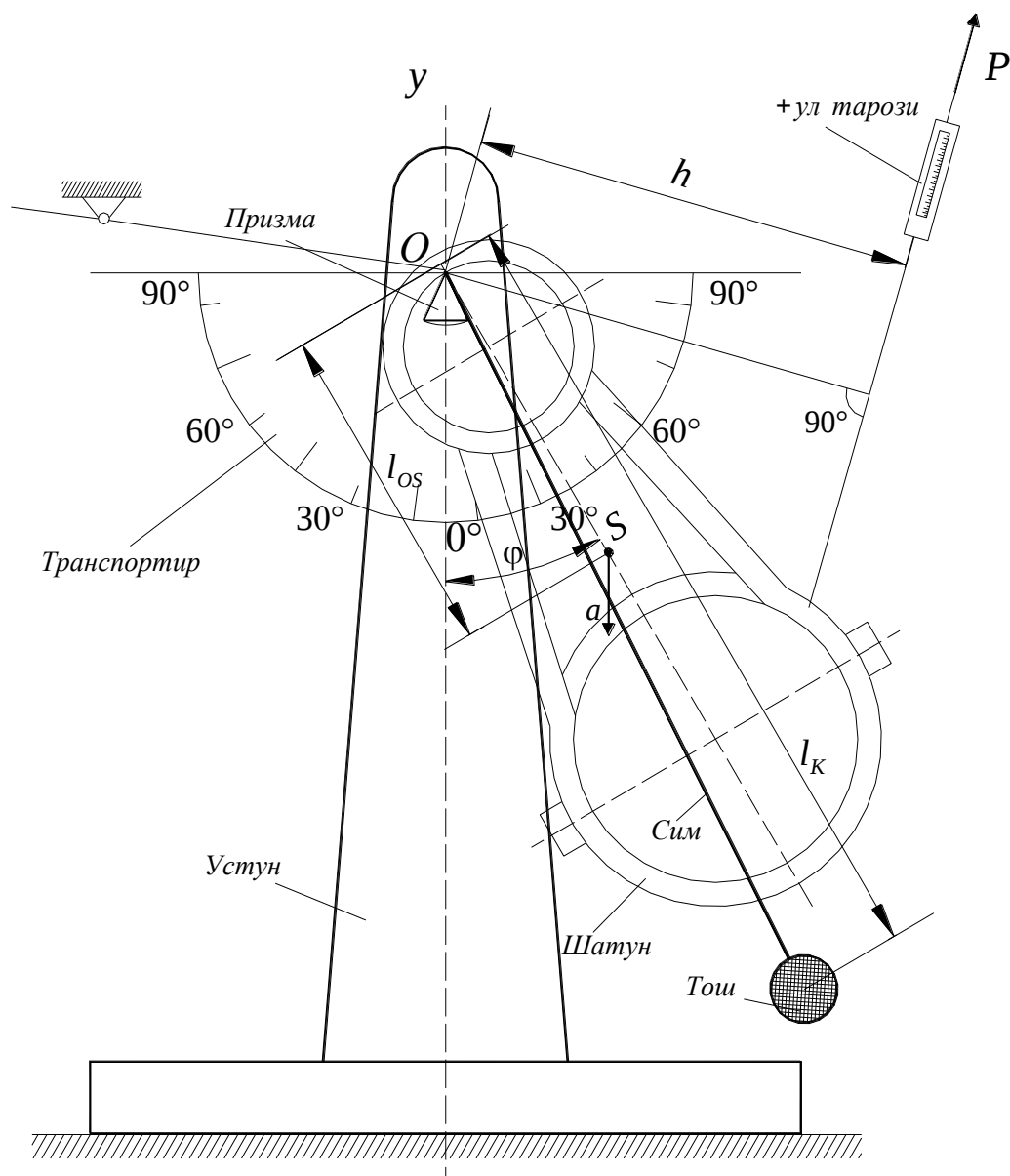
$$J_o = \frac{m \cdot l_{o,\varepsilon}}{4} \cdot T^2, \quad kg \cdot m^2 \quad (7.2)$$

$$\begin{aligned} \text{Zvenoning massa markazi } S \text{ ga nisbatan inertsia momenti esa } J_\varepsilon &= \frac{m \cdot l_{o,\varepsilon}}{4} \cdot \\ (T^2 - 4l_{o,\varepsilon}), \quad kg \cdot m^2 \end{aligned} \quad (7.3)$$

formula yordamida aniqlanadi.

Kerakli asbob va uskunalar. TMM-25 markali uskuna, sekundomer,

mashtabli lineyka, inertsiya momentini aniqlash kerak bo'lgan zvenolar: shatun, krivoship, richag va x.k.



7.1-rasm. Fizik mayatnik usulida shatunni inertsiya momentini aniqlash.

TMM-25 uskunaning tuzilishi. Uskuna uch oyoqli shtativga o'rnatilgan stoykadan va po'lat prizmadan iborat Shayin va o'rnatish vinti yordamida shtativ gorizontol holatga sozlanadi.

$$I_o \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + G \cdot a \cdot \sin \varphi = 0 \quad \text{bundan} \quad \ddot{\varphi} + \frac{G \cdot l_{os}}{l_o} \cdot \sin \varphi = 0 \quad (7.4)$$

bundan: I_o – shatunning osish o‘qiga nisbatan inertsiya momenti;

G – shatun og‘irligi;

l_{os} - og‘irlik markazidan osmagacha bo‘lgan masofa.

Agar mayatnikka faqat kichik tebranishlar berilgan bo‘lsa, ular uchun $\sin\varphi \approx \varphi$ deb olish mumkin bo‘lsa, unda (7.4) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\ddot{\varphi} + \frac{G \cdot l_{os}}{l_o} \cdot \varphi \approx 0 \quad \text{yoki, belgilansa, unda} \quad \frac{G \cdot l_{os}}{l_o} = k^2 \quad \text{olamiz:}$$

$$\ddot{\varphi} + k^2 \varphi = 0$$

(7.5)

Bu doimiy koeffitsientli bir hil chiziqli differentsial tenglama, uning umumiy echimi:

$$\varphi = G_1 \cos kt + G_2 \sin kt \quad (7.6)$$

Biz $t = 0$, $\varphi = \theta$ dastlabki shartlarini kiritamiz va ularni (7.6) tenglamaga almashtiramiz, quyidagilarni olamiz: $G_1 = \theta$.

Tenglamani differentsiallaymiz:

$$\dot{\varphi} = G_1 k \sin kt + G_2 \cos kt \quad (7.7)$$

$t = 0$, $\dot{\varphi} = 0$ boshlang‘ich shartlarini (7.7) ga kiritib, $G_2 = 0$ ni olamiz. (7.7) tenglamaning oxirgi echimi quyidagi shaklga ega bo‘ladi

$$\varphi = \theta \cdot \cos kt \quad (7.8)$$

$$kT = 2\pi, \quad T = 2\pi \frac{1}{k} \quad (7.9)$$

k ning miqdorini qo‘yib, olamiz:

$$T = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_o}{Gl_{os}}} \quad (7.10)$$

bundan

$$I_o = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot Gl_{os}$$

$$I_o = I_s + \frac{G}{g} \cdot m \cdot l_{os}^2 \quad \text{bo'lgani uchun}$$

unda

$$I_s = I_o + \frac{G}{g} \cdot l_{os}^2$$

bunda I_s - markaziy inertsia momenti.

$$\text{Yakuniy:} \quad I_s = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot Gl_{os} - \frac{G}{g} \cdot l_{os}^2 \quad (7.11)$$

Formula (7.11) og'irlik markazi orqali o'tgan o'qqa nisbatan zvenoning inertsia momenti aniqlanadi. (7.11) formulaning o'ng tomonidagi birinchi had, zvenoning osma o'qiga nisbatan inersiya momentini beradi. Shuni yodda tutish kerakki, (7.11) formulasi sinaladigan zvenoning kichik tebranishlari taxminiga binoan olingan, shu sababli, kichik tebranishlar deganda nimani anglatishini va ushbu formuladan ma'lum tebranish amplitudalarida foydalanishda qanday hatolarga yo'l qo'yganimizni aniqlash kerak.

(7.4) tenglamaga murojaat qilaylik. Elliptik integrallar nazariyasi yordamida olingan (7.4) tenglamaning to'liq echimi tebranishlar uchun quyidagi formulani beradi

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_o}{Gl_{os}}} \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right) \right]$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_o}{Gl_{os}}} \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\theta}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \sin^4 \frac{\theta}{2} + \sin^2 \frac{\theta}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 + \sin^6 \frac{\theta}{2} \dots \right] \quad (7.12)$$

Kvadrat qavsda ifoda - bu formuladagi son miqdorlarini juda tez yo'qotadi. Agar formulada qavs ichidagi barcha ifodaning, ikkinchisidan boshlab tashlab yuborsak, u holda formula (7.10) ni olamiz. Ikkinchi, to'rtburchak qavsda

ifodani hisobga olish, formulani qo'llanilish doirasini sezilarli darajada kengaytiradi. Barcha ifodalarini to'liq hisobga olish, faqat alohida holatlardagina kerak bo'lishi mumkin.

Kvadrat qavsda ifodani K harfi bilan ifodalaymiz:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l_o}{Gl_{os}}} \cdot K$$

Oxirgi ifodani quyidagi ko'rinishga keltiramiz

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l_o}{Gl_{os}}} \cdot K = 2\pi K \quad (7.13)$$

Taxminiy formulalarning qo'llash chegaralarini belgilash uchun (7.13) funksiyasi K qiymatlari uchun hisoblab chiqilgan

$$K = 1; \quad K = 1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{Q}{2}$$

$$K = 1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{Q}{2} + \frac{9}{64} \sin^4 \frac{\theta}{2} + \frac{25}{256} \sin^6 \frac{\theta}{2}$$

Hisoblash natijalari 7.1-jadvalda ko'rsatilgan va ushbu funktsiya grafigi tuzilgan.

Jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, tebranish burchaklarida 7o gacha, (7.11) formulada berilgan xatolar 0,1% dan oshmaydi. Shunday qilib, muhandislik amaliyotining aksariyat holatlari uchun inertiya momentini fizik mayatnik usuli bilan tebranish amplitudasi 7° gacha aniqlanishi mumkin va bu holda (7.11) formuladan foydalanish kerak.

Fizik mayatnik usuli uchburchak prizmaning qovurg'alariga osib qo'yilgan, masalan, shatunlar uchun, krivoshiplar va boshqa ilgakli richagli zvenolar uchun. Inertiya momentlarini fizik mayatnik usuli bilan aniqlashda, zvenolarning og'irliklarini va ularning og'irlik markazlarining holatini aniqlash kerak. Barcha

zvenolalar og'irligi tarozda aniqlanadi. Og'irlik markazining holati, zvenolarning shakliga va kattaligiga qarab, turli usullar bilan aniqlanadi.

Ushbu usullar pastda bayon etilgan. Inersiya momentlarini fizik mayatnik usuli bilan aniqlash uchun ishlatiladigan qurilma va moslamalar ham har xil: kichik o'lchamdagi zvenolar uchun - stol usti, katta zvenolar uchun - statsionar, devorga qotirilgan.

Inersiya momentini aniqlashda hatolarni hisoblash quyidagi sxemadan foydalanilgan holda olib borilishi mumkin.

Jadval 7.1

№ tur	grad	k			Nisbiy hatolik
		l	$l + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{Q}{2}$	$l + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{Q}{2} + \frac{9}{64} \sin^4 \frac{\theta}{2} + \frac{25}{256} \sin^6 \frac{\theta}{2}$	
1	0°	l	0	0	0,1% dan kam
2	1°		1,000019	1,000019	
3	2°		1,000076	1,000076	
4	3°		1,000171	1,000171	
5	4°		1,000205	1,000205	
6	5°		1,000476	1,000476	
7	7°		1,000932	1,000934	
8	10°		1,001899	1,001907	0,2% dan kam

9	15°		1,004260	1,004301	1,0 % dan kam
10	20°		1,007538	1,007669	
11	30°		1,016748	1,017408	
15	40°		1,029090	1,031148	
16	60°		1,062500	1,072815	
17	90°		1,125000	1,072363	

(7.11) formuladagi $\frac{T^2}{4\pi^2} \cdot G l_{os}$ kattalikni l_o bilan, $\frac{G}{g} \cdot l_{os}^2$ kattalikni I_d bilan belgilaymiz, u holda

$$I_s = I_o - I_d$$

Ko'rinib turibiki

$$\Delta I_s = \Delta I_o - \Delta I_d \dots$$

$$\delta_{I_s} = \frac{\Delta I_s}{I_s} = \frac{\Delta I_o - \Delta I_d}{I_o - I_d} \dots \quad (7.14)$$

$$\Delta I_o = \delta_{I_o} \cdot I_o \dots$$

$$\Delta I_d = \delta_{I_d} \cdot I_d \dots \quad (7.15)$$

$$\delta_{I_o} = \frac{2\Delta T}{I} + \frac{\Delta G}{G} + \frac{\Delta I_{os}}{I_{os}} \dots$$

$$\delta_{I_d} = \frac{\Delta G}{G} + \frac{\Delta I_{os}}{I_{os}} \dots \quad (7.16)$$

Avvalo (7.16) formula bilan nisbiy hatoliklar δ_{I_o} va δ_{I_d} , so'ngra absolyut hatoliklar ΔI_o va ΔI_d aniqlanadi.

Bundan keyin (7.14) formula bilan nisbiy va absolyut hatoliklar I_s miqdori aniqlanadi.

Asbob konstruksiyasining tavsifi. Fizik mayatnik usuli bilan inertsiya momentlarini aniqlash uchun moslamalarning konstruksiyalari juda sodda va bir xilda bo'lganligi sababli, quyida faqat kichik zvenolar uchun bitta stol usti uskunasini va katta detallar uchun devor kronshteyni.

Stol usti qurilmasi sifatida SKB tomonidan ishlab chiqilgan TMM-25 moslamasini ko'rsatishingiz mumkin (7.1-rasm). Qurilmaning asosiy qismi toblangan va silliqlangan po'latdan yasalgan uchburchak prizma 1 bo'lib, u tayanch 2 ga shunday maxkamlanadiki, uning ishchi qobirg'asi yuqoriga qarab o'rnatilgan bo'lsin. Tayanch 2, uch oyoqli shtativ 3 ga o'rnatilib, ikkita qo'ndirilgan vint 4 bilan ta'minlangan va prizmaning ishchi qobirg'asini gorizontol holatga keltiruvchi dumaloq satx 6 bilan ta'minlangan. Prizma ostida, tayanch 2 ga, zvenoning ruxsat etilgan maksimal dumalash amplitudasini ko'rsatkichi sifatida xizmat qiladigan ponasimon planka 5 bilan mahkamlangan. Qurilma bilan ishlash uchun CM-60 rusumidagi (sanoat tomonidan ishlab chiqarilgan) bir strelkali sekundomer kerak bo'ladi.

TMM-25 uskunasiining asosiy parametrlari

- | | |
|--|----------------|
| 1. Osiladigan zvenoning maksimal og'irligi | - 6 кг |
| 2. Zveno ilgakining minimal diametri | - 20 мм |
| 3. Prizmaning shtativ o'qiga nisbatan chiqishi | - 90 мм |
| 4. Prizma tayanch qobig'ining uzunligi | - 60 мм |
| 5. Uch oyoqqa bilan prizma orasidagi masofa | - 600 мм |
| 6. Qo'ndirish satxining aniqligi | - 10 сек |
| 7. Uskuna gabariti | ø 350 x 750 мм |
| 8. Uskuna og'irligi | - 8 кг. |

Katta zvenolarning inertsiya momentlarini aniqlash uchun TMM-25a turidagi kronshteyn ishlatilishi mumkin. Kronshteyn 2 devorga anker boltlar 3 yordamida mahkam qotirilgan. Prizma 1 toblangan va silliqlangan kronshteyn 2ga qistirib o'rnatilgan.

TMM - 25a kronshteynning asosiy parametrlari

1. Zveno ilgakining minimal diametric	-	65	mm
2. Osiladigan zvenoning maksimal og'irligi	-	300	kg
3. Prizmaning devorga nisbatan chiqishi	-	195	mm
4. Prizma tayanch qobig'ining uzunligi	-	105	mm
5. Uskuna gabariti	-	370 x 250 x 195	mm
6. Uskuna og'irligi	-	9	kg

Ishning bajarish tartibi

1. Sozlanadigan vintlar yordamida prizmani qat'iy vertikal holatga keltiring.
2. Zveno og'irligi G va massasi m ni aniqlash.
3. Osma nuqtasi va los zvenoning massa markazi orasidagi masofani stangentsirkul yordamida o'lchang.
4. Zvenoni prizмага osing va tebranma harakatiga keltirish uchun uni $5 - 8^\circ$ burchakka buring, so'ng qo'yib yuboring.
5. Sekundomer bilan 10, 20 va 30 to'liq tebranishga ketgan vaqtini aniqlang va bitta to'liq tebranish davrini hisoblang $T = t / n$, bu erda n - tebranishlar soni.
6. Tebranish davrining o'rtacha miqdorini hisoblang.

$T_{ort} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$ va (7.7), (7.8) larni tenglamaga qo'yib zveno inertsia momentini aniqlang.

So'ngra zveno prizмага ilinadi va taxminan $5...8^\circ$ ga burilib, qo'yib yuboriladi. 10 marta to'la tebranishga ketgan vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi. Xuddi shu ish 20 marta to'la tebranish uchun hamda 30 marta to'la tebranish uchun takrorlanadi.

Bir marta to'la tebranish davri har bir tajriba uchun hisoblab topiladi.

$$T = \frac{t}{n}$$

Tajriba 3 marta o'tkaziladi va T ning o'rtacha son qiymati aniqlanadi.

So'ngra aniqlangan m , $l_{o,\varepsilon}$ va T lar formulalarga qo'yilib, zvenoning inertsia momentlari osilish o'qiga nisbatan va massa markaziga nisbatan hisoblanadi.

Tajriba natijalari hisobot varag'iga yozilib, ish topshiriladi.

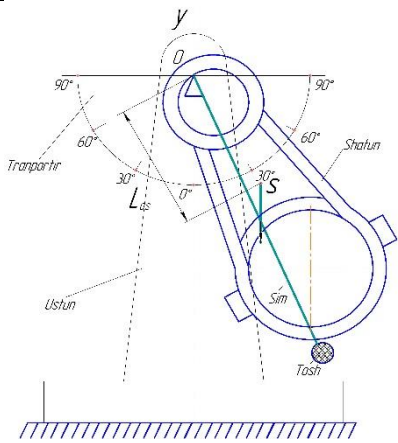
Nazorat savollar.

1. Inertsia momenti birligini yozib bering.
2. Inertsia momentini aniqlashning qanday usullarini bilasiz.
3. Bir marta to'la tebranish vaqti qanday aniqlanadi.
4. Zvenolarning inertsia momentlarini aniqlash nima uchun kerak?
5. Fizik mayatnik usulini tushuntiring.
6. Massa markaziga nisbatan inertsia momenti qanday aniqlanadi?
7. Massa markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inertsia momenti qanday aniqlanadi?

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 7

Zvenolarni inertsia momentini aniqlash. Fizik mayatnik usulida maxsus moslama yordamida shatunlarni inertsia momentini aniqlash

 Uskunaning sxemasi	Zvenoning massasi	m	kg	
	Zvenoning og'irligi	G	N	
	Osish o'qidan massa markazigacha masofa	l_{os}	m	

1. Tebranish davrini aniqlash.

Tebranish soni	Tebranish vaqti	Davri
N	t , sek	T, sek
10		
20		
30		
O'rtacha qiymat $T_{o'rt}$		

2. Zvenoning inertsiya momentini hisoblash

Aniqlanayotgan parametr	Hisoblash formulasi	Qiymati
Zvenoning osish o'qiga nisbatan inertsiya momenti,	$I_o = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot G \cdot l_{os}$	$kg \cdot m^2$
Zvenoning massa markaziga nisbatan inertsiya momenti,	$I_s = I_o - m \cdot l_{os}^2$	$kg \cdot m^2$

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 8

Tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik parametrlarini o'lchash

Ishning maqsadi: Oddiy o'lchash asboblari yordamida tishli g'ildiraklarning geometrik parametrlarini aniqlashdan iborat.

Kerakli asboblari: Tsilindrik to'g'ri tishli va boshqa turdagi g'ildiraklar, shtangentsirkul, shtangen tish o'lchagich.

Auditoriya ish bajarish hajmi – 2 soat.

Nazariy qism

Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlari quyidagilardir: ilashma moduli m , tishlar soni z hamda reykasimon asbob, tishlar sirtining qiyalik burchagi α . Qolgan parametrlar asosiy parametrlar (m, z, α) orqali hosil kilinadi. Tishlar soni z tishlar oyoqlari aylanasi diametri d_1 va tishlar kallagi aylanasi diametri d_L ni bevosita g'ildirakning o'zidan o'lchab olish mumkin. Qolgan parametrlar esa hisoblash orqali topiladi.

Agarda tishlar soni z juft bo'lsa, d_1 va d_0 larni g'ildirakning o'zidan bevosita o'lchab olish mumkin (8.1-rasm), agarda tishlar soni z toq bo'lsa, d_1 va d_0 larni g'ildirakning o'zidan bevosida o'lchab bo'lmaydi. Bunday holda 8.2-rasmda ko'rsatilganidek, d_T , N_1 va N_2 larni dastlab o'lchab olinadi, so'ngra.

$$d_L = d_T + 2H_1 \quad (8.1)$$

$$d_Q = d_T + 2H_2 \quad (8.2)$$

formulalar orqali d_L va d_Q o'lchamlar hisoblab topiladi.

Evolventa egri chizig'ining xususiyatiga asosan (evolventali sirtning ixtiyoriy nuqtasiga o'tkazilgan normal shu evolventani hosil qilgan asosiy aylanaga urinma bo'ladi) ilashish modulini topib olish mumkin. Demak, shtangentsirkulning tishlari orasiga bir nechta ishlarni qamrab olsak (6.3-rasmdagi

AV kesma), u holda AV normal evolventani hosil qilgan diametrli asosiy aylanaga urinma bo'ladi. Shtangentsirkul orqali «n» ta tishlarni qamrab l ni o'lcham va «n+1» ta tishlarni qamrab l_2 ni o'lchasak, u holda

$$P_B = L_2 - L_1 = \pi m \cdot \cos \alpha \quad (8.3)$$

Bundan
$$m = \frac{P_B}{\pi \cdot \cos \alpha} \quad (8.4)$$

bu erda $\alpha = 20^\circ$ reykasimon asbob tishining qiyalik burchagi,

$$\text{GOST bo'yicha } \alpha = 20^\circ \quad \cos \alpha = 0,9397$$

G'ildirak tishlar soni «Z» ga bog'liq ravishda qarab o'lchanadigan tishlar soni n ning qiymatini quyidagi jadvaldan olish mumkin.

12-18	19-27	28-36	37-45	46-54	55-63	64-72	73-81
2	3	4	5	6	7	8	9

(8.4) formula yordamida topilgan m modulning qiymati, o'lchashdagi noaniqliklar tufayli, standart modulidan farq qilishi mumkin. SHu sababli hisoblab chiqarilgan modulning qiymati GOST 1597 modullar qiymatlari bilan taqqoslanadi hamda ana shu GOSTda ko'rsatilgan (hisoblangan modul qiymatiga yaqin bo'lgan) modul qiymati tanlanadi. Quyida GOST 1597 bo'yicha normal modullarning standart qiymatlari keltiriladi.

0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,50; 2,75; 3,0; 3,25; 3,50; 3,75; 4,0; 4,25; 4,50; 5,0; 5,50; 6,0; 6,50; 7,0; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 33; 36; 39; 42; 45; 50.

O'lchanayotgan tishli g'ildirakning tishlari tuzatilgan (korrektsiyalangan) bo'lishi ham mumkin, u holda reykasimon asbobning nisbiy siljishi quyidagicha

aniqlanadi:

$$X = \frac{\frac{S_B}{P_B} \cdot \pi - \frac{\pi}{2} - Z \cdot \text{inv} \alpha}{2 \tan \alpha} \quad (8.5)$$

bu erda

$$\alpha = 20^\circ \quad \cos \alpha = 0,9370$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,3640$$

$P = l_2 - l_1$ - asosiy aylana yoyi bo'yicha o'lchangan tishlarning qadami;

$$S_2 = l_2 - P_B n \quad - \text{asosiy aylana yoyi bo'yicha olingan tish qalinligi.}$$

Keyingi o'n yilliklarda yasalgan tishli g'ildiraklarni hosil qiluvchi reykasimon asbobning standart ilashish burchagi $\alpha = 20^\circ$ bo'ladi, lekin ba'zan $\alpha \neq 20^\circ$ bo'lgan tuzatilgan (korrektsiyalangan) tishli g'ildiraklar ham uchray turadi.

Tishli g'ildiraklarni hosil qiluvchi reykasimon asbob tishlarining qiyalik burchagi $\alpha = 20^\circ$ yoki 20° dan farq qilishini bilish uchun tish oyoqlari aylanasi diametri d_f ni ilgari o'lchab olingan qiymati bilan quyidagi formula orqali topilgan qiymatini solishtirish kifoya:

$$d_f = m(z + 2x - 2.5) \quad (8.6)$$

Agarda $d_f \neq d_r$ bo'lsa, u holda $\alpha \neq 20^\circ$ bo'ladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

1. Tishli g'ildirakning tishlar soni z hisoblanadi.
2. Tishli g'ildirakning d_L va d_Q diametrlari o'lchanadi.
3. Jadvalga binoan shtangentsirkul bilan o'lchanadigan tishlar soni « n » topiladi hamda shtangentsirkul orqali l_1 va l_2 o'lchamlar o'lchanib R_V , S_B lar hisoblanadi.
4. Tishli g'ildirakning m moduli 6.4-formulaga binoan topiladi va GOST 1597 ga muvofiq yaxlitlanadi.
5. Bo'luvchi va asosiy aylanalarning d_w va d_B diametrlari bo'luvchi aylana yoyi

bo'yicha tishlarning R qadami hisoblanadi.

6. Reykasimon asbobning nisbiy siljishi 8.5-formulaga binoan aniqlanadi.

7. d_f ning qiymati 8.6-formulaga binoan aniqlanadi hamda uni o'lchab olingan d ning qiymati bilan solishtirib ko'riladi.

O'lchanadigan kattaliklar	O'lchash natijalari			O'lchangan kattaliklarning o'rtacha qiymatlari
	1	2	3	
mm	mm			mm
Aniqlanadigan kattaliklar	Hisoblash uchun formulalar			Hisoblash natijalari
1	2			3
Asosiy aylana yoyi bo'yicha tish qadami	$S_b = l_{n+1} - n \cdot P_b$			
Asosiy aylana bo'yicha tish qalinligi	$P_b = l_{n+1} - l_n$			
Tishli g'ildirakning moduli	$m = P_b / \pi \cdot \cos \alpha$ ГОСТ 9563-60 bo'yicha			
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami	$X = \left[\frac{\pi \cdot S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - Z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right] / 2$ $\cdot \operatorname{tg} \alpha$			
Bo'luvchi aylana diametri	$r = \frac{m \cdot z}{2}$			
Asosiy aylana diametri	$r_b = r \cdot \cos \alpha$			
Reykasimon asbobning nisbiy siljish koeff.	$P = \pi m$			

Tishlar botiqligi aylanasi diametri	$S = \frac{\pi \cdot m}{2} + 2x \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$	
--	---	--

$$X = \left(\frac{\pi S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - Z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right) / 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Nazorat savollar.

1. Tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini aytib bering.
2. Tajribada ilashish moduli qanday aniqlanadi.
3. Xaqiqiy ilashish moduli qanday topiladi.
4. Siljish koeffitsienti qanday aniqlanadi.
5. Qiyalik burchagi qanday aniqlanadi.

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 8

Tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik parametrlarini o'lchash

1. O'lchash sxemasi

G'ildirak tishlar soni	z	
O'lchanadigan tishlar	n	
Soni	$n + 1$	
O'lchanadigan tishlar	l_n	
orasidagi uzunligi, mm	l_{n+1}	
G'ildirakning tashqi aylana radiusi, mm	r_a	
G'ildirakning tishlar botiqligi aylanasi radiusi, mm	r_f	

2. Tishli g'ildirakning asosiy parametrlarini hisoblash.

Aniqlanadigan parametrlar	Hisoblash formulalari	Hisob natijalari
Asosiy aylana bo'yicha tish qalinligi, mm	$S_b = l_{n+1} - n \cdot P_b$	
Asosiy aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P_b = l_{n+1} - l_n$	
Tishli g'ildirakning moduli, mm	$m = P_b / \pi \cdot \cos \alpha$	
Normal modulni standart qiymati, mm	<i>ГОСТ 9563-60 bo'yicha</i>	
Siljish koeffitsienti	$X = \left[\frac{\pi \cdot S_b}{P_b} - \frac{\pi}{2} - z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right] / 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$	
Bo'luvchi aylana radiusi, mm	$r = \frac{m \cdot z}{2}$	
Asosiy aylana radiusi, mm	$r_b = r \cdot \cos \alpha$	
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qadami, mm	$P = \pi m$	
Bo'luvchi aylana bo'yicha tish qalinligi, mm	$S = \frac{\pi \cdot m}{2} + 2x \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$	

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 9

O'qi qo'zg'olmas g'ildirakli tishli mexanizmlarni kinematik tahlili

Ishning maqsadi. Tishli mexanizmlarning kinematik sxemasini chizishni o'rganish va ularning qo'zg'aluvchanlik darajasi, uzatish soni va etaklanuvchi g'ildirakning aylanish chastotasini aniqlash.

Kerakli asboblari: Tishli uzatmalar modellari, o'lchash asboblari.

Auditoriyada bajariladigan ish hajmi – 2 soat.

Nazariy qismi

Zvenolari tishli g'ildiraklardan iborat mexanizm *tishli mexanizm deb ataladi.*

Ikkita tishli g'ildirak va tanchdan tuzilgan oddiy tishli mexanizm *tishli uzatma deb ataladi.*

Tishli uzatmalar bir valdan ikkinchi valga harakatni, kuchni va burovchi momentni uzatish uchun xizmat qiladi. Tishli uzatmalar avtomobil va traktor, qishloq xo'jalik va qurilish mashinalarida, metall kesish stanoklarida, o'lchash asboblari va hisoblash mashinalarida va h.k.larda keng ishlatiladi.

Tishli uzatmalarning afzalliklari:

- katta tezlikda ishlash xususiyati yuqori;
- yuqori kuchlanishga bardosh beradi;
- gabarit o'lchamlari nisbatan kichik;
- chidamligi yuqori;
- foydali ish koeffitsienti yuqori;
- podshipnik va valga tushadigan kuchlanish boshqa uzatmalarga nisbatan kam;
- uzatish nisbati o'zgarmas;
- ishlatilishi oddiy;
- ishqalanishga bo'ladigan sarf kam;

- talab qilingan tezlikni olish mumkin;
- ishlashi ishonchli.

Tishli uzatmalarning kamchilliklari:

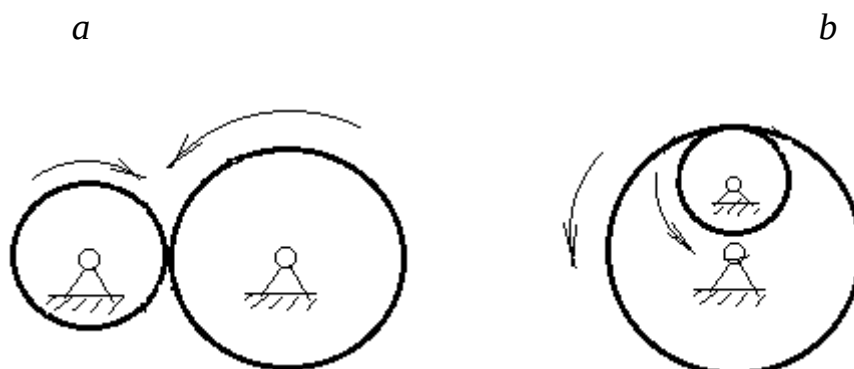
- mexanizmlarni yig'ish va tayyorlash aniqligiga qo'yiladigan talablar yuqori;
- katta tezlikda shovqin bilan ishlaydi;
- tayyorlanish usuli nisbatan murakkab;
- uzatish nisbatini bepog'ona o'zgartirib bo'lmaydi;
- g'ildiraklar aniq tayyorlanmasa katta zarb kuchlari va tebranishlar paydo bo'lishi mumkin.

Tishli uzatmalarning tishlari kam g'ildiragi *shestrnya deb*, tishlari ko'p g'ildiragi esa *tishli g'ildirak deb* ataladi.

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

Uzatish nisbati etakchi valning burchak tezligiga etaklanuvchi valning burchak tezligiga nisbati bilan aniqlanadi:

$$i_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{z_1}{z_2} \quad (9.1)$$



Rasm 9.1. a – tashqi ilashmali va b – Ichki ilashmali tishli uzatmalar

bu erda musbat ishora ichki ilashmaga tegishli, manfiy ishora esa tashqi ilashmaga.

Tsilindrik tishli uzatma tashqi va ichki ilashmali bo'ladi. Bu uzatmaning birinchi g'ildirakdan ikkinchi g'ildirakka harakat uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u_{12} = \pm \frac{z_2}{z_1} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (9.2)$$

Konussimon tishli uzatmaning uzatish soni tsilindrik uzatmaniki kabi aniqlanadi:

$$u_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (9.3)$$

Chervyakli uzatmaning uzatish soni chervyak g'ildiragi tishlar soni z_g ning chervyakning kirimlar soni z_k ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$u_{12} = \frac{z_g}{z_k} \quad (9.4)$$

Tishli murakkab uzatmalar bir qatorli (9.2-rasm, *a*) va ko'p qatorli (9.2-rasm, *b*) bo'ladi.

Bir qatorli tishli uzatmaning umumiy uzatish soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$u_{1n} = (-1)^m \frac{\omega_1}{\omega_n} = (-1)^m \frac{z_n}{z_1} \quad (9.5)$$

bu erda m - tashqi ilashmalari soni.

Ko'p qatorli murakkab tishli uzatmalarning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi.

$$u_{1n} = (-1)^n \frac{z_2 z_2' \dots z_2'}{z_1 z_2' z_3' \dots z_{(n-1)}'} \quad (9.6)$$

Tashqi ilashmaning soni m musbat bo'lsa uzatish nisbati musbat bo'lib, etakchi g'ildirak bilan etaklanuvchi g'ildirak bir tomonga aylanadi, aks holda teskari tomonga aylanadi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Uzatmalar qutisining modeli valini sekin aylantirib, uzatmaga zvenolarning harakati kuzatiladi.
2. Uzatmaning kinematik sxemasi chiziladi.
3. Uzatmaning qo'zg'aluvchanlik darajasi hisoblanadi.
4. Barcha g'ildiraklarning tishlar soni sanalib, uzatmaning uzatish soni hisoblanadi.
5. Etakchi zvenoning ma'lum bir aylanish chastotasida etaklanuvchi zvenoning aylanish chastotasi hisoblanadi.
6. Hisobot varag'i na'muna bo'yicha to'ldirilib, ish topshiriladi.

Nazorat savollar.

1. Bir qatorli tishli uzatmalarning uzatish soni qanday hisoblanadi.
2. Pog'onali tishli uzatmalarning uzatish soni qanday hisoblanadi.
3. Parazit g'ildiraklarning vazifasi nima.
4. Etaklanuvchi g'ildirakning aylanishning yo'nalishi qanday aniqlanadi.
5. Chervyakli tishli uzatmaning uzatish soni qanday hisoblanadi.
6. Tishli uzatmalarning afzalliklari nimalardan iborat.
7. Tishli uzatmalarning kamchiliklari nimalardan iborat.
8. Tishli uzatmalar qaerlarda ishlatiladi.

Hisobot varag'i

Laboratoriya ishi № 9

Murakkab tishli uzatmalarni kinematik tekshirish. Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas o'qli murakkab tishli uzatmalarni maketlari bilan tanishish. Bir qatorli va ko'p qatorli murakkab tishli uzatmalarni uzatish nisbatini aniqlash.

1. Qo'zg'almas o'qli tishli uzatmalarning kinematik sxemasi

Sxema 1. Tsilindrik uzatma	Sxema 2. Konussimon uzatma

Sxema 3. Bir qatorli uzatma	Sxema 4. Ko'p qatorli uzatma

2. Uzatish sonini aniqlash uchun hisoblash jadvali.

№	G'ildirak tishlari soni				Burilish burchagi		Uzatish soni Formulasi		Uzatish soni	
	z_1	z_2	z_3	z_4	φ_5	φ_6	Nazariy	Amaliy	Nazar.	Amal.
1.										
2.										
3.										
4.										

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 10

Kulachokli mexanizmlarni kinematik tahlili

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

Kerakli asbob va uskunalar: Turtkichning siljish grafigini chizish pribori, shtangentsirkul, turli chilangarlik kalitlar (klyuchlar), transportir, chizmachilik asboblari, lekalo.

Auditoriyada ish bajarish hajmi - 2 soat.

Ishning nazariy asoslanishi

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

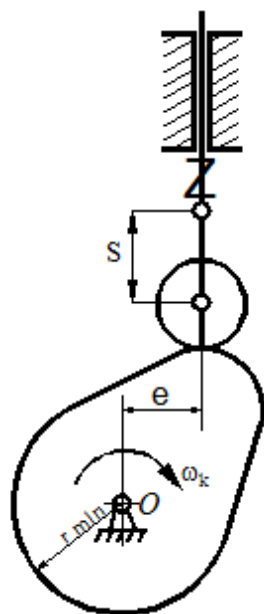
Kulachokli mexanizmlar yordamida etaklanuvchi zveno turtkichning istalgan harakat qonunini olish mumkin.

Turtkichi ilgarilama-qaytalama harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi 10.1-rasmda ko'rsatilgan. Kulachok φ burchagiga burilganda turtkich S masofasiga siljiydi. Kulachokning profilini tuzilishiga qarab, turtkichning siljish funktsiyasi $S_T = S_T(\varphi)$ turlicha bo'lishi mumkin.

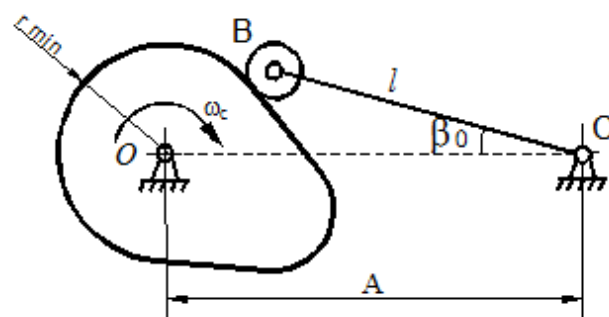
Turtkichi aylanma-buralma harakat qiluvchi kulachokli mexanizmning sxemasi 10.2-rasmda ko'rsatilgan. Kulachok o'z o'qi atrofida φ burchagiga aylanganda, turtkich ham β_o burchagiga buriladi.

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 mexanizmini ishlash sharoitini yaxshilashdir.

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



10.1-rasm. Turtkichi Ilgarilanma qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizm



10.2-rasm. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizm

Eng oddiy kulachokli mexanizmning ishlash faoliyatini ko'rib chiqamiz (rasm 10.3 a). Kulachok 1 ω burchak tezlik bilan aylanganda, turtkich 2 O tayanchga nisbatan ilgarilanma-qaytma harakatni amalga oshiradi. Turtkichining kulachok bilan doimiy tutashuvi prujina bilan ta'minlanadi. Bu ikkita quyi (kulachok-tayanch, turtkich-tayanch) va bitta oliy (kulachok-turtkich) kinematik juftlikka ega bo'lgan uch zvenoli mexanizmir. Uning erkinlik darajasi Chebyshev formulasi bilan aniqlanadi:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 1$$

(bunda ortiqcha bog'lanish hisobga olinmayi).

Kulachokli mexanizmlar, agar kulachokga tegishli profil berilsa (φ - burilish burchagi), etakch zvenoni bog'lanish holatining kerakli $S = S(\varphi)$ funktsiyasini osongina olishga imkon beradi. Masalan, turtkich 2 (10.3-rasm a) kulachokning doimiy aylanishida davriy to'xtashlar bilan harakatlanishi mumkin. Buning uchun profilning "c.b" qismini markazi O nuqtada bo'lgan aylana yoyi shaklida yasaladi. Rolik "c.b" yoyi bilan tutashganda turtkich to'xtaydi, chunki bu holda radius-vektori

$$OA = r_{min} = const.$$

Kulachokli mexanizmlar - tekis, zvenolari parallel tekisliklarda harakatlanadigan, va fazoviylarga bo'linadi.

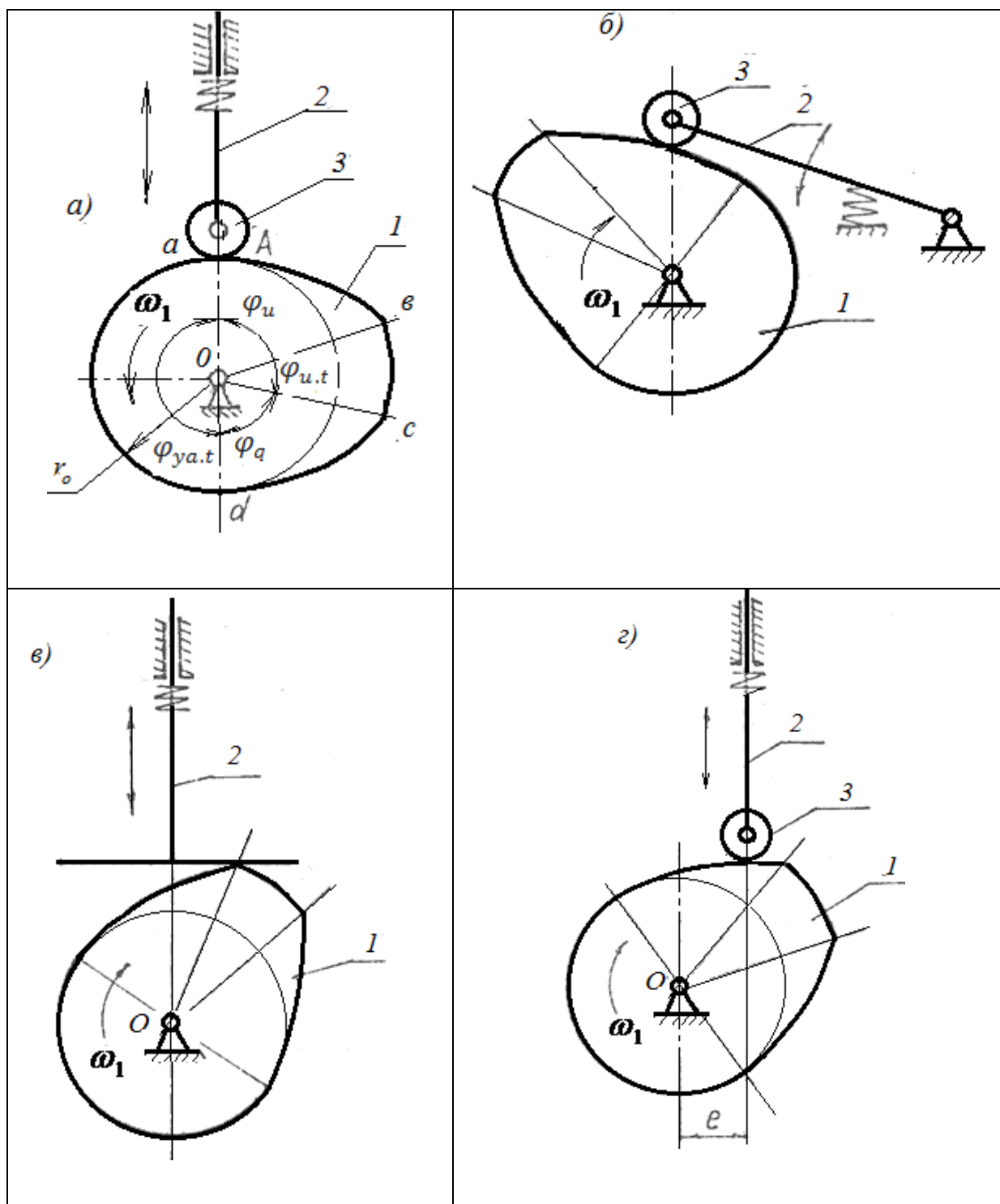
Tekis kulachokli mexanizmlar, ba'zi turlari 10.1, 10.2 rasmlarda ko'rsatilgan, eng ko'p qo'llaniladi. Ularning sxemalarini inobatga olgan holda, etakchi (kulachok) va etaklanuvchi (turtkich yoki koromisla) zvenolarning harakati ilgarilanma-qaytma, aylanma yoki murakkab bo'lishi mumkin (sxemalarda zvenolarning mumkin bo'lgan harakat turi strelkalar bilan ko'rsatilgan).

Kulachokli mexanizmlar aylanma harakatni turtkichning ilgarilanma-qaytma harakatiga aylantirish uchun mo'ljallangan, ular markaziy (10.1-rasm, a) va siljigan yoki disaksial (10.1-rasm, d) bo'ladi. Siljiganni "e" ekstsentrisitetlik deb ataladi. Profilning alohida uchastkalarini bir-biridan ajratib turadigan a, b, c, d profil nuqtalari tugun nuqtalari deb ataladi. Ushbu nuqtalardan o'tgan radius vektorlari orasidagi burchaklar profil burchaklari deyiladi. Doimiy aylanadigan kulachokda:

$$\alpha_u + \alpha_{u.t} + \alpha_q + \alpha_{ya.t} = 2\pi$$

Umumlashtirilgan koordinatalarga mos keladigan qiymatlariga teng bo'lgan faza φ burchaklarni kulachokning profil burchaklaridan farqlay bilish kerak.

Markaziy mexanizmlarda (10.1-rasm a) $e = 0$ da, faza burchaklari profilga mos keladi, ya'ni $\alpha = \varphi$. Faza burchaklarining yig'indisi $\alpha_u + \alpha_{u.t} + \alpha_q + \alpha_{ya.t} = 360^\circ$; markaziy burchak $\varphi_i = \alpha_i$ dagi $e = 0$; $\varphi_i \neq \alpha$ bunda $e \neq 0$ teng bo'lgan kulachokning ishchi profil burchagini aniqlaydi,



10.3-rasm. Kulachokli mexanizmning kinematik sxemasi; a – kulchogi quyidagi burchaklarga bo'lingan: φ_u – uzoqlashish burchagi, $\varphi_{u.t}$ – uzoqda turish

burchagi, φ_q – qaytish burchagi, $\varphi_{ya.t}$ - yaqindagi turish burchagiga ega turtkichi rolikli ilgarilanma-qaytma harakatlanuvchi, b) turtkichi koromisloli mexanizm; e) – tekis turtkichli mexanizm; z) – turtkichi ilgarilama-qaytma harakatlanuvchi mexanizm, dezaksial yoki aralashma.

Amaliy qism

1. Ilgarilanma harakatlanuvchi turtkichli kulachokli mexanizmni kinematik tahlil qilish.

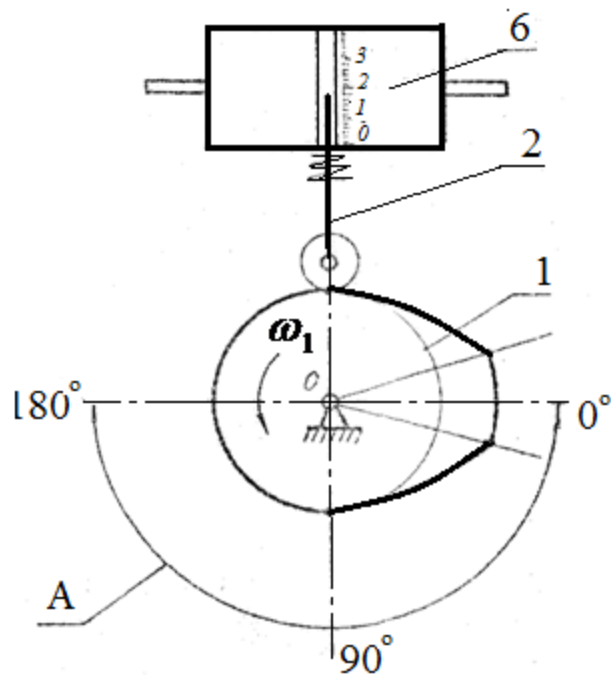
Ushbu turdagi kulachokli mexanizmlarning harakatini tahlil qilishida, etakchi zvenoning berilgan harakat qonuni va kulachok profili bo'yicha etaklanuvchi zvenonning siljishi, tezligi va tezlanishi funktsiyalarini aniqlash talab qilinadi. Bunday masalalarni echimini analitik va grafik usullar bilan bajarish mumkin, ammo eng oson yo'li ularni $S = S(\varphi)$ turtkich holati funktsiyasini ikki karra differentsiallash orqali ularni grafik usulda echishdir. Ushbu usulning aniqlik darajasi pastroq, ammo u sodda va tushunarli, shuning uchun u keng tarqalgan.

Ishni bajarish tartibi

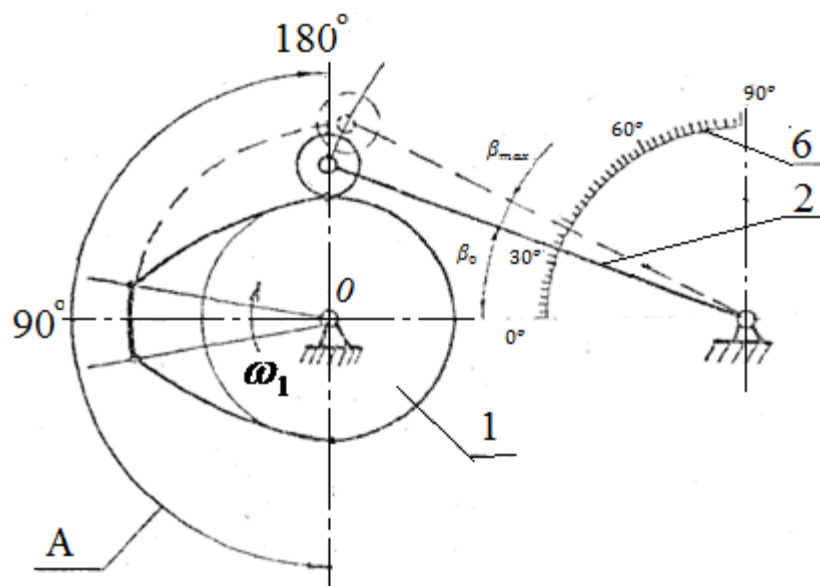
1. $S = S(\varphi)$ turtkich harakatini chizish. Kulachokning burilish burchagiga qarab turtkichning $S = S(\varphi)$ siljishini 10.4-rasmda ko'rsatilgan eksperimental moslamada olish mumkin.

Qurilma O nuqta atrofida aylanma harakat qiluvchi kulachok 1, gorizontal o'qqa nisbatan erkin harakatlanuvchi, turtkich 2, shu bilan "e" eksentrisitet qiymatini o'zgartirib turish imkonini beradi.

Kulachokni soat strelkasiga teskari ma'lum bir burchakka burish (gradusda A shkala o'lchovi bo'yicha burilish burchagi qiymatini boshqarib boriladi), turtkichining siljishini B shkalasidan millimetrdan olinadi. Shuning uchun har bir φ_i qiymatiga S_i ning ma'lum qiymati mos keladi. φ_i va S_i olingan qiymatlari asosida $S = S(\varphi)$ funktsional bog'liqlikni qurish kerak. $S = S(\varphi)$ grafigi bo'yicha turtkichning siljishini quyidagicha aniqlanadi:



Rasm. 10.4. turtkich harakatining (siljihini) aniqlash



Rasm. 10.5. burchak o'lchagichli kulachokli mexanizm

a) grafaning gorizontal o'qida (10.4-rasm, a) burchak φ_i qiymatini (0, 1, 2, ... 9) quyidagi masshtabda qo'yamiz:

$$\mu_\varphi = \frac{\varphi_i \cdot \frac{\pi}{180^\circ}}{l} = \frac{\frac{\pi}{180^\circ} \cdot (\varphi_u^\circ + \varphi_{ut}^\circ + \varphi_q^\circ)}{0-9}, [\text{rad/mm}]$$

b) grafaning vertikal o'qida har bir φ_i qiymatiga (0, S1, S2, S3 ... S9) mos keladigan S_i siljish qiymatlarini masshtabda qo'yamiz:

$$\mu_s = S_{\max} / \bar{S}_{\max}, [m/mm]$$

bunda $S_{\max}$, $\bar{S}_{\max}$ - mos ravishda B shkalasida va $S = S(\varphi)$ diagrammada olingan turtkich siljishlarning maksimal qiymatlari.

v) $S_0, S_1, S_2, S_3 \dots S_9$ nuqtalarini silliq egri chiziq bilan ketma-ket tutashyirib, kerakli diagrammani olamiz. Olingan diagrammadan φ_u , φ_{ut} , φ_q , $\varphi_{ya.t}$, turtkichining siljish masofasi - h_m aniqlanadi.

2. Turtkichning tezlik grafigi $v = v(\varphi)$ ni qurish. Turtkichning istalgan harakati $S = S(\varphi)$ dagi momenti tezligi $v = dS/d\varphi$ ni funktsiyasining grafik differentsiallashtirish usuli (10.6-rasm) bilan aniqlash mumkin.

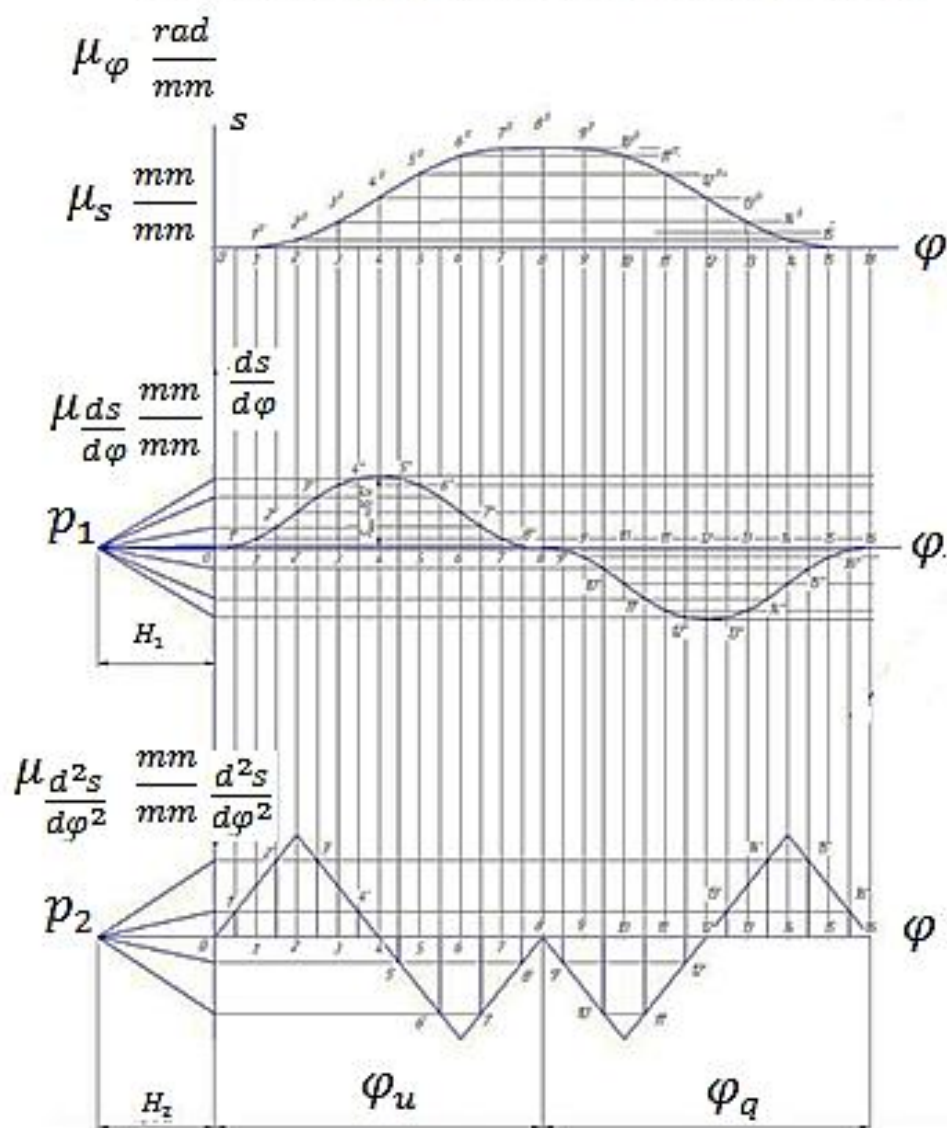
3. Turtkichning $a = a(\varphi)$ tezlanish grafigini tezlik grafigiga o'xshash yo'l bilan aniqlanadi (10.6-rasm) yani bunda $a = dv / d\varphi$ ekanligini etiborga olingan.

II. Turtkichi koromislli kulachokli mexanizmlarining kinematik tahlili

Turtkichi koromisli kulachokli mexanizmlar kulachok 1 ning aylanma harakatini koromislo 2 ning qaytma-aylanma (tebranma) harakatiga aylantirib, berish uchun mo'ljallangan (rasm. 10.3. b).

Kulachokli mexanizmlarning bunday konstruksiyalarini kinematik tahlil qilishda, harakatlanish burchagi β funktsiyalarini, etaklanuvchi zveno-kohomislarning tezligi va tezlashishini - etaklovchi zvenoning berilgan harakat qonuni bo'yicha va kulachok profili bo'ylab harakatlanishini aniqlash talab qilinadi.

turtkichning harakat diagrammalari



Rasm 10.6. Turtkichning harakat diagrammalari

Ishning bajarish tartibi

1. Koromislarning harakatlanish burchagi diagrammasini qurish. Kulachokning burilish burchagiga qarab, koromislarning siljish burchagi β , 10.5-rasmda ko'rsatilgan eksperimental tajriba moslamasida olinishi mumkin.

Kulachok 1 ni soat yo'nalishi bo'yicha ma'lum bir burchakka aylantirilganda, burilish burchagi qiymati A shkalada graduslar bilan fiksatsiya qilinadi, koromislo burchagi siljishining B shkalasidan olinadi. Olingan φ_i va β_i qiymatlariga asoslanib, $\beta = \beta(\varphi)$ funktsional bog'liqlikni qurish kerak. $\beta = \beta(\varphi)$ siljish burchagi diagrammasi xuddi turtkichi ilgarilanma-qaytma harakatlanadigan

kuachokli mexanizm kabi bo'ladi, faqat ularning farqi shundaki, koromislarning siljish burchagining miqdori o'q bo'ylab qo'yiladi. Olingan bog'liklardan qiymatlar aniqlanadi:

$$\alpha_u + \alpha_{u.t} + \alpha_q + \alpha_{ya.t}, \beta_{max}.$$

2. Koromislarning burchak siljish diagrammasi $\beta = \beta(\varphi)$ ni grafik differentsiallashtirish usuli bilan koromislarning tezlik diagrammasi $\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\varphi}(\varphi)$ olinadi. Diagramma xuddi turtkichi ilgari harakatlanuvchi mexanizmniki kabi quriladi.

3. koromislarning tezlanish diagrammasi $\frac{d^2\beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2\beta}{d\varphi^2}(\varphi)$, xuddi koromislarning tezlik diagrammasidagidek quriladi.

Ish tartibi

Shifrga ko'ra dastlabki ma'lumotlar hisobot formasiga yoziladi.

1. Turtkichning berilgan harakat qonuniga binoan (10.1-jadval) $S = S(\varphi)$ va $\beta = \beta(\varphi)$ kalkulyator yoki kompyuter yordamida, 1-amaliy dasturdan foydalangan holda, S_i va β_i turtkichning hozirgi siljishining qiymatlarini kulachokning burilish burchagiga qarab hisoblanadi. Olingan qiymatlarni 10.2-jadvaldagi hisobot varag'iga kiritiladi.

2. Hisob-kitoblarga ko'ra turtkichning siljish diagrammasi $S_i = S_i(\varphi)$ yoki (10.6-rasm) da chizilgan. Agar diagramma silliq bo'lsa, sakrashlarsiz, shuning uchun, hisob-kitoblar to'g'ri bajarilgan va kulachokni profillashni boshlashingiz mumkin.

Kulachokli mexanizmlarning afzalliklari:

- ixcham;
- berilgan harakat funktsiyasining aniqligi yuqori;
- etakchi zveno bir tekis aylanganda, etaklanuvchi 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 eyilishi turtkich harakat qonuniga ta'sir qiladi va x.k.

Nazorat savollar.

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

Hisobot varag'i

10-Laboratoriya ishi. Turtkichi ilgarilama-qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmning taxlili

1. Berilganlar: Mexanizm maketi	2. Berilgan kulachokli mexanizmning geometrik elementlari
------------------------------------	--

$$\varphi_y, \varphi_{\delta B}, \varphi_B, \beta_{max}$$

	Minimal radius-vektor	$r_{\min}$	mm
	Maksimal radius-vektor	$r_{\max}$	grad
	Uzoqlashishning profil burchagi	φ_y	grad
	Uzoqdagi turg'un profil burchagi	φ_{ut}	grad
	Qaytish profil burchagi	φ_q	grad

2. Turtkich siljishining hisobiy natijalari.

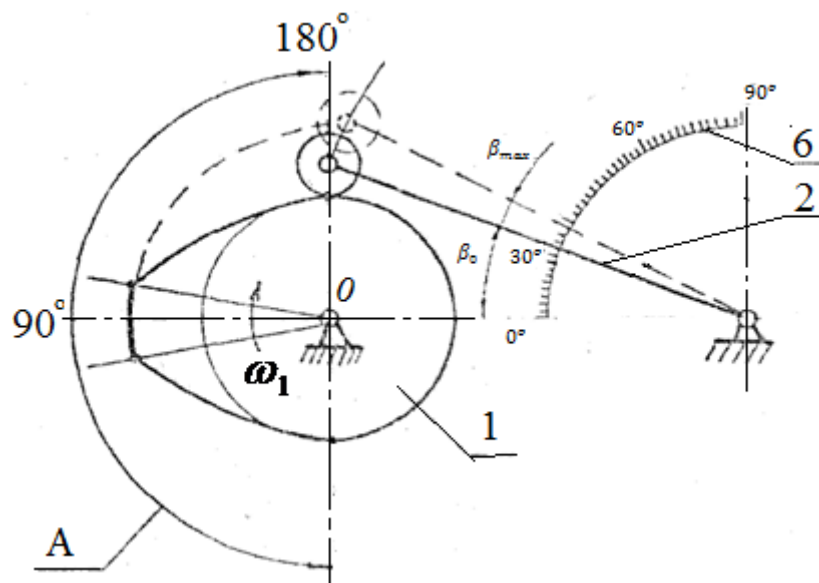
φ , grad	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
S_i	$e = 0$												
	$e = 0$												
	$e = 0$												
φ , grad	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
S_i	$e = 0$												
	$e = 0$												
	$e = 0$												

4. Turtkichning siljish diagrammasi.

Bajardi		Gurux	Fakultet
Qabul qildi			Kaf.

Laboratoriya ishi № 10. Turtkichi tebranma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmning taxlili

1. Kulachokli mexanizmlarni taxlili. Maxsus moslama yordamida va maketlardan foydalanib, turtkichning siljish grafigini chizish va kulachokli parametrlarini aniqlash
2. Mexanizmning sxemasi



3. Tekshirilayotgan kulachokli mexanizm kulachogining geometrik elementlari

Kulachokning minimal radius-vektori		mm
Kulachokning maksimal radius-vektori		mm
Uzoqlashish faza burchagi		grad
Uzoqda turish faza burchagi		grad
Qaytish faza burchagi		grad

4. Turtkichning siljish grafigi

φ	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°

		<i>130</i> o	<i>140</i> o	<i>150</i> o	<i>160</i> o	<i>170</i> o	<i>180</i> o	<i>190</i> o	<i>200</i> o	<i>210</i> o	<i>220</i> o	<i>230</i> o	<i>240</i> o
		<i>250</i> o	<i>260</i> o	<i>270</i> o	<i>280</i> o	<i>290</i> o	<i>300</i> o	<i>310</i> o	<i>320</i> o	<i>330</i> o	<i>340</i> o	<i>350</i> o	<i>360</i> o

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 11

Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (Oddiy uzatmalar)

Ishdan maqsad: Turli xil oddiy mexanik uzatmalar bilan tanishish, ularni to'g'ri yig'ish va qismlarga ajratishni hamda etakchi va etaklanuvchi detallarni parametrlarini o'lchashni o'rganish.

Kerakli jihozlar:

1. 6 xil oddiy uzatmalarni yig'ishga mo'ljallangan GL-410 komplekti (oddiy tasmali uzatma, oddiy zanjirli uzatma, oddiy silindrik tishli uzatmalar bloki, konussimon tishli uzatmalar bloki, chervyakli uzatma, reyka-tishli uzatma).
2. Yig'ish va qismlarga ajratish asbob uskunalari to'plami.
3. Podshipniklar to'plami.
4. Boltlar to'plami.
5. Shtangentsirkul.
6. Yig'ish va qismlarga ajratishning chizmalari hamda sxemalari.

Umumiy ma'lumotlar:

Ma'lumki, mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun avvalam bor biror energiya manbai (ichki yonish dvigateli, bug' mashinasi, elektr dvigatel) bo'lishi kerak. Ko'pincha, energiya manbai sifatida foydalaniladigan mexanizmlarni ishlashi mashinaning harakatdagi ish bajaruvchi qismga qo'yilgan talablardan farq qiladi. Masalan, avtomobilni turgan joyidan qo'zg'atish vaqtida uning g'ildiragidagi buravchi moment katta qiymatga ega bo'lishi kerak. Bunga g'ildiraklarning aylanish sonini kamaytirilishi hisobiga erishiladi. Demak, avtomobilning normal harakatini ta'minlash uchun ma'lum aylanish soni bilan ishlab turgan dvigateldan foydalanilgan holda, g'ildirak tezligini boshqarish va lozim bo'lgan taqdirda harakat yo'nalishini o'zgartirish zaruriyati tug'iladi. Ko'pchilik elektrik dvigatellarning ishlash tartibi bir-biridan farq qiladi. Ularni bir-biriga moslashtirish turli uzatmalar

vositasida amalga oshiriladi.

Uzatmalar deb, energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oraliqida joylashib, ularni o‘zaro bog‘lovchi hamda harakatni talab qilingandek o‘zgartiradigan mexanizmlarga aytiladi.

Mashinasozlikda mexanik, elektrik, pnevmatik, va gidravlik uzatmalardan foydalanadi. Shularning ichida mexanik uzatmalarning o‘rni byoqiyos bo‘lib katta kuch va burovchi momentlar uzatishda ular etakchi hisoblanadi.

Mexanik uzatmalar harakatni bir valdan boshqa vallarga uzatish usuligi ko‘ra asosan ikki turga bo‘linadi:

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

Mexanik uzatmalarni tashkil etuvchi asosiy detallar o‘zaro tutashib turadigan (tishli, chervyakli, friksion) yoki egiluvchan bo‘g‘in (tasma, zanjir) orqali bog‘langan bo‘ladi.

Bundan tashqari, mexanik uzatmalar vallarining o‘zaro joylashuviga qarab, parallel, kesishgan va ayqash turlariga, uzatish sonining o‘zgarishiga qarab esa, uzatish soni o‘zgarmas, pog‘onali o‘zgaruvchan va pog‘onasiz o‘zgaruvchan turlariga bo‘linadi.

Ishqalanish hisobiga ishlovchi uzatmalarning asosiy detallari (g‘ildirak, shkiv va shu kabilar) silliq sirtga, ilashish hisobiga ishlayiganlarda esa (tishli g‘ildirak, chervyak va shu kabilar) katta burovchi momentning uzatilishini ta’minlaydigan tishlarga ega bo‘ladi.

Uzatmalarda harakatni energiya manбайдan qabul qilib oluvchi valni etaklovchi val deb, bu valdan harakatni qabul qilib ish bajaruvchi qismga uzatuvchi valni esa etaklanuvchi val deb ataladi.

Agar uzatma bir necha pog‘onali bo‘lsa, har bir pog‘onaning energiya manbai tomonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan etaklovchi, ikkinchi val esa pog‘onadagi etaklanuvchi val bo‘ladi.

<i>Uzatmalarning asosiy tavsiflari (vallarida):</i>	<i>Qo‘shimcha tavsiflari:</i>
R –quvvat (Vt),	η - foydali ish koeffitsienti,
T -burovchi moment (Nm),	F_t - aylanma kuch (N),
ω – burchak tezlik (s^{-1}),	u -uzatish soni.
n – aylanishlar soni (min^{-1}).	

Vallardagi quvvat va burchak tezliklar ma’lum bo‘lganda ulardagi burovchi moment quyidagicha aniqlanadi.

$$T = \frac{P}{\omega} \quad yoki \quad T = 9550 P/n$$

Uzatmaning uzatish soni quyidagicha ifodalanadi:

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

Energiya oqimining yo‘nalishidan qat’iy nazar, istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari uzatish nisbati deyiladi.

$$u_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad yoki \quad u_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

Aylanish soni n bilan burchak tezligi ω orasida quyidagi bog‘lanish mavjud,

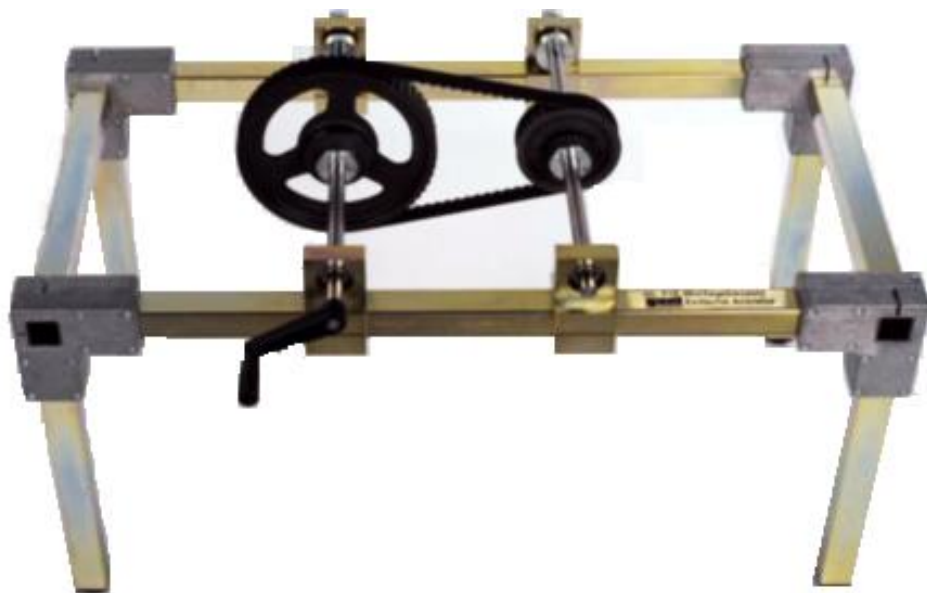
$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Uzatmaning foydali ish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Oddiy mexanik uzatmalar bir pog‘onali bo‘lib, ular asossan kinematik maqsadda yoki burovchi moment uzatishda ishlatiladi. Ularga tasmali uzatma,

oddiy zanjirli uzatma, silindrik tishli uzatmalar bloki, konussimon tishli uzatmalar bloki, chervyakli uzatma, reyka-tishli uzatma va boshqalar kiradi.



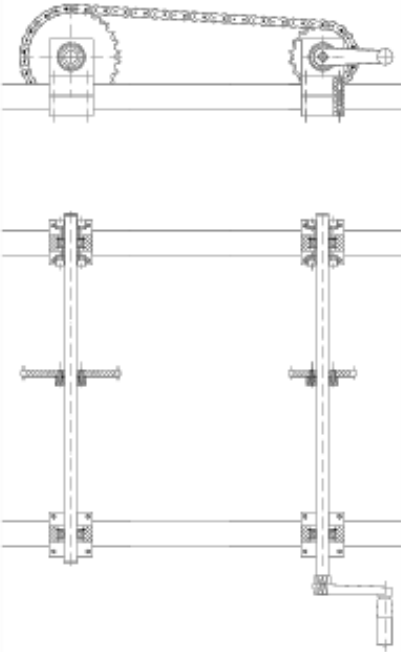
11.1-rasm. GL 410 rusumli oddiy mexanik uzatmalarning laboratoriya qurilmasi (tasmali uzatma yig'ilgan holatda).

Laboratoriya ishida mazkur uzatmalarni yig'ib ko'rib, dastaki harakat uzatib, ularni tuzilishi va ishlashi bo'yicha amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish nazarda tutilgan. Buning uchun 11.1-rasmda keltirilgan GL 410 (oddiy mexanik uzatmalar) tajriba qurilmasi asosida 6 ta turli oddiy uzatmalarni yig'ish va bo'laklarga ajratish bajariladi.

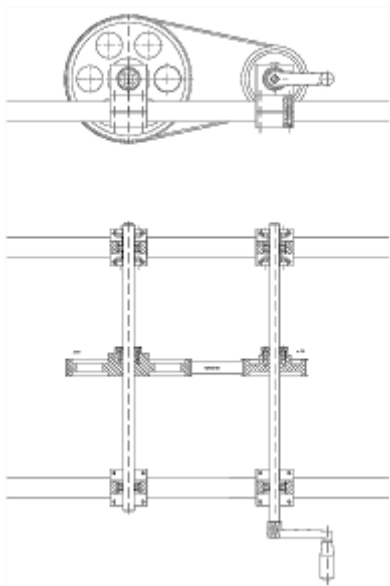
Qurilma mazkur 6 ta oddiy uzatmalarning komplektiga ega bo'lib ularni yig'ishdan oldin texnika xavfsizliga qoidalari bilan to'liq tanishib chiqish talab qilinadi.

Har bir uzatmaning yig'ish uchun quyida keltirilgan sxemalar va detallar ro'yxatidan foydalaniladi. Bunda qurilmaning asosi bruslari ustiga almashinuvchan-siljuvchan tayanchlar va boshqa yordamchi jihozlar yordamida kerakli uzatma yig'iladi. Uzatmaning detallari qurilma komplektdan olinadi. Yig'ilgandan keyin kerakli o'lchamlar o'lchab olinadi.

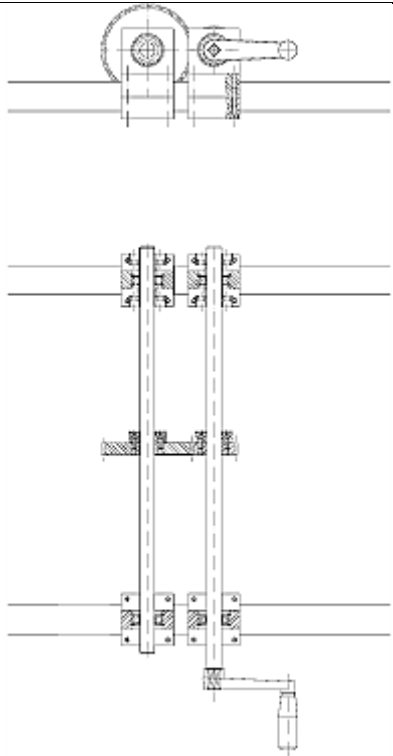
1.Oddiy zanjirli uzatma

Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	6	
	Oltiburchak boshli vint	6	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Zanjirli g'ildirak	1	Z=20
	Kvadrat rezbali val	1	
	Rolikli zanjir	1	
	Zanjirli g'ildirak	1	Z=30
	Val	1	
	Qo'l dastagi	1	

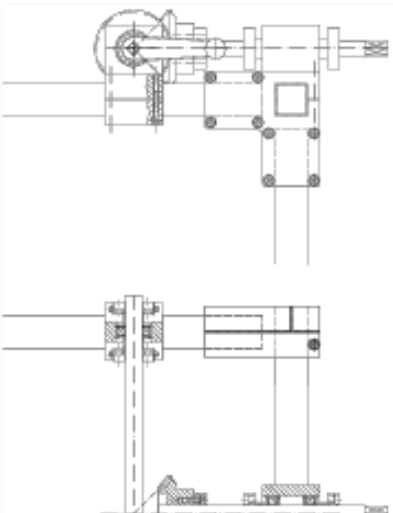
2.Oddiy tishli-tasmali uzatma

Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporli vtulka	4	
	Siqish halqasi	10	
	Oltiburchak boshli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	12	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Tishli tasmali shkiv	1	Z = 30
	Kvadrat rezbali val	2	
	Tishli belbog'	2	
	Tishli tasmali shkiv	1	Z = 60
	Val	1	
	Qo'l dastagi	1	

3.Oddiy to'g'ri tishli uzatma

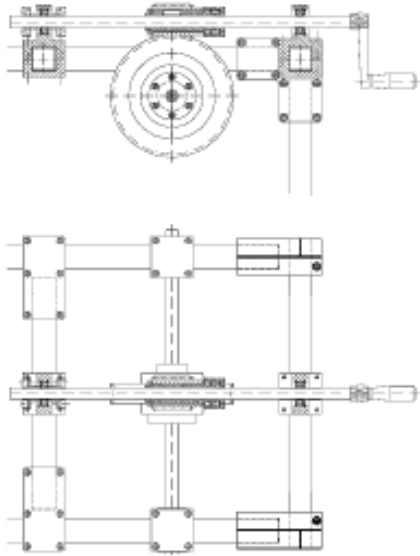
Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	6	
	Oltiburchak boshli vint	6	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Tishli g'ildirak	1	Z = 30, m = 2
	Kvadrat rezbali val	1	
	Tishli g'ildirak	1	Z = 60, m = 2
	Val	1	
	Qo'l dastagi	1	

4.Konussimon tishli uzatma

Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	2	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	6	
	Podshipnik tayanchi, ikkita	1	GL410.00.04.000
	Oltiburchak boshli	6	DIN eN ISO 4762-

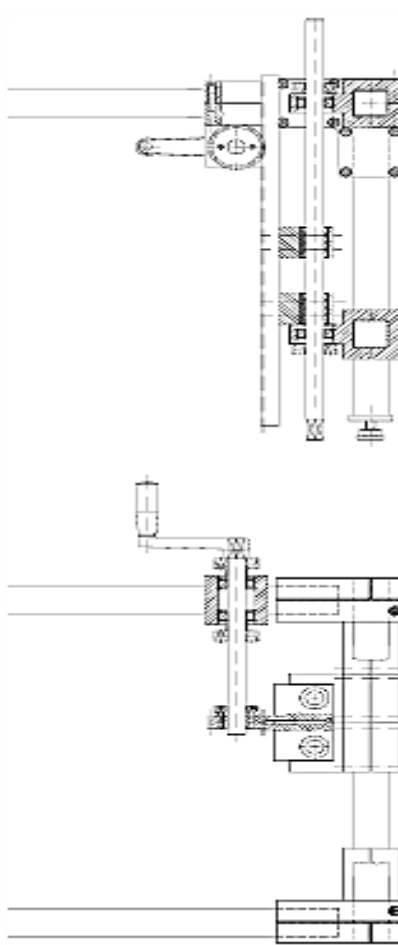
	vint		M6x20
	Oltiburchak boshli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Konussimon tishli uzatma	1	
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, qisqa kvadrat rezbali	1	
	Qo'l dastagi	1	

5.Chervyakli uzatma

Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	6	
	Oltiburchak shlitsli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak shlitsli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Ko'ndalang ishtirokchi	1	
	Shnekli uzatma	1	
	Qisqartirish vtulkasi	1	

	Shnek	1	
	Qisqartirish vtulkasi	1	
	Val gaykasi	1	
	Segmentli shponka	1	DIN eN ISO 2491-A 10x8x30
	Val, kvadrat rezbali	1	
	Val, kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

1. Reykali uzatma

Uzatmaning yig'ilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	2	
	Siqish halqasi	7	
	Oltiburchak shlitsali vint	7	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak shlitsali vint	2	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Ko'ndalang ishtirokchi	1	
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, kvadrat rezbasiz	2	
	Montaj ramkasi	1	

	Panjara	4	
	Oltiburchak shlitsli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x65
	Doirasimon chizg'ich	1	
	Podshipnik tayanchi, ikkita	1	GL410.00.04.000
	Val, qisqa kvadrat rezbali	1	
	Tishli g'ildirak	1	Z = 30
	Qo'l dastagi	1	

Ishni bajarish tartibi:

1. Ishni mazmuni yaxshilab o'rganiladi.
2. O'qituvchi tavsiyasiga asosan 6 ta oddiy uzatmalardan bittasi 4 ta talabadan iborat guruhchaga topshiriladi. Ular yig'ish chizmasiga asosan uzatmani yig'ish va qismlarga ajratishni o'rganadilar.
3. Mazkur oddiy uzatma yig'ish sxemasiga asosan yig'iladi. Yig'ishda bolt va gaykalar dastlab qo'lda tortiladi, keyin uzatmaning aylanuvchan detallari ravon ishlagandan so'ng kalitlar yordamida tortiladi.
4. Yig'ilgan oddiy uzatma dastak yordamida aylantirilib, ravon ishlashi kuzatilib, to'g'ri yig'ilganligiga tekshiriladi.
5. Yig'ilgan uzatmaning asosiy geometrik va kinematik parametrlari (Z_1 , Z_2 , d_1 , d_2 , d_{b1} , d_{b2} , $a_{\omega 1}$, i) o'lchanadi hamda 11.1-jadvalga yoziladi.
6. Yig'ilgan uzatma kinematik sxemasi 11.1-jadvalga chiziladi.

7. Yig'ishda ishlatilgan barcha detal, asbob hamda uskunalar o'zining yashik va joylariga qo'yiladi.

8. Yakuniy xulosa qilinadi.

11.1-jadval

Gʻildiraklar yoki yulduzchalarning tishlar soni, ta	Gʻildiraklar, shkivlar yoki yulduzchalarning diametrlari, mm	Yigʻilgan oddiy uzatmaning kinematik sxemasi
$Z_1 =$	$d_1 =$	
$Z_2 =$	$d_2 =$	
<i>Vallarning diametrlari, mm</i>	<i>Uzatmaning uzatish nisbati</i>	
$d_{b1} =$	$i = Z_2/ Z_1 =$	
$d_{b2} =$		
<i>Oʻqlararo masofa, mm</i>		
$a_o =$		

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 1.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi. Tajribada yig'ib o'rganilgan oddiy uzatmaning kinematik sxemasi jadvalga chiziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Uzatma nima maqsadlarda qo'llaniladi?
2. Oddiy uzatmalarining qanday turlari bor?
3. Uzatish nisbati deganda nimani tushinasiz?
4. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
5. Ishni bajarish tartibini gapirib bering?
6. Tishli uzatmalar qayerlarda ishlatiladi?
7. Chervyakli uzatmaning afzalligi nima?
8. Oddiy zanjirli uzatma ijobiy va salbiy tomonlarini ayting.
9. O'qlararo masofa qanday o'lchanadi?
10. Biror bir oddiy uzatmaning yig'ish tartibini tushintirib bering.

Hisobot varag'i

11-laboratoriya ishi

Uzatmaning etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (odiy uzatmalar))

Yulduzcha yoki G'ildirak tishlari soni	G'ildirak, shkiv va yulduzchaning diametrlarim mm	Oddiy uzatmaning yig;ma kinematik sxemasi
$Z_1 =$	$d_1 =$	
$Z_2 =$	$d_2 =$	
Val diametri, mm	Uzatmaning uzatish nisbati	
$d_{b1} =$	$i= Z_2/ Z_1=$	
$d_{b2} =$		
O'qlararo masofa, mm		
$a_o =$		

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 12

Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o‘rganish (pog‘onali uzatmalar)

Ishdan maqsad: Turli xil pog‘onali mexanik uzatmalar bilan tanishish, ularni to‘g‘ri yig‘ish va qismlarga ajratishni hamda etakchi va etaklanuvchi detallarni parametrlarini o‘lchashni o‘rganish.

Kerakli jihozlar:

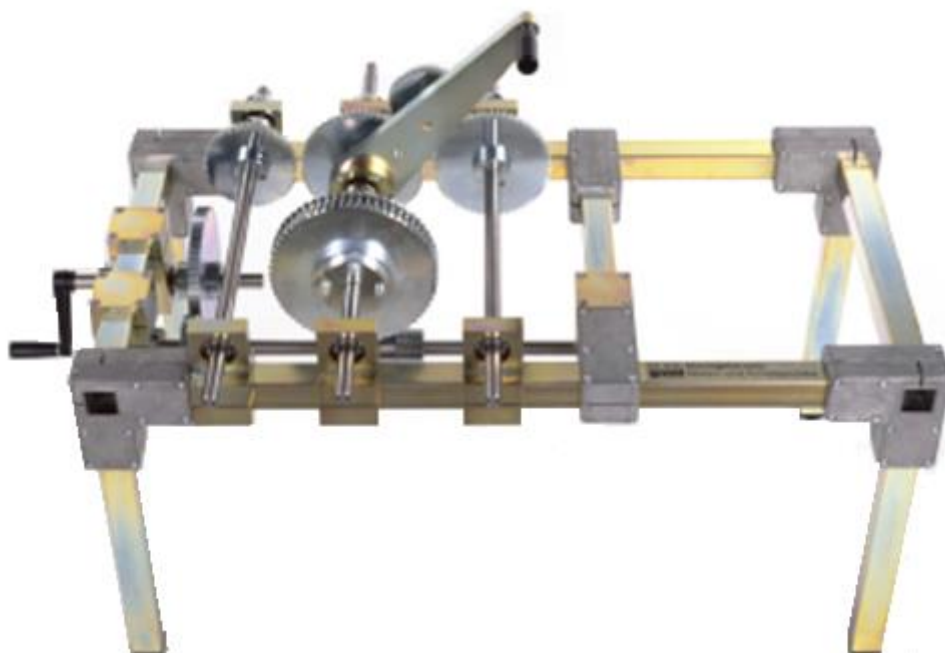
1. 6 xil pog‘onali uzatmalarni yig‘ishga mo‘ljallangan GL-430 komplekti (pog‘onali tasmali uzatma, siljuvchi tishli uzatma, tez almashinuvchi g‘ildirakli tishli uzatma, qamrovchi shesternya, almashinuvchan tishli g‘ildirakli gitara, kulachokli quti (tushuvchi chervyak)).
2. Yig‘ish va qismlarga ajratish asbob uskunalari to‘plami.
3. Podshipniklar to‘plami.
4. Boltlar to‘plami.
5. Shtangensirkul.
6. Yig‘ish va qismlarga ajratishning chizmalari hamda sxemalari.

Umumiy ma’lumotlar:

Pog‘onali mexanik uzatmalar bir nechta pog‘onali bo‘lib, ular asosan kattaroq burovchi momentlar uzatishda, mexanizmlarning tezliklarini tezda o‘zgartirishda, harakat yo‘nalishlarini o‘zgartirishda, g‘ildiraklarni almashtirish

hisobiga turli harakat tezliklarini olishda, turli kinematik maqsadlarda va boshqa hollarda ishlatiladi. Ularga pog'onali tasmali uzatma, siljuvchi tishli uzatma, tez almashinuvchi g'ildirakli tishli uzatma, qamrovchi shesternya, almashinuvchan tishli g'ildirakli gitara, kulachokli quti (tushuvchi chervyak) va boshqalar kiradi. Mazkur uzatmalarning bir nechtasini birga yig'ib, turli xil pog'onali uzatmalar hosil qilish mumkin. Pog'onali uzatmalarda pog'onalar soni ikki va undan ortiq bo'lib, burovchi momentni vellararo kichikroq diapazonlarda oshirish yoki kamaytirish imkoniyati mavjud bo'ladi. Bu esa mexanizm detallariga tushadigan yuklanishlar farqlarini kichikroq bo'lishiga, hamda uzatma detallarining o'lchamlarini ixcham bo'lishiga olib keladi.

Laboratoriya ishida mazkur uzatmalarni yig'ib ko'rib, dastaki harakat uzatib, ularni tuzilishi va ishlashi bo'yicha amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish nazarda tutilgan. Buning uchun 12.1-rasmda keltirilgan GL-430 (pog'onali mexanik uzatmalar) tajriba qurilmasi asosida 6 ta turli pog'onali uzatmalarni yig'ish va bo'laklarga ajratish bajariladi.



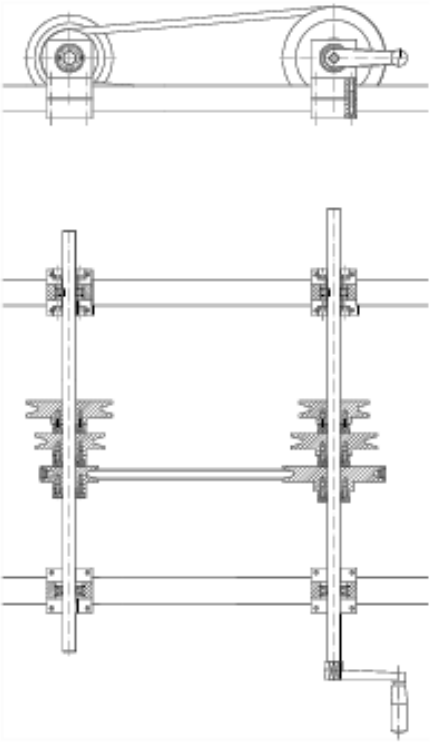
12.1-rasm. GL-430 komplekti (pog'onali tishli uzatma va karetk).

Pog'onali uzatmaning laboratoriya qurilmasi.

Qurilma mazkur 6 ta pogʻonali uzatmalarning komplektiga ega boʻlib ularni yigʻishdan oldin texnika xavfsizligiga qoidalari bilan toʻliq tanishib chiqish talab qilinadi.

Har bir uzatmaning yigʻish uchun quyida keltirilgan sxemalar va detallar roʻyxatidan foydalaniladi. Bunda qurilmaning asosi bruslari ustiga almashinuvchan-siljuvchan tayanchlar va boshqa yordamchi jihozlar yordamida kerakli uzatma yigʻiladi. Uzatmaning detallari qurilma komplektdan olinadi. Yigʻilgandan keyin kerakli oʻlchamlar oʻlchab olinadi.

1. Ponasimon pogʻonali tasmali uzatma

Uzatmaning yigʻilgan sxemasi	Detallar nomi	Detallar soni	Seriya raqami, standarti
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	10	
	Oltiburchak boshli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	12	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Ponasimon shkiv	1	d=80
	Ponasimon shkiv	2	d=100
	Ponasimon shkiv	2	d=125
	Ponasimon shkiv	1	d=150
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Ponasimon tasma	1	
	Kvadrat rezbasiz	1	

	val		
	Qo'l dastagi	1	

Hisobot varag'i

12-Laboratoriya ishi

Silindrik tishli reduktorning konstruksiyasini o'rganish

Etakchi gildirak o'lchami,mm			Etaklanuvchi gildirak o'lchami, mm			Etakchi val o'lchami, mm			Etaklanuvchi val o'lchami, mm			Reduktorning gabarit o'lchami, MM		
d_{a1}	b_1	Z_1	d_{a2}	b_2	Z_2	$d_{g'1}$	$d_{o'r1}$	d_{ch1}	$d_{g'2}$	$d_{o'r}$	d_{ch2}	L	H	B
Uzatma nisbati									O'qlararo masofa, mm					
$u = Z_2 / Z_1 =$									$a_w =$					

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 13

Mavzu: Silindrik g'ildirakli reduktorni konstruksiyasini o'rganish

Ishdan maqsad: Bir pog'onali silindrik reduktorni qismlarga ajratish va yig'ish jarayonini bajarish, hamda tuzilishini o'rganish. Reduktor va tishli g'ildiraklarning asosiy parametrlarini o'lchash.

Kerakli jihozlar:

1. MT-152 rusumli bir pog'onali silindrik reduktor.
2. Yig'ish va qismlarga ajratish asbob uskunalari to'plami.
3. Podshipniklar to'plami.
4. Boltlar to'plami.
5. Halqalar va shaybalar to'plami.
5. Shtangensirkul.
6. Reduktorni yig'ish va qismlarga ajratishning chizmalari hamda sxemalari.

Umumiy ma'lumotlar: Mashinaning energiya manbaidan uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatni uning tezligini kamaytirib uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar *reduktorlar* deb yuritiladi. Boshqacha qilib aytganda, reduktorning elektrik dvigatelga yaqin joylashgan har bir valining aylanish chastotasi undan keyinda joylashgan vallarning aylanish chastotasidan doimo katta bo'ladi. Ayrim hollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo'lishi mumkin.

Ayrim hollarda tuzilishi xuddi reduktorga o'xshash mexanizmlardan vallarning aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar *multiplikatorlar* yoki *tezlatuvchilar* deb ataladi.

Zamonaviy mashinasozlikda silindrik tishli reduktor keng tarkalgan bo'lib ularning kinematikaviy sxemalari va tuzilishlari har xil bo'ladi. *Afzalliklari*: konstruksiyasining oddiyligi va FIK yuqoriligi. *Kamchiliklari*: tishli g'ildiraklarni tayyorlash qiyinligi va katta shovqin bo'lishi.

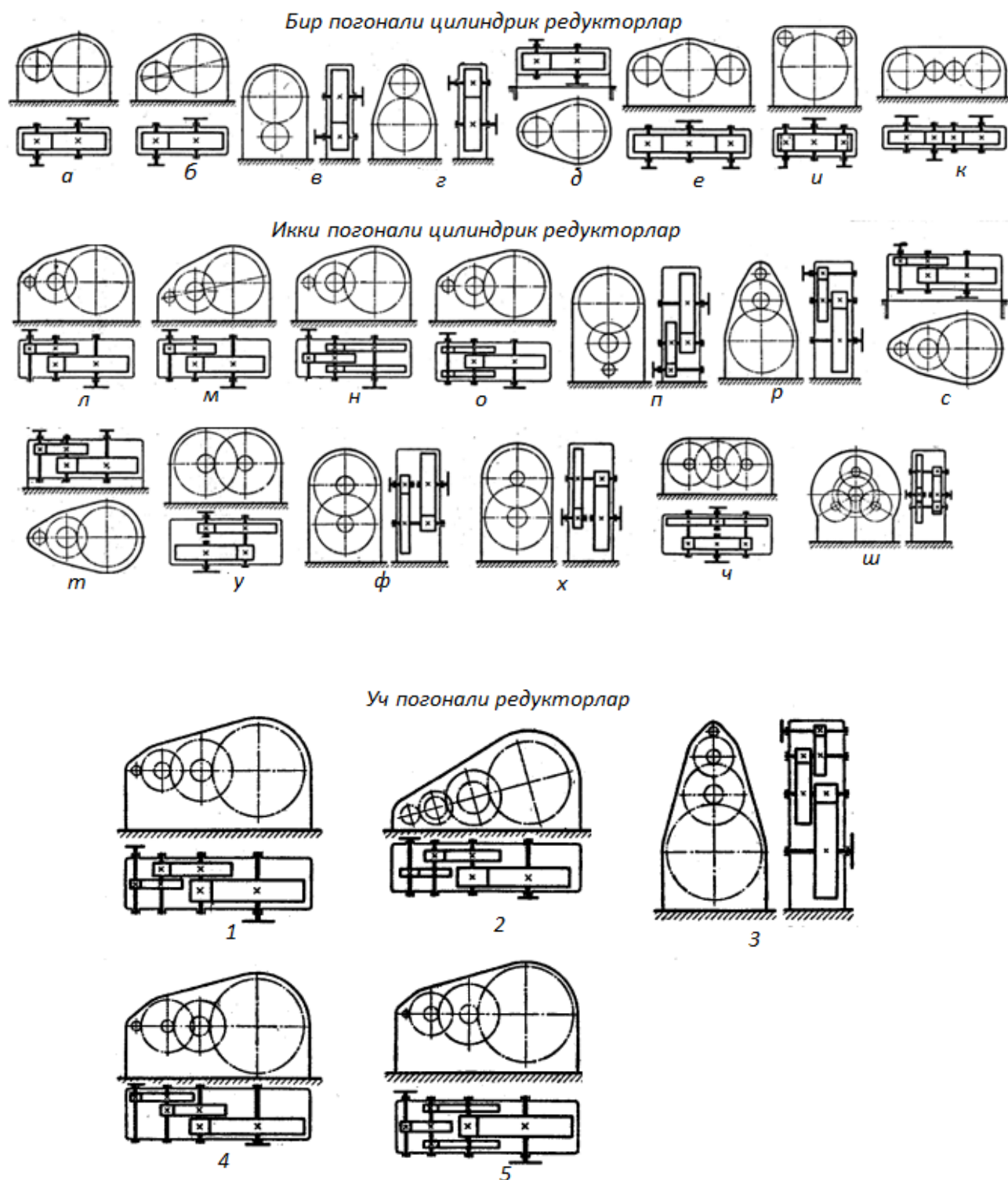
Mavjud reduktorlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- Uzatishlar soniga qarab reduktorlar quyidagi turlarga bo'linadi. Uzatishlar soni 1-10 bo'lgan, uzatishlar soni 10-35 bo'lgan, uzatishlar soni 35-315 bo'lgan.
- Korpusda g'ildirak va vallarning joylashuviga qarab gorizontal, vertikal va burchak ostida.
- Harakat uzatish turiga qarab oddiy va planetar.
- Pog'onalarining soniga qarab, bir pog'onali (13-rasm *a-k* shakllar), ikki pog'onali (13-rasm *l-sh* shakllar), uch pog'onali (13-rasm *1-5* shakllar) reduktorlar deyiladi.

Reduktorlar quyidagi elementlardan tuzilgan: reduktor korpusi, reduktor qopqog'i, shesternyalar, g'ildiraklar, etaklovchi val, etaklanuvchi val, oraliq val, dumalash podshipniklari, podshipniklarning qopqoqlari, podshipniklarning teshikli qopqoqlari, ko'rish derazasi, moy ko'rsatkich, moy to'kish probkasi, shtiftlar, mahkamlash boltlari, shponkalar, vtulkalar, moy qaytargich.

Reduktor korpuslari etarli darajada mustaxkam bo'lishi kerak. Uning qismga bo'linadigan korpus asosi va qopqog'i, ya'ni bo'linish tekisligi vallarning uchidan o'tadi. Korpus qopqog'ida ko'tarish uchun quloqlar, ish o'rnidagi fundamentga, fundament boltlari bilan mahkamlangan bo'ladi. Asosiy detallari deb tishli silindrik g'ildiraklar hisoblanadi. Ular qiya tishli va silindrik tishli bo'lishi mumkin.

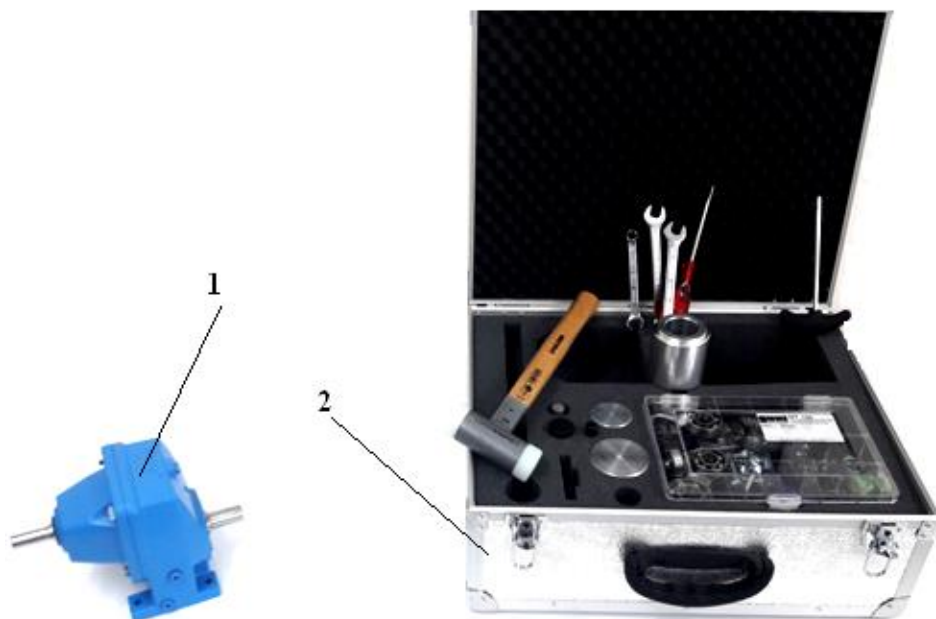
Mavjud silindrik reduktorlarni kinematik sxemalari 3.1-rasmda ko'rsatilgan.



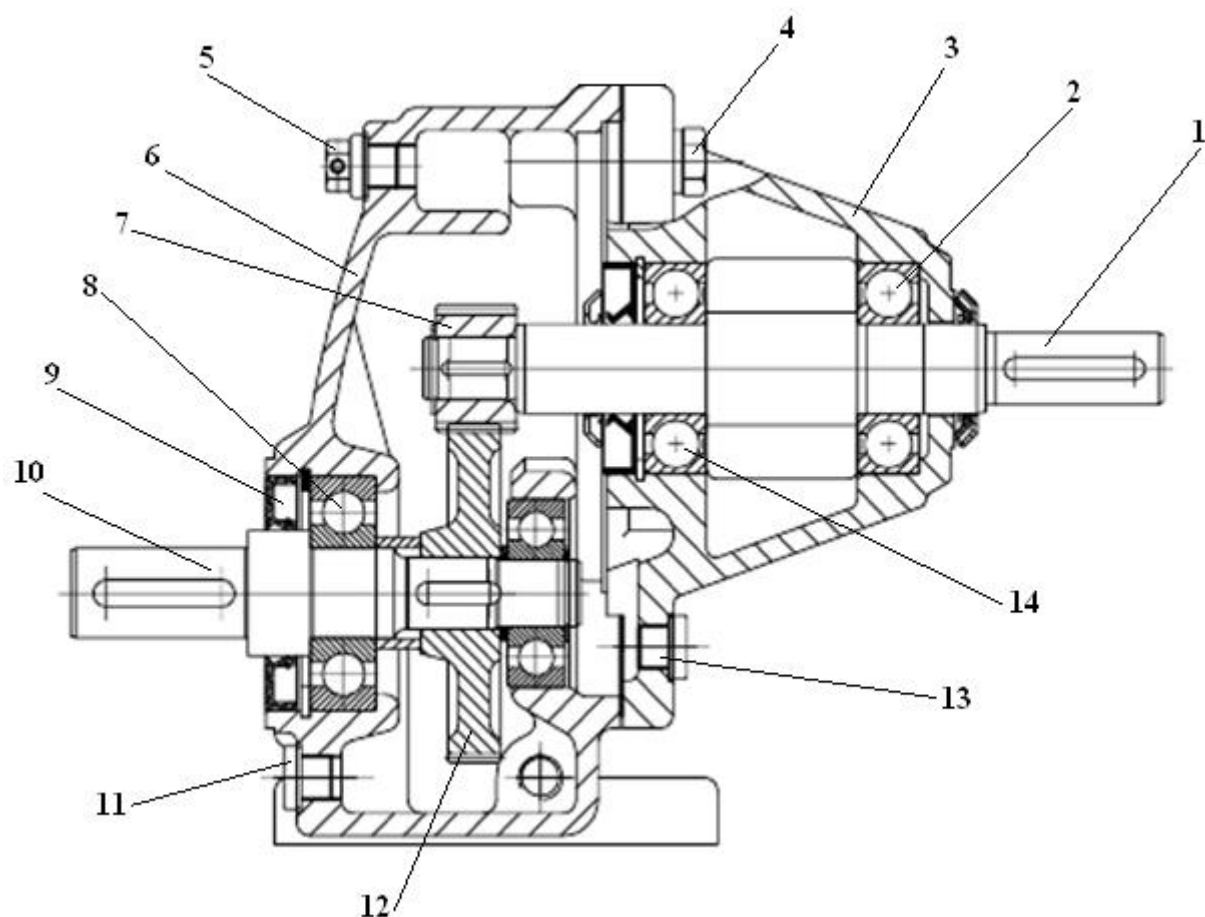
13.1-rasm. Silindrik reduktorlarning kinematik sxemalari.

13.2-rasmdagi asboblari to'plami 2 dan foydalanib reduktor 1 ni qismlarga ajratish va yig'ish ishlari bajariladi. Ishni bajarishda 13.3-rasmdan foydalaniladi. Reduktorni qismlarga ajratish va yig'ish ikki qismdan iborat bajariladi. Dastlab reduktorni etakchi valining korpusi 3 ni asosiy korpus 6 dan boltlar 4 ni echib

ajratiladi (13.3-rasmga qarang). Undan esa etakchi g'ildirak 7, podshipniklar 2, hamda val 1 ajratiladi. Keyin asosiy korpusdan etaklanuvchi g'ildirak 12, podshipniklar 8, moy saqlash halqasi 9, etaklanuvchi val 10 birin ketin ajratiladi. Reduktorni yig'ishda esa shu jarayonlar teskari tartibda bajariladi. Reduktorni qismlarga ajratish va yig'-ishning ayrim operatsiyalar uchun chizma shakllari 13.4-13.8-rasmlarda keltirilgan.

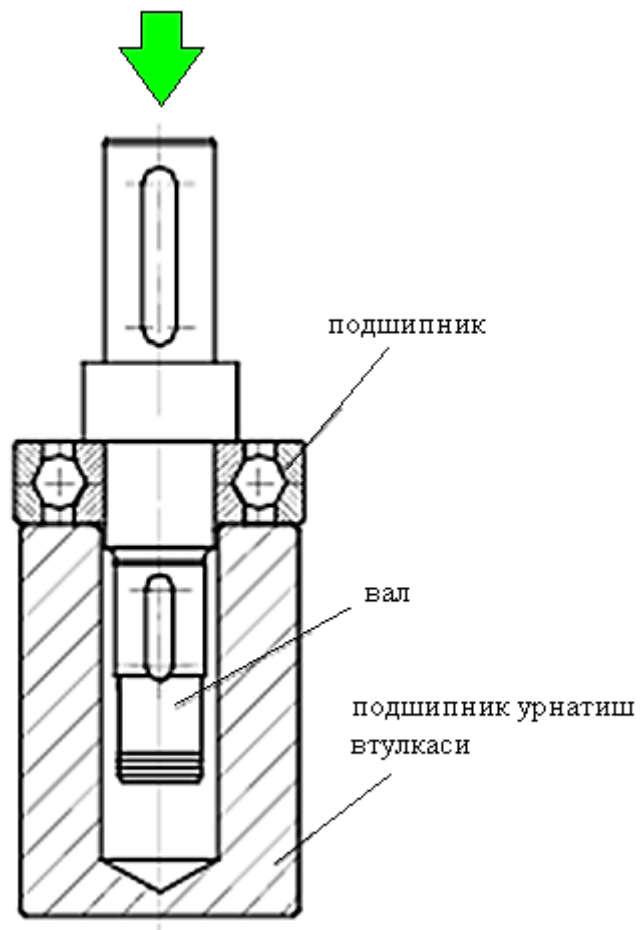


13.2-rasm. Bir pog'onali silindrik reduktorning laboratoriya qurilmasi.
1-reduktor, 2-reduktorni yig'ish va qismlarga ajratish asbob uskunalari.

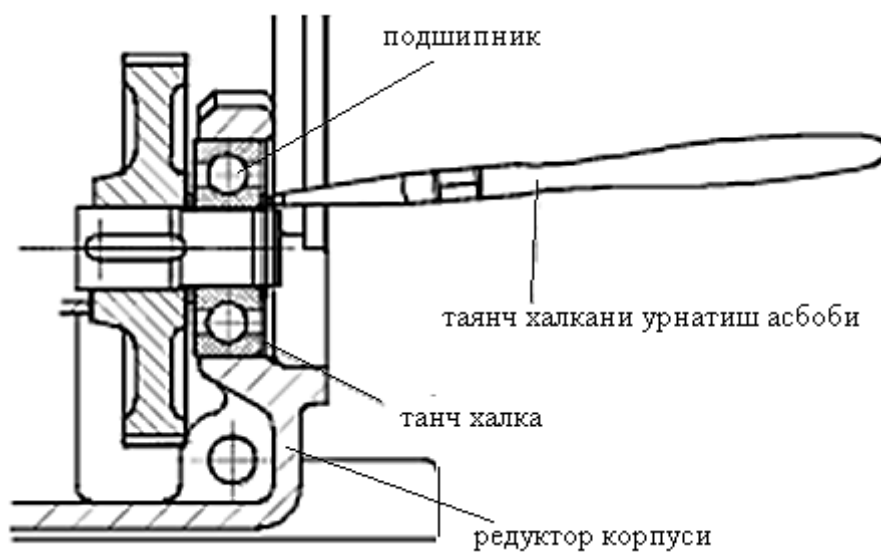


13.3-rasm. Bir pogʻonali silindrik reduktorning yigʻma chizmasi.

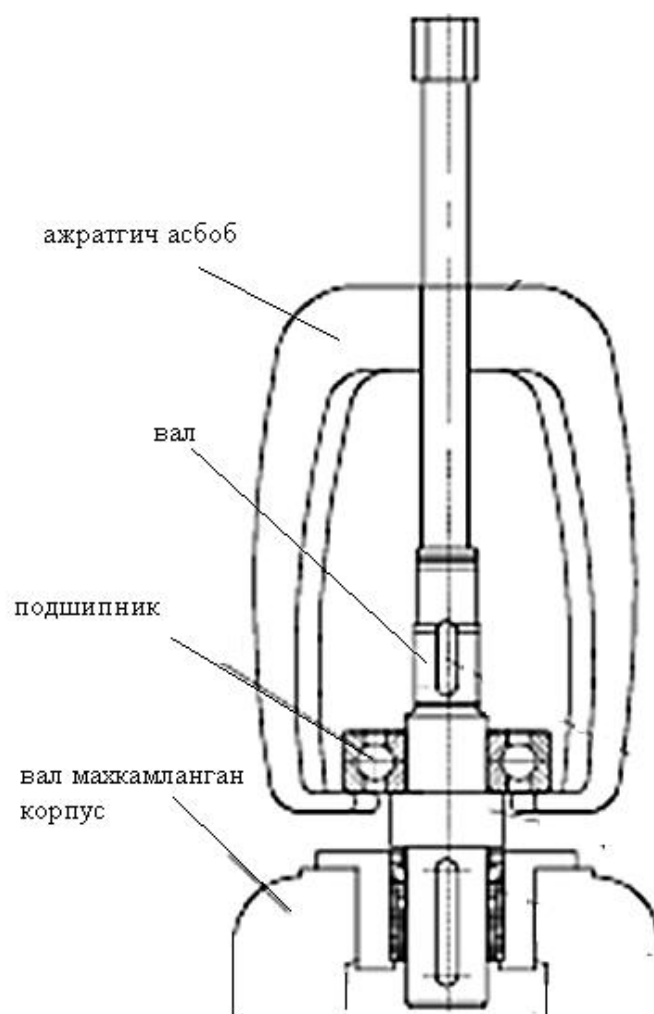
1-etakchi val, 2,14-etakchi val podshipniklari, 3-etakchi valning ajraluvchi korpusi, 4-etakchi val korpusini asosiy reduktor korpusiga mahkamlash boltlari, 5-moy qurish probkasi, 6-reduktor korpusi, 7-etakchi gʻildirak, 8-etaklanuvchi val podshipniki, 9-moy saqlash halqasi, 10-etaklanuvchi val, 11-moy toʻkish probkasi, 12-etaklanuvchi gʻildirak, 13-moy sathini nazorat qilish probkasi.



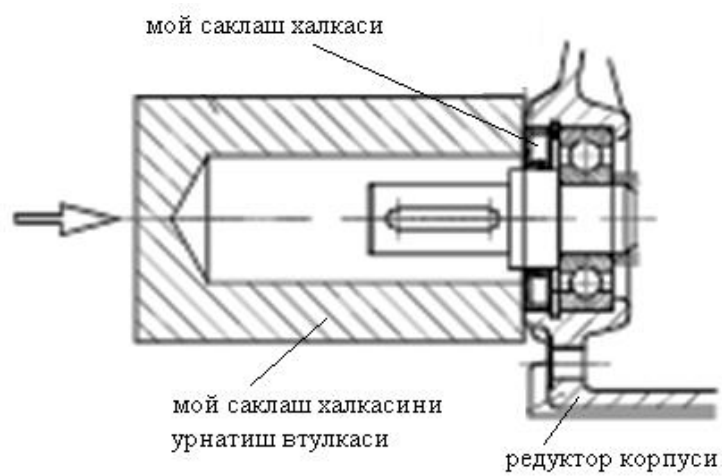
13.4-rasm. Podshipnikni valga oʻrnatish jarayoni.



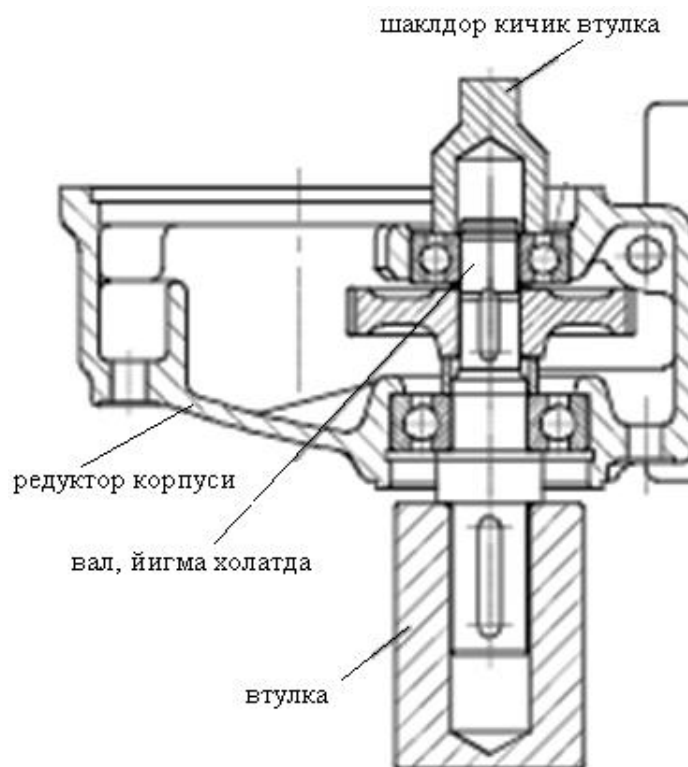
13.5-rasm. Podshipnikni tutib turuvchi tayanch halqani valga oʻrnatish jarayoni.



13.6-rasm. Ajratkich bilan podshipnikni valdan ajratish jarayoni.



13.7-rasm. Moy saqlash halqasini korpusga o'rnatish jarayoni.



13.8-rasm. Yig‘ma holatdagi valni korpusga o‘rnatish jarayoni.

Ishni bajarish tartibi:

1. Ishni mazmuni yaxshilab o‘rganiladi.
2. Kerakli asboblari va qismlarga ajratish chizma sxemasidan foydalanib reduktor qismlarga ajratiladi.
3. Reduktor vallarining, tishli g‘ildiraklarining o‘lchamlari o‘lchab olinadi va 13.1-jadvalga yoziladi.
4. Kerakli asboblari va yig‘ish chizma sxemasidan foydalanib reduktor yig‘iladi.
5. Yig‘ilgan reduktorning vali aylantirilib, ravon ishlashi kuzatilib, to‘g‘ri yig‘ilganligiga tekshiriladi.
6. Reduktorning gabarit o‘lchamlari o‘lchanib 3.1-jadvalga yoziladi.

7. Yig'ishda ishlatilgan barcha detal, asbob hamda uskunalar o'zining yashik va joylariga qo'yiladi.

8. Yakuniy xulosa qilinadi.

13.1-jadval

Etaklovchi g'ildirakning o'lchamlari, mm			Etaklanuvchi g'ildirakning o'lchamlari, mm			Etaklovchi valning diametrlari, mm			Etaklanuvchi valning diametrlari, mm			Reduktorning gabarit o'lchamlari, mm		
d_{a1}	b_1	z_1	d_{a2}	b_2	Z_2	d_{k1}	$d_{o'r1}$	d_{ch1}	d_{k2}	$d_{o'r2}$	d_{ch2}	L	H	B
Uzatmaning uzatish nisbati									O'qlararo masofalar, mm					
$i = z_2 / z_1 =$									$a_w =$					

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 13.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Reduktorning vazifasi nima?
2. Reduktorlarning qanday turlari bor?
3. Pog'ona deganda nimani tushinasiz?
4. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
5. Ishni bajarish tartibini gapirib bering?

6. Bir pog'onali silindrik reduktorlar qacarlarda ishlatiladi?
7. Mazkur reduktor nechta detaldan iborat ekan?
8. Etakchi valni yig'ish tartibini tushintirib bering.
9. Reduktorni yig'ish tartibini tushintirib bering.

Hisobot varag'i

13-Laboratoriya ishi

Konussimin reduktorning konstruksiyasini o'rganish

Ajratilgandan so'ng, konussimon tishli uzatmalarining geometrik parametrlari o'lchov va hisoblash yo'li bilan aniqlanadi va olingan barcha natijalar 13.1-jadvalga kiritiladi.

Jadval 13.1

Geometrik parametrlari	Aniqlash usuli	Miqdori	O'lchov birligi
z_1, z_2	Hisoblash usuli bilan aniqlanadi		son
d_1, d_2	Formula yordamida aniqlanadi		mm
L	Formula yordamida aniqlanadi		mm
d_1, d_2	Shtangentsirkul yordmida o'lchash bilan aniqlanadi		mm
u	Formula yordamida aniqlanadi		mm

Bajardi:				Gurux	Fak.
Qabul qildi:				Kaf.	

LABORATORIYA ISHI № 14

Konussimon g'ildirakli reduktor konstruksiyasini o'rganish

Ishdan maqsad: Konussimon g'ildirakli reduktor konstruksiyasini o'rganish. Konussimon g'ildirakli uzatmalarni geometrik va kinematik parametrlarini hisoblash, hamda o'lchash yo'li bilan aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Konussimon reduktor.
2. Alohida joylashgan konussimon tishli ilashma.
3. O'lchash asboblari, shtangensirkul, lineyka.

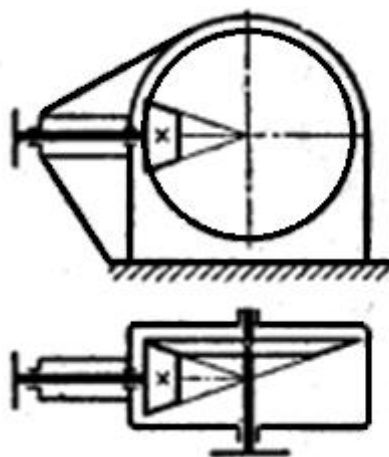
Umumiy ma'lumotlar: Vallarning geometrik o'qlari ixtiyoriy γ burchak bilan kesishgan hollarda konussimon g'ildiraklardan foydalaniladi. Ko'pincha vallarning orasidagi burchak $\gamma = 90^\circ$ bo'lgan uzatmalar ishlatiladi.

Konussimon g'ildiraklar tayyorlash silindrik g'ildiraklar tayyorlashga qaraganda bir muncha murakkab bo'lib tishlar qirqish uchun maxsus asbob va stanoklardan foydalanishga to'g'ri keladi. Konussimon g'ildiraklarni talab etilgan aniqlik bilan yig'ish undan ham qiyin.

Val o'qlarining o'zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi va g'ildiraklarning biri faqat bir tamondan joylashgan tayanchga o'rnatiladi. Bu uzatmalarning uzatish soni konus shaklidagi friksion uzatmalarniki singari topiladi.

Ilashishda bo'lgan konussimon g'ildirakli uzatmalarning vallariga aylana R kuch radial (val o'qiga tik) T kuch, hamda val o'qi bo'ylab yo'nalgan S kuch ta'sir etadi. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki tishga ta'sir etuvchi solishtirma kuch ham tishning ko'ndalang kesimi ham, tish bo'yicha o'zgarganligidan eguvchi kuchlanish tishning uzunligi bo'ylab hamma erda bir xil bo'ladi. Shuning uchun eguvchi kuchlanishga tishning istalgan kesimi bo'yicha hisoblash mumkin.

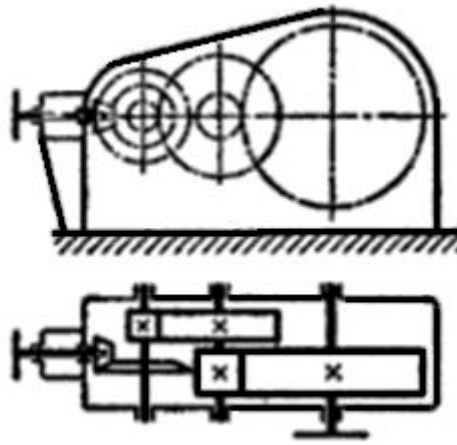
Agar uzatish soni katta bo'lmasa, ya'ni ($u \leq 6,3$) elektr dvigatelga ulanadigan val bilan ish bajaruvchi qismga harakat uzatadigan vallar o'zaro perpendikulyar holatda joylashgan bo'lsa, konussimon g'ildirakli reduktorlardan foydalaniladi (14.1-rasm).



14.1-rasm. Konussimon g'ildirakli tishli uzatmali reduktor sxemasi.

Agar vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining bir muncha katta miqdorda bo'lishi talab etilsa, bunday hollarda silindrik va konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan ko'p pog'onali reduktorlar ishlatiladi (14.2-rasm). Bunda reduktorning konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan qismi elektr dvigatel tomonidan birinchi pog'onaga joylashtirilishi tavsiya etiladi.

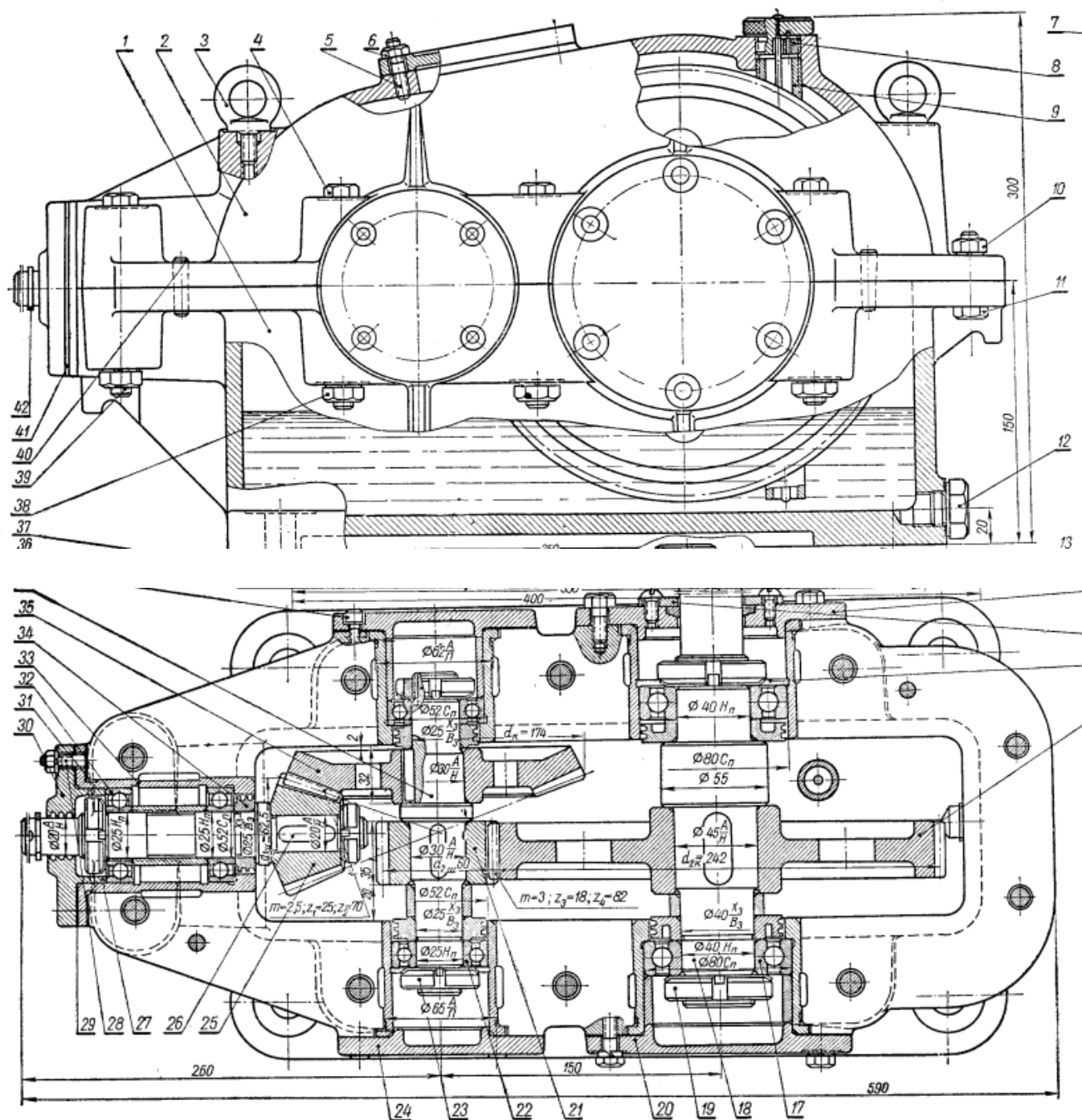
Agar vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining bir muncha katta miqdorda bo'lishi talab etilsa, bunday hollarda silindrik va konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan ko'p pog'onali reduktorlar ishlatiladi (14.2-rasm). Bunda reduktorning konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan qismi elektr dvigatel tomonidan birinchi pog'onaga joylashtirilishi tavsiya etiladi.



14.2-rasm. Ko‘p pog‘onali konussimon g‘ildirakli reduktor sxemasi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Konussimon reduktorni konstruksiyasi bilan tanishish.
2. Boltlar bo‘shatilib reduktor qismlarga ajratiladi.
3. Alohida joylashgan konussimon tishli g‘ildirakli uzatmaning geometrik parametrlarini hisoblash va o‘lchash usuli bilan aniqlang va quyidagi jadvalni to‘ldiring.



14.3-rasm. Ikki pog'onali konussimon g'ildirakli reduktor yig'ma chizmasi.

14.1-jadval

Geometrik parametrlar	Aniqlash usuli	Qiymat	O'lchov birligi
Z_1, Z_2	Sanash usuli bilan aniqlash		son
d_1, d_2	Formula		mm

	yordamida hisoblansin		
L	Formula yordamida hisoblansin		mm
d_1, d_2	Shtangensirkul yordamida o'lchab topilsin		mm
u	Formuladan hisoblansin		mm

4. Reduktorni tashqi o'lchamlari va detallarini konstruktiv va geometrik o'lchamlarini aniqlash:

a) Shesternya tishlar soni va valining diametri va uzunligini aniqlash.

b) G'ildirak tishlar soni va vali diametri va uzunligi aniqlash.

v) Korpusdagi podshipniklarining uyalar o'lchamlarini va podshipnik nomerini aniqlash.

5. Reduktor kinematik sxemasi chizilsin.

6. Reduktor yig'ma chizmasiga qarab yig'ilsin.

7. Chizma va sxemalar A3-formatdagi varaqda chiziladi.

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.

2. 4.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.

3. Reduktor kinematik sxemasi chizilsin.
4. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Konussimon tishli g'ildiraklarning asosiy geometrik parametrlari nimalar?
2. Konussimon reduktor vazifasi, ishlash prinsipi va ishlatilish sohalari.
3. Konussimon g'ildiraklar qanday kuchlar ta'sirida bo'ladi?
4. Reduktor korpuslari qanday materiallardan tayyorlanadi?
5. Reduktorni bo'laklarga ajratish tartibini aytib bering?
- 6 . Reduktorni tashqi o'lchamlari va detallarini konstruktiv va geometrik o'lchamlarini aniqlash:
 - a) Shesternya tishlar soni va valining diametri va uzunligini aniqlash.
 - b) G'ildirak tishlar soni va vali diametri va uzunligi aniqlash.
 - v) Korpusdagi podshipniklarining uyalar o'lchamlarini va podshipnik nomerini aniqlash.
7. Reduktor kinematik sxemasi chizilsin.
8. Reduktor yig'ma chizmasiga qarab yig'ilsin.
9. Chizma va sxemalar A3-formatdagi varaqda chiziladi.

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 4.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.

3. Reduktor kinematik sxemasi chizilsin.

4. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Hisobot varagi

14-Laboratoriya ishi

Chervyakli reduktor konstruksiyasini o'rganish

№	Parametrlar nomi	Aniqlash usuli	Miqdori
1.	Chervyak o'lchamlari		
1.1	Kirimlar soni	hisoblanadi	$z_1 =$
1.2	Vint qadami	o'lchash bilan	$R_t =$
1.3	Vint balandligi	o'lchash bilan	$H =$
1.4	Uzatma modulining boshlang'ich miqdori	formula 14.1	$t' =$
		formula 14.2	$t'' =$
1.5	Modulining standart qiymati	qiyoslanadi	$t =$
1.6	Vint balandligi aylanasing diametri	o'lchash bilan	$d_{a1} =$
1.7	Bolish aylanasing boshlang'ich miqdori	formula 14.3	$d'_1 =$
1.8	Chervyak diametri koefitsientining boshlang'ich miqdori	formula 14.4	$q' =$
1.9	Chervyak diametri koefitsientining standart miqdori	сопоставление	$q =$
1.10	Bolish aylanasi diametrining haqiqiy miqdori	formula 14.5	$d_1 =$
1.11	Vint pastki aylanasing diametri	formula 14.6	$d_{f1} =$
1.12	Vintning ko'tarilish burchagi	formula 14.7	$\gamma =$
1.13.	Chervyak rezbasining uzunligi		$b_1 =$
2.	Chervyak g'ildiragining o'lchamlari		
2.1	Tishlar soni	hisoblanadi	$z_2 =$
2.2	Bolish aylanasing diametri	formula 14.8	$d_2 =$
2.3	Chervyak balandligi aylanasing diametri	formula 14.9	$d_{a2} =$
2.4	Tish tubi aylanasing diametri	formula 14.10	$d_{f2} =$
2.5	G'ildirakning eng katta aylanasing diametri	formula 14.11	$d_{aM2} =$
2.6	G'ildirak eni	o'lchash bilan	$b_2 =$
3.	Reduktor uzatmasining parametrlari		
3.1	Uzatmaning uzatish soni	formula 14.12	$u =$

3.2	Расчетное значение межосевое расстояние передачи	формула 14.13	$a_w =$
3.3	Действительное значение межосевого расстояния	Стандарт и измерение	$a_w =$
3.4	Коэффициент смещения колеса	формула 14.14	$x =$

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 15

Chervyak g'ildirakli reduktor konstruksiyasini o'rganish

Ishdan maqsad:

Chervyakli reduktorning tuzilishi va uning detallari bilan tanishish. Hisoblash hamda o'lchash yo'li bilan chervyakli uzatma asosiy tuzilma parametrlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Chervyakli reduktor.
2. Gayka klyuchlari to'plami.
3. Shtangentsirkul.
4. Chilangarlik chizg'ichi.

Umumiy ma'lumotlar:

Har qanday reduktor tugallangan mexanizm bo'lib mashinalar yuritmalarining tarkibiga kiradi. U dvigatel va mashina ishchi organlariga turli xil muftalar, ochiq uzatmalar yoki boshka ajraluvchi qurilmalar yordamida ulanadi.

Yopiq korpus ichiga joylashgan, etaklanuvchi val burchak tezligini kamaytirib, uning aylantiruvchi momentini oshiradigan uzatma reduktor deb ataladi. Uzatmani alohida yopiq korpus ichiga joylashtirish yig'ish aniqligini xamda reduktorning FIK ini oshishini, eyilishini kamayishini ta'minlaydi, chang, ifloslanish va namlikdan muhofaza qiladi.

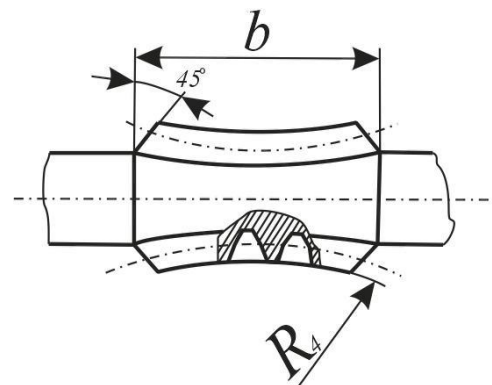
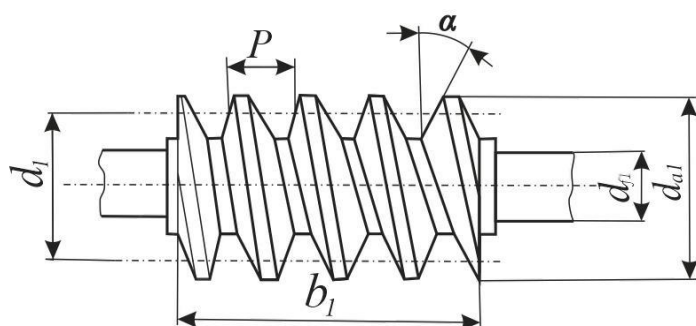
Chervyakli uzatmalar vallarning o'qlari ayqash bo'lgan hollarda ishlatiladi. Ayqashlik burchagining qiymati har xil bo'lishi mumkin. Biroq u ko'pchilik hollarda 90° bo'ladi. Bunday uzatma alohida shaklli chervyak g'ildiragi bilan

rezbali val-chervyakdan tuziladi. Chervyakli uzatmaning ishlash prinsipi vintli juftning ishlash prinsipi kabidir. Uzatmaning afzalliklari jumlasiga quyidagilar kiradi:

- tuzilishi oddiy o‘zi esa ixcham bo‘lib, bir pog‘onaning o‘zida uzatish soni katta bo‘ladi;
- ravon va shovqinsiz ishlaydi;
- o‘zi to‘rmozlanuvchi qilib tayyorlanishi mumkin;
- ishonchli ishlaydi.
- Kamchilliklari jumlasiga:
- foydali ish ko‘effitsientining nisbatan kichikligi;
- g‘ildirak tishlarining tez eyilishi;
- g‘ildirak uchun qimmatbaho material (bronza) ishlatilishi zarurligi kiradi.

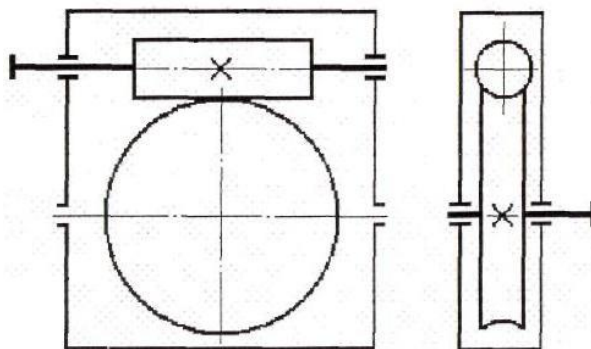
Chervyakli uzatmalar, chervyak tanasining tuzilishiga qarab, silindrik (15.1-rasm) va globoid (15.2-rasm), chervyak o‘ramlarining shakliga qarab, arximed, evolventa, konvalyuta shaklli, chervyakning g‘ildirakka nisbatan egallagan o‘rniga qarab, chervyagi pastda, yuqorida va yonida joylashgan, o‘rab turadigan korpusi bor-yo‘qligiga qarab, ochiq va yopiq, vazifasiga qarab esa kuch uzatadigan yoki kinematik jihatdan foydalaniladigan turlarga bo‘linadi.

Agar chervyak o‘z o‘qiga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo‘lgan shaklning izi Arximed spiraliga o‘xshash bo‘lsa, bu chervyak Arximed chervyagi deb, agar hosil bo‘lgan iz evolventaga o‘xshash bo‘lsa, evolventa chervyak deb ataladi.



Hosil bo'lgan shaklning izi qisqartirilgan yoki cho'zilgan evolventaga o'xshash bo'lsa, bunday chervyak konvalyutali chervyak deb ataladi. Chervyaklar asosan quyilagi konstruksion po'latlardan tayyorlanadi: 45, 50 ligerlangan po'latlar 40X, 40XN va boshqalardan. Chervyak g'ildiragi (5.4-rasm, 14-detal) esa, rangli metall qotishmalaridan yoki kulrang cho'yanlardan tayyorlanadi. Kinematik nuqtai-nazaridan yuqori aniqlik bilan ishlashi talab qilingan uzatmalarni 3, 4, 5 va 6- aniqlik darajasib kuch va moment uzatish uchun mo'ljallangan uzatmalarni esa, 5, 6, 7, 8 va 9-aniqlik darajasi bilan tayyorlash tavsiya etiladi.

Chervyakli reduktorlarning konstruksiyalari turlicha bo'lib, ularda chervyak g'ildirakka nisbatan yuqorida, pastda yoki uning yonboshida joylashgan holatlarda bo'lishi mumkin. Biz o'rganmoqchi bo'lgan reduktorning chizmasi (15.4-rasm) hamda kinematik sxemasi 15.3-rasmda keltirilgan va unda belgilangan raqamlar nomlari va vazifalari 15.1-jadvalda keltirilgan.



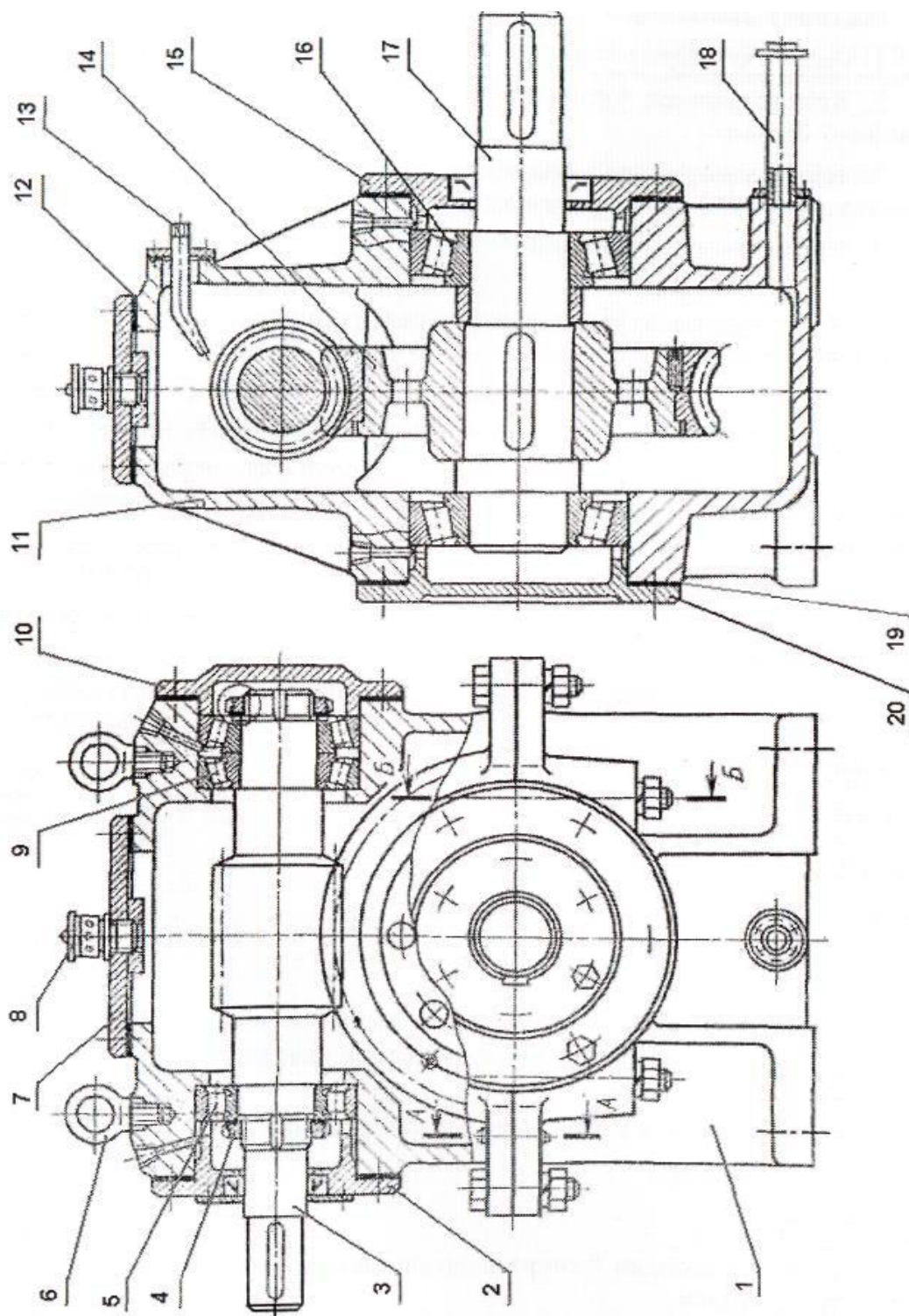
15.3-rasm. Chervyakli reduktor kinematik sxemasi

Reduktorning konstruktiv elementlari va ularning vazifalari

15.1-jadval

No det.	Nomlanishi	Vazifasi
1		

2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		



15.4-rasm. Chervyakli reduktor chizmasi

Ishni bajarish tartibi:

1. Chervyakli reduktor konstruksiyasi bilan tanishish va uni qismlarga ajrating.
Chervyakning asosiy o'lchamlarini aniqlang.

Kirimlar soni z_1 ;

O‘ram kddamini o‘lchang R_t , mm;

O‘ram balandligini ulchang h , mm;

Uzatma modulining dastlabki qiymatini ikki usulda hisoblang m' va m'' , mm.

$$t' = h / 2,2; \quad (15.1) \quad t'' = R_t / 3,14 \quad (15.2)$$

Modullar standartidan hisoblangan qiymatlariga yaqin bo‘lgan modulning standart qiymati t ni aniqlang.

O‘ramlar uchlaridan o‘tgan aylana diametri d_{al} ni o‘lchang.

Chervyak bo‘luvchi aylanasi diametrining dastlabki qiymati d'_1 ni hisoblang.

$$d'_1 = d_{al} - 2t \quad (15.3)$$

Chervyak diametri koefitsientining dastlabki qiymati q' ni hisoblang

$$q' = d'_1 / m \quad (15.4)$$

Standartdan chervyak diametri koefitsienti q ning standart qiymatini aniqlang.

Modul	2	2,5	3,15	4	5	6
Chervyak diametr koefitsienti	8	9	10	12	14	15

Chervyak bo‘luvchi aylanasi diametrining haqiqiy qiymati d_1 ni hisoblang.

$$d_1 = qm \quad (15.5)$$

O‘ram tublaridan o‘tgan aylana diametri d_{f1} ni qiymatini hisoblang

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m \quad (15.6)$$

O‘ramning ko‘tarilish burchagini hisoblang

$$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q} \quad (15.7)$$

Chervyakning rezba kirqilgan qismining uzunligi b_1 ni o'lchang.

Chervyak g'ildiragining geometrik o'lchamlari

Tishlar soni z_2 ;

Bo'luvchi aylana diametrini hisoblang, mm

$$d_2 = z_2 * m \quad (15.8)$$

Tishlar uchidan o'tgan aylana diametrini hisoblang, mm

$$d_{a2} = m(z_2 + 2) \quad (15.9)$$

Tishlar tubidan o'tgan aylana diametrini hisoblang, mm

$$d_{f2} = m(z_2 - 2,5) \quad (15.10)$$

G'ildirakning eng katta diametrini hisoblang, mm

$$d_{aM2} = d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} \quad (15.11)$$

G'ildirak eni b_2 ni o'lchang

Reduktor uzatmasining parametrlari

Uzatmaning uzatish soni i ni hisoblang

$$i = z_2 / z_1 \quad (15.12)$$

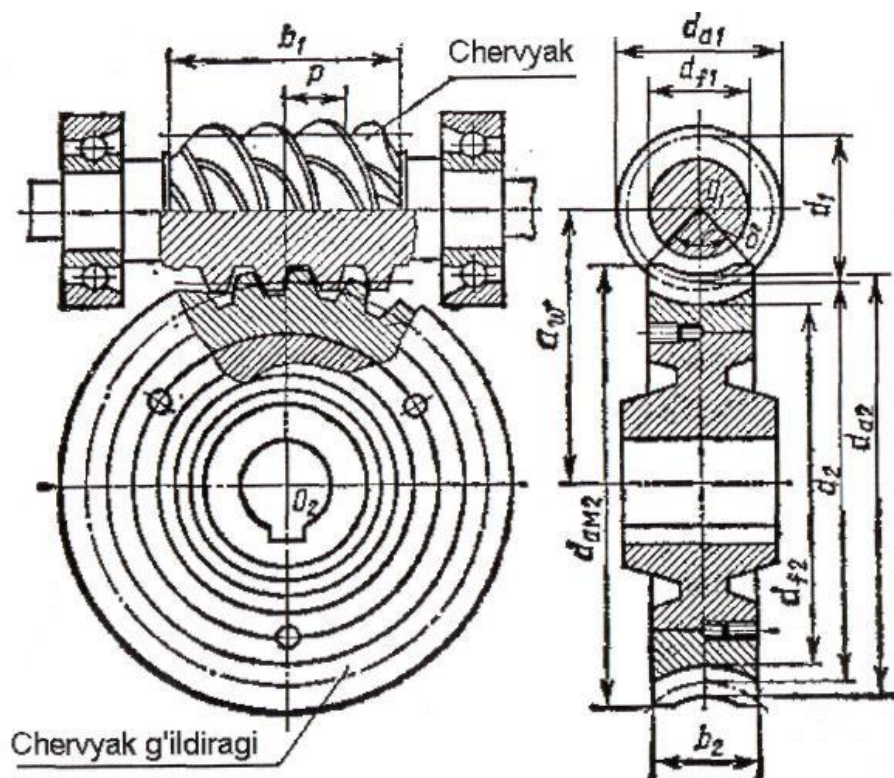
Uzatmaning o'qlararo masofasining hisobiy qiymatini hisoblang

$$a_w' = 0,5(d_1 + d_2) \quad (15.13)$$

Uzatmaning hakikiy o'qlararo masofasini o'lchash va standart qiymatlar bilan taqqoslash yo'li bilan aniqlang (a_w , mm).

G'ildirakning siljish koeffitsientini hisoblang

$$x = (a_w - a_w') / m \quad (15.14)$$



15.5 – rasm. Chervyakli reduktor uzatmasining asosiy geometrik parametrlari.

Reduktor uzatmasining asosiy parametrlari

Jadval 15.2

N_0 k/k	Parametrlarning nomi	Aniqlash usuli	Qiymatlar
1.	<i>Chervyakning o'lchamlari</i>		
1.1	Kirimlar soni	sanash	$z_1 =$
1.2	O'ram qadami	o'lchash	$R_t =$
1.3	O'ram balandligi	o'lchash	$h =$
1.4	Uzatma modulining dastlabki qiymatlari	15.1-formula	$t' =$
		15.2-formula	$t'' =$
1.5	Modulning standart qiymati	taqqoslash	$t =$
1.6	O'ram uchlaridan o'tgan aylana diametri	o'lchash	$d_{a1} =$
1.7	Bo'luvchi aylana diametrining dastlabki qiymati	15.3-formula	$d'_{1} =$
1.8	Chervyak diametri ko'effitsientining dastlabki qiymati	15.4-formula	$q' =$
1.9	Chervyak diametri ko'effitsientining standart qiymati	taqqoslash	$q =$

1.10	Chervyak bo'luvchi aylanasi diametrining haqiqiy qiymati	15.5-formula	$d_1 =$
1.11	O'ram tublaridan o'tgan aylana diametri	15.6-formula	$d_{f1} =$
1.12	O'ramning ko'tarilish burchagi	15.7-formula	$\gamma =$
1.13.	Chervyakning rezba qirqilgan qismining uzunligi		$b_1 =$
2.	<i>Chervyak g'ildiragining o'lchamlari</i>		
2.1	Tishlar soni	sanash	$z_2 =$
2.2	Bo'luvchi aylana diametri	15.8-formula	$d_2 =$
2.3	Tishlar uchidan o'tgan aylana diametri	15.9-formula	$d_{a2} =$
2.4	Tishlar tubidan o'tgan aylana diametri	15.10-formula	$d_{f2} =$
2.5	G'ildirakning eng katta diametri	15.11-formula	$d_{aM2} =$
2.6	G'ildirak eni	o'lchash	$b_2 =$
3.	<i>Reduktor uzatmasining parametrlari</i>		
3.1	Uzatmaning uzatish soni	15.12-formula	$u =$
3.2	Uzatmaning o'qlararo masofasining hisobiy qiymati	15.13-formula	$a_w =$
3.3	Uzatmaning haqiqiy o'qlararo masofasi	o'lchash va standartdan	$a_w =$
3.4	G'ildirakning siljish koeffitsienti	15.14-formula	$x =$

3. Yig'ma chizmasi 5.4-rasmda keltirilgan chervyakli reduktorning raqamlar bilan ko'rsatilgan detallarini nomlarini va vazifalarini 5.1-jadvalga yozib chiqing.

4. Yuqoridagi bandlar asosida 5.2-chi jadvalning mos bandlarini to'ldiring.

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 5.1- va 5.2-jadvallar chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Chervyakli reduktor qanday hollarda ishlatiladi?

2. Chervyak o'zi nima?
3. Chervyak nimadan tayyorlanadi?
4. Chervyak g'ildiragining o'lchamlariga nimalar kiradi?
5. Bo'luvchi aylana diametri qanday aniqlanadi?

Hisobot varag'i

15-laboratoriya ishi

Uzatmaning etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (pog'onali uzatma)

G'ildirakning tishlari soni, dona		G'ildirak diametri, mm	Ponali uzatmaning yig'ma kinematik sxemasi
$Z_1 =$		$d_{a1} =$	
$Z_2 =$		$d_{a2} =$	
$Z_3 =$		$d_{a3} =$	
$Z_4 =$		$d_{a4} =$	
Val diametrlari, mm		Uzatmalar nisbatining uzatish miqdori	
$d_{b1} =$		$u_1 = Z_2 / Z_1 =$	
$d_{b2} =$		$u_2 = Z_4 / Z_3 =$	
$d_{b3} =$		$u_{um} = u_1 \times u_2 =$	
$d_{b4} =$			
O'qlararo masofa, mm мм			
$a_{\omega 1} =$	$a_{\omega 2} =$		

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 16

Zanjirli uzatmalarning konstruksiyasini o'rganish

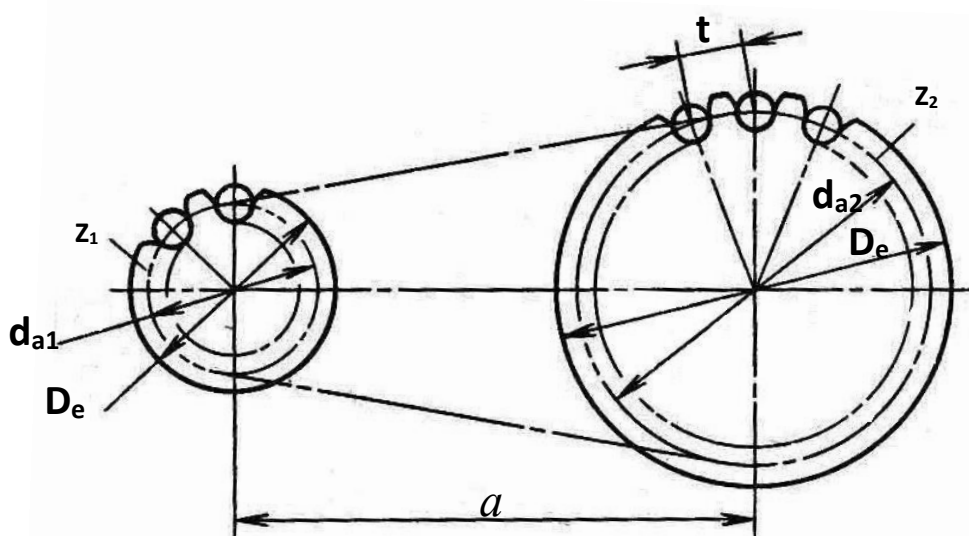
Ishning maqsadi: Zanjirli uzatmalarning konstruksiyalari bilan tanishish hamda asosiy geometrik va konstruktiv parametrlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Zanjirli uzatmalar namunalari.
2. Shtangensirkul, lineyka.

Umumiy ma'lumotlar:

Zanjirli uzatma maxsus kiydirilgan cheksiz zanjirdan iborat bo'ladi (16.1-rasm).



16.1-rasm. Zanjirli uzatmaning kinematik sxemasi

Mashinasozlikda zanjirli uzatmalarni harakatga keltiruvchi mexanizm yuritma yuk tashishi va tortishi uchun mo'ljallangan turlari ishlatiladi. Yuk tashish uchun ishlanadigan zanjirlar xarakat tezligi katta bo'lmagan yuk ko'taruvchi mexanizmlarda yukni osib qo'yish va uni ko'tarib tushirish uchun xizmat qiladi. Bunday zanjirlarning qadami 15-140 mm bo'ladi. Tortish uchun mo'ljallangan zanjirlar elevator konveyer va ekskavator kabi yuk tashish mexanizmlarida

ishlatiladi. Bunday zanjirlarning qadami 60-1200 mm bo‘ladi. Mashina detallari kursida zanjirli uzatmalarning xalq xo‘jalik mashinalarida, stanoklarda keng tarqalgan va harakatga keltiruvchi mexanizm sifatida ishlatiladigan zanjirli uzatmalar o‘rganiladi. Bunday uzatmalar ularda foydalanilgan zanjirlarning turiga qarab vtulkali (16.2-rasm), rolikli va tishli (16.3-rasm) turlarga bo‘linadi.

Zanjirlarning turiga qarab esa 2 qatorli va ko‘p qatorli xillarga bo‘linadi. Bunday uzatmalar ochiq yoki yopiq bo‘lishi mumkin.

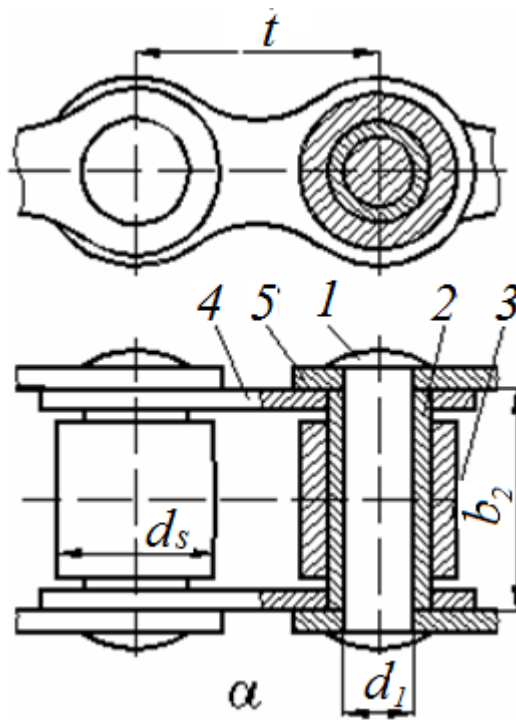
Zanjirli uzatmalarning afzalliklari:

- 1) Harakatni nisbatan uzoq masofaga uzata oladi.
- 2) Vallarning oraliq masofasi 5 metrga etadi.
- 3) FIK yuqori.
- 4) Vallarga tushadigan kuch tasmali uzatmalarga qaraganda kichik.
- 5) Zanjirlar ishlash prinsipi asosida ishlanganligi tufayli sirpanish xodisasi ro‘y bermaydi, natijada uzatish soni qat’iy qiymatga ega bo‘ladi.

Zanjirli uzatmalarning kamchiliklari:

- 1) Tan narxi yuqori.
- 2) Yulduzchalarni shakli bir muncha murakkab.
- 3) E’tibor bilan qarab turishi talab qilinadi.

Zanjir elementlarning eyilishi zvenolarning uzunligini ortishiga va qo‘shimcha dinamik kuchlarning hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu esa uzatmalarning notekis ishlashiga sabab bo‘ladi. Zanjirli uzatmalarning har xil mashinalarida, transportda, ximiya sanoatida, stanoksozlikda, ko‘tarish-tashish mashinalarida (kranlarda), tasmali uzatmalarning foydali ish koeffitsenti etarli darajada ishonchli bo‘lmagan hollarda ishlatiladi. Hozirgi vaqtda mashina va mexanizm yuritmalarida ishlatiladigan vtulka-rolikli, vtulkali va tishli zanjirlarning hamma o‘lchamlari standartlashgan va ixchamlangan holda ishlab chiqariladi. Vtulka rolikli zanjir



16.2-rasm. Vtulka rolikli zanjirning tuzilishi.

1-valik, 2- vtulka, 3- rolik, 4-ichki zveno, 5-sirtqi zveno.

rolikli zvenoga preslab oʻrnatilgan vtulka va vtulkaga uning atrofida bimalol aylanadigan qilib kiydirilgan rolikdan iborat. Zanjir yulduzchali roliklar sifatida ilashadi. Rolikning yulduzcha tishiga tekkanda aylanib ketishi sirpanish ishqalanishini dumalab ishqalanishga aylantiradi. Bu hol tishlarning eyilishini susaytiradi va uzatma ishini yaxshilaydi. Katta tezlik va nagruzka bilan ishlatiladigan uzatmalarda bunday zanjirning koʻp qatorli turi ishlatiladi. Vtulka zanjirining vtulka rolikli zanjirdan farqi shuki unda vtulka ustiga kiydirilgan rolik boʻlmaydi. Buning natijasida zanjirning ogʻirligi va tannarxi kamayadi. Biroq vtulkali zanjirdan u bilan ilashishda boʻlgan yulduzchalarning tishlari tez eyiladi.

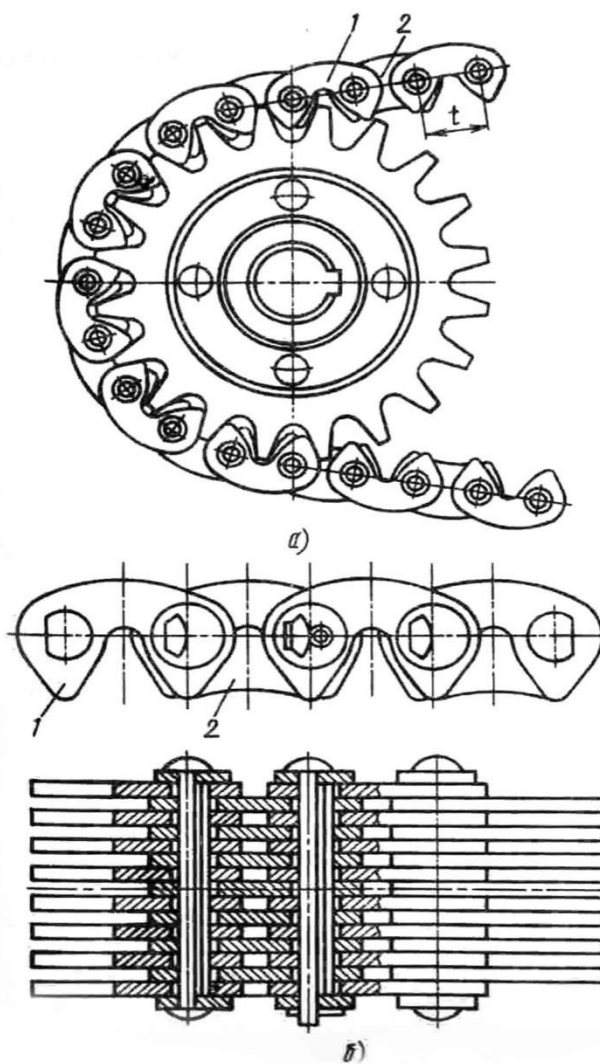
Shuning uchun ulardan kam nagruzkali va harakat tezliki nisbatan kichik uzatmalarda foydalanish tavsiya etiladi. Tishli zanjirlar ikki uchida tishga oʻxshash chiqiqlar boʻlgan plastika majmuyidan iborat. Yulduzchalarning tishlari plastinkani tishi orasiga joylashgan holda ilashishda boʻladi.

Bunday zanjirlarning afzalliklari shundaki qadami o'zgartirilmagan holda plastikalar sonini oshirib, zanjir enini talab etilganicha kattalashtirish mumkin. Shuning uchun bu xildagi zanjirlardan katta quvvat uchun mo'ljallangan uzatmalarda foydalaniladi. Tishli zanjirlar plastikalari konstruksiyasi har xil bo'ladi. Polosalar oralig'i asosiy farqi ular uchun mo'ljallangan sharning tuzilishidadir. Sharnirlar sirpanish ishqalanish yoki dumalanib ishqalanish prinsipi asosida ishlaydigan qilib tayyorlanadi.

Plastinkalar o'zaro va zanjirning eni bo'ylab valik vositasida yig'iladi. Valik o'qiga 2 ta vkladish o'rnatiladi. Sharnirlar plastinkalarining o'zaro ma'lum burchakka burilishiga imkon beradi. Odatda bu burchak 30^0 ga teng bo'ladi. U yulduzcha tiplarining eng kam sonini belgilovchi faktor hisoblanadi. Zanjir elementlari hamda yulduzchalar uglerodli yoki legirlangan po'latlardan (15, 20, 45 va x.k) tayyorlanadi va eyilishiga chidamliligini oshirish maqsadida ular turli usulda termik ishlanadi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Zanjirli uzatmaning parametrlarini aniqlash.
2. Yulduzcha tishlar sonini aniqlash.
3. Zanjir zvenolar sonini aniqlash.
4. O'qlararo masofani o'lchash.
5. Zanjir uzunligini o'lchash.
6. Uzatish nisbati aniqlanadi.
7. Zanjir uchastkaning eskizini chiziladi.
8. Aniklagan parametrlar jadvalga yoziladi.



16.3-rasm. Tishli zanjirli uzatmaning tuzilishi.

16.1-jadval

Zanjirli uzatmaning turi	Yulduzchalar tishlari soni	Zanjir zvenolar soni	O'qlararo masofa	Zanjir uzunligini	Aniqlangan uzatish nisbati
	$Z_1 =$ $Z_2 =$				$u = Z_1 / Z_2 =$

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 18.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabanning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Konstruksiyasiga ko'ra zanjirli uzatmalar qanday bo'ladi?
2. Zanjir qadami deb nimaga aytiladi?
3. Zanjir uzunligini qanday aniqlaymiz?
4. Uzatish nisbati nima?
5. Zanjirli uzatmalar qaerlarda ishlatiladi?

Hisobot varag'i

16-laboratoriya ishi

Zanjirli uzatmalarning konstruktsiyasini o'rganish

Zanjirli uzatmalarning turlari	Yulduzcha tishlarining soni	Zanjir zvenolarining soni	O'qlararo masofa	Zanjir uzunligi	Uzatish nisbatini aniqlash
	$Z_1 =$ $Z_2 =$				$u = Z_1 / Z_2 =$

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI №17

Dumalash podshipniklarining konstruksiyasini o‘rganish va ularning shartli belgilanishi bilan tanishish

Ishdan maqsad: Dumalash podshipniklarining konstruksiyalarini o‘rganish va asosiy parametrlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

- 1.Podshipniklar namunalari.
- 2.Shtangensirkul, chilangarlik chizg’ichi.

Umumiy ma’lumotlar:

Podshipniklar 2 turga bo‘linadi, dumalash va sirpanish podshipniklari. Sirpanish podshipniklari tayanch yuzalari katta bo‘lganligi uchun ko‘p yuklanish qabul qila oladi. Lekin sanoatda ko‘proq dumalash podshipniklari ishlatiladi, chunki ular doimiy moylanib turishni talab qilmaydi va ko‘plab o‘lchamlarda standartlashtirilgan. Dumalash podshipniklari ichki va tashqi halqalardan, sharik va rolikni ajratuvchi separatoridan iborat bo‘ladi, sirpanish podshipniklariga nisbatan ular quyidagi *afzalliklarga ega*:

- Standartlashtirilgan.
- Ishqalanish kuchi va momentining kichikligi.
- Rangli metallar va moylash materiallarning kam ishlatilishi.

Kamchiliklarga quyidagilar kiradi:

- Diametral razmerlarining kattayishi.
- Katta tezliklarda va dinamik nagruzkalarda uzoq muddat ishlay olmasligi.

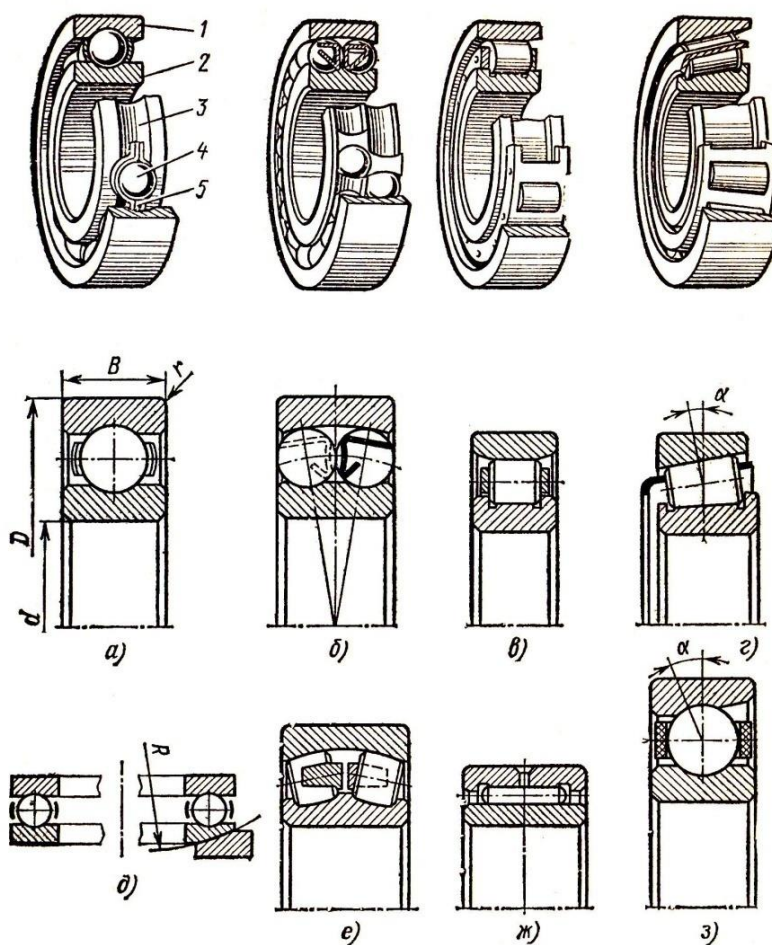
Dumalash podshipniklarining asosiy turlari 16.1-rasmda ko‘rsatilgan.

Dumalash podshipniklari qabul qila oladigan kuchlarning yo‘nalishiga qarab 3 turga bo‘linadi:

a) val o'qiga tik ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar.

b) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar.

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

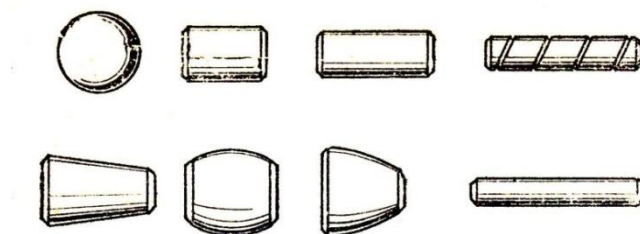


16.1-rasm. Dumalash podshipniklarining asosiy turlari.

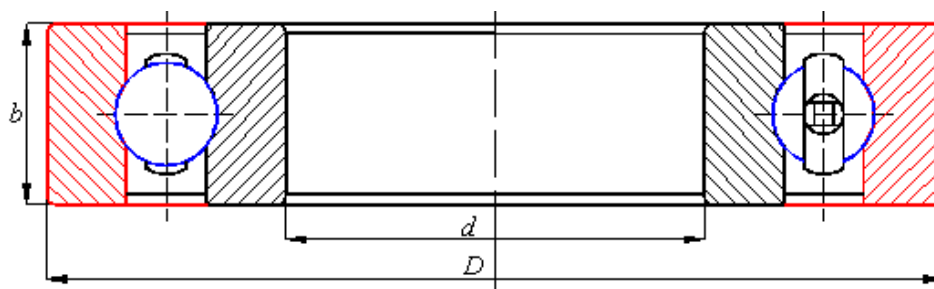
a-sharikli, *b*-ikki qatorli sharikli sferik, *v*-rolikli radial, *g*-rolikli tirak, *d*- tirak, *e*-rolikli sferik, *j*-ignali radial, *z*-sharikli tirak.

Podshipniklar sirtqi diametrlari bo'yicha quyidagi seriyalarga bo'ulinadi: juda ham engil, juda engil, engil, o'rta, og'ir seriyalarga. Eni bo'yicha ensiz, o'rtacha,

enli seriyalarga bo‘linadi. Podshipniklarning dumalash elementlari va halqalari maxsus SHX15, SHX15SG markali yuqori uglerodli po‘lat materiallardan tayyorlanadi, shuningdek uglerod bilan to‘yintirish mumkin bo‘lgan 18XGT, 20N2N4A markali legerlangan po‘lat materiallardan ham tayyorlanadi.



17.2-rasm. Podshipnik sharik va roliklarining turlari.



17.3-rasm. Dumalash podshipnikining geometrik o‘lchamlari.

Ishni bajarish tartibi:

1. Podshipniklarning asosiy konstruksiyalari bilan tanishish.
2. O‘qituvchi tomonidan berilgan podshipnikning asosiy konstruktiv va geometrik o‘lchamlari o‘lchanadi (16.3-rasm).
3. Podshipnikning belgilanishi standart bo‘yicha aniqlanadi.
4. Podshipnikning yig‘ma holati, eskizi A4-formatdagi varaqqa chiziladi.
5. Podshipniklarning aniqlangan belgilanish va asosiy gabarit o‘lchamlari 17.1-jadvalga yoziladi.

17.1-jadval

Podshipnikning turi	Podshipnikning belgilanishi	Tashki halqa o'lchami	Ichki xalqa o'lchami	Halqaning eni, mm

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 16.1-jadval chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Podshipnikning yig'ma holatdagi eskizi chiziladi.
4. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Dumalash podshipniklari turlari, afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
2. Podshipnik elementlari, separatorning vazifasi nimadan iborat?
3. Dumalash podshipniklari, sirpanish podshipniklarga nisbatan kandy afzalliklarga ega?
4. Dumalash podshipniklari qanday seriyalarga bo'linadi?
5. Dumalash podshipniklarni ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallar va ularning turlari.

17-laboratoriya ishi**Dumalash podshipniklarini shartli belgilari va konstruksiyasi bilan tanishish
va o'rganish**

Podshipnik turlari	Podshipnik markalari	Tashqi halqaning o'lchamlari	Ichki halqaning o'lchamlari	Halqaning eni, mm

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

LABORATORIYA ISHI № 18

Sirpanish podshipniklarini tuzilishini va montaj-demontaj qilishni o'rganish

Ishdan maqsad: Gidrodinamikaviy sirpanish podshipnikini tuzilishi, ishlashi va montaj-demontaj qilishni o'rganish.

Kerakli jihozlar:

1. Gidrodinamikaviy sirpanish podshipnikini montaj-demontaj qilishga mo'ljallangan MT-171 detallari komplekti.
2. Montaj-demontaj qilish asbob-uskunolari (bolg'a, kallaklari 3, 5, 8, 10, 20 mm bo'lgan kalitlar, 4 mm lik puanson, halqa o'rnatkich).
3. Oquvchan bo'lmagan germetik.
4. Turli o'lchamlardagi boltlar to'plami.
5. Sirpanish podshipnikni montaj-demontaj qilish chizma sxemasi.
6. SHS-1 rusumli shtangensirkul.

Umumiy ma'lumotlar:

Sirpanish podshipniki korpusi quyilgan metallardan tayyorlanadi. Uning konstruksiyasi yig'ilish qulayligi uchun mo'ljallangan, vintlar va shtiftlarning pozitsiyalari hatolikning oldini oladi. Dvigatel vkladishlari korpusdagi doiraviy yuzada quvvatlanadi. Ushbu doiraviy podshipnik korpusi yordami natijasida paydo bo'lgan kuchlarni korpusning pastki qismiga teng ravishda chiqaradi.

Gidrodinamik sirpanish podshipniklari, odatda, podshipnik bo'yni va podshipnik korpusi orasidagi harakatni o'z ichiga oladi. Ushbu harakatlanuvchi kuch odatda oraliq vosita (masalan, moy, surtma va boshqalar) tomonidan moylanib turiladi.

Gidrodinamik podshipniklari bilan, yuk ko'taruvchi moylash plyonka (moylash ponasi). Val va podshipnik korpusi orasidagi nisbiy harakatlar natijasida hosil bo'ladi. Ish paytida val ushbu moylash plyonkasida suzib yuradi. Shu bilan birga, bu shuningdek, aylanadigan val mustaqil va bog'liq ravishda, ya'ni podshipnik o'zgarishlariga nisbatan o'z o'rnini hisobga olgan holda, podshipnik korpusini yuqoriga qarab ko'taradi degan ma'noni anglatadi. Shunday qilib, sirpanish podshipniklar har qanday aniqlikka ega.

Gidrodinamik sirpanish podshipniklari quyidagi afzalliklarga egadir:

- ishdan chiqmaydigan doimiy ish sharoitini yaratadi
- katta diametrlarda ishlatish mumkin
- yuqori tezlik va yuklarga chidamlilik
- zarba yukiga chidamli
- bo'lingan podshipnik sifatida foydalanish mumkin.

Tabiatiga ko'ra, barcha sirpanish podshipniklari ishqalanish harakatga qarshilik qiluvchi va issiqlik yaratadigan ishqalanish kuchlarini ko'rsatadilar. Ushbu ishqalanish issiqligi tarqalishi kerak. Shunday qilib, sirpanish podshipniklarida ishlatiladigan moylar asosiy ikki vazifaga ega:

- Podshipnik ishqalanishini kamaytirish.
- Ishqalanish issiqligini cheklash.

Yog' bilan moylash - bu gidrodinamik sirpanish podshipniklarning keng tarqalgan usuli hisoblanadi. Yog' bilan moylash mahsulatlarini ishlatish, faqat juda past tezlik va qattiq zarba yuklarida ishlatiladi. Ayrim hollarda, ayniqsa, suv bilan ishlaydigan muhit bo'lsa, masalan, Nasoslarda yoki yuvish va tozalash moslamalarida suvni moylash ham qo'llaniladi.

Podshipnik ichqo'ymasi va vtulkalarning materiallari val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffitsienti kichik, issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, eyilishga chidamli va o'zida moyni saqlay olish xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Bunda ichqo'yma va vtulkani eyilishga chidamliligi val sapfasining chidamliligidan kam bo'lishi kerak. Chunki, valning tuzilishi va massasi og'ir bo'lgani uchun tannarxi qimmat, almashtirish esa qiyin.

Vallar, asosan, po'lat materiallardan tayyorlanadi, uning ishchi yuzasiga termik ishlov berilib, so'ngra uglerod yoki azot bilan to'yintirilib, qattiqligi HRC 55...60 ga etkaziladi.

Podshipnik ichqo'ymasi va vtulkalar quyidagi antifriksion materiallardan tayyorlanadi:

- bronzalar (keng miqyosida o'ta katta va katta seriyada ishlab chiqariladigan mashinalarida);

- jezlar (bronzaga nisbatan kam yuklanganda);

- cho'yanlar (sekin yurar va o'rtamiyona yuklangan podshipniklarda);

- babbittlar (sirpanish podshipniklari uchun eng yaxshi materialdir. Babbittlarning tannarxi nisbatan qimmat bo'lgani uchun, podshipniklarning o'lchamlariga qarab ichqo'ymaning ishchi yuzalariga 1...10 mm qalinlikda quyiladi. Bu holda ichqo'ymaning o'zi esa xohlagan materialdan tayyorlash mumkin);

- metallokeramika (yuqori issiqlik darajasida presslangan bronza, grafit, mis, qo'rg'oshin poroshoklar) g'ovaklilik xususiyatiga ega bo'lib moyni o'zidan yaxshi o'tkazadi va uzoq vaqt saqlab tura oladi;

- plastmassalar (kapron, tekstolit)_suvli moylanishda ishlashi mumkin bo'lib. gidrotrubinalarda va kimyo mashinasozlik nasoslarida ishlatiladi.

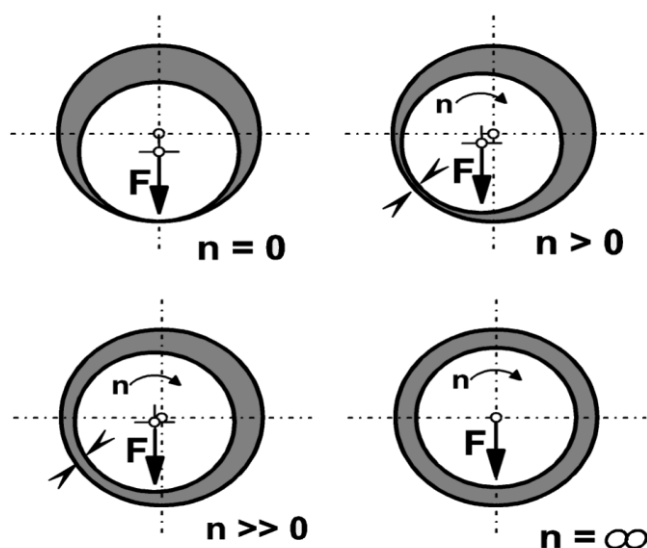
Sirpanish podshipniklarining ishlash qobiliyati, asosan eyilish surati bilan belgilanadi. Ularni sirtidagi suyuqlikning qalinligiga ko'ra quyidagi muxitda ishlaydilar:

- quruqlikda ishqalanish, moylanmaydigan sirtlar orasidagi ishqalanishdir.

- cuyuqlikda ishqalanish, bunda ishqalanayotgan sirtlar o‘zaro qovushqoq moy qatlami bilan ajralgan holda bo‘ladi;

- nim quruqlikda yoki nim suyuqlikda ishqalanish, bunday ishqalanish, asosan ikki sirtni ajratib turadigan moy qatlami etarli darajada bo‘lmasa hosil bo‘ladi. Agar podshipnik quruq ishqalanishga yaqin bo‘lsa nim quruqlik ishqalanish, agar suyuq ishqalanishga yaqin bo‘lsa nim suyuqlikda ishqalanish deyiladi.

Sirpanish podshipnigi normal rejimda ishlashi uchun, eng qulay sharoit – suyuqlikda ishqalanishdir.



18.1-rasm. Sirpanish podshipnikida turli tezliklarda moy qatlamining o‘zgarishi.

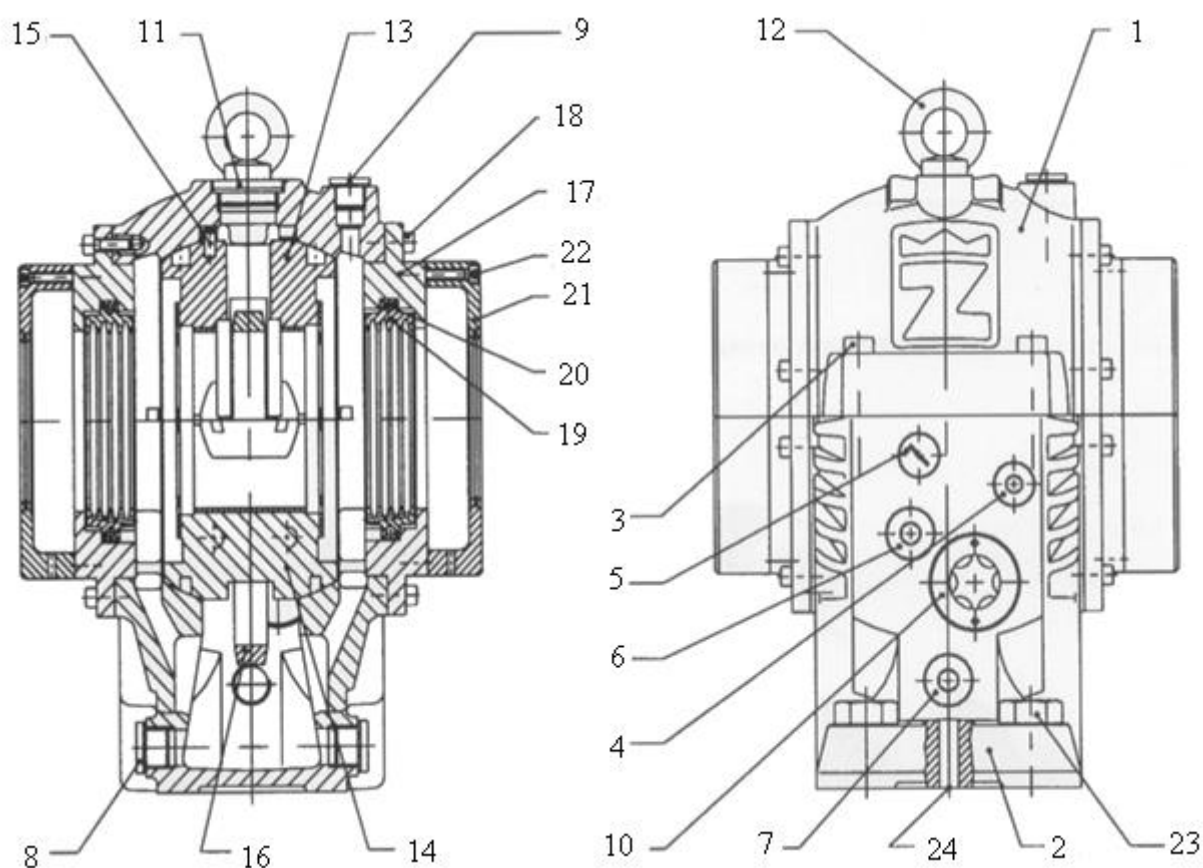
Ishning mazmuni yaxshilab o‘rganiladi.

A. Demontaj qilish

1. Podshipnik korpusini chiqarish uchun vint idishni (9, yog ‘to‘ldirish teshigini) olib tashlang.



18.2-rasm. MT-171 rusumli tajriba qurilmasining umumiy ko‘rinishi.



18.3-rasm. MT-171 rusumli tajriba qurilmasining tuzilishi. 1- Podshipnik korpusi qopqog‘i, 2- Podshipnik korpusi solingan taglik qismi, 3- Podshipnik korpusi qopqog‘i vinti, M10 x 50 mm, 4- Rezjali po‘kak va zichlash vinti,

(Aylanuvchi moylash uchun har ikki tomonning moyini etkazib berish), 5- Kabel qoplamasi yoki PG7 ishqalangan po‘kak, 6- Rezbali po‘kak va zanjirli vintli paychalar (harorat sensori uchun ulanish), 7- Rezbali po‘kak va zanjirli vilka (moyli termometr uchun ulanish), 8- Rezbali po‘kak va yopishqoq vintli vilka (yog‘dr naji), 9- Rezbali po‘kak va qopqoqli vint (moy bilan to‘ldirish uchun), 10- Yog‘darajasi oynasi, 11- Yog‘ni ko‘rish oynasi, 12- Ko‘tarish vinti, 13- Yuqori singdiruvchi korpus, 14- Pastki podshipnik korpusi, 15- Burilishni oldini olish shtifti, 16- Moylash halqasi, 17- Mahkamlash moslamasini ushlagich, 18- Mahkamlash moslamasini ushlash vintlari, M6 x 15 mm, 19- Suzuvchi parrak zichlagichi, 20- Suzuvchi parrak zichlagichi uchun tortish prujinasi, 21- Qo‘shimcha kamerani zichlagich, 22- Qo‘shimcha kamera vintlari, 23- Podshipnik, korpusining pastki qismi uchun o‘rnatilgan murvat, 24- Oldindan ochilgan teshik.

2. Podshipnik korpusida yog‘ miqdori uchun etarli imkoniyatga ega bo‘lgan yig‘ish idishni tayyorlang. Yog‘ ajratib olish po‘kakini (8) chiqarib oling va yog‘ sirpanish podshipnik korpusi ichidan yog‘ni sirqiting.

Ishni bajarish tartibi:

3. Zichlash moslamasi ushlagichining vintlarini (14) podshipniklarning har ikki tomoniga torting.
4. Podshipnik korpusini val bo‘ylab o‘qi bo‘ylab aylantiring va podshipnik korpusidan chiqaring va ikkala qismni olib tashlang. **DIQQAT!** Bo‘laklar bo‘shashgan va og‘irdir - ular tushib ketishi mumkin!
5. Parrakni zichlash halqalari uchun kuchlanish prujinalarini chiqarib tashlang va shuningdek, ajratilgan parrak zichlagichini valdan chiqarib tashlang.
6. Podshipnik korpusidan M10 (3) qopqoq vintlarini echib oling va burab qo‘ying
7. Podshipnik korpusi qopqog‘ini (1) echib oling (o‘chirish vintlarini 12 dan foydalaning).

8. Ikkala korpusli vintni ham echib oling.
9. Podshipniklar ishga tushirilayotganda, uning qismlari bir-biriga nisbatan asl holatda qayta o'rnatilishi kerak. Shu sababli, yig'ishdan oldin, podshipnik korpuslari o'rnini bir-biriga nisbatan belgilang (markaziy teshgich, bo'rtiq teshikcha va hokazo).
10. Sirpanish podshipnik korpuslarini o'qi bo'ylab $\sim 45^\circ$ ga burang. Ikkita podshipnik korpusi orasidagi teshgichli tepadagi podshipnik korpusini tortib oling va uni podshipnik korpusining pastki yarmidan ajrating. Alohida yotqizilgan podshipnik korpusini (13) olib tashlang.
11. Moylash halqasini yig'uvchi muruvatlarni (16) uzing va halqaning har ikkala qismini echib oling.
12. Yordamchi qo'shimcha valni barqaror tuting. ESLATMA! Aslida, val odatda chiqarib bo'lmaydigan holatga kelilshi mumkin (oldindan ko'rib chiqing). Ushbu valni ushlab turuvchi yordamchi tomonidan boshqariladi.
13. (ushlab turgan) valning pastki qismi bo'ylab yotqizilgan korpusini (14) echib oling va chiqarib tashlang.
14. Yordamchi valni olib tashlang.

Demontajdan so'ng:

- Korpusining ichki qismini va podshipnik korpuslarini ehtiyotkorlik bilan tozalang
- Ishqalangan, ishdan chiqqan va zarar ko'rgan podshipnik korpusi va vallarini tekshiring.
- Barcha qismlarni ehtiyotkorlik bilan tozalang, va eski moyni olib tashlang.

B. Montaj qilish

1. Podshipnik korpusining (2) pastki qismini qattiq va barqaror yuzaga qo'ying

2. Pastki podshipnik korpusiga (14) engil yog‘ quying va uni podshipnik korpusining pastki qismiga joylashtiring. (Bundan keyin, podshipnikni moylash uchun ishlatiladigan bir xil yog‘dan foydalaning).
3. Yordamchi valga yog‘ quyib, pastki podshipnik korpusiga joylashtiring.
4. Moylash halqasini (16) yig‘ing. Buni amalga oshirish uchun moylash halqasining ikkala yarmini valga va pastki podshipnik korpusiga joylashtiring va bu ikkala qismini biriktirib turadigan shtiftlarni birga bosib turing. Keyin vintlarni burang.
5. Podshipnik korpusi quyi qismining birikish yuzasini sozlamaydigan yopishtiruvchi moddasi bilan qoplang.
6. Yuqori podshipnik korpusini (13) engilroq moylab, valga va pastki podshipnik korpusiga to‘g‘ri joylashtiring. (Belgilangan belgilarga qarang: yuqori va pastki podshipnik korpusi bir biriga mos kelsin va keyin ularni bir-biriga ulang. ESLATMA: Yangi sirpanish podshipniklari bilan, agarda podshipnik korpuslarini podshipnik asosi, qopqog‘i yoki tayanchida moslashtirish qiyin bo‘lsa, bu ishlab chiqarish jarayonining nozik bo‘laklaridan kelib chiqishi mumkin. Bunday holda, ingichka fayl bilan podshipnik korpusining ikki yarmi ustidagi mos yozuvlar yuzalarining qirralarini ajrating.
7. Podshipniklar korpuslarining qalqib chiqishi va tiklanishini moslashtiring. Keyinchalik, podshipnik korpusi qopqog‘ini (13) podshipnik korpusi pastki qismida va podshipnik korpusini to‘g‘ri holatda joylashtiring. (Qopqoqlarni o‘lchash joyini kuzatib turing!) Yuqori podshipnik korpusidagi qulflash shtifti (15) podshipnik korpusi qopqog‘idagi chuqurchaga joylashtirilishi kerak (aylanishning oldini oladi). To‘g‘ri yig‘ilsa, podshipnik korpusi pastki qism bilan mahkam yopiladi (Tekshiring!).

8. Qoplama vintlarini (3) joylashtiring va kesib oling. E'TIBOR BERING, tebranish havfi bo'lgan mashinalarda vintlar suyuq yopishqoq modda bilan ta'minlanadi va ular bo'shashmasliklari kerak.
9. Val zichlagichlarini (19) birlashtiring: O'rnatish uchun zichlagichlarning qo'shma sirtlarini va keskin aylanadigan qo'llanmaning tashqi yuzasini sozlamaydigan yopishtiruvchi modda bilan ingichka qilib yoping. Zichlagichning pastki qismini (uch drenaj teshikli) valga joylashtiring (zichlagich ichidagi drenaj teshiklari podshipnikning ichki tomoniga to'g'ri kelishi kerak). Zichlagichni pastki qismga joylashtiring. Tortish prujinasi (20) ni yoping, zichlagich tarnovi va uning ikkita yarmini birlashtiring.
10. Zichlagichni ushlash moslamasini (17) podshipnik korpusiga qo'ying. Zichlagich ushlagichining qo'shma va gardishli sirtlarini sozlamaydigan yopishqoq modda bilan yoping. Zichlagich ushlagichni parrak atrofiga shunday qo'yingki, zichlagichni ushlash moslamasi uni to'liq to'ssin. Drenaj teshiklarining pastki zichlagich ushlagichidagi chuqurchaga joylashtirilganligiga ishonch hosil qiling va shikastlanish qulfini birikkan yonbosh tarnovga ulang. Zichlagichni ushlash moslamasini ushlab turing va zichlagichni o'qi va val bo'ylab podshipnik korpusiga joylashtiring va moslashtiring. Zichlagich ushlagichining vintlarini burang.
11. Zichlash halqalari bo'lgan rezbali po'kak 6, 7, 8 larni joylashtiring, va moy darajasi oynasini (10) zichlagich yordamida o'rnatib va zichlash halqasi bilan moyni ko'rish oynasini (11) o'rnatib.
12. Podshipnik korpusini moy bilan to'ldiring va zichlash halqali rezbali po'kak bilan mahkamlang. (9).
13. Yordamchi valning erkin harakatlanishini tekshiring.
14. Barcha jixozlarni o'z o'rniga qo'ying, yakuniy xulosa chiqaring.

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Hidrodinamikaviy dumalash podshipniki deganda nimani tushinasiz?
2. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
3. Podshipnikni montaj qilish tartibini gapirib bering?
4. Bunday podshipniklar qaerlarda ishlatiladi?
5. Podshipnikning moylash xalqasi qanday ishlaydi?
6. Podshipnikni demontaj qilish tartibini gapirib bering?

Hisobot varag'i

18-laboratoriya ishi

Sirpanish podshipniklarining tuzilishini o'rganish va montaj hamda demontaj ishlarini bajarish

a) Demontaj ishlarini tartib blan gapirib bering.

6) Montaj ishlarini tartib blan gapirib bering.

Bajardi:		Guruh	Fak.
Qabul qildi		Kafedra	

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Лабораторные установки марки GL-430, GL-410, MT-110, MT-171, MT-172 и инструкция по техничеcko-эксплуатационному пользованию стендами. Gunt-Hamburg, Barsbuttel, Germaniya, 2017 г.
2. Sh.A.Shoobidov. Mashina detallari. Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. Toshkent, O‘zbekiston ensiklopediyasi, 2014, 444 b.
3. И.Сулаймонов. Машина деталлари. Тошкент, 1981, 303 б.
4. М.Н.Иванов. Детали машин. Москва, «Высшая школа», 1991 г, 383 с.
5. П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. Учеб. пособие для машиностроит. спец. ВУЗов. -М.: Высшая школа, 1985 -416 с.
6. Xasanov S. va b. Materialar qarshiligidan O‘UM. TDTU, “Materialar qarshiligi” kaf. 2018 y. (elektron variant).
7. I.S.Ruziev, F.X.Mavlanov. Mashina detallari fanidan tajriba ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. Urganch 2018.
8. “Материаллар қаршилиги” фанидан лаборатория ишларини бажариш бўйича методик кўрсатма. , (тузувчилар: М.М.Мирсаидов, Б.Ш.Юлдошев, Б.Уринов)-Тошкент. ТИМИ. 2007. 46 б.
9. Зайнутдинов Н.З., Каримов Р.И., Турапов А.Т., Шоумаров Р.А., Методическое указание к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория механизмов и машин». Т.2006.
10. John Joseph Uicker, Gordon R. Pennock, Joseph Edward Shigley. Теория машин и механизмов. Издание «Oxford University Press», 2003. ISBN019515598X, 9780195155983, 734 стр.
- 11.Ferdinand P.Beer., E. Russell Johnston, Jr., John T. DeWolf., David F. Mazurek. Mechanics of materials – USA 2015. – 897 p.
- 12.Ambedkar A.G. Mechanism and Mashine Theory. India. 2009.
- 13.Richard G. Budynas., J. Keith Nisbett. Shigley’s mechanical engineering design. Published by McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, 2015.

14. Цветкова Т. В., Кабакова М. Ю. Лабораторные работы по теории механизмов и машин. Методические указания к выполнению лабораторных работ по теории механизмов и машин. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2009.—60 с.