

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



**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
«UMUMTEXNIKA FANLARI»
KAFEDRASI**

**«Amaliy mexanika »
fanidan**

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Texnologik mashina va jihozlar (to‘qimachilik, yengil va paxta sanoati)

Texnologik mashina va jihozlar (to‘qimachilik, yengil va paxta sanoati)

Bilim sohasi:	300000-	Ishlab chiqarish texnik soha
Ta‘lim sohasi:	320000-	Ishlab chiqarish texnologiyasi
Ta‘lim yo‘nalishi:	5321200-	“Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi(paxtani) ”

Namangan – 2021 yil

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, professenal ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2020__ yil "_30_" __10__dagi _6_-sonli bayonnoma bilan ma'kullangan.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020__ yil "_7_" __12__dagi __648__ - sonli buyrug'i bilan ma'qullangan fan dasturlarini tayanch oliy ta'lim muassasasi tomonidan tasdiqlashga rozilik berilgan.

Fan dasturi 2020 yil "_7_" __10__da Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar: Karimov A. "UTF" kafedrası dotsenti v.b., t.f.n.

Taqrizchi: Tojiboev M. "TTDIT" kafedrası dotsenti, t.f.n.

Namangan muhandislik- texnología instituti o'quv bo'limida son bilan ro'yhatga olingan.

O'quv bo'lim boshlig'i

B.Nigmatov

2021 yil.

1.Maruza matni.....	
2.Amaliyot materiallar.....	
3.Glossariy.....	
4.Fan dasturi.....	
5.Ishchi fan dasturi.....	
6.Uslubiy ishlar.....	
7.Testlar.....	

Materiallar qarshiligi fani haqida asosiy tushunchalar. Cho'zilish va siqilish.

Reja

- 1. Materiallar qarshiligi va nazariy mexanika**
- 2. Cho'zilish va siqilish.**
- 3. Sirtqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi**
- 4. Sterjenning ko'ndalang kesimidagi kuchlanishlar**
- 5. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni.**

1. Materiallar qarshiligi va nazariy mexanika.

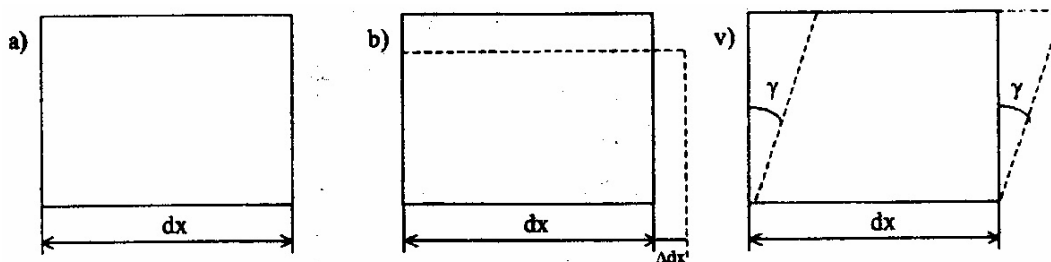
Materiallar qarshiligi nazariy mexanikaga ko'p jihatdan o'xshab ketadi. Darhaqiqat, ikki fan ham inshoot qismlariga kuchlarning ko'rsatgan ta'sirini o'rganadi. Nazariy mexanikada jismlar absolyut qattiq deb qaraladi. Biroq, materiallar qarshiligida masalalarning qo'yilishi nazariy mexanikadagidan bir muhim xususiyati jihatidan farq qiladi, ya'ni materiallar qarshiligida jismlar tashqi kuch ta'sirida o'z geometrik rasmini ma'lum darajada o'zgartiradi deb qaraladi. Jismlarning o'z geometrik rasmini o'zgartirishi *deformatsiya* deb ataladi.

Agar jismda tashqi kuch ta'siridan hosil bo'lgan deformatsiya kuch olingach yo'qolib ketsa, bunday deformatsiya *elastik deformatsiya* deyiladi. Agar jismdan tashqi kuch olinganda deformatsiya yo'qolmasa, bunday deformatsiya *qoldiq* yoki *plastik deformatsiya* deb ataladi.

Deformatsiyalar xarakteri kuchning miqdoriga bog'liq. Biror deformatsiyani vujudga keltirayotgan kuchning miqdori ma'lum chegaradan ortib ketmasa, jismda faqat elastik deformatsiya vujudga keladi, aks holda qoldiq deformatsiya ham hosil bo'ladi.

Ma'lumki, inshootlarning qismlarida qoldiq deformatsiya vujudga kelishiga yo'l qo'ymaslik zarur.

Agar jismning sirtida uzunligi dx bo'lgan bir to'g'ri to'rtburchak olsak (1-rasm, a) deformatsiyadan keyin to'g'ri to'rtburchak tomonlarning uzunligi qisqaradi yoki uzayadi (1-rasm, b), tomonlarining o'zi esa avvalgi holatiga nisbatan og'adi (1-rasm, v).



1-rasm

To'g'ri to'rtburchak tomonlari uzunligining yoki umuman jism sirtida chizilgan kesma uzunligining o'zgarishi *chiziqli deformatsiyasi* deyiladi. To'g'ri to'rtburchak tomonlari orasidagi to'g'ri burchakning o'zgarishi (γ) *burchak deformatsiyasi* yoki *siljish deformatsiyasi* deyiladi; bunda γ siljish burchagi.

Bo'ylama o'lchamning uzayishi *to'la cho'zilish* yoki *absolyut cho'zilish* deb, bo'ylama o'lchamning qisqarishi esa *absolyut qisqarish* deb ataladi. Absolyut cho'zilish yoki absolyut qisqarish kesma o'lchami belgilangan harfga qarab, Δdx , Δl kabi harflar orqali belgilanadi. Ko'pgina hollarda kesmaning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan deformatsiyalar har jihatdan qulay bo'ladi, chunonchi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta dx}{dx} \text{ yoki } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

Bunday deformatsiyalar nisbiy deformatsiya deyiladi; nisbiy deformatsiya o'lchamsiz miqdor bo'ladi. Demak, sterjenning deformatsiyasi (ε) chiziqli va (γ) siljish deformatsiyalaridan iborat bo'lar ekan.

2. Cho'zilish va siqilish.

Konstruksiya elementlari va ularning tuzilishi

Turmushda uchraydigan konstruksiya turlari xilma-xil bo'lib, ancha murakkab tuziladi. Ularning elementlari esa oddiy ko'rinishga ega bo'lib, quyidagi: g'ola, plastinka yoki plita, qobiq, sterjen, to'sin va ramalardan iborat bo'ladi. Ko'ndalang kesim o'lchamlari uzunlik o'lchamiga qaraganda yetarlicha kichik bo'lgan jismlar g'ola deb ataladi.

Jismning qalinligiga nisbatan qolgan ikki o'lchami katta bo'lsa, bunday jism plita yoki plastinka deyiladi.

Agar jism egri sirt bilan chegaralangan bo'lsa, bu jism qobiq deb ataladi.

Uch o'lchovi bir xil tartibda bo'lgan jismlar massiv deyiladi, masalan, binolarning vazmin poydevorlari, koprik tayanchlari va shunga o'xshashlar massivlardir.

Bir necha sterjenning sharnirlar yordamida tutashtirilishidan hosil bo'lgan sistema geometric o'zgarmas bo'lsa, bunday sistema ferma deb ataladi. Ferma sterjenlarida sharnirlar bo'lganligi uchun ular faqat sho'zilish yoki siqilishga qarshilik ko'rsatadi.

3. Sirtqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi.

Konstruksiyalarga ta'sir etuvchi kuchlar, asosan **sirtqi** va **hajmiy** kuchlar kabi ikki guruhga bo'linadi.

Jismga qo'shni ikkinchi jismdan o'tadigan kuchlar **sirtqi kuchlar** deyiladi.

Jismning barcha ichki nuqtalariga ta'sir qiluvchi kuchlar **hajmiy kuchlar** deyiladi. Bunga harakatlanayotgan jismning o'z og'irligidan hosil bo'ladigan **inersiya kuchi** misol bo'ladi.

Tashqi kuchlar bir nuqtaga qo'yilgan yoki **tekis taqsimlangan bo'ladi**. Kuchlar bundan tashqari statik va **dinamik** kuchlarga bo'linadi.

1960 yilda halqaro o'lchov birliklari tizimi kiritildi. Bu sistema **SI (Si)** sistemasi deb ataladi. Bu sistemaga ko'ra asosiy o'lchov uchun 1 kg massa qabul qilindi va kuch o'lchovi uchun undan kelib chiquvchi miqdor qabul qilindi. **SI** sistemasida kuchning o'lchov birligi etib 1kg massaga 1 m/s^2 tezlanish beruvchi kuch qabul qilinadi. **Bu o'lchov 1 N deb qabul qilindi.**

$$1 \text{ kg} \cdot \text{k} = 9,81 \text{ N} \approx 10 \text{ N},$$

$$1 \text{ N} = 10^{-6} \text{ MN} \text{ demak } 1 \text{ t.k} = 10^{-2} \text{ MN},$$

$$1 \text{ MN} = 10^6 \text{ N}.$$

Shu tufayli massa o'lchovi quyidagicha bo'ladi:

$$1 \text{ kg} \approx 0,1 \text{ kg} \cdot \text{k} \text{ s}^2/\text{m},$$

chunki $1 \text{ kg} \cdot \text{k} = 9,81 \text{ kg m/s}^2$.

Bosim (kuchlanish)

$$1 \text{ kg k/sm}^2 = 10 \text{ N/sm}^2 = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^{-1} \text{ MN/m}^2.$$

Ish (energiya)

$$1 \text{ kg.k m} = 10 \text{ Nm} = 10^{-5} \text{ MN m},$$

$$1 \text{ N m} = 10^{-1} \text{ kg.k m} = 10^{-4} \text{ t.k m}.$$

SI tizimida ish birligi uchun 1N kuchni 1m yo‘lda bajargan ishi qabul qilindi. Bunga «Joul» deyiladi va J harfi bilan belgilanadi.

Materiallar qarshiligi fanida qabul qilingan gipotezalar.

Konstruksiya elementlarini hisoblash ishlarini osonlashtirish maqsadida quyidagi gipotezalar qabul qilinadi:

1-gipoteza. Jism materiali yaxlit (g‘ovaksiz) deb hisoblanadi. Bu gipoteza real materiallar uchun matematik analizning uzluksiz funksiya formulalarini ishlatishga asos bo‘ladi.

2-gipoteza. Jism materiali bir jinsli va izotrop deb olinadi, ya’ni material har bir nuqtasida turli tomonga qarab bir xil xususiyatga ega deb hisoblanadi.

3-gipoteza. Jism kuch qo‘yilishdan oldin unda boshlang‘ich zo‘riqish kuchlari bo‘lmaydi deb faraz qilinadi.

4-gipoteza. Kuchlar ta’sirining mustaqillilik prinsipi. Bu prinsipga ko‘ra kuchlar sistemasi ta’sirining natijasi bu kuchlarni yoki ketma-ket, yoki tartibsiz qo‘yilishidan hosil bo‘ladigan ta’sirlar natijasi teng deb faraz qilinadi.

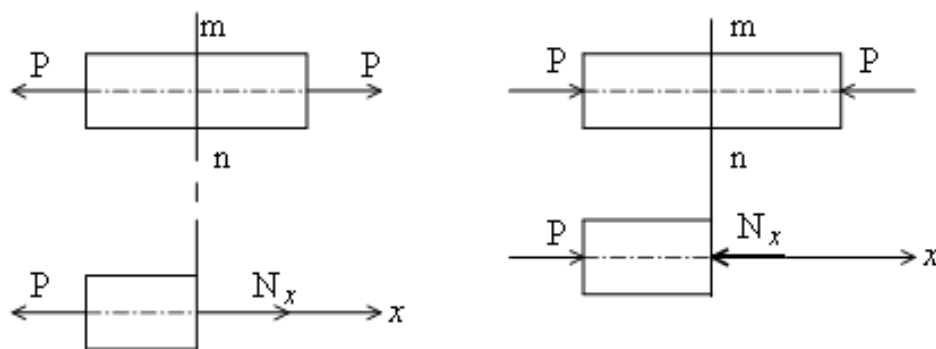
5 – Gipoteza. Sen-Venan prinsipi.

Jismga qo‘yilgan kuchning ta’sir nuqtasidan yetarlicha uzoqda joylashgan nuqtalarda hosil bo‘ladigan ichki kuchlar xarakteri tashqi kuchning ta’sir xarakteriga bog‘liq emas. Bu prinsip asosida, jismga u qadar katta bo‘lmagan yuzachalarda taqsimlangan kuchlar shu kuchlarning teng ta’sir etuvchisini ifodalovchi bitta bir nuqtaga qo‘yilgan kuch bilan almashtirilishi mumkin, buning natijasida hisob-kitob ishi soddalashadi.

G‘o‘larning ko‘ndalang kesimlarida hosil bo‘ladigan zo‘riqish kuchlari.

Cho‘zilgan yoki siqilgan to‘g‘ri g‘o‘laning ko‘ndalang kesimida faqat bo‘ylama zo‘riqish kuchi (N_x) hosil bo‘ladi. Sterjenda **cho‘zilish deformatsiyasi** hosil qilgan bo‘ylama kuchlarni musbat siqilish deformatsiyasi hosil qilgan bo‘ylama kuchlarni esa manfiy deb olamiz. Bo‘ylama kuch **cho‘zilgan** g‘o‘lada ko‘ndalang

kesimlardan **tashqariga siqilgan** g‘o‘lada esa ko‘ndalang kesimga **qarab** yo‘nalgan bo‘ladi deb qabul qilamiz (2.1-rasm).



2.1-rasm.

Bu ko‘rilgan masalalarda zo‘riqish kuchlarini topishda kesish usulidan foydalaniladi.

Bu usulga ko‘ra, zo‘riqish kuchlarini aniqlash uchun g‘o‘lani fikran kesamiz va qoldirilgan qism muvozanatini yozamiz.

$$\sum_{q \cdot q} X_k = N_x + \sum_{q \cdot q} prP_i = 0$$

bundan

$$N_x = -\sum_{q \cdot q} prP_i \quad (2.1)$$

bo‘ladi. $\sum_{q \cdot q}$ belgisining tagidagi $(q \cdot q)$ harflari qoldirilgan qismga qo‘yilgan kuchlarning x o‘qidagi proeksiyalari algebraik yig‘indisini anglatadi.

Shunday qilib, g‘o‘laning ixtiyoriy ko‘ndalang kesimidagi bo‘ylama kuch g‘o‘laning qoldirilgan qismiga ta‘sir qilgan barcha tashqi kuchlarning g‘o‘la o‘qiga tushirilgan proeksiyalari algebraik yig‘indisiga teng.

Maruza-2

Zo‘riqqan holat diagrammasi. Mustahkamlik nazaryalari.

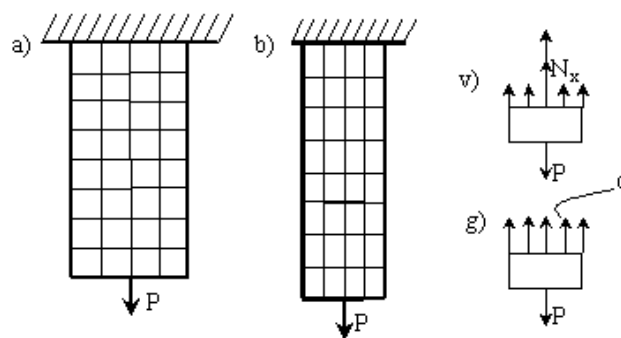
Reja

1. Sterjenning ko'ndalang kesimidagi kuchlanishlar. Guk qonuni .
2. Cho'zilish diagrammasi. Materialning mustahkamlik xarakteristikalar.
3. Mustahkamlik nazariyalari haqida umumiy mulohazalar.

1. Sterjenning ko'ndalang kesimidagi kuchlanishlar.

Cho'zilgan yoki siqilgan to'g'ri sterjenlarning ko'ndalang kesimlarida faqat normal kuchlanishlar hosil bo'ladi. Normal kuchlanishlarni aniqlash uchun ularning sterjen ko'ndalang kesimi bo'yicha taqsimlanish qonunini bilish lozim. Bu masala Ya. Bernuli gipotezasiga asoslanadi: ya'ni sterjenning deformatsiyagacha bo'lgan tekis va sterjen o'qiga tik bo'lgan kesimlari deformatsiyadan keyin ham shundayligicha qoladi.

Endi bu kuchlanishlarning qiymatlarini aniqlash uchun kesish usulidan foydalanishimiz. Ya'ni sterjenni kuchlanish aniqlanadigan nuqtadan sterjen o'qiga tik tekislik bilan kesib, pastki qismini qoldiramiz, qolgan qismi uchun muvozanat



tenglamasini yozamiz:

$$\sum_{q \cdot q} X_k = 0; \quad N_x - P = 0; \quad N_x = P$$

bu tenglamadagi N_x qiymatini (2.2) formuladan aniqlaymiz:

$$N_x = \int_A \sigma dA = \sigma \int_A dA = \sigma \cdot A$$

Biz ko'rayotgan hol uchun σ o'zgarmas miqdor bo'lgani sababli u integral belgisining tashqarisiga chiqariladi:

$$\sigma \cdot A - P = 0, \quad \text{bundan} \quad \sigma = \frac{P}{A} \quad (2.3) \quad \text{bo'ladi.}$$

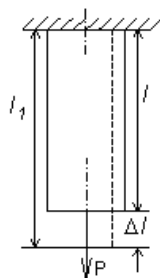
Agar sterjenning o'qi bo'ylab, bir necha tashqi kuch ta'sir ettirilsa, u holda (2.3) formulaning suratidagi P kuch o'rniga sterjenning qoldirilgan qismiga ta'sir qilgan tashqi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi bo'ylama N_x kuchni qo'yish kerak, ya'ni;

$$\sigma = \frac{N_x}{A} \quad (2.4)$$

Kuchlanishlarning ishorasi ham bo'ylama kuchlar ishorasi kabi aniqlanadi.

Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni.

Sterjenning deformatsiyagacha bo'lgan uzunligini l bilan, deformatsiyadan keyingi uzunligini l_1 bilan belgilaymiz. Sterjen uzunligining ortishi **absolyut cho'zilish**, kamayishi esa **absolyut qisqarish** deb ataladi. Umuman olganda ularning har ikkalasi **absolyut deformatsiya** deyiladi.



2.7- rasm.

Absolyut cho'zilishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta l = l_1 - l$$

Absolyut deformatsiyalar uzunlik o'lchovi (sm yoki m) bilan, sterjenning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan absolyut bo'ylama deformatsiya **nisbiy bo'ylama deformatsiya** deyiladi va ε bilan belgilanadi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (2.8)$$

ε - ismsiz son bo'ladi.

Ingliz fizigi Robert Guk tomonidan tajribalar asosida

$$\Delta l = \frac{P \cdot l}{EA} \quad (2.9)$$

munosabat aniqlangan bo'lib, **Guk qonuni** deb yuritiladi. Ya'ni elastiklik chegarasida absolyut cho'zilish cho'zuvchi kuchga to'g'ri proporsional va uning bikirligiga teskari proporsional bo'ladi. EA - sterjenning cho'zilish yoki siqilishdagi bikirligi, A - sterjen ko'ndalang kesimining yuzi, E - elastiklik moduli deyiladi. Uning o'lchov birliklari quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi:

$$\left[\frac{N}{m^2}, \frac{MN}{m^2}, MPa \right]$$

Amalda sterjenning bikirligi (EA) **bikirlik koeffitsienti** orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$C = \frac{EA}{l} \quad (2.10)$$

Bu erda C – bikirlik koeffitsienti.

Sterjenni 1m yoki 1mm ga cho‘zish uchun zarur bo‘lgan kuch bikirlik koeffitsienti deb ataladi. Bu koeffitsientning teskari qiymatiga **moyillik koeffitsienti** deyiladi va β bilan belgilanadi

$$\beta = \frac{1}{C} = \frac{l}{EA} \quad (2.11)$$

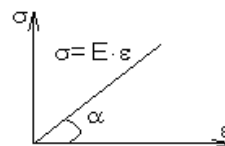
Agar (2.2) va (2.8) formulalarni e‘tiborga olsak, (2.9) formula quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2.14)$$

Bu formula Guk qonunining ikkinchi ko‘rinishi bo‘lib, u amalda juda ko‘p ishlatiladi va quyidagicha ta’riflanadi: **Cho‘zilgan sterjenlarda normal kuchlanish nisbiy cho‘zilishga to‘g‘ri proporsionaldir.**

Bu bog‘lanish koordinatalar sistemasida quyidagicha bo‘ladi:

Masalan: Bu erda $E = \tan \alpha$



$$E_n = (2 \cdot 10^{11} \div 2,2 \cdot 10^{11}) \left[\frac{N}{m^2} \right] \text{ yoki } E_n = (2 \cdot 10^5 \div 2,2 \cdot 10^5) [MPa]$$

Ko‘ndalang deformatsiya. Puasson koeffitsienti.

Ma’lumki, sterjen cho‘zilganda eniga qisqaradi, siqilganda esa eniga kengayadi. Sterjen cho‘zilganda yoki siqilganda ko‘ndalang kesim o‘lchamlarining o‘zgarishi **ko‘ndalang deformatsiya** deyiladi.

P kuch ta’sirida cho‘ziluvchi sterjenni ko‘rib chiqaylik (2.11-rasm).

Sterjenning deformatsiyagacha bo‘lgan ko‘ndalang kesim o‘lchamlarining birini a bilan belgilaymiz. Sterjen cho‘zilganda bu o‘lcham Δa ga kamayadi, bu miqdor absolyut **ko‘ndalang qisqarish** deyiladi.

Absolyut ko'ndalang qisqarishning avvalgi o'lchamga nisbati ***nisbiy ko'ndalang deformatsiya*** yoki ***nisbiy ko'ndalang qisqarish*** deb ataladi. Bu nisbat quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\varepsilon' = \frac{\Delta a}{a} \quad (2.16)$$

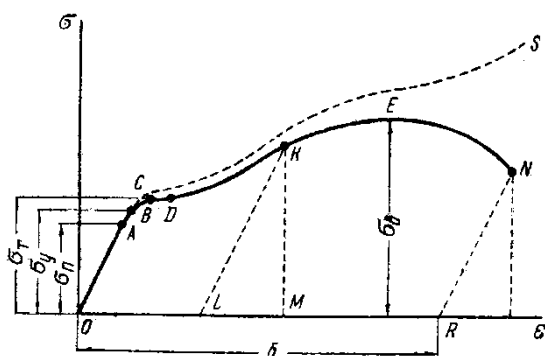
Tajribalar ko'ndalang deformatsiya bilan bo'ylama deformatsiya absolyut qiymatlarining nisbati o'zgarmas miqdor ekanligini ko'rsatadi:

$$\mu = \left| \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \right| \quad (2.17)$$

bunda μ -***ko'ndalang deformatsiya koeffitsenti*** bo'lib, materialning ***elastiklik*** xarakteristikalaridan biridir. Uni **Puasson koeffitsenti** deb yuritiladi.

2. Cho'zilish diagrammasi. Materialning mustahkamlik xarakteristikalari.

Sinov paytida mashinada $N-\Delta\ell$ cho'zilish diagrammasi yozib olinadi. Bir xil materialdan yasalgan turli o'lchamli namunalarning sinov natijalari haqida to'g'ri xulosalar qilish maqsadida cho'zilish diagrammasini σ - ε koordinata o'qlar sistemasida qayta quriladi (3.1 - shakl). Bunda $\sigma = F/A_0$ va $\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0$.



3.1 - shakl.

Kuchlanish va nisbiy cho'zilish tegishli boshlangich kesim yuzasi va namunaning boshlangich uzunligiga nisbatan hisoblanganidan bu diagrammani shartli cho'zilish yoki shartli kuchlanish diagrammasi deb yuritiladi.

Kam uglerodli po'latning cho'zilish diagrammasining proporstionallik chegarasi ($\sigma_{pr} = \sigma_y$) gacha OA qismida deformatsiya kuchlanishlarga proporstional ortib boradi, ya'ni bu oralikda material Guk qonuniga bo'ysunadi. A nuqtaga juda yaqin B nuqta elastiklik chegarasi (σ_e) ga mos bo'lib, bunda 0,002...0,005 foiz qoldiq deformatsiya qolishi mumkin. Kuchlanish C nuqtaga etganda deformatsiya kuchning deyarli o'zgarmas qiymatida ortib boradi. Diagrammaning CD qismi oquvchanlik yuzachasi deb yuritiladi. Bu qism boshidagi CD nuqta oquvchanlik chegarasi (σ_{oq}) ga mos keladi. Material oqqanda namunaning yaltiroq sirti xiralashadi. Buning sababi material

zarralarining o'zaro siljishidir. Unda namuna sirtida bo'ylama o'qqa 45 gradus burchak ostida siljish chiziqlari (Chernov-Lyuders chiziqlari) paydo bo'ladi.

Yuqori uglerodli va legirlangan po'latlar, dyuralyumin, bronza, mis va alyumin diagrammalarida oquvchanlik yuzachalari bo'lmaydi. Ular uchun shartli oquvchanlik chegarasi ($\sigma_{0,2}$) belgilanadi. U qoldiq uzayish namuna uzunligining 0,2 foizini tashkil qiladigan kuchlanishdan iborat.

Oquvchanlik chegarasidan keyin material mustahkamlashadi va namuna butun uzunligi bo'yicha bir tekis uzayadi. Kuchlanish diagrammaning E nuqtasiga mos eng yuqori qiymatga erishgach, namunada mahalliy ingichkalashish - «bo'yin» hosil bo'ladi. Ana shu eng katta kuchlanish mustahkamlik chegarasi yoki vaqtli qarshilikka (σ_v) tegishli kuchlanish deb yuritiladi.

Qoldiq deformatsiya «bo'yin»da to'planadi, natijada uning ko'ndalang kesim yuzasi kichrayadi va chuzuvchi kuch pasayadi. Namunaning uzilishi diagrammaning N nuqtasida «bo'yin»ning eng kichik kesimi bo'yicha yuz beradi. Bu vaqtda haqiqiy kuchlanish kamaymaydi, balki namunani uzadigan darajada o'sadi (haqiqiy diagrammaning E nuqtasi).

Amaliy hisoblarda materiallarning asosiy elastiklik va mustahkamlik xarakteristikalari: elastiklik chegarasi - σ_e , oqish chegarasi - σ_{oq} va vaqtli qarshilik (mustahkamlik chegarasi) - σ_v hisoblanadi.

Bu ko'rsatkich ham mustahkamlikni, ham plastiklikni ifodalaydi.

Misol tariqasida St.3 markali po'latning ko'rsatkichlarini keltiramiz.

$\sigma_n \approx 210 \text{ MPa}; \sigma_e \approx 220 \text{ MPa}; \sigma_{oq} \approx 230 \text{ MPa}; \sigma_v = 380 \text{ MPa};$

$\varepsilon \geq 21\% (25...27\%); \psi = 50...60\%; a = 0,8...1,0 \text{ Dj/m}^3.$

Mo'rt materiallarning cho'zilish diagrammasida oquvchanlik yuzachasi va mustahkamlanish zonasi bo'lmaydi. Namuna kichik qoldiq deformatsiyalar (2...3%) da bo'yin hosil qilmay emiriladi.

Cho'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustahkamlik shartlari.

Konstruksiya qismlari mustahkam bo'lishi uchun uning ko'ndalang kesim yuzalarida hosil bo'ladigan maksimal normal kuchlanish shu qismning materiali uchun ruxsat etilgan normal kuchlanishdan katta bo'lmasligi kerak. Ruxsat etilgan normal kuchlanish $[\sigma]$ bilan belgilanadi. Agar material cho'zilish yoki siqishga turlicha qarshilik ko'rsatsa, ruxsat etilgan kuchlanishlar ham tegishlicha $[\sigma]_{ch}$ va $[\sigma]_s$ bilan belgilanadi.

Turli materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari tegishli jadvaldan olinadi.

Masalan: 1-navli po‘lat uchun $ST.1$ $[\sigma]_{ch}=1,2 \cdot 10^8$ $[\sigma]_s=1,2 \cdot 10^8$. Shunday qilib, cho‘zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq [\sigma] \quad (2.4a)$$

Bu formula asosida quyidagi uch xil masalani hal qilish mumkin.

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]$$

I. Mustahkamligini tekshirish.

Agar sterjenga ta’sir ettirilgan cho‘zuvchi yoki siquvchi kuchlar va sterjenning kesim o‘lchamlari ma’lum bo‘lsa, shu ko‘ndalang kesimdagi maksimal normal kuchlanishni aniqlash va uni ruxsat etilgan kuchlanish bilan solishtirib ko‘rish mumkin. Ular orasidagi farq 5% bo‘lishi kerak.

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \quad (2.5)$$

II. Ko‘ndalang kesim o‘lchamlarini tanlash.

Agar sterjenga ta’sir ettirilgan kuchlar va uning materiali ma’lum bo‘lsa, sterjen ko‘ndalang kesimining xavfsiz o‘lchamlarini aniqlash mumkin

$$A \geq \frac{N_{\max}}{[\sigma]} \quad (2.6)$$

III. Sterjen ko‘tara oladigan kuchni aniqlash.

Agar sterjenning ko‘ndalang kesim o‘lchamlari va uning materiali ma’lum bo‘lsa, uning ko‘tarishi mumkin bo‘lgan kuchni aniqlash mumkin.

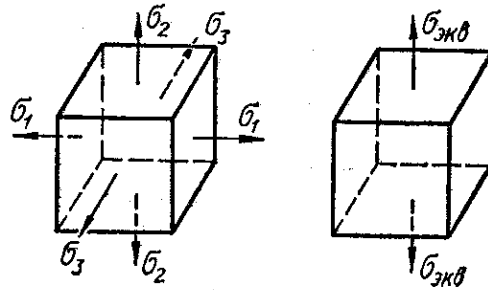
$$N_{\max} \leq A \cdot [\sigma] \quad (2.7)$$

3. Mustahkamlik nazariyalari haqida umumiy mulohazalar.

Turli konstruktsiya va mashinalarni mustahkamligini baxolashda ularning ko‘p elementlari va detallari murakkab kuchlanish xolatida ishlashini hisobga olinadi.

Jismning istalgan nuqtasining kuchlanish xolatini

- chiziqli kuchlanishlarda bitta,
- tekis kuchlanishlarda ikkita,
- xajmiy kuchlanishlarda uchta



6.2 - shakl

1) Birinchi mustahkamlik nazariyasi. Eng qadimgi nazariyalardan biri bo'lib "chegaraviy kuchlanish xolatini paydo bo'lishiga eng katta normal kuchlanish sabab bo'ladi" degan gipotezaga asoslanadi. **Bu nazariya eng katta normal kuchlanish nazariyasi deb ataladi.**

Qabul qilingan gipotezaga ko'ra quyidagi shart bajarilishi kerak

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 \leq \sigma_0 \quad (6.1.)$$

Bu erda: σ_1 - tekshirilayotgan kuchlanish xolati uchun bosh kuchlanishlardan eng kattasi. σ_0 - chiziqli cho'zilish uchun tajribadan olingan chegaraviy kuchlanish. Ushbu mustahkamlik nazariyasini kamchiligi shundan iboratki, unda σ_1 dan boshqa bosh kuchlanishlar σ_2, σ_3 lar hisobga olinmaydi. Bu nazariya faqat mo'rt materiallarni cho'zilishga sinashda yaxshi natija beradi. Xozirgi paytda birinchi mustahkamlik nazariyasidan foydalanilmaydi, u faqat tarixiy ahamiyatga ega.

2) Ikkinchi mustahkamlik nazariyasi. materialda chegaraviy kuchlanish xolati paydo bo'lishiga eng katta cho'zilish -nisbiy deformatsiya sabab bo'ladi degan gipotezaga asoslanadi. Bu nazariya eng katta cho'zilish nazariyasi deb ataladi. Ushbu gipotezaga javob beruvchi shart quyidagicha yoziladi:

$$\varepsilon_{\max} = \varepsilon_1 \leq \varepsilon_0 \quad (6.2.)$$

Bu erda: ε_1 - tekshirilayotgan kuchlanish xolati uchun eng katta nisbiy deformatsiya cho'zilishning hisobiy qiymati;

ε_0 - bir o'qli cho'zilishga sinash tajribasidan olingan nisbiy cho'zilish - nisbiy deformatsiya chegaraviy qiymati.

ε_1 va ε_0 deformatiyalarni aniqlashda Guk qonunini ifodalovchi formuladan foydalaniladi.

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)] \quad (6.3)$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\sigma_0}{E} \quad (6.4)$$

Ushbu ifodalarni (6.2) ifodaga qo'yib quyidagini olamiz:

$$\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq \sigma_0 \quad (6.5)$$

Bu ifodani chap tomoni musbat qiymatga ega bo'lganda kuchga ega bo'ladi. Bu nazariya bo'yicha olingan natijalar eksperimental natijalar bilan etarli darajada tasdiqlanmaydi.

3) Uchinchi mustahkamlik nazariyalari, chegaraviy kuchlanish xolati bo'lishiga eng katta urinma kuchlanishlar sabab bo'ladi degan gipotezaga asoslanadi. Ushbu nazariyaning umumiy sharti quyidagicha yoziladi.

$$\tau_{\max} \leq \tau_0 \quad (6.6)$$

bu erda: $\tau_{\max}$ - tekshirilayotgan kuchlanish xolati uchun eng katta urinma kuchlanishning hisobiy qiymati.

τ_0 - oddiy cho'zilishga o'tkaziladigan tajribadan aniqlanadigan urinma kuchlanishning hisobiy qiymati.

Xajmiy kuchlanish xolatida eng katta urinma kuchlanish quyidagi formula bilan topiladi:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad (6.7)$$

Chiziqli kuchlanish xolatida eng katta urinma kuchlanish quyidagi formuladan topiladi.

$$\tau_0 = \frac{\sigma_0}{2} \quad (6.8)$$

Ushbu ifodalarni hisobga olgan umumiy shart quyidagicha yoziladi.

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq \sigma_0 \quad (6.9)$$

Tekis kuchlanish xolati uchun (6.9) shart quyidagicha yoziladi:

$$\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2} \leq R \quad (6.10)$$

R- hisobiy qarshilik

Ko'p xollarda $\sigma_y = 0$ bo'ladi, shuni e'tiborga olinganda (6.10) formula quyidagicha yoziladi.

$$\sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2} \leq R \quad (6.11)$$

Uchinchi nazariyaning asosiy kamchiligi xajmiy kuchlanish xolatida σ_2 bosh kuchlanish ta'siri hisobga olinmaydi. Ushbu nazariya eng katta urinma kuchlanishlar nazariyasi deyiladi va plastik materiallarni mustahkamlikligini baxolashda keng qo'llaniladi.

4) To'rtinchi mustahkamlik nazariyasi.

To'rtinchi mustahkamlik nazariyasi, energetik nazariya chegaraviy kuchlanish xolati paydo bo'lishiga barcha solishtirma energiya emas, balki qirrasiga birga teng bo'lgan kub shaklining o'zgarishi natijasida to'planadigan solishtirma energiyaning bir qismi sabab bo'ladi degan gipotezaga asoslanadi. Ushbu nazariyada umumiy shart quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$U_u \leq U_{um}$$

Bu erda: U_u - tekshirilyotgan chegaraviy kuchlanish xolatida kub shaklini o'zgarishi bilan bogliq bo'lgan energiyaning hisob qiymati;

U_{um} - Ushbu energiyaning oddiy cho'zilishiga o'tkazilgan tajriba natijasidan olingan chegaraviy qiymati.

Solishtirma energiyalarni o'rniga ularni ma'lum ifodalarini qo'yib quyidagi shartni olamiz:

$$[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2] \leq 2\sigma_0^2 \quad (6.13)$$

Bu erda: σ_0 - oddiy cho'zilishda tajribadan topilgan chegaraviy kuchlanish. Tekis kuchlanish xolatida (6.13) formula quyidagicha yoziladi.

$$\sigma_{xuc} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_z + \sigma_y}{2}\right)^2 + 3\left(\frac{\sigma_z - \sigma_y}{2}\right)^2 + 3\tau_{zy}^2}$$

Agar $\sigma_y = 0$ bo'lgan xususiy hol uchun $\sigma_z = \sigma$, $\tau_{zy} = \tau$ desak

$$\sigma_{xuc} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq R \quad (6.14)$$

Energetik nazariya xam plastik materiallar bilan o'tkazilgan tajribalarda yaxshi natijalar beradi, shuning uchun u amalda keng qo'llaniladi.

Maruza-3

Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini. Sof siljish. Buralish.

Reja

1. Tekis kesim yuzalarining statik momentlari

2. Sof siljish.

3. Buralish.

1. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini

Cho'zilish yoki siqilish deformatsiyalarini tekshirishda sterjenning ko'ndalang kesim yuzi shu sterjenning mustahkamlik va bikirligini xarakterlovchi miqdor ekanligini ko'rib o'tdik. Bunda kuchlanish ko'ndalang kesim yuzi bo'yicha tekis taqsimlangan edi. Ammo g'o'lalarning buralish va egilish deformatsiyasini hamda kuchlanishini tekshirishda uning mustahkamlik yoki bikirligini kesim yuzi emas, balki undan ko'ra murakkabroq bo'lgan geometrik xarakteristikalarini aniqlaydi.

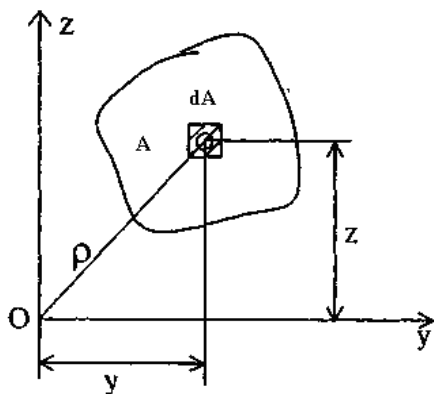
Bular: 1) tekis kesim yuzalarining o'qqa nisbatan statik momentlari;

2) tekis kesim yuzalarining inersiya momentlaridir.

Tekis kesim yuzalarining statik momentlari.

Tekis kesim yuzasidan ajratilgan elementar yuzacha bilan shu yuzachadan oy o‘qigacha bo‘lgan masofalar orasidagi **ko‘paytmalar yig‘indisi** tekis kesim yuzasining Oy o‘qiga nisbatan **statik momenti** deb ataladi.

$$S_y = \int_A z dA \quad S_z = \int_A y dA \quad (6.1)$$



1-rasm.

Statik moment hisoblanadigan o‘qlarning vaziyatiga qarab, ular musbat, manfiy va nol qiymatlarga ega bo‘lishi mumkin (1-rasm).

Agar tekis kesim yuzasi og‘irlik markazining koordinatalari ma’lum bo‘lsa, u holda bu yuzaning statik momentlari quyidagicha ifodalardan topiladi:

$$\left. \begin{aligned} S_y &= A \cdot z_c \\ S_z &= A \cdot y_c \end{aligned} \right\} \quad (6.3)$$

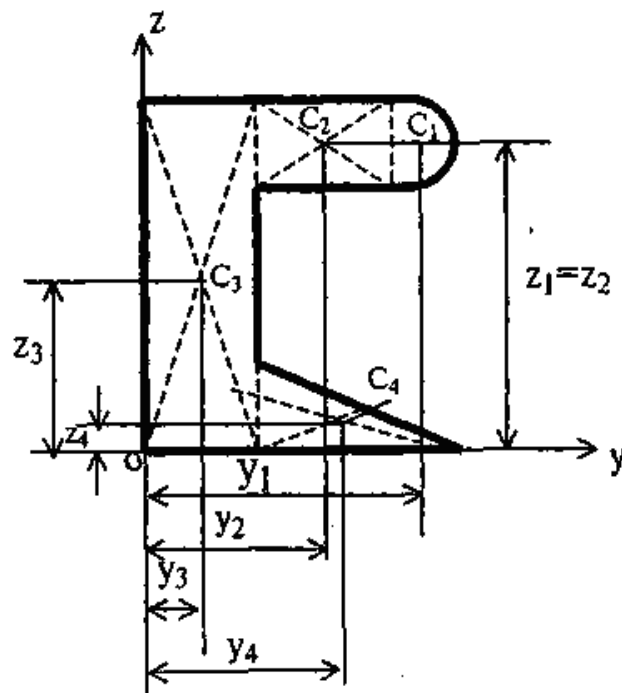
Agar biror kesimning statik momenti va yuzasi ma’lum bo‘lsa, u holda kesim markazining koordinatalari quyidagi formulalar yordamida aniqlanishi mumkin:

$$y_c = \frac{S_z}{A}, \quad z_c = \frac{S_y}{A} \quad (6.4)$$

Bu formulalardan kelajakda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan xulosa kelib chiqadi.

Ya’ni: **tekis kesim yuzlarining o‘z markaziy o‘qlariga nisbatan statik momentlari nolga teng.**

Agar murakkab tekis kesim yuzasi berilgan bo‘lsa, u holda, bu kesim og‘irlik markazining koordinatalari va yuzalari ma’lum bo‘lgan bir qancha oddiy rasmlarga ajratib yuboriladi (6.2-rasm).



2-rasm.

Murakkab kesim yuzasi og'irlik markazining koordinatalari quyidagicha formulalar bilan ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} y_c &= \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + A_3 \cdot y_3 + \dots + A_n \cdot y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \\ z_c &= \frac{A_1 \cdot z_1 + A_2 \cdot z_2 + A_3 \cdot z_3 + \dots + A_n \cdot z_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \end{aligned} \right\} (6.5)$$

bunda $A_1, A_2, \dots, A_n$ - ayrim rasmlarning yuzalari, $y_1, y_2, \dots, y_n$ va $z_1, z_2, \dots, z_n$ ularning og'irlik markazlarining koordinatalari.

(6.5) formulalarning o'ng tomonidagi kasrlarning surati ayrim yuzalarning tegishli o'qlarga nisbatan **statik momentlaridir**.

Tekis kesim yuzalarining inersiya momentlari.

Endi biz yana bir yangi geometrik xarakteristika, ya'ni **ekvatorial** yoki **o'qlarga nisbatan** olingan inersiya momentlari bilan tanishamiz. Kesim yuzasidan ajratilgan hamma elementar yuzachalarni ulardan o'qlargacha bo'lgan oraliqlarni kvadratiga ko'paytmalarining yig'indisi, shu kesim yuzasining o'qlarga nisbatan inersiya momentlari deyiladi.

Ta'rifga ko'ra, tekis yuzaning Oy va Oz o'qlariga nisbatan inersiya momentlari quyidagicha aniqlanadi:

$$I_y = \int_A z^2 dA, \quad I_z = \int_A y^2 dA \quad (6.6)$$

Koordinatalar boshiga nisbatan inersiya momenti esa

$$I_\rho = \int_A \rho^2 dA \quad (6.7)$$

ifoda yordamida aniqlanib, qutbiy inersiya momenti deyiladi.

Bu kattaliklar $[sm^4]$ da o'lchanadi. 6.1-rasmdan $\rho^2 = y^2 + z^2$ buni (6.7)ga qo'ysak,

$$I_\rho = \int_A \rho^2 dA = \int_A y^2 dA + \int_A z^2 dA \quad \text{bo''ladi}$$

yoki
$$I_\rho = I_y + I_z \quad (6.8)$$

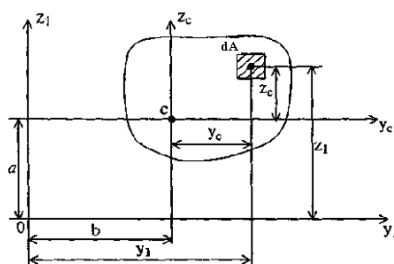
Kesim yuzasidan ajratilgan barcha elementar yuzalarni koordinata o'qlarigacha bo'lgan oraliqlarga ko'paytmalarining yig'indisi shu kesimning **markazdan qochirma inersiya momenti** deyiladi:

$$I_{yz} = \int_A yz dA \quad (6.9)$$

Markazdan qochirma inersiya momentlarining qiymati **o'qlarning vaziyatiga** qarab, **musbat**, **manfiy** va **nol** bo'lishi mumkin. I_y , I_z , va I_ρ lar esa hamma vaqt musbat qiymqtga ega bo'ladi.

Tekis kesim yuzasining markaziy o'qlarga parallel o'qqa nisbatan inersiya momenti.

Tekis kesim yuzidan markaziy y_c va z_c o'qlarga nisbatan olingan inersiya momentlarining qiymatlarini $I_{y_c}, I_{z_c}, I_{y_c z_c}$ deb olgan edik. Endi tekis kesim yuzining markaziy o'qlarga parallel va ulardan a, b oraliqlarda bo'lgan Oy_1 va Oz_1 o'qlarga nisbatan inersiya momentlarini aniqlaymiz (3-rasm).



3-rasm

Tekis kesim yuzidan ajratilgan dA elementar yuzachaning oldingi va yangi o'qlarga nisbatan koordinatalari orasidagi munosabatlarni yozamiz:

$$y_1 = y_c + b$$

$$z_1 = z_c + a.$$

Bunday statik momentlar nolga tengligini avval qayd qilgan edik. Shunday qilib, yuqoridagi ifodalar quyidagicha yoziladi:

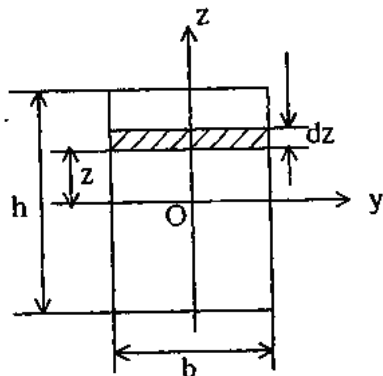
$$I_{y_1} = I_{y_c} + a^2 A, I_{z_1} = I_{z_c} + b^2 A, I_{y_1 z_1} = I_{y_c z_c} + abA \quad (6.10)$$

Bu formulalar o'qlar o'z-o'ziga parallel qilib, ko'chirilganda inersiya momentlarining o'zgargan qiymatlarini hisoblash formulalaridir.

Shunday qilib, (6.10) formulalar mana bunday **teoremani** ifodalaydi:

Tekis kesim yuzining markaziy o'qlariga parallel o'tkazilgan o'qlarga nisbatan inersiya momentlari shu yuzadan markaziy o'qlarga nisbatan olingan inersiya momentlari bilan o'qlar oralig'i kvadratining kesim yuziga ko'paytmasi yig'indisiga teng. (Bu teorema-Gyugens-Shteyner teoremasi deb yuritiladi)

Oddiy kesimlarning inersiya momentlari



1. To'g'ri to'rtburchak rasmidagi kesimning inersiya

momenti. $I_y = b \int_{-\frac{h}{2}}^{+\frac{h}{2}} z^2 dz = \frac{bh^3}{12}; I_y = \frac{bh^3}{12} \quad I_z = \frac{b^3h}{12}$

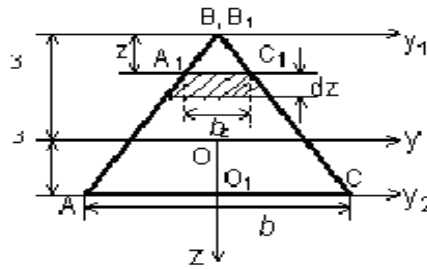
2. Kvadrat rasmidagi kesimning inersiya momentlari.

Kvadrat rasmidagi kesim uchun $a = b = h$ bo'ladi. U holda

$$I_y = I_z = \frac{a^4}{12} \quad (7.1)$$

3. Uchburchak rasmidagi kesimning inersiya momentlari. Uchburchak rasmidagi kesimning inersiya momentini topish uchun dastlab uning uchidan asosiga parallel o'tkazilgan y_1 o'qqa nisbatan inersiya momentini topamiz. (6.6) formulaga ko'ra:

$$I_{y_1} = \int_A z^2 dA$$



$$I_{y_1} = \frac{b}{h} \int_0^h z^3 dz = \frac{bh^3}{4} \quad (7.2)$$

Endi (6. 10) formulaning birinchisidan foydalanib, markaziy oy o‘qi va asosidan o‘tgan O_1Y_2 o‘qiga nisbatan inersiya momentini aniqlaymiz:

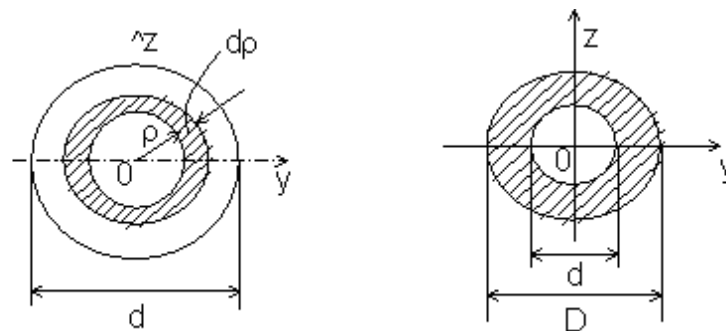
$$I_y = I_{y_1} - a_1^2 A = \frac{bh^3}{4} - \left(\frac{2}{3}h\right)^2 \cdot \frac{bh}{2} = \frac{bh^3}{36} \quad (7.3)$$

$$I_{y_1} = I_y + a_2^2 A = \frac{bh^3}{36} + \left(\frac{h}{3}\right)^2 \cdot \frac{bh}{2} = \frac{bh^3}{12} \quad (7.4)$$

4. Doira rasmidagi kesimning inersiya momenti. Dastlab doiraning qutb inersiya momentini topamiz.

Buning uchun doira markazidan ρ oraliqda kengligi $d\rho$ ga teng bo‘lgan halqasimon dF yuzacha ajaratamiz:

$$dA = 2\pi\rho \cdot d\rho.$$



$$(6. 7) \text{ formulaga ko'ra } I_\rho = 2\pi \int_0^r \rho^3 d\rho = 2\pi \frac{\rho^4}{4} \Big|_0^r = \frac{\pi r^4}{2} = \frac{\pi d^4}{32} \cong 0.1d^4$$

Demak, doiraning qutb inersiya momenti quyidagicha ekan:

$$I_\rho = \frac{\pi r^4}{2} = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0.1d^4 \quad (7.5)$$

$$I_y = I_z = \frac{I_\rho}{2} = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64} \approx 0.05d^4 \quad (7.6) \quad \text{kelib chiqadi.}$$

5. Halqasimon kesimning inersiya momenti. Halqasimon kesimning oy va oz o'qlariga nisbatan inersiya momentlari bir-biriga teng bo'lib tashqi va ichki doiralarning shu o'qlarga nisbatan olingan inersiya momentlari ayirmasiga tengdir.

$$I_y = I_z = \frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi d^4}{64} (1 - c^4) \quad (7.7)$$

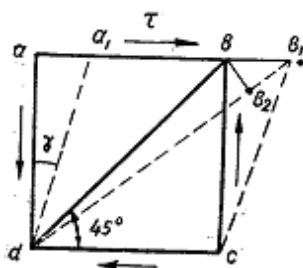
bunda $c = \frac{d}{D}$

Qutb inersiya momenti esa (7.5) ga asosan aniqlanadi, ya'ni

$$I_\rho = \frac{\pi D^4}{32} - \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi d^4}{32} (1 - c^4) \quad (7.8)$$

2.Sof siljish

Agar elastik sterjendan ma'lum qiyalikdagi tekisliklar bilan kesib ajratilgan kubning tomonlariga faqat urinma kuchlanishlar ta'sir qilsa, kubning bunday tekis kuchlanish holati **sof siljish** deyiladi.



14.1 – rasm.

Sof siljishda Guk qonuni.

Cho'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning qiya yuzalarida urinma kuchlanishlar vujudga kelganligidan, ularda siljish deformatsiyasi hosil bo'ladi. Demak, cho'zilish yoki siqilish bilan siljish deformatsiyalari orasida biror bog'lanish bor degan xulosaga kelamiz.

$$\frac{\gamma}{2} = \frac{\tau}{E} (1 + \mu) \quad \text{yoki} \quad \tau = \frac{E}{2(1 + \mu)} \gamma. \quad (12.1)$$

Agar (12.1) formulaning o'ng tomonidagi γ oldidagi o'zgarmas miqdorni G bilan belgilasak, (12.1) formulani quyidagicha yozish mumkin bo'ladi:

$$\tau = G \cdot \gamma \quad (12.2)$$

bunda,
$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \quad (12.3)$$

(12.2) formula sof siljishdagi Guk qonuni deyiladi. Bu formuladagi G siljishdagi elastiklik moduli yoki ikkinchi tartibli elastiklik moduli deb ataladi. (12.3) formula esa siljishdagi elastiklik moduli bilan cho‘zilish yoki siqilishdagi elastiklik modullari hamda Puasson koeffitsienti orasidagi bog‘lanishlarni ko‘rsatadi. Ba‘zan (12.3) formula uchta o‘zgarmas miqdor orasidagi matematik bog‘lanish deb ham ataladi.

Biror materialning Puasson koeffitsientiga qarab, G bilan E orasidagi son qiymat ham o‘zgaradi:

$$\begin{aligned} \text{agar } \mu = \frac{1}{4} \text{ bo'lsa, } \quad G &= \frac{2}{5} E, \\ \mu &= \frac{1}{3} \quad \text{bo'lsa,} \\ G &= \frac{3}{8} E, \quad \text{bo'ladi.} \end{aligned}$$

Ba‘zi materiallar uchun G ning o‘rtacha qiymati 1-jadvalda berilgan.

1-jadval

Materiallar	$G \text{ MPa}$	$G \frac{N}{m^2}$
Po‘lat	$8,1 \cdot 10^4$	$8,1 \cdot 10^{10}$
Cho‘yan	$4,5 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^{10}$
Mis	$(4 \div 4,5) \cdot 10^4$	$(4 \div 4,5) \cdot 10^{10}$
Alyuminiy	$2,6 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^{10}$
Yog‘och	$0,055 \cdot 10^4$	$0,055 \cdot 10^{10}$
Shisha	$2,2 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^{10}$

Siljishda mustahkamlikka hisoblash.

Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni tanlash cho‘zilish yoki siqilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni tanlashga qaraganda murakkabroqdir.

Umuman cho‘zilish yoki siqilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni topish materialning oquvchanlik chegarasi bilan mustahkamlik chegarasini asos qilib olinishi bizga ma‘lum, biroq siljishda materialning bu xarakteristikalarini aniqlash amaliy

jihatdan ancha murakkab masaladir, chunki sof siljish tekis kuchlanish holatiga ekvivalentdir.

Murakkab kuchlanish tajribasini mexanik laboratoriyalarda o'tkazib bo'lmaydi, shuning uchun siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish mustahkamlik nazariyalari asosida aniqlanadi.

Siljish uchun ruxsat etilgan kuchlanish mustahkamlikning ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi nazariyalari asosida aniqlanadi.

Ikkinchi nazariyaga muvofiq:

$$\tau \leq \frac{[\sigma]}{\sqrt{3}}, \text{ yoki } [\tau] = 0,57 [\sigma] \approx 0,6[\sigma] \quad \text{bo'ladi.}$$

Masalalar:

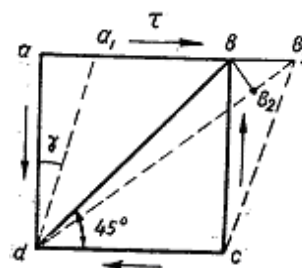
1-masala. Elastiklik moduli $E = 0,7 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ bo'lgan materialdan yasalgan $abcd$ kubning (16.5-rasm) Puasson koeffitsienti $\mu = 0,25$, kubga ta'sir etuvchi urinma kuchlanish $\tau = 70 \text{ MPa}$. Shu kubning nisbiy siljish burchagi γ aniqlansin.

Yechish: Cho'zilishdagi elastiklik moduli va Puasson koeffitsienti ma'lum bo'lganligi uchun siljishdagi elastiklik modulini (12.3) formuladan aniqlaymiz:

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)} = \frac{0,7 \cdot 10^5}{2(1+0,25)} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ MPa.}$$

Siljishdagi Guk qonuniga binoan nisbiy siljishni aniqlaymiz:

$$\gamma = \frac{\tau}{G} = \frac{70}{2,8 \cdot 10^4} = 0,0025.$$

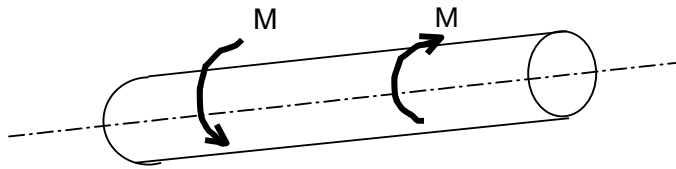


Endi, diagonalining nisbiy cho'zilishi ε bilan nisbiy siljish γ orasidagi bog'lanishni quyidagi formuladan topamiz :

$$\varepsilon = \frac{\gamma}{2} = \frac{0,0025}{2} = 0,00125.$$

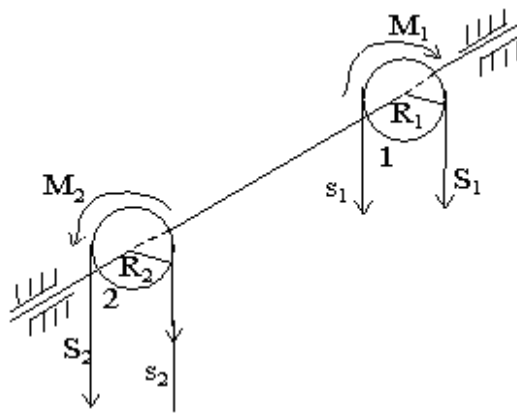
3. Buralish.

O'qiga tik tekisliklarda uchlariga teng va qarama-qarshi yo'nalgan momenti M bo'lgan juft kuchlar qo'yilgan g'o'laning deformatsiyalanishi **buralish** deb ataladi, (15.1-rasm). Buralishda g'o'laning ko'ndalang kesimlarida burovchi momentlar T vujudga keladi. Buralishga ishlaydigan to'g'ri g'o'la **val** deb ataladi.



15.1- rasm.

Podshipniklarga tayanadigan va ikki shkiv mahkamlangan valni ko‘rib chiqamiz (15.2-rasm). Tasmali uzatma orqali elektr dvigatelga biriktirilgan 1-shkiv valni aylantiradi, 2-shkiv tasmali uzatma orqali harakatni stanokka uzatadi. Tasmali uzatma yetakchi va yetaklanuvchi tarmoqlarining taranglanish kuchlari har xilligi tufayli val aylanadi.



15.2-rasm

Tasma yetakchi tarmog‘ining taranglanish kuchi S yetaklanuvchi tarmog‘ining kuchi s dan katta.

Bu kuchlar shkivlarda har xil tomonga yo‘nalgan M juft kuchni vujudga keltiradi:

1-shkivda $M_1 = (S_1 - s_1)R_1, M_1 = (S_1 - s_1) R_1,$

2-shkivda $M_2 = (S_2 - s_2)R_2.$

Shkivlar bir tekis aylanib, podship-niklardagi ishqalanishni hisobga olmaganda

$$M_1 = M_2 = T.$$

Valning shkivlar orasidagi qismi buraladi. Valni burovchi juft kuchlar momenti **burovchi moment** deb ataladi.

Burovchi momentlarni hisoblash.

Amaliy masalalarda odatda val uzatadigan quvvat va valning aylanishlar soni n ma’lum bo‘ladi. Endi valning burovchi momenti, quvvati va aylanishlar soni orasidagi

bog'lanishlarni chiqaramiz. Mexanika qonun-qoidalariga ko'ra burovchi moment quvvati burchak tezligiga ko'paytirilgan juftlar momentiga teng

$$W = T\omega = T \frac{\pi n}{30} \left(\frac{Kg \cdot m}{s} \right) \quad (7.1)$$

Ikkinchi tomondan

$$W = 75 \vec{N} (Kg \cdot m / s) \quad (7.2)$$

Bu ifodalarning o'ng tomonlarini tenglashtirib, quyidagilarni olamiz:

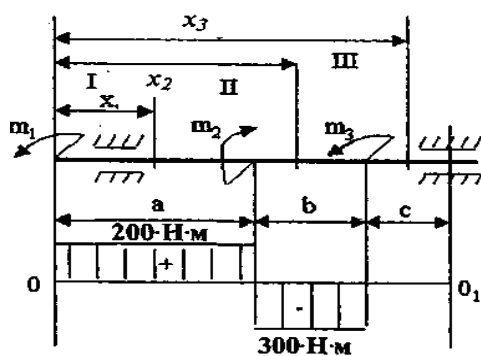
$$T \frac{\pi n}{30} = 75 \vec{N} \quad (7.3)$$

Bunday burovchi moment ushbuga teng:

$$T = \frac{30 \cdot 75}{\pi} \cdot \frac{\vec{N}}{n} = 716,2 \frac{\vec{N}}{n} (Kg \cdot m) = 7019 \frac{\vec{N}}{n} (N \cdot m) \quad (7.4)$$

bu erda N -quvvat ot kuchida o'lchanadi. $1 O.K. = 0,736 kVt$ ekanligini hisobga olib, kilovatlarda berilgan quvvat K uchun quyidagini olamiz:

$$T = 9536 \frac{K}{n} (N \cdot m) \quad (7.5)$$



16.1-rasm

Valni uch qismga bo'lamiz, ularni ketma-ket koordinatalar boshidan x masofada tekislik bilan kesamiz. Qabul qilingan qoidadan foydalanib, valning kesilgan chap qismlari muvozanat shartidan burovchi momentlar kattaligi va ishorasini aniqlaymiz. Valning ayrim qismlaridagi burovchi momentlar:

$$T^I = m_1 = 200 N \cdot m;$$

$$T^{II} = m_1 - m_2 = -300 N \cdot m;$$

$$T^{III} = m_1 - m_2 + m_3 = 0.$$

Nolinchi chiziq OO_1 dan epyuralar yasashda qismlardagi burovchi momentlarga teng ordinatalarni tanlangan masshtabda qo'yamiz. Musbatlarini yuqoriga manfiylarini pastga qo'yamiz. Qismlardagi burovchi momentlar doimiy. Epyura ikki to'g'ri to'rtburchak rasmida bo'lib, burovchi moment qo'yilgan kesimda burovchi momentlar epyurasi shu moment qiymatiga sakrash bilan o'zgaradi.

Maruza-4

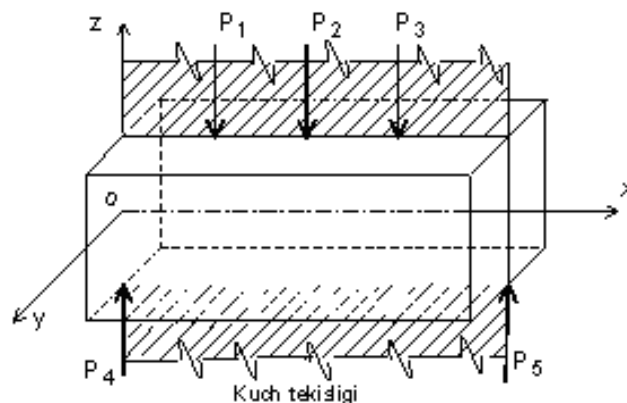
Egilish

Reja

1. To'sinlardagi zo'riqish kuchlarini aniqlash. Eguvchi moment va kesuvchi kuch.
2. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differensial bog'lanishlar
3. Sof egilish va normal kuchlanishni aniqlash

1. To'sinlardagi zo'riqish kuchlarini aniqlash. Eguvchi moment va kesuvchi kuch.

To'singa qo'yilgan yuklar uning simmetriya tekisligida yotsa, bunday egilish **tekis egilish** deyiladi. Aks holda qiyshiq egilish sodir bo'ladi.



17.1-rasm.

To'singa qo'yilgan tashqi kuchlardan tashqari, tayanchlarning ham to'singa ta'siri tashqi kuchlar qatoriga kiradi. Shuning uchun to'sinlarni hisoblashni tayanch reaksiyalarini aniqlashdan boshlanadi.

To'sin tayanchlarining turlari.

Tekislikda joylashgan to'sinlarga oid tayanchlar uch xil bo'ladi. Tayanchlarning bunday turlarini biz nazariy mexanika kursida batafsil o'rgangan edik.

Ular quyidagilar:

- 1) sharnirli qo'zg'aluvchan tayanch;
- 2) qo'zg'almas sharnirli tayanch;
- 3) qistirib mahkamlangan tayanch.

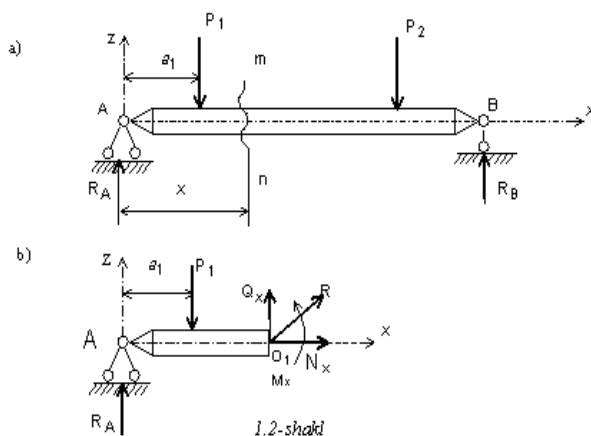
Materiallar qarshiligi kursida ko'riladigan masalalar statik aniq va statik aniqmas masalalarga bo'linadi.

Agar to'sinning tayanch reaksiyalari faqat statika tenglamalari yordamida aniqlansa, bunday to'sinlar **statik aniq to'sinlar** deyiladi.

Agar noma'lum reaksiyalar soni, shu to'sin uchun tuzilgan statika tenglamalari sonidan ortib ketsa, u holda, to'sinlar **statik aniqmas to'sinlar** deyiladi. Bunday to'sinlarning reaksiyalarini aniqlash uchun qo'shimcha tenglamalar (deformatsiya tenglamalari) tuzish lozim bo'ladi.

To'sinlardagi zo'riqish kuchlarini aniqlash. Eguvchi moment va kesuvchi kuch.

To'sinlarning turli kesimlaridagi kuchlanishlarni bilish uchun avval ularda hosil bo'ladigan zo'riqish kuchlarini aniqlashni o'rganamiz. Istalgan ko'ndalang kesimdagi ichki kuchlarni bilish uchun kesish usulidan foydalanamiz, ya'ni to'sinni chap tayanchidan x masofada mn tekislik bilan kesib, uni ikki bo'lakka ajiratamiz (17.2-rasm, a). Ajratilgan qismlardan birini (o'ng qismini) tashlab yuborib, qolgan chap qismining muvozanatini tekshiramiz (17.2-rasm, b).



1.2-shakl

17.2-rasm.

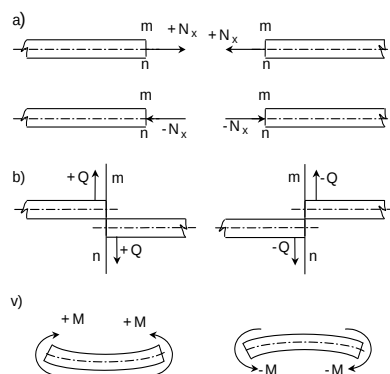
To'sinning kesimiga tashlab yuborilgan qismning ta'sirini ifodalovchi kuchlarni qo'yamiz, bu kuchlar shu kesimdagi zo'riqish kuchlariga ekvivalent bo'ladi. Tekis sistema uchun zo'riqish kuchlari eng umumiy holda bir bosh vektor ($\vec{R}$) bilan bir bosh moment (M_x) dan iborat bo'ladi, bunda M_x - kuchlarni kesim markaziga ko'chirishda hosil bo'lgan juft kuchlarning momentlarini algebraik yig'indisi. Zo'riqish kuchlaridan birini ifodalovchi juft kuch momenti **eguvchi moment** deyiladi. Eguvchi momentni M_x bilan belgilaymiz, zo'riqish kuchini ifodalovchi bosh vektor ($\vec{R}$) ni vertikal Q_x bilan gorizantal N_x kuchlarga ajratamiz (17.2-rasm, b). Q_x kesuvchi kuch, N_x esa bo'ylama kuch deyiladi. $\vec{R}$ ni aniqlash uchun to'sinning qoldirilgan qismi muvozanatini tekshiramiz:

$$\sum X_k = N_x = 0 \text{ yoki } N_x = 0.$$

$$\sum Z_k = Q_x + R_A - P_1 = 0; \quad Q_x = P_1 - R_A \quad (1.1)$$

$$\sum M_0 = R_A x - P_1(x - a_1) - M_x = 0; \quad M_x = R_A x - P_1(x - a_1).$$

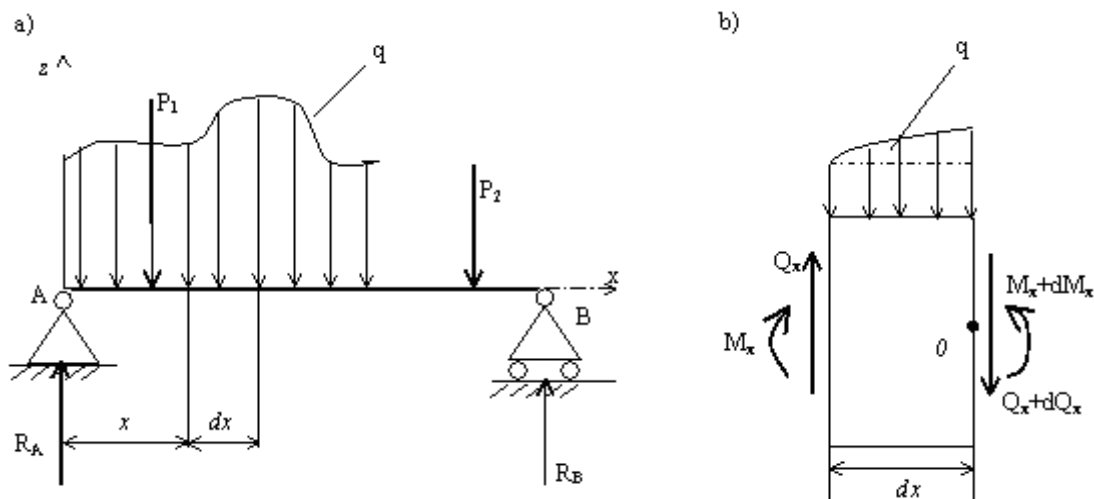
Endi bu kuchlarning ishoralariga to'htalamiz. Agar bo'ylama kuchning yo'nalishi kesimdan tashqariga yo'nalsa musbat, kesimdan ichkariga yo'nalsa manfiy deb olinadi (17.3-rasm, a). To'sinning mn kesimidan chap tomonga qo'yilgan tashqi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi shu kesimda pastdan yuqoriga va o'ng tomonga qo'yilgan tashqi kuchlarni teng ta'sir etuvchisi yuqoridan pastga yo'nalgan bo'lsa, kesuvchi kuch musbat, aks holda esa manfiy bo'ladi (17.3-rasm, b). Agar eguvchi moment to'sinning pastki tolalarini cho'zsa, uni musbat aks holda manfiy deb qabul qilamiz (17.3-rasm, v)



17.3-rasm.

Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differensial bog‘lanishlar.

a)
$$\frac{dQ}{dx} = -q \quad (1.2)$$



17.4-rasm.

b)
$$\frac{dM}{dx} = Q_x \quad (1.4)$$

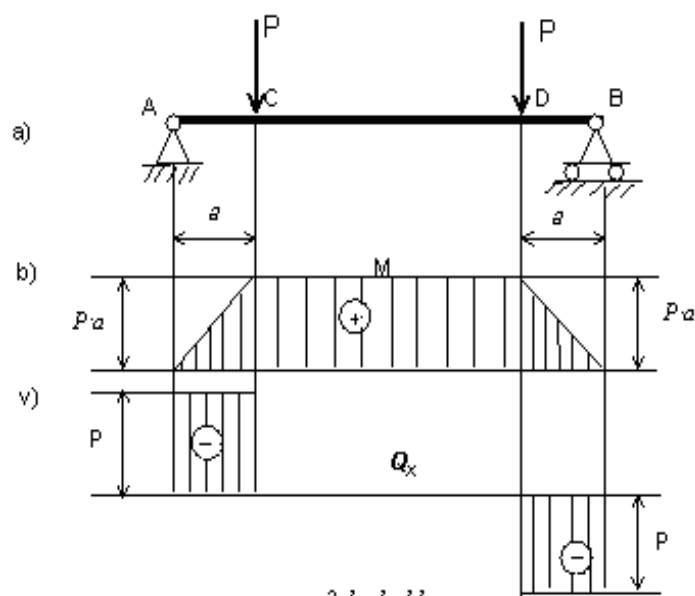
bo‘ladi, ya’ni eguvchi momentdan x absissa bo‘yicha olingan birinchi hosila tekshirilayotgan kesimdagi kesuvchi kuchga tengdir. Agar Q_x qiymatini (1.4) dan (1.2)ga qo‘ysak quyidagi differensial tenglama kelib chiqadi:

$$\frac{d^2M}{dx^2} = \frac{dQ_x}{dx} = -q \quad (1.5)$$

ya’ni eguvchi momentdan x absissa bo‘yicha olingan ikkinchi hosila taqsimlangan kuch intensivligiga tengdir .

Sof egilish va normal kuchlanishni aniqlash.

18.1-rasmdagi to‘sinning eguvchi moment va kesuvchi kuch epyuralarini tekshirib, quyidagi xulosaga kelimiz (18.1-rasm,b,v)



18.1-rasm.

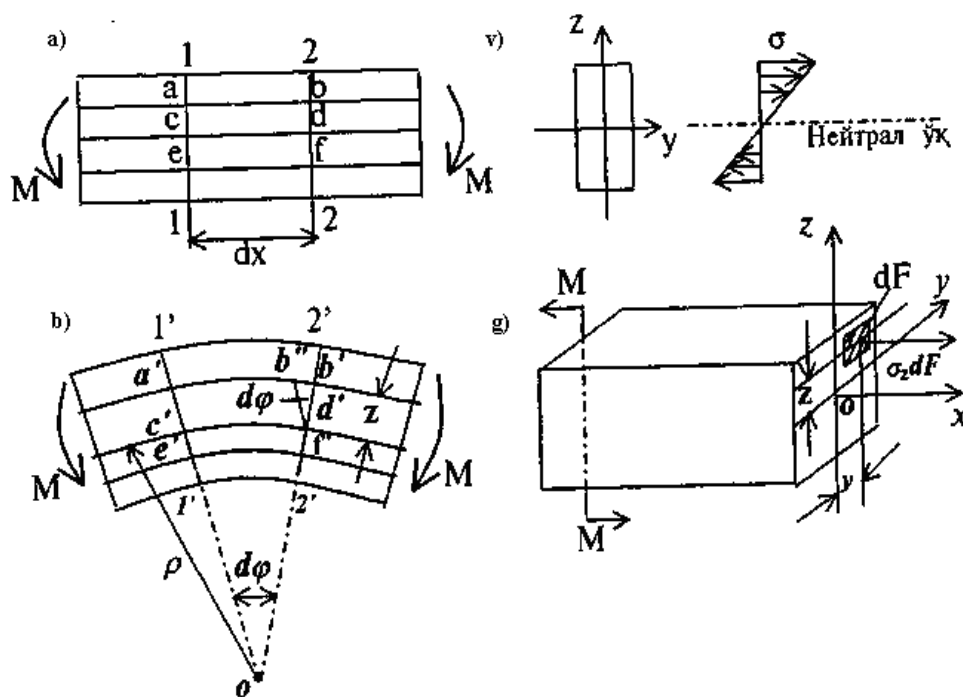
1. To'sinning CD uchastkasidagi eguvchi moment o'zgarmas miqdor bo'lib, kesuvchi kuch nolga teng, to'sinning bu uchastkasidagi egilish **sof egilish** deyiladi.

Demak, sof egilishda to'sinning ko'ndalang kesimlaridagi eguvchi moment o'zgarmas miqdorga ega bo'lib, kesuvchi kuch nolga teng bo'ladi. Boshqacha aytganda, agar to'sinning kesimlarida faqat o'zgarmas eguvchi moment hosil bo'lsa, unda sof egilish sodir bo'ladi.

2. To'sinning AC va BD uchastkalarida eguvchi moment o'zgaruvchan miqdor bo'lib, kesuvchi kuch nolga teng emas. Bu uchastkalardagi egilish **ko'ndalang egilish** deyiladi.

3. To'singa qo'yilgan kuchlar to'sinning bosh tekisliklaridan birida yotgani uchun uning hamma uchastkalarida **to'g'ri egilish** sodir bo'ladi.

To'sin egilgandan keyin uning ko'ndalang kesimidagi zo'riqish kuchlarining taqsimlanish qonuni statika tenglamalarining yolg'iz o'zi bilangina topib bo'lmaydi. Shuning uchun bu masalani yechishda deformatsiya tenglamasini topamiz. Agar sof egilgan to'sinning bet tomoniga to'r chizilsa (18.2-rasm,a), deformatsiyadan keyin quyidagi hodisalar namoyon bo'ladi (18.2-rasm,b)



18.2-rasm

1. To'sinning qabariq tomonidagi ab tolasi cho'zilib, botiq tomonidagi ef tolasi qisqaradi. Ular orasidagi biror cd tolaning uzunligi o'zgarmaydi. Shunday qilib, to'sin qatlamlari orasida shunday qavat topilishi mumkin bo'ladiki, bu qavatda yotgan tolalarning uzunligi o'zgarmaydi, chunki to'sinning cho'zilgan va siqilgan qavati orasidagi bunday xolis qavat bo'lishi o'z-o'zidan ravshan. To'sinning cho'zilmagan va qisqarmagan bu tolalari yotgan qavati **neytral qavat** deyiladi.

Neytral qavat bilan to'sinning ko'ndalang kesim tekisligi kesishgan chiziq mazkur kesimning **neytral o'qi** deb ataladi.

To'sin egilganda har bir ko'ndalang kesim o'z neytral o'qi atrofida aylanadi.

Normal kuchlanish:

$$\sigma_z = E \frac{z}{\rho} = E \frac{z \cdot M}{EI_y} = \frac{M}{I_y} z \quad (2.4)$$

Bu formula yordamida sof egilgan to'sinning ko'ndalang kesimida yotgan har qanday nuqtaning normal kuchlanishi aniqlanadi. Bu formulani **Bernulli hosil** qilgan.

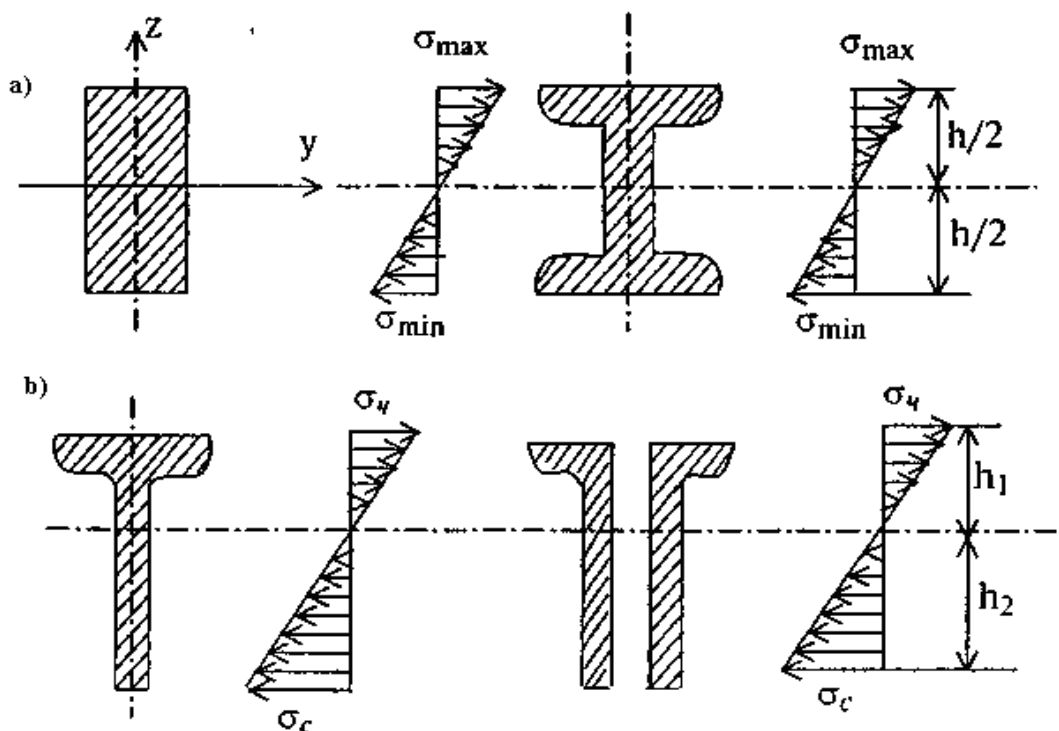
Ammo ko'ndalang egilishda eguvchi moment to'sin uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan bo'lganligi uchun ko'ndalang egilish uchun (2.4) formulani quyidagicha yozamiz:

$$\sigma_z = \frac{M_x}{I_y} z \quad (2.5)$$

bunda M_x - kuchlanish topiladigan kesimdagi eguvchi momentdir.

18.3-chizmada turli rasmdagi ko'ndalang kesim uchun normal kuchlanishning kesim balandligi bo'yicha taqsimlanish qonuni ko'rsatilgan.

(18.3-rasm,a)da neytral o'qqa nisbatan simmetrik, (18.3-rasm,b) da esa, nosimetrik kesimlar uchun normal kuchlanishlar diagrammasi tasvirlangan.



18.3-rasm

Neytral o'qdan bir xil uzoqlikda turgan barcha tolalarning normal kuchlanishlari bir xildir. Eng katta cho'zuvchi va siquvchi normal kuchlanishlar ko'ndalang kesimning neytral o'qidan eng uzoqda joylashgan nuqtalarida hosil bo'ladi, ularning qiymatini esa (2.4) formulaga $z = z_{\max}$ qo'yish bilan aniqlanadi:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{I_y} z_{\max}$$

Bu ifodaning maxrajidagi $\frac{I_y}{z_{\max}}$ nisbatni W_y harfi bilan belgilaymiz.

$$W_y = \frac{I_y}{z_{\max}} \quad (2.6)$$

Buni e'tiborga olsak, yuqoridagi ifoda bunday yoziladi:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_y} \quad (2.7)$$

bunda W_y - ko'ndalang kesim yuzining neytral o'qqa nisbatan qarshilik momenti, u (2.6) formuladan aniqlanadi.

Qarshilik momenti ko'ndalang kesimning geometrik xarakteristikalaridan biri bo'lib, uning miqdori egilishda to'sinlarning mustahkamligini aniqlaydi. Qarshilik momenti W_y uzunlik o'lchovining uchinchi darajasi (sm^3), (m^3) bilan o'lchanadi.

To'sinlarning normal kuchlanish bo'yicha mustahkamligini tekshirish.

Agar to'sin cho'zilish va siqilishga bir xilda qarshilik ko'rsatuvchi materiallardan yasalgan va kesim rasmi neytral o'qqa nisbatan (18.3-rasm, a) dagi kabi simmetrik bo'lsa, to'sinning mustahkamlik sharti (2.7) formula asosida bunday yoziladi:

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

Bunda $M_{\max}$ – to'sinning xavfli kesimidagi eguvchi moment, $[\sigma]$ – to'sin materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Agar to'sin materiali cho'zilish va siqilishga har xil qarshilik ko'rsatadigan, chunonchi, mo'rt materialdan bo'lsa, kesim rasmi neytral o'qqa nisbatan nosimetrik bo'lsa (18.3-rasm,b), to'sinning mustahkamlik sharti cho'ziluvchi va siqiluvchi zonalar uchun alohida – alohida tuzilishi kerak:

$$\begin{aligned} (\sigma_{\max})_{ch} &= \frac{M_{\max}}{W_1} \leq [\sigma_{ch}], \\ (\sigma_{\max})_s &= \frac{M_{\max}}{W_2} \leq [\sigma_s] \end{aligned} \quad (2.9)$$

Bunda σ_{ch} – cho'zilishdagi normal kuchlanish,

σ_s – ciqilishdagi normal kuchlanish.

(2.9) formulalardagi keltirilgan qarshilik momentlari quyidagicha formulalar yordamida aniqlanadi (18.3-rasm,b):

$$W_1 = \frac{I_y}{h_1} \text{ va } W_2 = \frac{I_y}{h_2}.$$

Egilgan o'qning taqribiy differensial tenglamasi.

Salqilik $z = f(x)$ tenglamasini tuzish uchun to'sin deformatsiyasini tashqi kuch bilan bog'lash kerak, bunday bog'lanish $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI_y}$ ni biz ilgari chiqargan edik. Bizga matematik analizdan chiziqning egriligi formulasi ma'lum:

$$\frac{1}{\rho} = \pm \frac{z''}{[1 + (z')^2]^{\frac{3}{2}}} \quad (4.4)$$

Amalda θ juda kichik bo'lganligidan $\theta = z'$ ni e'tiborga olmasak (4.4) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{1}{\rho} = \pm z''$$

Bu formuladagi $\frac{1}{\rho}$ ning eguvchi moment orqali ifodasini qo'ysak:

$$z'' = \pm \frac{M}{EI_y} \quad (4.5)$$

Agar (4.4) va (4.5) formulalarga biz ilgari hosil qilgan differensial bog'lanishlarni solishtirsak, quyidagi qator differensial bog'lanishlarni olamiz:

$$\theta = z', \pm M = EI_y z'', Q = \frac{dM_x}{dx} = (EI_y z'')', -q = \frac{dQ_x}{dx} = \frac{d^2 M_x}{dx^2} = (EI_y z'')'' \quad (4.6)$$

Agar to'sining ko'ndalang kesimi o'zgarmas bo'lsa,

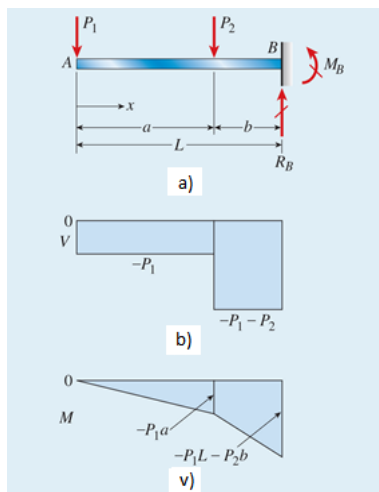
$$\theta = z', \pm M = EI_y z'', Q = \frac{dM_x}{dx} = EI_y z''', -q = \frac{dQ_x}{dx} = \frac{d^2 M_x}{dx^2} = EI_y z^{IV} \quad (4.7)$$

kelib chiqadi.

(4.7) formulalardan ko'rinadiki, o'zgarmas kesimli to'sin tekis yoyilgan $q = \text{const}$ kuch bilan yuklansa,

$$z^{IV} = -\frac{q}{EI_y} \quad (4.8)$$

Shunday qilib, to'sinning egilgan o'qi bu hol uchun to'rtinchi tartibli egri chiziqdir. To'sinning $q = 0$ bo'lgan uchastkasida ko'ndalang kuch o'zgarmas ($Q = \text{const}$) bo'lib, uning elastik chizig'i 3-tartibli egri chiziq, to'sinning $Q = 0$ bo'lgan uchastkasida esa $M = \text{const}$ bo'lib, elastik chiziq ikkinchi tartibli egri chiziq bo'ladi.



(4.5) formula to'sin egilgan o'qining **taqribiy tenglamasi** deyiladi.

Sof egilish uchun yozilgan (4.5) formulani ko'ndalang egilish uchun ham bimalol tadbqiq etish mumkin, shuning uchun uni quyidagicha yozish lozim:

$$z'' = \pm \frac{M_x}{EI_y} \quad (4.9)$$

bu formuladagi M_x - o'zgaruvchi miqdordir.

Bundan keyin hamma vaqt z ni yuqoriga yo'naltirib (4.9) formulani musbat ishora bilan olamiz. (4.9) formuladan salqilik tenglamasi (4.1)ni chiqarish uchun uni ikki marotaba integrallash lozim. Eguvchi moment M_x abssissa z ning funksiyasidir, shuning uchun (4.9) ni integrallaymiz:

$$EI_y z = \int dx \int M_x dx + C \cdot x + D \quad (4.10)$$

Shunday qilib, kesimning aylanish burchagi uchun:

$$\theta_x = \frac{1}{EI_y} \left[\int M_x dx + C \right],$$

salqilik uchun esa
$$z = \frac{1}{EI_y} \left[\int dx \int M_x dx + C \cdot x + D \right],$$

tenglama hosil bo'ldi.

Bu yerdagi integral doimiylari C va D larni to'sin uchlarining mahkamlanish shartlaridan, ya'ni masalaning chegaraviy shartlaridan foydalanib aniqlaymiz.

Maruza-5

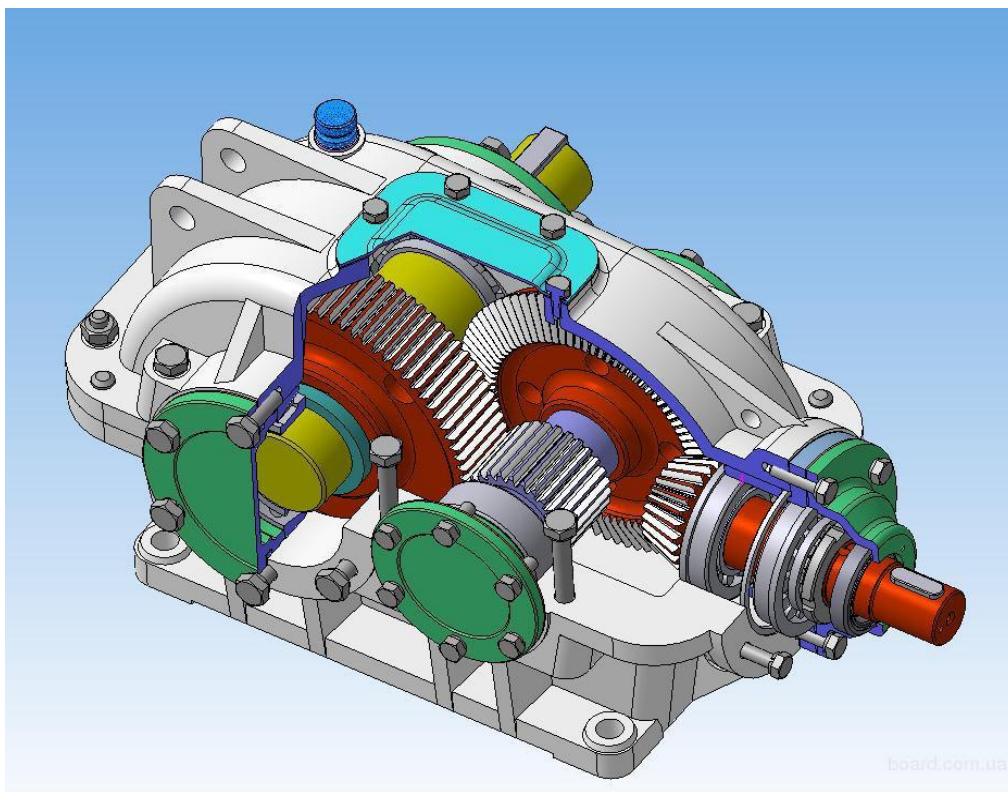
Mashina detallari fani haqida asosiy tishunchalar. Mexanik uzatmalar. Tishli uzatmalar kinematikasi va geometrik o'lchamlari.

Reja

1. Mashina detallari fani haqida asosiy.
2. Mexanik uzatmalar.
3. Tishli uzatmalar kinematikasi va geometrik o'lchamlari.

1. Mashina detallari fani haqida asosiy.

Sanoatda ishlaydigan hamma mashina va mexanizmlar detallardan tayyorlanib yig'iladi. Detal bu mashinaning bir xil materialdan tayyorlangan va ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi, masalan: **bolt, gayka, val, shkiv, tishli g'ildirak va boshqalar**. Mashinada ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan va bir necha detallar yig'ilgan qismi uzal deyiladi. Masalan: podshipnik, mufta.



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

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

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

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

Detal' va uzellarni mustahkamlikka hisoblash asoslari „ Materiallar qarshiligi" kursida o'rganiladi. **Mashina detallari kursida esa alohida uzatmalar, val va podshipniklar, birikmalar hamda muftalar hisoblanadi.**

Bikrlik .Detallarning ishlash jarayonida elastik deformasiyasi ruxsat etilgan qiymatdan oshmasligi uchun uning bikrligi ta'minlanishi kerak.

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

detallarda qo'shimcha dinamik kuchlar hosil bo'ladi, bu esa ularning toliqishiga sabab bo'ladi va ishdan chiqishini tezlatadi.

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

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

$$Q < Q_1$$

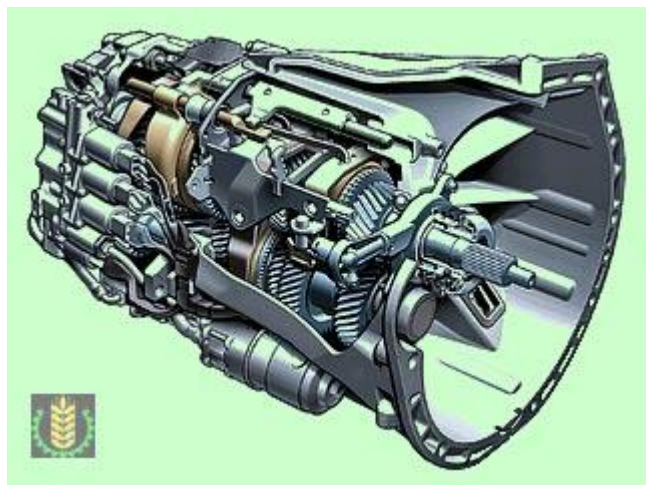
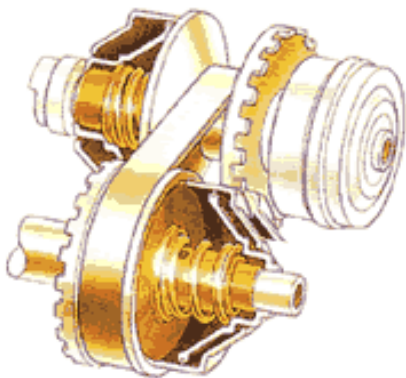
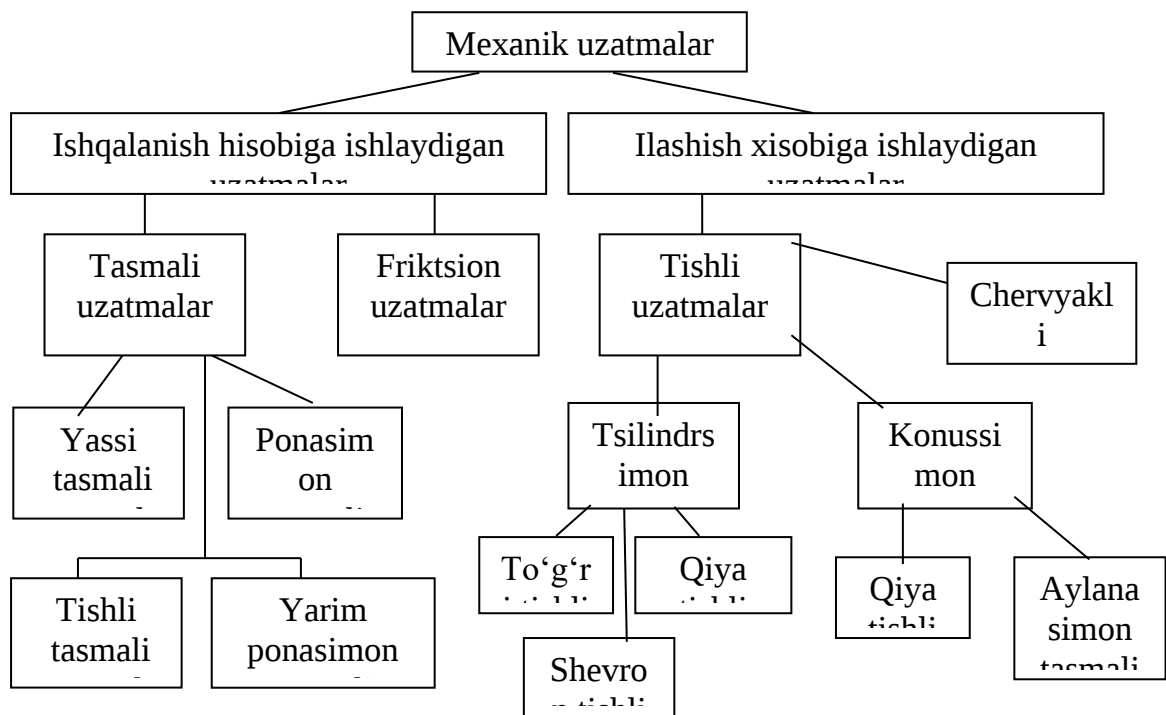
Shart bajarilishi kerak. Bunda: Q- ish jarayonida hosil bo'lgan issiqlik. Q₁-yog' uchun ruxsat etilgan issiqlik qiymati.

2 - Mexanik uzatmalar. Asosiy xarakteristikasi.

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

Mashinasozlikda mexanik, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi.

Mashina detallari kursida faqat mexanik uzatmalar o'rganiladi.



Mexanik uzatmalar ikki turga bo'linadi:

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

Uzatmalarning asosiy xarakteristikalari bu uzatma vallaridagi **quvvat** V_t , kV_t hisobida yoki **burovchi moment** T Nm hisobida hamda **burchak tezligi** ω , $1/\text{sek}$.

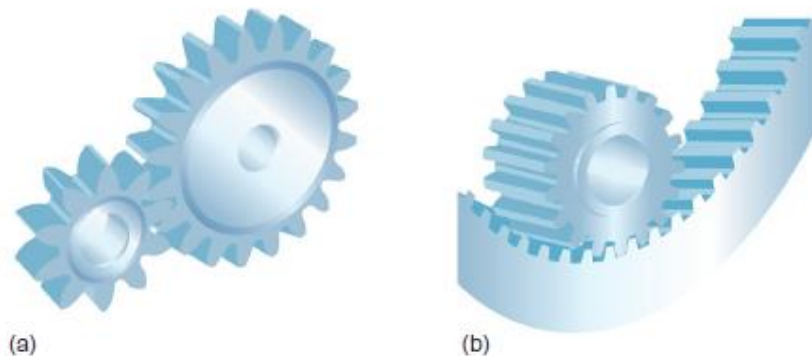
Afzalliklari:

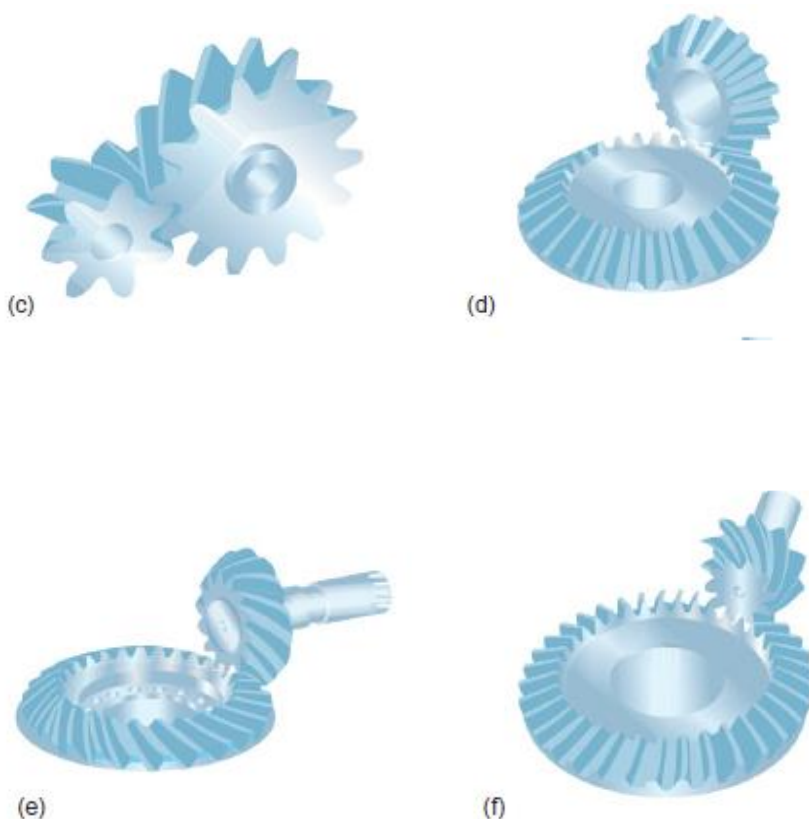
1. Keng diapazonli yuklanish va tezlikda ishlashning yuqori ishonchliligidir.
2. Kichik hajmga egaligi.
3. Uzoq muddatliligi.
4. Foydali ishlatish koeffitsiyentining yuqoriligi.
5. Val va podshipniklarga ta'sir kuchining biroz miqdordagi kamligi.
6. Uzatish sonining doimiyligi.
7. Xizmat ko'rsatishning soddaligi.



Chizma13.1: Juft tishli g'ildiraklar ulanishning turlari

Shesternyalar faqat tishchalarning qadami va detalni qayd qiladigan modullari mavjud bo'lgandagina ilashadilar.





Chizma 13.2 Tishli uzatmalarning turi.

- a) tashqi silindrik shesternalar, b) ichki silindrik shesternalar,
 s) silindrik shesternalar, d) to‘g‘ri tishli konussimon shesternalar,
 e) aylana tishli konussimon tishli g‘ildiraklar, f) gipoidli konussimon shesternalar.

Kamchiligi

1. Montaj va tayyorlashdagi aniqlikni yuqori talab qilishi.
2. Yuqori tezlikda shovqinni hosil bo‘lishi.
3. Yuqori qattiqlik dinamik kuchlanishni moslashtirishni amalga oshira olmaslik.
[gulnoza].

3. Tishli uzatmalarni kinematikasi va geometrik o‘lchamlari.

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} - \text{uzatmani uzatish soni}$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} - \text{o'qlararo masofa (mm)}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} - \text{f.i.k}$$

$$T = 9550 \frac{P}{n} - \text{burovchi moment (Nm)}$$

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

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



G'ildirak tishlarning tashqi va tish osti aylanalarining diametrlari.

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

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

Uzatmaning o'qlararo masofasi.

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

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

2.9-formuladan

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

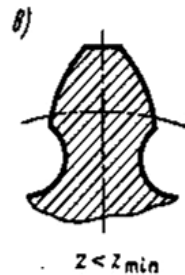
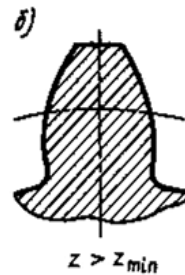
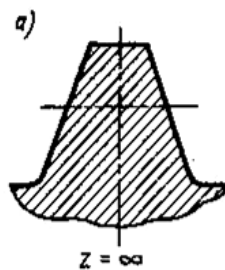
Tishli g'ildirak eni

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

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

Etaklovchi tishli g'ildirak eni, tish ishchi yuzasining qattiqligi $< 350 \text{ NV}$ bo'lganda

$$b_1 = 1,12 b_2$$



Tishlarni ishchi yuzasining qattiqligi $> 350 \text{ NV}$ bo'lganda

$$b_1 = b_2$$

6-Marufa.

Silindirsimon tishli uzatmalar. Konussimon tishli uzatmalar. Chervyakli uzatmalar. Tasmali uzatmalar. Friksin uzatmalar. Zanjirli uzatmalar. Kontakt va eguvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini tekshirish.

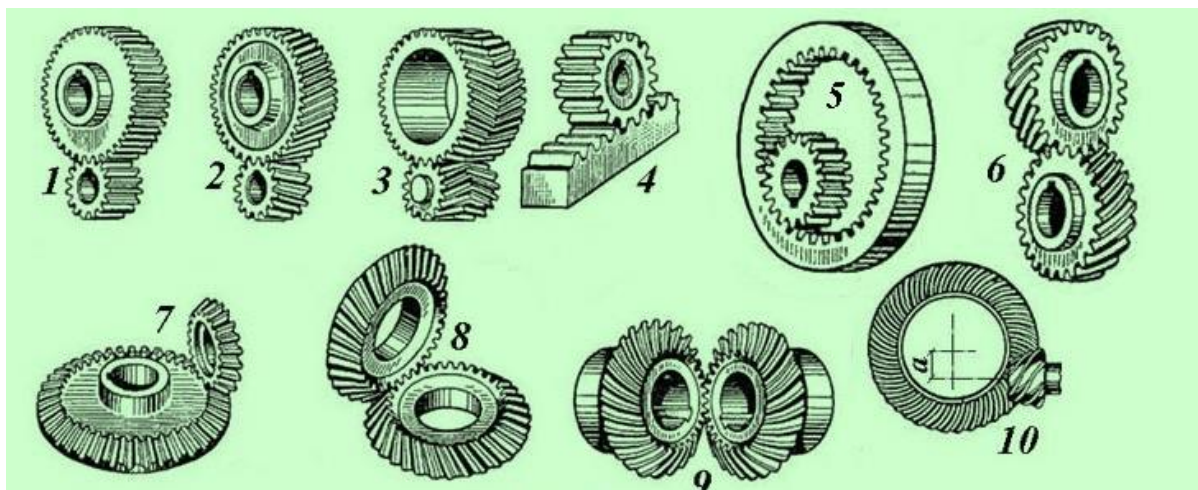
Reja.

1. Silindirsimon tishli uzatmalar. Konussimon tishli uzatmalar. Chervyakli uzatmalar.
2. Tasmali uzatmalar. Friksin uzatmalar. Zanjirli uzatmalar.
3. Kontakt va eguvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini tekshirish.

1. Silindirsimon tishli uzatmalar. Konussimon tishli uzatmalar. Chervyakli uzatmalar.

Aylanma harakatni bir valdan ikkinchi valga uzatish uchun o'zaro ilashgan tishlar yordamida harakatni uzatgan uzatmalar tishli uzatmalar deb ataladi.

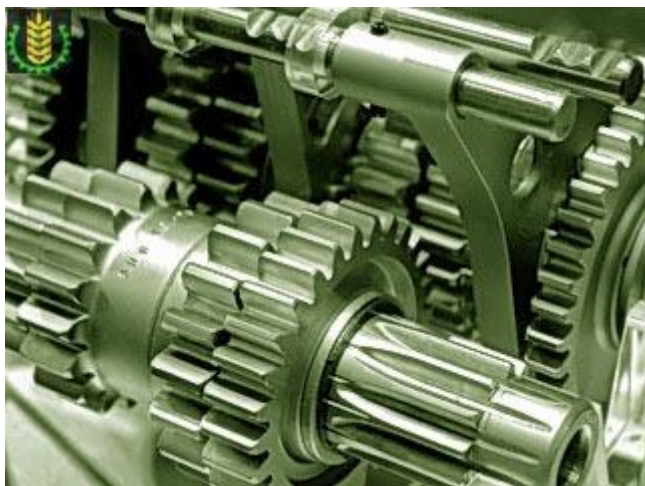
Tishli uzatmalar o'qlarni joylanishuviga nisbatan quyidagi turlarga bo'linadi: silindirsimon, o'qlari o'zaro parallel, konussimon, o'qlari o'zaro perpendikulyar, vintli, o'qlari o'zaro ayqash joylashgan. Bundan tashqari aylanma harakatni ilgarilama harakatga aylantiruvchi mexanizm sifatida foydalaniladigan va tishli g'ildirak bilan tishli reykan iborat uzatmalar ham ishlatiladi.



Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tishli g'ildiraklar to'g'ri, qiya, aylanaviy turlarga bo'linadi. g'ildirak tishlari rasmiga ko'ra evol'ventali, L.Eyler ixtiro qilgan, nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan M.L. Novikov tomonidan ixtiro etilgan hamda sikloid ilashish turlariga bo'linadi.

Bu xil uzatmalarni boshqa uzatmalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1. Uzatmaning tezligi 150 m/s gacha bo'lib, uzatiladigan quvvat 50000 kVt gacha bo'lishi mumkin.



2. Sirtqi o'lchamlari nisbatan kichik

3. Tayanchlarga tushadigan kuch nisbati kichik f.i.k. qiymati $\eta=0,97 \div 0,98$ nisbatan yuqori.

4. Uzatish soniga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi sirpanish hodisasi bo'lmaydi.

5. Ishda ishonchli, chidamliligi esa katta.

6. Uzatma g'ildiraklarini har xil metall va

metallmas materiallaridan tayyorlash mumkin.

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

Ko'rsatilgan kamchiliklarga qaramasdan mashinasozlik va asbobsozlik sanoatida asosan tishli uzatmalar ishlatiladi.

Silindrsimon to'g'ri tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlari.

Tishli g'ildirak geometrik o'lchamlarini ilashish moduli m xamda tishlar soni z yordamida aniqlanadi. G'ildirak tishlar hech qanday tuzatishsiz kesilsa uning boshlang'ich va bo'luvchi aylana diametrlari bir xil aniqlandi.

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



G'ildirak tishlarning tashqi va tish osti aylanalarining diametrlari.

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

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

Uzatmaning o'qlararo masofasi.

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

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

2.9-formuladan

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

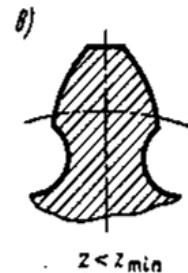
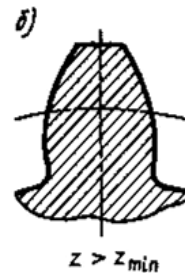
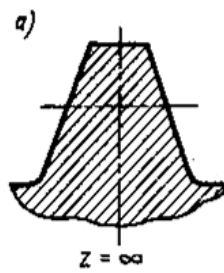
Tishli g'ildirak eni

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

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

Etaklovchi tishli g'ildirak eni, tish ishchi yuzasining qattiqligi $<350\text{NV}$ bo'lganda

$$b_1 = 1,12 b_2$$



Tishlarni ishchi yuzasining qattiqligi $> 350 \text{ NV}$ bo'lganda

$$b_1 = b_2$$

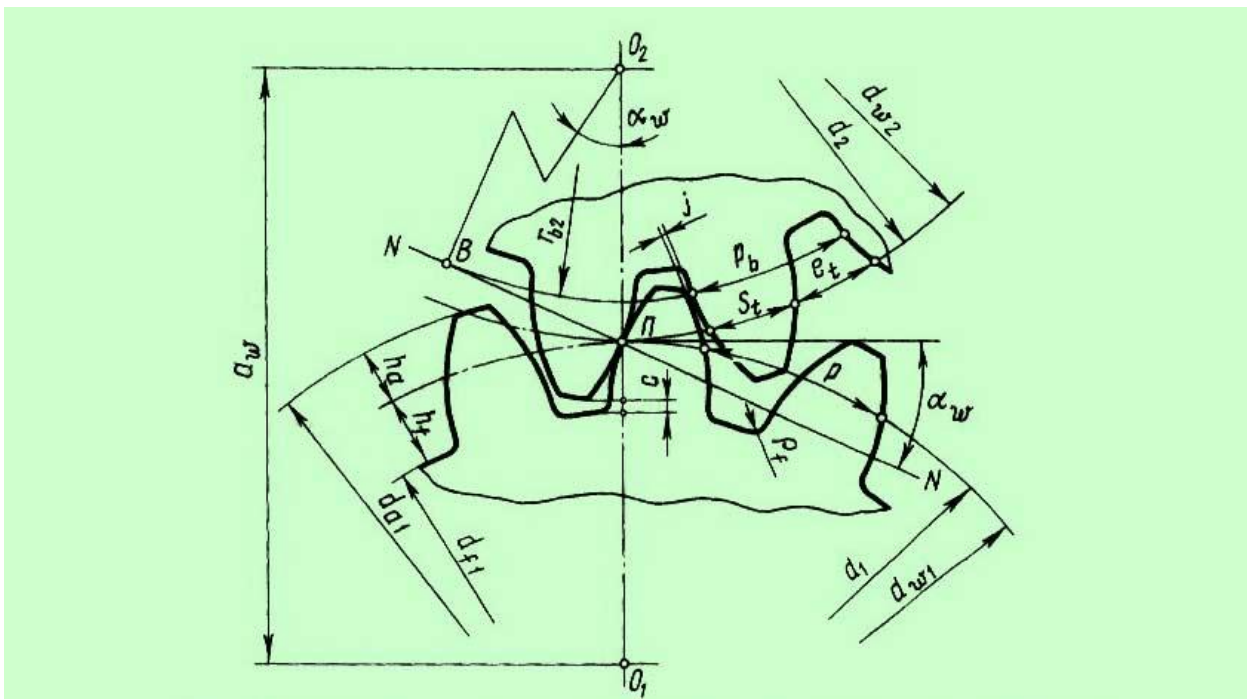
3.2. Tishli uzatmalarni kinematikasi.

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} - \text{uzatmani uzatish soni}$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} - \text{o'qlararo masofa}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} - \text{f.i.k}$$

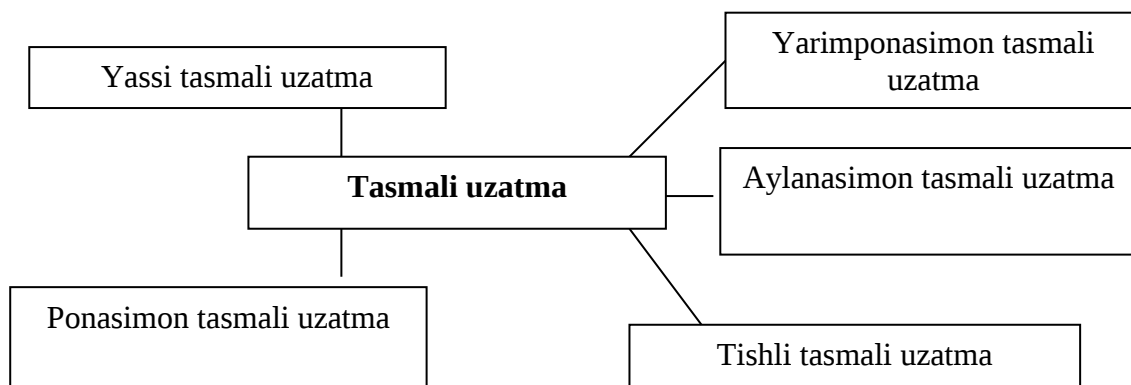
$$T = 9550 \frac{P}{n} - \text{burovchi moment}$$



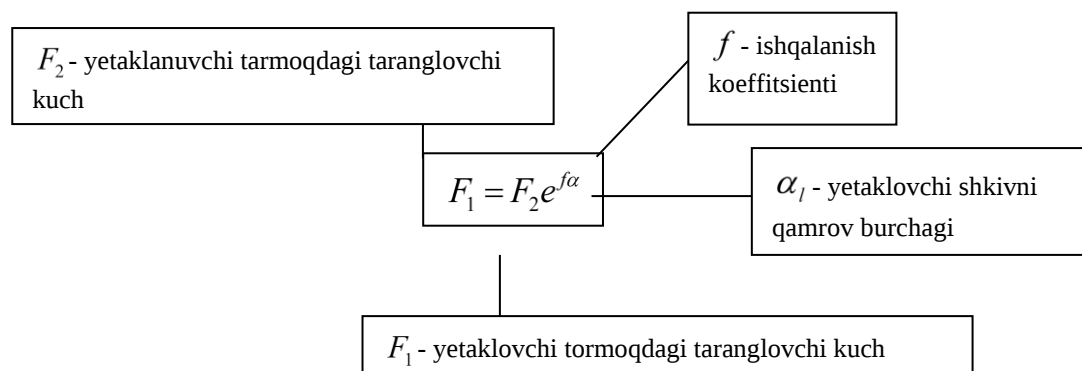
2. Tasmali uzatmalar. Friksion uzatmalar. Zanjirli uzatmalar.

2.1. Tasmali uzatmalar.

Tasmali uzatma turlari

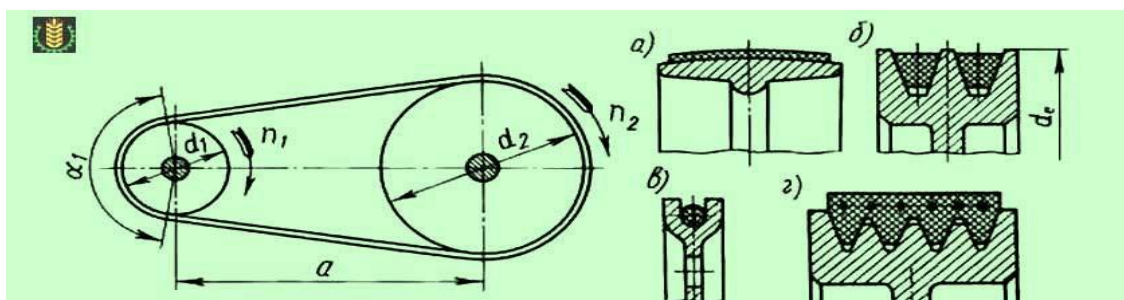


Tasmali uzatmalarni xisoblashni nazariy asoslari

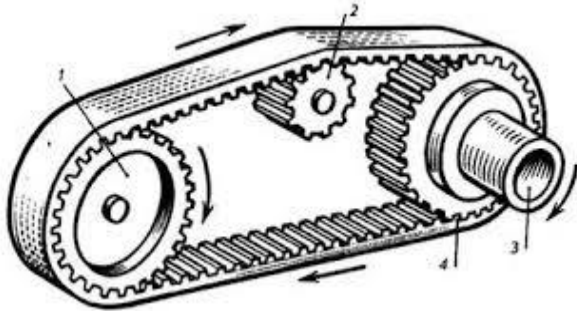


Harakat va energiya yetaklovchi shkifdan yetaklanuvchi shkifga elastik tasma bilan shkif o'rtasida xosil bo'ladigan ishqalanish kuchi yordamida uzatiladigan uzatmalar tasmali uzatma deb ataladi.

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



Tasmalar ko'ndalang kesimning rasmiga ko'ra yassi (b-rasm), aylanasimon (v rasm), ponasimon (g-rasm), yarim ponasimon (d rasm) xamda tishli bulishi mumkin.



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

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

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

Uzatmaning kinematikasi. Shkivlarni aylanma tezliklari

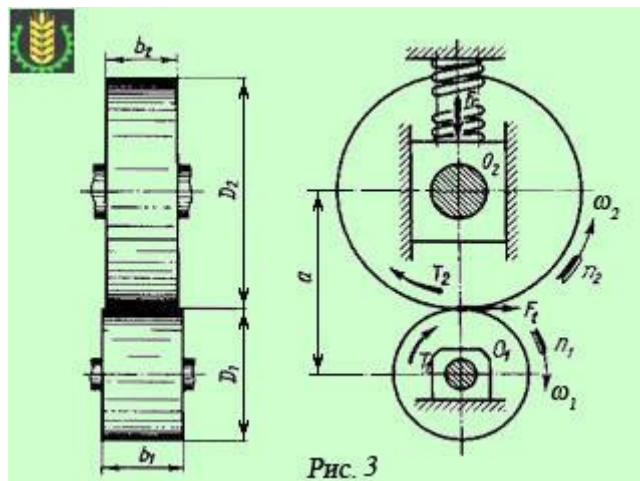
$$V_1 = \frac{\pi n_1 d_1}{60} \quad V_2 = \frac{\pi n_2 d_2}{60}.$$

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

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

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

2. 2.Friksion uzatma turlari.



Uzatmada xarakat bir valdan ikkinchi valga ishchi yuzalarini siqish kuchi yordamida xosil bo'lgan ishqalanish hisobiga amalga oshirilsa, bunday uzatmalar friksion uzatmalar deb ataladi.

Yetaklanuvchi val tayanchi muayan maxkamlanmagan, shuning uchun markazga tomon xarakatlanish mumkin.

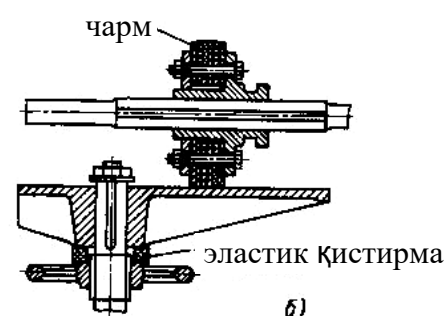
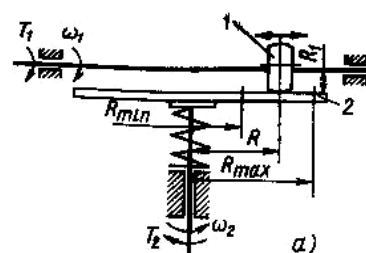
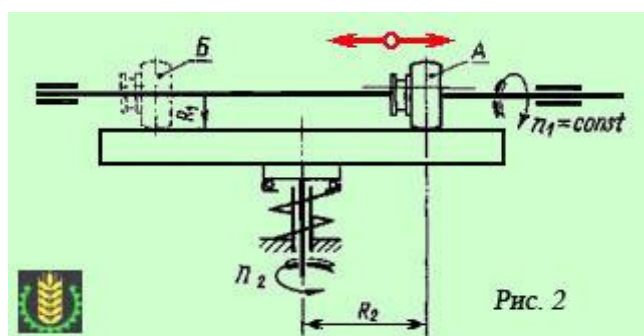
Afzalliklari:

tuzillishi oddiy, xarakatni bir tekisda o'zgartirish mumkin, o'ta yuklanish bo'lgan xollarda kotoklarni o'zaro sirpanishi natijasida mexanizmlarni sinishdan saqlash mumkin.

Kamchiliklari:

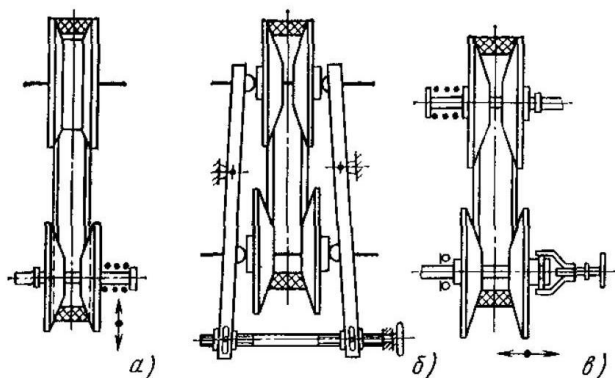
Uzatish sonini sirpanishi hisobiga uzgaruvchanligi, tayanchlarga ta'sir kuchlarni kattaligi, ishchi yuzasini tez va noteks yeyilishi.

Friksion uzatmalarni ikki gruxga bo'lish mumkin bu uzatish soni doimiy bo'lgan friksion uzatmalar, xamda o'zatish soni o'zgaruvchan bo'lgan uzatmalar ya'ni variatorlar, 2-rasm.



Friksion uzatmalardan yordamida 20kVt gacha quvvat uzatish mumkin, tezligi 25m/s gacha.

Uzatish soni doimiy bo'lgan friksion uzatmalar, quvvati uzatish mexanizm sifatida nisbatan kam ishlatiladi, chunki tishli uzatmalarga raqobatbardosh bo'la olmaydi, lekin ayrim xollarda (friksion press) knematik uzatmalarda (magnitofon) ishlatiladi.



Friksion variatorlar quvvati uzatadigan uzatmalarda, knematik uzatmalarda nisbatan ko'p ishlatiladi. Bu uzatmalar konstruksiyasi bo'yicha tasmali, ko'p diskli va boshqa turlarga bo'linadi.

2.3. Zanjirli uzatmalar.



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

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

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

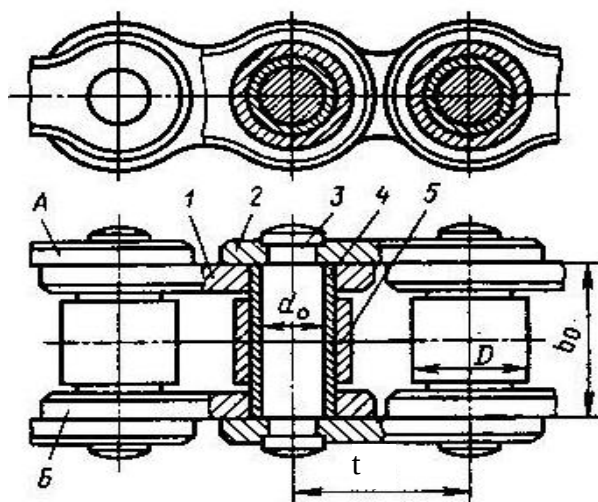
Kamchiliklari: a) tannarxi yuqori; b) yulduzchalarni tayyorlash birmmuncha murakkab; v) ishlash jarayonida e'tibor bilan qarab turishni hamda yig'ishda yuqori aniqlikni talab qiladi; g) zanjir elementlarining yeyilish zvenolari uzunligining

ortishiga va qo'shimcha dinamik kuchlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa uzatmaning notekis ishlashiga sabab bo'ladi.

Zanjirlar. Uzatmalarda asosan rolikli va tishli zanjirlar ishlatiladi. Rolikli zanjirlar vtulka-rolikli va vtulkali turlariga bo'linadi.



Zanjir qo'yidagi elementlardan tashkil topgan, bu tashqi va ichki plastinalar (1,2), tashqi plastina valik 3 ga, ichki plastina valikda aylanayotgan vtulka 4 ga presslab o'rnatilgan. Valik bilan vtulka sharnir xosil qiladi. Vtulkaga uning atrofida bemolol aylanadigan qilib rolik 5 ga o'rnatilgan.



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

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

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

7-Maruz.

Vallar va o'qlar. Podshipniklar.

Reja.

1. Vallar va o'qlar.

2. Podshipniklar.

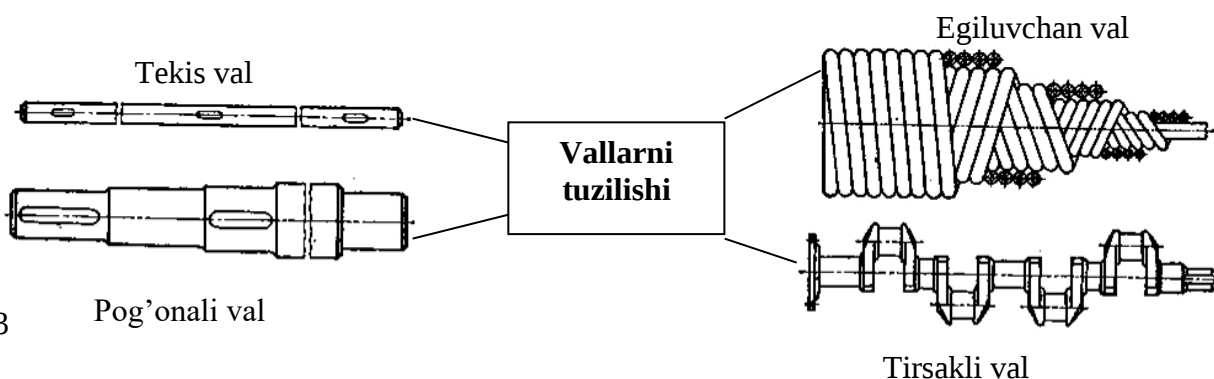
1. Vallar va o'qlar.

Vallar va o'qlar-tishli g'ildirak, shkiv va shunga o'xshash aylanuvchi detallarni o'rnatish uchun ishlatiladigan uzatmaning asosiy detallar hisoblanadi. Tuzilishi jihatdan o'qlar bilan val deyarli farq qilmaydi.

1-rasm



Valni tuzilishi. Tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar



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

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

Val va o'qlarning tuzilishi uning qanday ish bajarishiga bog'liq bo'lib, har xil ko'rinishda bo'lishi mumkin, masalan, tekis, pogonali tirsakli, egiluvchan (1-rasm). O'q faqat eguvchi kuchlanish ta'sirida, val esa eguvchi kuchlanish bilan bir vaqtda burovchi momentdan hosil bo'ladigan kuchlanish ta'sirida ishlaydi.

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

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

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

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

Val va o'qlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan ayrim pulat materiallarni mexanik xarakteristikalarini jadvalda berilgan.

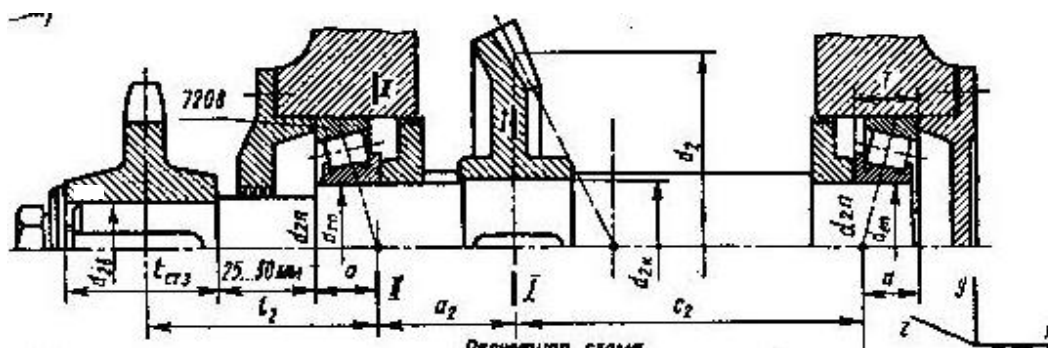
1.2 Vallarning ishga layoqatliligi va hisobi.

Umumiy mashinasozlik sanoatida ishlatiladigan val va o'qlarning ishga layoqatliligi uning mustahkamligi va bikirliligi bilan belgilanadi.

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

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

Bunda: T-aylanuvchi moment, Nm; $[\tau]=15-25\text{MPa}$ -buralishdagi ruxsat etilgan kuchlanish. Valning elektrodvigatel' bilan birlashadigan dimetrini tanlashda uni elektrodvigatel' valga mos, ya'ni $d=(0,8...1,2) d_{DV}$ ga keltirish nazarda tutish lozim.



Vallarni diametrilari o'q bo'icha aniqlangach uning o'q bo'yicha uzunligi aniqlanadi. Buning uchun valga detallari o'z o'lchamlari bilan o'tqaziladi 2-rasm. Bunda yulduzcha, tishli g'ildiraklarni eni uzatmalarning hisobidan olinadi, podshipnikni eni jadvaldan valning diametriga nisbatan tanlanadi. Valga xamma detallar o'tkazilgach, eguvchi va burovchi moment qiymatlarini aniqlash uchun hisobiy sxema tuziladi. Bunda val ikki tayachlarga o'tkazilgan balka sifatida ko'riladi.

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

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

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

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

1.3. Vallarni bkrlikka hisoblash.

Soliqlikni ruxsat etilgan qiymati, silindirsimon tishli g'ildiraklar, chervyak g'ildiraklar o'tkazilgan vallar uchun $[u] = 0,01 \text{ m}$, konussimon tishli g'ildiraklar o'tkazilgan vallar uchun $[u] = 0,005 \text{ m}$, bunda m ilashish moduli, umumiy mashinasozlik sanoatida $[u] = (0,0002 \dots 0,0003) \ell$, bunda ℓ -tayanchlar o'rtasidagi masofa.

Vallar uchun qiyalik burchagini ruxsat etilgan qiymat $[\theta]$ radial hisobda, sirpanish podshipnik tayanchlari uchun 0,001; tishli g'ildiraklar o'tqazilgan qismda 0,001; dumalash podshipniklari uchun 0,01; silindirsimon rolikli podshipniklar uchun 0,0025.

Kesmi doimiy bo'lgan vallar uchun o'z o'q atrofida buralishi burchagi qo'yidagicha aniqlanadi

$$\varphi = \frac{T\ell}{(GJ_p)}$$

bunda: T -burovchi moment N.m , ℓ o'z o'qi atrofida bo'raladigan val uzunligi, mm ; G val materialni elastiklik moduli; J_r -valning polyar inersiya momenti.

1.4. O'qlarni hisobi.

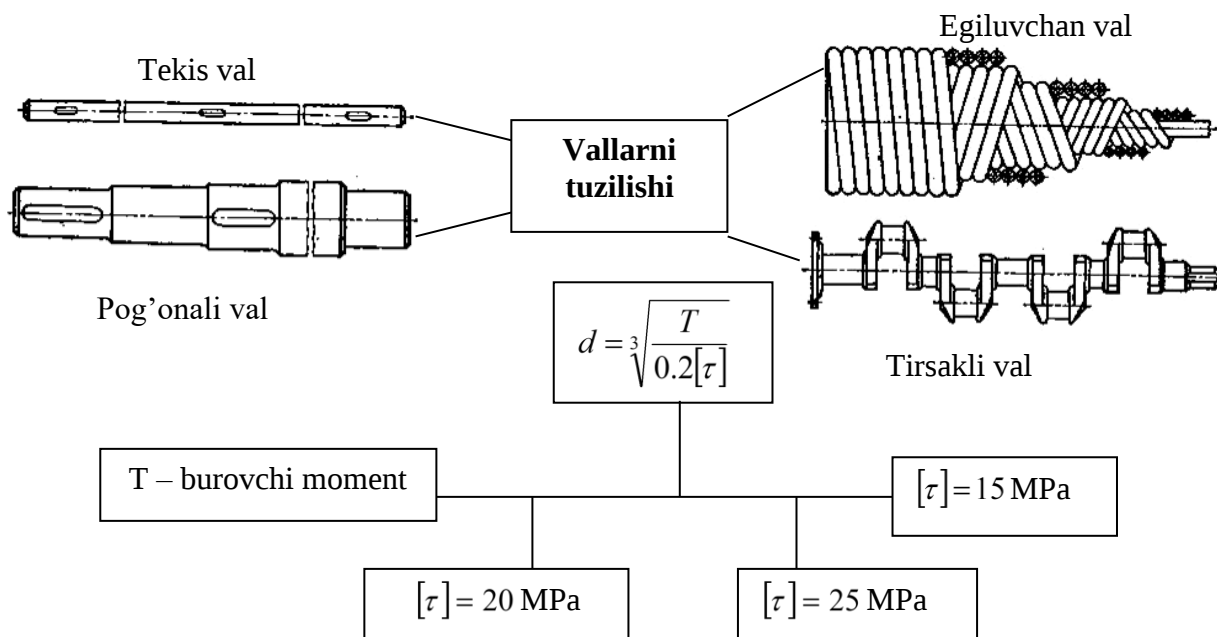
O'qlar faqat eguvchi moment bo'yicha hisoblanadi. O'q diametrning taxminiy qiymati.

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{eg}}}{0,1[\sigma]_{\text{eg}}}} \text{ mm}$$

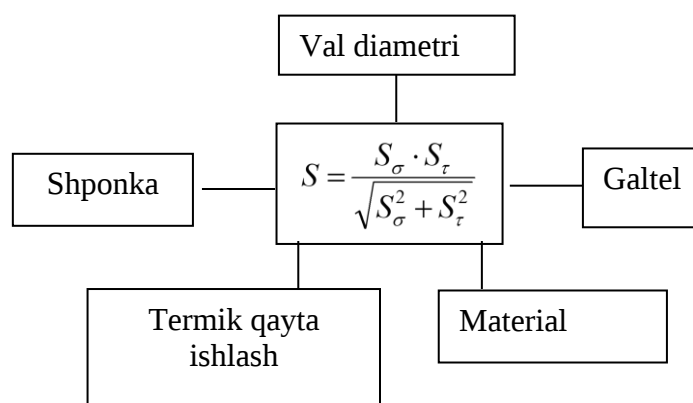
bunda: d-o'q diametri, mm; M_{eg} eguvchi moment, N.mm; $[\sigma]_{\text{eg}}$ -eguvchi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati-100-160MPa.

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

Valni tuzilishi. Tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar



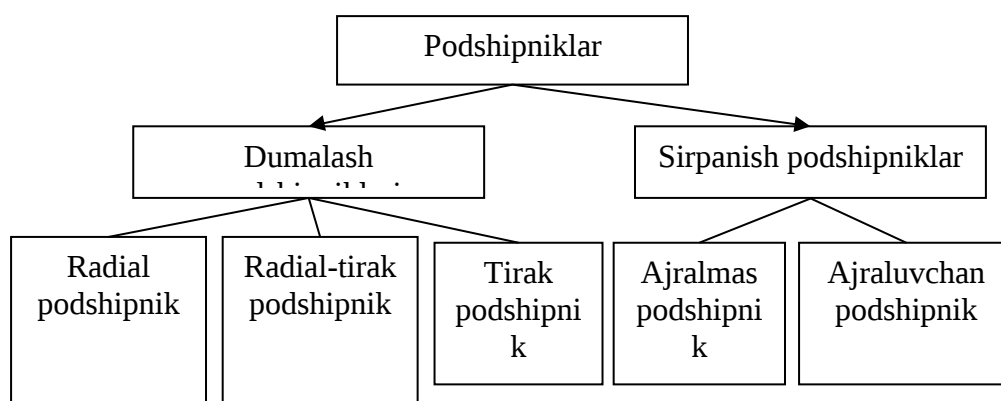
Xavfsizlik koeffisientiga ta'sir qiluvchi omillar



2.Podshipniklar.

2.1. Podshipniklar

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

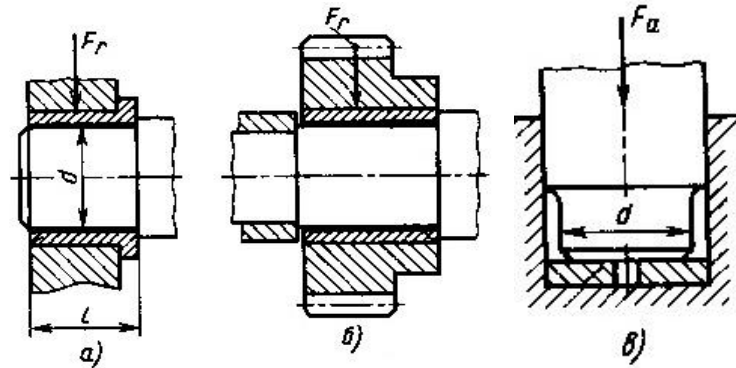


Mashinalarni ishlashi va ishga chidamligi podshipnik sifatida ko'p jixatdan bog'liq. Shuning uchun podshipniklarni tanlash va ish jarayonida ularni kuzatib turish masalalariga alohida e'tibor berish kerak.

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

Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi, bunda xar xil yo'nalishda ta'sir qiladigan kuchlar uchun xar xil podshipniklar ishlatiladi. **Masalan, val**

o'qiga tik ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun radial podshipniklar, o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun tirak podshipniklar, val o'qiga tik xamda o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar uchun radial-tirak podshipniklar ishlatiladi.



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

Podshipniklarning kinematika va dinamikasi.

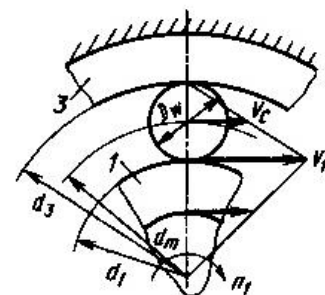
Podshipniklar tuzilishi jihatidan planetar uzatmalarga o'xshash bo'ladi bunda separatorlarni o'q atrofida aylanish soni quyidagicha aniqlanadi:

Podshipnik ichki halqasi aylanganda:

$$n_c = \frac{n_b}{2} \left(1 - \frac{D_u \cdot \cos \alpha}{d_m} \right)$$

Podshipnik tashqi halqasi aylanganda:

$$n_c = \frac{n_T}{2} \left(1 + \frac{D_u \cdot \cos \alpha}{d_m} \right)$$



Dumalash elementlarini separatorga nisbatan aylanishi soni:

$$n_u = \frac{n_b}{2} \left(\frac{d_u}{D_u} - \frac{D_u}{d_m} \right)$$

8-Maruza.

Muftalar. Brikmallar.

Reja.

1. Muftalar.

2. Brikmallar.



1. Muftalar.

Muftalar val, truba va shunga o'xshash detallarning uchlarini o'zaro ulash uchun ishlatiladi va mexanik, elektrik, gidravlik turlarga bo'linadi.

Mashina detallari kursida faqat vallarga mo'ljallangan mexanik muftalargina o'rnatiladi. Bunday muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirish bilan birga, ularning biridan ikkinchisiga burovchi moment uzatishdan iboratdir. Muftalar vazifasi hamda tuzilishiga ko'ra bir necha guruhga bo'linadi.

1. Doimiy biriktiriladigan muftalar; bunday muftalardan foydalanilganda mashinaning ishini to'xtatmay turib, vallarni bir-biridan ajratib bo'lmaydi.

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

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

1.2. Doimiy biriktirilgan muftalar.

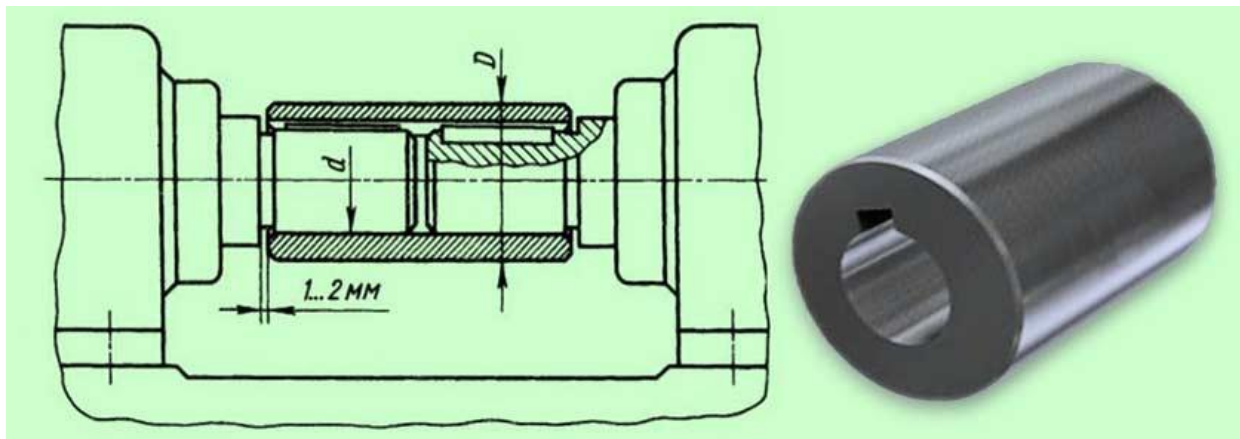
Muftalarning bu turkumiga vallarni bir-biriga nisbatan biror yo'nalishda siljishga yo'l qo'ymaydigan qilib biriktiradigan qo'zg'almas muftalar hamda

vallarning turli yo'nalishda siljishiga ma'lum darajada imkon beradigan qo'zg'aluvchan muftalar kiradi. Bu xil muftalarning eng oddiysi vtulkali va flanesli muftalardir.

Muftalar valning diametri hamda uzatilayotgan burovchi momentga nisbatan tanlanadi.

Vtulkali muftalar. Bunda val uchlariga vtulka kiygizilgan bo'lib, vtulka val bilan shtif, shponka yoki shlis yordamida biriktirilgan bo'ladi (a,b,v).

Bunday muftalar valning diametri 70 mm gacha bo'lganda ishlatiladi. Vtulka konstruksion po'lat materialdan tayyorlanib o'lchamlari quyidagicha olish tavsiya etiladi: $D = (1,5 \dots 1,8)d$, uzunligi $L = (2,5 \dots 4)d$. d -valning diametri. Muftaning o'lchamlari standartlashtirilgan.



Vtulkali mufta.

Flanesli muftalar. Val uchlariga o'tkazilgan ikkita yarim flanesli muftalar boltlar yordamida mahkamlanadi. Bunda bir valdan ikkinchi valga harakat shu flanes yuzidan ishqalanish hisobiga o'tkaziladi. Bu xil muftalar 40, 35L markali po'lat materiallardan tayyorlanib o'lchamlari quyidagicha: $D = (3 \dots 3,5)d$. Umumiy uzunligi $L = (2,5 \dots 4)d$. d -valning diametri. Boltlarning soni $z = 4 \dots 6$. Mufta standartlashtirilgan bo'lib, valning diametri 12. ..220 mm, uzata oladigan momenti 45000 N.m gacha bo'lishi mumkin.

Flanesli muftalar.

Yarim flanesli muftalarni o'zaro biriktirish uchun ishlatilgan boltlar bo'shliq bilan o'rnatilganda moment shu flaneslar yuzidagi ishqalanish hisobiga uzatiladi, bunda boltni mahkamlash uchun kerakli kuchning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$T = \frac{F \cdot f \cdot D_0 \cdot z}{2 \cdot S} \text{ bundan } F = \frac{2T \cdot S}{D_0 \cdot z \cdot f}$$

bu yerda: F - boltni mahkamlash uchun kerakli kuchning qiymati; S = 1,2..1,5 xavfsizlik koeffisienti; D₀ –bolt o'rnatilgan aylana markazi; z -boltnlar soni; f=0,15-0,2 –ishqalanish koeffisienti.

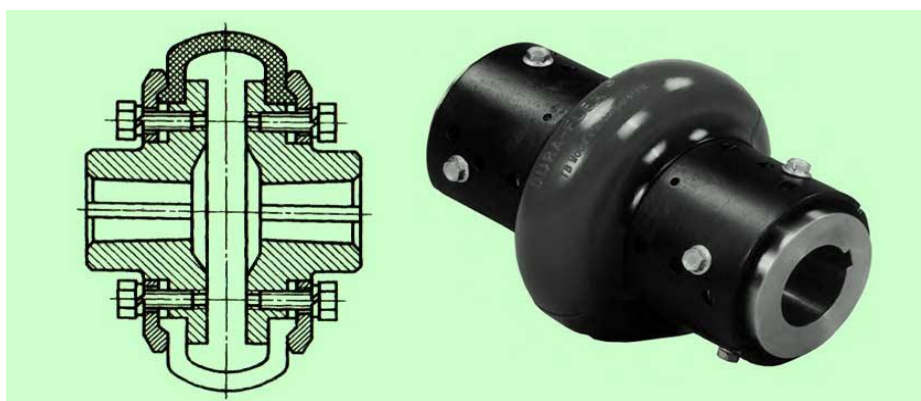
Bolt bo'shliqsiz o'rnatilganda burovchi moment bolt yordamida uzatiladi, bunda bolt kesimi kesilishiga tekshiriladi.

$$\tau_k = \frac{4F_t}{(z \cdot \pi d^2)} \leq [\tau]$$

Yuqorida ko'rib chiqilgan muftalarning tuzilishi vallarning aniq o'qdosh bo'lishini, ishlash jarayonida esa muayyan bir vaziyatni egallashni talab qiladi. Bu talabni qanoatlantirish esa qiyin, chunki tashqi kuch ta'sirida val egilishi mumkin. Buning oldini olish uchun, ya'ni ish jarayonida valning kichik oraliqqa siljishini va uning natijasida hosil bo'ladigan qo'shimcha dinamik kuchlarning ishga salbiy ta'sirini ma'lum darajada yo'qotish maqsadda kompensasiyalovchi muftalar ishlatiladi.

Elastik elementli muftalar.

Muftalarning bunday turi ishlatilganda, vallarning o'qdoshligi qat'iy bo'lmasligi mumkin, hamda ishlash jarayonida hosil bo'lib turadigan qisqa muddatli o'ta yuklanishning hamda dinamik kuchlarning mexanizm ishiga salbiy ta'sirini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, elastik elementli muftalardan foydalanilganda vallarda rezonans hodisasi deyarli sodir bo'lmaydi.



Elastic mufti

Mufta tarkibida elastik elsmenlar metallmas hamda metalli materiallardan tayyorlanishi mumkin.

2. Birikmalar.

2.1. Birikmalar.



Ma'lumki, mashinalar detal' va uzellardan tashkil topib birikmalar vositasida yig'iladi. **Birikmalar esa ajraladigan va ajralmaydigan turlarga bulinadi**

Ajralmaydigan birikmalar, bu shunday birikmalarki, bunda mashina uzellarini ayrim qismlarga

ajratish uchun, birikma elementlarini sindirish va yig'ish jarayonida bu ish yuzasini qayta ishlash kerak bo'ladi. **Parchin mixli, payvand xamda detallari uzaro tig'izlik bilan o'tkazilgan birikmalar shunday birikmalar hisoblanadi.**

Rez'bali, shponkali, shlisli birikmalar ajraladigan birikmalar bulib, bunda uzellar detallarga ajratilganda detalning ishchi qismiga shikast yetkazilmaydi.

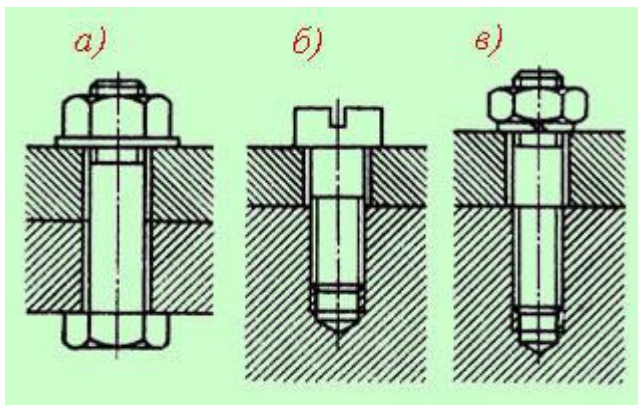
Mashinalarning yaxshi ishlamasligi, muddatdan oldin ishdan chiqishi, ishlash jarayonida shovqinning oshib ketishiga undagi birikma sifatining pastligi (sifatli mahkamlanmaganligi, payvandlanmaganligi, birikma uchun material noto'g'pi tanlanganligi va x.k.) sabab buladi.

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

2.2. Rez'bali birikmalar.

Ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan turi rez'bali birikmalardir. Bolt, vint, shpil'ka xususiy xollari bulib, mashinalarning ular vositasida yig'ilgan uzellari kerak bulgan vaqtda ayrim detallarga ajratilishi va yana qayta yig'ilishi mumkin.

Rez'bali birikmalarning afzalliklari shundan iboratki, ular nisbatan katta yuklanish ta'sirida yetarli darajada ishonchli ishlaydi; ularni ajratish va yig'ish oson; nisbatan arzon, barcha o'lchamlari standartlashtirilgan.

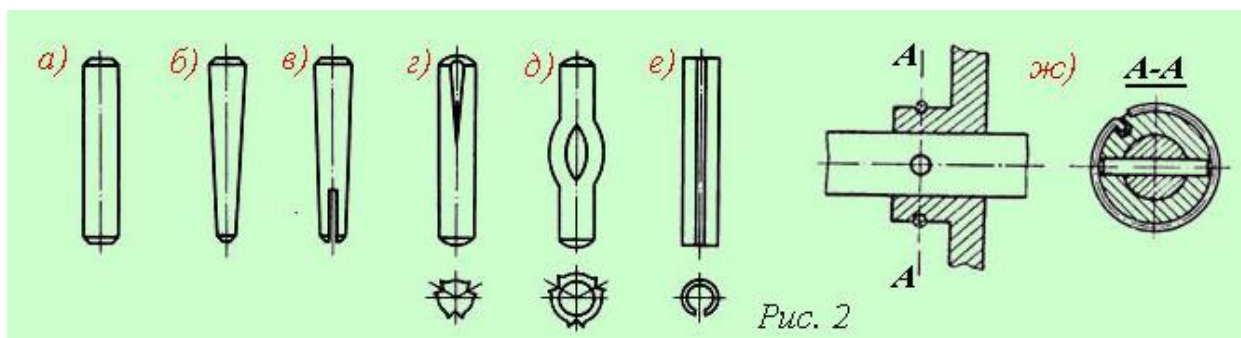


Bolt – qalinligi nisbatan katta bo'lmagan detallarni maxkamlash uchun ishlatiladi, bunda bolt kallagini xamda gaykani joylashtirish xamda o'z o'q atrofida burash uchun joy bo'lishi kerak.

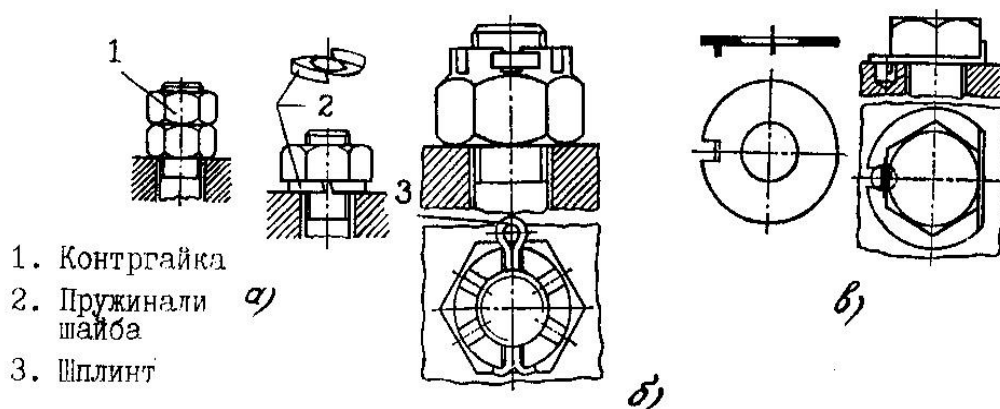
Bolt bir uchi kalit yoki otvyortka uchun muljallangan kallagi, ikkinchi uchidan esa gayka burab kiritiladigan rez'basi bulgan sterjendir (rasm, a)

Vint – qalinligi nisbatan katta, mustaxkamligi ta'minlangan, birikmani bikrligini ta'minlash massasini kamaytirish kerak bo'lgan xollarda ishlatiladi. Boltning gayka uchun muljallangan rez'bali uchiga gayka buralmay, bu uchi biriktirilishi lozim bulgan detalga buraladigan bulsa bunday bolt vint (rasm, b) deyiladi.

Shpil'ka- vint ishlatilgan xolatlarda rez'ba material yetarli darajada mustaxkamligi ta'minlanmagan bo'lib, xamda bunda birikmani vaqti-vaqti bilan ajratib, biriktirish kerak bo'lgan xollarda ishlatiladi.



Agar sterjenning ikki uchi rez'bali qilib yasalgan bulsa, u shpil'ka deb ataladi (8-rasm, v) yeyilishga chidamli, FIK yuqori bulishi uchun ishqalanish kuchi nisbatan kam bulishi kerak.



2.3 . Rez' bani mustaxkamlikka hisoblash.

Rez'baning (sa) yuzasi ezilishga tekshiriladi, bunda $\sigma_{ez} < [\sigma]_{ez}$ shart bajarilishi kerak.

Ezuvchi kuchlanishning hisobiy qiymati:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{\pi d_2 h z} \leq \sigma_{ez}$$

bu yerda: F- o'q bo'ylab ta'sir etuvi kuch;

d_2 –rez'baning o'rtacha diametri;

h- rez'ba rasmining balandligi;

z – gaykadagi rez'ba o'ramlarining soni;

$[\sigma_{ez}]$ – ezuvchi kuchlanishning joiz qiymati.

Vintning v a gaykaning rez'ba asoslari kesimi kesilishiga tekshiriladi, bunda $t_{kec} < [t_{kec}]$ shart bajarilishi kerak.

Vintnin a-v kesimi uchun

$$\tau_{kec} = \frac{F}{\pi d_1 k H} \leq [t_{kec}]$$

Gaykaning s-e kesimi uchun

$$\tau_{kec} = \frac{F}{\pi d k} \leq [\tau_{kec}]$$

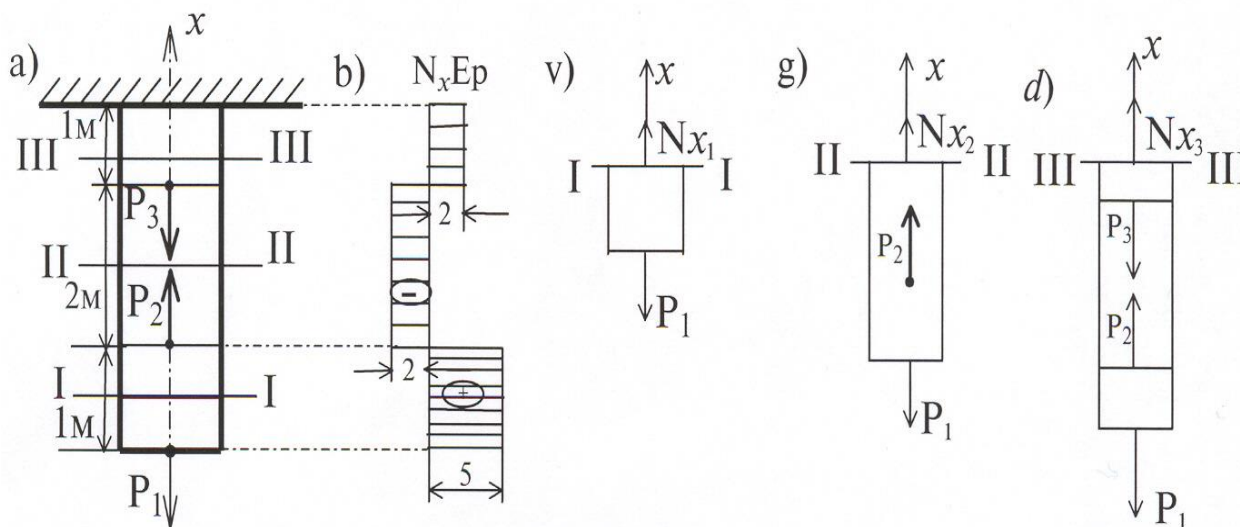
bunda: d- rez'baning tashqi diametri; d_1 – rez'ba asosining diametri; F- boltga ta'sir etuvchi kuch; N – gaykaning balandligi; k – rez'baning turini Hisobga oluvchi koeffisient. To'g'ri burchakli rez'ba uchun $k=0,5$; trapesiya rez'ba uchun $k=0,65$; uchburchakli rez'balali uchun $k=0,8$. $[t_{kec}]$ – joiz kesilimdagi kuchlanish.

2. Texnik mexanikadan amaliy mashg'ulotlar.

1-Amaliy mashg'ulot. Ichki zo'riqishlar aniqlash hamda ularning epyuralarini qurishga doir masalalar yechish.

masala-12. Bir uchi bilan qistirib mahkamlangan g'o'laning o'qi bo'ylab $P_1=5 \cdot 10^4$ N, $P_2=7 \cdot 10^4$ N va $P_3=4 \cdot 10^4$ N kuchlar ta'sir etadi, shu sterjen uchun bo'ylama kuchning epyurasi chizilsin.

Yechish. Birinchi uchastkadagi bo'ylama kuchni aniqlash uchun sterjenni I-I tekisligi bo'yicha fikran kesamiz (v) va sterjenning pastda qolgan qismi uchun statikaning muvozanat shartini yozamiz. Bunda sterjenning qolgan qismiga ta'sir etuvchi bo'ylama N_x kuchni kesimdan yuqoriga yo'nalgan deb faraz qilamiz.



2.3-rasm.

Agar N_x ning ishorasi musbat chiqsa, uning yo'nalishi to'g'ri qo'yilgan bo'lib, bu bo'ylama kuch sterjenning qolgan qismini cho'zadi, aks holda siqadi. Cho'zuvchi bo'ylama kuchni «+» siquvchi bo'ylama kuchni «-» deb hisoblaymiz.

I-I kesim uchun

$$\sum_{q \cdot q} X_k = N_{x_1} - P_1 = 0; \quad N_{x_1} = P_1 = 5 \cdot 10^4 \text{ N} \quad (\text{cho'zuvchi})$$

II-II kesim uchun

$$\sum_{q \cdot q} X_k = N_{x_1} + P_2 - P_1 = 0; \quad N_{x_1} = P_1 - P_2 = 5 \cdot 10^4 - 7 \cdot 10^4 = -2 \cdot 10^4 \text{ N} \quad (\text{siquvchi})$$

III-III kesim uchun

$$\sum_{q \cdot q} X_k = N_{x_1} + P_2 - P_1 - P_3 = 0; \quad N_{x_1} = P_1 + P_3 - P_2 = 5 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^4 - 7 \cdot 10^4 = 2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

(cho'zuvchi)

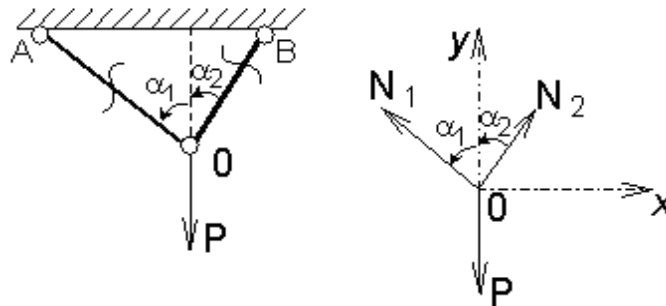
Endi turli uchastkalarda hosil bo'lgan bo'ylama kuchlarning qiymatlari asosida epyura chizamiz.

Bu masalada bo'ylama kuchlarning qiymati har qaysi uchastka oralig'ida o'zgarmas miqdordir.

masala-13. Sharnirlar vositasida bog‘langan sterjenlar sistemasining mustahkamligi tekshirilsin. OA sterjen po‘latdan bo‘lib, uning kesimi doiraviy ya’ni $d=2\cdot 10^{-2}$ m., OB sterjen misdan bo‘lib, uning kesimi kvadrat ya’ni $a=2\cdot 10^{-2}$ m.

$$\alpha_1=45^0, \alpha_2=30^0, P=5\cdot 10^4 \text{ N}=0,05 \text{ MN}$$

Yechish: sterjenni fikran kesib, ularni cho‘zuvchi bo‘ylama N_1 va N_2 kuchlar bilan almashtiramiz. So‘ngra kesilgan bo‘lakning pastki qismi muvozanatini tekshiramiz.



$$\sum_{q \cdot q} X_k = -N_1 \cos 45^0 + N_2 \cos 60^0 = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{q \cdot q} Y_k = N_1 \cos 45^0 + N_2 \cos 30^0 - P = 0 \quad (2)$$

Hosil bo‘lgan tenglamalarni birgalikda yechsak, quyidagi tenglama hosil bo‘ladi:

$$N_2 + \sqrt{3} \cdot N_2 = 2P$$

bundan

$$N_2 = \frac{2P}{1 + \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^4}{1 + 1,71} = 367 \cdot 10^2 \text{ N}$$

N_2 ning qiymatini (1) ga qo‘yib, N_1 topiladi:

$$N_1 = \frac{N_2 \cos 60^0}{\cos 45^0} = \frac{367 \cdot 10^2 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 26 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Endi sterjenlarning mustahkamligini quyidagi formula yordamida tekshiramiz:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \leq [\sigma]$$

Po‘lat sterjenning ko‘ndalang kesim yuzini topamiz:

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Endi kuchlanishni topib, mustahkamlik shartini tekshiramiz:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{26 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 10^{-4}} = 8,25 \cdot 10^7 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 82,5 \text{ MPa} < 160 \text{ MPa} \quad (\text{zahira})$$

Mis sterjenning mustahkamlik shartini yozamiz:

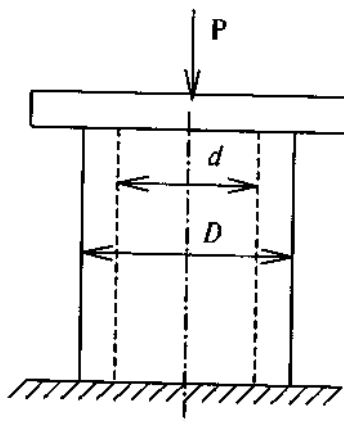
$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{367 \cdot 10^2}{4 \cdot 10^{-4}} = 9,18 \cdot 10^7 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 91,8 \text{ MPa} < 100 \text{ MPa}$$

(bu natija biroz qanoatlantiradi)

Bunda A_I ni kamaytirish lozim bo'ladi.

Masala-14. Cho'yan quvurdan yasalgan kalta ustun $P=140 \cdot 10^4 \text{ N}$ yukni ko'tarib turadi, quvur ko'ndalang kesimining tashqi diametri $D=2 \cdot 10^{-1} \text{ m}$, quvur devorining qalinligi aniqlansin. Cho'yanning siqilish uchun ruxsat etilgan kuchlanishi

$$[\sigma] = 1000 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$



Yechish: bu masalada ko'ndalang kesimning o'lchamlarini, topish kerak. Ustunning har qaysi kesimida $N=P$ bo'lgan siquvchi bo'ylama kuch vujudga keladi. Endi ustun uchun zarur bo'lgan ko'ndalang kesim yuzini aniqlaymiz:

$$A = \frac{N}{[\sigma]} = \frac{140 \cdot 10^4}{1000 \cdot 10^5} = 140 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ustunning ko'ndalang kesimi halqa rasmida bo'lgani uchun uning yuzi quyidagicha hisoblanadi:

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

Bu munosabatdan quvur ichki diametri d ni topamiz:

$$d^2 = D^2 - \frac{4A}{\pi} = 20^2 - \frac{4 \cdot 140 \cdot 10^{-4}}{3.14} = 225 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{225 \cdot 10^{-4}} = 15 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 0.15 \text{ m}$$

Demak, quvur devorining qalinligi

$$\delta = \frac{D - d}{2} = \frac{20 \cdot 10^{-2} - 15 \cdot 10^{-2}}{2} = \frac{5}{2} \cdot 10^{-2} = 2.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}.$$

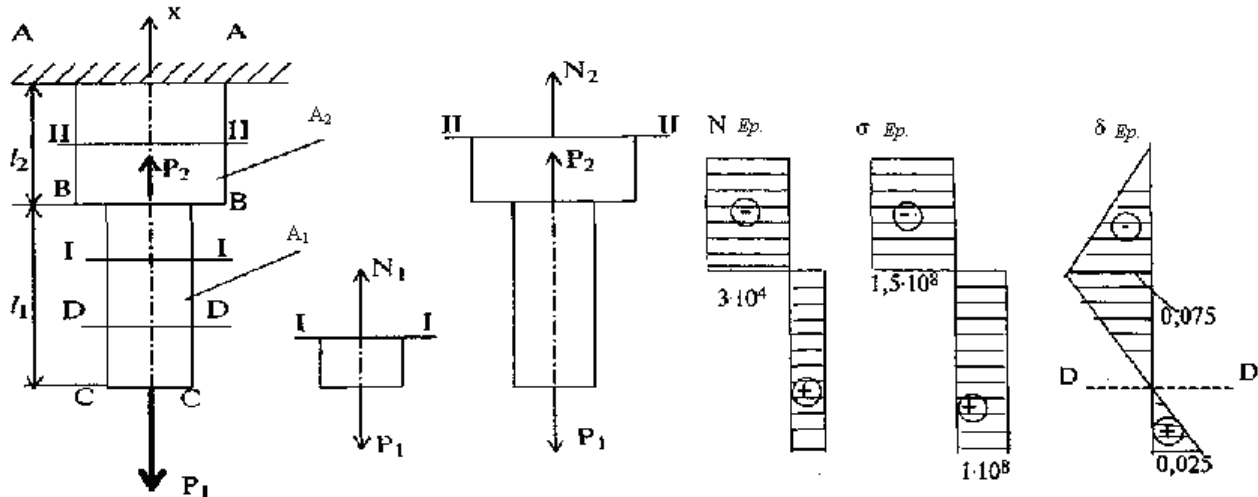
2-Amaliy mashg'ulot. Cho'zilish – siqilishdagi statik aniq masalalarni hisobi va ularga doir masalalar yechish.

Masala-15. Yuqorida keltirilgan pog'onali po'lat sterjenning barcha kesimidagi bo'ylama kuchlar, kuchlanishlar va ko'chishlar topilsin. Bu miqdorlardan har birining grafigi chizilsin.

Berilganlar: $A_1 = 10^{-4} \text{ m}^2 = 10^0 \text{ sm}^2 = 1 \text{ sm}^2,$

$A_2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2 \text{ sm}^2; \quad l_1 = 2 \text{ m}, \quad l_2 = 1.0 \text{ m},$

$$P_1=10^4 \text{ N}; P_2=4 \cdot 10^4 \text{ N}.$$



Yechish: Bo‘ylama N_i kuchlarni hisoblash uchun I-I va II-II kesimlarni o‘tkazamiz.

Sterjenni qoldirilgan pastki qismlari muvozanatini tekshiramiz:

$$\text{I kesim uchun} \quad \sum X_k = 0; N_1 - P_1 = 0; N_1 = P_1 = 10^4 \text{ N} \quad (\text{cho‘zuvchi})$$

$$\text{II kesim uchun} \quad \sum X_k = 0; N_2 + P_2 - P_1 = 0; N_2 = P_1 - P_2 = 10^4 - 4 \cdot 10^4 = -3 \cdot 10^4 \text{ N}$$

(siquvchi) kuchlar hosil bo‘ladi. Cho‘zuvchi bo‘ylama kuchni “+”, siquvchi bo‘ylama kuchni “-” deb olamiz.

Endi sterjenning har qaysi qismining ko‘ndalang kesimlarida hosil bo‘ladigan normal kuchlanishlarni topamiz:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{10^4}{10^{-4}} = 1 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \quad (\text{cho‘zuvchi})$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = -\frac{3 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-4}} = -1.5 \cdot 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \quad (\text{siquvchi})$$

Endi sterjenning turli kesimlari uchun ko‘chishlarni topamiz: A-A kesimning ko‘chishi 0 ga teng.

$$\delta_B = \frac{N_2 l_2}{EA_2} = -\frac{3 \cdot 10^4 \cdot 1.0}{2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = -0.75 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$E_p = (2 \cdot 10^{11} \div 2.2 \cdot 10^{11}) \frac{\text{N}}{\text{m}^2}; E_p = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Bundan buyon pastga yo‘nalgan ko‘chishlarni “+” balandga yo‘nalgan ko‘chishlarni “-”, deb olamiz.

C-C kesimning ko‘chishi B-B kesimning ko‘chishi bilan sterjen BC qismining cho‘zilishi yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$\delta_c = \delta_B + \Delta l_1 = -0.75 \cdot 10^{-3} + \frac{N_1 l_1}{EA_1} = -0.75 \cdot 10^{-3} + \frac{10^4 \cdot 2}{2 \cdot 10^{11} \cdot 10^{-4}} = -0.75 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-3} = 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Bu ko‘chish pastga yo‘nalgan. D-D kesim ko‘chmas ekan, bu kesimdan yuqoridagi kesimlar yuqoriga qarab, pastdagi kesimlar esa pastga qarab ko‘chadi.

Berilgan: $A=15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $a=3\text{m}$, $b = 1\text{m}$, $c=0,8 \text{ m}$, $Q=15 \cdot 10^4 \text{ N}$.

$$-R \cdot a + Q \cdot b = 0; \quad R = Q \cdot \frac{b}{a};$$

$$Q = R \cdot \frac{a}{b} = N \cdot \frac{a}{b}; \quad N = R$$

demak, $N = \frac{15 \cdot 10^4}{3} = 5 \cdot 10^4 (N), \sigma_{CD} = \frac{N}{A} = \frac{5 \cdot 10^4}{15 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{3} \cdot 10^8 \left(\frac{N}{m^2} \right) = \frac{1}{3} \cdot 10^2 MPa$

CD – sterjenning absolyut cho‘zilishi Guk qonuniga muvofiq quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta l_{CD} = \frac{N \cdot a}{11} = \frac{5 \cdot 10^4 \cdot 3}{11} = 0.5 \cdot 10^{-3} m$$

$$\Delta l_{CD} = \frac{N \cdot a}{EA} = \frac{5 \cdot 10^4 \cdot 3}{2 \cdot 10^{11} \cdot 15 \cdot 10^{-4}} = 0.5 \cdot 10^{-3} m$$

Topilgan $0,5 \cdot 10^3$ m qiymatga ko'ra ko'chish qonunini ifodalovchi grafikni chizamiz. A_1B_1 – AB sterjenning deformatsiyadan keyingi vaziyatidir. Endi B kesimning ko'chishini topamiz. Buning uchun ΔKCC_1 va ΔKBB_1 larning o'xshashligidan foydalanamiz:

$$\frac{BB_1}{KB} = \frac{CC_1}{KC} \quad \text{bunda} \quad BB_1 = \delta_B, \quad KB = \epsilon, \quad CC_1 = \Delta l_{CD}, \quad KC = a.$$

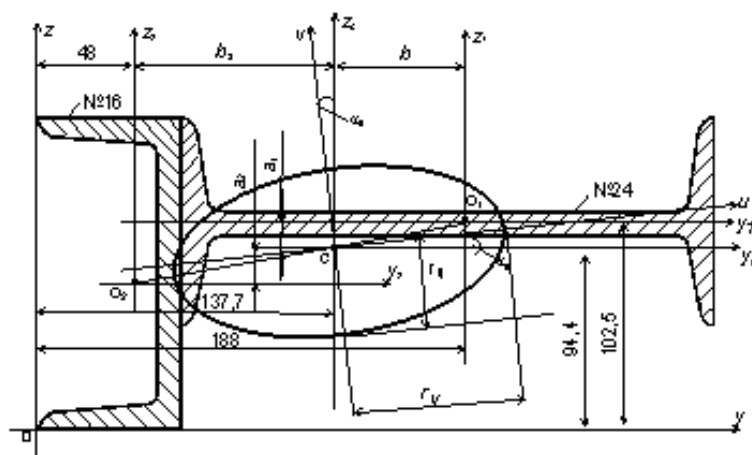
Demak, $\frac{\delta_B}{\theta} = \frac{\Delta l}{a}$, bundan $\delta_B = \frac{\theta}{a} \Delta l_{CD} = \frac{1}{3} 0,5 \cdot 10^{-3} = 17 \cdot 10^{-5} m$ kelib chiqadi.

3-Amaliy mashg'ulot. Cho'zilish – siqilishdagi statik aniq masalalarni hisobi va ularga doir masalalar yechish.

masala-17. 24 nomerli qo'shtavr bilan 16^a nomerli shvellerdan tashkil topgan kesim yuzasi uchun:

- 1) og'irlik markazining koordinatalari aniqlansin;
 - 2) og'irlik markazi orqali o'tadigan y_C va z_C o'qlarga nisbatan ekvatorial va markazdan qochirma inersiya momentlari topilsin;
 - 3) bosh markaziy o'qlarning yo'nalishi aniqlansin;
 - 4) bosh markaziy o'qlarga nisbatan inersiya momentlarining qiymati topilsin.
- Zarur bo'ladigan quyidagi ma'lumotlarni jadvaldan olamiz [2]

Qo'shtavr №24	Shveller №16 ^a
$h=240$ mm	$h=160$ mm
$b=115$ mm	$b=68$ mm
$A_1=34.8$ sm ²	$y_0=20$ mm
$I_{y1}=198$ sm ⁴	$A_2=19.5$ sm ²
$I_{z1}=3460$ sm ⁴	$I_{y2}=823$ sm ⁴ ; $I_{z2}=78.8$ sm ⁴



Yechish. Berilgan kesimning og'irlik markazini y_C va z_C o'qlarga nisbatan aniqlaymiz:

$$z_c = \frac{A_1 \cdot z_1 + A_2 \cdot z_2}{A_1 + A_2} = \frac{34.8 \cdot 10.25 + 19.5 \cdot 8}{54.3} = 9.44 \text{ sm};$$

$$y_c = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2} = \frac{34.8 \cdot 18.8 + 19.5 \cdot 4.8}{54.3} = 13.77 \text{ sm}$$

Topilgan koordinatalarni qabul qilingan ma'lum masshtabda chizmaga qo'yib, og'irlik markazi c dan o'qlar o'tkazamiz.

Kesim yuzining markaziy y_C va z_C o'qlarga nisbatan inersiya momentlarini topamiz:

$$I_{y_c} = I_{y_1}' + A_1 \cdot a_1^2 + I_{y_2}'' + A_2 \cdot a_2^2$$

va

$$I_{z_c} = I_{z_1}' + A_1 \cdot b_1^2 + I_{z_2}'' + A_2 \cdot b_2^2$$

bunda chizmadan a_1, a_2, b_1, b_2 larni aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}a_1 &= 10.25 - 9.44 = 0.81 \text{ sm}; & b_1 &= 18.8 - 13.77 = 5.03 \text{ sm}, \\a_2 &= 8 - 9.44 = -1.44 \text{ sm}; & b_2 &= 4.8 - 13.77 = -8.97 \text{ sm}, \\I_{y_c} &= 198 + 34.8(0.81)^2 + 82.3 + 19.5(-1.44)^2 = 1084.27 \text{ sm}^4; \\I_{z_c} &= 3460 + 34.8(5.03)^2 + 78.8 + 19.5(-8.97)^2 = 5988.21 \text{ sm}^4.\end{aligned}$$

Kesimning markazdan qochirma inersiya momentini y_C va z_C o'qlarga nisbatan topamiz:

$$I_{y_c z_c} = A_1 \cdot a_1 \cdot b_1 + A_2 \cdot a_2 \cdot b_2 = 34.8 \cdot 0.81 \cdot 5.03 + 19.5(-1.44) \cdot (-8.97) = 421.72 \text{ sm}^4$$

Kesim markaziy bosh o'qlarining yo'nalishini (7.16) formula asosida topamiz:

$$\begin{aligned}\operatorname{tg} 2\alpha_0 &= -\frac{2I_{y_c z_c}}{I_{y_c} - I_{z_c}} = -\frac{2 \cdot 421.72}{1084.27 - 5988.21} = 0.47 \\2\alpha_0 &= 9^\circ 48', & \alpha_0 &= 4^\circ 54' .\end{aligned}$$

α_0 burchak markaziy bosh o'q u ning $\alpha_0 = 90^\circ$ burchak esa markaziy bosh o'q v ning yo'nalishini aniqlaydi.

Bosh markaziy u va v o'qlarga nisbatan bosh inersiya momentlarini (7.17) formula asosida hisoblaymiz:

$$\begin{aligned}I_{\frac{u}{v}} &= I_{\frac{\max}{\min}} = \frac{I_{y_c} + I_{z_c}}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(I_{y_c} - I_{z_c})^2 + 4I_{y_c z_c}^2} = 3536.24 \pm \frac{1}{2} \sqrt{(-4903.94)^2 + 4(421.72)^2} \\&= 3536.24 \pm 2487.07\end{aligned}$$

shunday qilib,

$$\begin{aligned}I_u &= I_{\max} = 6024.21 \text{ sm}^4 \\I_v &= I_{\min} = 1048.27 \text{ sm}^4\end{aligned}$$

tekshirish

$$\begin{aligned}I_u + I_v &= I_{y_c} + I_{z_c} : \\6024.21 + 1048.27 &= 1084.27 + 5988.21 \\7072.48 &= 7072.48\end{aligned}$$

Bu tekshirish natijasi hisobning to'g'ri o'tkazilganligini ko'rsatadi.

Endi bosh inersiya radiuslarini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned}r_u &= \sqrt{\frac{I_v}{A}} = \sqrt{\frac{6024.21}{54.3}} = 10.40 \text{ sm} \\r_v &= \sqrt{\frac{I_u}{A}} = \sqrt{\frac{1048.27}{54.3}} = 4.93 \text{ sm}\end{aligned}$$

Endi inersiya ellipsini chizish mumkin, buning uchun u o'qi bo'yicha r_v ni v o'qi bo'yicha r_u ning qiymatlarini ma'lum masshtabda qo'yib, chizmada ko'rsatilgan ellips chiziladi.

4-Amaliy mashg'ulot. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish. Oddiy kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish.

masala-18

5-rasmda ko'rsatilgan profilning C-C neytral o'q egilishi uchun profil kesimi o'rtasida C nuqta C-C orqali gorizonttal o'qqa nisbatan I_c inersiya momentini aniqlang? Yechish.

C-C o'qqa nisbatan I_c inersiya momentini murakkab o'qdoshning alohida qismlari bo'yicha aniqlaymiz. Profil uchta bo'lakka ajratilib: 1) to'g'ri burchak, 2) qo'shtavr va 3) shveller. O'qdoshning tegishli yuzasi va ordinate og'irlik markazlari teng:

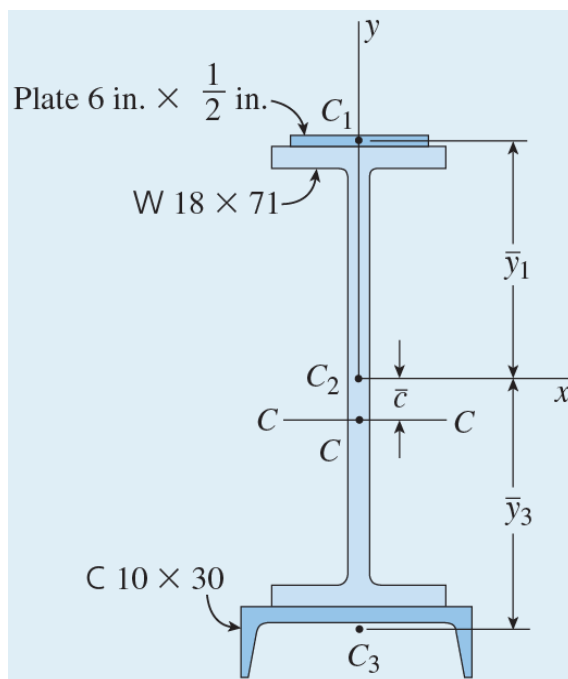
$$A_1 = 3.0 \text{ in.}^2 \quad A_2 = 20.8 \text{ in.}^2 \quad A_3 = 8.82 \text{ in.}^2$$

$$\bar{y}_1 = 9.485 \text{ in.} \quad \bar{y}_2 = 0 \quad \bar{y}_3 = 9.884 \text{ in.} \quad \bar{c} = 1.80 \text{ in.}$$

C_2 va C_3 o'rta nuqtalarini shartli baholashda uning gorizonttal o'qidan o'tuvchi uchta o'qdosh qismlarning inersiya momentlari

$$I_1 = \frac{bh^3}{12} = \frac{1}{12} (6.0 \text{ in.})(0.5 \text{ in.})^3 = 0.063 \text{ in.}^4$$

$$I_2 = 1170 \text{ in.}^4 \quad I_3 = 3.94 \text{ in.}^4$$



5-rasm

Standart profilning I_2 va I_3 inersiya momenti noma'lum. Biz o'qlarga nisbatan parallel teoremasidan foydalanib, C-C o'q inersiya momentini uchta qism uchun murakkab kesimni hisoblaymiz:

$$(I_c)_1 = I_1 + A_1(\bar{y}_1 + \bar{c})^2 = 0.063 \text{ in.}^4 + (3.0 \text{ in.}^2)(11.28 \text{ in.})^2 = 382 \text{ in.}^4$$

$$(I_c)_2 = I_2 + A_2\bar{c}^2 = 1170 \text{ in.}^4 + (20.8 \text{ in.}^2)(1.80 \text{ in.})^2 = 1240 \text{ in.}^4$$

$$(I_c)_3 = I_3 + A_3(\bar{y}_3 - \bar{c})^2 = 3.94 \text{ in.}^4 + (8.82 \text{ in.}^2)(8.084 \text{ in.})^2 = 580 \text{ in.}^4$$

C-C markaziy o'q hamma ko'ndalang kesim yuzasining inersiya momentining nisbati alohida inersiya momenti yig'indisini beradi:

$$I_c = (I_c)_1 + (I_c)_2 + (I_c)_3 = 2200 \text{ in.}^4$$

O'qlarga nisbatan parallel teoremasidan foydalanib, murakkab o'qdosh qismini inertiya momentini hisoblash ushbu masalada ko'rib chiqildi.[zoxir]

5-Amaliy mashg'ulot. Buralish. Ichki kuchlarni, kuchlanishlarni toppish va mustahkamlikka hisoblash ularga doir masalalar yechish.

misol-21. Tasvirlangan konsol val uchun (4-rasm) burovchi moment epyurasi qurilsin.

$$M_1=200 \text{ kgk}\cdot\text{m}, M_2=400 \text{ kgk}\cdot\text{m}, M_3=100 \text{ kgk}\cdot\text{m}.$$

Misolni yechishni tayanchda hosil bo'ladigan burovchi momentni aniqlashdan boshlaymiz, buning uchun z o'qiga nisbatan butun valga ta'sir etuvchi momentlarning algebratik yig'indisini olib uni nolga tenglaymiz, ya'ni:

$$\sum M_z = -M_R + M_1 - M_2 + M_3 = 0, \text{ bundan}$$

$$M_R = M_1 - M_2 + M_3 = 200 - 400 + 100 = -100 \text{ kgk}\cdot\text{m} \text{ bo'ladi.}$$

Demak, tayanchdagi moment M_R (-) ishorali bo'lgani uchun biz bu yo'nalish oldiga (x) qo'yib, uning haqiqiy yo'nalishini belgisiz teskari tomonga yo'naltiramiz. U holda $M_R=100 \text{ kgk}\cdot\text{m}$ bo'ladi. Valni 3 ta uchastkadan iborat deb, z_1, z_2, z_3 o'qlarini o'ngdan chapga yo'naltiramiz.

$$\text{I-uchastkada: } M_I = M_1 = 200 \text{ kgk}\cdot\text{m}.$$

$$\text{II- uchastkada: } M_{II} = M_1 - M_2 = 200 - 400 = -200 \text{ kgk}\cdot\text{m}.$$

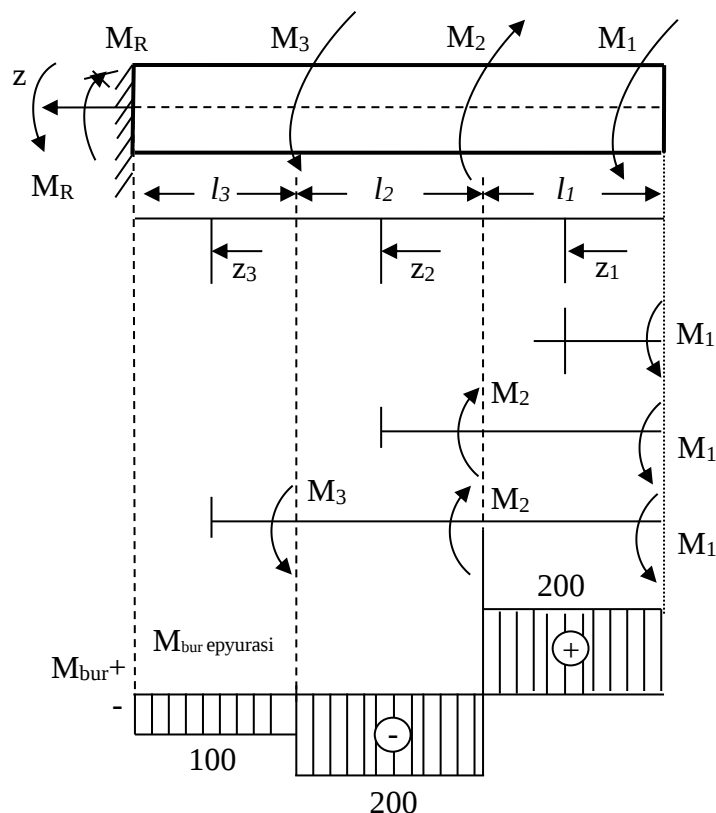
$$\text{III-uchastkada: } M_{III} = M_1 - M_2 + M_3 = 200 - 400 + 100 = -100 \text{ kgk}\cdot\text{m}.$$

Bu natijalar asosida ichki kuchning, ya'ni burovchi momentning epyurasini qursak u yuqoridagi ko'rinishga (4-rasm) ega bo'ladi. Biz bu natijalarni hisoblaganimizda o'ngdan- chapga qarab hisoblash ishlarini bajarib bordik.

Xuddi shunday yo'l bilan epyura qurishni valning chap oxiridan o'ngga qarab ham bajarishimiz mumkin (chunki biz tayanchdagi reaksiya kuchi M_R ni aniqlaganmiz) ya'ni tayanchga yaqin turgan uchastkani I, keyingisini II, undan keyingisini III desak u holda:

$$M_I = M_R = 100 \text{ kgk}\cdot\text{m}, M_{II} = M_R + M_3 = 100 + 100 = 200 \text{ kgk}\cdot\text{m},$$

$$M_{III} = M_R + M_3 - M_2 = 100 + 100 - 400 = -200 \text{ kgk}\cdot\text{m} \text{ bo'ladi.}$$

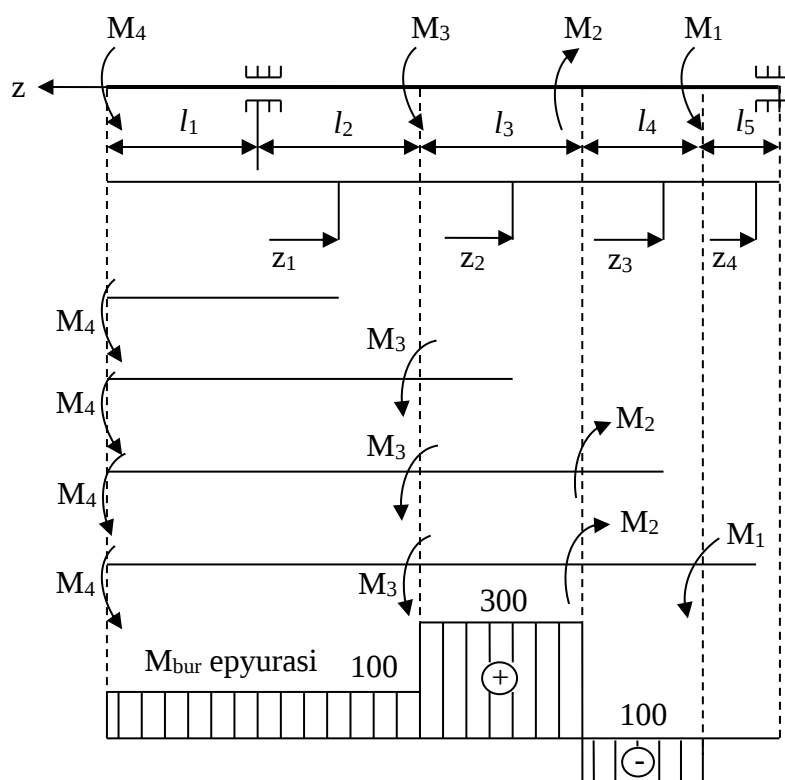


4-rasm. Konsol val uchun burovchi moment epyurasini qurish

Ko‘rinib turibdiki, bu holda burovchi momentning epyurasi oldingi holdagi qiymatlardan faqat ishoralari bilangina farq qiladi, ammo ishora buralishda faqat formal ahamiyatga ega deb yuqorida aytilgan edi. Bu holda ham epyura yuqoridagi ko‘rinishga ega bo‘lib, oldingi epyurani epyura o‘qiga nisbatan aksi ko‘rinishini ifodalaydi.

Podshipnikli tayanchli vallar uchun burovchi moment epyurasini qurayotganda shuni e‘tiborga olish lozimki, tayanchlar qanday yasalganidan (siljish yoki dumalash podshipniklaridan) qat’iy nazar burovchi momentni qabul qilmaydi, ya’ni bu tayanchlarda burovchi momentning qiymati nolga teng bo‘ladi. Shu sababli burovchi moment epyurasini qurishda ularni hisobga olinmaydi. Ammo bu holda tashqi ta’sir qilayotgan burovchi momentlarning yig‘indisi nolga teng bo‘lishi kerak, aks holda val muvozanatda turmaydi.

misol-22. To‘rtta burovchi moment bilan yuklangan (5- rasm) val uchun burovchi M_{bur} moment epyurasi qurilsin. $M_1=100 \text{ kgk}\cdot\text{m}$, $M_2=400 \text{ kgk}\cdot\text{m}$, $M_3=200 \text{ kgk}\cdot\text{m}$, $M_4=100 \text{ kgk}\cdot\text{m}$.



5-rasm. Burovchi moment ta'siridagi val uchun burovchi moment epyurasini qurish

Bu holda tayanch reaksiyalarini aniqlash kerak emas, chunki podshipniklarda burovchi momentlar hosil bo'lmaydi, lekin val muvozanatda bo'lishi kerak:

$$\sum M_z = M_1 - M_2 + M_3 + M_4 = 100 - 400 + 200 + 100 = 0$$

Demak val muvozanatda turibdi.

Burovchi momentning epyurasini qurish uchun valni to'rtta uchastkaga ajratamiz:

I-uchastkada: $M_I = M_4 = 100 \text{ kgk}\cdot\text{m}$.

II-uchastkada: $M_{II} = M_4 + M_3 = 100 + 200 = 300 \text{ kgk}\cdot\text{m}$.

III-uchastkada: $M_{III} = M_4 + M_3 - M_2 = 100 + 200 - 400 = -100 \text{ kgk}\cdot\text{m}$

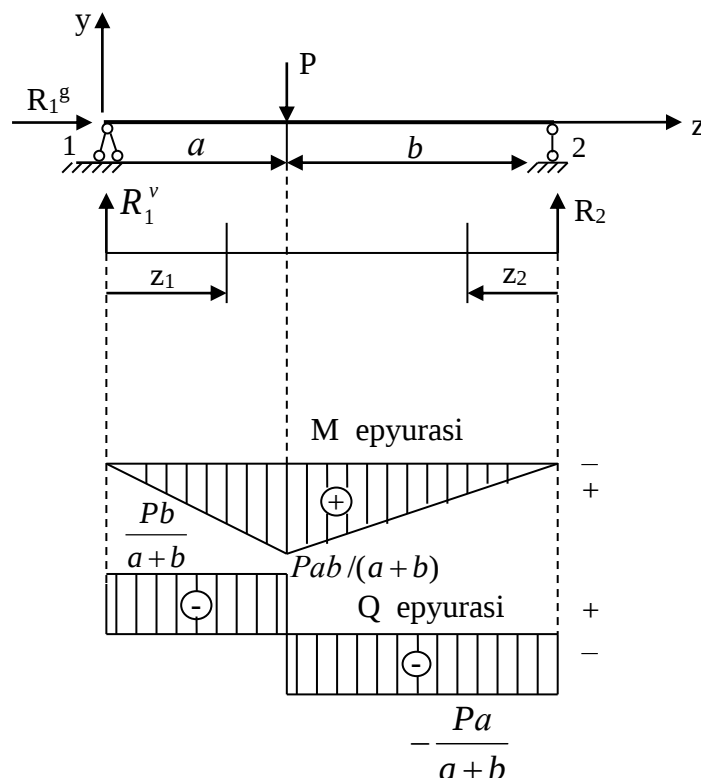
IV-uchastkada: $M_{IV} = M_4 + M_3 - M_2 + M_1 = 100 + 200 - 400 + 100 = 0$

Bu natijalar asosida qurilgan burovchi momentning epyurasi 5-rasmida ko'rsatilgan.

Bu ko'rgan ikkita misolimizdan ko'rinadiki: birinchi misolda tashqi kuchlar momentining eng katta qiymati $400 \text{ kgk}\cdot\text{m}$ ekanligiga qaramasdan ichki kuchlar burovchi momentining eng katta qiymati $200 \text{ kgk}\cdot\text{m}$ ni tashkil qilgani, qurilgan epyuradan ko'rinib turibdi; ikkinchi misolda esa tashqi kuchlar burovchi momenti $400 \text{ kgk}\cdot\text{m}$ bo'lib, ichki kuchlar burovchi momenti $300 \text{ kgk}\cdot\text{m}$ ni tashkil qilmoqda. Demak, ichki kuchlar momentining eng katta qiymati tashqi kuchlar momentidan kichik, teng yoki katta bo'lishi mumkin ekan.

6-Amaliy mashg'ulot. Egilish. Ichki kuchlarni aniqlash va ularni epyuralarini chizish. Tashqi kuchlar ta'sirida to'sinning ko'ndalang kuch va eguvchi moment ta'sirida egilishni hisoblash.

misol-23. Bir nuqtaga qo'yilgan P kuch bilan yuklangan balka uchun (6-rasm) ichki kuch M va Q larning epyurasi qurilsin.



6-rasm. Bir nuqtaga qo'yilgan kuch ta'sirida balkadagi eguvchi moment (M) va ko'ndalang kuch (Q) epyuralarini qurish

Statikani muvozanat tenglamalaridan foydalanib, balka tayanchlarida hosil bo'ladigan reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

Umuman olganda, qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas sharnirli tayanchlarga mahkamlangan to'g'ri chiziqli balkaga vertikal kuch ta'sir etsa qo'zg'almas tayanchdagi reaksiya kuchining gorizontaal tashkil etuvchisi nolga teng bo'ladi ya'ni:

$$\sum Z = R_1^g = 0, \quad R_1^g = 0.$$

Tayanch reaksiya kuchlarining vertikal tashkil etuvchisini aniqlash uchun, 1 va 2 sharnirlar markaziga nisbatan balkaga ta'sir etayotgan barcha kuchlardan momentlar olib ularning yig'indisini nolga tenglaymiz, ya'ni:

$$\sum M_1 = -Pa + R_2(a+b) = 0, \quad R_2 = \frac{Pa}{a+b};$$

$$\sum M_2 = Pb - R_1^v(a+b) = 0, \quad R_1^v = \frac{Pb}{a+b} \quad \text{bo'ladi.}$$

Olingan natijalar to'g'riligini tekshirish uchun balkaga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarning y o'qidagi proeksiyalari yig'indisini nolga teng bo'lishini tekshiramiz:

$$\sum Y = R_1^v + R_2 - P = \frac{Pb}{a+b} + \frac{Pa}{a+b} - P = \frac{P(a+b)}{a+b} - P = 0$$

Balkaga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarning vertikal o'qdagi proeksiyalari yig'indisining nolga tengligi, tayanch reaksiyalarini to'g'ri topganimizni ko'rsatadi.

Ichki kuchlar, eguvchi moment M va ko'ndalang kuch Q epyurasini qurish uchun balkani 2 uchastkadan iborat ekanligini qiymatlariga aniqlab olamiz. Birinchi - I ($0 \leq z_1 \leq a$) uchastkada (z_1 - masofadan) kesim o'tkazib, uni ikki qismga ajratamiz. Tashqi kuch qo'yilgan o'ng qismini tashlab yuboramiz va chap qismining muvozanatini tekshiramiz. U holda sanoq boshi chap tayanch bilan ustma - ust tushadi. Uchastkaning shu qismi uchun muvozanat shartlarini yozsak, u holda bu qismda hosil bo'layotgan eguvchi moment M va ko'ndalang kuch Q quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= R_1^v z_1 = \frac{Pb}{a+b} z_1 \\ Q_1 &= R_1^v = \frac{Pb}{a+b} \end{aligned} \right\} (0 \leq z_1 \leq a) \text{ bo'lib,}$$

bu natijalardan ko'rinadiki, Q ning epyurasi I-uchastka uzunligi bo'yicha o'zgarmas qiymatga ega, M ning epyurasi to'g'ri chiziqli bo'lib, uni qurish uchun 2 ta nuqtadagi qiymatni topish yetarli ya'ni:

$$\begin{aligned} z_1 &= 0 \text{ da,} & M_1 &= 0; \\ z_1 &= a \text{ da,} & M_1 &= \frac{Pb}{a+b} \cdot a \text{ bo'ladi.} \end{aligned}$$

Ikkinchi - II ($0 \leq z_2 \leq b$) uchastkada (z_2 masofadan) kesim o'tkazamiz. Bu holda chap qismini tashlab yuborib, o'ng qismining muvozanatini qarash qulay bo'ladi. Sanoq boshi o'ng tayanch bilan ustma - ust tushib, z_2 o'qi esa chapga yo'naladi.

$$\left. \begin{aligned} M_2 &= R_2 z_2 = \frac{Pa}{a+b} z_2 \\ Q_2 &= -R_2 = -\frac{Pa}{a+b} \end{aligned} \right\} (0 \leq z_2 \leq b).$$

Bu uchastka uchun ham Q ning epyurasi o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, M ning epyurasi chiziqli o'zgaradi, ya'ni:

$$\begin{aligned} z_2 &= 0 \text{ da,} & M_2 &= 0; \\ z_2 &= b \text{ da,} & M_2 &= \frac{Pab}{a+b} \text{ bo'ladi.} \end{aligned}$$

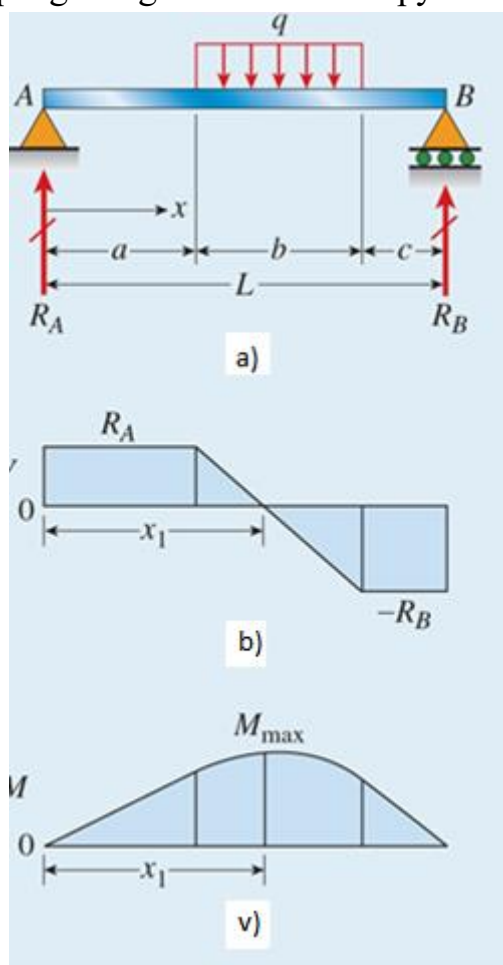
Bu hisob ishlari bo'yicha qurilgan epyuralar 2.10-rasmda keltirilgan.

Ko‘rinib turibdiki, M ning epyurasida birinchi hamda ikkinchi uchastkalar chegaralarida eguvchi moment M ning qiymatlari o‘zaro teng ya’ni $\frac{Pab}{a+b}$,

Q ning epyurasida esa P kuch ostida sakrash hosil bo‘lib, uning miqdori $\frac{Pb}{a+b} - (-\frac{Pa}{a+b}) = P$ ga teng, ya’ni Q miqdorining ta’sir etuvchi P kuchga tengligi, qurilgan epyuraning to‘g‘riligini ko‘rsatadi.

masala-24

Oddiy sterjenning kancha qismiga teng taqsimlangan kuch qo‘yilgan. Oddiy sterjenning hamma qismlariga ta’sir qilayotgan q intensive teng ta’sir etuvchi kuch ta’sirida siljish kuchi aniqlang va eguvchi moment epyurasini quring (18.11-rasm)?



18.11-rasm

Yechish.

Reaksiya kuchlari. A va B tayanchlardagi noma’lum reaksiya kuchlarini aniqlab tahlil qilishdan boshlaymiz. Natijada

$$R_A = \frac{qb(b+2c)}{2L} \quad R_B = \frac{qb(b+2a)}{2L}$$

Siljish kuchi va eguvchi moment. Butun sterjenda siljish kuchi va eguvchi momentni hisoblashda biz sterjenni alohida uchta kesimda ko‘rib chiqamiz. V

ko'ndalang kuch va M eguvchi momentni aniqlash uchun sterjennning uchta qismi kesimini alohida ko'rib chiqamiz.

Natijada sterjendagi alohida uchta o'qdosh uchun:

Ushbu tenglama sterjenning har bir kesimida ko'ndalang kuch va eguvchi momentni aniqlash imkonini beradi. Sterjenning yuklanmagan joyida to'g'ri gorizontal o'q bo'yicha kesuvchi kuch epyurasi quriladi va yuklangan joyida manfiy egilish, yuklanmagan joyida to'g'ri egiladi, kutilgandek $dV/dx = -q$ tenglamadan foydalaniladi.

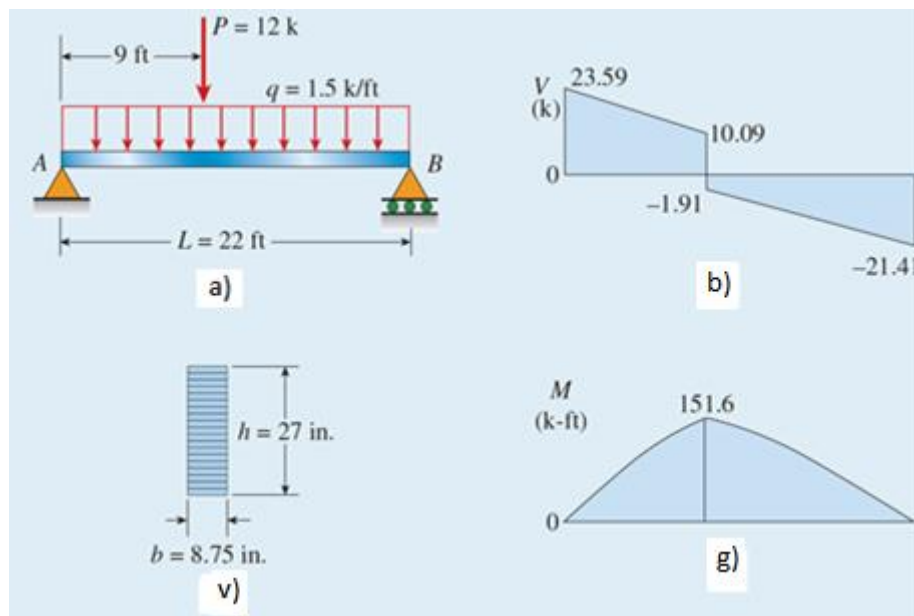
Sterjenning yuklangan qismi egri parabola va yuklanmagan ikki joyida to'g'ri egilishdagi eguvchi moment epyurasi quriladi. Qiya chiziqda tegishli R_A va R_B reaksiya kuchlari teng, kutilgandek $dM/dx = V$ tenglama o'rinli. [zoxir]

masala-25

To'plangan kuch $P=12k$ va intensive teng taqsimlangan kuch $q=1.5k/fut$ hamda uzunligi $L=22fut$ bo'lgan AB oddiy sterjen yuklatilgan. Teng taqsimlangan kuch butun sterjen bo'ylab, to'plangan kuch esa sterjen uchidan chapda 9.0fut masofadagi nuqtaga qo'yilgan (19.5-rasm). Sterjen sterjenlar qatlamidan iborat bo'lib kesimining eni $b=8.75in$ va balandligi $h=75in$ (19.5-rasm).

(a) Egilishgan sterjenning cho'zilish va siqilishdagi kuchlanishlarini aniqlang?

(b) Agar siqilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish $\sigma=1875psi$ bo'lsa, dpimiy q teng taqsimlangan kuch ta'sirida maksimal ruxsat etilgan P yuklangan kuchni aniqlang?



19.5-rasm

Yechish.

Biz 19.5-rasmni tahlil qilamiz hamda A va B tayanchlarda $R_A=23.59k$ va $R_B=21.41k$ reaksiya kuchlarini aniqlaymiz va hisoblaymiz. 19.5-rasmda keltirilgan

kesuvchi kuch epyurasini aniqlangan reaksiya kuchlari asosida quramiz. Natijada to'plangan P kuch ta'sirida kesuvchi kuchning qiymati musbatdan manfiyga o'zgaradi. To'plangan kuch ta'sirida kesuvchi kuchning ishorasi o'zgarishini kuzatamiz, so'ngra eguvchi moment epyurasini quramiz va maksimal eguvchi momentni aniqlaymiz (19.5-rasm). Maksimal moment $M_{\max} = 151.6 \text{ k-fut}$. Sterjenning kesimida maksimal eguvchi moment va maksimal kuchlanishni keltirib chiqaradi.

Ko'ndalang kesim yuzasining qarshilik momenti

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{1}{6} (8.75 \text{ in.})(27 \text{ in.})^2 = 1063 \text{ in.}^3$$

Maksimal kuchlanish. Tenglamadan tegishli maksimal cho'zilish va siqilishdagi σ_t va σ_c kuchlanishlarni keltiramiz:

$$\sigma_t = \sigma_2 = \frac{M_{\max}}{S} = \frac{(151.6 \text{ k-ft})(12 \text{ in./ft})}{1063 \text{ in.}^3} = 1710 \text{ psi}$$

$$\sigma_c = \sigma_1 = -\frac{M_{\max}}{S} = -1710 \text{ psi}$$

P maksimal ruxsat etilgan kuch. Faqat σ_1 va σ_2 kuchlanishlar ruxsat etilgan to'liq kuchlanish $\sigma = 1875$ psidan kichik, shunday qilib berilgan $P=12 \text{ k}$ dan $P_{\max}$ ancha ko'p bo'lishligi kutilmoqda. $P_{\max}$ og'irlik kuchi qo'yilgan joyda $M_{\max}$ moment paydo bo'ladi va maksimal moment kelib chiqadi. Yuk va masofaning o'zgarishi nuqtai nazaridan biz $M_{\max}$ momentni keying ifodadan aniqlaymiz:

$$M_{\max} = \frac{a(L - a)(2P + Lq)}{2L}$$

Bu erda $L=22 \text{ fut}$ va $q=1.5 \text{ k/fut}$. Biz kattaliklarni o'z o'rniga qo'yamiz $P_{\max}$ kuch qiymatini aniqlaymiz:

ABC sterjenda 19.6-rasmda ko'rsatilgandek, A va B oddiy tayanch hamda B dan C gacha konsol uzunligi $L/2=1.5 \text{ m}$ va oraliq uzunligi $L=3.0 \text{ m}$. Sterjenning butun uzunligiga (4.5 m) $q=3.2 \text{ kN/m}$ intensive teng taqsimlangan kuch ta'sir etadi. Sterjenda kanal rasmi bor bo'lib uning eni $b=300 \text{ mm}$ va balandligi $h=80 \text{ mm}$. Qalinligi $t=12 \text{ mm}$ va o'rta qalinligi ham xuddi shu kabi. 19.5-rasmda keltirilgan kesim uchta uchburchakdan iborat bo'lib, farqlash maqsadida kesim tuzilishini aniqlaymiz.

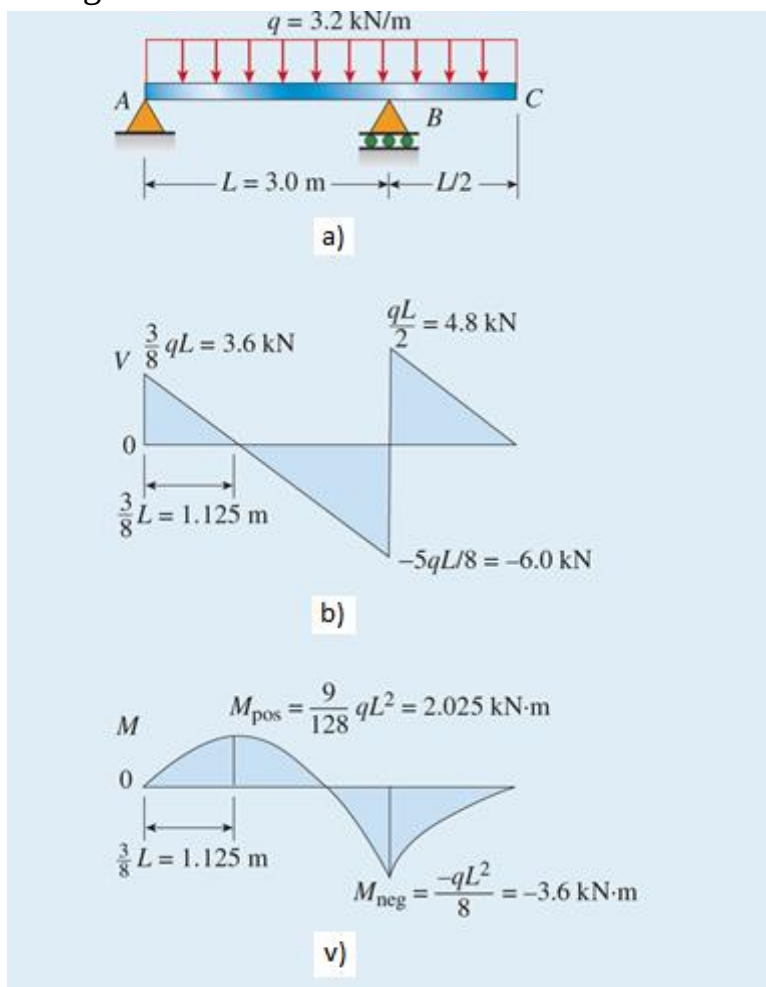
(a) Sterjenda teng taqsimlangan kuch ta'sirida maksimal cho'zilish va siqilishdagi kuchlanishni aniqlang?

(b) Agar ruxsat etilgan siqilishdagi kuchlanish $\sigma_t=110 \text{ MPa}$ va $\sigma_c=92 \text{ MPa}$ bo'lsa, tegishli maksimal ruxsat etilgan teng taqsimlangan kuch $q(\text{kN/mda})$ qiymatini aniqlang? [zoxir]

6-7-Amaliy mashg'ulot. Egilish. Ichki kuchlarni aniqlash va ularni epyuralarini chizish. Tashqi kuchlar ta'sirida to'sinning ko'ndalang kuch va eguvchi moment

ta'sirida egilishni hisoblash. To'sinlarning tayanch reaksiya kuchlarini aniqlash va to'sinlarning statik aniq masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish. To'sinlarning statik aniqmas masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish.
masala-26

Sterjen bilan konsoldagi kuchlanish



19.6-rasm

Yechish.

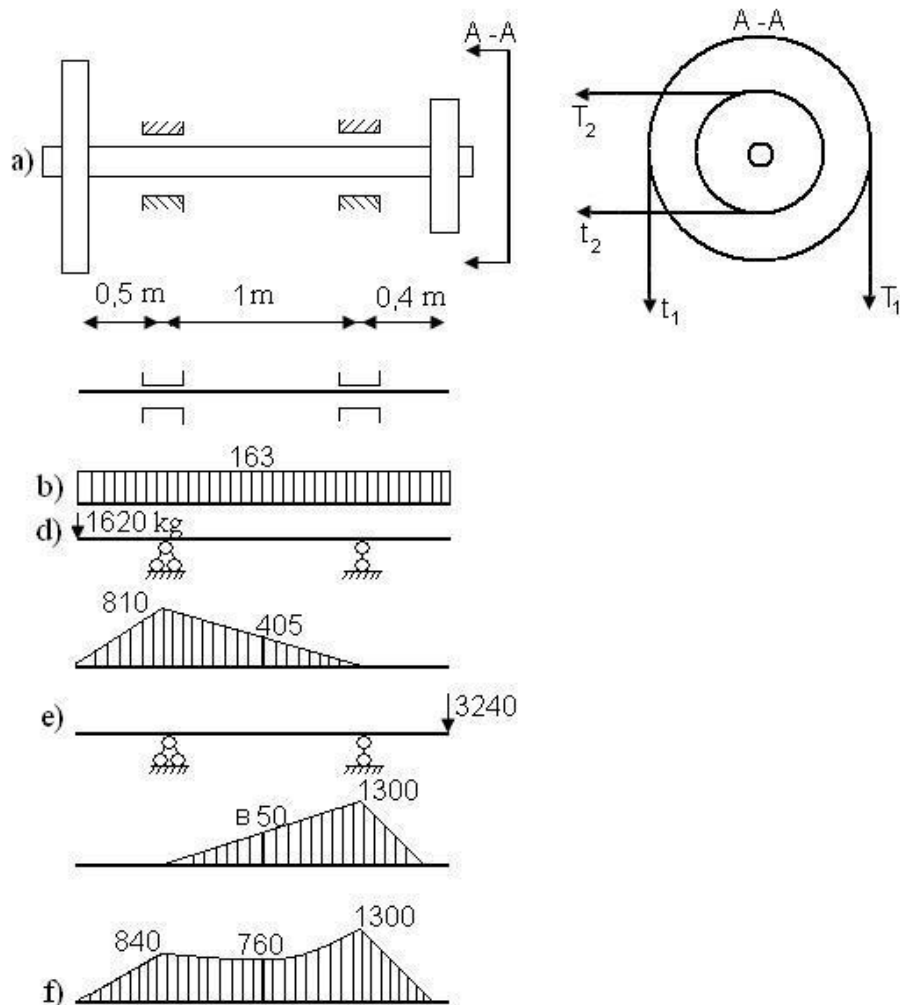
(a) Cho'zilish va siqilishda maksimal kuchlanish. Birinchidan, A va B tayanchlardagi reaksiya kuchlarini aniqlaymiz? Natijalar

$$R_A = \frac{3}{8} qL = 3.6 \text{ kN} \quad R_B = \frac{9}{8} qL = 10.8 \text{ kN}$$

Kesuvchi kuch epyurasini quramiz. Kesuvchi kuchning ishorasi ikki joyda nolga tengligi sababli o'zgaradi: 1) chap tayanchdan 1.125m masofada; 2) o'ng tayanchning reaksiya kuchi qo'yilgan joyida. So'ngra 19.6 b,v-rasmlarda ko'rsatilgan epyurada kesuvchi kuch ishorasi o'zgarishi, biz kesimga musbat va manfiy ishorali maksimal eguvchi moment ta'sir etishini epyuradan ko'rishimiz mumkin. Bu maksimal eguvchi momentlarga tegishli

$$M_{\text{pos}} = \frac{9}{128} qL^2 = 2.025 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{\text{neg}} = \frac{-qL^2}{8} = -3.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Misol-27. Xavfli kesimda ko'ndalang kesim xarakterli nuqtalarida normal va urinma kuchlinishlar miqdori aniqlanib ularni tanlangan mustahkamlik nazariyasi asosida σ_{ekv} topiladi.



11.24-rasm. Tasma uzatmali ikki shkivli po'latdan tayyorlangan val:

a) berilgan val; b) burovchi moment epyurasi; d) chap shkivga qo'yilgan tortish kuchi va undan hosil bo'ladigan eguvchi moment; e) o'ng shkivga qo'yilgan tortish kuchi va undan hosil bo'ladigan eguvchi moment; f) yakuniy eguvchi moment epyurasi

Mustahkamlik shartiga σ_{ekv} qiymatini qo'yib material mustahkamligi yoki ko'ndalang kesim kerakli o'lchamlari aniqlanadi. Ko'ndalang kesimi doirasimon sterjen uchun hisoblashlarni soddalashtirish mumkin $\sigma_{max} = M_b / W$, $\tau_{max} = M_b / W_\rho$, doira uchun $W_\rho = 0,2d^3$, $W = 0,1d^3$, ya'ni $W_\rho = 2W$ bo'lgani uchun uchinchi nazariya ifodasiga asosan

$$\sigma_{ekv} = \frac{\sqrt{M_b^2 + M_e^2}}{W} \quad (11.17 a)$$

Doirasimon ko'ndalang kesimli val hisobi to'rtinchi nazariyaga asosan

$$\sigma_{ekv} = \frac{\sqrt{M_e^2 + 0,75M_b^2}}{W} \quad (11.17 b)$$

Natijada $\sqrt{M_e^2 + M_b^2}$ va $\sqrt{M_e^2 + 0,75M_b^2}$ ifodalarni M_p - hisob momenti orqali belgilab, ko'ndalang kesimi doirasimon sterjenlar uchun mustahkamlik shartini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$\sigma_{ekv} = \frac{M_p}{W} \leq [\sigma] \quad (11.18)$$

ya'ni ko'rinish jihatidan mustahkamlik sharti egilishdagi mutahkamlik shartiga o'xshaydi, unga M_{max} o'rniga uchinchi yoki to'rtinchi mustahkamlik shartidan aniqlanuvchi M_r hisob momenti kiradi. Misol tariqasida tasmali uzatmali ikkita shkivli po'lat val diametrini aniqlaylik. Val minutiga 600 marta aylanadi va 100 kvt quvvat uzatadi (11.24-rasm). Shkivlar diametri $D_1=0,6$ m, $D_2=0,3$ m ga teng. Tasmali uzatmada burovchi moment valga yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar tasmasi tarangligi farqi orqali uzatiladi. Odatda yetaklovchi shkiv tasmasi zo'riqishi T_1 yetaklanuvchi shkiv zo'riqishiga nisbatan 2 marta katta bo'ladi. Burovchi moment kattaligini topish uchun shkiv markazi O nuqtaga nisbatan momentlar yig'indisi tenglamasini tuzamiz

$$\sum M_o = M_b - 2t \cdot D/2 + t \cdot D/2 = 0; \quad M_b = t \cdot D/2$$

Ikkinchi tomondan (7.1 b) ifodadan $M_b=973,6 \times 100,600=163$ kgm va 1va 2 shkivlar burovchi momentlari o'zaro teng. Bu hol M_b epyurasini qurish imkonini beradi (11.24-rasm).

Yuqoridagi natijalarni solishtirib yetaklovchi tasma zo'riqishini topish mumkin.

$$\frac{t \cdot D}{2} = M_b \rightarrow t = \frac{2M_b}{D}$$

1 – shkiv uchun

$$t_1 = 2 \times 163 / 0,6 = 540 \text{ kg}$$

2 – shkiv uchun

$$t_2 = 2 \times 163 / 0,3 = 1080 \text{ kg}$$

3t ga teng P_1 va P_2 tasmalardagi zo'riqish kuchlari valni gorizontaal va vertikal tekislikda egadi. Valni ikki tayanchda yotuvchi balka deb olib, bu kuchlarni yuklaymiz, vertikal va gorizontaal tekisliklardagi M_e epyurasini quramiz (11.24d,e-rasmlar).

Vertikal kuchlar ta'siridan

1 tayanchda M_{max} ga erishadi,

$$M_{max}^{ver} = 1620 \times 0,5 = 810 \text{ kg}$$

Gorizontaal kuchlar ta'siridan

1 tayanchda M_{max} ga erishadi, $M_{max}^{gor} = 5240 \times 0,4 = 2096 \text{ kg}$

Vertikal va gorizontal yuk ta'siridan M_b epyurasini quyidagi ifodadan foydalanib qo'shamiz.

$$M_e^{sum} = \sqrt{(M_e^{ver})^2 + (M_e^{gor})^2}$$

Chap tayanchda $M_e^{sum} = 810 \text{ kg}$.

O'ng tayanchda $M_e^{sum} = 1300 \text{ kg}$

Val o'rtasida $M_e^{sum} = \sqrt{(405)^2 + (650)^2} = 760 \text{ kg.m}$

M_e^{sum} epyurasini quramiz. M_e^{sum} epyurasi uchastka o'rtasida egri chiziqli va 2 - epyurada xavfli kesim bor.

Uchinchi mustahkamlik shartidan ekvivalent moment

$$M_{ekv} = \sqrt{(1300)^2 + (163)^2} = 1320 \text{ kg.m}$$

To'rtinchi nazariyaga asosan

$$M_{ekv} = \sqrt{(1300)^2 + 0,75(163)^2} = 1310 \text{ kg.m},$$

ya'ni amalda ekvivalent momentlar deyarli o'zaro teng. Mustahkamlik shartidan

$$W = \frac{132000 \text{ kg} / \text{sm}}{1600 \text{ kg} / \text{sm}^2} = 83 \text{ sm}^2; \quad d = \sqrt[3]{\frac{83}{0,1}} = 9,3 \approx 100 \text{ mm}$$

$$P_1 = 3t_1 = 3 \times 450 = 1620 \text{ kg}$$

$$P_2 = 3t_2 = 3 \times 1080 = 3240 \text{ kg}$$

11.1-jadvalda turli mustahkamlik nazariyalari bo'yicha bir xil ruxsat etilgan kuchlanishli M_e va M_b ning turli nisbatlari uchun val diametrini aniqlash natijalari solishtirilgan. Eng katta deformatsiyalar nazariyasini qo'llashdagi diametr kattaligi (Sen-Venan formulasi) birga teng deb olingan.

8-Amaliy mashg'ulot. Yuritma uchun elektrodivigatel tanlash va kinematik hisobi.

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

1. Yuritma ishchi valning quvvati $P_{u.s}$, kVt. xamda aylanish soni n , min^{-1} berilgan bo'lsa (1-rasm), elektrodivigatel valdagi quvvat quyidagicha aniqlanadi.

$$P_1 = P_{u.s} / \eta_{ym}$$

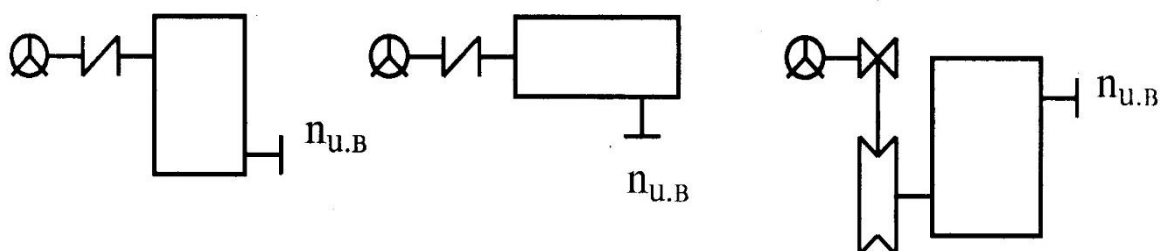
Bu yerda η_{oi} -yuritmaning umumiy F.I.K., har bir uzatma F.I.K qiymatlarning ko'paytmasiga teng. Uzatmalarni F.I.K qiymatlari jadvaldan tanlanadi.

1- Jadval

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

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

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



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

$$P_{u.g} = \frac{F_t \cdot V}{1000} \text{ kVt}$$

Bunda: a) Lentali kanveyr uchun $V = \frac{\pi D_{\delta} n_{\delta}}{60} \text{ m/c}$

b) Zanjirli konveyr uchun $V = \frac{\pi \cdot z \cdot t \cdot n_{(\delta)_{10}}}{60} \text{ m/c}$

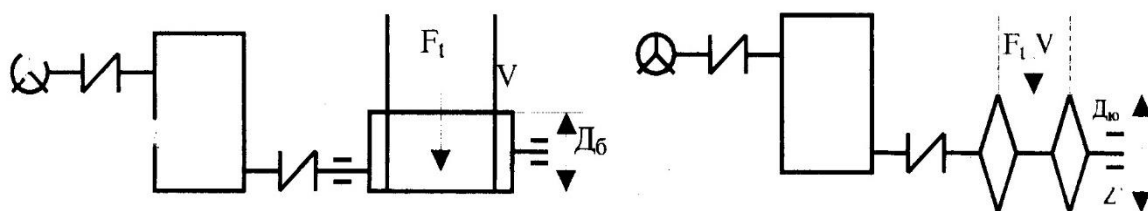
D_{δ} -barabanning diametri; n_{δ} , n_{10} -baraban yoki yulduzchaning aylanish soni, min^{-1} ; z-tishlar soni; t-yulduzcha tish qadami, mm.

ASINXRON ELEKTRODVIGATELLARNING TEXNIK KO'RSATKICHLARI

2- jadval

Elektrodvi-gatelʼ turi	Nominal Quvvati N , KVt	Nominal aylanish chastotasi n , min^{-1}	Elektrodvi-gatelʼ turi	Nominal Quvvati N , KVt	Nominal aylanish chastotasi n , min^{-1}
Sinxron chastotasi $n=3000 \text{ min}^{-1}$			Sinxron chastotasi $n=1000 \text{ min}^{-1}$		
4A71AU3	0.75	2823	4A80A6UZ	0.75	916
4A71V2UZ	1.10	2811	4A80V6UZ	1.10	920

4A80A2UZ	1.50	2874	4A90 6UZ	1.50	936
4A80V2UZ	2.20	2871	4A1006UZ	2.20	949
4A 90 2UZ	3.00	2871	4A112MA6UZ	3.00	953
4A1002UZ	4.00	2901	A112MV6UZ	4.00	949
4A1002UZ	5.50	2898	4A1326UZ	5.50	967
4A112M2UZ	7.50	2925	4A132M6UZ	7.50	968
4A132M2UZ	11.00	2931	4A160M6UZ	11.00	973
4A1602UZ	15.00	2937	4A160M6UZ	15.00	974
4A160M2UZ	18.50	2937	4A180M6UZ	18.50	973
4A180 2UZ	22.00	2940	4A200M6UZ	22.00	972
4A180M2UZ	30.00	2943	4A2006UZ	30.00	979
Sinxron chastotasi $n=1500 \text{ min}^{-1}$			Sinxron chastotasi $n=750 \text{ min}^{-1}$		
4A71V4 UZ	0,75	1388	4A90A8 UZ	0,75	687
4A80A4 UZ	1,10	1419	4A90V8 UZ	1,10	698
4A80V4 UZ	1,50	1413	4A100 8 UZ	1,50	698
4A90 4 UZ	2,20	1424	4A112MA8UZ	2,20	705
4A1004 UZ	3,00	1434	4A112MA8UZ	3,00	707
4A1004 UZ	4,00	1430	4A132 8 UZ	4,00	719
4A112M4 UZ	5,50	1445	4A132M8 UZ	5,50	719
4A132 4 UZ	7,50	1455	4A160 3 UZ	7,50	731
4A132M4 UZ	11,00	1458	4A160M8UZ	11,00	731
4A160 4 UZ	15,00	1466	4A180M8UZ	15,00	731
4A160M4 UZ	18,50	1467	4A200M8UZ	18,50	733
4A180 4 UZ	22,00	1470	4A200 8 UZ	22,00	730
4A180M4 UZ	30,00	1472	4A225M8UZ	30,00	737

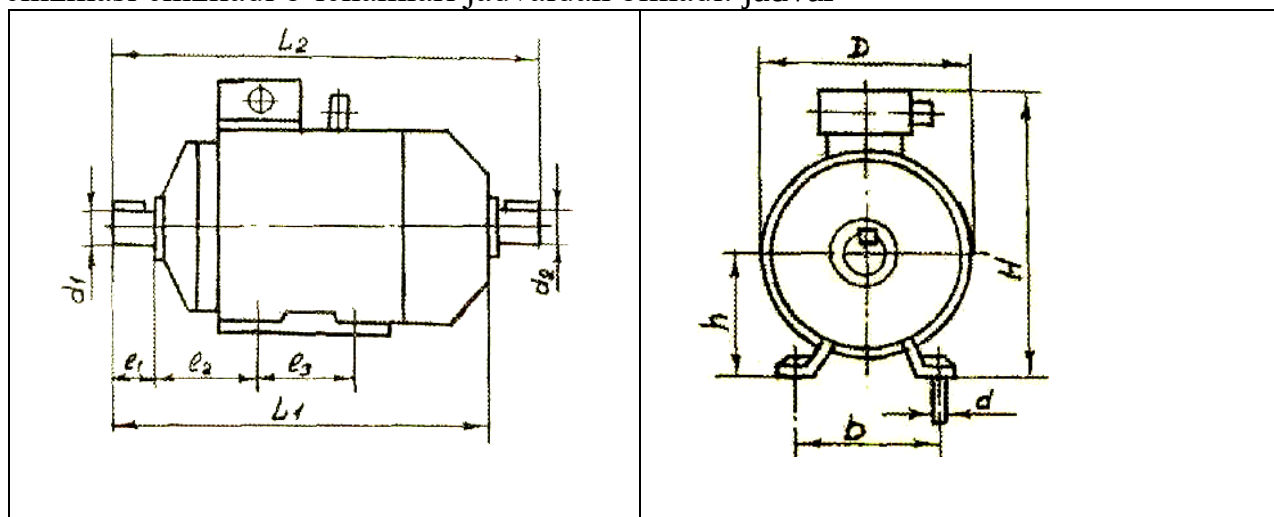


3. Yuritma ishchi vallagi aylanuvchi moment T , hamda aylanish soni n , berilgan bo'lsa, ishchi validagi quvvat quyidagicha aniqlanadi.

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

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

Aniqlangan P_1 quvvat bo'yicha jadvaldan elektrodvigatel tanlanib, eskiz chizmasi chiziladi o'lchamlari jadvaldan olinadi. jadval



Dvigatel markasi	Polyuslar soni	Dvigatel o'lchamlari									
		L ₁	N	D	d ₁	l ₁	l ₂	l ₃	b	d ₀	H
4AA50	2,4	174	142	112	9	20	32	63	80	5,8	50
4AA56	2,4	194	152	128	11	12	36	71	90	5,8	56
4AA63	2,4,6,8	216	164	138	14	30	40	80	100	7,0	63
564A71		285	201	170	19	40	45	90	112	7,0	71
4A80A		300									
4A80V	2,4,6,8	320	218	186	22	50	50	100	125	10	80
4A90L		350	243	208	24	50	56	125	140	10	90
4A100S		365	265					132			
4A100L		395	280	235	28	60	263	140	160	12	100
4A112M	2,4,6,8	452	310	260	32	80	70	140	190	12	112
4A132S		480									
4A132M		530	350	302	38	80	89	178	216	12	132
4A160S	2	624			42			178			
	4,6,8				48						
4A160M	2	667	430	358	42	110	108	210	254	15	160
	4,6,8				48						
4A180S	2	662			48			203			
	4,6,8				55						
4A160S	2	720	470	410	48	110	121	210	279	15	180
	4,6,8				55						

Yuritma uzatmalarning uzatish soni.

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

$$u_y = n_{\partial B} / n_{uB}$$

Bu yerda: n_{dB} -dvigatelъ valining aylanish soni, min^{-1} . n_{uB} -yuritmadagi ishchi valning aylanish soni bo'lib, uning qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin.

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

$$n_{uB} = 60V/(\pi D_{\phi}) \text{ min}^{-1}$$

b) Yuritmada zanjirli konveyrning tezligi V , hamda yulduzchaning tishlar soni z , qadami t berilgan bo'lsa;

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

Aniqlangan u_y ning qiymati har bir uzatmaga taqsimlanadi, chunki:

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

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

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

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

Kinematik sxemada uzatmalarni uzatish soni qiymatlarni quyidagicha olish tavsiya etiladi.

Uzatmalar uchun tavsiya etilgan uzatish sonlari.

jadval

Uzatmaning turi	Tavsiya etilgan u ning o'rtacha qiymati	Tavsiya etilgan u ning eng katta qiymati
Bir pog'onali yopiq tsilindrsimon uzatma	$3 \div 6$	12,5
Ochiq tsilindrsimon uzatma	$3 \div 7$	$15 \div 30$
Ochiq va yopiq konussimon uzatma	$2 \div 3$	6,3
Yopiq chervyakli uzatma	$10 \div 40$	80
Ochiq chervyakli uzatma	$10 \div 60$	120
Zanjirli uzatma	$2 \div 6$	8
Tasmali uzatma	$2 \div 5$	6

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

1. qator – 2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 5,0; 6,3.

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

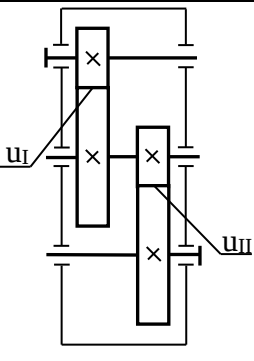
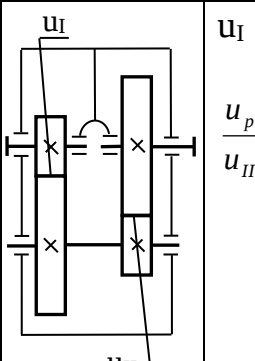
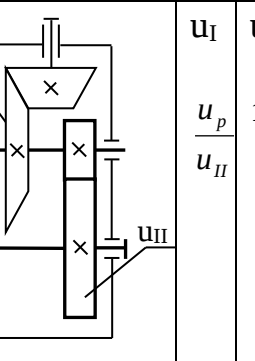
Ilova: asosan birinchi qatordan tanlash tavsiya etiladi.

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

1. qator – 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,8.

2. qator – 11,2; 14; 18; 22,4; 28; 35,5.

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

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

Vallardagi burovchi momentlar.

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

$$T_{u.b} = 9550 \frac{P_{ub}}{n_{ub}} \text{ Nm}$$

Tez harakatlanuvchi valdagi burovchi moment qiymati

$$T = \frac{T_{ub}}{(u \cdot \eta)} \text{ Nm}$$

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

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

$$T = F_t \cdot \frac{D_{\delta}}{2} \text{ Nm} \quad \text{yoki} \quad T = F_t \cdot \frac{D_{\gamma}}{2} \text{ Nm}$$

Bu yerda D_{δ} , D_{γ} - baraban, yulduzcha diametrlari, m; F_t – aylanma kuch, N.

9-10-Amaliy mashg'ulot. Konussimon uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.

Konussimon g'ildirakli uzatmalarning geometriyasi va kinematikasi.

Ilashmadagi kuch va kuchlanish.

1. Uzatma tishli g'ildiraklar uchun materiallar tanlash, termik qayta ishlash va tish yuzasini qattiqligini belgilash hamda ruxsat etilgan $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ qiymatlarini aniqlash yuqorida berilgan.

2. Yetaklanuvchi g'ildirak tishlarning bo'luvchi aylana bo'yicha o'lchami

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot u}{V_H \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ mm}$$

bu yerda V_H – konussimon g'ildirak tishlarini tsilindrsimon g'ildirak tishlariga nisbatan mustaxkamligini hisobga oluvchi koeffitsienti, to'g'ri tishli uzatmalar uchun 0,85.

$K_{H\beta}$ – yuklanishni notekis taqsimlanishni hisobga oluvchi koeffitsient. Tish yuzasining qattiqligi $\leq 350\text{NV}$ bo'lganda to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun – 1,0; tish yuzasining qattiqligi $>350\text{ NV}$ bo'lganda qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$K_{H\beta} = 1 + \frac{2\psi_{\alpha}}{S} \leq 2$$

bu yerda: $S=2,0$ – tayanchlarga nisbatan tishli g'ildiraklarni joylanishini hisobga oluvchi koeffitsient. (yuqorida 1-§ berilgan)

$$\psi_d = 0,166\sqrt{(1+u^2)} \text{ tish eni koeffitsienti}$$

3. konus burchagi, konus uzunligi hamda tish eni.

a) konus burchaklari $\operatorname{tg}\varphi_1 = 1/u$; $\varphi_2 = 90 - \varphi_1$:

b) konus uzunligi $R_e = d_{e2} / 2 \cos \varphi_1$

v) tishning eni $b = 0,285 R_e$.

4. Uzatma g'ildiraklarning ilashish moduli

$$m_e = \frac{14T_2 \cdot K_{F\beta}}{V_F \cdot d_{e2} \cdot b_2[\sigma_F]} \text{ mm}$$

bu yerda: m_e - to'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar ilashish moduli, V_F – konussimon tishlarni mustaxkamligini to'g'ri tishli g'ildirak tishlarini mustaxkamligiga nisbatan kamligini hisobga oluvchi koeffitsient, to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun – 0,85.

$K_{F\beta}$ – yuklanishni tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient. Tish yuzasining qattiqligi $\leq 350\text{NV}$ bo'lganda to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun – 1,0; tish yuzasining qattiqligi $>350\text{ NV}$ bo'lganda.

$$K_{F\beta} = 1 + 1,5\psi_d / S \leq 1,7$$

bu yerda S – jadval. ψ_d – koeffitsient qiymati yuqorida aniqlangan. Aniqlangan modul qiymat 0,00 gacha aniqlik bilan hisoblanib standart bo'yicha yaxlitlanmaydi.

Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun modul qiymati $m_{e(te)} > 1,5$; mm bo'lishi kerak, ochiq uzatmalar uchun esa qiymat 30% kattalashtirib olinadi.

5. Uzatma g'ildiraklarning tishlar soni aniqlanadi.

$$Z_2 = d_{e2} / m_{e(te)}, \quad Z_1 = Z_2 / u$$

aniqlangan qiymatlar butun son qilib yaxlitlanib olinadi, bunda Z_1 ni qiymati g'ildiraklar tishlarini kesish jarayonida uning asosi kesilmasli shart bajarilishi kerak.

6. Uzatish soning hisobiy qiymatlari.

$$u_x = Z_2 / Z_1 \quad \Delta u = (u_x - u) / u \cdot 100\% \leq [4\%] \text{ shart bajarilishi kerak.}$$

7. Boshlang'ich konus burchagining hisobiy qiymati:

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{1}{u_x}, \quad \varphi_2 = 90 - \varphi_1$$

8. Uzatma uchun siljish koeffitsienti tanlanadi, yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishining qattiqlig $HB_1 - HB_2 \leq 100$ bo'ladi. – jadvaldan siljish koeffitsienti qiymati aniqlanadi, bunda $X_{e2} = -X_{e1}$, agarda $HB_{1yp} - HB_{2yp} > 100$ bo'lsa $X_1 = X_2 = 0$ -jadlval

Z_1	Uzatish soni u bo'lganda X_{e1} koeffitsient qiymatlari				
	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0
12	-	0,50	0,53	0,56	0,57
13	0,44	0,48	0,52	0,54	0,55
14	0,42	0,47	0,50	0,52	0,53
15	0,40	0,45	0,48	0,50	0,51
16	0,38	0,43	0,46	0,48	0,49
18	0,36	0,40	0,43	0,45	0,46
20	0,34	0,37	0,40	0,42	0,43
25	0,29	0,33	0,36	0,38	0,39
30	0,25	0,28	0,31	0,33	0,34
40	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27

9. Tish g'ildiraklarini geometrik o'lchamlar.

O'lchamlari	To'g'ri tishli g'ildirak uchun
Tish bo'luvchi aylanasi o'lchami Etaklovchi g'ildirak uchun Etaklanuvchi g'ildirak uchun	$d_{e1} = m_e \cdot Z_1$ $d_{e2} = m_e \cdot Z_2$
Tashqi aylanasi o'lchami	$d_{ae1} = d_{e1} + 2(1 + X_{e1})m_e \cos \alpha_1$ $d_{ae2} = d_{e2} + 2(1 + X_{e2})m_e \cos \alpha_2$
Tish osti aylanasi o'lchovi	$d_{fe1} = d_{e1} - 2(1,2 - X_{e1})m_e \cos \alpha_1$ $d_{fe2} = d_{e2} - 2(1,2 - X_{e2})m_e \cos \alpha_2$

10. Ilashishda hosil bo'lgan kuchlar

	To'g'ri tishli g'ildiraklar uchun
Aylanma kuch	$F_t = 2T_2 / d_{m2}$ $d_{m2} = 0,857 d_{e2} - \text{o'rtacha diametr}$
Etaklovchi tishli g'ildirak uchun a) Bo'ylama kuch b) Markazga intiluvchi kuch	$tg \alpha = tg 20^\circ = 0,364$ $F_{a1} = F_t \cdot tg \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 0,364 F_t \cdot \sin \varphi_1$ $F_{r1} = F_t \cdot tg \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 0,364 F_t \cdot \cos \varphi_1$
Etaklanuvchi tishli g'ildirak uchun a) Bo'ylama kuch b) Markazga intiluvchi kuch	$F_{a1} = F_{r2}$ $F_{r1} = F_{a2}$

11. Egilishdagi kuchlanishni hisobiy qiymati

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t \cdot Y_{F2} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv}}{b \cdot m_e \cdot Y_F} \leq [\sigma_{F2}]$$

bu yerda: $K_{F\beta}$ – qiymatini aniqlash 4p. ko'rsatilgan. K_{Fv} – qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsient, qiymati g'ildirak tish yuzasining qattiqligi $\leq 350\text{NV}$ bo'lganda – 1,2; $>350\text{ NV}$ bo'lganda – 1,1.

Y_F – g'ildirak tish shaklini hisobga oluvchi koeffitsient, qiymati “keltirilgan” g'ildirak tishlari songa nisbatan jadvaldan tanlanadi.

Keltirilgan tishlar soni

$$Z_{K1} = (Z_1)/\cos \varphi_1, \quad Z_{K2} = (Z_2)/\cos \varphi_2$$

Z_K	12	14	17	20	25	30	40	50	60	80	>100
Y_K	-	-	4,27	4,07	3,90	3,80	3,70	3,65	3,63	3,61	3,60

12. Kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{d_{e2}^3 \cdot V_h}} \leq [\sigma_H]$$

bunda $\sigma_H = (0,9 - 1,03)[\sigma_H]$ shart bajarilishi kerak.

Masalani yechimi.

1. Tishli g'ildiraklar uchun material tanlash xamda termik qayta ishlashni belgilash.

Yuqoridagi tavsiyaga asosan tishli g'ildiraklar uchun a,b,v,g larda berilgan materiallarni xamda termik qayta ishlashni tanlab bir-biriga taqqoslaymiz.

A) Variant.

Etaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun 40x markali po'lat material tanlaymiz. Bunda termik qayta ishlash yaxshilanish tish yuzasining qattiqligi (235...262)NV₂; (269...302)NV₁.

B) Variant.

Etaklovchi va yetaklanuvchitishli g'ildiraklar uchun 45x markali po'lat material tanlaymiz, bunda yetaklovchi tishli g'ildirak termik qayta ishlash yaxshilanish + yu.ch.t yordamida toblash. Tish yuzasining qattiqligi (45...50) HRC; Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun termik qayta ishlashni yaxshilanish, tish yuzasining qattiqligi (235...262)NV₂.

V) Variant.

Etaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun bir xil 40xN material tanlaymiz, bunda termik qayta ishlashni yaxshilanish + yu.ch.t yordamida toblash, tish yuzasining qattiqligi (48...53) HRC.

2. G'ildirak tishlarning o'rtacha qattiqligi.

A) Variant

$$\text{NV}_{10'r} = (269 + 302)/2 = 285,5$$

$$\text{NV}_{20'r} = (235 + 262)/2 = 248,5$$

B) Variant.

$$\text{HRC}_{10'r} = (48 + 53)/2 = 50,5 \approx 490 \text{ HB}$$

$$NV_{20,r} = (269 + 302) / 2 = 285,5$$

V) Variant.

$$HRC = (48 + 53) / 2 = 50,5 \approx 490 \text{ HB}$$

3. Yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun kontakt kuchlanishni ruxsat etilgan qiymatini aniqlaymiz.

$$[\sigma_H] = K_{HL} \cdot [\sigma_{HO}] \text{ MPa.}$$

A) Variant

a) Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun

$$[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{HO}]_2 \text{ MPa.}$$

Bunda $[\sigma_{HO}]_2$ - bazoviy tsikllarga to'g'ri kelgan kontakt kuchlanish qiymati (1.2-jadvalga qaralsin)

$$[\sigma_{HO}]_2 = 1,8 NV_{0,r} + 67 = (1,8 \cdot 248,5) + 67 = 514 \text{ N/mm}^2;$$

K_{HL2} - ishlash muddatini xisobga oluvchi koeffitsienti

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO2}}{N_2}} \leq K_{HL\max}$$

bunda $N_{HO2} = (HB_{20,r})^3 = (248,5)^3 = 15 \cdot 10^6$ – bazoviy tsikllar soni.

$$N_2 = 60 \cdot n_3 \cdot L_n = 60 \cdot 93 \cdot 25000 = 139,5 \cdot 10^6 \text{ – xisobiy tsiklar soni.}$$

Natijada

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO2}}{N_2}} = \sqrt[6]{\frac{15 \cdot 10^6}{139,5 \cdot 10^6}} = 1,0 \text{ chunki } N_{HO2} < N_2$$

Etaklanuvchi tishli g'ildirak uchun kontakt kuchlanishni qiymati

$$[\sigma_H]_2 = 514 \cdot 1,0 = 514 \text{ N/mm}^2$$

b) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun kontakt kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati.

$$[\sigma_n] = [\sigma_{n0}]_1 \cdot K_{HL1} \text{ MPa,}$$

$$\text{bunda } [\sigma_{HO}]_1 = 1,8 NV_{0,r} + 67 = (1,8 \cdot 285,5) + 67 = 581 \text{ N/mm}^2;$$

$$K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO1}}{N_1}} \leq K_{HL\max}. \quad N_{HO1} = 15 \cdot 10^6 \text{ tsikl,}$$

$$N_1 = N_2 \cdot U_I = 139,5 \cdot 10^6 \cdot 5 = 697,5 \cdot 10^6 \text{ tsikl. } N_{HO1} < N_1 \text{ bo'lgani uchun } K_{HL1} = 1,0$$

Etaklovchi tishli g'ildirak uchun kontakt kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati.

$$[\sigma_H]_1 = 581 \cdot 1,0 = 581 \text{ N/mm}^2$$

v) Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_F]_2 = [\sigma_{FO}]_2 \cdot K_{FL2} \text{ N/mm}^2$$

bunda $[\sigma_{FO}]_2$ – bazoviy tsikllarga to'g'ri kelgan egilishdagi kuchlanish qiymati.

$$[\sigma_{FO}]_2 = 1.03 \text{ NV}_{o,r} = 1.03 \cdot 248.5 = 256 \text{ N/mm}^2;$$

bunda $N_{FO} = 4 \cdot 10^6$ - bazoviy tsikllar soni; $N_2 = 139.5 \cdot 10^6$ tsikl.

Natijada

$$K_{FL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{FO}}{N_2}} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{139.5 \cdot 10^6}} = 1.0 \text{ chunki } N_{FO} < N_2$$

Etaklanuvchi tishli g'ildirak uchun egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_H]_2 = 256 \cdot 1.0 = 256 \text{ N/mm}^2$$

2. Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_{FO}]_1 \cdot K_{FL1} \text{ N/mm}^2;$$

bunda $[\sigma_{FO}]_2 = 1.03 \text{ NV}_{o,r1} = 1.03 \cdot 285.5 = 294 \text{ MPa};$

$$K_{FL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{FO}}{N_1}} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{697 \cdot 10^6}} = 1.0 \text{ chunki } N_{FO} < N_1$$

Etaklovchi tishli g'ildirak uchun egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_F]_1 = 294 \cdot 1.0 = 294 \text{ N/mm}^2;$$

B) Variant.

a) Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun

$$[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{HO}]_2 \text{ N/mm}^2;$$

bunda $[\sigma_{HO}]_2 = 1.8 \text{ NV}_{o,r} + 67 = (1.8 \cdot 285.5) + 67 = 581 \text{ N/mm}^2;$

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO2}}{N_2}} = \sqrt[6]{\frac{15 \cdot 10^6}{139.5 \cdot 10^6}} = 1.0 \text{ chunki } N_{HO2} < N_2$$

Natijada

$$[\sigma_H]_2 = 581 \cdot 1.0 = 581 \text{ N/mm}^2$$

b) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun

$$[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{HO}]_1 \text{ N/mm}^2,$$

bunda $[\sigma_{HO}]_1 = 14 \text{ HRC}_{o,r} + 170 = (14 \cdot 50.5) + 170 = 877 \text{ N/mm}^2.$

$$K_{HL1} = \sqrt{\frac{N_{01}}{N_1}} \leq K_{HL\max}, \quad N_{01} < N_1 \text{ bo'lganligi uchun } K_{HL1} = 1.0$$

Natijada

$$[\sigma_H]_1 = 877 \cdot 1.0 = 877 \text{ N/mm}^2.$$

Kontakt kuchlanishni xisobiy qiymati yuqoridagi (2. j. qaralsin) tavsiyaga asosan quyidagicha aniqlanadi

$$[\sigma_H] = 0,45([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2) = 0,45(581 + 877) = 729 \text{ N/mm}^2.$$

v) Yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_F]_2 = [\sigma_{FO}]_2 \cdot K_{FL2} \text{ N/mm}^2.$$

$$\text{bunda } [\sigma_{FO}]_2 = 1,03 \text{ NV}_{o,r1} = 1,03 \cdot 285,5 = 294 \text{ N/mm}^2; \quad K_{FL2} = 1,0$$

Natijada

$$[\sigma_F]_2 = 294 \cdot 1,0 = 294 \text{ N/mm}^2;$$

g) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun egilishdagi kuchlanish ruxsat etilgan qiymati

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_{FO}]_1 \cdot K_{FL1} \text{ N/mm}^2.$$

$$\text{bunda } [\sigma_{FO}]_1 = 310 \text{ N/mm}^2. \text{ (jadvalga qaralsin);}$$

$$K_{FL1} = \sqrt[9]{\frac{N_{FO1}}{N_1}} \leq K_{FL\max} = 1,63$$

$$N_{FO} < N_1 \text{ bo'lganligi uchun}$$

$$K_{FL1} = 1,0$$

Natijada

$$[\sigma_F]_1 = 310 \cdot 0,1 = 310 \text{ N/mm}^2.$$

V) Variant.

a) Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun

$$[\sigma_H]_2 = [\sigma_{HO}]_2 \cdot K_{HL2} \text{ N/mm}^2,$$

$$\text{bunda } [\sigma_{HO}]_2 = 14\text{HRC}_{o,r} + 170 = (14 \cdot 50,5) + 170 = 877 \text{ N/mm}^2.$$

$$K_{HL2} = \sqrt[9]{\frac{N_{HO2}}{N_2}} \leq K_{HL\max} = 1,63$$

$$N_{HO2} < N_2 \text{ bo'lganligi uchun}$$

$$K_{HL2} = 1,0$$

Natijada

$$[\sigma_H]_2 = 310 \cdot 1,0 = 310 \text{ N/mm}^2.$$

Etaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarni materiallarini, termik ishlanishi, qattiqligi bir xil bo'lganligi uchun

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310 \text{ N/mm}^2$$

Demak, ruxsat etilgan kontakt va egilishdagi kuchlanishlarni qiymatlari:

A) Variant

$$[\sigma_H]_1 = 514 \text{ MPa}; \quad [\sigma_F]_1 = 256 \text{ MPa};$$

$$[\sigma_H]_2 = 581 \text{ MPa}; \quad [\sigma_F]_2 = 294 \text{ MPa}.$$

B) Variant

$$[\sigma_H] = 729 \text{ MPa},$$

$$[\sigma_F]_1 = 294 \text{ N/mm}^2; \quad [\sigma_F]_2 = 310 \text{ N/mm}^2.$$

V) Variant

$$[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 877 \text{ MPa}$$

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310 \text{ MPa.}$$

1. Yetaklanuvchi tishli g'ildirakning bo'luvchi aylana diametri

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot u}{V_H \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ mm,}$$

a) V_H – to'g'ri tishli konussimon g'ildirak tishlarini tsilindrsimon g'ildirak mustaxkamligini kamligini bildiruvchi koeffitsient – 0,85.

b) $K_{H\beta}$ – yuklanishni tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient. G'ildirak tishlarining qattiqligi $\leq 350 \text{ NV}$ bo'lganda – 1,0; $> 350 \text{ NV}$ bo'lganda formula yordamida aniqlanadi.

A variant uchun $K_{H\beta} = 1,0$

B variant uchun $K_{H\beta} = 1 + 2\psi_a / S < 2,0$ bunda ψ_a – tish eni koeffitsienti qiymati

$$\psi_a = 0,166 \sqrt{(1+u^2)} = 0,166 \sqrt{(1+2,5^2)} = 0,45 \quad S=2,0 \text{ natijada}$$

$$K_{H\beta} = 1 + \frac{2 \cdot 0,45}{2} = 1,45$$

Aniqlangan va tanlangan qiymatlarni formulaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz

A variant uchun

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{(172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,0) / (0,85 \cdot 514^2)} = 204,9 \text{ mm, yaxlitlab } d_{e2} = 200 \text{ mm}$$

qabul qilamiz.

B variant uchun

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{(172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,45) / (0,85 \cdot 729^2)} = 183,7 \text{ mm, yaxlitlab } d_{e2} = 180 \text{ mm}$$

qabul qilamiz.

V variant uchun

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{(172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,0) / (0,85 \cdot 877^2)} = 162,4 \text{ mm, yaxlitlab } d_{e2} = 160 \text{ mm}$$

qabul qilamiz.

2. A, B, V variantlar uchun konus burchagi

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = 1/u = 1/2,5 = 21^\circ 48' \quad \varphi_2 = 90 - 21^\circ 48' = 68^\circ 12'$$

3. Konus uzunligi:

A variant uchun

$$R_e = d_{e2} / 2 \cos \varphi_1 = 200 / 2 \cos 21^\circ 48' = 200 / (2 \cdot 0,92849) = 110,34 \text{ mm}$$

Aniqlangan qiymat yaxlitlanadi.

B variant uchun

$$R_e = d_{e2} / 2 \cos \varphi_1 = 180 / 2 \cos 21^\circ 48' = 180 / (2 \cdot 0,92849) = 98,92 \text{ mm}$$

V variant uchun

$$R_e = d_{e2} / 2 \cos \varphi_1 = 160 / 2 \cos 21^\circ 48' = 160 / (2 \cdot 0,92849) = 87,15 \text{ mm}$$

Aniqlangan R_e qiymatlar yaxlitlanmaydi

4. G'ildirak tishining eni

A variant uchun

$$b = 0,285 R_e = 0,285 \cdot 110,34 = 31,45 \text{ mm yaxlitlanib } b = 32 \text{ qabul qilinadi}$$

B variant uchun $b = 0,285 R_e = 0,285 \cdot 98,92 = 28,2 \text{ mm yaxlitlanib } b = 28 \text{ qabul qilinadi}$

V variant uchun

$$b = 0,285 R_e = 0,285 \cdot 87,15 = 24,8 \text{ mm yaxlitlanib } b = 25 \text{ qabul qilinadi}$$

5. Uzatma g'ildirak tishlarining ilashish moduli

$$m_e = \frac{14 T_2 \cdot K_{F\beta}}{V_F \cdot b_2 \cdot d_{e2} [\sigma_F]} \text{ mm}$$

bunda V_F – konussimon g'ildirak tishlarini tsilindirsimon g'ildirak tishlariga nisbatan mustaxkamligini kamligini ko'rsatuvchi koeffitsient, qiymati – 0,85; $K_{F\beta}$ – yuklanishni notekis taqsimlanishni hisobga oluvchi koeffitsient, qiymati uzatma g'ildirak tishlarining qattiqligi $\leq 350 \text{ NV}$ bo'lganda – 1,0; $\geq 350 \text{ NV}$ bo'lganda qiymati

$$K_{F\beta} = 1 + \frac{1,5 \psi_\alpha}{S} \leq 1,7; \quad \psi_\alpha = 0,45$$

$$\text{natijada } K_{F\beta} = 1 + (1,5 \cdot 0,45) / 2 = 1,34$$

Aniqlangan va tanlangan qiymatlarni formulaga qo'yib ilashish modulini hisobiy qiymatini aniqlaymiz

A variant uchun

$$m_e = \frac{14 \cdot 172 \cdot 10^3 \cdot 1,34}{0,85 \cdot 32 \cdot 200 \cdot 256} = 2,32 \text{ mm}$$

B variant uchun

$$m_e = (14 \cdot 172 \cdot 10^3 \cdot 1,34) / (0,85 \cdot 28 \cdot 180 \cdot 294) = 2,56 \text{ mm}$$

V variant uchun

$$m_e = (14 \cdot 172 \cdot 10^3 \cdot 1,34) / (0,85 \cdot 25 \cdot 160 \cdot 310) = 3,06 \text{ mm}$$

Aniqlangan qiymatlar yaxlitlanmaydi.

6. Uzatma g'ildiraklarining tishlari soni

A variant uchun

$$Z_2 = d_{e2} / m_e = 200 / 2,32 = 86,2 \quad \text{yaxlitlab} \quad Z_2 = 86 \quad \text{qabul} \quad \text{qilamiz}$$

$$Z_1 = Z_2 / u = 86 / 2,5 = 34,4 \quad \text{yaxlitlab} \quad Z_1 = 34 \quad \text{qabul qilamiz}$$

B variant uchun

$$Z_2 = d_{e2} / m_e = 180 / 2,56 = 70,3 \quad \text{yaxlitlab} \quad Z_2 = 70 \quad \text{qabul} \quad \text{qilamiz}$$

$$Z_1 = Z_2 / u = 70 / 2,5 = 28$$

V variant uchun

$$Z_2 = d_{e2} / m_e = 160 / 3,06 = 52,2 \quad \text{yaxlitlab} \quad Z_2 = 52 \quad \text{qabul} \quad \text{qilamiz}$$

$$Z_1 = Z_2 / u = 52 / 2,5 = 20,8 \quad \text{yaxlitlab} \quad Z_1 = 21 \quad \text{qabul qilamiz}$$

7. Uzatish sonining hisobiy qiymati

A variant uchun

$$u_x = Z_2 / Z_1 = 86 / 34 = 2,53 \quad \Delta u = |u_x - u| / u \cdot 100\% = \frac{|2,53 - 2,5|}{2,5} \cdot 100 = 1,2\%$$

% < [4%]

B variant uchun

$$u_x = Z_2 / Z_1 = 70 / 28 = 2,5 \quad \Delta u = 0\%$$

V variant uchun

$$u_x = Z_2 / Z_1 = 52 / 21 = 2,48 \quad \Delta u = |2,48 - 2,5| / 2,5 \cdot 100\% = 0,8\% < [4\%]$$

8. Konus burchagining hisobiy qiymati

A, B, V variant $\varphi_1 = \varphi_2$ qiymatlari o'zgarmaydi.

9. G'ildirak tishlarining siljish koeffitsienti

A variant

$$HB_1 - HB_2 \leq 100 \quad \text{bo'lganligi uchun } Z_1 = 34 \quad \text{bo'lganda } X_{e1} = 0,25; \quad X_{e2} = -0,25$$

B variant

$$HB_1 - HB_2 > 100 \quad \text{bo'lganligi uchun } X_1 = X_2 = 0$$

V variant

$$HB_1 - HB_2 \leq 100 \quad \text{bo'lganligi uchun } Z_1 = 21 \quad \text{bo'lganda } X_{e1} = 0,36; \quad X_{e2} = -0,36$$

10. Tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlarni

A variant

a) Bo'luvchi aylana o'lchami

$$d_{e1} = m_e \cdot Z_1 = 2,32 \cdot 34 = 78,88 \text{ mm}$$

$$d_{e2} = m_e \cdot Z_2 = 2,32 \cdot 86 = 199,52 \text{ mm}$$

b) Tashqi aylana o'lchami

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2(1 + X_e)m_e \cos \varphi_1 = 78,88 + (1 + 0,25) \cdot 2,32 \cdot 0,92849 = 81,57 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2(1 + X_e)m_e \cos \varphi_2 = 199,52 + (1 - 0,25) \cdot 2,32 \cdot 0,92849 = 200,17 \text{ mm}$$

v) Tish osti aylana o'lchami.

$$d_{ae1} = d_{e1} - 2(1,2 - X_e)m_e \cos \varphi_1 = 78,88 - 2(1,2 - 0,25) \cdot 2,32 \cdot 0,92849 = 76,83 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} - 2(1,2 - X_e)m_e \cos \varphi_2 = 199,52 - 2(1,2 + 0,25) \cdot 2,32 \cdot 0,3714 = 198,27 \text{ mm}$$

B variant

a) Bo'luvchi aylana o'lchami

$$d_{e1} = m_e \cdot Z_1 = 2,56 \cdot 28 = 71,68 \text{ mm}$$

$$d_{e2} = m_e \cdot Z_2 = 2,56 \cdot 70 = 179,2 \text{ mm}$$

b) Tashqi aylana o'lchami

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \varphi_1 = 71,68 + 2,56 \cdot 0,92849 = 74,06 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \varphi_2 = 179,2 + 2,56 \cdot 0,3714 = 180,15 \text{ mm}$$

v) Tish osti aylana o'lchami

$$d_{fe1} = d_{e1} - 2,4m_e \cos \varphi_1 = 71,68 - 2 \cdot 2,56 \cdot 0,92849 = 66,93 \text{ mm}$$

$$d_{fe2} = d_{e2} - 2,4m_e \cos \varphi_2 = 179,2 - 2 \cdot 2,56 \cdot 0,3714 = 177,30 \text{ mm}$$

V variant

a) Bo'luvchi aylana o'lchami

$$d_{e1} = m_e \cdot Z_1 = 3,06 \cdot 21 = 64,26 \text{ mm}$$

$$d_{e1} = m_e Z_1 = 3,06 \cdot 52 = 159,12 \text{ mm}$$

b) Tashqi aylana o'lchami

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2(1 + X_e)m_e \cos \varphi_1 = 64 + 2(1 + 0,35) \cdot 3,0 \cdot 0,92849 = 73,52 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2(1 + X_e)m_e \cos \varphi_2 = 159,12 + (1, -0,36) \cdot 3,06 \cdot 0,3714 = 159,85 \text{ mm}$$

v) Tish osti aylana o'lchami

$$d_{ae1} = d_{e1} - 2(1,2 + X_e)m_e \cos \varphi_1 = 64,26 - 2(1,2 - 0,36) \cdot 3,06 \cdot 0,92849 = 59,48 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} - 2(1,2 + X_e)m_e \cos \varphi_2 = 159,12 - 2(1,2 + 0,36) \cdot 3,06 \cdot 0,3714 = 155,57 \text{ mm}$$

11. Ilashishda hosil bo'lgan kuchlar

A variant

a) Aylanma kuch

$$F_t = 2T_2/d_{m2} = 2 \cdot 172 \cdot 10^3 / 171,0 = 2012 \text{ N}$$

$$d_{m2} = 0,857 d_{e2} = 0,857 \cdot 199,52 = 171,0 \text{ mm}$$

b) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_{z2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot F_t \cdot \sin \varphi_1 = 0,364 \cdot 2012 \cdot 0,3714 = 272 \text{ N}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364 \quad \sin \varphi_1 = \sin 21^\circ 48' = 0,3714$$

v) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun markazga intiluvchi kuch

$$F_{z1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 0,364 \cdot 2012 \cdot 0,92849 = 680 \text{ N}$$

B variant

a) Aylanma kuch

$$F_t = 2T_2/d_{m2} = 2 \cdot 172 \cdot 10^3 / 153,57 = 2240 \text{ N}$$

$$d_{m2} = 0,857 d_{e2} = 0,857 \cdot 179,2 = 153,57 \text{ mm}$$

b) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_{z2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \sin \varphi_1 = 0,364 \cdot 2240 \cdot 0,3714 = 303 \text{ N}$$

v) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun markazga intiluvchi kuch

$$F_{z1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 0,364 \cdot 2240 \cdot 0,92849 = 757 \text{ N}$$

V variant

a) Aylanma kuch

$$F_t = 2T_2/d_{m2} = 2 \cdot 172 \cdot 10^3 / 136,4 = 2522 \text{ N}$$

$$d_{m2} = 0,857 d_{e2} = 0,857 \cdot 159,12 = 136,4 \text{ mm}$$

b) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_{z2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \sin \varphi_1 = 0,364 \cdot 2522 \cdot 0,3714 = 341 \text{ N}$$

v) Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun markazga intiluvchi kuch

$$F_{Z1} = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 0,364 \cdot 2522 \cdot 0,92849 = 852 \text{ N}$$

12. Kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati

A variant

$$\sigma_H = 2120 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot u \cdot K_{H\beta}}{d_{e2}^3 \cdot V_H}} = 2120 \sqrt[3]{\frac{172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,45}{(199,52)^3 \cdot 0,85}} = 754 \text{ MPa}$$

B variant

$$\sigma_H = 2120 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot u \cdot K_{H\beta}}{d_{e2}^3 \cdot V_H}} = 2120 \sqrt[3]{\frac{172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,45}{(179,2)^3 \cdot 0,85}} = 762 \text{ MPa}$$

$\sigma_H > [\sigma_H]$ 732 > 729 o'ta yuklanish chegara doirasida, shart bajarildi

V variant

$$\sigma_H = 2120 \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot u \cdot K_{H\beta}}{d_{e2}^3 \cdot V_H}} = 2120 \sqrt[3]{\frac{172 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 1,45}{(159,12)^3 \cdot 0,85}} = 912 \text{ MPa}$$

$\sigma_H < [\sigma_H]$ 912 < 887. o'ta yuklanish 5% gacha bo'lishi mumkin. Uzatmani xisoblash jarayonida $\sigma_H < [\sigma_H]$ shart bajarilishi kerak, agarda bu shart bajarilmasa

d_{e2} diametrni, β ni qiymatini oshirish mumkin yoki boshqa material tanlab xisob qaytariladi. Biz ishlagan masalalarda A variantda $\sigma_H < [\sigma_H]$ shart bajarilmadi, B, V variantlarda shart bajarildi, bunda o'ta yuklanish chegara doirasida. $\sigma_H < [\sigma_H]$ - shart bajarilmaga A variant uchun tavsiyaga asoslanib d_{e2} , β ni o'zgart.

11-Amaliy mashg'ulot. Chervyakli uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.

Chervyakli uzatmalar. Uzatmani geometriyasi va kinematikasi. Chervyakli uzatmada hosil bo'ladigan kuch va kuchlanishlar. Uzatmaning foydali ish koeffitsienti (f.i.k) ni aniqlash va qizishini tekshirish.

1. O'qlararo masofa aniqlanadi.

$$a \geq 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} \text{ mm}$$

bunda T_2 – etaklanuvchi valning aylanuvchi momenti Nmm, $[\sigma_H]$ – chervyakli g'ildirak gardish maydoni uchun ruxsat etilgan kuchlanish MPa.

Aniqlangan qiymat standart qatordan yaxlitlanib olinadi.

2. Uzatmaning asosiy o'lchamlarini tanlash

a) u – CHervyak kirim soni, Z_1 uzatmaning uzatish soniga nisbatan tanlanadi.

bunda $u = 8$ dan 14 gacha ; $Z_1 = 14$; $u = 14 - 30$ gacha $Z_1 = 2$ 30 dan yuqori $Z_1 = 1$

b) CHervyakli g'ildirak tishlari soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u > Z_{2\min} = 26$$

v) Uzatmaning ilashish moduli

$m = (1,5...1,7) a_{\omega} / Z_2$ aniqlangan qiymat jadval bo'yicha yaxlitlanadi.

m	2,5; 3,15; 4; 5.	6,3; 8; 10; 12,5.	16
q	8; 10; 12,5; 16; 20.	8; 10; 12,5; 14; 16; 20.	8; 10; 12,5; 16

3. CHervyak diametr koeffitsienti

$$q = \frac{2a_{\omega}}{m} - Z_2 \geq q_{\min} = 0,212Z_2 \text{ shart bajarilishi kerak.}$$

4. Uzatish soning hisobiy qiymati

$$u_x = Z_2 / Z_1; \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100 \leq [4\%]$$

5. CHervyak va chervyakli g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari - rasm.

a) CHervyak

CHervyak o'ramini bo'luvchi aylanasing o'lchami

$$d_1 = mq$$

CHervyak o'ramining tashqi aylanasing o'lchami

$$d_{a1} = d_1 + 2m$$

CHervyak o'ramining asos aylanasing o'lchami

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m$$

CHervyak o'ramining kesilgan kesimning uzunligi

$$b_1 = (10 + 5,5|X| + Z_1)m$$

bunda siljish koeffitsienti $X \leq 0$ uzatmada siljish koeffitsienti qiymati $X > 0$

bo'lganda chervyak o'ramining uzunligi b_1 ning qiymati $(70 + 60X)m/Z_2$ ga kamaytirib o'lchamni standart qator bo'yicha yaxlitlanadi.

b) CHervyakli g'ildirak

Tish g'ildirak bo'luvchi aylanasing o'lchami

$$d_2 = Z_2 m$$

Tashqi diametr o'lchami

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + X)m$$

Eng katta tashqi diametr o'lchami

$$d_{aT2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2} \text{ mm}$$

Tishning eni

$$b_2 = \psi_a \cdot a_{\omega}, \text{ bunda } \psi_a - \text{tish eni koeffitsientlari qiymati}$$

$$Z_1 = 1,2 \text{ bo'lganda } \psi_a = 0,355$$

$$Z_1 = 4 \text{ bo'lganda } \psi_a = 0,315$$

6. Kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{d_1}} \text{ MPa,}$$

bunda K_H – yuklanish koefitsienti qiymati $v_2 \leq 3$ m/s bo'lganda $K_H = 1$; $V_2 > 3$ m/s bo'lganda $K_H = 1,1 \dots 1,3$.

$V_2 = \pi d_2 n_2 / 60$ m/s – chervyak g'ildirak aylanish tezligi; $V_1 = \pi d_1 n_1 / 60$ m/s – chervyakni aylanish tezligi.

Uzatmada sirpanish tezligi

$V_c = V_1 / \cos \gamma$, bunda $\gamma = \arctg[Z_1 / (q + 2x)]$ – chervyak o'ramning ko'tarilish burchagi.

Sirpanish tezligini hisobiy qiymati aniqlangach, ruxsat etilgan kontakt kuchlanish qiymatlarni yuqorida berilgan formulalar yordamida aniqlashtiriladi.

$\sigma_H = (0,9 \dots 1,1) [\sigma_H]$ shart bajarilishi kerak.

7. Uzatmaning foydali ish koefitsienti

$\eta = \tg \gamma / \tg(\gamma + \rho')$, bunda ρ' – keltirilgan ishqalanish burchagi qiymati jadvaldan olinadi, bunda kichik qiymatlar chervyakli g'ildirak gardish materiali qalay bronza materialdan tayyorlanganda qolgan hollarda qiymatni kattasi olinadi.

m/s	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	7	10	15
ρ'	3°	2°	2°	2°	1°	1°	1°	1°	0°	0°
	10°	30°	20°	00°	40°	30°	20°	00°	55°	50°
	3°	3°	2°	2°	2°	2°	1°	1°	1°	1°
	40°	10°	50°	30°	20°	00°	40°	30°	20°	10°

8. Ilashishdagi kuchlar.

CHervyakli g'ildirak kuch, chervyakdagi bo'ylama kuchga teng

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2 / d_2 \text{ Radial kuch} \quad F_r = F_{t2} \cdot \tg \alpha$$

9. CHervyakli g'ildiraklarni egilishdagi kuchlanish bo'yicha tekshirish.

$$\sigma_F = 0,7 Y_F \cdot K \cdot F_{t2} / mb_2 \text{ MPa,}$$

bunda K – qiymati yuqorida berilgan; Y_F – tish shakli koefitsienti, qiymati keltirilgan tishlar soniga nisbatan jadvaldan tanlanadi. Keltirilgan tishlar soni

$$Z_{2K} = Z_2 / \cos^3 \gamma$$

Z_{K2}	20	24	26	28	30	32	35	37	40	45	50	60	80	100	150
Y_F	1,9 8	1,8 8	1,8 5	1,8 0	1,7 6	1,7 1	1,6 4	1,6 1	1,5 5	1,4 8	1,4 5	1,4 0	1,3 4	1,3 0	1,2 7

10. Uzatmani qizishga tekshirish.

CHervyakli uzatmalar ishlash jarayonida sirpanib ishqalanish natijasida qiziydi, bu esa uzatmaning ishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Uzatmada bu qizish ruxsat etilgan qiymatdan oshmaligini ta'minlash kerak.

Uzatma suniy ravishda sovitilmasa qizish darajasi quyidagicha aniqlanadi.

$$t = (1 - \eta) P_1 / (K_T A) \omega + 20^0 \leq [t] = 95^0 ,$$

bunda $P_1 = \pi_1 T_2 / 30\eta$ – chervyak validagi uzatilayotgan quvvat, Vt hisobida.

A – sovitiladigan yuza, bunga yopiq uzatma devorlar hammasi hisobga olinadi, faqat asosi hisobga olinmaydi, bu qiymatni quyidagicha aniqlash mumkin.

$$A = 12 a_{\omega}^{1,71} \text{ m}^2$$

Yoki jadvaldan o'qlararo masofaga nisbatan tanlash mumkin.

a_{ω}	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280
A, m ²	0,19	0,24	0,36	0,43	0,54	0,67	0,8	1	1,2	1,4

$K_T = 12 \dots 18$ Vt/(m²s) – issiqlikni o'tkazish koeffitsienti.

Namuna uchun masala

Masala. Tasmali hamda yopiq chervyakli uzatmadan tashkil topgan vintli konvertir yuritmadan chervyakli uzatma hisoblansin. Bunda $T_2 = 44$ Nm, $T_3 = 48$ Nm, $n_2 = 765$ min⁻¹, $u = 15$, $[\sigma_H]_2 = 222$ MPa, $[\sigma_F] = 64$ MPa, $P_2 = 3,53$ kVt

Masalaning yechilishi.

1. O'qlararo masofa

$a_{\omega} = 61 \sqrt[3]{T_3 / [\sigma_H]} = 61 \sqrt[3]{748 \cdot 10^3 / 222^2} = 149$ mm yaxlitlab $a_{\omega} = 150$ mm qabul qilamiz.

2. Uzatmaning asosiy o'lchamlarini tanlaymiz va aniqlaymiz.

a) chervyak kirim sonini tanlaymiz, yuqoridagi tavsiyaga asosan $u = 20$ bo'lganda $Z_1 = 2$ qabul qilamiz

b) CHervyakli g'ildirak tishlar soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 2 \cdot 20 = 40 < [Z_{2\min}] = 26 \text{ shart bajarildi.}$$

v) Uzatmaning ilashish moduli

$$m = (1,5 \dots 1,7) a_{\omega} / Z_2 = (1,5 \dots 1,7) 150 / 40 = 5,6 \dots 6,375 \text{ mm.}$$

Aniqlangan qiymatni standart bo'yicha yaxlitlab jadvaldan $m = 6,3$ mm qabul qilamiz.

3. CHervyak diametri koeffitsienti

$$q = \frac{2a_{\omega}}{m} - Z_2 = \frac{2 \cdot 150}{6,3} - 40 = 47,6 - 40 = 7,6$$

Aniqlangan qiymatni yaxlitlab $q = 8$ qabul qilamiz.

4. Siljish koeffitsienti

$$X = a_{\omega} / m - 0,5(q + Z_2) = 1580 / 6,3 - 0,5(8 + 40) = -0,2$$

5. Uzatish soning hisobiy qiymati

$$U_X = Z_2 / Z_1 = 40 / 2 = 20$$

6. CHervyak va chervyakli g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari.

a) CHervyak uchun

$$d_1 = m \cdot q = 6,3 \cdot 8 = 50,4 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 50,4 + 2 \cdot 6,3 = 63 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 50,4 - 2,4 \cdot 6,3 = 35,28 \text{ mm}$$

b) CHervyakli g'ildirak uchun

$$d_1 = m \cdot Z_2 = 6,3 \cdot 40 = 252 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1,2 + x)m = 252 + 2(1 - 0,2) \cdot 6,3 = 262,08 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2(1,2 + x)m = 252 - 2(1,2 + 0,2) \cdot 6,3 = 234,36 \text{ mm}$$

$$d_a T_2 \leq d_{a2} + bm / (Z_1 + 2) = 252 + 6 \cdot 6,3 / (2 + 2) = 261,45 \text{ mm}$$

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w = 0,355 \cdot 150 = 53 \text{ mm}$$

7. Kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati.

$$\sigma_H = 480 / d_2 \sqrt{KT_2 / d_1} \text{ MPa}$$

Bunda K yuklanish koeffitsienti qiymatini tanlash uchun sirpanish tezligini aniqlaymiz

$$V_c = V_1 / \cos \gamma, \text{ bunda } V_1 = \pi dn / 60 = 3,14 \cdot 0,0504 \cdot 765 / 60 = 2 \text{ m/s}$$

γ – chervyak o'ramining ko'tarilish burchagi, $q = 8$, $Z_1 = 2$ bo'lganda $\gamma = 14^0 2'$ natijada $V_c = V_1 / \cos \gamma = 2 \cos 14^0 2' = 2 / 0,0703 = 2,06 \text{ m/s}$ bo'lganda $K=1$

Aniqlangan va tanlangan qiymatalarni formulaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz

$$\sigma_H = 480 / 252 \sqrt{1 \cdot 748 \cdot 10^3 / 50,4} = 232 \text{ MPa}$$

8. Uzatmaning F.I.K

$$\eta = \operatorname{tg} \gamma / \operatorname{tg}(\gamma + \rho') = \operatorname{tg} 14^0 2' / \operatorname{tg}(14^0 2' + 2^0 30') = 0,85$$

9. Ilashishda hosil bo'lagan kuchlar

Aylanma kuch

$$F_{t2} = 2T_2 / d_2 = 2 \cdot 748 \cdot 10^3 / 252 = 5937 \text{ N}$$

Bo'ylama kuch

$$F_{a2} = 2T_2 / (u \cdot d \cdot \eta) = 2 \cdot 748 \cdot 10^3 / (20 \cdot 50,4 \cdot 0,85) = 1746 \text{ N}$$

Markazga intiluvchi kuch

$$F_2 = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5937 \cdot 0,364 = 2161 \text{ N}$$

10. Egilishdagi kuchlanishning hisobiy qiymati

$$\sigma_F = 0,7Y_F \cdot K \cdot F_{t2} / mb_2, \text{ Mpa}$$

11. Uzatmani qizishini tekshirish

$$^0 t = (1 - \eta) P_2 / (K_T \cdot A) + 20^0$$

Bunda $\eta = 0,85$, $P_2 = 3,53 = 3530 \text{ Vt}$, $K_t = 15 \text{ Vt/m}^2 \text{ } ^0\text{S}$ $A = 0,48 \text{ m}^2$

Aniqlangan va tanlangan qiymatlarni formulaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz

$$^0 t = (1 - 0,85) 3530 / (15 \cdot 0,48) + 20^0 = 81^0 < \left[^0 t \right] \text{ shart bajarildi.}$$

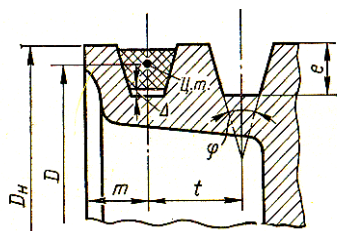
12-Amaliy mashg'ulot. Tasmali uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.

Tasmali uzatmalar. Uzatmaning geometriyasi va kinematikasi. Tasmali uzatmadagi kuchlar va kuchlanishlar. Tasmaning shkivlarda sirpanishi.

Ponasimon va yarimponasimon tasmali uzatmalar.

Mashinasozlikda asosan ponasimon va yarimponasimon tasmalar ishlatiladi.

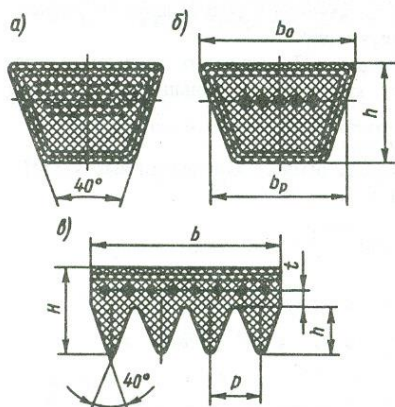
Ponasimon tasmalar ko'ndalang kesimi trapetsiya ko'rinishida bo'lib shu shaklli shkiv ariqchalariga o'rnatilgan bo'ladi. SHkiv ariqchalarining chuqurligi tasma ko'ndalang kesmining balandligidan kattaroq bo'lishi kerak, chunki tasma shkiv ariqchalariga joylashganda uning pastki sirti bilan ariqchanning asosi o'rtasida ochiq joy Δ bo'lishi lozim 6.12-rasm. Tasmaning yon yoqlari shkiv ariqchasining yon



yoqlariga butun yuzasi bilan yopishgan bo'ladi. Bunda tasmaning sirtki tomoni shkivning tashqi diametridan chiqib turmasligi kerak, agar bu shart bajarilmasa, shkiv ariqchalarining qirralari tasmaning tezda ishga yaroqsiz holga keltiradi.

Tasmaning bu turlari yassi tasmalarga nisbatan, tasmalarning ko'ndalang kesimini ponasimon shaklda bo'lganligi uchun katta quvvat uzataoladi, yetaklovchi shkivda qamrov burchagi nisbatan kichik bo'lishi mumkin, bu tasmaning afzalliklari.

Kamchiliklari, tasmaning balandligi katta bo'lganligi uchun egilishdagi kuchlanish qiymati katta, shkivlarning tannarxi nisbatan katta, uzatmada ishlatiladigan tasmalarning ishlash jarayonida deformatsiyalanishi uzunligi bir xil bo'lmaganligi uchun ishlashi notekis.



Ponasimon tasmalar kordgazlama (a-rasm) va kordli (b-rasm) qilib tayyorlanadi. Kordgazlamali tasmada gazlama sifatida viskoza, kapron, lavsan materiallar ishlatiladi. Kord sifatida o'z o'q atrofida buralgan anid materiallar ishlatiladi.

Standart asosida tayyorlanadigan tasmalar normal va ensiz turlariga bo'linadi. Normal kesimli

tasmalarda $\frac{e_0}{h} = 1.6$, ensiz tasmalarda $\frac{e_0}{h} = 1.2$, e_0 - tasmaning eni. h - tasmaning balandligi.

Ponasimon tasma kord 1, elastiklik xususiyatini oshiradigan rezina 2 hamda tasmaning yoyilishdan saqlaydigan, mustahkamligini oshiradigan kobig' 3 dan iborat.

Normal kesimli ponasimon tasmalar kundalang kesimini hajmi bo'yicha Z, A, B, C, D, E turlariga bo'linadi, jadval. Bunda Z kesimli tasmaning kundalang kesimni hajmi kichik, Ye kesimli tasmaning kundalang kesimni hajmi eng katta. Uzatmalarning tezligi

30m/s gacha bo'lganda bu tasmalarni ishlatish tavsiya etiladi.

jadval

Tasmaning		Tasma o'lchamlari	Ko'ndalang	
-----------	--	-------------------	------------	--

turlari	SHartli belgisi	ϵ_x	ϵ_0	h	kesimli hajmi A, mm^2	Hisobiy uzunligi L_x , mm
Normal kesimli	Z	8.5	10	6	45	400...3150
	A	11	13	8	80	560...4500
	B	14	17	11	132	630...6300
	C	19	22	14	320	1800...10000
Ensiz tasma	SPZ	8.5	10	8	56	630...3550
	SPA	11	13	10	94	800...4500
	SPB	14	17	13	157	1250...8000
	SPC	19	22	18	266	2000...9000

Ilova: 1. ϵ_x - tasmaning neytral qatlami.

2. Tasmaning xisobiy uzunligi L_x, mm : 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1900, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000....

Ensiz tasmali uzatmalar kundalang kesimning hajmi bo'yicha SPZ, SPA, SPB, SPC turlariga bo'linadi. Tasmalarda ϵ_0/h nisbat kichik bo'lganligi uchun mustahkamligi yuqori, normal tasmalarga nisbatan tortish darajasi 1,5....2,0 marta katta. SHuning uchun uzatmada tasmalarni sonini kam olish, uzatmani tezligi 50 m/s gacha bo'lganda ham ishlatish tavsiya etiladi.

Yarimponasimon tasmalar, v-rasm ko'ndalang kesimni hajmi bo'yicha K, L, M turlariga bo'linadi, jadval. O'lchamlari nisbatan kichik bo'lganligi, yaxshi elastiksimon bunda uzatmaning tezligi 65 m/s gacha bo'lishi mumkin.

jadval

Kesimlari	Kesim o'lchamlari, mm				Hisobiy uzunlik L_x , mm	Tavsiya etilgan ariqchalar soni, Z
	R	N	h	t		
K	2.4	4.0	2.35	1.0	400....2000	2....36
L	4.8	9.5	4.85	2.4	1250....4000	4....20
M	9.5	16.7	10.35	3.5	2000....4000	4...20

Uzatiladigan quvvat bir xil bo'lgan ponasimon va yarimponasimon uzatmalarni bir biriga taqqoslasak, yarimponasimon uzatmalarda shkiylvr nisbatan ensiz bo'ladi. Ponasimon va yarimponasimon tasmali uzatmalarni hisobi.

Normal va ensiz ponasimon va yarimponasimon tasmalarni turlari kam bo'lganligi uchun sirpanish egri chizig'i asosida bitta tasma yordamida uzata olish mumkin bo'lgan quvvat aniqlangan, jadvallar. Bunda $\alpha_1 = 180^\circ$, $u=1$ hamda bazoviy uzunlik L_0 olingan.

Normal kesimli tasma

jadval

Tasma turlari	Etaklovchi shkiy diametri	Tasmaning tezligi ϑ , mm bo'lganda $[P]_0$, kVt					
		5	10	15	20	25	30

	d_1, mm						
Z $L_0 = 800 \text{ mm}$	63	0.49	0.82	1.03	-	1.11	-
	71	0.56	0.95	1.22	1.40	1.37	-
	80	0.62	1.07	1.41	1.65	1.60	-
A $L_0 = 1700 \text{ mm}$	90	0.84	1.39	1.75	-	1.88	-
	100	0.95	1.60	2.07	2.29	2.31	-
	112	1.05	1.82	2.39	2.82	2.74	2.5
B $L_0 = 2240 \text{ mm}$	125	1.39	2.26	2.80	-	-	-
	140	1.61	2.70	3.45	-	3.83	-
	160	1.83	3.15	4.13	4.88	4.73	4.47
C $L_0 = 3750 \text{ mm}$	200	2.77	4.59	5.80	-	6.33	-
	224	3.15	5.35	6.95	7.95	7.86	7.06
	280	3.48	6.02	7.94	9.60	9.18	9.05

Ensiz ponasimon kesimli tasma jadval

Tasma turlari	Etaklovchi shkiv dimetri d_1, mm	Tasmaning tezligi ϑ , mm bo'lganda $[P]_0$, kVt				
		5	10	20	30	40
SPZ $L_0 = 1600 \text{ mm}$	63	0.95	1.5	1.85	--	-
	71	1.18	1.95	2.73	-	-
	80	1.38	2.34	3.50	-	-
SPA $L_0 = 2500 \text{ mm}$	90	1.56	2.57	-	-	-
	100	1.89	3.15	-	-	-
	112	2.17	3.72	5.61	-	-
SPB $L_0 = 3550 \text{ mm}$	125	2.95	5.00	-	-	-
	140	3.45	5.98	9.10	-	-
	160	3.80	6.70	10.60	11.50	-
SPC $L_0 = 5600 \text{ mm}$	200	6.05	10.60	16.60	17.10	-
	224	6.60	11.50	18.70	20.70	-
	280	7.08	12.80	20.90	23.90	22.70

Yarimponasimon kesimli tasmalar jadval

Tasma turlari	Etaklovchi shkiv dimetri d_1, mm	Tasmaning tezligi ϑ , mm bo'lganda $[P]_0$, kVt				
		5	10	15	20	25
K $L_0 = 710 \text{ mm}$	50	0,17	0,29	0,40	0,47	0,53
	63	0,19	0,33	0,46	0,56	0,62
	80	0,21	0,37	0,52	0,64	0,70
L $L_0 = 1600 \text{ mm}$	100	0,50	0,84	1,12	1,28	1,33
	112	0,55	0,95	1,27	1,47	1,53
	125	0,59	1,04	1,39	1,63	1,70
	180	1,45	2,40	3,02	3,18	3,26

M	200	1,63	2,76	3,58	3,97	4,04
$L_0 = 2240 \text{ мм}$	224	1,80	3,13	4,12	4,66	4,95

Uzatmaning ishlash jarayonida, bitta normal , ensiz yoki yarimponasimon tasma yordamida uzatish mumkin bo'lgan quvvatni hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:
 $[P]_x = [P]_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_U / C_p \text{ kVt},$

Bunda C_α - yetaklovchi shkv qamrov burchagini tasmaning tortish darajasiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent, qiymati jadvaldan olinadi.

jadval

$\alpha, \text{ rad}$	180	170	160	150	140	130	120	110
Ponasimon tasmali uchun	1.00	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.82	0.78
Yarimponasimon tasmalar uchun	1.00	0.97	0.94	0.91	0.98	0.84	0.80	0.76

C_L - tasmaning uzunligini, ishlash muddatiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent, bunda L_x / L_0 nisbat jadvaldan olinadi (tasmani bir sekunda uzatmani necha marta aylanib chiqishi taqqoslanadi).

jadval

$C_L - L_x / L_0$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
Ponasimon normal kesimli tasmalar uchun	0,89	0,95	1	1,04	1,07	1,10
Ensiz ponasimon hamda yarimponasimon kesimli tasmalar uchun	0,91	0,96	1	1,03	1,06	1,08

C_u - uzatish soni koeffitsenti, egilishdagi kuchlanishni yetaklanuvchi shkvda kamayishni hisobiga olinadi.

jadval

u	1	1.2	1.4	1.8	2.5
C_u	1.0	1.07	1.1	1.12	1.14

C_p - yuklanish rejimini hisobga oluvchi koeffitsent

Yengil rejim

1.0 ÷ 1.4

o'rta rejim

1.1 ÷ 1.5

og'ir rejim

1.2 ÷ 1.6

Tasmalarning tanlash. Tasma turlari uzatiladigan quvvat R, kVt aylanishlar soni $n, \text{ min}^{-1}$ ga nisbatan 6.14, 6.15, 6.16-rasmlardan olinadi.

Ponasimon tasmalar soni yarim ponasimon tasmalar uchun tasmadagi ariqchalar soni quyidagicha aniqlanadi.

$$Z = \frac{P_1}{([P] \cdot C_z)} \leq [Z],$$

Bunda P_1 -etaklovchi shkiv valdagi quvvat, kVt; C_z -tasmalar o'rtasida yuklanishni notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent, 6.9-jadval.

Tasmalar soni z	1	2....3	4...6	>6
C_z	1	0.95	0.90	0.95

Ponasimon tasmalar uchun $Z \leq 10$, yarimponasimon tasmalar uchun K kesimli bo'lganda $[Z] \leq 36$, L, M kesimli bo'lganda, $[Z] \leq 50$.

Etaklovchi shkiv diametrlarni eng kichik qiymatni tasmani turlari, aylanish soni, hamda uzatilayotgan quvvatga nisbatan jadvallardan tanlash mumkin.

jadval

Tasmaning kesimlari		Etaklovchi shkiv d_1 , mm	Etaklovchi valdagi aylanuvchi moment T_1 , N/m
Normal kesim	A	90	11.....70
	V	125	40.....120
	S	200	110.....550
	D	315	450.....2000
Ensiz kesim	SPZ	63	<150
	SPA	90	90.....400
	SPB	140	300....2000
	SPC	224	>1500

jadval

n_i, muH^{-1}	Uzatiladigan quvvat P_1^1 bo'lganda, d_1 ni qiymatlari, mm								
	0.6	1	1.7	2.8	4.5	7	10	14	20
3000	40	45	56	63	71	80	100	112	-
1500	50	56	63	80	90	112	125	140	160
1000	56	63	80	90	100	125	140	160	180
<750	71	90	100	112	140	160	180	200	224

Ilova: $P_1^1 = P_x \cdot C_p$.

Boshlang'ich taranglik kuch, N:

$$F_0 = 750 \frac{P_1 \cdot C_p}{g \cdot C_\alpha} + zqg^2,$$

bunda P_1 - yetaklovchi valdagi quvvat, kVt; C_p, C_α - koeffitsentlari yuqorida berilgan;

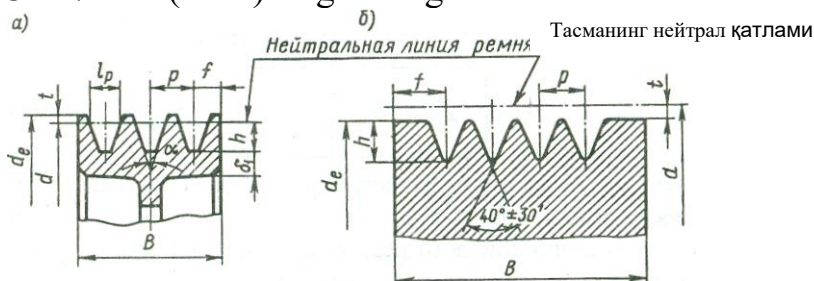
z - tasmalar soni yoki yarimponasimon tasmada ariqchalar soni; q -1m ponasimon va yarimponasimon tasmalarning massasi, kg/m jadval.

jadval

Tasmaning kesim turlari	Z	A	B	C	SPZ	SPA	SPB	SPC
q , kg/m	0.06	0.10	0.18	0.30	0.07	0.12	0.2	0.37

Yarimponasimon turlari	tasma	K	L	M
q , kg/m		0.009	0.045	0.16

Ponasimon va yarimponasimon tasmali uzatmalar uchun shkiv o'lchamlari jadvalda berilgan. SHkivni hisobiy diametri sifatida tasmaning neytral qatlamini shkivni d (rasm) to'g'ri kelgan o'lcham olinadi.



jadval

Tasmanin g turi	t	ℓ_x	P	f	h	α , gradus			
						34	36	38	40
						d_1 , mm hisobiy diametr			
Z	2.5	8.5	12	8	7	50...71	80...100	112...160	>180
A	3.3	11	15	10	8.7	75...112	125...160	180...400	>450
B	4.2	14	19	12.5	10.8	125...160	180...224	250...500	>560
C	5.7	19	25.5	17	14.3	-	200...315	355...630	>710
SPZ	2.5	8.5	12	8	10	63...80	-	>80	-
SPA	3.0	11	15	10	13	90...112	-	>112	-
SPB	4.0	14	19	12.5	17	140...180	-	>180	-
SPC	5.0	19	25.5	17	19	224...315	-	>315	-
K	1.0	-	2.4	3.5	2.35				
L	2.4	-	4.8	5.5	4.85				
M	3.5	-	9.5	10	10.35				

Ponasimon va yarimponasimon tasmali uzatmalar xisoblash tartibi.

Tasmalarning turi va uzatilayotgan quvvat xamda yetaklovchi shkivning aylanish soniga nisbatan rasmlardan olinadi.

Uzatilayotgan momentga nisbatan yetaklovchi shkivning diametri d_1 normal ponasimon tasmalar uchun jadvaldan tanlanadi.

a) Yarimponasimon tasmali uzatmalarda yetaklovchi shkiv d_1 ni eng kichik qiymati uzatilayotgan quvvat xamda aylanish soniga nisbatan jadvaldan tanlanadi.

Etaklovchi shkivning diametri d_2 , mm

$$d_2 = d_1 \cdot u(1 - \varepsilon)$$

Bunda ε -sirpanish koefitsenti qiymati yuqorida berilgan. Aniqlangan qiymat standart bo'yicha yaxlitlanib olinadi.

Uzatish sonining xisobiy qiymati

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} \quad u_x = \frac{|u_{\gamma} - u|}{u} \cdot 100\% \leq 3\%$$

O'qlararo masofaning taxminiy qiymati

$$a \geq 0.55(d_1 + d_2) + h$$

Bunda h - tasmaning balandligi

Tasmaning xisobiy uzunligi ℓ , mm:

$$\ell_x = 2a + 1.57(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}.$$

Aniqlangan qiymat standart bo'yicha yaxlitlanib olinadi. Tasmaning standart uzunliklari:

ℓ_x , mm: 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000....

O'qlararo masofaning xisobiy qiymati

$$a = 0.125 \left\{ 2\ell - 3.14(d_2 + d_1) \sqrt{[2\ell - \pi(d_2 - d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\}$$

Uzatmada tasmani shkivlarga yengil o'rnatish uchun o'qlararo masofa 0.01ℓ ga kamaytirish xamda tasmalarda kerakli taranglikni ta'minlash uchun o'qlararo masofani 0.025ℓ ga uzaytirish imkoni bo'lishi kerak.

Etaklovchi shkivning qamrov burchagi α_1

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ (d_2 - d_1) / a \geq [120^\circ]$$

Tasmaning tezligi ϑ , m/s:

$$\vartheta = \pi d_1 n_1 / 60 \leq [\vartheta]$$

Bunda $[\vartheta] = 25$ m/s ruxsat etilgan tezlik ponasimon tasmalarda; $[\vartheta] = 40$ m/s ensiz va yarimponasimon tasmali uzatmalarda.

Tasmaning uzatmani 1 sek aylanib chiqishi soni

$$\lambda = e / \vartheta \leq [\lambda] = 30 c^{-1}$$

Bitta ponasimon tasma yordamida uzatish mumkin bo'lgan quvvat:

$$[P] = [P]_0 \cdot C_\alpha \cdot C_\vartheta \cdot C_\theta / C_\rho \text{ MPa,}$$

Bunda C_α, C_ρ - koefitsent qiymatlari jadval, 152-betda berilgan. C_u -etaklanuvchi shkivda egilishdagi kuchlanishni kamayishini xisobga oluvchi koefitsent, jadvalda berilgan.

C_L - tasmaning ishlash muddatiga tasmaning uzunligini ta'sirini xisobga oluvchi koefitsent, jadvalda berilgan

Ponasimon tasmalar soni yoki yarimponasimon tasmalarda ariqchalar soni

$$z = P_1 / [P] \cdot C_z \leq [z]$$

Bunda C_z -yuklanishni tasmalar o'rtasida notekis taqsimlanishini xisobga oluvchi koefitsient, jadvalda berilgan

$[z] \leq 10$ ponasimon tasmalar uchun; yarimponasimon tasmalar uchun $[z] \leq 3\epsilon$ (k-kesimli tasma), $[z] \leq 50$ (l, m kesimli tasma).

Boshlang'ich taranglik kuch F_0 , H:

$$F_0 = \frac{750P_1C_p}{9C_\alpha} + zqg^2,$$

Bunda P_1 -etaklovchi valdagi quvvat, kVt; S_r , S_α -koefitsient qiymatlari yuqorida berilgan; z - tasma yoki tasmadagi ariqchalar soni; q - 1m tasmaning massasi, kg/m, jadvalda berilgan

14. Val tayanchlariga ta'sir qiluvchi kuch F_v , H:

$$F_v = 2F_0 \cdot z \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$$

Masala. Tasmali uzatma hamda yopiq cherviyakli uzatmalardan tashkil topgan vintli konver $U = 1.87$, $n_1 = 1430 \text{ min}^{-1}$, $n_2 = 765 \text{ min}^{-1}$, $T_1 = 24.5 \text{ Nm}$, $P_1 = 3.67 \text{ kVt}$, $T_2 = 44 \text{ Nm}$ bo'lgan tasmali uzatma hisoblansin. Uzatmaning ishlash rejimi yengil, gorizontga nisbatan $\alpha = 30^\circ$ qiyalik burchak bilan joylashgan. Tasma sifatida ponasimon, yarimponasimon hamda ensiz ponasimon tasmalar olinsin.

Masalaning yechimi.

1. Tasmaning turini tanlaymiz.

Uzatilayotgan quvvat P_1 hamda n_1 aylanish soni bo'yicha tasmalarni turini tanlaymiz.

a) Normal kesimli tasmalar

$P_1 = 3.67 \text{ kVt}$, $n_1 = 1430 \text{ min}^{-1}$, bo'lganda tasmaning A turini tanlaymiz 6,14-rasm.

b) Yarimponasimon tasmalar

$P_1 = 3.67 \text{ kVt}$, $n_1 = 1430 \text{ min}^{-1}$, bo'lganda tasmaning K turini tanlaymiz. 6,15-rasm.

v) Ensiz ponasimon tasmalar.

$P_1 = 3.67 \text{ kVt}$, $n_1 = 1430 \text{ min}^{-1}$, bo'lganda tasmaning SPZ turini tanlaymiz. 6,16-rasm.

2. Yetaklovchi shkiv diametri d_1 ni tanlaymiz.

a) Normal kesimli (A) tasmalar uchun jadvaldan T_1 qiymatiga nisbatan d_1 ni tanlaymiz, bunda $T_1 = 11 \dots 70 \text{ Nm}$ bo'lganda $d_1 = 90 \text{ mm}$.

b) Yarimponasimon (K) tasma uchun jadvaldan hamda uzatilayotgan quvvatga P_1 hamda n_1 ga nisbatan tanlanadi

$$R^1 = S_r R \text{ kVt},$$

Bunda $S_r = 1.1$ ish rejimi hisobga oluvchi koefitsient kiymati jadvaldan olinadi.

$$R^1 = 1.1 \cdot 3.67 = 4.037 \text{ kVt}$$

$R^1 = 4.037 \text{ kVt}$, $n_1 = 1430 \text{ min}^{-1}$, bo'lganda $d_1 = 90 \text{ mm}$.

v) Ensiz ponasimon tasmalar uchun jadvaldan tasmaning (SPZ) turiga hamda uzatilayotgan T_1 momentga nisbatan tanlanadi. Tasmaning turi SPZ, $T_1 < 150 \text{ Nm}$ bo'lganda $d_1 = 63 \text{ mm}$.

3. Tasmalarni tezligi

a) Normal kesimli ponasimon tasmalar uchun

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.09 \cdot 1430}{60} = 67 \text{ m/s}$$

b) Yarimponasimon kesimli tasmalar uchun

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.09 \cdot 1430}{60} = 67 \text{ m/s}$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uchun

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.063 \cdot 1430}{60} = 4.71 \text{ m/s}$$

4. Yetaklanuvchi shkif diametri

a) Normal kesimli tasmalar uchun $d_2 = d_1 \cdot u(1 - \xi) = 90 \cdot 1.87(1 - 0.015) = 165 \text{ mm}$

$\xi = 0.015$ elastik sirpanish koeffitsienti.

Aniqlangan qiymati $d_2 = 170 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

b) Yarimponasimon tasmali uzatma uchun $d_1 = 90 \text{ mm}$ bo'lganligi uchun $d_2 = 170 \text{ mm}$.

v) Ensiz tasmali uzatma uchun $d_2 = d_1 \cdot u(1 - \xi) = 63 \cdot 1.87(1 - 0.015) = 116 \text{ mm}$

Aniqlangan qiymat, $d_2 = 120 \text{ mm}$ qabul qilamiz

5. Uzatish soning hisobiy qiymati

a) Normal ponasimon tasmalar uchun

$$u_x = \frac{d_2}{d_1} = \frac{170}{90} = 1.88 \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|1.88 - 1.87|}{1.87} \cdot 100 = 1\% < [3\%]$$

b) Yarimponasimon tasmalar uchun

$$u_x = \frac{d_2}{d_1} = \frac{170}{90} = 1.88 \quad \Delta u = 1\% < [3\%] \text{ shart bajardi.}$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uchun

$$u_x = \frac{d_2}{d_1} = \frac{120}{63} = 1.9 \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|1.9 - 1.87|}{1.87} \cdot 100 = 3.0\%$$

6. O'qlararo masofaning taxminiy qiymati

a) Normal ponasimon tasmalar uzatmalar uchun $a = 0.55(d_1 + d_2) + h \text{ mm}$

Bunda $h = 8.7$ tasmaning balandligi $a = 0.55(90 + 170) + 8.7 = 268.7 \text{ mm} \approx 270 \text{ mm}$.

b) Yarimponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$a = 0.55(d_1 + d_2) + h = 0.55(90 + 170) + 2.35 = 262.35 \text{ mm} \approx 265 \text{ mm}$ $h = 2.35 \text{ mm}$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$a = 0.55(d_1 + d_2) + h = 0.55(63 + 120) + 10 = 110.65 \text{ mm} \approx 112 \text{ mm}$
 $h = 10 \text{ mm}$

7. Tasmaning uzunligi

a) Normal ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$L = 2a + 0.5\pi(d_2 + d_1) + \frac{0.25(d_2 - d_1)^2}{a} =$$

$$= 2 \cdot 270 + 0.5 \cdot 3.14(170 + 90) + \frac{0.25 \cdot (170 - 90)^2}{270} = 954 \text{ mm}$$

b) Yarimponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$L = 2 \cdot 265 + 0.5 \cdot 3.14(170 + 90) + \frac{0.25 + (170 - 90)^2}{265} = 944 \text{ mm}$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$L = 2 \cdot 112 + 0.5 \cdot 3.14(120 + 63) + \frac{0.25(120 - 63)^2}{112} = 518 \text{ mm}$$

8. Yetaklovchi shkivni qamrov burchagi α_1

a) Normal ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{170 - 90}{270} = 163^\circ > [\alpha_1]$$

b) Yarimponasimon tasmalar uzatmalar uchun $\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{170 - 90}{265} = 162^\circ > [\alpha_1]$ shart bajariladi

v) Ensiz ponasimon tasmalar uzatmalar uchun $\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{120 - 63}{112 \cdot 265} = 150^\circ > [\alpha_1]$ shart bajariladi

9. O'qlararo masofaning hisobiy qiymati

a) Normal ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$a = \frac{1}{8} \left[2L - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2L - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right] =$$

$$= a = \frac{1}{8} \left[2 \cdot 954 - 3.14(170 + 90) + \sqrt{[2 \cdot 954 - 3.14(170 + 90)]^2 - 8(170 - 90)^2} \right] =$$

b) Yarimponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$a = \frac{1}{8} \left[2 \cdot 944 - 3.14(170 + 90) + \sqrt{[2 \cdot 944 - 3.14(170 + 90)]^2 - 8(170 - 90)^2} \right] =$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uzatmalar uchun

$$\frac{1}{8} \left[2 \cdot 518 - 3.14(120 + 63) + \sqrt{[2 \cdot 518 - 3.14(120 + 63)]^2 - 8(120 - 63)^2} \right]$$

11. Bitta tasma yordamida uzatish mumkin bo'lgan quvvat.

a) Normal ponasimon tasmalar uzatmalar uchun $[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_U / C_p$ kVt

bunda $C_\alpha = 0.95$; $C_L = L_x / L_0 = 954 / 1700 = 0.56$ bo'lganda $C_L = 0.89$;

$C_U = 1.12$; $C_p = 1.1$ $P_0 = 1.39 \text{ kVt}$

Natijada $[P] = 1.39 \cdot 0.95 \cdot 0.89 \cdot 1.12 / 1.1 = 1.2 \text{ kVt}$

b) Yarimponasimon tasmalar uzatmalar uchun $[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_U / C_p$ kVt

bunda $C_\alpha = 0.94$; $C_L = L / L_0 = 944 / 710 = 1.3$ bo'lganda $C_L = 1.04$;

$C_U = 1.12$; $C_p = 1.1$ (23.2-jadval) $P_0 = 0.29 \text{ kVt}$

Natijada $[P] = 0.29 \cdot 0.94 \cdot 1.04 \cdot 1.12 / 1.1 = 0.29 \text{ kVt}$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uzatmalar uchun $[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_L \cdot C_U / C_p$ kVt

bunda $C_\alpha = 0.91$; $C_L = L / L_0 = 518 / 1600 = 0.32$ bo'lganda $C_L = 0.91$;

$C_U = 1.12$; $C_p = 1.1$ (23.2-jadval) $P_0 = 0.95 \text{ kVt}$

Natijada $[P] = 0.95 \cdot 0.91 \cdot 0.91 \cdot 1.12 / 1.1 = 0.8 \text{ kVt}$

12. Tasmalar yoki tasmadagi ariqchalar soni

a) Normal kesimli ponasimon tasmali uzatmalar tasmalar soni

$$Z = \frac{P_1}{[P_0] \cdot C_z}$$

bunda P_1 uzatilayotgan quvvat; $[P_0]$ – bitta tasma yordamida uzatiladigan quvvat; C_z -tasmalar soni, tasmalar qrtasida yuklanishni notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent

$$Z = \frac{P_1}{[P_0] \cdot C_z} = \frac{3.87}{1.2 \cdot 0.95} = 3.39 \text{ yaxlitlab } Z = 4 \text{ qabul qilamiz}$$

b) Yarimponasimon tasmalarda ariqchalar soni

$$Z = \frac{P_1}{[P_0] \cdot C_z} = \frac{3.87}{0.29 \cdot 0.85} = 15.69 \text{ yaxlitlab } Z = 16 \text{ qabul qilamiz}$$

v) Ensiz tasmalar soni

$$Z = \frac{P_1}{[P_0] \cdot C_z} = \frac{3.87}{0.8 \cdot 0.85} = 5.69 \text{ yaxlitlab } Z = 6 \text{ qabul qilamiz}$$

13. SHkivlarni eni

a) Normal kesimli ponasimon tasmalar uchun

$$B = (Z - 1)t + 2f =$$

$$Z=4, \quad f=, \quad t=;$$

b) Yarimponasimon tasmalar uchun

$$B = (Z - 1)t + 2f =$$

$$Z=16, \quad f=, \quad t=;$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uchun

$$B = (Z - 1)t + 2f =$$

$$Z=6, \quad f=, \quad t=;$$

14. Tasmali uzatmalarda boshlang'ich taranglik kuch

a) Normal kesimli ponasimon tasmalar uchun

$$F_0 = 750 \frac{P_1 C_p}{V C_\alpha} + Z \cdot q v^2 \text{ H,}$$

bunda P_1 –uzitilayotgan quvvat, kVt; C_p, C_α -qiymatlari yuqorida berilgan; V –tasmaning tezligi, m/s; Z –tasmalar soni; q –1m tasmaning massasi, kg/m; Uzatma uchun $P_1 = 3.87$ kVt; $C_p = 1.1$; $V = 6.7$ m/s; $C_\alpha = 0.95$; $Z = 4$; $q = 0.1$ kg/m;

Natijada

$$F_0 = 750 \frac{3.87 \cdot 1.1}{6.7 \cdot 0.95} + 4 \cdot 0.1 \cdot (6.7)^2 = 520 \text{ N.}$$

b) Yarimponasimon tasmalar uchun

$$F_0 = 750 \frac{3.87 \cdot 1.1}{6.7 \cdot 0.91} + 16 \cdot 0.009 \cdot (6.7)^2 = 530 \text{ N}$$

v) Ensiz ponasimon tasmalar uchun

$$F_0 = 750 \frac{3.87 \cdot 1.1}{4.71 \cdot 0.91} + 6 \cdot 0.07 \cdot (4.71)^2 = 754 \text{ N}$$

15. Valga ta'sir qiluvchi kuchlar

a) Normal kesimli ponasimon tasmali uzatmada

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 520 \sin 81^\circ 30' = 2 \cdot 520 \cdot 0.9890 = 1028 \text{ H}$$

b) Yarimponasimon kesimli tasmali uzatmalar

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 530 \sin 81^\circ = 2 \cdot 530 \cdot 0.9877 = 1047H$$

v) Ensiz kesimli ponasimon tasmali uzatmalar

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 754 \sin 75^\circ = 2 \cdot 754 \cdot 0.9659 = 1457H$$

13-Amaliy mashg'ulot. Zanjirli uzatmalarni hisobi .

Zanjirli uzatmalar. Uzatma geometriyasi va kinematikasi, hisoblash va loyihalash asoslari.

Rolikli zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi.

1. Yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni $Z_1 = 31 - 2u$; $Z_{\min} = 11 - 13$; $Z_2 = Z_1 \cdot u$ bunda $Z_2 < 120$ bo'lishi kerak. Chunki tishlar sonining oshishi bilan zanjirlarning harakat davomida yulduzchalardan chiqib ketish xavfi tug'iladi.

2. Zanjirning qadami. $t = 2,8 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_{\sigma}}{Z_1 \cdot [q]}}$, aniqlangan qiymat 1- jadvaldan yaxlitlanib

olinadi. Bu yerda: T_1 - burovchi moment Nmm; yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni; $[q]$ - zanjirlar uchun ruxsat etilgan bosim N/mm^2 qiymati 2- jadvaldan olinadi; λ - zanjirdagi qatorlar sonini bildiradi. Bir qatorli zanjirlar uchun $\lambda = 1,0$; ikki qatorli zanjirlar uchun $\lambda = 1,7$; uch qatorli zanjirlar uchun $\lambda = 2,5$.

$K_{yu} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ – yuklanish koefitsienti bo'lib, qiymatlari quyidagicha olinadi.

K_1 - yuklanish xarakterini hisobga oluvchi koefitsient, agarda yuklanish o'zgaras yoki bir tekisda yoki shunga yaqin bo'lsa $K_1 = 1,0$. Yuklanish zarb bilan bo'lganda $K_1 = 1,2 \dots 1,5$.

K_2 - uzatmani moylash yo'llarini hisobga oluvchi koefitsient bo'lib, moylash doimiy bo'lganda $K_2 = 0,8$; doimiy ravishda tomchilab moylansa $K_2 = 1,0$; vaqti-vaqti bilan moylansa $K_2 = 1,5$.

K_3 - uzatmani gorizontga nisbatan qiyalik bilan joylanishni hisobga oluvchi koefitsient, $\alpha < 45^\circ$ bo'lsa $K_3 = 1,0$; $\alpha > 45^\circ$ bo'lganda $K_3 = 1,25$.

K_4 - uzatmani taranglash yo'llarini hisobga oluvchi koefitsient. Uzatma avtomatik ravishda taranglansa $K_4 = 1,0$ vaqti-vaqti bilan taranglansa $K_4 = 1,25$.

K_5 - uzatmani ishlash sharoitini hisobga oladi. Ish bir smenali bo'lganda $K_5 = 1,0$. Ish uch smenali bo'lganda $K_5 = 1,5$.

3. Zanjir qadamining qiymati aniqlanib, uzatma tezligining hisobiy qiymati aniqlanadi.

$$v = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{(60 \cdot 1000)} \text{ m/s}$$

4. Bosimning hisobiy qiymati.

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \frac{T_2 \cdot K_{10}}{Z_1 \cdot t^3} \leq [q],$$

bunda shart bajarilishi kerak. Agarda shu qo'yilgan shart bajarilmasa zanjir qadami kattalashtirib olinadi va hisob qaytariladi. Bu yerda: T_1 - burovchi moment, Nmm; Z_1 - yetaklovchi yulduzchaning tishlar soni; t - zanjir qadami; F_t - aylanma kuch N; A - zanjir roliklarining tayanch yuzasi mm^2 ; $[q]$ - ruxsat etilgan qiymati.

Tanlangan vtulka-rolikning o'lchamlari 3- jadvaldan olinadi.

5. Uzatmaning geometrik o'lchamlari.

a) O'qlararo masofa.

$$a_{max} = 80t$$

$$a = (30-50)t \text{ mm}$$

$$a_{min} = 0,6(D_{e1} + D_{e2}) + 30-50$$

b) zanjirdagi zvenolar soni.

$$L_t = 2a_1 + 0,5z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t}; \quad z_\Sigma = z_1 + z_2$$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}; \quad a_1 = \frac{a}{t}$$

Aniqlangan qiymat yaxlitlanib olinadi, yaxlitlanganda juft soni olish tavsiya qilinadi.

v) O'qlararo masofaning hisobiy qiymati

$$a = 0,25tL_t - 0,5z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0,5z_\Sigma)^2 - 8\Delta^2} \text{ mm}$$

Zanjirning salqiligini ta'minlash uchun o'qlararo masofani 0.2-0.4% kamaytirish kerak bo'ladi.

g) Yulduzchaning geometrik o'lchamlari.

Uzatma yulduzchalarini tish bo'luvchi aylanasi diametri.

$$d_{e1} = \frac{t}{\sin(180^\circ / z_1)} \text{ mm}, \quad d_{e2} = \frac{t}{\sin(180^\circ / z_2)} \text{ mm}$$

d) Yulduzchaning tashqi diametri.

$$D_{e1} = t \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} \right); \quad D_{e2} = t \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_2} \right)$$

e) Yulduzchaning tish osti diametri.

$$D_{f1} = d_{e1} - 2r; \quad D_{f2} = d_{e2} - 2r$$

Bu yerda: Yulduzcha tishning o'lchamlari jadvalda keltirilgan.

6. Zanjirning yulduzchaga zarb bilan urilishi.

$$W = \frac{4z_1 n_1}{60L_t} \leq [W] = \frac{508}{t}$$

7. Zanjir uchun extiyotlik koeffitsienti aniqlanadi.

$$S = \frac{F_{y3}}{F_t + F_m + F_s} \leq [S]$$

Bu yerda: F_{y3} – zanjirni uzuvchi kuch, qiymati jadvaldan olinadi.

F_t – aylana kuch; d_e – tish bo'luvchi aylanasi diametri. $F_s = 9,81K_f$ – zanjirning soliqligini hisobga oluvchi koeffitsient. Uzatma gorizontol o'rnatilsa $K_f = 6,0$ vertikal holatda o'rnatilsa $K_f = 1,0$. a – o'qlararo masofa; s – xavfsizlik koeffitsientining ruxsat etilgan qiymati, jadvaldan olinadi.

$F_m = mv^2$ – markazdan qochma kuch. $m = 1_m$ uzunlikdagi zanjirning massasini qiymati jadvaldan olinadi.

V – zanjirning tezligi, m/s.

Bir va ikki qatorli rolikli zanjirning yetaklovchi yulduzchasi uchun aylanish sonining ruxsat etilgan qiymati.

jadval.

Zanjir qadami t, mm	$[n_1], \text{min}^{-1}$	Zanjir qadami t, mm	$[n_1], \text{min}^{-1}$
12,7	1250	31,75	630
15,875	1000	3,81	500
19,05	900	44,45	400
25,4	800	50,8	300

Rolikli zanjir sharnirlaridagi ruxsat etilgan bosim $[q]$ qiymati.

jadval

Zanjir qadami t, mm	Etaklovchi yulduzchaning aylanish soniga nisbatan rolikli zanjir sharnirlaridagi bosim $[q]$ ning ruxsat etilgan qiymati, MPa							
	50	200	400	600	800	1000	1200	1600
12,7...15,875	35	31,5	128,5	26	24	22,5	21	18,5
19,05...25,4	35	30	26	23,5	21	19	17,5	15
31,75...38,1	35	29	24	21	18,5	16,5	15	15
44,45...50,8	35	26	21	27,5	15	-	-	-

Bir qatorli rolikli zanjirlarning o'lchamlari, mm

jadval

Zanjir qadami t, mm	B_u	d	d_1	h	b	$F_{o'z}, \text{kN}$	$m, \frac{\text{kg}}{\text{m}}$	A_{yu}, mm^2
9,25	5,72	3,28	6,35	8,5	17	9,1	0,45	28,1
12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	18,22	0,75	39,6
15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	34	22,7	1,0	54,8
19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	33	31,8	1,9	105,8
25,4	15,88	7,95	15,88	24,2	39,0	60,0	2,6	179,7
31,75	19,05	9,35	19,05	30,2	46,0	88,5	3,8	262
38,1	35,4	11,12	22,23	36,2	58,0	127,0	5,6	394
44,45	31,75	14,29	28,58	48,2	72,0	226,8	9,7	646

A_{yu} - zanjir sharining tayanch yuzasi bo'lib, $A_{yu} = 0,2t^2$. Zanjir qadami $t=15,875$ mm bo'lganda $A_{yu}=0,22t^2$; $t=9,52$ mm, $t=12,7$ mm bo'lganda $A_{yu}=0,31 t^2$.

Yulduzcha tishining o'lchamlari

jadval

t	B	A	d_1	H
12,7	5,4	31,92	8,51	11,8
15,875	9,65	16,59	10,16	14,8
19,05	12,7	25,51	11,91	18,2
25,4	15,88	29,29	15,88	24,2
31,75	19,05	35,76	19,05	30,2

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

Ikki va uch qatorli zanjir yulduzcha tishini eni $b=0,9 B-0,15$ mm.

Tishning egrilik radiusi $R=1,7d$, d_1 - 30 rolikning diametri.

$b = (D_c - d_g)$ - gardishning qalinligi

$s = (1.2 - 1.3)b$ – diskning qalinligi

$f = 0.2b$ - foska

$z = 0.5025d_1 + 0.05\text{mm}$ - tish osti radiusi

$D_i = d_g - 2z$ - tish osti diametri.

Bir katorli vtulka-rolikli zanjirlar uchun extiyotlik koeffitsenti

[S] ning qiymati.

jadval

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

Masala: Yetaklovchi valning aylanish soni $n_1 = 960 \text{ min}^{-1}$, quvvati $P = 6,0 \text{ kVt}$ yetaklanuvchi valning aylanish soni $n_2 = 320 \text{ min}^{-1}$ bo'lgan zanjirli uzatma hisoblansin. Uzatma uch smenada ishlaydi, vaqti-vaqti bilan moylanib turiladi, yuklanish zarbsiz bo'lib, gorizantal holatda joylashgan.

Masalaning yechimi.

Uzatma nisbatan kichik tezlik bilan harakatlengandagi uchun vtulka-rolikli zanjir tanlaymiz.

$$1. \text{ Uzatmaning uzatish soni } u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{960}{320} = 3$$

2. Yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni.

$$Z_1 = 31 - 2u = 31 - 2 \cdot 3 = 25 > Z_{1\min} = 11 - 13$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 25 \cdot 3 = 75$$

3. Zanjir qadami.

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_{\gamma}}{Z_1 [q]}} \text{ mm}$$

Bunda: T-burovchi moment qiymati, Nmm.

$$T_1 = 9550 \frac{P_2}{n_1} = 9550 \frac{4.5}{960} = 59,68 \text{ Nm}, Z_1 = 25$$

$K_{\gamma} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ yuklanish koeffitsenti.

$K_1 = 1,0$; $K_2 = 1,0$; $K_3 = 1,0$; $K_4 = 1,25$; $K_5 = 1,5$ koeffitsent qiymatlarini tanlash yuqorida 2n ko'rsatilgan.

Natijada $K_{\gamma} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 = 1,875$. $[q] = 19 \text{ n/mm}^2$

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{59,68 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{25 \cdot 19}} = 17,3 \text{ yaxlitlanib } t = 19,05 \text{ mm qabul qilamiz.}$$

4. Uzatma tezligining hisobiy qiymati.

$$v = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{(60 \cdot 1000)} = 25 \cdot \frac{960 \cdot 19,05}{(60 \cdot 1000)} = 12,7 \text{ m/c}$$

5. Zanjirning sharnirlaridagi bosimi hisobiy qiymati.

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \frac{T_1 \cdot K_{\kappa}}{z_1 \cdot t^3} = 2,8 \cdot 10^3 \frac{59,68 \cdot 1,875}{25 \cdot 19,05^3} = 1,8 < [q] \text{ shart bajariladi.}$$

6. Uzatmaning geometrik o'lchamlari:

a) o'qlararo masofaning taxminiy qiymati.

$$a_1 = 40t = 40 \cdot 19,05 = 762 \text{ mm}$$

b) Zanjirdagi zvenolar soni.

$$L_t = 20_t + 0,5Z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}; \quad Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2 = 25 + 75 = 100$$

$$\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{75 - 25}{2 \cdot 3,14} = 7,96 \quad a_t = \frac{a}{t} = \frac{L_{\kappa} t}{t} = 40$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 100 + \frac{7,96^2}{40} = 131,58 \text{ Aniqlangan qiymatni yaxlitlab}$$

$$L_t = 132 \text{ qabul qilamiz.}$$

v) o'qlararo masofaning hisobiy qiymati.

$$a = 0,25 \cdot 19,05 \cdot 132 - 0,5 \cdot 100 + \sqrt{(1,32 - 0,5 \cdot 100)^2 - 8(7,96)^2} = 762 \text{ mm}$$

Zanjirning salqinligini ta'minlash uchun o'qlararo masofani 0,3% ga kamaytiriladi,

$$\text{ya'ni } \frac{(762 \cdot 0,3)}{100} = 3 \text{ mm}$$

7. Zanjirning yulduzchaga zarb bilan urilishi.

$$W = \frac{4Z_1 \cdot n_1}{60L_t} \leq W = \frac{508}{t}$$

$$W = \frac{425 \cdot 960}{60 \cdot 132} = < [W] = \frac{508}{19,05} = 26,6 \text{ c}^1$$

$W < [W]$ – shart bajarildi.

8. Ehtiyotlik koefitsienti qiymati.

$$S = \frac{F_{g3}}{F_t + F_m + F_f} \geq [S]$$

Bu yerda:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{g1}} = \frac{2 \cdot 59,68 \cdot 10^3}{151,67} = 787 \text{ H}$$

$$d_{e1} = \frac{z_1 \cdot t}{\pi} = \frac{25 \cdot 19,05}{3,14} = 151,67 \text{ mm}$$

$$F_t = 9,81 K_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 6,0 \cdot 1,9 \cdot 0,759 = 85 \text{ H}$$

$$K_f = 6,0; \quad m = 1,9; \quad a = 0,759. \quad F_M = mv = 1,9 \cdot 12,7^2 = 306 H$$

Natijada:

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{787 + 85 + 306} = 27 > [S] \text{ shart bajarildi.}$$

9. Yulduzchaning geometrik o'lchamlari.

a) Tish bo'luvchi aylanasi diametri

$$d_{e1} = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{25}\right)} = 156,14_{mm}$$

$$d_{e2} = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{75}\right)} = 529,16_{mm}$$

b) Tashqi diametr

$$D_{e1} = \frac{19,05}{\left(0,5 + ctg \frac{180^\circ}{25}\right)} = 163,83_{mm}$$

$$D_{e2} = \frac{19,05}{\left(0,5 + ctg \frac{180^\circ}{75}\right)} = 537,40_{mm}$$

v) Tish osti diametri

$$D_{f1} = 156,14 - 2 \cdot 6,03 = 144,08 \text{ mm}$$

$$D_{f2} = 529,16 - 2 \cdot 6,03 = 517,10 \text{ mm}$$

$$r = 0,5025 d_g + 0,05 = 0,5025 \cdot 11,92 + 0,05 = 6,03$$

Yulduzcha tishning o'lchamlari jadvalda berilgan.

14-Amaliy mashg'ulot. Vallar hisobi.

Vallar va o'qlar. Ularni hisoblash hamda konstruksiyalash.

Eskiz loyixalash

Yopiq uzatmada o'qlararo masofa, tishli g'ildirak diametrlar, eni aniqlangach, uzatma eskiz loyixalanadi. Bunda uzatma detallarini qutichaga joylanishi aniqlashtiriladi, val pog'onalarni diametrlari va bu pog'onalarni uzunliklari aniqlanadi podshipniklar tanlanib, tayanchlarga o'rnatish sxemasi belgilanib, yopiq uzatmani eskiz (yig'ish) chizmasi chiziladi.

Vallarini eskiz loyixalash.

Uzatma vallari bir vaqtning o'zida chuzilish (siqilish), egilish va buralishdagi kuchlanishlar ta'sirida ishlaydi. Cho'zilish (siqilish)dan kuchlanish qiymatlari nisbatan kichik bo'lganligi uchun xisobga olinmaydi.

Uzatma vallarini xisobi ikki bosqichda bajariladi, birinchisi bu taxminiy xisob, bunda val faqat buralishdagi kuchlanishiga tekshiriladi, ikkinchisi aniqlashtirilgan usul, bunda val egilish va buralishdagi kuchlanishga tekshiriladi.

Bir pog'onali yopiq tsilindrsimon uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarini pog'ona diametrlari va uzunliklarni eskiz loyixalash.

a. Yetaklovchi va yetaklanuvchi val, a,b-rasmlar.

I-pog'ona. d_1 - ochiq uzatma detallari yoki yarim mufta o'rnatiladi, qiymati quyidagicha

aniqlanadi: $d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0.2[\tau]}}$, T - burovchi moment, Nm; $[\tau] = 15 \dots 25 \text{ MPa}$ ruxsat etilgan egilishdagi kuchlanish, kichik qiymatlari tez xarakatlanuvchi vallar uchun tavsiya etiladi.

$\ell_1 = (0.8 \dots 1.5)d_1$ - pog'ona uzunligi, yulduzcha, yetaklovchi tishli g'ildirak, shkiv, yarim muftalar o'rnatiladi.

II-pog'ona. d_2 - teshikli qopqoq zichlagichi xamda podshipnik o'rnatiladi, qiymati:

$d_2 = d_1 + 2t$, bunda t ning qiymati 1-jadvalda berilgan. d_2 - qiymatni yaxlitlaganda, podshipnik ichki diametriga mos bo'lishi kerak.

ℓ_2 - pog'ona uzunligi, eskiz loyixalash jarayonida aniqlashtiriladi.

III-pog'ona. d_3 - etaklovchi, yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar o'rnatiladi, qiymati:

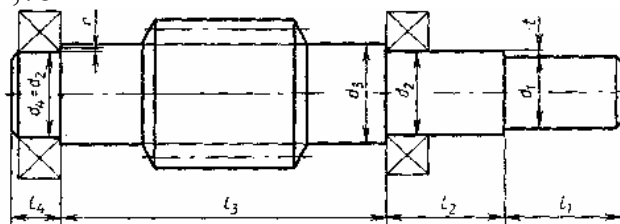
$d_3 = d_2 + 3.2r$, bunda r ning qiymati 1-jadvalda berilgan.

ℓ_3 - yopiq uzatma devorlarining ichki sathi o'rtasidagi masofa, grafik ravishda eskiz chizmadan aniqlanadi.

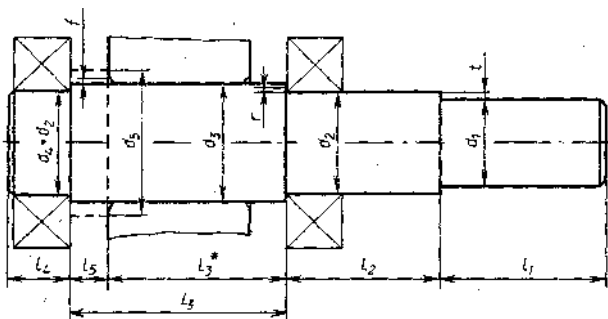
IV-pog'ona. $d_4 = d_2$ Bu pog'onaga podshipnik o'rnatiladi, bunda $\ell_4 = B_n$ - tanlangan zoldirli podshipnik eni, $\ell_4 = T$ - konussimon rolikli podshipnik eni.

V-pog'ona. Yetaklanuvchi tishli g'ildirak o'q bo'yicha siljimasligini ta'minlash uchun valda chiqiq qilinadi, o'lchami $d_5 = d_3 + 3.2r$. Tishli g'ildirakni ikkinchi yon tomoniga vtulka qo'yiladi. $\ell_5 \approx 5 \div 8 \text{ mm}$ chiqiq eni

Ilova: Aniqlangan d_1, d_3 qiymatlar standart bo'yicha yaxlitlanadi: 15,16,17,18,20,21,22,24,25,26,28,30,32,34,35,36,38,40,42,45,48,50,52,55,56,60,62,63,65,67,70,71,72,75.....



a)



b)

1-rasm

Bir pog'onali yopiq konussimon uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarni pog'ona diametrlari va uzunliklarni eskiz loyixalash.

a. Yetaklovchi val, 2-rasm

I-pog'ona. – pog'ona diametri d_1 xamda uzunligi ℓ_1 ni aniqlash tsilindrsimon uzatmani yetaklovchi vallarning eskiz loyixalashda qo'rsatilgan.

II-pog'ona - pog'ona diametri $d_2 = d_1 + (2 \div 4)$ mm. $\ell_2 \approx 0,6d_2$ -pog'ona uzunligi

III-pog'ona - bu pog'onada d - rezba kesilgan bo'lib, uning o'lchami d_2 ga nisbatan ilovadagi 2-jadvaldan olinadi. $\ell_3 \approx 0,4d$ - rezba qismning uzunligi, 2-jadvaldan olinadi.

IV-pog'ona. – bu d_3 pog'onaga podshipnik o'tqaziladi, qiymati podshipnik ichki diametri bilan bir xil bo'lishi kerak, ya'ni $d_3 = d + (2 \dots 4)$ mm, ℓ_4 - pog'ona uzunligini aniqlash ko'rsatilgan.

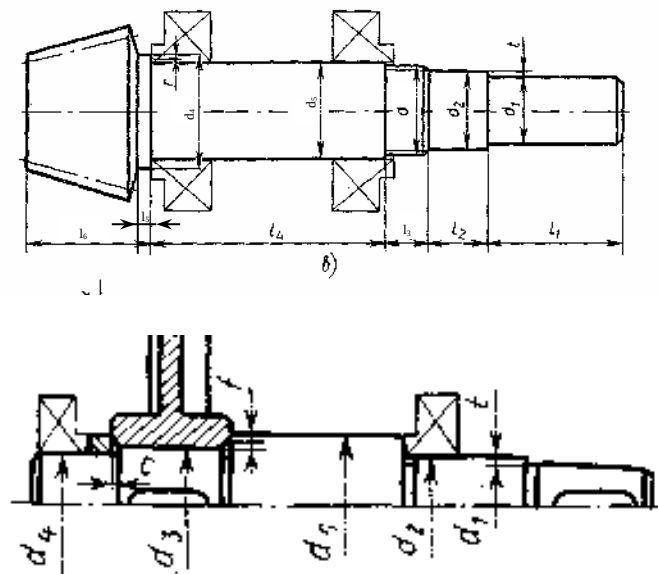
V-pog'ona. Bu d_4 valdagi chiqiq bo'lib, podshipnik ichki xalqasini yon tomoni tegib turadi, qiymati $d_4 = d_3 + 3.2t$ $\ell_5 = 0,5m_{te}$ - chiqiqning eni, m_{te} -ilashish moduli.

Etaklanuvchi valni eskiz loyixalash bir pog'onali tsilindrsimon uzatma vallarini loyixalash bilan bir xil bo'lib yuqorida ko'rsatilgan.

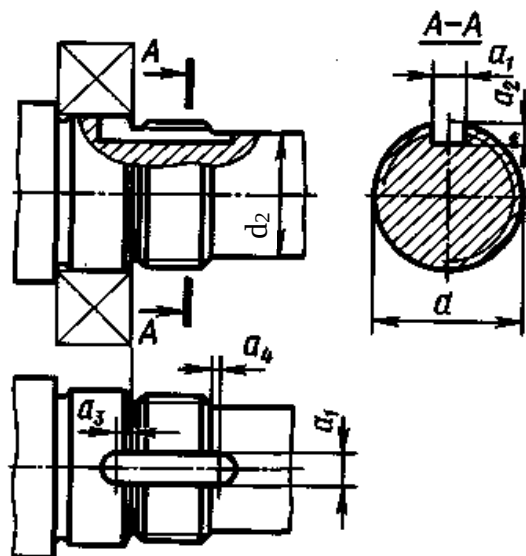
Uzatma val uchi d_1 elektrodvigatel' val uchi d_{os} bilan mufta yordamida bog'lansa, bunday xollarda $d_1 = (0.8 \div 1.2)d_{os}$ olinadi.

1-jadval

d	17...24	25...30	32...40	42...50	52...60	62...70	71...85
t	2	2.2	2.5	2.8	3	3.3	3.5
z	1.6	2	2.5	3.0	3	3.5	3.5
f	1.0	1	1.2	1.6	2	2	2.5



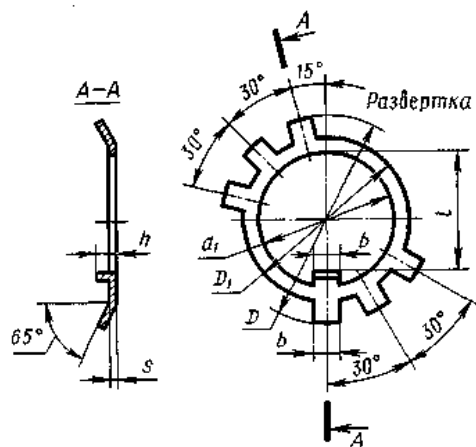
2-rasm



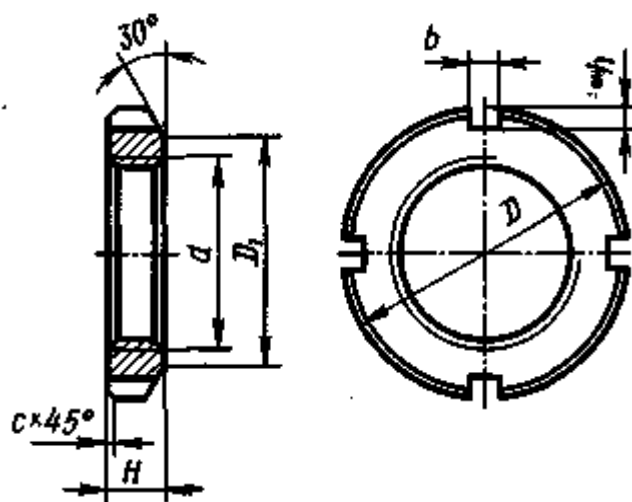
2-jadval

Rezba, d	a_1	a_2 Eng kamida.	a_3 Eng kamida.	a_4 Eng kamida.	d_2 eng ko' pida.	Rezba, d	a_1	a_2 Eng kamida.	a_3 Eng kamida.	a_4 Eng kamida.	d_2 eng ko' pida.
M20x1,5	6	2	3,5	1,0	16,5	M48x1,5	8	3	5,0	1,5	44,5
M22x1,5	6	2	3,5	1,0	18,5	M52x1,5	8	3	5,0	1,5	48,0
M24x1,5	6	2	3,5	1,0	20,5	M56x2,0	8	3	5,0	1,5	52,0
M27x1,5	6	3	4,0	1,5	23,5	M60 2,0 x	8	3	6,0	1,5	56,0
M30x1,5	6	3	4,0	1,5	26,5	M64 2,0 x	8	3	6,0	1,5	60,0
M33x1,5	6	3	4,0	1,5	29,5	M68x2,0	8	3	6,0	1,5	64,0
M36x1,5	6	3	4,0	1,5	32,5	M72 2,0 x	10	5	6,0	1,5	68,0
M39x1,5	6	3	4,0	1,5	35,5	M76 2,0 x	10	5	6,0	1,5	72,0
M42x 1,5	8	3	5,0	1,5	38,5	M80 2,0 x	10	5	6,0	2,0	75,0
M45x1,5	8	3	5,0	1,5	41,5	M85x2,0	10	5	6,0	2,0	80,0

Ko'p barmoqli shayba.



3-jadval
Shlitsli gayka



4-jadval

Rezba d	D		D_1	H	b	H	$c \leq$
M20 x 1,5*	34		27	8	5	2,5	1,0
M22 x 1,5	38		30	10	5	2,5	1,0
M24 x 1,5*	42		33	10	5	2,5	1,0
M27x 1,5	45		36	10	5	2,5	1,0
M30 x 1,5	48		39	10	5	2,5	1,0
M33x 1,5	52		42	10	6	3,0	1,0
M36x 1,5*	55		45	10	6	3,0	1,0
M39x 1,5	60		48	10	6	3,0	1,0
M42 x 1,5*	65		52	10	6	3,0	1,0
M45 x 1,5	70		56	10	6	3,0	1,0
M48x1,5	75		60	12	8	4,0	1,0
M52 x 1,5	80		65	12	8	4,0	1,0
M56 x 2,0*	85		70	12	8	4,0	1,6
M60 x 2,0	90		75	12	8	4,0	1,6
M64 x 2,0*	95		80	12	8	4,0	1,6

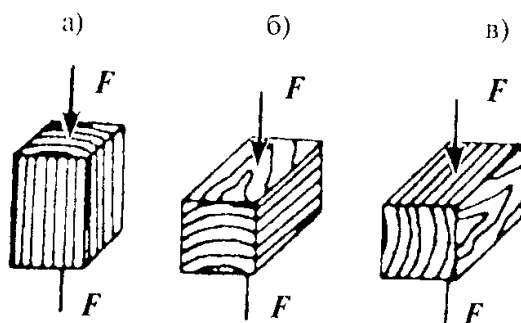
M68 x 2,0	100		85	15	10	5,0	1,6
M72 x 2,0*	105		90	15	10	5,0	1,6
M76 x 2,0	110		95	15	10	5,0	1,6
M80 x 2,0*	115		100	15	10	5,0	1,6
M85 x 2,0	120		105	15	10	5,0	1,6

Ilova: Asosan “*” shartli belgili rezbalarni ishlatish tavsiya etiladi.

3. GOLOSARIY

A

Anizotrop materiallar – shunday materiallarki, ularni fizik-mexanik xossalari turli yo‘nalishlar bo‘yicha har xil bo‘ladi. Anizotrop materiallarga yog‘och, faner, plastmassa va tolali materiallar kiradi (1-rasm)



1-rasm

Asosiy kuchlanishlar – bu kuchlanishlar yuzachaning qiyalik burchagiga bog‘liq.

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \frac{\sigma_{\alpha} + \sigma_{\beta}}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{\alpha} - \sigma_{\beta})^2 + 4\tau^2}$$

Agar kuchlanishlardan σ_{α} va σ_{β} dan biri nolga teng bo‘lsa, yuqoridagi ifoda quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \frac{\sigma}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

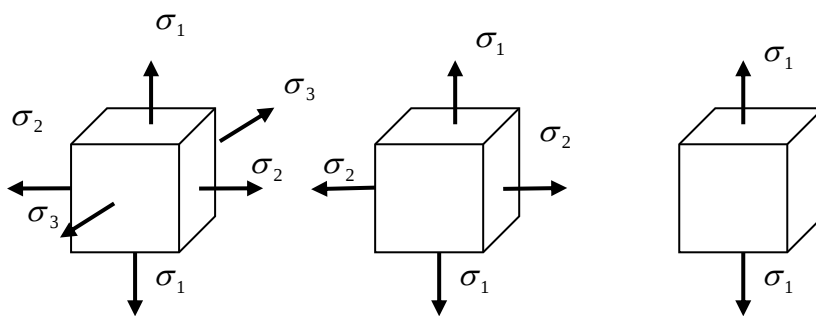
Asosiy kuchlanishlar $\sigma_1 = \sigma_{\max}$; $\sigma_3 = \sigma_{\min}$

Asosiy sistema. Statik aniqmas sistemalardagi ortiqcha bog‘lanishlarni va boshqa hamma yuklarni olib tashlab, hosil qilingan sistemaga asosiy sistema deyiladi.

B

Bosh yuzalar. Urinma kuchlanishlari nol bo'lgan yuzalar bosh yuzalar deyiladi.

Bosh kuchlanishlar. Bosh yuzalarga ta'sir qilgan normal kuchlanishlar bosh kuchlanishlar deyiladi (2-rasm)



2-rasm

Bosh deformatsiyalar. Bosh kuchlanishlar $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ yo'nalishidagi nisbiy deformatsiyalar $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$.

Bosh inertsia momentlari. Bosh markaziy o'qlarga nisbatan hisoblangan inertsia momentlari bosh inertsia momentlari deyiladi. Bu holda bosh inertsia momentlari eng katta va eng kichik qiymatlarga ega bo'ladi. Bosh markaziy o'qlarga nisbatan markazdan qochirma inertsia momenti nolga teng bo'ladi.

Bosh ko'chishlar Δ_{nn} . Bu F_n kuch yo'nalishidagi va F_n kuchidan hosil bo'lgan ko'chish.

Buralishdagi bosh kuchlanishlar. Buralishda bosh kuchlanishlarni topishda tekis kuchlanish holatidagi bosh kuchlanishlar formulasidan foydalaniladi.

Buralishda $\sigma_\alpha = \sigma_\beta = 0$, shuning uchun

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \pm \tau_{\max}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_1, \sigma_{\min} = \sigma_3$$

Birlik kuch – chiziqli ko‘chishni topishda ko‘chish yo‘nalishida kesimga qo‘yilgan moduli birga teng bo‘lgan o‘lchamsiz $F=1$ kuch.

Birlik moment – burchakli ko‘chishni topishda shu ko‘chish yo‘nalishida kesimga qo‘yilgan o‘lchamsiz $M=1$ moment.

Birlik epyura – birlik kuchdan yoki birlik momentdan qurilgan M_i eguvchi moment epyurasi.

Bikrlik – konstruktsiyalar (qurilmalar)ning deformatsiyaga qarshilik qila olish tushuniladi.

Cho‘zilishda bikrlik – hosila EA ni cho‘zilish-siqilishdagi sterjinning bikirligi deb qabul qilingan.

Siljishda biirlik – hosila GA_s ni siljishdagi bikirlik deb qabul qilingan.

Buralishdagi bkirlik - $GJ \rho$ -hosila doiraviy kesimli g‘o‘lanning bikirligi deb qabul qilingan.

Egilishdagi bikirlik- hosila EJ_z egilishdagi bikirlik deb qabul qilingan.

Vintsimon prujinaning bikirligi- F kuchi birga teng bo‘lgan deformatsiyani hosil qilganda

$$C = \frac{G \cdot r^4}{4R^3n} \quad \text{bikirlik.}$$

Burovchi momentni quvvat orqali ifodasi. Agar quvvat $N(o.k.)$ va aylanish soni n (ayl/dak) ma’lum bo‘lsa, T -burovchi moment quyidagi formula orqali topiladi.

$$T = 7162 \frac{N}{n} H \cdot M$$

Agar quvvat $K(kvt)$, bo‘lsa, u holda

$$T = 9736 \frac{K}{n} \cdot H \cdot M$$

Bo‘ylama elastiklik moduli- mutanosiblik koeffitsent bo‘lib normal kuchlanish σ va nisbiy deformatsiya ε o‘rtasidagi bog‘lanishni ifodalaydi. Elastiklik moduli materialning cho‘zilishga

(siqilishga) qarshilik ko'rsata olish xususiyatini bildiradi va kuchlanish o'lchamida MPa ifodalanadi. Elastiklik moduli tajriba asosida aniqlanadi. Po'lat uchun $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

Bosh o'qlar – ularga nisbatan olingan markazdan qochirma inertsia momenti nolga teng bo'ladigan o'qlar bosh o'qlar deyiladi. U va V.

Bosh inertsia momentlari - bosh o'qlarga nisbatan olingan inertsia momentlari bosh inertsia momentlari deb ataladi. O'qlardan biriga nisbatan olingan bosh inertsia momentlari eng katta $J_u = J_{\max}$, boshqasiga nisbatan olingan eng kichik bosh inertsia momenti $J_v = J_{\min}$, bo'ladi, quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$J_{\frac{\max}{\min}} = \frac{1}{2}(J_y + J_z) \pm \frac{1}{2}\sqrt{(J_y - J_z)^2 + 4J_{yz}^2}.$$

Buralishdagi bosh kuchlanishlar – Buralishda bosh kuchlanishlarni topishda tekis kuchlanish holatidagi bosh kuchlanishlar formulasidan foydalaniladi. Buralishda $\sigma_2 = \sigma_\beta = 0$, shuning uchun

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \pm \tau_{\max},$$

$$\sigma_{\max} = \sigma, \quad \sigma_{\min} = \sigma_3$$

Buralishdagi urunma kuchlanishlar - doiraviy kesimli sterjinni ko'ndalang kesimidagi urunma kuchlanishlar quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\tau = \frac{T_\rho}{J_\rho} \cdot \rho$$

bunda: T -burovchi moment, J_ρ - qutb inertsia momenti, ρ - g'olaning markazidan urunma kuchlanish topilayotgan nuqtagacha bo'lgan masofa.

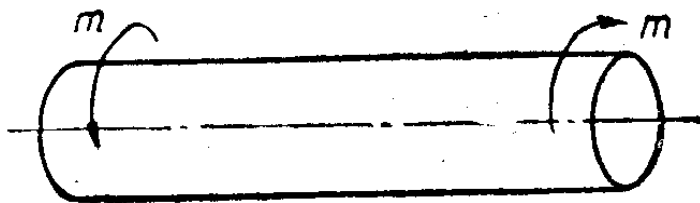
Eng katta urunma kuchlanish g'olaning sirtida xosil bo'ladi.

$$\tau_{\max} = \frac{T}{W_\rho},$$

W_ρ - g'olaning qutb qarshilik momenti deyiladi.

Buralish - o'qiga tik tekisliklarda uchlariga teng va qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar jufti m qo'yilgan g'olacha (brus)ning deformatsiyalanishi buralish deb ataladi.

Burovchi moment - buralishda g'olachaning ko'ndalang kesimida (ichki kuch) burovchi momentlar T vujudga keladi(3-rasm).



3-rasm

Bo‘ylama kuch – cho‘zilgan (siqilgan) sterjinning ko‘ndalang kesimlarida (ichki kuch)- N_x – bo‘ylama kuch xosil bo‘ladi. Bo‘ylama kuch ko‘ndalang kesimdan bir tomonda qolgan tashqi kuchlarning algebraik yig‘indisiga teng.

$$N_x = \sum (F_i)X.$$

Agar kuch kesimdan tashqari tomonga qarab yo‘nalsa, unda (musbat) cho‘zuvchi, agar kesimga tomon qarab yo‘nalsa (manfiy) siquvchi bo‘ladi.

Bo‘ylama deformatsiya - sterjinni o‘qi bo‘ylab hosil bo‘lgan deformatsiya.

Buralishda emirilish - Buralishda sterjinlarda bir vaqtda normal va urinma kuchlanishlar paydo bo‘ladi. Emirilish tasniflari materialga va siljishda uzilishga qarshilik ko‘rsata olishga bog‘liq. Plastik materiallar urinma kuchlanishdan sterjinni ko‘ndalang kesimidan kesilib emiriladi. Mo‘rt materiallar normal kuchlanishdan sterjinni yasovchisiga 45° burchak hosil qilib, vint chizig‘i bo‘yicha uziladi.

Burchak deformatsiyasi - elementni to‘g‘ri burchaklarining emirilishi, bunda elementning bir tekisligi boshqa tekisligiga nisbatan siljiydi.

Siljish burchagi - nisbiy siljishga qaralsin.

Bikirlik sharti - inshoot elementlarining bikirlikka hisoblashda eng katta chiziqli δ va burchakli θ ko‘chishlarni topib, ularni ruxsat etilgan ko‘chishlar bilan solishtirishdan iborat.

$$\text{Cho‘zilishda } \delta = \frac{N \cdot l}{EA} \leq \delta_{adm},$$

$$\text{Buralishda } \theta^\circ = \frac{180 \cdot T \cdot 100}{\pi \cdot GJ_\rho} \leq \theta_{adm}^\circ$$

Ruxsat etilgan chiziqli δ_{adm} va burchakli θ_{adm}° ko‘chishlar texnik normativlarda berilgan.

Buralib egilish - g'olaning murakkab deformatsiyasi bo'lib, uni ko'ndalang kesimida bir vaqtda eguvchi M va burovchi T momentlar hosil bo'ladi. Turli mashinalar va mexanizmlarning vallari buralib egilish deformatsiyasiga ishlaydi.

D

Deformatsiya - tashqi kuchlar ta'sirida jism ulchamlari va shaklining uzgarishi deformatsiya deb ataladi. Deformatsiyalar chizikli va burchakli buladi.

Deplantatsiya – dumalok shaklda bo'lmagan g'olachalar burulganda ko'ndalang kesimlar qiyshayadi.

O'z og'irligidan xosil bo'lgan deformatsiya - uzunligi l , materialning solishtirma og'irligi γ va elastiklik moduli E bo'lgan sterjenning mutlaq uzayishi qo' formuladan topiladi

$$\Delta l = \frac{\gamma^2}{2E} = \frac{G \cdot l}{2EA}$$

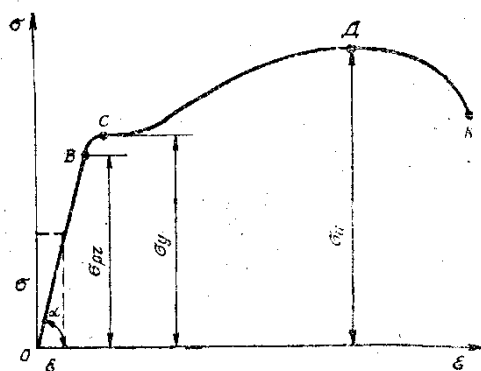
bunda: $G = A\gamma$ – sterjenning xususiy og'irligi.

Demak: sterjenning o'z og'irligidan uzayishi sterjenni uchiga qo'yilgan va uning og'irligiga teng F kuch ta'siridan uzayishidan ikki marta kichik.

Djoulb – ish va energiya ulchami. 1 metrga surish uchun 1 N kuch sarf bulgan ish.

Diagrammalar.

Cho'zilish diagrammasi - koordinatalari: F bo'ylama kuch, Δl namuna uzayishi bo'lgandagi sinashlarda cho'zilish diagrammasi yozib olinadi; bu diagrammada namunaning deformatsiyalanish jarayoni yaqqol aks etadi. Kam uglerodli po'latning cho'zilish diagrammasi to'rt uchastkaga bo'linadi:(4-rasm)



4-rasm

- chiziqli uchastka, mutanosiblik chegarasiga to'g'ri keladi;
- oq'uvchanlik chegarasi;
- egri uchastka, mustaxkamligi ortadi;
- joy oquvchanlik uchastkasi.

Oxirgi uch uchastkada qoldiq deformatsiyasi hosil bo'ladi.

Materialning cho'zilishini sinash natijalari bo'yicha mexanik tasniflar aniqlanadi.

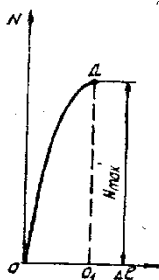
Mutanosiblik chegarasi σ_{pr} , oquvchanlik chegarasi σ_y , mustaxkamlik chegarasi σ_u .

Plastiklik ko'rsatkichlari: nisbiy qoldiq uzayish ε_1 va nisbiy qoldiq toraysh Ψ_r .

Mo'rt material- kulrang cho'yanning cho'zilish diagrammasi dastlab deyarli to'g'ri chiqan, so'ngra asta-sekin qiyshayib, og'irlik eng katta qiymatiga erishganda to'satdan uziladi.

Diagrammada oquvchanlik yuzachasi va mustahkamlanish zonasi bo'lmaydi. Namuna kichik qoldiq deformatsiyalar (2-3%) da bo'yin xosil qilmay emiriladi. Materialning asosiy xossasi mustaxkamlik

chegarasi σ_r dir (5-rasm).



5-rasm

Kuchlanish diagrammasi - σ -normal kuchlanish va ε -nisbiy deformatsiya koordinatalarida qurilgan diagramma shartli kuchlanish diagrammasi deyiladi, chunki diagrammani chizishda namuna ko'ndalang kesim yuzining o'zgarishi hisobga olinmagan va material xossalarini miqdoran baholash uchun qulayroq. Bu

diagrammada bo'ylama elastiklik moduli E diagrammani to'g'ri chiziqli qiya qismi bilan gorizontal o'qi ε burchagi tangensi α bilan grafik tarzda ifodalanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sigma}{\varepsilon} = E$$

Haqiqiy kuchlanish diagrammasi – S-haqiqiy kuchlanish va nisbiy ingichkalanish Ψ koordinatalarida qurilgan diagramma bo'lib, materialni mexanik xossalarini aniqroq ifodalaydi.

Siqilish diagrammasi – siqilish jarayonidagi siquvchi kuch F va absolyut qisqarish Δl – koordinatalarida chizilgan diagramma. Plastik materiallarni siqilishga sinashda siqilish diagrammasidan mutunosiblik σ_{cr} va σ_u oquvchanlik chegarasi aniqlanadi. Mo'rt materiallarni sinashda faqat mustahkamlik chegarasi σ_u va nisbiy deformatsiya ε_r aniqlanadi.

Dinamik kuchlar – amalda foydalanish sharoitida qurilmalarning ko'p qismlariga dinamik kuchlar ta'sir qiladi. Bularga inertsia kuchlari, oniy va zarbiy kuchlar kiradi.

Dinamik koefitsient – dinamik kuchlanish o'sha yuk keltirib chiqargan kuchlanishdan necha marta ortiqqligini ko'rsatadi. Tekis tezlanuvchan harakatda bo'lgan elementlar uchun

$$K_d = 1 + \frac{a}{g}$$

Zarb paytida
$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_{st}}}$$

Dinamik kuchlanish – inertsia kuchlari, oniy va zarbiy kuchlar ta'sirida qurilmalar va inshootlar tebranadi. Anashu tebranish jarayonida paydo bo'ladigan kuchlanishlar dinamik kuchlanishlar deb ataladi. Tekis tezlanuvchan harakatdagi kuchlanish

$$\sigma_d = \frac{Q}{A} \left(1 + \frac{a}{g}\right) = \sigma_{st} \cdot K_d$$

Dalamber printsipti – bu printsiptga ko'ra, har qanday xarakatdagi jismga ta'sir qiladigan tashqi kuchlarga inertsia kuchini qo'shib, jismni oniy muvozinat holatida turadi deb hisoblanadi.

Deformatsiyaning potentsial energiyasi - bu ichki kuchlar ishiga teng, lekin teskari ishorali kattalik. U jism deformatsiyalangan jaraenida to'planadigan energiyadan iborat:

Cho'zilish –siqilishda
$$U = \frac{N^2 l}{2EA},$$

Siljishda $U = \frac{Q_y^2 a}{2GA_s},$

Buralishda $U = \frac{T^2 l}{2GI_p}$

Egilishda $U = \frac{M^2 l}{2EI_z}$

Bunda: N-bo'ylama kuch, Q-ko'n'dalang kuch, l -uzunlik, T va M_e -burovchi va eguvchi momentlar, E-bo'ylama elastik moduli, G-siljishdagi elastik moduli, A va A_s -yuza, I_y va I_r -o'qaviy va qutb inertsia momentlari.

Doimiy kuchlar (yuklar) - konstruksiyaga doimiy ta'sir qiluvchi kuchlar, masalan konstruksiyani o'z og'irligi.

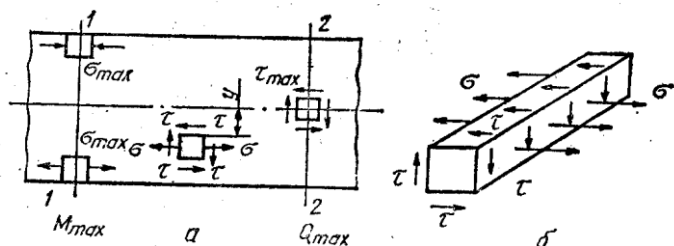
E

Egilishda bosh kuchlanish - egilishda bosh kuchlanishlarni aniqlashda tekis kuchlanish holatidagi bosh kuchlanishlar formulasidan foydalaniladi. Odatda egilishda, σ_α yoki $\sigma_\beta = 0$, shuning uchun (6-rasm).

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}, \quad \sigma_{\min} = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}.$$

Bosh yuzalarni qiyalik burchagi qu'yidagi formuladan aniqlanadi

$$\operatorname{tg} 2\alpha = -\frac{2\tau}{\sigma}$$



6-rasm

Egilgan o'qning diffrentsial tenglamasi ko'rinishi

$EI_z = \frac{d^2 y}{dx^2} = M_x$ bo'lgan taqribiy tenglama. Bu tenglamani bir marta integrallab, burilish burchagi θ -tenglamasini, ikkinchi marta integrallab, salqilik y tenglamasini yozamiz.

Eguvchi moment M_x , kesuvchi kuch Q_u va yoyilgan kuch jaddaligi orasidagi bog'lanishlar.

Kesuvchi kuchdan abtsissa o'qi bo'yicha olingan birinchi hosila yoyilgan kuch jaddaligiga teng.

$$\frac{\partial Q_y}{\partial x} = q$$

Eguvchi momentdan abtsissa o'qi bo'yicha olingan birinchi hosila kesuvchi kuchga teng.

$$\frac{dM_x}{dx} = Q$$

Energiyaning saqlanish qonuni – elastik jism biror yuk ta'siridan deformatsiyalanmagan holatida muvozanatlashgan deformatsiyalangan holatga ko'chadi, bu jarayonda tashqi va ichki kuchlar bajargan ishlarning yig'indisi nolga teng bo'ladi.

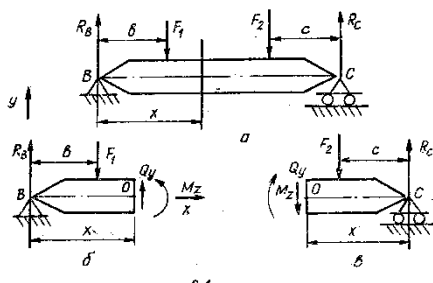
$$A+W=0$$

A,W- tashqi va ichki kuchlarni bajargan ishi. Jism yuklanganda ichki kuch manfiy miqdor bo'ladi. Agar $W=-U$ ekanligini e'tiborga olsak, $U=A$, hosil bo'ladi.

Egilish – deb, bo'ylama o'qqa perpendikulyar yuklar yoki shu o'q orqali o'tuvchi kuchlar jufti ta'sirida g'o'lachaning deformatsiyalanishiga aytiladi. Egilishni umumiy holatlarida to'sinning ko'ndalang kesimlarida ichki kuchlardan, M_z -eguvchi moment, Q_z -kesuvchi kuch hosil bo'ladi.

Eguvchi moment - (M_z) to'sin kesimini og'irlik markaziga nisbatan kesimning bir tomonida joylashgan barcha tashqi kuchlar momentlarini algebraik yig'indisiga teng (7-rasm)

$$M_z = \sum m_0(F_i)$$



7-rasm

Agar to'sinning qabariq tomoni pastga qarasa, bunday eguvchi moment musbat hisoblanadi, aks holda manfiy hisoblanadi.

Egilishdagi eng katta urinma kuchlanishlar –bu kuchlanishlar quyidagi formuladan topiladi.

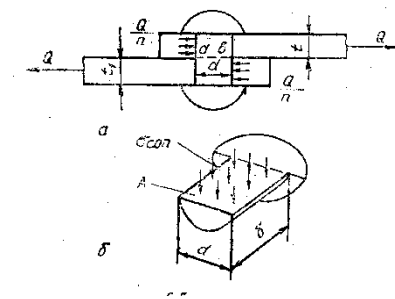
$$\tau_{\max} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

Formulada ko‘rilayotgan nuqtaga ta’sir etayotgan normal σ va urima τ kuchlanishlar kiradi.

Ezilish kuchlanishi – amalda siljish (kesik) va ezilishga oid soddalashtirilgan hisoblar parchinlash, boltli va payvand birikmalar, shponkalar, vallarning shlitsalari va boshqa elementlar uchun bajariladi.

Shuni aytish kerakki, parchinli birikmada parchinlar va teshiklar devori eziladi. Hisobiy ezilish yuzasi tegishish sirtining diametriga kesim tekisligiga proektsiyalanish yuzasiga teng: $A_p = d\delta$ (8-rasm),

bunda δ - eziladigan element listlarning eng kichik qalinligi.



8-rasm

Parchinlarning ezilishga mustahkamlik sharti:

$$\sigma_{\text{con}} = \frac{Q}{d \cdot \delta \cdot n} \leq \sigma_{\text{adm,con}}$$

Egilishdagi normal kuchlanish. Egilishda to‘sin kesimining istalgan nuqtasi uchun normal

kuchlanish quyidagi formuladan topiladi.

$$\sigma = \frac{M_z}{J_z} \cdot y$$

bunda M_z –ko‘rilayotgan kesimdagi eguvchi moment, I_z -kesimni o‘qaviy inertsia momenti, y -neytral o‘qdan kuchlanish topilmoqchi bo‘lgan nuqtagacha bo‘lgan masofa. Eng katta normal kuchlanish balka kesimini chetki tolasida hosil bo‘ladi.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z}$$

maxrajdagi W_z - neytral o'qqa nisbatan to'sinning o'qaviy qarshilik momenti.

Elastiklik chegarasi- σ_e - bu shunaqa kuchlanishki unda namunada 0,02÷0,05% qoldiq deformatsiya hosil bo'ladi.

Egilishdagi hisobiy kuchlanishlar - Bosh kuchlanishlar aniqlangandan so'ng biror mustahkamlik nazariyalaridan foydalanib hisobiy kuchlanish aniqlanadi.

Birinchi mustahkamlik nazariyasi bo'yicha:

$$\sigma_I = \frac{\sigma}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

Ikkinchi mustahkamlik nazariyasi bo'yicha:

$$\sigma_{II} = 0,35\sigma + 0,65\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

Uchinchi mustahkamlik nazariyasi bo'yicha:

$$\sigma_{III} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

To'rtinchi mustahkamlik nazariyasi bo'yicha:

$$\sigma_{IV} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

bu ifodalarga kirgan: normal σ va urinma τ kuchlanishlar, kuchlanish aniqlanilayotgan nuqtadagi hisoblangan kuchlanishlar.

Balkani mustahkamligiga baho berish uchun hisobiy kuchlanishlarni ruxsat etilgan kuchlanish bilan solishtiriladi.

Elastiklik – elastik jismdan tashqi kuchlar olingandan so'ng shakli va ulchamlarini tiklash xossasi.

Elastik deformatsiya jismdan kuchlar olingandan so'ng yuqaladigan deformatsiya.

Elastikli doimiylari – fizikaviy doimiylar .Bular mexanik xossa bo'lib materialni elastik deformatsiyaga qarshilik kursatishini kursatadi. Bu doimiylarga bo'ylama elastiklik moduli E , siljish moduli G va Puasson kooeffitsienti ν kiradi va ularni orasidagi uzaro bog'lanish kuyidagicha ifodalanadi.

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

Bu doimiylar xar bir material uchun tajriba yuli bilan aniqlanadi.

Elastik chizigi – balkani egilgan o'qiga qarang.

Elastiklikni oqibati – vaqt o'tishi bilan elastik deformatsiyalarni o'zgarish hodisasi.

Egilgan uqning egriligi - $\frac{1}{\rho}$ qiymati balka egilgan o'qining egriligini ifodalaydi va egilishdagi

deformatsiya qiymatini bildiradi. Egilishda to'sin o'qining egriligi M_z eguvchi momentga to'g'ri mutanosib, birligiga esa teskari mutanosib.

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_z}{E \cdot I_z}$$

Egilishda urinma kuchlanish – to'sin kesimini ixtiyoriy nuqtasidagi urinma kuchlanishni qo'yidagi formuladan aniqlanadi.

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{(z)}}{J_z b}$$

bunda: Q -kundalang kuch, S_z -kesimni statik momenti, b -kesimni eni.

Eng katta urinma kuchlanish kesimni neytral qatlamida hosil buladi.

$$\tau_{\max} = \frac{Q S_{\max}}{I_z \cdot b}$$

Suratdagi $S_{\max}$, to'sin kesimini yarmisini statik momenti.

To'g'ri to'rtburchak kesimda $\tau_{\max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q}{A}$;

Doira kesimida $\tau_{\max} = \frac{4}{3} \cdot \frac{Q}{A}$;

Ekvivalent sistema – asosiy sistemaga tashqi yuklarni va olib tashlangan ortiqcha bog'lanishlarda hosil bo'lgan zo'riqish kuchlarini qo'yib hosil qilingan sistemaga aytiladi.

Ekstsensitet – kuch qo'yilgan nuqta qutbdan kesimning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

Epyura - sterjen, val va balkalarni ichki kuchlarini bir kesimidan keyingi kesimlarigacha ularning o'qlari bo'yicha o'zgarish grafigiga aytiladi.

Demak, sterjenni, valni va balkani mustaxkamligini ta'minlashda xavfli kesimni topish zarur, buning uchun N -buylama, Q -kesuvchi kuch, M – eguchi va T – burovchi moment epyuralari chiziladi. Hisoblar natijasida hamda normal kuchlanish σ va ko'chishlar δ epyuralari yasaladi.

F

Farazlar

Kuchlar bilan deformatsiyalar orasida bog‘liklik borligi haqidagi faraz. Ko‘pchilik materiallar uchun deformatsiya natijasida jism nuqtalarining siljishi shu siljishlarga sabab bulgan kuchlarga to‘g‘ri mutonosib.

Deformatsiyalarning kichikligi haqidagi faraz. Jismni deformatsiyalanishi uning o‘lchamlariga nisbatan juda kam, bu esa ta‘sir etuvchi kuchlarning joylashuvidagi o‘zgarishlarni hisobga olmaslikka imkon beradi.

Zo‘riqmaganlik xaqidagi faraz.

Yuk qo‘ymagunga qadar jismda kuchlanish bo‘lmaydi, deb taxmin qilinadi.

G

Gipotezalar

Yassi kesimlar gipotezasi - Bernulli gipotezasi.

Deformatsiyaga qadar yassi va g‘o‘la o‘qiga normal bo‘lgan ko‘ndalang kesimlar deformatsiyadan keyin xam yassi va g‘o‘la o‘qiga normalligicha qoladi.

Materiallarning bir jinsligi gipotezasi - bu gipoteza bo‘yicha materialni hajmi zarralari bir xil xossalarga ega va materialning xossalari jism o‘lchamlariga bog‘lik emas.

Materialning ideal qayishqoqligi haqidagi gipoteza.

Bu gipotezalar bo‘yicha jism tayyorlangan material kuchlar ta‘sirida deformatsiyalanadi, ular olingandan so‘ng o‘z shaklini va dastlabki o‘lchamlarini tiklaydi.

Materiallarni izotropligi haqida gipoteza.

Bu gipoteza bo'yicha materialni xossalari hamma yo'nalishlarda bir xil deb taxmin qiladi.

I. Mashina detallarini xisoblash va loyixalash

Mashina- muayyan ish bajarish uchun muljallangan detal' va uzellar yig'indisi.

Yig'ma (uzel) - mashinada ma'lum bir vazifani bajarish uchun mo'ljallangan, bir nechta detallardan tashkil topgan qism.

Detal' – mashinaning bir xil materialdan tayyorlangan va aloxida bo'laklarga ajralmaydigan qismi.

Bikrlik – jismlar yoki konstruksiyalarning deformasiya hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olish xususiyati.

Mustaxkamlik – detalni deformasiyalanishini me'yoridan oshmagan xolda ma'lum vaqt davomida ishlay olish xususiyati.

Eyilish – detallarning o'zaro ishqalanishi natijasida sodir bo'luvchi detallar o'lchamlarining asta- sekin o'zgarishi.

Mexanik yeyilish – mexanik kuch ta'sirida yeyilish.

Abrziv yeyilish – mayda qattiq zarrachalar ta'sirida yeyilish.

Errozion yeyilish – suyuqlik yoki gaz ta'sirida yeyilish.

Charchashdan yemirilish – davriy ravishda ta'sir etuvchi yuklanish ta'sirida yeyilish.

Joiz kuchlanish – detallarin ishonchli va uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi eng katta kuchlanish.

Cho'yan – tarkibida 92% gacha temir, 2.14- 5% gacha uglerod, 4.3% gacha kremniy, 2% gacha marganes, 0.07% gacha oltingugurt va 12% gacha fosfor bulgan mashinasozlik materiali.

Pulat – Tarkibida ko'pi bilan 2% gacha uglerod bo'lgan va kremniy, marganes, oltingugurt va fosfor aralashmali temir.

Termik qayta ishlov berish – detalni mustaxkamligini oshirish maqsadida ma'lum issiqlikgacha qizdirib, shu issiqlikda ushlab turish va belgilangan tezlikda sovutish.

Kimyoviy qayta ishlov berish – po'lat materialdan tayyorlangan detallarni sirtqi qatlamini tarkibini mustaxkamligini oshirish maqsadida kimyoviy elementlar bilan to'yintirish.

II. Birikmalar.

Ajraladigan birikmalar – uzellar detallarga ajratilganda detallarning ishchi qismlari shikast yetkazilmaydi (rezbali, shponkali, shlisli birikmalar).

Ajralmaydigan birikmalar – uzellarni ayrim qismlarga ajratish uchun birikma sindiriladi yoki ishchi yuzalarga shkast yetkaziladi (payvand, parchin mixli va tig'izlik bilan biriktiriladigan birikmalar).

Shponkali birikma – uzatilayotgan burovchi moment miqdorini oshirish maqsadida valga o'rnatilgan detal' va val orasiga o'rnatilgan ponadan iborat birikma.

Shlisli birikma – valning sirtidagi qavariq valga o'rnatilgan detal teshigidagi botiqlarga tushishi xisobiga burovchi moment uzatadigan birikmalar.

III. Mexanik uzatmalar

Uzatma – energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oralig'ida joylashib xarakatni talab etilgandek o'zgartirib uzatib beruvchi mexanizm.

Yuritma – xar qanday mashinani elektr energiyasi yordamida xarakatga keltirish uchun el dvigatel' va uzatmalar to'plami.

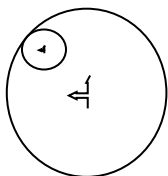
F.I.K – mexanizmning xarakatida qarshiliklarni yengishda yo'qotilgan quvvatni xisobga oluvchi koeffisient.

Uzatish soni – xarakati yetaklovchi valdan yetaklanuvchi valga uzatilishida necha marta kamayishini ko'rsatuvchi son $\frac{n_1}{n_2} = u$.

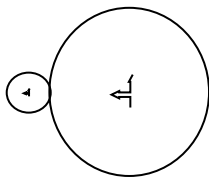
Uzatish nisbati – yetaklanuvchi val burchak tezligini yetaklanuvchi val tezligiga nisbati $\frac{\omega_1}{\omega_2} = i$.

IV. Tishli uzatmalar

Ichki uzatma – yetaklanuvchi g'ildirak tishlari ichki sirtiga o'yilgan uzatma.



Tashqi uzatma - yetaklanuvchi g'ildirak tishlari tashqi sirtiga o'yilgan uzatma.



Silindrsimon uzatma – g'ildiraklar rasmi silindr bo'lgan tishli va friksion uzatmalar.

Konussimon uzatma – g'ildirak rasmi qirqilgan konus bo'lgan tishli va friksion uzatmalar.

To'g'ri va qiya tishli uzatmalar – tishli g'ildirak joylashgan val o'qiga nisbatan to'g'ri va ma'lum burchak (8^0 - 15^0 gacha) ostida o'yilgan tishli uzatmalar

Etaklovchi (val, g'ildirak) – xarakatni birinchi bo'lib qabul qiluvchi (val, g'ildirak).

Etaklanuvchi (val, g'ildirak) – xarakatni yetaklovchidan qabul qiluvchi (val, g'ildirak).

Tish qadami – yonma-yon joylashgan ikki tish bir xil nuqtalari orasidagi masofa.

Ilashma moduli – Tish qadamidagi π soniga teng bo'lgan masofa $m = \frac{P_t}{\pi}$;
bo'luvchi aylanadagi bitta tishga to'g'ri keluvchi masofa $m = \frac{d}{z}$

Buluvchi diametr – modulni tishlar soniga ko'paytmasiga teng bo'lgan tishli g'ildirak diametri.

Tish osti diametri – tish tubidagi o'tkazilgan aylana diametri.

Tish usti diametri – tish uchidagi o'tkazilgan aylana diametri.

Kontak kuchlanish – o'zaro ilashgan tishli g'ildiraklarni ilashish yuzasida hosil bo'lgan kuchlanish. Kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati ruxsat etilgan (joiz) kuchlanishdan oshib ketishi tishlarni yeyilishiga olib keladi.

Egilishdagi kuchlanish – o'zaro ilashgan tishli g'ildirak tish tubida xosil bo'lib qiymati ruxsat etilgan (joiz) kuchlanishdan oshib ketishi tishni sinishiga olib keladi.

Reduktor – Moylash va chang-chunglardan asrash uchun qutiga joylashtirilgan xarakatni kamaytiruvchi yopiq uzatma.

Multiplikator – xarakatni tezlatuvchi yopiq uzatma

Yuklanish koeffisienti – uzatmani ishlash jarayonida xosil bo'luvchi qo'shimcha kuchlanishlarni xisobga oluvchi koeffisient.

Siljish koeffisienti – egilishdagi mustaxkamlikni oshirish maqsadida kam tishli g'ildiraklarida kesish asbobini reykasini siljishini xisobga oluvchi koeffisienti $x > 0$, $x < 0$.

Aylanma kuch – g'ildiraklarni ilashishida xosil bo'luvchi kuch, $F_t = \frac{2T}{d}$ yo'nalishi- xarakat yo'nalishi bo'ylab, tish yuzasigi tik.

Radial kuch - $F_q = F_t \cdot \frac{tg\alpha}{\cos\beta}$; qiya tishli uzatma uchun $F_q = F_t \cdot tg\alpha$ - to'g'ri tishli uzatma uchun yo'nalishi- radius bo'ylab markazga qarab.

Bo'ylama kuch - $F_a = F_t \cdot tg\beta$ yo'nalishi o'qlar bo'ylab.

Koeffisientlar

K_H - kontakt kuchlanishni xisoblashda yuklanish koeffisienti.

H_F - egilishdagi kuchlanishni xisoblashda yuklanish koeffisienti. K_β - yuklanishni tish eni bo'yicha noteks taqsimlanishini xisobga oluvchi koeffisient.

K_α - yuklanishni tishlararo noteks taqsimlanishini xisobga oluvchi koeffisient.

K_v - qo'shimcha dinamik kuchlarni xisobga oluvchi koeffisient.

ψ_{bd} - tish rasmini diametr bo'yicha koeffisienti.

ψ_{ba_o} - tish rasmini o'qlar aro masofa bo'yicha koeffisienti.

Tishli g'ildirak konstruktiv elementlari.

Stupitsa (gubchak) diametri – $d_{CT} = 1.6d_{bz_2}$

Stupitsa (gubchak) uzunligi – $e_{CT} = 1.2 \div 1.4d_{bz_2}$

Disk qalinligi – $C = 0.3b$

Gardish qalinligi – $\delta = 3m$

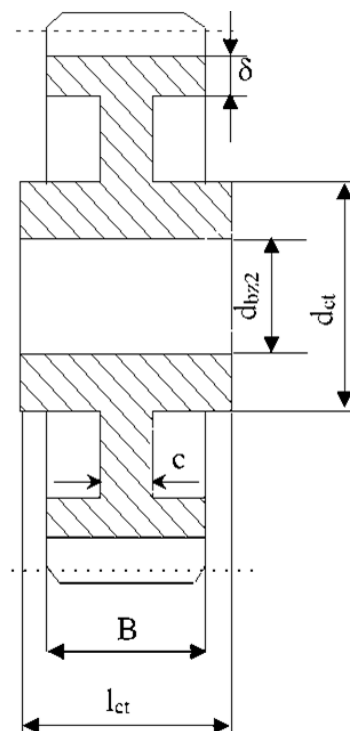
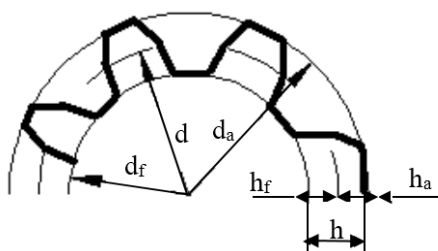
Val teshigi diametri – d_{bz_2}

G'ildirak eni - B

Tish balandligi – $h = h_f + h_a$

Tish oyoqchasi – $h_f = 1.25m$

Tish kallagi - $h_a = m$



Friksion uzatmalar – ishqalanish xisobiga xarakat uzatuvchi uzatmalar.

Variatorlar - ishqalanish xisobiga xarakat uzatuvchi, uzatish soni o'zgaruvchan bo'lgan uzatmalar.

Ponasimon tasmali uzatma – tasmaning ko'ndalang kesimi ponasimon bo'lgan uzatma.

Yassi tasmali uzatma – tasmaning ko'ndalang kesimi yassi bo'lgan uzatma.



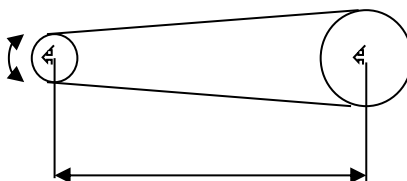
Chervyakli uzatma – vallari ayqash joylashgan bo'lib, yetaklovchi valga chervyak o'yilganva yetaklanuvchi valga chervyakli g'ildirak o'rnatilgan uzatma.

Zanjirli uzatma – yetaklovchi valga o'rnatilgan yulduzga, yetaklanuvchi valga yulduzlarga ma'lum salqilik bilan tortilgan zanjir yordamida xarakat uzatuvchi uzatma

Tasmali uzatma – yetaklovchi valdagi va yetaklanuvchi valagi shkiqlarga taranglik bilan tortilgan tasma yordamida xarakat uzatuvchi uzatma.

O'qlararo masofa – yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar o'qlari orasidagi masofa a_o .

a_o



Qamrov burchagi α - yetaklovchi shkivda tasma ishqalanishi sodir bo'luvchi masofaning burchak orqali ifodasi.

Kuchlanishlar $\sigma = \sigma_t \cdot \sigma_v \cdot \sigma_{\Sigma}$

Taranglovchi moslamalar – tasmali uzatmada tasmaning tarangligini ta'minlovchi moslamalar (salazka, taranglovchi roliklar).

Vallar va o'qlar

Val – tishli g'ildirak, shkiv va shu kabi aylanuvchi detallar o'rnatilib, ularni aylanishini ta'minlash va burovchi momentni uzatib beruvchi detal

O'q – detallarni aylanishiga sharoit yaratib beruvchi detal.

Xavfli kesim – valning eguvchi moment va kuchlanishlar to'planishi xosil bo'lishi mumkin bo'lgan eng kichik diametrli kesimi.

Podshipniklar

Sirpanish podshipniklari – sirpanib ishqalanish xisobiga vllarni aylanishini ta'minlovchi podshipniklar.

Sapfa – val va o'qlarning tayanchlarga mo'ljallangan qismi

Ship – tayanch joylashadigan val yoki o'qning uch qismi

Bo'yin – val yoki o'qning tayanch joylashishi mumkin bo'lgan o'rta qismi .

Tovon – val yoki o'qning tayanchi uning uzunasiga nisbatan tik joylashgan uchi.

Ichkuyma – sirpanish podshipniklaridagi korpus va val o'rtasiga joylashtiriladigan asosiy detal.

Ajraladigan sirpanish podshipniklari – ichkuymasi 2 ta bo'lakka ajraladigan sirpanish podshipniklari.

Ajralmaydigan sirpanish podshipniklari – ichkuymasi ajralmay-digan tuzilishi oddiy sirpanish podshipniklari.

Sirpanish podshipniklarining ishqalanishi turlari:

Quruq ishqalanish – moylanmagan sirtlar orasidagi ishqalanish

Suyuqlikdagi ishqalanish – ishqalanayotgan sirtlar o'zaroqovushqoq moy qatlami bilan butunlay bir-biridan ajraladi.

Nim quruq va nim quyuqlikda ishqalanishi - ishchi sirtlari yetarli moylanib, lekin ikki sirtni batamom ajratib turadigan moy moy qatlami bulmaydi.

Dumalash podshipniklari – dumalab ishqalanish hisobiga vallarni aylanishini ta'minlovchi val tayanchlari.

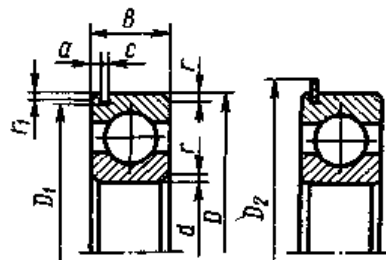
Radial podshipniklar – val qiga tik ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qiluvchi vallarga muljallangan podshipniklar.

Radial-tirak podshipniklar – val o'qiga tik va val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qiluvchi podshipniklar.

Tirak podshipniklar – val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qiluvchi podshipniklar.

Dumalash elementlari - sharikli, rolikli, silindrsimon, konussimon, bochkasimon va ignasimon.

Dumalash podshipniklarini detallari – tashqi xalqa, ichki xalqa, dumalash elementlari, separator.



Muftalar – val, tuba va shu kabi detallarning uchlarini o'zaro ulash va burovchi momentni uzatish uchun ishlatiladigan uzellar.

Doimiy biriktiriladigan muftalar – mashinani ishini to'xtatmay turib vallarni bir-biridan ajratib bo'lmaydigan muftalar.

Boshqariladigan ulovchi muftalar – mashina ishini, to'xtatmagan xolda, zarur bo'lganda vallarni ulash yoki ajratish mumkin.

O'z-o'zini boshqaruvchi avtomatik muftalar – mashinani normal ishlashi uchun talab qilingan sharoit ta'minlanmagan xollarda avtomatik ravishda vallar bir-biridan ajratiladi va talab qilingan sharoit yaratilishi bilan ajratilgan vallar mufta yordamida avtomatik ravishda yana ulanadi.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI



Ro‘yxatga olindi: № BD 5321500-2.08
2020 yil «30» 10

TEXNIK MEXANIKA

FAN DASTURI

Bilim sohasi: 300 000– Ishlab chiqarish texnik soha

Ta’lim sohasi: 320 000 – Ishlab chiqarish texnologiyasi

Talim yo‘nalishlari: 5321500-Yengil sanoat texnologiyalari va jihozlari (paxta)
5321200-Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi

Fan/modul kodi TMM2007	O'quv yili 2021-2022	Semestr 3	ECTS-kreditlar 7	
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek, rus		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Texnik mexanika	60	150	210
2.	I.Fanning mazmuni: Fanning o'qitilishidan maqsad – talabalarga amaliy mexanika fani mashinasozlikni va qurilish sanoatini rivojlanishida muhim o'rin tutib, materiallar qarshiligi va mashina detallari faniga asoslanib, jismlarni kuchlar ta'siriga chidamliligini aniqlash, usullarini o'rgatish va amaliy ko'nikmalar hosil qilishdir. Fanning vazifasi – talabani ushbu fan bo'yicha olgan nazariy va amaliy bilimlari asosida, materiallarning xossalarini yaxshi bilgan xolda ularga ta'sir etayotgan kuch va momentlarni aniqlash hamda mashina detallarini mustahkamligi va ishga layoqatligini aniqlash masalalari bo'yicha zaruriy bilim va ko'nikmalar hosil qilishdir. II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari): II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi 1-mavzu. Materiallar qarshiligi fani haqida asosiy tushunchalar. Cho'zilish va siqilish Qurilmalarning qismlarini hisoblash chizmasi. Tashqi kuchlarni tasniflash. Ichki kuchlar. Kesish usuli. Kuchlanishlar. Asosiy gipoteza va farazlar. Deformastiyalar va ko'chish. Ichki kuch omillari. Bruslarni (g'o'lalarni) ko'ndalang kesimida hosil bo'ladigan ichki kuchlar va kuchlanishlar. Cho'zilish va siqilishda bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya. Guk qonuni. Elastiklik moduli. Bikirlik. Bo'ylama va ko'ndalang nisbiy deformatsiya. Puasson koeffitsiyenti. Cho'zilgan-siqilgan sterjenlarni mustahkamlikka hisoblash. Mustahkamlik sharti. Ruxsat etilgan normal kuchlanish. Cho'zilish(siqilishdagi) deformatsiyani potentsial energiyasi.			

Cho'zilish va siqilishda statik aniqmas sistemalari hisobi.

2-mavzu. Zo'riqqan holat diagrammasi. Mustahkamlik nazariyalari

Chiziqli zo'riqish holatida qiya yuzalar bo'yicha kuchlanishlar. Tekis kuchlanganlik holatida qiya tekisliklar bo'yicha kuchlanishlar. Yupqa devorli silindrsimon qozonni hisoblash. Asosiy yuzachalarning vaziyatini va asosiy kuchlanishni aniqlash. Hajmiy zo'riqish holatidagi qiya yuzachalar bo'yicha kuchlanishlar. Hajmiy va tekis zo'riqish holatidagi deformatsiyalar va kuchlanishlar orasidagi bog'liqlik. Hajmiy zo'riqish holatida hajmning o'zgarishi va solishtirma potensial energiya. Eng katta normal kuchlanishlar nazariyasi (birinchi mustahkamlik nazariyasi). Eng katta chiziqli deformatsiyalar nazariyasi (ikkinchi mustahkamlik nazariyasi). Eng katta urinma kuchlanishlar nazariyasi (uchinchi mustahkamlik nazariyasi). Shakl o'zgarish energiyasining nazariyasi (to'rtinchi mustahkamlik nazariyasi). Chegaraviy zo'riqqanlik holati nazariyasi (beshinchi mustahkamlik nazariyasi).

3-mavzu. Yassi kesimlarning geometrik xarakteristikalari. Sof siljish. Buralish

Yassi shakllarining statik momentlari. Yassi shakllarning inersiya momentlari. O'qlar parallel ko'chirilganda inersiya momentlarining o'zgarishi. Oddiy shakllarning inersiya momentlari. O'qlarni burganda inersiya momentlarining o'zgarishi. Asosiy o'qlar va asosiy inersiya momentlari. Oddiy shakllarning qarshilik momentlari. Inersiya ellipsi. Kuchlanishlar va deformatsiya. Sof siljishdagi Guk qonuni. Siljishdagi hisoblash tenglamalari. Siljishdagi potensial energiya. Siljish va ezilishga oid amaliy hisoblar. Dumaloq g'o'lachaning buralishidagi kuchlanishlarni aniqlash. Buralishdagi mustahkamlik sharti. Buralishda g'o'lachaning deformatsiyalanishi. Burovchi momentlarni hisoblash.

4-mavzu. Egilish

Umumiy tushunchalar. Eguvchi moment va kesuvchi kuch. Sof egilish va normal kuchlanishni aniqlash. To'sinlarning normal kuchlanish bo'yicha mustahkamligini tekshirish. Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanishni aniqlash. Tayanchlar va to'sinlarning tayanch reaksiyalari. Ko'ndalang kuch va eguvchi moment. To'sinlarning mustahkamligini urinma kuchlanishga nisbatan tekshirish. Bosh kuchlanishlar. To'sinlarning mustahkamligini bosh kuchlanishlar bo'yicha tekshirish. Egilishdagi potensial energiya. To'sinlarning salqiligi va kesimlarning og'ish burchagi. Egilgan o'qning taqribiy differensial

Cho'zilish va siqilishda statik aniqmas sistemalari hisobi.

2-mavzu. Zo'riqqan holat diagrammasi. Mustahkamlik nazariyalari

Chiziqli zo'riqish holatida qiya yuzalar bo'yicha kuchlanishlar. Tekis kuchlanganlik holatida qiya tekisliklar bo'yicha kuchlanishlar. Yupqa devorli silindrsimon qozonni hisoblash. Asosiy yuzachalarning vaziyatini va asosiy kuchlanishni aniqlash. Hajmiy zo'riqish holatidagi qiya yuzachalar bo'yicha kuchlanishlar. Hajmiy va tekis zo'riqish holatidagi deformatsiyalar va kuchlanishlar orasidagi bog'liqlik. Hajmiy zo'riqish holatida hajmning o'zgarishi va solishtirma potensial energiya. Eng katta normal kuchlanishlar nazariyasi (birinchi mustahkamlik nazariyasi). Eng katta chiziqli deformatsiyalar nazariyasi (ikkinchi mustahkamlik nazariyasi). Eng katta urinma kuchlanishlar nazariyasi (uchinchi mustahkamlik nazariyasi). Shakl o'zgarish energiyasining nazariyasi (to'rtinchi mustahkamlik nazariyasi). Chegaraviy zo'riqqanlik holati nazariyasi (beshinchi mustahkamlik nazariyasi).

3-mavzu. Yassi kesimlarning geometrik xarakteristikalar. Sof siljish. Buralish

Yassi shakllarning statik momentlari. Yassi shakllarning inersiya momentlari. O'qlar parallel ko'chirilganda inersiya momentlarining o'zgarishi. Oddiy shakllarning inersiya momentlari. O'qlarni burganda inersiya momentlarining o'zgarishi. Asosiy o'qlar va asosiy inersiya momentlari. Oddiy shakllarning qarshilik momentlari. Inersiya ellipsi. Kuchlanishlar va deformatsiya. Sof siljishdagi Guk qonuni. Siljishdagi hisoblash tenglamalari. Siljishdagi potensial energiya. Siljish va ezilishga oid amaliy hisoblar. Dumaloq g'o'lachaning buralishidagi kuchlanishlarni aniqlash. Buralishdagi mustahkamlik sharti. Buralishda g'o'lachaning deformatsiyalanishi. Burovchi momentlarni hisoblash.

4-mavzu. Egilish

Umumiy tushunchalar. Eguvchi moment va kesuvchi kuch. Sof egilish va normal kuchlanishni aniqlash. To'sinlarning normal kuchlanish bo'yicha mustahkamligini tekshirish. Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanishni aniqlash. Tayanchlar va to'sinlarning tayanch reaksiyalari. Ko'ndalang kuch va eguvchi moment. To'sinlarning mustahkamligini urinma kuchlanishga nisbatan tekshirish. Bosh kuchlanishlar. To'sinlarning mustahkamligini bosh kuchlanishlar bo'yicha tekshirish. Egilishdagi potensial energiya. To'sinlarning salqiligi va kesimlarning og'ish burchagi. Egilgan o'qning taqribiy differensial

tenglamasi. Statik aniqmas to'sinlar.

5-mavzu. Mashina detallari fani haqida asosiy tushunchalar. Mexanik uzatmalar. Tishli uzatmalarni kinematikasi va geometrik o'lchamlari

Mashina detallarining ahamiyati. detallarning ishga layoqatliligi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Xavfsizlik koeffisienti. Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallar. Mashinasozlikda ishlatiladigan uzatmalar. Mexanik uzatmalar. Umumiy tushunchalar. Turlari. Asosiy xarakteristikasi. Tishli g'ildiraklar geometriyasi va elementlari. Tishli uzatmalarni kinematikasi. Ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli,cher-vyakli,zanjirli). Ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion,tasma, vintli). Shartli belgilari.

6-mavzu. Silindirsimon tishli uzatmalar. Konussimon tishli uzatmalar. Chervyakli uzatmalar. Tasmali uzatmalar. Friksion uzatmalar. Zanjirli uzatmalar Kontakt va eguvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini tekshirish

To'g'ri, qiya va shevron tishli silindirsimon uzatmalar. To'g'ri, qiya va aylanasimon tishli konussimon uzatmalar. Chervyakli uzatmalar. Tasmali uzatmalar. Friksion uzatmalar. Zanjirli uzatmalar Kontakt va eguvchi kuchlanish bo'yicha mustaxkamligini tekshirish

7-mavzu. Vallar va o'qlar. Podshipniklar

Tuzilishi. Materiali. Val va o'qlar vazifasi. Tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Val hisobi. Podshipniklar turlari va ularning xarakteristikalari. Afzallik va kamchiliklari. Sirpanish podshipniklarini tanlash. O'ziga xos xususiyatlari. Shartli belgilari. Podshipniklar tayyorash uchun materiallar. Podshipnik ishlash muddatini hisoblash asoslari.Hisobi.

8-mavzu. Muftalar. Birikmalar

Muftalar turlari va muftalarni tanlash. Ishlatilishi. Doimiy biriktiriladigan muftalar. Ularda ishlatiladigan rezinalarning turlari. Birikmalar turlari. Hisobi.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar:

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

(Materiallar qarshiligi qismidan)

1. Ichki zo'riqishlarni aniqlash hamda ularning epyuralarini qurishga doir masalalar yechish.
2. Cho'zilish-siqilishdagi statik aniq masalalarni hisobi va ularga doir

masalalar yechish. Cho'zilis-siqilishdagi statik aniqmas masalalarni hisobi va ularga doir masalalar yechish.

3. Chiziqli, tekis va hajmiy kuchlanish holatlarini hisoblashga doir masalalar yechish.
4. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish. Oddiy kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish.
5. Buralish. Ichki kuchlarni, kuchlanishlarni topish va mustahkamlikka hisoblash va ularga doir masalalar yechish.
6. Egilish. Ichki kuchlarni aniqlash va ularni epyuralarini chizish. Tashqi kuchlar tasirida to'sinning ko'ndalang kuch va eguvchi moment tasirida egilishini hisoblash.
7. To'sinlarning tayanch reaksiya kuchlarini aniqlash va to'sinlarning statik aniq masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish. To'sinlarning statik aniqmas masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish.

(Mashina detallari qismidan)

8. Yuritma uchun elektrodvigatel tanlash va kinematik hisobi.
9. Silindrsimon uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.
10. Konussimon uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.
11. Chervyakli uzaytmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.
12. Tasmali uzaytmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.
13. Zanjirli uzatmalarni hisobi.
14. Vallarni hisobi.
15. Podshipniklarni hisoblash va tanlash.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy mavzular bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy misollar orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish orqali talabalar bilimini oshirish nazarda tutilgan. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanishi maqsadga muvofiq.

IV. Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlarini uchun tavsiya etiladigan mavzular:

(Texnik mexanikadan)

1. Yuritmaning kinematik sxemasini tuzish va ularning tarkibiy qismlarini

aniqlash.

2. Tishli g'ildiraklarning o'lchamlarini aniqlash va ishchi chizmasini chizish.
3. Bir pog'onali silindrik reduktorni tuzilishini o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash.
4. Uzatmalar yetakchi va yetaklanuvchi detallarini o'rganish (Oddiy uzatmalar).
5. Uzatmalar yetakchi va yetaklanuvchi detallarini o'rganish (Pog'onali uzatmalar).
6. Sirpanish va dumalash podshipniklarini o'rganish.
7. Uzatma, val va reduktorlarni muvofiqlashtirish.
8. Silindrik tishli uzatma va chervyakli uzatmalarni mexanik foydali ish koeffitsientini (FIK) aniqlash.

Laboratoriya ishlari laboratoriya jixozlari bilan jixozlangan bir auditoriyada bir akademik guruxga bir o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tkazilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar:

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

(Materiallar qarshiligi qismidan)

1. Ichki kuchlar va ularni kesish usulida aniqlash.
2. Cho'zilish-siqilishga oid masalalar yechishda xususiy og'irlikni inobatga olish.
3. Harorat va montaj (yig'ish) kuchlanishlar.
4. Sterjenlarni mustahkamlikka hisoblash.
5. Chiziqli, tekis va hajmiy kuchlanish holatlari.
6. Og'ma yuzalardagi kuchlanishlar. Umumlashgan Guk qonuni.
7. Cho'zilish-siqilishda statik aniqmas masalalar va ularni yechish usullari.
8. Tekis shakllarning asosiy geometrik tavsiflari haqida tushunchalar.
9. Oddiy shakllarning inersiya momentlari va qarshilik momentlarini aniqlash..
10. O'qlar parallel ko'chganda va ma'lum burchakka burilganda inersiya momentlarining o'zgarishi
11. Sof siljish. Sof siljishda Guk qonuni.
12. Elastiklik modullari va Puasson koeffitsiyenti orasidagi munosabat.
13. Buralishda Guk qonuni. Doiraviy kesimli vallarni mustahkamlik va

	bikrlikka hisoblash. 14. Tekis egilish. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differensial bog'lanishlar hamda ular asosida ichki zo'riqish epyuralarini tekshirish. 15. Tekis egilishda normal va urunma kuchlanishlarni aniqlash. 16. To'sinlarni normal kuchlanish bo'yicha mustahkamlikka tekshirish. 17. Tekis egilishdagi elastik ko'chishlar – salqilik va aylanish burchaklari haqida umumiy mulohazalar. 18. Mor integrali yordamida to'sinlarda paydo bo'luvchi elastik ko'chishlarni aniqlash. 19. Statik aniqmas to'sinlarni hisoblash. 20. Dinamik (zarbiy) va o'zgaruvchan yuklarning konstruksiya elementlariga ta'siri. (Mashina detallari qismidan) 21. Texnologik mashina yuritmalarni kinematik xisoblari, geometrik o'lchamlari. 22. Yuritmani umumiy uzatish sonini aniqlash hamda uzatmalarga taqsimlash. 23. Silindrsimon tishli g'ildiraklarning eskiz chizmasi. 24. Konussimon tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlarini aniqlash. 25. Chervyak va chervyakli g'ildirakning geometrik o'lchamlarini aniqlash. 26. Tasmali uzatmalarning xisobi 27. Kontakt va egilishdagi kuchlanishi bo'yicha hisoblash. 28. Val, o'q, podshipniklarni xisobi va tanlash, turlari, ishlatilishi. 29. Birikmalar. Ajraluvchan va ajralmas birikmalar. Xisobi. 30. Silindrsimon va konussimon uzatmalarni eskiz loyihalash. 31. Detallarni ishchi chizmalari.
3.	VI. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar): “Texnik mexanika” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida talaba: - materiallarning turlari va ularning tuzilishi; - mashina va inshoot qismlarining tashqi kuchlar ta'sirida shakli va o'lchamini o'zgartirishi (deformatsiyalanishi) yoki o'zgarmasligi; - tishli, zanjirli va tasmali uzatmalar; - hozirgi zamon mashinalarini loyihalashda yangi yo'nalishlar; - mashinalarning detallari va uzellari, birikmalari, uzatmalari, vallari, podshipniklari, muftalari <i>haqida tasavvurga ega bo'lishi</i>; - mashina va inshootlar hamda ularning qismlarini mustahkamlikka hisoblash orqali materiallarni o'lchamlarini aniqlashni; - cho'zilish va siqilishda materiallarning mexanik xossalarini; - mashinasozlik materiallariga qo'yilgan talablarni;

	- mexanik uzatmalarini loyihalash uslublarini <i>bilishi va ulardan foydalana olishi</i>; - materiallarning mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini hisobga olgan holda mashina va qurilmalardan foydalanish; - mashina va detallarning turli parametrlarini xisoblash, loyixalash va ishchanlik qobiliyatini boxolash; mashina detallari va uzellarini zamonaviy loyihalash vositalardan foydalanish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</i>. - mashina va inshootlar qurishda (mustahkamligi, bikrligi va ustuvorligini hisoblashda) amaliy mexanika fanining zaruriy hisoblashlarini amalga oshirish va to'g'ri tanlash; - mashina detallarning turli parametrlarini hisoblash, loyixalash va ishchanlik qobiliyatini baholagan holda unga o'z fikrini bildirish olishi; - mashina detallari va uzellarini zamonaviy loyihalanganligini hisobga olib ulardan foydalanish <i>malakalariga ega bo'lishi kerak</i>
4.	VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); • guruhlarda ishlash; • taqdimotlar qilish; • individual loyihalar; • jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	VIII. Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat boyicha yozma ish yozish.
6.	Asosiy adabiyotlar: 1. I.G.Shin, Z.A.Shodmonqulov, K.I.Axmedov va b. Texnik mexanika. Darslik. "Adabiyot uchunlari" nashriyoti., Toshkent-2018y. -647 bet. 2. Nabiyeu A.N. "Materiallar qarshiligi", darslik, "Yangi asr avlodi" nashriyoti, 2-qayta nashr. Toshkent. 2008, 380 bet. 3. Qoraboyev B.K., Leksashev Yu. "Materiallar qarshiligi", darslik, "Fan va texnologiya", Toshkent, 2007, 192 bet. 4. Hobilov B.A., Tuychiev N.J. "Materiallar qarshiligi", darslik, Toshkent, «Uzbekiston faylasuflari milliy jamiyati», 2008, -400 bet

	Qo'shimcha adabiyotlar: 5. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 sonli Farmoni. 6. Ergashov M. "Materiallar qarshiligi hisoblash – loyihalash ishlari", o'quv qo'llanma, Toshkent, « Uzbekiston », 2003, – 193 bet. 7. Xasanov S.M. , Nabiyeu A. N. "Materiallar qarshiligi masalalar yechish", o'quv qo'llanma, Toshkent, « Uzbekiston », 2006, – 288 bet. 8. Tojiboev R.N., Juraev A.J. «Mashina detallari», darslik, T.: O'qituvchi, 2002 y. 268 bet 9. М.Н.Иванов. Детали машин. М.: Высш. школа, 2000. - 383 с. 10. П.Ф.Дунаев. О.П.Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. М., 2008. -496 с. 11. Дремова Н.В., Эшонов М.С. Сопротивление материалов. Расчет статически неопределимых балок при изгибе с применением математической программы «Mathcad» ТИТЛП, 2014г. 12. Дремова Н.В. Сопротивление материалов. Методическое указание к решению тестовых задач. ТИТЛП, 2018г. 13. Дремова Н.В. Практикум по сопротивлению материалов. Методическое пособие к решению практических задач с применением программного продукта «Mathcad» Ташкент, ТИТЛП, 2019. 261 с. Axborot manbalari 14. http://ziyonet.uz – (ta'lim portali) 15. http://titli.uz – (Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti sayti) 16. www.lex.uz – (O'zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi) 17. www.gov.uz – (O'zbekiston Respublikasi xukumat portali) 18. http://k-a-t\detali mashin\5-dm\index.shtml 7. Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, professional ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2020 yil "30" 10 dagi "6"-sonli bayonnomasi bilan maqullangan. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020 yil "7" 12 dagi "648"-sonli buyrug'i bilan ma'qullangan fan dasturlarini tayanch oliy ta'lim muassasi tomonidan tasdiqlashga rozilik berilgan.
--	---

8.	Fan/modul uchun mas'ullar: A.P.Mavlyanov - "Mashinashunoslik va servis xizmati" kafedrası mudiri, t.f.f.d. I.G.Shin - "Mashinashunoslik va servis xizmati" kafedrası professori, t.f.d. Z.A.Shodmonqulov - "Mashinashunoslik va servis xizmati" kafedrası katta o'qituvchisi, t.f.f.d.
9.	Taqrizchilar: E.H.Nematov-Toshkent davlat texnika universiteti "Mexanika" fakulteti "Nazariy mexanika va mashina va mexanizmlar nazariyasi" kafedrası mudiri t.f.f.d. Abdulkarimov T.A. - TTYeSI (Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti), "Mashinashunoslik va servis xizmati" kafedrası dotsenti, t.f.n.

O‘zbekiston Respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

Namangan muxandislik-texnologiya institut

“Tasdiqlandi”

O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor

_____ U.X.Melibayev

2021 yil “ ____ ” _____

**TEXNIK MEXANIKA
FANINING ISHCHI O‘QUV DASTURI**

Bilim sohalari : 300000 -Ishlab chiqarish texnik soha

Ta’lim sohasi: 320000- Ishlab chiqarish texnologiyasi

Ta’lim yo‘nalishlari: 5321200 –Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi

Umumiy o‘quv soati – 210 soat

Shu jumladan:

Ma’ruza – 15 soat (3 semestr - 15 soat)

Amaliy mashg‘ulotlar – 30 soat (3 semestr – 30 soat)

Tajriba mashg‘ulotlar – 15 soat (3 semestr – 15 soat)

Mustaqil ta’lim soati – 150 soat (3 semestr - 150 soat)

Namangan – 2021 y.

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 2021 yil "7" 12-dagi 648-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Texnik mexanika" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Fanning ishchi dasturi Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2021 yil " " -sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchilar:

S.Baxriddinov	– NamMTI, "Umumtexnika fanlari" kafedrasida dotsenti
A. Karimov	– NamMTI, "Umumtexnika fanlari" kafedrasida dotsenti
X.Isaxonov	– NamMTI, "Umumtexnika fanlari" kafedrasida dotsenti
M.Azambayev	– NamMTI, "Umumtexnika fanlari" kafedrasida assistenti

Taqrizchi:

X.T.Bobojanov	– NamMTI, "TSMT" kafedrasida professori, t.f.d.
---------------	---

Fanning ishchi o'quv dasturi "Umumtexnika fanlari" kafedrasining 2021 yil " " -sonli bayoni bilan tasdiqlangan "Texnik mexanika" fani dasturi asosida tayyorlangan. –son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

B.T.Aliyev

Fanning ishchi o'quv dasturi "Muxandislik-texnologiya" fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil " " -sonli bayonnoma).

Fakultet kengishi raisi:

A.Obidov

1.O'quv fanini o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar.

“Texnik mexanika” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida talaba:

- materiallarning turlar va ularning tuzilishi:
 - mashina va inshoot qismlarining tashqi kuchlar ta'sirida shakli va o'lchamini o'zgartirishi (deformatsiyalanishi) yoki o'zgarmasligi:
 - tishli, zanjirli va tasmali uzatmalar:
 - hozirgi zamon mashinalarini loyihalashda yangi yo'nalishlar:
 - mashinalarning detallar va uzellari, brikmalari, uzatmalari, vallari, podshipniklari, muftalari haqida tasavvurga ega bo'lashi:
 - mashina va inshootlar hamda ularning qismlarini mustahkamlikka hisoblash orqali materillarni o'lchamlarini aniqlashni:
 - cho'zilish va siqilishda materiallarning mexanik xossalarini:
 - mashinasozlik materiallariga qo'yilgan talablarni:
 - mexanik uzatmalarni loyihalash uslublarini bilishi va ulardan foydalana olishi:
 - materiallarni mustahkamligi, bikirligi va ustuvorligini hisobga olgan holda mashina va qurilmalardan foydalanish:
 - mashina va detallarning turli parametrlarini hisoblash, loyihalash va ishchanlik qobiliyatini baholash:
 - mashina va detallar va uzellari zamonaviy loyihalash vositalaridan foydalanish
- ko'nikmalariga ega bo'lish kerak:***
- mashina va inshootlar qurishda (mustahkamligi, bikirligi va ustuvorligini hisoblashda) texnik mexanika fanining zaruriy hisoblashlarini amalga oshirish va to'g'ri tanlash:
 - mashina va detallarning turli parametrlarini hisoblash, loyihalash va ishchanlik qobiliyatini baholagan holda unga o'z fikrini bildirga olishi:
 - mashina va detallari va uzellarini zamonaviy loyihalanganligini hisobga olib ulardan foydalanish malakalariga ega bo'lish kerak:

Fanning mazmuni:

Fanni o'qitilishidan maqsad – talabalarga texnik mexanika fani mashinasozlikni va qurilish sanoatini rivojlanlanishida muhim o`rin tutib, materiallar qarshiligi va mashina detallari faniga asoslanib, jismlarni kushlar ta`siriga chidaliligini aniqlash, usullarini o`rgatish va amaliy ko`nikmalar hosil qilishdir.

Fanning vazifasi – talabani ushbu fan bo'yicha olgan nazariy va amaliy bilimlari asosida, materiallarning xossalarini yaxshi bilgan xolda ularga ta'sir etayotgan kuch va momentlarni aniqlash hamda mashina detallarini mustahkamligi va ishga layoqatligini aniqlash masalalari bo'yicha zaruriy bilim va ko'nikmalar hosil qilishdir.

2. Ma'ruza mashg'ulotlari

1- jadval

№	Ma'ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
3-semestr		
1	Materiallar qarshiligi fani haqida asosiy tushunchalar. Cho'zilish va siqilish.	2
2	Zo'riqqan holat diagrammasi. Mustahkamlik nazaryalari.	2
3	Yassi kesimlarning geometrik xarakteristikalar. Sof siljish. Buralish	2
4	Egilish.	2
5	Mashina detallari fani haqida asosiy tushunchalar. Mexanik uzatmalar. Tishli uzatmalar kinematikasi va geometrik o'lchamlari.	2
6	Silindirsimon tishli uzatmalar. Konussimon tishli uzatmalar. Chervyakli uzatmalar. Tasmali uzatmalar. Friksin uzatmalar. Zanjirli uzatmalar. Kontakt va eguvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamligini tekshirish.	2
7	Vallar va o'qlar. Podshipniklar.	2
8	Muftalar. Brikmallar.	1

Jami 15 soat Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada akadem. guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

3. Amaliy mashg'ulotlar

2- jadval

№	Fan mavzular nomi	Dars soatlari hajmi
3-semestr		
1	Ichki zo'riqishlar aniqlash hamda ularning epyuralarini qurishga doir masalalar yechish.	2
2	Cho'zilish – siqilishdagi statik aniq masalalarni hisobi va ularga doir masalalar yechish. Cho'zilish – siqilishdagi statik aniqmas masalalarni hisobi va ularga doir masalalar yechish.	2
3	Chiziqli tekis va hajmiy kuchlanish holatlarini hisoblashga doir masalalar yechish.	2
4	Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish. Oddiy kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalarini hisoblash va ularga doir masalalar yechish.	2
5	Buralish. Ichki kuchlarni, kuchlanishlarni toppish va mustahkamlikka hisoblash ularga doir masalalar yechish.	2
6	Egilish. . Ichki kuchlarni aniqlash va ularni epyuralarini chizish. Tashqi kuchlar ta'sirida to'sinning ko'ndalang kuch va eguvchi moment ta'sirida egilishni hisoblash.	2
7	To'sinlarning tayanch reaksiya kuchlarini aniqlash va to'sinlarning	2

	statik aniq masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish. To'sinlarning statik aniqmas masalalarni hisoblashga doir masalalar yechish	
8	Yuritma uchun elektrodivigatel tanlash va kinematik hisobi.	2
9	Silindirsimon uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.	2
10	Konussimon uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.	2
11	Chervyakli uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.	2
12	Tasmali uzatmalarni hisoblash va uzatmani loyihalash.	2
13	Zanjirli uzatmalarni hisobi .	2
14	Vallar hisobi.	2
15	Podshipnikni hisoblash va tanlash.	2

Jami 30 soat

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada har bir akadem. guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tiladi, "Keys-stadi" texnologiyasi ishlatiladi, keyslar mazmuni o'qituvchi tomonidan belgilanadi. Kurgazmali materiallar va axborotlar multimedia qurilmalari yordamida uzatiladi.

4. Tajriba mashg'ulotlar

3- jadval

№	Fan mavzular nomi	Dars soatlari hajmi
3-semestr		
1	Yuritmaning kinematik sxemasini tuzish va ularning tarkibiy qismlarini aniqlash.	2
2	Tishli g'ildiraklarning o'lchamlarini aniqlash va ishchi chizmasini chizish.	2
3	Bir pog'anali silindrik reduktorni tuzilishini o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash.	2
4	Uzatmalar yetakchi va yetaklanuvchi detallarini o'rganish (Oddiy uzatmalar)	2
5	Uzatmalar yetakchi va yetaklanuvchi detallarini o'rganish (Pog'onali uzatmalar)	2
6	Sirpanish va dumalash podshipniklarini o'rganish	2
7	Uzatma, val va reduktorlarni muvofiqlashtirish.	2
8	Silindrik tishli uzatma va cherviyakli uzatmalarni mexanik foydali ish koeffitsiyentini (F.I.K.) aniqlash	1

Jami 15 soat

Tajriba mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada har bir akadem. guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida

o‘tiladi, “Keys-stadi” texnologiyasi ishlatiladi, keyslar mazmuni o‘qituvchi tomonidan belgilanadi. Kurgazmali materiallar va axborotlar multimedia qurilmalari yordamida uzatiladi.

5. Mustaqil ta’lim

3-jadval

№	Mustaqil ta’lim mavzulari	Dars soatlar i hajmi
3-semestr		
1	Ichki kuchlar va ularni kesish usulida aniqlash.	5
2	Cho‘zilish – siqilishga oid masalalar yechishda xususiy og‘irlikni inobotga olish.	5
3	Harorat va montaj (yig‘ish) kuchlanishlar.	4
4	Sterjinlarni mustahkamlikka hisoblash.	4
5	Chiziqli, tekis va hajmiy kuchlanish holatilar.	4
6	Og‘ma yuzalardagi kuchlanishlar. Umumlashgan Guk qonuni.	4
7	Cho‘zilish – siqilishda statik aniqmas masalalar va ularni yechish usullari.	5
8	Tekis shakllarning asosiy geometrik tavsiflari haqida tushunchalar.	5
9	Oddiy shakllarning inersiya momentlari va qarshilik momentlarini aniqlash.	5
10	O‘qlar parallel ko‘chganda va ma’lum burchakka burilganda inersiya momentlarining o‘zgarishi.	5
11.	Sof siljish .Sof siljishda Guk qonuni.	4
12.	Elastiklik modullari va Puasson koeffitsiyenti orasidagi munosabat.	5
13.	Buralishda Guk qonuni. Doiraviy kesimli vallarni mustahkamlik va bikrlikka hisoblash.	5
14.	Tekis egilish. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differensial bog‘lanishlar hamda ular asosida ichki zo‘riqich epyuralarini tekshirish.	5
15.	Tekis egilishda normal va urunma kuchlanishlarni aniqlash.	5
16.	To‘sinlarni normal kuchlanish bo‘yicha mustahkamlikka tekshirish.	5
17.	Tekis egilishdagi elastik ko‘chishlar-salqilik va aylanish burchaklari haqida umumiy mulohazalar.	5
18.	Mor integrali yordamida to‘sinlarda paydo bo‘luvchi elastik ko‘chishlarni aniqlash.	5
19.	Statik aniqmas to‘sinlarni hisoblash.	5

20.	Dinamik (zarbiy) va o'zgaruvchan yuklarning konstruktsiya elementlariga ta'siri.	5
21.	Texnologik mashina yuritmalarni kinematik xisoblari, geometrik o'lchamlari.	5
22.	Yuritmani umumiy uzatish sonini aniqlash hamda uzatmalarga taqsimlash.	5
23.	Silindrsimon tishli g'ildiraklarning eskiz chizmasi.	5
24.	Konussimon tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlarini aniqlash.	5
25.	Chervyak va chervyakli g'ildirakning geometrik o'lchamlarini aniqlash.	5
26.	Tasmali uzatmalarning xisobi	5
27.	Kontakt va egilishdagi kuchlanishi bo'yicha hisoblash.	5
28.	Val, o'q, podshipniklarni xisobi va tanlash, turlari, ishlatilishi.	5
29.	Birikmalar. Ajraluvchan va ajralmas birikmalar. Xisobi.	5
30.	Silindrsimon va konussimon uzatmalarni eskiz loyihalash.	5
31.	Detallarni ishchi chizmalari.	5

Jami 150 soat

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlanadi va uni taqdimoti tashkil qilinadi.

6. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:

- ma'ruzalar;
- interfaol keys-stadilar:
- seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol javoblar):
- gurilmalarda ishlash:
- taqdimotlar qilish:
- individual loyihalar:
- jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar:

7. Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash va nazorat qilish mezonlari

Baholash usullari	Testlar, yozma ishlar, grafik ishlar
Baholash mezonlari	5 ball «a'lo» - Materiallar qarshiligi fani haqida tushuncha ; - Ichki zo'riqish va ichki kuchlanishlarni aniqlashni bilish; -Cho'zilish va siqilishdagi mustahkamlikka hisoblashni bilish; -Mashina detallari fanining mohiyati, yuritmalarni hisoblash va tanlashni bilish;

	-Tishli uzatmalarni turlarini, parametrlarini hisoblashni bilish; -Zanjirli, tasmali uzatmalarni loyihalashni bilish; - mashg'ulotlarga faol qatnashish. 4 ball «yaxshi» -Materiallar qarshiligi fani haqida tushunchaga ega bo'lishi; -Cho'zilish-siqilish, buralishdagi kuchlanish va tekis egilishdagi hisoblashlarni bilishi; -Mashina detallari fanining mohiyati, yuritmalarni hisoblash va tanlashni bilish;; -Tishli uzatmalarni turlarini, parametrlarini hisoblashni bilish; 3 ball «qoniqarli» -Materiallar qarshiligi fani haqida tushunchaga ega bo'lishi; -Mashina detallari fanining mohiyati, yuritmalarni hisoblash va tanlashni bilish;; -Tishli uzatmalarni turlarini, parametrlarini hisoblashni bilish; 2 ball «qoniqarsiz» - Materiallar qarshiligi fani haqida tushunchaga ega bo'lmaslik; - Mashina detallari fanining mohiyati tushunmaslik; -Tishli uzatmalarni turlarini, parametrlarini hisoblashni bilish bilmaslik; -Zanjirli, tasmali uzatmalarni loyihalashni bilish. -muntazam mashg'ulotlarni sababsiz qoldirish.
--	--

Baholash turlari	Maksimal ball	O'tkazish vaqti
Joriy nazorat:	5	
Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati,Tajriba mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va topshirganligi Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha grafik ishlarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	5	Semestr davomida
Oraliq nazorat:	5	
Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi	5	8 va 15 hafta

faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi. Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish. Og'zaki savol-javoblar va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha		
Yakuniy nazorat:	5	15 hafta

8. Asosiyva qo'shimcha o'quv dadiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. I.G.Shin, Z.A.Shodmonqulov, K.I.Axmedov va b. Texnik mexanika. Darslik. "Adabiyot uchunlari" nashriyoti., Toshkent-2018y. -647 bet.
2. Nabiyeu A.N. "Materiallar qarshiligi", darslik, "Yangi asr avlodi" nashriyoti, 2-qayta nashr. Toshkent. 2008, 380 bet.
3. Qoraboyev B.K., Leksashev Yu. "Materiallar qarshiligi", darslik, "Fan va texnologiya", Toshkent, 2007, 192 bet.
4. Hobilov B.A., Tuychiev N.J. "Materiallar qarshiligi", darslik, Toshkent, «Uzbekiston faylasuflari milliy jamiyati», 2008, -400 bet

Qo'shimcha adabiyotlar:

5. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 sonli Farmoni.
6. Ergashov M. "Materiallar qarshiligi hisoblash – loyihalash ishlari", o'quv qo'llanma, Toshkent, « Uzbekiston », 2003, – 193 bet.
7. Xasanov S.M. , Nabiyeu A. N. "Materiallar qarshiligi masalalar yechish", o'quv qo'llanma, Toshkent, « Uzbekiston », 2006, – 288 bet.
8. Tojiboev R.N., Juraev A.J. «Mashina detallari», darslik, T.: O'qituvchi, 2002 y. 268 bet
9. M.H.Иванов. Детали машин. М.: Высш. школа, 2000. - 383 с.
10. П.Ф.Дунаев. О.П.Леликов. Конструирование узлов и деталей машин. М., 2008. -496 с.

11. Дремова Н.В., Эшонов М.С. Сопротивление материалов. Расчет статически неопределимых балок при изгибе с применением математической программы «Mathcad» ТИТЛП, 2014г.
12. Дремова Н.В. Сопротивление материалов. Методическое указание к решению тестовых задач. ТИТЛП, 2018г.
13. Дремова Н.В. Практикум по сопротивлению материалов. Методическое пособие к решению практических задач с применением программного продукта «Mathcad» Ташкент, ТИТЛП, 2019. 261 с.
Axborot manbalari
14. <http://ziyonet.uz> – (ta’lim portali)
15. <http://titli.uz> – (Toshkent to’qimachilik va engil sanoat instituti sayti)
16. www.lex.uz – (O’zbekiston Respublikasi qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi)
17. www.gov.uz – (O’zbekiston Respublikasi xukumat portali)
18. <http://k-a-t\detali mashin\5-dm\index.shtml>

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

NAMANGAN MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI



**MUXANDISLIK-TEXNOLOGIYASI FAKULTETI
UMUMTEXNIKA FANLARI
kafedra**

**TEXNIK MEKANIKA
fanidan tajriba ishlarini bajarish bo’yicha**

Uslubiy ko’rsatma

Namangan - 2021

Ushbu uslubiy qo'llanma fanning namunaviy va ishchi dasturiga muvofiq yozilgan bo'lib, u «Texnik mexanika» fanini o'rganuvchi 5321200 –Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi ta'lim yo'nalishlarida o'qiyotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Uslubiy ko'rsatma Namangan muxandislik-texnologiya institutining 2021-2022 o'quv bo'yicha yili o'quv rejasi bo'yicha talablariga javob beradi. Uslubiy ko'rsatma o'z ichiga amaliy mexanika fanidan oligan nazariy bilimlarni mustaxkamlashni maqsad qilib qo'ygan.

Uslubiy ko'rsatma barcha korxonalarida foydalanib kelinayotgan texnikalarda umumiy qo'llaniladigan detallarini eng keng tarqalganlarini o'rganish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Germaniyada ishlab chiqarilgan zamonaviy tishli, tasmali, zanjirli uzatmalarning tuzilishi va ishlashini o'rganish, turli xil reduktorlarning texnik parametrlarini aniqlash, uzatmalarni yig'ish va qismlarga ajratish, hamda ularning komplektlovchi detallarni (podshipniklar, muftalar, vallar, moy halqalari, boltlar va hakoza) o'rganish usullari va jihozlari yoritilgan.

Tuzuvchilar: dots. v.b., A.Karimov.
ass.Sh.Imomqulov.
ass.M.A'zambaev.

Takrizchi: d.t.n., prof. N.G.Boyboboev (NamMQI "YUTT" kafedra professori)

Uslubiy ko'rsatma «Umumtexnika fanlari» kafedra yig'ilishida muxokama qilindi
(27_ « avgust » 2021 y) № 1_

Uslubiy ko'rsatma NamMTI ning uslubiy kengashida muxokama etildi, foydalanish uchun chop etishga ruxsat berildi _____ (__28__ « avgust __ » 2021 y) № ____

Mundarija

1	Kirish	
2	Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdagi texnika xavfsizligi	
3	L-1. Yuritmaning kinematik sxemasini tuzish va ularning tarkibiy qismlarini aniqlash	
4	L-2. Tishli g'ildiraklarning o'lchamlarini aniqlash va ishchi chizmasini chizish	
5	L-3. Bir pog'onali silindrik reduktorni tuzilishi o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash	
6	L-4. Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (Oddiy uzatmalar) Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (Pog'onali uzatmalar)	
7	L-5. Sirpanish va dumalash podshiniklarini o'rganish	
8	L-6. Uzatma, val va reduktorlarni muvofiqlashtirish (CHervyak uzatmali reduktorni sinash va ish qobiliyatini aniqlash)	
9	L-7. Silindrik tishli va chervyakli reduktorlarni mexanik foydali ish koeffitsientini (FIK) aniqlash	
10	L-8. TM 320 moslamasida rezkali birikmalarni sinash.	
11	Foydalanilgan adabiyotlar	

Kirish

Respublikamiz iqtisodiyotini rivojlantirishda halq xo'jaligini asosiy qanoti bo'lgan sanoatning oldida - uning tarmoqlarini kuchaytirish, ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash, barcha turdagi resurslarni tejash va texnologik jarayonlarning ekologik xavfsizligini ta'minlashdan iborat bo'lgan asosiy vazifalar turibdi. O'zbekistonda va dunyoning turli mamlakatlarida eng murakkab texnologik jarayonlarni bajara oluvchi, ilmiy asoslangan, texnologik jarayonlarni dasturiy boshqara oladigan mashina va mexanizmlar yaratilmoqda. Bulardan oqilona foydalanish va ishlatish, sanoatda erishilayotgan yutuqlarni yanada yuksaltirishga, sohani esa jadal rivojlanishiga zamin yaratadi.

Mazkur uslubiy qo'llanmani laboratoriya ishlari ro'yxatiga Germaniyada ishlab chiqarilgan va dunyoning aksariyat rivojlangan davlatlarida qo'llanilib kelinayotgan, turli xil uzatmalarni yig'ib ko'rish qurilmalari, reduktorlar va uzatmalarni asosiy parametrlarini aniqlash va o'lchash stendlari, uzatmalarni komplektlovchi har-xil o'lchamlardagi podshipniklar, vallar va muftalar kiritilgan.

Har bir laboratoriya ishida o'rganilayotgan uzatma yoki detallarni vazifasi, turlari, ularning ishlash prinsiplari, kinematikasi, imkoniyatlari, ishlatilish sharoitlari va ularni yig'ish hamda qismlarga ajratish tartiblari bayon etilgan. Talabalar va qo'llanmadan foydalanuvchilar ishning mohiyatini to'liq tushunib olishlari uchun laboratoriyaning nazariy qismida umumiy ma'lumotlar keng yoritilgan. Rasmlarda uzatma va reduktorlarni yig'ish hamda qismlarga ajratish jarayonlari ketma-ketligi tasvirlangan. Talaba laboratoriya darslarida o'zining ma'ruzalarda, darslik va o'quv qo'llanmalarni mutoola etishda o'zlashtirgan bilimlarini mustahkamlaydi, uzatma va reduktorlar bilan tanishadi, ularning konstruksiyasini va ishlash prinsipini o'rganish jarayonida esa zamonaviy

uzatmalardan foydalana bilish ko'nikmalarini oladi. Mazkur uzatmalarni turli mashina va mexanizmlarda qo'llash va rostdash usullarini o'rganadilar.

Har bir talaba laboratoriyaning «*Ishni bajarish tartibi*» qismida ko'rsatilgan tartibda ishni bajaradi va keltirilgan jadvallarni ishning bajarish davomida aniqlagan o'lcham, hisob va grafiklari bilan to'ldiradi. Keyin hisobot tayyorlanadi, ish bo'yicha xulosa qilinadi va tajriba ishi topshiriladi.

Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdagi texnika xavfsizligi

Mashina detallari fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun turli xil ochiq uzatmalarni va reduktorlarni yig'ishga mo'ljallangan qurilmalardan, reduktorlarni sinash stendlaridan, yig'ish-bo'laklash asboblari to'plamidan va boshqa ehtiyot qismlardan foydalaniladi.

Talabalarni shikastlanishini oldini olish maqsadida laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdan oldin ular quyidagi qoidalar bilan tanishishlari va ularga qat'iy rioya qilishlari shart:

- Talabalar laboratoriya ishini bajarish davomida maxsus kiyimda bo'lishi.
- Barcha qurilma va stendlarni texnik sozligiga ishonch hosil qilish.
- Bolg'a va boshqa yig'ish-bo'laklash asboblarni texnik sozligiga ishonch hosil qilish.
- Tutqichi bo'lmagan yoki nosoz asboblardan foydalanmaslik.
- Gayka kalitlarini gayka va bolt o'lchamlariga to'g'ri kelishi, yorilgan joylari va chuqurchalari bo'lmasligi.
- Jihozlarni aylanuvchi qismlarini qo'l bilan to'xtatmaslik.
- Elektr toki bilan ishlaydigan stendlarni ishlatganda ehtiyot bilan yoqish-boshqarish bloki rejimlariga qat'iy rioya qilish.
- Himoya qobig'i ochilib qolgan elektr simlariga teginmaslik va shunday holat kuzatilsa o'qituvchiga murojaat qilish.
- Stendlar va ularda sinalayotgan reduktorlarni ishlash me'yorlariga rioya qilish va qizib ketguncha ishlatmaslik.
- Reduktorlarni sovutish-moylash suyuqliklari bilan to'ldirganda maxsus qo'lqoplar kiyib olish.
- Og'ir tishli g'ildiraklar va reduktor korpuslarni yig'ish va qismlarga ajratishni bitta talaba qilmasligi.
- Ochiq uzatmalarni yig'ishdan so'ng ularni qo'l dastaklari bilan harakatlantiruvchi talaba boshqa talabalarni ogohlantirishi kerak.
- Jihoz va qurilmalarni ishlab turgan paytda ta'mirlamaslik.
- Laboratoriya bajarib bo'lingandan keyin barcha asbob va uskunalar o'z joyiga qo'yilishi kerak.

Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun talabalar semestr boshida fan o'qituvchisidan laboratoriya ishlarini bajarishdagi umumiy texnika xavfsizligi bo'yicha tushuntirish olishlari va instruktajdin o'tishlari kerak. Tegishli qoidalar bilan tanishganligi haqida texnika xavfsizligi daftariga har bir talaba imzo qo'yadi. Texnika xavfsizligi bilan tanishmagan talabalar laboratoriya mashg'ulotlarini qo'yilmaydi.

Laboratoriya ishi №1

Yuritmaning kinematik sxemasini tuzish va ularning tarkibiy qismlarini aniqlash

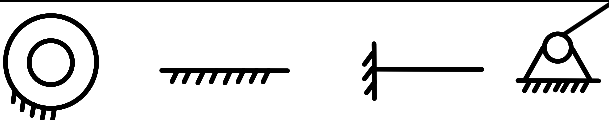
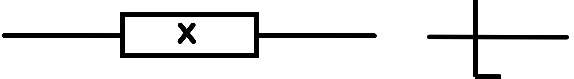
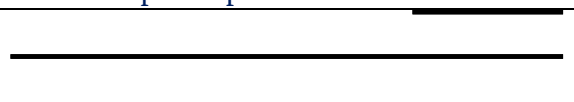
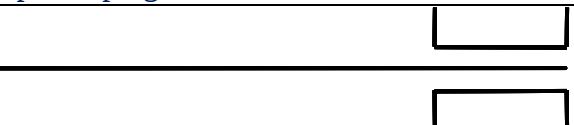
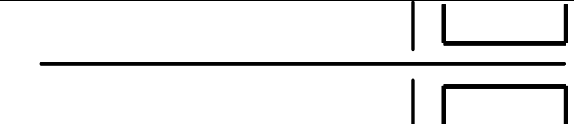
Ishdan maqsad: Mashina va apparat yuritmalarining konstruksiyasini o'rganish, ularning asosiy kinematik parametrlarini hisoblashdan iborat.

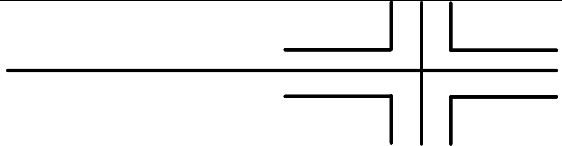
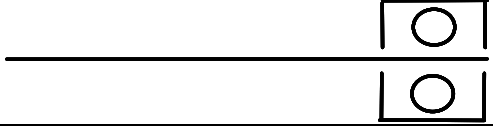
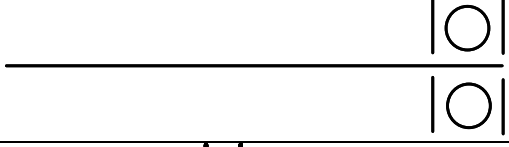
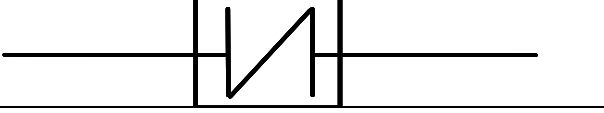
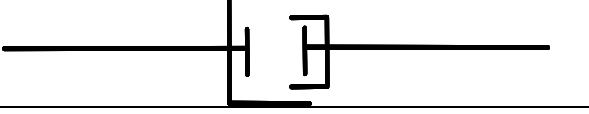
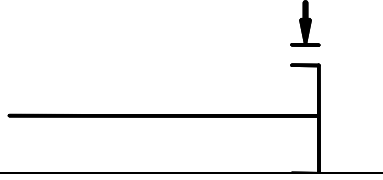
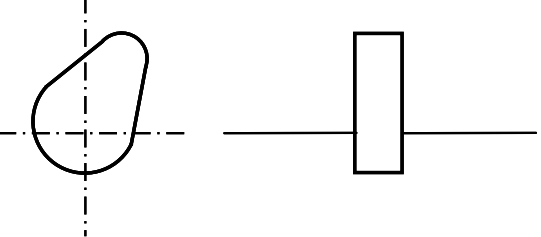
Ishning nazariy asoslanishi: Mashina apparat yoki mexanizmlar yuritmasi deb shunday sistemaga aytiladiki, bu sistema dvigatelg' bilan bog'langan uzatish mexanizmlari uzatmalardan tashkil topgan bo'lib, mashina va apparatlarning ish bajaruvchi qismini xarakatga keltirishga mo'ljallangan. Texnologik mashinalarda mexanik energiya manbai, elektrodvigatelg' bo'lgan yuritmalar keng qo'llaniladi. Energiya manбайдan kelayotgan aylanma xarakatni ish bajaruvchi qismiga turli uzatmalardan foydalanib, uzatish mumkin, bunda vallarning joylashishi turlicha bo'ladi. Yuritmadagi uzatmaning asosiy vazifasi dvigatelni aylanish tezligi va aylantiruvchi momentni o'zgartirib mashinaning ish bajaruvchi qismiga moslab berishdir.

Harakatni yetaklovchi zvenodan yetaklanuvchi zvenoga uzatish printsiptiga asosan, uzatmalar ikki guruxga bo'linadi: ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar); ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, cherviyakli va zanjirli uzatmalar).

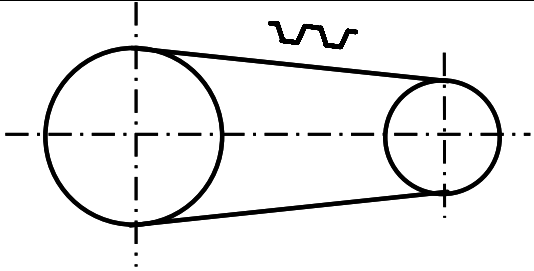
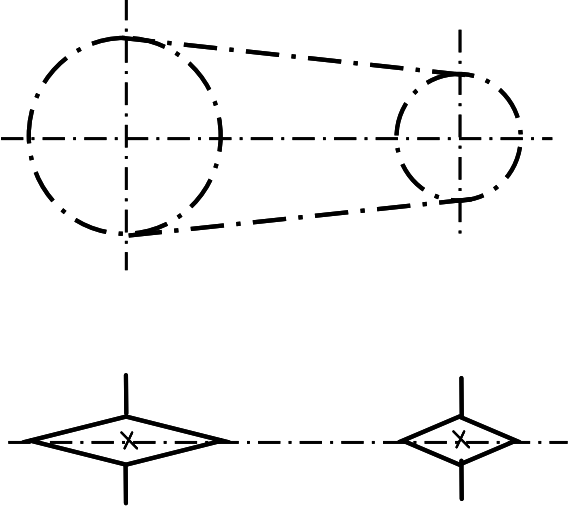
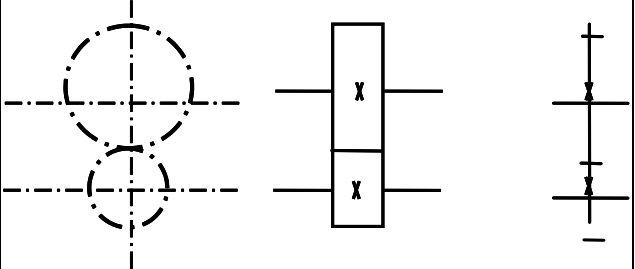
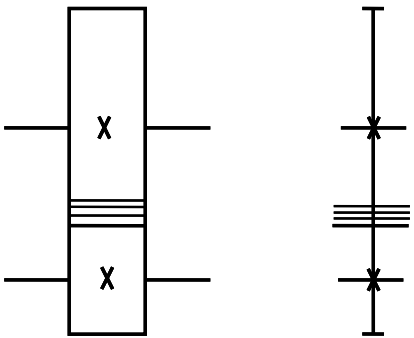
Yuritmani hisoblash, o'zaro bog'langan qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan zvenolardan tashkil topgan kinematik sxema asosida amalga oshiriladi. Kinematik sxemalarda zvenolar va kinematik juftlar GOST 2.770-68. sxemada shartli grafik belgilar, kinematik elementlari shartlariga muvofiq ravishda chiziladi. Har bir uzatmada ikkita asosiy vallar ajralib turadi. Energiya manbaidan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val yetaklovchi (1) val deb ataladi: yetaklovchi valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi qismiga uzatuvchi val esa yetaklanuvchi (2) val deb ataladi. Agar uzatma bir necha pog'anali bo'lsa, har bir pog'ananing energiya manbai tomonidagi birinchi val ikkinchi valga nisbatan yetaklovchi, ikkinchi val esa pog'onadagi yetaklanuvchi val bo'ladi.

GOST 2.770-68 (StSEV 2519-80) bo'yicha mexanik yuritma elementlarining belgilanishi.

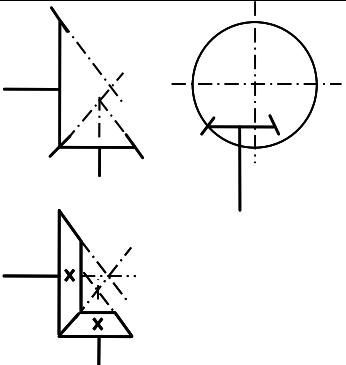
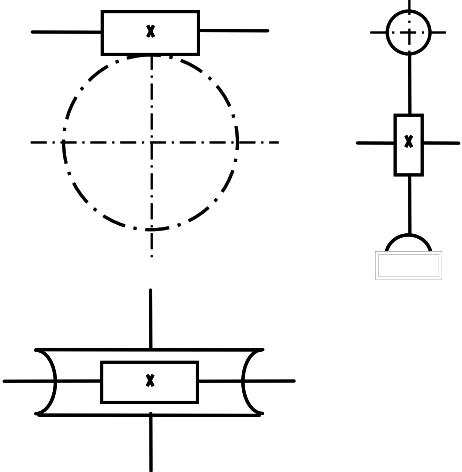
№	Nomlanishi	Belgilanishi
1.	Val, o'q.	
2.	Qo'zg'almas zveno.	
3.	Detal bilan valning qo'zg'almas bog'lanishi.	
4.	Valdagi sirpanish va dumalash podshipniklar	
a)	Radial	
b)	Tirak	
5.	Sirpanish podshipnigi	
a)	Radial	
b)	Radial-tirak bir taraflama	
	Ikki taraflama	
v)	Tirak bir taraflama	

	ikki taraflama	
6.	Dumalash podshipnigi	
a)	Radial	
b)	Radial – tirak bir taraflama	
v)	Ikki taraflama	
g)	Tirak bir taraflama	
d)	Ikki taraflama	
7.	Mufta. Aniqmas tipining umumiy belgilanishi.	
8.	Ajralmaydigan mufta	
a)	Yopiq maxkamlangan	
b)	Elastik	
9.	Ilashiladigan mufta (boshqariladigan) umumiy belgilanish	
10.	Tormoz. Aniqmas tipining umumiy belgilanishi	
11.	Bir tekislikda aylanadi- gan kulachok	
12.	Friksion uzatmalar	

a)	TSilindrik rolikli	
b)	Konussimon rolikli	
13.	Tasmali uzatma, tasma tipi aniqlas	
14.	Tasmali uzatma	
a)	Yassi tasmali	
b)	Ponasimon tasma	
v)	Ko'ndalang kesimi doira shaklidagi tasma	

g)	Tishli tasmali uzatma	
15.	Zanjirli uzatma. Aniqmas tip. Zanjirning umumiy belgilanishi	
16.	Silindrik tishli uzatma	
a)	Tashqi ilashishli tishlari aniqmas tipining umumiy belgilanishi	
b)	To'g'ri tishli uzatma	

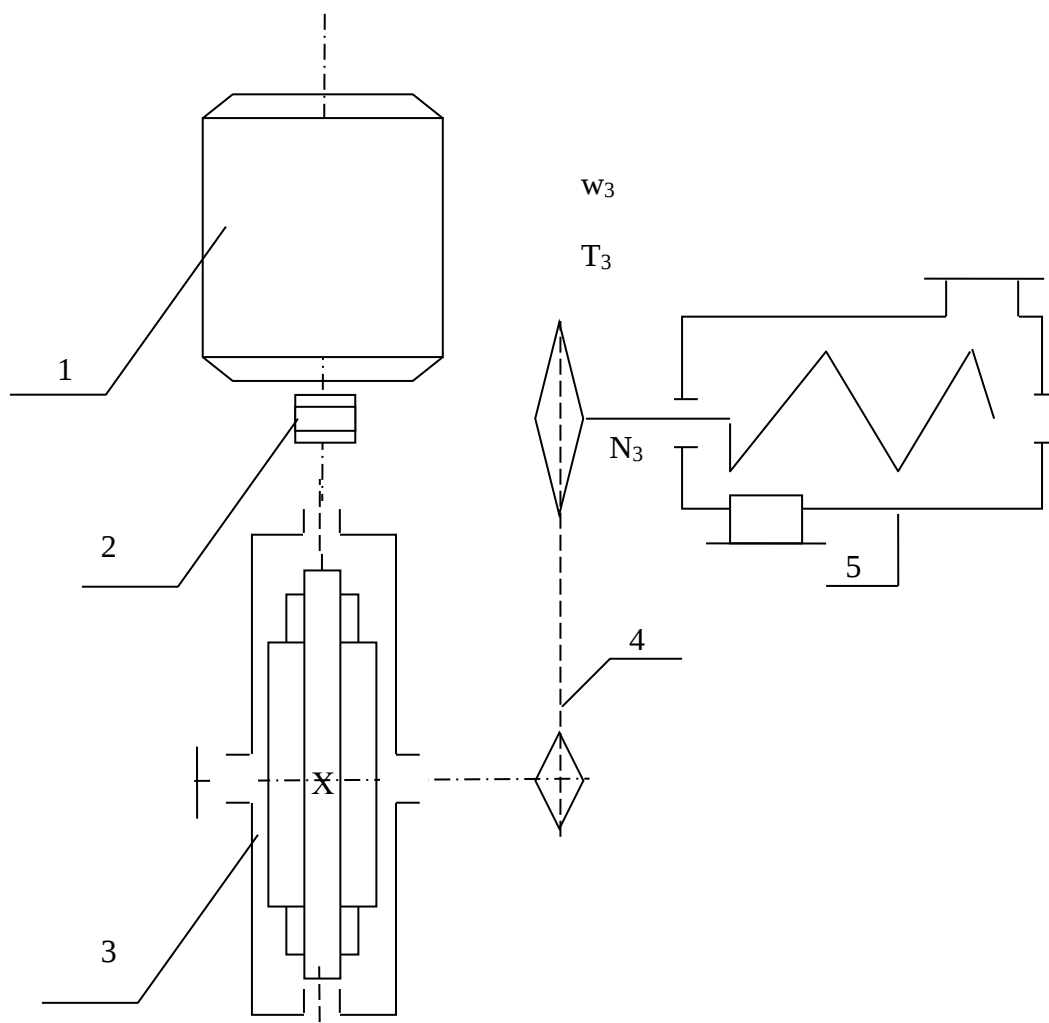
v)	Qiyshiq tishli uzatma	
g)	Shevron tishli uzatma	
d)	Ichki ilashish uzatmasi	
17.	Kesishuvchi o'qli konussimon g'ildirakli uzatmalar	
a)	Aniqmas tip tishlarining umumiy belgilanishi	
b)	To'g'ri, aylanali, spiralli tishlar bilan	

v)	Gipoidli	
g)	Silindrik chervyakli uzatma	

3. Yuritmaning kinematik sxemasi.

Ishni bajarish tartibi.

- Berilgan qurilma yuritmasi modelining ishlash printsipli bilan tanishish.
- Yuritma elektrodvigateli parametrlari aniqlash.
 - Elektrodvigatelg' tipi: GOST -
 - Elektrodvigatelg' quvvati $N_{el.dv}$
 - Elektrodvigatelg' aylanishlar chastotasi $n_{el.dv}$
 - Reduktor uzatishlar soni U_{pel}
 - Tasmali uzatma uzatishlar soni $U_{tac} =$
 - Zanjirli uzatma uzatishlar soni $U_{3ah} =$
 - Lentali konveyr uchun:
 - Etaklovchi baraban diametri $d_1 =$
 - Etaklanuvchi baraban diametri $d_2 =$
- Elektrodvigatelni elektr manbasiga ulasak, yuritma xarakatga keladi. Yuritma yetaklovchi barabanning bir minutda necha marta aylanish chastotasi aniqlanib, jadvalga yoziladi: $n_3 =$
- Uzatma pog'onalaridagi uzatishlar soni U_1 va U_2 va U_{um} larni aniqlang.
- Uzatmaning n_1 , n_2 aylanishlar chastotasini aniqlang.
- Uzatmaning ω_1 , ω_2 , ω_3 burchak tezliklarini aniqlang.
- Uzatma elementlarining va uzatma umumiy F.I.K. ni aniqlang.
- Uzatma xar bir validagi T - burovchi momentni aniqlang.



3-rasm. Yuritma elementlarining nomlanishi: 1-elektrodvigatelg', 2-mufta, 3-chervyakli reduktor, 4-zanjirli uzatma, 5-vintli konveyer.

Yuritma parametrlari.

Yuritma vallari №	Quvvat N, kvt	Uzatishlar soni U	Aylanishlar chastotasi n, ayl/min	Burchak tezligi ω	F.I.K η	Burovchi moment T. Nm

Xulosa _____

Takrorlash uchun savollar.

1. Mashina yuritmasi nima?
2. Uzatmaning asosiy vazifasi nimadan iborat?
3. Uzatmada qanday asosiy vallar ajralib turadi?
4. F.I.K. nima?
5. Ko'p pog'onali uzatmaning umumiy uzatishlar soni qanday aniqlanadi?

2-LABORATORIYA ISHI

Tishli g'ildiraklarning o'lchamlarini aniqlash va ishchi chizmasini chizish

1. Ishdan ko'zlangan maqsad.

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

2. Ishning nazariy asoslanishi

Tajriba ishida tishli uzatmaning turi va g'ildiraklarning quyidagi parametrlari aniqlanadi

z - tishlar soni,

m - ilashma moduli,

d - bo'lish aylanasi diametri,

R - bo'lish aylanasi bo'yicha qadami,

d_v -asosiy aylana diametri,

d_a -tish kallagini diametri,

d_t -tish asosini diametri,

S - bo'lish aylanasi bo'yicha tish qalinligi, h_a^* -tish kallagini balandlik koeffitsienti,

S_o^* -radial oraliq koeffitsienti,

X_1, X_2 -reykaning siljish koeffitsientlari.

Uzatmaning ilashish burchagi α_w , markazlar oralig'i a_w aniqlanadi. Agar ixtiyorimizda tishli uzatma bo'lsa, uning g'ildiraklarining tishlari soni z_1 va z_2 , g'ildirakning chiqig'i va botiqligi aylanasi diametrlari d_a va d_t , umumiy normal uzunligi W_n va markazlar oralig'i a_w ni o'lchash mumkin. qolgan parametrlar esa hisoblanadi.

G'ildirakning ilashish moduli m ni aniqlash

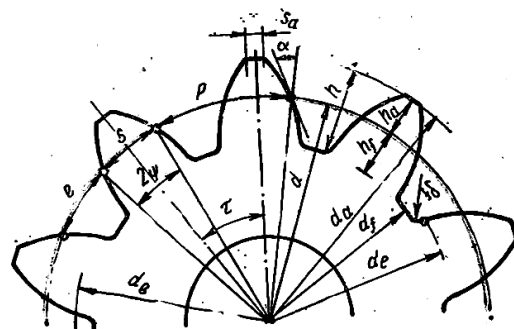
Mashinasozlikda, asosan, tishlarining yon profillari evolventa bo'yicha yasalgan tishli uzatmalar ishlatiladi. g'ildiraklar tishlarining asosiy parametrlari modul qiymati bilan aniqlanadi. Evolventa profilli ikki g'ildirak normal ilashmada bo'lishi uchun ularning asosiy aylanadagi qadamlari teng bo'lish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

$$P_b = \pi m \cdot \cos \alpha_1 = \pi m \cos \alpha_2 \quad (2.1)$$

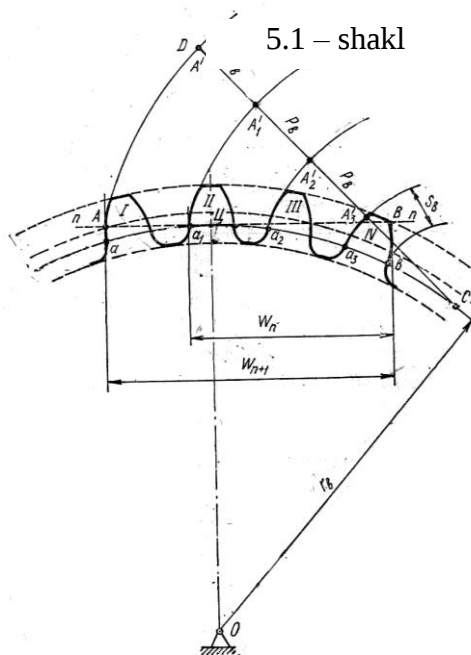
Ma'lumki, tishning yon profili evolventa bo'yicha tayyorlangan bo'lsa, uning parametri r_b asosiy aylana radiusiga bog'liq bo'ladi, ya'ni quyidagicha aniqlanadi:

$$r_b = 0,5 \cdot m r \cos \alpha \quad (2.2)$$

So'ngi ifodadan ko'rinadiki, tishlar soni z ma'lum bo'lgan g'ildirakning tish profilining shakli faqat $m \cdot \cos \alpha$ kupaytmaga qarab o'zgaradi. Tish profilining burchagi $\alpha = 20^\circ$ qabul qilingan. Demak, g'ildirakning boshqa geometrik parametrlarini hisoblash uchun ilashish moduli m ni aniqlash kifoya.



2.1 – rasm



2.2 – rasm

U evolventaning asosiy xossasi - evolventaning istalgan nuqtasidan o'tkazilgan normal chiziq asosiy aylanaga urinma bo'ladi, degan xossasidan foydalanib aniqlanadi. Asosiy aylananing urinish nuqtasi urinma egrilik radiusining markazi bo'ladi. SHunga ko'ra, 3.2 - shakldagi AB tugri chizik asosiy aylana r_b bo'ylab dumalatilsa, aA' evolventaga ekvidistant $a_1A'_1, a_2A'_2 \dots$ evolventalar chiziladi.

Demak, asosiy aylananing TS nuqtasidan o'tkazilgan AB urinma g'ildirakning I va IV tishlari evolventa chizig'ining A va B nuqtalaridan o'tkazilgan urinmalar bo'ladi. AB oralig'i umumiy normal uzunlik deb ataladi. U shtangentsirkul yordamida o'lchanadi, AB kesma aylana buylab dumalatilsa, evolventa xossasiga ko'ra A nuqta a nuqta ustiga, B nuqta b nuqta ustiga tushadi. Ikki tishning profilaridagi bir xil nuqtalar oralig'i tishning asosiy qadami deyiladi.

U $A'A'_1 = aa_1 = P_b$ bo'ladi. SHunga asosanib, avval g'ildirakning umumiy normal chizig'ida joylanuvchi o'lchanadigan tishlar soni z ga, x siljish koeffitsientiga va reykaning profil burchagi α ga bog'liq (bo'ladi) o'zgaradi. Agar g'ildirak tishlari reyka siljitilmasdan yoki siljish koeffitsienti $x < 2$ bo'lsa, o'lchanadigan tishlar soni

$$Z_n = \frac{Z}{9} + 1 \quad (2.3)$$

formula yordamida hisoblanib, butun songa yaqin qiymat qabul qilinadi.

Boshqa g'ildiraklar uchun Z_n soni maxsus jadval yoki formula yordamida aniqlanadi.

Z_n sonini belgilab, shtangentsirkul yordamida W_n oraliq o'lchanadi. So'ngra tishlar soni bitta oshirilib, W_{n-1} kesma o'lchanadi (5.2-shaklga qarang).

Ikkala holda ham shtangentsirkul lablari tishlar profilini evolventa qismiga tegish kerak. g'ildirakning kam yeyilgan tishlari o'lchanadi, so'ngra

$$P_b = W_{n-1} - W_n \quad (2.4)$$

formula yordamida tishning asosiy aylana bo'yicha qadami hisoblanadi.

O'lchash aniqligini oshirish uchun g'ildirakning turli qismlarida joylashgan bir necha tish 3-5 marta o'lchanib uning o'rtacha arifmetik qiymati

$$P_b = \frac{P_{b_1} + P_{b_2} + \dots + P_{b_n}}{n} \quad (2.5)$$

formula yordamida hisoblanadi, so'ngra ilashish moduli

$$m = \frac{P_b}{\pi \cos \alpha} = \frac{P_b}{3,14 \cos 20^\circ} \approx 0,34 \cdot P_b \quad (2.6)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Modulning o'lchangan qiymati standart qiymatidan farq qilishi mumkin. Standart modullar jadvalidan modulning aniqlangan qiymatiga yaqini olinadi.

O'lchanadigan g'ildirak tishlarining normalligi yoki korrektsiyalanganligi noma'lum bo'lgani uchun tishning asosiy aylanasi bo'yicha qalinligi S_b aniqlanadi. 5.2-shakldan

$$W_{n-1} = ab = S_b = Z_n P_b \quad (2.7)$$

ekanligi ko'rinib turibdi. Bundan

$$S_b = W_{n-1} - P_b Z_n \quad (2.8)$$

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

$$S_b = \frac{P_b}{\pi} \left(2x \operatorname{tg} \alpha + \frac{\pi}{2} + Z \cdot \operatorname{inv} \alpha \right) \quad (2.9)$$

formuladan foydalanib quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$x = \frac{\frac{S_b}{P_b} \pi - \frac{\pi}{2} - Z \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (2.10)$$

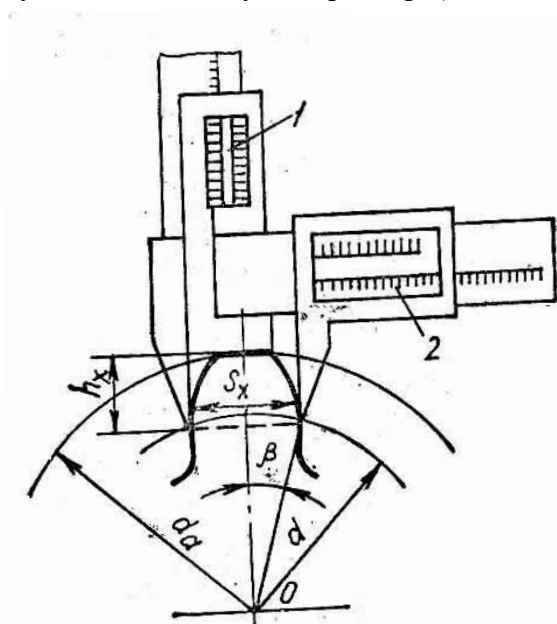
bu yerda

$$\operatorname{inv} \alpha = \operatorname{inv} 20^\circ = 0,0149, \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 20^\circ = 0,364$$

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

$$S = m \left(\frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (2.11)$$

g'ildirak parametrlarining qanchalik aniq o'lchanganligini tekshirish uchun tishning bo'lish aylanasi xordasi bo'yicha qalinligini S_x ni shtangen tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Tishning bo'lish aylanasi vatari bo'yicha qalinligi (3.3-shakl) quyidagi formula yordamida topiladi:



2.3-rasm

$$S'_x = \pi m \sin \beta = \pi m \sin \frac{90^\circ}{Z} \quad (2.12)$$

Bu vatar ikki shkalali shtangen tish o'lchagich bilan o'lchanadi. Buning uchun g'ildirak radiusi bo'yicha tish kallagi aylanasi o'lchanadigan vatar oralig'i.

$$h_x = \frac{d_a - d \cos \frac{90^\circ}{Z}}{2} \quad (2.13)$$

formula yordamida hisoblanib, tish radiusi bo'yicha shtangentish o'lchagichning plastinkasi tish kallagiga tekkiziladi, 1 nonius yordamida h_x belgilanadi va 2 nonius yordamida tishni vatar bo'yicha aniqligi quyidagi formula orqali tekshiriladi:

$$\Delta S = S_x - S'_x \quad (2.14)$$

Uzatmaning turini aniqlash.

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

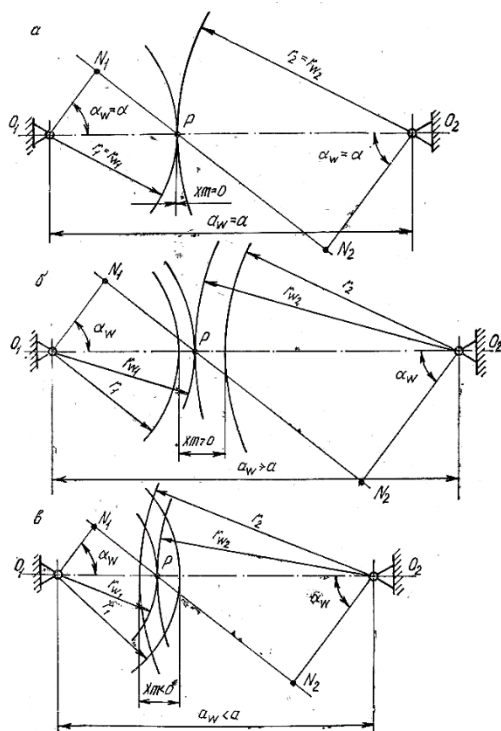
1 Normal uzatma

Normal uzatmalar ikki xil bo'ladi. 1. Ikkala g'ildirak normal, ya'ni ularning tishlari reyka siljirilmasdan yasalgan bo'lib, g'ildiraklarning X_1 va X_2 siljish koeffitsientlari nolga teng (5.4 shakl; a), bunda $X_1=0, X_2=0, r_1=r_{w1}, r_2=r_{w2}$

2. Uzatmaning bitta gildiragiga reykaning musbat, ikkinchi gildiragi esa manfiy siljirib yasalgan, ularning X_1 va X_2 siljish koeffitsientlarining absolyut qiymatlari bir-biriga teng bo'ladi. Bunday uzatma teng siljirilgan uzatma deb ataladi.

Bu uzatmalarda $X_1 X_2=0, \alpha = \alpha_w$ va ularning boshlang'ich (polid) aylana radiusi bo'lish aylanasi

radiusiga teng bo'ladi $r_w = r = \frac{mz}{2}$, ular P kutb nuqtasida tegadi va sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi.



2.4-ras

siljish koefitsientining absolyut qiymatidan kichik yani $|X_1| > |X_1|$ bo'lishi kerak. SHunda $\sum X > 0$ bo'ladi.

Poloid (boshlang'ich) aylanalar qutnuqtasiga tegib, sirpanmasdan bir-biri ustida dumalaydi (5.4-shakl). Boshlang'ich aylanalar bo'lish aylanalariga mos kelmaydi. Ularning radiuslari bo'lish aylanalari radiuslaridan katta, ya'ni $r_{w1} > r_1$ va $r_{w2} > r_2$ bo'ladi, bunda bo'lish aylanalari bir-biriga tegmaydi.

Uzatmaning markazlar oralig'i quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$a_w = 0,5m(r_1 + r_2) \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = a \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} \quad (2.16)$$

Ilashish burchagi α_w kattalashadi, ya'ni $\alpha_w > \alpha$ bo'ladi. (α - reyka konturi profilining burchagi).

3. Manfiy uzatma

Bunda ilashmadagi tishli g'ildiraklar siljish koefitsientlarining yig'indisi noldan kichik, $x_1 + x_2 < 0$ ya'ni bo'ladi. Manfiy uzatmalar quyidagi turlarga bo'linadi:

1) ikkala g'ildirak xam reykani manfiy siljitib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = -x, X_\Sigma < 0$$

2) bir g'ildirak manfiy, ikkinchisi esa nol kilib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = 0, X_\Sigma < 0$$

3) bir g'ildirak manfiy, ikkinchisi musbat qilib yasaladi:

$$x_1 = -x, x_2 = +x.$$

lekin x_1, x_2 va $X_\Sigma < 0$ bo'ladi. Bunda boshlang'ich aylanalarning radiuslari bo'lish aylanalarining radiuslaridan kichik bo'ladi, ya'ni $r_w < r$ (5.4-shakl). Bo'lish aylanalari o'zaro kesishadi. Bu uzatmalarda $\alpha_w < \alpha$, $a_w < a$ bo'ladi.

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

Normal tishli uzatmalarning markazlari oralig'i a_w bo'lish aylanalarining markazlari oralig'iga teng:

$$a_w = r_1 + r_2 = 0,5 \cdot m(r_1 + r_2) = a \quad (2.15)$$

Lekin ularning tish chiqig'i aylanasi va tish botig'i aylanasi diametrlari $2x_m$ qiymatga o'zgaradi. Ularning tish kallagi va oyog'i balandliklari xam o'zgaradi.

2 Musbat tishli uzatma

Ilashmadagi tishli g'ildirak-larning siljish koefitsientlarining yig'indisi noldan katta $X = X_1 + X_2 > 0$ bo'ladi. Bunday uzatmalar musbat yoki noteng siljitilgan uzatma deb ataladi. Ular quyidagi turlarga bo'linadi:

1) ikkala g'ildirak xam reykani musbat siljitish yo'li bilan yasaladi:

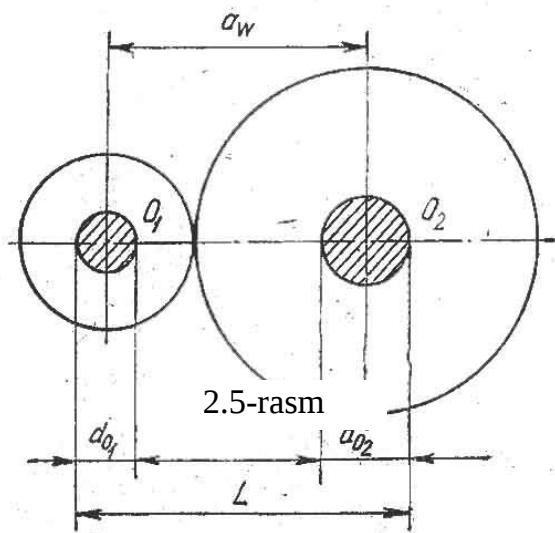
$$X_1 = X, X_2 = X, \sum X > 0$$

2) bitta g'ildirak musbat siljitib yasaladi, ikkinchi nol g'ildirak bo'lish mumkin:

$$X_1 = X, X_2 = 0, \sum X > 0$$

3) bitta g'ildirak musbat siljitib yasaladi, ikkinchi g'ildirak manfiy bo'ladi. Lekin manfiy g'ildirak siljish koefitsientining absolyut qiymati musbat g'ildirak

Uzatma turinig aniqlashning bir necha usuli bor. SHularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.



1. Berilgan uzatmaning markazlari oralig'ini:

$$a_w = L - \frac{d_{O1} + d_{O2}}{2}, \quad (2.17)$$

formula yordamida aniqlaymiz; bu yerda L - g'ildiraklar valining tashqi o'lchami oralig'i (3.5-shakl).

Birinci va ikkinchi g'ildirak valining diametri d_{O1} va d_{O2} . Bularni shtangentsirkul yordamida o'lchaymiz. Markazlar oralig'i a_w ning xaqiqiy qiymatini aniqlab, uni quyidagi aylanalarining markazlari oralig'ining

$$a = 0,5 m (Z_1 + Z_2)$$

(2.18)

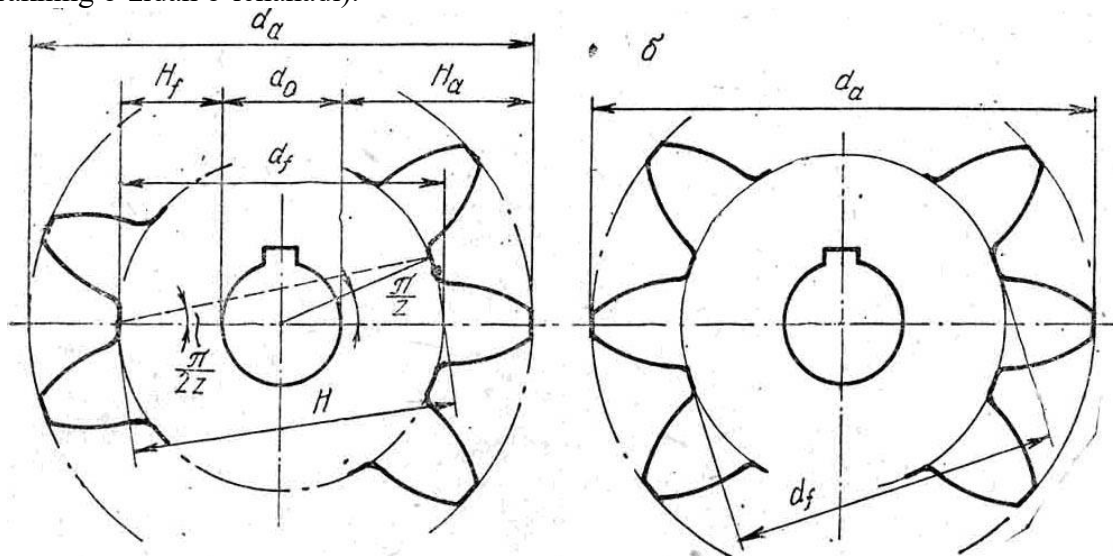
formula yordamida aniqlangan qiymati bilan taqqoslaymiz. Agar o'lchagan a_w qiymati bilan hisoblangan a qiymat teng bo'lsa, uzatma normal yoki teng siljirilgan, aks holda esa noteng siljirilgan musbat $a_w > a$ yoki manfiy $a_w < a$ uzatma bo'ladi. SHuningdek, normal yoki teng siljirilgan uzatmalar g'ildiraklari tishlarining xaqiqiy balandligi quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$h = (2,2 \dots 2,25) m \quad (2.19)$$

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

$$h = \frac{d_a - d_f}{2} \quad (5.20)$$

bu yerdagi d_a va d_f - g'ildirak tish kallagi va botig'i aylanalarining diametri (shtangentsirkul yordamida g'ildirakning o'zidan o'lchanadi).



2.6-rasm

a) Agar g'ildirak tishlarining soni toq bo'lsa, 3.6-shakl, a da ko'rsatilgan teshikning d_0 diametri va H_a , H_f oraliqlari o'lchanib tish kallagining va oyog'ining diametri quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$d_a = d_0 + 2H_a, \quad (2.21)$$

$$d_f = d_0 - 2H_f \quad \text{yoki} \quad d_f = \frac{H_f}{\cos \frac{\pi}{2Z}} \quad (2.22)$$

b) Agar g'ildirak tishlarining soni juft bo'lsa, 3.6-shakl, b da ko'rsatilgan d_a va d_f diametrlar g'ildirakning o'zidan o'lchanadi.

Uzatmaning turini to'la aniqlash uchun uning ilashish α_w burchagi kuyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\cos \alpha_w = \frac{a}{a_w} \cos \alpha \quad (2.23)$$

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

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

$$P = \pi m \quad (2.24)$$

2. Bo'lish aylanasi diametri:

$$d = m z \quad (2.25)$$

3. Tish kallagining balandligi koefitsenti:

$$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m} \quad (2.26)$$

4. Tish kallagining balandligi:

$$h_a = h_a^* \cdot m \quad (2.27)$$

5. Tish oyog'ining balandligi:

$$h_f = \frac{d - d_f}{2} \quad (2.28)$$

3. Kerakli asbob va uskunalar.

TSilindrik to'g'ri tishli uzatma, shtangentsirkul, shtangentisho'lchagich, logarifmik lineyka.

4. Ishni bajarish tartibi.

1. Uzatma shesternyasi va g'ildiraklarining Z_1 va Z_2 tishlari sanaladi.
2. O'lchanadigan g'ildiraklarning tishlari soni Z_n (2.3) formulalar yordamida aniqlanadi.
3. g'ildirakda tishlar soni Z_n belgilanib, W_n kesma va bitta tish soni qadar oshirilib, W_{n-1} kesma o'lchanadi.
4. g'ildirakda tishining asosiy aylana bo'yicha 3-4 qismida o'lchangan qadami R_b (2.4) formula yordamida hisoblanib, uning o'rta son qiymati (2.5) formula bilan aniqlanadi.
5. Ilashish moduli m (2.6) formula yordamida hisoblanadi. Standart jadvalidan unga eng yaqin qiymat tanlanadi.
6. Tishning asosiy aylanasi bo'yicha kalinaligi S_b (2.9) formula yordamida aniqlanib, (2.10) formula yordamida reykaning siljish koefitsenti x hisoblanadi.
7. Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi S , kadami R va diametri d hisoblanadi.
8. Tishning bo'lish aylanasi vatari bo'yicha qalinligi S_x (2.12) formula yordamida hisoblanadi. Shtangentisho'lchagich tish kallagi aylanasi qismidan bo'lish aylanasi vatari oralig'i h_x ga o'rnatilib, tish vatarining qalinligi o'lchanadi. Sungra (2.14) formula yordamida ΔS ning o'lchash aniqligi (oshiriladi) hisoblanadi.
9. Shesternya va g'ildirakning tish chiqig'i va botig'i diametrlari d_a va d_f ni aniqlash uchun d_0 , H_a , H_f larning qiymatlari o'lchanadi.
10. g'ildirakning bo'lish aylanasi diametri d (2.25) formula yordamida hisoblanadi.
11. So'ngra tish kallagining balandlik koefitsenti h_a tish kallagi va tish oyog'ining balandliklari (2.26), (2.27) va (2.28) formula yordamida hisoblanadi.

12. Uzatmaning turini aniqlash: a) berilgan uzatmaning L , d_{O1} va d_{O2} parametrlari o'lchanib, (2.17) formula yordamida markazlar oralig'i a_w aniqlanadi; b) uzatma bo'lish aylanalarining markazlar oralig'i a (3.18) formula yordamida aniqlanadi; a_w bilan a bir-biriga taqqoslanib, qanday uzatmaligi belgilanadi. v) so'ngra uzatmaning ilashish burchagi (2.23) formula yordamida aniqlanadi.

13. Uzatma g'ildiraklarining siljish koeffitsienti X_1 va X_2 hisoblab topiladi.

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

NAMANGAN MUXANDISLIK-TEXNOLOGIA INSTITUTI Umutehnika fanlari kafedrası fanidan					
Tishli uzatmalarning asosiy geometrik parametrlarini aniqlashga oid tajriba ishi bo'yicha hisobot					
O'lchash parametrlarini ko'rsatilgan tishli g'ildiraklarining chizmasi					
№	Aniqlanuvchi parametr	Belgisi	Hisoblash formulalari	Natijasi	
				SHes ternya	g'ildirak
1.	G'ildirak teshigining diametri	d_t mm	O'lchanadi		
2.	Tish oyog'idan teshik qirg'og'igacha bo'lgan masofa	H_f mm	O'lchanadi		
3.	Tish kallagidan teshikkacha bo'lgan masofa	H_a mm	O'lchanadi		
4.	Tish kallagining diametri	d_a mm	$d_a = d_t + 2 H_a$		
5.	Tish oyog'ining diametri	d_f mm	$d_f = d_t + 2 H_f$		
6	G'ildirak tishlar soni	Z	sanaladi		
7	O'lchanadigan tishlar soni	Z_n	$Z_n = \frac{Z}{9} + 1$		
8	Umumiy normal uzunligi	W_n , mm	O'lchanadi		
9	Bitta tish qo'shilgandagi umumiy normal uzunligi	W_{nQ1} mm	O'lchanadi		
10	Tishning asosiy aylana bo'yicha qadami	P_V , mm	$P_B = W_{nQ1} - W_n$		
11	G'ildirak tishining moduli	m , mm	$m = 0,34 P_B$		
12	Modulning davlat standarti bo'yicha qiymati	m , mm	Jadvaldan olinadi		
13	Reykaning profil burchagi	α°	Beriladi		

14	Bo'lish aylanasi diametri	d , mm	$d = mZ$		
15	Tish kallagi balandligining koeffitsienti	h_a^* , mm	$h_a^* = \frac{d_a - d}{2m}$		
16	Tish kallagining balandligi	h_a , mm	$h_a = h_a^* m$		
17	Tish oyog'ining balandligi	h_f , mm	$h_f = \frac{d - d_f}{2}$		
18	Tishning davlat standarti bo'yicha asosiy aylanadagi qadami	R_B , mm	$P_B = \pi m \cos \alpha$		
19	Tishning asosiy aylana bo'yicha qalinligi	S_v , mm	$S_B = W_{nQ1} - Z_n P_B$		
20	Reykaning siljish (korrektsiya) koeffitsienti	X	$X = \frac{\frac{S_B}{P_B} \pi - \frac{\pi}{2} - Z}{2 \operatorname{tg} \alpha}$		
21	Tishning bo'lish aylanasi bo'yicha qalinligi	S , mm	$S = m(0,5\pi + 2x \operatorname{tg} \alpha)$		
22	Tishning bo'lish vatari bo'yicha qalinligi	S_x , mm	$S_x = \pi m \sin \frac{90}{Z}$		
23	Tishning vatarini o'lchash uchun shtangen tisho'lchagichning o'rnatilish balandligi	h , mm	$h = r_a - r \cos \frac{90}{Z}$		
24	Tishning bo'lish vatari bo'yicha ulchangan kalinligi	S_x , mm	O'lchanadi		
25	Tish kallagining ayirmasi	ΔS_x , mm	$\Delta S_x = S_x - S_x$		
26	Siljish koeffitsientlari yig'indisi	Σx	$X_\Sigma = x_1 + x_2$		
27	Ikki g'ildirak vallarining ichki qirg'og'i bo'yicha oralig'i	l , mm	O'lchanadi		
28	Uzatmaning ikki o'qi oralig'i	a , mm	$a = l + 0,5(d_{T_1} + d_{T_2})$		
29	Ilashish burchagi	a_w^o , mm	$a_w = \frac{2x_\Sigma \operatorname{tg} \alpha}{Z_1 + Z_2}$		
30	Markazlar oralig'i	a_w , mm	$a_w = \frac{(Z_1 + Z_2)m}{2}$		
Ishni bajardi: _____ fakulteti _____gurux talabasi: _____		Ishni qabul qildi:			

3-laboratoriya ishi

Mavzu: Bir pog'onali silindrik reduktorni tuzilishi o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash

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 uskunolari to'plami.
3. Podshipniklar to'plami.
4. Boltlar to'plami.
5. Halqalar va shaybalar to'plami.
4. SHtangensirkul.
5. 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.

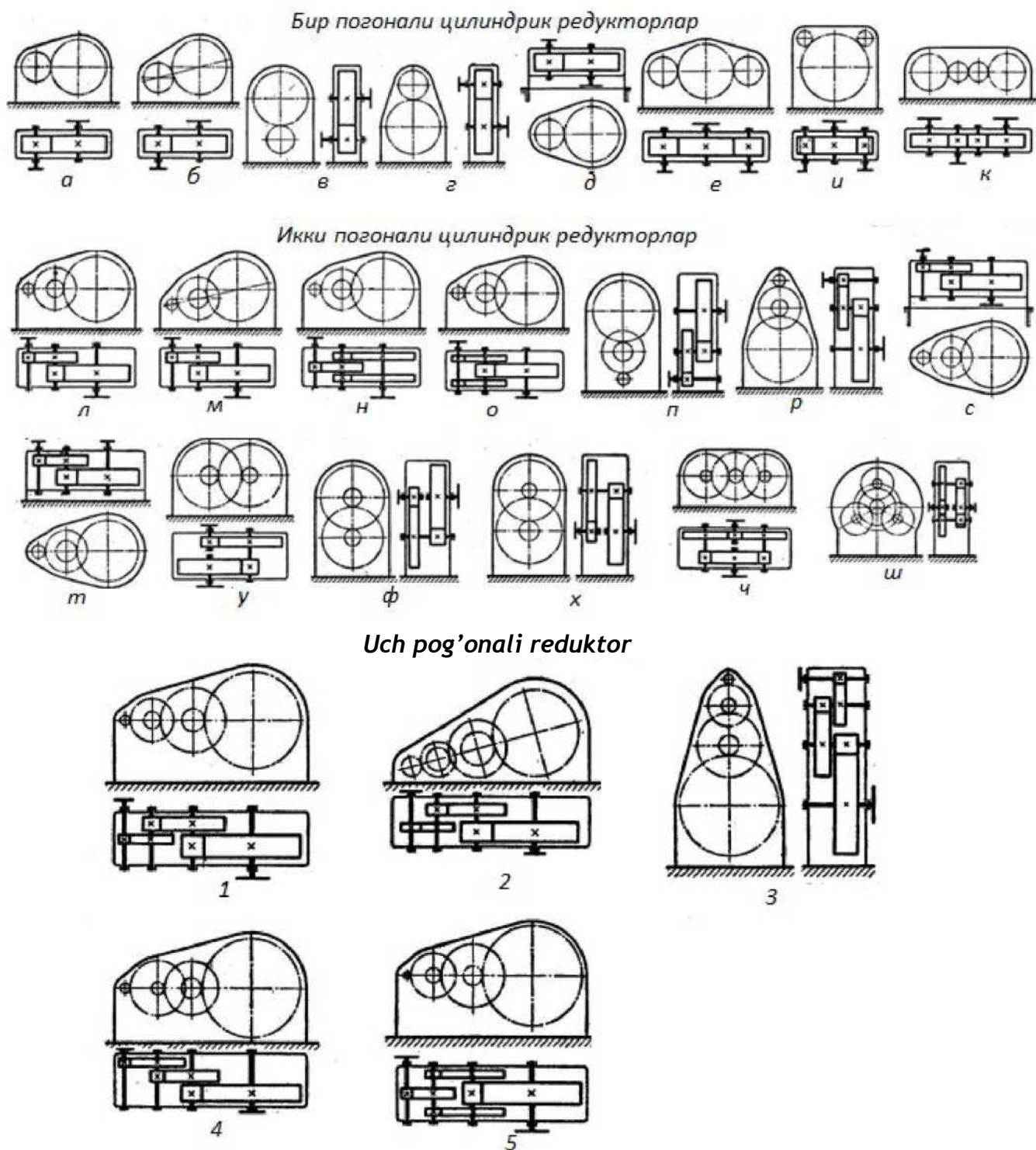
Mavjud reduktorlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- 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 (*a-k* shakllar), ikki pog'onali (*l-sh* shakllar), uch pog'onali (*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.

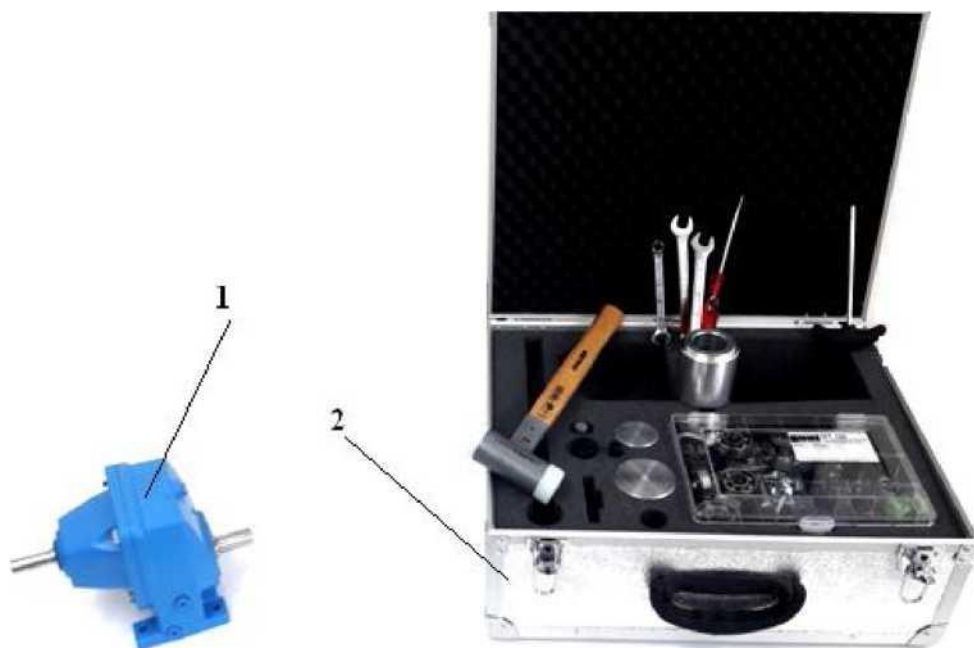
Reduktor korpuslari etarli darajada mustaxkam bo'lishi kerak. Uning qismga bo'linadigan korpus asosi va qopqog'i, ya'ni bo'linish tekisligi vallarning uchidan o'tadi. Korpus qopqog'ida ko'tarish uchun quloqlar, ish o'rnidagi fundamentga, fundament boltlari bilan mahkamlangan bo'ladi. Asosiy detallari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

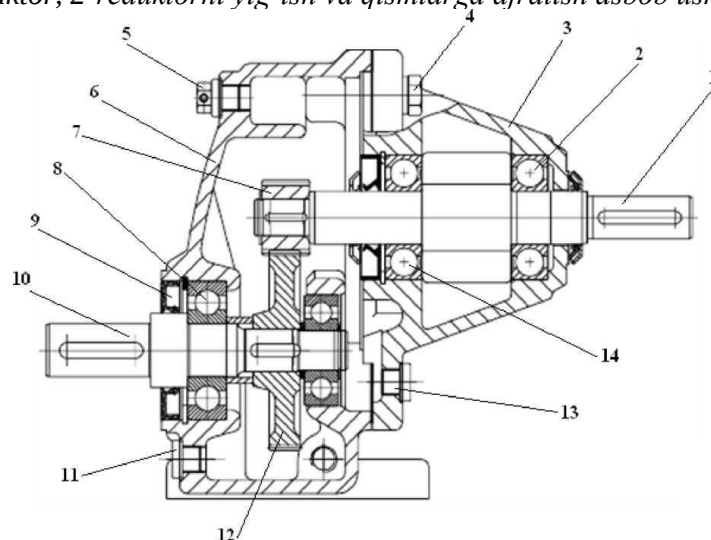


3.1-rasm. Silindrik reduktorlarning kinematik sxemalari.

3.1-rasmdagi asboblari to'plami 2 dan foydalanib reduktor 1 ni qismlarga ajratish va yig'ish ishlari bajariladi. Ishni bajarishda 3.3-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 (3.3- 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 3.4-3.8-rasmlarda keltirilgan.

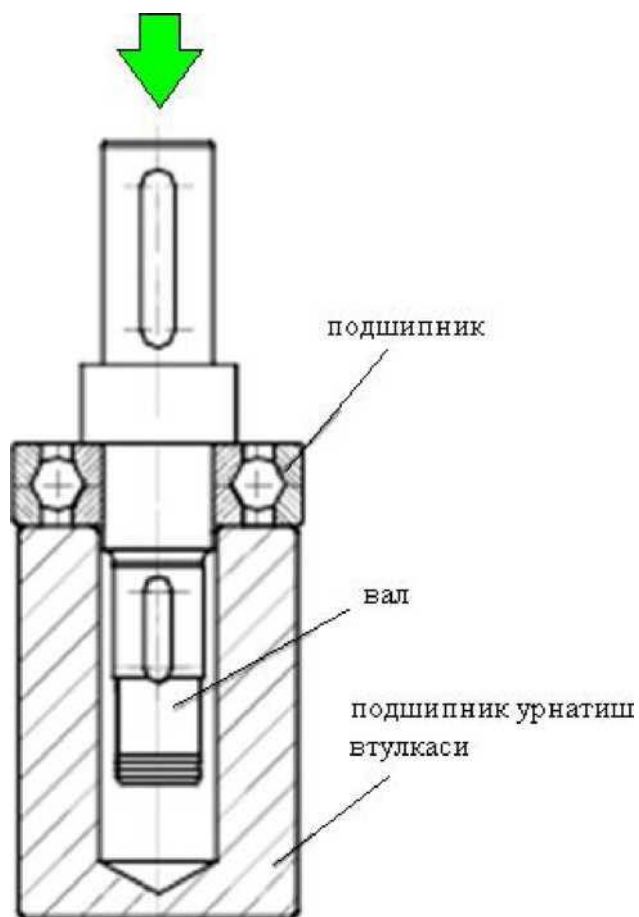


3.2-rasm. Bir pog'onali silindrik reduktorning laboratoriya qurilmasi.
1-reduktor, 2-reduktorni yig'ish va qismlarga ajratish asbob uskunalari

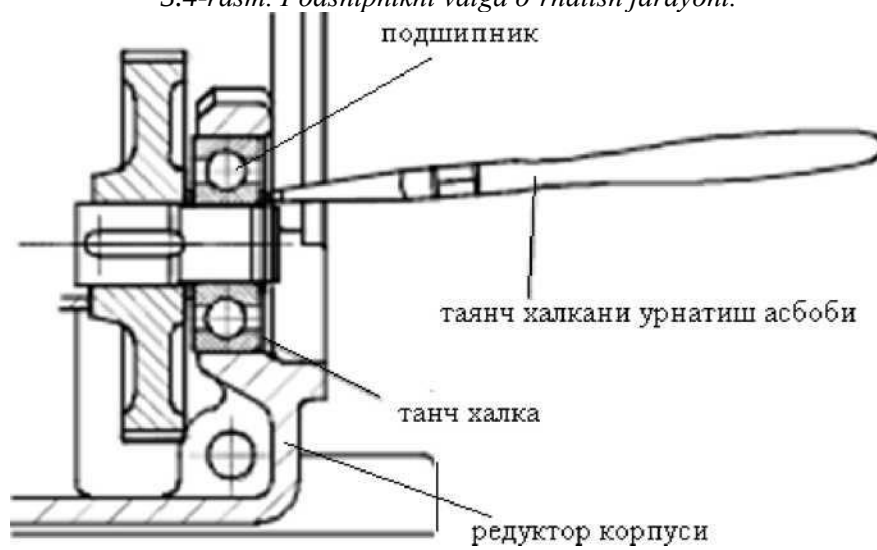


3.3-rasm. Bir pog'onali silindrik reduktorning yig'ma chizmasi.

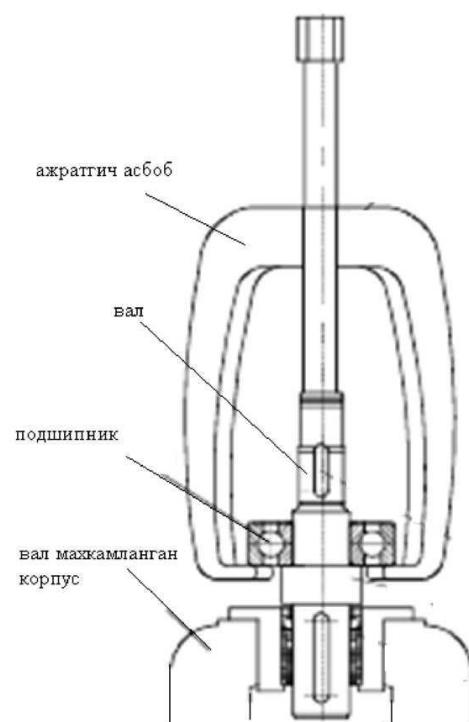
1-etakchi val, 2,14-etakchi val podshipniklari, 3-etakchi valning ajraluvchi korpusi, 4-etakchi val korpusini asosiy reduktor korpusiga mahkamlash boltlari, 5-moy qurish probkasi, 6-reduktor korpusi, 7-etakchi g'ildirak, 8-etaklanuvchi val podshipniki, 9- moy saqlash halqasi, 10-etaklanuvchi val, 11-moy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



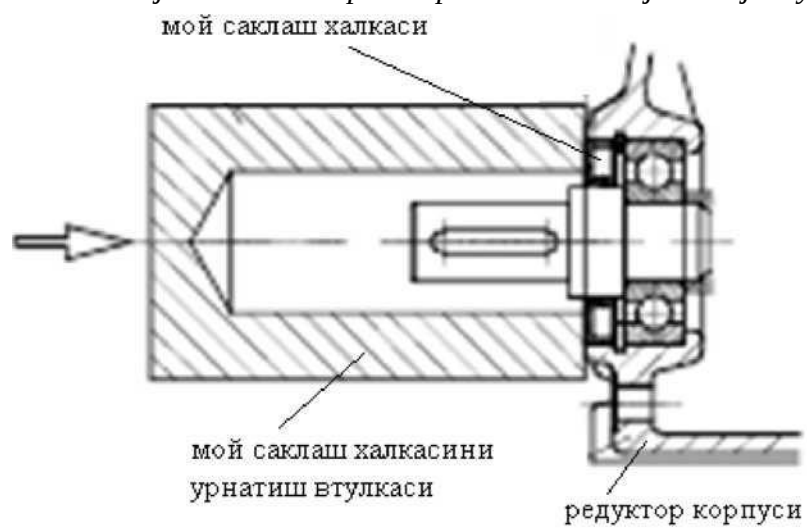
3.4-rasm. Podshipnikni valga o'rnatish jarayoni.



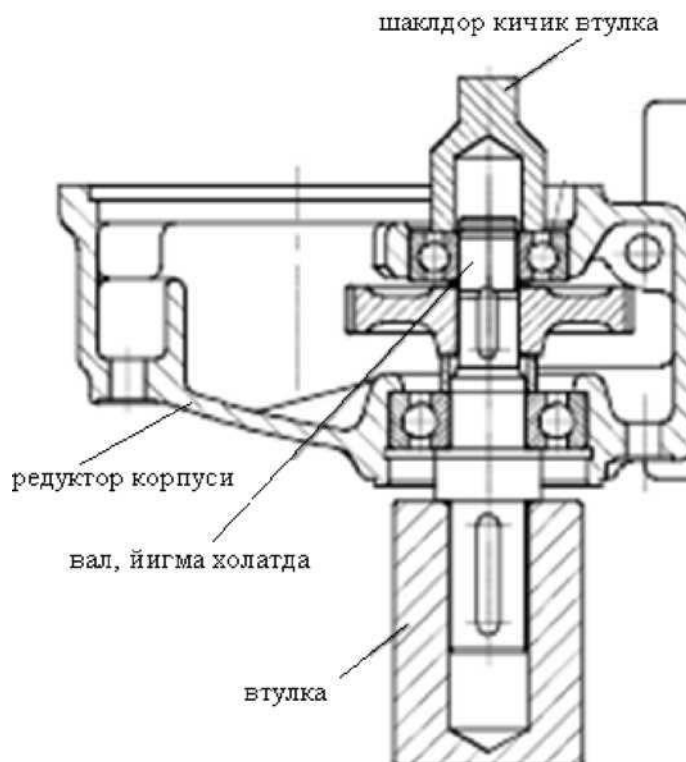
3.5-rasm. Podshipnikni tutib turuvchi tayanch halqani valga o'rnatish jarayoni.



3.6-rasm. Ajratkich bilan podshipnikni valdan ajratish jarayoni.



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



3.8-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 3.1-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.

3.1-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. 3.1-jadval chiziladi. O'lgangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabning o'rganilgan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Reduktorning vazifasi nima?
2. Reduktorga 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.

4-laboratoriya ishi

Mavzu: Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (Oddiy uzatmalar). Uzatmalarni etakchi va etaklanuvchi detallarini o'rganish (Pog'onali uzatmalar)

Ishdan maqsad:

Turli xil oddiy va 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 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). 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 uskunolari to'plami.
3. Podshipniklar to'plami.
4. Boltlar to'plami.
5. SHTangensirkul.
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 uzamalarning 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 manbaidan 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> R -quvvat (Vt), T -burovchi moment (Nm), ω - burchak tezlik (cek⁻¹), n - aylanishlar soni (min⁻¹).	<i>Qo‘shimcha tavsiflari:</i> η - foydali ish koeffitsienti, F_t - aylanma kuch (H), u -uzatish soni.
--	---

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

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

Uzatmaning uzatish soni quyidagicha ifodalanadi:

$$u = n_1 / n_2 = \omega_1 / \omega_2.$$

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

$$\omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2 = \omega_1 / \omega_2 \text{ yoki } \omega_2 / \omega_1 = n_2 / n_1 = \omega_2 / \omega_1.$$

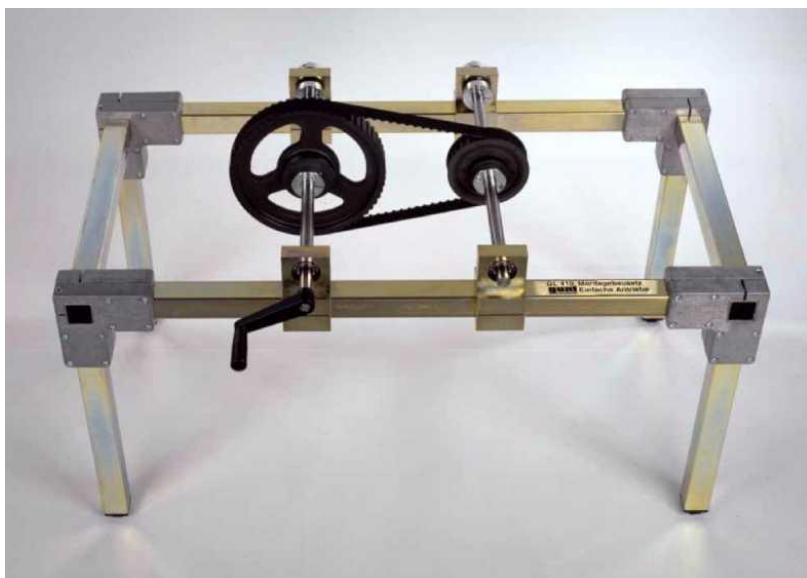
Aylanish soni n bilan burchak tezligi ω orasida quyidagi bog‘lanish mavjud, $\omega = n \pi / 30$.

Uzatmaning foydali ish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = P_2 / P_1.$$

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.

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 1.1-rasmda keltirilgan GL 410 (oddiy mexanik uzatmalar) tajriba qurilmasi asosida 6 ta turli oddiy uzatmalarni yig‘ish va bo‘laklarga ajratish bajariladi.



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

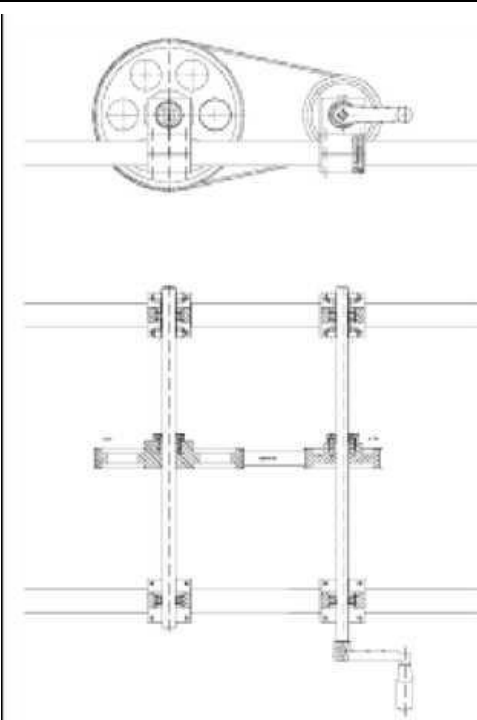
Qurilma mazkur 6 ta oddiy uzatmalarning komplektiga ega bo'lib ularni yig'ishdan oldin texnika xavfsizligiga qoidalari bilan to'liq tanishib chiqish talab qilinadi.

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.

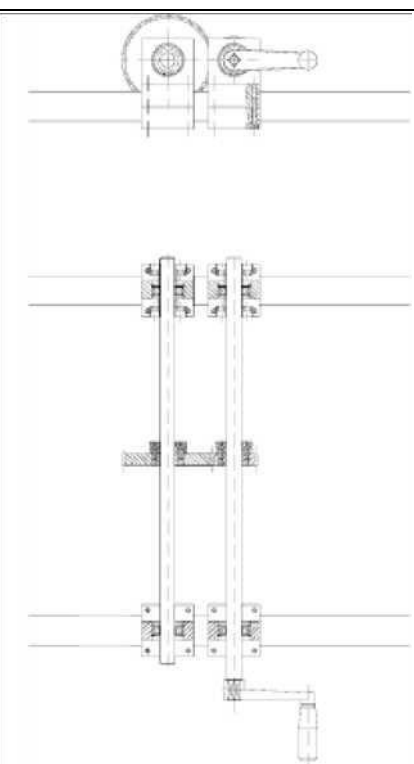
1.Oddiy zanjirli uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	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	

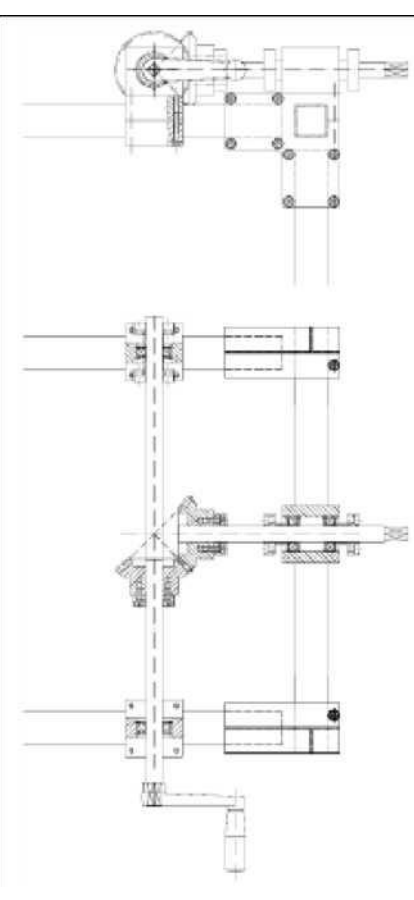
2.Oddiy tishli-tasmali uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	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	

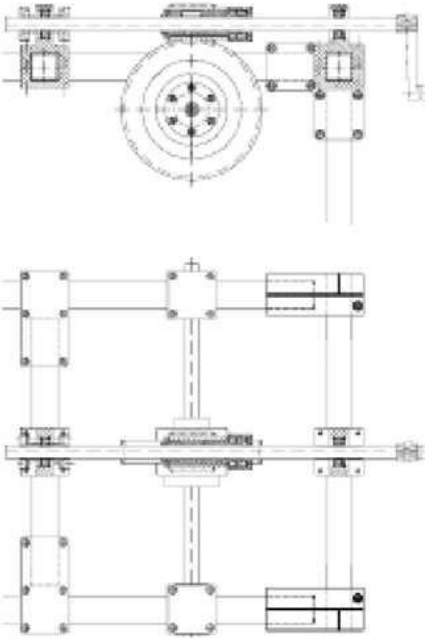
3.Oddiy to'g'ri tishli uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	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	

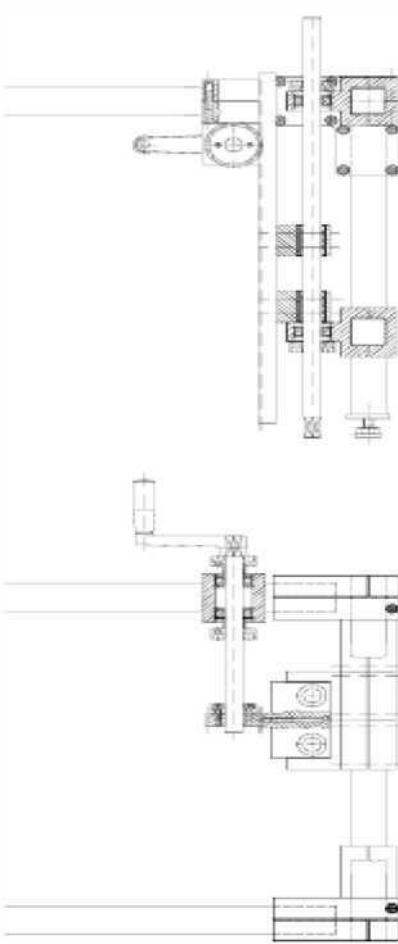
4.Konussimon tishli uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	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 vint	6	DIN eN ISO 4762-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

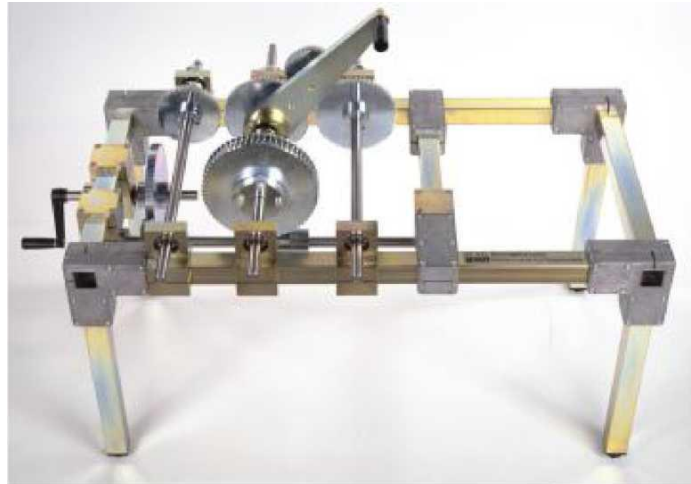
<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	4	
	Siqish halqasi	6	
	Oltiburchak shlitsli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak shlitsli vint	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-A10x8x30
	Val, kvadrat rezbali	1	
	Val, kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

6.Reykali uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	2	
	Siqish halqasi	7	
	Oltiburchak shlitsli vint	7	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak shlitsli 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	2 3 0
	Qo'l dastagi	1	

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 vallararo 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 2.1-rasmda keltirilgan GL-430 (pog'onali mexanik uzatmalar) tajriba qurilmasi asosida 6 ta turli pog'onali uzatmalarni yig'ish va bo'laklarga ajratish bajariladi.

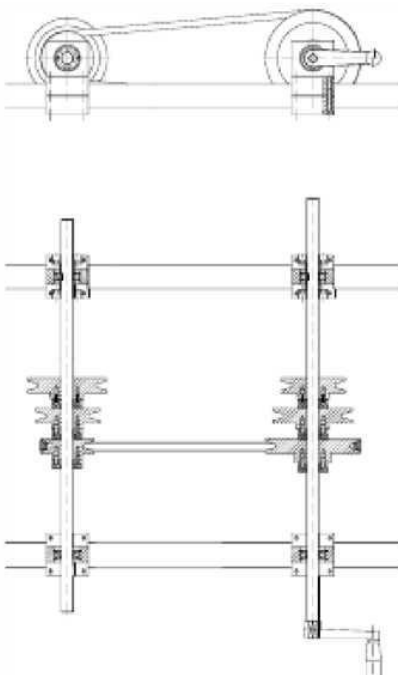


**2.1-rasm. GL-430 komplekti (pog'onali tishli uzatma va kraetka).
Pog'onali uzatmaning laboratoriya qurilmasi.**

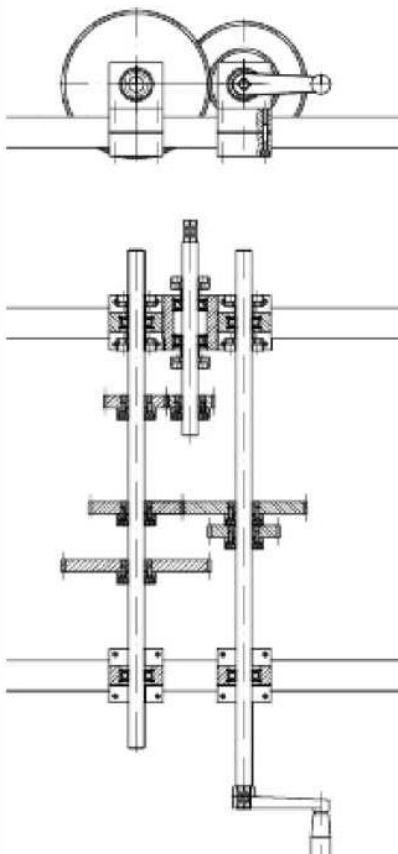
Qurilma mazkur 6 ta pog'onali uzatmalarning komplektiga ega bo'lib ularni yig'ishdan oldin texnika xavfsizliga qoidalar bilan to'liq tanishib chiqish talab qilinadi.

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.

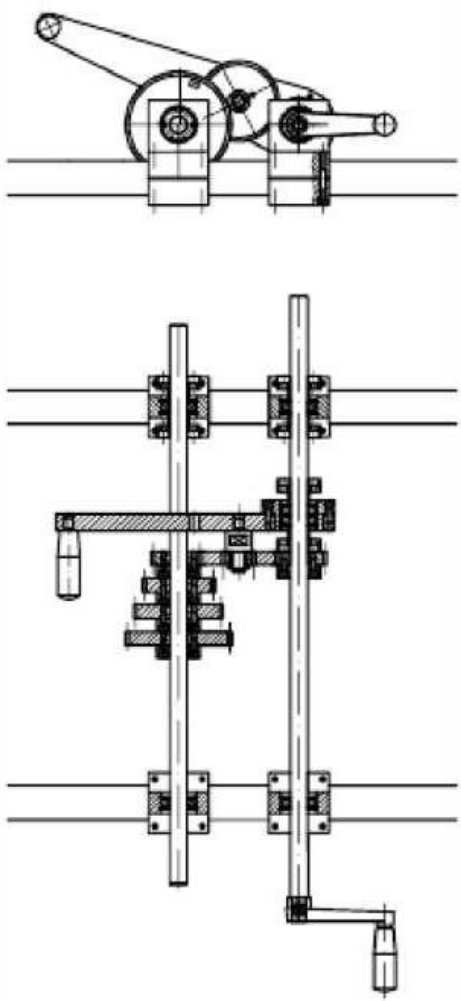
1. Ponasimon pog'onali tasmali uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	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 val	1	
	Qo'l dastagi	1	

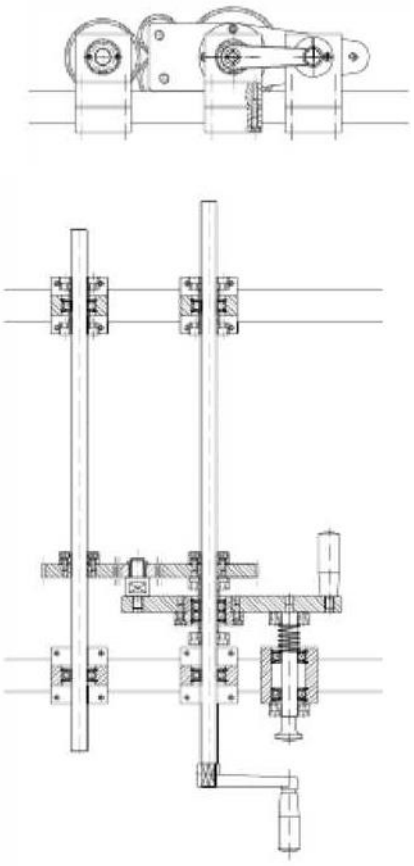
2.Siljuvchi tishli uzatma

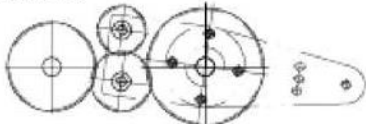
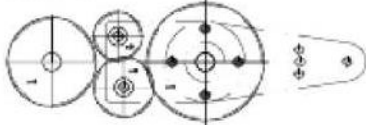
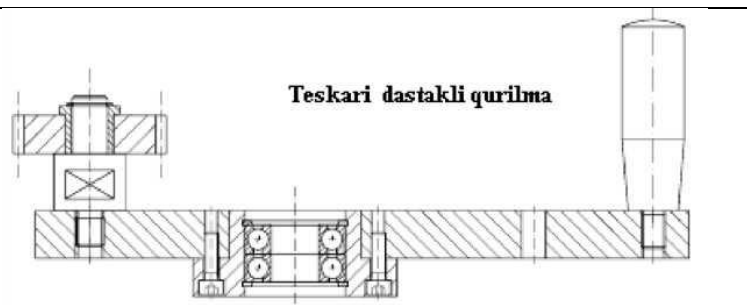
<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	6	
	Siqish halqasi	12	
	Oltiburchak boshli vint	12	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	12	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Tishli g'ildirak	1	z=30, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=40, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=45, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=60, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=80, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=95, m=2
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, kvadrat rezbasiz	1	
	Val, qisqa kvadrat rezbali	1	
	Podshipnik tayanchi, ikkita	1	GL 410.00.04.000
	Qo'l dastagi	1	

3. Tez almashinuvchi g'ildirakli tishli uzatma

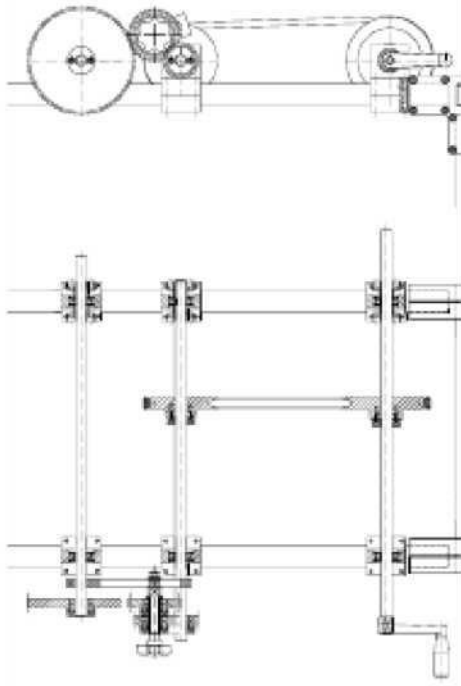
<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL 410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL 410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	6	
	Siqish halqasi	11	
	Oltiburchak boshli vint	11	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak boshli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Tishli g'ildirak	2	$z=30, m=2$
	Tishli g'ildirak	1	$z=40, m=2$
	Tishli g'ildirak	1	$z=45, m=2$
	Tishli g'ildirak	1	$z=50, m=2$
	Tishli g'ildirak	1	$z=60, m=2$
	A'gdarish dastagi to'plami	1	GL 430.00.05.000
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

4. Qamrovchi shesternyali tishli uzatma

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	4	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	6	
	Siqish halqasi	10	
	Oltiburchak shlitsli vint	10	DIN eN ISO 4762-M6x20
	Oltiburchak shlitsli vint	4	DIN eN ISO 4762-M6x16
	Tishli g'ildirak	1	z=24, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=30, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=45, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=60, m=2
	Teskari dastakli to'plam	1	GL340.00.06.000
	Podshipnik tayanchi, ikkita	1	
	Qulflash shtifti	1	
	Qisish prujinasi	1	d= 1,5. D=25
	Qo'ziqorinsimon boshli dastak	1	
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, uzun kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

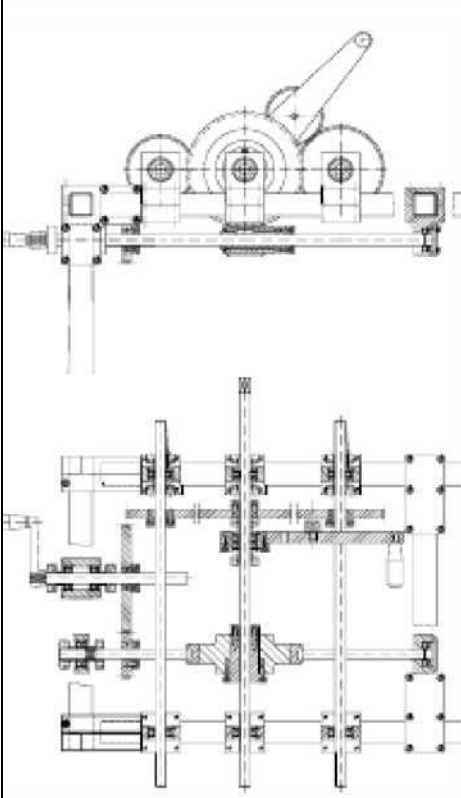
Holat 1 	Bu mexanizmda harakatni turli yo'nalishlarga o'zgartirib beradigan teskari dastakli qurilma ishlatilib 3 ta holatda harakat uzatiladi.
Holat 0 	
Holat 2 	YA'ni: Holat 0: harakat uzatishning imkoniyati yo'q. Holat 1: chiqish vali kirish valii bilan bir xil yo'nalishda aylanadi. Holat 2: chiqish vali kirish valiga teskari yo'nalishda aylanadi.

5. Almashinuvchan tishli g'ildirakli gitara uzatmasi

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	6	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	6	
	Siqish halqasi	12	
	Oltiburchak shlitsli vint	12	DIN eN ISO 4762- M6x20
	Oltiburchak shlitsli vint	10	DIN eN ISO 4762- M6x16
	Ponasimon shkiv	1	d=150
	Ponasimon shkiv	1	d=125
	Ponasimon tasma	1	
	Tishli g'ildirak	1	z=30, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=36, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=40, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=45, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=50, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=60, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=76, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=80, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=95, m=2
	O'zgaruvchan uzatma balansiri	1	
	Oltiburchak shlitsli vint	1	DIN eN ISO 4762- M8x35

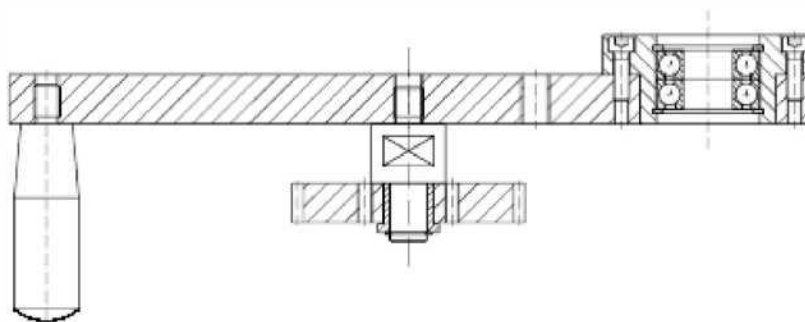
	O'zgaruvchan uzatma vali	1	
	Vtulka	1	
	Prujina	1	DIN eN ISO 7090- B13
	Oltiburchakli gayka	1	DIN eN ISO 4032- M12
	YUlduzchali dastak	1	
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, uzun kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

6. Kulachokli quti (tushuvchi chervyak) uzatmasi

<i>Uzatmaning yig'ilgan sxemasi</i>	<i>Detallar nomi</i>	<i>Detallar soni</i>	<i>Seriya raqami, standarti</i>
	Ramka	1	GL410.00.01.000
	Podshipnik tayanchi, bitta	6	GL410.00.03.000
	Rasporka vtulkasi	11	
	Siqish halqasi	19	
	Oltiburchak shlitsli vint	23	DIN eN ISO 4762- M6x20
	Oltiburchak shlitsli vint	14	DIN eN ISO 4762- M6x16
	Ko'ndalang ishtirokchi	1	GL410.00.05.000
	Tishli g'ildirak	1	z=40, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=50, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=60, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=76, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=80, m=2
	Tishli g'ildirak	1	z=95, m=2
	SHnek	1	
	Qisqarish vtulkasi	1	
	Segmentli shponka	1	DIN eN ISO 2491- A10x8x30
	Val gaykasi	1	DIN 180-M30x1.5
	SHnekli uzatma	1	
	Qisqarish vtulkasi	1	
	SHtir dastagi to'plami	1	GL430.00.05.000

	Podshipnik tayanchi, ikkita	1	
	Podshipnik tayanchi, o'z ozini moslashtiruvchi podshipnik	1	
	Siqish prujinasi	1	d=2, D=23
	Podshipnik tayanchi, shnekli uzatma	1	
	Val, uzun kvadrat rezbali	1	
	Val, uzun kvadrat rezbasiz	1	
	Val, qisqa kvadrat rezbasiz	1	
	Qo'l dastagi	1	

Mazkur qurilmada mexanizm g'ildiraklarini tezda ulovchi va ajratuvchi sifatida shtir dastagi ishlatiladi.



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 ($z_1, z_2, d_1, d_2, d_{b1}, d_{b2}, a_{m1} > i$) o'lchanadi hamda 1.1-jadvalga yozildi.
6. Yig'ilgan uzatma kinematik sxemasi 1.1-jadvalga chiziladi.
7. Yig'ishda ishlatilgan barcha detal, asbob hamda uskunalar o'zining yashik va joylariga qo'yiladi.
8. Mazkur pog'onali 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.
9. Yig'ilgan pog'onali uzatma dastak yordamida aylantirilib, ravon ishlashi kuzatilib, to'g'ri yig'ilganligiga tekshiriladi.

10. Yig'ilgan pog'onali uzatmaning asosiy geometrik va kinematik parametrlari ($z_1, z_2, z_3, z_4, d_{a1}, d_{a2}, d_{a3}, d_{a4}, d_{b1}, d_{b2}, d_{b3}, d_{b4}, a_{\omega 1}, a_{\omega 2}, i_1, i_2, i_{um}$) o'lchanadi hamda 2.1-jadvalga yozildi.
11. Yig'ilgan pog'onali uzatma kinematik sxemasi 2.1-jadvalga chiziladi.
12. Yig'ishda ishlatilgan barcha detal, asbob hamda uskunalar o'zining yashik va joylariga qo'yiladi.
13. YAkuniy xulosa qilinadi.

Oddiy uzatma

<i>G ‘ildiraklar yoki yulduzchalarning tishlar soni, ta</i>	<i>G ‘ildiraklar, shkiqlar yoki yulduzchalarning diametrlari, mm</i>	<i>Yig‘ilgan oddiy uzatmaning kinematik sxemasi</i>
<i>Z₁ =</i>	<i>d₁ =</i>	
<i>Z₂ =</i>	<i>d₂=</i>	
<i>Vallarning diametrlari, mm</i>	<i>Uzatmaning uzatish nisbati</i>	
<i>d_{b1}=</i>	<i>i= z₂/ z₁ =</i>	
<i>d_{b2}=</i>		
<i>O ‘qlararo masofa, mm</i>		
<i>a_ω=</i>		

Pog'onali uzatma

<i>G ‘ildiraklar tishlar soni, ta</i>	<i>G ‘ildiraklar diametrlari, mm</i>	<i>Yig‘ilganpog‘onali UZatmaningkinematik sxemasi</i>
<i>Z</i> ₁ =	<i>d</i> _{a1} =	
<i>Z</i> ₂ =	<i>d</i> _{a2} =	
<i>Z</i> ₃ =	<i>d</i> _{a3}	
<i>Z</i> ₄ =	<i>d</i> _{a4} =	
<i>Vallarning diametrlari, mm</i>	<i>UZatmaning UZatish nisbati</i>	
<i>d</i> _{b1} =	<i>i</i> ₁ = <i>z</i> ₂ / <i>z</i> ₁ =	
<i>d</i> _{b2} =	<i>i</i> ₂ = <i>z</i> ₄ / <i>z</i> ₃ =	
<i>d</i> _{b3} =	<i>I</i> _{um} = <i>i</i> ₁ / <i>i</i> ₂ =	
<i>d</i> _{b4} =		
<i>O ‘qlararo masofalar, mm</i>		
<i>a</i> _{ω1} =	<i>a</i> _{ω2} =	

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 talabani o'rganilgan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. Uzatma nima maqsadlarda qo'llaniladi?

2. Oddiy uzatmalarning qanday turlari bor?
3. Uzatish nisbati deganda nimani tushinasiz?
4. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
5. Ishni bajarish tartibini gapirib bering?
6. Tishli uzatmalar qaeatlarda 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.
11. Siljuvchi tishli uzatmaning afzalligi nima?
12. Almashinuvchan tishli g'ildirakli gitara qaeatlarda ishlatiladi?
13. Biror bir pog'onali uzatmaning yig'ish tartibini tushintirib bering.

5-Laboratoriya ishi

Mavzu: Sirpanish va dumalash podshipniklarini o'rganish.

Ishdan maqsad:

Gidrodinamikaviy sirpanish va Dumalash podshipniklarining konstruksiyalarini o'rganish va asosiy parametrlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

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

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.

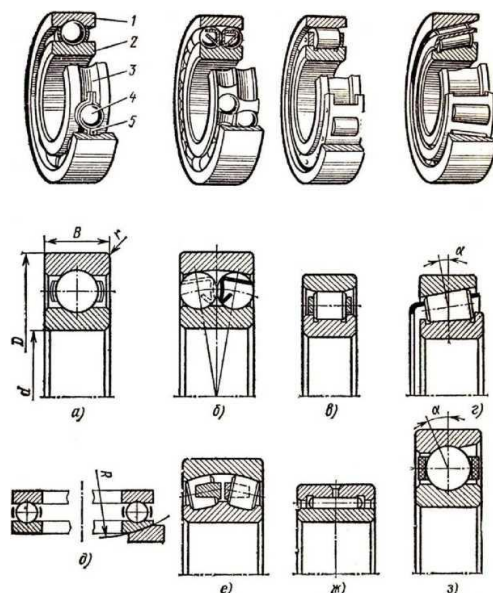
Kamchiliklarga quyidagilar kiradi:

- Diametral razmerlarining kattayishi.
- Katta tezliklarda va dinamik nagruzkalarda uzoq muddat ishlay olmasligi. Dumalash podshipniklarining asosiy turlari 6.1-rasmda ko'rsatilgan.

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

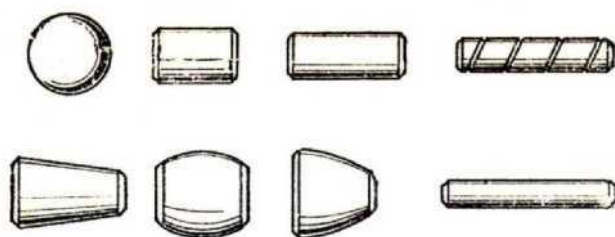
- b) val o'qiga tik ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar.
- c) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar.
- v) val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaktida uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga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

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.

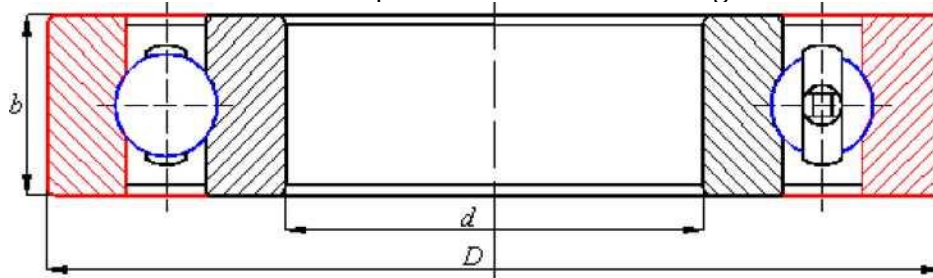


10.1-rasm. Dumlash podshipniklarining asosiy turlari.

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



10.2-rasm. Podshipnik sharik va roliklarining turlari.



10.3-rasm. Dumlash podshipnikining geometrik o'lchamlari.

Sirpanish podshipniki korpusi quyilgan metall dan tayyorlanadi. Uning konstruksiyasi yig'ilish qulayligi uchun mo'ljallangan, vintlar va shtiftlarning pozitsiyalari xatolikning oldini oladi. Dvigatel vkladishlari korpusdagi doiraviy yuzada quvvatlanadi. Ushbu doiraviy podshipnik korpusi yordami natijada 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

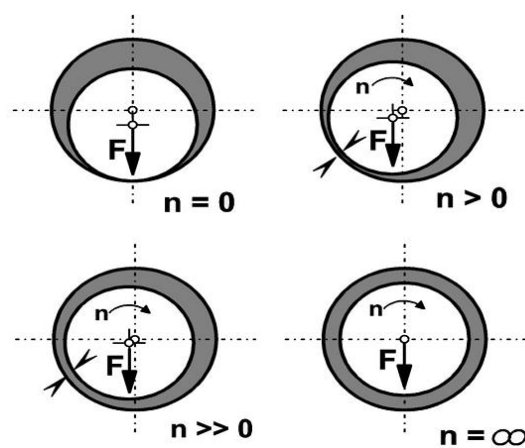
YOg' bilan moylash - bu gidrodinamik sirpanish podshipniklarnig keng tarqalgan usuli hisoblanadi. YOg' bilan moylash mahsulatlarini ishlatish, faqat juda past tezlik va qattiq zarba yuklarida ishlatiladi. Ayrim hollarda, ayniqsa, suv ishlaydigan muhit bo'lsa, masalan, Nasoslarda yoki yuvish va tozalash 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'yinti-rilib, qattiqligi HRC 55...60 ga etkaziladi.

Podshipnik ichqo'ymasi va vtulkalar quyidagi antifriksion materiallardan tayyorlanadi:

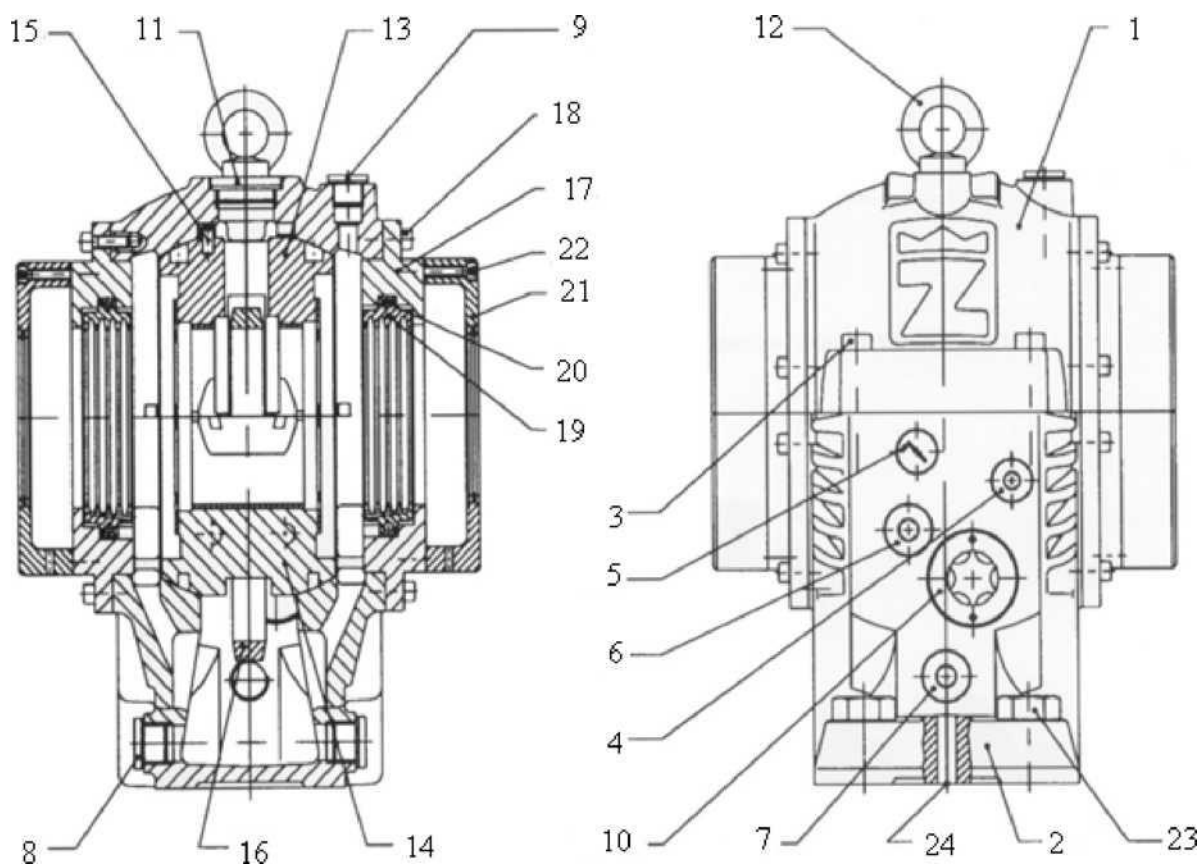
- **bronzalar** (keng miqyosida o'ta katta va katta seriyada ishlab chiqariladigan mashinalarida);
- **jezlar** (bronzaga nisbatan kam yuklanganda);
- **cho'yanlar** (sekin yurar va o'rtamiyona yuklangan podshipniklarda);
- **babbitalar** (sirpanish podshipniklari uchun eng yaxshi materialdir. Babbitalarning tannarxi nisbatan qimmat bo'lgani uchun, podship-niklarning o'lchamlariga qarab ichqo'ymaning ishchi yuzalariga 1...10 mm qalinlikda quyiladi. Bu holda ichqo'ymaning o'zi esa xohlangan 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 nasoslari-da 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 xolda bo'ladi;
- **nim quruqlikda yoki nim suyuqlikda ishqalanish**, bunday ishqalanish, asosan ikki sirtni ajratib turadigan moy qatlami etarli darajada bo'lmasa xosil 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.



11,1-rasm. Sirpanish podshipnikida turli tezliklarda moy qatlamining o'zgarishi.



11.2-rasm. MT-171 rusumli tajriba qurilmasining umumiy ko'rinishi.



11.3-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- Rezbali 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 'drenaji)
- 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
Oldindan ochilgan teshik

Ishni bajarish tartibi:

1. Podshipniklarning asosiy konstruksiyalari bilan tanishish.
2. O'qituvchi tomonidan berilgan podshipnikning asosiy konstruktiv va geometrik o'lchamlari o'lchanadi (10.3-rasm).
3. Podshipnikning belgilanishi standart bo'yicha aniqlanadi.
4. Podshipnikning yig'ma holati, eskizi 11-formatdagi varaqqa chiziladi.
5. Podshipniklarning aniqlangan belgilanish va asosiy gabarit o'lchamlari quyidagi jadvalga yoziladi.

<i>Podshipnikning turi</i>	<i>Podshipnikning belgilanishi</i>	<i>Tashqi halqa o'lchami</i>	<i>Ichki xalqa o'lchami</i>	<i>Xalqaning eni, mm</i>

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 10.1-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:

Dumalash podshipniklari turlari, afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
Podshipnik elementlari, separatorning vazifasi nimadan iborat?
Dumalash podshipniklari, sirpanish podshipniklarga nisbatan kandy afzalliklarga ega?
Dumalash podshipniklari qanday seriyalarga bo'linadi?
Dumalash podshipniklarni ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallar va ularning turlari.
Gidrodinamikaviy dumalash podshipniki deganda nimani tushinasiz?
Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?

6-Laboratoriya ishi

Mavzu: Uzatma, val va reduktorlarni muvofiqlashtirish (CHervyak uzatmali reduktorni smash va ish qobiliyatini aniqlash)

Ishdan maqsad:

Uzatmalar blokida funksional sinov o'tkazib ularni to'g'ri yig'ilganligini va ishlashini tekshirish. Reduktorni turli yuklamalarda ishlashi, ishchi shovqini, temperaturasi va moylash materiallarini sizish holatlarini aniqlashni o'rganish.

Kerakli jihozlar:

1. MT-172 rusumli reduktorlarni sinash stendi.
2. MT-110 rusumli reduktor jamlanmasi.
3. Reduktorni yig'ish chizmalari va sxemalari.
4. Yig'ish va qismlarga ajratish asbob uskunalarini to'plami.
5. Podshipniklar to'plami.
6. Boltlar to'plami.
7. Halqalar va shaybalar to'plami.
8. 230 Vt kuchlanishga ega tok manbai.

Umumiy ma'lumotlar:

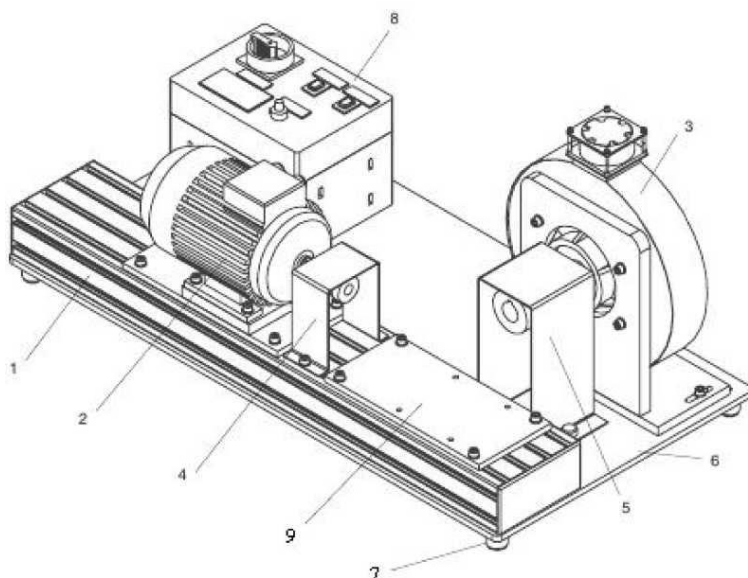
Zavodlarda reduktorlarni yig'ishdan keyin ularning to'g'ri va etarli darajada aniq yig'ilganligi tekshirib ko'riladi. Buning uchun maxsus tekshirish stendlari mavjud bo'ladi. Har bir partiya mahsulotda ma'lum bir tasodifiy reduktorlar tekshirib ko'riladi. Tekshirishda ularning aylanuvchan detallarining ravon ishlashi, shovqinsiz ishlashi, moylash suyuqliklarining sizib chiqmasligi, reduktorning temperaturasi belgilangan me'yorlardan oshib ketmasligi va boshqalar aniqlanadi.

MT-172 rusumli tekshirish stendi (6,1 va 6,2-rasmlar) reduktorlarni har xil rejimlarda sinashga mo'ljallangan bo'lib, quyidagi qismlardan tashkil topgan. Asos 1, elektrodvigatel 2, magnit kukunli tormozlash qurilmasi 3, himoya kojuxlari 4, 5, asos plita 6, sath rostlagichlar 7, boshqarish bloki 8 va sinaladigan reduktorlarni o'rnatish tagligi 9 dan iborat.

Ishni bajarishda reduktor stendga o'rnatilgach, stend ishga tushiriladi. Reduktor turli rejimlarda 20 minut davomida sinaladi. YUqorida aytilgan xolatlar kuzatilib, o'lchanib turiladi. Natijalar olinadi.



6.1 - rasm. MT-172 rusumli reduktorlarni smash stendining umumiy ko'rinishi.



6.2 - rasm. MT-172 rusumli reduktorlarni sinash stendining umumiy tuzilishi. Ishni bajarish tartibi:

1. Ishni mazmuni yaxshilab o'rganiladi.

2. MT-110 chervyakli reduktor sxema asosida yig'iladi.
3. Stend elektr manbaiga ulanib, boshqarish-taqsimlash shkafi orqali ishga tushiriladi.
4. 1-sxemada ko'rsatilgan tartibda elektrodvigatelni tok kuchi (A) va magnit-kukunli tormozning tormozlash momenti (Nm) o'zgartiriladi.
5. Ish jarayonida reduktorda hosil bo'luvchi shovqin, temperatura va moylash materiallarini sizishi kuzatiladi va o'rganiladi.
6. Kuzatilgan va o'rganilgan natijalar 1-jadvalga yoziladi.
7. Sinash stendi elektr manбайдan ajratiladi.
7. Reduktorni yig'ishda va sinashda ishlatilgan barcha detal, asbob hamda uskunalar o'zining yashik va joylariga qo'yiladi.
8. YAkuniy xulosa qilinadi.

Reduktordagi shovqin		Reduktordagi temperatura		Reduktorda moylash materiallarini sizishi	
bor	yo'q	40° S dan katta	40° S dan kichik	bor	yo'q
Xulosa		Xulosa		Xulosa	

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 6.1-jadval chiziladi. Kuzatilgan va aniqlangan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabaning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

Nazorat savollari:

1. CHervyakli reduktorning ish qobiliyatini belgilovchi omillarga nimalar kiradi?
3. CHervyakli reduktorni sinash stendi nimalardan tuzilgan?
4. CHervyakli reduktorni yig'ish boshqa reduktorlardan nimasi bilan farqlanadi?
5. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
6. Ishni bajarish tartibini gapirib bering?
7. Qanday sabalarga ko'ra reduktorda temperatura oshib ketishi mumkin?
8. Reduktorda hosil bo'luvchi temperaturaning normal qiymati qancha?
9. Reduktorda shovqin nima sababdan paydo bo'ladi?
10. Reduktorda hosil bo'luvchi temperatura va shovqinning yo'qotish usullarini ayting.

7-Laboratoriya ishi

Mavzu: Silindrik tishli va chervyakli reduktorlarni mexanik foydali ish koeffitsientini (FIK) aniqlash

Ishdan maqsad:

Silindrik tishli reduktor hamda chervyakli reduktorlarni tormozlash quvvati va mexanik yuritmalarini solishtirish orqali ularning tishli g'ildiraklari mexanik FIK ni aniqlashni o'rganish. Burovchi momentning egri chiziqli xarakteristikasini va grafigini qurish.

Kerakli jihozlar:

1. AT-200 rusumli reduktorlarni sinash trenajeri (boshqarish-ko'rsatish bloki, chervyakli reduktor, silindrik tishli reduktor, elektromagnit kukunli tormoz, uch fazali o'zgaruvchan tok motori, prujinali balansir).
2. 100 N li dinamometr.
3. Elektromagnit kukunli tormoz xarakteristikalari qayd qilingan ilovalar.
4. 230 Vt kuchlanishga ega tok manbai.

Umumiy ma'lumotlar:

Zamonaviy uzatish texnologiyasi bugungi kunda mashinasozlikda katta rol o'ynaydi. Uzatma texnologiyasi o'tkazish va motorlarning klassik tomonlarini qamrab olgan, shuningdek, o'lchash va boshqarish texnologiyasi bilan bog'liq masalalarni o'z ichiga oladi. GUNT-ning AT 200 o'quv mexanizmi ishlab chiqarish sharoitlarini ta'lim platformasida taqsimlash uchun mo'ljallangan. Tizimning konfiguratsiyasi fanlararo tadqiqot uchun munosib muhit yaratadi. AT 200 qurilmasi alohida mavzularga e'tibor qaratish uchun ham ishlatilishi mumkin.

Qurilma reduktorlarning mexanik FIK ni va vallardagi burovchi momentni aniqlashni uchun mo'ljallangan (8.1-rasm).



8.1-rasm. AT-200 rusumli reduktorlarni sinash trenajeri.

1-displey va boshqaruv bloklari, 2-shnekli uzatma, 3-siqish dastagi, 4-ramka, 5- tormoz podshipniki, 6-magnit kukunli tormoz, 7-tormoz dastagi elka qismi, 8-mufta, 9-to'g'ri tishli uzatma, 10-mufta, 11-uch fazali AC motor, 12-prujina muvozanatini o'rnatish uchun siqish vinti, 13-prujina balansir.

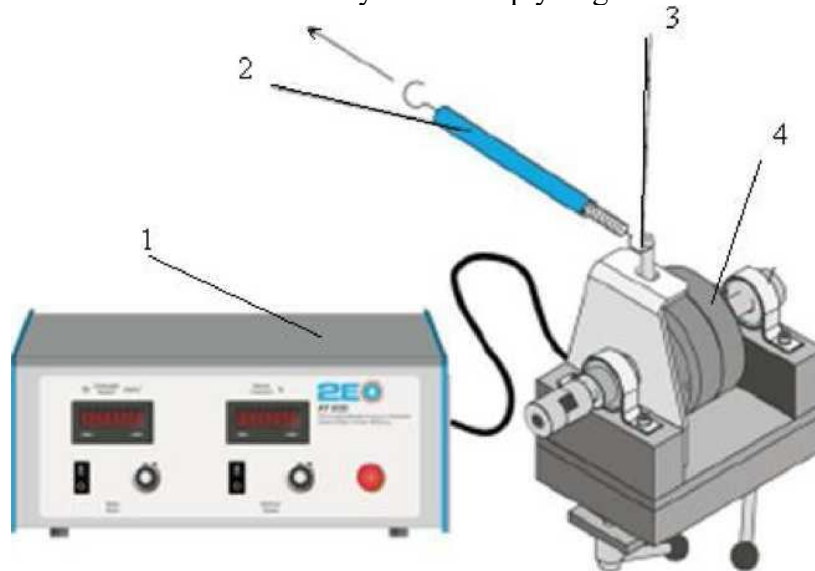
Reduktor mexanizmi, to'g'ri tishli uzatma, chervyakli uzatma va magnit kukunli tormozni o'z ichiga olgan modullar profil ramkasida. o'rnatilgan. Barcha modul osongina joylashishni ta'minlovchi qisqichlar yordamida pastki qismga qistiriladi. Modullar ijobiy uyg'un elementlar yordamida birlashtiriladi. Uzatma mexanizmi displey va boshqaruv bloki orqali elektr toki yordamida harakatga keladi. Uning turli xil tezliklari ushbu ko'rsatkich va

potentsiometr yordamida belgilanadi. Uning haqiqiy tezligi induktiv yaqinlik va baholash mexanizmi orqali o'lanadi va ko'rsatiladi.

Tekshirish reduktorlari i-13,5 gacha bo'lgan 2 pog'onali tishli uzatma va i-15 gacha bo'lgan bir pog'onali chervyakli mexanizmlardan iborat.

Momentlar dastak elkasi nomi bilan mashxur bo'lgan kuch o'lchovlari (prujina muvozanati) orqali aniqlanadi. Quvvat va samaradorlikni aniqlash uchun momentlar, o'lchagan kirish tezligi va uzatish nisbati ishlatiladi.

Qurilmada dinomometrni ilish va tortish yo'nalishi quyidagi rasmda keltirilgan (8.2-rasm).



7.2-rasm. Reduktor FIK ni aniqlashda dinomometrni ilish va tortish yo'nalishi:
1-boshqarish bloki, 2-dinomometr, 3-dinomometrni richagga ilish nuqtasi, 4-magnitli tormozlash qurilmasi.

Ishni bajarish tartibi:

Ishni mazmuni yaxshilab o'rganilgach ishni bajarish 2 bosqichda olib boriladi.

A. Reduktor FIK ni aniqlash.

1. Trenajerni elektr manbaiga ulang. Bunda blokning barcha boshqarish ko'rsatkichlari nol holatda bo'lsin.
2. Boshqarish-ko'rsatish blokini qo'shing va trenajerdagi mexanizmlar ravon ishlayotganiga ishonch hosil qiling. Keyin 1.1 tugmasini bosib potentsiometr burgichi 1.3 orqali reduktorni bitta tezlikka (n_1 , ayl/min) o'rnatish. Natijani 7.1- jadvalga yozing.
3. 7.1-jadvaldagi ifodaga asosan reduktor chiqish valining aylanish chastotasini aniqlang (n_2 , ayl/min) va jadvalga yozing.
4. Motor va reduktorlarning vallari aylangach, mexanizmlarda hosil bo'lgan reaktiv eguvchi moment stendga sharnirli biriktirilgan elektromatorni val aylanish yo'nalishiga teskari tomonga qiyshaytira boshlaydi. Richag esa o'zining pastki to'xtash nuqtasiga keladi. Keyin prujinali balansir (dinamometr) ni richag gorizontol holatga kelguncha qo'l yordamida yuqoriga ko'taring. Buning uchun dastlab balansirni mahkamlash vinti 12 ning kallagi burab u bo'shatiladi.
5. Richag gorizontol holatga kelgandan so'ng o'lchangan kuchni (F_1 , H) 7.1-jadvalga yozib oling.
6. CHiqish validagi kuchni (F_2 , H) ham dinamometr yordamida richag vertikal holatga kelguncha tortib o'lchab oling va jadvalga yozing.
7. 2-6-punktlardagi jarayonni turli tezlik va tormozlash rejimlari uchun 5 marta takrorlang. 7.1- jadvalni 5 marta chizib to'ldiring.
8. Trenajer stendni o'chiring va tok manbayidan ajrating.
8. Endi kirish va chiqish vallaridagi aylanish chastotalari orqali shu vallarning burchak tezliklarini (w_j , w_2) 7.1-jadvaldagi formulalar bilan hisoblang va yozing.
2. Reduktor kirish va chiqish vallarining burovchi momentlarini (M_j , M_2 , N/m) 7.1-

jadvaldagi ifodaga asosan hisoblang.

3. Aniqlangan burovchi moment va valning burchak tezligi orqali reduktorga kirish va chiqish vallarining quvvatlarini (P_j , P_2 , kVt) 7.1-jadvaldagi ifodaga asosan hisoblang.
4. Reduktor etakchi va etaklanuvchi vallarining aniqlangan quvvatlari orqali uning FIK (n) ni 7.1-jadvaldagi ifodaga asosan hisoblang va barcha natijalarni jadvalga yozing.
5. Aniklangan kattaliklar asosida FIK grafigini quring reduktor FIK i eng katta bo'lgan ish holati rejimini aniqlang.

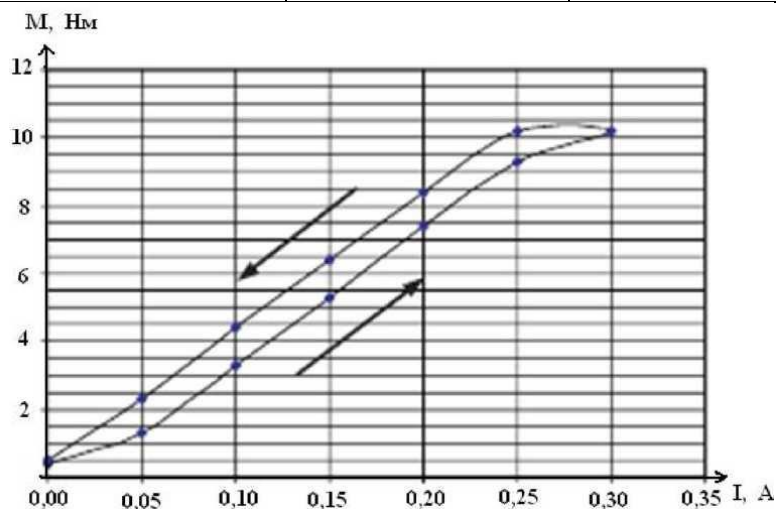
B. Buruvchi moment xarakteristikasini aniqlash.

1. Trenajer elektr manbaiga ulang. Bunda blokning barcha boshqarish ko'rsatkichlari nol holatda bo'lsin.
2. Boshqarish-ko'rsatish blokini qo'shing va trenajerdagi mexanizmlar ravon ishlayotganiga ishonch hosil qiling. Keyin 1.1 tugmasini bosib potensiometr burgichi 1.3 orqali reduktorni bitta tezlikka (n , ayl/min da) o'rnatish.
3. Keyin qo'zg'atish toki potensiometr burgichi 1.6 ni burash orqali elektromagnit kukunli tormozdagi tok kuchini boshqaring. Bu vaqtda o'lchangan kattaliklarni yozib olishda, dastlab tokni noldan maksimalgacha ko'taring va keyin aksincha, maksimaldan nolga tushiring.
4. Bu vaqtda elektromagnit kukunli tormoz tepasidagi richagga prujinali balansirni ilib, uni qo'lda gorizontall tutib, tormozni ushlab turuvchi kuchni (F , N da) o'lchang. Richag vertikalidan maksimal egilgandan keyin o'lchash to'xtatiladi. Richag uzunligi 100 mm.
5. O'tkazilgan tajribada o'lchangan kattaliklarni 7.2-jadvalga yozib oling.
6. 7.2-jadvaldagi kattaliklar asosida reduktorning tezlik va tok kuchiga bog'liq bo'lgan burovchi moment xarakteristikasi egri chiziqini chizing. CHizilgan xarakteristikani rasmda ko'rsatilgan namuna xarakteristika bilan taqqoslang va xulosa chiqaring.
7. Trenajer stendni o'chiring va tok manbayidan ajrating.
8. Reduktorni sinashda ishlatilgan asbob hamda uskunalarni o'z joylariga qo'ying.
9. YAkuniy xulosa qilinadi.

7.1-jadval

<i>Berilgan dastlabki kattaliklar va O'lchash natijalari</i>	
<i>Tormozga beriladigan qo'zg'atish toki, A</i>	$I=$
<i>Elektrodvigatelga berilgan tezlik (kirish validagi), min-1</i>	$n_1=$
<i>Reduktorni kirish valida o'lchangan kuch, N</i>	$F_1=$
<i>Reduktorni chiqish valida o'lchangan kuch, N</i>	$F_2=$
Hisoblash natijalari	
<i>Reduktorni chiqish validagi tezlik, min⁻¹ (i=13,5)</i>	$n_2= n_1/i=$
<i>Reduktor kirish valining burchak tezligi, rad/s</i>	$\omega_1=(n_1 \cdot \pi)/30=$
<i>Reduktor chiqish valining burchak tezligi, rad/s</i>	$\omega_2=(n_2 \cdot \pi)/30=$
<i>Reduktor kirish validagi burovchi moment, N·m ($l_1=0,05$ m)</i>	$M_1=F_1 \cdot l_1=$
<i>Reduktor chiqish validagi burovchi moment, N·m ($l_2=0,1$ m)</i>	$M_2=F_2 \cdot l_2 =$
<i>Reduktor kirish validagi quvvat, Vt</i>	$R1= M_1 \cdot \omega_1 =$
<i>Reduktor chiqish validagi quvvat, Vt</i>	$R2= M_2 \cdot \omega_2 =$
<i>Reduktorning FIK i:</i>	$\eta= R_2/R_1=$

Tok kuchini boshqarish	Elektrodvigatelda o'rnatilgan tezlik: $n = \text{min}^{-1}$	Elektromagnit-kukunli tormozni tormozlash kuchini o'lchash richagi uzunligi: $l = 0,1 \text{ m}$	
	Elektromagnit-kukunli tormozga beriladigan qo'zg'atish toki: I , (A da)	Richagdagi o'lchangan kuch: F , (N da)	Reduktor chiqish validagi hisoblangan burovchi moment: $M = F \cdot l$, (Nm da)
↓ Oshirish	0		
	0,05		
	0,1		
	0,15		
	0,2		
	0,25		
↓ Kamaytirish	0,3		
	0,25		
	0,2		
	0,15		
	0,1		
	0,05		
	0		



Reduktor chiqish vali burovchi momenti qiymatini elektromagnit-kukunli tormoz orqali tormozlab aniqlangan (qo'zg'atish tokini o'zgartirib turish orqali) namunaviy egri chiziqli grafik xarakteristikasi.

Hisobotni tuzilishi:

1. Laboratoriya ishining mavzusi, ishdan maqsad, kerakli jihozlar va ishni bajarish tartibi to'liq yoziladi. Umumiy ma'lumotlar esa qisqacha yoziladi.
2. 7.1- va 7.2-jadvallar chiziladi. O'lchangan va hisoblangan ma'lumotlar jadvallarga yoziladi. Reduktor FIK i aniqlangan va burovchi moment xarakteristikasi aniqlangan grafiklar chiziladi.
3. Laboratoriyaning maqsadi va talabning o'rgangan ma'lumotlari asosida qilgan xulosasi yoziladi (4-6 qator).

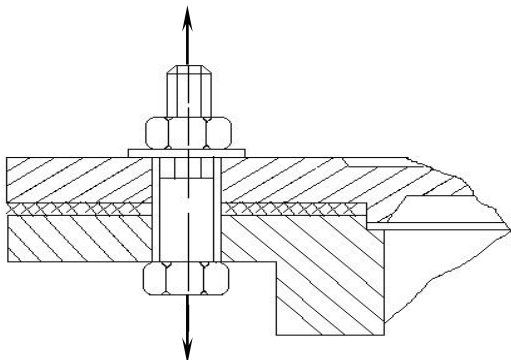
Nazorat savollari:

1. AT-200 rusumli reduktorlarni sinash trenajeri qanday qismlardan tashkil topgan?
2. Reduktorni mexanik FIK ni aniqlashni tushintirib bering?
1. FIK deb nimaga aytiladi?
2. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad nima?
3. Ishni bajarish tartibini gapirib bering?
4. Burovchi moment nima?

8-laboratoriya ishi

TM 320 moslamasida rezbali birikmalarni sinash.

I. Ishni bajarishdan maqsad: Bolti va gaykaning o'lchamlarini aniqlash, ularning gardishidagi ishqalanish koefitsientini aniqlash hamda bolt sterjenida hosil bo'ladigan ekvivalent kuchlanish bilan cho'zuvchi kuchlanish orasidagi munosabatni o'rganish.



II. Kerakli asbob anjomlar:

Ushbu tajribani bajarish uchun quyidagilar zarur.

1. TM 320 rusumli sinash moslamasi.
2. M16 $\frac{1}{2}$ 2,5; M20 $\frac{1}{2}$ 1,5; M20 $\frac{1}{2}$ 2,5; M 16 $\frac{1}{2}$ 1,5 va boshqa boltlar.
3. SHtangentsirkuly.
5. Rezba o'lchagich

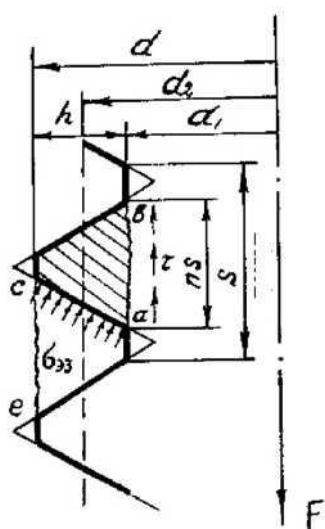
Umumiy ma'lumot.

Rezbali birikmalar ajraladigan birikmalarning asosiy turi bo'lib, mashinasozlikda keng qo'llaniladi. Bolt, vint, shpilkalar, rezbali birikmalarning asosiy elementlari hisoblanadi va ularda rezbalar mavjud.



TM 320 Rezbali birikmalarni sinash moslamasi

Rezbalar shakliga ko'ra: uchburchakli, to'g'ri to'rtburchakli, trapetsiya va doira profilli bo'lishi mumkin.



Rezbalaming asosiy geometrik o'lchamlari quyidagilardan iborat:
 d - rezbaning tashqi diametri, d_1 - ichki diametri, d_2 - o'rta diametri, h - rezba profilining balandligi, S - rezba qadami, t - rezba yo'li, n - kirimlar soni, a - rezba profilining burchagi, b - ko'tarilish burchagi.

Amaliyotda tashqi kuch va kuchlanishdan holi bo'lgan birikmalar kiyplab uchraydi. Bunday birikmalardan turli xil qopqoqlar va mashinalarni asosini germetikligini ta'minlash uchun foydalaniladi. Bu birikmalarni xosil qilishda boltlarni tortish gaykalarni gayka kalitlari yordamida qotirib amalga oshiriladi. Bunday gaykani qotirish uchun gayka kalitiga quyidagicha moment qo'yilishi lozim:

$$T_s = T_r + T_t \quad (1)$$

Bu yerda: T_r -rezbadagi ishqalanishni yengish uchun sarflanadigan moment.

T_t - gayka yon sirtidagi ishqalanish kuchi momenti.

Rezbadagi ishqalanishni yengish uchun sarflanadigan momentning qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$T_r = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi) \quad (2)$$

Bu yerda; F - bolt sterjenidagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch, N;

d_2 - rezbaning o'rta diametri, mm;

φ - ishqalanish burchagi

β - rezbaning ko'tarilish burchagi, grad;

Uning qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi. $\operatorname{tg}\beta = \frac{t}{\pi d_2}$

Bu yerda; t - rezba qadami;

f^1 - rezbadagi keltirilgan ishqalanish koefitsientining qiymati.

Bu qiymat quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$f^1 = \frac{f}{\cos \alpha / 2} \quad (3)$$

Bu yerda: α - rezba profili burchagi. $\alpha = 60^\circ$

f - ishqalanish koefitsientining haqiqiy qiymati.

Рылат рылат bilan ishqalanish koefitsienti $f = 0,15$

Gayka yon sirtidagi ishqalanish kuchi momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$T_t = 0,5 \cdot F \cdot f \cdot d_{o'rt} \quad (4)$$

Bu yerda; $d_{o'rt}$ - gaykaning tayanch yuzasining o'rtacha diametri.

$d_{o'rt}$ -qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{o'rt} = (d_1 + d_{tesh}) / 2 \quad (5)$$

d_{tesh} - teshik diametri;

Demak gaykaning qotirish momenti quyidagicha bo'ladi:

$$T_s = 0,5 P d_2 \left[\frac{d_{o'rt} \cdot f}{d_2} + \operatorname{tg}(\beta + \varphi) \right] \quad (6)$$

Rezbalarning ezilishini hisoblashda quyidagi ifodadan foydalanmiz:

$$\sigma_{ez} = \frac{F}{z \pi d_2 h} \leq [\sigma_{ez}] \quad (7)$$

Bu yerda: z - gaykadagi ыramlar soni;

d_2 - rezbaning ыrtacha diametri;

h – rezba profilining balandligi.

Rezbalarning kesilishi uydagi formulalardan topiladi:

$$\text{Vint uchun} \quad \tau = \frac{F}{\pi d_1 K H} \leq [\tau] \quad (8)$$

$$\text{Gayka uchun} \quad \tau = \frac{F}{\pi d K H} \leq [\tau] \quad (9)$$

Bu yerda: K- rezba turini hisobga oluvchi koeffitsent K=0,8.

H- Gaykaning balandligi $H \approx 0,5 \cdot d_1$

Ishning bajarilish tartibi.

1. Rezba birikmalarining turlari bilan tanishish.
2. O'qituvchi tomonidan tavsiya etilgan birikmadagi bolt, gayka yoki shpilka, rezbalarning geometriyasini aniqlang va quyidagi jadvalni to'ldiring.
3. Rezba yo'lini aniqlang.
4. Ko'tarilish burchagini $\text{tg} \beta = t / \pi d_2$ orqali aniqlang.
5. Jadvaldagi kattaliklar asosida rezbaning konstruksiyasini oq yoki millimetrli qog'ozga chizing.

Ichki diametri d_1	O'rta diametri d_2	Rezbaning tashqi diametri d	Rezba profilining balandligi h	Rezba qadami S	Rezba yo'li t	Kirimlar soni n	Rezba profilining burchagi a	Ko'tarilish burchagi b

Ish yuzasidan hisobot: _____

Birikma turlari, qo'llanilishi tuzilishi, ishni bajarish tartibi bo'yicha yozma ahborot yozing.

Nazorat savollari

1. Rezbaning turlarini ayting.
2. Burovchi moment qanday aniqlanadi?
3. Nima uchun mahkamlashda uchburchak profilni rezbalar ishlatiladi?
4. Yuklanishlar rezba ыramlari orasida qanday taqsimlanadi?
5. Qanday hollarda kichik qadamli rezbalar ishlatiladi?
6. Rezba yuzasi va kesimlari qanday kuchlanishga tekshiriladi?
7. Qo'shimcha ishqalanish kuchi va maxsus elementlarni qo'llash bilan o'z-o'zidan buralib ketishga qarshi vositalarni ayting?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. SH.A.SHoobidov. Mashina detallari. Texnika oliy o'quv yurtlari uchun darslik. Toshkent, O'zbekiston ensiklopediyasi, 2014, 444 b.
2. SH.A.SHoobidov. Mashina detallari. Toshkent, 2004, 120 b.
3. I.Sulaymonov. Mashina detallari. Toshkent, 1981, 303 b.
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 машиностроителя. спец. ВУЗов. -М.: Высшая школа, 1985 -416 с.
6. R.N.Tojiboev, A.J. Jo'raev, R.X. Maqsudov. Mashina detallari. -Т.: "Fan va

texnologiya", 2010, 216 b.

7. R.N.Tojiboev va boshkalar. Mashina detallari kursidan masalalar tuplami. Texnika oliy ukuv yurt.uchun ukuv kull. -T.: Ukituvchi. 1992 -144

6.

GL-430, GL-410, MT-110, MT-171, MT-172 rusumli laboratoriya qurilma va stendlarining texnik-ekspluatatsion yo'riqnomalari. Gunt-Hamburg, Barsbuttel, Germaniya, 2017 y.

Texnik mexanikadan testlar

1-TEST

1-Savol: Materiallar qarshiligi fani nimani o'rgatadi?

Javob: 1. Inshootlarning mustahkamligini.

2. Konstruksiyalarning deformatsiyasini.

3. Inshoot qismlarining muvozanatini.

4. Mashina va inshoot qismlarining mustahkam, bikir hamda ustuvor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan zo'riqish va qeformatsiyalarini aniqlash usullarini o'rgatadi.

5. Mashina qismlarining mustahkamligini.

2-Savol: Deformatsiya deganda nimani tushuniladi?

Javob: 1. Jismlarning cho'zilishi yoki siqilishi.

2. Jismlarning o'z o'lchamlarini o'zgartirishi.

3. Konstruksiyalar rasmini o'zgartirishi.

4. Jismlarning o'z geometrik rasmini o'zgartirishi.

5. Sterjenlarning buralishi va e gilishi.

3-Savol: Elastik deformatsiya nima?

Javob: 1. Kichik deformatsiyalar.

2. Harqanday deformatsiyalar.

3. Kuch ta'sirida hosil bo'ladigan deformatsiyalar.

4. Kuch ta'siridan hosil bo'lgan va kuch olingach yo'qolib krtadigan deformatsiya.

5. Jism rasmini o'zgarishi.

4-Savol: Qoldiq deformatsiya qanday deformatsiya?

Javob: 1. Sezilarli darajadagi deformatsiya.

2. Sterjenning qiyshayishidan hosil bo‘ladigan deformatsiya.
3. Jism o‘lchamlarining o‘zgarishi.
4. Jismdan tashqi kuch olingach batamom yo‘qolib ketmaydigan deformatsiya.
5. Plastik deformatsiya.

5-Savol: Chiziqli deformatsiya deb nimaga aytiladi?

- Javob: 1. To‘g‘ri chiqli deformatsiyaga aytiladi.
2. Sterjen o‘qi bo‘ylab hosil bo‘ladigan deformatsiyaga aytiladi.
 3. Cho‘zilish deformatsiyasiga aytiladi.
 4. Jism sirtida chizilgan kesma uzunligini o‘zgarishiga aytiladi.
 5. Jism o‘lchamlarini o‘zgarishiga aytiladi.

6-Savol: Siljish deformatsiyasi nima?

- Javob: 1. Burchak deformatsiyasi.
2. Jismning qiyshayishi.
 3. To‘g‘ri to‘rtburchak tomonlari orasidagi burchak.
 4. To‘g‘ri to‘rtburchak tomonlari orasidagi to‘g‘ri burchakning o‘zgarishi.
 5. Burchak deformatsiyasi.

2-TEST

1-Savol: Sirtqi kuchlar deb qanday kuchlarga aytiladi?

- Javob: 1. Aktiv kuchlarga.
2. Berilgan kuchlarga.
 3. Jismlarning o‘zaro ta’sir kuchlariga.
 4. Jismga qo‘shni boshqa jismdan o‘tadigan kuchlarga.
 5. Reaksiya kuchlariga.

2-Savol: Hajmiy kuchlar qanday kuchlar?

- Javob: 1. Jism hajmiga bog‘liq kuchlar.
2. Jism rasmiga bog‘liq kuchlar.
 3. Ichki va tashqi kuchlar.
 4. Jismning barcha ichki nuqtalariga ta’sir etuvchi kuchlar.

5. Jismning massasiga bog'liq kuchlar.

3-Savol: Kuchning o'lchov birligi qanday?

Javob: 1. 1 kg.

2. 1 kg / sm.

3. 1 kg · sm.

4. 1 N, 1 kN.

5. 1 kg · k.

4-Savol: Inersiya kuchi qanday kuch?

Javob: 1. Dinamik kuch.

2. Statik kuch.

3. Berilgan kuch.

4. Harakatlanayotgan jismning o'z og'irligidan hosil bo'ladigan kuch.

5. Hajmiy va aktiv kuch.

5-Savol: Ichki kuchlar qanday kuchlar?

Javob: 1. Noma'lum kuchlar.

2. Reaksiya kuchlari.

3. Statik kuchlar.

4. Jism zarrachalarining muvozanatini saqlovchi reaksiya kuchlari.

5. Zo'riqish kuchlari.

6-Savol: Ichki kuchlar qanday usulda aniqlanadi?

Javob: 1. Muvozanat tenglamalarini yechish usuli bilan.

2. Laboratoriya sharoitida.

3. Grafik usulda.

4. Kesish usuli bilan aniqlanadi.

5. Tajriba usulida.

7-Savol: Haqiqiy kuchlanish ifodasini ko'rsating?

Javob: 1. $P_{o'rt} = \frac{\Delta P}{\Delta F}$. 3. $\sigma = \frac{N}{F}$. 5. $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

2. $\sigma = P \cdot F$. 4. $P = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta F}$.

8-Savol: Kuchlanishning o'lchov birligi qanday?

Javob: 1. $N \cdot m$. 2. N / m . 3. $N \cdot m^2$.

4. N / m^2 . 5. kg / m^2 .

3-TEST

1-Savol: Bo'ylama kuch qachon musbat bo'ladi?

- Javob: 1. Sterjenni cho'zganda.
2. Sterjenni siqqanda.
3. Sterjenni buraganda.
4. Sterjenda cho'zilish deformatsiyasi hosil qilinganda.
5. Sterjen muvozanatini yo'qotganda.

2-Savol: Bo'ylama kuch qachon manfiy bo'ladi?

- Javob: 1. Sterjenni cho'zganda.
2. Sterjenni siqqanda.
3. Sterjenni buraganda.
4. Bo'ylama kuch siqilish deformatsiyasini hosil qilganda.
5. Sterjen muvozanatini yo'qotganda.

3-Savol: Bernulli gipotezasiga ko'ra sterjen ko'ndalang kesimida normal kuchlanish qanday taqsimlanadi?

- Javob: 1. Notekis.
2. Turlicha.
3. Sterjen o'qiga tik.
4. Sterjen ko'ndalang kesimi bo'ylab tekis taqsimlanadi.
5. Ko'ndalang kesimga tik ravishda.

4-Savol: Normal kuchlanish qaysi formula bilan aniqlanadi?

Javob: 1. $\sigma = \frac{F}{N}$.

2. $\sigma = N \cdot F$.

3. $\sigma = \frac{P}{F}$.

4. $\sigma = \frac{N_x}{F}$.

5. $\sigma = P - F$.

5-Savol: Normal kuchlanishning o'lchov birligini ko'rsating?

Javob: 1. $N \cdot m$.

2. N / m .

3. $N \cdot sm$.

4. N / m^2 .

5. $N \cdot m^2$.

6-Savol: Sterjenning cho'zilish yoki siqilishdagi mustahkamlik sharti qanday yoziladi?

Javob: 1. $N \geq \sigma_{\max} \cdot F$.

2. $\sigma_{\max} \geq [\sigma] \cdot F$.

3. $\frac{N}{[\sigma]} \geq F$.

4. $\sigma_{\max} = \frac{N}{F} \leq [\sigma]$.

5. $\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{2F}$.

7-Savol: Bo'ylama deformatsiyadagi Guk qonunini ko'rsating ?

Javob: 1. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$.

2. $\mu = \frac{\varepsilon}{l}$.

3. $\Delta l = \frac{P}{c}$.

4. $\Delta l = \frac{P \cdot l}{E \cdot F}$.

5. $\Delta l = E \cdot \varepsilon$.

8-Savol: Ko'ndalang deformatsiya uchun Puasson koeffitsiyentining ifodasini ko'rsating?

Javob: 1. $\mu = \frac{\Delta a}{a}$.

2. $\varepsilon' = \frac{\Delta a}{al}$.

3. $\mu = \frac{\varepsilon}{l}$.

4. $\mu = \left| \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \right|$.

5. $\mu = \frac{\sigma}{\varepsilon}$.

4-TEST

1-Savol: N_x bo'ylama kuchni qaysi deformatsiya turi xosil qiladi?

Javob: 1. Cho'zilish-siqilishdagi deformatsiya

2. Siljishdagi deformatsiya

3. Buralishdagi deformatsiya

4. Egilishdagi deformatsiya

2-Savol: Sterjenda cho'zilish-siqilish natijasida ko'ndalang kesimini umumiy yuklashda qanday ichki kuchlar yuzaga keladi?

Javob: 1. Faqat ko'ndalang kuch (Q_y, Q_z)

2. Faqat bo'ylama kuch (N_x)

3. Faqat eguvchi momentlar (M_y, M_z)

4. Faqat burovchi moment (M_b)

3-Savol: Bo'ylama elastiklik modulining yog'och uchun qiymati nimaga teng?

Javob: 1. $E = 1,5 \cdot 10^5 \text{ kH} / \text{cm}^2$

2. $E = 2 \cdot 10^8 \text{ kH} / \text{cm}^2$

3. $E = 0,5 \cdot 10^6 \text{ kH} / \text{cm}^2$

4. $E = 1 \cdot 10^5 \text{ kH} / \text{cm}^2$

4-Savol: Elastiklik modulining po'lat uchun qiymati nimaga teng?

Javob: 1. $E = 0,5 \cdot 10^6 \text{ kH} / \text{cm}^2$

2. $E = 1,5 \cdot 10^5 \text{ kH} / \text{cm}^2$

3. $E = 2 \cdot 10^4 \text{ kH} / \text{cm}^2$

4. $E = 1 \cdot 10^3 \text{ kH} / \text{cm}^2$

5-TEST

1-Savol: Uchburchakli kesimning asosiga parallel o'qqa nisbatan inertsia momenti nimaga teng?

Javob: 1. $J_Y = \frac{b \cdot h^3}{6}$

2. $J_Y = \frac{b \cdot h^3}{36}$

3. $J_Y = \frac{b \cdot h^3}{12}$

4. $J_Y = \frac{b^2 \cdot h^2}{12}$

2-Savol: Inertsia momenti doiraviy kesimning markaziy o'qqiga nisbatan ifodasi nimaga teng?

Javob: 1. $J_Y = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$

2. $J_Y = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$

3. $J_Y = \frac{\pi \cdot d^3}{64}$

4. $J_Y = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$

3-Savol: Markaziy o'qqa nisbatan to'rtburchakning o'qqa nisbatan inersiya momenti nimaga teng?

Javob: 1. $J_Y = \frac{b^2 \cdot h^2}{12}$

2. $J_Y = \frac{b \cdot h^2}{6}$

3. $J_Y = \frac{b \cdot h^3}{12}$

4. $J_Y = \frac{b \cdot h^2}{12}$

4-Savol: Simmetriya kesimiga nisbatan inersiya momenti nimaga teng?

Javob: 1. $J_{yz} = 0$ 2. $J_{yz} \leq 0$ 3. $J_{yz} > 0$ 4. $J_{yz} < 0$

5-Savol: Kesimning statik momenti deb nimaga aytiladi?

Javob: Kesimning statik momenti deb, ma'lum bir o'qqa nisbatan uning umumiy yuzasidan olingan hosila elementar yuza dA va

Javob: 1. Ushbu o'qqacha bo'lgan masofa kvadratiga

2. Ushbu o'qqacha bo'lgan masofaga

3. Koordinta boshidan nuqttagacha bo'lgan masofa kvadratiga

4. Ushbu o'qlargacha bo'lgan masofaga

Mashina detallari bo'yicha testlar

1. Ishkalanish xisobiga xarakatni uzatuvchi mexanizmni kursating.

A) Friksion uzatmalar

B) Tishli uzatmalar

C) Malta mexanizmi

D) Zanjirli uzatmalar

2. Aylanuvchi ukar paralel joylashganda tishli uzatmani kaysi turi kullanadi?

A) Chervyakli

B) Silindrsimon

C) Konussimon

D) Vintli

3. Silindrsimon juft tishli gildiraklarni uzatish nisbatini tugri ifodasini kursating.

A) $U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{z_1}{z_2}$

B) $U_{12} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \pm \frac{z_1}{z_2}$

C) $U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_2}{n_1} = \pm \frac{z_1}{z_2}$

D) $U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{z_2}{z_1}$

4. Mashinasozlikda qanday materiallar ishlatiladi?

A) Kora metallar

B) Rangli metallar

C) Metalmas metallar

D) Yukoridagi hamma materiallar ishlatiladi

5. Mexanik uzatmalar qanday turlarga bulinadi?

- A) Friksion B) Tasmali
C) Zanjirli D) Yuqoridagi berilgan hamma uzatmalar

6.Qanday uzatmalar yordamida xarakatni ishkalanish yordamida uzatish mumkin?

- A) Tugri tishli silindrsimon B) Qiya tishli silindrsimon
C) Aylanasimon tishli konussimon D) Tasmali uzatma

7.Tishli gildiraklarning ilashish moduli $m=6,3$ mm. Shu gildirak tishining balandligi aniklansin?

- A) $h=10,5$ mm B) $h=10,750$ mm
C) $h=12,125$ mm D) $h=14,175$ mm

8.Gildirak tishining kadami $R_t = 4,71$ mm. Gildirak tishining ilashish moduli aniklansin.

- A) $m=1,5$ mm B) $m=1,75$ mm
C) $m=2,0$ mm D) $m=2,25$ mm

9.Gildirak tishining balandligi $h=4,5$ mm. Gildirakning ilashish modulini aniklang?

- A) $m=1,5$ mm B) $m=2,0$ mm
C) $m=2,5$ mm D) $m=3,0$ mm

10. Ilashish moduli $m=10$ bulgan tishli gildirak uchun tish qadami kiymati aniklansin?

- A) $R_t=20,5$ mm B) $R_t=24,6$ mm
C) $R_t=28,2$ mm D) $R_t=31,4$ mm

11. Ilashish moduli $m=3,5$ bulgan tishli gildirakni tish oyokchasini balandligi aniklansin?

- A) $h_f=3,0$ mm B) $h_f=3,25$ mm
C) $h_f=4,375$ mm D) $h_f=5,25$ mm

12. Kiya tishli silindrsimon uzatmada normal va yon modullar urtasida boglanishni kursating.

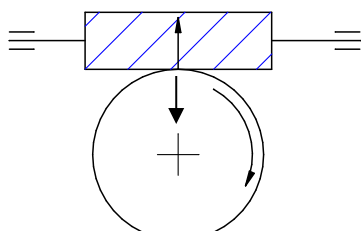
A) $m_t = \frac{m_n}{\cos\beta}$

B) $m_t = m_n \cos\beta$

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

D) $m_t = m_n$

13. Berilgan chervyakli uzatmada qanday kuchlarni yunalishi kursatilgan?



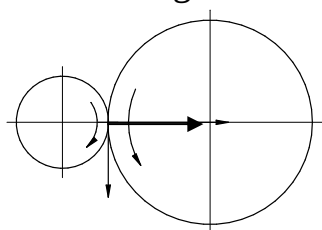
A) F_{t1}, F_{t2}

B) F_{r1}, F_{r2}

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{t1}, F_{z2}

14. Berilgan silindrsimon uzatmada qanday kuchlarni yunalishi berilgan?



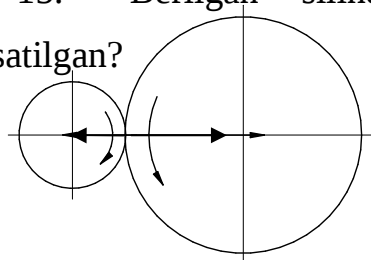
A) F_{t1}, F_{t2}

B) F_{r1}, F_{r2}

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{a1}, F_{r2}

15. Berilgan silindrsimon uzatmada qanday kuchlarni yunalishi kursatilgan?



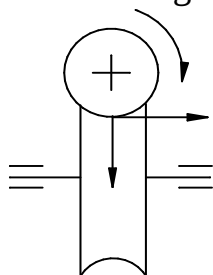
A) F_{t1}, F_{t2}

B) F_{r1}, F_{r2}

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{t1}, F_{r1}

16. Berilgan chervyakli uzatmada qanday kuchlarni yunalishi kursatilgan?



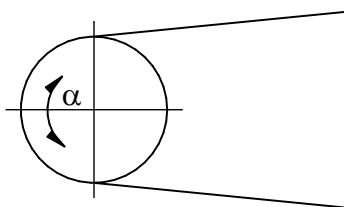
A) F_{t1}, F_{t2}

B) F_{r1}, F_{r2}

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{t1}, F_{r2}

17. Ponasimon tasmali uzatmalarda yetaklovchi shkviv diametri kamrov burchagini eng kichik kiymati kancha bulishi kerak?



A) $\alpha_{1 \min} = 40^\circ$

B) $\alpha_{1 \min} = 60^\circ$

C) $\alpha_{1 \min} = 90^\circ$

D) $\alpha_{1 \min} = 120^\circ$

18. Aylanuvchi uklar tik joylashganda qanday tishli uzatma kullanadi?

A) Chervyakli

B) Silindrsimon

C) Konussimon

D) Vintli

19. Chervyakli uzatmani uzatish nisbati qanday aniklanadi?

A) $U_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{\kappa_1}$

B) $U_{1-2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_2}{\kappa_1}$

C) $U_{1-2} = \omega_1 \omega_2 = n_1 n_2 = z_2 \kappa_1$

D) $U_{1-2} = \omega_1 + \omega_2 = n_1 + n_2 = z_2 + \kappa_1$

20. Tishli uzatmaning kaysi turida uzatish nisbati katta buladi?

A) Silindrsimon

B) Konussimon

C) Chervyakli

D) Vintli

42. Mashinasozlikda qanday uzatmalar ishlatiladi?

A) Hidravlik

B) Mexanik

C) Pnevmatik

D) Shu yukoridagi hamma tur uzatmalar

43. Qanday uzatma yordamida xarakatni ilashish yordamida uzatish mumkin?

A) Aylanasimon tishli konussimon uzatma

B) Konussimon friksion uzatma

C) Tasmali uzatma

D) Silindrsimon friksion uzatma

44. Uzatmada tishli gildiraklar uzaro ilashish uchun qanday ulchami bir xil bulishi kerak?

- A) Diametrlari
- B) Aylanish soni
- C) Tishlar soni
- D) Tishlar kadami

45. Tishli gildiraklarning ilashish moduli $m=4$ mm. Shu gildirak tishining balandligi aniklansin?

- A) $h=7,0$ mm
- B) $h=8,0$ mm
- C) $h=9,0$ mm
- D) $h=10$ mm

46. Tishli gildirak tishining kadami $R_t = 9,42$ mm. Gildirak tishining ilashish moduli aniklansin.

- A) $m=2,5$ mm
- B) $m=3,0$ mm
- C) $m=3,5$ mm
- D) $m=4,0$ mm

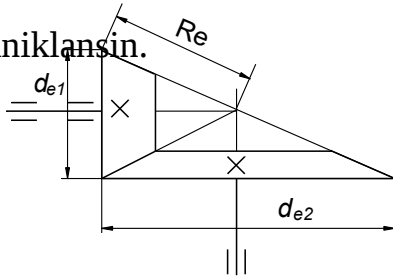
47. Ilashish moduli $m=6,0$ bulgan tishli gildirakni tish kallasini balandligi aniklansin?

- A) $h=4,5$ mm
- B) $h=5,0$ mm
- C) $h=5,5$ mm
- D) $h=6,0$ mm

48. Ilashish moduli $m=2,5$ bulgan gildirak tishining oyokchasini balandligi aniklansin?

- A) $h_f=1,5$ mm
- B) $h_f=2,0$ mm
- C) $h_f=2,75$ mm
- D) $h_f=3,125$ mm

49. Konussimon uzatmada d_{e1} , d_{e2} kiymatlari berilgan R_e kiymati aniklansin.



A) $R_e = \frac{d_{e1}}{d_{e2}}$

B) $R_e = \frac{d_{e2}}{d_{e1}}$

C) $R_e = \sqrt{(0,5 d_{e1})^2 + (0,5 d_{e2})^2}$

D) $R_e = d_{e1} \cdot d_{e2}$

50. Chervyakli uzatmada chervyakli gildirak buluvchi aylana diametri qanday formula yordamida aniklanadi?

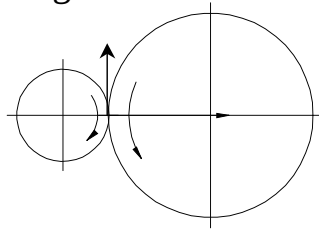
A) $d_2 = m z_2$

B) $d_2 = d_1 + 2 m$

C) $d_2 = d_1 + 3 m$

D) $d_2 = d_1 - 1,5 m$

51. Berilgan silindrsimon uzatmada qanday kuchlarni yunalishi kursatilgan?



A) F_{r1}, F_{r2}

B) F_{a1}, F_{a2}

C) F_{t1}, F_{t2}

D) F_{t1}, F_{r2}

52. Qanday tasmali uzatmalarda sirpanish xodisasi ruy bermaydi?

A) Yassi tasmali

B) Ponasimon tasmali

C) Tishli tasmali

D) Yarim ponasimon tasmali

53. Tasmali uzatma tasmalari qanday materiallardan tayyorlanadi?

A) Charmdan

B) Gazlamadan

C) Plastmassadan

D) Yukorida berilgan hamma materiallardan tayyorlanadi

54. Berilgan 11210 markali podshipnikni ichki diametri aniklansin

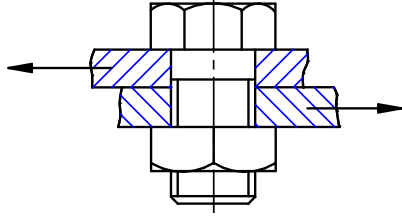
A) 40 mm B) 45 mm C) 50 mm D) 55 mm

55. Ajralmas birikmalar qanday turlarga bulinadi?

A) Payvand

- B) Yelimli
- C) Tigizli
- D) Shu yukorida berilgan hamma birikmalarga

56. Berilgan boltli birikmada qanday kuchlanish xosil buladi?



- A) Sikilishdagi kuchlanish
- B) Buralishdagi kuchlanish
- C) Egilishdagi kuchlanish
- D) Chuzilishdagi kuchlanish

57. Ilashish kadami qanday aniklanadi?

- A) $P_{\omega} = \frac{\pi}{m}$
- B) $P_{\omega} = \frac{m}{\pi}$
- C) $P_{\omega} = \pi - m$
- D) $P_{\omega} = \pi m$

58. Boshlangich aylana radiusi qanday aniklanadi?

- A) $r_{\omega} = \pi m$
- B) $r_{\omega} = \pi / m$
- C) $r_{\omega} = mz / 2$
- D) $r_{\omega} = mz$

61. Qanday uzatma yordamida xarakatni ilashish yordamida uzatish mumkin?

- A) Tasmali uzatma
- B) Konussimon friksion uzatma
- C) Silindrsimon friksion uzatma
- D) Zanjirli uzatma

62. Ilashish moduli $m=5$ mm bulgan tishli gildirak uchun tish kadamini kiymati aniklansin?

- A) $R_t = 13,0$ mm
- B) $R_t = 14,5$ mm
- C) $R_t = 15,7$ mm
- D) $R_t = 17,0$ mm

63. Ilashish moduli $m=5$ bulgan gildirak tishining oyokchasini balandligi aniklansin?

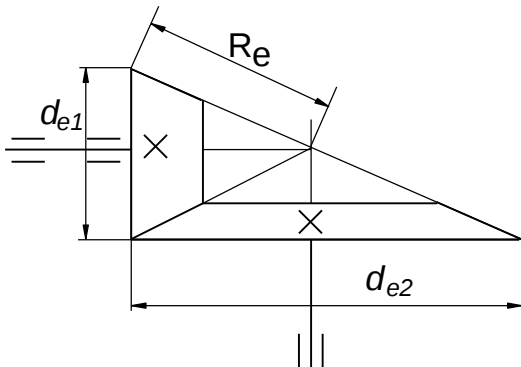
- A) $h_f = 4,0$ mm

B) $h_f=4,75 \text{ mm}$

C) $h_f=5,5 \text{ mm}$

D) $h_f=6,25 \text{ mm}$

64. Konussimon uzatmada R_e , d_{e1} kiymatlari berilgan. φ_1 kiymatni aniklang.



A) $\sin \varphi_1 = \frac{0,5 d_{e1}}{R_e}$

B) $\sin \varphi_1 = \frac{d_{e1}}{R_e}$

C) $\sin \varphi_1 = \frac{R_e}{d_{e1}}$

D) $\sin \varphi_1 = \frac{R_e}{0,5 d_{e1}}$

65. Berilgan kaysi uzatmalarda rangli metallar ishlatiladi?

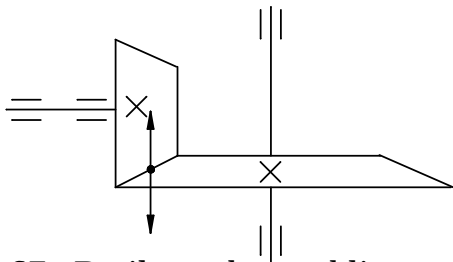
A) Silindrsimon

B) Konussimon

C) Chervyakli

D) Tasmali

66. Berilgan konussimon uzatmada qanday kuchlarni yukolishi kursatilgan?



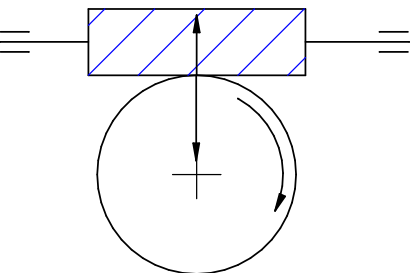
A) $F_{t1} = F_{t2}$

B) $F_{r1} = F_{r2}$

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{r1}, F_{a2}

67. Berilgan chervyakli uzatmada qanday kuchlarni yunalishi kursatilgan?



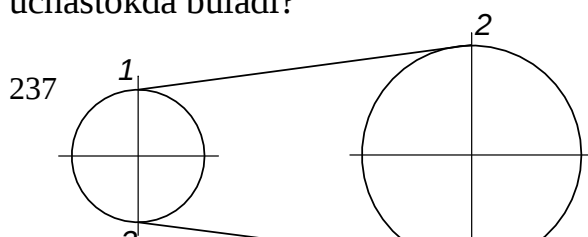
A) F_{t1}, F_{t2}

B) F_{r1}, F_{r2}

C) F_{a1}, F_{a2}

D) F_{t1}, F_{r2}

68. Berilgan tasmali uzatmada egilishdagi kuchlanishni eng katta kiymati kaysi uchastokda buladi?



A) 1-2 uchastok

B) 2-4 uchastok

C) 3-4 uchastok

D) 1-3 uchastok

69. Berilgan 205 markali podshipnik qanday seriyada tayyorlangan?

A) Juda yengil seriya

B) Yengil

C) Urta

D) Ogir

70. Dumalash podshipniklarda dumalash elementlari qanday kurinishda buladi?

A) Sharsimon

B) Silindrsimon rolikli

C) Konussimon rolikli

D) Shu yukorida berilgan hamma kurinishda