

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**NIZOMIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**



MATERIALLAR QARSHILIGI

**INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA TAYYORLANGAN
O'QUV-METODIK MAJMUA**

**4-134. “OLIV TA'LIM MUASSASALARI PROFESSOR-
O'QITUVCHILARINING KASBIY, PEDAGOGIK VA MA'NAVIY-
MA'RIFIY SOHALAR BO'YICHA BOSQICHMA-BOSQICH MALAKA
OSHIRISH TEXNOLOGIYALARINI ISHLAB CHIQISH” NOMLI AMALIY
TADQIQOT LOYIHASI DOIRASIDA ISHLAB CHIQILGAN**

Bilim sohasi:	100000	– Ta`lim
Ta`lim sohasi:	140000	– O`qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani
Bakalavriat yo`nalishi:	5142000	– Mehnat ta`limi

TOSHKENT– 2011

Mazkur majmuada fanning o'quv dasturi, fanning ishchi o'quv dasturi, ta'lim texnologiyasi, amaliy mashg'ulotlar uchun masalalar to'plami va keys, nazorat turlari (ON, JN, YAN) lar uchun tayyorlangan topshiriq variantlari, fandan umumiy nazorat savollari, tarqatma va taqdimot materiallar, test savollari, glossariy, reyting tizimi asosida talabalar bilimini baholash (uslubiy ko'rsatma), foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati kabilar jamlangan.

Ushbu o'quv uslubiy majmua oliy o'quv yurtlarining professor-o'qituvchilari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o'quv uslubiy majmuadan ilmiy xodimlar, aspirant va tadqiqotchilar ham foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchilar: B.K.Muxamedsaidov, N.Asomutdinov

Taqrizchilar: Nizomiy nomidagi TDPU "Ishlab chiqarish asoslari" kafedrasida dotsenti, p.f.n., A.Parmonov

TAYI "Mashinalarni loyihalash asoslari" kafedrasida professori, t.f.d., Sh.Alimuxamedov

O'quv uslubiy majmua Nizomiy nomli Toshkent davlat pedagogika universitetining Ilmiy kengashida ko'rib chiqilgan va nashrga tavsiya qilingan.

2011 yil «__»_____dagi ____-sonli majlis bayoni.

O'QUV-USLUBIY MAJMUA MUNDARIJASI

1. Fanning o'quv dasturi _____
2. Fanning ishchi o'quv dasturi _____
3. Ta'lim texnologiyasi _____
4. Amaliy mashg'ulotlar uchun masalalar to'plami va keys _____
5. Nazorat turlari (ON, JN, YAN) lar uchun tayyorlangan topshiriq variantlari

6. Fandan umumiy nazorat savollari _____
7. Tarqatma va taqdimot materiallar _____
8. Test savollari _____
9. Glossariy _____
10. Reyting tizimi asosida talabalar bilimini baholash (uslubiy ko'rsatma)

11. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

TAJIRIBA-SINOV

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Ruyxatga olindi
№ BD -5142000-3.08
2008 yil "23" avgust

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligining 2008 yil "23" avgustdagi
«263»-sonli buyrug'i bilan
tasdiqlangan

MATERIALLAR QARSHILIGI
fanining

O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	100000 – Ta'lim
Ta'lim sohasi:	140000 – O'qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani
Bakalavriat yo'nalishi:	5142000 – Mehnat ta'limi

Toshkent – 2008

Fanning o'quv dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv-metodik birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengashning 2008 yil "20" avgustdagi "4".-son majlis bayoni bilan ma`qullangan.

Fanning o'quv dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat pedagogika universitetida ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

Muxamedsaidov – Nizomiy nomidagi TDPU professori, texnika fanlari
B.K. nomzodi.
N.S.Asomutdinov – Nizomiy nomidagi TDPU Texnika fanlari kafedra katta
o'qituvchisi.

Taqrizchilar:

S.A.Boltaboev –Mehnat ta'limi metodikasi» kafedrasi dotsenti, pedagogika fanlari
nomzodi
Tojiboev R.N – TTESI. professori, texnika fanlari nomzodi. Nizomiy nomidagi
TDPU dotsenti, pedagogika fanlari nomzodi.

Fanning o'quv dasturi Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat pedagogika universiteti ilmiy-metodik kengashida tavsiya qilingan (2008 yil «4» avgustdagi 2-sonli bayonnoma)

Kirish

Materiallar qarshiligi faning vazifalari, tashqi kuchlar, uni aniqlash metodi. Deformatsiya turlari. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni. Cho'zilish va siquvchi kuch ta'siridan hosil bo'lgan ichki kuch va kuchlanishlar. Statik aniq bo'lmagan masalalar. Sternjenlarning buralishdagi bikrlilik va mustahkamlik hisobi. Egilish va murakkab qarshilik. Konstruktsiya elementlarining bardoshlilik kabi mavzular o'qitiladi.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – bo'lajak mehnat ta'limi o'qituvchilarida materiallar qarshiligi faning vazifalari, tashqi kuchlar, uni aniqlash metodi. Deformatsiya turlari. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni. Cho'zilish va siquvchi kuch ta'siridan hosil bo'lgan ichki kuch va kuchlanishlar. Statik aniq bo'lmagan masalalar. Sternjenlarning buralishdagi bikrlilik va mustahkamlik hisobi. Egilish va murakkab qarshilik. Konstruktsiya elementlarining bardoshlilik kabi mavzular va ularga mos turli masalalarning echimlariga oid bilim, ko'nikma va malaka shakillantirishdir.

Fanning vazifasi – materiallar qarshiligi faning vazifalari, tashqi kuchlar, uni aniqlash metodi. Deformatsiya turlari. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni. Cho'zilish va siquvchi kuch ta'siridan hosil bo'lgan ichki kuch va kuchlanishlar. Statik aniq bo'lmagan masalalar. Sternjenlarning buralishdagi bikrlilik va mustahkamlik hisobi. Egilish va murakkab qarshilik. Konstruktsiya elementlarining bardoshlilik xaqida talabalarga bilim berishdir.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Materiallar qarshiligi» fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- Konstruktsiya elementlari haqida tushuncha. Ko'ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsenti materiallarning xossalari va klassifikatsiyasi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Siljish deformatsiyasi. Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish. Parchin mixli va payvandli birikmalarning hisobi. Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar. Oddiy kesimlarning inertsia va qarshilik momentlari. Tayanchlarning hillari, eguvchi moment, ko'ndalang kuch epyuralarini qurish. Sof egilish. Egilishdagi normal kuchlanish. Egilashdagi urinma kuchlanish. kabi turlari mavzularga oid bilimlarni **bilishi kerak**.

- Konstruktsiya elementlari haqida tushuncha. Ko'ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsenti materiallarning xossalari va klassifikatsiyasi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Siljish deformatsiyasi. Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish. Parchin mixli va payvandli birikmalarning hisobi. Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar. Oddiy kesimlarning inertsia va qarshilik momentlari. Tayanchlarning hillari, eguvchi moment, ko'ndalang kuch epyuralarini qurish. Sof egilish. Egilishdagi normal kuchlanish. Egilashdagi urinma kuchlanish kabi mavzularga oid texnmk masalalarni echish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**.

- Konstruktsiya elementlari haqida tushuncha. Ko'ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsienti materiallarning xossalari va klassifikatsiyasi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Siljish deformatsiyasi. Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish. Parchin mixli va payvandli birikmalarning hisobi. Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar. Oddiy kesimlarning inertsia va qarshilik momentlari. Tayanchlarning hillari, eguvchi moment, ko'ndalang kuch epyuralarini qurish. Sof egilish. Egilishdagi normal kuchlanish. Egilashdagi urinma kuchlanish kabi turlari mavzularga oid bilimlardan murakkab texnik masalalarni echishda foydalana olish **malakalariga ega bo'lishlari kerak.**

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jixatdan uzviy ketma-ketligi

Materiallar qarshiligi fani oliy texnika o'quv yurtlarida o'tiladigan asosiy fanlardan biri bo'lib, 4 semestrda o'qitiladi. Materiallar qarshiligi fani «CHizma geometriya va muxandislik grafikasi», «Nazariy mexanika», «Mexanizm va mashinalar nazariyasi», «Mashina detallari» va boshqa fanlar bilan bog'liq.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Mazkur fan ishlab chiqarish bilan bevosita aloqada bo'lib, vatanimizning texnika soxalarida materiallar qarshiligi fanidan unumli foydalanish va yanada rivojlantirish kabi masalalarni ishlab chiqarish bilan qo'shib olib borish yaxshi natijalarni beradi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar.

Talabalarning "Materiallar qarshiligi" fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi axborot-pedagogik texnologiyalarni tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'qitishda plakatlar, chizmalar, ko'rgazmali texnik vositalar (kompyuter texnikasi va elektron versiyalar), yangi pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish, bilim ko'nikma va malakalarni hosil qilish ko'zda tutiladi.

Asosiy qism

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

Kirish. Materiallar qarshiligi. Asosiy tushunchalar va ta'rif. Materiallar qarshiligi fanining mazmuni va maqsadi. Ta'rif va tushunchalar. Materiallar qarshiligi fanini texnikaviy fanlar bilan bog'liqligi. Bu fanni mehnat va kasb ta'limi o'qituvchilarining bilimi va qobiliyatlarini shakllantirishdagi ahamiyati. Materiallar qarshiligi fanining qisqacha rivojlanish tarixi. Kuchlar klassifikatsiyasi.

Deformatsiyalar

Deformatsiya va ularni turlari. Ichki kuchlar. qirqish metodi. Normal va urinma kuchlanish. Oddiy deformatsiyalar: cho'zilish va siqilish, siljish, buralish, egilish. Murakkab qarshilik: egilish bilan buralishning birgalikdagi ta'siri, bo'y egilish,

markaziy bo'lmagan cho'zilish va siqilish, qiyshiq egilish. Cho'zilish va siqilish. Cho'zilish va siqilish deformatsiyasi to'g'risida tushuncha. Bo'ylama kuchlar va brus ko'ndalang kesim yuzasidagi kuchlanish. Epyuralari. Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiyalar. Guk qonuni. Elastiklik moduli. Ko'ndalang kesimining surilishi. Bruslarning o'z og'irligini e'tiborga olgan holda cho'zilish va siqilishga hisoblash. Materiallarning mexanik xossalarini eksperimental o'rganish. Plastik va mo'rt materiallarning cho'zilish va siqilishga sinash. Ruksat etilgan kuchlanish, mustaxkamlikka extiyotlik koeffitsienti. Statik aniqlamas masalalar.

Siljish.

Sof siljish deformatsiyasi haqida tushuncha. Ko'ndalang kuch. Siljishdagi deformatsiya va kuchlanish. Mustaxkamlik hisoblash. Siljishdagi Guk qonuni. Uchta doimiy elastiklik koeffitsientlarning bog'liqligi (isbotsiz). Qirqilish va ezilishga ishlayotgan Materiallar qarshiligining mustahkamlik hisobiga misollar. Kesim yuzasining geometrik xarakteristikasi. Dumaloq va halqasimon kesim yuzaning qutb enertsiya momenti va qutb qarshilik momenti. To'g'ri to'rtburchak dumaloq va halqasimon kesim yuzalarining o'qqa nisbatan inertsiya momentlari va qarshilik momentlari.

Buralish.

Buralish deformatsiya haqida tushuncha. Val kesim yuzalarida hosil bo'lgan ichki burovchi momentlar. Doiraviy kesim yuzali to'g'ri valni buralishdagi kuchlanish va deformatsiya. Urinma kuchlanishlarini kesim yuza bo'yicha taqsimlanish qonuni.

Egilish.

Egilish deformatsiyasi haqida tushuncha. To'g'ri egilish. Sof va ko'ndalang egilish. Tayanch va tayanch reaksiya kuchlari. Ko'ndalang kuch va eguvchi moment epyurasi. Sof egilishdagi normal kuchlanish va deformatsiya. Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish. Juravskiy formulasi. Oddiy holda yuklangan balkalarning kesim yuzalarini chiziqli siljishi va burchak og'ishi. Egilishga ishlayotgan balkalarning bikrlikka hisobi. Egilishga ishlayotgan balkalarning bikrlikka hisobiga misollar. Murakkab kuchlanish holati. Nuqtaning kuchlanish holati va uning hillari to'g'risida tushuncha. Urinma kuchlanishning juftlik qonuni. Kuchlanish holatining hillari. Tekis kuchlanish holatida qiya tekislikdagi kuchlanish.

Mustahkamlik nazariyasi.

Mustahkamlik nazariyasining ahamiyati. Eng katta urinma kuchlanish. Mor mustahkamlik nazariyasi. Energetik mustahkamlik nazariyasini tanlash. Murakkab qarshilik. Murakkab qarshilikda deformatsiya va kuchlanishni aniqlashning umumiy metodi. Qiyshiq egilish. Egilish bilan o'q bo'ylab cho'zilish yoki siqilish. Katta bikrlikdagi sterjenni markaziy bo'lmagan kuch ta'siridan cho'zilishi yoki siqilishi. Dumaloq kesim yuzali brusni egilishi bilan buralishi. Murakkab qarshilikka ishlayotgan oddiy Materiallar qarshiligining mustahkamlik hisobiga misollar.

Bo'ylama egilish.

Ustivorlik va kritik kuch to'g'risida tushuncha. Kritik kuchni topish uchun Eyler formulasi. Sterjen uchlarini tayanchga birlashtirish usulini kritik kuch miqdoriga ta'siri. Kritik kuchlanish. Eyler formulasining ishlatilishi chegaralari. YAsinskiy formulasi. Siqilayotgan Materiallar qarshiligining ustivorlikka hisobi. O'zgaruvchan

yuklanishga mustahkamlik. O'zgaruvchan yuklanish va uni Materiallar qarshiligining mustahkamligiga ta'siri. Materiallarni o'zgaruvchan kuchlanishda parchalanish tabiatining fizik xossiyati. Kuchlanish tsiklining hillari. CHidamlilik chegaralarini topish. CHarchash mustahkamligiga ta'sir qiluvchi omillar.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar.

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar materiallar qarshiligi fani qonunlaridan foydalanib texnik masalalari echishni o'rganadilar.

Amaliy mashg'ulotlarining tavsiya etiladigan mavzulari:

1. Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan oddiy konstruktsiya elementlarini mustahkamlikka va birklik hisobi.
2. Siljish qirqilishga va ezilishga ishlayotgan konstruktsiya elementlarini mustahkamlikka va birklikka hisobi.
3. Egilishga ishlayotgan konstruktsiya elementlarini mustahkamlikka va birklikka hisobi.
4. Buralishga ishlayotgan konstruktsiya elementlarini mustahkamlikka va birklikka hisobi.
5. Murakkab qarshilikka ishlayotgan konstruktsiya elementlarini mustahkamlikka va birklikka hisobi.
6. Mexanik va texnologik sinashlarda qo'llaniladigan hozirgi zamon asbob va mashinalarni o'rganish maqsadida ilmiy tekshirish instituti va zavodlarga ekskursiya uyushtirish.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar echish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar echish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Laboratoriya ishlari talabalarda materiallarni hisoblash, to'g'ri tanlash va mavjud imkoniyatlardan unumli foydalanish bo'yicha amaliy ko'nikma va malaka hosil qiladilar.

1. Turli materiallardan tayyorlangan namunalarni cho'zilishga va siqilishga sinash.
2. Turli materiallardan tayyorlangan namunalarni qirqilishga va ezilishga sinash.
3. Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralish va siljishdagi elastiklik modulini topish.
4. Bo'y egilishga kritik kuchni eksperimental tekshirish.

Mustaqil ishlarni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish.
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismlarini o'zlashtirish.

- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash.
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash.
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish.
- talabani o'quv-ilmiiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularini chuqur o'rganish.
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari.
- masofaviy (distantion) ta'lim.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Fanni mexnat o'qituvchisining bilim va qobiliyatini shakllantirishdagi ahamiyati.
2. Ichki kuch va kuchlanishlar, ularning epyuralari.
3. Sterjenning xisobida uz ogirligini e'tiborga olish.
4. Extiyotlik koefitsienti.
5. Siljish (kirkilish) va ezilishga ishlayotgan oddiy mashina detallarining mustaxkamlik xisobi ga misollar.
6. Dumalok, turtburchak, uchburchak va boshqa elementar yuzalarning enertsiya va kdrshilik momentlari.
7. Buralish deformatsiyasi
8. Urinma kuchlanishlarni kesim yuza bo'yicha taksimlanishi
9. Kundalang kuch va eguvchi moment va ularning epyuralari kuchlanish va deformatsiya
10. Egilish bilan chuzilishning bir paytda ta'siri
11. Brusni egilish bilan buralishini xisoblashga
12. CHidamlilik chegarisini topish. CHarchash moxiyati.

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

Materiallar qarshiligi fanini o'qitishda zamonaviy (xususan interfaol) metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya (mediata'lim, amaliy dastur paketlari, prezentatsion, elektron-didaktik) texnologiyalarni qo'llanilish nazarda tutiladi. Materiallar qarshiligi kursida plakatlardan, tarqatma materiallardan, kompyuterdan, har xil grafiklardan va boshqa ko'rgazmali qurollardan foydalanadi.

Foydalanilgan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. YUldoshbekov S.A. «Materiallar qarshiligi» ma'ruzalar matni 1-2 qism // TDPU 2003.
2. YUldoshbekov S.A. Maxmudova M. N.S. Asomutdinov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma // TDPU 2003.
3. YUldoshbekov S.A. Maxmudova M. B.K.Muxamedjanov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma // TDPU 2004.

4. B.K.Muxamedjanov va boshqalar «Materiallar qarshiligi» Elektron darslik.//T.: 2007.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. YUldoshbekov S.A. «Materiallar qarshiligi» // T. «O'qituvchi.» 1995.
2. www.ziyouinet.uz
3. www.mvd.uz

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

**NIZOMIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

Ro'yxatga olindi
№ _____
2010 yil " __ " _____

«Tasdiqlayman»
Nizomiy nomidagi TDPU
Rektori _____ F.I. Haydarov
« ____ » _____ 2010 y.

MATERIALLAR QARSHILIGI

fanidan ishchi dasturi

Bilim sohasi: 100000-Ta'lim
Ta'lim sohasi: 140000-O'qituvchilar tayyorlash va
pedagogika fani

Bakalavriat yo'nalishi: 5142000-Mehnat ta'limi

Toshkent – 2010

Mazkur ishchi dasturi 5142000-Mehnat ta'limi bakalavriat yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Ishchi dasturda materiallar qarshiligi fanining vazifalari tashqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi, ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Guk qonuni, statik aniqlash masalalar. Sterjenlarni buralish, egilish, bikrlilik va mustahkamlik hisobi. Murakkab qarshiligidagi konstruktsiya elementlarining bardoshligi bo'yicha egallashgani lozim bo'lgan bilim, malaka va ko'nikmalar minimumi berilgan.

Tuzuvchilar: Nizomiy nomidagi TDPU «Texnika fanlari» kafedrasida
katta o'qituvchisi N.S.Asomutdinov
katta o'qituvchisi M.T.Maxmudova

Taqrizchilar: Toshkent avtomobil yo'llari institutining «Mashinalarni loyihalash» kafedrasida dotsenti I.Nurmatov.
Nizomiy nomidagi TDPU «Kasb ta'limi metodikasi» kafedrasida dotsenti S.A.Boltaboev

Ishchi dastur Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universitetining o'quv-metodik kengashida ko'rib chiqilgan va tasdiqlangan.

2010 yil «___» _____dagi ___-sonli majlis bayoni.

1. Kirish

Texnika va texnologiyalarning jadal sur'atlarda rivojlanishi, kompyuterlashtirish va boshqarish tizimining keng miqyosda qo'llanilishi Texnika

fanlariga bo'lgan talabni kuchaytirmoqda. SHuning uchun loyihalangan mashinalar, ularning detallari mumkin qadar engil, etarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, davlat standartlariga to'liq mos keladigan bo'lishi shart. Mashina va inshootlarning konstruktiv elementlarini yuqoridagi talablarning asoslarini materiallar qarshiligi fanida o'rganiladi.

Fanning o'qitishdan maqsad va vazifalar.

Materiallar qarshiligi fani texnika fanlardan bo'lib, pedagogika oliy o'quv yurtlarida qisqartirilgan dastur asosida o'qitiladi.

Tavsiya etilayotgan dasturda materiallar qarshiligi faning vazifalari, tashqi kuchlar, uni aniqlash metodi. Deformatsiya turlari. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni. Cho'zilish va siquvchi kuch ta'siridan hosil bo'lgan ichki kuch va kuchlanishlar. Statik aniq bo'lmagan masalalar. Sternjenlarning buralishdagi birklik va mustahkamlik hisobi. Egilish va murakkab qarshilik. Konstruktsiya elementlarining bardoshligiga oid zarur bilim va ko'nikmalar berishdan iborat.

2. Fanni o'zlashtirishga qo'yiladigan talablar.

Fanni o'zlashtirgandan keyin talaba: mashina va inshootlarning konstruktiv elementlarini mustahkamlik, birklik, ustuvorlik to'g'risida *tasavvurga ega bo'lishi*;

Materiallar qarshiligi fanini o'rganish natijasida Konstruktiv elementlar haqida tushuncha, Ko'ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsienti materiallarning xossalari va klassifikatsiyasi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Siljish deformatsiyasi. Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish. Parchin mixli va payvandli birikmalarning hisobi. Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar haqida *nazariy bilimlarga ega bo'lishi*;

Oddiy kesimlarning inertsia va qarshilik momentlari. Tayanchlarning hillari, eguvchi moment, ko'ndalang kuch epyuralarini qurish. Sof egilish. Egilishdagi normal kuchlanish. Egilashdagi urinma kuchlanish va murakkab kuchlanishlarni hisoblash metodlari to'g'risida *amaliy ko'nikmalarni egallashi*;

Umuman olganda mashina va konstruktiv elementlarni mustahkamlikka, birklikka, ustuvorlikka hisoblash bo'yicha *malakalarni egallashi zarur*;

3. Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi.

Materiallar qarshiligi fani quyidagi fanlar bilan bog'liqdir: «CHizma geometriya va muxandislik grafikasi», «Nazariy mexanika», «Mexanizm va mashinalar nazariyasi», «Mashina detallari».

4. Fanning hajmi va mazmuni.

4.1.Fanning hajmi.

<i>Nº</i>	<i>Mashg'ulot turi</i>	<i>Ajratilgan soat</i>	<i>Semestr</i>
1	<i>Nazariy (lektsiya)</i>	30	4
2	<i>Amaliy mashg'ulot</i>	10	4
3	<i>Laboratoriya mashg'ulot</i>	10	4
4	<i>Seminar</i>	-	-

5	Kurs ishi	-	-
6	Mustaqil ish	48	4

4.2. Nazariy mashg'ulotlar mavzulari mazmuni va ularga ajratilgan soat

<i>№</i>	<i>Mavzular mazmuni</i>	<i>Mashg'ulotlar maqsadi</i>	<i>Ajratilgan soat</i>
1.	Materiallar qarshiligi fani asosiy tushunchalar, Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Kuchlanishlar.	Materiallar qarshiligi faning vazifasi, mazmuni to'g'risida tushuncha olish. Ichki kuchlarni aniqlash metodini o'rganish. Fanni mexnat o'qituvchisining bilim va qobiliyatini shakllantirishdagi ahamiyatini bilish	2
2.	Deformatsiya turlari cho'zilish va siqilish deformatsiyasi.	Deformatsiya turlari to'g'risida tushuncha xosil qilish to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish. Ichki kuch va kuchlanish.	2
3.	Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya	Bo'ylama deformatsiya Guk qonuni, Ko'ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsienti to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish.	2
4.	Materiallarning mexanik xossalari.	Materiallarning mexanik xossalari, plastik va mort materiallarni cho'zilishga va siqilishga sinash. Mustaxkamlikka extiyotlik koeffitsenti. Ruhsat etilgan kuchlanishlarni hisoblashni o'rganish. Cho'zilishga va siqilishga mustaxkamlik hisoblarini hisoblashni bilish.	2
5.	Brusning xususiy og'irligini kuchlanishga ta'siri	Brusning xususiy og'irligini hisobga olib, cho'zilish va siqilishga hisoblashni o'rganish.	2
6.	Siljishdagi deformatsiyasi	Siljishdagi deformatsiya va kuchlanish, siljishdagi Guk qonuni, siljishga ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlashni o'rganish	2

7.	Kesilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarni mustaxkamligini tekshirish	Payvandli va parchin mixli brikmalarni mustaxkamlikka xisoblashni o'rganish	2
8.	Buralish deformatsiyasi.	Buralish deformatsiyasi to'g'risida tushuncha olish. Buralish momenti va uning epyurasini qurishni o'rganish.	2
9.	Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya.	Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiyani aniqlashni o'rgani.	2
10.	Egilish deformatsiyasi.	Egilish deformatsiyasi to'g'risida umumiy tassavvurgaega bo'lish. Ko'ndalang kuch va eguvchi momentlarni aniqlashni va ularning epyuralarini qurishni o'rganish.	2
11.	Sof egilish.	Sof egilishdagi normal kuchlanishni aniqlashni va oddiy xolda yuklangan balkalarni hisoblanni o'rganish	2
12.	Egilishdagi urinma kuchlanish.	Balkalarni normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha mustahkmlikka hisoblashni va Egilishdagi mustahkamlik hisoblarini aniqlashni o'rganish.	2
13.	Murakkab qarshilik	Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodlari va mustahsamlik nazariyalari to'g'risida tushuncha hosil qilish.	2
14.	Bo'ylama egilish.	Ustuvorlik va kritik kuch haqida tushincha xosil qilish, Eyler formulasi, sterjen uchlarining tayanchga biriktirish usulini kritik kuchga ta'siri to'g'risida tasavurga ega bo'lish.	2
15.	Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning birgalikdagi ta'siri.	Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning birgalikdagi ta'sirini hisoblashni o'rganish.	2

4.3. Laboratoriya mashg'ulotlari mazmuni

<i>№</i>	<i>Laboratoriya mashg'ulotlari mavzusi</i>	<i>Laboratoriya mashg'ulotlari maqsadi</i>	<i>Ajratilgan soat</i>
1.	CHo'zilish va siqilishdagi elastiklik moduli «E»ni aniqlash.	CHo'zilishda Guk qonunini tekshirish va po'latning elastiklik modulini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish	2
2.	Plastik materiallarni cho'zilishga va siqilishga tekshirish.	YUmshoq po'latning cho'zilishdagi mustahkamlik va elastiklik xarakteristikalarini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish	2
3.	Mort materiallarni cho'zilish va siqilishga tekshirish.	Mort materiallarni cho'zilish va siqilishdagi mustahkamlik xarakteristikalarini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish	2
4.	YOg'ochni siquvchi kuchlarga bardosh bera olishini sinash.	YOg'ochni siqilishdagi mustahkamlik xarakteristikalarini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish	2
5.	Vintsimon prujinalarning deformatsiyasi.	Vintsimon prujinaning deformatsiyasini aniqlash bo'yicha amaliy ko'nikma hosil qilish	2

4.4. Amaliy mashg'ulotlari mazmuni

<i>№</i>	<i>Amaliy mashg'ulotlari mavzusi</i>	<i>Amaliy mashg'ulotlari maqsadi</i>	<i>Ajratilgan soat</i>
1.	CHo'zilishga, siqilish.	CHo'zilishga, siqilishga oid masalalarni echish metodini o'rganish	2
2.	Brusning o'z og'irligini etiborga olgan holda cho'zilishga, siqilishga oid masalalarni echish.	Brusning o'z og'irligini etiborga olgan holda cho'zilishga, siqilishga oid masalalarni echish metodini o'rganish.	2
3.	Valni buralishga hisoblash.	Valni buralishga hisoblashga oid masalalarni echish	2

		metodini o'rganish.	
4.	Balkalarni egilishga hisoblash.	Balkalarni egilishga hisoblashga oid masalalarni echish metodini o'rganish.	2
5.	Valga buralish bilan egilishning birgalikdagi ta'sirini aniqlash.	Buralish bilan egilishning birgalikdagi ta'sirini aniqlashga oid masalalarni echish metodini o'rganish..	2

5. Kurs ishi tarkibi, ularga qo'yiladigan talablar.

(O'quv reja bo'yicha Ushbu fandan kurs ishi rejalashtirilmagan)

6. Mustaqil ishlarning mavzulari mazmuni va ularga ajratilgan soatlar

<i>№</i>	<i>Mustaqil ishlarning mavzulari</i>	<i>Ajratilgan soat</i>
1	Materiallar qarshiligi fanining qisqacha rivojlanish tarixi va umumtexnika fanlari bilan bog'liqligi.	2
2	CHo'zilish va siqilish deformatsiyasi. Bo'ylama deformatsiya. Guk qonuni.	4
3	Materiallarning mexanik xossalari	2
4	CHo'zilishga va siqilishga mustahkamlik hisoblari	6
5	Siljish. Siljishdagi Guk qonuni. Siljishga ishlaydigan konstruktiv elementlarni mustahkamlik xisoblari.	4
6	Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar.	2
7	Buralish. Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya.	4
8	Egilish deformatsiyasi. Ko'ndalang kuch va eguvchi moment. Ularning epyuralarini qurish.	6
9	Sof egilish. Sof egilishdagi normal kuchlanish.	4
10	Egilishdagi urinma kuchlanish.	6
11	Bo'ylama egilish. Ustuvorlik va kritik kuch haqida tushuncha. Eyler formulasi. Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulini kritik kuchga ta'siri.	4
12	Murakkab qarshilik. Egilish bilan buralishning birgalikdagi ta'siri.	4

7. Fanni o'qitish jarayonini tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar.

Oliy ta'limdagi o'quv jarayoni shakillariga ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlari, o'quv anjumanlari, maslahatlar, ekskursiya, ekspeditqiya, o'qiv ishlab chiqarish amaliyoti, kurs va bitiruv malakaviy ishlari, talabalarning mustaqil taxsili kiradi. Ta'lim jarayonida foydalaniladigan va keng tarqalgan pedagogik texnologiyalar: muammoli o'qitish, o'qitishning tabaqalashtirilgan va individual texnologiyasi, dasturlashtirilgan o'qitish

texnologiyasi, kompyuter, axborot texnologiyasi, mualliflik texnologiyasidar; o'qitish metodlari: bayon qilish, suxbat, ma'ruza, munozara, kitob bilan ishlash, namoyish qilish, illyustratsiya, video namoish metodi, mantiqiy laboratoriya metodi, amaliy metod va boshqalar

8. Taqvim mavzuiy reja.

№	Ma'ruzalar nomi.	Ajratilgan soat	Dars turi	Fanlararo va fan ichidagi bog'liqlik	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	Foydalanilgan pedagogik va innovatsion texnologiyalar	Mustaqil ish topshiriqlari
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Materiallar qarshiligi fani asosiy tushunchalar va ta'riflar, Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Kuchlanishlar.	2	maruza	Nazariy mexanika (statika), MMN, mashina detallari	1,2,3,4,6	Tushuncha-lar taxlili metodi	kutubxonada mustaqil tayyorgarlik
2.	Deformatsiya turlari cho'zilish va siqilish deformatsiyasi.	2	maruza	Nazariy mexanika (statikaning muvozanat tenglamalari)	1,2,3,4,6		kutubxonada mustaqil tayyorgarlik
3.	Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya	2	maruza	Nazariy mexanika (statikaning muvozanat tenglamalari)	1,2,3,4,6		kutubxonada mustaqil tayyorgarlik
4.	Materiallarning mexanik xossalari.	2	maruza	Nazariy mexanika (statikaning muvozanat tenglamalari)	1,2,3,4,6	3/3 metodi, tezkor savol-javob metodi	elektron darslikdan foydalanish, referat
5.	Cho'zilishga, siqilishga oid masalalarini echish.	2	amaliy	Nazariy mexanika (statikaning muvozanat tenglama-	1,2,3,4,6		masalalar echish

				lari)			
6.	Brusning xususiy og'irligini kuchlanishga ta'siri	2	maruza	Nazariy mexanika (statikaning muvozanat tenglamalari)	1,2,3,4,6		kutubxonada mustaqil tayyorgarlik
7.	Brusning o'z og'irligini etiborga olgan holda cho'zilishga, siqilishga oid masalalarni echish.	2	amaliy	Nazariy mexanika (statika-ning muvozanat tenglamalari)	1,2,3,4,6	BBB metodi	masalalar echish
8.	Cho'zilish va siqilishdagi elastiklik moduli «E»ni aniqlash.	2	laboratoriya	Fizika (Mexanika bo'limi)	1,2,3,4,6	Boshqo-tirma metodi	tajriba natijala-rini taxlil qilish
9.	Plastik materiallarni cho'zilishga va siqilishga tekshirish.	2	laboratoriya	Konstruktsion materiallar texnologiyasi (materiallarni sinash)	1,2,3,4,6		tajriba natijala-rini taxlil qilish
10.	Mort materiallarni cho'zilish va siqilishga tekshirish.	2	laboratoriya	Konstruktsion materiallar texnologiyasi (materiallarni sinash)	1,2,3,4,6		tajriba natijala-rini taxlil qilish
11.	YOg'ochni siquvchi kuchlarga bardosh bera olishini sinash.	2	laboratoriya	Konstruktsion materiallar texnologiyasi (materiallarni sinash)	1,2,3,4,6		tajriba natijala-rini taxlil qilish
12.	Siljishdagi deformatsiyasi	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6	Boshqo-tirma metodi	Elektron darslikdan internet materiallaridan foydalanish referat

13.	Kesilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarni mustaxkamligini tekshirish	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		Elektron darslikdan internet material-laridan foydalanish referat
14.	Buralish deformatsiyasi.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6	Tushunchalar taxlili metodi	Elektron darslikdan internet material-laridan foydalanish referat
15.	Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		Internet material-laridan referat
16.	Valni buralishga hisoblash.	2	amaliy	Mashina detallari	1,2,3,4,5,6	Klaster metodi	Internet material-laridan yozma ish, kutub-xonada mustaqil tayyorgarlik
17.	Vintsimon prujinalarning deformatsiyasi.	2	laboratoriya	Mashina detallari	1,2,3,4,6	Tushunchalar taxlili metodi	Internet material-laridan yozma ish
18.	Egilish deformatsiyasi.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		Internet material-laridan yozma ish
19.	Sof egilish.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		Internet material-laridan yozma ish, elektron darslikdan foydalanish
20.	Egilishdagi urinma kuchlanish.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6	Tushunchalar taxlili metodi	Internet material-laridan yozma ish, elektron darslikdan

							foydalanish, referat
21.	Balkalarni egilishga hisoblash.	2	amaliy	Mashina detallari	1,2,3,4,5,6	Klaster metodi	masalalar echish
22.	Murakkab qarshilik.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		Elektron darslikdan foydalanish, internet materiallaridan referat
23.	Bo'ylama egilish.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6	3/3 metodi, tezkor savol-javob metodi	Elektron darslikdan internet materiallaridan foydalanish referat
24.	Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning birgalikdagi ta'siri.	2	maruza	Mashina detallari	1,2,3,4,6		kutubxonada mustaqil tayyorgarlik
25.	Valga buralish bilan egilishning birgalikdagi ta'sirini aniqlash.	2	amaliy	Mashina detallari (val xisobi)	1,2,3,4,5,6	Suxbat metodi	masalalar echish

9. O'quv uslubiy adabiyotlar va elektron ta'lim resurslari ro'yxati.

Asosiy

1. S.A.YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1995 y.
2. A.Nabiev «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 2008 y
3. S.A. YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» ma'ruzalar matni 1-2 qism 2003y.
4. S.A. YUldoshbekov M.Maxmudova, N.S.Asomutdinov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma T. 2003 y.

Qo'shimcha

5. B.Qoraboev «Materiallar qarshiligi» T 1991 y.
6. Mansurov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1993 y

Elektron ta'lim resurslari

1. B.K.Muxamedjanov va boshqalar «Materiallar qarshiligi» elektron darslik 2007. DGU 01329

10.Didaktik vositalar. (Didaktik vositalar ro'yxati beriladi).

- jixozlar va uskunalar, moslamalar: brus, sterjen, balka, prujinalarning namunalari, payvandli, parchin mixli brikmalar, laboratoriya

mashg'ulotlari o'tkazish uchun kerak bo'ladigan po'lat, cho'yan va yog'och materialidan tayyorlangan namunalar.

- *video-audio uskunalar-----*
- *kompyuter va multimediali vositalar: msateriallarning cho'zilishga, siqilishga, buralish va egilishga sinashning elektron variantlari.*

11. Baxolash mezonlari.

J. N. maksimal ball – 45 minimal ball – 25

O. N. maksimal ball – 40 minimal ball – 22

YA. N. maksimal ball – 15 minimal ball – 8

Umumiy to'plagan bali bo'yicha quyidagicha baholanadi:

86 balldan - 100 ballgacha «5» baho

71 balldan - 85 ballgacha «4» baho

56 balldan - 70 ballgacha «3» baho

0 balldan - 55 ballgacha «2» baho

a) 86-100 ball uchun talabani bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi

lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarini mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi, ichki kuch va deformatsiyalarni aniqlashni amalda qo'llay olishi, texnik masallalarini echishda optimal usullarini tanlashda ijodiy fikrlay olish hulosasi va qaror qabul qilish kerak.

b) 71-85 ball uchun talabani bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi

lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarini mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi, ichki kuch va deformatsiyalarni aniqlashni amalda qo'llay olishi kerak.

v) 56-70 ball uchun talabani bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi

lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarini mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi kerak.

g) quyidagi hollarda talabani bilim darajasi 0-55 ball bilan baholash

mumkin: aniq tasavvurga ega bo'lmaslik, bilmaslik.

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

**NIZOMIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

**(Materiallar qarshiligi)
fanidan ishlangan innovatsion,
ilmiy-metodik ishlanmalar
majmuasi**

Mualliflar: Katta uqituvchi N.S Asamutdinov

Bilim sohasi:	100.000-Ta'lim
Ta'lim sohasi:	140.000-O'qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani
Bakalavriat yo'nalishi:	5142000 – Mehnat-ta'limi

Toshkent – 2011

Mavzu: Kirish. Materiallar qarshiligi fani asosiy tushunchalar. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Kuchlanishlar

O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

1-mashg'ulot	Kirish Kirish. Materiallar qarshiligi fani asosiy tushunchalar. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Kuchlanishlar.
O'quv soati: 2 soat	Tinglovchilar soni: 48 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulotning rejasi:	1. Materiallar qarshiligi fanining mazmuni 2. Materiallar qarshiligi fanining boshqa fanlar bilan bog'liqligi 3. Konstruktsiya elementlariga ta'sir qiladigan kuchlar 4. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. 5. Kuchlanishlar
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Materiallar qarshiligi fani bo'yicha umumiy ma'lumot berish
Pedagogik vazifalar: 1. Materiallar qarshiligi fanining mazmuni haqida ma'lumot berish. 2. Materiallar qarshiligi fanining boshqa fanlar bilan bog'liqligi haqida ma'lumot berish. 3. Konstruktsiya elementlariga ta'sir qiladigan kuchlar haqida ma'lumot berish. 4. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi haqida tushuncha berish. 5. Kuchlanishlar haqida tushuncha berish.	O'quv faoliyatining natijalari: 1. Materiallar qarshiligi fanining mazmuni haqida ma'lumotga ega bo'ladilar. 2. Materiallar qarshiligi fanining boshqa fanlar bilan bog'liqligi haqida ma'lumotga ega bo'ladilar. 3. Konstruktsiya elementlariga ta'sir qiladigan kuchlar haqida ma'lumotga ega bo'ladilar. 4. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi haqida tushunchaga ega bo'ladilar. 5. Kuchlanishlar haqida tushunchaga ega bo'ladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat, namoyish etish, "Tushunchalar tahlili" metodi.
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Jamoviy, guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya va texnik vositalardan foydalanish

--	--

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rivojlantirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Talabalarning o'quv adabiyotlari bilan tanishtirish. (2-ilova)	Tinglab 2-ilovani yozib oladilar
	1.3 Baholash mezonlari bilan tanishtiradi. (3-ilova)	Tinglab 3-ilovani yozib oladilar
	1.4 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(4-ilova)
	1.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (5-ilova)	Savollarga javob berdilar. (5-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 Materiallar qarshiligi fanining maqsad va vazifasi haqida ma`lumot berish. Materiallar qarshiligi fanining Nazriy mexanika va mashina detallari fanlari bilan o'zaro bog'liqligi (6-ilova)	Tinglab yozib oldilar Tinglab yozib oldilar (6-ilova)
	Materiallar qarshiligi fanida qabul qilingan gepotezalari. (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar (7-ilova)
	2.3 Konstruktsiya elementlari haqida tushuncha (8-ilova)	Tinglab yozib oladilar (8-ilova)
	2.4 Tashqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi (9-ilova)	Tinglab yozib oladilar (9-ilova)
	2.5 Ichki kuchlar va ularning klassifikatsiyasi to'g'risida ma`lumot berish (10-ilova)	Tinglab yozib oladilar (10-ilova)
	2.6 Kuchlanishlar.Normal va urinma kuchlanish (11-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (11-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga	Tinglaydilar

	javob beradi.	
	3.3 Uyga vazifa “Tushunchalar tahlili” metodini tuzib kelish (12-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (12-ilova)

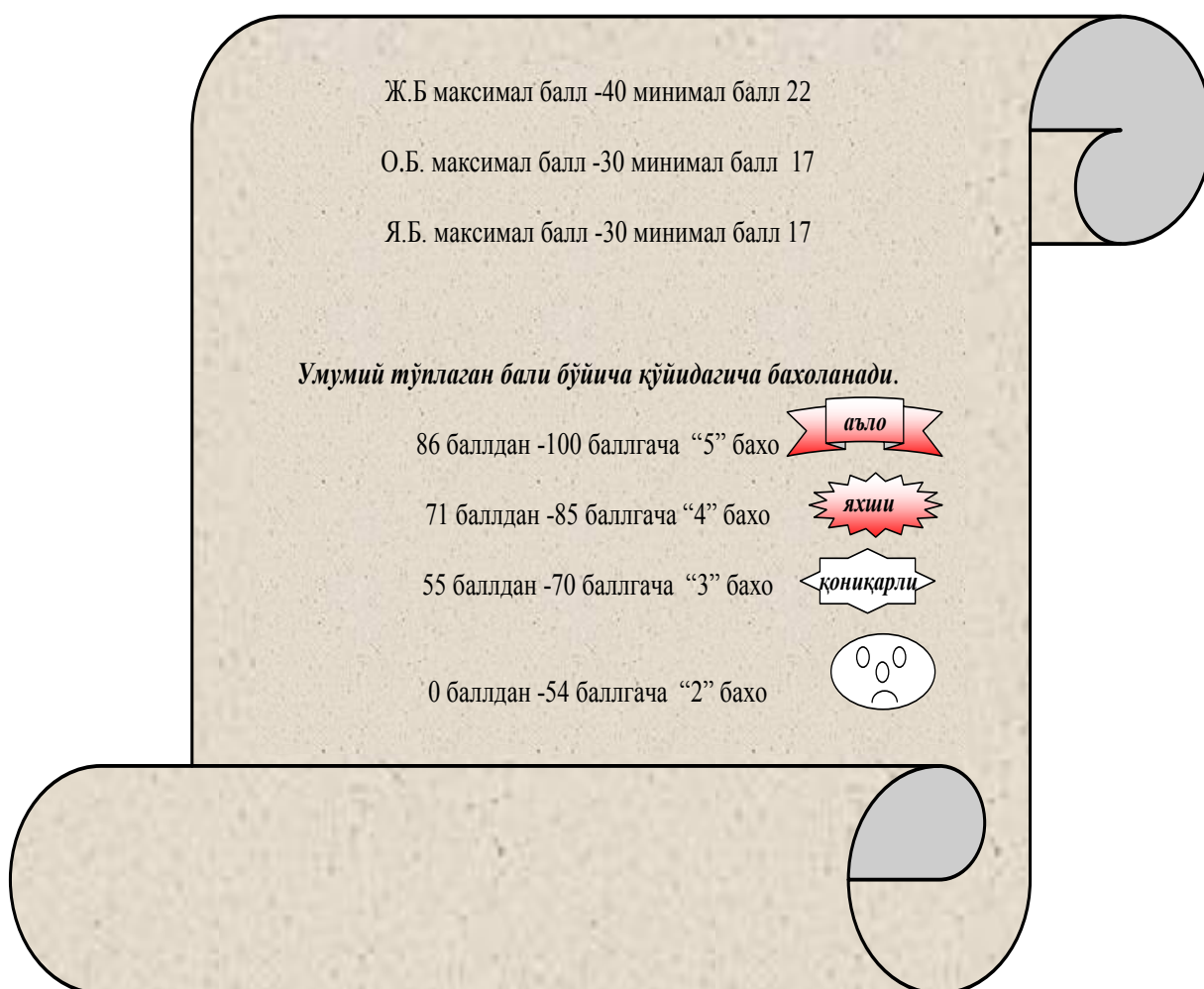
1-ilova

№	Mashg`ulot turi	Ajratilgan soat	Semestr
1	Nazariy (ma`ruza)	30	5
2	Amaliy mashg`ulot	10	5
3	Labaratoriya ishlari	10	5
4	Mustaqil ta`lim	50	5

2-ilova

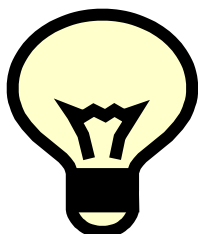
<i>O'quv uslubiy adabiyotlar va elektron ta`lim resurslari ro'yxati.</i>	
<u>Asosiy adabiyotlar</u>	<u>Qo'shimcha adabiyotlar</u>
7. S.A.YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1995 y. 8. A.Nabiev «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 2008 y 9. S.A. YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» ma`ruzalar matni 1-2 qism 2003y. 10. S.A. YUldoshbekov M.Maxmudova, N.S.Asomutdinov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma T. 2003 y.	1. B.Qoraboev «Materiallar qarshiligi» T 1991 y. 2. Mansurov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1993 y <i>Elektron ta`lim resurslari</i> 3. B.K.Muxamedjanov va boshqalar «Materiallar qarshiligi» elektron darslik 2007. DGU 01329

3-ilova



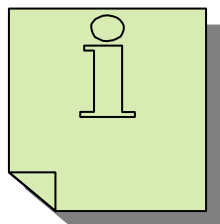
Kirish. Materiallar qarshiligi fani. Asosiy tushunchalar. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi. Kuchlanishlar

4-ilova



Dars rejasi:

1. Materiallar qarshiligi fanining mazmuni
2. Materiallar qarshiligi fanining boshqa fanlar bilan bog`liqligi
3. Konstruktsiya elementlariga ta`sir qiladigan kuchlar
4. Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi.
5. Kuchlanishlar



Tezkor savollar:

1. Statika deganda nimani tushinasiz?
2. kuchlar sistemasi deganda nimani tushinasiz?
3. Qanday kuchlar sistemasini bilasi?

5-ilova

6-ilova

Materiallar qarshiligi fanining mazmuni

Har qanday mashina yoki inshoot qurilmasi, quruvchilar va muxandislar oldida uning qismlarini mustahkamligini, ortiqcha deformatsiyalanmasligini va ustivorligini ta'minlash masalasi turadi.

Buning uchun mashina va inshoot qismlari ma'lum materialdan tayyorlangan bo'lib, tashqi kuchga loyiq darajada kesim o'lchamlariga va shakllariga ega bo'lishi kerak. **Mustahkamlik** - qismning tashqi kuch ta'siridan emirilishga (sinish, uzilish, qisqarish) qarshilik ko'rsatish qobiliyatidir.

Deformatsiya deb, jismlarning tashqi kuch ta'siridan o'z razmer va shakllarini o'zgartirishiga aytiladi. U elastik va plastik (qoldiq) bo'ladi.

Agar jism tashqi kuch ta'siridan ozod etilganida o'zining oldingi xolatiga tamomila qaytsa **elastik**, tamomila qaytmasa **qoldik deformatsiya** deyiladi.

Deformatsiya mashina va inshoot qismlarida ish davrida sodir bo'lib, u juda kichik miqdodir. Uni maxsus priborlar (tenzometr) yordamida kurish mumkin.

Deformatsiyani urganish mashinasozlikda eng zarur bulgan masalani echishni, ya'ni mashina qismlarini parchalanish sharoitini aniqlash va aksincha qanday sharoitda uzoq muddat ishlashi mumkinligini ya'ni chidamliligini ta'minlashni urgatadi.

Ustivorlik kuch ta'sirida deformatsiyalangan qismlarni ozgina bulsa ham muvozanatining buzilishiga (egilishiga) qarshilik kursatish qobiliyatidir.

Bunga misol tariqasida velosiped g'ildiragining kegayish egilishini ko'rish mumkin.

SHunday qilib, materiallar qarshiligi fanini quyidagicha ta'riflash mumkin.

Materiallar qarshiligi mashina yoki inshootlarning qismlarida (elementlarida) hosil bo'ladigan zo'riqish va deformatsiyalarni aniqlash usullarini va materiallarning ba'zi fizik (fizikaviy) xossalarini eksperiment (tajriba) yordamida tekshirish yo'llarini o'rgatuvchi fandir.

Bu fanni tavsiya etishda, materiallar qarshiligi masalalarining qo'yilishiga qarab, uning yo konkret eksperimental qismiga, yoki nazariy qismiga ko'proq moyillik berish mumkin bo'ladi. Lekin eksperimental qismi bilan iazariy qismini bir-biriga karama-qarshi quyib bo'lmaydi, chunki materiallar qarshiligi fanining taraqqiyotida va tuzilishida bu ikki qism bir-biriga uzluksiz bog'langan bo'lib, bir butun xolda inshootlar umumiy nazariyasining asosini tashkil etadi.

Materiallar qarshiligi fani nazariy mexanika, fizika, mashina detallari fanlari bilan o'zaro bog'liq.

Bu fan nazariy mexanika konunlariga asoslanadi. Materiallar qarshiligi fani hozirgi zamon dunyo fani va texnikasining rivojida katta ahamiyatga ega.

Texnikaning rivojida O'rta Osiyo olimlaridan mashkur Abu Ali al Xusayn Ibn Abdullox Ibn Sinoning (980-1087) «Aql mezon» asarida keltirilgan oddiy sistemalar, ya'ni chigiriklar, richaglar, bloklar, vintlar va ponalardan tuzilgan mexanizmlarning qismlarini mustahkamlik hisobi, ishlash printsipi va yasash metodining bayon etishi, Abu YUsof al-Xorazmiy (X asr) ning «Ilmlarning kaliti» nomli kitobi Ismoil al Jozoirning (XII – XIII asr) «Injenerlik mexanikasini bilish» kitob materiallar qarshiligi fanini fan sifatida tanilishiga turtki bo'lganligini ko'rish mumkin.

Keginchalik ital`yan olimi Leonardo da Vinchi Materiallar va ularning mustahkamligi to`g`risida fikr yuritgan va tajribalar o`tkazgan.

Lekin ko`p vaqtgacha keng ommaga tarqalmagan. «Materiallarning mustahkamligi to`g`risida» gi kitob 1638 yili itol`yan olimi Galileo Goliley tomonidan yozildi.

Materiallar qarshiligi fanining rivojlanishiga XYIII asrda R.Guk, YA.Bernulli, Sen Venan, L.Eyler, M.V.Lomonosov, XIX asrda rus olimlaridan D.I.Jurovskiy, F.S.YAsinskiy; XX asrda O`zbekiston olimlari X.A.Raxmatulin, M.T.Urozboev, X.X.Usmonov, Xodjaev, K. Mansurov, T.Rashidov va boshqalar o`z xissalarini qo`ushganlar.

7-ilova

Materiallar qarshiligi fanida qabul qilingan gepotezalari

Materiallar qarshiligida hisoblash talab etilgan konstruktsiya elementlari materiallarining fizik va mexanik xossalari bir xil bo`lmaydi, ularning tarkibida boshqa jism materiallari va ba`zan bo`shliqlar bo`lishi mumkin. Materiallardagi bu kamchiliklar ularning mustahkamligiga, deformatsiyalanishiga ta`sir qiladi. Bu kamchiliklarni hisobga olish hisoblash formulalarni murakkablashtiradi. Hisoblashni soddalashtirish maqsadida materiallar qarshiligida quyidagi cheklanishlar (gipotezalar) qabul qilingan:

1. Konstruktsiya materiali bir jinsli, yaxlit, orasida bo`shliq yo`q, ya`ni butun hajmi bo`yicha fizik – mexanik xossasi bir xil deb hisoblanadi. Bu cheklanish metall konstruktsiyalar uchun yaxshi natijalar beradi. Beton, yog`och, g`isht uchun esa to`g`ri kelmaydi. chunki beton oralig`ida toshlar har xil zichlikda joylashadi, g`isht va yog`ochlarning oralig`ida bo`shliqlar bo`ladi. Lekin tajribalarning ko`rsatishcha, Olingan qiymatlar hisoblash qiymatlariga deyarli to`g`ri kelib, ularni bir jinsli deb qarash imkonini beradi.

2. Mashina qismlari va inshoot qurilmalari uchun ishlatiladigan materiallar izotrop deb, ya`ni materialning har bir nuqtasidagi deformatsiya va kuchlanish hamma yo`nalishlarda bir xil bo`ladi deb qaraladi. Bu cheklanish yog`och materiallar uchun to`g`ri kelmaydi, chunki bo`ylama va ko`ndalang deformatsiya ularda har xil bo`ladi.

3. Tashqi kuch ta`siridan hosil bo`ladigan elastik deformatsiya jism o`lchamlariga nisbatan juda kichik deb qaraladi, ya`ni deformatsiya kuchlarini hisoblashda nazarga olinmaydi.

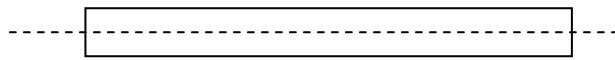
4. Kuchlar ta`sirining mustaqillik printsiipi. Bu printsiipga ko`ra jismga qo`yilgan har xil yo`nalishdagi kuchlardan hosil bo`lgan zo`riqish umumiy zo`riqishni beradi.

5. Sen-Venan printsiipi. Bu pirintsipga asosan tekshirilayotgan kesimning deformatsisi va zo`riqishi shu yuzadan ma`lum darajada uzoqlikda joylashgan yoyilgan kuchning ta`sir xarakteriga bog`liq emas. SHuning uchun uni bitta teng ta`sir etuvchi kuchga keltirib olinadi. U holda masalaning echimi ancha engillashadi.

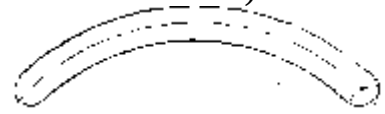
8-ilova

Konstruktsiya elementlari haqida tushuncha

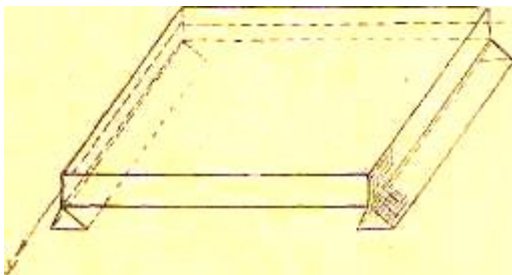
Prizmatik yoki tsilindrik shakldagi jismlarning ko'ndalang kesim o'lchamlari bo'y o'lchamiga qaraganda bir necha marta kichik bo'lsa, ular prizmatik sterjenlar deyiladi. Geometrik o'qlari to'g'ri chiziq bo'lsa, to'g'ri sterjen deb, egri chiziq bo'lsa, egri sterjen deb ataladi (1 va 2- shakllar).



1- shakl.



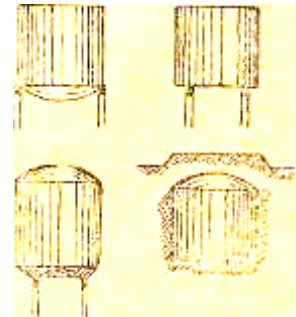
2- shakl.



3-shakl



4-shakl

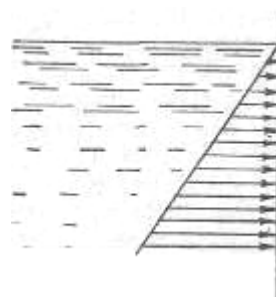


5-shakl

9-ilova

Tashqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi

Inshoatlar o'z vazifasini o'tashda ularning ba'zi qismlari tashqi kuchlar ta'siriga bevosita duch kelib, o'z navbatida, bu kuchlarni ma'lum tarzda qo'shni elementlarga o'zatadi. Masalan suv tug'onini olsak, bu inshoot o'zining og'irligi va suv bosimi ta'sirida bo'lib, o'z navbatida, bu kuchlar ta'sirini tug'onning asosiga o'zatadi. SHuningdek, bug' mashinasining porsheni gaz bosimini qabul qilib, uni shatun orqali krivoshipga va tirsakli valga o'zatadi. Bunga o'xshash misollarni juda ko'p keltirish mumkin.



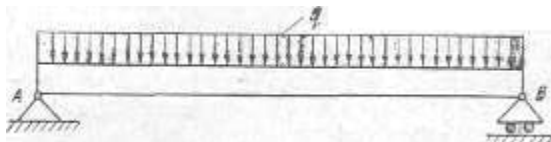
6 -shakl

Inshootlarning qismlariga ta'sir qiladigan kuchlar ikki turga: hajmiy va sirtqi kuchlarga bo'linadi. Kuch jism hajmining barcha nuqtalariga quyilgan bo'lsa, bunday kuch **hajmiy kuch** deyiladi. Masalan. mustahkamligi tekshirilayotgan jismning o'z og'irligi mazkur jism uchun hajmiy kuch hisoblanadi; jism harakatda bo'lsa, inertsia kuchi ham hajmiy kuchlar qatoriga

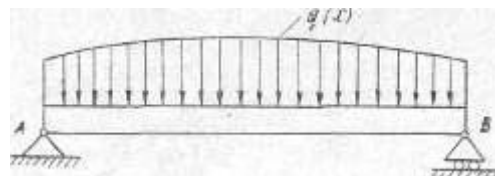
kiradi, chunki inertsia kuchi jismning massasiga bog'liqdir, massa esa jismning butun hajmini qoplaydi.

Bir-biriga tegib turadigan ikki jismning o'zaro ta'siri ularning urinib turgan nuqtasiga quyilgan deb hisoblanadi. Xaqiqatdan esa, jismlarning tegishib turgan joyida deformatsiya hosil bo'lib, ularning o'zaro ta'siri urinib turgan nuqtaga quyilmay, biror yuzachaga quyiladi.

Konstruktsiya elementlariga ta'sir qilayotgan kuchlar to'plangan, yoyilgan va juft kuchlar ko'rinishida bo'lishi mumkin. 6 va 7- shakllarda yoyilgan kuchlar keltirilgan



7-shakl



8-shakl

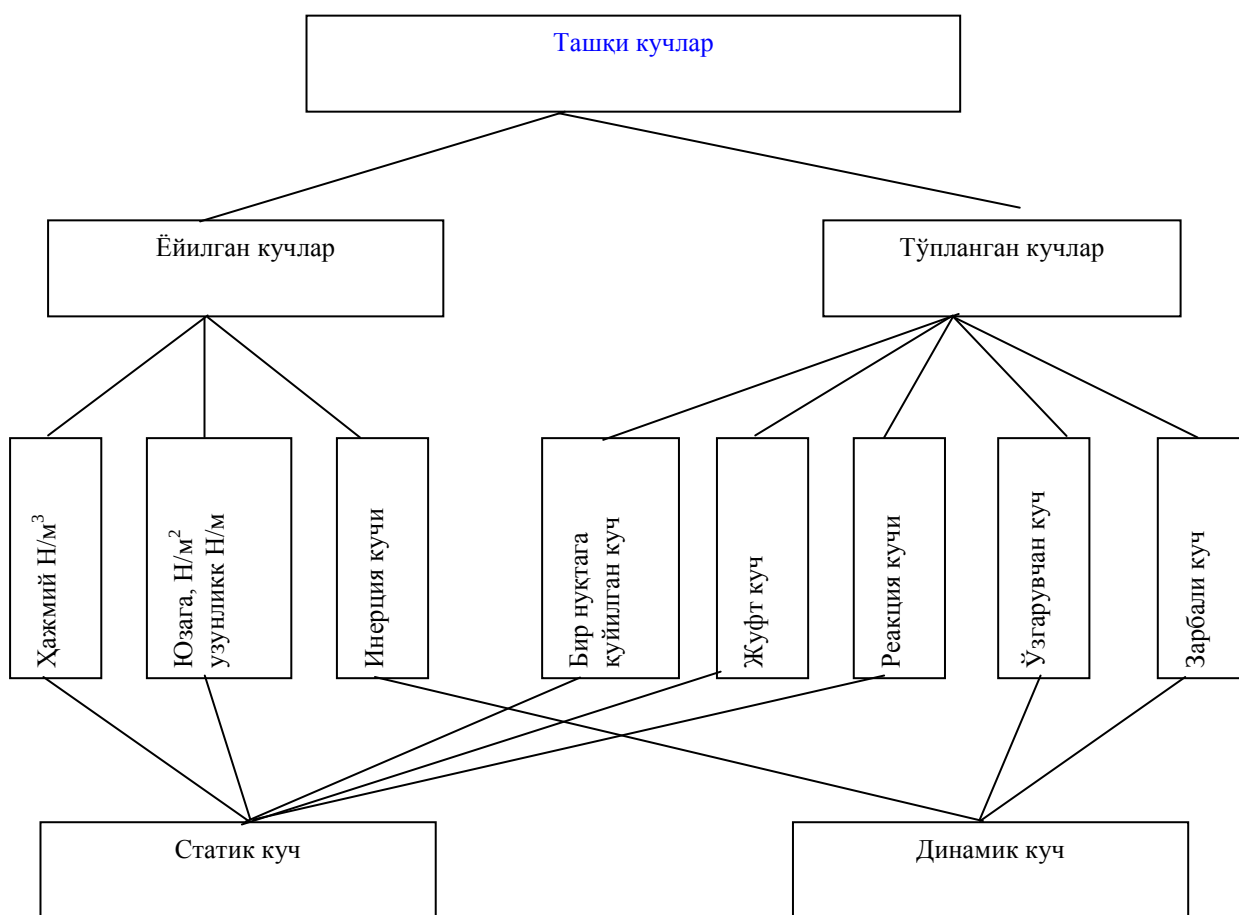
Ikkita jismning tegishib turgan yuzachasi jism ulchamlariga qaraganda juda ham kichkina bo'lsa, bu yuzachani bir nuqta deb, u kuchni esa nuqtaga quyilgan to'plangan kuch deb xisoblaymiz. Bu to'plangan kuch, jismlarning tegishib turgan yuzasidagi bosimlarning teng ta'sir etuvchisidir. Masalan, ikki uchi bilan tayanch ustida yotgan balkaning biror joyiga kuyilgan og'ir jismning balka sirti bilan tegishgan yuzachasi juda kichik bo'lganida bu yuzacha bo'yicha ta'sir qiluvchi kuchlar o'rniga ularning teng ta'sir etuvchisi R ni olamiz (5-shakl).

Bu tarzda soddalashtirilgan sxemalarni qabul qilish bilan jismlarning tegishib turgan yuzachalaridan uzoqdagi nuqtalarida hosil bo'ladigan deformatsiyalarni etarli darajada anik, topishimiz mumkin.

Inshoat qismining ma'lum yuzasi yoki uzunligi buyicha qo'yilgan kuch uzluksiz ravishda ta'sir ko'rsatsa, bunday kuch yoyilgan kuch deyiladi.

9-ilova

Tashqi kuchlar va ularning klassifikatsiyasi



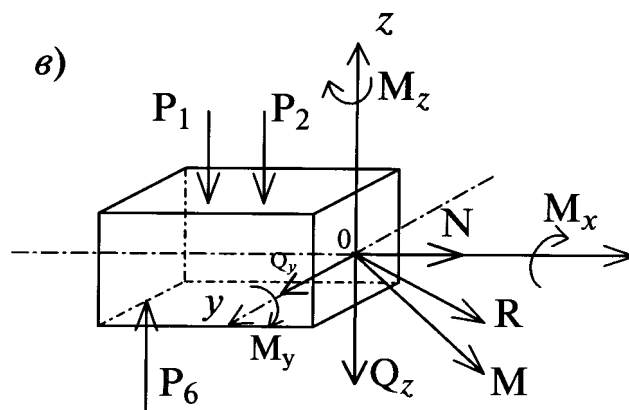
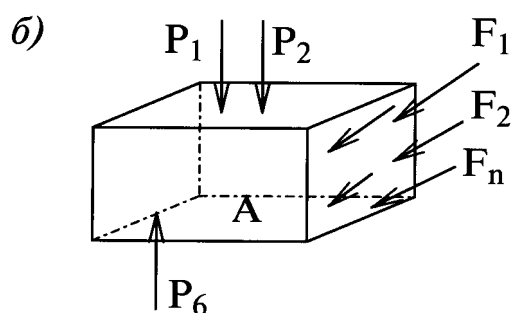
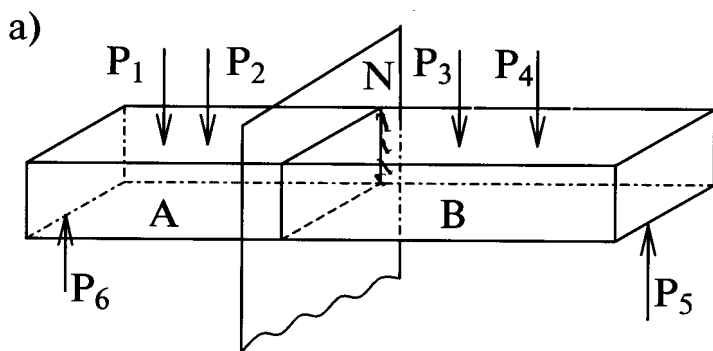
10-илова

Ichki kuchlar va ularni aniqlash metodi

Tashqi kuch ta'sirida sterjen kesim yuzasida hosil bo'lgan kuchlarga ichki kuch deyiladi. Ichki kuch tashqi kuch ta'siridan jismning deformatsiyalanishida, zarrachalarning bir-biridai qochishiga yoki yaqinlashishiga qarshilik ko'rsatuvchi, zarrachalar muvozanatini saqlovchi kuchlardir. Deformatsiyalanayotgan jism teng bo'lgan tashqi va ichki kuch ta'sirida muvozanatda bo'ladi. Jismning parchalanishi ichki kuchni tashqi kuchdan ortib ketishi tufayli ro'y beradi. Demak, sterjenning xavfsizligini ta'minlash uchun ichki kuchni topish va tashqi kuch bilan bog'lanish qonuni o'rganish talab etiladi.

Sterjen kesimlarida hosil bo'ladigan zo'riqish kuchlarining teng ta'sir etuvchisini topish uchun kesish usulidan foydalaniladi.

Sterjenga qo'yilgan P_1 , R_2 , R_3 , R_4 kuchlar sistemasi ta'siridan uning tayanchlarida R_S , R_B reaksiya kuchlari hosil bo'ladi (tayanchlar chizmada ko'rsatilmagan).



Bursning biror kesimidagi ichki kuchlarni aniklash uchun quyidagi to'rtta ish ketma-ket bajarilishi lozim:

1) Sterjenning biror nuqtasidagi zo'riqish kuchini aniklash uchun, sterjen shu nuqtadan o'tuvchi tekislik bilan fikran kesilib, ikkita — A va B kislarga ajraladi;

2) ajratilgan qismlarning biri, masalan, o'ng tomoni tashlab yuborilib, chap tomoni qoldiriladi. Bunda krlgan kislarning muvozanati buziladi;

3) Tashlangan qismning qolgan qismiga ilgari ko'rsatgan ta'siri $G_1, F_2 \dots$ kuchlar bilan almashtiriladi, bu kuchlar kesim yuzi bo'yicha taqsimlanadi ya'ni ular kesimning har bir nuqtasiga qo'yilgan bo'lishi kerak;

4) Koldirilgan chap kismining muvozanat sharti yoziladi.

Sterjenga tekis kuchlar sisteasi ta'sir qilayotgan bo'lsa, quydagi muvozanat tenglamalaridan foydalaniladi.

$$\sum \delta = 0 \quad \sum \phi = 0 \quad \sum z = 0$$

Agar ta'sir qilayotgan kuchlar bir tekislikda yotmasa, fazoviy sistema uchun berilgan oltita muvozanat tenglamalaridan fo'yddalaniladi.

$$\sum \delta = 0 \quad \sum \phi = 0 \quad \sum z = 0$$

$$\sum i_{\delta} \cong 0 \quad \sum i_{\phi} \cong 0 \quad \sum i_z \cong 0$$

Umumiy holda bursning ko'ndalang kesim yuzasida oltita ichki kuch faktori hosil

bo'ladi. Ichki bo'ylama kuch N_x , ko'ndalang kuchlar Q_y va Q_z lar, hamda buralish momenti M_x , vertikal va gorizontal tekisliklarda ichki eguvchi momentlar M_y M_z , Bu ichki kuch faktorlarini yuqoridagi statikaning muvozanat tenglamalari erdamida topiladi.

11-ilova

Kuchlanishlar. Normal va urinma kuchlanish

Kuchlanish ham ichki kuch singari vektorli qiymat bo'lib, ichki kuch yo'nalashida bo'ladi. Demak, ichki kuch va kuchlanishlarning yo'nalishi tashqi kuchga bog'liq bo'ladi.

Agar ichki kuch Q ni ikkita tuzuvchilarga bo'lsak, tekislikka tik N - (normal) va tekislik bo'lib yo'nalgan T (urinma) ichki kuchlarni va shularga o'xshash kuchlarni olviz. (σ -sigma, τ -tau)

$$\sigma = \frac{N}{F} \text{ -normal kuchlanish}$$

$$\tau = \frac{T}{F} \text{ -urinma kuchlanish}$$

12-ilova

Uygʻa vazifa: Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodi tuzib kelish

№	Tushunchalar	Tahlillar
1	Tashqi kuchlar	
2	Ichki kuchlar	
3	Kesish metodi	
4	Kuchlanish	
5	Normal kuchlanish	
6	Urunma kuchlanish	
7	Deformatsiya	
8	Elastik deformatsiya	
9	Plastik deformatsiya	

Deformatsiya turlari cho'zilish va siqilish deformatsiyasi.

O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

2-mashg'ulot	Deformatsiya turlari cho'zilish va siqilish deformatsiyasi..
---------------------	--

<i>O'quv soati: 2 soat</i>	<i>Tinglovchilar soni: 48 nafar</i>
<i>O'quv mashg'ulotining shakli:</i>	<i>Axborotli ma'ruza</i>
<i>Mashg'ulot tuzilishi:</i>	1.Deformatsiya va ularning turlari 2.CHo'zilish va siqilishdagi sterjenning ko'ndalang kesimlardagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar hamda ularning epyuralarini qurish.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i>	Deformatsiyalar to'g'risida ma'lumot berish. CHo'zilish va siqilishda ishlayotgan bruslarnig zo'riqishlarini aniqlash to'g'risida ma'lumot berish.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> 1. Deformatsiya va ularning turlari haqida ma'lumot berish 2. CHo'zilish va siqilishdagi sterjenning ko'ndalang kesimlarida ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar hamda ularning epyuralarini qurish haqida ma'lumot berish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> 1. Deformatsiya turlari haqida ma'lumotga ega bo'ladilar 2. CHo'zilish va siqilishda sterjenning ko'ndalang kesimlarida ichki bo'ylama kuch va narmol kuchlanishlar hamda ularning epyuralarini qurish haqida ma'lumotga ega bo'ladilar
<i>Ta'lim usullari:</i>	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat, namoyish etish, "Tushunchalar tahlili" metodi.
<i>Ta'lim vositalari:</i>	O'quv qo'llanma, slaydlar
<i>O'qitish shakllari:</i>	Jamoviy, guruhlarda ishlash
<i>O'qitish shart-sharoiti:</i>	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya va texnik vositalardan foydalanish

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchining	Talabalarning
1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tirnglab yozib oldilar (2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
2.Asosiy qism (55 daqiqa)	2.1 Deformatsiya turlari haqida ma`lumot berish. (4-ilova)	Tirnglab yozib oldilar (4-ilova)
	2.2 CHo`zilish va siqilishda sterjenning ko`ndalang kesimlarida hosil bo`lgan ichki bo`ylama kuch va normal kuchlanishlarni aniqlash hamda ularning epyuralarini qurish haqida ma`lumot berish. (5-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (5-ilova)
3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 Uyga vazifa beradi. "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish. (6-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (6-ilova)

Mavzu: Deformatsiya turlari cho`zilish va siqilish deformatsiyasi

1-ilova

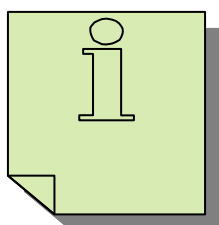
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Deformatsiyalar to'g'risida ma`lumot berish. CHo`zilish va siqilishda ishlayotgan bruslarnig zo'riqishlarini aniqlash to'g'risida ma`lumot berish.

2-ilova

Ma`ruza rejasi

- 1.Deformatsiya va ularning turlari
- 2.CHo`zilish va siqilishdagi sterjenning ko`ndalang kesimlardagi ichki bo`ylama kuch va normal kuchlanishlar.
3. Ichki bo`ylama kuch va narmal kuchlanishlarning epyuralarini qurish.

3-ilova



Tezkor savollar:

1. Materiallar qarshiligi fanining vazifasi?
2. Tashqi kuchlar deb nimaga aytiladi?
3. Ichki kuchlarni qanday metod bilan aniqlaniladi?

4. Kuchlanishlarning tashkil etuvchilarini ayting?

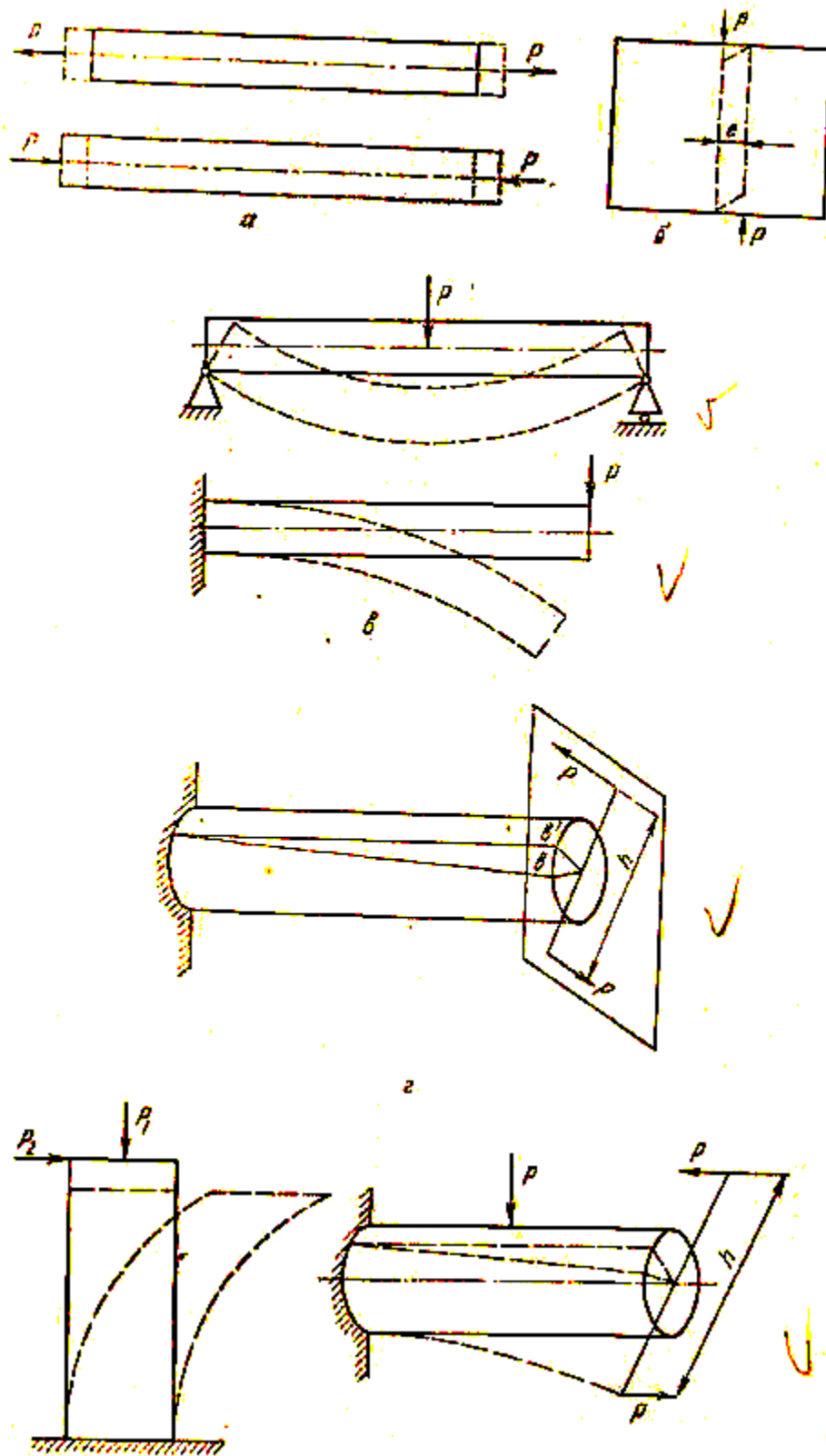
4-ilova

Deformatsiya turlari

Brusning ko'ndalang kesimlarida hosil bo'lgan ichki kuchlar (zo'riqishlar) uning deformatsiyasini to'liq haraktirlaydi. Bizga ma'lum umumiy holda brusning ko'ndalang kesimida bir vaqning o'zida oltita ichki kuchlar hosil bo'ladi. Xo'susiy holda brusning ko'ndalang kesimida faqat bitta ichki kuch xosil bo'ladi, qolgan ichki kuchlar nolga teng bo'ladi. Bunday deformatsiyani oddiy deformatsiya deyiladi.

Oddiy deformatsiyalar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. CHO'zilish yoki siqilish – Brusning ko'ndalang kesimida faqat bitta ichki bo'ylama kuch (N) xosil bshladi. Brusning markaziy shyi bo'ylab modullari teng qarama – qarshi yo'nalgan ikkita kuch ta'sir ettirsak cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasi sodir bo'ladi. (1 – shakl, a).
2. Siljish (qirqilish, ezilish) – konstruktsiya elementinig ko'ndalang kesimida (Q_x yoki Q_y) ko'ndalang kuch xosil bo'ladi. Bunday deformatsiya payvand choklari, parchin mixlar va rezballi birikmalarda xosil bo'ladi. (1 – shakl, b)
3. Egilish – balkaning ko'ndalang kesimlarida ichki eguvchi moment i_{ϕ} yoki i_{ϕ} xosil bo'ladi. Ko'pincha eguvchi moment bilan bar vaqtda ko'ndalang kuch ham xosil bo'ladi (1 – shakl, v).
4. Buralish – brusning ko'ndalang kesimida buralish momenti (i_z) xosil bo'ladi. Buralishga ishlaydigan konstruktsiya elementlaridan misol qilib mashinaning vallari va ko'pgina qurilish konstruktsiya materiallari bo'lishi mumkin. (1 – shakl, g).
5. Murakkab deformatsiya (Murakkab qarshilik) – Brusning ko'ndalang kesimida bir vaqtda bir nechta ichki kuchlar xosil bo'ladi. Masalan egilish bilan buralishni bargalikdagi ta'siri, bo'ylama egilish (1- shakl, d va e).



1 – shakl

Cho'zilish va siqilishdagi sterjenning ko'ndalang kesimlardagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar hamda ularning epyuralarini qurish.

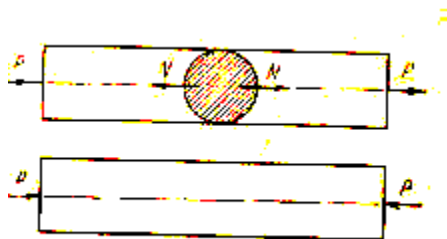
Agar sterjen faqat o'q bo'ylab yo'nalgan tashqi kuchlar ta'sirida bo'lsa, uning kesim yuzasida yuzaga tik yo'nalgan ichki kuchlar hosil bo'ladi va sterjen o'q bo'ylab cho'ziladi yoki siqiladi. Bunda boshka yo'nalishdagi ichki kuchlar — ko'ndalang yo'nalishdagi kuchlar, eguvchi va burovchi momentlar nolga teng deb olinadi (2-shakl).

Cho'zilishga ishlayotgan sterjen bilan siqilishga ishlayotgan sterjen bir xilda hisoblanadi. Sterjenning cho'zilishga yoki siqilishga ishlayotganini aniqlash uchun kuchlarni quyidagicha belgilaymiz. Deformatsiya cho'zuvchi kuchlar ta'sirida hosil bo'lsa, musbat, siquvchi kuchlar ta'sirida hosil bo'lsa, manfiy ishorada olinadi.

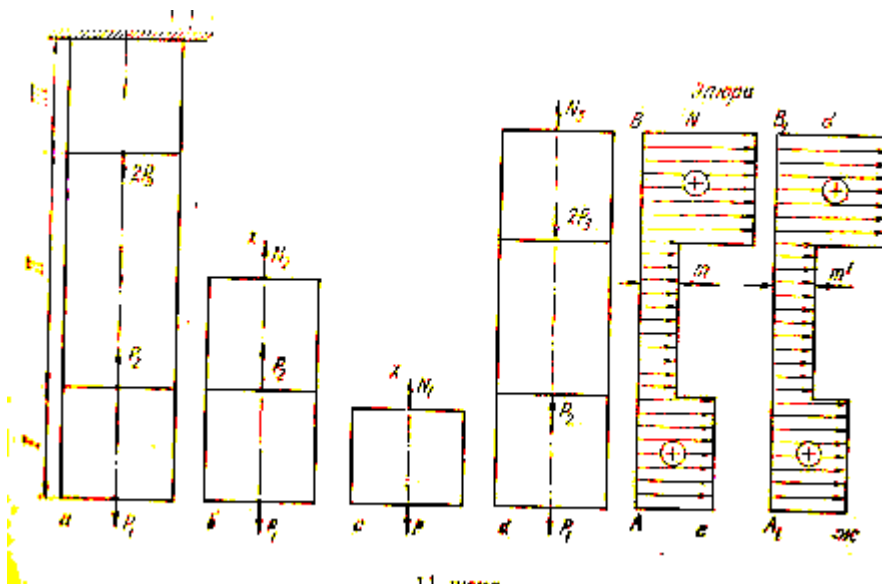
Sterjen kesim yuzasida hosil bo'ladigan ichki kuchni topish uchun kesish metodidan foydalanamiz. Masalan, yuqori uchi bilan tik biriktirilgan sterjen R_1 , R_2 , R_3 kuchlar ta'sirida bo'lsin va ichki kuchni topish talab etilsin (3-shakl, a). Ichki N kuch yo'nalishini koordinata sistemasining x o'qi bo'ylab yo'nalgan deb olamiz va kuchlar oralipshi belgilab, uchastkalarga bo'lib chikamiz. Har bir uchastka yuqorida bayon etilgan uslubda qir qiladi. So'ngra uchastka uchun statikaning munozanat tenglamasini alohida yozamiz. Ikkinchi uchastka uchun statikaning muvozanat tenglamasini yozib, N_2 ni topamiz:

$$\sum x_2 = R_1 - R_2 - N_2 = 0; \text{ bundan } N_2 = R_1 - R_2.$$

SHu tartibda birinchi va uchinchi uchastkalar uchun statikaning muvozanat tenglamalarini yozib, N_1 va N_3 larni topish mumkin (3-shakl, s, d):



2 - shakl



3 – shakl.

$$\sum X = N_1 - P_1 = 0; \quad N_1 = P_1$$

$$\sum X_3 = P_2 - P_1 - 2P_3 + N_3 = 0; \quad N_3 = P_1 + 2P_3 - P_2$$

Topilgan N_1 , N_2 va N_3 — qiymatlarni grafik ravishda tasvirlasak, eng katta kuch to'g'ri kelgan kesimni topish kiyin bo'lmaydi.

Sterjenning uzunligi bo'yicha ichki kuch o'zgarishini ko'rsatadigan grafik **ichki kuch epyurasi** yoki **bo'ylama kuch epyurasi** deyiladi. Ichki kuch epyurasini qurish uchun sterjen yonidan sterjen o'qiga parallel AV to'g'ri chizig'i o'tkaziladi. So'ngra sterjenning uchastka belgilaridan gorizontaal chiziqlar o'tkaziladi. Ichki kuchning kiymati musbat bo'lsa, AV chizig'ining o'ng tomoniga, manfiy bo'lsa, chap tomoniga uchsatkalarni ajratuvchi gorizontaal chiziq bo'ylab ma'lum masshtabda qo'yiladi (3-shakl, e).

Ichki kuch kiymatining kuch masshtabi K_r quyidagicha topiladi:

$$K_p = \frac{N_2}{m}$$

bunda N — II uchastkadagi ichki kuchning miqdori; m — shu kuchni epyuraga qo'yilgan kesmasi, [mm].

Ichki kuch epyurasi orqali maksimal kuch to'g'ri kelgan uchastka va kesim aniklanadi. O'zgarimas kesim yuzali sterjenning maksimal ichki kuch to'g'ri kelgan kesimida maksimal kuchlanish hosil bo'ladi.

N ichki kuchni kesim yuzasi bo'ylab tarqalgan ichki kuchlarning teng ta'sir etuvchisi deb qarash mumkin. U vaqtda ichki kuch N kesim yuzasi bo'ylab tarqalgan kuchlanish bilan quyidagicha bog'lanishda bo'ladi (4-shakl, a, b, v):

$$N = \int_F \sigma \cdot dF \quad (1)$$

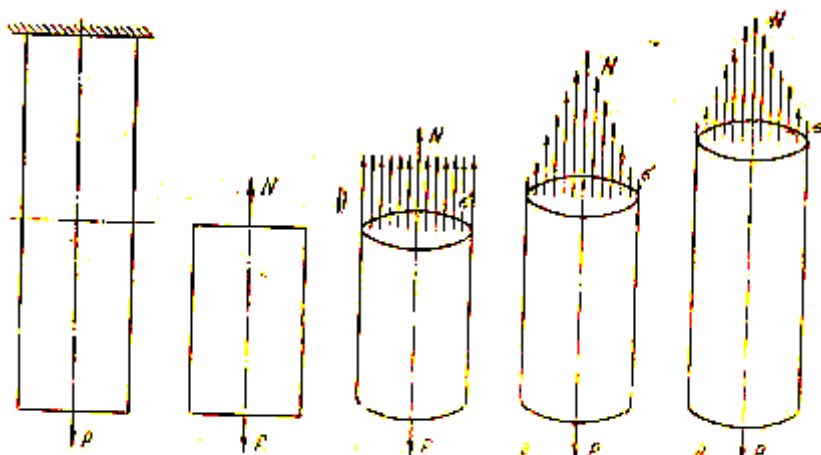
(1) formuladan kuchlanishni topish uchun kuchlanishiing kesim yuza bo'ylab taqsimlanish qonuni berilgan bo'lishi kerak. Agar kuchlanish ko'ndalang kesim yuza bo'ylab tekis taqsimlangan deb karash mumkin bo'lsa (4-shakl, v), kuchlanish integral ostidan o'zgarimas qiymat singarn chikariladi, ya'ni:

$$N = \int_F \sigma \cdot dF = \sigma F.$$

Bundan:

$$\sigma = \frac{N}{F} = \pm \frac{N}{F}. \quad (2)$$

Bunda (+) ishora sterjenning cho'zilishga ishlashini ko'rsatsa, (—) ishora siqilishga ishlashini ko'rsatadi. Demak, kuchlanishning o'zgarishi kesim yuza o'zgarmas bo'lganda, ichki kuch singari bo'lar ekan. Uning epyurasi xam ichki kuch epyurasi singari quriladi, ya'ni ichki kuch epyurasi yonida sterjen o'kiga parallel AV to'g'ri chiziq olinadi



4-shakl

va kuchlanishning har bir uchastkaga tegishli qiymati o'z qarshisiga ma'lum masshtabda qo'yiladi (3-shakl, j). Kuchlanish masshtabi kuyidagicha topiladi:

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_2}{m}$$

bunda $\sigma_2 = N_2/F$ — II uchastkaga to'rg'i kelgan kuchlanish; m — kuchlanishning epyuraga ko'yiladigan vektor qiymati.

Maksimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesimga **xavfli kesim** deyiladi. Kuchlanish tekis taqsimlanmagan (4-shakl, g,d) bo'lsa, kuchlanish bilan ichki kuch orasidagi bog'lanish murakkablashadi. Bu hol murakkab qarshilik deformatsiyasn temasida ko'rib chikiladi.

Uyga vazifa : “Tushunchalar tahlili” metodi tuzib kelish

6-ilova

№	Tushinchalar	Tahlillar
---	--------------	-----------

1	Deformatsiya	
2	Elastik deformatsiya	
3	Plastik deformatsiya	
4	CHO'zilish va siqilish	
5	Siljish	
6	Buralish	
7	Egilish	
8	Murakkab qarshilik	

Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya.

O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

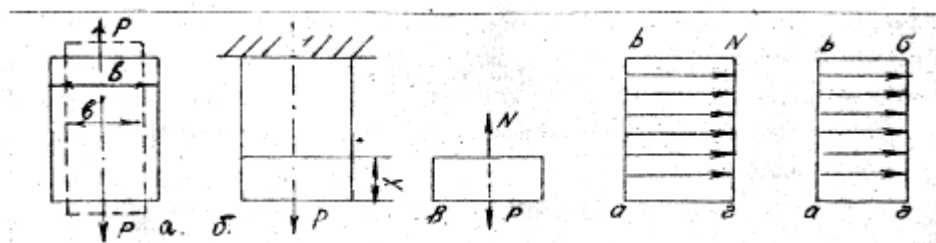
<i>3-mashg'ulot</i>	<i>Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya.</i>
<i>O'quv soati: 2soat</i>	<i>Tinglovchilar soni:</i>
<i>O'quv mashg'ulotining shakli:</i>	<i>Axbarotli ma'ruza ma'ruza</i>
<i>Mashg'ulot rejasi:</i>	1) CHo'zilish va siqilishdagi sterjinning ko'ndalang kesimlaridagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar 2) CHo'zilish va siqilish deformatsiyasi, Guk qonuni. 3) Ko'ndalang deformatsiya. Puasson koefitsenti.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i>	Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya xakida ma'lumot berish va talabalarda texnik tassavvurlarni shakllantirish.
<i>Pedagog vazifalari:</i> 1) CHo'zilish va siqilishdagi sterjinning ko'ndalang kesimlaridagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar tugrisida ma'lumot berish. 2) CHo'zilish va siqilish deformatsiyasi , Guk qonuni to'g'risida ma'lumot berish 3) Ko'ndalang deformatsiya. Puasson koefitsenti bilan tanishtirish	<i>O'quv faliyatining natijalari:</i> 1) CHo'zilish va siqilishdagi sterjinning ko'ndalang kesimlaridagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 2) CHo'zilish va siqilish deformatsiyasi , Guk qonuni to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar 3) Ko'ndalang deformatsiya. Puasson koefitsenti to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar.
<i>Ta'lim usullari:</i>	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
<i>Ta'lim vositalari:</i>	O'quv qo'llanma, slaydlar
<i>O'qitish shakllari:</i>	Zamonaviy guruhlarda ishlash
<i>O'qitish shart-sharoiti:</i>	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
<i>Manitoring va baholash</i>	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiqqa)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv natijalari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tirnglab yozib oldilar (2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqqa)</i>	2.1 CHo'zilish va siqilishdagi sterjinning ko'ndalang kesimlaridagi ichki bo'ylama kuch va normal kuchlanishlar (4-ilova)	Tirnglab yozib oldilar (4-ilova)
	2.2 CHo'zilish va siqilish deformatsiyasi, Guk qonuni. (5-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (5-ilova)
	2.3 Ko'ndalang deformatsiya. Puasson koefitsenti (6-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (6-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlariga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 Uyga vazifa beradi. "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish. (6-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (6-ilova)

CHo'zilish va siqilish. CHo'zilishdagi Guk qonuni Ko'ndalag deformatsiya, Puasson koefitsenti.

Sterjen o'q bo'ylab yo'nalgan qarama-qarshi kuch ta'sirida bo'lsa uning kesim yuzasida faqat bita normal, bo'ylama ichki kuch, kuchlanish sodir bo'ladi va shu o'q bo'ylab deformatsiyalanadi (5-shakl, a,b).



5- shakl.

Uning ichki kuch va quchlanishlarini topish uchun fikran kesish usulidan foydalanamiz (5- shakl, v). U vaqtda ichki kuch $\sum X = N - P = 0 \quad N = P$ bo'ladi.

Kuchlanish esa

$$\sigma = \frac{N}{F} [H / mm^2] \text{ Ichki kuch va kuchlanishlarning sterjen uzunligi}$$

bo'yicha o'zgarishini bilish uchun ularning qiymatiga ma'lum masshtabda grafik-epyura quriladi (5-shakl, g,d,) Kuchlanish epyurasidan sterjenlarning xavfli qirqimini topishda foydalaniladi.

Sterjenlarning deformatsiyanishi tajribalar yo'li bilan olingan R.Guk konuni asosida topiladi.

Sterjen kesim yuzasida hosil bo'lgan kuchlanish materialning elastiklik deformatsiyasi chegarasida nisbiy deformatsiyaga to'g'ri proportsional bo'ladi. $\sigma = E \epsilon$

va absolyut cho'zilish $\Delta l = Pl / EF$

Bunda: $E = \Delta l / l$ - nisbiy bo'ylama deformatsiya;

E - proportsionallik koeffitsenti, yoki elastiklik moduli

EF- yuza birligi.

Har qanday bo'yiga cho'zilgan sterjen eniga torayadi, torayish $\Delta \epsilon = \epsilon - \epsilon_1$ bo'lib, (5- shakl, a) nisbiy ko'ndalang deformatsiya $E^1 = \Delta \epsilon / \epsilon$ ga teng bo'ladi.

Tajribalar ko'rsatadiki, nisbiy ko'ndalang deformatsiya nisbiy bo'ylama deformatsiyaga, propartsional ravshda o'zgaradi, ya'ni:

$$E^1 = -\mu E$$

formuladagi minus ishorasi sterjenning bo'yiga cho'zilganda eniga torayishini kursatadi.

Proportsionallik koeffitsenti μ ga ko'ndalang deformatsiya koeffitsienti yoki Puasson koeffitsienti deyiladi. U har xil materiallar uchun $\mu = 0 + 0,5$ Oralig'ida bo'ladi.

“Tushunchalar tahlili” metodi

№	Tushinchalar	Tahlillar
1	Ichki kuchlar	
2	Kesish metodi	
3	Kchlanish	
4	Normal kuchlanish	
5	Urunma kuchlanish	

6	Deformatsiya	
7	Elastik deformatsiya	
8	Plastik deformatsiya	

**Materiallarning mexanik xossalari.
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli**

4-mashg'ulot	Materiallarning mexanik xossalari.
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1. Materiallarning xossalari 2. Materiallarning mexanik xossalarini tekshirish 3. Ruxsat etilgan kuchlanish. Mustaxkamlika ehtiyotli koeffitsienti. 4. CHO'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustaxkamlik hisoblari
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Materiallarning mexanik xossalarini tajriba asosida tekshirishni o'rganish va ko'nikma hosil qilish.
Pedagog vazifalari: 1) Materiallarning xossalarini o'rgatish 2) Materiallarning mexanik xossalarini tekshirishni o'rgatish 3) Ro'xsat etilgan kuchlanish. Mustaxkamlikka etiyotkorlik koeffitsienti haqida ma'lumot berish 4) CHO'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustaxkamlik hisoblari to'g'risida ma'lumot berish	O'quv faliyatining natijalari: 1) Materiallarning xossalarini to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 2) Materiallarni mexanik xossalarini tekshirishni o'rganadilar. 3) Ro'xsat etilgan kuchlanish va mustaxkamlikka etiyotkorlik koeffitsienti to'g'risida tushinchaga ega bo'ladilar. 4) CHO'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustaxkamlikka hisoblashni o'rganadilar
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya va texnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat so'vollar

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiqqa)</i>	1.1 Maqsad va rivojlantirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqqa)</i>	2.1 Materiallarni xossalarini o'rgatish (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Materiallarni mexanik xossalarini aniqlashni o'rgatish (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Ro'xsat etilgan kuchlanish va mustaxkamlikka etiyotkorlik koeffitsienti haqida ma`lumot berish (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.4 Cho'zilish yoki siqilishga mustaxkamlik hisoblari to'g'risida ma`lumot berish (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish.	Savollarga javob berishadi.
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (8-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (8-ilova)

Materiallarning mexanik xossalari

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Materiallarning mexanik xossalarini tajriba asosida tekshirishni o'rganish va ko'nikma hosil qilish.

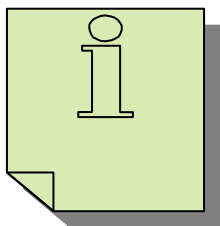
Ma`ruza rejasi:

2-ilova

- 1.Materiallarning xossalari
- 2.Materiallarni mexanik xossalarni tekshirish
- 3.Ruxsat etilgan kuchlanish. Mustaxkamlika ehtiyotli koeffitsienti

4. Cho'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustahkamlik hisoblari

3-ilova



Tezkor savollar:

1. Absolyut cho'zilish Guk qonuni bo'yicha qanday ta'riflanadi?
2. Nisbiy bo'ylama deformatsiya qanday miqdor hisoblanadi?
3. Guk qonuni bo'yicha normal kuchlanishni tarifini bering?
4. Puasson koefitsientining qiymati qanday aniqlanadi?
5. Puasson koefitsientining qiymati har xil materiallar uchun qanday oraliqda o'zgaradi?

4-ilova

Materiallarning xossalari

Mashina va **inshoot** qismlari uchun ishlatiladigan materiallarni ikki guruxga bo'lish mumkin.

Materiallarning xossalarini eksperimental tekshirish. Plastik va mo'rt materiallar uchun cho'zilish diagrammalari.

Konstruktsiya uchun ishlatiladigan materiallarni, asosan ikki gruppaga bo'lish mumkin:

1. plastik materiallar, bularga po'lat, miss, dyuralyuminiy kabi materiallar kiradi. Bunday materiallar sezilarli darajada deformatsiya qoldirib emiriladi.
2. mo'rt materiallar, bularga cho'yan, beton, g'isht kabi materiallar kiradi. Bu materiallar juda oz deformatsiya qoldirib emiriladi.

Tashqi sharoit ta'siriga qarab, bir materialning o'zi ba'zan mo'rt holatda, ba'zan esa plastik holatda bo'lishi mumkin. Masalan, marmar odatdagi sharoitda mo'rt bo'lsa, yuqori bosm ostida plastik holatga aylanadi, ba'zan mo'rt materiallar temperaturaning ko'tarilishi bilan plastik bo'lib qoladi va hakazo.

Mashinasozlikda materiallarni tanlashda metallarning mexanik, fizik, texnologik va ximiyaviy xossalariga katta ahamiyat beriladi.

Materiallarning mexanik xossalariga ularning mustahkamligi, elastikligi, plastikligi, qattiqligi va qovushoqligi kiradi.

Fizik xossalariga esa issiqlikdagi kengayuvchanligi, zichligi, magnit xossalari, rangi va elektr o'tkazuvchanligi kiradi. Ximiyaviy xossalariga issiqbardoshligi, korroziyabardoshligi va boshqalar kiradi.

Texnologik xossalariga esa bog'lanuvchanligi, payvandlanuvchvnligi, kesib ishlash darajasi, toblanish chuqirligi va boshqalar kiradi.

Metallarning mustahkamligiga baho berishda ularning solishtirma mustahkamligi hisobga olinadi. Mustahkamlik chegarasining zichlikka bo'lgan nisbati solishtirma mustahkamlik deyiladi.

Qattiq jismlarning bir-biriga botish darajasi bilan aniqlanadigan qiymat bo'lib, bir jismning ikkinchi jismni botishiga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir.

Elektr o'tkazuvchanlik metallarning elektr oqimiga qarshilik ko'rsatish darajasi bo'lib, elektr qarshiligi kam bo'lgan metallar (mis, alyuminiy) elektr

mashinasozligida, elektr qarshiligi yuqori bo'lgan qotishmalar (konstantin, nixrom) deformatsiya natijasida qarshiliklarning o'zgarishiga asoslangan o'lchov asboblarda (datchiklarda) foydalaniladi.

5-ilova

Materiallarni mexanik xossalarini tekshirish

Materiallar qarshiligi fanida asosan materiallarning mustaxkamlik, plastiklik va elastiklik (elastiklik moduli va Puasson koeffitsienti) xarakteristikalarini o'rganiladi. Bularni aniqlash, mexanik xarakteristikasini aniqlash talab etilgan materialdan namuna tayyorlab, uni cho'zishga yoki siqishga tekshirish yo'li bilan olib boriladi. Cho'zilish va siqilishga tekshirish o'zining soddaligi bilan boshqa xildagi tekshirishlarga qaraganda keng tarqalgan.

Materialning mexanik xossalarini tekshirish uchun, undan ma'lum shakldagi namuna yasali, bu namuna uzuvchi mashinalarning qisqichlari orasiga olib sinaladi. Bunday sinash ishlari mexanika laboratoriyalarida bajariladi. Uzuvchi mashinalardan 5 tonnali universal mashinaning sxemasi 4-shaklda tasvirlangan.

Mashinada uzun (b) va qisqa (a) elkali richag bo'lib, qisqa elkaning S nuqtasiga yuqorigi qisqich osilgan, uzun elkaning V tuguniga siniq BDE richag yordamida mayatnik ulangan. Mashinaning pastki qisqichi vintli sterjen yordamida tishli uzatma orqali motorga tutashadi. Bu qisqichlarga sinaladigan namunani maxsus moslamalar yordamida o'rnatib, pastki qisqichni motor yoki qo'l kuchi bilan qo'zg'atish orqali uni cho'zish yoki siqish mumkin. Buning natijasida richagning S nuqtasi ko'chib, butun sistema punktir chiziqli bilan ko'rsatilgan vaziyatni oladi; namunaga ta'sir qiluvchi R kuch bilan mayatnikning yuki (Q) orasida quyidagi bog'lanish bor:

$$Q_1 b = Pa$$

bundan tashqari,

$$Q_1 \cdot c = Ql \sin \gamma$$

bu ikki tenglamadan Q_1 ni chiqarsak

$$Q \frac{bl \sin \gamma}{c} = Pa$$

bundan esa

$$P = Q \frac{bl}{a \cdot c} \sin \gamma$$

hosil bo'ladi.

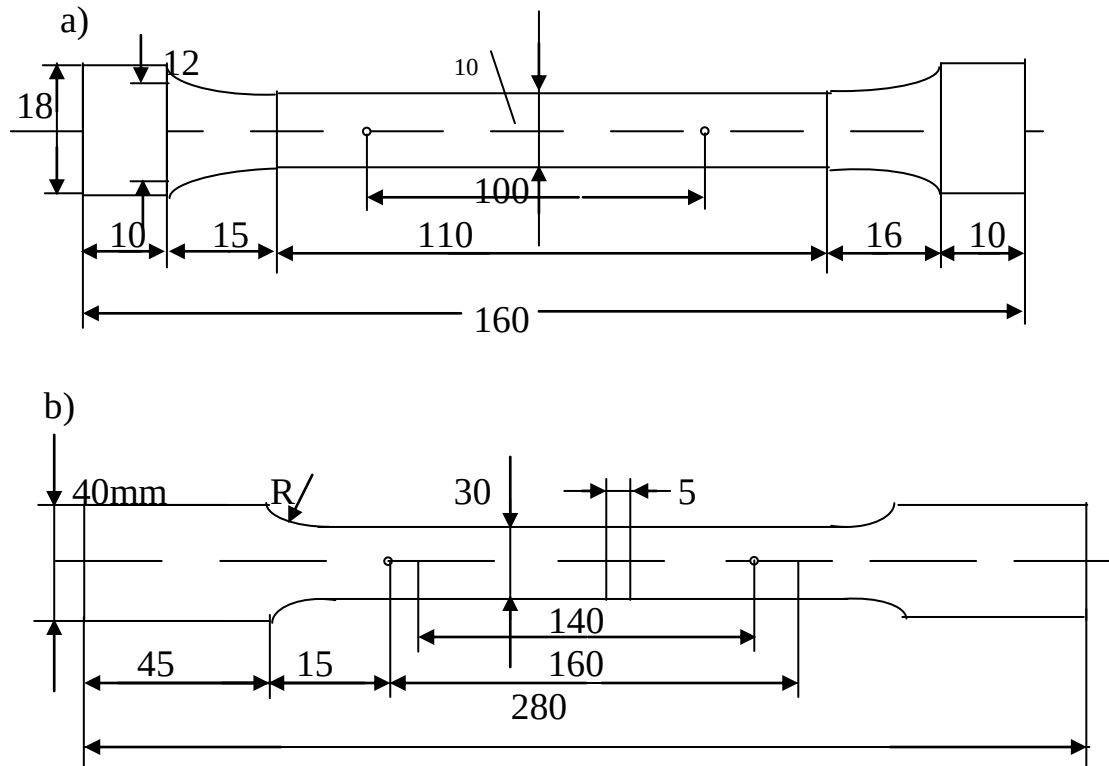
Agar $\frac{bl}{ac} \sin \gamma$ nisbatni m harfi bilan belgilasak, yuqorida hasil bo'lgan formulani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$P = mQ$$

Bundan ko'rinadiki, namunaga ta'sir qiluvchi kuch mayatnik og'irligiga proporsionaldir, ya'ni mayatnik namunaning uzilishi yoki siqilishiga qarshilik

ko'rsatadi; bu qarshilik dinamometr (P) yordamida o'lchanadi. Bundan tashqari, mashinaga F baraban o'rnatilgan bo'lib, unda namunaga ta'sir qiluvchi kuch va namuna deformatsiyasi orasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi cho'zilish yoki siqilish diagrammasi deb ataluvchi grafik hosil qilish mumkin.

Namunalar tsilindirik yoki yassi bo'ladi (59-shakl, a, b), ularning uzunliklari bilan sinaladigan qismi ko'ndalang kesim yuzi orasida $l = 11.3\sqrt{F}$ yoki $l = 10 d$ bog'lanish bo'lishi kerak.



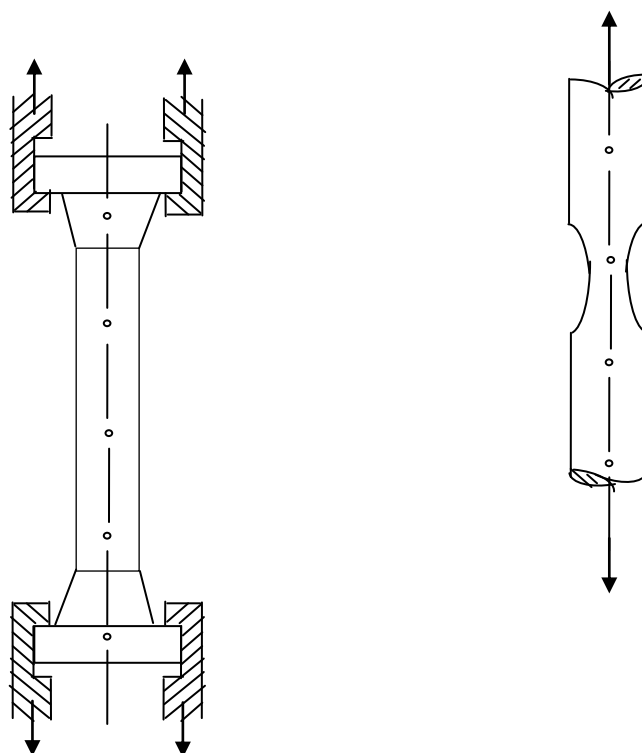
1-shakl

Endi, St.3 markali po'latdan yasalgan tsilindirik namunani sinash natijalarini tekshiramiz. Bu markali po'lat kam uglerodli yumshoq po'lat bo'lib, konstruktsiya qismlariga ishlatiladi.

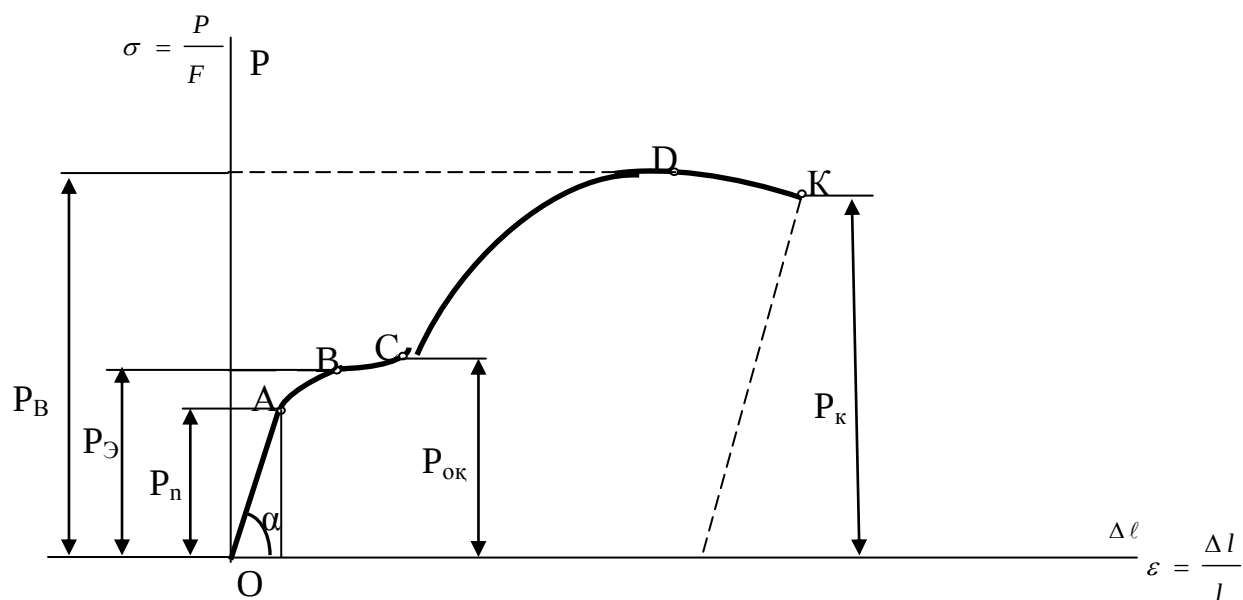
Namunani sinashdan oldin, uning ko'ndalang kesim yuzi F va uzunligi ℓ_0 o'lchab olinadi va mashina qisqichlari M va N ga mag'kamlab qo'yiladi (2-shakl, a), keyin uzulguncha cho'ziladi. Namunani sinash jarayonidagi vaziyatini ko'rsatuvchi cho'zilish diagrammasi mashina barabaniga avtomatik ravishda yoziladi (3-shakl).

a)

b)



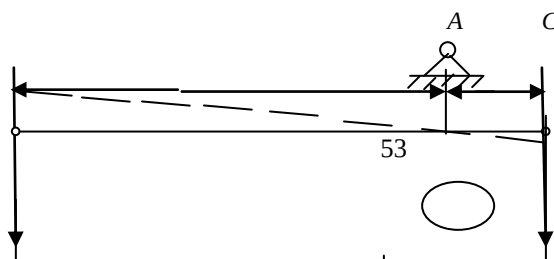
2-shakl

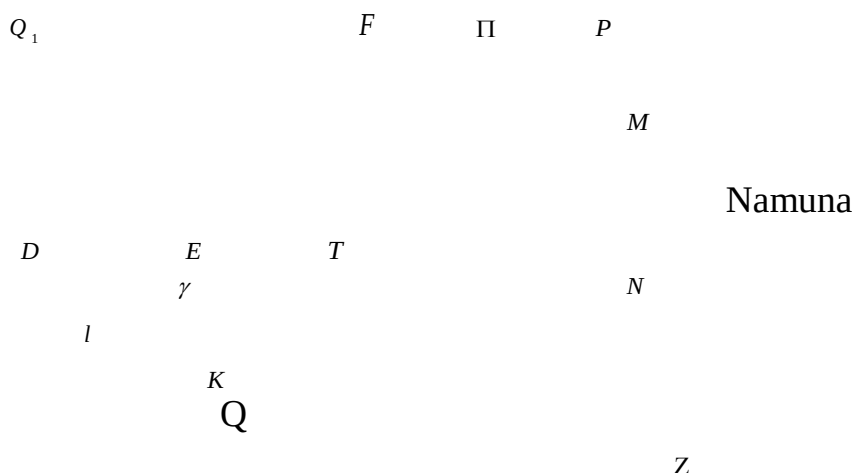


3-shakl

Tekshirilayotgan materialni bevosita xarakterlash maqsadida diagrammani qayta chizamiz, buning uchun abstsissalar o'qiga absolyut cho'zilishni emas, balki nisbiy cho'zilish $\left| \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \right|$ ni qo'yamiz, ordinatalar o'qiga esa cho'zuvchi kuchni namunaning

dastlabki kesim yuzi $|F_0|$ ga bo'lganda chiqqan kuchlanish $\left(\sigma = \frac{P}{F_0} \right)$ ni qo'yamiz. (4-shakl)





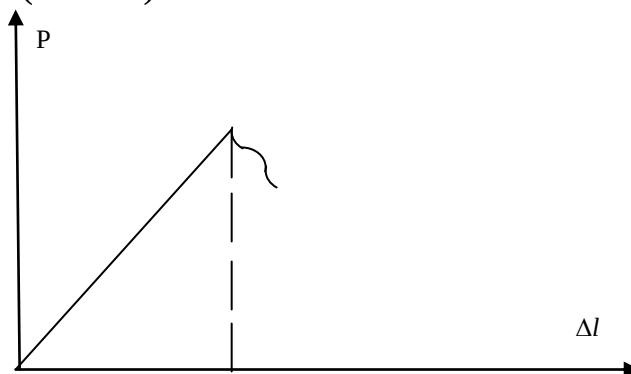
4-shakl

Sinash jarayonida yuk sekin-asta oshiriladi va hech qanday zarb va turtki bo'lmaydi deb tushiniladi. Grafikdagi OA to'g'ri chiziq kesma kuch bilan absolyut cho'zilish orasida to'g'ri proportsionallik qonuni borligini ko'rsatadi; bu chiziq Guk qonunining grafik ifodasidir. Bu to'g'ri proportsionallik bog'lanishning chegarasi yumshoq po'lat uchun 2000 kg/sm^2 gacha boradi, namunaning bunday kuchlanish holati diagramma A nuqta bilan ko'rsatilgan; bu kuchlanish materialning proportsionallik chegarasi deyiladi. St. 3 markali po'lat uchun uning qiymati $\sigma_n = 2000 \text{ kg/cm}^2$ dir. Bu chegaradan salgina yuqorida elastiklik chegarasiga tegishli nuqta yotadi. Bu nuqtaga tegishli normal kuchlanish elastiklik chegarasi deb ataladi va σ_s bilan belgilanadi. Bu chegaradan pastda namunada faqat elastik /yo'qoluvchi/ deformatsiya hosil bo'ladi, kuchlanish undan yuqori bo'lsa ham elastik, ham qoldiq deformatsiyalar hosil bo'ladi. Kuchlanish proportsionallik chegarasiga erishgandan boshlab, deformatsiya kuchlanishga qaraganda tezroq o'sa boshlaydi. SHundan keyin grafik o'ng tomonga burila boshlaydi va tez orada kuchlanish o'smasa ham deformatsiya o'sa boradi, ya'ni grafikda gorizontall BC chiziq xosil bo'ladi. Bu holatga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deyiladi va σ_{ok} bilan belgilanadi. Bu chegarada yuk oshmasa ham deformatsiya davom etadi. St. 3 markali po'lat uchun uning qimmati $\sigma_{ok} = 2400 \text{ kg/cm}^2$ dir. Kuchlanish bu chegaraga erishganda materialning tuzilishi sifat jihatidan o'zgaradi, ya'ni uning ayrim kristallari yopishish qatlamlari bo'yicha suriladi, buning natijasida namunaning sirtida shu namuna o'qi bilan 45° burchak tashkil qilgan chiziqlar hosil bo'ladi. Namunaning sirtida paydo bo'lgan bu chiziqlar uning engil-elpi yorilishi alomatidir. Ammo materialning tuzilishidagi bu o'zgarish namunada tashqi kuchga yangidan qarshilik ko'rsatish xususiyati hosil qiladi, bu hol grafikda SD chiziq bilan tasvirlanadi. Grafikdagi D nuqta eng kata kuchlanishni ko'rsatadi. Bu kuchlanish materialning mustahkamlik chegarasi yoki vaqtli qarshiligi deyiladi va σ_s bilan belgilanadi. Bu chegara St 3 markali po'lat uchun $\sigma_s = 3800 \text{ kg/cm}^2$ dir.

Kuchlanish shu chegaraga etganda namunaning ko'ndalang kesimi avval sezilar-sezilmas, keyin esa ko'zga ilinarli darajada qisqaradi. Namuna ko'ndalang kesimining qisqarishi bo'yin deyiladi (60-shakl, b). Bo'yin borgan sari qisqarib, tez orada namuna shu kesim bo'yicha uziladi. Namunada bo'yin paydo bo'la boshlashi bilan cho'zuvchi kuch kamaya boradi, binobarin, grafikda pastga tomon ketgan DE egri chiziq hosil bo'ladi, shuning uchun kuchlanish ham kamayadi. Buning sababi shuki, biz cho'zuvchi kuchni namunaning qisqargan ko'ndalang kesim yuziga emas, balki boshlang'ich ko'ndalang kesim yuzi (F_0) ga bo'ldik. Agar cho'zuvchi kuchni bo'yinning ko'ndalang kesim yuziga bo'lsak, haqiqiy kuchlanish chiqadi va grafik oxirigacha ko'tarila boradi, bu hol 62-shaklda BE' punktir chiziq bilan ko'rsatilgan. Bunday diagramma haqiqiy kuchlanish diagrammasi deyiladi. Namuna uzilganda haqiqiy kuchlanish 8000-10000 kg/sm² ga etadi.

St. 3 po'lat uchun hosil bo'lgan diagramma boshqa plastik materiallar uchun ham o'z ko'rinishini saqlab qoladi.

Agar mo'rt materialdan yasalgan namunalar sinalsa, diagrammada faqat mustahkamlik chegarasi hosil bo'lib, oqish chegarasi hosil bo'lmaydi. Cho'zish diagrammasida elastiklik chegarasidan keyin kuchlanish darhol mustahkamlik chegarasiga erishadi, egri chiziq o'ng tomonga tez buriladi va namuna bo'yin hosil qilmasdan turib uziladi (5-shakl).



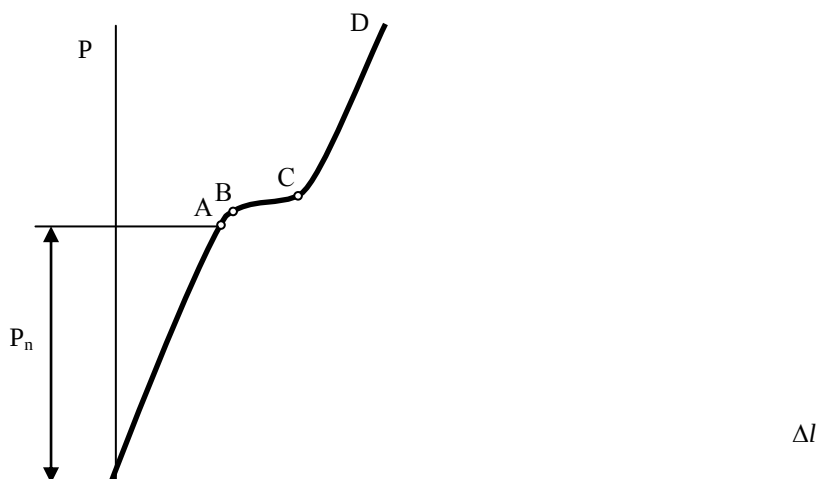
5-shakl

Mo'rt materiallar umuman aytganda cho'zilishga zaif, siqilishga esa zo'r qarshilik ko'rsatadi.

Statik aniq sistemaning mustahkamligini topish uchun uning biror sterjeni mustahkamligini topish kifoya, binobarin, sistema ko'tara oladigan yuk miqdori shu sistemaning biror sterjenida hosil bo'ladigan kuchlanish sterjen materialning oquvchanlik chegarasiga etishi bilananoq cheklanadi.

Sterjen aniqmas sistemaning biror sterjenidagi kuchlanish proportsionallik chegarasidan ortishi bilananoq zo'riqish kuchlari shu sistemaning hamma qismlari orasida taqsimlana boshlaydi, binobarin, sistema ko'tara oladigan yuk miqdori shu sistemaning hamma sterjenlardagi yoki bir necha elementidagi kuchlanishlar materialning toquvchanlik chegarasiga etishi bilan cheklanadi. Shuning uchun bunday sistemalar, albatta elastik materiallardan yasalishi va ularga statik kuch ta'sir ettirilishi zarur. Bu xildagi konstruksiyalarni qancha yuk ko'tara olishi bo'yicha hisoblashda materialning oquvchanlik chegarasigacha deformatsiyanishi Guk qonuni asosida davom etadi, deb hisoblanadi. Deformatsiyaning bunday diagrammasi

oddiylashtirilgan diagramma yoki Prandtelning ideallashtirilgan diagrammasi deyiladi (6-shakl).



6-shakl

Bu xildagi diagramma oquvchanlik chegarasi o'zgaras deb hisoblanadi.

Statik aniqmas sistemalarning qancha yuk ko'tara olishi bo'yicha hisoblashda sistemaning chekli holati ko'rib chiqiladi.

Emiruvchi yuk shunday yukki, bu yuk ta'siridan statik aniq sistemalarning biror elementidagi yoki statik aniqmas sistemalarning hamma elementlaridagi kuchlanishlar materialning oquvchanlik chegarasiga tenglashadi. Emiruvchi, ya'ni xavfl kuchni ehtiyot koeffitsientiga bo'lib, ruxsat etilgan kuch topiladi.

$$P_{p.o} = \frac{P_{ok}}{k}$$

bunda k -ehtiyot koeffitsienti

Chekli yuk bo'yicha hisoblangan konstruktsiya ruxsat etilgan kuchlanish bo'yicha hisoblangan shu konstruktsiyaga qaraganda ko'proq yuk ko'tara oladi. SHu sababli konstruktsiya chekli yuk bo'yicha hisoblanganda eng ko'p tejaladi.

Agar chekli yuk normativda ko'rsatilgan ehtiyot koeffitsientiga bo'linsa, ruxsat etilgan chekli yuk chiqadi (bu yuk $R_{r. e. ch.}$ bilan belgilanadi).

$$P_{p.o. q.} = \frac{P_{qek}}{k}$$

Bunda ham ehtiyot koeffitsienti ruxsat etilgan kuchlanishnikidek olinadi.

Statik aniqmas sistemalarni chekli yuk ko'tarish usuli bilan hisoblash konstruktsiyalarni arzon tushishiga imkon beradi.

YUqorida bayon qilingan cho'zilish diagrammasining xarakterli nuqtalariga tegishli kuchlanishlar (σ_p , σ_{oq} , σ_v yoki σ_m) materialning mustahkamlik xarakteristikalarini deyiladi. Bundan tashqari, materialning plastiklik xarakteristikalarini ham bo'ladi, ular quyidagilardir.

1) nisbiy uzayish

$$\delta_k = \frac{i - i_0}{l_0} 100 \%,$$

bunda l_0 -namunaning sinashdan oldingi uzunligi

l -namunaning uzilgandan keyingi uzunligi

St. 3 po'lati uchun $\delta_k \geq 24 \%$ dir

2) nisbiy ingichkalanish, bu xarakteristika manna bunday formuladan aniqlanadi

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} 100 \%$$

bunda F_0 -namunaning sinashdan oldingi ko'ndalang kesim yuzi

F -namunaning uzilgandan keyingi ko'ndalang kesim yuzi

Nisbiy ingichkalanish ψ materialning plastik xossalarini nisbiy uzayish (δ) dan ko'ra aniqroq harakterlaydi, chunki namunaning shakliga kam darajada bog'liqdir.

Materialning mustaxkamlik va plastiklik xarakteristikolari shu materialning mexanik xarakteristikasi deyiladi.

6-ilova

Ro'xsat etilgan kuchlanish va mustaxkamlikka ehtiyotkorlik koeffitsienti

Konstruktsiyaning emirilmay, uzoq vaqt xavsiz ishlashini ta'minlaydigan eng katta kuchlanish *ruxsat etilgan kuchlanish* deyiladi. **Ruxsat etilgan kuchlanishdan bir necha marta**

Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlashda xavfli kuchlanishni kamaytiradigan son *ehtiyot koeffitsienti* deyiladi va k harfi bilan belgilanadi.

Mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni topishda mustahkamlik chegarasi (σ_M) ehtiyot koeffitsienti k ga bo'linadi,

$$[\sigma] = \frac{\sigma_M}{k} \quad (11.36)$$

Ehtiyot koeffitsientining qiymati konstruktsiya materialiga, shu konstruktsiyaga ta'sir qiluvchi kuchlanish harakteriga va boshqa ko'pgina faktorlarga bog'liq bo'ladi. Qurilish praktikasida ehtiyot koeffitsienti 2 dan 6 gacha olinadi.

YOg'och materiallar ko'pincha bir jinsli bo'lmaganligidan ular uchun ehtiyot koeffitsienti 3 dan 5 gacha olinadi.

Plastik materiallaridan yasalgan konstruktsiyalarni oqish chegarasiga borish xavfidan saqlash lozim, aks holda ularda kata qoldiq deformatsiya hosil bo'lishi mumkin. SHu sababli plastik materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi asosidan aniqlanadi

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ok}}{k_1}$$

bunda k_1 -oquvchanlik chegarasi bo'yicha ehtiyot koeffitsienti. St. 3 po'lati uchun bu koeffitsient 1.3 dan 1.5 gacha olinadi. Ko'p ishlatiladigan turli xil materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati 1-jadvalda berilgan. Bu qiymatlar normal sharoitda ishlaydigan va statik yuk ta'sirida bo'lgan konstruktsiya qismlari uchun berilgan.

7-ilova

CHo'zilgan yoki siqilgan sterjenlarning mustaxkamlik hisoblari

Konstruktsiya elementlarining uzoq vaqt xavfsiz ishlashi, mustahkamligi, ixcham va engil bo'lishiga erishish shartlari bilan tanishamiz. Konstruktsiya qismlari mustahkam bo'lishi uchun ko'ndalang kesim yuzasida hosil bo'ladigan maksimal normal kuchlanish shu qismning materiali uchun ruxsat etilgan normal kuchlanishidan kata bo'lmasligi kerak, ya'ni:

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

Bu cho'zilishga mustaxkamlik (hisoblash) formulasidir. Mustaxkamlik shartidan quyidagi uchta masalani hal qilish mumkin.

1. Mustaxkamlikni tekshirish. Buning uchun sterjen kesim yuzasidagi eng katta kuchlanish aniqlanadi va ruxsat etilgan kuchlanishga solishtiriladi, ya'ni :

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

2. Ruxsat etilgan yuzani topish. Bunda berilgan kuchni (yukni) ko'tara oladigan yuza quyidagi formuladan topiladi:

$$[F] \geq \frac{N_{\max}}{[\sigma]}.$$

3. Konstruktsiya qismlarining yuk kutarish qobiliyatini aniqlash:

$$[N] \leq [\sigma] \cdot F.$$

Ruxsat etilgan kuchlanish orqali topilgan qiymatlar materialining xossasiga qarab iqtisodiy nuqtai nazardan olingan o'lchami bo'ladi. YUqoridagi shartlar qanoatlantirilganda mashina qismlari engil va mustaxkam bo'ladi. Formulalarning chap tomonidagi qiymat o'ng tomonidagi qiymatga teng bo'lganida, materialdan maksimal foydalangan bo'lamiz.

Keyingi yillar ichida mashinalar ishlash qobiliyatini pasaytirmagan holda ularni bir necha marta engillatishga va arzon material qullashga erishildi.

Temperaturaning mustaxkamlikka ta'siri. Bir – biriga tegib, ishqalanib ishlashi natijasida mashina qismlari qiziydi, bu esa mashina qismlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ichki yonuv dvigatellari porshenining xalqalari qizib kengayadi, natijada tsilindr devoriga tiralib dvigatel harakatini to'xtatadi. Bundan tashqari metallarni toblash davrida qizdirilgan detalni tez sovitish natijasida ba'zi joylarda hajmiy o'zgarishlar va darzlar paydo bshladi. Bu esa shu uchastkalardagi kuchlanishlar mustaxkamlik chegarasidan ortib ketganligidan darak beradi.

Kuchlanishni kamaytirishning eng yaxshi usullaridan biri detallarni sekin sovitish va detallar konstruktsiyasini tuzishda o'tkir burchaklar bo'lmasligini va kesimlarning keskin o'zgarishiga yo'l qo'ymaslikni ta'minlashdan iborat.

YOg'ochlarni quritishda ularning tob tashlab qolishi ham bunga misol bo'la oladi.

8-ilova

Uyga vazifa: Mavzu yuzasidan Tushunchalar taxlili metodi jadvalini to'ldirib kelish tuzib kelish.

“Tushunchalar tahlili” metodi

№	Tushunchalar	Tahlillar
1	Plastik materiallar	
2	Murt materiallar	
3	Materiallarning mexanik xossalari	
4	Materiallarning fizik xossalari	
5	Materiallarning texnologik xossalari	
6	Qattqlik	
7	Qavushoqlik	
8	Elektr o'tkazuvchanlik	
9	Proportsionallik chegarasi	
10	Elastiklik chegarasi	
11	Oquvchvnlk chegarasi	
12	Mustaxkamlik chegarasi	
13	Richakli tenzometr	
14	Strelkali indekator	
15	Nisbiy qoldiq bo'ylama deformatsiya	
16	Plastik materiallarning mustaxkamlik xaraktrestikalari	
17	Materiallarning plastikli xaraktrestikalari	
18	Ruxsat etilgan kuchlanish	
19	Mustaxkamlikka extiyotkorlik koefitsienti	
20	Mustaxkamlik shartini tenglamasi	

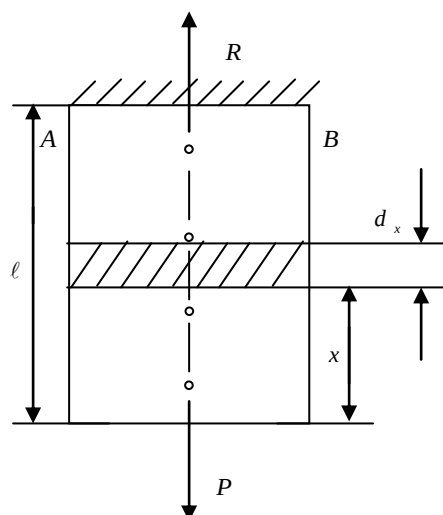
21	Mustaxkamlikni tekshirish	
22	YUk ko'tarish qobiliyatini aniqlash	
23	Ruxsat etilgan kesim yuzasini topish	

Brusning hususiy og'irligini kuchlanishga ta'siri.

Biz sterjenlarni xisoblashda o'z og'irligini e'tiborga olmagan edik. Lekin uzunliklari va ko'ndalang kesim o'lchamlari katta bo'lgan bruslarning (masalan, ko'priklarning tayanch ustunlari, tros, devorlar, fundamentlar, kolonkalar) xususiy og'irliklarini e'tiborga olinmaslik mumkin emas, chunki xisoblash natijalari o'zgaradi.

Hususiy og'irligini xisobga olgan xolda normal kuchlanishni aniqlash formulasini keltirib chiqaramiz.

Yuqori uchi bilan qistirilgan brusga cho'zuvchi P kuchi ta'sir qilayapdi. Brusning uzunligini ℓ , ko'ndalang kesim yuzasini F , solishtirma og'irligini γ deb belgilaymiz.



Brusning o'z og'irligini aniqlaymiz.

$$G = \gamma \cdot F \cdot \ell \quad (1)$$

Brusning qistirilgan ko'ndalang kesimida eng katta bo'ylama kuch xosil bo'ladi

$$N_x = P + G$$

Xavfli kesimidagi eng kata kuchdanish

$$\delta_{\max} = \frac{N_x}{F} = \frac{P + G}{F} = \frac{P}{F} + \frac{F \cdot \gamma \cdot \ell}{F}$$

yoki

$$\delta_{\max} = \frac{P}{F} + \gamma \cdot \ell \quad (2)$$

Mustaxkamlik shartining tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$\delta_{\max} = \frac{P + G}{F} \leq [\delta] \quad (3)$$

yoki

$$\delta_{\max} = \frac{P + F \cdot \gamma \cdot \ell}{F} \leq [\delta] \quad (3')$$

yoki

$$\delta_{\max} = \left(\frac{P}{F} + \gamma \cdot \ell \right) \leq [\delta]$$

Xavfli kesimning talab qilingan ko'ndalang kesim yuzasi bo'ladi.

$$F \geq \frac{P}{[\delta] - \gamma \cdot \ell}; \quad (4)$$

Agar brus o'z og'irligidan cho'zilishga ishlayotgan bo'lsa

$$\delta_x = \frac{G_z}{F} = \frac{F \cdot \gamma \cdot x}{F} = \gamma \cdot x \quad (5)$$

Agar $x = 0$ $\delta = 0$ $x = b$

$$\sqrt{\delta_{\max}} = \gamma \cdot \ell \quad (6)$$

4-formuladan ko'rinadiki, o'z og'irligi ta'sirida xosil bo'lgan kuchlanish brusning kesim yuziga bog'liq bo'lmay, balki uning materialiga va uzunligiga bog'liq ekan.

Brusning o'z og'irligidan emiriladigan uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\ell_k = \frac{\delta_r}{\gamma} \quad (7)$$

ℓ_r - brusning kritik uzunligi.

Brusning ruxsat etilgan eng katta uzunligi quyidagicha bo'ladi.

$$\ell_{\max} = \frac{[\delta]}{\gamma}; \quad (8)$$

Brusning o'z og'irligidan xosil bo'ladigin absolyut cho'zilishni aniqlash uchun pastki uchida x masofada dx bo'lgan element ajratamiz. dx elementning absolyut cho'zilishini Guk qonuni bo'yicha aniqlaymiz.

$$\Delta \ell_x = \frac{N_x \cdot dx}{E \cdot F} = \frac{F \cdot \gamma \cdot x \cdot dx}{EF};$$

bu ifodani 0 dan ℓ ga qadar chegarada integrallab, brusning butun uzunligi uchun to'g'ri kelgan absolyut cho'zilishni aniqlaymiz

$$\Delta \ell = \int_0^{\ell} \Delta \ell_x = \int_0^{\ell} \frac{F \cdot \gamma \cdot x \cdot dx}{EF} = \frac{F \cdot \gamma}{EF} \int_0^{\ell} x dx = \frac{F \cdot \gamma \cdot \ell^2}{2EF} = \frac{G \cdot \ell}{2EF};$$

$$\Delta \ell = \frac{G \cdot \ell}{2EF}; \quad (9)$$

$F \cdot \gamma \cdot \ell = G$ -bilan almashtirilgan

Bu formuladan ko'rinadiki brusning o'z og'irligidan absolyut cho'zilish og'irlikka teng bo'lgan tashqi kuchga nisbatan ikki marotaba kam ekan.

Buning sababi og'irlik sterjenning pastki uchida nolga teng bo'lib, qistirilgan yuqori uchida umumiy og'irlik G ga teng ekan. YA'ni brus o'rtacha $\frac{G}{2}$ kuch ta'sirida cho'ziladi.

Brusning o'z og'irligi ta'siridan mustaxkamligi quyidagicha tekshiriladi.

$$\delta_{\max} = \gamma \cdot \ell \leq [\delta] \quad (10)$$

Cho'zilish va siqilishdagi statik aniqmas masalalar haqida tushuncha

Konstruktsiya elementlariga ta'sir qiluvchi kuchlarning qiymatlarini faqat statikaning muvozanat tenglamalari yordamida aniqlash mumkin bo'lsa, bu masalalarni statik aniq masalalar deyiladi. Bunday masalalarda brusga ta'sir qilayotgan noma'lum kuchlar soni, tuzish mumkin bo'lgan muvozanat tenglamalar sonidan ortiq bo'lmaydi.

Amalda shunday masalalar uchraydiki statikaning muvozanat tenglamalari etarli bo'lmaydi, ya'ni nomalum kuchlar soni, statikaning muvozanat tenglamalar sonidek ortiq bo'lmaydi.

Bunday masalalarni statik aniqmas masalalar deyiladi. Statik aniqmas masalani statik aniq masalaga keltirish uchun qo'shimcha tenglamalar tuziladi.

Statik aniqmas sistemani echishda asosiy masala qo'shimcha zo'riqishdan xosil bo'lgan deformatsiyani yoki ko'chishni xisobga olib, qo'shimcha tenglamalar tuziladi.

Bu qo'shimcha tenglamalarni deformatsiya tenglamalari deyiladi.

Aniqmas masalalarni xarakteri turlicha bo'lgani uchun, ularni aniq echilish usuli tavsiya etib bo'lmaydi. Bunday masalalarni asosiy echish metodi quyidagicha.

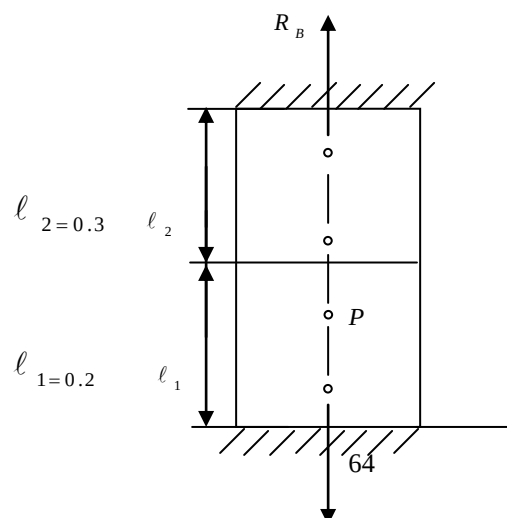
A) Aniqlash talab qilingan nomalum kuchni xarakteri aniqlaniladi.

B) shunday xoll uchun statikaning muvozanat tenglamalari tuziladi.

V)deformatsiya va ko'chishni xisobga olib, etishmagani qo'shimcha tenglama tuziladi. YA'ni nomalum kuchlar soniga umumiy muvozanat tenglamalar soniga teng bo'lishi kerak.

Masala. Ikki uchi bilan qo'zg'almas qilib biriktirilgan sterjenga o'qi bo'ylab yo'nalgan $P = 5 \text{ kN}$ kuch qo'yilgan.

Berilgan. R_A va R_B reaksiya kuchlari aniqlansin.



$$R_A$$

Echish. Rasmdan ko'rinadiki R kuchi sterjenni yuqori qismini cho'zayapdi, pastki qismini siqayapdi. SHuning uchun R_A va R_B larning yo'nalishi yuqoriga yo'nalyapdi. Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlash uchun statika bita muvozanat tenglamasini berayapdi.

$$\sum X = R_A + R_B - P = 0$$

$$R_A + R_B = P$$

Tenglamadan ko'rinadiki masala statik aniq emas. Masalani echish uchun qo'shimcha tenglama tuzish kerak. Buning uchun pastki devorni fikran olib tashlab o'rniga R_A reaksiya kuchi bilan almashtiramiz. unda P kuchi ta'siridan cho'zilayotgan va R_A reaksiya kuchi ta'sirida siqilayotgan sterjen bo'ladi. P va R_A kuchlari ta'siridan sterjenning absolyut cho'zilishi va siqilishi Guk qonuni bo'yicha aniqlaymiz.

Siljish deformatsiyasi
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

5 - mashg'ulot	Siljish deformatsiyasi.
O'quv soati: 2 soat	Talabalar soni:
O'quv mashg'ulotning shakli	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Sof siljishdagi kuchlanish va deformatsiya. 2) Siljishdagi Guk konuni. 3) Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Siljish deformatsiyasi to'g'risida ma'lumot berish va texnik tasavvurlarini shakllantirish.
Pedagogik vazifalari: 1) Sof siljishdagi kuchlanish va deformatsiya haqida ma'lumot berish; 2) Siljishdagi Guk konuni yoritib berish; 3) Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish haqida ma'lumot berish	O'quv faoliyatining natijalari: 1) Sof siljishdagi kuchlanish va deformatsiya haqida ma'lumotga ega bo'ladi; 2) Siljishdagi Guk konuni aytib beradilar; 3) Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish haqida ma'lumot ega bo'ladilar.
Ta'lim usullari	Ma'ruza, tezkor so'rov, namoyish etish, suxbat. "Test"
Ta'lim vositalari	O'quv qo'llanma, slaydlar,
O'qitish shakllari	jamoaviy, guruhlarda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	Texnik vositalardan foydalanishga va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya
Baholash	Nazorat savollari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

Faoliyat mazmuni		
	O'qituvchining	Talabalarning
1	Ma'ruzaga kirish (15 daqiqa)	Diqqat qiladi
1.1	Tashkiliy qism.(3 daqiqa)	
1.2	O'tilgan mavzuni takrorlash.(12daqiqa) "Test"asosida o'tilgan mavzuni qisqa vaqt davomida takrorlab olishga erishadi. (1-ilova)	Test savollarini echadilar (1-ilova)
2	Asosiy qism (55 daqiqa)	
2.1	Faollashtirilgan bilimlar asosida talabalarni mashg'ulot mavzusiga olib kiriladi.	Tinglaydilar
2.2	YAngi mashg'ulot mavzusi, maqsadi va rejalashtirilgan o'quv natijalar bilan tanishtiradi. (2-ilova)	Tinglab, yozib oladilar. (2-ilova)
2.3	Sof siljishdagi kuchlanish va deformatsiyasi haqida ma'lumot beriladi.(3-ilova)	Tinglaydi, yozib oladilar,tushunchalarni taxlil qiladilar. (3-ilova)
2.4	Siljishdagi Guk konuni haqida ma'lumot beriladi.	

2.5	Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish to'g'risida ma'lumot beriladi	
3	YAkuniy qism (10 daqiqa)	
3.1	Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qiladi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
3.2	Mavzu yuzasidan berilidigan savollarga javob beradi. O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Mavzu yuzasidan savollar beradilar. Tinglaydilar va yozib oladilar (4-ilova)
3.3	Uyga vazifa beradi: mavzu yuzasidan tushunchalar tahlili metodini tuzib kelish (4-ilova)	

1-ilova

O'tilgan mavzuni takrorlash uchun test savollari.

1. Mashina va inshoot qisimlari uchun ishlatiladigan materiallar necha guruhga bo'linadi?

- A) 2
- B) 3
- S) 4
- D) 5

2. Materiallarning mexanik hossalari nimalar kiradi?

- A) Mustaxkamligi, elastikligi, plastikligi, korroziabardoshligi
- B) Elastikligi va plastikligi
- S) Issiqbardoshligi, qattiqligi, elastikligi, plastikligi, korroziabardoshligi
- D) Mustaxkamligi, elastikligi, plastikligi, qattiqligi va qovushqoqligi

3. Materialning plastik xarakteristikalar nimalardan iborat?

- A) Nisbiy uzayish, nisbiy ingichkalanish.
- B) Nisbiy uzayish, nisbiy ingichkalanish, mustaxkamlik.
- S) Nisbiy uzayish, nisbiy ingichkalanish, qattiqlik.
- D) Nisbiy uzayish, nisbiy ingichkalanish, qovushqoqlik.

4. Mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish formulasini ko'rsating.

- A) $[\tau] = \frac{\tau_{ie}}{\hat{e}}$
- B) $[\sigma] = \frac{\sigma_{ie}}{\hat{e}}$
- S) $[\sigma] = \frac{\sigma_a}{\hat{e}}$
- D) $[\tau] = \frac{\tau_a}{\hat{e}}$

5. Plastik materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish formulasini ko'rsating.

- A) $[\tau] = \frac{\tau_{ie}}{\hat{e}}$
- B) $[\sigma] = \frac{\sigma_{ie}}{\hat{e}}$
- S) $[\sigma] = \frac{\sigma_a}{\hat{e}}$
- D) $[\tau] = \frac{\tau_a}{\hat{e}}$

2-ilova

Силжиш деформацияси.

РЕЖА:

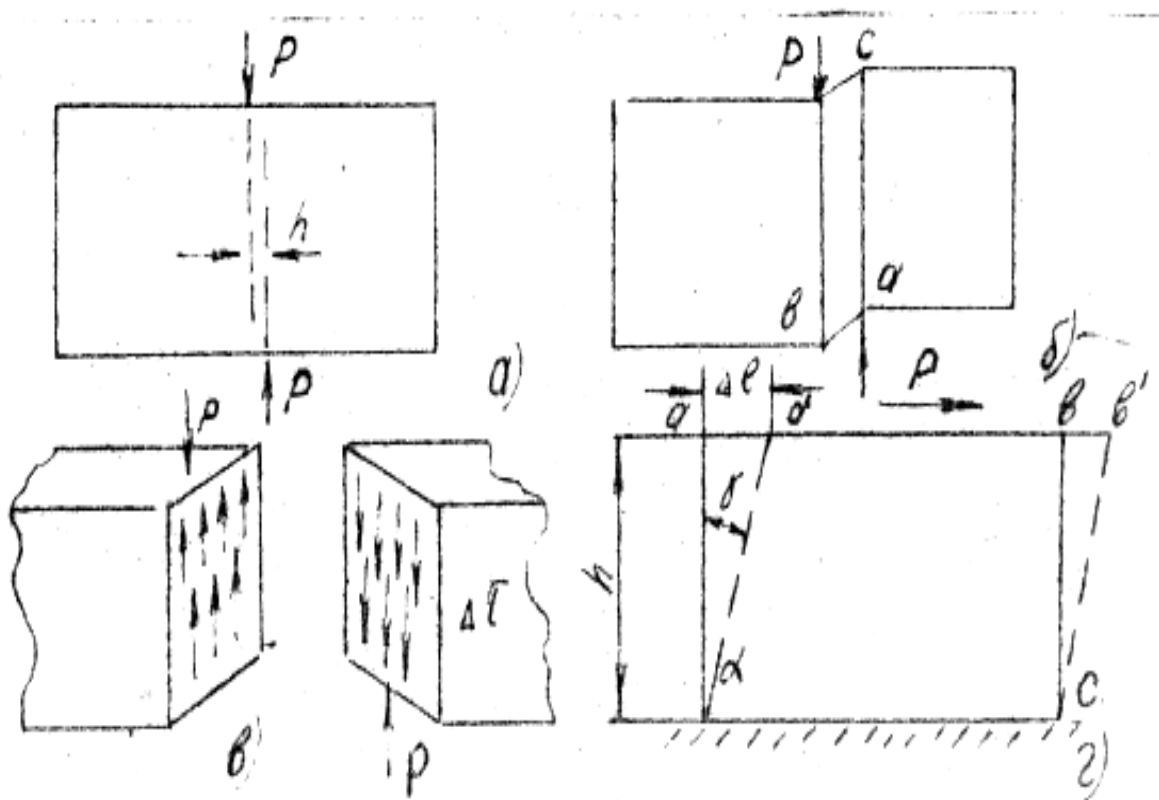
1. Соф силжишдаги кучланиш ва деформация.
2. Силжишдаги Гук конуни.
3. Силжишдаги рухсат этилган кучланиш.



3-ilova

Соф силжишдаги кучланиш ва деформация

- Силжиш деформацияси призматик брусга, бир-бирига жуда якин бўлган текисликларда қарама-қарши йўналишда қучлар таъсир этганда (1-шакл, а, б) содир бўлади.



- Силжиш деформацияси нитажасида брус кесим юзасида олинган барча нуқталар бир хилда силжиб, кесим юзасида ҳосил бўлган уринма кучланиши ички кучлврнинг тенг таъсир этувчи ($T=P$) ни умумий юзаси (F) бўлган нисбатига тенг бўлади. (1-шакл, в).
$$\tau = \frac{T}{F} = \frac{P}{F} \left[\frac{H}{mm^2} \right]$$

Силжиш натажасида брус парчаланганда - қирқилади. Бунга қайчи билан металл пластинкани қирқиш мисол бўла олади. Шунинг учун кучланишга қирқиш кучланиши дейилади. ()

Силжиш натажасида кесим юзида ҳосил бўлган кучланиш материалларнинг эластиклик чегарасида, чўзилиш ва сақилиш деформациясидаги сингари нисбий силжишга пропорционал бўлади, яъни бунда ҳам Гук конуни ўз кучини сақлайди (1- шакл, г).

$$\tau_K = G \gamma \qquad \Delta l = \frac{Ph}{GF}$$

- бунда G-силжишдаги эластиклик модули (н/мм²)
- J- нисбий силжиш (рад.)
- GF- силжиш юза бикрлиги.
- h - қарама-қарши йўналишдаги кучлар оралиғи.

- Силжишдаги эластик модули материални силжишга қаршилиқ кўрсатишни характерлайди ва унинг қийматини тажриба асосида аниқланади. Шундай қилиб изотроп материалнинг эластиклик 3 та характеристикалар бор.

E – чўзилиш ва сиқилишдаги эластиклик модули.

μ – Пуассон коэффиценти

G – силжишдаги эластиклик модули

Улар орасида қуйидагича боғланиш бор.

$$\tilde{N} = \frac{A}{2(1 + \mu)}$$

Бирор материалнинг Пуассон коэффицентиға қараб G билан ҳам E орасидаги сон қиймат ҳам ўзгаради.

Масалан, пўлат учун $E=2,1 \cdot 10^5$ ва $\mu=0,3$ олиб G - ни қийматини аниқлаймиз.

$$\tilde{N} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{2(1 + 0,3)} \approx 8 \cdot 10^4 \text{ í / ñ }^2 \quad \tilde{N} \approx 0,4 \text{ Å}$$

Амалда силжиш деформацияси юқорида баён қилинган соф силжиш кўринишида учрамайди. У кесилиш ёки ёрилиш каби деформациялар тарзида намоён бўлади.

Силжишдаги рухсат этилган кучланиш.

Силжишдаги рухсат этилган кучланишни лабораторияларда тажрибалар ўтказиб аниқлаб бўлмайди.

Шунинг учун силжишдаги рухсат этилган кучланишларни мустақкамлик назариялари асосида топилади.

Иккинчи назарияға мувофиқ $[\sigma] \geq \sigma_1 - \mu \sigma_3 = \tau + \mu \tau = \tau (1 + \mu),$

агар пулат учун $\mu = 0,3$ деб олсак, у ҳолда силжиш учун рухсат этилган кучланиш:

$$[\tau] \approx 0,77 [\sigma]$$

бўлади.

Учинчи назарияга кура: $[\sigma] \geq \sigma_1 - \sigma_3 = \tau + \tau = 2\tau$,

Бундан: $[\tau] = \frac{[\sigma]}{2}$

Булади.

Нихоят туртинчи назарияга мувофик:

$$[\sigma] \geq \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)} = \sqrt{\tau^2 + \tau^2 + \tau^2} = \tau\sqrt{3}$$

Бундан $\tau \leq \frac{[\sigma]}{\sqrt{3}} = [\tau]$ Ёки $[\tau] = 0,57 [\sigma]$

Амалий ҳисобларда силжишга рухсат этилган уринма кучланишни қуйидагича олинади.

Мўрт материаллар учун: $[\tau] = (0,8 - 1)[\sigma]$

Пластик материаллар учун: $[\tau] = (0,5 \div 0,6)[\sigma]$

СИЛЖИШДАГИ ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГИЯ

Соф силжиш деформацияси текис кучланиш ҳолатининг хусусий холи булганлигидан уни деформациянинг текис кучланиш ҳолати учун чиқарилган солиштирма потенциал энергия формуласи, яъни (III, 19) формула асосида топса ҳам булади:

$$\dot{a} = \frac{1}{2A}(\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - 2\mu\sigma_1\sigma_3).$$

Бош кучланишлар $\sigma_1 = \tau$ ва $\sigma_3 = -\tau$ булганлигидан $\dot{a} = \frac{\tau^2(1+\mu)}{A}$

Булади. (IV, 4) формулага кура, $\frac{1+\mu}{A} = \frac{1}{2G}$ булганлиги учун қуйидаги қурилишда ёзилади:

$$a = \frac{\tau^2}{2G}$$

Соф силжишдаги Гук конун (IV, 3) га биноан, силжишдаги солиштирма потенциал энергиянинг қийматини қуйидагича ёзилади:

$$\dot{a} = \frac{G\gamma^2}{2}.$$

Демак, силжишдаги деформациянинг солиштирма потенциал энергияси уринма кучланишнинг ёки нисбий деформациянинг квадрат функциясидир.

4-ilova

№	Tushinchalar	Tahlillar
1	Siljish deformatsiya	
2	Siljishdagi Guk qonuni	
3	Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish formulasi	
4	Absolyut siljish (Guk qonuniga asosan)	

Uyga vazifa: Tushunchalar tahlili metodini tuzib kelish

Qirqilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarining mustaxkamlik xisoblari O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

6-mashg'ulot	Qirqilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarining mustaxkamlik xisoblari.
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni: 48 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Parchin mixli birikmalarni hisoblash 2) Parchin mixni ezilishga hisoblash 3) Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi 4) Payvandli birikmalarni hisoblash
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Ichki kuchlar, kuchlanishlarni aniqlash va aniqlashni o'rgatish Deformatsiya turlari haqida ma'lumot berish.
Pedagog vazifalari: 1. Parchin mixli birikmalarni hisoblash haqida ma'lumot berish 2. Parchin mixni ezilishga hisoblash haqida ma'lumot berish 3. Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi haqida ma'lumot berish 4. Payvandli birikmalarni hisoblash haqida ma'lumot berish	O'quv faoliyatining natijalari: 1. Parchin mixli birikmalarni hisoblash to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 2. Parchin mixni ezilishga hisoblash to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 3. Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 4. Payvandli birikmalarni hisob to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat

Ta`lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoning va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga test savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 Parchin mixli birikmalarni hisoblash (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Parchin mixni ezilishga hisoblash (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.4 Payvandli birikmalarni hisoblash (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (8-ilova)	Savollarga javob berishadi. (8-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (9-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (9-ilova)

Mavzu: Qirg'ilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarining mustaxkamlik xisoblari

1-ilova

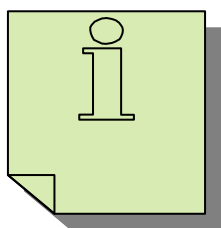
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Qirg'ilish va ezilishga ishlayotgan mashina detallarining mustaxkamlik xisoblari to'g'risida ma'lumot berish.

2-ilova

Ma'ruza rejasi

- 1) Parchin mixli birikmalarni hisoblash
- 2) Parchin mixni ezilishga hisoblash
- 3) Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi
- 4) Payvandli birikmalarni hisoblash

3-ilova



1. Plastik materiallar uchun siljishda urinma ruxsat etilgan kuchlanish qanday tanlanadi?

- A) $[\tau] = (0,8 \div 1) \cdot [\sigma]$
- B) $*[\tau] = (0,5 \div 0,6) \cdot [\sigma]$
- V) $[\tau] = (0,7 \div 0,9) \cdot [\sigma]$

S) $[\tau] = (0,8 \div 0,9) \cdot [\sigma]$

2. Eng katta urinma kuchlanishlar bosh yuzalar bilan qanday burchak hosil qilgan yuzalarda hosil bo'ladi.

- A) 450 va 1350 burchak
- B) 300 va 1500 burchak
- V) 500 va 1300 burchak
- S) 250 va 1550 burchak

3. Sof siljishdagi urinma kuchlanishni formulasi

$$\tau = G \cdot \chi$$

4. Siljishdagi elastiklik moduli G bilan cho'zilish yoki siqilishdagi elastiklik modullari hamda Puasson koeffitsienti orasidagi bog'lanishlarni ko'rsating?

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

$$\tau = G \cdot \chi$$

5. Siljishdagi ro'xsat etilgan kuchlanish qaysi mustaxkamlik nazariyasi bo'yicha aniqlaniladi.

- A) 2 mustaxkamlik nazariyasi
- B) 3 mustaxkamlik nazariyasi
- V) 4 mustaxkamlik nazariyasi

S) 2,3,4 mustaxkamlik nazariyalari

6. Ikkinchi mustaxkamlik nazariyasi bo'yicha siljish uchun ro'xsat etilgan kuchlanish formulasi. $[\sigma] \geq \sigma_1 - \mu \sigma_3 = \tau + \mu \tau = \tau (1 + \mu)$,

agar po'lat uchun $\mu = 0,3$ deb olsak, u holda siljish uchun ruxsat etilgan kuchlanish:

A) $[\tau] \approx 0,77 [\sigma]$

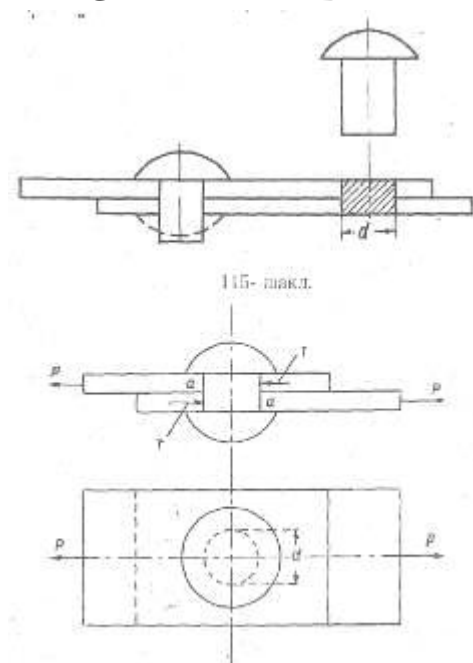
$$\text{B) } [\tau] = 0,57 [\sigma]$$

$$\text{V) } \tau \leq \frac{[\sigma]}{\sqrt{3}} = [\tau]$$

$$\text{S) } [\tau] = \frac{[\sigma]}{2}$$

4-ilova

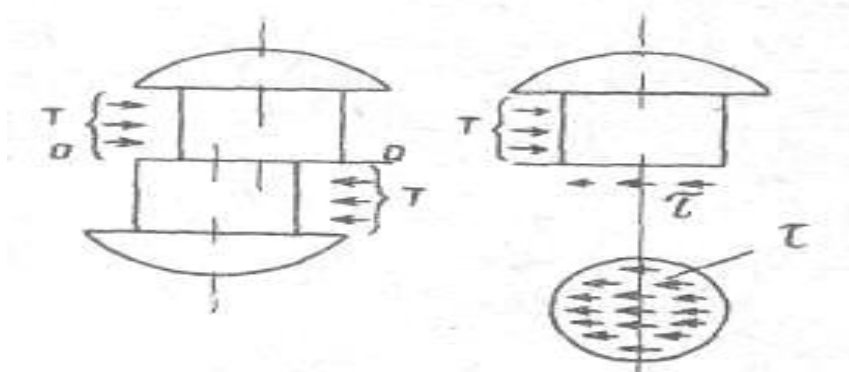
PARCHIN MIXLI BIRIKMALARNI HISOBLASH



Siljishga ishlovchi konstruktsiya elementlarining eng oddiy misollari qilib boltli birikma bilan parchin mixli birikmani olish mumkin. Xozirgi vaktida parchin mixli birikma o'rniga payvand birikma ko'pchok ishlatilayotgan bo'lsa ham, ammo ko'pgina hollarda, parchin mixli birikma o'z ahamiyatini saqlab kelmoqda. CHunonchi, metall qismlarni: stropilo ferma-larning sterjenlarini, ko'prik fermalarining sterjenlarini, qozonlarni hosil qiluvchi listlarni va shunga o'xshashlarni ulashda parchin mixli birikma ishlatiladi. Ikki listni parchin mix bilan ulash uchun ularning ikkalasi ham bir xilda teshilib, teshiklarga qizarguncha qizdirilgan va,

bir tomoni qalpoqli parchin mix sterjeni kiygiziladi. Uning uchi gidravlik press yoki maxsus bolg'a bilan parchinlanib, qalpoq hosil qilinadi .

Listlarning teshigini parchin mix sterjeni to'la qoplaydi va bu sterjen soviganda qisqarib, ulanuvchi listlarni bir-biriga mahkam Parchin mix bilan mahkamlangan listlarning orasida paydo bo'ladigan ishqalanish kuchi etarli darajada katta qiymatgaega bo'lsa ham, hisob vaqtida bu kuch e'tiborga olinmay, faqat parchin mixning kesilishga ko'rsatadigan qarshilik kuchigina e'tiborga olinadi



Parchin mixning qanday ishlashini ko'rsatish uchun ikki temir listning biri ikkinchisi ustiga qo'yilnb, parchin mix bilan ulangan holini tekshiramiz. Ulangan listlarga cho'zuvchi kuch ta'sir ettirib, ulanishking qanday sabablardan buzilishini

tekshiramiz. R kuch bu listlarni birbiriga nisbatan siljitishga urinadi, listlarning bu siljishiga parchin mix qarshilik ko'rsatib, bu listlarning shaklda ko'rsatilganidek ta'sir etadigan kuchlarini o'ziga qabul qiladi.

Parchin mixning $a \sim a$ kesimida bu kesuvchi kuch ta'siridan paydo bo'ladigan kuchlanish (τ) ni quyidagi formuladan foydalanib topamiz:

$$\tau = \frac{T}{F} \leq [\tau]$$

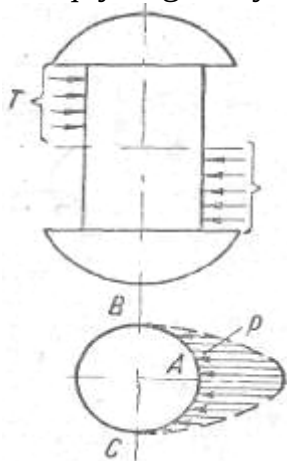
5 -ilova

PARCHIN MIXNI EZILISHGA HISOBLASH

Biroq parchin mixga listning ta'sir etadigan kuchi parchin mixni kesish bilan birga, uni ezishi ham mumkin, ya'ni listning teshigi parchin mix sterjenini tsilindrik sirti bo'yicha eza boshlaydi. Yoki parchin mix ta'siridan teshik devorining sirti ezilishi ham mumkin. SHu sababli, parchin mix sterjeyai va list teshigining devori ezilmasligi uchun, hisob vaqtida buni ham tekshirish kerak bo'ladi. parchin mix sterjeniga ezuvchi kuch ta'sir etishi taxminan tasvirlangan. Ezuvchi kuchning parchin mix sirti bo'yicha tarqalish qonuni bizga ma'lum emas.

Faqat bu kuch A nuqtada eng katta qiymatga ega bo'lib, bu nuqtadan uzoqlashgan nuqtalarda ozayadi va V hamda S nuqtalarda nolga aylanadi.

Parchin mix sirti bo'yicha teng tarqalmagan bosimning yuz birligidagi qiymatini r desak, muvozanat sharti quyidagicha yoziladi;



$$T = \int_F p dF$$

Ammo r parchin mixning tsilindrik sirti bo'yicha qanday qonun bilan tarqalganligi bizga ma'lum o'lmagani uchun, ezuvchi bosimlarning yig'indisini ifodalovchi integralni unga ekvivalent bo'lgan ifoda bilan almashtiramiz. Parchin mix sirti bo'yicha qo'yilgan ezuvchi bosimni uning diametral kesim yuzasi bo'yicha teng tarqalgan deb olamiz. Bu holda integral quyidagicha yoziladi:

$$T = \int_F p dF = \sigma_c \delta d$$

bunda σ_c — parchin mixning diametral kesimidagi ezuvchi kuchlanish. Uning qiymatini aniqaymiz:

$$\sigma_c = \frac{T}{\delta d}$$

Bu holda diametral kesimdagi ezuvchi kuchlanishni taxminan A nuqtadagi eng katta siquvchi kuchlanishga teng qilib olish kerak.

Diametral kesim yuzasi to'g'ri burchakli bo'lib, uning bir tomoni parchin mix diametriga, ikkinchi tomoni esa parchin mix sirtiga ezuvchi bosim berayotgan listning qalinligiga tengdir.

Ezilish uchun ruxsat etilgan kuchlanishni $[\sigma]$ desak, mustahkamlik sharti:

$$\sigma_c = \frac{T}{\delta d} \leq [\sigma_c]$$

6 -ilova

Parchin mixli birikmani hisoblash sxemasi

Hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Birikmaning mustahkamligini ta'minlay oladigan parchin mixlar soni (agar diametri berilgan bo'lsa) yoki diametri (agar mixlar soni berilgan bo'lsa) topiladi.
2. Toplgan diametr GOST bo'yicha solishtirib, yaqinining kattasi tanlanadi.
3. Parchin mixlarning soni va diametri topilgandan so'ng, uning mustahkamligi kesilishga va ezilishga tekshiriladi.
4. Parchin mixli birikmada mixlar uchun listlarda teshiklar teshiladi, bu teshiklar list mustahkamligini kamaytirishi mumkin (38-shaklda punktir bilan ko'rsatilgan yuza). O'z navbatida bu xavfli kesimlarning mustahkamligi cho'zilish va siqilishga tekshiriladi:

$$\sigma = \pm \frac{P}{F} \leq [\sigma]$$

bunda F- listning xavfli kesim yuzasi

$$F = B \delta - z d \delta,$$

z-,bir qatorga tushgan maksimal parchin mixlar soni .

7-ilova

Payvand birikmalarni hisoblash

Payvand birikma ham parchin mixli birikma singari, ajralmaydigan birikmalar qatoriga kirib, bunday birikma bir qancha afzalliklari tufayli hozirgi vaqtda keng tarqalgan. Uning afzalliklari; payvandlangan chok foydali yuza xisoblanadi. Nisbatan engil choklar zich bulgani tufayli suyuqlik va gazlarni o'tqazmaydi, konstruksiyasi sodda, arzon va b. Payvand birikma xam parchin mixli birikma singari ikki xil bo'ladi.

1. Uchma-uch payvand birikma 44-shakl
2. Ustma-ust payvand birikma 45-shakl

Uchma-uch payvand birikmada payvandlangan listlar bir tekislikka qo'yilib .oraliq-terqish payvand chok elektrod bilan to'ldiriladi.Payvand chok ulanadigan listlarning qalinligiga qarab xarxil bo'ladi.

- 1.Listlar qalinligi $\delta = 8$ mm gacha bo'lganda payvand chok qalinligi 1.5mm 44-shakl a

2. Listlar qalinligi $\delta = 10 \div 16$ mm bo'lganda $-1.5 \div 2$ mm 44-shakl b

3. Listlar qalinligi $\delta = 12 \div 40$ mm oraliqda bo'lganda- 2-3mm bo'ladi 44-shakl

.Bunda payvand chok x shaklida yani ikki tomolama payvand qilinadi.

Uchma-uch birikmalar cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasiga ishlaydi.

CHokning mustaxkamligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi.

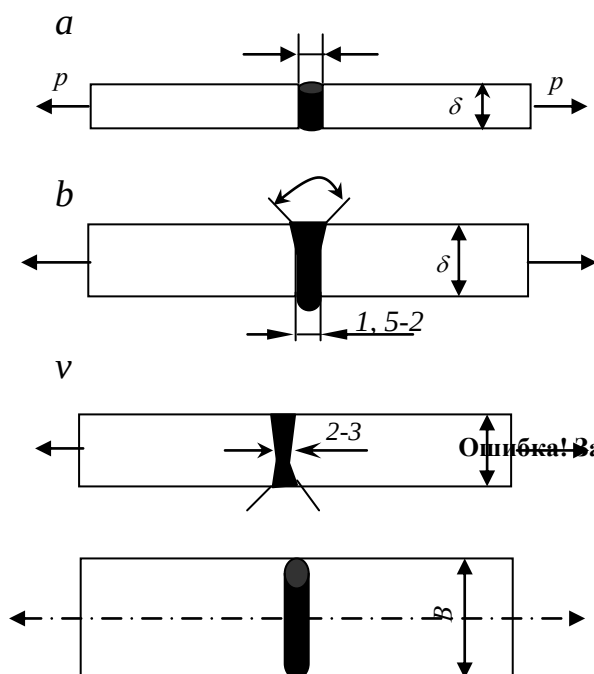
$$\sigma = \frac{P}{\Gamma} \leq \sigma$$

bunda σ -chok kesim yuzasida hosil bo'lgan haqiqiy kuchlanish; $[\sigma]$ -chok materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish. U list materialining ruxsat etilgan kuchlanishi orqali quyidagicha olinadi cho'zilishga ishlanayotgan chok uchun $[\sigma]_q' = (0,6 \div 0,8)[\sigma]$; siqilishga ishlanayotgan chok uchun $[\sigma]_c' = (0,75 \div 0,9)[\sigma]$; list materialining ruxsat etilgan kuchlanishi $[\sigma]$; chok kesimining yuza $F = \delta l$ bunda l -payvand chokning uzunligi .Mustaxkamlikni tekshirish formulasi yordamida birikmaning yuk ko'tarish qobiliyatini topiladi .

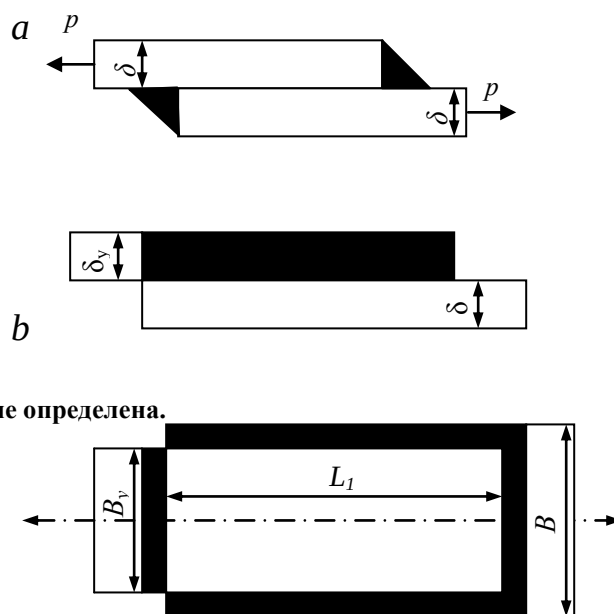
$$P \leq F [\sigma]_q'$$

Berilgan yukni ko'tara olish uchun kerak bo'lgan chokning uzunligi

$$l = \frac{P}{\delta [\sigma]_q'}$$



1-shakl



2-shakl

Masala: Uchma-uch payvand birikma kuch R ta'siridan cho'ziladi. Ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma]_{ch} = 150 \text{ N/mm}^2$ bo'lsa, shu yukni ko'tara oladigan birikma loyihalansin.

E ch i sh: 1. Payvand chok uchun ruxsat etilgan kuchlanishni topamiz:

$$[\sigma]_x' = 0,7[\sigma]_x = 0,7 \cdot 150 = 105 \left[\frac{\text{f}}{\text{mm}^2} \right]$$

2. CHok uzunligini topish formulasidan payvand chokning uzunligini topamiz:

$$l = \frac{P}{[\sigma]_x'} = \frac{60000}{6 \cdot 105} = 95 \text{ mm}.$$

Listning enini chok uzunligiga teng qilib olamiz $l=b=95 \text{ mm}$.

Ustma-ust payvand birikmada listlar bir-birining ustiga qo'yilib, old tomonidan yoki yon tomonidan payvand qilinishi mumkin. (2-shakl). Bunda payvand chok valik shaklida bo'lib, deformatsiyalanganda chok balandligining eng kichik joyidan kesiladi. Payvand chokning mustahkamligi quyidagi formula asosida tekshiriladi:

$$\tau_e'' = \frac{P}{F} \leq [\tau]_e'$$

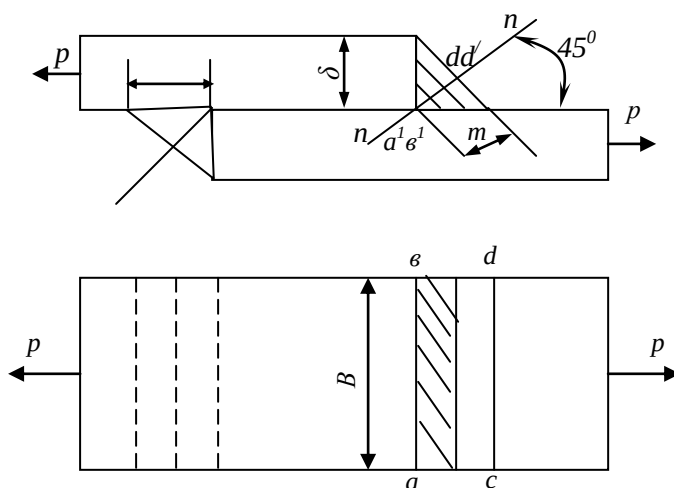
Bunda $[\tau]_k'$ –chokning kesilishi uchun ruxsat etilgan kuchlanishi. U birikma listlarning cho'zilishiga ruxsat etilgan kuchlanishi orqali quyidagicha qabul qilinadi:

$$[\tau]_k = (0,5 \div 0,6) [\sigma]_{ch}$$

CHokning kesilish yuzasi

$$F = ml$$

bunda m –chokning xavfli kesim balandligi.



3- shakl

CHok uchburchak shaklida bo'lib, undan o'tgan bissektisa $p - p$ tekisligi orqali kesiladi (3-shakl);

$$M = K \cos 45^\circ = \delta \cos 45^\circ = 0,7\delta.$$

Demak, kesilish yuzasi $F = ml = 0,7\delta l$ ga teng. F kesim yuzasining qiymatini mustahkamlik formulasiga qo'ysak, quyidagi kelib chiqadi:

$$l = \frac{P}{0,7\delta l} \leq [\tau]_e'$$

Bunda payvand chokning uzunligini topish mumkin:

$$l = \frac{P}{0,7 [\tau]_e}$$

8-ilova

Mavzu bo'yicha tezkor savollar

- 1) Ustma-ust parchin mixli birikmalarda, mustahkamlik shartining tenglamasi matematik ifodasi qanday yoziladi?
- 2) Bir qirqimli parchin mixli birikmaning parchin mixlari soni qanday formula yordamida topiladi?
- 3) Bir qirqimli parchin mixli birikmaning parchin mixlar diametri qanday formula yordamida topiladi?
- 4) Uchma-uch birikmali ikki qirqimli parchin mixli birikmalarda mustahkamlik shartining tenglamasi matematik ifodasi qanday yoziladi?
- 5) Ikki qirqimli parchin mixli birikmaning parchin mixlari soni qanday formula yordamida topiladi?
- 6) Ikki qirqimli parchin mixli birikmaning parchin mixlar diametri qanday formula yordamida topiladi?

9-ilova

Uyga vazifa "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

№	Tushinchalar	Tahlillar
6		

7		
8		
9		
10		
11		
12		

**Buralish deformatsiyasi.
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli**

7-mashg'ulot	Buralish deformatsiyasi
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:48
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. 2)Burovchi moment va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi. 3)Burovchi moment epyuralari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Buralish deformatsiyasini va buralish momentining epyuralarini qurishni o'rganish.
Pedagog vazifalari: 1) Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha berish. 2)Burovchi moment va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi haqida ma'lumot berish. 3)Burovchi moment epyuralarini qurish haqida ma'lumot berish.	O'quv faliyatining natijalari: 1) Buralish deformatsiyasi haqida tushinchaga ega bo'lish. 2)Burovchi moment va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi haqida ma'lumotga ega bo'lish. 3)Burovchi moment epyuralari qurish haqida

	ma'lumotga ega bo'lish.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma'ruzaga kirish (15daqiqqa)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma'ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqqa)</i>	2.1 Buralish deformatsiyasi hafida tushuncha. (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Burovchi momoyt va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi. (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Burovchi moment epyuralari. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (7-ilova)	Savollarga javob berishadi. (7-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar

	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (8-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (8-ilova)

Mavzu: Buralish deformatsiyasi.

1-ilova

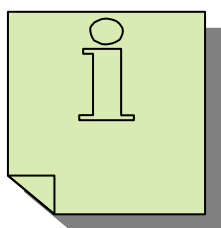
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Buralish deformatsiyasini va buralish momentining epyuralarini qurishni o'rganish.

2-ilova

Ma`ruza rejasi

- 1) Buralish deformatsiyasi.
- 2) Burovchi moment va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi.
- 3) Burovchi moment epyuralari.

3-ilova



- 1) Ustma-ust parchin mixli birikmalarda, mustahkamlik shartining tenglamasini matematik ifodasi qanday yoziladi?
- 2) Uchma-uch birikmali ikki qirqimli parchin mixli birikmalarda mustahkamlik shartining tenglamasi matematik ifodasi qanday yoziladi?
- 3) Ikki qirqimli parchin mixli birikmaning parchin mixlar diametri qanday formula yordamida topiladi?

4-ilova

BURALISH DEFORMATSIYASI HAQIDA TUSHUNCHA

Agar bir uchi bilan qistirilgan tsiliidrik sterjenning ikkiichi erkin uchiga, sterjen geometrik uqiga tik: tekislikda yotuvchi juft kuch ta`sir ettirilsa, sterjenning erkin uchi qistirilgan uchiga nisbatan buraladi. Demak buralish deformatsmyasi sodir bo'ladi.

Buralish natijasidn sterjen sirtida olingan, sterjen uqiga shfaylel a va v chiziq, buralish natijasida a , v^1 vaziyatini olib, erkin uchini ϕ burchakka buralganini kursatadi. SHu ϕ burchagiga buralish burchagi deyiladi.

Bunga miol tariqasida gaykaga rezba ochish operatsiyasini eslash kifoya. Metchikning vorotokka tik, quzgalmas qilib, biriktirib rezba ochilsa, rezba tishining vorotokka kursatgan qarshiligi bir tomondan, u qarshilikni engib aylantiruvchi qul kuchi ikkinchi tomondan, qarama-qarshi aylanma kuch tashkil qilib, metchikning sterjen qismini buraydi va hatgo sindirib yuboradi ham.

Demak, sterjen ikki uchidan uch qirqim tekisliklarida yotuvchi qarama-qarshi yunalishdagi juft kuchlar taʼsiridan ham buralar ekan_.

Nazariy mexanikadan maʼlum juft kuchlarda kushing elkaga kupaytmasiga moment dsyiladi va M harfi bilan belgilanadi. ($M = rh$). SHularni eʼtiborga olib juft kuch taʼsirida buraladi deganda uning momentini tushunmoq kerak, yaʼni moment taʼsirida buraladi.

Buralishga ishlayotgan sterjenlar tekis aylana harakatda yoki tinch holatda turganlarida, tashqi burovchi momentlar taʼsiridan muvozanatda boʻladilar. $\Sigma M_x = 0$; $-M_1 + M_2 = 0$

Buralish deformatsiyasida ham, siqilish va CHOʻzilish deformatsiyasidagi singari ichki kuch, kuchlanish va deformatsiya qiymatlari, kesish metodi va Guk qonuni asosida aniqlanadi. Sterjenning deformatsiyasi materiallarning elastiklik chegarasida tekshiriladi. Buralish deformatsiyasiga ishlaydigan tsilindrik sterjenga val deyiladi, Buralishdan hosil bulgan ichki burovchi moment qirqim tekisligida yotnb, tashqi momeit yunalishiga teskari yunalishda aylana xarakatda boʻladi. (22-shakl)

Tashqi va ichki momentlarni bir-biridan farq qilish uchun, tashqi momentai M harfi bilan ichki momentni Mb (ichki burovchi moment) bilan belgilaymiz.

Bizga maʼlum, siqilish deformatsiyasidagi ichki kuch kundalang kesim yuzaga tik yuialishda taʼsir etadi. (27-shakl)

YUzaning shu kuchni kutarishini harakterlasak, yuza nuqtalaridan ham kuch yunalishiga qarama-qarshi yunalishdagi, fikran vektor chiziqlarni chiqarishimiz mumkin (yuza vektorli qiymat emas). Demak yuza kuchni koʻtarish uchun xizmat qiladi. Xuddi shu uxshatishni burovchi moment yunalishida doira yuza qarshiligyni harakterlasak, yuza nuqtalari doira markaziga nisbatan aylanma harakatda bulishini kuraiz. (27-shakl, v). Bu aylanma harakatda qarshilik kursatuvchi yuzaga buralishdagi qarshilik momenti deyiladi.

5-ilova

Burovchi momeyt va uni valning quvvati va aylanishlar soni bilan boglanishi.

Aylanma kuchning quvvat bilan bog'lanish formulasi nazariy mexanikadan ma'lum $N = M\omega$ [BT] $M = N/\omega$ [HM] bunda N - (vatt) quvvat

$\omega = \frac{\pi n}{30}$ -aylanayotgan shkiv burchak tezligi.

Agar moment tenglamasiga aylanma kuch va tezlik ifodasini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$M = \frac{N}{\omega} = \frac{30N}{\pi n} \approx 9,55 \frac{N}{n} [\text{HM}]$$

Bundan $N = \frac{M \cdot n}{9,55} [\text{vatt}]$

Agar valning quvvati kilovatda berilgan bo'lsa, ($N = kvt$).

$$M = 9,55 \cdot \frac{N \cdot 10^3}{n} [\text{HM}] \text{ bo'ladi.}$$

Bunda n -valning aylanish soni (ayl/min).

SHunday qilib valning aylanma harakati qanday kuch, quvvat ifodasida berilmasin, uni burovchi moment qiymatiga aylantirib olishimiz mumkin.

6-ilova

Burovchi moment epyuralari.

Texnologik protsesslarning bajaruvchi stanoklar qanday foydali ish (metallarii kesish, randalash, tuqimachilikda tuqish, tikish -poligraf sohasida, pereplet qilish va boshqalar, avtomobil va traktorlarda esa uni harakatga keltiruvchi kardon vall) bajarishidan qat'iy nazar aylanma harakatni tugri chyaizikli harakatga aylantirish bilan ma'lum operadiyani bajarishga asoslangan bo'ladi.

Aylanma harakat esa elektrodvshatel orqali mashina yoki stanoklarning asosiy vallariga beriladi. Demak val mashina va stanoklarni harakatga keltiruvchi asosiy elementdir.

Mashina va stanoklarni harakatga keltiruvchi vallarning kuchi asosan momentlarda yoki quvvat N (ot kuchi yoki kilovatlarda) va tezligi minutdagi aylanish sonida (p ayl/min) beriladi. Masalan, ventilyator vali shkiv A va gasmali uzatma orqali harakat olib (28-shakl) V va S parraklar orqali foydali ish bajarsin. A shkivni aylantiruvchi kuchni R_1 bilan, V va S parrakdagi qarshilik aylashcha kuchlarni R_2 va R_3 lar bilan belgilasak, ulardan hosil bulgan valni burovchi moment

$$M_1 = P_1 \frac{D_1}{2}, \quad M_2 = P_2 \frac{D_2}{2}, \quad M_3 = P_3 \frac{D_3}{2}, \quad M_4 = P_4 \frac{D_4}{2} [\mu m] \text{ larga teng bo'ladi.}$$

Tikuv mashinasining bosh valini buralishini ko'raylik. Valning ko'ndalang kesimidagi ichki kuchni (burovchi momentni) topish uchun fikran kesish usulidan foydalanamiz.

Buning uchun val uzunligini uchastkolarga bo'lib olamiz va har bir uchastkani alohida-alohida qirqamiz.

Masalan; 1-uchastkani chap uchidan X masofada qirqsak, ichki moment M_b ni statakaning muvozanat tenglamasi orqali quyidagicha topamiz.

$$\sum M_x = -M_2 + M_{61} = 0$$

$$\text{Bundan } M_{b1} = M_2$$

SHu tartibda valni N-uchastkada qirqib M_{b2} ni topamiz (bunda M_1 M_2 ekani e'tiborga olinsa) $M_{b2} = M_2 + M_2$.

III uchastkada valni o'ng tomondan qirqamiz. Unda $M_{b2} = M_1 - M_2 = M_3$ $M_{b3} = M_{b2} - M_3$ teng bo'ladi.

Valga ga'sir qilayotgan burovchi momentlarning soni kup bo'ga, uchastkalar ham ko'payib, uni bir tomonidan qirqishning iloji bo'lmay qoladi, u vaqtda ikkinchi tomonlan xam qirqib hisoblashga to'g'ri keladi, unda hisobdan yangilishmaslik uchun momentlarning aylanish yo'nalishni to'g'ri belgilash talab etiladi.

Burovchi momentlarning ishoralari valni mustahkamlik hisobiga ta'sir etmaydi. Lekin maksimal momentni topish va ularning grafigini qurishda katta ahamiyatga ega. SHuning uchun momentlarning aylanish yo'nalishlari quyidagicha ifodalanadi.

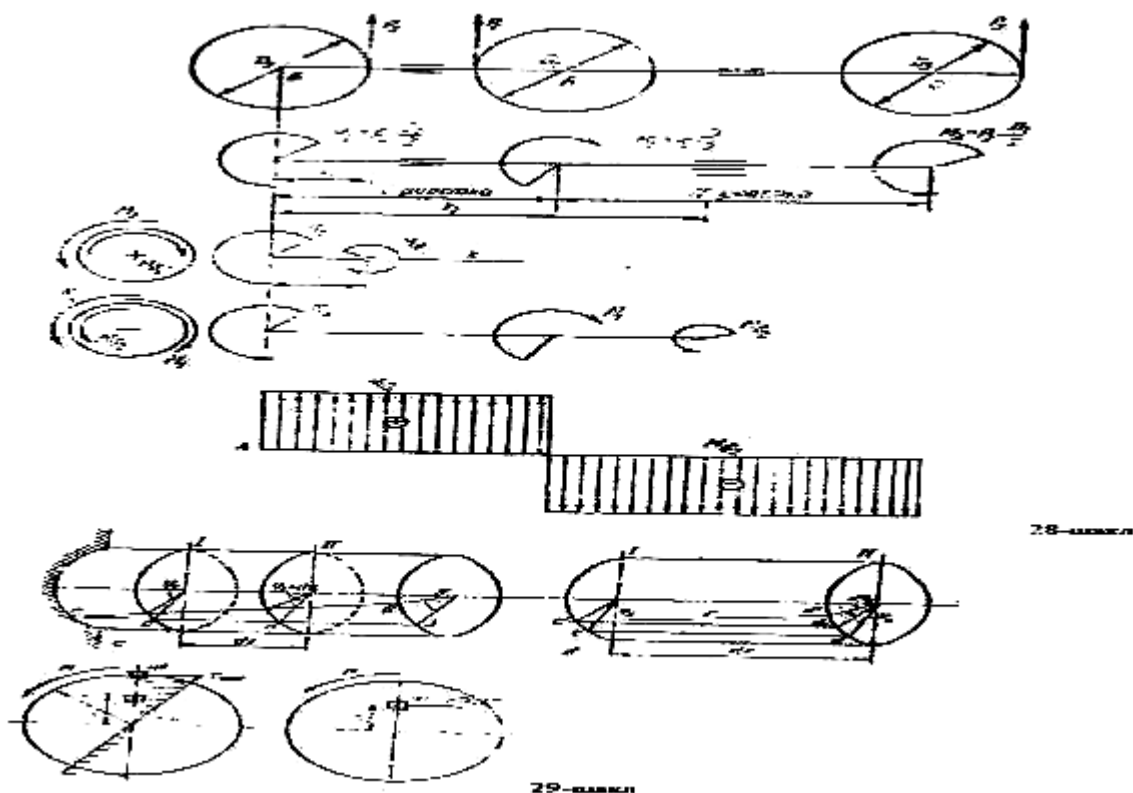
Agar muvozanatligi tekshirilayotgan val qirqilgan bo'lagining kesimiga tik qaraga nimizda ichki burovchi moment soat strelkasi aylanish yunalishida ta'sir etsa musbat ishorada, aksincha manfiy ishorada olinadi.

Val uchastkalarining qirqimlarida topilgan burovchi momentlar orqali valning butun uzunligi bo'yicha moment uzgarishini ifodalaydigan grafikka burovchi moment epyurasi deyiladi.

Uni ko'rish uchun tekshirilayotgan val ostidan val o'qiga parallel AV chizigini olamiz, so'ngra chiziq ustiga burovchi momentning qiymatini (Agar ishorasi musbat bo'lsa) yoki ostiga (agar ishorasi manfiy bo'lsa) ma'lum masshtabda chiziqga tik ravishda o'lchab qo'yamiz va uchlarini tutashtirib yopiq ko'pburchak holdagi grafikni olamiz.

Qurilgan epyuradan ko'rinadiki, momentlarning qiymati har bir uchastka uchun o'zgarmas bo'lib, tashqi moment qo'yilgan qirqimda pogonali o'zgaradi.

O'zgarmas kesim yuzali valning xavfli qirqimi maksimal bo'rovchi moment to'g'ri kelgan uchastkada bo'ladi. Valga ta'sir qiluvchi burovchi momentlarning o'rnini almashtirish yo'li bilan hamma kesimlarning mustahkamligini ta'minlash mumkin. Buning uchun burovchi momentlarning qiymatiga qurilgan eshoralarni analiz qilib, uning etakchi, ya'ni harakatga keltiruvchi manbani val o'rtasiga keltirib, uning ikki tomoniga foydali ish bajarish uchun sarf bo'ladigan momentlar qo'yiladi. SHu yo'sinda valning mustahkamligini ta'minlagan holda materialdan iqtisod qilish mumkin.



7-ilova

Mavzu bo'yicha tezkor savollar:

- 1) Buralish deformatsiyasining ta'rifini bering.
- 2) Burovchi moment va valning quvvati hamda aylanishlar soni bilan bog'lanish formulasi qanday yoziladi?
- 3) Buralish momentining ishoralarini tushuntiring.
- 4) Burovchi momentning epyurasi ta'rifini bering

8-ilova

Uyga vazifa "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

№	Tushinchalar	Tahlillar
1		
2		

Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya.
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

8-mashg'ulot	Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya.
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni: 48
O'quv mashg'ulotining shakli:	ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1. Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanish 2. Buralishdagi mustaxkamlik sharti 3. Kadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiyani aniklashni urganish.
Pedagogik vazifalari: 1. Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanish tugrisida ma'lumot berish 2. Buralishdagi mustaxkamlik sharti xakida tushuncha berish 3. Kadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya xakida ma'lumot berish	1. Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanish tugrisida ma'lumotga ega bulish 2. Buralishdagi mustaxkamlik sharti tushunchaga ega bulish 3. Kadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya xakida ma'lumotga ega bulish
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat so'vollar

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanish (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Buralishdagi mustaxkamlik sharti (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Kadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)

Mavzu: Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya

1-ilova

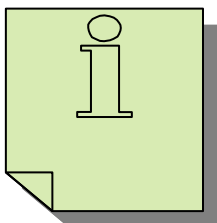
O'quv mashg'ulotining maqsadi: Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiyani aniqlashni urganish.

2-ilova

Ma`ruza rejasi

- 1. Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanish**
- 2. Buralishdagi mustaxkamlik sharti**
- 3. Kadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya**

3-ilova



1. Buralish deformatsiyasining ta`rifini bering.
2. Burovchi moment va valning quvvati hamda aylanishlar soni bilan bog`lanish formulasi qanday yoziladi?
3. Buralish momentining ishoralarini tushuntiring.
4. Burovchi momentning epyurasi ta`rifini bering

Mavzu: Doiraviy kesim yuzali sterjenni buralishidan hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiya

4-ilova

1. Buralishdan xosil bo'lgan urinma kuchlanish

Buralishda hosil bo'ladigan deformatsiyalarni aniqlashdan oldin bu sohada o'tkazilgan tajribalarning natijalari bilan tanishib chiqamiz.

Doiraviy kesimli tsilindrik sterjenlar buralishga sinalganda quyidagi xulosalar chiqarilgan:

Sterjenning deformatsiyagacha bo'lgan tekis ko'ndalaig kesim yuzi, deformatsiyadan keyin ham tekisligicha (kesim aylanasi aylanaligicha, radiusi esa to'g'ri chyziqligicha) qoladi (Bernulli gipotezasi).

Har bir ko'ndalang kesim qo'shni kesimga nisbatan sterjen o'qi atrofida ma'lum burchakka aylanadi. Bu burchak buralish burchagi deyiladi. Buralish burchagi burovchi momentga va ko'ndalang kesimlar oralig'iga proportsionaldir.

Sterjenning barcha yasovchilari bir xil burchakka og`adi va tsilindr sirtiga chizilgap kvadratlar bir xilda qiyshayib, romb shaklini oladi.

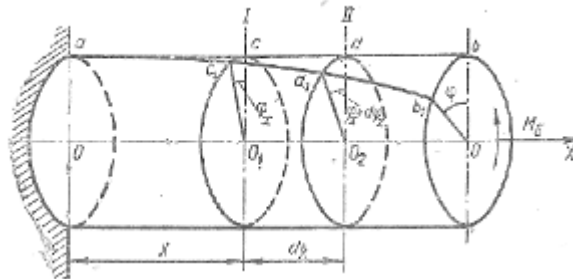
Bir uchi bilan biriktirilg'an tsilindrik sterjen erkin uchining ko'ndalang kesim yuziga juft kuch qo'yilgan bo'lsin (1-shakl).

Deformatsiyadan keyin sterjenning yonma-yon turgan ko'ndalang kesimlari bir-biriga nisbatan buriladi; kesim mahkamlangan nuqtadan qancha uzoq bo'lsa, bu buraladi shuncha katta bo'ladi. Masalan, sterjenning mahkamlangan uchidan x oraliqda turgan ko'ndalang kesim mahkamlangai kesimga nisbatan φ burchak qadar

buralgan bo'lsa, undan $x + dx$ oraliqda turgan kesim esa $\varphi_x + d\varphi_x$ burchak qadar buraladi (158-shakl).

Bunda $d\varphi_x$ burchak II kesimining I kesimga nisbatan og'ish burchagi, ya'ni dx oraliqdagi elementning buralish burchagidir. Sterjenning ab yasovchisi esa ab_1 , vaziyatni oladi (1-shakl).

Sterjen sirtida hosil bo'lgan bu xildagi deformatsiya kesimning ichki qismlarida ham xuddi shu xilda bo'ladi.



1-shakl.

Umuman, istalgan kesimning og'ish burchagi shu kesim bilan mahkamlagan kesim orasidagi elementning buralish burchagiga tengdir. SHunday qilib, sterjen uchidagi kesimning og'ish burchagi tekshirilayotgan sterjenning buralish burchagiga tengdir.

Modomiki, buralish deformatsiyasi sterjenning yonma-yon turgan kesimlarining bir-biriga nisbatan siljishidan iborat ekan, shu sterjen kesim yuzlarida urinma kuchlanishlar hosil bo'ladi.

Sterjenning hamma ko'ndalang kesimlaridagi burovchi moment o'zgarmas bo'lib, uning qiymati M_b ga tengdir.

Endi, buralgan sterjendan / va // kesimlar bilan ajratilgan elementni tekshiramiz (159-shakl). Bu elementning S nuqtasidan S'1 to'g'ri chiziqqa parallel qilib $Sy^{\wedge}$ -to'g'ri chiziq o'tkazamiz va kesimning markazi bilan nuqtani tutashtiramiz; bunda hosil bo'lgan **yyg** yoyning markaziy burchagi **yts>x** bo'ladi. yy^ yoy // kesimning / kesimga nisbatan absolyut siljishi bo'lib, uning qiymati o'ziniig markaziy burchagi orqali quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\widetilde{dd}_2 = r d\varphi_x. \quad \blacksquare \quad (a)$$

1_y?S^2—T burchak element // kesimining / kesimga nisbatan nisbiy siljishi bo'ladi. SHunday qilib, **s1s12** yoyni markaziy burchagi (7) orqali ham aniqlash mumkin:

$$\widetilde{dd}_2 = \gamma dx \quad (b)$$

(a) va (b) formulalarni bir-biriga taqqoslab quyidagi formulani hosil qilamiz:

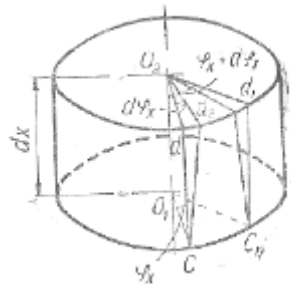
$$\gamma = r \frac{d\varphi_x}{dx} \quad (v)$$

O'zgarmas qiymatli burovchi moment ta'siridan buralgan doiraviy kesimli sterjen uchun nisbat $\sim$ o'zgarmas mnqdor bo'lib, Sterjenning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan buralish burchagidir; agar uni 0 bilan belgilasak, yutsoridagi (v) formula ushbu ko'rinishnn oladi:

$$\gamma = r \cdot \theta. \quad (\text{VI}, 4)$$

Bu formuladan ko'rinadiki, tsilindrik sterjenning buralishidai hosil bo'ladigan yisbiy siljish shu sterjen kesim yuzining radiusiga proporsionaldir.

YUqoridagi gipotezaga binoan, ya'ni kesim yuzining radiusi deformatsiyadan keyin ham to'g'ri chiziqligicha qolganligidan, bu elementning ichidan ajratilgan



r radiusli har qanday elementning nisbiy siljishi quyidagicha bo'ladi:

159-shakl.

(g)

Sterjen buralganda $\gamma_p = \rho \cdot \theta$, uning kesimlari bir-biriga nisbatan siljiganligidan, bu kesimlardagi urinma kuchlanishlari aniqlash uchun siljishdagi Guk qonunidan foydalanamiz:

$$\tau = G \cdot \gamma. \quad (\text{D})$$

Kesim markazidan r masofada joylashgan nuqtaning kuchlanishi (160-shakl), Guk qonuniiga ko'ra, quyidagicha topiladi:

$$\tau_p = G \gamma_p = G \rho \theta. \quad (\text{e})$$

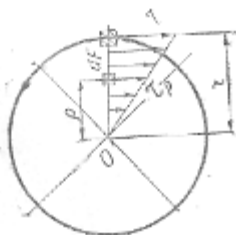
Urinma kuchlanish (e) ga binoan r ga to'g'ri proporsionalligini ko'ramiz. Demak, valning ko'ndalang kesimi bo'yncha urinma kuchlanishning o'zgarish qonuni to'g'ri chiziq bilan tasvirlanadi. Urinma kuchlanishning diagrammasi shaklda ko'rsatilgai {160-shakl}.

Elementar yuzacha {yG}) ga to'g'ri kelgan zo'riqish kuchi:

$$\tau_p dF = G \theta \rho \cdot dF$$

Ibo'ladya.

Bu elementar zo'riqish kuchlarining



yo'nalishlari kesim radiusiga tik bo'la-

160-shakl. da, chunki siljish ham shu yo'nalishda vujudga keladi. Bu elementar kuchning sterjen o'qiga nisbatan olingan momenti:

$$\text{bo'ladi, } dM = G \theta \rho^2 \cdot dF$$

Buralgan sterjennyang deformatsiyadan keyingi muvozanat holati uchun ko'ndalang kesim yuzida to'plagan bu elementar zo'riqish kuchlari momentlarining yig'indisi tashqi burovchi momentga teng bo'ladi:

$$M_0 = \int dM = \int G\theta \rho^2 dF.$$

Bu ifodadagi θ o'zgarmas miqdorni integral belgysidan tashqariga chiqarib quyadagi formulani hisil qilamiz:

$$M_0 = G\theta \int \rho^2 dF. \quad (z)$$

Bu formuladagi $\int \rho^2 dF$ integral kesim yuzining polyar inertsia momenti J_p ekanligi bizga V bobdan ma'lum:

$$J_p = \int \rho^2 dF. \quad \text{PL,5)}$$

Biz tekshirayotgan misolda polyar inertsia momentining qutbi doira markazi bo'ladi. Endi (z) formulani bunday yozamiz:

$$M_0 = G\theta J_p. \quad (i)$$

Bundan sterjenning uzunlik birligiga to'g'ri kelgai buralish burchagi (6) ni topamiz:

$$\theta = \frac{M_0}{GJ_p}. \quad (\text{VI, 6})$$

bunda θ — buralgan sterjenning birligi bo'lib, val materialining fizik xossasi va ko'ndalang kesim o'lchamlarining buralish deformatsiyasiga qanday ta'siri borligini quyidagicha topiladi:

$$\varphi = \theta l = \frac{M_0 l}{GJ_p}. \quad (\text{VI, 7})$$

Demak, buralgan sterjenning to'la buralish burchagi burovchi moment bilan sterjen uzunligiga to'g'ri proporsional va bykrla-giga teskari proporsionaldir. -

(VI, 7) formuladan buralish burchagipiig qiymati radian hisobida chiqadi, upi gradusga aylantirmoq uchun $\sim$ ga ko'paytirish ■ lozim:

$$\varphi^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \frac{M_0 l}{GJ_p}. \quad (\text{VI, 8})$$

Urinma kuchlanishini topish uchun (e) ifodaga 0 nipp qiymati-nn (VI, 6) formuladan qo'yamiz!

$$\begin{aligned} \tau_p &= G\rho \cdot \frac{M_0}{GJ_p}. \\ \tau_p &= \frac{M_0}{J_p} \cdot \rho. \end{aligned} \quad \text{Nug, 9)}$$

Demak, ko'ndalang kesimning istalgan vuqtasidagi urinma kuchlanish (VI, 9) formula bilan topiladi.

Maksimal urinma kuchlanish sterjenning sirtida hosil bo'ladi?

$$\tau_{\max} = \frac{M_0 \cdot r}{J_p} = \frac{M_0}{\frac{J_p}{r}}. \quad (\text{VI, 10})$$

Kuchlanish diagrammasi {160- shaklda ko'rsatilgan}.

Urinma kuchlanishlarning juftlik qonuniga ko'ra, xuddi shunday urinma kuchlanish sterjenning bo'ylama kesimlarida ham hosil bo'ladi. (161-shakl) Tolali materiallar, chunonchi, qarag'ay buralish ta'siridan emirilganda, ularda bo'ylama

emirilish alomatini ko'ramiz; bu esa qarag'ayning tolalar bo'yicha siljishiga zaif qarshilik ko'rsatganligidan dalolat beradi.

Buralgan sterjenlarning ichki qismi sirtqi qismidan kamroq kuchlanganligidan, odatda sterjenlar ichi kovak qilib olinadi; sterjenlar kovak qilib olinganda, kuchlanish, yaxlit sterjendagiga qaraganda juda oz ortsam ham aslida sterjenning og'irligiga juda kamayib ketadi. Ana shuning uchun ham aviatsiyada ishlatiladigai hamma vallar kovak bo'ladi.

(VI, 10) formuladagi $\frac{M_0}{W_p}$ nisbati URR bilan belgilanadi va sterjen kesim yuzining polyar qarshilik momenti deyiladi:

UR**TS-- (VI, P>-

(VI, 11) formuladan ko'rinadiki, tekis shakllarning polyar qarshilik momentlari uzunlik o'lchovining uchinchi darajasi bilan o'lchanadi. Demak, polyar inertsia momentni kesimining eng katta radiusiga bo'lgan nisbati shu kesim yuzining polyar qarshilik momenti deb ataladi. SHunday qilib, (VI, 10) formulani bunday yozamiz:

$$\tau_{\max} = \frac{M_0}{W_p} \quad (\text{VI, 12})$$

TSilindrik sterjenlarning buralish mazariyasida (VI, 7) va (VI, 12) formulalar muhim ahamiyatga ega.

Doira yueinyyg polyar qarshilik momentini hisoblaymiz:

$$W_p = \frac{J_p}{r} = \frac{\pi d^4}{32 \cdot \frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3. \quad (\text{VI, 13})$$

5-ilova

2. Buralishdagi mustahkamlik sharti

Buralishning mustahkamlik sharti shundan iboratki, maksimal urinma kuchlanish {max} tegishli ruxsat etilgan kuchlanish [t] dan oshmasligi kerak:

$$\tau_{\max} = \frac{M_0}{W_p} \leq [\tau]. \quad (\text{VI, 14})$$

Bu tenglama ham siljish, ham cho'zilish yoki siqilishdagi mustahkamlik shartiga juda o'xshab ketadi; biroq kuch o'rniga moment, kesim yuzi o'rniga esa kesim yuzining qarshilik momenti olingan.

Bu formulani faqat tsilindrik sterjenlar uchungina tatbiq etish mumkin.

Bu tenglama yordamqda cho'zilish yoki siqilishdagi mustahkamlik shartidagi kabi uch xil masalani echish mumkin.

Doiraviy ko'ndalang kesimli vallar diametrini aniqlash uchun (VI, 14) formuladan kesim yuzining qarshilik momenti $X_{?r}$ qiymatini topamiz:

$$W_p \geq \frac{M_0}{[\tau]}, \quad (\text{U1,15}) \text{ bunga (VI, 13) dan } \backslash \text{UR ning qiymatini qo'ysak}$$

$$\frac{\pi d^3}{16} \geq \frac{M_0}{[\tau]}, \quad d \geq \sqrt[3]{\frac{16M_0}{\pi[\tau]}} = 1,72 \sqrt[3]{\frac{M_0}{[\tau]}} \quad (\text{VI, 16})$$

kelib chiqadi.

Agar M_6 iing o'rniga uning quvvat orqali ko'rsatilgan ifodasini qo'ysak:
(VI, 17)

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{71620 N 16}{\pi [\tau] \cdot n}} = 72 \sqrt[3]{\frac{N}{n [\tau]}}$$

bo'ladi.

Kovak vallar uchun:

$$W_p \geq \frac{\pi D^3}{16} (1 - \alpha^4) \text{ бўлганидан,}$$

-bundan:

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{16 M_6}{\pi (1 - \alpha^4) [\tau]}} = 1,72 \sqrt[3]{\frac{M_6}{(1 - \alpha^4) [\tau]}} \quad (\text{VI, 18})$$

(VI 19)

$$D \geq 72 \sqrt[3]{\frac{N}{n (1 - \alpha^4) [\tau]}}$$

bo'ladi,

Bunda N — quvvat, p — valning minutiga aylanishlar soni.

(VI, 17) va (VI, 19) formulalardan ko'rinadiki, quvvati o'zgartirilmagan holda valning aylanishlar soni oshirilsa, val diametri kichrayishi mumkin.

Vallar mustahkam bo'lishi bilan birga bikr bo'lishi, ya'ni valning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan buralish burchagi ma'lum sharts~ dordan ortib ketmasligi ham kerak: $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$, (VI, 20) bunda $[\varphi]$ — ruxsat etilgan buralish burchagi.

Ruxsat etilgan buralish burchagining miqdori turli hollarda turlicha bo'ladi. Buralish burchagi qancha kichik bo'lsa, prujinada shuncha kichik bo'ladi.

{VI, 20) formula valning bikrlik shartidir.

$\varphi_{\max}$ qiymatini (VI, 8) formuladan (VI, 20) formulaga qo'yamiz:

$$\varphi_{\max} = \frac{180^\circ M_6 100}{\pi G J_p} \leq [\varphi], \quad (\text{VI, 21})$$

bundan

$$J_p \geq \frac{180^\circ M_6 100}{G \pi [\varphi]}$$

(VI, 22) kelib chiqadi.

Agar buraluvchi sterjenning ko'ndalang kesimi doira bo'lsa, uning diametrini aniqlash uchun (VI, 22) formuladan quyidagi ifodani hosil qilamiz:

(VI, 23)

$$d = \sqrt[4]{\frac{180^\circ M_6 \cdot 32 \cdot 100}{G \pi^2 [\varphi]}} = 15,3 \sqrt[4]{\frac{M_6}{G [\varphi]}}$$

Halqasimon

kesimning tashqi diametrini

aniqlash uchun (VI, 22) formuladan quyidagini hosil qilamiz:

(VI, 24)

$$D = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M_{\sigma} \cdot 180 \cdot 100}{G \pi^2 (1 - \alpha^4) [\varphi^{\circ}]}} = 15,3 \sqrt[4]{\frac{M_{\sigma}}{G (1 - \alpha^4) [\varphi^{\circ}]}}.$$

Odatda, α va φ ning qiymatlari $\alpha = 0,1$ va $\varphi = 1$ bo'lganida, D ning qiymati $D = 15,3 \sqrt[4]{\frac{M_{\sigma}}{G}}$ bo'ladi. D ning qiymati $D = 15,3 \sqrt[4]{\frac{M_{\sigma}}{G}}$ bo'lganida, D ning qiymati $D = 15,3 \sqrt[4]{\frac{M_{\sigma}}{G}}$ bo'ladi.

Vallarning bir metr uzunligi uchun ruxsat etilgan buralish burchagi $0,3^{\circ}$ dan 1° gacha qabul qilinadi.

6-ilova

3. Qadami kichik vint prujinalarida kuchlanish va deformatsiya

Vagon avtomobil resorlarida, kulachokli va boshqa mexanizmlarda cho'zuvchi va siquvchi kuchlar ta'sir etadigan uchastkalarda tsilindrik prujinalar ishlatiladi. Prujining vazifasi zarbli kuchlanishni yumshatish va bazida esa mexanizm qismlarini yurgizuvchi energiya (soat mexanizmidagi) hisoblanadi. Bunday prujinadarni loyihalash uchun ularning mustahkamligini hisoblash bilan birga, qo'yilgan yuk ta'siridan cho'zilishini yoki siqilishni oldindan aniqlash lozim. Chunki ortiqcha cho'zilish yoki bo'yiga qisqarishi bir tomondan konstruksiya qismlarining normal ishlashiga halal bersa, ikkinchi tomondan prujina siqilishi proportsianallik chegarasidan chiqib ketishi mumkin. Demak qo'yilgan masalani echish uchun material va geometrik o'lchamlari malum bo'lgan prujinaga qo'yiladigan kuch bilan tegishli deformatsiya orasidagi munasabatni aniqlash talab etiladi. Faraz qilaylik, diametri d bo'lgan sim diametri d bo'lgan tsilindrga vint chizig'i bilan siqib o'ralgan bo'lsin. Vint chizig'ining qadami juda ham kichik bo'lganligidan har bir o'rami tarkibidan gorizantal tekislikka paralel yotadi deb faraz qilamiz. Prujina chizig'ining ko'ndalang kesimida xosil bo'lgan kuchlanishlarni va prujining cho'zilishini (deformatsiyasini) aniqlaymiz. Tsilindir prujinaga uning o'qi bo'ylab yo'nalgan cho'zuvchi R kuch ta'sir etsin. Prujina o'ramining diametrini D , o'ramlar sonini n , o'ram chizig'ining ko'ndalang kesim diametri d , prujina materiali uchun siljish modelini G bilan belgilaymiz (62-shakl a). Prujina o'ramlari hosil qilgan tsilindrning o'qidan o'tuvchi tekislik bilan uning o'ramlaridan birini kesib prujinani ikki qismga ajratamiz va bir qismi, masalan, yuqoridagi qismining muvazanasini tekshiramiz (62-shakl, b). Bu qismga tashqi R kuch va kesilgan kesim bo'yicha ichki kuchlar S ta'sir qiladi. Kesilgan kesim bo'yicha ta'sir ichki kuchlar prujining yuqorigi uchiga qo'yilgan tashqi R kuch bilan muvazanaslashuvi kerak. Cho'zilgan prujining muvazanat shartidan $\sum Y = P - S = 0$; $P = S$

ekanini aniqlaymiz.

Prujina chizig'ining kesilgan kesim yuzasining markazga miqdor jihatdan R kuchga teng bo'lgan qarama-qarshi yo'nalishdagi ikki (nol sistema) kuchni qo'yamiz. Bu kuch ta'sirida muvazanat buzilmaydi. P_1 va S kuchlar juft kuch tashkil qilib,

$M_{\sigma} = P_1 \cdot \frac{D}{2}$ moment ta'sirida prujina chizig'ini burashga harakat qiladi. Bundan

tashqari kesim yuza pastga qarab yo'nalgan. $P_2 = P$ kuch ta'sirida hosil bo'lgan urinma kuchlanish pastga qarab yo'nalgan bo'lib, kesim yuza teng tarqalgan deb olamiz (55-shakl, g).

$$\tau_p = \frac{P_2}{F} = \frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4P}{\pi d^2}.$$

O'ram kesim yuzasida moment M_σ yo'nalishda aylanaga urinma bo'ylab yo'nalgan bo'ladi.

Burovchi moment tasiridan hosil bo'lgan kuchlanishning eng katta qiymati

$$\rho = \frac{d}{2}, \text{ . yani o'ram sirtidadir. Demak } \tau_{M(\max)} = 16PD \cdot d / 2\pi d^4 = \frac{8PD}{\pi d^3}.$$

R va M_σ lar tasiridan hosil bo'lgan kuchlanish τ_p va τ_M lar geometrik qo'shib eng katta umumiy kuchlanishni topamiz. τ_p va τ_M kuchlanishlarning epyuralaridan ko'rinadiki, chiziq ko'ndalang kesim yuzasining S nuqtasidagi kuchlanishlar bir xil yo'nalishda bo'ladi. Ularni qo'shib, quyidagi to'la maksimal patentsial kuchlanish $\tau_{\max}$ ni hosil qilamiz. Bundan ko'rinadiki, prujina yorilsa (ishdan chiqsa) faqat ichki qismidan yorilar ekan.

$$\tau_{\max} = \tau_M + \tau_p = \frac{8PM}{\pi d^3} + \frac{4P}{\pi d^2} \cdot \left(\frac{2Dd}{2Dd} \right) = \frac{8Pd}{\pi d^3} \left(1 + \frac{d}{2D} \right).$$

Odatda prujina $D/d=5:10$ nisbatda tayyorlanadi. U holda $\frac{d}{2D} = 0.05 : 0.1$ ga teng bo'lib, buralishdan hosil bo'lgan kuchlanishning 5:10 foizini hosil qiladi, xosil. SHuning uchun $1 + \frac{d}{2D}$ ni tashlab yuborish mumkin. Bu demak, kesuvchi kuch R dan hosil bo'lgan kuchlanishni hisobga olmaslik mumkin. Bu kuchlanish burilishdan hosil bo'lgan kuchlanishga nisbatan juda kichikdir. SHu sababli hisob tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\text{Maksimal kuchlanish } \tau_{\max} = \frac{8PD}{\pi d^3};$$

$$\text{Mustaxkamlik sharti: } \tau_{\max} = \frac{8PD}{\pi d^3} \leq [\tau].$$

Prujina deformatsiyasini aniqlash

Endi prujinaning cho'zilishini aniqlaylik. Buning uchun prujina o'ramini gorizantal aylana deb qaraymiz, 1-va 2-qismlar bilan chegaralangan va uzunligi ds ga teng bo'lgan kichik bir kesmani ajratamiz. Ajratilgan kesma cheksiz kichik bo'lganligi uchun, uni deformatsiyagacha gorizantal tekislikda yotuvchi teng yonli SAV uchburchak deb qarash mumkin. Prujina deformatsiyalanishi natijasida 2-qism

1-qismga nisbatan ds davomida $d\varphi = \frac{M_\sigma \cdot ds}{Gl_p}$, burchakga buriladi. SHu bilan birga VS

radius AS ga nisbatan $d\varphi$ burchakka ogʻadi va S nuqta S' ga koʻchadi. Buning natijasida prujinaning uchi $d\lambda = Rd\varphi = R \frac{M_{\sigma} \cdot ds}{Gl_p}$ masofaga siljiydi. Prujinaning ds kabi barcha elementlarining shu tarzda deformatsiyalanishini koʻzda tutsak, pastki uchining toʻla siljishini quyidagi integral orqali ifodalanadi:

$$\lambda = \int_0^1 R \frac{M_{\sigma} ds}{Gl_p} = R \frac{M_{\sigma}}{Gl_p} \int_0^1 ds = R \frac{M_{\sigma l}}{Gl_p}.$$

Prujina chizigʻining toʻla uzunligi $l = \pi Dn$, $\frac{M_p l}{Gl_p} = \varphi$ prujina chizigʻi toʻgʻrilanganda uchlarining bir-biriga nisbatan buralish burchagi. Demak, absolyut choʻzilish:

$$\lambda = \frac{M_p \cdot R}{2Gl_p} \cdot l = \frac{M_p D}{2Gl_p} \cdot \pi Dn = \frac{8PD^3 n}{Gd^4}.$$

Prujinaning bikrligi

$$\frac{Gd^4}{8D^3 n} = C.$$

SHunday qilib, absolyut choʻzilish formulasini quyidagicha yozamiz.

$$\lambda = \frac{P}{C}.$$

YUqoridagi formulalardan koʻrinadiki, prujina oʻram soni n ning koʻpayishi (a) propartsialnal ravishda deformatsiya λ ni oshiradi, shu bilan birga bikrligni koʻpaytiradi (b). Prujina chizigʻi diametrining oshishi, prujina bikrligini oshiradi. Prujina diametri D ning oshishi esa bikrligni kamaytiradi (b). a) formuladan foydalanib siljish moduli G ni eksperiment yoʻli bilan aniqlash mumkin. Oʻramlarning soni va hamma geometrik oʻlchamlari malum boʻlgan prujina sinov mashinasida siqilsa, siquvchi R kuch bilan prujinaning choʻkishi λ ni mashinaga oʻrnatilgan shkaladan aniqlab, G ni quyidagicha hisoblash formilasi topish mumkin:

$$G = 8PD^3 n / \lambda d^4.$$

Prujina tayyorlashda elastiklik chegarasi yuqori boʻlgan toblangan poʻlatlar ishlatiladi. Bunday roʻlat sterjin uchun ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau] = 350 - 500 \text{ H/mm}^2$ gacha boradi. Prujinaga qoʻyiladigan yuk oʻzgaruvchan boʻlsa, ruxsat etilgan kuchlanish 30÷ 65 prosentga kamaytiriladi. Prujina asosan nagruzka oʻzgaruvchan uchastkalarda ishlatiladi.

7-ilova

Uyga vazifa. Mavzu boʻyicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

“Tushunchalar tahlili” metodi

№	Tushunchalar	Tahlillar
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Egilish.

O’quv mashg’ulotining ta’lim texnologiyasini modeli

9-mashg’ulot	Egilish
O’quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni: 48
O’quv mashg’ulotining shakli:	Axborotli ma’ruza
Mashg’ulot rejasi:	1. Umumiy tushunchalar 2. Balka tayanchlarining turlari 3. Eguvchi moment va kesuvchi kuch 4. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va eyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial boglanishlar
O’quv mashg’ulotining maqsadi:	Balkalarning egilish deformatsiyasini aniqlashni o’rganish.

Pedagog vazifalari: - Umumiy tushunchalarhaqida axborot berish - Balka tayanchlarining turlari to'g'risida ma'lumot berish - Eguvchi moment va kesuvchi kuch to'g'risida ma'lumot berish - Eguvchi moment, kesuvchi kuch va eyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial bog'lanishlar to'g'risida ma'lumot berish	O'quv faoliyatining natijalari: 1. Umumiy tushunchalar haqida ma'lumotga ega bo'ladi. 2. Balka tayanchlarining turlari haqida ma'lumotga ega bo'ladi. 3. Eguvchi moment va kesuvchi kuch haqida ma'lumotga ega bo'ladi. 4. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va eyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial bog'lanishlar haqida ma'lumotga ega bo'ladi.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma'ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma'ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
	2.1 Umumiy tushunchalar (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Balka tayanchlarining turlari	Tinglab yozib

2.Asosiy qism (55 daqiqa)	(5-ilova)	oldilar (5-ilova)
	2.3 Eguvchi moment va kesuvchi kuch (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.4 Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial boglanishlar (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (8-ilova)	Savollarga javob berishadi. (8-ilova)
3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollarga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (9-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (9-ilova)

Mavzu: Egilish.

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Balkalarning egilish deformatsiyasini aniqlashni o'rganish.

2-ilova

Ma`ruza rejasi

1. Umumiy tushunchalar
2. Balka tayanchlarining turlari
3. Eguvchi moment va kesuvchi kuch
4. Eguvchi moment, kesuvchi kuch va eyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial boglanishlar

3-ilova

1. Buralishdan xosil bulgan urinma kuchlanishda formulasini ayting.
2. Buralishdagi mustaxkamlik shartini tenglamsida necha xil masala echiladi.

3. Kadami kichik vint prujinalarining mustahkamlik sharti tenglamasini yozib bering.
4. Prujinaning deformatsiyasini aniqlash formulasini yozing.

EGILISH.

4-ilova

Umumiy tushunchalar

Balkalar, ko'pincha, o'z o'qidan o'tuvchi biror tekislikda yotgan kuchlar yoki juft kuchlar ta'sirida bo'ladi va bu kuchlar sistemasi ta'sirida egiladi (1.1-shakl)

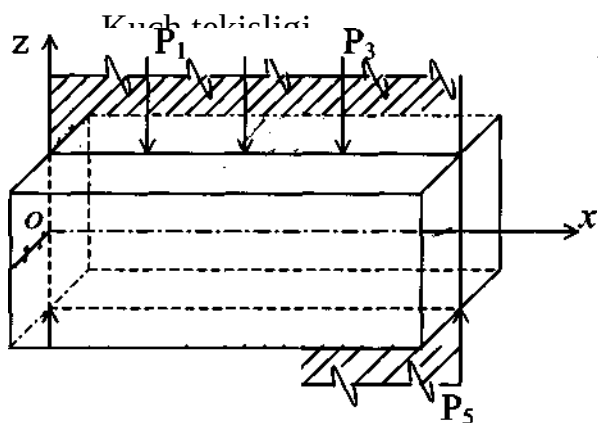
Bunday kuchlar ta'sirida Balkaning to'g'ri chizikli geometrik o'qi egri chiziqqa aylanadi. Sterjenning bunday deformatsiyasi egilish deyiladi. Egilishga qarshilik ko'rsatuvchi sterjenlarni **balkalar** deb ataladi. Balka kesimida hosil bo'ladigan zo'riqish kuchlarini aniqlash uchun kesish usulidan foydalanamiz.

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

Balkaga qo'yilgan tashki kuchlardan tashqari, tayanchlarning ham balkaga ta'siri tashki kuchlar qatoriga kiradi. SHuning uchun Balkalarning hisoblashni

tayanch reaksiyalarini aniklashdan boshlanadi.

5-ilova



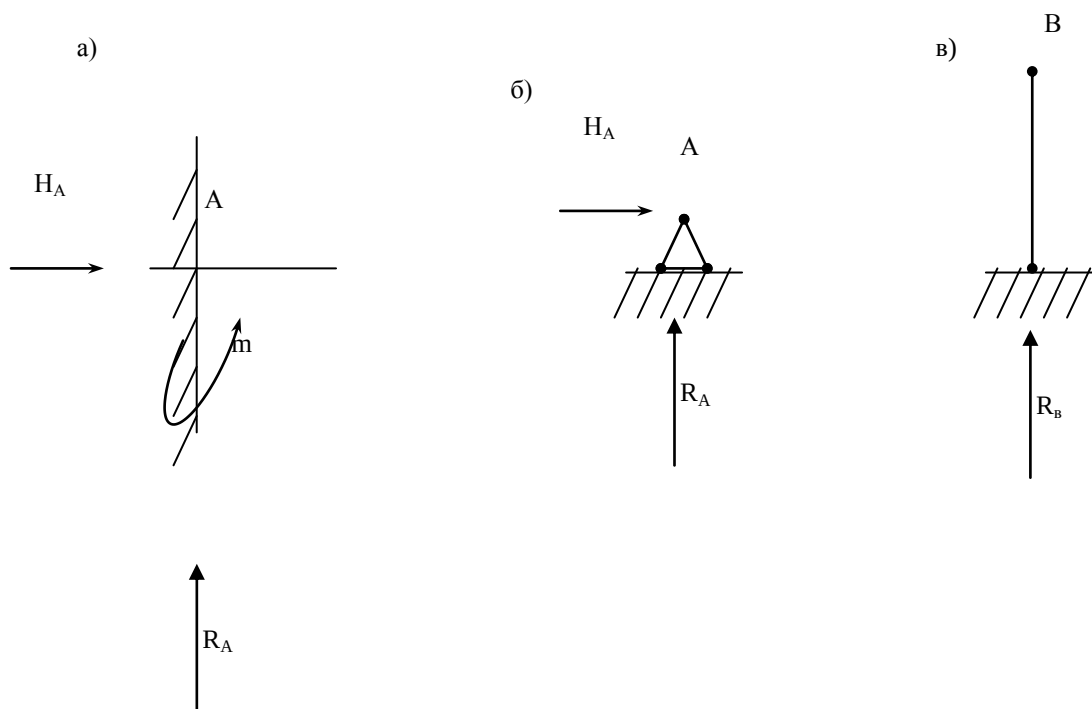
SHakl 1

Balka tayanchlarining turlari

Tekislikda joylashgan balkalarga oid tayanchlar uch xil bo'ladi. Tayanchlarning bunday turlarini biz nazariy mexanika kursida batafsil o'rganib chikgan edik.

Ular quyidagilar:

- a) Qistirib maxkamlangan tayanch.
- b) Qo'zg'almas sharnirli tayanch;
- v) SHarnirli qo'zg'aluvchan tayanch;



Materiallar qarshiligi fanida ko'riladigan masalalar ikki xil bo'ladi: statik aniq va statik anikmas.

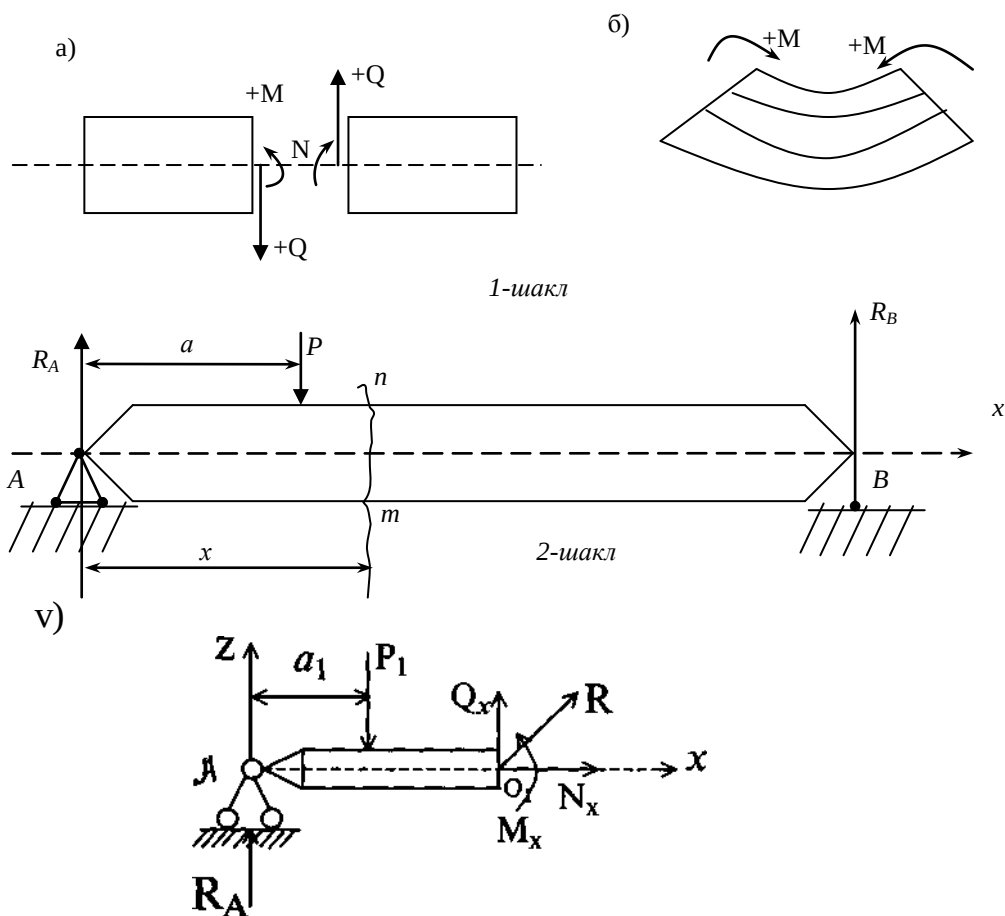
Agar balkaning tayanch reaksiyalari faqat statika tenglamalari yordamida aniqlansa, bunday balkalar **statik aniq balkalar** deyiladi.

Agar noma'lum reaksiyalar soni, shu balka uchun tuzilgan statika tenglamalari sonidan ortib ketsa, u holda, balkalar **statik anshmas balkalar** deyiladi. Bunday balkalarning reaksiyalarini aniklash uchun qo'shimcha tenglamalar (deformatsiya tenglamalari) tuzish lozim bo'ladi.

6-ilova

Eguvchi moment va kesuvchi kuch

Balkalarning turli kesimlaridagi kuchlanishlarni bilish uchun avval ularda hosil bo'ladigan zo'riqish



SHakl 2.1

(kuchdarini aniqlashni o'rganamiz) Istalgan ko'ndalang kesimdagi ichki kuchlarni bilish uchun kesish usulidan foydalanamiz, ya'ni Balkani chap tayanchidan x masofada mn tekislik bilan kesib, uni ikki bo'lakka ajratamiz. Ajratilgan kislardan birini (masalan o'ng kismini) tashlab yuborib, qolgan chap qismining muvozanatini tekshiramiz. Balkaning kesimiga tashlab yuborilgan kismning ta'sirini ifodalovchi kuchlarni qo'yamiz, bu kuchlar shu kesimdagi zo'riqish kuchlariga ekvivalent bo'ladi. Tekis sistema uchun zurikish kuchlari eng umumiy holda bir bosh vektor (R) bilan bir bosh moment (M_x) dan iborat buladi, bunda M_x - kuchlarni kesim markaziga kuchirishda 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 kuchlari Q_x kesuvchi (ko'ndalang) kuch, kuchlarni aniqlash uchun muvozanatini tekshiramiz:

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

$$\sum M_O = R_A x - R_1 (x-a) - M_x = 0;$$

N_x esa bo'ylama kuch iborat. Bu balkaning qoldirilgan qismi
(1.1) $M_x = R_A x - R_1 (x-a).$

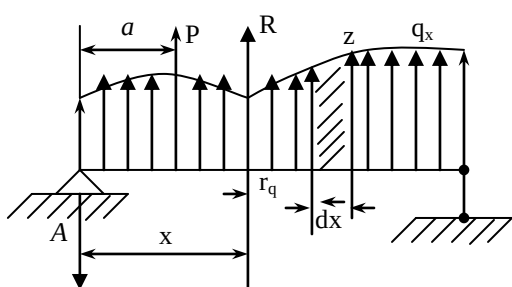
Bu erda N_x , Q_x va M_x larning ishoralari haqidagi chizmalarni doskada ko'rsatilib kelishib olinadi.

7-ilova

Eguvchi moment, kesuvchi kuch va yoyilgan kuch intensivligi orasidagi differentsial bog'lanishlar

SHaklda ko'rsatilgan balkaga intensivligi q ga teng bo'lgan ixtiyoriy yuklangan yoyilgan kuch bilan R to'plangan kuch qo'yilgan.

YOyilgan yukni teng ta'sir etuvchisini R bilan belgilab, balkani chap tayanchidan x hamda $x + dx$ masofada turgan kesimlardagi ichki kuchlarni tenglamasini tuzamiz.



$$Q_z = -A + P + R(a)$$

$$Q_z + dQ_z = -A + P + R + qdx \quad (\delta)$$

$$M_x = -A_x + P_{(x-a)} + R \cdot xq \quad (\epsilon)$$

$$M_x + dM_x = -A(x + dx) + P(x - a + dx) + R(xq + dx) + q \frac{dx^2}{2} \quad (\zeta)$$

(b) ifodadan (a) ifodani ayiramiz.

$$dQ_z = qdx \quad \text{bundan} \quad \frac{dQ_z}{dx} = q$$

xudi shuningdek (g) dan (v) ayiramiz.

$$dM_x = -Adx + pdx + Rdx = Q_z dx$$

$$\text{bundan} \quad \frac{dM_x}{dx} = Q_z$$

9-ilova

Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

"Tushunchalar tahlili" metodi

№	Tushunchalar	Tahlillar
1		

2		
3		
4		
5		
6		

Sof egilish
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

10-mashg'ulot	Sof egilish.
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni: 48
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1. Sof egilishdagi gipotezalar. 2. Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish. 3. Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik sharti.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Balkaning sof egilishida uning kesim yuzalarida xosil bo'ladigan kuchlanishlarni aniqlashni o'rgatish
Pedagog vazifalari: - Sof egilishdagi gipotezalar xakida axborot berish. - Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish to'g'risida ma'lumot beradi. - Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik shartini izohlab beradi.	O'quv faliyatining natijalari: -Sof egilishdagi gipotezalar xakida axborotga ega bo'ladilar Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish to'g'risidama'lumotga ega bo'ladilar. - Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik shartini aytib beradilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat.
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

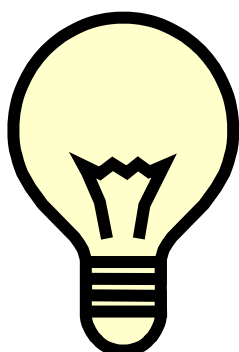
Ishning bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchining	Talabalarning
1.Ma`ruzaga kirish (15daqiqqa)	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
2.Asosiy qism (55 daqiqqa)	2.1 . Sof egilishdagi gipotezalar. (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik sharti. (6-ilova)	Tinglab yozib oldilar (6-ilova)
3.YAkunlovchi qism (10 daqiqqa)	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg`ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)

Mavzu: SOF EGILISH

1-ilova

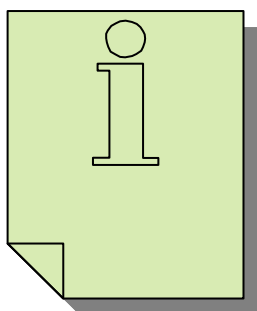
O'quv mashg`ulotining maqsadi: Balkaning sof egilishida uning kesim yuzalarida xosil bo'ladigan kuchlanishlarni aniqlashni o'rgatish

2-ilova



Ma`ruza rejasi

1. Sof egilishdagi gipotezalar.
2. Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish.
3. Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik sharti.

**Tezkor savollar:**

1. Tekis egilish deformatsiyasiga ta'rif bering
2. Balka tayanchlarining necha xili mavjud?
3. Tayanch reaksiya kuchlari qanday aniqlanadi?
4. Eguvchi moment va kesib o'tuvchi kuch haqida tushuncha bering.

MAVZU: SOF EGILISH**1. Sof egilishdagi gipotezalar.**

Agar balka simmetriya tekisligida yotgan qarama-qarsh yo'nalishdagi momentlar ta'sirda bulsa, u sof egilishga ishlaydi. Bu holda balka butun uzunligi bo'yicha bir xil egilishda bo'lib, uninp, kesim yuzalarida hosil blgan ichki kuchlar ham o'zgarmas miqdorg'a zga bo'ladi.

Sof egilish deformatsiyasidagi balkaning hisobi quyidagi gepotezalarga asoslanadi:

Deformatsiyagacha bo'lgan balkaning tekis ko'ndalang kesim yuzasi deformatsiya davrida ham tekisligicha qoladi.

Balkaning kundalang kesim yuzasi deformatsiya davrida qo'shni kesimga nisbatan ma'lum burchakka ogadi.

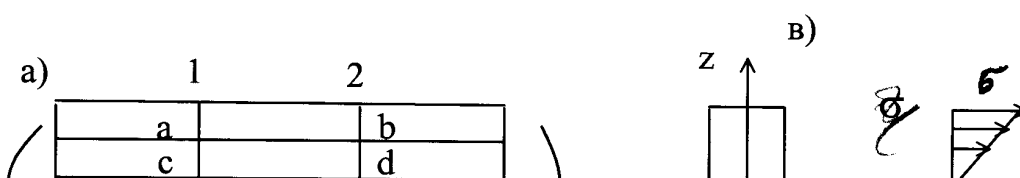
Balka sirtida, balka o'qiga ma'lum masofada parallel olingan tug'ri chiziqlar deformatsiya davrida ham oraliq masofalarini uzgartirmaydilar, faqat og'adilar.

Egilish davrida balkaning yuqori qavat tolalari cho'zilib, ostki qavat tolalari qisqaradilar.

To'g'ri turtburchak shakldagi kesim yuza deformatsiya davrida trapetsiya shakliga keladi (Cho'zilish qavat tomon eni torayib, siqilish qavat tomon eni kengayadi.)

6. Eguvchi moment yotgan simmetriya tekisligiga tik simmetrnya o'qidan o'tgan tekislikda yotgan qavat tolalari deformatsiya davrida cho'zilmaydilar ham, qisqarmaydilar ham, faqat egrilanadilar.

Cho'zilish va siqilish deformatsiyasidan holi bo'lgan qavatga neytral qavat deyiladi.

Sof egilishda hosil bo'ladigan kuchlanishlar

1. Sof egilishda xosil bo'ladigan kuchlanish.

Balkaning deformatsiyalanish va uning kesim yuzalarida hosil bo'lgan

Kuchlanishlarni aniqlash uchun kesim yuzasi geometrik o'qqa nisbatan simmetrik bo'lgan to'g'ri brusning egilishini ko'raylik.

Balka qarama-qarshi yo'nalishdagi ikki eguvchi moment ta'sirida yoki bir uchi qistirilgan holda bitta moment ta'sirida ham sof egilishi mumkin. SHu egilayotgan balkadan ikkita tekislik bilan ajratilgan dx uzunlikdagi elementar bo'lakchani deformatsiyalanishini ko'raylik.(44-shakl, b)

Deformatsiyalanish natijasida gipotezada ko'rsatilgani singari as va bd kesmalar bir-biriga nisbatan ma'lum df burchakka og'adi.

Og'ish burchagi va balkaning shu burchak ta'sirida deformatsiyalanishini yaqqol kurish uchun as kesmani qo'zgalmas deb qarab, bd kesmani esa $\alpha \varphi$ burchakka og'diramiz. Natijada bd , kesma $b'd'$ holatni oladi. (45-shakl). As va $b'd'$ kesmalarni ko'rsatuvchi chiziqlarni davom ettirsak, nuqta A da kesishib, balka neytral qavat tolalarining egrilik markazini beradi.

Neytral qavat (tp) dan egrilik markazi (A) gacha bo'lgan masofani r bilan belgilaymiz. Bu masofaga egrilik radiusi deyiladi.

Neytral qavatdan U masofada olingan qavatda e (tolaning deformatsiyalanishini ko'rsak, uni ef' ga davr chuzilganini ko'ramiz. (45-shakl). Bu qavat tolasining absolyut cho'zilishi ff' ga, nisbiy buylama cho'zilishi esa $\varepsilon = ff' / ef$ ga teng bo'ladi.

Tekshirilayotgan elementar bo'lakchani deformatsiyalanish chizmasidan uchburchak Δmn va uchburchak $\Delta n'f'$ larning o'xshashligi quyidagi bog'lanishlarni

$$\frac{f'n'}{y} = \frac{mn}{\rho} \quad \text{eksa} \quad \frac{f'n'}{mn} = \frac{y}{\rho}$$

beradi.

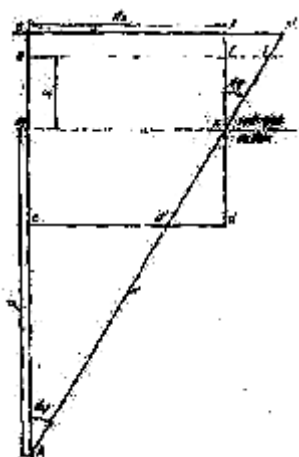
$$\text{Bundan } f'n' = \frac{Y}{\rho} \cdot mn$$

Va nihoyat nisbiy deformatsiya

$$\epsilon = \frac{f'n'}{ef} = \frac{Ymn}{\rho ef} = \frac{Y}{\rho}$$

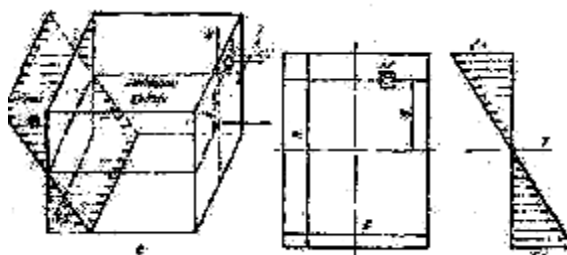
Bunda $ef = mn$ olingan qavatdagi tolani deformatsiyalanishidan oldingi uzunligi.

$$\text{Demak } \epsilon = Y / \rho$$



Guk qonuniga binoan Cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasi natijasida hosil bo'lgan nisbiy bo'ylama deformatsiya, materiallarning elastiklik chegarasida shu ondagi normal kuchlanish bilan quyidagicha bog'lanishga ega bo'ladi: $\sigma = E \epsilon$ yoki (1) formulaga asosan

(2)



45-shakl

(1) formuladan ko'rinadiki, balkaning bo'ylama tolalarida hosil bulgan normal kuchlanish neytral qavatga nisbatan joylanishga bog'liq bo'lar ekan, ya'ni oraliq «U» ga to'g'ri proporsional, Neytral qavat tolalarida kuchlanish nolga teng, bo'ladi. Neytral qavatdan pastki qavatga joylashgan tolalarda esa siqilish kuchlanishi hosil bo'ladi. Normal kuchlanishning balka kesim yuzasida oraliq u ga bogliq o'zgarishini ko'rsatadigan grafik epyurasi (45-shakl, b) da keltirilgan. SHaklga binoan normal kuchlanish formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma = E \cdot \epsilon = E \cdot \frac{Y}{\rho} \quad \text{yoki} \quad \sigma = \pm \frac{1}{\rho} E \cdot Y$$

(2), (3) formula kuchlanishni balka kesimi bo'ylab taqsimlanish harakterini kursatadi xolos, uning qiymatini topish uchun esa (3) formuladagi $1/\rho$ ni tashqi kuchga (eguvchi moment) bog'liqligini keltirib chiqarish kerak.

Buning uchun balka kesim yuzasida neytral qavatdan U masofada elementar yr yueachani olamiz. Bu yuzachada deformatsiya natajasida hosil bo'lgan ichki chuzuvchi normal kuch $dN = \sigma dF$ ga tengdir.

Tekshirilayotgan edementar bulakcha tashqi (M) moment va ichki dN kuchlar ta'sirida muvozanat holatida bo'lishi kerak. Statakaning muvozanatlik tenglamasini tuzamiz.

1). X uqiga nisbatan hamma kuchlarning proektsiya yig'indisini olamiz:

$$\sum N = \int_F dN = 0$$

$$\int_A dN = \int_A \sigma dF = - \int_F E \frac{Y}{\rho} dF = - \frac{E}{\rho} \int_F Y dF = 0, \frac{E}{\rho} \neq 0 \quad (4)$$

Bundan

tenglamaning nolga teng bo'lishi kerak, buning uchun $\int_F Y dF = S_y = 0$ Tekis shaklning neytral o'qi (2) ga nisbatan statik momenti.

Integral ostidagi qiymatning nolga teng bo'lishi neytral o'qni ko'ndalang kesim yuzaning og'irlik markazidan o'tganligini ko'rsatadi.

1. Elementar bo'lakdagi hamma kuchning ko'ndalang kesim yuza neytral

(2) o'qiga nisbatan momentlar yig'indisini olamiz. $\sum M_z = \int_F dN \cdot Y - N \cdot Y = 0$

$$M = \int_F dNY = \int_F \sigma \cdot dFY = \int_F E \frac{Y^2}{\rho} \cdot dF = \frac{E}{\rho} \int_F Y^2 dF \quad (5) \quad \int_F Y^2 dF = J_z$$

Bunda

-balka ko'ndalang kesim yuzasining neytral (2) o'qiga nisbatan inertsia momentini beradi. Demak (5) Formula quyidagi kurinishni oladi:

$$M = E/\rho \cdot J_z$$

bundan:

$$\frac{1}{\rho} = M / EJ_z$$

(6)

(6) formulani (2) ga qo'ysak, eguvchi momentning kuchlanish bilan bog'liq formulasi keltirib chiqariladi.

$\sigma = 1/\rho \cdot EY = M/EJ_z \cdot EY = M \cdot Y/J_z$ (7) (7) formuladan ham ko'rinib turibdiki, balka ko'ndalang kesimning neytral qavatdan qarama-qarshi tomon bo'ylab eng uzoq bo'lgan nuqtalarida maksimal kuchlanishlar sodir bo'lar ekan, ya'ni

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M}{I_z} \cdot y_{\max}$$

bunda $U_{\max}$ neytral qavatdan eng uzoqdagi qavat oralig'i masofasi $J_z/Y_{\max} = W_z$ - kesim yuzaning neytral o'qqa nisbatan qarshilik momenti ekanini e'tiborga olsak, egilishdagi maksimal normal kuchlanish formulasi quyidagicha ifodani oladi:

$$\sigma_{\max} = \pm M_{\max} / W_z [H/MM^2]$$

6 –ilova

Egilishga mustahkamlik sharti

Mustahkamlik sharti esa quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M}{W_z} \leq [\sigma]$$

Bu tenglamadan cho'zilish va siqilish deformatsiyasidagi singari 3 ta masala echiladi.

1. Har qanday yuklangan balkani normal kuchlanishga mustahkamligini tekshirish: $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$

SHu shart qanoatlansa, balkaning mustahkamligi etarli deb hisoblanadi.

Balkaning yuk ko'tara olish hobiliyatini topish, ya'ni chidamli chegaradagi eguvchi momentni topish.

Loyiha hisobi yoki balka kesim razmerlarini topish. $W_z \geq M_{\max} / [\sigma]$

Bunda berilgan eguvchi momentta loyiq qarshilik ko'rsata oladigan kesim quyidagicha tanlanadi.

A) Agar balka to'rtburchak kesim yuzali bo'lsa, u vaqtda $W_z = \frac{bh^2}{6}$ bo'lib $b/h = s$ nisbati berilgan bo'lishi kerak.

Bularni o'rniga quyib, balka kesim raemerlari togshladi. $h = \sqrt[3]{6M_{\max} / c[\sigma]}$

b) Agar balka dumaloq kesim yuzali bo'lsa, u vaqtda ga $d = \sqrt[3]{6M_{\max} / 0.1[\sigma]}$ teng bo'lib, bo'ladi.

V) Agar balka qo'shtavr yoki shveller kesim yuzali bo'lsa aniqlangan W_z ga binoan GOST jadvalidan qo'shtavr yoki shvellerlarning nomerlari tanlanadi.

Masalan: $W_z = 159 \text{ cm}^3$ ga teng bo'lsa, 18a nomerli qo'shtavr balka (№18^a) yoki 20' nomerli (№20^a) shvellerli balka olinadi.

7-ilova

Uyga vazifa:

Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

№	Tushinchalar	Tahlillar
1		

**Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli**

11-mashg'ulot	Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotniy ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish 2) To'g'ri to'rtburchak kesimli yuzadagi urinma kuchlanish. 3) Qo'shtavr kesim yuza uchun urinma kuchlanish 4. balkalarning normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha mustaxkamlik sharti
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanishni aniqlashni o'rgatish va balkalarning mustahkamligini urinma kuchlanish bo'yicha tekshirish to'g'risida ma'lumot berish
Pedagog vazifalari: 1) Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumot berish 2) To'g'ri to'rtburchak kesimli yuzadagi urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumot berish 3) Qo'shtavr kesim yuza uchun urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumot berish 4. Balkalarning normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha mustaxkamlik sharti to'g'risida ma'lumot berish	O'quv faliyatining natijalari: 1) Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 2) To'g'ri to'rtburchak kesimli yuzadagi urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 3) Qo'shtavr kesim yuza uchun urinma kuchlanish to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar. 4. Balkalarning normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha mustaxkamlik sharti to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vateknik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanishlar (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2. Balkalarning mustahkamligini urinma kuchlanishga nisbatan tekshirish. (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Burovchi moment epyuralari. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.4 Payvandli birikmalarni hisoblash (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (8-ilova)	Savollarga javob berishadi. (8-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (9-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (9-ilova)

Mavzu: Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanishni aniqlashni o'rgatish va balkalarning mustahkamligini urinma kuchlanish bo'yicha tekshirish to'g'risida ma'lumot berish.

2-ilova

Ma'ruza rejasi

- 1) Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish
- 2) To'g'ri to'rtburchak kesimli yuzadagi urinma kuchlanish.
- 3) Qo'shtavr kesim yuza uchun urinma kuchlanish
- 4). Balkalarning normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha mustaxkamlik sharti

3-ilova

Tezkor savollar:

1. Sof egilishdagi gipotezalar mohiyati nimalardan iborat?
2. sof egilish deformatsiyasi qanday sodir bo'ladi?
3. Sof egilishda xosil bo'ladigan normal kuchlanishni aniqlash formulasini ayting.
4. Egilishga ishlayotgan balkalarning mustaxkamlik hisoblari yordamida qanday masalar echiladi.

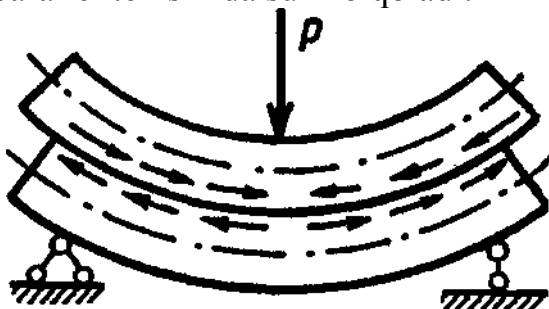
4-ilova

Ko'ndalang egilishdagi urinma kuchlanish

Biz yuqorida har xil eguvchi kuchlar ta'sirida balka kesim yuzasida eguvchi moment va kesib utuvchi kuch hosil bo'lishini va balkaning sof egiluvshi natijasida uning kesim yuzasida faqat normal kuchlanish sodir bo'lishi bilan tanishdik.

Normal kuchlanish eguvchi moment ta'sirida hosil bo'ladi. Kundalang kuch ta'siridan esa balka kesim yuzasida urinma kuchlanish hosil bo'ladi. Bu urinma kuchlanishlar kundalang kesim yuzasida hamda kuchlanishlarning juftlik qoidasiga ko'ra balkaning uzunligi bilan netral qavatga parallel bo'lgan kesimlarda sodir bo'lishidan foydalanib topiladi. Netral qavatga parallel tekislikdan hosil bo'ladigan urinma kuchlanishni ko'rish uchun, ikkita bir xil o'lchovdagi mustaqil balkani bir-

birini ustiga qo'yib, ikki tayanchga tirab (83 shakl) , kundalang kuch ta'sirida eksak ularning yon kesimlarining o'zgarganini ko'ramiz, ya'ni balka uzunlik bo'yicha neytral qavatga parallel tekislikda surilib qoladi.



Agar bu surilishni yo'q qilib ikkala balkani bir butun qilib olsak, surilish imkoniyatiga ega bo'lmagan qavatga urinma zuriqish sodir bo'lishini ko'rish qiyin emas. Bu hol kuchlanishning sodir bo'lishiga ya'ni yog'och burs egilishiga tekshirilganda bo'yiga qarab qalinlik oralig'idan yorilib ketishiga misol bo'la oladi. Urinma kuchlanishni kundalang kesim yuza bo'yicha taqsimlanish qonun va miqdorini topish uchun kundalang egilishga ishlayotgan to'g'ri turtburchak kesim yuzali balkani quyidagi ikkita gipotezaga asoslanib tekshiramiz.

1. Kundalang kesimlar hosil bo'ladigan urinma kuchlanishlar kesuvchi Q kuchga parallel yo'nalishda bo'ladi.

2. Kundalang kesimning neytral o'qdan teng masofada turgan barcha nuqtalarning urinma kuchlanishlari teng. YA'ni ular kundalik kesim eni bo'yicha tekis taqsimlanadi. (Juravskiy gipotezasi).

R kuch ta'sirida bo'lgan to'g'ri turtburchak kesim yuzali ikki tayanchga tiralgan balkaning (84 shakl, A) A tayanchdan X masofada uzunligi dx bo'lgan element ajratamiz.

Elementdan 1,2,3,4, lar bilan chegaralangan bo'lakchani neytral o'qdan Z masofada olamiz. Bo'lakchaga ta'sir qilayotgan kuchlar momentlar epyurasidan ma'lum M_x va $M_x + dM_x$ (85-shakl,a,b). Ulardan hosil bo'lgan normal kuchlanishlar:

$$\sigma' = M_x z / I_y \text{ va } \sigma'' = (M_x + dM_x) z / I_y.$$

Bunda $\sigma \rightarrow x$ masofada olingan 1 va 2 kesimdagi $\sigma'' = x + dx$ masofada olingan 3 va 4 kesimdagi normal kuchlanishlardir. Bu kesimlarda, bulardan tashqari Q_x kuch ta'sirida hosil bo'ladigan urinma (τ) kuchlanishlar ham mavjuddir. Ajratilgan elementning neytral o'qqa parallel $22' 33'$ tekisligida urinma kuchlanishga teng bo'ladi (urinma kuchlanishlarning juftlik qoidasiga binoan). Endi tekshirilayotgan elementlar 1,2,3,4 bo'lakchani yuqorida eslangan kuchlar ta'sirida muvozanatda bo'lish shartini tekshirib, urinma kuchlanishni topamiz. Buning uchun element tekisliklariga ta'sir qilayotgan kuchlarni belgilab olamiz. 1 va 2 kesimga ta'sir qiladigan normal kuch $N_1 = \int_{F_{1-2}} \sigma' dF$ 3 va 4 kesimga ta'sir

qilayotgan normal kuch: $N_2 = \int_{F_{3-4}} \sigma'' dF$. 22'33' kesim yuzaga ta'sir qilayotgan
urinma kuch:

$$T = \tau b dx.$$

Bu kuchlarni x o'qiga proektsiyalab, quyidagini topamiz:

$$\Sigma X = N_1 - N_2 + T = 0$$

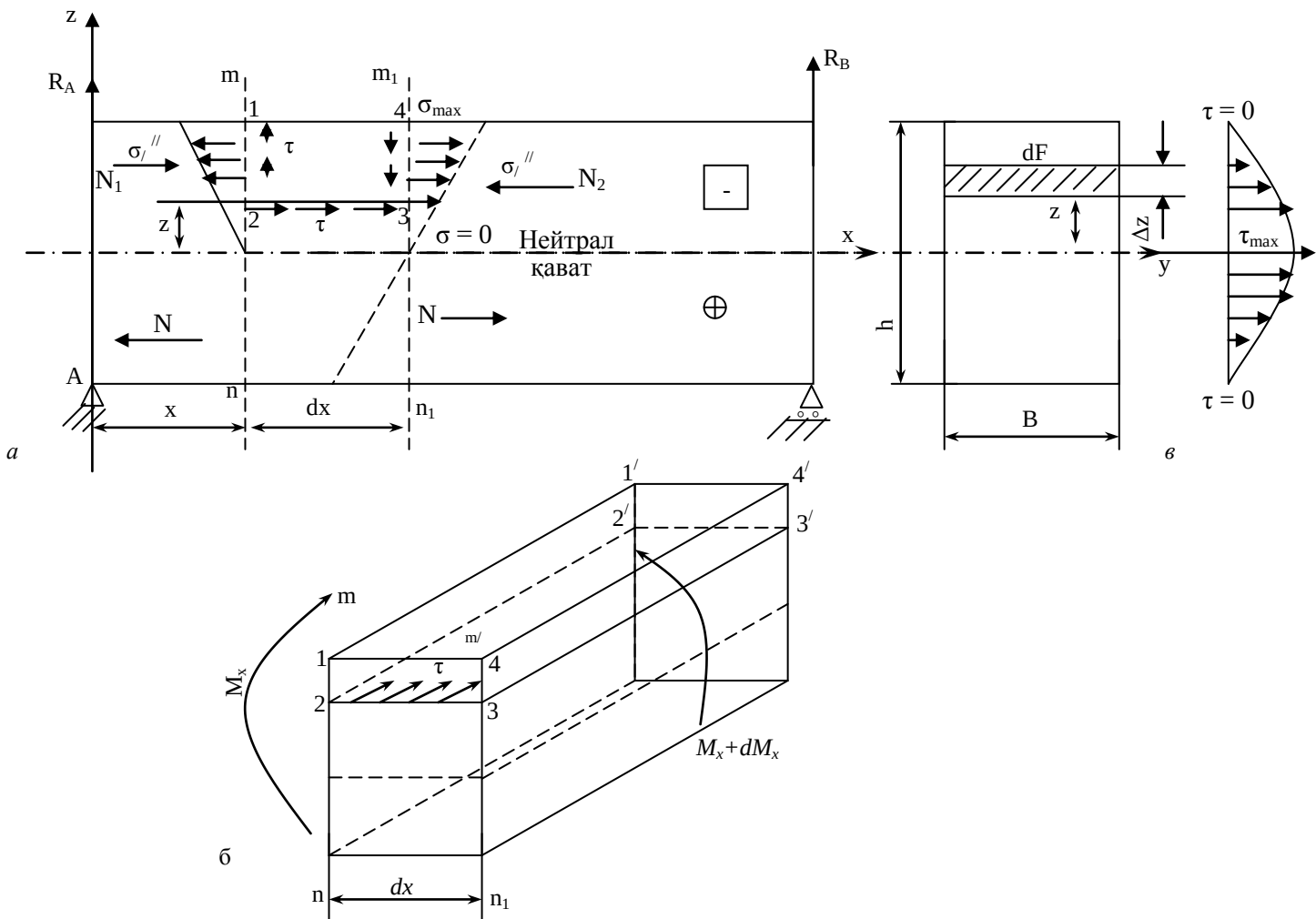
yoki

$$\int_{F_{1-2}} \sigma' dF - \int_{F_{3-4}} \sigma'' dF - \tau b dx = 0.$$

Bu tenglamadagi σ' va σ'' larning o'rniga qiymatlarini yuqoridagi formulalardan keltirib qo'yamiz:

$$\int_{F_{12}} \frac{M_x}{I_y} z dF - \int_{F_{34}} \frac{M_x - dM_x}{I_y} z dF + \tau b dx = 0.$$

Bunda $\int_{F_{12}} z dF = S_y$ - kundalang kesimdan ajratilgan 1, 2, 2, 1



yuzaning neytral o'qqa nisbatan statik momenti. Buni e'tiborga olsak:

$$\frac{S_y}{I_y} (M_x - M_x - dM_x) + \tau b dx = 0,$$

bundan

$$\tau b dx = dM_x \frac{S_y}{I_y}$$

yoki

$$\tau = \frac{S_y dM_x}{b I_y dx}.$$

Bu formuladagi dM_x balkaning dx uzunligidagi eguvchi momentlarining orttirmasi bo'lib, u shu elementdagi ko'ndalang kesuvchi kuchni beradi, ya'ni:

$$\frac{dM_x}{dx} = Q_x.$$

$\tau = \frac{Q_x S_y}{b I_y}$ ekani kelib chiqadi.

Bunda τ – ko'ndalang kesimning ixtiyoriy nuqtasidagi urinma kuchlanish; Q_x – tekshirilayotgan ko'ndalang kesimdagi kesuvchi kuch; S_y ko'ndalang kesimning neytral o'qqa nisbatan statik momenti; b – urinma kuchlanish topiladigan qatlamdagi kesimning eni; I_y – ko'ndalang kesimning u o'qiga nisbatan inertsia momenti.

Urinma kuchlanishni topish formulasini birinchi bo'lib rus olimi D.I. Juravskiy yaratgan. SHuning uchun bu formula uning nomi bilan yuritiladi.

5-ilova

To'g'ri to'rtburchak kesimli yuzadagi urinma kuchlanish.

Berilgan kesim yuzaning eni b , balandligi h bo'lsin (84-shakl, b). Kesim yuzada neytral o'qdan z masofada dz qalinlikdagi elementlar yuza dF ni b ga teng uzunlikda lenta shaklida olamiz. So'ngra statik moment S_y ni shu elementar yuzachaning z bo'ylab o'zgarish qonunini aniqlaymiz, ya'ni

$$S_y = \int_F z dF = \int_z^{\frac{h}{2}} z b dz = \frac{bh^2}{8} \left(1 - \frac{4z^2}{h^2} \right),$$

bunda $dF = b dz$ ekani shakldan ko'rinadi va kesim yuzaning neytral o'qqa nisbatan inertsia momenti $I_y = \frac{bh^3}{12}$ ekanini e'tiborga olib Juravskiy formulasini yozamiz.

$$\tau = \frac{Q_x S_y}{b I_y} = \frac{Q \left(\frac{bh^2}{8} \right)}{\frac{b \cdot bh^3}{12}} \left(1 - \frac{4z^2}{h^2} \right) = \frac{3Q}{2bh} \cdot \left(1 - \frac{4z^2}{h^2} \right),$$

bunda z neytral o'qdan ajratilgan elementar yuza oralig'i bo'lib, u $\sigma \div \frac{h}{2}$ oralig'ida

o'zgaradi, ya'ni $0 \leq z \leq \pm \frac{h}{2}$ bo'ladi. Agar $z = 0$ bo'lsa, $\tau = \frac{3Q}{2bh} = \tau_{\max}$, $z = \pm \frac{h}{2}$

bo'lsa, $\tau = \frac{3Q}{2bh} \cdot \left(1 - \frac{4h^2}{4h^2} \right) = 0$ bo'ladi.

Kesim yuzasining kuchlanish epyurasidan eng kata kuchlanish neytral o'q ustiga tushishini ko'ramiz (84-shakl v).

6-ilova

Qo'shtavr kesim yuza uchun urinma kuchlanish.

Qo'shtavr kesim yuza uchta alohida olingan to'g'ri oddiy to'rtburchakdan tuzilgan bo'lib, pastki va yuqoriga tokcha va ularni tushuntirib turuvchi devordan iboratdir (85- shakl). SHuning uchun kesim yuzada hosil bo'ladigan urinma kuchlanish to'g'ri to'rtburchak kesim yuzaga chiqarilgan urinma kuchlanish formulasidan foydalanib, tokcha uchun alohida va devor uchun alohida topiladi: $\tau = Q_x S_y / b I_y$.

$$\text{bundan } s_y = \frac{h^2 b}{8} \left(1 - \frac{4 z_r^2}{h^2} \right);$$

I_y –qo'shtavr kesim yuzasining u o'qiga nisbatan qo'ysak, qo'shtavr tokchasi uchun quyidagi qiymatni topamiz: $\tau_r = \frac{Q h^2}{8 I_y} \left(1 - \frac{4 z_r^2}{h^2} \right)$.

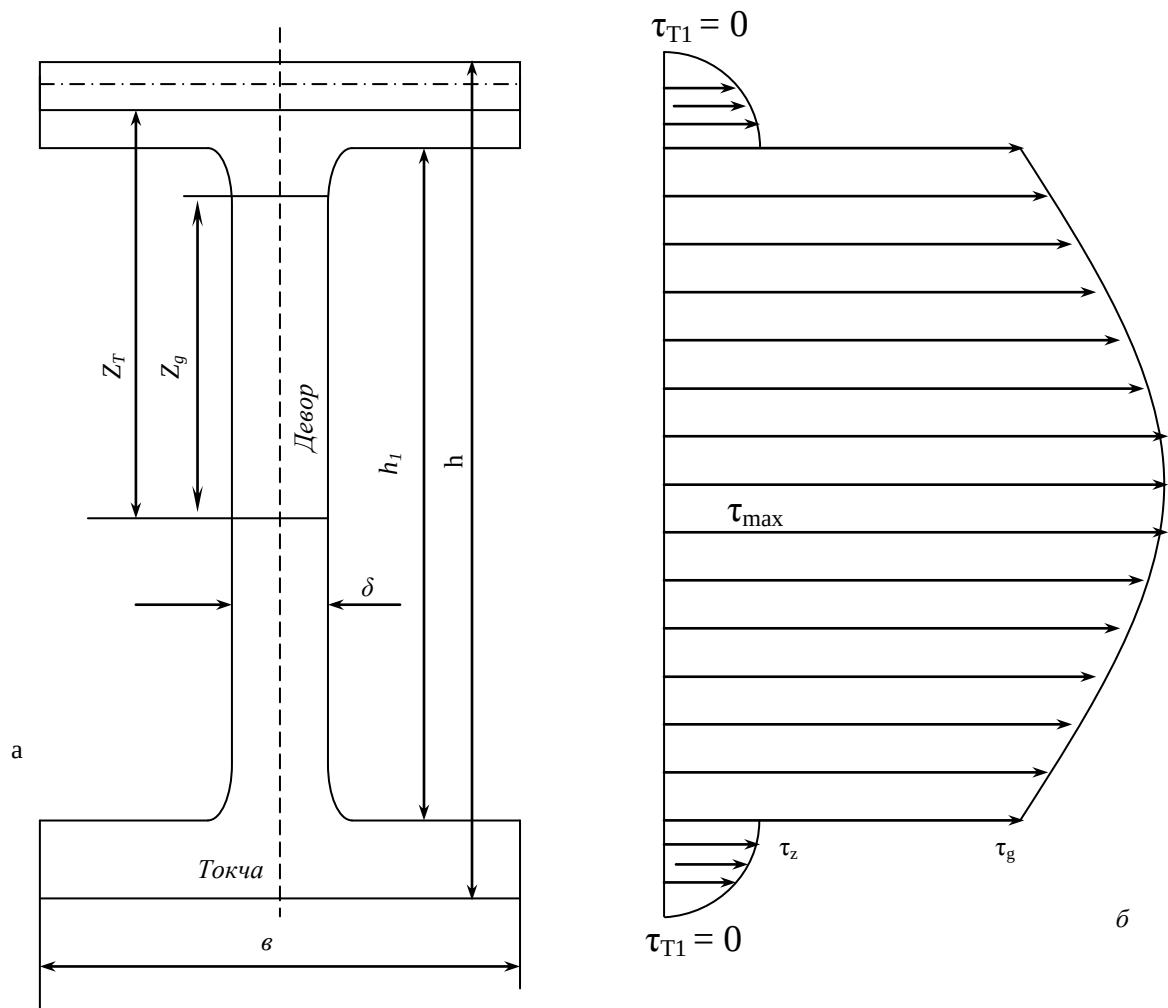
Bunda: $h_1/2 \leq z_T \leq h/2$.

Agar $z_T = \pm h_1/2$ bo'lsa, $\tau_{r_2} = \frac{Q h^2}{8 I_y} \left(1 - \frac{4 z_1^2}{4 h^2} \right)$; $z_T = \pm \frac{h}{2}$ bo'lsa, $\tau_{T1} = 0$ (a).

Qo'shtavr devori uchun: $\tau_g = \frac{Q h^2 b}{8 I_y} \cdot \sigma \cdot \left(1 - \frac{4 z_g^2}{h^2} \right)$. Bunda $0 \leq z_g \leq \pm h_1/2$. Agar

$$z_g = \pm h_{1/2} \text{ bo'lsa, } \tau_g = \frac{Q h^2 b}{8 I_y \delta} \left(1 - \frac{4 z_1^2}{4 h^2} \right) \text{ (b). (a) va (b) formulalardan } \tau_g = \tau_r \cdot \frac{b}{\delta}$$

ifodani hosil qilamiz. $z_g = 0$ bo'lganda $\tau_g = \frac{Q h^2 b}{8 I_y \delta} = \tau_{\max}$ ga erishadi.



τ_T va τ_g larning qiymatlari uchun qurilgan epyuralardan (85 shakl, b) maksimal urinma kuchlanish neytral o'qda yotgan kesimga to'g'ri kelishini ko'ramiz.

Aylanma kesim yuza uchun urinma kuchlanish quyidagicha topiladi:

$\tau = \frac{Qr^2 \sin \varphi}{3I_y}$, bunda $I_y = \frac{\pi r^4}{4}$. Burchak φ quyidagi oraliqda o'zgaradi:

$$0 \leq \varphi \leq \pi/2. \text{ Agar } \varphi = 0 \text{ bo'lsa, } \tau = 0, \varphi = \pi/2 \text{ bo'lsa, } \tau = \frac{Qr^3}{\frac{3\pi r^4}{4}} = \frac{4Q}{3\pi r^2} = \frac{4Q}{3F}.$$

Aylana ksım yuza uchun epyura qursak. Neytral o'q tekisligida egilishda urinma kuchlanishning maksimal qiymatga erishganini ko'ramiz (86-shakl).

Balkalarning mustaxkamligini normal va urinma kuchlanishlar bo'yicha tekshirish

Biz yuqorida balkalarning kesim yuzalarida hosil bo'ladigan normal va urinma kuchlanishlarga etarli qarshilik ko'rsatishi uchun, uning kesim yuzasida hosil bo'ladigan maksimal normal va urinma kuchlanishlar balka materiali uchun ruxsat etilgan normal va urinma kuchlanishlardan ortib ketmasligi to'g'risida gap yuritgan Edik. Bu shart egilishga va kesilishga mustahkamlik sharti deb nomlanadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma]; \quad \tau_{\max} = \frac{Q_{\max} S_y}{b I_y} \leq [\tau].$$

Bunda $M_{\max}$ – balka kesim yuzasidagi eng katta eguvchi moment (momentlar epyurasidan olinadi), W – egilishning neytral o'qqa nisbatan qarshilik momenti, $Q_{\max}$ – balka kesim yuzasidagi eng katta ko'ndalang kuch (ko'ndalang kuchlar epyurasidan olinadi), S_y – balka kesim yuzasining neytral o'qqa nisbatan o'qdan yuqoridagi o'qqa nisbatan inertiya momenti, b – balka kesim yuzasining eni.

Mustahkamlik sharti formulasidan balkaning mustahkamligini ta'minlovchi kesim yuza o'lchovlari topiladi. Egilishga mustahkamlik shartidan kesim o'lchovlarini topish metodi bilan balkani sof egilishga tekshirganda tanishgan edik. Endi balkaning kesilishiga mustahkamlik shartidan to'g'ri to'rtburchak kesim yuza o'lchovlarini topish bilan tanishamiz. To'g'ri to'rtburchak kesim yuzaning maksimal urinma kuchlanishi bizga ma'lum bo'lib, uning mustahkamlik ifodasi quyidagicha:

$$\tau_{\max} = \frac{3Q}{2F} \leq [\tau],$$

bunda $F=bh$ kesim yuza bo'lib, uni topish uchun kesim o'lchovlarining nisbati berilgan bo'lishi kerak, ya'ni: $h/b=C$ va $F=cb^2$ bo'lib, $\frac{3Q_{\max}}{2cb^2} \leq [\tau]$, bunda

$$b = \frac{\sqrt{3Q_{\max}}}{2c[\tau]}.$$

“Tushunchalar tahlili” metodi

№	Tushinchalar	Tahlillar
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Murakkab kuchlanish xolati O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

--	--

12-mashg`ulot	Murakkab kuchlanish xolati
O`quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni: 48
O`quv mashg`ulotining shakli:	Axborotli Ma`ruza
Mashg`ulot rejasi:	1) CHo`zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo`lgan kuchlanishlar 2) Bosh kuchlanishlar 3) Mustahkamlik nazariyalari
O`quv mashg`ulotining maqsadi:	Ichki kuchlar, kuchlanishlarni aniqlash va aniqlashni o`rgatish Deformatsiya turlari haqida ma`lumot berish.
Pedagog vazifalari: -.CHo`zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo`lgan kuchlanishlar to`g`risida ma`lumot berish -. Bosh kuchlanishlar haqida tushuncha berish - Mustahkamlik nazariyalari haqida tushuncha berish	O`quv faliyatining natijalari: -.CHo`zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo`lgan kuchlanishlar to`g`risida ma`lumotga ega bo`ladi. -. Bosh kuchlanishlar haqida tushunchaga ega bo`ladilar. - Mustahkamlik nazariyalari haqida tushuncha ga ega bo`ladilar.
Ta`lim usullari:	Ma`ruza, tezkor so`rov, suxbat
Ta`lim vositalari:	O`quv qo`llanma, slaydlar
O`qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O`qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo`ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

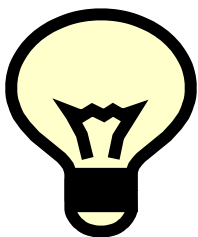
<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiqqa)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 CHO'zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo'lgan kuchlanishlar (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2. Bosh kuchlanishlar (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Mustahkamlik nazariyasi haqida tushuncha. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)

Mavzu: Murakkab kuchlanish xolati

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Murakkab kuchlanish xolatidagi sterjenlarni hisoblashni o'rganish.

2-ilova

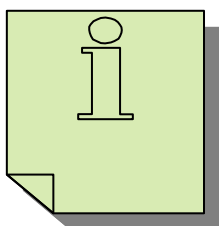


Ma'ruza rejasi

- 1) CHo'zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo'lgan kuchlanishlar
- 2) Bosh kuchlanishlar
- 3) Mustahkamlik nazariyasi haqida tushuncha.

3-ilova

Tezkor savollar

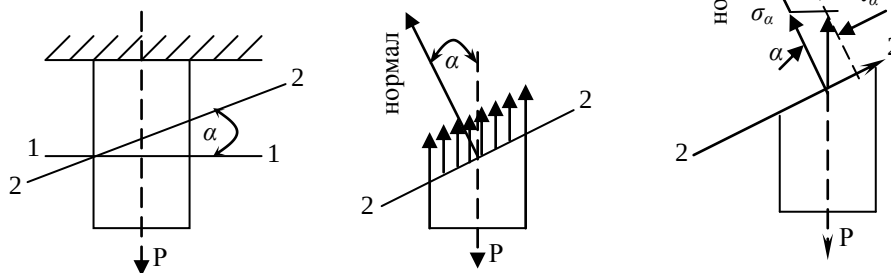


1. Balkaning neytral qavatiga parallel kesimlarida qanaqa kuchlanish hosil bo'ladi?
2. Urinma kuchlanish formulasini ayting ?
3. Urinma kuchlanish formulasini qaysi olim tomonidan birinchi bo'lib topilgan?
4. Eng katta urinma kuchlanish balkaning qaysi o'qida hosil bo'ladi?

4-ilova

CHo'zilish va siqilishdagi sterjenlarning qiya tekisliklarida hosil bo'lgan kuchlanishlar

CHo'zilishga ishlayotgan sterjenni ko'ndalang kesimga biror α burchakda π tekisligi bilan kesamiz.



Sterjenning ko'ndalang kesimini F qiya kesimining yuzasini $F \alpha$ deb belgilaymiz. Uni qiyidagicha aniqlaymiz.

$$F \alpha = \frac{f}{\cos \alpha};$$

Sterjenning qiya kesimida xosil bo'lgan umumiy kuchlanish R

$$P = \frac{Q}{F \alpha} = \frac{P \cdot \cos \alpha}{F} \cdot \delta \cdot \cos \alpha$$

Umumiy kuchlanish qiymati α burchagiga bog'liq ekan α - burchagi qanchalik kichik bulsa umumiy kuchlanish qiymati shunchalik kata bo'ladi. Umumiy

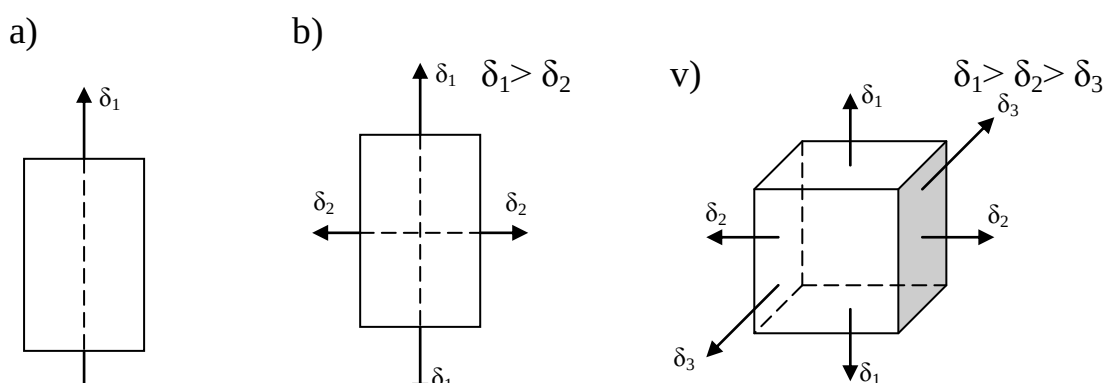
kuchdanishni 2-ta tashkil etuvchi normal (σ) va urima (τ) urinma kuchlanishga ajratamiz.

YUqoridagilardan ko'rinadiki sterjenning istalgan qiya kesimida normal vaurinma kuchlanishlar xosil bo'ladi.

5-ilova

Bosh kuchlanishlar

Bosh kuchlanishlar xaqida tushunchalar sterjenning istalgan nuqtasida bir-biriga tik yo'nalgan uchta bosh yuzaga o'tkazish mumkin. Bu yuzalarga uchta bosh kuchlanish ta'sir qiladi. Sterjenning istalgan nuqtasida uchta bosh yuzasi bilan cheklangan elementlar kubik ajratamiz.



$\tau = 0$ bo'lgan yuzalar bosh yuzalar deyiladi. Bosh yuzasida hosil bo'lgan kuchlanishlarni, bosh kuchlanishlar deyiladi. Ajratilgan kubikning tomonlariga bir-biriga ikkita bosh normal kuchlanishlar ta'sir qilsa, sterjen tekis kuchlanish holatida bo'ladi. Agar ajratilgan kubning bir-biriga tik bo'lgan uchala tomoniga bosh normal kuchlanishlar ta'sir qilsa, sterjen murakkab kuchlanish xolatida bo'ladi.

6-ilova

3. Mustahkamlik nazariyalari haqida tushuncha.

Murakkab kuchlanish holatida bo'lgan materialning xolatida bo'lgan materiallarning mustahkamlik xarakteristikalarini tajribalar yordamida aniqlash mumkin emas. SHuning uchun ham mustaxkamlik nazariyasini yaratish talab qilinadi. Bu mustaxkamlik nazariyasi yordamida murakkab kuchlanish xolatida bo'lgan materialning shunga ekvivalent oddiy kuchlanish bo'yicha aniqlash mumkin bo'ladi.

MASALAN: cho'zilish yoki siqilish materiallarni xavfli xolatini boshlanishiga qanday faktorlar ta'sir qiladi. SHunday qilib mustaxkamlik nazariyasini vazifasi: Murakkab kuchlanish xolatida bo'lgan materiallarning emirilish sabablarini tushintirib berishdir.

Mustahkamlik nazariyalari

1. Birinchi mustahkamlik nazariyasi yoki eng katta normal kuchlanishlar nazariyasi deyiladi.
2. Ikkinchi mustahkamlik nazariyasi yoki eng katta chiziqli deformatsiya nazariyasi deyiladi.
3. Uchinchi mustahkamlik nazariyasi yoki eng katta urinma kuchlanishlar nazariyasi deyiladi.
4. Turtinchi mustahkamlik nazariyasi yoki energetik potentsial energiya shakl o'zgarishi nazariyasi deyiladi.

Biz ilgari oddiy cho'zilish yoki sikilishda sterjenlarning mustahkamlik shartini qo'yidagicha yozgan edik:

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

Bunda mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanish

$$[\sigma] = \frac{\sigma_t}{n} \text{ plastik materiallar uchun ruxsat etilgan}$$

kuchlanish $[\sigma] = \frac{\sigma_t}{n}$ formulalaridan topilishi o'qtirib, o'tilgan edi.

Bu holda σ_v va σ_{oq} larni tajriba asosida aniklanishi mumkin. Lekin murakkab kuchlanish holatida bunday tajribalar o'tkazilishi kiyin bo'ladi.

Mustahkamlik shartlarini tuzishda uchta bosh kuchlanish va chekli σ_v yoki σ_{oq} kuchlanishlar orasidagi funktsional boglanish turini aniklovchi gipotezalarga asoslanadi.

Murakkab kuchlanish holatiga tegishli biror miqtsorni chizikdi kuchlanish holati uchun tajribadan topilgan tegishli miqtsorlar bilan solishtirish usullarini izlash kerak bo'ladi; bu usullarni topishda yurgizilgan mulohazalar mustahkamlik nazariyalari deyiladi. Bu nazariyalardan 4 tasini ko'rib chiqaylik.

Mustahkamlikning birinchi nazariyasi. Bu nazariyani XVII asarda Galiley maydonga tashlagan. U eng katta normal kuchlanish nazariyasi deb ham ataladi.

Birinchi nazariyaning mohiyati quyidagilardan iborat: murakkab kuchlanishdagi detalning havfli holati unda hosil bo'ladigan eng katta normal kuchlanish shu jism materialidan yasalgan namunaning oddiy cho'zilishi yoki siqilishidagi xavfli holatiga tegishli normal kuchlanishga etganda boshlanadi.

Demak, bu nazariyaga ko'ra, murakkab kuchlanish holatidagi detalning emirilishi quyidagi shart bajarilgandagina boshlanadi:

mo'rt materiallar uchun $\sigma_1 = \sigma_m$,

plastik materiallar uchun $\sigma_1 = \sigma_{oq}$,

bunda σ_m – materialning chiziqli kuchlanish holatdagi mustahkamlik chegarasi; σ_{oq} – oquvchanlik chegarasi.

Detalning mustahkamlik shartini yozish uchun yuqoridagi ikkala formulaning o'ng tomonini ehtiyot koeffitsientiga bo'lish kerak:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_M}{K} \text{ eku } \sigma_1 \leq [\sigma]$$

Birinchi nazariyaga ko'ra, plastik materialdan yasalgan namuna har tomonlama siqilganda unda hosil bo'ladigan oquvchanlik chegarasi oddiy cho'zilgan sterjenning oquvchanlik chegarasiga tenglashib qoladi. Holbuki, namuna har tomonlama siqilganda oddiy cho'zilgan sterjen bardosh bera oladigan kuchlanishga qaraganda bir necha marta ortiq kuchlanishga bardosh bera olishi tajribada isbotlanagan.

Mana shu nuqtai nazardan ham bu nazariyani plastik materiallar uchun to'g'ri kelmasligi tushuntiriladi. Murakkab cho'zuvchi kuchlanish holatida bo'lgan va mo'rt materiallardan yasalgan detallar uchun birinchi nazariya natijalarining to'g'ri ekanligi tajribada tasdiqlangan.

Mustahkamlikning ikkinchi nazariyasi. Bu nazariyani birinchi bo'lib Mariott taklif qilgan. Ikkinchi nazariya eng katta nisbiy cho'zilishga asoslanadi. Bu nazariyaning mohiyati quyidagilardan iborat: murakkab kuchlanish holatidagi detalda havfli xolat uning eng katta nisbiy cho'zilishi (siqilishi) shu detal materialidan yasalgan namunaning oddiy cho'zilishdagi xavfli xolatiga tegishli nisbiy cho'zilishga etganda boshlanadi. Hajmiy kuchlanish holatidagi eng katta nisbiy cho'zilish $\varepsilon_{\max}$ bu formulaga binoan $\varepsilon_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ quyidagicha yoziladi:

$$\varepsilon_{\max} = \varepsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu (\sigma_2 + \sigma_3)].$$

Chiziqli kuchlanish holatida namunaning emirilish paytidagi eng katta nisbiy cho'zilishi esa bunday yoziladi:

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\sigma_M}{E}.$$

Agar hajmiy va chiziqli kuchlanish holatlari uchun elastiklik modullari bir xil bo'ladi deb hisoblasak, u holda murakkab kuchlangan sterjenlarning emirilish sharti bunday yoziladi:

$$\sigma_{\text{ekv}} = \sigma_1 - \mu (\sigma_2 + \sigma_3). \quad (\text{A})$$

SHuning uchun mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_1 - \mu (\sigma_2 + \sigma_3) \leq [\sigma].$$

Bu nazariyaning natijalari ham ba'zi tajribalarning oqibatiga ziddir. Birinchidan bog'lanish (A) ni chiqarganda elastiklik moduli (E) ikkala kuchlanish holatida ham jism emirilguncha bir xil qolishi ko'zda tutiladi, bu narsa uncha to'g'ri bo'lmay, g'oyat taxminiydir. Ikkinchidan, bu nazariyada real materiallarning tuzilishi hisobga olinmaydi.

Mustahkamlikning uchinchi nazariyasi. Plastik holatda bo'lgan va emirilishi siljish tufayli vujudga keladigan materiallar uchun birinchi va ikkinchi nazariyalar to'g'ri kelmaydi. SHu sababli Kulon uchunchi nazariyani maydonga tashladi. Bu nazariyaga ko'ra, murakkab kuchlanish holatdagi detalda xavfli vaziyat undagi maksimal urinma kuchlanish shu detal materialidan yasalgan

namunaning oddiy cho'zilishdagi xavfli vaziyatiga tegishli urinma kuchlanishga etganda boshlanadi.

Hajmiy kuchlanish holatida maksimal urinma kuchlanish $\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ formuladan, chiziqli kuchlanish holatida esa maksimal urinma kuchlanish $\tau_{\max} = \frac{\sigma_1}{2}$ formuladan hisoblab topilgani uchun uchunchi nazariya quyidagicha yoziladi (ikala kuchlanish xolatdagi plastik deformatsiyalarning boshlanish davri):

$$\tau_{\max} \leq [\tau],$$

bunda $[\tau] = \frac{\sigma_{ok}}{2K}$ bo'lganidan mustahkamlik sharti bunday yoziladi:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma].$$

Uchunchi nazariyaning kamchilligi shundaki, bu nazariyada ham birinchi va ikkinchi nazariyadagi kabi, detal materialning tuzilishini (strukturasi) hisobga olinmaydi. Bundan tashqari, o'rtacha kuchlanish (σ_2) ning tasiri ham hisobga olinmaydi. Materialning ishlash sharoitini o'zgartirmay, σ_2 ni σ_1 bilan σ_3 orasida istalgancha o'zgartira olamiz, bu hol albatta shubha tug'diradi. Bu nazariyaning ham natijalari tajribalarda ko'pincha tasdiqlanmaydi.

Mustahkamlikning to'rtinchi nazariyasi. Bu nazariya detal shaklining o'zgarishidagina hosil bo'lgan deformatsiyaning solishtirma potentsial energiyasiga asoslangan bo'lib, u quyidagicha tariflanadi: murakkab kuchlanish holatidagi detalda xavfli vaziyat undagi deformatsiyaning solishtirma potentsial energiyasi shu detal materialidan yasalgan namunaning oddiy cho'zilishdagi xavfli vaziyati tegishli deformatsiyaning solishtirma potentsial energiyasiga etganda boshlanadi.

Murakkab kuchlanish holati uchun deformatsiyaning solishtirma potentsiali (faqat detal shaklini o'zgartirish uchun sarf bo'lgan) energiya (IV,35) formuladan, chiziqli kuchlanish holatida faqat shaklini o'zgartirish uchun sarf bo'lgan solishtirma potentsial energiyasi (IV,36) formulalardan topilgani uchun bu nazariya formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{1+\mu}{6E}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] = \frac{1+\mu}{3E}\sigma^2.$$

Bu bog'lanish materialning emirilish holatini ifodalaydi, chunki u materialda plastik deformatsiya borayotgan paytga to'g'ri keladi.

Bu nazariyaga muvofiq metalning mustahkamlik shartini yozish uchun (A) formulaning o'ng tomonini ehtiyot koeffitsienti K ga bo'lish kerak:

$$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \leq \frac{\sigma_{ok}}{K}$$

YOki

$$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \leq [\sigma]$$

Bu formula to'rtinchi nazariyaga asosan detalning mustahkamlik shartidir.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, to'rtinchi nazariya bazi materiallar uchun qanoatlanarli natijalar beradi. Bu nazariyadan xususan plastik materiallar uchun to'g'ri natijalar olinadi. Ammo to'rtinchi nazariyada ham, uchinchi nazariyadagi kabi, bazi bir kamchiliklar bor: unda birinchidan, materialning tuzilishi xususiyati. Ikkinchidan detal hajmining elastik o'zgirishlari hisobga olinmaydi.

Murakkab qarshilik
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

13-mashg'ulot	Murakkab qarshilik
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:
O'quv mashg'ulotining shakli:	Ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi 2) Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi 3) CHO'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Murakkab qarshilikka ishlaydigan sterjenlarni hisoblash metodini o'rgatish.
Pedagog vazifalari: 1) Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi haqida ma'lumot berish 2) Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi to'g'risida ma'lumot berish 3) CHO'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri to'g'risida ma'lumot berish	O'quv faliyatining natijalari: 1) Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi haqida ma'lumotga ega bo'ladi 2) Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladi. 3) CHO'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri to'g'risida ma'lumotga ega bo'ladi.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vateknik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

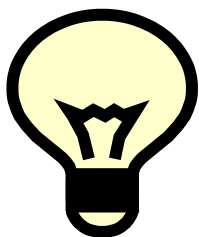
<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi . (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 CHO'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha test savollarini tuzib kelish (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)

Mavzu: Murakkab qarshilik

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Murakkab qarshilikka ishlaydigan sterjenlarni hisoblash metodini o'rgatish.

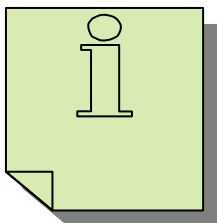
2-ilova



Ma`ruza rejasi

- 1) Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi
- 2) Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi
- 3) CHo'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri

3-ilova



Tezkor savollar

1. Sterjenning qiya kesimida xosil bo'lgan umumiy kuchlanish R formula bilan aniqlaniladi?
2. Birinchi mustaxkamlik nazariyasi kim tomonidan taklif qilingan u qanday nomlanadi?
3. Ikkinchi mustaxkamlik nazariyasi kim tomonidan taklif qilingan u qanday nomlanadi?
4. Uchinchi mustaxkamlik nazariyasi kim tomonidan taklif qilingan u qanday nomlanadi?
5. To'rtinchi mustaxkamlik nazariyasi qanday nomlanadi?

4-ilova

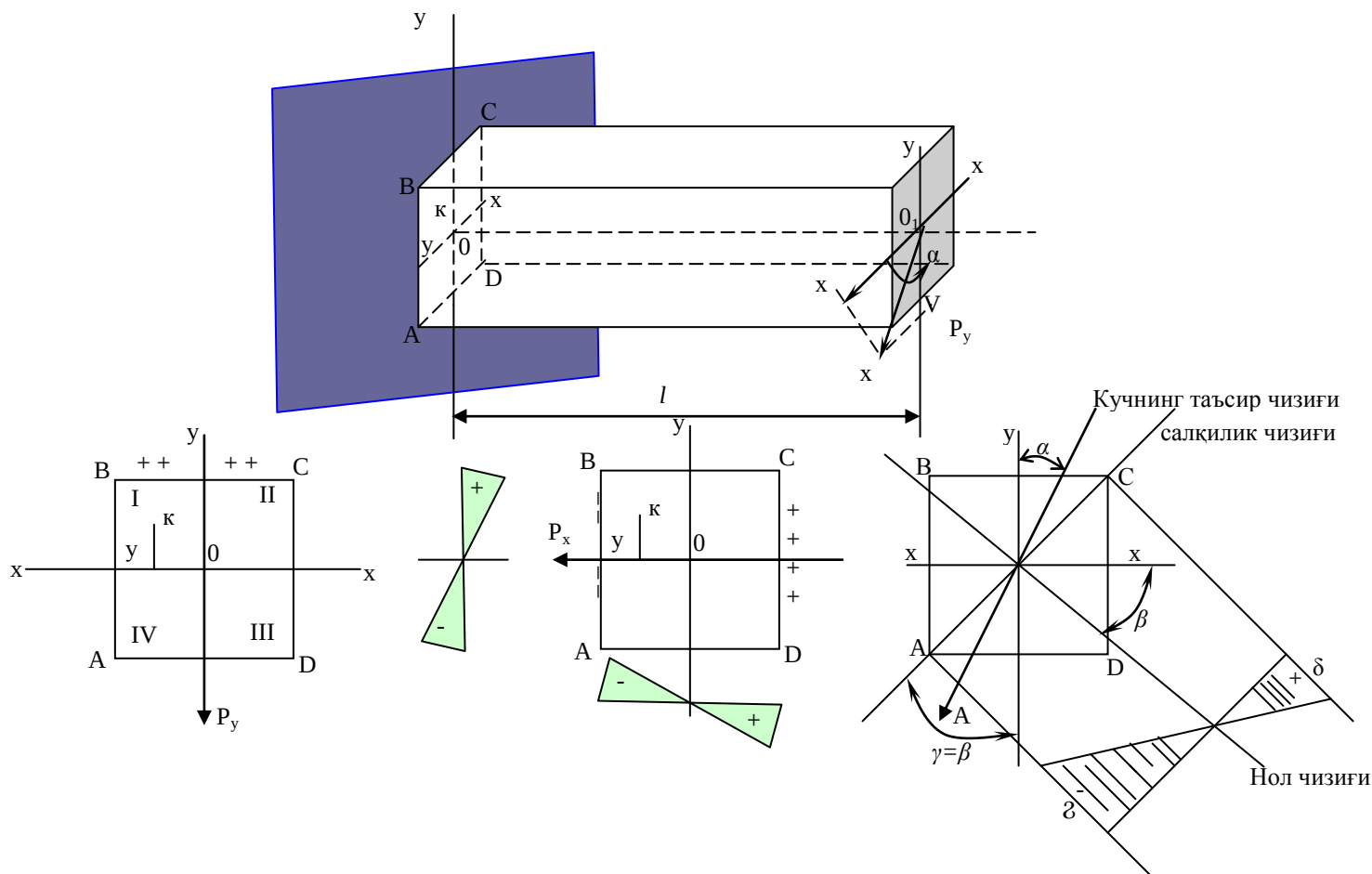
Kuchlanish holatining turlari va hisoblash metodi

Yuqorida oddiy deformatsiya cho'zilish va siqlish, siljish, buralish, egilish deformatsiyalarni ko'rib chiqdik. Bulardan konstruktsiya elementlarida kuch kesim faqat bitta ichki kuch faktor hosil bo'ladi. Agar konstruktsiya elementlarining ko'ndalang kesim yuzalari tashqi kuch tasiridan ichki kuch bir necha faktori tasiri qilsa, murakkab qarshilik yoki murakkab deformatsiya hosil bo'ladi. Murakkab qarshilikka misol uchun qiyshiq egilish, egilish bilan buralishni bir vaqtda ta'siri, markaziy bo'lmagan cho'zilish va siqilishlarni olish mumkin. Murakkab qarshilikga ishlaydigan sterjenlar masalalarini echishda kuchlar tasirini mustaqillik printsipiga amal qilgan xolda oddiy deformatsiyalarni hisoblashdagi singari kesish metodini qo'llab, har bir yo'nalishlardagi kuch tasiridan hosil bo'lgan ichki kuch, kuchlanishlarda aniqlanadi.

5-ilova

Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi

Balkaning bosh tekisliklaridan yotmagan balka o'qini kesib o'tuvchi biror tekislikda yotgan hamda balka o'qiga tik bo'lgan, kuch tasir ettirilsa, qiyshiq egilish deformatsiyasi sodir bo'ladi.



Normal kuchlanish nolga teng bo'lgan balkaning nol chizig'i X va U o'qlarida yotmaydi, xamda kuch tasir qilayotgan tekislikka ham tik bo'lmaydi. 11 va 1U choraklardan onl chizig'i o'tishi kerak.

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \frac{I_x}{I_y}; \quad I_x = I_y.$$

$\alpha = \beta$ bo'ladi, agar $I_x = I_y$ bo'lsa, yani balkaning ko'ndalang kesim kvadrat S -nuqtasi cho'zilish kuch. A – nuqtaning qirqilish kuch.

Kuchlar ta'sirini mustahkamlik printsiptidan foydalanib, R_x va R_y kuchlarining tasiridan balkaning salqiligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$f_x = \frac{pxl^3}{3EI_x}; \quad f_y = \frac{pyl^3}{3EI_y};$$

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2};$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \beta \quad \gamma = \beta$$

R ikki tashkil etuvchisiga ajratadamiz.

$$P_x = P \sin \alpha; \quad P_y = P \cos \alpha;$$

bu bilan biz qiyshiq egilishini o'zaro tik bo'lgan bosh tekislar bo'yicha P kuch tasiridagi ikkita to'g'ri egilishga keltirdik. Qiyshiq egilishdan ko'ndalang

kesimlaridagi normal kuchlanishlarni aniqlash uchun P_x va P_y larda hosil bo'lgan kuchlanishlarni algebrik yig'indisini olish kerak.

$$M_x = P_y \cdot l$$

$$\dot{U}_{i\delta} = \frac{\dot{I}_{\delta}}{I_x} \cdot Y$$

$$M_y = P_x \cdot l \quad \dot{U}_{My} = \frac{\dot{I}_y}{I_y} \cdot X$$

$$\dot{U} = \dot{U}_{i\delta} + \dot{U}_{i\theta} = \pm \frac{\dot{I}_{\delta}}{I_{\delta}} \cdot Y \pm \frac{\dot{I}_y}{I_y} \cdot X$$

Kesim ikkita simmetriya o'qiga ega bo'lgan balkalardagi eng kata normal kuchlanish quyidagicha topiladi.

$$\dot{U}_{\max} = \frac{\dot{I}_{\delta}}{I_{\delta}} \cdot Y_{\max} + \frac{\dot{I}_y}{I_y} \cdot X_{\max}$$

$$\text{yoki } \dot{U}_{\max} = \pm \frac{\dot{I}_{\delta}}{W_{\delta}} + \frac{\dot{I}_y}{W_y}$$

balkalarning qiyshiq egilishdagi mustaqillik sharti

$$\dot{U} = \frac{\dot{I}_{\delta}}{W_{\delta}} + \frac{\dot{I}_y}{W_y} \leq [\dot{U}]$$

Amaliy xisoblarda formulani quyidagicha o'zgartirish maqsadga muvofiq bo'ladi:

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq [\dot{U}]$$

$$\frac{1}{W_x} (M_x + \frac{M_x}{W_y} \cdot M_y) = \frac{1}{W_x} (M_x + k \cdot M_y) W_x = \frac{M_x + k M_y}{[\sigma]} \quad k = \frac{W_x}{W_y}$$

$$k = 8,5 \div 10$$

$$k = 6 \div 8$$

$$\hat{e} = \frac{h}{b}$$

6. ilova

Cho'zilish (yoki siqilish) bilan egilishning birgalikdagi ta'siri.

Agar sterjenga tasir qilayotgan kuchni qo'yilgan nuqtasi cho'zuvchi (yoki siquvchi) kuchni qo'yilgan nuqtasi og'irlik markazida bo'lmasa, lekin uning geometrik o'qiga paralel yo'nalgan bo'lsa, sterjenning markaziy bo'lmagan cho'zilish yoki siqilish deyiladi.

$$M = P \cdot e$$

$$N = -P$$

$$\dot{U} = \dot{U}_N + \dot{U}_{My}$$

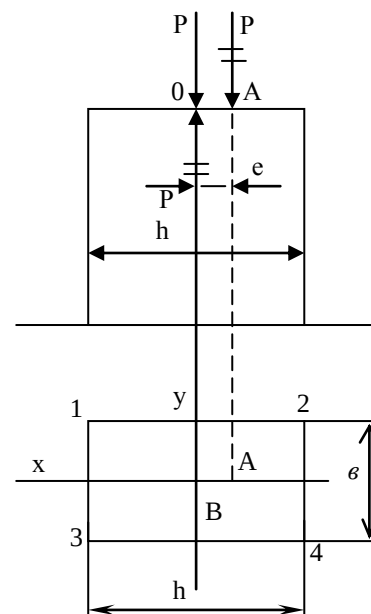
$$\begin{aligned}\dot{U}_N &= \frac{N}{F} \\ \dot{U}_{My} &= \frac{My}{I_y} \cdot x \\ \dot{U} &= -\frac{N}{F} + \frac{My}{I_y} \cdot x\end{aligned}$$

Agar P kuchi V nuqta

$$\dot{U} = -\frac{N}{F} + \frac{My}{I_y} \cdot y$$

Eng kata normal kuchlanish

$$\dot{U}_{\max} = -\frac{N}{F} \pm \frac{My}{W_y};$$



(7-ilova)

Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha test savollarini tuzib kelish

Bo'ylama egilish
O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

14-mashg'ulot	Bo'ylama egilish.
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1) Ustuvorlik va kritik kuch. 2) Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi. 3) Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka tasiri 4) Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Buylama egilish va ustuvorlikka hisoblashni o'rganish.
1) Ustuvorlik va kritik kuch haqida tushuncha berish 2) Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi. haqida tushuncha berish 3) Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka ta'siri haqida tushuncha berish 4) Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi haqida axborot berish 5) SIQILGAN STERJENLARNI USTIVORLIKKA HISOBLASH haqida tushuncha berish	1) Ustuvorlik va kritik kuch haqida tushunchaga ega bo'lish 2) Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi. haqida tushunchaga ega bo'lish 3) Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka ta'siri haqida tushunchaga ega bo'lish 4) Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi haqida axborotga ega bo'lish 5) SIQILGAN STERJENLARNI USTIVORLIKKA HISOBLASH haqida tushunchaga ega bo'lish.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vatexnik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiqqa)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqqa)</i>	2.1 Ustuvorlik va kritik kuch . (4-ilova)	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi. (5-ilova)	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.3 Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka ta`siri. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
	2.4 Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (8-ilova)	Savollarga javob berishadi. (8-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollvrga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish (9-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (9-ilova)

3.4 Mavzu: Bo'yлама egilish

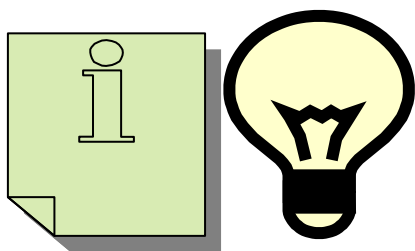
1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Buylama egilish va ustuvorlikka hisoblashni o'rganish.

2-ilova

Ma`ruza rejasi

- 1) Ustuvorlik va kritik kuch.
- 2) Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi.
- 3) Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka tasiri
- 4) Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi



bo'ladi?

Tezkor savollar

- 1) Kuchlanish holatining qanday turlarini bilasiz?
- 2) Balkaga ta'sir qilayotgan kuchning ta'sir chizig'i simmetriya tekisliklarda yotmasa qanday egilish sodir bo'ladi.?
- 3) Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning hisobi qanday

Buylama egilish va ustuvorlik

Ustuvorlik va kritik kuch

Kundalang kesim ulcham uzunligiga juda kichik bulgan sterjen markaziy o'k bo'ylab siquvchi kuch ta'sirida siqilganda uning siqilishga deformatstsiyalanishdan ko'ra kshproq bo'yiga egilishini kurish mumkin. U xolda sterjen kuchining ma'lum qiymatida o'zining vertikal turg'un holatini yo'qotadi. Bunga misol tariqasida velosiped g'ildiragining kengaylarini olish mumkin. Kengayning muvozanat tug'un xolatining buzulishi, ya'ni geometrik o'qning egilishi g'ildirakning to'g'ri chiziqli xarakatini buzadi. Bunda g'ildirakning gorizontal tekislik bo'ylab egri chiziqli xarakati seziladi.

Pastki uchi bilian vertikal xolatda qistirilgan sterjeninig o'q bo'ylab siquvchi kuch ta'siridagi muvozanat holatli ikki xil, ustivor va noustivor muvrzanat holatlari shaklda kursatilgan.

Agar sterjen **P** kuch ta'sirida deformatstsiyalanib o'zining vertikal holatini saqlasa va gorizontal yunalishda tashqi kuch ta'sirida ozgina egilib yana uzining ilgarigi vertikal xolatiga qaytsa, u muvozanatda turgan – ustivor sterjen buladi. Agar sterjen gorizontal tekislik buylab tashqi kuch ta'sir etgandan sung u uz vertikal holatiga qaytmasa yoki **P** kuchning ma'lum qiymatida vertikal holatini buzib egila boshlasa, turg'unligi buzulgan yoki noustivor sterjen bo'ladi.

Sterjenlarning ustivor yoki no ustivor holatda bo'lishi uning o'lamlariga, materialiga va ta'sir qilayotgan kuchining miqdoriga va yunalishiga bog'liq. Masalan, bir xil uzunlik va kundalang kesim ulchamlariga ega bo'lgan ikki xil materialdan (Pulat va yog'och) tayyorlangan sterjen bir xil kuch ta'sirida bulsa, ulardan biri ustivor, ikkinchisi noustivor bulishi mumkin, Sterjenga qo'yilgan siquvchi kuchni sekin-asta orttirib borganimizda uning ustivorligining buzilishiga to'g'ri kelgan eng kichik kuch kritik kuch deyiladi. Sterjening kritik kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatidagi ustivorligini yo'qotish tufayli egilishi buylama egilish deyiliadi.

Konstruktsiya yo'Elementlari yasalyotganida turg'un kuchlar ta'siri chegarasida kuchning kichik qiymatida loyihadagidan o'zgarishi tufayli turg'un g'olatini yo'qotishi mumkin. Biroq yuuqorida ko'rib o'tilgan hisoblashlar buni

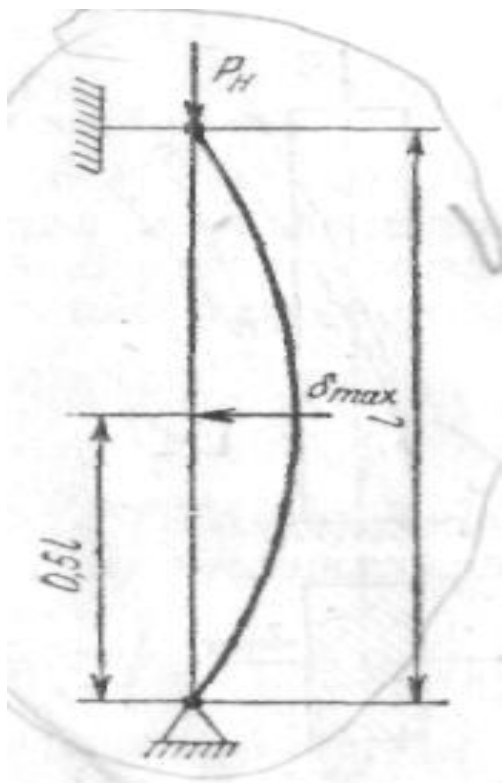
etiborga olmaydi. Bunday masalalar elastik sistemalarning turg'unligi (ustivorligi) to'g'risidagi ta'limotga misol qilib kesim yuza o'lchamiga nisbatan uzunligi deyarli katta bulgan sterjenni keltirish mumkin.

5-ilova

Kritik kuchni aniqlash. Eyler formulasi

Sterjenlarning ustivorligini ta'minlashda ustivorlikni buzuvchi kritik kuchni bilish va uni oldini olish mashinasozlikda va inshootda katta ahamiyatga ega. Har qanday mustahkam sterjen ham siqilishga ishlaganida ustivorligi etarli bo'lavermaydi. Bu hol uzunligi kundalang kesim o'lchamlariga nisbatan katta bulgan sterjenlarda juda yaqqol skeziliadi (Ko'priklarning ustunlari binolarning karkaslari va h.k.).

Markaziy siqilgan sterjenlar egilishning boshlanishiga to'g'ri kelgan kritik kuchi birinchi bulib 1744 yilda L.Eyler isbotlagan edi. L. Eyler ikkta ko'zg'aluvchi va ko'zg'almas sharnirlar orkali mahkamlangan vertikal sterjenni (112 shaklda) markaziy o'q bbo'ylab yo'nalgan sekin- asta usib boruvchi smquvchi kuch ta'sirida sinaganida sterjen ustivorligining kichik bikirlik tekisligida buzilishini aniqlagan bu kuchning matematik ifodasi quyidagicha yoziladi:



$$P_{kp} = \frac{\pi^2 I_{min} \cdot E}{l^2} \quad (1)$$

$I_{min} = \frac{hb^3}{12} mm^4$ - kesim yuzaning kichik inertsia momenti.

shakl 1

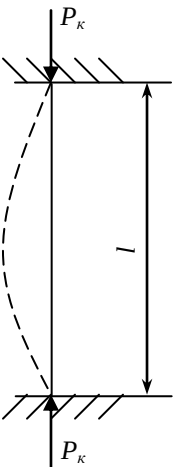
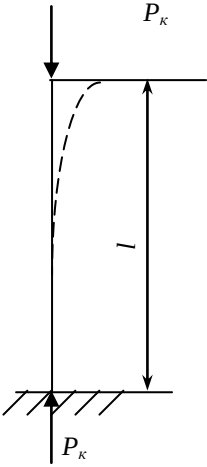
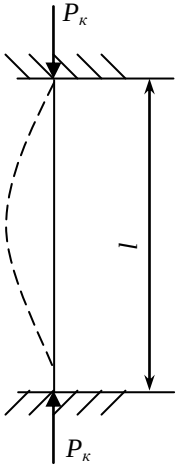
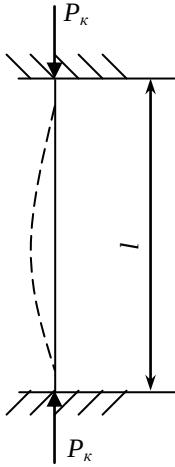
Bunda E - yuzaning katta simmetriya uqiga nisbatan birligi; l - sterjenning uzunligi.

Demak, bu formulani quyidagicha tariflash mumkin *kritik kuch ikki kchi biriktirilgan sterjenlarning kesim bikirligiga to'g'ri proporsional bo'lib uzunligining kvadratiga teskari proporsionaldir.*

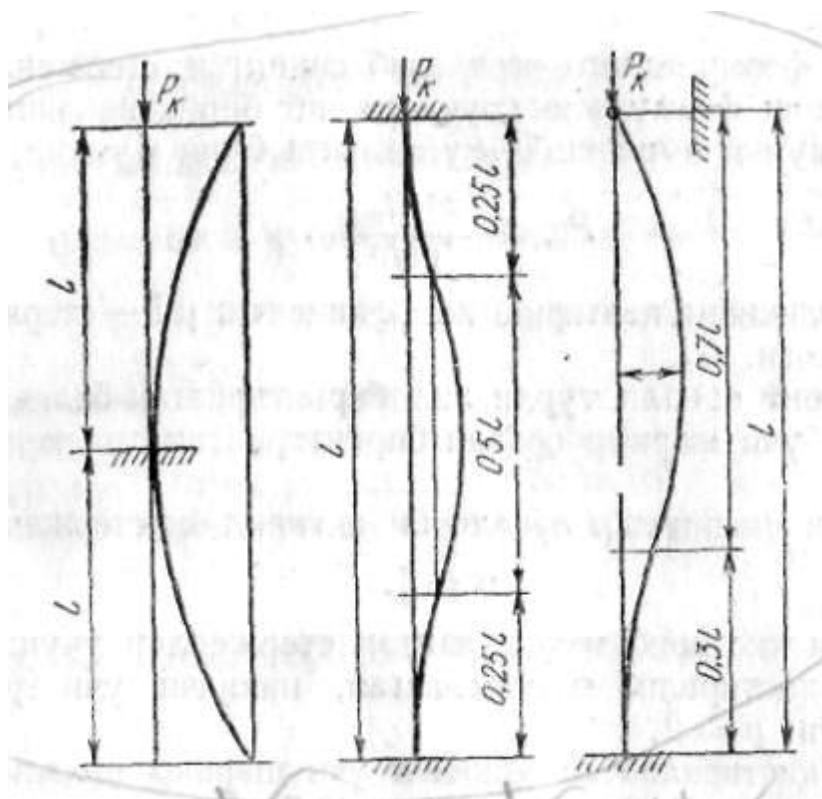
6-ilova

Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka tasiri

Tik sterjen xamma vaqt ham ikki uchi bilan sharnirli biriktirilmasdan, balki uchlarining biri erkin, sharnirli va ikkinchi uchi ko'zg'almas yoki ikki uchi ham ko'zg'almas qilib biriktirilgan bo'lishi mumkin. U holda kritik kuchning o'zgarishni topish uchun sterjenlar Eyler formulasida ta'riflangan asosiy shakilga keltirib olinadi. Masalan, bir uchi bilan qistirilgan va ikkinchi uchi erkin bulgan tik sterjenning siqilishini kurib chiqaylik. Bunday sterjen erkin uchining maksimal egilishi $\delta_{\max}$ ikki uchi sharnirli biriktirilgan sterjenning $\frac{1}{2}l$ oralig'idagi kesimning egilish qiymatiga to'g'ri keladi. Boshqacha qilib aytganda bunday sterjen erkin uchli stenjenni egilnan holatida 180° ga burib proektsiyasini kursak $2l$ uzunligdagi ikki uchi sharnirli maxkamlangan sterjenni eslatadi (113 shakl a).

				
	1	2	3	4
	$P_k = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$	$P_k = \frac{\pi^2 EJ}{4l^2}$	$P_k = \frac{2\pi^2 EJ}{l^2}$	$P_k = \frac{4\pi^2 EJ}{l^2}$
Koeffitsient μ	1	2	$\sim 0,7$	0,5

--	--	--	--	--



shakl 2

Demak $l_{asosiy} = 2l_{kel}$. Bu holda sterjen uchun kritik kuch formulasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$P_{kp} = \pi^2 \frac{EI_{min}}{4l^2} \quad (2)$$

Demak, kritik kuchning qiymati asosiy shakilning ustivorligini buzuvchi kuchga nisbatan 4 marta kam bo'lar ekan. Agar vertikal sterjennig ikki uchini qo'zg'almas qilib biriktirsak, u holda sterjenning egilishi (113 shakl b) dagi ko'rinishi olib, sharnirli biriktirilgan sterjenning egilishiga solishtirsak, 0.5 L uzunlik oralig'ida egilishlarning bir xil xarakterda ekanligini ko'ramiz ($l_{asosiy} = 0.5l$), u holda sterjening kritik kuch formulasi quyidagicha yoziladi:

$$P_{kp} = \pi^2 EI_{min/(0.5l_{kel})}^2 = \frac{4\pi^2 EI_{min}}{l^2}.$$

Demak, ikki uchi qistirilgan sterjening ustivorligi yo'qolishi sharnirli biriktirilgan (asosiy deb olingan) sterjenlarga nisbatan 4 barobar katta kuch ta'sirida sodir bo'lar ekan.

(1),(2),(3), formulalarga asoslanib siqilgan sterjenlarni kritik kuchini topish formulasini, uchlarining biriktirilishni xisobga olgan holda umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$P_{kp} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{(\mu \cdot l)^2}$$

Bunda μ - uzunlikning keltirish koeffetsenti; μl - sterjening keltirilgan uzunligi.

μ koeffetsent orqali turli xil biriktirilgan balkalarni asosiy deb olib ikki uchi sharnir orqali biriktirilgan sterjenga keltirish mumkin

1. ikki uchi sharnirlar orqali biriktirilgan sterjen uchun: $\mu=1$
2. ikki uchi qistirib mahkamlangan sterjenlar uchun: $\mu = 0.5$
3. bir uchi qistirilib mahkamlangan, ikki uchi erkin bulgan sterjenlar uchun $\mu = 2$

4. bir uchi qistirilib va ikki uchi sharnir orqali mahkamlangan sterjenlar uchun (113 shakl v) $\mu = 0.7$. bunda asosan 4 formula quyidagicha yoziladi:

$$P_{kp} = \pi^2 \frac{EI_{\min}}{(0,7l)^2} \quad (5)$$

Agar $\mu l = l_{kel}$ ekanligini e'tiborga olsak (4) formulani umumiy xol uchun quyidagi ko'rinishda yozish mmkin:

$$P_{kp} = \pi^2 \frac{EI_{\min}}{l_{kel}^2} \quad (6)$$

SHunday qilib, eyler formulasini quyidagicha ta'riflash mumkin:
kritik kuch sterjenning kesim birligiga to'g'ri proporsional bulib, keltirilgan uzunligining kvadratiga teskari propotsionaldir.

7-ilova

Kritik kuchlanish va Eyler formulasini ishlatish chegarasi

KRITIK KUHLANISH VA EYLER FORMULASINING ISHLATISH CHEGARASI

Kritik kuch ta'sirida sterjen o'zining ustivorlik holatini buzadi. Agar tashqi kuch ko'ndalang yo'nalishda ta'sir etmasa bu buzilish deyarli sezilmaydi. SHuning uchun kritik kuchlanish siqilish deformatsiyasidagi singari siquvchi kuchni (kritik kuchni) sterjen ko'ndalang kesimiga nisbati ko'rinishida olinadi, ya'ni:

$$\sigma_{KP} = \frac{P_{KP}}{F} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l_{kel}^2 \cdot F},$$

bunda $I_{\min} = I r_{\min}^2$ va $l_{kel} = \mu l$ ekanligini e'tiborga olsak, kuchlanish formulasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\sigma_{\kappa p} = \pi^2 \frac{EI_{\min}}{(\mu l)^2 F} = \pi^2 \frac{E F r_{\min}^2}{(\mu l)^2 F} = \pi^2 \frac{E r_{\min}^2}{(\mu l)^2}, \quad (7)$$

Bunda $\mu l / r_{\min} = \lambda$ sterjenning egiluvchanligi; $r_{\min}$ sterjen ko'ndalang kesimining minimal inertsia radiusi $r_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{F}}$

Demak (7) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\sigma_{\kappa p} = \pi^2 \frac{E}{\lambda^2}. \quad (8)$$

Kritik kuchlanish Eyler formulasi asosida topilgan kuch orqali anshushnganda, sterjen ustivorligining buzilishi materialning elas-tiklik chegarasida tekshirilganligi sababli (8) formuladan quyidagi tengsizlik bajarilgandagina foydalanish mumkin:

$$\sigma_{\kappa p} \leq \sigma_n. \quad (9)$$

Bu tengsizlik Eyler formulasining, ishlatish chegarasini ko'rsatadi, ya'ni:

$$\sigma_n = \pi^2 \frac{E}{\lambda^2} \quad (10)$$

bunda b_p — sterjen materialining proporsiyunallik chegarasi. (10) formuladan sterjenning egiluvchanligk:

$$\lambda_{\text{чегара}} \geq \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_n}} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}}. \quad (11)$$

Bu ifoda Eyler formulasining ishlatilishi mumkin bo'lgan chegarasini ko'rsatadi. Masalan, StZ markali po'lat uchun $\sigma_p = 200 \text{ n/mm}^2$, elastiklik moduli $E = 2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ bo'lsin. Bu holda Eyler formulasining ishlatilish chegarasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda \geq 3,14 \sqrt{\frac{200000}{200}} \approx 100.$$

Bundan ko'rinadiki, StZ markali po'latdan yasalgan sterjenlar uchun Eyler formulasi egiluvchanlik 100 dan katta bo'lgandagina ishlatilishi mumkin ekan. Xuddi shunga o'xshash boshqa xil materialdan yasalgan sterjenlar uchun ham Eyler formulasini ishlatilish chegarasini aniqlab olish mumkin. SHunday qilib, egiluvchanlik materiallarining fizik va mexanik (E, σ_p) xossalriga bog'liq. Eyler formulasini $\lambda \leq \lambda_r$ bo'lganda qo'llash mumkin va $\lambda < \lambda_r$ bo'lganda qo'llash mumkni emas. (11) formuladan ko'rinadiki, materiallarning (σ_p) mexanik xossasini oshirish (hozirgi kunning talabi) sterjenlarning egiluvchanligini kamaytirib yuboradi. Ba'zi bir markali po'latlarda egiluvchanlik chegarasi $\lambda = 60 \div 70$ ni tashkil qiladi. Ba'zi hollarda esa sterjenlarning egiluvchanligi har bir material uchun berilgan chegaradagi egiluvchanlikdan kichik bo'lib ketish hollari ham uchraydi. Bu hol esa sterjen ko'ndalang kesim o'lchamlarini minimallashtirish orqali kelib chiqadi. SHuning uchun berilgan masalani echishda Eyler formulasini ishlatish mumkin yoki mumkin emasligini aniqlash uchun sterjenning egiluvchanligi o'lchamlar orqali topiladi. So'ngra fizik va mexanik xossalari orqali hisoblab chiqiladi va nihoyat solishtirib ko'rish yo'li bilan aniqlanadi.

Masalan, uzunligi $l = 7$ m, kesim o'lchamlari

$$F = b \times h = 12 \times 20 \text{ cm}; E = 9000 \frac{\text{H}}{\text{mm}^2} \text{ Ba } \sigma_n = 8 \text{ H/mm}^2$$

bo'lgan yog'och ustun siqilishga ishlaganda (98-shakl) kritik kuchi topilsin. Avval yog'och ustunining egiluvchanlik chegarasi topiladi:

$$\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}} = 3,14 \sqrt{\frac{9000}{8}} \approx 110.$$

So'ngra masalaning shartiga ko'ra egiluvchanlik quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{F}} = \sqrt{\frac{2880}{240}} = 3,5; \quad \lambda = \frac{Ml}{r_{\min}} = \frac{1 \cdot 700}{3,5} = 200$$

Demak, $\lambda > \lambda_{\text{cheg}}$ yoki $200 > 110$. Kritik kuch va kuchlanishni Eyler formulasi orqali topish mumkin. Kritik kuch:

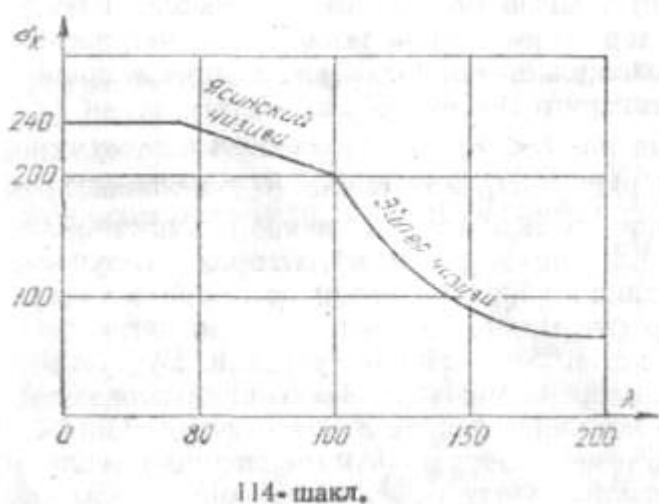
$$P_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 EI_{\text{min}}}{l^2} = \frac{\pi^2 EF}{\lambda^2} = \frac{3,14^2 \cdot 9000 \cdot 24000}{200^2} = 54000 \text{ H.}$$

Kritik kuchlanish

$$\sigma_{\text{кр}} = \frac{P_{\text{кр}}}{F} = \frac{54000}{24000} \approx 2,3 \text{ H/mm}^2.$$

Kritik kuchlanish proportsionallik chegarasidagi kuchlanishdan kichik $2,30 < 8$.

Sterjenlarning egiluvchanligi chegaralangan egiluvchanlikdan kichik bo'lgan hollarda kritik kuchlanish proportsionallik chegarasidagi kuchlanishdan ortib ketadi, ya'ni Guk qonuni o'z kuchini yo'qotadi. Bunday hollarda kritik kuchlanish rus olimi F. S. YAsinskiy tomonidan berilgan ushbu Empirik formula asosida topiladi:



$$\sigma_{\text{кр}} = a - b \lambda. \quad (12)$$

Bunda a va b lar materiallarning xossasiga bog'liq koeffitsientlar bo'lib, tajriba yo'li bilan topiladi. Masalan, StZ markali po'lat uchun $40 \leq \lambda \leq 100$ bo'lganda, $a = 310 \frac{\text{H}}{\text{mm}^2}$ va $b = 1,14 \text{ N/mm}^2$ ga teng bo'ladi. Egiluvchanlik $\lambda, = 0 \div 40$ oraliq'ida bo'lganda kritik kuchlanish o'zgarmas bo'lib, materialning oqish

chegarasidagi kuchlanishga tenglashadi. Bunday sterjenlar fakat siqilishga tekshiriladi.

Eyler va YAsinskiy formulalariga asosan chizilgan grafik 114-shaklda keltirilgan. Bu grafikdan ko'rinishicha $\lambda = 100 \div 200$ oraliqda elastik bo'ylama egilish kuchlanishning proportsionallik chegarasida hosil bo'ladi (Eyler egri chizig'i), $\lambda = 40 \div 100$ oraliqda esa ham elastik, ham plastik egilish hosil bo'lib, Eyler

formulasiga bo'ysunmasligi (YAsinskiy to'g'ri chizig'i) va $\lambda = 0 \div 40$ oraliqda kritik kuchlanishning o'zgarmasligi ko'rinadi.

SIQILGAN STERJENLARNI USTIVORLIKKA HISOBLASH

Biz yuqorida siqilishga ishlayotgan sterjenning R_{kr} kuch ta'sirida ustivorligining buzilishi bilan tanishib chiqdik. Bundan tashqari kritik kuch ta'sirida sterjenning mustahkamligi buzilishi mumkin. Demak, siqilishga ishlayotgan sterjenning mustahkamligini va ustivorligini ta'minlash talab etiladi. Buning uchun siqilishga ish-layotgan sterjenning ustivorlik va mustahkamlik shartlari bajarilishi kerak. Bu shartlar quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma_y = \frac{P}{F_{\text{brutto}}} \leq [\sigma]_y; \quad \sigma_c = \frac{P}{F_{\text{netto}}} \leq [\sigma]_c.$$

Bunda $[\sigma]_y = \sigma_{kr} / n_y$ — sterjenlarni ustivorlikka hisoblashda ruxsat etilgan kuchlanish; p_y — ustivorlik uchun berilgan ehtiyotlik koeffitsienti; $[\sigma]_s$ — siqilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish; F_{brutto} — umumiy yuza; G_{netto} —sof yuza.

Sterjenlarning ustivorlikka ruxsat etilgan kuchlanishi amalda mustahkamlikka aniqlangan ruxsat etilgan kuchlanish orqali quyidagi bog'lanishda olinadi:

$$[\sigma]_y = \varphi [\sigma],$$

bunda φ — mustahkamlik uchun berilgan asosiy ruxsat etilgan kuchlanishni kamaytirish koeffitsienti.

φ koeffitsient sterjenning materialiga egiluvchanligiga bog'liq bo'lib, spravoch-nik jadvalidan olinadi. Masalan, StZ markali po'lat uchun $\lambda = 100$ bo'lganda, $\varphi = 0,6$. Ustivorlikka ruxsat etilgan kuchlanish:

$$[\sigma]_y = \varphi[\sigma] = 0,6 \cdot 160 = 96 \frac{\text{H}}{\text{mm}^2},$$

bunda $[\sigma] = 160 \text{ n/mm}^2$ — cho'zilish va siqilishga ishlayotgan po'lat sterjenning ruxsat etilgan kuchlanishi.

Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Tushunchalar tahlili" metodini tuzib kelish

(9-ilova)

“Tushunchalar tahlili” metodi

№	Tushinchalar	Tahlillar
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning bir vaqtdagi ta'siri

O'quv mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini modeli

15-mashg'ulot	Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning bir vaqtdagi ta'siri
O'quv soati: 2soat	Tinglovchilar soni:
O'quv mashg'ulotining shakli:	Axborotli ma'ruza
Mashg'ulot rejasi:	1 BURALISH VA EGILISHNING BIR VAQTDAGI TA'SIR ETISHI. 2) Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim deimetrini aniqlash
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning bir vaqtdagi ta'siri hisoblash metodini o'rganish.
Pedagog vazifalari: 1) Buralish va egilishning bir vaqtda ta'sir etishi haqida axborot berish. 2) Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim deimetrini aniqlash haqida axborot berish	O'quv faliyatining natijalari: 1) Buralish va egilishning bir vaqtda ta'sir etishi haqida axborotga ega bo'lish. 2) Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim deimetrini aniqlash haqida axborotga ega bo'lish.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, tezkor so'rov, suxbat
Ta'lim vositalari:	O'quv qo'llanma, slaydlar
O'qitish shakllari:	Zamonaviy guruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoiti:	Guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya vateknik vositalardan foydalanish
Manitoring va baholash	Nazorat sovellari

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

<i>Ishning bosqichlari va vaqti</i>	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchining</i>	Talabalarning
<i>1.Ma`ruzaga kirish (15daqiq)</i>	1.1 Maqsad va rejalashtirilgan o'quv mavzulari bilan tanishtirish. (1-ilova)	Diqqat qiladi. (1-ilova)
	1.2 Ma`ruza rejasi bilan tanishtiradi (2-ilova)	Tinglab yozib oldilar.(2-ilova)
	1.3 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlari faollashtiriladi. (3-ilova)	Savollarga javob berdilar. (3-ilova)
<i>2.Asosiy qism (55 daqiqa)</i>	2.1 BURALISH VA EGILISHNING BIR VAQTDAGI TA`SIR ETISHI.	Tinglab yozib oldilar. (4-ilova)
	2.2 Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim deimetrini aniqlash	Tinglab yozib oldilar (5-ilova)
	2.5 Talabalarga tezkor savollar berib bilimlarini faollashtirish. (6-ilova)	Talaba o'qituvchini tinglab (6-ilova)
<i>3.YAkunlovchi qism (10 daqiqa)</i>	3.1 Mavzu bo'yicha yakuniy xulosa qilinadi. Muhim jihatlarga talabalar diqqatini jalb qiladi.	Tinglaydilar
	3.2 Mavzu yuzasidan berilidigan savollarga javob beradi.	Tinglaydilar
	3.3 O'quv mashg'ulotining maqsadga erishish darajasini tahlil qiladi va baholaydi.	Tinglaydilar
	3.4 Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Test tuzib kelish" (7-ilova)	Tinglab yozib oladilar. (7-ilova)

Mavzu: Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning bir vaqtdagi ta'siri

1-ilova

O'quv mashg'ulotining maqsadi: Doiraviy kesim yuzali sterjenga egilish bilan buralishning bir vaqtdagi ta'siri hisoblash metodini o'rganish.

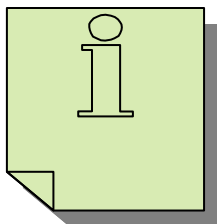
2-ilova

Ma`ruza rejasi

1 BURALISH VA EGILISHNING BIR VAQTDADA TA`SIR ETISHI.

2) Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko`ndalang kesim deametrini aniqlash

3- ilova



Tezkor savollar

- 1) Stkrjinni ustuvorligi haqida tushuncha bering?.
- 2) Kritik kuch haqida tushuncha bering?
- 3) Kritik kuchni aniqlash formulasi qanday nom bilan yuritiladi?

4- ilova

BURALISH VA EGILISHNING BIR VAQTDADA TA`SIR ETISHI.

Biz yuqorida dumaloq kesim yuzali sterjenlarning sof burilishini va balkalarning kundalang egilishini alohida-alohida ko`rib kuchlanish formulalarini keltirib chiqargan edik.

Buralishga ishlaydigan sterjenga val deyiladi. Val mashina, stanok va mexanizmlarning harakatga keltiruvchi asosiy elementi (zvenosi) bo`lib, u sof buralishga kamdan-kam duch kelib, ko`pincha buralish bilan egilish deformatsiyalarining birga ta`siri natijasida ishlaydi.

Bularga misol tariqasida tokarlik stanogi tezlik korobkasinikg shesternyali vallari, keskich bilan ishlayotgan detalning qisqich kallagi oralig`idagi qismi, paxta terish mashinasi ventilyatorlarining vali va boshqalarni qurish mumkin. Bunday vallar aylanma kuchlar ta`sirida bir vaqtda ham buralishga ham egilishga ishlaydi.(49-shakl). Buni tasmaning taranglik kuchini qo`shib shkiv markaziga keltirilsa ( $Q=T+1$ ) va ventilyator parragi uchida hosil bo`lgan kuchi R ni esa ventilyator markaziga kuchirib keltirilsa valning egilishini (1-shakl,a) ko`rish mumkin. Tasma taranglik kuchlarining (etakchi  $T$  va etaklanuvchi ( $Q$  qismlari uchun) farqi ( $T-4$  va  $R$  kuchlarniig markazga ko`chishi natijasida hosil bo`ladigan juft kuchlar (1-shakl,b,v) ta`sirida val buraladi. Valning buralish va egilishga hisobi , kuchlar (burovchi moment va eguvchan kuch) ta`sirlarining bir-birlariga xalal bermaslik printsipidan foydalanib, buralish va egilishdan hosil bulgan kuchlanishlar mustaqil ravishda topiladi. Sungra ularni mustahkamlik nazariyalari asosida geometrik qushib, umumiy kuchlanish topiladi,

Masalan, berilgan val A va V podshibniklarga tiralgan bulib, S shkiv orqali harakatta kelib D va E shkivlar orqali foydali ish bajarsin, (2-shakl), SHkivlari qo`yilgan  $R_1$ ,  $R_2$  va  $R_3$  kuchlar ta`sirida valning egilishini ko`rish uchun ularni shkiv markaziga, nazariy mexanika 'qonunlari asosida .kuchirib keltiramiz.(2-shakl,b,v), Kuchlarning kuchirib kelish nagijasida juft kuch ham sodir bo`ladi.

Sodir bo'lgan juft kuchlar esa valni momentlar ga'sirida buralishga majbur etadi.(2,56-shakl)- $M_1 = R_1 D_1/2$; $M_2 = R_2 D_2/2$; $M_3 = R_z D_z/2$;

Eguvchi R_1 , R_2 , R_z kuchlar ga'siridan maksimal eguvchi momentni (50-shakl) va normal kuchlanishni egilish deformatsiyasidagi balkaning hisobi singari topamiz. $\sigma = \frac{V}{W}$

$$\text{Bunda } w = \frac{J}{P_{\max}} = \frac{\pi d^3}{32} = 0,1 d^3$$

Egilishdagi qarshilik momenti bulib, u kuchlanishni kesimning markazdan eng uzoql joylashgan nuqtasida maksimal qiymatga, erishishini ko'rsatadi. (51-shakl,6)

Val burovchi. moment M M_e va M_z lar ta'sirida buralib (50-shakl,j) ulardan hosil bo'lgan kuchlanish quyidagicha topilishi bizga buralish

"deformatsiyasidan ma'lum. $\tau_e = \frac{M_e}{W_p} = \frac{M_6}{2W}$

$$\text{Kesim } w_p = w = \frac{\pi d^3}{16} = 0,2 d^3$$

Kesim markazidan eng uzoqda joylashgan nuqtada maksimal qiymatga erishadi. (3-shakl, v). Val egilganda uning kesim yuzasidagi (a) normal kuchlanishdan tashqari urinma kuchlanishning ham sodir bo'lishini yuqorida

kurgan edik. U quyidagiga teng bo'lib $\tau = \frac{Q \cdot S}{Jd}$

Burovchi momentdan hosil bulgan urinma kuchlanishga nisbatan qichikdir. (3-shakl).

Kundalang kuchdan hosil bulgan, urinma kuchlanishning maksimal qiymati valning neytral qavatiga tugri keladi.(3-shakl). 3-shakddan kurinishicha kuchlanishlar val qismining L va L_1 nuqtalarida maksimal qiymatga erishib N-N neytral qavatida kesuvchi kuchdan hosil bo'lgan kuchlanish (τ) ta'sirida bo'ladi, SHuning uchun murakkab qarshilik holidagi sterjenda kesuvchi kuchlanishni hisobga rlmalik mumkin. CHunki sterjen kesimining markazida faqat ko'ndalang kuchlanish (τ) sodir bulib, burovi moment va egilish kuchlanishlari nolga teng bo'ladi, u egilish va buralishga ishlayotgan val uchun maksimal qiymat bula olmaydi. Val kesimining L va L_1 nuqtlarida ajratilgan elementlar ham normal kuchlanish (σ) hamda burovchi moment kuchlanishi (τ) hosil bulib, u murakkab kuchlanish holatida bo'ladi.

5- ilova

Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim aniqlash

Murakkab kuchlanish holatidagi vallarning xavfli ko'ndalang kesim mustahkamligi mustahkamlik nazariyasi asosida aniqlanadi. Bunda elementning

bosh kuchlanishlari bizga ma'lum bulgan³ quyidagi formula orqali aniqlanadi, ya'ni:

$$\frac{\sigma_1}{3} = \frac{\sigma_{\max}}{\min} = \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\sigma^2 + 4r^2} \quad (1)$$

Murakkab kuchlanish holatidagi bruslarning mustahkamligi, pulatdan yasalgan val uchun, mustahkamlik nazariyasining uchinchi va turtinchilari asosida tekshiriladi.

1. Uchinchi nazariya (eng katga urinma kuchlanish nazariyasi) ga asosan mustahkamlik sharti:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma] \quad (2)$$

(2) formulaga Sch va az larning qiymatlarini (1) formuladagi boglanishdan keltirib quysak quyidagi mustahkamlik shartini olamiz: $\sqrt{\sigma^2 + 4r^2} \leq [\sigma] \quad (3)$

(3) formulagalarining qiymatlarini qo'ysak $\sigma = M_{21}/W$ $\tau = M_{61}/W$ xosil

$$\text{bo'ladi. } \sqrt{\frac{M_{21}^2}{W^2} + \frac{4M_{61}^2}{4W^2}} \sqrt{\frac{M_{21}^2 + M_{61}^2}{W^2}} \leq [\sigma] \quad (4)$$

(3) formuladagi buralish va egilish momentlarini keltirilgan umumiy momentga almashtirib $\sqrt{M_{21}^2 + M_{61}^2} = M_{\text{kel}} \quad (5)$

Soddalashtirilgan $\sigma_{\text{kel}} = M_{\text{kel}}/W \leq [\sigma] \quad (6)$ mustahkamlik sharti formulasini olishimiz mumkin.

Bundan valning kesim razmerlari quyidagicha topiladi:

$$W = \frac{M_{\text{kel}}}{[\sigma]} = 0,1d^3$$

Bunda $W=0,1d^3$ aylanma kesim yuzaning o'qqa nisbatan qarshilik momenti ekanini e'tiborga olsak:

$$d = \sqrt[3]{M_{\text{kel}}/0,1[\sigma]} \text{ MM.}$$

agar val har xil tekislikda egilgudek bulsa, (masalan, vertikal va gorizonta) ularni har bir tekislikda egilishini aniqlab, ya'ni egilish moment epyuralarini qo'shib,

so'ngra umumiy eguvchi momenti (qiyshiq egilish temasiga qaralsin) quyidagicha aniqlanadi: $M_y = \sqrt{M_b^2 + M_r^2}$; va (5) formulaga keltirib ayiladi ya'ni:

yoki $M_{\text{max}} = \sqrt{M_b^2 + M_r^2 + M_g^2}$ (51) olinadi.

2. To'rtinchi nazariya. To'rtinchi nazariya (energetik nazariya)ga ko'ra materiallarning uz mustahkamligini yuqotish, ya'ni plastik materialning elastik holatdan plastik holatga o'tishiga (oqish chegarasi) eng katta urinma kuchlanishlar (τ_{max}) ta'sir qilishi emas, balki material deformatsiyalanayotganda shakl uzgarishi (siljish) potentsial energiyaga bogliq bo'ladi. Buralish va egilish kuchlari ta'sirida ishlayotgan valning, mustahkamlik sharti bu nazariyaga asosan quyidagicha yoziladi: $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$ σ_e va τ_6 larning eguvchi moment orqali

aniqlangan qiymatlarini formulaga qo'yib,
$$W = \sqrt{\frac{M_b^2 + 0,75M_r^2}{[\sigma]}} = \frac{M_{\text{max}}}{\sigma}$$
 ni hosil qilamiz, Bunda keltirilgan moment.

$$M_{\text{max}} = \sqrt{M_b^2 + 0,75M_r^2}$$

Misol. 53-shaklda berilgan valning diametri,» valii buralish va egilishga ishlashi e'tiborga olinmagav holda aniqlansin. Val-materialining normal ruxsat etilgan $[\sigma] = 100 \text{ H/mm}^2$ kuchlanishi aylanish tezligi $n = 500 \text{ ay/min}$. bo'lib, qolgan

$$\begin{aligned} D_1 &= 300 \text{ mm.} \\ D_2 &= 300 \text{ mm., } D_3 = 200 \text{ mm} \\ L &= 500 \text{ mm.} \end{aligned}$$

ma'lumotlar shaklda berilgan.

Echish: S, E va G` shkivlarning buralish momentlarini aniqlaymiz va valning aylanish yo'nalishida etakchi shkiv (E) ning buralish yunalishini belgilab sxemasini chizib olamiz.(52-shakl,b),

$$1. \quad M_1 = P_1 \frac{D_1}{2} = 150 \cdot 10^4 \text{ Hmm}; M_2 = P_2 \frac{D_2}{2} = 300 \cdot 10^4; M_3 = 150 \cdot 10^4$$

SHkivlarning buralish momentini topamiz;

$$2. \quad \Sigma M_x = M_1 - M_2 + M_3 = 0 \quad 150 \cdot 10^4 - 300 \cdot 10^4 + 150 \cdot 10^4 = 0$$

Valning buralishga muvozanat holatini tekshiramiz.

3. Burovchi moment epyurasini, valning sof buralishida qurilgani singari quramiz. (2,58-shakl)

4. Valni egayotgan kuchlarni vertikal va gorizontal tekisliklarda ekanini e'tiborga olib, ular ta'siridan egilishini tekshiramiz.

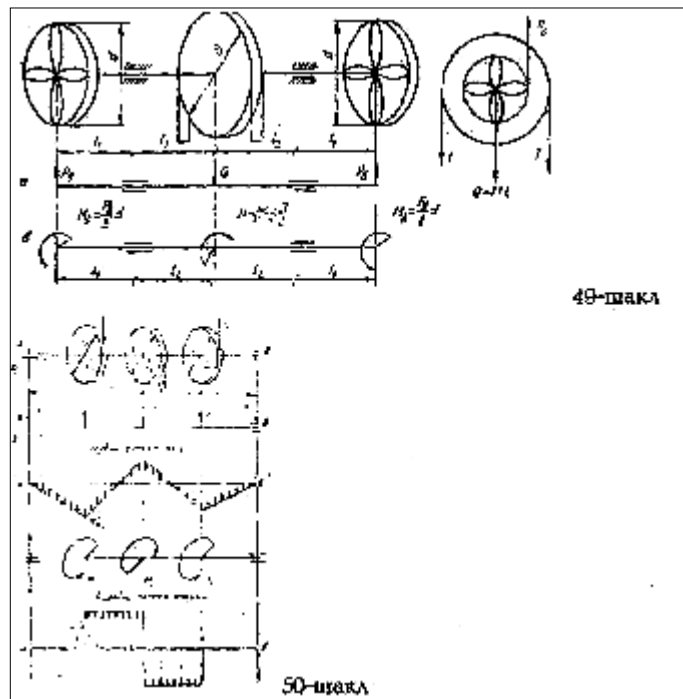
A) R_2 kuch ta'sirida val vertikal tekislikda egiladi. (M_{ar}^V)

Valni ikki tayanchga tiralgan balka deb qaralsa, vertikal tekislikdagi kuch (P^V) dan podshibniklarda R_A^V va R_B^V (52-shakl).

Gorizontal tekisliklardagi P_1^H va P_3^H kuchlardan esa R_A^H va R_B^H reaksiya kuchlari hosil bo'ladi. (52-shakl). Bu reaksiya kuchlari oddiy balkadagi singari topiladi.

$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= P_2 \cdot 3\ell - R_B^V \cdot 6\ell = 0; R_B^V = 10 \text{ kH.} \\ \Sigma M_B &= -P_2 \cdot 3\ell + R_A^V \cdot 6\ell = 0; R_A^V = 10 \text{ kH.} \\ \Sigma M_A &= -P_1 \cdot \ell - P_3 \cdot 5\ell + R_B^H \cdot 6\ell = 0; R_B^H = 14,17 \\ \Sigma M_B &= P_3 \cdot \ell + P_1 \cdot 5\ell - R_A^H \cdot 6\ell; R_A^H = 10,83\end{aligned}$$

M_{ar}^V - eguvchi moment epyurasi R_A^V , P_2^V va R_B^V kuchlardan quriladi. (2,58-shakl).



SHunga o'xshash M_{ar}^H - eguvchi moment epyurasi R_A^H , P_1^H , P_3^H va R_B^H kuchlardan quriladi. (52-shakl).

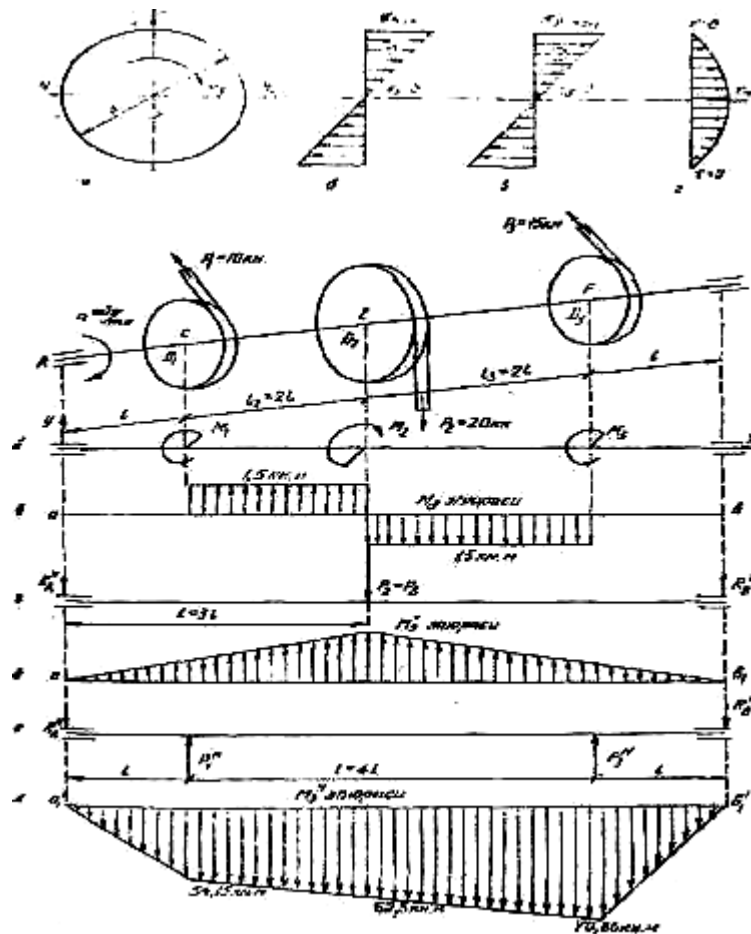
Etuvchi moment epyurasidan (52-shakl) ko'rinadiki eng katga eguvchi moment E shkiv joylashgan kesimda hosil bo'ladi.

$$\text{Uning qiymati: } M_{\text{ar}} = \sqrt{M_{\text{ar}}^2(V) + M_{\text{ar}}^2(H)} = \sqrt{150^2 + 62,5^2} = 164 \text{ kHM}$$

5. Valning xavfli qirqimi to'liq eguvchi moment M_{eg} va burovchi moment M_b epyuralari yordamida topiladi va uchinchi mustahkamlik nazariyasi uchun $M_{\text{kel}} = \sqrt{M_{\text{ar}}^2 + M_b^2} = \sqrt{164^2 + 15^2} = 164,1 \text{ kHM}$ chiqarilgan formuladan foydalanib, val diametri topiladi.

Mustahkamlik sharti formulasidan: $\sigma_{\text{kel}} \leq [\sigma]$

Bunda $d = \sqrt[3]{M_{\text{кр.н}} / 0,1[\sigma]} = 255\text{mm.}$



3-shakl

Topilgan val diametrini GOST 1654 dagi ma'lumotlarga solishtirib , bo'lsa yaxlitlanadi.

Uyga vazifa beradi. Mavzu bo'yicha "Test tuzib kelish" (7-ilova)

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va O'rta Maxsus ta'lim vazirligi

Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat pedagogika universiteti

Materiallar karshiligi fanidan laboratoriya ishlarini
bajarish buyicha metodik tavsiyanomalar

Toshkent 2005

Mazkur metodik tavsiyanomalarda kunduzgi sirtki va maxsus sirtki bulimi talabalariga “Materiallar karshiligi” fani buyicha laborotoriya ishlarini bajarishda foydalanish maslaxat kilinadi.

Bu bajarilishi lozim bulgan labarotoriya ishidan maksad va kuyiladigan masala ishni olib borish tartibi, ish bajarish uchun kerakli bulgan tavsiyalar ukitish jarayonida ushbu fandan talablarni etarlicha xabardor kilishni nazarda tutadi.

Kasb ta`limi fakulteti talabari uchun metodik kulanma sifatida tavsiya etiladi.

Avtorlar:

Dotsent B.K. Muxammedjonov.

Dotsent J. Tovbaev.

Retsindentlar:

Muxammedov S -Toshkent avtomobil yullar instituti “Mexanizm va mashinalar nazariyasi xamda Mashina detallari” kafedrasining dotsenti, t.f.n

Boltaboev S. Nizomiy nomidagi TDPU kasb-ta`lim metodikasi kafedrasi mudiri dotsent, t.f.n.

Suz boshi

Malakali mutaxassislarni tayyorlash jarayonida umumkasbiy fanlar orasida “Materiallar karshiligi” fani aloxida urin tutadi.

Materiallar karshiligi fanini bilib olish uchun laboratoriya mashg'ulotlarida turli mashinalarda xar xil materiallarning mustaxkamligini sinov yuli bilan urganish juda muximdir.

Turdosh kafedralar bilan tuzilgan shartnomalarga binoan, jumladan, Toshkent tukimachilik va engil sanoat instituti Amaliy mexanika kafedراسi bilan xamkorlikda ushbu fan buyicha laboratiriya ishlarini bajarish kuzda tutilgan.

Materiallar karshiligi kursini urganishda talabalarning mustakil fikrlash kobiliyatini takomillashtirish uchun laboratoriya mashg'ulotlariga aloxida etibor berish talab etiladi. SHuni nazarda tutgan xolda maskur metodik kullanma yaratildi.

U “Materiallar karshiligi ” degan fani buyicha mavjud darsliklarga asoslangan xolda tuzilgan bulib, unda shu kursni tashkil kiluvchi barcha boblar buyicha nazorat savollari keltirilgan.

Kullanma kasb-ta`limi fakulteti va oliy texnika ukuv yurtlarini talabalari uchun muljallangan bulib, unda kasb-xunar kolleji talabalari xam foydalanishlari mumkin.

LABORATORIYA – 1

BIRINCHI TARTIBLI ELASTIKLIK MODULI “E”NI ANIKLASH TAJRIBA UTKAZISHDAN MAKSAD.

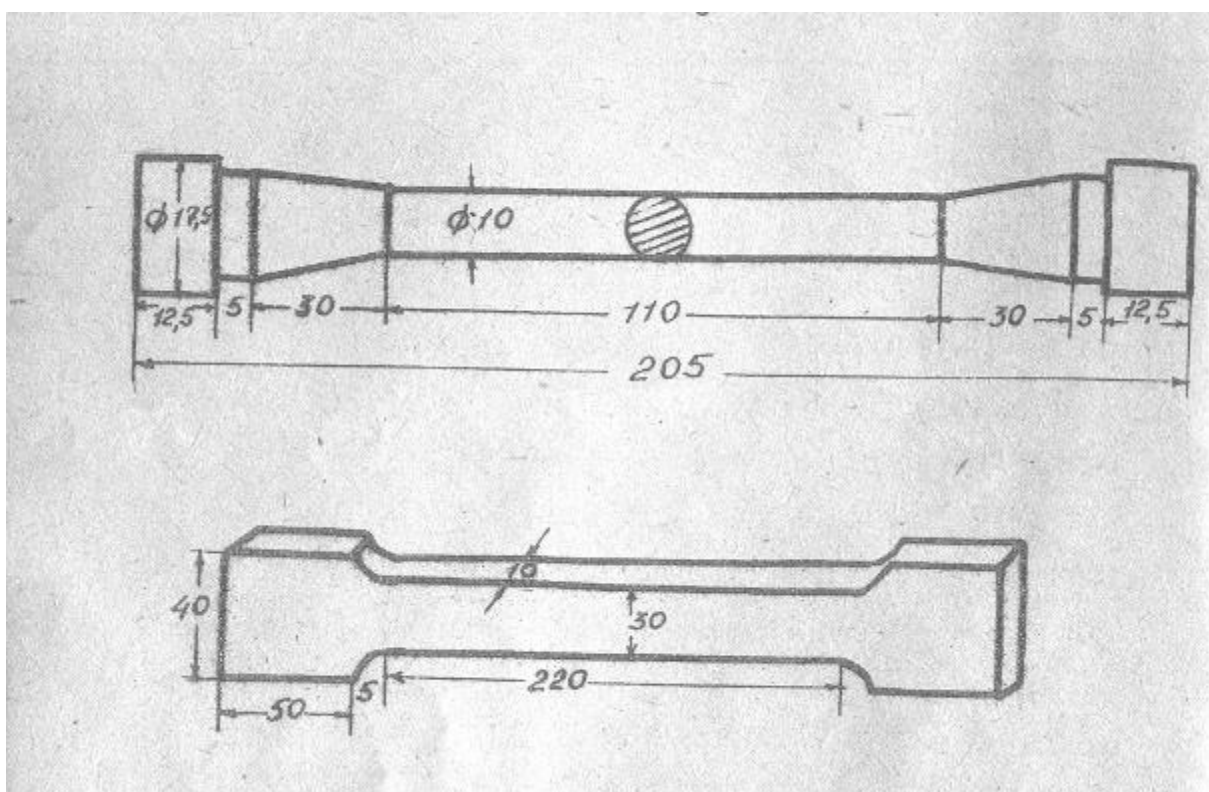
CHuzilishda Guk konunini tekshirish va pulatning elastiklik modulini aniklash.

TAJRIBANING KUYIISHI. Pulatning elastiklik modulini aniklash uchun avval namunaning buylama deformatsiyasini ulchash kerak. Buning uchun namunaga statik yuk kuyib, uni proportsionallik chegarasiga chuzish lzim. Sinalayotgan namuna odatda, tsilindirik shaklda tayyorlanadi. TSilindrik shaklda tayyorlanadi. TSilindirik shaklda tayyorlashning iloji bulmaganda, tekis shaklda tayyorlanadi. 1-shaklda tsilindrik va tekis normal namunalar tasvirlangan.

Xamma ulchamlar namunaning urta kismidan olinadi, yani tsilindrik namuna uchun 110 mm kuyilgan, tekis namuna uchun esa 220 mm kuyilgan oralikdan olinadi, chunki namunaning shu kismlaridagina kuchlanish kundalang kesimlar buyicha tekis tarkaladi.

Normal namunani tsilindrik shaklda tayyorlab, sinalayotgan kismning uzunligi (ℓ) bilan diametri (d) malum munosabatda olinadi.

SSSRda $\ell = 10 d$ deb kabul kilingan. Tekis namuna uchun esa $\ell = 11,3\sqrt{F}$ kabul kilingan. Buylama deformatsiyani ulchash uchun turli asboblari ishlatiladi: ulardan biri kush richagli MIL tenzometridir. (2 – shakl, a). Butenzometrni YU.N.Morozov bilan A.P.Ilina loyilalagan. Namunani chuzishda kuch namunaning uki buylab yunalmasligi xam mumkin.



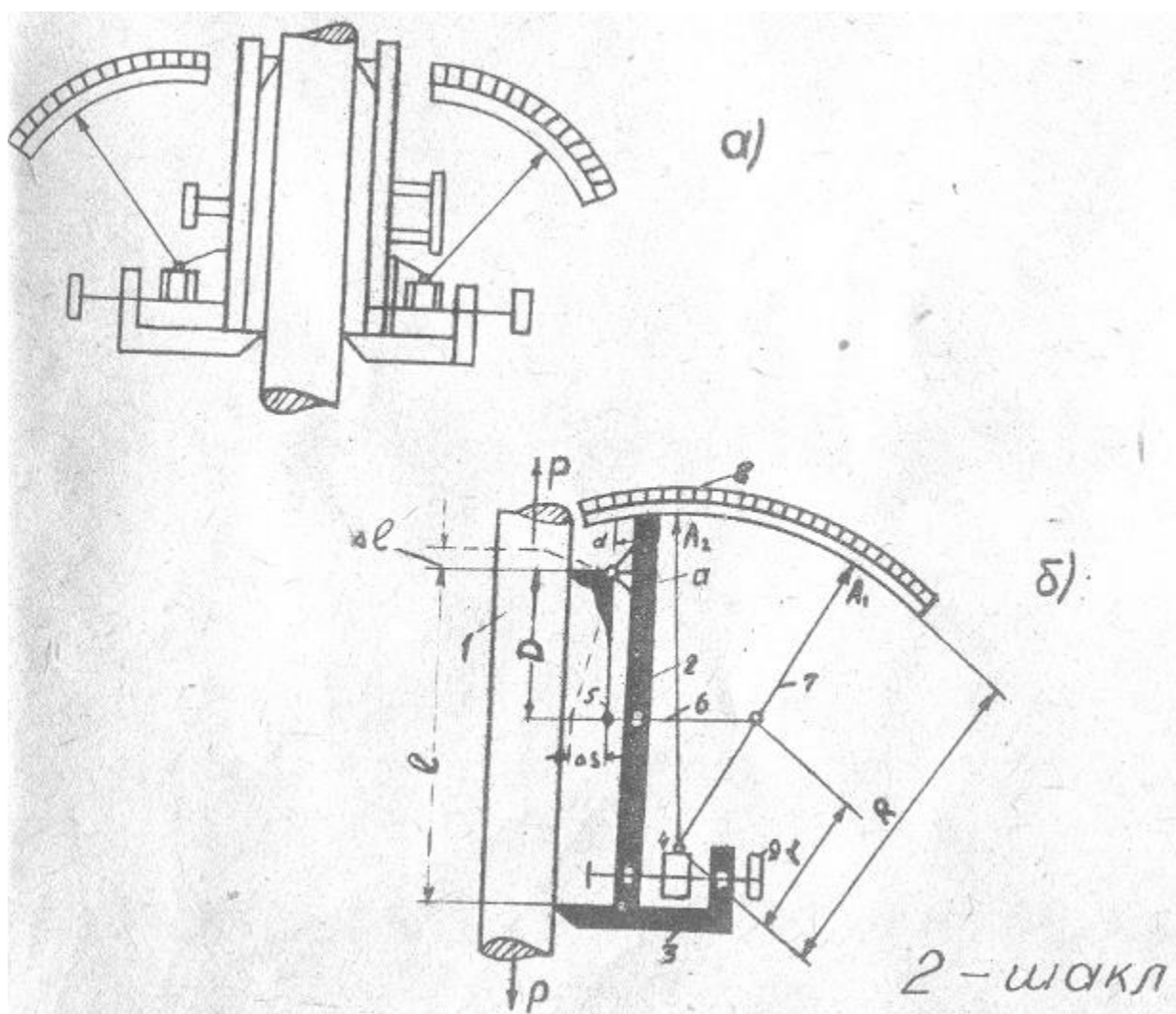
1-shakl

Buning okibatida vujudga keladigan xatoni yukotish uchun ikkala tomondagi shkala kursatishining urta kiymati olinadi. Tenzometrning namunaga tegib turgan ikkita prizmasi oraligi baza deyiladi. Tenzometrning bazasi $\ell = 100$ mm ga teng. Tenzometrning kupaytirish koeffitsienti 500 ga barobar, 2-shakl, a da tenzometrning namuna urnatilgan xolati kursatilgan. MIL markali

Tenzometrning asosiy sterjeni (5) ning pastki uchiga strelka (7)ni yurgizuvchi tortki (6) sharnir (4) vositasida ulangan sterjin (5) ning pastki uchi ΔS oralikka kuchganda tortki (6) sharnir (4) ga urnatilgan strelka (7) ni xarakatga keltiradi, strelkaning uchi esa shkala (8) buylab ΔA oralikka, ya'ni A_1 nuktadan A_2 nuktaga kuchadi (2-shakl, b). Bunda $\Delta \ell$ deformatsiya kuyidagi boglanishdan topiladi:

$$C_I = \frac{\Delta S}{\Delta \ell} = \frac{D}{d}.$$

ΔA kuchish ΔS kuchishdan $C_I = \frac{\Delta A}{\Delta S} = \frac{R}{r}$. marta katta buladi.



Asbobning kattalashtirish koeffitsenti (s) quyidagi ifodadan aniklanadi:

$$C = \frac{\Delta A}{\Delta \ell} = C_1 C_2 = \frac{DR}{d \cdot r}.$$

Tajriba 5 tonnali universal mashinada utkaziladi.

Bu mashina namunada xosil buladigan zurikishlarni etarli darajada anik ulchashga imkon beradi. Deformatsiya esa sinov mashinasiga urnatilgan maxsus mexanizmlar eki sinov mashinasini tarkibiga kirmaydigan aloxida asboblار vositasi bilan ulchanadi. Bu asboblardan bittasi yukorida aytilgan tenzometrdir. Mashinani sxemasi 3-shaklda kursatilgan.

TAJIRIBA NATIJALARINI YAKUNLASH. Agar jadvalga ezilgan xar ikki ayirmaning urtacha arifmetik kiymatlari yigindisini ikkiga bulib chikkan natijani asbobning bir bulinmasi baxosiga kupaytirsak, bir kuzatishga tugri kelgan chuzuvchi kuch (200 kg) ta'sirida namunaning absolyut chuzilishini topgan bulamiz.

$$\Delta \ell = \Delta \cdot C \quad (1)$$

Bunda S- asbobning bir bulinmasi baxosi, MIL markali asbob uchun u $2,5 \cdot 10^{-4}$ sm ga teng.

Deformatsiya topilgandan keyin Guk konunidan foydalanib, chuzilish eki sikilishdagi birinchi tartibli elastiklik modulini topamiz:

$$E = \frac{\Delta P \cdot C}{F \cdot \Delta C} \quad (2)$$

(2) formuladagi $\Delta \ell$ (1) formuladan topiladi, $\Delta P = 200$ kg, F - namunaning kundalang kesim yuzi, ℓ -tenzometr bazasining uznligi bulib, 100 ml ga teng. YUmshok pulat uchun elastiklik modulining kiymati $(1.8-2.2) \cdot 10^6 \text{ kg/sm}^2$ atrofida chikishi kerak.

Olingan natijalarni maxsus jurnalga ezib borish tavsiya kilinadi. BAJARILGAN ISHLARNI MUSTAXKALASH UCHUN SAVOLLAR:

1. Tenzometr asbobi kanday tuzilgan
2. Bu asbob nimani anilaydi va kimlar tomonidan ixtir kilingan.
3. Tajriba kanday mashinada utkaziladi.
4. Assolyut chuzilish nima.
5. Guk konuni nimadan iborat va uning matematik ifodasi kanday yoziladi.
6. CHuzilish yoki sikilishdagi elastik moduli nimani xarakterlaydi.
7. CHuzilish va sikilish bikrligi nima.
8. Birikrlik koeftsenti nima.

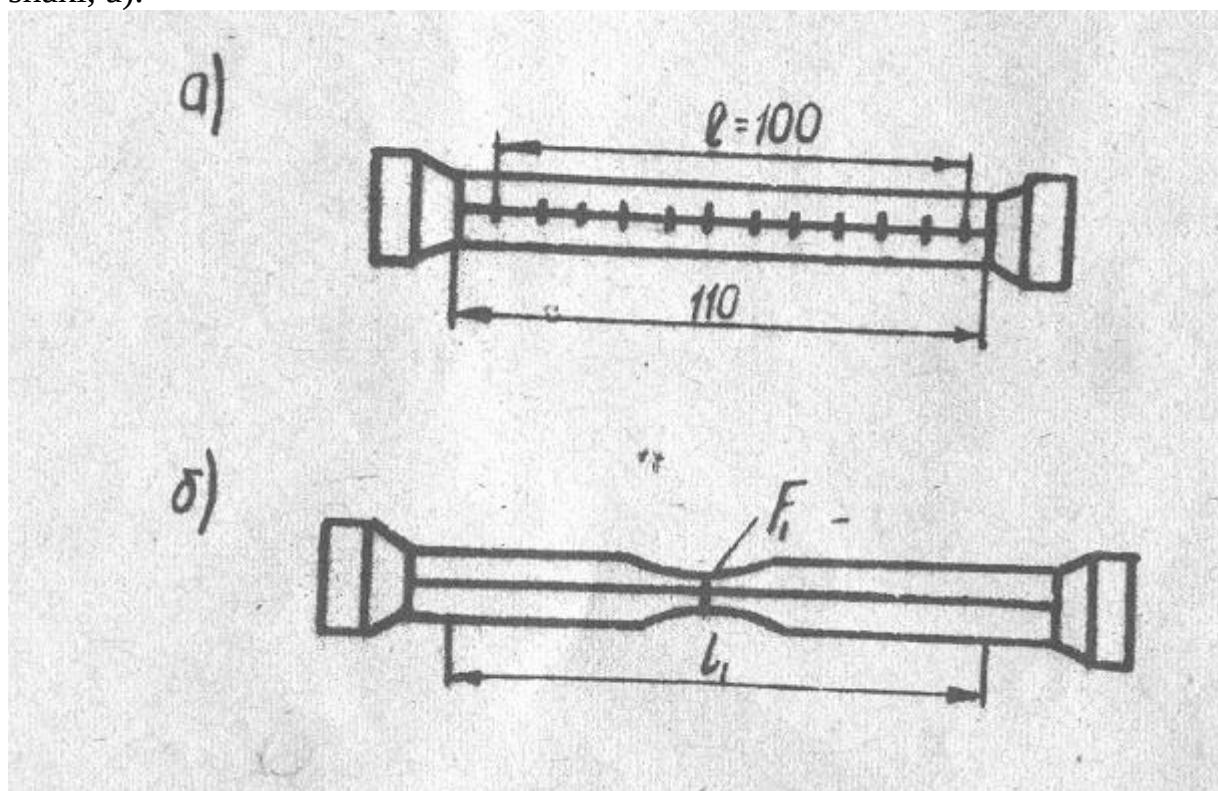
LABORATORIYA 2

METALLARNING MEXANIK XARAKTERISTIKALARINI ANIKLASH.

TAJRIBA UTKAZISHDAN MAKSAD.

YUmshok pulatning chuzilishidagi mustaxkakmlk va alastiklik xarakteristikalarini anilash.

Tajribaning kuyilishshi Namuna uchun idishdagi namunadan foydalanilsa xam buladi fakat sinalayotgan kismni bir om dan kilib un bulakka bulinadi (4-shakl, a).



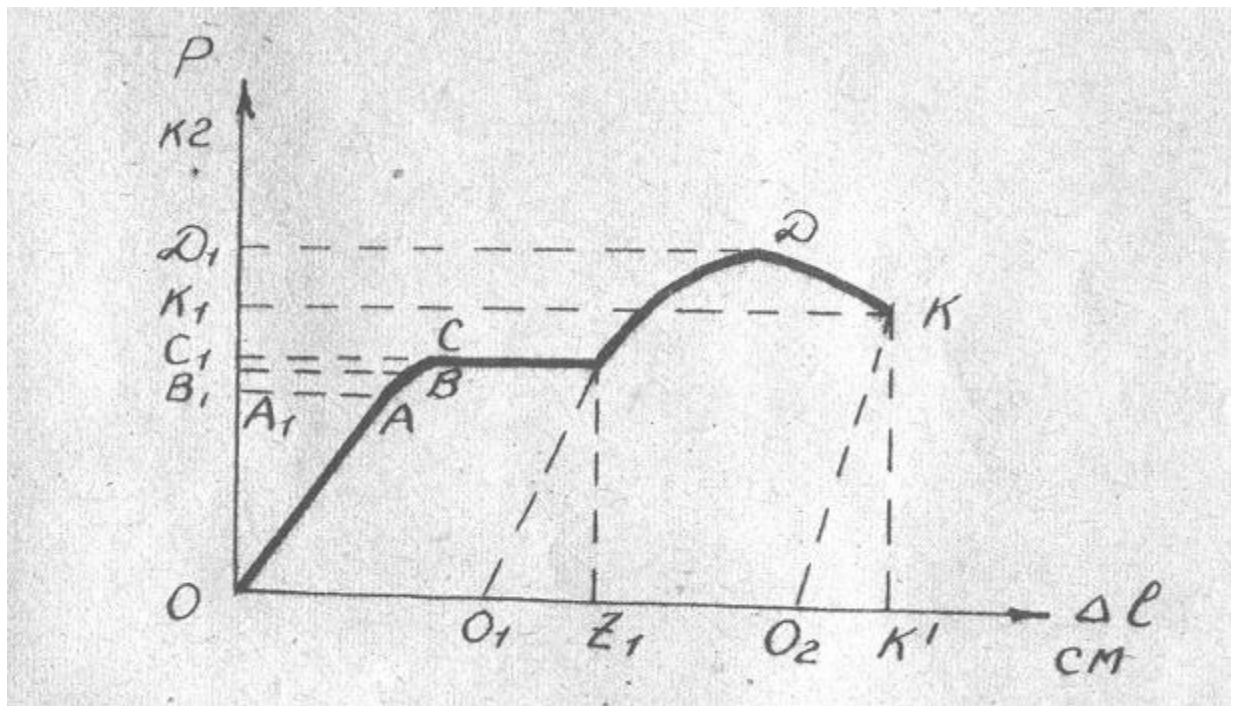
4 shakl.

Tajriba 5 tonnali universal vintovoy mashinada utkaziladi, bu mashinada chuzilish eki sikilish diogrammasi xosil kiladigan apparat buladi. Tajriba boshlashdan avval namunaning xisob uzunligi va kesimining diametri anik ulchanib, loabaratoriya jurnaliga

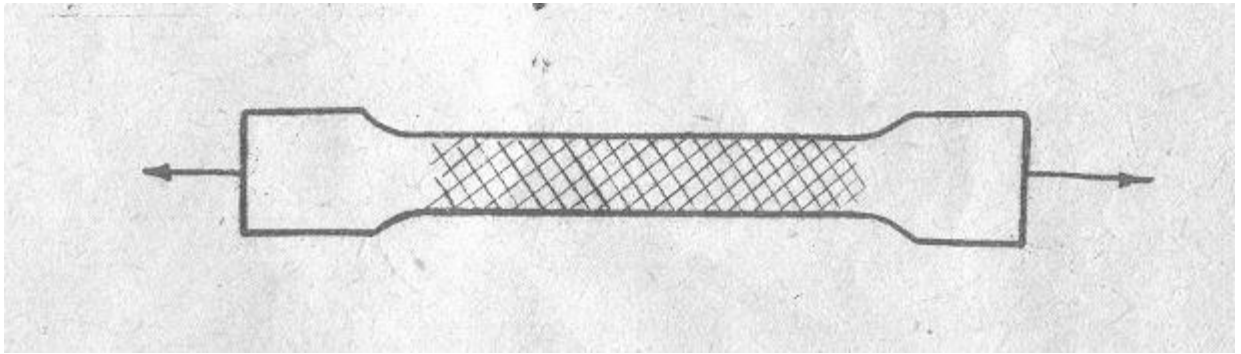
Ezilishi va namunaning eskizi chizilishi lozim. Namuna mashina kiskichlariga maxkamlanib, chuzuvchi kuch asta sekin oshirib boriladi.

Sinash vaktida mashinaning kuch ulchash asbobidan okuvchanlik chegarasiga tegishli chuzuvchi R_{OK} kuch bilan namunaning uzilishidan oldingi maksimal R_m kuch kayd kilinadi. Namuna uzilgandan keyin tajriba tugaydi.

CHuzilish diogrammasi



Grafikadagi tugri chizik kesmasi kuch bilan absolyut chuzilish orasida tugri prorsionallik konuni borligini kursatadi . Bu chizik Guk konunining grafik ifodasidir . Bu tugri proportsionallik boglanishning chegarasi yumshok pulat uchun 2000 kg/sm^2 gacha boradi, namunaning bunday kuchlanish xolati diogrammada A nukta bilan kursatilgan, bu kuchlanish materialning proportsionallik chegarasi deyiladi. Bu chegaradan salgina yukorida elastiklik chegarasiga tegishli nukta V etadi. Bu nuktaga tegishli normal kuchlanish elastiklik chegarasi deyiladi. Bu chegaradan pastda namunada fakat plastik (yukoluvchi) deformatsiya xosil buladi, kuchlanish undan yukori bulsa xam elastik, xam koldik deformatsiya xosil buladi. Kuchlanish proportsiallik chegarasiga erishgandan boshlab , deformatsiya kuchlanishga karaganda tezrok usa boshlaydi. SHundan keyin grafik ung tomonga burila boshlaydi va tez orada kuchlanish usmasa xam deformatsiya usa boradi, ya`ni grafikada gorizonta chizik xosil buladi. Bu xolatga tugri kelgan kuchlanish okuvchanlik chegarasi deyiladi va σ_{ok} bilan belgilanadi. Bu chegaradan yuk oshmasa xam deformatsiya davom etadi. St.3 markali pulat uchun uning kiymati $\sigma_{ok}=2400 \text{ kg/sm}^2$ dir. Kuchlanish bu chegaraga erishganda materialning tuzilishi sifat jixatidan uzgaradi, ya`ni sillik sirti xiralashib chiziklar bilan koplanadi. Bu chiziklar namuna ukiga 45° ga yaqin burchaklar ostida kiya buladi va chuzuvchi kuch orttirilgan sari ular kalinlasha borib , 5- shaklida kursatilgandek, namuna sirtini ikki tomonlama koplay boshlaydi.



5 - shakl

Bu chiziklarni, eng avval CHernov va Lyuders degan olimlar topgani uchun, ular CHernov chiziklari deyiladi.

Okish chegarasidan keyin materialning karshilik kursatish kobiliyati yana usa boshlaydi, ya`ni material mustaxkamlanadi. Namunaning chuzilishini davom ettirish uchun chuzuvchi kuchni kupaytirish kerak buladi.

Diagrammaning eng yukori nuktasi D va kuchlanish eng katta kiymatga erishadi, bu kuchlanish mustaxkamlik (σ_m) chegarasi deyiladi. Bu kuchlanishga tegishli yuk uzuvchi eki maksimal yuk (R_m) deb ataladi.

Kuchlanish mustaxkamlik chegarasiga erishish oldida namunaning biror joyida “buyin” xosil bula boshlaydi. (4-shakl,b).

Kuchlanish mustaxkamlik chegarasiga erishganda, buyin ingichkalanadi, namuna tezda uziladi. Uzilish diagrammaning D nuktasiga mos kelmay, undan keyinda keyinda yotuvchi boshka bir K nuktaga mos keladi. Kuramizki , D nuktadan keyin kuchlanish ozayib, deformatsiya juda tez usayotir. Namunadagi kuchlanish D nuktaga tegishli kiymatga erishganda , uning karshilik kursatish kobiliyati

Tugaydi. D nuktadan keyin deformatsiya xech kandy kuchlanishsiz davom etadi va nixoyat , namuna K nuktada uziladi. Namuna uzilganda

Diagramma chizaetgan kalamning uchi K nuktadan, yana OA ga parallel chizik chizib, O₂ ga kelib tuxtaydi. K ning abstsissasidagi proektsiyasini K` desak, O<sub>2</sub> K`=Ee namuna uzilishi bilanok yukolgan

Elastik deformatsiyani tasvirlaydi.

OK`- tulik deformatsiya.

OO₂- koldik deformatsiya.

O₂K`- elastik deformatsiya.

TAJRIBA NATIJALARINI YAKUNLASH.

1. Namuna materialining proportsionallik chegarasi (σ_n) okuvchanlik chegarasi (σ_{ok}) mustaxkamlik chegarasi (σ_M) materialining mustaxkamlik xarakteristikalari deyiladi. Bularni aniklash uchun R_n , R_{ok} , R_m ni (bu mikdorlarni chuzilish diagrammadan bevosita topish xam mumkin) namunaning boshlangich kundalang kesimi yuziga bulish kerak, ya`ni:

$$\sigma_n = \frac{P_n}{F}; \quad \sigma_{ok} = \frac{P_{ok}}{F}; \quad \sigma_M = \frac{P_M}{F};$$

2. Uzilgan namunaning bulaklari bir-biriga yaxshilab ulangandan keyin uning ikki chetki chizik orasidagi xisobga olinadigan masofa bilan xosil bulgan buyin kesimining diametri ulchanadi. Keyin yumshok pulatning plastiklik xarakteristikolari aniklanadi, ya`ni
- a) nisbiy koldik chuzilish .

$$\delta = \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot 100 \% ; \quad \Delta \ell = \ell_1 - \ell$$

$$\delta = 8 \div 28 \%$$

bunda ℓ - namunaning sinashdan oldingi uzunligi;

ℓ_1 - namunaning uzunligidan keyingi uzunligi.

- b) Nisbiy koldik ingichkalanish.

$$\psi = \frac{F - F_1}{F} \cdot 100 \% ; \quad \psi = 35 \div 60 \%$$

bunda – F – namunaning sinashdan oldingi kundalang kesimi yuzi

F_1 – namunaning uzilgandan keyingi kundalang kesim yuzi.

Namunani xar bir kertik orasidagi nisbiy koldik chuzilishni topib namunani uzunligi buyicha bu deformatsiyani taksimlanishini kursatadigan grafik chizish mumkin.

$$\delta_1 = \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot 100 \% ; \quad \delta_2 = \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot 100 \% ; \dots$$

Materialning mustaxkamlik va plastiklik xarakteristikolari shu materialning mexanik xarakteristikolari deyiladi.

Olingan natijalar va chuzilish diagrammasi laboratoriya jurnaliga yaxshilab kuchiriladi

Uzlashtirish uchun savollar.

- 1) Nisbiy chuzilish nima va uning ulchami kanday.
- 2) YUmshok pulatning chuzilish diagrammasida kanday xarakterli nuktalar buladi.
- 3) Proportsiallik chegarasi, elastiklik chegarasi, okuvchanlik chegarasi va mustaxkamlik chegarasi nima.
- 4) Sinalaetgan namunada kay vaktida CHernov chiziklari xosil buladi.
- 5) Sinalaetgan namunada kanday deformatsiyalar xosil buladi.
- 6) Nisbiy koldik uzayish va nisbiy ingichkalanish kanday topiladi.

Bular metallning kanday xarakteristikalarini belgilaydi?

3 – 4 LABORATORIYA ISHI

XAR XIL MATERIALLARDAN YASALGAN NAMULARNI SIJILISHDA SINASH

Konstruktsiya uchun ishlatiladigan materiallarni, asosan, iuyidagicha gruppaga brlish mumkin:

Plastik va murt.

Birjinsli va birjinsli brlmagan.

Sezilarli darajada deformatsiya koldirib, emiriladigan materiallarga plastik materiallar deyiladi. Juda oz deformatsiya koldirib emiriladigan materiallarga murt materiallar deyiladi.

Uzilishda plastinkani xarakterlovchi nisbiy koldik uzayish:

$$\delta = \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot 100 \ %;$$

va kundalang kesimni nisbiy koldik ingichkalanishi:

$$\psi = \frac{F - F_1}{F} \cdot 100 \ %;$$

2-labaratoriya ishidan bizga ma`lum edi.

I. Plastik materiallar uzilish oldida anchagina deformatsiyaga ega buladi. Masalan, yumshok pulatning uzilish oldidagi chuzilishi 20-25%ga boradi. chuyandek tipik material chuzilganda to uzilguncha bilinar –bilinmas darajada deformatsiyalanadi. Bunday materiallar birdaniga uziladi. Uzilgandan keyin ularning nisbiy chuzilishi va nisbiy ingichkalanishi sezilmaydigan darajada kichik buladi. Masalan, chuyannig uzilish oldidagi deformatsiyasi 0,5-0,6% dan oshmaydi.

Metallar bir jinsli materiallar xisoblanadi. Bir jinsli bulmagan materiallarga: tabiiy tosh (oxak, granit va boshkalar); sun`iy tsement toshlar; yogoch (sosna, el). YOgoch anizotrop materiallar xisoblanadi chunki uning tolalari buylab va tolalariga tik tomonlarini xususiyati xar xil.

Materiallarning sikilishiga kursatadigan karshiligini tekshirishda kub shaklidagi yoki balandligi diametrdan oz fark kiladigan tsilindir shaklidagi namunalardan foydalanishga tugri keladi .uzun namunalar bilan tajriba utkazilganda , bundy namunalarning egilmay turib sof sikilishiga erishish juda kiyin buladi.

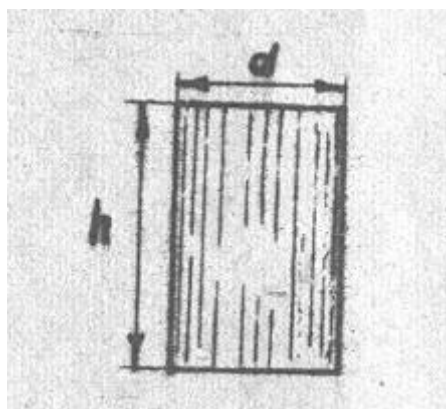
3-LABORATORIYA ISHI

METALLARNING SIQILISHGA KO`RSATIDIGAN QARSHILIGINI

TEKSHIRISH

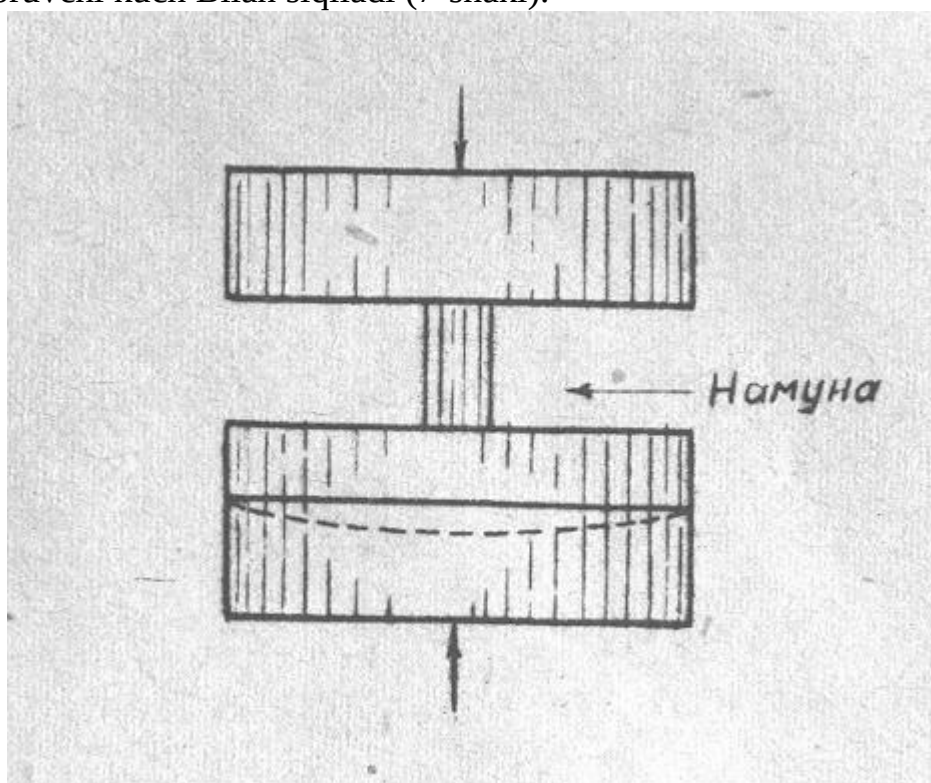
TAJRIBA O`TKAZISHDAN MAQSAD: Plastik va mo`rt materiallarning siqilishidagi puxtaligini sinash.

TAJRIBANING QO`YILISHI: Tajriba siqilish diagrammasi yozuvchi 5 tonnali universal mashinada o`tkaziladi. Materiallardan yasalgan namunalar tsilindr shaklidan bo`lib, ularning balandligi diametridan taxminan 1,5-2 marta kata bo`lishi kerak (6-shakl)



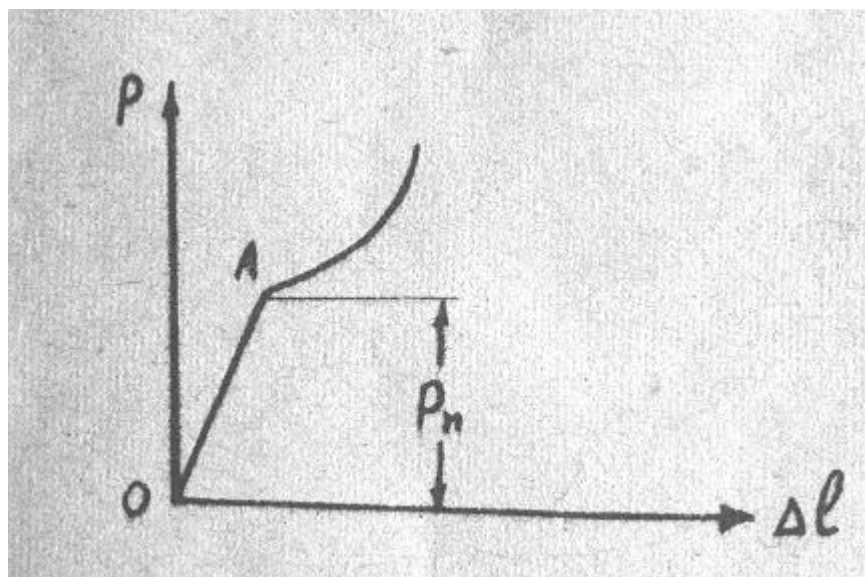
6 - shakl

1. plastik materiallarning (miss qo'rg'oshin va boshqalarining) siqilishdagi puxtaligini sinash. Namuna tsilindrik qilib yasaladi, namunaning o'lchamlari: $h = 15 \text{ mm}$, $d = 8 \text{ mm}$. Namuna sinash presosining tovog'i orasiga qo'yib, sekin-asta oshib boruvchi kuch Bilan siqiladi (7-shakl).



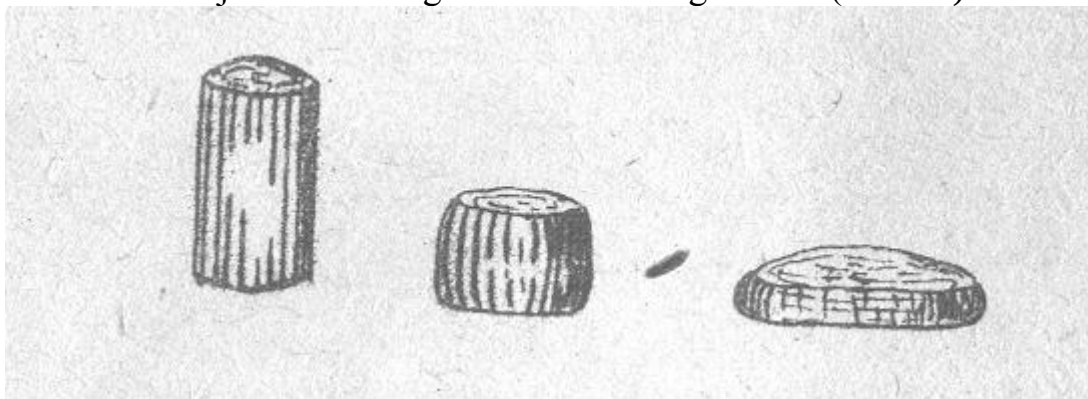
7 - shakl

Mashinaning barabanida siqilish diagrammasi yoziladi (8-shakl).



8 - shakl

Diagrammada dastal OA to'g'ri chiziq kesmasidan iborat bo'ladi, bu esa kuch bilan deformatsiya orasida to'g'ri proportsionllik qonuni borligini ko'rsatadi. Diagramma A nuqtadan keyin egri chiziq tarzida ko'tarila boshlaydi. Proportsionallik chegarasidan keyin namunaning plastik deformatsiyasi o'sadi va kesim kattalasha boradi. Ko'ndalang kesim kattalashgan sari, namunaning yuk ko'tara olish xususiyati oshadi. Namunani sinash pressining tovagi bilan namuna asosining yuzasi hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari namuna qirg'oqlarining ko'ndalangiga tomon deformatsiyalanishiga yo'l qo'ymaydi. SHuning uchun, namuna sinash natijasida bochkaga o'xshash shaklga kiradi (9-shakl). Ko'ndalang



9 - shakl

Kesim yuzi kengaygan sari, deformatsiya yana ham ko'paytirish uchun, siquvchi yukni oshirib borish kerak. Namunaning siqilishi davom ettirilsa, u kulchaga o'xshab qoladi. Proportsionallik chegarasi quyidagi formuladan topiladi.

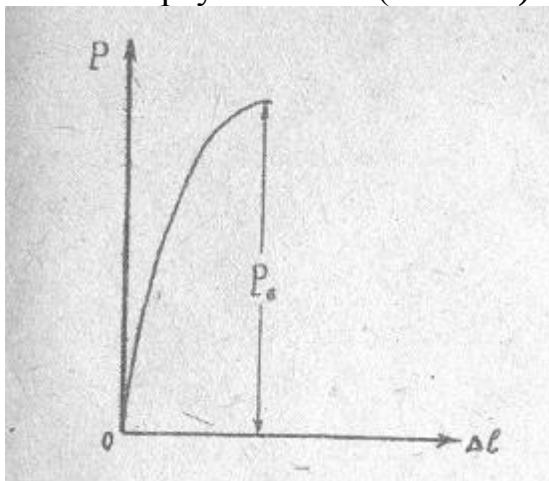
$$\sigma_n = \frac{P_n}{F} \text{ кгс / см}^2$$

Bu erda R_p - proportsionallik chegarasiga to'g'ri kelgan kuch,

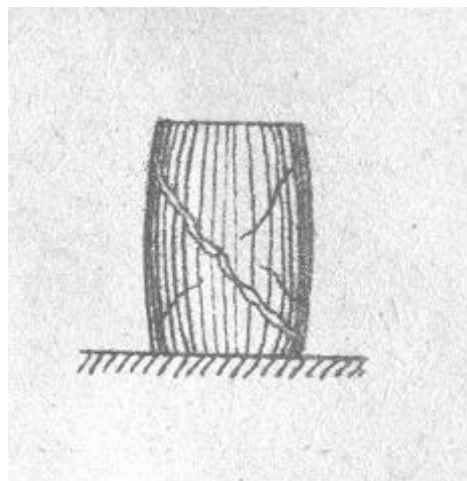
F - namuna ko'ndalang kesimining deformatsiyagacha bo'lgan yuzi.

2. Mo'rt materiallarning (cho'yan va boshqalarning siqilishdagi puxtaligini sinash. Tajriba bundan oldingi tajribadek o'tkaziladi. Cho'yan uchun siqilish diagrammasi 10-shaklda ko'rsatilgan. Diagramma koordinatalar boshidan ma'lum nuqtagacha taxminan to'g'ri chiziq kesmamidan iborat bo'ladi. Bu to'g'ri chiziq

kesmasi, dastlab ordinatalar o'qidan, ya'ni R o'qidan juda kam og'adi, ohiriga borib tez egiladi va kuch eng kata qiymatga erishgach, diagramma birdaniga uziladi. Kuch namunani emirgach, juda tez kamayadi va namuna yuk ko'rata olmaydigan bo'lib qoladi. CHO'yan namuna siquvchi kuch ta'sirida bir oz qisqarib, bochka shakliga kiradi. Bu kichikroq plastik deformatsiya bo'lganligidan dalolat beradi. Kuch maksimal qiymatiga borayotgan paytida namunaning sirtida qiya bir qancha darzlar paydo bo'ladi (11-shakl).



10 – shakl



11 - shakl

CHO'yanning siqilishdagi mustahkamlik chegarasini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\sigma_M = \frac{P_M}{F} \text{ кгс / см}^2$$

Bu erda R_m - mustahkamlik chegarasiga to'g'ri kelagan kuch;

F - namuna ko'ndalang kesimining kesimining deformatsiyagacha bo'lgan yuzi.

TAJIRIBA NATIJALARINI YAKUNLASH. Olingan natijalar va siqilish diagrammasi laboratoriya jurnaliga ko'chiriladi. Olingan natijalarga asoslanib plastik va mo'rt materiallarni taqqoslab yakun yasaladi.

4-LABORATORIYA ISHI YOG'OCHNI SIQUVCHI KUCHLARGA BARDOSH BERA OLISHNI SINASH

TAJIRIBANI O'TKAZISHDAN MAQSAD. YOg'ochni tolalariga tik va tolalari bo'ylab emirilguncha siqib, shu bir xil yog'ochni o'zini xususiyatini o'rganish.

Tajribaning qo'yilishi: Tajriba posangili tebrangich (mayatnik) bo'lgan vintli universal mashinada o'tkaziladi.

YOg`ochdan standart o`lchamli kubiklar tayyorlanadi (2,5x2,5x2,5 sm). bu kubiklarning o`lchamlari aniqlangandan so`ng sinash pressining tovog`iga qo`yilib, emirilguncha siqiladi.

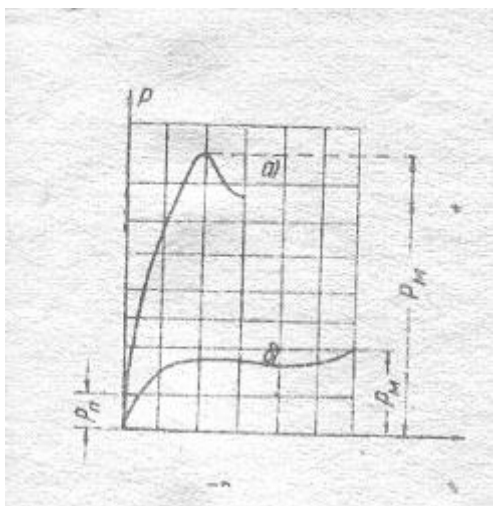
12-shakl, a da kubikning tolalariga parallel yo`nalgan kuchlar bilan siqilgandagi diagramma tasvirlangan. Bu diagrammadan ko`rinadiki, kubik emirilguncha juda oz deformatsiya qoldiradi. Siquvchi kuch maksimal qiymatga, ya`ni  $R_m$  ga etganda namuna emirila boshlaydi va kuch pastga qarab ketadi. Kubik emirila boshlaganda avval uning kesimlari eziladi va ko`ndalang qatlamlar, ba`zan esa bo`ylama tarzda ham hosil bo`lladi. Bu hol ko`zli namunalardan ayniqsa ko`p uchraydi. Bunday kubiklarning emirilgan shakli 13-shakl, a da ko`rsatilgan

YOg`ochning mustahkamlik chegarasi tajribalari asosida quyidagicha topiladi:

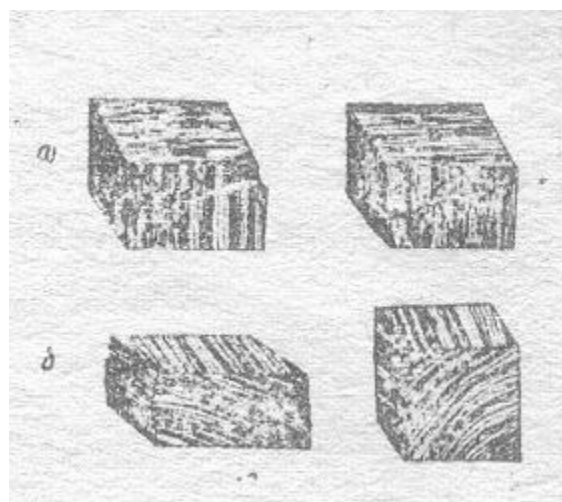
$$\sigma_M = \frac{P_M}{F} (\text{kg / cm}^2)$$

Bu erda R_m - namunani siquvchi maksimal kuch.

F - kubning bir yog`ini yuzi.



12 – shakl



13 – shakl

YOg`ochning tolalariga tik yo`nalgan kuch bilan oiqilgan kubik uchun siqilish diagrammasi 12-shakl, b da ko`rsatilgan. Bu diagrammadan ko`rinadiki, proportsionallik chegarasiga, ya`ni  $R_p$  ga etguncha diagramma to`g`ri chiziq kesmfsidan iborat bo`ladi. Proportsionallik chegarasidan keyin diagramma plastik materiallarinikiga o`xshaydi, ya`ni gorizonta chiziqqa ya`ni egri chiziqdan iborat bo`ladi.

Kubik siquvchi kuchning juda kichik qiymatida tez deformatsiyalanadi. Ko`zi va qiyshiq qavatlari bo`lmagan kubik emirilamaydi, balki faqat presslanadi (13-shakl, b). Kuch oshmagan holda kubikning darajada deformatsiyalanishi uning endi yuk ko`tara olmasligidan dalolat beradi. Bunday holda kubik o`z balandligining 1:3 qismi qadar siqilgan vaqtiga to`g`ri kelgan siquvchi kuch emiruvchi kuch (R_m) deb qabul qilinadi:

$$\sigma_M = \frac{P_M}{F} (\text{kg / cm}^2)$$

YOg`och tolalariga parallel yo`nalgan siquvchi maksimal kuchlanishning qiymati yog`och tolalariga tik yo`nalgan siquvchi maksimal kuchlanish qiymatidan 8-10 marta ortiq bo`ladi.

TAJIRIBA NATIJALARINI YAKUNLASH. Sinov vaqtida olingan miqdorlar, diagrammalar va namunaning tajribaning tajribadan keyingi qo`rinishi laboratoriya jurnaliga yaxshilab ko`chiriladi va ularni hisoblash tavsiya qilinadi.

O`zlashtirish uchun savollar

1. Plastik va mo`rt materillardan qanday xossalar bo`ladi?
2. plastik va mo`rt materilalarning siqilgandagi diagrammalari nima bilan farqlanadi?
3. Anizotrop materiallar qanday materiallar hisoblanadi?
4. Sof siqilish hodisasi eamunani tayyorlashga bog`liqmi?
5. Nima uchun namuna bochka shakliga kiradi?
6. Plastik materiallarni siqilish diagrammasi nima uchun proportsionallik chegarasidan keyin o`sadi?
7. 12-shakldagi diagrammalar qanday materiallarning siqilishdagi diagrammasiga o`xshaydi?

5-LABORATORIYA ISHI

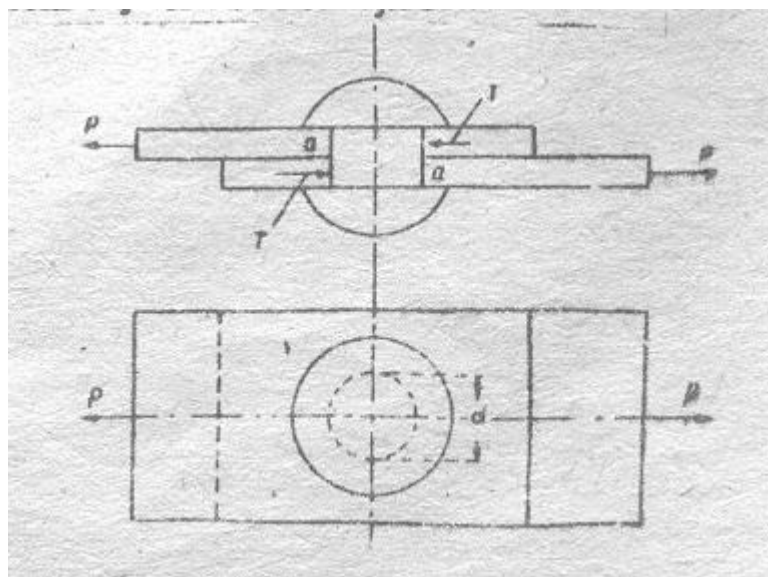
SILJISHGA ISHLOVCHI KONSTRUKTSIYA ELEMENTLARINI SINASH

Siljishga ishlovchi konstruktsiya elementlarining eng oddiy misollari qilib boltli birikma bilan parchin mixli birikmani olish mumkin. Hozirgi vaqtda archin birikma o`rniga payvand birikma ko`proq ishlatilayotgan bo`lsa ham, ammo ko`pgina hollarda, parchin mixli birikma o`z ahamiyatini saqlab kelmoqda. CHunonchi, metall qismlarni: stropilo fermalarining sterjenlarini, ko`prik fermalarining oterjenlarini, qozonlarni hosil qiluvchi listlarni va shunga o`xshashlarni ulashda parchin mixli birikma ishlatiladi.

Parchin mixning qanday ishlashini ko`rsatish uchun ikki temir listning biri ikkinchisi ustiga qo`yilib, parchin mix bilan ulangan holida tekshiramiz (13-shakl). Ulangan listlarga cho`zuvchi kuch ta`sir ettirib, ulanishning qanday sabablardan buzilishini tekshiramiz.

R kuch bu listlarni bir-biriga nisbatan siljishga urinadi, listlarning bu siljishiga parchin mix qarshilik ko`rsatib, bu listlarning shaklda ko`rsatilganidek ta`sir etadigan kuchlarini o`ziga qabul qiladi.

Bu kuchlar ta`siridan parchin mix, 14-shaklda ko`rsatilganidek, $a-a$ kesim bo`yicha kesilishga, ya`ni parchin mixning yuqorigi qismi o`ng tomonga, pastki qismi esa chap tomonga siljishga intiladi.



13 - shakl

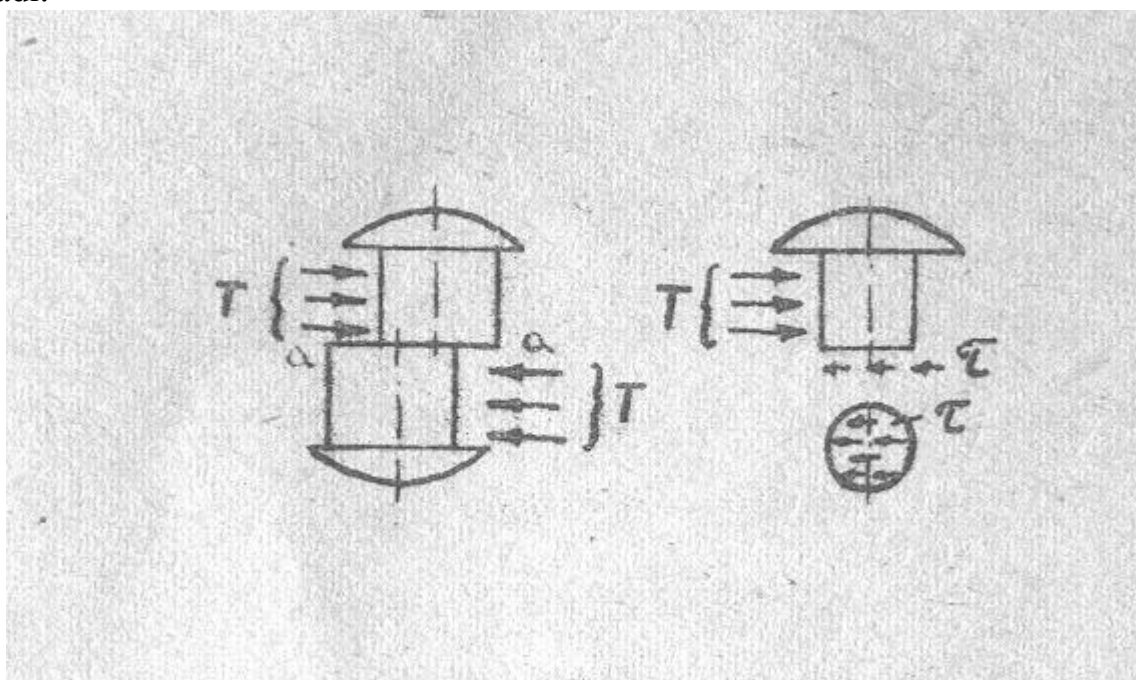
Parchin mixning $a-a$ kesmida bu kesuvchi kuch ta'siridan paydo bo'ladigan kuchlanish (τ) ni quyidagi formuladan foydalanib topamiz:

$$\tau = \frac{T}{F} \text{ кгс / см}^2 \quad (1)$$

Bunda T - bita parchin mixga tushadigan kesuvchi kuch;

F - parchin mixning ko'ndalang kesim yuzi;

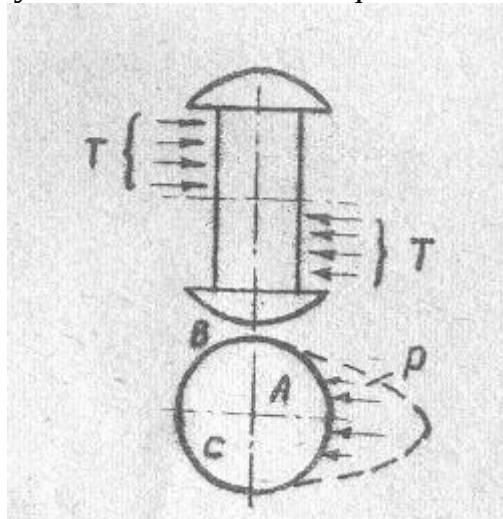
Biroq parchin mixga listning ta'sir etadigan kuchi parchin mixni kesish bilan birga, uni ezishi ham mumkin, ya'ni listning tegishli parchin mix sterjanini tsilindrik sirti bo'yicha eza boshlaydi. YOki parchin mix ta'siridan teshik devorining sirti ezilishi ham mumkin. SHu sababli, parchin mix sterjeni va list teshigining devori ezilmasligi uchun, hisob vaqtida buni ham tekshirish kerak bo'ladi.



14 - shakl

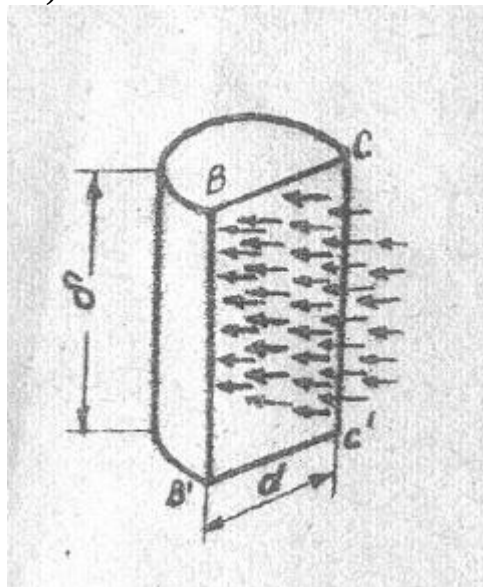
15-shaklda parchin mix sterjeniga ezuvchi kuch ta'sir etishi taxminan tasvirlangan. Ezuvchi kusning parchin mix sirti bo'yicha tarqalish qonuni bizga T ma'lum emas.

Faqat bu kuch A nuqtada eng kata qiymatga ega bo'lib, bu nuqtadan uzoqlashgan nuqtalarda ozayadi va V hamda S nuqtalarda nolga aylanadi.



15 - shakl

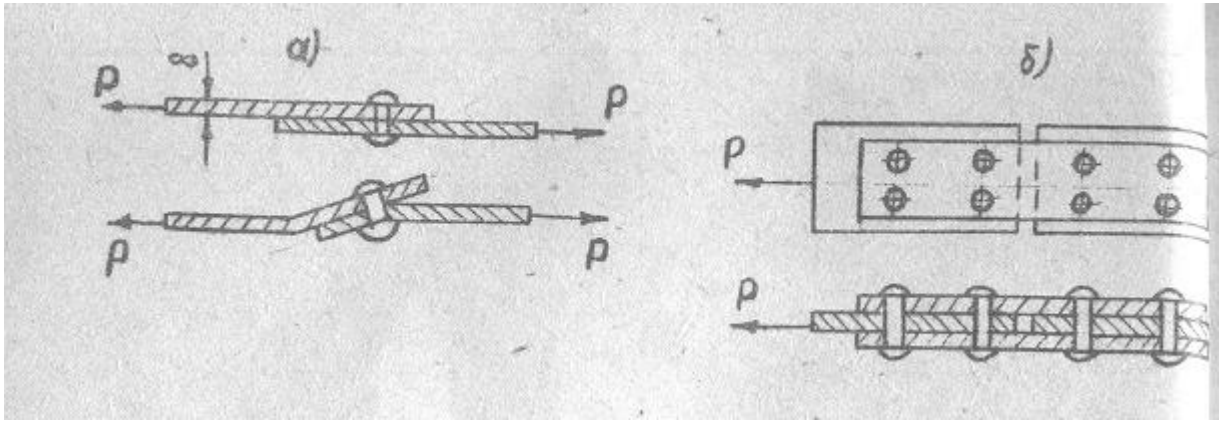
Parchin mixning diametrial kesimidagi ezuvchi kuchlanish quyidagi formuladan topiladi. (16-shakl)



16 - shakl

$$\sigma_{\text{yz}} = \frac{T}{\delta \cdot d} \kappa_2 / \text{cm}^2 \quad (2)$$

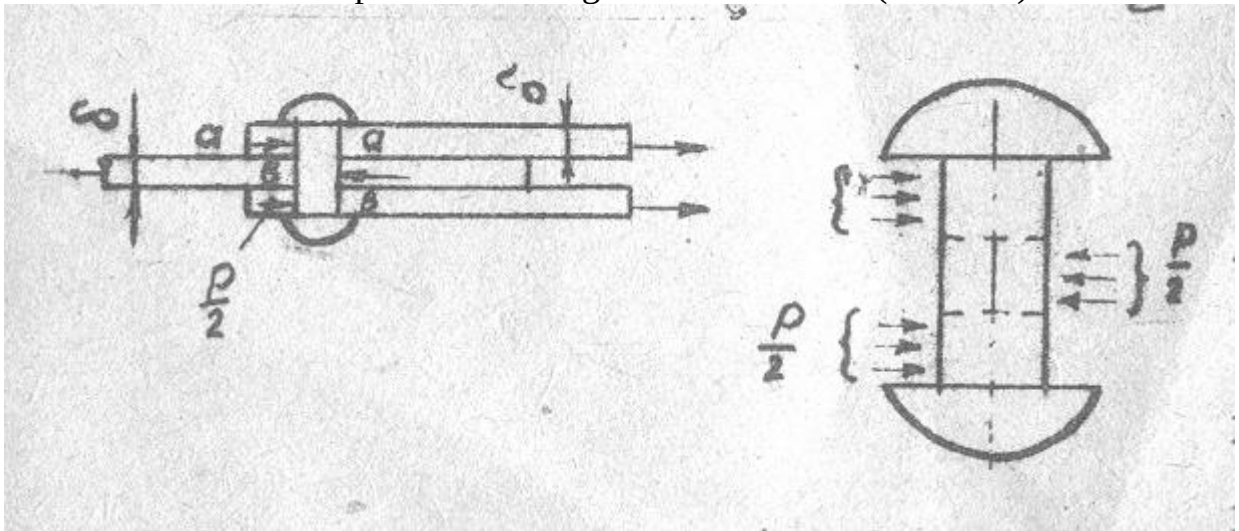
Listlar bir-biriga ustma-ust qo'yib biriktirilganda parchin mixlar faqat kesilish bilan ezilishgagina ishlamasdan, egilishga ham ishlaydi, chunki biriktiriluvchi listlar bir tekislikda yotmaganligidan ularga qo'yilgan kuchlar juft kuch hosil qiladi; natijada listlar egilib, birikma qiyshayadi (17-shakl, a). bu kamchilikki barham berish uchun listlar uchma-uch qilinib, ularning ustidan va ostidan po'lat taxtakach qo'yiladi va shundan keyin parchinlanadi (17-shakl, b).



17 - shakl

Bu taxtakachlar yordami bilan biriktirish natijasida parchin mixlar tekislikda kesilishga qarshilik ko'rsatadi. SHuning uchun, bunday birikmada ishlovchi parchin mix ikki kesilishli parchin mix deyiladi.

Ikki kesilishli bita parchin mixning ishni tekshiramiz (18-shakl).



18 - shakl

Taxtakachlar parchin mixni $\frac{P}{2}$ kuch bilan o'rta listga nisbatan o'ng tomonga siljishga intiladi. Bkning natijasida parchin mix a-a va v-v tekisliklarda kesilishi mumkin.

Bu hol uchun parchin mix ikki tekislikda kesilganligidan, hisob tenglamasi quyidagicha yoziladi:

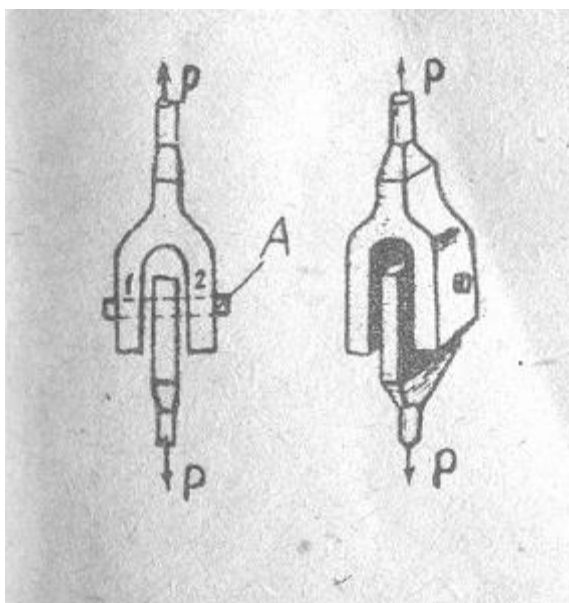
$$\tau = \frac{P}{2 \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \text{ kG / cm}^2$$

Bu aytilganlarni tajriba qilib ko'ramiz.

TAJIRIBA O'TKAZISHDAN MAQSAD: yumshoq po'latning kesilishga qarshilik ko'rsatishdagi mustahkamlik chegarasini topish.

O'tkaziladigan tajriba ikki kesilishli birikma hosil qilishda briktiruvchi vosita tsilindrik namuna bo'lib, bu namuna xudi sharni rolini bajaruvchi bolt kabi ishlaydi; namunaning diametri 8-20 mm ga teng.

TAJIRIBANING QO'YILISHI. Universal mashinasining qisqichlariga namuna o'rnatilgan maxsus moslama qo'yiladi (19-shakl).



19 – shakl

Bu moslama cho'zilganda, unga o'rnatilgan A namuna ikkita 1 va 2 tekislik bo'yicha kesilishga qarshilik ko'rsatadi. Moslama ikki qismdan iborat bo'lib, uning yuqorigi qismi ayri shaklida qilib yasalgan, pastki qismi esa yassi sterjendan tuzilgan; bu qismlar bir-biriga teshiklarini bir-biriga to'g'rilab turib, teshiklarga diametrik o'lchangan namuna o'rnatilgan. Moslama universal mashinasining qisqichlariga o'rnatilgandan keyin, cho'zuvchi kuchnamunani 1 va 2 tekislik bo'yicha uch bo'lakka (20-shakl) kesilguncha oshirib boriladi. Namunani kesuvchi eng kata kuch mashina dinamometrida qayd qilinadi.



20 - shakl

TAJRIBA NATIJALARINI YAKUNLASH. Kesuvchi R_m kuch va kesilish yuzi $\left(F_{\text{kes}} = 2 \frac{\pi d^2}{4} \right)$ aniqlangach, kesilishdagi mustaxkamlik chegarasi τ_m (3) asosan topiladi:

O'ZLASHTIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Nima uchun listlar biriktirilganda ust iva ostiga taxtakachlar qo'yiladi?
2. Parchin mixlar qanday qarshiliklarga ishlaydi?
3. Ikki kesilishli parxin mix deb qanday parxin mixlarga aytiladi?
4. Kesilishga ishlayotgan boltining mustahkamlik chegarasi qanday topiladi?

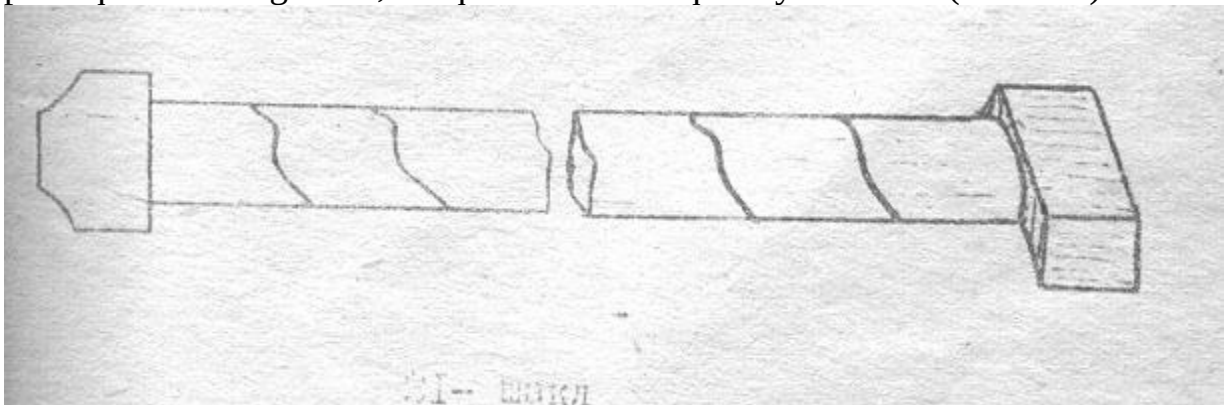
6-LABORATORI ISHI

TURLI MATERIALLARDAN YASALGAN NAMUNALARNING
BURILISHDAGI MUSTAXKAMLIK CHEGARASINI ANIQLASH

TAJIRIBA O'TKAZISHDAN MAQSAD: Turli materiallardan yasalgan namunalarning burilishini tekshirish va ularning mutaxkamlik chegarasini aniqlash. Nazariyadan ma'lumki, buralgan sterjenlarning materiallari tekis kuchlanish holatida bo'ladi. Sterjenning o'qiga tik va parallel yo'nalgan yuzalarda urinma kuchlanishlar hosil bo'ladi, namunaning o'qi bilan 45^0 burchak hosil qilgan yuzlardan esa bosh kuchlanishlar paydo bo'ladi ($\sigma_1 = \tau$ va $\sigma_3 = \tau$).

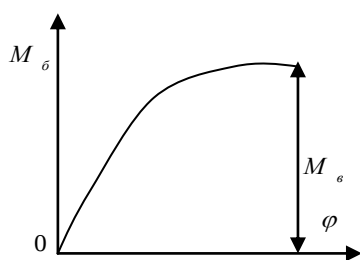
Buralishda har xil materiallar cho'zilish yoki siljishga turlicha qarshilik ko'rsatishlik uchun, turli materiallardan yasalgan namunalarning emirilish protsessii ham har xil o'tadi.

Tajribaning qo'yilishi. Tajriba burash mashinalarining birida o'tkaziladi. Bunday mashina haqida shu ishning oxirida yozilgan. Tajriba o'tkazilish uchun yumshoq po'lat, cho'yan va yog'ochdan bir xil ko'ndalang kesim yuztga ega bo'lgan (15-20 mm diametrli) uchun namuna tayyorlanadi. Namunalar diqqat bilan o'lchangandan so'ng mashina qisqichlariga o'rnatilib, ular emirilguncha buraladi. Po'lat namuna bo'yin, hosil qilmasdan o'z o'qiga tik kesim bo'yicha xudi pichoq bilan kesilgandek, ortiqcha tovush chiqarmay emiriladi (21-shakl).

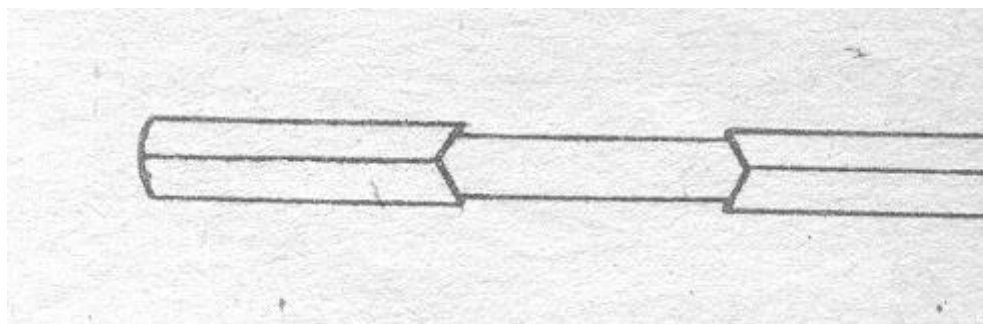


21 - shakl

Namuna sirtiga bo'ylama chiziq chizilgan bo'lsa u vint chizig'iga aylanadi. Buralish diagrammasi 22-shaklda ko'rsatilgandek bo'ladi, burovchi moment maksimal qiymatga etganda ($M_\delta = M_B$) bo'lganda diagramma chizig'i uziladi (22-shakl). Cho'yan namuna hamma vaqt qiya kesim bo'yicha qttiqliq tovush chiqarib emiriladi (23-shakl).

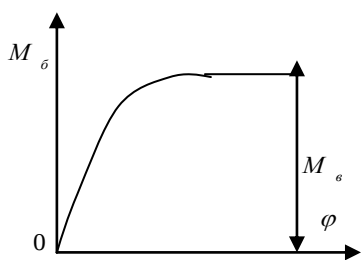


22 - shakl



23 - shakl

CHO'yan namunaning buralish diagrammasi ba'zan to'g'ri yaqin egri chiziqdan, ba'zan esa egri chiziqdan iborat bo'ladi (24-shakl). YOg'och namuna emirilgan bo'ylama yriqlar hosil qiladi (25-shakl), shu sababli burovchi moment tez kamayib ketadi, bu hol buralish diagramma xarakteridan ravshan ko'rinib turibdi (26-shakl).



23 – шакл

Tajribani yakunlash. Har bir namuna uchun emiruvchi moment mashina dinamometridan olinadi. CHO'yan va yog'ochning mustahkamlik chegaralari

$\tau_{\max} = \frac{M_{\delta}}{W_p}$ formuladan hisoblab topiladi, chunki bu

xildagi materiallarning buralish diagrammasi to'g'ri chiziqqa yaqindir. Natijalar taxminiy bo'ladi. Po'lat namunaning mustahkamlik chegarasi plastiklik nazariyasida chiqarilgan $\tau_M = \frac{3M_{\delta}}{W_p}$ formula yordamida topiladi. Bu formulaning haqiqiy yaqinligini tajribalar tasdiqlaydi. Hisob natijalarini jadvalga yozish tavsiya qilinadi.

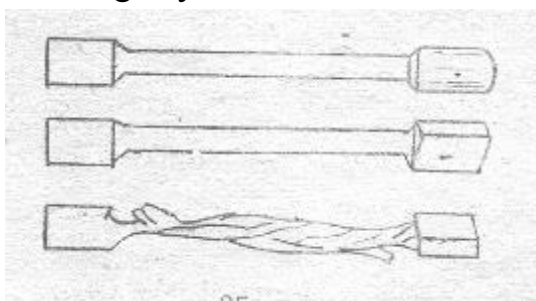
Jadval

Namuna materiallari	d cm	W_p cm^3	M_B $Kg \cdot cm$	$\tau_M = \frac{3M_B}{4W_p}$	$\tau_M = \frac{M_B}{W_p}$
------------------------	-------------	-----------------	------------------------	------------------------------	----------------------------

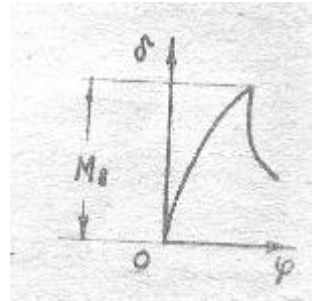
Buralish diagrammalari va namunalarining emirilgandan keyingi shakllari laboratoriya daftariga chizib olinish kerak.

Xulosa. Po'lat namuna (21-shakl) urinma kuchlanish ta'sirida emiriladi. Bu urinma kuchlanish buralgan namunaning ko'ndalang kesim yuzi hosil bo'ladi. CHO'yan namuna o'z o'qi bilan 45° burchak tashkil qilgan yuzalarda hosil bo'lgan bosh norma kuchlanishlar ta'sirida uziladi, chunki cho'yan cho'zilishga zaif qarshilik ko'rsatadi (23-shakl).

YOg'och namuna bo'ylama yoriqlar bo'yicha emiriladi (25-shakl), bunday namunaning emirilish xakteri namuna o'qigan o'tgan va uning yasovchisiga parallel bo'lgan yuzalardan urinma kuchlanish hosil bo'lishidan dalolat beradi.



25 – shakl



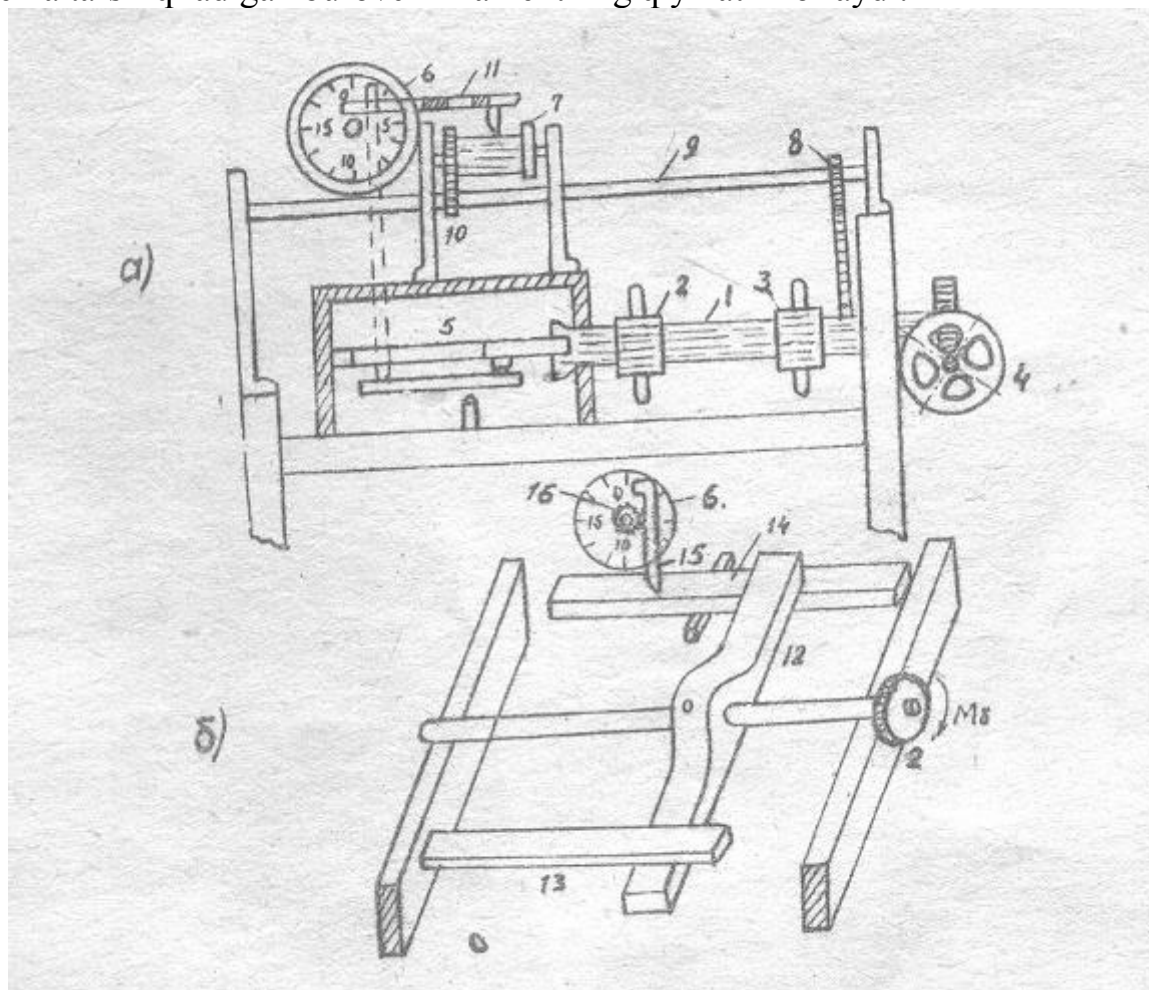
26 – shakl

BURALISHGA SINASH RIIT MASHINASI

(A.P.Korobov sistemasi; burovchi moment 20 kgm)

Kichik eamunalarni sinash uchun mo'ljallangan burash mashinasi Bilan tanishib chiqaylik (27-shakl,a). bu mashina Rostov transoprt irjenerlari

institutining ustaxonasida tayyorlangan, shuning uchun u RIIT deyiladi. Doiraviy kesimli namuna (1) mashina qisqichlari (2 va 3) ga mahkamlab qo'yiladi. O'ng tomondagi qisqich (3) mashina otaninasiga qimirlamaydigan qilib o'rnatilgan podshipnikda aylanadi. CHapki qisqich (2) o'z podshipning Bilan birga biror tekislik sirtida mashina bo'ylab suriladi, demak, mashinaga har xil uzunlikdagi namunalarni o'rnatish mumkin. SHturval (4) tishli g'ildiraklar orqali qisqich (3) ga ulanadi, binobarin, shturval buralganda namunaga birovchi moment o'tadi. CHap qisqich richaglar sistemasidan tuzilgan kuch o'lcham mexanizmsi (5) bilan bolangan (27-shakl,b). O'ng tomondagi qisqichning aylanish namunana orqali chap qisqichga o'tadi. CHap qisqich mahkamlangan quti ichida kuch mexanizmi joylashgan. CHap qisqich o'rnatilgan o'qqa richag (12) aylanmaydigan qilib ulangan. CHap qisqis aylanganda richning bir uchi prujina (13) ga bosim o'tkaziladi; bu prujinaning ikki uchi quti devoriga mahkam biriktirib qo'yilgan. Prujinaning egilish salqiligi richagdan o'tgan bosim kuchining kattaligiga bog'liqdir. Richag (12) ning ikkinchi uchi richag (14) ga tayanadi; bu richag erkin uchining vertikal ko'chishi prujina (13) ning egilish salqiligiga bog'liqdir. Bu ko'chishlarda richag (14) uzun elkasining uchiga tayangan vertikal sterjen (15) ko'tariladi. Bu sterjenning ko'chishi buruvchi mamontga proporsionaldir. Vertikal sterjen (15) ko'tarilganda shesternya (16) ni aylantiriladi, chunki shesternya sterjendagi tish o'qiga tsiferblat (6) ning strelkasi o'rnatilgan, bu strelka ta'sir qiladigan burovchi mamentning qiymatini o'laydi.



27 – shakl

Mashina 5 kgm yoki 20 kgm oralig`ida ishlashi mumkin. YUk richag (14) ga qo`shimcha tayanch kiritish yo`li bilan o`zgartiriladi. Bunday tanch shaklda ko`rsatilgan emas.

Mashinada burilish diogrammasini avtomatik chizadigan moslama bor. Bu moslama (7) dan iborat; barobanni asosiy vala (2, 1, 3) va tishli uzatma orqali aylantiradi. Tishli uzatma tishli g`ildirak (8) , valik (9), tishli g`ildirak (10) va borabanda suriluvchi reka (11) dan iborat. SHunday qilib, dioagramma buruvchi moment Bilan qisqich (8) ning aylanish burchagi orasidagi bog`lanishni ko`rsatadi.

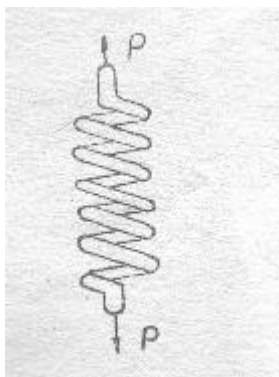
O`ZLASHTIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Namunaning qaysi nuqtasida eng katta kuchlanish hosil bo`ladi?
2. Burovchi moment nima va uning o`lchamliga qanday?
3. Doira qarshildik momenti qanday formulalar yordamida topiladi?
4. Tajriba qaysi mashinada o`tkaziladi?

7 LABORATORIYA ISHI

VINTSIMON TSILINDRIK PRUJINALARNING DEFORMATSIYASI (CHO`KISH)

Vagon, avtomobil resoralarida va boshqa mexanizmlarda cho`zuvchi va siqo`vchi kuchlar ta`sir etadigan vint prujinalar ishlatiladi. Bunday prujinalarni loyihalash uchun ularning mustahkamligini hisoblash bilan birga, qo`yilgan yuk ta`siridan naqadar cho`kishini yoki cho`zilishini xam oldindan aniqlash lozim.



Siqilayotgan yoki cho`zilayotgan vint prujina buralilishga qarshilik ko`rsatishini o`tkazilgan tajribalar tasdiqlaydi. TSilindrik prujinaga o`qi buylab yo`nalgan chuzuvchi  $P$  kuch ta`sir etsin. (28 shakl)

Prujina o`rami o`qining radiusini R o`ramlar sonini  $n$  prujina o`rami ko`ndalang kesimini diametirini prujina material uchun siljish modulini  $G$  deymiz.  $P$  kuch juda sekin o`zgaruvchi, ya`ni statik kuch bulsin. Bu xolda prujina suziladi va kuch ko`yilgan uchlari pastga va yuqoriga λ oraliqqa

28 – шакл

ko`chadi.  $P$  kuchning bu ko`chishda bajargan ishi $A = \frac{1}{2} P \cdot \lambda$

bo`ladi. Biroq bu ish prujina sterjining bo`ralishida tuplangan potentsial energiya $U = \frac{M_{\delta}^2 \cdot \ell}{2G \cdot J_p}$ ga teng bo`ladi.

$$(A = U)$$

Demak

$$\frac{1}{2} P \lambda = \frac{M_{\delta}^2 \cdot \ell}{2G \cdot J_p} (a)$$

bunda, ℓ - prujina sterjenining tula uzunligi. Prujina o'ramlarining gorizantga qiyaligi hisobga olinmasa, uning qiymati qo'yidagicha yoziladi:

$$\ell = 2\pi Rn$$

$$M_{\delta} = PR, \quad J_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

bo'ladi, bu qiymatlarning xammasini (a) ga qo'yib prujinaning chuzilishini topomiz.

$$\lambda = \frac{64 PD^3 \cdot n}{G \cdot d^4} \quad (1)$$

(1) formula prujina siqilgan payitda ham o'z kuchini saqlaydi. Bu formuladan foydalanib siljish moduli topamiz.

TAJIRIBA O'TKAZISHDAN MAQSAD.

Ikkinchi tartibli elastiklik moduli «G» ni aniqlash

Tajribaning qo'yilishi. Po'lat prujinaning elastiklik modulini aniqlash uchun avval namunadek deformasiyasini (chukishini) o'lchash kerak. Tajriba 5 tonnali universal mashinada o'tkaziladi. Tajriba boshlashdan avval namunaning geometrik ulchamlari ulchanib, labarotoriya daftariga yozilishi va namunaning eskizi chizilishi lozim. Namunani sinash pressining tovog'i orasiga qo'yiladi. Prujinani oldiga uning balandligi bilan bir xil balandlikda indikator o'rnatiladi. (29 shakl). Prujinaning deformatsiyasi indikator yordamida aniqlanadi. Kuchni oshira borish jarayonida indikatorning shkalasidan har 20 kg kuchga tug'ri kelgan ko'rsatishlari maxsus jadvalga yozib boriladi (7 jadval)

No t/r	yuk kg	Indikatorni shkalasini kursatish	ayirmasi	ayirmani urta arif kiymati	G xisobi (1)
1	20				
2	40				
3	60				$\lambda = \Delta_{yp} \cdot 0,001$
4	80				
5	100				$G = \frac{64 \Delta P \cdot R^3 \cdot n}{\lambda \cdot d^4}$
6	120				
7	140				
8	160				

bunda, Δ_{yp} - natijaviy urta arifmetik kiymat.

Tajriba natijalarini yakunlash. Agar jadvalga yozilgan o'rtacha arifmetik qiymatni indikatorning bir bo'linmasi bahosiga ko'paytirsak, ir kuzatishga to'g'ri kelgan siquvchi kuch (20 kg) ta'sirida prujinaning siqilishini topgan bo'lamiz.

$$\lambda = \Delta_{yp} C \quad (2)$$

bunda S - indikatorning bir bo'linmasini bahosi

$S = 0,001 \text{ sm}$ ga teng

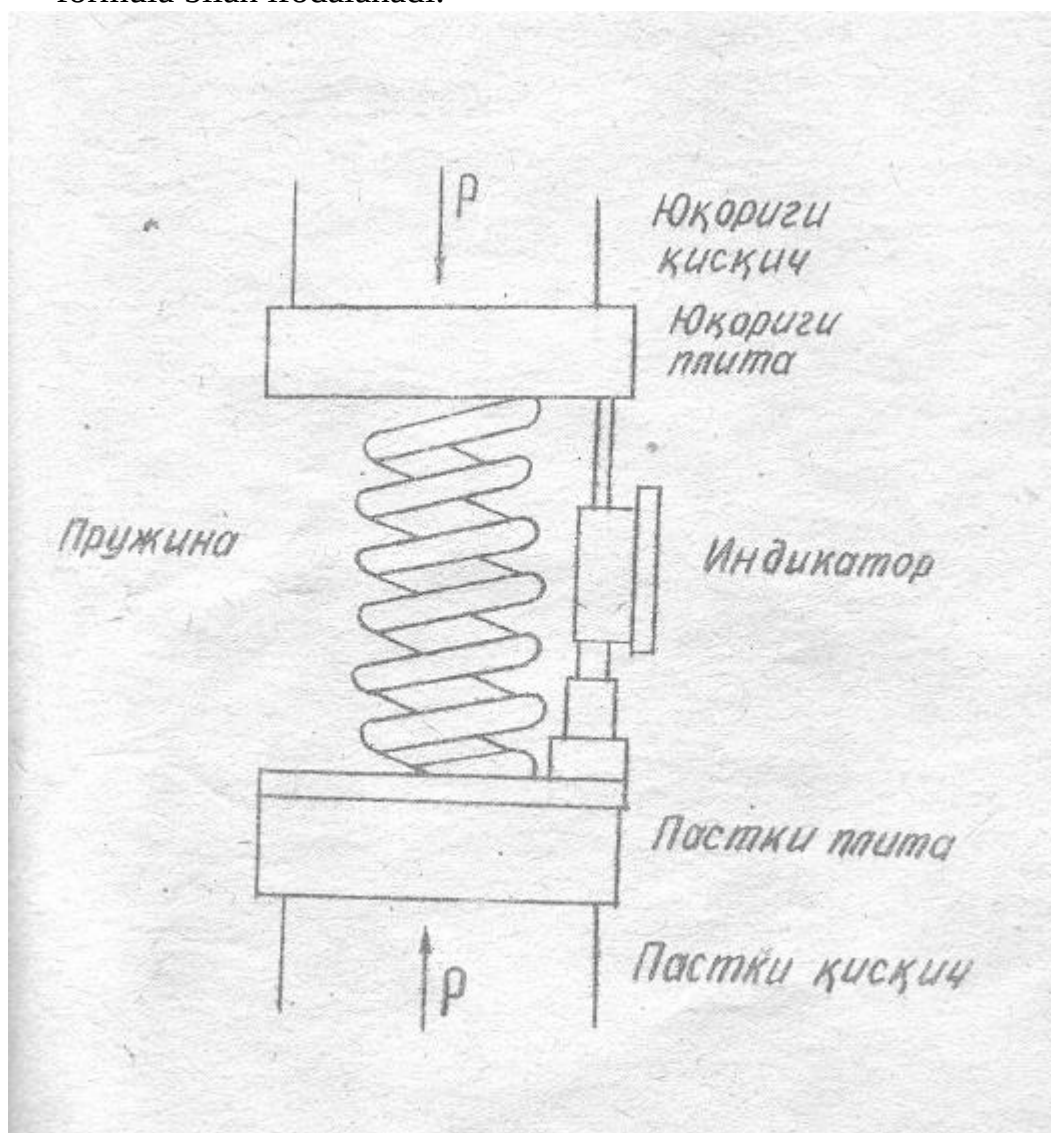
Deformatsiya topilgandan keyin formuladan foydalanib siljish moduli G ni topomiz.

$$G = \frac{4 \Delta P \cdot R^3 n}{\lambda \cdot r^4} \quad (3)$$

(3) formuladagi λ (2) formuladan topiladi, $\Delta P = 20 \text{ kg}$ ga teng. Po'lat uchun ikkinchi tartibli elastiklik modulining qiymati $8 \cdot 10^5 \text{ кгс / см}^2$ atrofida chiqishi kerak.

O'ZLASHTIRISH UCHUN SAVOLLAR.

1. Polyar inertsia momenti nima va u kanday ulchamlikka ega.
2. Qayday miqdor buralishdagi bikirlik deyiladi.
3. Buralishdagi potentsial energiya formulasi qanday yoziladi.
4. Indikator qanday asbob.
5. Vintoimon tsilindrik prujinalarning deformatsiyasi (chukishi) qanday formula bilan ifodalanadi.



8-9 LABORATORIYA ISHI.

HAR XIL MATERIALLARDAN YASALGAN NAMUNALARNI EGILISHDA SINASH

To'g'ri o'qli brus tik yo'nalgan kuchlar yoki brusning geometrik o'qi orqali o'tuvchi tekislikda yotadigan juft kuchlar ta'sirida brus egiladi, ya'ni deformatsiyalanadi. Bunday kuchlar ta'sirida brusning to'g'ri chiziqli geometrik o'qi egri chiziqqa aylanadi. Sterjenning bunday deformatsiyasi egilish deyiladi. Egilishga qarshilik ko'rsatuvchi bruslar balka deb ataladi.

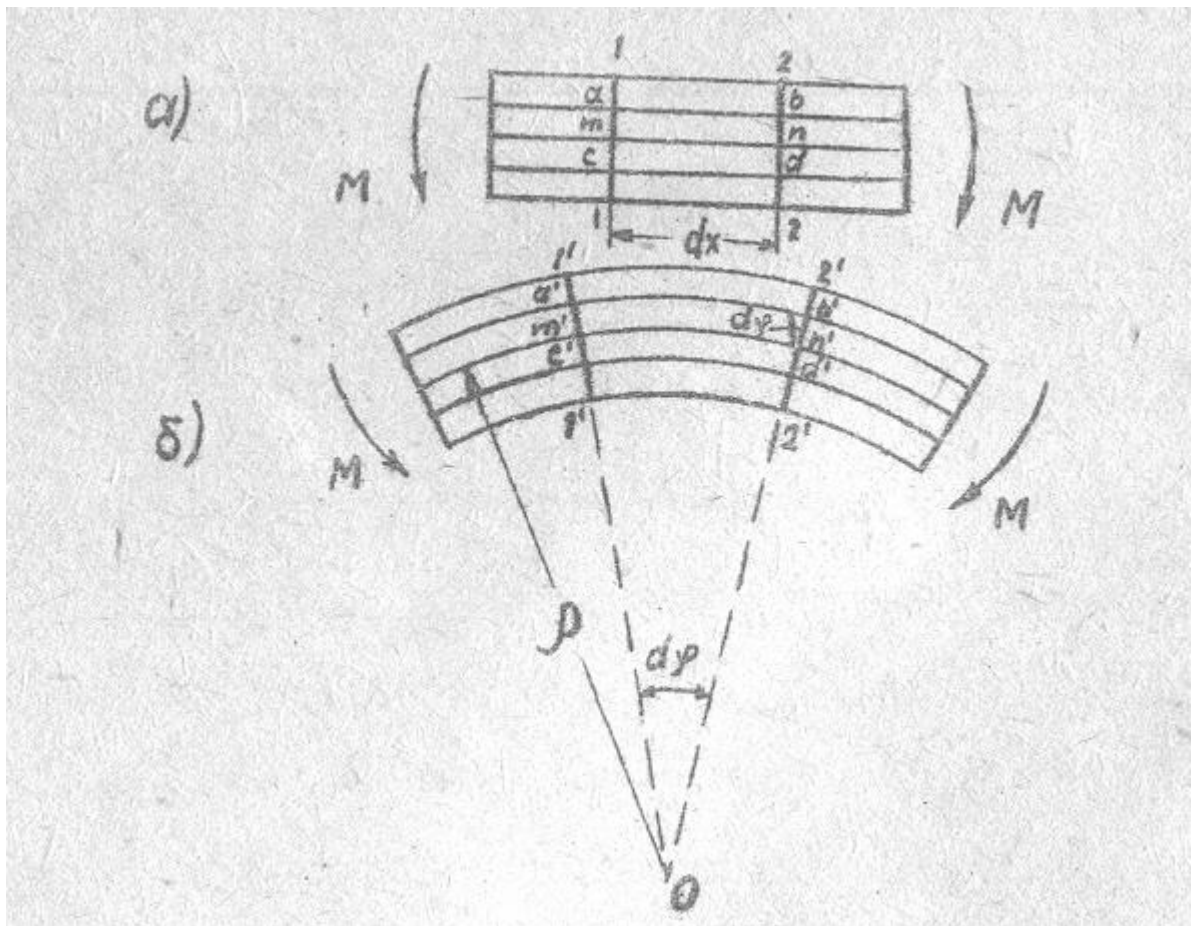
1. Balkaning biror uchastkasida eguluvchi moment o'zgarmas miqdor bo'lib, kesuvchi kuch nolga teng bo'lsa, balkaning shu uchastkasidagi egilish sof egilish deyiladi.

Demak sof egilishda egiluvchi momet o'zgarmas bo'lib, kesuvchi kuch doimo nolga tengdir.

2. Balkaning uchastkalarida eguluvchi momentlar o'zgaruvchan miqdor bo'lib, kesuvchi kuch nolga teng bo'lmasa, bu uchastkalardagi egilish kundalang egilish deyiladi.

Balkaga ta'sir qilgan kuchlar balkaning bosh tekisliklaridan birortasini o'stida yotsa, balkaning hamma uchastkalari to'g'ri egiladi. Agar sof egilgan balkaning (30 shakl, a) bet tomoniga tur chizilsa, deformatsiyadan keyin qo'yidagi xodisalar namoyon bo'ladi. (30 shakl, b).

1. Balkaga chizilgan 1-1 va 2-2 to'g'ri chiziqlar deformatsiyadan keyin ham to'g'ri chiziqligicha qolib, faqat juda kichik biror $d\varphi$ burchakka og'adi. Demak, balkaning deformatsiyagacha bo'lgan tekis ko'ndalang kesim yuzi deformatsiyadan keyin ham tekisligicha qoladi. Bu holat tekis kesim yoki Bernulli gipotizasi deyiladi.



30 – shakl

2. Balkaning qavariq tomonidagi ab tolasi cho'zilib, botiq tomonidagi cd tolasi siqiladi. Ular orasidagi biror mn toloning uzunligi o'zgarmaydi. Balkaning cho'zilmagan hamda siqilmagan bu tolalari yotgan qavatini neytral qavat deyiladi. Neytral qavat tekisligi bilan balkaning ko'ndalang kesim tekisligi kesishgan chiziq mazkur kesimning neytral o'qi deb ataladi. Balka egilganda har bir ko'ndalang kesim o'z neytral o'qi atrofida aylanadi.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, balka egilganda uning tolalari turlicha deformatsiyalanadi: neytral o'qdan eng uzoq yotgan tolalarning deformatsiyasi eng katta bo'ladi.

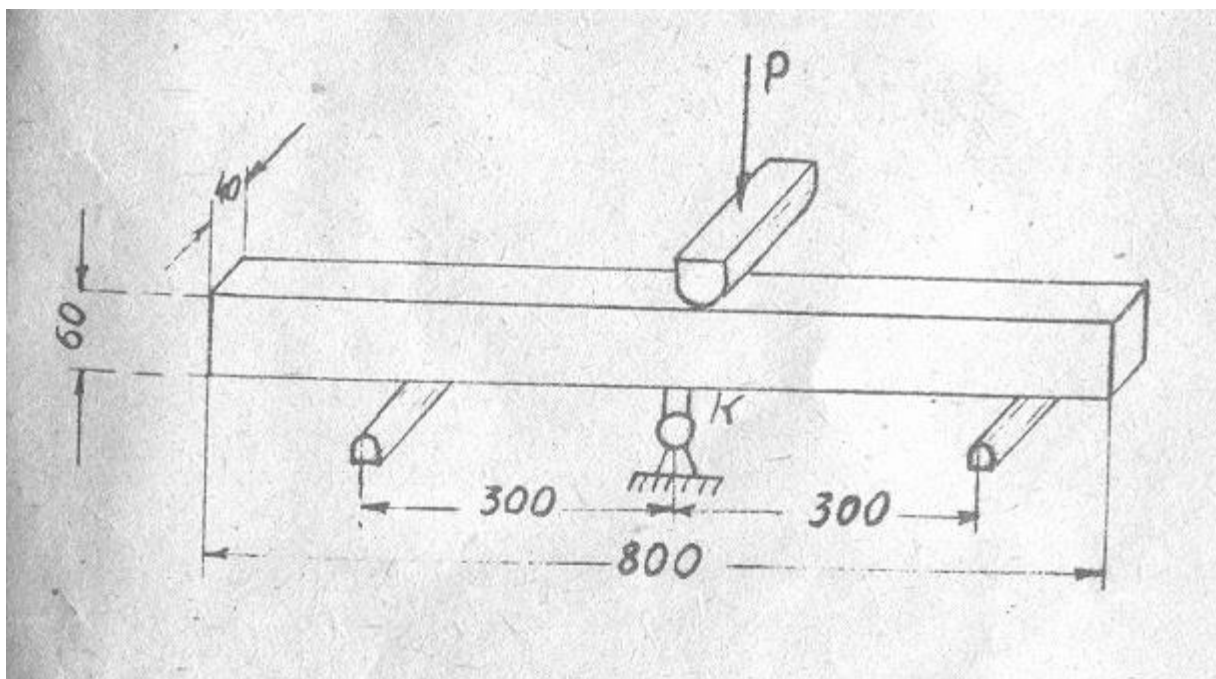
8 – LABORATORIYA ISHI.

YOG'OCHNING ELASTIKLIK MODULI "E"NI ANIQLANG

TAJIRIBA O'TKAZISHDAN MAQSAD: Topilgan elastiklik modulini nazariy elastiklik moduli ($E = 10^5 \text{ kg/cm}^2$) bilan taqqoslash.

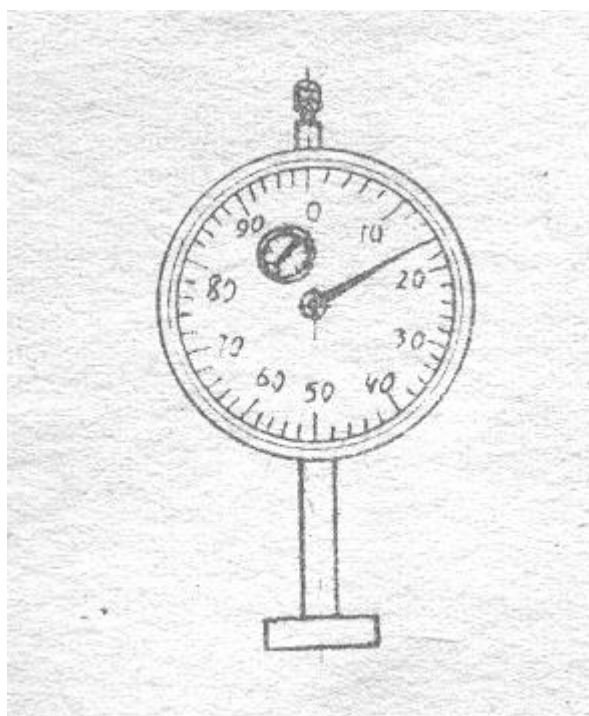
Tajribani qo'yilishi. Egilish sinaladigan tajriba RIIT sistemadagi mashinada bajariladi. Namuna balkaning uzunligi $\ell = 800 \text{ mm}$, ko'ndalang kesimi $60 \times 40 \text{ mm}$; material qarag'ay. Tajriba sxemasi 31 shakilda ko'rsatilgan.

Balka mashinaning pastki traversasiga o'rnatilgan ikki tayanchga qo'yilib, ustki traversaga o'rnatilgan tayanchlarning biri balkaning o'rtasiga tirab qo'yiladi.



31 – shakl

Pastki traversa ko'tarilishi bilan balka egila boshlaydi; balkaning K nuqtasiga deformatsiya o'lchaydigan indekator qo'yiladi (32 shakl).



32 - shakl

kesimning ma'lum kuchga, masalan, 60, 120, 180, 240...ga to'g'ri kelgan salqiligi indikator sterelkasining ko'rsatishiga qarab, maxsus jadvalga yozib boriladi (8 jadval).

№ t/r	yuk kg	Indikator strelka Sining kursatish	Kursatishlar farki	ΔP - ga tugri kelgan salkilik, sm
1	60			
2	120			
3	180			$\Delta Z_{yp} = \Delta_{yp} \cdot C$
4	240			
5	300			
6	360			
7	420			

Tabiiyki, bu ishlarning xammasi materialni proportsionallik chegarasida bajariladi.

Tajriba natijalarini yakunlash. Jadvalda yozilgan deformatsiyalarning farqlari xisoblangandan so'ng, bu farqlarning o'rtacha arifmetik qiymati topiladi

$$\left(\Delta_{yp} = \frac{\sum \Delta}{n} \right).$$

Bu o'rtacha qiymat indekator bo'linmasining qiymatiga ko'paytirilsa, ΔP ga to'g'ri kelgan o'rtacha egilish salqligi ΔZ_{yp} ni topgan bo'lamiz:

$$\Delta Z_{yp} = C \cdot \Delta_{yp}$$

bu erda $S = 0,001$ sm ga teng.

Balka (namuna) materialining elastiklik moduli "E" quyidagi bizga ma'lum bo'lgan formulada aniqlanadi:

Bundan

$$f_{\max} = \frac{\Delta P \cdot \ell^3}{48 EJ_y}; \quad E = \frac{\Delta P \cdot \ell^3}{48 J_y \cdot \Delta Z_{yp}}$$

Labarotoriya jurnaliga tajribani o'tkazishda ishlatiladigan mashina indikatorning sxemalari xam chizilishi lozim.

Elastiklik moduli topilgandan keyin kuchni oshira boramiz, toki namuna emirilguncha. SHundan so'ng yog'ochni mexanik xarakteristikalarini aniqlaymiz.

$$\sigma_n = \frac{M_n}{W} - \text{egilishda proportsionallik chegarasi}$$

$$\sigma_n = \frac{M_{\max}}{W} - \text{egilishda mustaxkamlik chegarasi.}$$

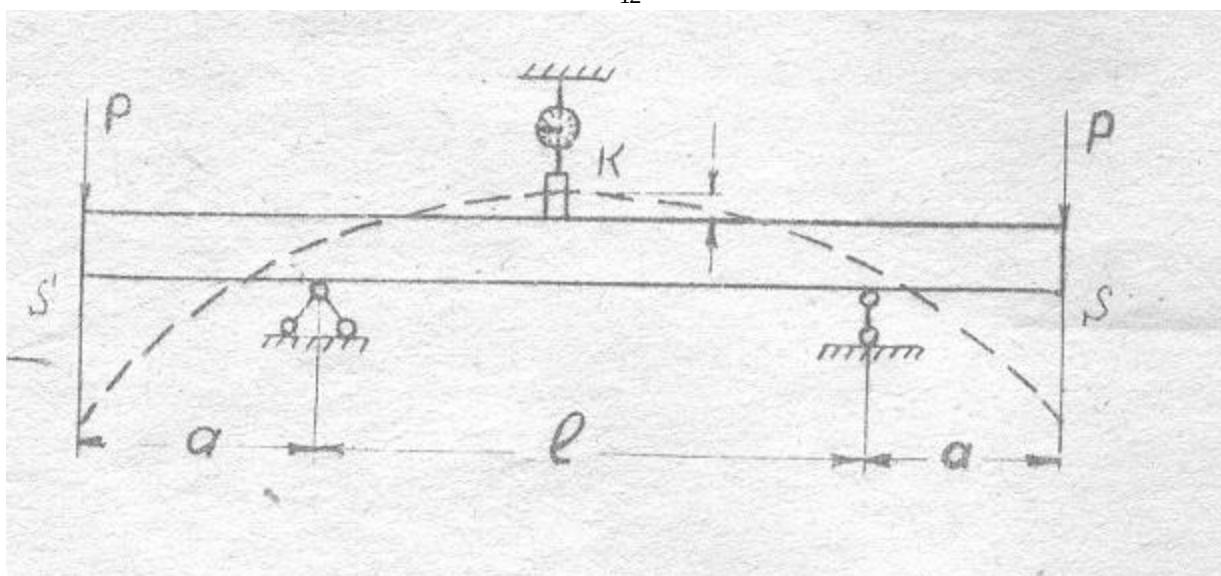
9-LABARATORIYA ISHI

KONSOLLI IKKI TAYANCHDA YOTGAN PO'LAT BALKANING EGILISH SALQILIGINI TAJRIBA YORDAMIDA ANIQLASH.

TAJRIBA O'TKAZISHDAN MAQSAD: Po'lat balkaning egilish salqiliginı tajriba yordamida topib, uni nazariy yo'l bilan topilgan salqilikka taqqoslash.

Tajribaning qo'yilishi: Tajriba RIIT mashinasida o'tkaziladi. Namuna balki po'latdan yasalgan reshora taxtachasidir (33 shakl). Namuna balkaning kesim yuzi 45x7,8mm. Inertsia momenti.

$$J_y = \frac{bh^3}{12} = 0,178 \text{ cm}^4$$



33 - shakl

Balka mashinaning pastki traversasiga o'rnatilgan ikki qo'yilib, ustki traversaga o'rnatilgan tayanchlar esa balkaning ikki chegarasiga tirab qo'yiladi.

Pastki traversa ko'tarilishi bilan balka shaklda ko'rsatilganidek egila boshlaydi; balkaning K va S nuqtalariga deformatsiya o'lchaydigan indikator qo'yiladi (33 shakl). Kuch ma'lum miqdorda (20,40 va 60 kg va xokazo) ketma-ket oshirib boriladi. Balkaning o'rtasiga va chekkasiga qo'yilgan indikatorlardan bu kuchlarning xar biriga to'g'ri kelgan salqilikni o'lchab maxsus jadvalga yozib boriladi. (9- jadval)

N _o t/r	YUk	Indikatorni kursatish	Kursatishlar farki	Tajribadan topilgan f_0
1	40			
2	60			
3	80			
4	100			
5	120			
6	140			
7	160			

Tajriba natijalarini yakunlash: 9- jadval yozilgandan keyin, universal tenglama yordamida konsoldagi va balkani o'rtasidagi salqilik topiladi. Avval xarfli ifodada keyin namunani o'lchamlarini qo'yib sonli miqdorlari topiladi. SHundan keyin tajriba yo'li bilan topilgan salqilik bilan nazariy yo'l bilan topilgan salqilikni taqqoslab jadval tuzamiz:

Jadval

N _o t/r	Salkilik mikdorlari		Farki
	Tajribadagi	Nazariy yul bilan topilgan	

	sm	sm	%
1			
2			

O'ZLASHTIRISH UCHUN SAVOLLAR

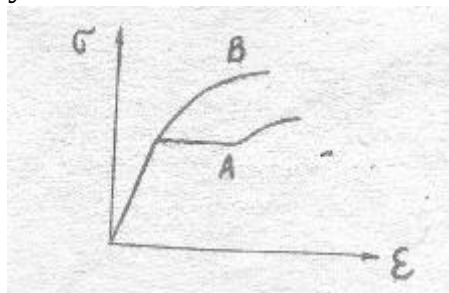
1. Tekis kesim gipotezi nima?
2. Neytral qavat va neytral o'q nima xamda ular balka kesimiga nisbatan qanday joylashgan bo'ladi?
3. Qanday egilish xillarini bilasiz?
4. Qanday egilish sof egilish deyiladi?
5. Egilishdagi bikiqlik nima?
6. Egilishdagi qarshilik momenti nima? uning o'lchamini ayting.
7. Balkani egilish tajribasi qaysi mashinada o'tkaziladi? Mashinani ishlash printsiplini aytib bering.
8. Indikator qanday asbob?
9. YOg'ochni elastiklik moduli qanday aniqlanadi?

10 –LABORATORIYA ISHI

ZARB TA'SIRIDAN O'TKAZILADIGAN SINOV ISHINING METODLARI BILAN TANISHISH

TAJRIDA O'TKAZISHDAN MAQSAD: Zarb ta'sirida o'tkaziladigan sinovlar materiallarni sifatiga baho berishi, ya'ni poroklarini ko'rsatish mumkin qaysiki statik kuchlar ta'sirida mumkin bo'lmagan.

Plastik materiallar statik kuchdan uzilish oldida anchagina deformatsiyaga ega bo'lishini va mo'rt materiallarni emirilish oldidagi deformatsiyasi juda oz bo'lishini 3-labariatoriya ishida aytib o'tilgan edi. SHu sababli, plastik materiallar diagrammasining yuzi mo'rt materiallar diogrammasining yuziga qaraganda ancha kattadir. Plastik materiallarni emirish uchun mo'rt materiallarni emirishdagiga qaraganda ancha ko'p ish sarf qilinadi. SHuning uchun ham, konstruktsiya elementlari zabali kuchlar ta'siriga duch kelgan bo'lsa, ular plastik materiallardan ishlanadi. Mo'rt materialli kuch ta'siriga bardosh berolmay, juda tez emirildi. 34-shaklda ikkita cho'zilish diagrammasi ko'rsatilgan statik kuchdan /A/ va zarba yukdan /B/.



34 – шакл

Bu diogrammalardan ko'rinadiki, materiallar zarba yukdan cho'zioganda ularning oqish chegarasi bilan mustahkamlik chegaralari oshadi. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki oqish chegarasi 20-70%ga, mustahkamlik chegarasi esa 10-30% oshadi. Deformatsiya tezligining ko'payishi Bilan materialning plastikligi kamayadi.

Zarba yukdan cho'zilish diagrammasini /B/ ni chizish uchun murakkab mashina kerak. SHuning

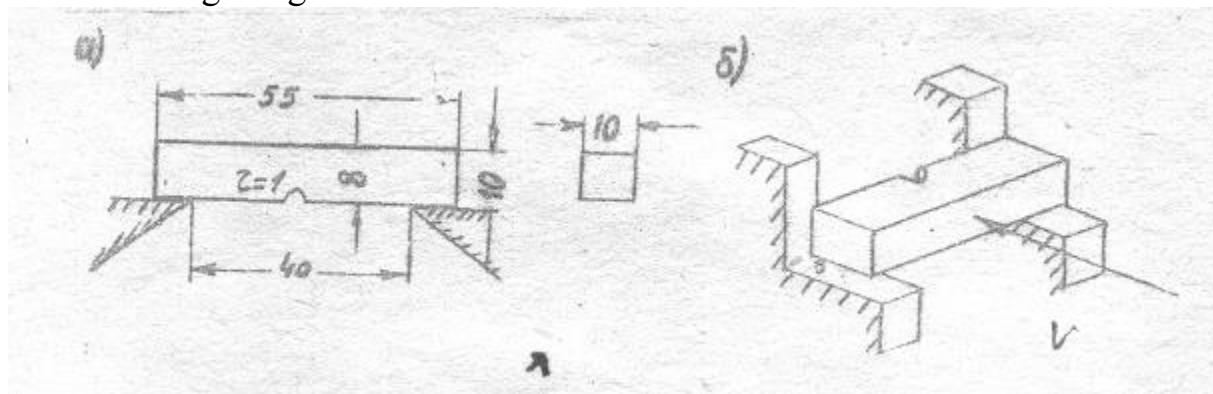
uchun tajriba ma'lum markali po'latdan namunalar yasali b ularning emirish uchun sarf bo'lgan zarb ishining miqdori (zarbiy qovushoqlikni) topiladi.

Tajribani o'tkazish. Namunani emirish uchun sarflangan ishning qarshilik yuziga yoki qarshilik hajmiga nisbatan zarb ish zarbiy qovushoqlik deb ataladi:

$$a = \frac{A}{F} \text{ kJ} / \text{cm}^2; \quad a = \frac{A}{V} \text{ kJm} / \text{cm}^3 \quad (1)$$

Zarb ta'siridan o'tkaziladigan sinov ikki xil ko'rinishda o'tkaziladi:

1. Eguvchi zarba. Sinov uchun standart namuna olinadi, bunday namunaning o'lchamlari va shakli 35-shakl, a da ko'rsatilgan. Tajriba oldidan namunani o'lchab, uning eskizini laboratoriya daftariga chizish kerak. Namuna tebrangichli kopyor tayanchlariga o'rnatiladi; bunda tebrang'ich tig'i namunaning kesikli keimiga to'g'ri kelishi zarur.



35 - shakl

Kopyor tebrangichi qo'l bilan ko'tarilib, maxsus tishli g'aldirakka tebrangichdagi richag yordamida tirab qo'yiladi; tebrangichning bu vaziyati uchun unga bog'langan shkalada ma'lum raqam to'g'ri keladi. Bu raqam tebrangich ko'tarilganda hosil bo'ladigan A_1 energiyani ifodalaydi. Tebrangich qo'yib yuborilgandan keyin u namunani egib sindirib, orqa tomonga ko'tariladi va uning bu vaziyatiga shkalada ikkinchi A_2 raqam to'g'ri keladi. Bu keyini raqam tebrangichni orqaga ko'tarish uchun sarf bo'lgan energiyani ko'rsatadi.

SHunday qilib, namunani sindirish uchun sarf bo'lgan energiya yuqorida hosil bo'lgan energiyalarning ayrimasiga teng bo'ladi.

$$A = A_1 - A_2 \quad (2)$$

Tajriba natijalarini yakunlash. Namunaning keskinli kesimiga to'g'ri kelgan zarbga qarashlik ko'rsatuvchi yuzi (F) sm^2 hisobida olinadi. A_1 va A_2 larning qiymatlari yoziladi. Namunani sindirish uchun sarf bo'lgan energiya (A), (2) formulaga asosan ($\text{kg} \cdot \text{m}$ hisobida topiladi) va zarbiy qovushoqlik quyidagicha aniqlanadi:

$$a = \frac{A}{F} \text{ kJm} / \text{cm}^2 \quad (3)$$

CHO'zuvchi zarba. Sinov uchun ikki xil tsilindrik namuna olinadi, bunday namunaning o'lchamlari va shakllari 36-shakl, a,b da ko'rsatilgan. Namuna tebrangichga maxsus moslamalar yordamida o'rnatiladi. Kopyor tebrangichdagi qo'l bilan ko'tarib, tishli g'altakka tebrangichdagi richag yordamida tirab

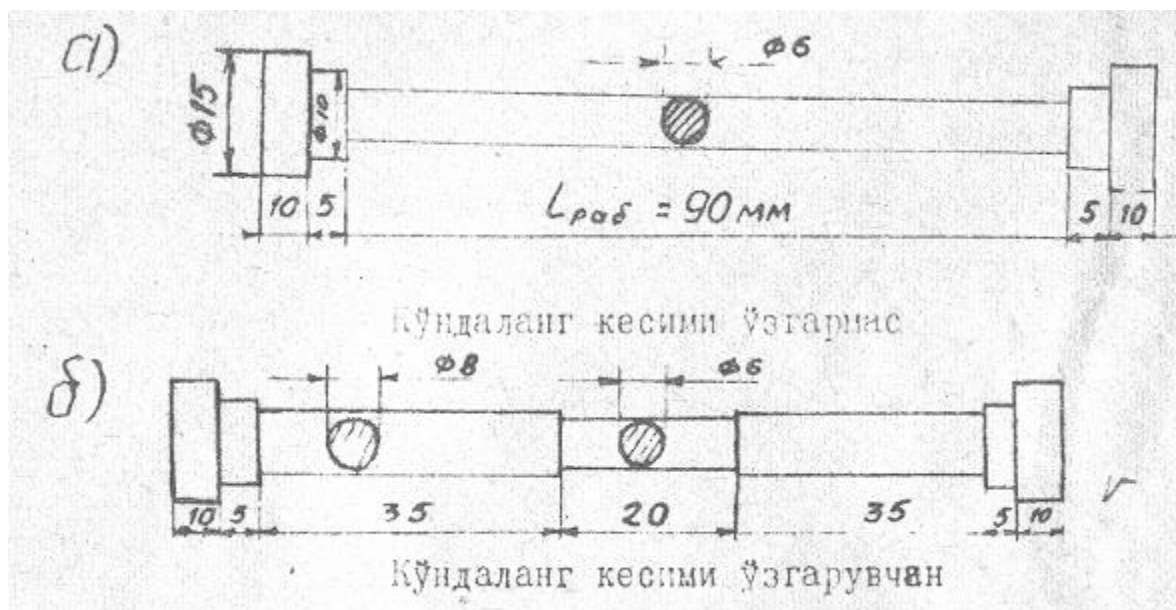
qo'yiladi. Tebrangich qo'yib yuborilgandan keyin u namunani cho'zib sindiradi. Namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish quyidagicha aniqlanadi:

$$A = Q(h_1 - h_2) \text{ кЗМ} \quad (4)$$

Bunda: Q - tebragichni og'irligi

h_1 - tebrangichni zarbagacha bo'lgan balandligi

h_2 - tebrangich zarbadan keyingi balandligi



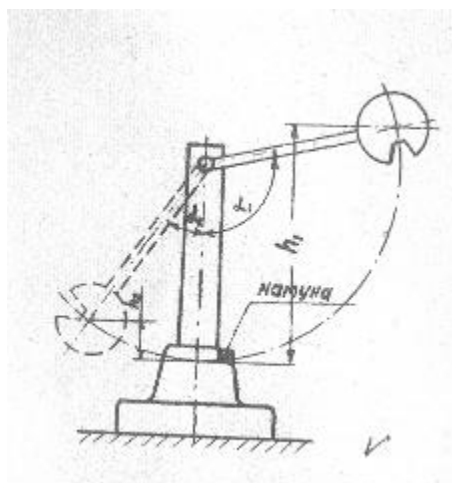
36 - shakl

Tajriba natijalarini yakunlash. Namunaning zarbga qarshilik ko'rsatuvchi hajmi (V) cm^3 hisobida olinadi. Namunani sindirish uchun sarf bo'lgan ish (A), (4) formulaga asosan (kgm hisobida topiladi) va zarbiy qovushoqlik quyidagicha aniqlanadi.

$$a = \frac{A}{V} \text{ кЗМ / см}^3 \quad (5)$$

Zarbiy qovushoqlik "a" qancha kichik bo'lsa, material zarb kuchiga shuncha yaxshi qarshilik ko'rsatadi.

MK -30 tipidagi mayatnik kopyor



37 shakl

(1) cho'yan plita, (2) plitaga yopilgan ikkita vertikal ustun, (3) tebrangich, (4) rama.

O'ZLASHTIRISH UCHUN SAVOLLAR

1. Qanday hodisa zarb deb ataladi?
2. zarb ta'siridan o'tkaziladigan sinov necha xil ko'rinishda o'tkaziladi?
3. zarbiy qovushoqlik nima va qanday topiladi?
4. eguvchi zarba deb nimaga aytiladi?
5. cho'zuvchi zarba deb nimaga aytiladi?

DEFORMATSIYA VA KUCHLANISHNI EKSPERIMENTAL TEKSHIRISH UMUMIY TUSHUNCHA

Har-xil materiallarning hisoblashda ishlatiladigan mustahkamlik va plastiklik xarakteristikalarini eksperimental yo'l bilan olingan. Bu esa injenerlik hisoblash ishlarida deformatsiya va kuchlanishi eksperimental tekshirish yo'l bilan aniqlash naqadar muhim ekanligini ko'rsatada. Buni ham eslatib o'tish kerakki eksperimental elastiklik moduli va proportsionallik chegarasi juda oson aniqlanishi qo'llanimada aytilgan.

Ammo mashina qismlaridagi yoki inshoot elementlaridagi deformatsiya va kuchlanishning taqsimlanishini o'rganish uchun eksperimentatordan katta mahorat talab qilinadi. Masalan, cheklannishlar va gipotezalar ishlatish asosida chiqarilgan hisobotlash formulalariga to'g'ri kelada.

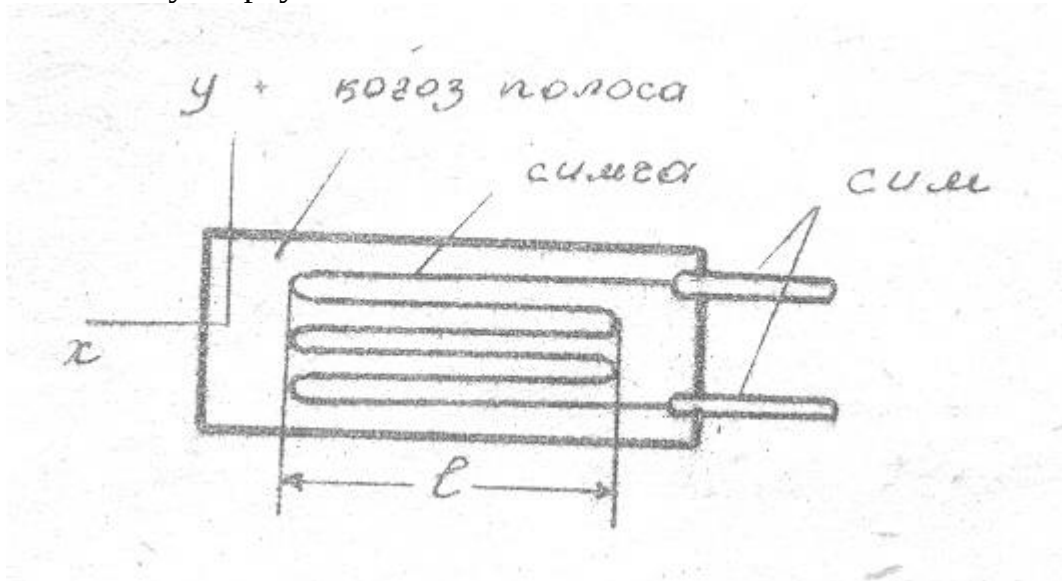
Bundan tashqari, detallarning shakli murakkabligidan masalani umuman nazariy echib bo'lmaydi. Bunday hollarda inshoot moddalarini eksperimental o'rganish katta rol o'ynaydi. Ba'zan, model tayyorlamasdan, balki ob'ektni haqiqiy o'lchamlarda tayyorlab, uni laboratoriya yoki eksplutatsiya sharoitida uzoq vaqt kuzatiladi. Masalan, shu maqsadda prolyotli ko'priklar quriladi.

Bunday hollarda, ko'pincha, kuchlanishni aniqlash uchun tenzometriya usuli ishlatiladi.

Tenzometriya

Konstruktsiyalarni sinash texnikasida keyingi o'n yillar mobaynida simli datchik keng tarqalgan bo'lib, yaxshi natijalar bermoqda.

Simli datchik zigzak shaklidagi ingichka (yo'g'onligi 0,015-0,030 mm) simni qog'oz polasasi ustiga elimlab yopishtirib tayyorlanadi (38-shvkl). Simcha uchiga sim kavsharlab yoki payvandlab ulanadi.



38 – shakl

Datchik sinalayotgan detal ustiga elimlab yopishtirib, baza oralig'i ℓ iloji boricha o'lchanadigan deformatsiya yo'nalishida qo'iladi. Zich elimlangan simcha sinalayotgan detal bilan birga cho'zilib, Om qarshiligi o'zgaradi va deformatsiya ko'rsatkichi sifatida qayd qilinadi.

Tajriba shuni tasdiqlaydiki, sim Om qarshiligining nisbiy o'zgarish $\frac{\Delta R}{R}$ uzunligi to'g'ri proporsional:

$$\frac{\Delta R}{R} = \gamma_0 \varepsilon$$

Bu erda: γ_0 tenzo sezgirlik koeffitsenti - γ_0 har xil materiallar uchun o'zgaruvchan bo'lib, 2-3,5.

Masalan, nixrom uchun $\gamma_0 = 2,1 \div 2,3$; konstan uchun $\gamma_0 = 2,0 \div 2,1$;

Simli datchikning uslari yarim aylana shaklida bo'lgani uchun faqat bo'ylama deformatsiyani emas, balki ko'ndalang deformatsiyani ham aniqlangan.

$$\frac{\Delta R}{R} = \gamma \varepsilon_x + \delta \varepsilon_y$$

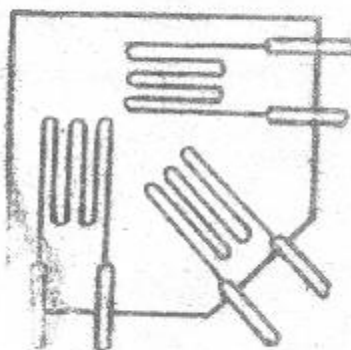
Bu erda - ε_x va ε_{y-x} va u o'qlari yo'nalishidagi uzayish (cho'zilish).

γ va δ datchikning bo'ylama va ko'ndalang tenzo sezgirlik koeffitsenti bo'lib, tarirovka yo'li bilan aniqlanadi.

Baza ℓ ning kattalanishi bilan γ va γ_0 orasidagi farq kmayadi va bazasi $\ell = 20$ li datchiklar uchun g'oyatda kichik bo'ladi. δ - koeffitsentning miqdori ham shunchalik kichik bo'ladi. Bazasi kichik ($\ell < 5$ mm) datchiklarda δ bilan γ miqdori o'lchanishga layoqatli, bo'lib, kuchlanishlarni hisoblashda ko'ndalang tenzo sezgirlik koeffitsentini e'tiborga olish zarur.

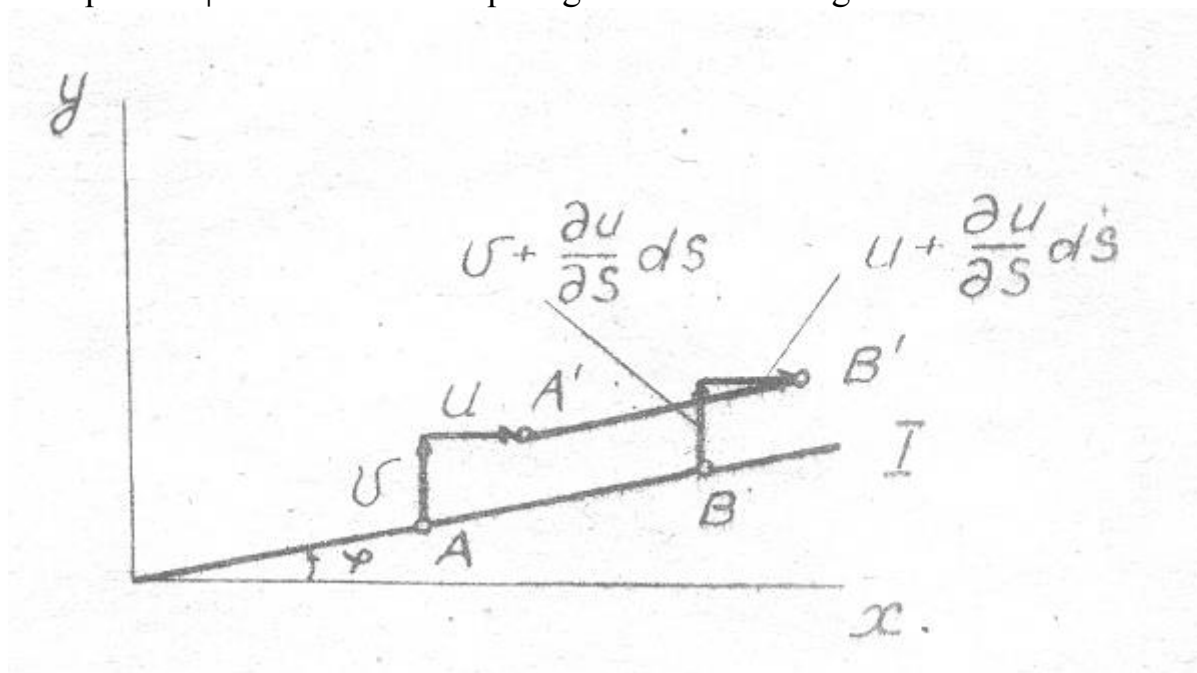
Murakkab konstruktsiya elementlaridagi kuchlanish holatini tekshirishda ko'pincha bosh kuchlanishlarning miqdorigina emas, balki yo'nalishlarini ham

topishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda tekshirilayotgan elementga 45^0 burchak tashkil qiladigan (39-shakl) yo'nalishlarda bir yo'la rezetkali datchik o'rnatiladi.



39 – shakl

Uch tomonlama uzaytishni o'lchash natijasida bosh o'qlarning yo'nalishini aniqlovchi burchak va asosiy uzayish osongina aniqlanadi. Buning uchun quyidagicha yo'l tutiladi: bosh o'qlar x va u ga deformatsiya qo'yiladi (40-shakl). X o'qi bilan φ burchak tashkil qiladigan AV bo'lakning



40 - shakl

Absolyut uzayishi

$$\frac{\partial U}{\partial S} ds \cos \varphi + \frac{\partial U}{\partial S} ds \sin \varphi$$

Bu erda U va $U - x$ va u o'qlari bo'yicha ko'chish.

I uq bo'yicha nisbiy uzayish:

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial U}{\partial S} \cos \varphi + \frac{\partial U}{\partial S} \sin \varphi$$

Yoki

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial U}{\partial X} \cos^2 \varphi + \frac{\partial U}{\partial Y} \sin^2 \varphi$$

Bundan

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_x \cos^2 \varphi + \varepsilon_y \sin^2 \varphi$$

Datchikning o'qlariga to'g'ri kelgan uchta o'q uchun (41-shakl) esa tegishli:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_x \cos^2 \varphi + \varepsilon_y \sin^2 \varphi$$

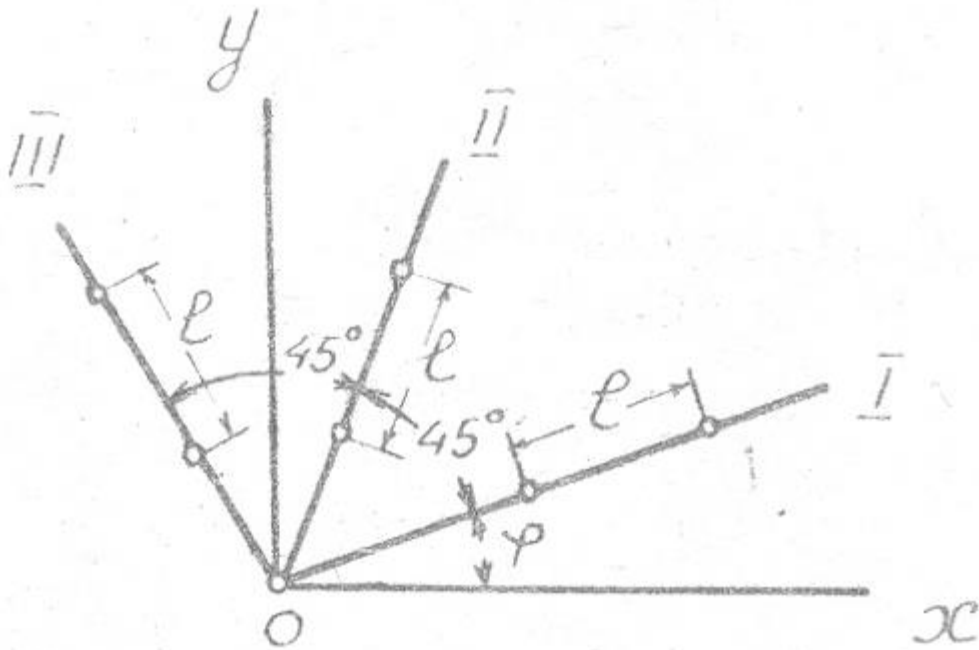
$$\varepsilon_{11} = \varepsilon_x \cos^2(\varphi + 45^\circ) + \varepsilon_y \sin^2(\varphi + 45^\circ)$$

$$\varepsilon_{111} = \varepsilon_x \cos^2(\varphi + 90^\circ) + \varepsilon_y \sin^2(\varphi + 90^\circ)$$

Murakkab bo'lmagan o'zgartishdan keyin:

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{\varepsilon_1 - 2\varepsilon_{11} + \varepsilon_{111}}{\varepsilon_1 + \varepsilon_{111}} \quad (1)$$

$$\varepsilon_x = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_{111}}{2} \pm \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_{111})^2 + (\varepsilon_1 - 2\varepsilon_{11} + \varepsilon_{111})^2} \quad (2)$$



41 – shakl

Inshootning ayrim nuqtalaridagi kichik deformatsiyalarning o'lchashdan Guk qonunidan foydalanib kuchlanishni topishga o'tish mumkin.

1. Oddiy siqilish yoki cho'zilishga ishlayotgan sterjenlardagi kuchlanishni aniqlash uchun bita tenzometr qo'yilish kifoya baza ℓ ni σ yo'nalishida qo'yish kerak. (42-shakl, a) kuzatish bilan ε aniqlangandan so'ng, Guk qonunidan topamiz.

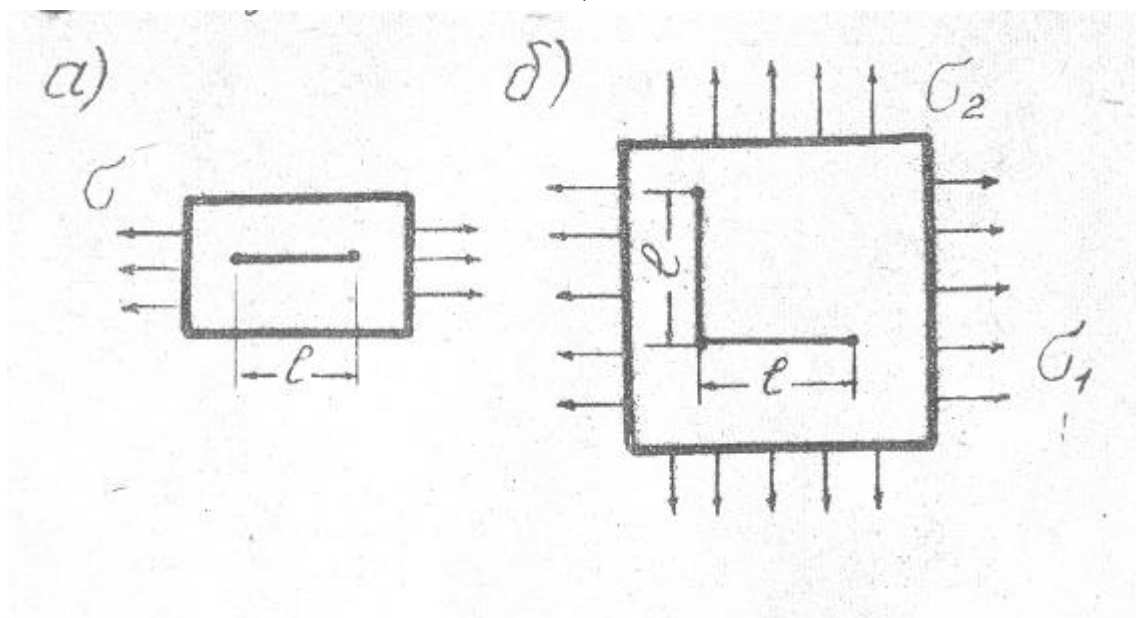
$$\sigma = \varepsilon E$$

2. Berilgan nuqtada faqat bosh kuchlanishlar σ_1 va σ_2 ning yo'nalishi ma'lum. Bu kuchlanishlarning miqdorini topish uchun ikkita tenzometr qo'yiladi,

bazalari σ_1 va σ_2 yo'nalishida bo'lsin (42-rasm, b). bular yordamida bosh deformatsiyalar ε_1 va ε_2 ni topamiz, so'ngra tekis kuchlanish holatida Gukning umumiy lashgan qonunidan foydalanib kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$\sigma_1 = \frac{E}{1 - \mu^2} (\varepsilon_1 + \mu \varepsilon_2)$$

$$\sigma_2 = \frac{E}{1 - \mu^2} (\varepsilon_2 + \mu \varepsilon_1)$$

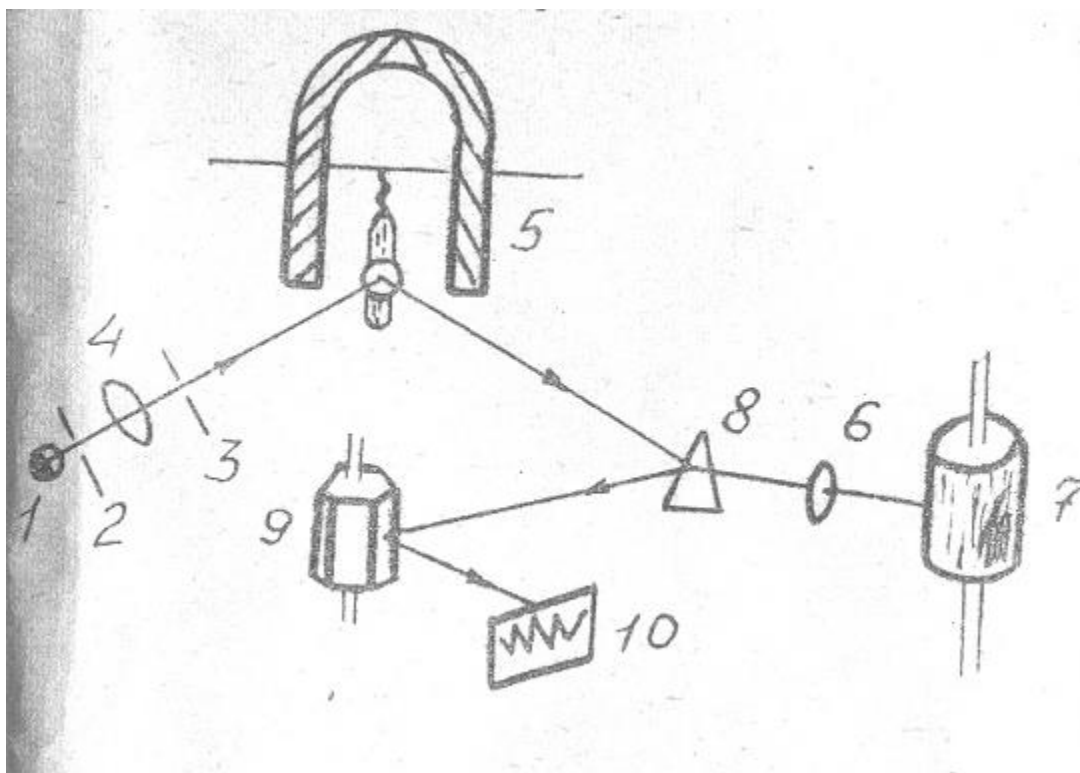


42 – shakl

OSTSILLOGRAFLAR

O'zi yozar asbobda ishlatiladigan lentalar va ko'ratgichining harakat tezliklari chegaralanganligi, ya'ni nisbatan kichik bo'lganligi uchun juda tez sodir bo'ladigan protsesslarni yozib ololmaydi. Bu maqsadda tez kechar protsesslarni vizual ko'rish va kuzatish imkonini beruvchi, ostsillograf deb atalavchu elektron asboblardan foydalanish mumkin. Ostsillograflar ikki gruppaga bo'linadi: 1. Elektromexanik ostsillograflar chastotasi 10^3 – $2 \cdot 10^3$ gts ichida bo'lgan protsesslarni kuzatish uchun ishlatiladi. 2. elektron ostsillograflar chastotasi 1 – 10^8 gts ichida bo'lgan protsesslarni kuzatish va tekshirish uchun ishlatiladi.

Elektromexanik ostsillografning tuzilishi va ishlash printsipi 43-shaklda ko'rsatilgan.



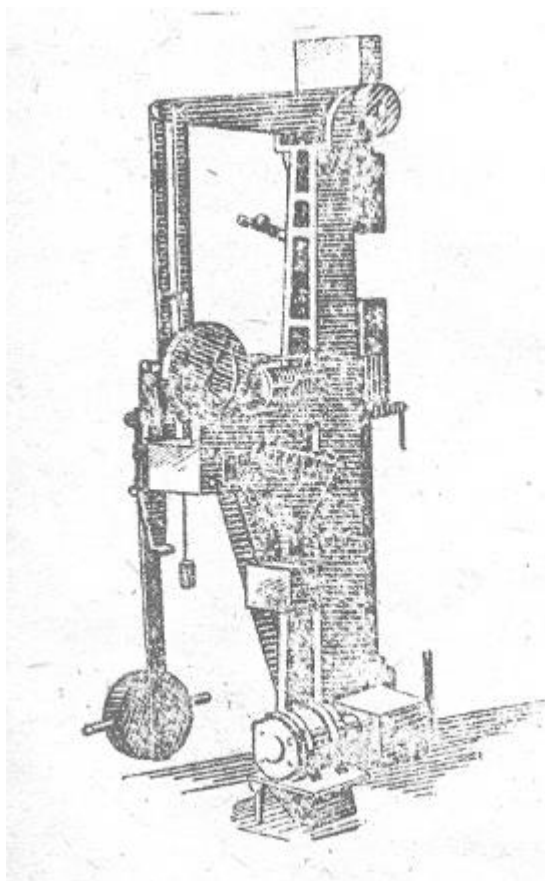
43 – shakl

Elektr lampa 1 ning shu'lasida diafragmalar 2 va 3 hamda lenzalar orqali o'tib ko'zguli o'lcham mexanizmi 5 ga tushadi. O'lcham mexanizmi doimiy magnit maydoniga joylashtirilgan va kichkina bronza lentachadan yasalgan sirtmoqdan iborat. Sirtmoqning o'rtasiga kichkina ko'zgu o'rnatilgan. Tekshirilayotgan tok sirtmoq orqali o'tganda, u doimiy magnit maydonni ta'sirida buriladi. Ko'zgudan qaytgan nur linza 6 orqali o'tib, tekis aylanuvchi tsilindr 7 ga tushadi. Bu tsilindrga fotoqog'oz o'rab qo'yilgan bo'ladi. Nurning bir qismi prizma 8 dan, undan keyin ko'p yoqli ko'zgu prizma 9 dan qaytib ekran 10 ga tushadi.

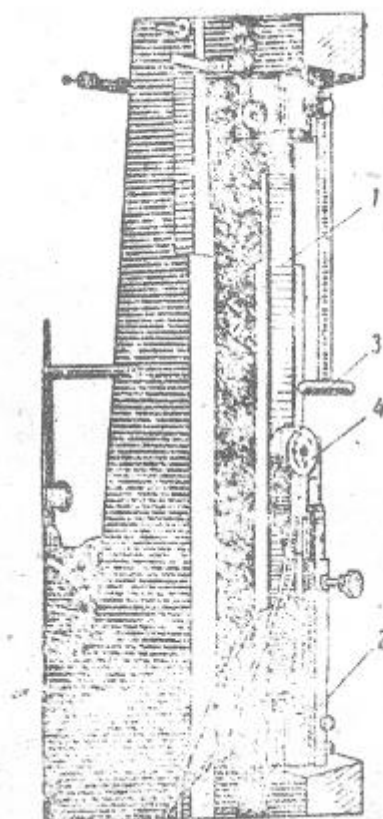
Quyidagi ishda osillografdan foydalanish ko'rsatamiz.

Ishdan ko'zda tutilgan maqsad. Kata egiluvchi sterjenlarning siqish davrida ularning ustivorligini yo'qotish jarayonini o'rganish, sterjenni siquvchi kritik kuchning qiymatini tajriba yordamida aniqlab, chiqqan natijani Eyler formulasi bilan hisoblangan qiymat bilan taqoslashdan iboratdir.

Tajribaning qo'yilishi. R -5 yoki UM -5 mashinalaridan biriga (44-shakl) tekshirilayotgan sterjen (1), masalan, to'g'ri to'rtburchak kesimli po'lat polosa o'rnatilgan (45-shakl). Bu mashina qisqichlariga makhsus moslama (2) tayanchlar mahkamlanib, namuna shu tayanchlarga o'rnatilgan. Namuna, birinchi galda, Eyler formulasi yordamida hisoblangan qiymatning 80ch90 protsentiga teng kuch Bilan siqib qo'yiladi.

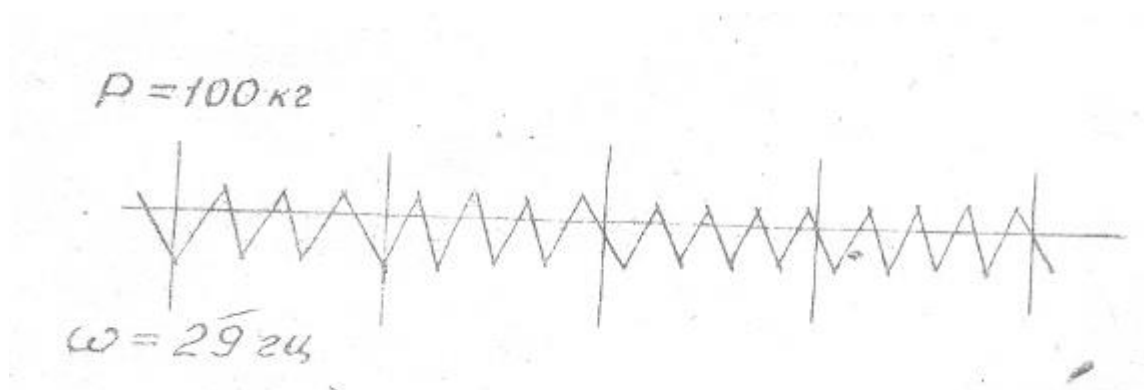


44 – shakl

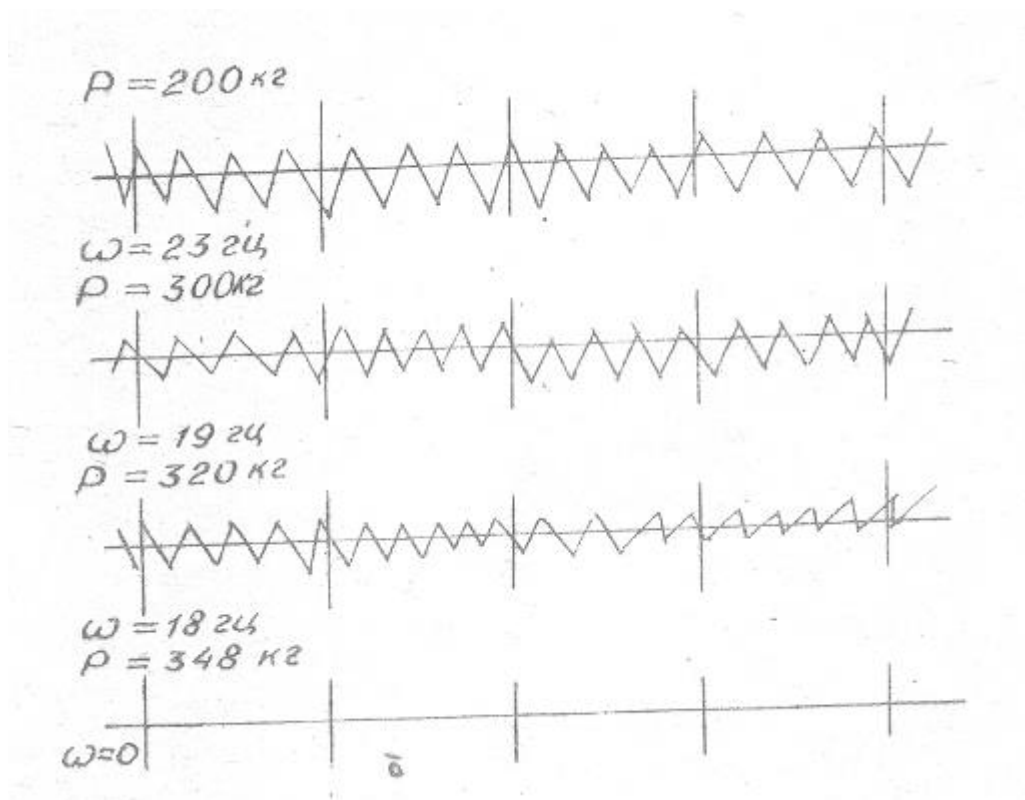


45 - shakl

So'ngra 2 kg yoki 5kg orttirib boriladi va har galgi kuch uchun to'qmoq (3) yordamida zarb berib, sterjenda erkin tebranish qiladi. Mayatnik to'qmoq 45^0 ko'tarilib, qo'yib yuboriladi va u bir zarba bergachto'htatiladi. Sterjenning har galgi mexanik tebranishi induktsiyali datchik (4) yordamida elektrik mexanik tebranishga aylantiriladi va u N-700 ostsillografdagi M 001 tipli galvanometrlardan biriga o'tkaziladi va yorug'lik sezgir qog'ozga qayd qilinadi. Ikkinchi galvano metrdan esa ostsillogrammadan nol chizig'i chizish uchun foydalaniladi. Galvanometrning yorug'lik nurlari ostsillograf ekrani o'rtasida bir nuqtaga to'planadi. Tebranish bo'lmaganda fotoqog'ozda to'g'ri chiziq chiziladi. Induktsiyali datchik halqasimon o'zgarmas magnitdan iborat bo'lib, uning ichida mis simdan 3000 o'ramli PEL-0,12 g'altak turadi. Datchikning ishlash printsiipi po'lat sterjen magnit maydonida tebrangan vaqtda o'rtadagi g'altak va halqasimon magnit hosil qilgan induktsiya qarshiligining o'zgarishiga asoslangan Datchik, pastki tayanch Bilan bekr qilib mahkamlangan turba ustunchaning ichidagi shtoka mahkamlangan.



Shtokning truba ustuncha ichda ko'chish datchikning sterjenning taxminan yarim balandligiga qo'yilishiga imkon beradi. Datchik Bilan sterjenning tekis tomoni orasida 2-3 millimetrli havo bo'shlig'i qoldiriladi. Truba ustunning ichidagi shtokning holati shtift yoki vint Bilan qyd qilinadi. Sterjen tebrangan datchikdagi induksiya qarshiligining o'zgarishi galvanometrda yorug'lik nurlarni nol chizig'idan yonboshga buradi, buning natijasida fotoqog'ozda tebranish ostsillogrammasi hosil bo'ladi. ostsillograf kassetasidagi fotoqog'oz ----- tezlikda tortilib chiqadi. Sterjenning tebranishini ostsillograflash vaqtida fotoqog'ozga 10 gts takrorlik Bilan ko'ndalang chiziqlar chizilishi qayd qiluvchi asbob ishga solinadi. Kritik kuch sinov tugagandan so'ng ochiltirilgan ostsillogrammadan topiladi. kritik kuch tebranish ostsillogrammasi to'g'ri chiziqqa aylangan vaqtiga to'g'ri kelgan teng bo'ladi. Oqibatda, St3 markali po'latdan yasalgan to'g'ri to'rtburchak kesimli polosa (sterjen) ustida o'tkazilgan tajriba natijalarini keltiramiz. Sterjenning uchlari sharnirli tirilgan (45-shakl). Bu sterjen uchun Eyler formulasi bo'yicha $R_k = 359$ kg. 46-shaklda polosaning har xil yuklar ta'siridan hosil bo'lgan ostsillogrammalari va ularga tegishli takrorliklar ko'rsatilgan, Ostsillogrammalarga binoan, kritik kuchning qiymati $R_k = 348$ kg. Bundan ko'rinadiki, kritik kuchning nazariy yo'l Bilan va tajribada topilgan qiymatlar orasidagi tafovut 3ch4% dan ortmaydi. Bunday tajribani laboratoriyada o'tkazish qiyin emas va murakkab jihozlar talab qilmaydi, ostsillograf bo'lsa bas.



46 - shakl

YAkuniy nazorat savolnomalari

1. Materiallar karshiligi fanining asosiy vazifasi.
2. Konstruktsiya elementlari xdkida tushuncha.
3. Materiallar karshiligida kabul kilingan cheklanishlar (gipotezalar).
4. Tashki kuchlar va ularning klassifikatsiyasi.
5. Ichki kuchlar va ularni aniklash metodi.
6. Kuchlanishlar va ularni aniklash.
7. Deformatsiya va ularning turlari.
8. Mexanik kiymatlarning ulchov birliklari.
9. CHuzilish va sikilish. CHuzuvchi va sikuvchi kuchlar ta`siridan xosil bulgan ichki kuch na kuchlaiishlar.
10. Kundalang kesimdagi kuchlanish.
11. Sterjen ukiga nisbatan kiya tekislikdagi kuchlanish. Normal va urinma kuchlanishlar.
12. Buylama deformatsiya. Guk konuni. Proportsionallik koeffitsienti
13. Kundalang va nisbiy deformatsiya. Puasson koeffitsient.
14. Materiallarni xossalari va ularning klassifikatsiyam. Plastik va murt materiallar. Plastik materiallarning chuzilish diagrammasi. Murt materiallarning chu^zilish diagrammasi.
15. Plastik materiallarning sikilish diagrammasi. Murt materiallarning sikilish xarakteristikasi va diagrammasi.
16. Materiallarning mustaxkamligini oshirish omillari.
17. Ruxsat etilgan kuchlanish va mustahkamlik koeffitsienta
18. CHuzilishga va sikilishga ishlayotgan sterjenlarning mustaxkamlik sharti. Temperaturani mustaxkamlikka ta`siri.
19. CHuzilishga va sikilishga ishlayotgan sterjsnlarni xisoblash; sterjenlar o`z og`irliklarining ta`siri.
20. CHuzilish va sikilishdagi statik anikmas masalalar.
21. Xalkd kesim yuzasida xosil buladigan kuchlanish.
22. CHuzilish va sikilish deformatsiyasiga oid masalalar echish tartibi.
23. Siljish. Siljish deformatsiyasining xosil bulishi va xarakteristikasi.
24. Sof siljishdagi kuchlanish. Siljish uchun Guk qonuni. Nisbiy siljish.
25. Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.
26. Ezilish. Ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.
27. Siljish deformatsiyasidagi detallarni xisoblash tartibi.
28. Parchin mixli birikmalarni xisoblash.
29. Parchin mixli birikmalarning xillari. Parchin mixni kesilishga xisobi.
30. Parchin mixchi ezilishga xisoblash.
31. Payvand birikmalarni xisoblash tartibi.
32. Buralish deformatsiyasi xakida tushuncha.
33. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalapi. Kesim yuzaning statik momenti. Kesim yuzaning inertsiya momentlari,

34. Baʼzi oddiy kesimlarning inertsia va karshilik momentlari. Tugri turtburchak shaklidagi kesimning inertsia momenti. Tugri turtburchakli kesim yuzaning markaziy Uka nisbatan karshilik momenti. Doyra shaklidagi kesim yuzaning kutb inertsia va karshilik momenti. Xdpkasimon kesim yuzaning inertsia va karshilik momenti. Uchburchak shaklidagi kesim yuzaning inertsia momenti.
35. Burovchi moment uning val kuvvati xamda aylanishlar soni bilai boglanishi. Burovchi moment epyuralari.
36. Sterjenlarning buralishidan xosil bulgan kuchlanish va deformatsiya.
37. Prujinada xosil bulgan kuchlanish va deformatsiya.
38. Prujina deformatsiyasini anitslash.
39. Buralishga ishlayotgan sterjenni mustaxkamlikka va bikrlikka hisoblash.
40. Buralish deformatsiyasiga oid masalalar echish tartibi.
41. Ezilish deformatsiyasi. Ezilish deformatsiey xakida umumiy tushuncha.
42. Tayanchlarning xillari va reaksiya kuchlari.
43. Tayanch reaksiyalarini anikdash.
44. Balkalarda xosil buladigan kuchlanishlar. Eguvchi moment va kesib utuvchi kuch.
45. Eng oddiy xol uchun eguvchi moment va kesib u"tuvchi kuchlarning epyuralarini kurish.
46. Sof egilish.
47. Egilishdagi urinma kuchlanish.
48. Balkalarni mustaxkamligini normal va urinma kuchlanish buyicha tekshirish.
49. Balkaningegilishini xisoblashga doyr masala.
50. Mustaxkamlik shartidan foydalanib kesim tanlash.
51. Bosh kuchlanishlar xakida tushuncha.
52. Mustaxkamlik nazariyasi xakida tushuncha.
53. Murakkab kuchlanish xolatidagi jismlarining mustaxkamligini turli mustaxkamlik nazariyalar asosida tekshirish.
54. Murakkab karshilik. Kuchlanish xolatinipg turlari va xisoblash metod i.
55. Kiishik egilish.
56. CHuzilish va egilish deformatsiyalarining bir vaktida kelishi.
57. Murakkab karshilik deformatsiyasiga doyr masalalar echish.
58. Buylama egilish va ustivorlik . Ustivorlik va kritik kuch.
59. Kritik kuchni anikdash. Eyler formulasi.
60. Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka ta`siri.
61. Kritik kuchlanish va Eyler formulasining ishlatish chegarasi.
62. Sikilgan sterjinni ustivorlikka xisoblash.
63. Nagruzka ta`siridagi elementlarning mustaxkamligini tekshirish.
Dinamik kuch va kuchlanish.
64. Inertsia kuchlari ta`siridagi inshoot va mashina kismlarining xisobi.
65. Materiallarning tolikish xollari va chidamlilik tushunchasi.

Mehnat ta'limi yo'nalishining talabalari uchun "Materiallar qarshiligi" fanidan test savollari.

1. Deformatsiya kattaligi qanday omillarga bog'liq?

Kuchning kattaligi va detalning o'lchamlariga

Detalning materialiga, hajmiga, yuklanishiga

*Detalning materialiga, yuklanishiga va ko'ndalang kesim yuzasiga

Detalning materialiga va o'lchamlariga

2. Detalga ta'sir etuvchi yuklanishning kattaligiga qarab, deformatsiyaning qiymati to'g'risida fikr yuritish mumkinmi?

Mumkin

Mumkin emas

*Uzunligi va kesim yuzasiga bog'liq

Ayrim xollarda mumkin

3. Quyidagi holatlarda qaysi biri elastik deformatsiyaga misol bo'lishi mumkin.

Po'lat arqonning yuk og'irligidan cho'zilishi

Namunaning bolg'alash paytida siqilishi

Trubaning egish stanogida egilishi

*Po'lat sim tayyorlashda simning cho'zilishi

4. Quyidagi xolatlarda qaysi biri qoldiq deformatsiyaga misol bo'lishi mumkin.

Relisning poezd og'irligidan egilishi

Rezina amortizatorning zo'zilishi

Po'lat prujinaning siqilishi

*Prujina tayyorlashda simning o'ralishi

5. Parmalash pradtssida parma qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi

*Buralish

CHo'zilish

Siljish

Egilish

6. Detalning tashqi sirtini yo'nishda o'tish rezitsining turtkichi qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi.

CHo'zilish

*Egilish

Siqilish

Buralish

7. Tirsakli val qanday deformatsiya ta'sirida ishlaydi.

Siqilish, buralish

CHo'zilish, egilish

*Egilish, buralish

siljish, cho'zilish

8. Detalni qisadigan parallel tiskilarning vinti qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi.

CHo'zilish, egilish

Siqilish, egilish

Siljish, buralish

*Buralish, cho'zilish

9. Loyixalash quyidagi formulalarni qaysi biri qo'llaniladi.

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

$$F = \frac{P}{[\sigma]}$$

$$P = \sigma \cdot F$$

$$F = \frac{P}{\sigma}$$

10. Bir xil materialdan ikkita sterjen tayyorlangan: biri dumaloq, ikkinchisi esa kvadrat kesimli. Aylananing diametri kvadrat qirrasining uzunligiga teng. CHO'zuvchi kuch teng bo'lsa, qaysi sterjen mustahkamroq bo'ladi?

Mustahkamligi bir xil

*Yumaloq kesimli sterjen mustahkamroq

Kvadrat kesimli sterjen mustahkamroq

To'g'ri javob yo'q

11. Bir xil materialdan tayyorlangan va kesimlari teng ikkita sterjenga bir xil kuch ta'sir etganda ularning uzayishi turlichabo'lishi mumkinmi?

*Agar sterjenlarning uzunliklari bir xil bo'lmasa ularning absolyut uzayishlari turlicha bo'lishi mumkin.

Kuch teng ta'sir etganidan absolyut uzayish xar-xil bo'lmaydi

Sterjenlarning materiali bir xil, ko'ndalang kesimi bir xil bo'lganidan, absolyut uzayish xam teng bo'ladi

Sterjenlarning ko'ndalang kesimi teng bo'lganida absolyut uzayish xam teng bo'ladi

12. Valning diametrini buralishga xisoblashda nimalarni bilish kerak?

Ta'sir etuvchi kuchni va haqiqiy kuchlanishlarni

*Burovchi momentni va ruxsat etilgan kuchlanishni

Val uzatadigan quvvatni

Urinma kuchlanishni

13. Valni buralishida paydo bo'ladigan haqiqiy kuchlanishlarin qaysi formula yordamida topish mumkin?

$$[\tau] = \frac{M_{\tau}}{W_p}$$

$$W_p = 0,2 d^3$$

$$W_p = \frac{M_{\tau}}{[\tau]}$$

$$\tau = \frac{M_{\tau}}{W_p}$$

*

14. P kuch ta'sirida egilgan balkaning qaysi sirtidagitolalari egilish natijasida cho'ziladi?

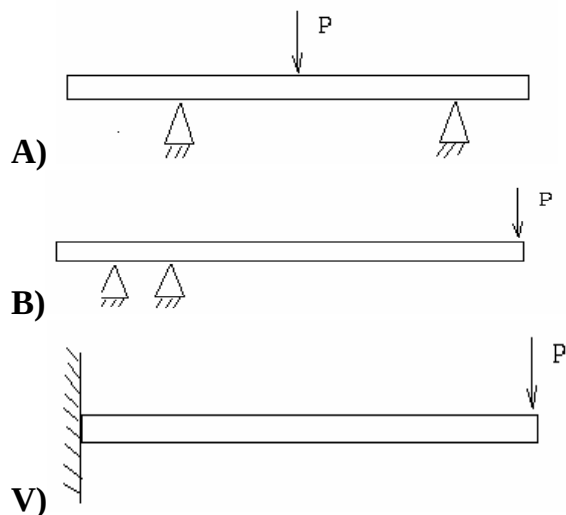
botiq tamonidagi

netral qatlam tolalari

*qavariq tamonidagi tolalari

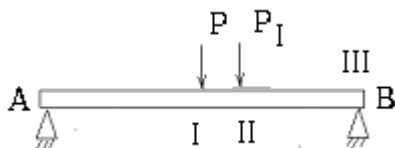
botiq netral qatlami tolalari

15. R kuch ta'sir etganda qaysi sterjinning egilishdaga kuchlanishi kata bo'ladi?



- V)
 Barcha sterjinlar bir xil kuchlangan
 Sterjin A
 Sterjin B
 *Sterjin V

16. Egilishda qaysi kesim ($R=R_1$) eng xavfli bo'ladi?



- I kesim
 *II kesim
 III kesim

Barcha kesimlar bir xilda xavfli

17. To'g'ri to'rtburchak kesmlibalkaning egilishdagi qarshilik momenti qaysi formula yordamida topiladi?

- $0.2 d^3$
 $0.1 d^3$

* $\frac{bh^2}{6}$

PL

18. Teng o'lchamli 4 sterjin bir xil materialdan tayyorlangan. Uchlari quyudagicha maxkamlangan, qaysi balka bo'ylama egilishda eng kata yuklamaga bardosh bera oladi?

- *Ikkala uchi maxkamlangan
 Bir uchi maxkamlangan, ikkinchi uchi esa sharnerli biriktirilgan.
 Bir uchi maxkamlangan, ikkinchi uchi erkin.
 Ikkala uchi sharnerga biriktirilgan.

19. Val kesimining qanday nuqtalarida eng katta burilishdagi kuchlanish sodir bo'ladi?

- 1-nuqtada
 2-nuqtada
 *3-nuqtada

Hamma nuqtalarda kuchlanish bir xil sodir bo'ladi.

20. Sof buralishda valning diometri ortsa uning mustahkamligi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*Kamayadi

O'zgarmaydi

Ishorasi o'zgaradi

21. Materiallar qarshiligi fani nimani o'rgatadi?

Mashinalarni mustahkam, bikr, ustuvor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan deformatsiyalarni aniqlash metodlarini.

Mashina va inshoot qismlarining mustahkam va ustivor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan zo'riqishni aniqlash metodlarini.

*Mashina va inshoot qismlarining mustahkam, bikr va ustivor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan zo'riqish va deformatsiyalarni aniqlash metodlarini

Mashina va inshoot qismlarining mustahkam, bikr va ustivor bo'lishini hisoblash metodlarini o'rgatadi.

22. Deformatsiya qanday asboblarda yordamida o'lchanadi.

Tenzometr

Strelkali indikator

*Richagli tenzometr

1-2 qatordagi javoblar to'g'ri

23. Qanday birikma ustma- ust birikma deyiladi.

*Listlar bir tekislikka qo'yilib, ustqo'yma orqali biriktirilsa.

Ikki list o'zaro biriktirilsa.

Ikki list bir-birini ustiga qo'yilib biriktirilsa.

Listlar o'zaro biriktirilsa.

24. Qanday epyura burovchi moment epyurasi deyiladi.

*Val uchastkalarining kesimlarida topilgan burovchi momentlar orqali valning butun uzunligi bo'yicha moment o'zgarishini ifodalovchi grafik.

Val uchastkalarining ichki burovchi momentlar orqali valning butun uzunligi bo'yicha o'zgarishini ifodalovchi grafik.

Burovchi momentlar orqali valning uzunligi bo'yicha o'zgarishni ko'rsatuvchi grafik.

Hamma javoblar to'g'ri.

25. Qanday parchin mixli birikma turlarini bilasiz.

*Uchma-uch ulangan, usts-ust ulangan.

Uchma-uch ulangan, payvandlangan.

Ustma-ust ulangan.

Payvandlangan.

26. Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb qarshilik momenti nimaga teng?

*Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb inertsia momentining eng katta radiusga bo'lgan nisbatiga.

O'qlarga nisbatan olingan inertsia momentlarning yig'indisi qutb inertsia momentini berishiga.

O'qqa nisbatan inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga.

O'qqa nisbatan inertsia momentining minimal radiusga bo'lgan nisbatiga.

27. Statikaning bir tekislikda yotgan kuchlar sistemasi uchun muvozanat tenglamasini toping?

* $\sum X = 0$; $\sum Y = 0$; $\sum M_0 = 0$;

$$\sum M_A = 0; \sum M_B = 0; \sum X = 0;$$

$$\sum Z = 0; \sum M_Z = 0;$$

$$\sum X = 0; \sum Y = 0;$$

28. Qanday hollarda balka cof egilishga ishlaydi?

*Simmetriya tekisligida yotgan qarama-qarshi yo'nalishdagi momentlar ta'sirida.

Simmetriya tekisligida tik yo'nalishdagi momentlar vta'sirida.

Qarama-qarshi yo'nalishdagi ikki egiluvchi moment ta'sirida.

Qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar ta'sirida.

29. Ikkinchi mustahkamlik nazariyasi nechanchi yil kim tomonidan yaratildi?

*1682yil B.Mariott.

1773 yil Kulon.

XVII asr Galiley.

XIX asr D.I.Juravskiy.

30. Balkaning ko'ndalang kesimi to'rtburchakdan iborat bo'lsa, to'g'ri egilishda uning qatlamlarida normal kuchlanish qanday qonuniyat bilan tafsimlanadi?

*To'g'ri chiziq.

Giperola.

Ellips.

Uchburchak.

31. Qanday sterjen ustivor sterjen bo'ladi?

*Agar sterjen (R) kuch tasirida deformatsiyalanib o'zining vertikal holatini saqlasa va gorizonta yo'nalishda tashqi kuch ta'sirida ozgina egilib yana o'zining ilgari vertikal holatiga qaytsa.

Agar sterjenga gorizonta tekislik bo'ylab tashqi kuch ta'sir etgandan so'ng, u o'z vertikal holatiga qaytmasa yoki (R) kuchning ma'lum qiymatida vertikal holatini buzib egila boshlasa.

Agar sterjenga har qanaqa kuch ta'siridan so'ng deformatsiyalanib, o'zining vertikal holatiga qaytsa.

Agar sterjenga har qanaqa kuch ta'siridan so'ng deformatsiyalanib, o'zining gorizonta holatiga qaytsa.

32. Eyler formulasiga ta'rif bering?

Kritik kuch ikki uchi sharnirli biriktirilgan stkrjnlarning uzunligi kvadratiga to'g'ri prportsional, kesim bikrligiga teskari proportsional.

Ikki uchi sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim yuzasiga to'g'ri proportsional, uzunligi vadratiga teskari proportsional.

*Kritik kuch ikki uchui sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim bikrligiga to'g'ri propartsional bo'lib, uzunligi kvadratiga teskari propartsional.

Kritik kuch ikki uchui sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim bikrligiga to'g'ri propartsional bo'lib, uzunligi teskari propartsional.

33. Toliqish deb nimaga aytiladi?

*Sterjenning kesim yuzasida xosil bo'lgan kuchlanishning ruxsat etilganidan kichik bo'lishiga qaramay sinib ketishiga

Sterjenning qovushoq xolatidan sekin asta mort xolatiga o'tishiga

Sterjenning qovushoq xolatiga o'tishiga

Sterjenning kesim yuzasida xosil bo'lgan kuchlanishning ruxsat etilganiga teng

34. Sterjen materialining sifatini va unga qo'yiladigan tashqi kuchlarning miqdorini o'zgartirish mumkun bo'lmasa, mustahkamlikni oshirish uchun qanday chora ko'rish mumkun?

Sterjen uzunligi orttiriladi

*Qattiqroq materialdan yasalgan sterjin olinadi

Sterjen ko'ndalang kesim yuzasi orttiriladi

Sterjenni bo'ylama uzunligi orttiriladi

35. Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning to'la uzayishi qaysi formulada keltirilgan*

$$\Delta l_p = \frac{pl}{EF} + \frac{Gl}{EF}$$

$$* \Delta l_p = \frac{pl}{EF} + \frac{Gl}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{(pG)l}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{pl}{2EF} + \frac{Gl}{2EF}$$

36. Absolyut siljish uchun Guk qonuni formulasini toping?

$$* \Delta l_p = \frac{ph}{GF}$$

$$\Delta l_G = \frac{Gl}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{pl}{EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{ph}{2GF}$$

37. Mashina qismlarining ezilishga mustahkamligi yumshoq po'lat uchun qaysi formula uchun aniqlanadi?

$$* \sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \geq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} = [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{2F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

38. Sof cho'zilishda sterjen ko'ndalang kesimidagi normal kuchlanish qanday yo'nalgan bo'ladi?

Ko'ndalang kesimga urinma bo'ylab

*Ko'ndalang kesimga tik yo'nalgan

Ko'ndalang kesim Bilan 45⁰ burchak hosil qilgan

Ko'ndalang kesim Bilan 30⁰ burchak hosil qilgan

39. Sterjen materialining bikrligi ortsa uning absolyut uzayishi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*Kamayadi

O'zgarmaydi

0 ga teng bo'ladi.

40. Tekis kuchlanish holatida qanday yuzalarda urinma kuchlanishlar eng katta bo'ladi?

Bosh o'qlarga tik yo'nalgan yuzalarda

Bosh o'qlar bilan 60^0 burchak hosil qilgan yuzalarda

*Bosh o'qlar bilan 45^0 va 135^0 burchaklar hosil qiluvchi yuzalarda

Bosh o'qlar bilan 90^0 burchak hosil qilgan yuzalarda

41. Tashqi kuch nima?

*Konstruktsiya qismiga ta'sir qiluvchi nagruzka kuch yoki juft kuch tarzida yoyilgan yoki bir nuqtaga qo'yilgan

Nagruzka kuch yoki juft kuch tarzida qo'yilgan

Nagruzka kuch yoki yoyilgan kuch tarzida qo'yilgan

To'g'ri javob yo'q

42. Qanday kesim xavfli kesim deyiladi?

*Maksimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesim

Minimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesim

Kuchlanish nolga teng bo'lgan kesim

Kuchlanish birdan farqli bo'lgan holdagi kesim

43. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalariga nimalar kiradi?

*Statik moment, inertsia momenti, qarshilik momenti

Tekis kesim yuzaning o'lchamlari

Ko'ndalang kesimdagi kuchlanish vaqiya tekislikdagi kuchlanishlar

Inertsia momenti, qutb qarshilik momenti

44. Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb qarshilik momenti nimaga teng?

*Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb inertsia momentining eng katta radiusga bo'lgan nisbatiga

O'qlarga nisbatan olingan inertsia momentlarining yig'indisi qutb inertsia momentini berishiga

O'qqa nisbatan inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga

O'qqa nisbatan qutb inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga

45. Qanday epyura buralishdagi kuchlanish epyurasi deyiladi?

Kuchlanishni kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

Ichki kuchni kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

Normal kuchlanishning kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

*Urinma kuchlanishning kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

46. Balkalarda hosil bo'ladigan Q_x kuch nimaga teng?

*Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning algebratik yig'indisiga

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning ayirmasi

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning ko'paytmasiga

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning nisbatiga teng

47. Murakkab qarshilik deformatsiyasi tarkibiga qanday tur deformatsiyalar kiradi?

*Qiyshiq egilish, markaziy bo'lmagan kuch ta'sirida siqilish yoki cho'zilish, egilish va buralishning bir vaqtdagi ta'siri

Siqilish yoki cho'zilish, egilish va buralish

Siqilish yoki cho'zilish, siljish, egilish va buralish

Siqilish yoki cho'zilish, siljish

48. Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning mustaxkamlik sharti aniqlansin.

$$\delta_{max} = -\left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} + \frac{\mu_z}{\varpi_z}\right) \succ [\sigma]$$

$$*\delta_{max} = \pm\left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} \pm \frac{\mu_z}{\varpi_z}\right) \leq [\sigma]$$

$$\delta_{max} = \pm\left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} - \frac{\mu_z}{\varpi_z}\right) \geq [\sigma]$$

$$\delta_{max} = \left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} + \frac{\mu_z}{\varpi_z}\right) \geq [\sigma]$$

49. To'rtinchi nazariya (Energetik nazariya)ga ko'ra buralish va egilishga ishlayotgan sterjenning mustahkamlik shartini aniqlang.

$$\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]$$

$$*\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]$$

$$\sqrt{\sigma^2 - 4\tau^2} \leq [\sigma]$$

50. Qanday egilish bo'ylama egilish deyiladi?

Sterjenning biror bir kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatini yo'qotishi

*Sterjenning kritik kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatidagi ustivorligini yo'qotishi

Sterjenning biror bir kuch ta'sirida gorizontal holatidagi ustivorligini yo'qotishi

Sterjenning biror bir q kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatini yo'qotishi

51. Eyler formulasini qaysi shart bajarilganda qo'llash mumkin.

$$\lambda = \lambda_r$$

$$*\lambda \geq \lambda_r$$

$$\lambda \leq \lambda_r$$

$$\lambda = -\lambda_r$$

52. Quydagi shartlardan Eyler formulasini ishlatilishi mumkin bo'lgan chegarasini ko'rsatish formulasini aniqlang.

$$*\lambda_{чегара} \geq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}}$$

$$\sigma_n \geq \pi^2 \sqrt{\frac{E}{\lambda^2}}$$

$$\sigma_{кртик} = \frac{\pi^2 E \ell_{мин}}{\ell_{кел}^2 \cdot F}$$

$$\lambda_{чегара} \leq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}}$$

53. Siqilishga ishlayotgan sterjenning ustivorlik sharti qaysi formulada o'z aksini topgan.

$$*\sigma_y = \frac{P}{F_{брутто}} \leq [\sigma]_y$$

$$\sigma_{\bar{n}} = \frac{P}{F_{\text{idõõõi}}} \leq [\sigma]_{\bar{n}}$$

$$\sigma_y = \frac{P}{F_{\text{õpymmo}}} \geq [\sigma]_y$$

$$\sigma_c = \frac{P}{F_{\text{nemmo}}} \geq [\sigma]_c$$

54. Guk qonuniga binoan statik kuch ta'sirida absolyut qisqarish deformatsiyasini hisoblash formulasini yozing.

$$a_{\delta} = \sigma_{cm} \cdot a_{\delta}$$

$$\delta_{\delta} = \delta_{cm} \cdot a_{\delta}$$

$$\delta = \frac{Gl}{EF}$$

$$\delta = \frac{Gl}{2EF}$$

55. Sterjen uchun kritik kuch formulasini toping.

$$P_{kp} = \pi^2 \frac{EL_{\min}}{4l^2}$$

$$P_{kp} = \frac{4\pi^2 EL_{\min}}{l^2}$$

$$P_{kp} = \frac{\pi^2 EL_{\min}}{l^2}$$

$$P_{kp} = \pi^2 \frac{EL_{\min}}{2l^2}$$

56. Sof cho'zilish holatidagi sterjenning boshlang'ich uzunligi ortsa, bikrlilik koeffitsienti qanday o'zgaradi?

Ortadi

O'zgarmaydi

Nolga intiladi

*Kamayadi

57. Sterjen materialining bikrligi ortsa, uning absolyut uzayishi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*kamayadi

o'zgarmaydi

bikrlikka bog'liq emas

58. Sterjenning ustivorligi nimalarga bog'liq?

O'lchamiga, materialiga

Ta'sir qilayotgan kuchning miqdoriga, yo'nalishiga

*O'lchamiga, materialiga, ta'sir qilayotgan kuchning miqdoriga, yo'nalishiga

Materialiga, yo'nalishiga

59. To'g'ri egilishda balka ko'ndalang kesimining neytral qatlamida normal kuchlanish qanday qiymatga ega bo'ladi?

Musbat

Manfiy

*Nol

Eng kata

60. Sterjenning cho'zilishidagi bikrligi deb nimaga aytiladi?

CHo'zuvchi kuchni ko'ndalang kesim yuzasiga ko'paytmasi $E \cdot F$

Sterjenni 1 metr masofaga siljituvchi kuch.

*To'g'ri javob yo'q.

CHo'zuvchi kuchni kesim yuzaga nisbati.

61. To'g'ri egilayotgan konsol balkaning erkin uchi maxkamlab qo'yilsa, masala necha marta statik aniqmas bo'ladi?

1

*2

3

4

62. Qanday jism brus deyiladi ?

Geometrik o'qi egri bo'lgan jism.

*Ko'ndalang kesim o'lchamlari uzunlik o'lchamlariga nisbatan juda kichik bo'lgan jism.

Ikki tayanchda yotgan, geometrik o'qiga tik ta'sir etganda egilishga ishlatiladigan balka.

Qalinligiga nisbatan qolgan ikki o'lchami katta bo'lgan yassi qattiq jism.

63. To'plangan kuch nima?

*Ta'siri bir nuqtaga qo'yilgan kuch.

Jismning sirtidagi yuzaning yoki chiziqning bir qismiga ta'sir qiluvchi kuchlar.

Jismning o'z ogirlik kuchi.

Jismning barcha ichki nuqtalariga ta'sir qiluvchi kuchlar.

64. Kuchlanish deb nimaga aytiladi?

* Kuchning yuzaga nisbati

Kesim yuzasidagi nuqtaga to'g'ri kelgan tashqi kuch.

Kesim yuzasidagi nuqtaga to'g'ri kelgan ichki va tashqi kuch.

Ichki kuchning ajratilgan elementar yuzacha yuziga nisbati.

65. Kuchlanish birligi qilib xalqaro sistemada qanday kattalik qabul qilingan (xalqaro sistemada)

Kg/sm^2 kg/mm^2 t/m

* N/m^2 n/mm^2 MPA

kg/sm^2 kg/m^2 MPa

kgk/sm^2 kgk/m kgks^2/m

66. Balkaning tashqi R kuch qo'yilgan kesimiga to'g'ri kelgan ichki kesuvchi kuch epyurasida qandan o'zgarish bo'ladi?

O'zgarmidi

Ortadi

Kamayadi

*R kuchning miqdoriga teng miqdorda uzulish paydo bo'ladi.

67. Qanday deformatsiya bo'ylama deformatsiya deyiladi?

*Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan cho'zuvchi va siquvchi kuchlar ta'sirida cho'zilishi yoki siqilishi.

Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan cho'zuvchi kuch ta'sirida cho'zilish.

Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan siquvchi kuch.

Sterjenning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan deformatsiya.

68. Sterjenning uzunligi (L) va unga ta'sir qilayotgan (N) kuch katta bo'lsa absolyut bo'ylama deformatsiya ($\Delta \ell$) qanday o'zgaradi?

* Katta

Kichik

O'zgarmas

Teng

69. Materiallarning mexanik xarakteristikasiga qanday xossalari kiradi?

*Mustahkamligi, elastikligi, plastikligi, qattiqligi, qovushqoqligi.

Zichligi, issiqdan kengayuvchanligi, magnit xossalari, rangli, elektr o'tkazuvchanligi.

bog'lanuvchanligi, payvandlanuvchanligi, kesib ishlash darajasi, toblanishi.

Issiqbardoshligi, karroziyabardoshligi.

70. St 3 markali pulat uchun nisbiy buylama deformatsiya qiymati nechaga foizga teng?

$$\delta = (18 \div 28)\%$$

$$\delta = (30 \div 70)\%$$

$$* \delta = (8 \div 28)\%$$

$$\delta = (40 \div 65)\%$$

71. Ruksat etilgan kuchlanish deb qanday kattalikga aytiladi?

*Konstruktsiya elementlarining kesim yuzasidagi hosil bo'lgan va uning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun olingan eng katta kuchlanish.

Kesim yuzasida hosil bulgan va uning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun olingan eng kichik kuchlanish.

Kesim yuzasida hosil bulgan va uning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun olingan o'rtacha kuchlanish.

Tashqi zarbiy kuchlarga qarshilik ko'rsatish xususiyatini kamaytaridi.

72. Ehtiyotlik koeffitsienti materiallarning qanday xossalariga bog'liq?

Ishlov berish aniqligiga, tayyorlash sifatiga.

*Aniq ishlashiga, vazifasiga, unga ta'sir qiluvchi kuchga, kuchlanishga.

Materialning sifati va bir jinsligiga.

Materialning tarkibiga.

73. CHo'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning mustahkamlik og'irligini hisobga olgan holda aniqlansin?

$$\sigma_x \frac{P + F \lambda L}{F} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_x = \frac{P + F \lambda L}{F} \geq [\sigma]$$

$$\sigma_x \frac{P + F \lambda L}{F} = [\sigma]$$

$$* \sigma_x = \frac{P + F \lambda L}{F} \leq \sigma$$

74. Statik aniqmas masalalar qanday echiladi?

Muvozanat tenglamasi yordamida.

Kuch epyurasi yordamida.

*Qo'shimcha tenglama tuzish yordamida.

Kesish metodidan foydalanib.

75. Parchin mixlar qanday qotishmalardan tayyorlanadi?

Po'lat, mis.

*YUmshoq po'lat, mis, alyuminiy.

Alyuminiy, po'latg cho'yan.

CHo'yan, po'lat.

76. Qanday birikma uchma-uch birikma deyiladi?

Agar 2 list bir-birini ustiga qo'yilib biriktirilsa.

*List bir tekislikka qo'yilib, ust qo'yma orqali briktilirilsa.

2 list bir-biri bilan to'gridan - to'g'ri biriktirilsa.

2 list bir-biri bilan uchma-uch biriktirilsa.

77. Mustahkamlik shartidan parchin mixning kesilishga hisoblash formulasini toping.

$$* \tau_k = \frac{P}{F} \leq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{ndb} \leq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{F} \geq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{nd^2} \geq [\tau]_k$$

78. Payvand birikmaning avzalliklariga nimalar kiradi?

*Payvandlangan chok foydali yuza hisoblanib, engil choklari zich bo'lgani uchun suv va gazlarni o'tkazmaydi, soda tuzilgan, arzon.

CHoklari zich, konstruksiyasi soda, arzon, engil.

Soda tuzilgan, arzon vazni engil.

Payvandlangan chok foydali yuza hisoblanadi.

79. Kesim yuzaning ixtiyoriy o'qqacha nisbatan statik momenti deb nimaga aytiladi?

*Kesim yuzadan ajratilgan elementlar dG` yuzachaning yuzacha markazidan o'qqacha bo'lgan masofa ko'paytmasining butun yuza bo'yicha olingan integraliga.

SHu kesimdan ajratilgan elementar yuzachaning o'qqacha bo'lgan masofaning kvadratiga butun kesim yuzi bo'yicha olingan integraliga.

Kesim yuzadan ajratilgan elementar yuzacha markazidan bir-biriga perpendikulyar ikki o'qqacha bo'lgan masofaga ko'paytmasining butun yuza bo'yicha olingan integraliga.

Kesim yuzadan ajratilgan elementlar dG` yuzachaning yuzacha markazidan o'qqacha bo'lgan masofasiga.

80. O'zgarmas kesim yuzali valning qaysi uchastkasida xavfli kesim bo'ladi?

Kichik burovchi moment to'g'ri kelgan.

*Maksimal burovchi moment to'g'ri kelgan.

Burovchi moment 0 ga teng bo'lgan uchastkada.

Ichki burovchi moment 0 ga teng bo'lgan uchastkada.

Ichki burovchi moment tax qiymatga etgan uchastkada.

81. Sterjenning buralishga mustahkamlik sharti qaysi formulada keltirilgan.

$$\tau_{\max} = \frac{M \delta}{W_p} \geq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = M \delta \cdot W_p$$

$$* \tau_{\max} = \frac{M \delta}{W_p} \leq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = \frac{8PD}{\pi D^3} \leq [\tau]$$

82. Prujina diametrining oshishi nimaga olib keladi?

Bikrligini oshirish

*Bikrligini kamaytirish

Hech narsa o'zgarmaydi.

Mustahkamligini oshiradi.

83. Qanday tayanch, sharnirli qo'zg'almas tayanch deyiladi?

*Agar balkaning tiralgan uch kesimi deformatsiya natijasida aylanish imkoniyatiga ega bo'lib, lekin gorizontal va vertikal yo'nalishdagi ko'chishlarga ega bo'lmasa.

Gorizontal va vertikal yo'nalishdagi ko'chishlarga ega bo'lib, aylanish imkoniyatiga ega bo'lmasa.

Balkaning bir uchiga gorizontal yo'nalish bo'yicha ko'chish imkoniyati bo'lib reaksiya kuchi 0 ga teng bo'lsa.

Bir uchi qistirilgan tiralgan bo'lib boshqa uchi erkin bo'lgan balka.

85. Balkaning erkin uchiga juft kuch qo'yilmagan bo'lsa eguvchi moment shu kesimda nechaga teng bo'ladi?

1

-1

*0

2

86. Egilishdagi maksimal normal kuchlanish qaysi formulada o'z aksini topgan?

$$*\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z} \leq \sigma$$

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{L^2}$$

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M}{L^2 \sigma_{\max}}$$

87. Qanday nazariya mustahkamlik nazariyasi deyiladi?

*Materiallarda xavfli xolatning boshlanishini gepotezalar asosida turli faktorlarga bog'lab tekshiruvchi nazariya.

Xavfli xolatning boshlanishini gepotezalar asosida tekshiruvchi nazariya.

Xavfli xolatning boshlanishini turli faktorlarga bog'lab tekshiruvchi nazariya.

Murakkab kuchlanishdagi jismning xavfli xolatini gepotezalar asosida tekshiruvchi nazariya.

88. Birinchi mustahkamlik nazariyasining ta'rifi qaysi javobda to'liq keltirilgan?

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli xolat undagi maksimal tangentsial kuchlanish shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy chuzilishdagi xavfli xolatiga tegishli tangentsial kuchlanishga erishgan boshlanadi.

*Murakkab kuchlanishdagi jismning xavfli holati unda hosil bo'ladigan eng katta normal kuchlanish shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy cho'zilish yoki siqilishdagi xavfli holatiga tegishli normal kuchlanishga erishganda boshlanadi.

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli holat uning eng katta nisbiy chuzilishi shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy chuzilishidagi xavfli holatiga tegishli nisbiy chuzilishiga erishganda boshlanadi.

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli holat uning eng kichik nisbiy chuzilishi

89. To'rtinchi nazariyaga ko'ra buralish va egilishdagi keltirilgan moment formulasini aniqlang.

$$* M_{\kappa\epsilon\lambda} = \sqrt{M_{\vartheta}^2 + 0,75 M_{\delta}^2}$$

$$M_{\kappa\epsilon\lambda} = \sqrt{M_{\vartheta}^2 + M_{\delta}^2}$$

$$M_{\kappa\epsilon\lambda} = \sqrt{M_{\vartheta}^2 + M_r^2 + M_{\delta}^2}$$

$$M_{\kappa\epsilon\lambda} = \sqrt{M_{\dot{u}} + M_z}$$

90. Materiallar qarshiligi faniga asos solgan italyan olimi kim?

R.Guk

L.Eyler

*Leonardo Da Vinchi

YA.Bernulli

91. Sterjenning bir uchi qistirilgan, ikkinchi uchiga geometrik o'q bo'ylab yo'nalgan siquvchi kuch ta'sir etsa, qanday deformatsiya sodir bo'ladi?

*Bo'ylama egilish deformatsiyasi

Murakkab deformatsiyasi

Siqilish deformatsiyasi

Cho'zilish deformatsiyasi

92. Bo'ylama kuch epyurasi nimani ko'rsatadi?

*sterjenning uzunligi bo'yicha ichki kuch o'zgarishini ko'rsatadi

sterjenning uzunligi bo'yicha ichki kuchlanishni o'zgarishini ko'rsatadi

sterjenning uzunligi bo'yicha ichki va tashqi o'zgarishi

sterjenning ichki kuch o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

93. Absolyut cho'zilish yoki siqilishning ta'rifi qaysi qatorda to'liq berilgan?

sterjenga ta'sir qilayotgan kuchlanishga va uning uzunligiga to'g'ri proporsional, kesim yuziga teskari proporsional

sterjenning kesim yuzasiga to'g'ri proporsional, kuchlanishga teskari proporsional

*sterjenga ta'sir qilayotgan kuchga va uning uzunligiga to'g'ri proporsional, sterjin materiali bikrligiga teskari proporsional

sterjenning o'z ogirligi va uzunligiga to'g'ri proporsional, kesim yuzasiga teskari proporsional

94. Ko'ndalang deformatsiya deb qanday tur deformatsiyaga aytiladi?

sterjenning bo'ylama kesim o'lchamlarini o'zgarishi

*sterjenning ko'ndalang kesim o'lchamlarini o'zgarishi

sterjenning ko'ndalang va bo'ylama kesim o'lchamlarini o'zgarishi

sterjenning kesim yuzalarini o'zgarishi

95. Materialning mustahkamlik chegarasi formulasini ko'rsating?

$$* \sigma_B = \frac{P_B}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_B = \frac{P_{oq}}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_{\vartheta} = \frac{P_{\vartheta}}{F}$$

$$\sigma_{\varphi} = \frac{P_{\varphi}}{F}$$

96. Mo'rt materiallar uchun siqilishdagi mustahkamlik chegarasi formulasi qaysi javobda to'g'ri ifodalangan?

$$\sigma_{\varphi} = \frac{P_{\varphi}}{F}$$

$$* \sigma_B = \frac{P_B}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_B = \frac{P_{oq}}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_{\vartheta} = \frac{P_{\vartheta}}{F}$$

97. Plastik materiallar uchun ruhsat etilgan kuchlanish qanday aniqlanadi?

$$* [\sigma] = \frac{\sigma_{ok}}{[n]}$$

$$[\sigma]_r = \frac{\sigma_B}{[n]}$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_B}{[n]}$$

$$\sigma_{\vartheta} = \frac{P_{\vartheta}}{F}$$

98. Quyidagi ifodalardan cho'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning loyiha hisobi formulasi topilsin?

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

$$[N] \leq [\sigma] \cdot F$$

$$* [F] \geq \frac{N_{\max}}{[\sigma]}$$

$$[F] \leq \frac{N_{\max}}{[\sigma]}$$

99. Plastik materiallar uchun siljishda urinma ruxsat etilgan kuchlanish qanday tanlanadi?

$$[\tau] = (0,8 \div 1) \cdot [\sigma]$$

$$* [\tau] = (0,5 \div 0,6) \cdot [\sigma]$$

$$[\tau] = (0,7 \div 0,9) \cdot [\sigma]$$

$$[\tau] = (0,8 \div 0,9) \cdot [\sigma]$$

100. Val deb nimaga aytiladi?

buralish deformatsiyasiga ishlaydigan sterjen

egilish deformatsiyasiga ishlaydigan sterjen

*buralish va egilishga ishlaydigan strejen

Materiallar qarshiligi fanidan nazorat savollari.

1. Materiallar qarshiligi fani nimani o'rgatadi?
2. Mustaxkamlik nima?
3. Jismning deformatsiyasi deb nimagi aytiladi?
4. Deformatsiyaning qanday turlari bor?
5. Bu fanga asos solgan olimlardan kimlarni bilasiz?
6. Materiallar qarshiligi faniga ta'rif bering.
7. Qanday deformatsiya qoldiq deformatsiya deyiladi?
8. Hisoblashni soddalashtirish maqsadida qanday cheklanishlar (gipotezalar) qabul qilingan?
9. Qanday jism brus deyiladi?
10. Balka deb nimaga aytiladi?
11. Plastinka nima?
12. Tayanchning qanday turlari bor?
13. Jismga qanday kuchlar ta'sir qiladi?
14. To'plangan kuch deb qanday kuchga aytiladi?
15. Dinamik nagruzka nima?
16. YOyilgan kuch jismga qanday ta'sir ko'rsatadi?
17. Tashqi kuchlar qanday klassifikatsiyalanadi?
18. Ichki uchlar qanday hosil bo'ladi?
19. Ichki kuchni topishda qanday metod qo'llaniladi?
20. Jismga ta'sir etayotgan kuchlar bir tekislikda yotsa qanday tenglamadan foydalanish mumkin?
21. Fazodagi jism uchun olti ta muvozanat tenglamasini yozing.
22. $\Sigma X = 0$ $\Sigma M_x = 0$
 $\Sigma Y = 0$ $\Sigma m_y = 0$
 $\Sigma Z = 0$ $\Sigma M_z = 0$ qanday tenglama?
23. Muvozanat tenglamasi qaysi xollarda qo'llaniladi?
24. Kuchlanish deb qanday kattalikka aytiladi?
25. Kuchlanish qanday birliklarda o'lchanadi?
26. Murakkab qarshilik deformatsiyasiga misollar keltiring.
27. CHO'zilish deformatsiyasi deb qanday deformatsiyaga aytiladi?
28. Sterjinning bo'ylama kuch epyurasi qanday quriladi?
29. Siqilish deformatsiyasiga misollar keltiring.
30. Ichki kuch qiymatining masshtabi (K_r) qaysi formula yordamida topiladi?
31. Kuchlanish masshtabi formulasini yozing.
32. $N = Q \cdot \cos \alpha$, $T = Q \cdot \sin \alpha$ nimani anglatadi?
33. Normal va Urinma kuchlanishlar formulasini yozing.
34. Bo'ylama deformatsiya deb qanday deformatsiyaga aytiladi?
35. Absolyut cho'zilish nima?
36. Nisbiy bo'ylama deformatsiya deb qanday qiymatga aytiladi?
37. Elastiklik moduli deb nimaga aytiladi?
38. Guk qonunini grafik ravishda ifodalab bering.

39. Ko'ndalang deformatsiya nima?
40. Nisbiy ko'ndalang deformatsiyaning formulasini yozing.
41. Puasson koefitsienti nimaga teng?
42. Mashina va inshoot qismlari uchun ishlatiladigan materiallar necha gruppaga bo'linadi?
43. Qanday materiallar plastik materiallar turkumiga kiradi?
44. Plastik va mo'rt materiallarning bir-biridan farqi?
45. Materialning mexanik xossalriga nimalar kiradi?
46. Jismning qattiqligi nima?
47. Emirilishni oldini olish uchun nimalarga e'tibor berish kerak?
48. $F = \pi d^2 / 4$ ifodani izohlab bering.
49. Richagli universal uzuvchi mashina qanday qismlardan tashkil topgan?
50. Richagli universal uzuvchi mashinasining ishlash printsiipi?
51. Cm3 markali po'latning cho'zilish diagrammasining taxminiy qurilish sxemasini chizing.
52. Oquvchanlik chegarasi nima?
53. Jismning texnologik xossasi nima?
54. Richagli tenzometrning vazifasi nimadan iborat?
55. Nisbiy bo'ylama qoldiq deformatsiya formulasini yozing.
56. $\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} * 100\%$ ushbu ifodani izohlab bering.
57. Siqilish deformatsiyasi uchun sinash diagrammasini taxminiy sxemasini chizing.
58. Jismning qovushoqligi nima?
59. Ruxsat etilgan kuchlanish deb qanday kuchlanishga aytiladi?
60. Ehtiyotlik koefitsienti $[n]$ nimalarga bog'liq?
61. Ruxsat etilgan kuchlanishni belgilashda nimalarga e'tibor beriladi?
62. Cho'zilishga mustahkamlik (hisoblash) formulasini yozing.
63. Mustahkamlik sharti yordamida qanday masalalarni hal qilish mumkin?
64. Temperatura jism mustahkamligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
65. Kesim yuzada hosil bo'lgan normal kuchlanish formulasini yozing.
66. Kritik uzunlik (L_k) nima?
67. Sterjinning ruxsat etilgan yuzasi qaysi formula yordamida hisoblanadi?
68. Statik aniq va statik aniqmas masalalarni bir-biridan farqi?
69. R kuch ta'siridan absolyut cho'zilishni hisob formulasini yozing.
70. Jismning ximiyoviy xossasi nima?
71. Sterjinning to'la yuzayishi nimaga teng?
72. Cho'zilish va siqilish deformatsiyasiga oid masalalar echish tartibi.
73. Qanday xollarda siljish deformatsiyasi sodir bo'ladi?
74. Sof siljish deb nimaga aytiladi?
75. Siljish uchun Guk qonuni formulasini yozing.
76. Birinchi mustahkamlik nazariyasini izohlab bering.
77. Mo'rt materiallar uchun urinma ruxsat etilgan kuchlanish nimaga teng?
78. Ikkinchi mustahkamlik nazariyasini izohlab bering.

79. Plastik materiallar uchun urinma ruxsat etilgan kuchlanish qanday qabul qilinadi?
80. Uchinchi mustahkamlik nazariyasi formulasini yozing.
81. Siljish deformatsiyasiga misollar keltiring.
82. Parchin mixli birikma turlari?
83. Uchma-uch va ustma-ust birikma deb qanday birikmaga aytiladi?
84. Parchin mixning ko'ndalang kesim yuzasi qaysi formula yordamida topiladi?
85. Parchin mixli birikmaning hisob tartibi?
86. Payvand birikmaning qanday turlari mavjud?
87. Payvand birikmaning hisob tartibi?
88. Buralish deformatsiyasiga misollar keltiring.
89. Burovchi moment deb nimaga aytiladi?
90. Kesim yuzaning ixtiyoriy o'qqa nisbatan statik momenti deb nimaga aytiladi?
91. Biror o'qqa nisbatan kesim yuzaning inertsia momenti deb nimaga aytiladi?
92. Kesim yuzaning qutub inertsia momenti deb nimaga aytiladi?
93. To'g'ri to'rt burchakli kesim yuzaning markaziy o'qqa nisbatan qarshilik momenti tenglamasini yozing.
94. Doira shaklidagi kesim yuzaning qutub inertsia momenti tenglamasini yozing.
95. Doira shaklidagi kesim yuzaning qarshilik momenti nimaga teng.
96. Uchburchak shaklidagi kesim yuzaning inertsion moment tenglamasini yozing.
97. Valning burovchi momenti nimaga teng?
98. Burovchi moment epyurasi qanday quriladi?
99. Siljishdagi Guk qonuni formulasini yozing.
100. Sterjinning buralishga mustahkamlik shakli nimaga teng?
101. Egilish deformatsiyasi qanday xollarda sodir bo'ladi?
102. Sterjinning buralishga mustahkamlik sharti formulasini yozing.
103. TSilindrik prujinalar qaelarda ishlatiladi va vazifasi nimadan iborat?
104. Prujinaning bikirlik formulasini yozing.
105. Prujinaning absolyut cho'zilish formulasini yozing.
106. Mo'rt materiallar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni hisoblash formulasini yozing.
107. Brusning bikirlik sharti qanday formula yordamida topiladi?
108. Tekis egilish deb qanday egilishga aytiladi?
109. Tayanch deb nimaga aytiladi va qanday turlari bor?
110. Statikaning bir tekislikda yotgan kuchlar sistemasi uchun muvozanat tenglamasini yozing.
111. Eguvchi moment deb nimaga aytiladi?
112. Eguvchi moment va kesib o'tuvchi kuch epyuralarini chizing va izohlab bering.
113. Balka qachon sof egilishga ishlaydi?
114. Sof egilishdagi mustahkamlik sharti formulasini yozing.

115. To'rtburchak kesim yuzali balkaning urinma kuchlanishi nimaga teng?
116. Aylanma kesim yuza uchun urinma kuchlanish formulasini yozing.
117. Egilishga va kesilishga mustahkamlik sharti formulasini yozing.
118. Elastik chiziqning differentsial tenglamasini yozing.
119. Qanday kuchlanishga bosh kuchlanish deyiladi?
120. Tekis kuchlanish xolati deb nimaga aytiladi?
121. Materialning mustahkamligini ifodalovchi faktorlarni izoxlab bering.
122. Mustahkamlik nazariyasi deb qanday nazariyaga aytiladi?
123. Birinchi, ikkinchi mustahkamlik nazariyasini ta'riflab bering.
124. Uchinchi mustahkamlik nazariyasidan normal kuchlanish orqali mustahkamlik shartini yozing.
125. Murakkab deformatsiya deb nimaga aytiladi?
126. Murakkab deformatsiyaga misollar keltiring.
127. Balka qaysi paytda qiyshiq egilish deformatsiyasi xolatida bo'ladi?
128. Qiyshiq egilishda R kuchidan hosil bo'lgan eguvchi moment formulasini yozing.
129. Qiyshiy egilishga ishlaydigan balkaning mustahkamlik sharti formulasini yozing.
130. Val deb nimaga aytiladi?
131. Buralish va egilishga ishlayotgan valning mustahkamlik sharti formulasini yozing.
132. Bo'ylama egilish deformatsiyasiga misollar keltiring.
133. Qaysi xolatda turgan sterjin ustivor bo'ladi?
134. Sterjinlarning ustivorligi nimalarga bog'liq?
135. Kritik kuch deb qanday kuchga aytiladi?
136. Sterjin uchun kritik kuch formulasini yozing.
137. Ustivorlikka ruxsat etilgan kuchlanish formulasini yozing.
138. Sterjinlarning noustivorligi nimalarga bog'liq?
139. Murakkab qarshilik ta'sirida bo'lgan sterjin qanday tartibda hisoblanadi?
140. Qaysi xolatlarda turgan sterjin noustivor bo'ladi?

GLOSSARIY

1. **Mustaxkamlik** - qismning tashqi kuch ta'siridan emirilishga (sinish, uzilish, qisqarish) qarshilik ko'rsatish qobiliyatidir.
2. **Deformatsiya** deb, jismlarning tashqi kuch ta'siridan o'z razmer va shakllarini o'zgartirishiga aytiladi. U elastik va plastik (qoldiq) bo'ladi.
3. Agar jism tashqi kuch ta'siridan ozod etilganida o'zining oldingi xolatiga tamomila qaytsa **elastik**, tamomila qaytmasa **goldik deformatsiya** deyiladi.
4. Deformatsiya mashina va inshoot qismlarida ish davrida sodir bo'lib, u juda kichik miqdodir. Uni maxsus priborlar (tenzometr) yordamidagina kurish mumkin.
5. Deformatsiyani urganish mashinasozlikda eng zarur bulgan masalani echishni, ya'ni mashina qismlarini parchalanish sharoitini aniqlash va aksincha qanday sharoitda uzoq muddat ishlashi mumkinligini ya'ni chidamliligini ta'minlashni urgatadi.
6. **Ustivorlik** kuch ta'sirida deformatsiyalangan qismlarni ozgina bulsa ham muvozanatining buzilishiga (egilishiga) qarshilik kursatish qobiliyatidir.
7. Materiallar qarshiligi mashina yoki inshootlarning qismlarida (elementlarida) hosil bo'ladigan zo'riqish va deformatsiyalarni aniqlash usullarini va materiallarning ba'zi fizik (fizikaviy) xossalarini eksperiment (tajriba) yordamida tekshirish yo'llarini o'rgatuvchi fandır.
8. Inshootlarning qismlariga ta'sir qiladigan kuchlar ikki turga: hajmiy va sirtqi kuchlarga bo'linadi. Kuch jism hajmining barcha nuqtalariga quyilgan bo'lsa, bunday kuch **hajmiy kuch** deyiladi.
9. Cho'zilish yoki siqilish – Brusning ko'ndalang kesimida faqat bitta ichki bo'ylama kuch (N) xosil bshladi. Brusning markaziy shyi bo'ylab modullari teng qarama – qarshi yo'nalgan ikkita kuch ta'sir ettirsak cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasi sodir bo'ladi.
10. Siljish (qirqilish, ezilish) – konstruktsiya elementinig ko'ndalang kesimida (Q_x yoki Q_y) ko'ndalang kuch xosil bo'ladi. Bunday deformatsiya payvand choklari, parchin mixlar va rezbali birikmalarda xosil bo'ladi.

11. Egilish – balkaning ko'ndalang kesimlarida ichki eguvchi moment M_x yoki M_y xosil bo'ladi. Ko'pincha eguvchi moment bilan bar vaqtda ko'ndalang kuch ham xosil bo'ladi
12. Buralish – brusning ko'ndalang kesimida buralish momenti (M_z) xosil bo'ladi. Buralishga ishlaydigan konstruktsiya elementlaridan misol qilib mashinaning vallari va ko'pgina qurilish konstruktsiya materiallari bo'lishi mumkin.
13. Murakkab deformatsiya (Murakkab qarshilik) – Brusning ko'ndalang kesimida bir vaqtda bir nechta ichki kuchlar xosil bo'ladi. Masalan egilish bilan buralishni bargalikdagi ta'siri, bo'ylama egilish
14. Sterjeining uzunligi bo'yicha ichki kuch o'zgarishini ko'rsatadigan grafik **ichki kuch epyurasi** yoki **bo'ylama kuch epyurasi** deyiladi
15. Maksimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesimga **xavfli kesim** deyiladi
16. plastik materiallar, bularga po'lat, miss, dyuralyuminiy kabi materiallar kiradi. Bunday materiallar sezilarli darajada deformatsiya qoldirib emiriladi.
17. Mo'rt materiallar, bularga cho'yan, beton, g'isht kabi materiallar kiradi. Bu materiallar juda oz deformatsiya qoldirib emiriladi.
18. Konstruktsiyaning emirilmay, uzoq vaqt xavsiz ishlashini ta'minlaydigan eng katta kuchlanish *ruxsat etilgan kuchlanish* deyiladi.
19. Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlashda xavfli kuchlanishni kamaytiradigan son *ehtiyot koeffitsienti* deyiladi va k harfi bilan belgilanadi.
20. **M u s t a x k a m l i k n i t e k s h i r i s h.** Buning uchun sterjen kesim yuzasidagi eng katta kuchlanish aniqlanadi va ruxsat etilgan kuchlanishga solishtiriladi, ya'ni :
21. $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$.
22. **R u x s a t e t i l g a n y u z a n i t o p i s h .** Bunda berilgan kuchni (yukni) ko'tara oladigan yuza quyidagi formuladan topiladi:

$$23. [F] \geq \frac{N_{\max}}{[\sigma]} .$$

24. **Konstruksiya qismlarining yuk kutarish**

25. **Qobiliyatini aniqlash:**

26. $[N] \leq [\sigma] \cdot F$.

27. Egilishga qarshilik ko'rsatuvchi sterjenlarni **balkalar** deb ataladi.

28. Balkaga qo'yilgan yuklar uning simmetriya tekisligida yotsa, bunday egilish **tekis egilish** deyiladi.

29. Agar balkaning tayanch reaksiyalari faqat statika tenglamalari yordamida aniqlansa, bunday balkalar **statik aniq balkalar** deyiladi.

30. Agar noma'lum reaksiyalar soni, shu balka uchun tuzilgan statika tenglamalari sonidan ortib ketsa, u holda, balkalar **statik anshmas balkalar** deyiladi.

31. Zo'riqish kuchlaridan birini ifodalovchi juft kuch momenti **eguvchi moment** deyiladi

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

“TEXNIKA FANLARI” KAFEDRASI

“Tasdiqlayman”
Nizomiy nomidagi TDPU rektori
_____ F.I.Haydarov
“_____” dekabr 2010 y.

**KASBIY TA'LIM BAKALAVRIAT YO'NALISHI TALABALARINI
MATERIALLAR QARSHILIGII FANIDAN BILIMLARINI BAHOLASH
MEZONLARI**

TOSHKENT- 2010

Ushbu to'plamda "Materiallar qarshiligi" fanidan oraliq va yakuniy nazoratni "YOzma ish" shaklida o'tkazish tartibi, talabalar bilimni baholash mezonlari, savollar va testlar hamda tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati berilgan. To'plam kasb va mehnat ta'limi bakalavriat yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

Nizomiy nomidagi TDPU «Texnika fanlari» kafedrası
katta o'qituvchisi N.S.Asomutdinov
katta o'qituvchisi M.T.Maxmudova

Taqrizchilar:

Nizomiy nomidagi TDPU Texnika fanlari kafedrasining mudiri
prof.B.Muxammadsaidov.,
TAYIning amaliy mexanika kafedrası dotsenti I.Nurmatov

"Texnika fanlari" kafedrasining 2010 yil 9 dekabrda 8-sonli kafedra yig'ilishida tasdiqlangan.

I. Oraliq va yakuniy nazoratda “YOzma ish” ni o`tkazish tartibi

Mamlakatimizda bozor munosabatlariga o`tishning hozirgi bosqichida, talaba-yoshlarda zamon talablariga javob beradigan kasbiy fazilatlarni tarkib toptirish va tarbiyalashda, ularning ongi va dunyoqarashining shakllanishida umumkasbiy fanlardan bilimlari hozirgi davr talablari darajasida bo`lishi ta`minlanib borilmoqda.

Oliy va o`rta maxsus ta`lim vazirligining 2010 yil 25 avgustdagi “Oliy ta`lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to`g`risidagi Nizomga o`zgartirish va qo`shimchalar kiritish haqida”gi 333-sonli buyrug`ida talabalar bilimlarini nazorati “YOzma ish” shaklida kafedra qaroriga asosan o`tkazilishi tavsiya etilgan.

“Materiallar qarshiligi” fanidan oraliq va yakuniy nazorat bakalavriat yo`nalishi kasb va mehnat ta`limi talabalarida suyuqliklarni muvozanat va harakat qonunlarini hamda bu qonunlarni halq xo`jaligining turli sohalarida tatbiq etilishi va ularga mos turli masalalarning echimlariga oid bilim va ko`nikmalarini shakllanganlik darajasini aniqlaydi.

Oraliq va yakuniy nazorat “YOzma ish” lari ko`p variantli usulda o`tkaziladi. Har bir variantga uchtdan savol va 10 ta test kiritiladi.

Oraliq nazoratlarga jami 30 ball berilgan (Oraliq nazorat 2 marta o`tkazilishi mo`ljallangan bo`lsa har bir oraliq nazoratga 15 ball ajratiladi) bo`lib har bir oraliq nazoratni o`tkazishga 80 minutdan vaqt ajratiladi.

Yakuniy nazoratga 30 ball ajratilgan va uni o`tkazishga 2 soat vaqt beriladi. Oraliq va yakuniy nazorat quyidagi mavzular doirasida o`tkaziladi:

Fanni o`zlashtirgandan keyin talaba: mashina va inshootlarning konstruktiv elementlarini mustaxkamlik, bikirlik, ustuvorlik to`g`risida *tasavvurga ega bo`lishi*;

Materiallar qarshiligi fanini o`rganish natijasida Konstruktiv elementlar haqida tushuncha, Ko`ndalang deformatsiya, Puasson koeffitsienti materiallarning xossalari va klassifikatsiyasi. Ruxsat etilgan kuchlanish. Siljish deformatsiyasi. Siljishda ruxsat etilgan kuchlanish. Parchin mixli va payvandli birikmalarning hisobi. Buralish deformatsiyasi haqida tushuncha. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalar haqida *nazariy bilimlarga ega bo`lishi*;

Oddiy kesimlarning inertsia va qarshilik momentlari. Tayanchlarning hillari, eguvchi moment, ko`ndalang kuch epyuralarini qurish. Sof egilish. Egilishdagi normal kuchlanish. Egilashdagi urinma kuchlanish va murakkab kuchlanishlarni hisoblash metodlari to`g`risida *amaliy ko`nikmalarni egallashi*;

Umuman olganda mashina va konstruktiv elementlarni mustahkamlikka, bikaqlikka, ustuvorlikka hisoblash bo`yicha *malakalarni egallashi zarur*;

II. Oraliq va yakuniy nazoratlarda talabalar bilimini “YOzma ish” shaklida baholash

MEZONI

Oraliq va yakuniy nazorat “YOzma ish”lariga ajratilgan ballar quyidagicha taqsimlanadi:

a) 86-100 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarinin mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi, ichki kuch va deformatsiyalarni aniqlashni amalda qo'llay olishi, texnik masallalarini echishda optimal usullarini tanlashda ijodiy fikiray olish hulosa va qaror qabul qilish kerak.

b) 71-85 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarinin mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi, ichki kuch va deformatsiyalarni aniqlashni amalda qo'llay olishi kerak.

v) 56-70 ball uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berilishi lozim: inshoot va mashinalarning konstruktiv elementlarinin mustaxkamlikka, bikirlikka, ustuvorlikka hisoblash asoslari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi kerak.

g) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi 0-55 ball bilan baholash mumkin: aniq tasavvurga ega bo'lmaslik, bilmaslik.

III. Materiallar qarshiligi fanidan savollar

66. Materiallar karshiligi fanining asosiy vazifasi.
67. Konstruktsiya elementlari xdkida tushuncha.
68. Materiallar karshiligida kabul kilingan cheklanishlar (gipotezalar).
69. Tashki kuchlar va ularning klassifikatsiyasi.
70. Ichki kuchlar va ularni aniklash metodi.
71. Kuchlanishlar va ularni aniklash.
72. Deformatsiya va ularning turlari.
73. Mexanik kiymatlarning ulchov birliklari.
74. CHuzilish va sikilish. CHuzuvchi va sikuvchi kuchlar ta'siridan xosil bulgan ichki kuch na kuchlaiishlar.
75. Kundalang kesimdagi kuchlanish.
76. Sterjen ukiga nisbatan kiya tekislikdagi kuchlanish. Normal va urinma kuchlanishlar.
77. Buylama deformatsiya. Guk konuni. Proportsionallik koefitsienti
78. Kundalang va nisbiy deformatsiya. Puasson koefitsient.
79. Materiallarni xossalari va ularning klassifikatsiyam. Plastik va murt materiallar. Plastik materiallarning chuzilish diagrammasi. Murt materiallarning chu^zilish diagrammasi.

80. Plastik materiallarning sikilish diagrammasi. Murt materiallarning sikilish xarakteristikasi va diagrammasi.
81. Materiallarning mustaxkamligini oshirish omillari.
82. Ruxsat etilgan kuchlanish va mustahkamlik koeffitsienta
83. CHuzilishga va sikilishga ishlayotgan sterjenlarning mustaxkamlik sharti. Temperaturani mustaxkamlikka ta`siri.
84. CHuzilishga va sikilishga ishlayotgan sterjsnlarni xisoblash; sterjenlar o`z og`irliklarining ta`siri.
85. CHuzilish va sikilishdagi statik anikmas masalalar.
86. Xalkd kesim yuzasida xosil buladigan kuchlanish.
87. CHuzilish va sikilish deformatsiyasiga oid masalalar echish tartibi.
88. Siljish. Siljish deformatsiyasining xosil bulishi va xarakteristikasi.
89. Sof siljishdagi kuchlanish. Siljish uchun Guk qonuni. Nisbiy siljish.
90. Siljishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.
91. Ezilish. Ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.
92. Siljish deformatsiyasidagi detallarni xisoblash tartibi.
93. Parchin mixli birikmalarni xisoblash.
94. Parchin mixli birikmalarning xillari. Parchin mixni kesilishga xisobi.
95. Parchin mixchi ezilishga xisoblash.
96. Payvand birikmalarni xisoblash tartibi.
97. Buralish deformatsiyasi xakida tushuncha.
98. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalapi. Kesim yuzaning statik momenti. Kesim yuzaning inertsia momentlari,
99. Ba`zi oddiy kesimlarning inertsia va karshilik momentlari. Tugri turtburchak shaklidagi kesimning inertsia momenti. Tugri turtburchakli kesim yuzaning markaziy Ukka nisbatan karshilik momenti. Doyra shaklidagi kesim yuzaning kutb inertsia va karshilik momenti. Xdpkasimon kesim yuzaning inertsia va karshilik momenti. Uchburchak shaklidagi kesim yuzaning inertsia momenti.
100. Burovchi moment uning val kuvvati xamda aylanishlar soni bilai boglanishi. Burovchi moment epyuralari.
101. Sterjenlarning buralishidan xosil bulgan kuchlanish va deformatsiya.
102. Prujinada xosil bulgan kuchlanish va deformatsiya.
103. Prujina deformatsiyasini anitslash.
104. Buralishga ishlayotgan sterjenni mustaxkamlikka va bikrlikka hisoblash.
105. Buralish deformatsiyasiga oid masalalar echish tartibi.
106. Ezilish deformatsiyasi. Ezilish deformatsiey xakida umumiy tushuncha.
107. Tayanchlarning xillari va reaksiya kuchlari.
108. Tayanch reaksiyalarini anikdash.

109. Balkalarda xosil buladigan kuchlanishlar. Eguvchi moment va kesib utuvchi kuch.
110. Eng oddiy xol uchun eguvchi moment va kesib utuvchi kuchlarning epyuralarini kurish.
111. Sof egilish.
112. Egilishdagi urinma kuchlanish.
113. Balkalarni mustaxkamligini normal va urinma kuchlanish buyicha tekshirish.
114. Balkaningegilishini xisoblashga doyr masala.
115. Mustaxkamlik shartidan foydalanib kesim tanlash.
116. Bosh kuchlanishlar xakida tushuncha.
117. Mustaxkamlik nazariyasi xakida tushuncha.
118. Murakkab kuchlanish xolatidagi jismlarining mustaxkamligini turli mustaxkamlik nazariyalar asosida tekshirish.
119. Murakkab karshilik. Kuchlanish xolatinipg turlari va xisoblash metod i.
120. Kiishik egilish.
121. CHuzilish va egilish deformatsiyalarining bir vaktida kelishi.
122. Murakkab karshilik deformatsiyasiga doyr masalalar echish.
123. Buylama egilish va ustivorlik . Ustivorlik va kritik kuch.
124. Kritik kuchni anikdash. Eyler formulasi.
125. Sterjen uchlarini tayanchga biriktirish usulining ustivorlikka ta`siri.
126. Kritik kuchlanish va Eyler formulasining ishlatish chegarasi.
127. Sikilgan sterjinni ustivorlikka xisoblash.
128. Nagruzka ta`siridagi elementlarning mustaxkamligini tekshirish.
Dinamik kuch va kuchlanish.
129. Inertiya kuchlari ta`siridagi inshoot va mashina kismlarining xisobi.
130. Materiallarning tolikish xollari va chidamlilik tushunchasi.

IV. Materiallar qarshiligi fanidan test savollari

Mehnat ta'limi yo'nalishining 3-kurs talabalari uchun "Materiallar qarshiligi" fanidan test savollari.

1. Deformatsiya kattaligi qanday omillarga bog'liq?

Kuchning kattaligi va detalning o'lchamlariga

Detalning materialiga, hajmiga, yuklanishiga

*Detalning materialiga, yuklanishiga va ko'ndalang kesim yuzasiga

Detalning materialiga va o'lchamlariga

2. Detalga ta'sir etuvchi yuklanishning kattaligiga qarab, deformatsiyaning qiymati to'g'risida fikr yuritish mumkinmi?

Mumkin

Mumkin emas

*Uzunligi va kesim yuzasiga bog'liq

Ayrim xollarda mumkin

3. Quyidagi holatlarda qaysi biri elastik deformatsiyaga misol bo'lishi mumkin.

Po'lat arqonning yuk og'irligidan cho'zilishi

Namunaning bolg'lash paytida siqilishi

Trubaning egish stanogida egilishi

*Po'lat sim tayyorlashda simning cho'zilishi

4. Quyidagi xolatlarda qaysi biri qoldiq deformatsiyaga misol bo'lishi mumkin.

Relisning poezd og'irligidan egilishi

Rezina amortizatorning zo'zilishi

Po'lat prujinaning siqilishi

*Prujina tayyorlashda simning o'ralishi

5. Parmalash pradtssessida parma qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi

*Buralish

CHO'zilish

Siljish

Egilish

6. Detalning tashqi sirtini yo'nishda o'tish rezitsining turtkichi qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi.

CHO'zilish

*Egilish

Siqilish

Buralish

7. Tirsakli val qanday deformatsiya ta'sirida ishlaydi.

Siqilish, buralish

CHO'zilish, egilish

*Egilish, buralish

siljish, cho'zilish

8. Detalni qisadigan parallel tiskilarning vinti qanday deformatsiya ta'sirida bo'ladi.

CHO'zilish, egilish

Siqilish, egilish

Siljish, buralish

*Buralish, cho'zilish

9. Loyixalash quyidagi formulalarni qaysi biri qo'llaniladi.

$$\sigma = \frac{P}{E}$$

$$* F = \frac{P}{[\sigma]}$$

$$P = \sigma \cdot F$$

$$F = \frac{P}{\sigma}$$

10. Bir xil materialdan ikkita sterjen tayyorlangan: biri dumaloq, ikkinchisi esa kvadrat kesimli. Aylananing diametri kvadrat qirrasining uzunligiga teng. CHO'zuvchi kuch teng bo'lsa, qaysi sterjen mustahkamroq bo'ladi?

Mustahkamligi bir xil

*YUmaloq kesimli sterjen mustahkamroq

Kvadrat kesimli sterjen mustahkamroq

To'g'ri javob yo'q

11. Bir xil materialdan tayyorlangan va kesimlari teng ikkita sterjenga bir xil kuch ta'sir etganda ularning uzayishi turlichabo'lishi mumkinmi?

*Agar sterjenlarning uzunliklari bir xil bo'lmasa ularning absolyut uzayishlari turlicha bo'lishi mumkin.

Kuch teng ta'sir etganidan absolyut uzayish xar-xil bo'lmaydi

Sterjenlarning materiali bir xil, ko'ndalang kesimi bir xil bo'lganidan, absolyut uzayish xam teng bo'ladi

Sterjenlarning ko'ndalang kesimi teng bo'lganida absolyut uzayish xam teng bo'ladi

12. Valning diametrini buralishga xisoblashda nimalarni bilish kerak?

Ta'sir etuvchi kuchni va xaqiqiy kuchlanishlarni

*Burovchi momentni va ruxsat etilgan kuchlanishni

Val uzatadigan quvvatni

Urinma kuchlanishni

13. Valni buralishida paydo bo'ladigan haqiqiy kuchlanishlarin qaysi formula yordamida topish mumkin?

$$[\tau] = \frac{M_{\tau}}{W_p}$$

$$W = 0,2 d^3$$

$$W_p = \frac{M_{\tau}}{[\tau]}$$

$$\tau = \frac{M_{\tau}}{W_p}$$

*

14. P kuch ta'sirida egilgan balkaning qaysi sirtidagitolalari egilish natijasida cho'ziladi?

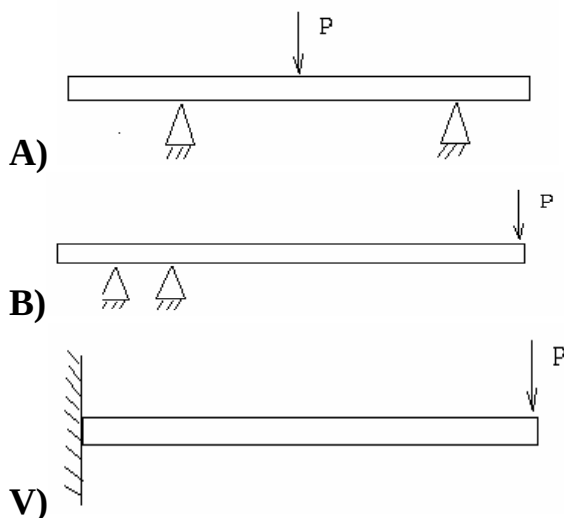
botiq tamonidagi

netral qatlam tolalari

*qavariq tamonidagi tolalari

botiq netral qatlami tolalari

15. R kuch ta'sir etganda qaysi sterjinning egilishdaga kuchlanishi kata bo'ladi?



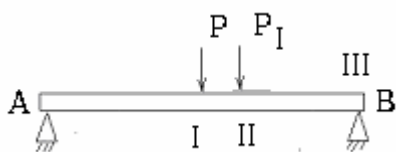
Barcha sterjinlar bir xil kuchlangan

Sterjin A

Sterjin B

*Sterjin V

16. Egilishda qaysi kesim ($R=R_1$) eng xavfli bo'ladi?



I kesim

*II kesim

III kesim

Barcha kesimlar bir xilda xavfli

17. To'g'ri to'rtburchak kesmlibalkaning egilishdagi qarshilik momenti qaysi formula yordamida topiladi?

$$0.2 d^3$$

$$0.1 d^3$$

$$* \frac{bh^2}{6}$$

P L

18. Teng o'lchamli 4 sterjin bir xil materialdan tayyorlangan. Uchlari quyudagicha maxkamlangan, qaysi balka bo'ylama egilishda eng kata yuklamaga bardosh bera oladi?

*Ikkala uchi maxkamlangan

Bir uchi maxkamlangan, ikkinchi uchi esa sharnerli biriktirilgan.

Bir uchi maxkamlangan, ikkinchi uchi erkin.

Ikkala uchi sharnerga biriktirilgan.

19. Val kesimining qanday nuqtalarida eng katta burilishdagi kuchlanish sodir bo'ladi?

1-nuqtada

2-nuqtada

*3-nuqtada

Hamma nuqtalarda kuchlanish bir xil sodir bo'ladi.

20. Sof buralishda valning diometri ortsa uning mustahkamligi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*Kamayadi

O'zgarmaydi

Ishorasi o'zgaradi

21. Materiallar qarshiligi fani nimani o'rgatadi?

Mashinalarni mustahkam, bikr, ustuvor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan deformatsiyalarni aniqlash metodlarini.

Mashina va inshoot qismlarining mustahkam va ustivor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan zo'riqishni aniqlash metodlarini.

*Mashina va inshoot qismlarining mustahkam, bikr va ustivor bo'lishini hisoblashda zarur bo'lgan zo'riqish va deformatsiyalarni aniqlash metodlarini

Mashina va inshoot qismlarining mustahkam, bikr va ustivor bo'lishini hisoblash metodlarini o'rgatadi.

22. Deformatsiya qanday asboblarda yordamida o'lchanadi.

Tenzometr

Strelkali indikator

*Richagli tenzometr

1-2 qatordagi javoblar to'g'ri

23. Qanday birikma ustma- ust birikma deyiladi.

*Listlar bir tekislikka qo'yilib, ustqo'yma orqali biriktirilsa.

Ikki list o'zaro biriktirilsa.

Ikki list bir-birini ustiga qo'yilib biriktirilsa.

Listlar o'zaro biriktirilsa.

24. Qanday epyura burovchi moment epyurasi deyiladi.

*Val uchastkalarining kesimlarida topilgan burovchi momentlar orqali valning butun uzunligi bo'yicha moment o'zgarishini ifodalovchi garfik.

Val uchastkalarining ichki burovchi momentlar orqali valning butun uzunligi bo'yicha o'zgarishini ifodalovchi grafik.

Burovchi momentlar orqali valning uzunligi bo'yicha o'zgarashni ko'rsatuvchi grafik.

Hamma javoblar to'g'ri.

25. Qanday parchin mixli birikma turlarini bilasiz.

*Uchma-uch ulangan, usts-ust ulangan.

Uchma-uch ulangan, payvandlangan.

Ustma-ust ulangan.

Payvandlangan.

26. Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb qarshilik momenti nimaga teng?

*Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb inertsia momentining eng katta radiusga bo'lgan nisbatiga.

O'qlarga nisbatan olingan inertsia momentlarning yig'indisi qutb inertsia momentini berishiga.

O'qqa nisbatan inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga.

O'qqa nisbatan inertsia momentining minimal radiusga bo'lgan nisbatiga.

27. Statikaning bir tekislikda yotgan kuchlar sistemasi uchun muvozanat tenglamasini toping?

$$*\sum X = 0; \sum Y = 0; \sum M_0 = 0;$$

$$\sum M_A = 0; \sum M_B = 0; \sum X = 0;$$

$$\sum Z = 0; \sum M_Z = 0;$$

$$\sum X = 0; \sum Y = 0;$$

28. Qanday hollarda balka cof egilishga ishlaydi?

*Simmetriya tekisligida yotgan qarama-qarshi yo'nalishdagi momentlar ta'sirida.

Simmetriya tekisligida tik yo'nalishdagi momentlar ta'sirida.

Qarama-qarshi yo'nalishdagi ikki egiluvchi moment ta'sirida.

Qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar ta'sirida.

29. Ikkinchi mustahkamlik nazariyasi nechanchi yil kim tomonidan yaratildi?

*1682yil B.Mariott.

1773 yil Kulon.

XVII asr Galiley.

XIX asr D.I.Juravskiy.

30. Balkaning ko'ndalang kesimi to'rtburchakdan iborat bo'lsa, to'g'ri egilishda uning qatlamlarida normal kuchlanish qanday qonuniyat bilan tafsirlanadi?

*To'g'ri chiziq.

Giperola.

Ellips.

Uchburchak.

31. Qanday sterjen ustivor sterjen bo'ladi?

*Agar sterjen (R) kuch tasirida deformatsiyalanib o'zining vertikal holatini saqlasa va gorizontal yo'nalishda tashqi kuch ta'sirida ozgina egilib yana o'zining ilgariga vertikal holatiga qaytsa.

Agar sterjenga gorizontal tekislik bo'ylab tashqi kuch ta'sir etgandan so'ng, u o'z vertikal holatiga qaytmasa yoki (R) kuchning ma'lum qiymatida vertikal holatini buzib egila boshlasa.

Agar sterjenga har qanaqa kuch ta'siridan so'ng deformatsiyalanib, o'zning vertikal holatiga qaytsa.

Agar sterjenga har qanaqa kuch ta'siridan so'ng deformatsiyalanib, o'zning gorizontal holatiga qaytsa.

32. Eyler formulasiga ta'rif bering?

Kritik kuch ikki uchi sharnirli biriktirilgan stkrjnlarning uzunligi kvadratiga to'g'ri prportsional, kesim bikrligiga teskari proportsional.

Ikki uchi sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim yuzasiga to'g'ri proportsional, uzunligi vadratiga teskari proportsional.

*Kritik kuch ikki uchui sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim bikrligiga to'g'ri propartsional bo'lib, uzunligi kvadratiga teskari propartsional.

Kritik kuch ikki uchui sharnirli biriktirilgan sterjenlarning kesim bikrligiga to'g'ri propartsional bo'lib, uzunligi teskari propartsional.

33. Toliqish deb nimaga aytiladi?

*Sterjenning kesim yuzasida xosil bo'lgan kuchlanishning ruxsat etilganidan kichik bo'lishiga qaramay sinib ketishiga

Sterjenning qovushoq xolatidan sekin asta mort xolatiga o'tishiga

Sterjenning qovushoq xolatiga o'tishiga

Sterjenning kesim yuzasida xosil bo'lgan kuchlanishning ruxsat etilganiga teng

34. Sterjen materialining sifatini va unga qo'yiladigan tashqi kuchlarning miqdorini o'zgartirish mumkun bo'lmasa, mustahkamlikni oshirish uchun qanday chora ko'rish mumkun?

Sterjen uzunligi orttiriladi

*Qattiqroq materialdan yasalgan sterjin olinadi

Sterjen ko'ndalang kesim yuzasi orttiriladi

Sterjenni bo'ylama uzunligi orttiriladi

35. Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning to'la uzayishi qaysi formulada keltirilgan*

$$\Delta l_p = \frac{pl}{EF} + \frac{Gl}{EF}$$

$$* \Delta l_p = \frac{pl}{EF} + \frac{Gl}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{(pG)l}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{pl}{2EF} + \frac{Gl}{2EF}$$

36. Absolyut siljish uchun Guk qonuni formulasini toping?

$$* \Delta l_p = \frac{ph}{GF}$$

$$\Delta l_G = \frac{Gl}{2EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{pl}{EF}$$

$$\Delta l_p = \frac{ph}{2GF}$$

37. Mashina qismlarining ezilishga mustahkamligi yumshoq po'lat uchun qaysi formula uchun aniqlanadi?

$$*\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} \geq [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{F} = [\sigma]_{\text{эз}}$$

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{2F} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

38. Sof cho'zilishda sterjen ko'ndalang kesimidagi normal kuchlanish qanday yo'nalgan bo'ladi?

Ko'ndalang kesimga urinma bo'ylab

*Ko'ndalang kesimga tik yo'nalgan

Ko'ndalang kesim Bilan 45⁰ burchak hosil qilgan

Ko'ndalang kesim Bilan 30⁰ burchak hosil qilgan

39. Sterjen materialining bikrligi ortsa uning absolyut uzayishi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*Kamayadi

O'zgarmaydi

0 ga teng bo'ladi.

40. Tekis kuchlanish holatida qanday yuzalarda urinma kuchlanishlar eng katta bo'ladi?

Bosh o'qlarga tik yo'nalgan yuzalarda

Bosh o'qlar bilan 60⁰ burchak hosil qilgan yuzalarda

*Bosh o'qlar bilan 45⁰ va 135⁰ burchaklar hosil qiluvchi yuzalarda

Bosh o'qlar bilan 90⁰ burchak hosil qilgan yuzalarda

41. Tashqi kuch nima?

*Konstruktsiya qismiga ta'sir qiluvchi nagruzka kuch yoki juft kuch tarzida yoyilgan yoki bir nuqtaga qo'yilgan

Nagruzka kuch yoki juft kuch tarzida qo'yilgan

Nagruzka kuch yoki yoyilgan kuch tarzida qo'yilgan

To'g'ri javob yo'q

42. Qanday kesim xavfli kesim deyiladi?

*Maksimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesim

Minimal kuchlanish to'g'ri kelgan kesim

Kuchlanish nolga teng bo'lgan kesim

Kuchlanish birdan farqli bo'lgan holdagi kesim

43. Tekis kesim yuzalarining geometrik xarakteristikalariga nimalar kiradi?

*Statik moment, inertsia momenti, qarshilik momenti

Tekis kesim yuzaning o'lchamlari

Ko'ndalang kesimdagi kuchlanish vaqiya tekislikdagi kuchlanishlar

Inertsia momenti, qutb qarshilik momenti

44. Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb qarshilik momenti nimaga teng?

*Doira shaklidagi kesim yuzaning qutb inertsia momentining eng katta radiusga bo'lgan nisbatiga

O'qlarga nisbatan olingan inertsia momentlarining yig'indisi qutb inertsia momentini berishiga

O'qqa nisbatan inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga

O'qqa nisbatan qutb inertsia momentining maksimal radiusga bo'lgan nisbatiga

45. Qanday epyura buralishdagi kuchlanish epyurasi deyiladi?

Kuchlanishni kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

Ichki kuchni kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

Normal kuchlanishning kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

*Urinma kuchlanishning kesim yuza bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

46. Balkalarda hosil bo'ladigan Q_x kuch nimaga teng?

*Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning algebraik yig'indisiga

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning ayirmasi

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning ko'paytmasiga

Tekshirayotgan kesimning bir tomonidagi kuchlarning nisbatiga teng

47. Murakkab qarshilik deformatsiyasi tarkibiga qanday tur deformatsiyalar kiradi?

*Qiyshiq egilish, markaziy bo'lmagan kuch ta'sirida siqilish yoki cho'zilish, egilish va buralishning bir vaqtdagi ta'siri

Siqilish yoki cho'zilish, egilish va buralish

Siqilish yoki cho'zilish, siljish, egilish va buralish

Siqilish yoki cho'zilish, siljish

48. Qiyshiq egilishga ishlayotgan balkaning mustahkamlik sharti aniqlansin.

$$\delta_{max} = - \left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} + \frac{\mu_z}{\varpi_z} \right) > [\sigma]$$

$$* \delta_{max} = \pm \left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} \pm \frac{\mu_z}{\varpi_z} \right) \leq [\sigma]$$

$$\delta_{max} = \pm \left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} - \frac{\mu_z}{\varpi_z} \right) \geq [\sigma]$$

$$\delta_{max} = \left(\frac{\mu_y}{\varpi_y} + \frac{\mu_z}{\varpi_z} \right) \geq [\sigma]$$

49. To'rtinchi nazariya (Energetik nazariya)ga ko'ra buralish va egilishga ishlayotgan sterjenning mustahkamlik shartini aniqlang.

$$\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]$$

$$* \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]$$

$$\sqrt{\sigma^2 - 4\tau^2} \leq [\sigma]$$

50. Qanday egilish bo'ylama egilish deyiladi?

Sterjenning biror bir kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatini yo'qotishi

*Sterjenning kritik kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatidagi ustivorligini yo'qotishi

Sterjenning biror bir kuch ta'sirida gorizontol holatidagi ustivorligini yo'qotishi

Sterjenning biror bir q kuch ta'sirida to'g'ri chiziqli muvozanat holatini yo'qotishi

51. Eyler formulasini qaysi shart bajarilganda qo'llash mumkin.

$$\lambda = \lambda_r$$

$$*\lambda \geq \lambda_r$$

$$\lambda \leq \lambda_r$$

$$\lambda = -\lambda_r$$

52. Quyidagi shartlardan Eyler formulasini ishlatilishi mumkin bo'lgan chegarasini ko'rsatish formulasini aniqlang.

$$*\lambda_{\text{челара}} \geq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}}$$

$$\sigma_n \geq \pi^2 \sqrt{\frac{E}{\lambda^2}}$$

$$\sigma_{\text{критик}} = \frac{\pi^2 E \ell_{\text{мин}}}{\ell_{\text{кел}}^2 \cdot F}$$

$$\lambda_{\text{челара}} \leq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_n}}$$

53. Siqilishga ishlayotgan sterjenning ustivorlik sharti qaysi formulada o'z aksini topgan.

$$*\sigma_y = \frac{P}{F_{\text{брутто}}} \leq [\sigma]_y$$

$$\sigma_{\bar{n}} = \frac{P}{F_{\text{íàððî}}} \leq [\sigma]_{\bar{n}}$$

$$\sigma_y = \frac{P}{F_{\text{брутто}}} \geq [\sigma]_y$$

$$\sigma_c = \frac{P}{F_{\text{нетто}}} \geq [\sigma]_c$$

54. Guk qonuniga binoan statik kuch ta'sirida absolyut qisqarish deformatsiyasini hisoblash formulasini yozing.

$$a_{\delta} = \sigma_{cm} \cdot a_{\delta}$$

$$\delta_{\delta} = \delta_{cm} \cdot a_{\delta}$$

$$*\delta = \frac{Gl}{EF}$$

$$\delta = \frac{Gl}{2EF}$$

55. Sterjen uchun kritik kuch formulasini toping.

$$* P_{\kappa p} = \pi^2 \frac{EL_{\min}}{4l^2}$$

$$P_{\kappa p} = \frac{4\pi^2 EL_{\min}}{l^2}$$

$$P_{\kappa p} = \frac{\pi^2 EL_{\min}}{l^2}$$

$$P_{\kappa p} = \pi \frac{EL_{\min}}{2l^2}$$

56. Sof cho'zilish holatidagi sterjenning boshlang'ich uzunligi ortsa, bikrlilik koeffitsienti qanday o'zgaradi?

Ortadi

O'zgarmaydi

Nolga intiladi

*Kamayadi

57. Sterjen materialining bikrligi ortsa, uning absolyut uzayishi qanday o'zgaradi?

Ortadi

*kamayadi

o'zgarmaydi

bikrlikka bog'liq emas

58. Sterjenning ustivorligi nimalarga bog'liq?

O'lchamiga, materialiga

Ta'sir qilayotgan kuchning miqdoriga, yo'nalishiga

*O'lchamiga, materialiga, ta'sir qilayotgan kuchning miqdoriga, yo'nalishiga

Materialiga, yo'nalishiga

59. To'g'ri egilishda balka ko'ndalang kesimining neytral qatlamida normal kuchlanish qanday qiymatga ega bo'ladi?

Musbat

Manfiy

*Nol

Eng kata

60. Sterjenning cho'zilishidagi bikrligi deb nimaga aytiladi?

Cho'zuvchi kuchni ko'ndalang kesim yuzasiga ko'paytmasi $E \cdot F$

Sterjenni 1 metr masofaga siljituvchi kuch.

*To'g'ri javob yo'q.

Cho'zuvchi kuchni kesim yuzaga nisbati.

61. To'g'ri egilayotgan konsol balkaning erkin uchi maxkamlab qo'yilsa, masala necha marta statik aniqmas bo'ladi?

1

*2

3

4

62. Qanday jism brus deyiladi ?

Geometrik o'qi egri bo'lgan jism.

*Ko'ndalang kesim o'lchamlari uzunlik o'lchamlariga nisbatan juda kichik bo'lgan jism.

Ikki tayanchda yotgan, geometrik o'qiga tik ta'sir etganda egilishga ishlatiladigan balka.

Qalinligiga nisbatan qolgan ikki o'lchami katta bo'lgan yassi qattiq jism.

63. To'plangan kuch nima?

*Ta'siri bir nuqtaga qo'yilgan kuch.

Jismning sirtidagi yuzaning yoki chiziqning bir qismiga ta'sir qiluvchi kuchlar.

Jismning o'z ogirlik kuchi.

Jismning barcha ichki nuqtalariga ta'sir qiluvchi kuchlar.

64. Kuchlanish deb nimaga aytiladi?

* Kuchning yuzaga nisbati

Kesim yuzasidagi nuqtaga to'g'ri kelgan tashqi kuch.

Kesim yuzasidagi nuqtaga to'g'ri kelgan ichki va tashqi kuch.

Ichki kuchning ajratilgan elementar yuzacha yuziga nisbati.

65. Kuchlanish birligi qilib xalqaro sistemada qanday kattalik qabul qilingan (xalqaro sistemada)

Kg/sm^2 kg/mm^2 t/m

*N/m^2 n/mm^2 MPA

kg/sm^2 kg/m^2 MPa

kgk/sm^2 kgk/m kgks^2/m

66. Balkaning tashqi R kuch qo'yilgan kesimiga to'g'ri kelgan ichki kesuvchi kuch epyurasida qandan o'zgarish bo'ladi?

O'zgarmidi

Ortadi

Kamayadi

*R kuchning miqdoriga teng miqdorda uzulish paydo bo'ladi.

67. Qanday deformatsiya bo'ylama deformatsiya deyiladi?

*Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan cho'zuvchi va siquvchi kuchlar ta'sirida cho'zilishi yoki siqilishi.

Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan cho'zuvchi kuch ta'sirida cho'zilish.

Sterjenning o'q bo'ylab yo'nalgan siquvchi kuch.

Sterjenning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan deformatsiya.

68. Sterjenning uzunligi (L) va unga ta'sir qilayotgan (N) kuch katta bo'lsa absolyut bo'ylama deformatsiya ($\Delta \ell$) qanday o'zgaradi?

* Katta

Kichik

O'zgarmas

Teng

69. Materiallarning mexanik xarakteristikasiga qanday xossalari kiradi?

*Mustahkamligi, elastikligi, plastikligi, qattiqligi, qovushqoqligi.

Zichligi, issiqdan kengayuvchanligi, magnit xossalari, rangli, elektr o'tkazuvchanligi.

bog'lanuvchanligi, payvandlanuvchanligi, kesib ishlash darajasi, toblanishi.

Issiqbardoshligi, karroziyabardoshligi.

70. St 3 markali pulat uchun nisbiy buylama deformatsiya qiymati nechaga foizga teng?

$$\delta = (18 \div 28)\%$$

$$\delta = (30 \div 70)\%$$

$$* \delta = (8 \div 28)\%$$

$$\delta = (40 \div 65)\%$$

71. Ruqsat etilgan kuchlanish deb qanday kattalikga aytiladi?

*Konstruktsiya elementlarining kesim yuzasidagi hosil bo'lgan va uning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun olingan eng katta kuchlanish.

Kesim yuzasida hosil bulgan va uning xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun olingan eng kichik kuchlanish.

Kesim yuzasida hosil bulgan va uning xavfisiz ishlashini ta'minlash uchun olingan o'rtacha kuchlanish.

Tashqi zarbiy kuchlarga qarshilik ko'rsatish xususiyatini kamaytaridi.

72. Ehtiyotlik koeffitsienti materiallarning qanday xossalriga bog'liq?

Ishlov berish aniqligiga, tayyorlash sifatiga.

*Aniq ishlanishiga, vazifasiga, unga ta'sir qiluvchi kuchga, kuchlanishga.

Materialning sifati va bir jinsligiga.

Materialning tarkibiga.

73. Cho'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning mustahkamlik og'irligini hisob olgan holda aniqlansin?

$$\sigma_x \frac{P + F \lambda L}{F} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_x = \frac{P + F \lambda L}{F} \geq [\sigma]$$

$$\sigma_x \frac{P + F \lambda L}{F} = [\sigma]$$

$$* \sigma_x = \frac{P + F \lambda L}{F} \leq \sigma$$

74. Statik aniqmas masalalar qanday echiladi?

Muvozanat tenglamasi yordamida.

Kuch epyurasi yordamida.

*Qo'shimcha tenglama tuzish yordamida.

Kesish metodidan foydalanib.

75. Parchin mixlar qanday qotishmalardan tayyorlanadi?

Po'lat, mis.

*YUmshoq po'lat, mis, alyuminiy.

Alyuminiy, po'latg cho'yan.

CHo'yan, po'lat.

76. Qanday birikma uchma-uch birikma deyiladi?

Agar 2 list bir-birini ustiga qo'yilib biriktirilsa.

*List bir tekislikka qo'yilib, ust qo'yma orqali briktirilsa.

2 list bir-biri bilan to'gridan - to'g'ri biriktirilsa.

2 list bir-biri bilan uchma-uch biriktirilsa.

77. Mustahkamlik shartidan parchin mixning kesilishga hisoblash formulasini toping.

$$* \tau_k = \frac{P}{F} \leq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{ndb} \leq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{F} \geq [\tau]_k$$

$$\tau_k = \frac{P}{nd^2} \geq [\tau]_k$$

78. Payvand birikmaning avzalliklariga nimalar kiradi?

*Payvandlangan chok foydali yuza hisoblanib, engil choklari zich bo'lgani uchun suv va gazlarni o'tkazmaydi, soda tuzilgan, arzon.

CHoklari zich, konstruksiyasi soda, arzon, engil.

Soda tuzilgan, arzon vazni engil.

Payvandlangan chok foydali yuza hisoblanadi.

79. Kesim yuzaning ixtiyoriy o'qqa nisbatan statik momenti deb nimaga aytiladi?

*Kesim yuzadan ajratilgan elementlar dG yuzachaning yuzacha markazidan o'qqacha bo'lgan masofa ko'paytmasining butun yuza bo'yicha olingan integraliga.

SHu kesimdan ajratilgan elementar yuzachaning o'qqacha bo'lgan masofaning kvadratiga butun kesim yuzi bo'yicha olingan integraliga.

Kesim yuzadan ajratilgan elementar yuzacha markazidan bir-biriga perpendikulyar ikki o'qqacha bo'lgan masofaga ko'paytmasining butun yuza bo'yicha olingan integraliga.

Kesim yuzadan ajratilgan elementlar dG yuzachaning yuzacha markazidan o'qqacha bo'lgan masofasiga.

80. O'zgarmas kesim yuzali valning qaysi uchastkasida xavfli kesim bo'ladi?

Kichik burovchi moment to'g'ri kelgan.

*Maksimal burovchi moment to'g'ri kelgan.

Burovchi moment 0 ga teng bo'lgan uchastkada.

Ichki burovchi moment 0 ga teng bo'lgan uchastkada.

Ichki burovchi moment tax qiymatga etgan uchastkada.

81. Sterjenning buralishga mustahkamlik sharti qaysi formulada keltirilgan.

$$\tau_{\max} = \frac{M \delta}{W_p} \geq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = M \delta \cdot W_p$$

$$*\tau_{\max} = \frac{M \delta}{W_p} \leq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = \frac{8PD}{\pi D^3} \leq [\tau]$$

82. Prujina diametrining oshishi nimaga olib keladi?

Bikrligini oshirish

*Bikrligini kamaytirish

Hech narsa o'zgarmaydi.

Mustahkamligini oshiradi.

83. Qanday tayanch, sharnirli qo'zg'almas tayanch deyiladi?

*Agar balkaning tiralgan uch kesimi deformatsiya natijasida aylanish imkoniyatiga ega bo'lib, lekin gorizontal va vertikal yo'nalishdagi ko'chishlarga ega bo'lmasa.

Gorizontal va vertikal yo'nalishdagi ko'chishlarga ega bo'lib, aylanish imkoniyatiga ega bo'lmasa.

Balkaning bir uchiga gorizontal yo'nalish bo'yicha ko'chish imkoniyati bo'lib reaksiya kuchi 0 ga teng bo'lsa.

Bir uchi qistirilgan tiralgan bo'lib boshqa uchi erkin bo'lgan balka.

85. Balkaning erkin uchiga juft kuch qo'yilmagan bo'lsa eguvchi moment shu kesimda nechaga teng bo'ladi?

1

-1

*0

2

86. Egilishdagi maksimal normal kuchlanish qaysi formulada o'z aksini topgan?

$$*\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z} \leq [\sigma]$$

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{W_z} \leq \sigma$$

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{M_{\max}}{L^2}$$

$$\sigma_{\max} \pm \frac{M}{L^2 \sigma_{\max}}$$

87. Qanday nazariya mustahkamlik nazariyasi deyiladi?

*Materiallarda xavfli xolatning boshlanishini gepotezalar asosida turli faktorlarga bog'lab tekshiruvchi nazariya.

Xavfli xolatning boshlanishini gepotezalar asosida tekshiruvchi nazariya.

Xavfli xolatning boshlanishini turli faktorlarga bog'lab tekshiruvchi nazariya.

Murakkab kuchlanishdagi jismning xavfli xolatini gepotezalar asosida tekshiruvchi nazariya.

88. Birinchi mustahkamlik nazariyasining ta'rifi qaysi javobda to'liq keltirilgan?

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli xolat undagi maksimal tangentsial kuchlanish shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy chuzilishdagi xavfli xolatiga tegishli tangentsial kuchlanishga erishgan boshlanadi.

*Murakkab kuchlanishdagi jismning xavfli holati unda hosil bo'ladigan eng katta normal kuchlanish shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy cho'zilish yoki siqilishdagi xavfli holatiga tegishli normal kuchlanishga erishganda boshlanadi.

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli holat uning eng katta nisbiy chuzilishi shu jism materialidan yasalgan na'munaning oddiy chuzilishidagi xavfli holatiga tegishli nisbiy chuzilishiga erishganda boshlanadi.

Murakkab kuchlanish xolatidagi jismda xavfli holat uning eng kichik nisbiy chuzilishi

89. To'rtinchi nazariyaga ko'ra buralish va egilishdagi keltirilgan moment formulasini aniqlang.

$$* M_{\text{kel}} = \sqrt{M_{\text{g}}^2 + 0,75 M_{\text{b}}^2}$$

$$M_{\text{kel}} = \sqrt{M_{\text{g}}^2 + M_{\text{b}}^2}$$

$$M_{\text{kel}} = \sqrt{M_{\text{g}}^2 + M_{\text{r}}^2 + M_{\text{b}}^2}$$

$$M_{\text{kel}} = \sqrt{M_{\text{y}}^2 + M_{\text{z}}^2}$$

90. Materiallar qarshiligi faniga asos solgan italyan olimi kim?

R.Guk

L.Eyler

*Leonardo Da Vinchi

YA.Bernulli

91. Sterjenning bir uchi qistirilgan, ikkinchi uchiga geometrik o'q bo'ylab yo'nalgan siquvchi kuch ta'sir etsa, qanday deformatsiya sodir bo'ladi?

*Bo'ylama egilish deformatsiyasi

Murakkab deformatsiyasi

Siqilish deformatsiyasi

Cho'zilish deformatsiyasi

92. Bo'ylama kuch epyurasi nimani ko'rsatadi?

*sterjenning uzunligi bo'yicha ichki kuch o'zgarishini ko'rsatadi

sterjenning uzunligi bo'yicha ichki kuchlanishni o'zgarishini ko'rsatadi

sterjenning uzunligi bo'yicha ichki va tashqi o'zgarishi

sterjenning ichki kuch o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik

93. Absolyut cho'zilish yoki siqilishning ta'rifi qaysi qatorda to'liq berilgan?

sterjenga ta'sir qilayotgan kuchlanishga va uning uzunligiga to'g'ri proporsional, kesim yuziga teskari proporsional

sterjenning kesim yuzasiga to'g'ri proporsional, kuchlanishga teskari proporsional

*sterjenga ta'sir qilayotgan kuchga va uning uzunligiga to'g'ri proporsional, sterjin materiali bikrligiga teskari proporsional

sterjenning o'z ogirligi va uzunligiga to'g'ri proporsional, kesim yuzasiga teskari proporsional

94. Ko'ndalang deformatsiya deb qanday tur deformatsiyaga aytiladi?

sterjenning bo'ylama kesim o'lchamlarini o'zgarishi

*sterjenning ko'ndalang kesim o'lchamlarini o'zgarishi

sterjenning ko'ndalang va bo'ylama kesim o'lchamlarini o'zgarishi

sterjenning kesim yuzalarini o'zgarishi

95. Materialning mustahkamlik chegarasi formulasini ko'rsating?

$$*\sigma_B = \frac{P_B}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_B = \frac{P_{oq}}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_{\varnothing} = \frac{P_{\varnothing}}{F}$$

$$\sigma_q = \frac{P_q}{F}$$

96. Mo'rt materiallar uchun siqilishdagi mustahkamlik chegarasi formulasi qaysi javobda to'g'ri ifodalangan?

$$\sigma_q = \frac{P_q}{F}$$

$$*\sigma_B = \frac{P_B}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_B = \frac{P_{oq}}{F} H / mm^2$$

$$\sigma_{\varnothing} = \frac{P_{\varnothing}}{F}$$

97. Plastik materiallar uchun ruhsat etilgan kuchlanish qanday aniqlanadi?

$$*[\sigma] = \frac{\sigma_{oK}}{[n]}$$

$$[\sigma]_r = \frac{\sigma_B}{[n]}$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_B}{[n]}$$

$$\sigma_{\varnothing} = \frac{P_{\varnothing}}{F}$$

98. Quyidagi ifodalardan cho'zilish va siqilishga ishlayotgan sterjenning loyiha hisobi formulasi topilsin?

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

$$[N] \leq [\sigma] \cdot F$$

$$*[F] \geq \frac{N_{\max}}{[\sigma]}$$

$$[F] \leq \frac{N_{\max}}{[\sigma]}$$

99. Plastik materiallarm uchun siljishda urinma ruxsat etilgan kuchlanish qanday tanlanadi?

$$[\tau] = (0,8 \div 1) \cdot [\sigma]$$

$$*[\tau] = (0,5 \div 0,6) \cdot [\sigma]$$

$$[\tau] = (0,7 \div 0,9) \cdot [\sigma]$$

$$[\tau] = (0,8 \div 0,9) \cdot [\sigma]$$

100. Val deb nimaga aytiladi?

buralish deformatsiyasiga ishlaydigan sterjen

egilish deformatsiyasiga ishlaydigan sterjen

siqlish deformatsiyasiga ishlaydigan sterjen

*buralish va egilishga ishlaydigan strejen

VI. O'quv uslubiy adabiyotlar va elektron ta'lim resurslari ro'yxati

Asosiy

1. S.A.YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1995 y.
2. A.Nabiev «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 2008 y
3. S.A. YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» ma'ruzalar matni 1-2 qism 2003y.
4. S.A. YUldoshbekov M.Maxmudova, N.S.Asomutdinov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma T. 2003 y.

Qo'shimcha

5. B.Qoraboev «Materiallar qarshiligi» T 1991 y.
6. Mansurov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1993 y

Elektron ta'lim resurslari

2. B.K.Muxamedjanov va boshqalar «Materiallar qarshiligi» elektron darslik 2007. DGU 01329

12. Didaktik vositalar. (Didaktik vositalar ro'yxati beriladi).

- jixozlar va uskunalar, moslamalar: brus, sterjen, balka, prujinalarning namunalari, payvandli, parchin mixli brikmalar, laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazish uchun kerak bo'ladigan po'lat, cho'yan va yog'och materialidan tayyorlangan namunalar.
- video-audio uskunalar-----
- kompyuter va multimediali vositalar: msateriallarning cho'zilishga, siqilishga, buralish va egilishga sinashning elektron variantlari.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. S.A.Yuldoshbekov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1995 y.
2. A.Nabiev «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 2008 y
3. S.A. YUldoshbekov «Materiallar qarshiligi» ma`ruzalar matni 1-2 qism 2003y.
4. S.A. YUldoshbekov M.Maxmudova, N.S.Asomutdinov «Materiallar qarshiligi» metodik qo'llanma T. 2003 y.
5. B.Qoraboev «Materiallar qarshiligi» T 1991 y.
6. Mansurov «Materiallar qarshiligi» T. «O'qituvchi.» 1993 y
7. B.K.Muxamedjanov va boshqalar «Materiallar qarshiligi» elektron darslik 2007. DGU 01329