

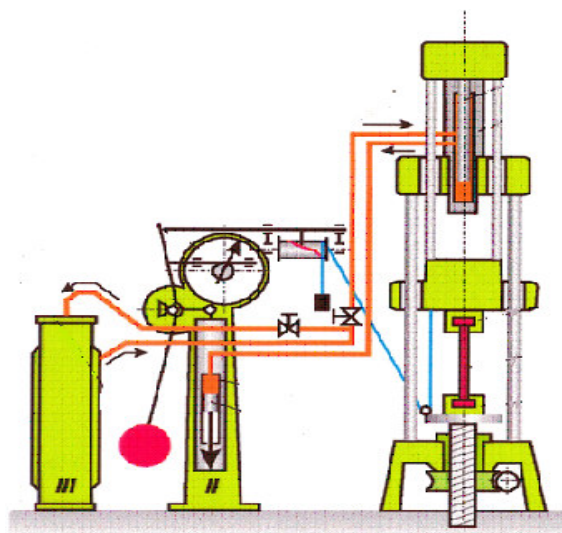
O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI



Ta'lim yo'nalishi 5524700 - Avtomobilsozlik va traktorsozlik
bakalavriat yo'nalishi talabalari uchun

«MATERIALLAR QARSHILIGI»
fanidan laboratoriya mashg'ulotlari va ularni bajarish uchun
USLUBIY KO`RSATMA



ANDIJON-2014

«TASDIQLAYMAN»
Andijon masinasozlik Instituti
o'quv-Uslubiy kengashida
ko'rib chiqilgan va ma'qullangan
Kengash raisi _____ Q.Ermatov
«_____» _____ 2014 y.

«MA'QULLANGAN»
«Masinasozlik» fakulteti ilmiy
Kengashida muxokama qilingan va
ma'qullangan
Kengash raisi _____
«_____» _____ 2014 y.

«TAVSIYA ETILGAN»
« **Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiyalari** »
kafedra majlisida muhokama qilingan va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri _____
(Kafedra majlisining _____ - sonli bayonnomasi
«_____» _____ 2014 y)

Taqrizchilar:

1. Ataboyev K., t.f.n - AQXI dotsenti
2. T.Almatayev, t.f.n. dotsent - AndMI « **Yer usti transporti** » kafedra mudiri

Tuzuvchilar: Assistent S.Xadjieva «**Materiallar qarshiligi**» fanidan laboratoriya
mashg'ulotlari va ularni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma -AndMI, 2012 y.

Mundarija:

Soʻz boshi	4
1. Laboratoriya ishlariga tayyorgarlik koʻrish va bajarish tartibi	5
2. Sinov mashinalari	6
3. Asboblari	11
4. Laboratoriya ishi №1: Poʻlatning boʻylama elastiklik moduli va koʻndalang deformatsiya koeffitsientini aniqlash	15
5. Laboratoriya ishi №2: Uglerodli va legerlangan poʻlatni choʻzilishga sinash va choʻzilish diagrammasini qurish.....	19
6. Laboratoriya ishi №3: Turli materiallarni buralishga sinash	27
7. Laboratoriya ishi №4: Yogʻoch toʻsinni egilishga sinash ...	32
Asosiy harfiy belgilar	36
Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati.....	37

SO`Z BOSHI.

Fan-texnika taraqqiyotining jadallashuvi hozirgi zamon muhandislaridan yangi jixozlar va mashinalarni hisoblash va loyixalash sohasida chuqur bilimlarga ega bo'lishni talab qiladi. Materiallar qarshiligi tajriba-nazariy fan, chunki uning nazariy qismi ko'p jixatdan tajriba natijalariga asoslanadi. Shu maqsadda boshqa fanlar bilan bir qatorda materiallar qarshiligi fanini ham puxta o'rganish muhim ahamiyatga egadir. Materiallar qarshiligi fanini puxta bilib olish uchun laboratoriya mashg'ulotlarida turli mashinalarda har-hil materiallarni mustaxkamligini sinov yo'li bilan o'rganish juda muhimdir.

Oliy texnika o'quv yurtlarida nazariy bilimlar bilan bir qatorda laboratoriya mashg'ulotlari ham o'quv jarayonining muhim qismi xisoblanadi. Ular talabalarning mustaqil ishlash mahoratini o'stiradi, nazariya bilan tajriba orasidagi bog'lanishni anglash darajasini mustahkamlaydi, nazariya masalalarining fizik mohiyatini har taraflama ochib berish va ularni o'zlashtirishga yordam beradi, nazariyani tasdiqlaydi va amaliy tasvirlab beradi.

Laboratoriya mashg'ulotlarining o'ziga hosligi shundaki, talabalar nazariy va amaliy hisoblashlardan tashqari, tajriba usullarini o'zlashtiradi hamda foydalaniladigan qurilma va asboblarni bilan tanishadi. Shuni ta'kidlash kerakki, talaba o'rganilayotgan nazariy fan ustida muntazam ravishda ishlagan amaliy mashg'ulotlar foyda keltiradi. Talaba nazariy bilimlarini laboratoriya mashg'ulotlari orqali tajriba yo'li bilan tekshirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Materiallar qarshiligi fanini o'zlashtirishda materiallarning fizik-mexanik xossalari, cho'zilish, siqilish, buralish, ko'ndalang va bo'ylama egilish va chidamlilikka oid 7 ta laboratoriya ishlarini bajarish, sinov mashinalari va asbob – uskunalaridan foydalanish usullari berilgan.

Talabalar laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdan kirishdan avval uslubiy ko'rsatmalarni bilan tanishishlari zarur.

Bunda laboratoriya mashg'ulotiga tayyorlanish, uni bajarish va topshirish tartibi, darslikning va ma'ruzalarning qaysi mavzularini mustaqil o'qish ko'rsatilgan.

Laboratoriya ishlariga tayyorgarlik ko'rish va bajarish tartibi

Laboratoriya ishlariga tayyorlanishda talabalar laboratoriya asbob-uskunalariga moslab ishlab chiqadigan uslubiy (metodik) ko'rsatmalardan foydalanadilar. Ularga Davlat ta'lim standartlarining asosiy talablarini hisobga olgan holda ishlarni bajarish usuli, sinov mashinalari va o'lchov asboblarining ish chizmalari, tajribani bajarish tartibi, olingan natijalarni ishlab chiqish va xulosalar keltiriladi. Laboratoriya ishlari amaliy hisoblash va grafik usullar yordamida amalga oshirilganligi uchun ishni bajarishga kirishishdan oldin talabalar quyidagilarni bilishi lozim:

- laboratoriya ishiga oid nazariy bo'limlarni takrorlagan bo'lishi;
- ishning maqsadini tushungan bo'lishi;
- ishni bajarish tartibini bilishi;
- kerakli asbob va jihozlarning tuzilishi, vazifasi va ularni ishlatish qoidalarini mukammal o'rgangan bo'lishi;
- texnika xavfsizligi qoidalarini bilishi.

Talaba tomonidan yuqorida keltirilgan talablar amalga oshirilgan bo'lsa laboratoriya ishlarini bajarishga ruhsat yetiladi.

Bajarilgan ish yuzasidan hisobot yoziladi va baholash mezoni asosida baholanadi.

Yozma hisobotga qo'yiladigan talablar:

- hisobot qo'lyozma yoki bosma shaklida to'la va tushunarli qilib bayon qilinishi lozim;
- jadvallar aniq va to'la to'ldirilishi shart;
- o'lchangan va aniqlangan kattaliklar bir xil o'lchov birliklar sistemasida ko'rsatilishi yoki keltirilishi lozim;
- chizmalar chizmachilik qoidalariga amal qilingan holda chiziladi;
- laboratoriya ishlarini bajarish o'qituvchi tomonidan tavsiya etilgan topshiriqlar asosida amalga oshiriladi;

— kurs yakunida barcha bajariladigan ishlar alohida to'plam shaklida kafedraga topshiriladi.

SINOV MASHINALARI

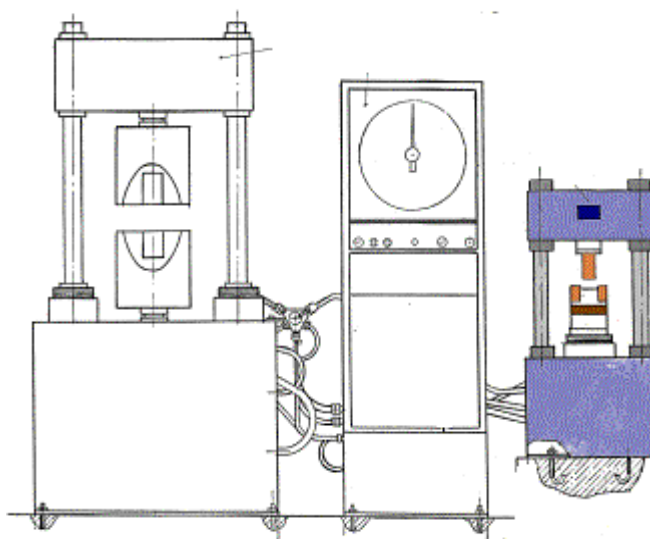
Materiallarning mexanik xossalarini o'rganish turli tuzilishga ega bo'lgan mahsus sinov mashinalarida olib boriladi. Statik va dinamik sinov mashinalari mavjud. Statik sinovlar cho'zilish, siqilish, egilish va buralish xodisalariga oiddir. Sinov mashinalarida materiallarning mexanik xarakteristikalari, elastiklik va plastiklik ko'rsatkichlari va boshqalar aniqlanadi.

Barcha sinov mashinalari quyidagi asosiy qismlarga ega:

- a) yuklovchi mexanizm;
- b) kuch o'lchagich qurilma;
- v) diagramma chizuvchi asbob.

Cho'zilish-siqilish deformatsiyasi bo'yicha sinov o'tkaziladigan mashinalarda namunani yuklashning ikki turi mavjud:

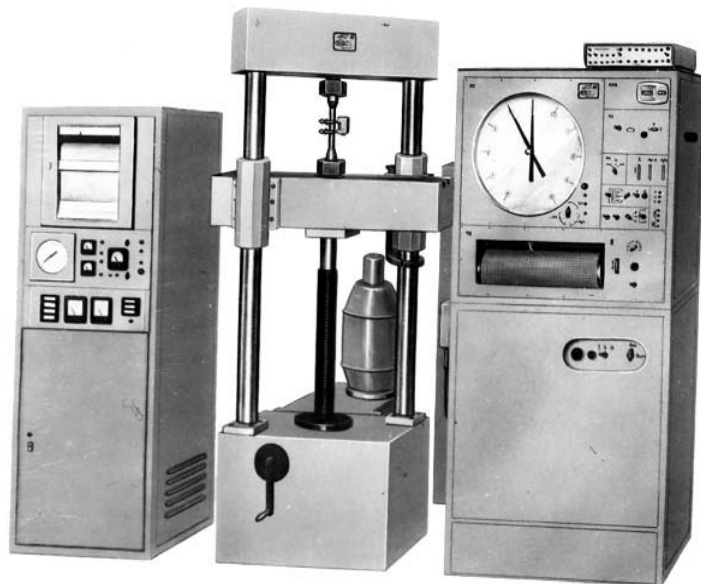
1. Mexanik uzatmali mashinalar. Ularni yuklash (R-5; UM-5; UMM-10 , IM-4A; IM-4R.) vintli uzatma yordamida bajariladi;



1- rasm. P-10t sinov mashinasi

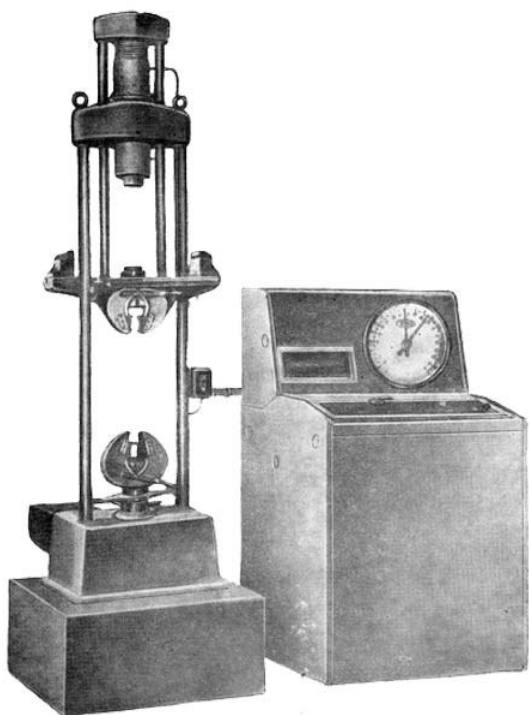
2-rasm P-10t sinov mashinasining sxemasi

Mexanik uzatmali mashinalarning yuklash chegarasi 10 t dan oshmaydi

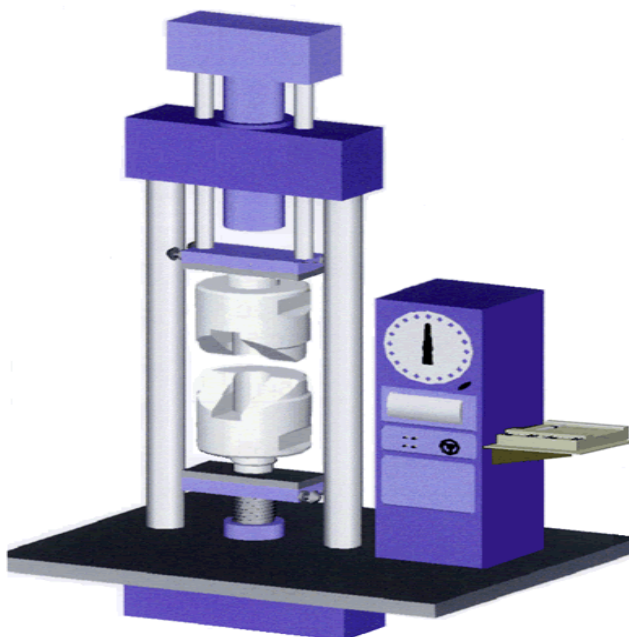


3 – rasm UMM-10t Sinov mashinasi.

2.Gidravlik uzatmali mashinalar. Bunda namunani yuklash porshen shtokini gidrotsilindr (UIM-50; GMS-100; UG-20G`2; IMCh-30 va b.) dagi ishchi suyuqlik bosimi ostida siljishi tufayli amalga oshiriladi.



4-rasm.UIM-50t sinov mashinasi



5-rasm. Sinov mashinasi

Zamonaviy gidravlik uzatmali mashinalar.



6-rasm.



7-rasm.

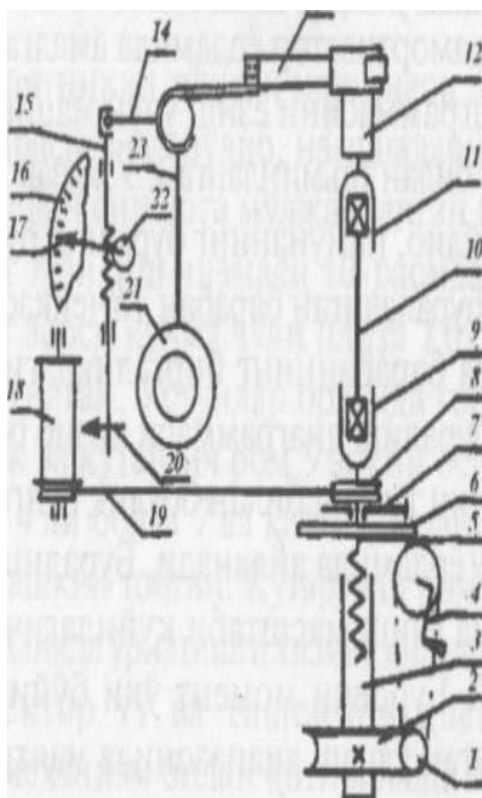


8-rasm.

9-rasm.

Buralish bo'yicha sinovda ishlatiladigan mashinalar (K-6; K-50; KM-50) alohida guruxga kiradi.

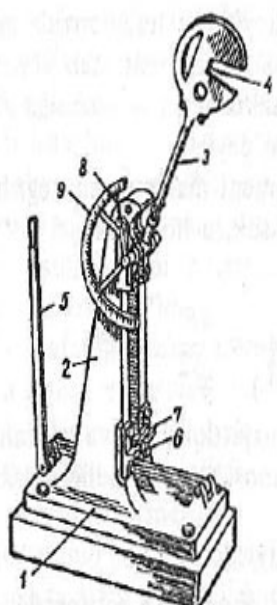
- 1,2- tishli g'ildirak
- 3-yuk o'qi
- 4-dasta
- 5-vint
- 6-namunaning buralish burchaklarini o'lchash uchun limb
- 7-ko'rsatgich.
- 8-shkiv.
- 9-pastki tutqich
- 10-namuna
- 11-yuqori tutg'ich
- 12-o'q.
- 13-elastik tortqich
- 14-tayanch.
- 15-reyka.
- 16-og'ish shkalasi.
- 17- ko'rsatgichli mil.
- 18-baraban.
- 19-tortilgan ip.
- 20-o'ziyozar chizuvchi apparat
- 21-mayatnikka qo'yilgan yuk.
- 22-tishli g'ildirak
- 23.



10-rasm.

11-rasm.

Dinamik sinovlar mayatnikli to'qmoq mashinalarida (MK-30; MK-15; MK-30A) mashinalarida o'tkaziladi.



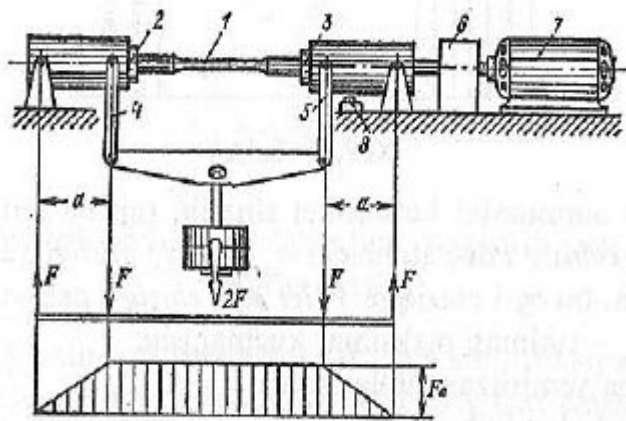
- 1-asos;
- 2-stanina;
- 3-mayatnik;
- 4-mayatnikning tig'i;
- 5-dasta;
- 6-namuna o'rnatiladigan tayanch;
- 7-namuna;
- 8-mil;
- 9-shkala.



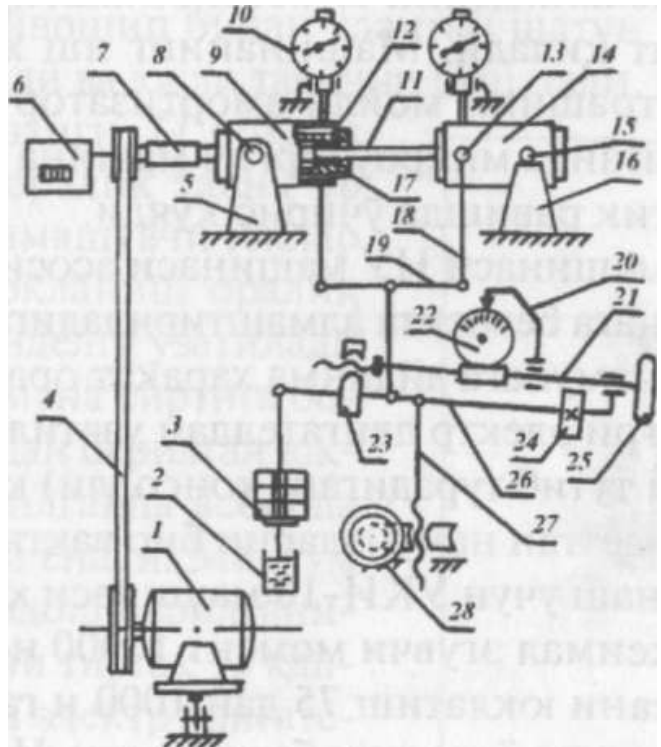
13 -rasm.

12-rasm.MK-30 mayatnikli to'qmoq mashinalari.

Chidamlilikka sinash(NU; UKI-10; MUI-6000) mashinalarida o'tkaziladi.



14-rasm.



15-rasm.

Shuni ta'kidlash kerakki, foydalaniladigan sinov mashinalarining kuch o'lchov shkalasi kilogrammlarda darajalangan. Laboratoriya ishlarini bajarishda yuk kattaligini quyidagi munosabat bo'yicha n (Nyuton)ga aylantirish kerak.

$$1 \text{ kg} = 9,8 \text{ n} \approx 10 \text{ n}$$

Qattqlikni o'lchovi TSH asbobi

TSH asbobi metallar qattqligini **Brinnel**

usulida o'lchashga mo'ljallangan bo'lib,

uning ishi namunaning sinaladigan sirtiga



po'lat sharchani botirish usuliga asoslangan.

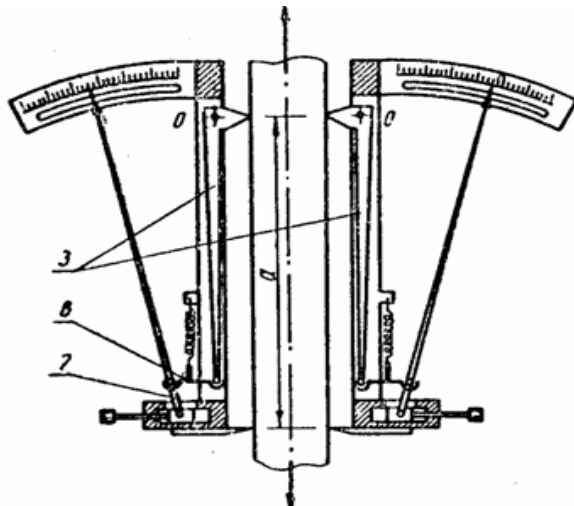
16-rasm.

ASBOBLAR.

Sinov jarayonlarida hosil bo'ladigan deformatsiyalar juda kichik qiymatlarga ega. Chiziqli deformatsiyalar maxsus asbob **tenzometrlarda** o'lchanadi. Ular deformatsiyasi o'lchanayotgan qism uzunligining o'zgarishini aniqlaydi. Ishlash tarziga qarab tenzometrlar mexanik, optik-mexanik va elektr turlarga bo'linadi.

Burchak deformatsiyalari **torsiometrlarda** o'lchanadi. Ular bir ko'ndalang kesimning boshqa ko'ndalang kesimga nisbatan burilish burchagini aniqlaydi.

MIL tenzometri



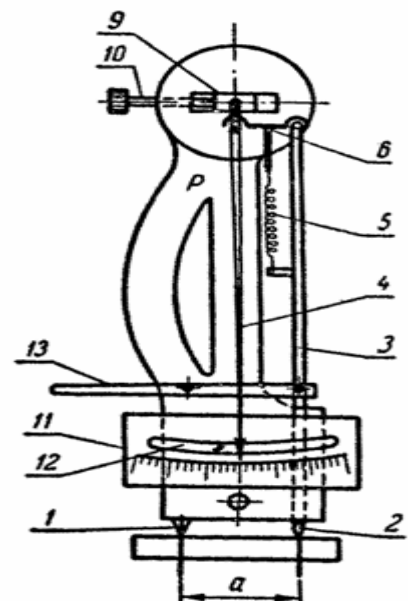
Namunaning bo'ylama deformatsiyalarini o'lchashda ko'pincha tirsak-tayanchli

MIL tenzometri ishlatiladi.

17-rasm.

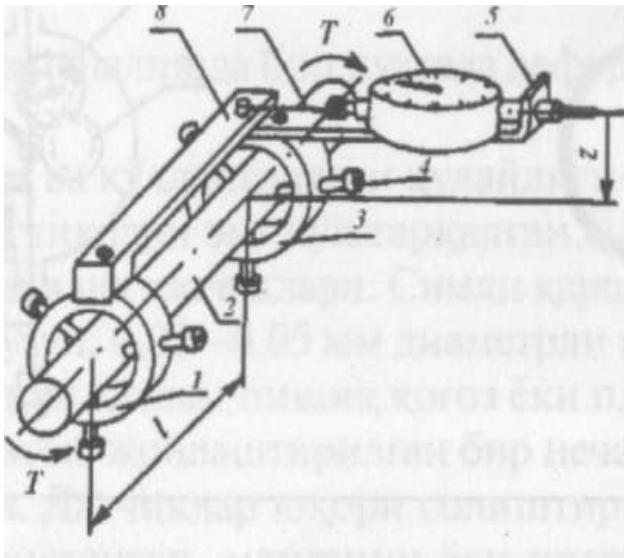
TR -794 tayanchli tenzometr

TR-794 tenzometri (18-rasm) kichik chiziqli deformatsiyalarni o'lchovchi tayanchli



(richagli) asbobdir.

18-rasm.



TR-100 ekstenzometr

Bu asbob namunaning elastik deformatsiyalar oralig'idagi burilish burchaklarini aniq o'lchashga mo'ljallangan asbobdir.

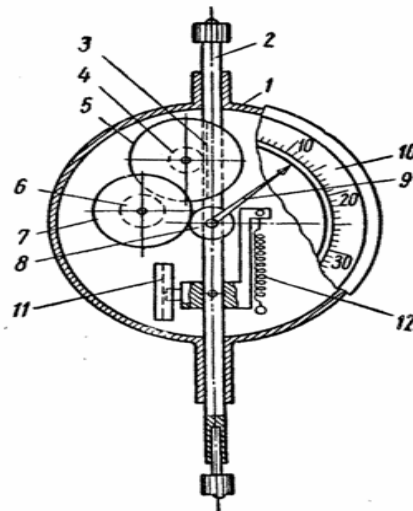
19-rasm.

Milli indikator

Milli indikator chiziqli va burchak siljishlarini o'lchashga mo'ljallangan asbobdir.

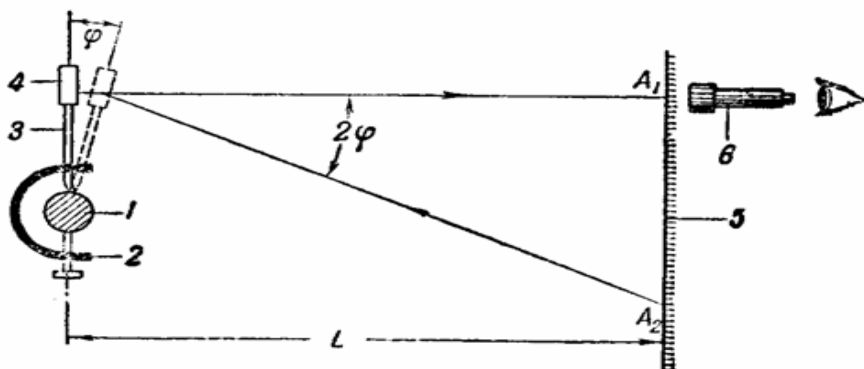


20-rasm.

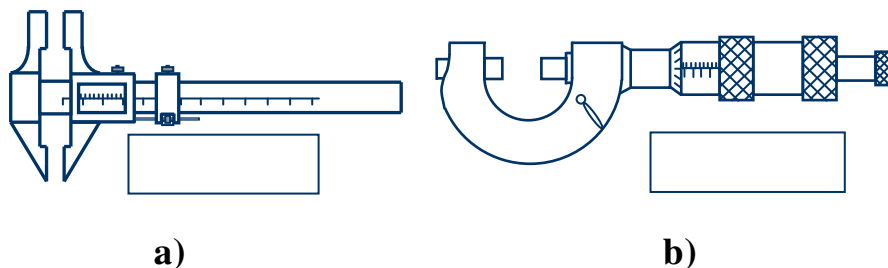


21-rasm.

Burilish burchagini o'lchovchi optik asbob.



Shtangensirkul



23-rasm.

Elektrik tenzometrlash

Xozirgi zamon laboratoriya amaliyotida deformatsiya va kuchlanishlarni o'lchashda elektr toki yordamida tenzometrlash usuli keng miqyosda qo'llanadi. Bu usul deformatsiyani ba'zi elektr kattaliklar (qarshiliklar, sig'implar yoki induktivlik)ning o'zgarishiga almashtirish imkoniyatiga asoslangan. Deformatsiyani qabul qilib oluvchi o'zgartirgich datchik nomi bilan yuritiladi. Uning qarshilik datchigi, sig'im datchigi va induktiv datchik turlari bor. Elektrik tenzometr qurilmasi datchik va u bilan bog'liq elektr zanjiri hamda qayd qiluvchi tuzilmadan iborat. O'lchangan deformatsiya bo'yicha Guk qonuni asosida kuchlanish aniqlanadi.

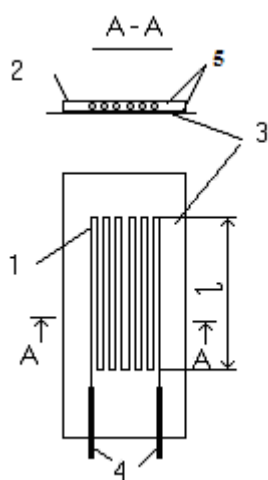
Elektrik tenzometrlash usulining afzalligi quyidagilar:

- a) o'lchash aniqligi yuqoriligi;
- b) doimiy va tez o'zgaruvchan deformatsiyalarni o'lchash mumkinligi;
- v) o'lchashni masofadan turib bajarish imkoniyati borligi;
- g) bir necha yo'nalishda bir nuqtada deformatsiyani o'lchash mumkinligi.

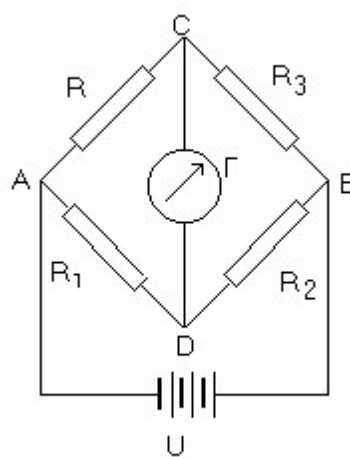
Ixchamligi va qo'llanishdagi qulayligi tufayli simli Qarshilik datchiklari eng ko'p tarqalgan.

Simli qarshilik datchiklari.

Simli qarshilik datchiklari uzun, 0,02—0,05 mm diametrli ingichka simlar bo'lib, ular ikki qatlam pishiq QOG'OZ yoki plastmassa parda orasiga yelimlab joylashtirilgan bir necha parallel kalkalar shakliga ega.



24-rasm.



25-rasm.

LABORATORIYA ISHI №1

Mavzu: Po'latning bo'ylama elastiklik moduli va ko'ndalang deformatsiya koeffitsientini aniqlash.

Ishdan maqsad – po'latning bo'ylama elastiklik modulini topish va cho'zilishdagi Guk qonunini tekshirish.

Umumiy ma'lumot: Yuklatishning elastik bosqichida plastik materiallarning deformatsiyasi kuchlanishga to'g'ri mutanosibdir. Kuchlanish va deformatsiya orasidagi chiziqli bog'lanish Guk qonuni deyiladi.

$$\sigma = E \varepsilon$$

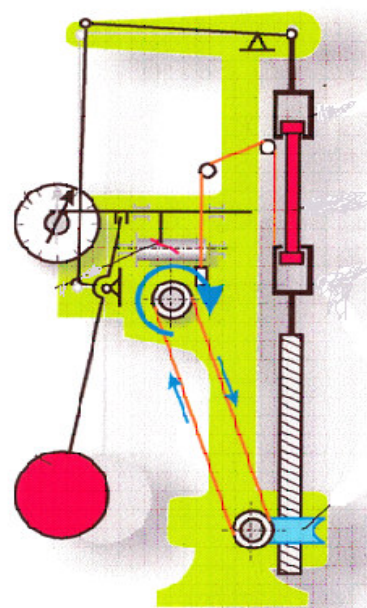
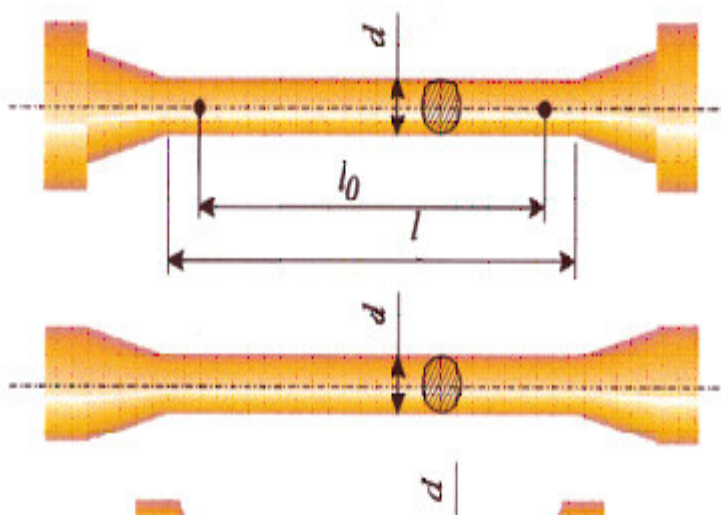
Formulaga kiruvchi mutanosiblik koeffitsienti E buylama elastiklik moduli (Yung moduli) deyiladi. U materialning elastik deformatsiyalarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ifodalaydi. O'lchamligi n/mm^2 yoki n/sm^2 bo'lgan elastiklik modulining kattaligi fakat materialga bog'liq, bo'lib, laboratoriya tajribasida aniqlanadi. Bo'ylama elastiklik moduli materialning elastiklik xossalari uchun asosiy tavsif bo'lib, qurilmalar elementlarining deformatsiyasini xisoblashda foydalaniladi. Bo'ylama elastiklik moduli cho'zilishga sinash natijasida aniqlanadi. Bu holda namunaning bo'ylama yo'nalishida juda kichik elastik deformatsiyalar o'lchanadi. Ularni o'lchash uchun maxsus asboblarda — tenzometrlardan foydalaniladi.

Tajriba uchun kerakli asbob-uskunalar

1. Universal sinov mashinasi UM-5
2. ST-3 markali po'latdan yasalgan namuna.
3. Tenzometr.
4. Shtangensirkul.
5. O'lchov lineykasi.

Sinaladigan namunalar

Sinash uchun diametri $d = 10 \text{ mm}$ va xisobiy uzunligi $l_0 = 100 \text{ mm}$ bo'lgan, Davlat standarti bo'yicha tayyorlangan uzun silindr shaklidagi namuna ishlatiladi.



32-rasm.

Sinovni o'tkazish tartibi

Sinashni boshlashdan oldin namuna ishchi qismining diametri 0,01 mm anikdikda mikrometrda o'lchanadi. Namuna o'lchamlarini xisobga olgan xolda Guk qonuniga binoan eng katta yuk xisoblab chiqiladi:

$$F_{\max} \leq \sigma_{pr} A_0 \text{ H,}$$

bunda: σ_{oy} — mutanosiblik chegarasi, n/mm^2 .

A_o — namuna ishchi qismi ko'ndalang kesimining satxi, mm^2 ;

Kam karbonli po'lat uchun $\sigma_{oy} = 200 \text{ n/mm}^2$. Shartli ravishda nolga xisoblanadigan shu yukda tenzometr bo'yicha o'lchashlar olib borilib, olingan natijalar 2-jadvalga yoziladi.

Yuk F, H	Yukning ortishi, $\Delta F, \text{H}$	Tenzometrlarning bo'linmalardagi ko'rsatishlari			
		Chap tomon sanog'i A_1	O'ng tomon sanog'i A_2	Sanoqlar yig'indisi (A_1+A_2)	Sanoqlarning ortishi (A_1+A_2)
					Δ
Tenzometrlarning yuklatish pog'onasiga mos keluvchi A_1 va A_2 sanoqlari yigindisining ortacha qiymati, $\Delta A_{o'rt}$					

Sinalayotgan namuna qo'l bilan boshqariladigan uzatma yordamida yuklatib boriladi.

Sinovlar tugagach, namuna yukini boshlangich yuklatish qiymatigacha kamaytirib, tenzometrda nazorat o'lchovlarini aniqlash kerak. Tajriba to'g'ri olib borilganda nazorat va boshlang'ich o'lchovlar bir xil qiymatga ega bo'ladi

Natijalarni ishlab chiqish va xulosalar

Sinov tugagach, 2-jadval bo'yicha tenzometrda sanoqlar yig'indisi va ularning yuk ortishiga karab o'zgarishi xisoblab chiqiladi. Ikki tenzometr ko'rsatishlari bo'yicha yuklatish pog'onasiga mos keluvchi sanoqlar yigindisining o'rtacha o'sgan qismi ushbuga teng.

$$\Delta A_{o'rt} = \frac{\sum \Delta(A_1 + A_2)}{2 \cdot n}$$

bu erda n — yuklatish pogonalari soni.

So'ng namuna mutloq deformatsiyasining o'rtacha qiymati aniqlanadi:

$$\Delta \ell_{o'rt} = \Delta A_{o'rt} \cdot \delta \text{ mm},$$

unda m — tenzometr bir bo'linmasining qiymati.

Bo'ylama elastiklik moduli Guk qonuni bo'yicha ushbu formula asosida xisoblanadi:

$$E = \frac{\Delta F \ell}{A_0 \Delta \ell_{\text{ypm}}} \text{ H / MM}^2$$

bu erda: ΔF — yuklatish pogonasi, N;

ℓ — tenzometrning ulchash bazasi, mm;

A_0 — namuna kundalang kesimining yuzasi, mm^2 ;

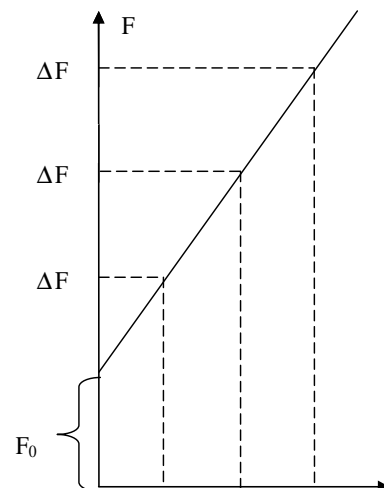
$\ell_{o'rt}$ — namuna mutlak, deformatsiyasining o'rtacha qiymati

Sinov natijalari asosida quyidagi koordinatalarda grafiklar chiziladi; F — yuk,

— Guk qonunini ifodalovchi uzayish.

Nuqtalarning bir tufi chiziqda yotishi yoki ularning bu chiziqdan juda kam chetlashishi

yuklanishning elastik pogonasida Guk qonunining tasdiklanishini ko'rsatadi.



34-rasm

O`Z-O`ZINI TEKSHIRISH UCHUN SAVOLLAR:

1. Materialning qanday xossalari elastik modulini xarakterlaydi?
2. Materiallarning elastik modulini hisoblashda, tajriba yo`li bilan nimani o`lchash kerak?
3. Materiallarning elastik modulini aniqlashda, kuchlanish nima sababdan proporsionallik chegarasidan oshmasligi kerak?
4. Materiallarning elastik modulini nima sababdan siqilish deformatsiyasida emas, cho`zilish deformatsiyasidan aniqlash qulayrok?
5. Natijaviy o`rta arifmetik qiymat qanday hisoblanadi?
6. Nagruzkaning miqdorini bir xil qiymatga oshirish yo`li bilan qanday qonuniyat aniqlanadi?
7. Materiallarning elastik moduli «E» GUK qonuniga binoan aniqlanadi?

LABORATORIYA ISHI №2

Mavzu: Uglerodli va ligerlangan po'latni cho'zilishga sinash va Cho'zilish diagrammasini qurish.

Ishdan maqsad – kam karbonli po'latni to yemirilguncha cho'zilishga sinash, cho'zilish diagrammasini olish va asosiy mexanik tavsifini aniqlash, ya'ni materialning mustahkamlik va plastiklikka oid xarakteristikalarini belgilovchi kattaliklarni topish.

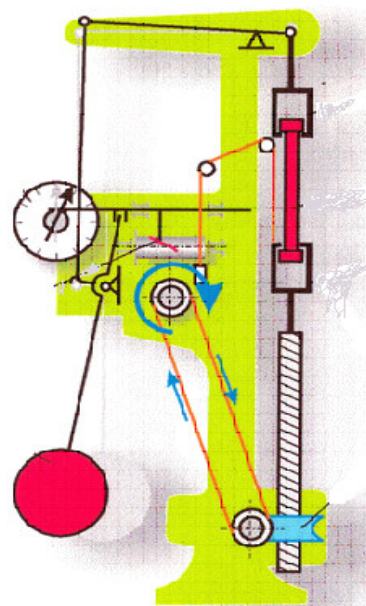
Umumiy ma'lumot: Materiallarning mexanik tavsiflari shu sinaladigan materiallardan yasalgan namunalarni laboratoriyada sinash yo'li bilan aniqlanadi. Olingan ko'rsatkichlardan mashina va mexanizmlarning ayrim qismlarini yasash uchun materiallar tanlashda va ularning mustahkamligini hisoblashda foydalaniladi.

Eng ko'p tarqalgan sinov turi materialni cho'zilishga statik sinashdir. Ularni bajarish oddiy bo'lib, materialning mexanik xossalarini yorqin namoyon qiladi.

Sinovlarning natijalari material xossasiga hamda namunaning shakli va o'lchamiga bog'liq bo'ladi. Solishtirishga oson natijaarni olish uchun standart namunalar cho'zilish bo'yicha sinovdan o'tkaziladi.

Tajriba uchun kerakli asbob-uskunalar

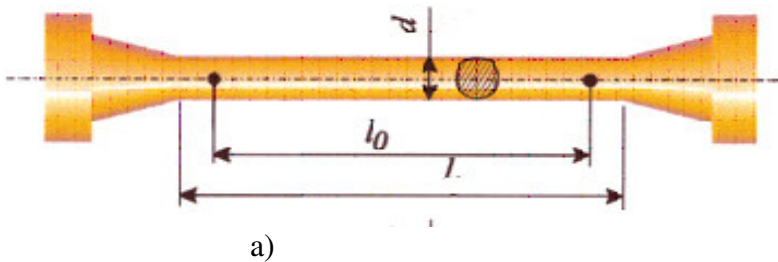
1. Cho'zilishga sinovlar P-5, YM-5, YMM-10 gidravlik uzatmali mashinalar, ularda sinov natijalarini qiluvchi diagramma asbobi ham bo'ladi.
2. Richagli tenzometr.
3. Shtangensirkul.
4. Po'latdan yasalgan namuna.
5. O'lchov lineykasi.



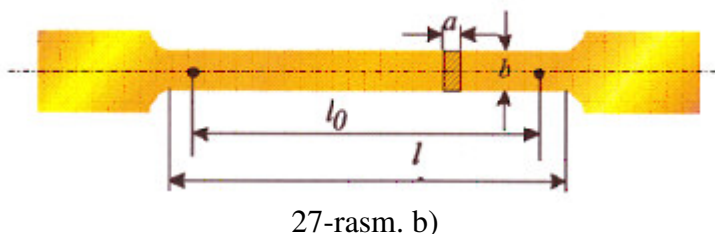
Sinaladigan namunalar

Cho'zilishga sinashlarda slindr shaklidagi yoki yassi namunalar olinadi. Namunaning ishchi qismi va uni mashina tutqichlarida mahkamlash uchun 26-rasm. dumaloq kallagi bo'ladi. Mashina tutqichlarining tuzilishiga qarab, namunaning kallak qismi shakli va o'lchami tanlab olinadi. Namunaning uzayishi aniqlanadigan ishchi qismining uzunligi hisobiy uzunlik l_0 deyiladi. Hisobiy uzunlik namunada chuqur chiziqlar bilan belgilanib, uning ustida har 5-10 mm oraliqda bo'luvchi mashina bilan bo'linmalar chizib qo'yiladi.

Odatda uzun va qisqa namunalar bilan ish ko'riladi. Silindr shaklidagi uzun namunalarning hisobiy uzunligi $l_0 = 10d_0$ ga teng, qisqa namunalar uchun esa $l_0 = 5d_0$ qilib olinadi. Silindr shaklidagi $l_0 = 10$ mm diametrli namuna asosiy namuna deyiladi.



Yassi uzun namunalar uchun hisobiy uzunlik $l_0 = 11,3\sqrt{A_0}$, qisqa namunalar uchun esa $l_0 = 5,65\sqrt{A_0}$ qilib olinadi, to'g'ri to'rtburchakli ko'ndalang kesimga ega bo'lganlari mutanosib namunalar deyiladi.



Cho'zilishga sinovda ishlatiladigan silindr shaklidagi $l_0 = 10$ diametrli namuna va $h = 10$ mm qalinlikdagi yassi namunalar 27 -rasm (a va b) da ko'rsatilgan.

Sinovlarni o'tkazish tartibi

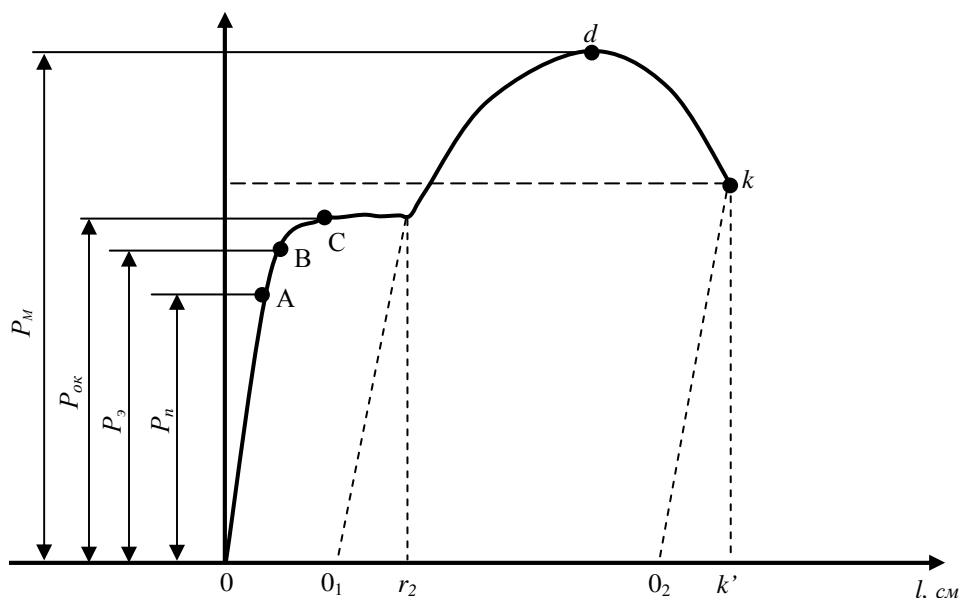
Sinovni boshlashdan oldin 0.01 mm aniqlikdagi mikrometr yordamida namuna hisobiy uzunligining diametri, shuningdek 0.1 mm aniqlikdagi shtangensirkul vositasida namuna chuqur chiziqlar bilan belgilangan hisobiy uzunlik o'lchanadi.

O'lchangan namuna mashina tutqichlarida mahkamlanadi va to yemirilguniga qadar yuki sekin-asta oshiriladi va cho'zilib boriladi. Sinov 4-10 m/min deformatsiya tezligida olib boriladi.

Bu holda diagramma chizuvchi asbob quyidagi koordinatalarda cho'zilish diagrammasini yozib boradi. N – bo'ylama kuch (N da) va namunaning deformatsiya jarayonini namoyon qiluvchi Δl - namunaning uzayishi (mm da). Sinov davomida

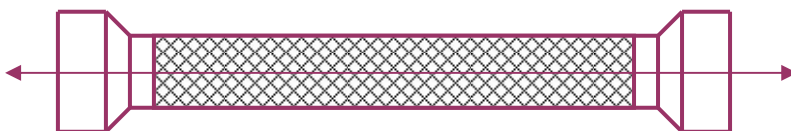
namunaning holati ko'z bilan va cho'zilish diagrammasidan kuzatib boriladi. Namuna mashina qisqichlariga mustahkamlanib, cho'zuvchi kuch o'lchash asbobidan oquvchanlik chegarasiga tegishli cho'zuvchi P_{ox} kuch bilan namunaning uzilishidan oldingi maksimal P_M kuch qayd qilinadi. Namuna uzilgandan keyin tajriba tugaydi.

Plastik material – kam karbonli po'latning ma'lum masshtabda yozilgan cho'zilish diagrammasi 28-rasmda ko'rsatilgan.



Grafikadagi OA to'g'ri chiziq kesmasi kuch bilan absalyut cho'zilish orasida to'g'ri proporsionallik qonuni borligini ko'rsatadi: Bu chiziq Guk qonunining grafik ifodasidir. Bu to'g'ri proporsionallik bog'lanishning chegarasi yumshoq po'lat uchun 2000 kg sm² gacha boradi, namunaning bunday kuchlanish holati diagrammada A nuqta bilan ko'rsatilgan: bu kuchlanish materialning proporsionallik chegarasi deyiladi. Bu chegaradan salgina yuqorida elastiklik chegarasiga tegishli nuqta B yotadi. Bu nuqtaga tegishli normal kuchlaish elastiklik chegarasi deyiladi. Bu chegaradan pastda namunada faqat elastik (yo'qoluvchi) deformatsiya hosil bo'ladi. Kuchlanish undan yuqori bo'lsa xam elastik, ham qoldiq deformatsiyalar hosil bo'ladi. Kuchlanish proporsionallik chegarasiga erishgandan boshlab, deformatsiya o'sa boradi, yani grafikda gorizontall chiziq hosil bo'ladi. Bu holatga to'g'ri kelgan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deyiladi va C bilan belgilanadi. Bu chegarada yuk oshmasa ham deformatsiya davom etadi. St.3 markali po'lat uchun uning qiymatidir.

Kuchlanish bu chegaraga erishganda materialning tuzilishi sifat jihatidan o'zgaradi, yani silliq sirti xiralashib chiziqlar bilan qoplanadi. Bu chiziqlar namuna o'qiga 40 gradusga yaqin burchaklar ostida qiya bo'ladi va cho'zuvchi kuch ortirilgan sari ular qalinlasha borib, 29-rasmda ko'rsatilgandek, namuna sirtini ikki tomonlama qoplay boshlaydi. Bu chiziqlarni eng avval olimlardan Lyuders - Chernov tomonidan topilgani uchun, ular Lyuders - Chernov chiziqlari (Siljish chiziqlari) deyiladi.

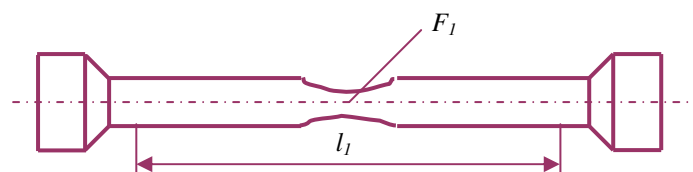


29-rasm.

Oqish chegarasidan keyin materialning qarshilik ko'rsatish qobiliyati yana o'sa boshlaydi, yani material mustahkamlanadi. Namunaning cho'zilishini davom ettirish uchun cho'zuvchi kuchni ko'paytirish kerak bo'ladi.

Diagrammaning eng yuqori nuqtasi D da kuchlanish eng katta qiymatga erishadi. bu kuchlanishga mustahkamlik chegarasi (σ_M) deyiladi. Bu kuchlanishga tegishli yuk uzuvchi yoki maksimal yuk (P_M) deb ataladi.

Kuchlanish mustahkamlik chegarasiga erishish oldida namunaning biror joyida «bo'yin» hosil bo'la boshlaydi. (30-rasm)

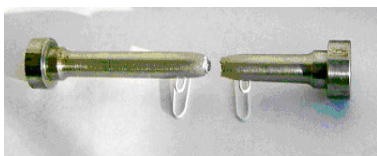


30-rasm.

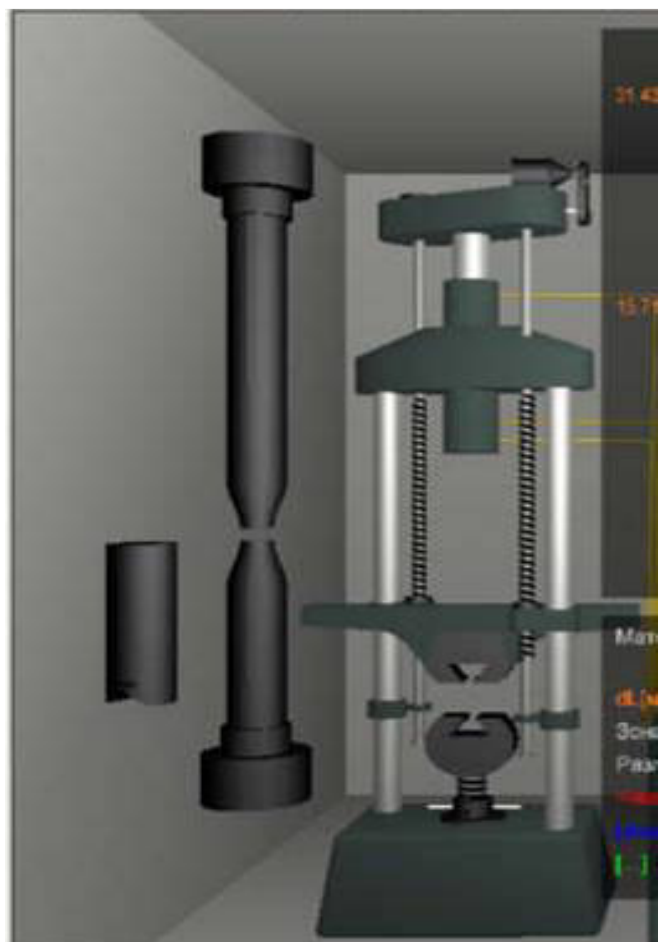
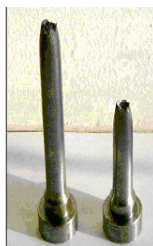


Kuchlanish mustahkamlik chegarasiga erishganda, bo'yin ingichkalanadi, namuna tezda uziladi. Uzilish diagrammaning D nuqtasiga mos kelmay, uning keyinda yotuvchi boshqa bir K nuqtaga mos keladi. Ko'ramizki, D nuqtadan keyin kuchlanish uzayib, deformatsiya juda tez o'sayotir.

Namunadagi kuchlanish D nuqtaga tegishli qiymatga erishganda uning qarshilik ko'rsatish qobiliyati tugaydi. D nuqtadan keyin deformatsiya xech qanday kuchlanishsiz davom etadi va nihoyat, namuna K nuqtada uziladi.



uzilgan namunalar



Namuna uzilganda diagramma chizayotgan qalamning uchi K nuqtadan, yana OA ga paralel chiziq chizib O_2 ga kelib to'xtaydi. K ning abtsissiyadagi proektsiyasini K desak, $O_2K = \epsilon_e$ namuna uzilishi bilanoq yo'qolgan elastik deformasiyani tasvirlaydi.

OK' – to'liq deformatsiya

OO₂ – qoldiq deformatsiya

O₂K' – elastik deformatsiya

Diagrammada mutanosiblik chegarasining ko'tarilishi va qoldiq cho'zilishining pasayishi kuzatiladi. Mutanosiblik chegarasining ko'tarilishi va material plastikligining pasayishi hodisasi qayta yuklatishda parchinlash deyiladi. Parchinlash texnikada po'lat trosslar, zanjirlar va hokazolarni yanada pishiqlashtirish uchun foydalaniladi.

Sinov tugagach yozilgan diagramma mashinadan olinadi va yemirilgan namunaning ikkala bo'lagi ajratiladi.

Natijalarni ishlab chiqish va xulosalar

Kam karbonli po'latni sinash natijasida Davlat standarti (ГОСТ) bo'yicha uning mexanik tavsiflari – pishiqlik va plastiklik ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Odin diagramma ishlab chiqiladi va namunaning birlashtirilgan qismlarida bo'yincha diametri d_1 va chekka chuqurcha chiziqlar orasidagi hisobiy uzunlik l_1 o'lchanadi. Pishiqlik ko'rsatkichlariga mutanosiblik chegaralari, oquvchanlik va pishiqlik kiradi.

Mutanosiblik chegarasi ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\sigma_{pr} = \frac{N_{pr}}{A_0} \text{ N/mm}^2$$

bunda N_{pr} - mutanosiblik chegarasiga mos keluvchi yuk N;

A_0 - namuna ko'ndalang kesimining boshlang'ich sathi mm^2

Ko'ndalang kesimning bosh sathi:

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \text{ mm}^2$$

bunda d_0 – namuna ishchi qismining diametri, mm

Mutanosiblik chegarasiga mos keluvchi yuk cho'zilish diagrammasidan aniqlanadi.

Oquvchanlik chegarasi (fizikaviy) ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\sigma_y = \frac{N_y}{A_0} \text{ N/mm}^2$$

bunda N_y - oquvchanlik chegarasiga mos keluvchi yuk, N

Materialning oquvchanligi, paydo bo'ladigan yuk kattaligi diagrammadagi oquvchanlik sathining holatidan aniqlanadi yoki mashinaning kuch o'lchagichi shkalasidan milning to'xtagan va uning tezligi keskin pasaygan vaqtda qayd qilinadi.

Oquvchanlikning shartli chegarasi ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\sigma_{0.2} = \frac{N_{0.2}}{A_0} \text{ N/mm}^2$$

bu yerda $N_{0.2}$ - namunaning hisobiy uzunligi bo'yicha 0.2 foiz qoldiq deformatsiyaga mos keluvchi yuk, N

Bu yukni toppish uchun cho'zilish diagrammasidagi absissa o'qida qabul qilingan masshtabda namunaning hisoblangan uzunligiga nisbatan 0.2 foiz qoldiq deformatsiya

bo'lganidagi namuna uzayganiga teng qism qo'yib boriladi. Qism oxiridan to'g'ri chiziqli bo'lakka parallel tarzda to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Uning diagramma egri chizig'i bilan kesishgan nuqtasi oquvchanlikning sharti chegarasiga mos keluvchi yuk ordinatasini aniqlaydi.

Pishiqlik chegarasi ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\sigma_u = \frac{N_{\max}}{A_0} \text{ N/mm}^2$$

bu yerda $N_{\max}$ - namunaning uzilishidan oldingi maksimal yuk, N

Pishiqlik chegarasiga mos keluvchi maksimal yuk cho'zilish diagrammasining eng yuqori ordinatasi kattaligi bo'yicha aniqlanadi yoki mashina kuch o'lchagichining shkalasidagi nazorat mili yordamida qayd qilinadi.

Namuna buzilishidagi haqiqiy kuchlanish ushbu formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S_k = \frac{N_k}{A_1} \text{ N/mm}^2$$

bu yerda N_k - namunaning uzilish onidagi yuk, N A_1 - uzilish joyidagi bo'yinchaning ko'ndalang kesim sathi, mm^2

Uzilish joyidagi bo'yinchaning ko'ndalang kesim sathi

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \text{ mm}^2$$

bu yerda d_1 - bo'yincha diametri, mm

Namuna uzilish onidagi yuk cho'zilish diagrammasidan aniqlanadi.

Egiluvchanlik ko'rsatkichlariga nisbiy uzayish va nisbiy ko'ndalang torayishlar kiradi. Nisbiy qoldiq uzayish ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\varepsilon_r = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100 \%$$

bu yerda l_0 - namunaning hisobiy uzunligi, mm

l_1 - namunaning buziishdan keyingi hisobiy uzunligi, mm

Nisbiy ko'ndalang torayish ushbu formula asosida hisoblanadi:

$$\psi_r = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100 \%$$

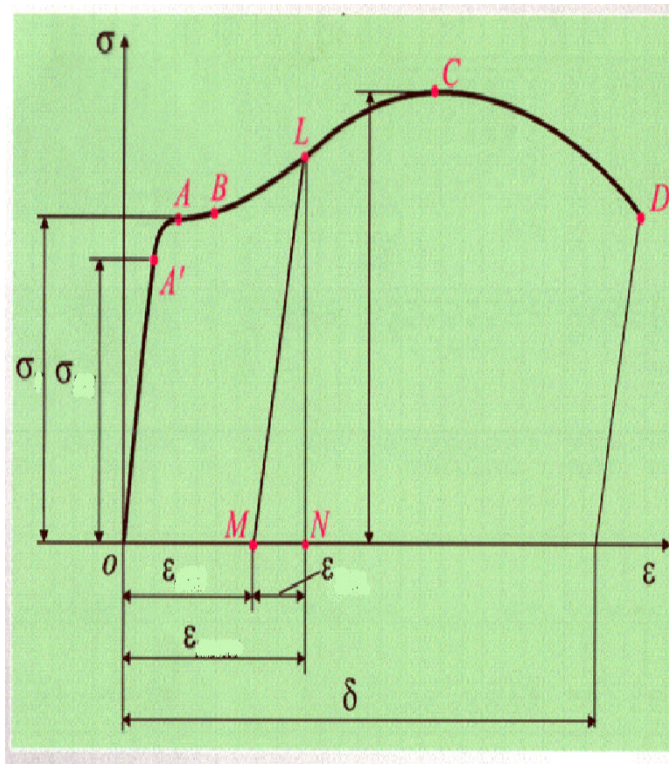
Namunaning yemirilishi uchun sarflangan to'la ish cho'zilish diagrammasi bo'yicha taqriban aniqlanadi. Bu holda diagramma sathi (31-rasm) to'g'ri to'rtburchak sathiga teng deb olinadi. To'g'ri to'rtburchakning diagramma bilan to'la to'ldirilmaganligi diagrammani to'ldirish koeffitsiyenti η bilan hisobga olinadi. Kam karbonli po'latlar uchun $\eta = 0.8 - 0.9$

To'la ish kattaligi ushbu formuladan hisoblanadi:

$$W = N_{\max} \Delta l \eta \text{ Nm}$$

bunda $N_{\max}$ - namuna buzilishidan oldingi maksimal yuk, N

Δl - namunaning to'la uzayishi, m;



Deformatsiyaning solishtirma ishi ushbu formuladan hisoblanadi:

$$a = \frac{W}{V} \text{ N/sm}^3$$

bu yerda $V = A_0 l_0$ - namuna hisobiy uzunligining hajmi, sm^3

Bu ko'rsatkich materialning pishiqqligini hamda plastikligini ifodalaydi.

J da belgilangan to'la ishini olganda deformatsiya solishtirma ishining o'lchamligi J/m^3 , 1 kgm ish taxminan 9.81 J ga teng.

Sinovlar natijasi 1-jadvalga yozib boriladi.

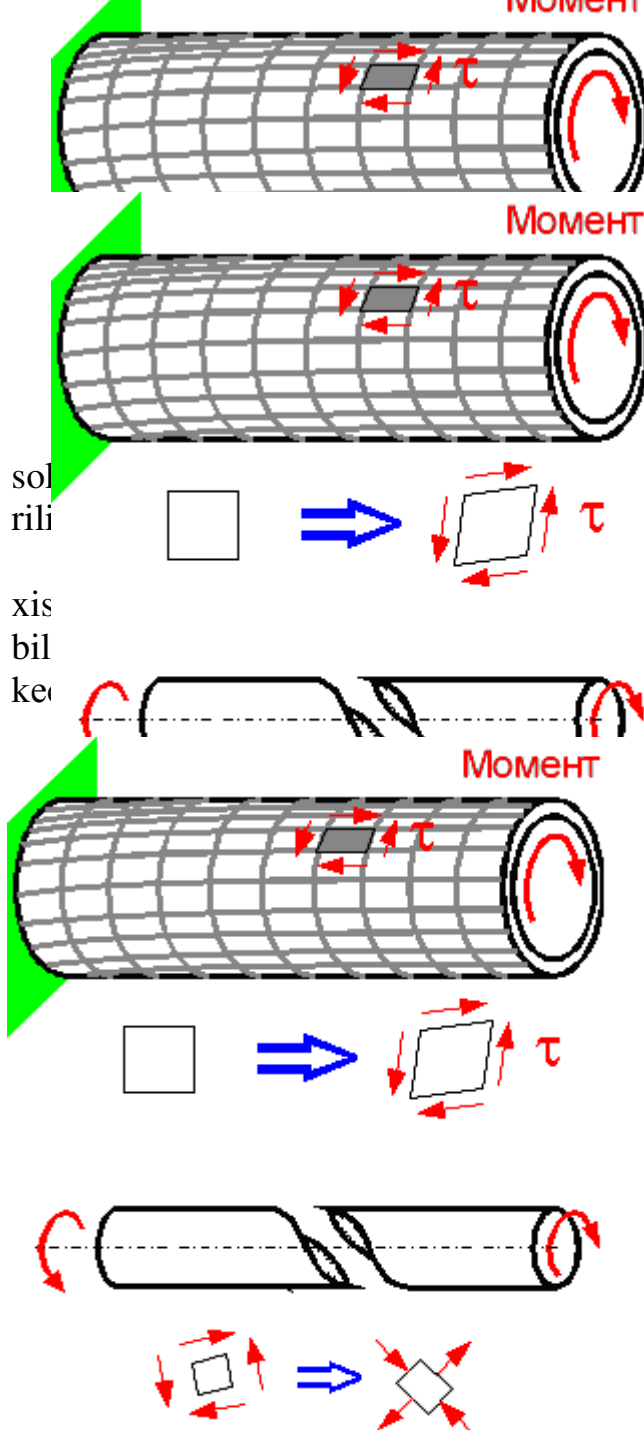
Aniqlangan mexanik tavsiflar asosida davlat standarti (ГОСТ) bo'yicha sinalayotgan materialning markasi taxminan aniqlanadi.

Намуна ўлчамлари

СИНОВГАЧА	СИНОВДАН КЕЙИН
диаметр d_0 , мм	бўйича диаметри d_1 , мм
ҳисобий узунлик ℓ_0 , мм	узилгандан кейинги ҳисобий узунлик ℓ_1 , мм
кўндаланг кесим сатҳи A_0 , мм^2	узилиш жойида кўндаланг кесим сатҳи A_1 , мм^2
ҳисобий узунлик ҳажми V , см^3	
СИНОВДАГИ ЮКЛАНИШЛАР	
мутаносиблик чегарасига мос келувчи юк N_{pr} , Н	
оқувчанлик чегарасига мос келувчи юк N_y , Н	
пишиқлик чегарасига мос келувчи юк N_{max} , Н	
намунанинг емирилиш оқидаги юк S_k , Н	
ПИШИҚЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ	
мутаносиблик чегараси S_{pr} , Н/мм ²	
оқувчанлик чегараси S_y , Н/мм ²	
мустаҳкамлик чегараси $S_{и}$, Н/мм ²	
узилишдаги ҳақиқий кучланиш S_k , Н/мм ²	
ЭЛАСТИКЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ	
Нисбий қолдиқ узайиш e_r , %	
Нисбий кўндаланг торайиш y_r , %	
СТАТИК ҚАЙИШҚОҚЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ	
намунани узишга сарфланган иш W , Нм	
деформация солиштирма иши a , Н/см ³	

O`z-o`zini tekshirish uchun savollar:

1. Nisbiy cho`zilish nima va uning o`lchamligi qanday?
2. Yumshoq po`latning cho`zilish diagrammasida qanday xarakterli nuqtalar bo`ladi?
3. Proporsionallik chegarasi, elastiklik chegarasi, oquvchanlik chegarasi va mustaxkamlik chegarasi nima?
4. Sinalayotgan namunada qay vaqtda Chernov chiziqlari hosil bo`ladi?
5. Sinalayotgan namunada qanday deformatsiyalar hosil bo`ladi?
6. Nisbiy qoldiq uzayish va nisbiy ingichkalanish qanday topiladi?
7. Bular metallning qanday xarakteristikalarini belgilaydi?



45-rasm.

Bir vaqtning o'zida qirqilish va uzilishga bog'liq, bo'lgan yemirilishning aralash turi ham uchraydi.

Tajriba uchun kerakli asbob-uskunalar

1. Buralishni sinash K-6, K-50, KM-50 sinov mashinalari.
2. Silindr shaklidagi namuna
3. Mikrometr
4. Shtangensirkul.

I №3

ralishga sinash .

tik metallar xolati o'zgarishini
tichlarini va namunalarning yemi-

ning ko'p tarqalgan turlaridan
, prujinalar va boshqalar buralish
i murakkab kuchlanish xolatini

Temir tayokchanning ko'ndalang va bo'ylama kesimlarida urinma kuchlanishlar paydo bo'ladi, uning o'qiga nisbatan 45° va 135° burchak ostidagi kesimlarda esa normal (bosh) kuchlanishlar xosil bo'ladi. Bunda, bir kesimda cho'zuvchi kuchlanish G_{max} , boshqa kesimda esa siquvchi G_{min} kuchlanish ta'sir etadi. Normal va urinma kuchlanishlar kattaligi jixatidan o'zaro teng, shu sababli buralishda yemirilish ikki turda: qirqilish va uzilish bo'ladi.

Yemirilish xarakteri materialga va uning siljishiga hamda uzilishga qarshiligiga bog'liq. Urinma kuchlanishlardan yemirilish temir tayoqchanning (45-rasm, a) ko'ndalang kesimi bo'yicha qirqilish orqali ro'y beradi. Normal kuchlanishlardan yemirilish temir tayokchanning yasovchisiga (45-rasm, b) nisbatan 45° ga oggan vintli sirt boylab uzilish natijasida ro'y beradi.

Sinaladigan namunalar.

Buralishga sinash uchun ishchi qismi va boshchasi bo'lgan silindr shaklidagi namunalar ishlatiladi (46 -rasm). Normal namuna $d_n = 10$ mm diametrga, 100 hamda 50 mm xisobiy uzunlikka ega. Ishchi qismining xisobiy uzunligi — bu namunaning buralish burchaklarini o'lchovchi asbob —ekstenzometrning maxkamlanadigan joylari orasidagi masofadir. Namuna boshchalarining shakli va o'lchamlari uning mashina tutqichlarida maxkamlash usuli bilan aniqlanadi. Sinov o'tkazish uchun mo'rt va plastik metallardan namunalar tayyorlanadi. Kulrang cho'yan mo'rt metall, kam karbonli po'lat esa plastik metall vazifasini o'taydi.



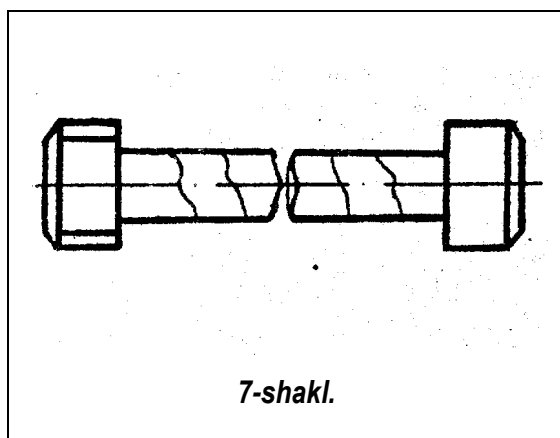
46-rasm

Sinovlarni o'tkazish tartibi.

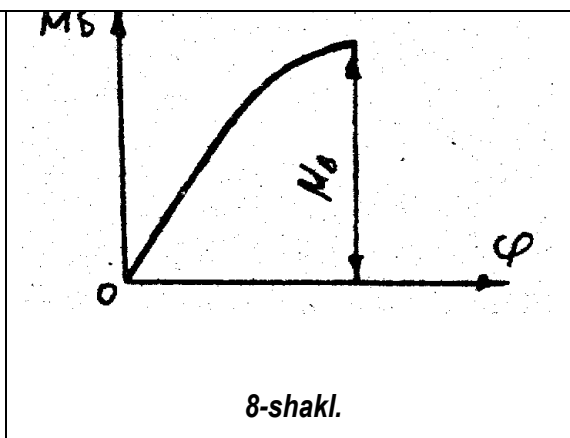
Tajriba burish mashinalarining birida o'tkaziladi. Tajriba o'tkazish uchun yumshoq po'lat, cho'yan va yog'ochdan bir xil ko'ndalang kesim yuziga ega bo'lgan (15-20 mm diametrli) uchta namuna tayyorlanadi. Namunalar diqqat bilan o'lchangandan so'ng mashina qisqichlariga o'rnatilib, ularning emirilguncha buraladi.

1) Po'latni sinash

Po'latning buralish diagrammasidagi boshlang'ich qismi og'ishgan to'g'ri chiziq bo'lib, u Guk qonuniga asosan burovchi moment bilan namunaning burilish burchagi orasidagi chiziqli bog'lanishni ko'rsatadi. Po'latnamuna bo'yin hosil qilmasdan o'z o'qiga tik kesilgan bo'yicha xuddi pichoq bilan kesilgandan ortiqcha tovush chiqarmay yemiriladi.



7-shakl.

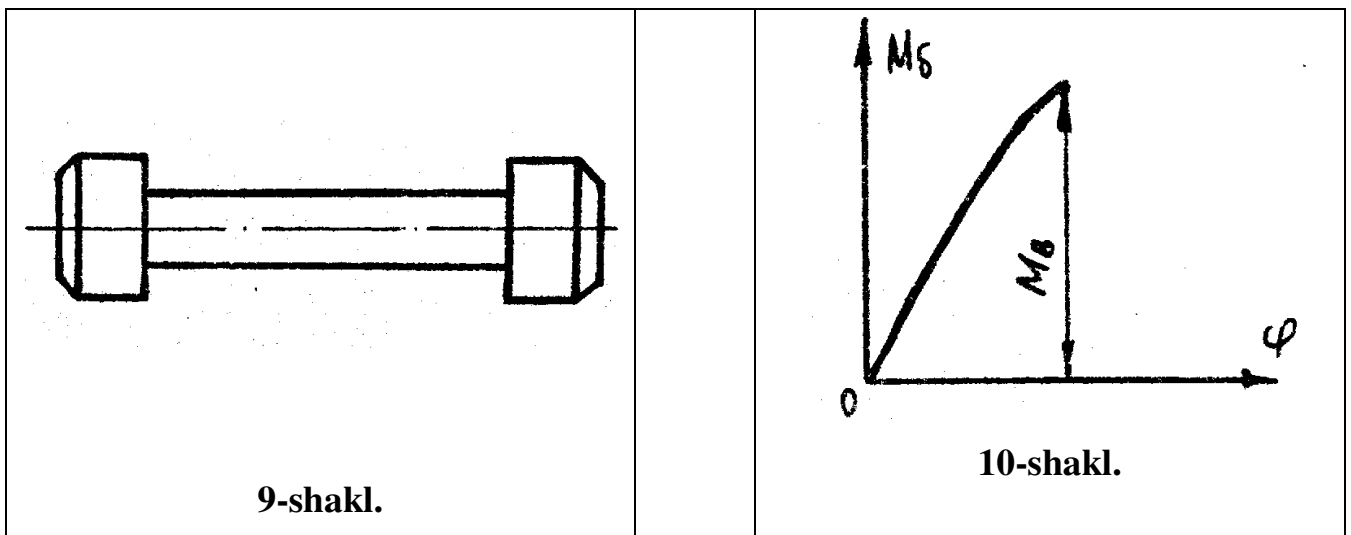


8-shakl.

Namuna sirtiga bo'ylama chiziq chizilgan bo'lsa, u vaqt chizig'iga aylanadi. Burilish diagrammasi 7-shaklda ko'rsatilgandek bo'ladi, burovchi moment maksimal qiymatga etganda ($M_a = M_a$ bo'lganda) diagramma chizig'i uziladi (8-shakl).

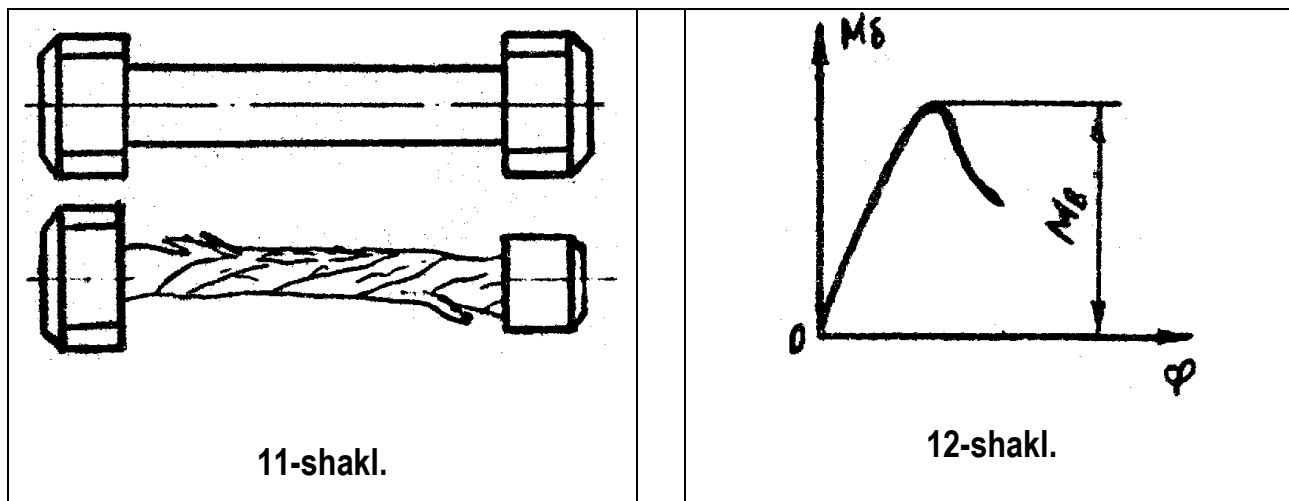
2) Cho'yanni sinash

Cho'yanning emirilishiga qadar bo'lgan burilishi (10-shakl) do'ng tomoni yuqoriga qaragan, bir oz og'ishgan egri chiziqdan iborat. M_a nuqtada burovchi moment maksimal qiymatga erishganda Cho'yan namuna hamma vaqt qiya kesim bo'yicha qattiq tovush chiqarib yemiriladi (9-shakl). Cho'yan namunaning burilish diagrammasi ba'zan to'g'ri chiziqqa yaqin egri chiziqdan, ba'zan esa egri chiziqdan iborat bo'ladi. (10-shakl) Diagrammaning ko'rsatishicha, cho'yan rasman Guk qonuniga bo'ysinadi. Namunaning yasovchisiga mos keluvchi to'g'ri chiziq bir oz egiladi.



3) Yog'ochni sinash

Yog'och namuna yemirilganda bo'ylama yorliqlar hosil qiladi (11-shakl), shu sababli burovchi moment tez kamayib ketadi, bu hol burilish diagramma harakateridan ravshan ko'rinib turibdi (12-shakl).



11-shakl.

12-shakl.

Tajribani yakunlash:

Har bir namuna uchun yemiruvchi moment mashina diametridan olinadi. Cho`yan va yog`ochning mustahkamlik chegaralari

$$\tau_{max} = \frac{M_{\delta}}{W_p}$$

formuladan hisoblab topiladi. Chunki bu xildagi materiallarning burilish diagrammasi to`g`ri chiziqqa yaqindir.

Natijalar taxminiy bo`ladi. Po`lat namunaning mustahkamlik chegarasi plastik

nazariyasida chiqarilgan

$$\tau_m = \frac{3M_{\delta}}{4W_p}$$

formula yordamida topiladi. Bu formulaning haqiqatga yaqinligini tajribalar tasdiqlaydi. Hisob natijalarini 8-jadvalga yoziladi.

Namunaning asosiy tavsiflari	Namuna materiali	
	Kulrang cho`yan	Kam karbonli po`lat
Diametr d_0 , mm		
Hisobiy uzunlik l_0 , mm		
Qarshilikning qutb momenti W_p , sm ³		
Qarshilikning plastik momenti W_{il} , sm ³		
Mutanosiblik chegarasiga mos keladigan burovchi moment T_{pr} , n sm		
Maksimal burovchi moment T_{max} , n sm		
Emirilishdagi buralish burchagi		
Mutanosiblik chegarasi t_{pr} , n/sm ²		
Pishiqlik chegarasi t_u , n/sm ²		
Buralishning solishtirma burchagi θ , 1/mm		

Burilish diagrammalari va namunaning emirilgandan keyingi shakllar laboratoriya daftariga chizib olinishi kerak.

Xulosa: Po`lat namuna (7-shakl) urinma kuchlanish ta'sirida yemiriladi. Bu urinma kuchlanish buralgan namunaning ko`ndalang kesim yuzida hosil bo`ladi. Cho`yan namuna o`z o`qi bilan 45^0 burchak tashkil qilgan yuzalarda hosil bo`lgan bosh normal kuchlanishlar ta'sirida uziladi. Chunki cho`zilishga zaif qarshilik ko`rsatadi (9-shakl). Yog`och namuna bo`ylama yoriqlar bo`yicha yemiriladi (11-shakl). Bunday namunaning o`qidan o`tgan yuzalar yasovchisiga parallel bo`lgan yuzalarda urinma kuchlanishlar hosil bo`lishidan dalolat beradi.

O`zlashtirish uchun savollar:

- 1). Namuna qaysi nuqtasida eng katta kuchlanish hosil bo`ladi?
- 2). Burovchi moment nima va uning o`lchamligi qanday?
- 3). Doira qarshilik moment qanday formulalar yordamida topiladi?
- 4) Po`lat qanday sinaladi?
- 5) Cho`yan qanday sinaladi?
- 6) Yog`och qanday sinaladi?

LABORATORIYA ISHI №4

Mavzu: Yog'och to'sinni egilishga sinash.

Ishdan maqsad: Yog'ochning egilishdagi elastiklik modulini va mustaxkamlik chegarasini aniqlash va uning yemirilish xususiyatini o'rganish.

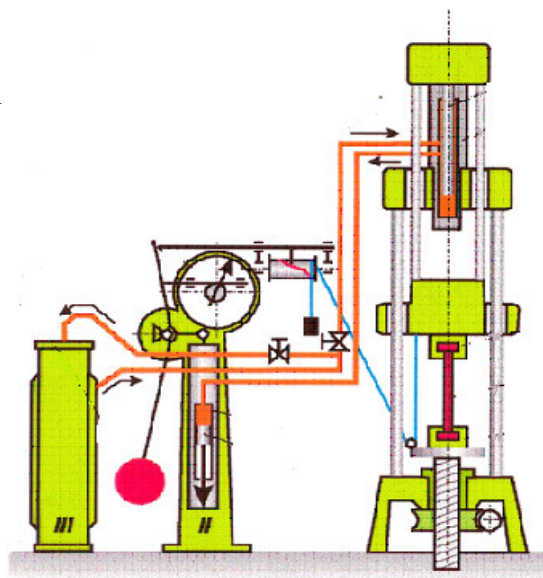
Umumiy ma'lumot: Yog'och konstruksiyalarning qismlari ko'pincha egilish deformatsiyasiga duchor qilinadi. O'tkazilayotgan sinov yog'ochni xolatini yaqqol namoyon qiladi, ikki tanyachga yo'tqizilgan namunani egilishga sinash uning o'rta qismidagi to'plangan kuch ta'sirida o'tkaziladi. Sinaladigan namuna to yemirilishga qadar yuklatiladi.

Tajriba uchun kerakli asbob-uskunalar

1. Sinovchi R-5, UM-5, UMM-10 sinov mashinalari
2. Yog'och namuna.
3. Shtangensirkul.
4. O'lchov lineyka.

Sinaladigan namunalar

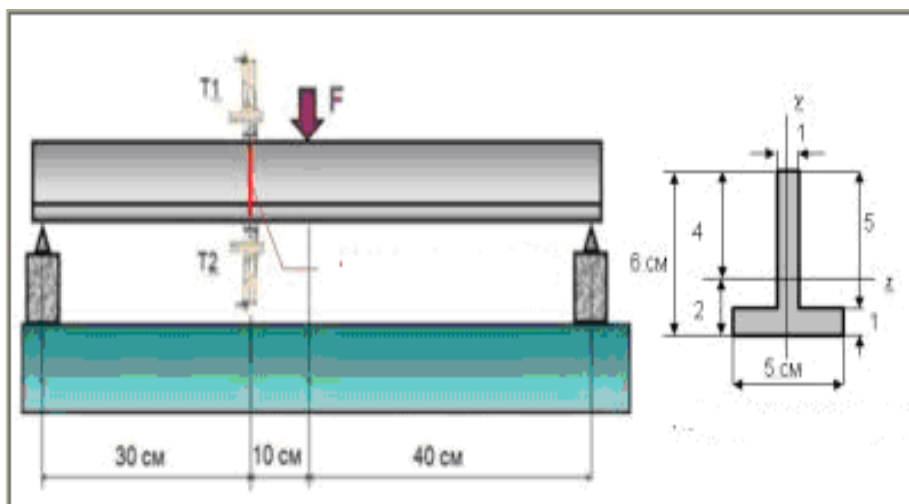
Sinovda to'rt qirrali 20x20x300 mm o'lchamli yog'och ishlatiladi. Yog'ochning yillik katlamlari namunaning bir juft qarama-qarshi yo'qlariga parallel bo'lishi kerak. Tayyorlangan namunalarda yoriqlar, o'simtalar va boshqa nuqsonlar bo'lmasligi kerak. Namunaning materiali qaragay, kora karagay yoki kayin.



43 -rasm.

Sinovlarni o'tkazish tartibi

Namunani sinashdan oldin uning qo'q o'rtasidan 0,1 mm gacha aniqdikda shtangensirkul bilan tangentsial yo'nalish bo'yicha balandligi h va radial yo'nalish bo'yicha eni b o'lchanadi. Mashinaning stolida, uning suriladigan tayanchlarining gildirakchalari orasida 240 mm ga teng masofaga o'rnatiladi. Tayanchlar qisib turuvchi qurilmaga (44 -rasm) nisbatan simmetrik ravishda joylashtiriladi.



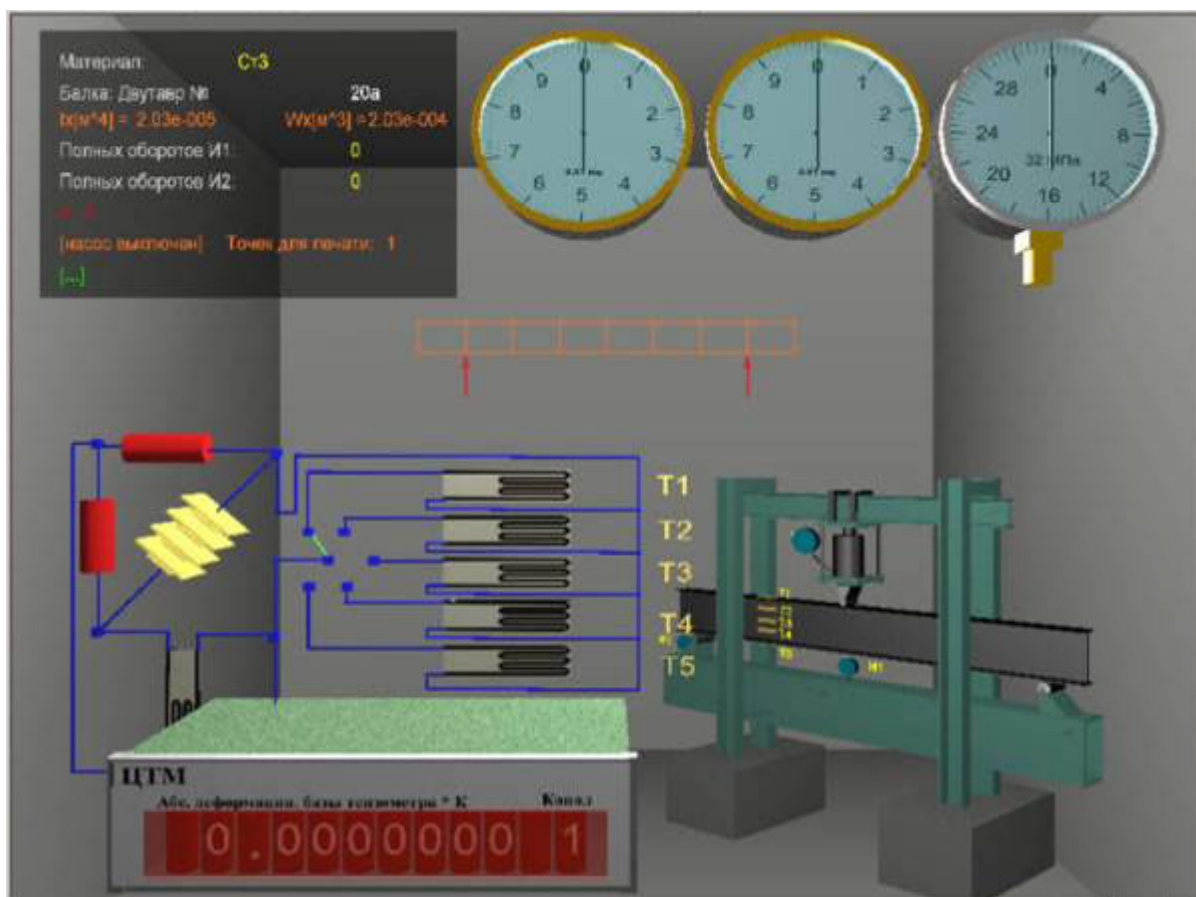
(44 -rasm)

Sinaladigan namuna tayanchlarda shunday o'rnatiladiki, kuch ta'siri yillik katlamlarga urinma yo'nalishida bo'ladi. So'ngra namuna qo'l bilan boshkariladigan uzatma yordamida dastlabki 200 n yuklatishga qo'yiladi.

Egilish kattaligini o'lchash uchun namunaning uchta ko'ndalang o'rta va ikki tayanch kesimlarida milli indikatorlar o'rnatiladi. Tayanchlar ustida joylashgan V1 va V2 indikatorlar namunani sinashdagi A-indikator o'lchaydigan egilish kattaligiga ta'sir etuvchi ezilishni xisobga oladi. Indikatorlar milini qo'zg'aluvchi gildirakchalarni aylantirish bilan nol bo'linmasiga qo'yiladi.

Namuna bir xil $\Delta F = 200 \text{ — } 300 \text{ N}$ bosqichlarida, boskichlar soni 6—8 orasida bo'lganida yuklatiladi. Xar bir yuklatish boskichidan keyin 11-jadvalga yuk miqdori va unga mos indikatorlar ko'rsatishi yo'ziladi.

Egilishning o'sishi sezilarli ko'payganda u Guk qonunining ta'sir chegarasi buzilganini ko'rsatadi va bu xolda namunani yuklatish to'xtatiladi. Namunani to buzilishgacha olib boruvchi yuklatish egilishni o'lchamasdan, indikatorlarni stoldan olib qo'yilgan xolatda amalga oshiriladi. Namuna darz ketgan onida kuch o'lchagich shkalasida yemiruvchi kuchning $F_{\max}$ miqdori aniklanadi.



45 -rasm.

Tajriba natijalarini yakunlash:

Jadvalda yozilgan deformatsiya farqlari hisoblangandan so`ng, bu farqlarning o`rtacha arifmetik qiymati topiladi:

$$\Delta_{yp} = \frac{\sum \Delta}{n}$$

Bu o`rtacha qiymat indikator bo`linmasining qiymatiga ko`paytirilsa,  $\Delta P$  ga to`g`ri kelgan o`rtacha egilish salqiligi $\Delta z_{o'rt}$ ni topgan bo`lamiz:

$$\Delta z_{yp} = C \cdot \Delta_{yp}$$

bu erda: $C = 0,01$ sm ga teng.

Balka (namuna) materialining elastiklik moduli «E» quyidagi bizga ma'lum bo`lgan formuladan aniqlanadi:

$$f_{\max} = \frac{\Delta P l^3}{48 E y} \quad \text{bundan} \quad E = \frac{\Delta P l^3}{48 E y \cdot \Delta z_{yp}}$$

Namunaning yemirilish xususiyati yog`ochning sifati bilan bog`liq. Yuqori sifatli yog`och tolasimon, payraxasimon darz ketadi, past sifatli esa — po`k yog`ochdek darz ketadi. Tolalar bo`ylab siqilganda yog`ochning mustaxkamlik chegarasi cho`zilishdagiga nisbatan kam bo`ladi. Shu sababli, namunaning yemirilishi siqilish doirasida burishgan qatlam xosil bo`lishi bilan boshlanadi, cho`zilish doirasida esa tolalarning uzilishi yoki ezilishi va to`la darz ketishi bilan tugallanadi.

Yuk, n	Yukning oʻsishi, n	Indikatorlarning koʻrstishlari va ularning oʻsishi, mm						Oʻrtacha koʻrsatish, mm $\Delta B = \frac{\Delta B_1 + \Delta B_2}{2}$	Egilishning oʻsishi, mm $\Delta f = \Delta A - \Delta B$
		oʻrta kesimda		chap tayanch		oʻng tayanch			
F	ΔF	A	ΔA	B_1	ΔB_2	B_2	ΔB_2		
Yuklatish bosqichiga mos keluvchi egilish orttirmasining oʻrtacha qiymati: $\Delta f_{o'rt}$									

O`zlashtirish uchun savollar:

1. Tajriba qanday moslamada o`tkaziladi?
2. Balka deformatsiyasini tajriba yo`li bilan qanday topiladi?
3. Indikator shkalasi bo`linmasining qiymati nimaga teng?
4. Elastiklik moduli «E» qanday formula bilan topiladi?
5. Elastiklik moduli «E» bilan balka deformatsiyasi orasida qanday bog`lanish bor?
6. Indikator qanday asbob?

ASOSIY HARFIY BELGILAR

Lotin alfaviti

A - yuza
b - eni
d - doira diametri
E - bo'ylama elastiklik moduli
F - tashqi kuch
G - siljish moduli , og'irlik
H - tayanch reaksiyasini gorizontal tuzuvchisi
h - balandlik
J - kesim yuzaning inersiya momenti
 ℓ - sterjenni uzunligi
Q - ko'ndalang kuch
q - uzunlik bo'yicha yoyilgan kuch
R - tayanch reaksiyasi
 Δs - mutloq siljish
T - burovchi moment
U - potentsial energiya
u - solishtirma potentsial energiya
W - kesim qarshilik momenti
x - to'sini bo'ylama o'qi
y - to'sin kesimini vertikal o'qi, shu o'q bo'yicha ko'chishi-egilishi
z - to'sini kesim yuzini gorizontal o'qi

Grek alfaviti

α - burchak, chiziqli kengayish koefitsienti, halqani diametrlarini nisbati
 β - burchak
 γ - siljish burchagi, materialning solishtirma og'irligi
 Δ - vertikal ko'chish
 δ - chiziqli ko'chish
 ε - nisbiy bo'ylama deformatsiya
 θ - buralish burchagi
 λ - sterjenning egiluvchanligi
 μ - uzunlikni keltirish koefitsienti
 ν - Puasson koefitsienti
 ρ - egrilik koefitsienti
 σ - normal kuchlanish
 τ - urunma kuchlanish
 φ - mutlaq buralish burchagi, uzunlikni keltirish koefitsienti
 ω - epyurani yuzasi

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati.

1. М.Т.Ўрозбоев Материаллар қаршилиги асосий курси . Тошкент “Ўқитувчи” 1973.
2. К.М.Мансуров Материаллар қаршилиги. Тошкент “Ўқитувчи” 1988.
3. Б.Қорабоев. Материаллар қаршилиги фанидан лаборатория ишлари Тошкент “Ўқитувчи” 1990.
4. B.Qoraboev, Yu.Leksashev. Materiallar qarshiligi qisqacha kursi Toshkent“Uzbekiston” 2000
5. N.S.Bibutov Materiallar qarshiligi Toshkent «Minxoj» 2003,
6. **Сопротивление материалов.** Программный комплекс Columbus 2007/ Columbus 10 “Сопротивление материалов. www.vdex. Youtube- Columbus
7. В.Л. Соловьев.Проведение виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов. Хабаровский центр дистанционного образования 2010.
- 8.Квактун В. Б. М. Г. Мартыненко .Сопротивление материалов: лаб. практикум: для техн. вузов/ сост. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999.– 270 с.
9. **Сопротивление материалов, В. И. Феодосьев:** Каталог книг на www.magazon.ru НАИМЕНОВАНИЕ: **Сопротивление материалов** 13.11.2002 | 8 Kb | http://www.magazon.ru/books/?t=35&id_thing=2107
- 10.Сопротивление материалов. Ч. I: Учебно-методическое пособие (практикум) / Е.К. Борисов, Н.П. Васильченко, А.Р. Ляндзберг, В.А. Павлов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 85 с. <http://www.kamchatqtu.ru>
11. Горбунов В.Ф. Изучай сопротивление материалов самостоятельно: Учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 162 с., <http://www.gorbunov.ru>
12. B.Qoraboev, Yu.Leksashev. Materiallar qarshiligidan laboratoriya amaliy mashg'ulotlari. Toshkent“Uzbekiston” 2004.
13. **Сопротивление материалов** в задачах и решениях. Матвиенко Ю.Г., Сапунов В.Т. URSS.ru - Научная книга... **Сопротивление материалов** в задачах и решениях. **Сопротивление материалов** в задачах и решениях. 17.01.2004 | 23 Kb | <http://www.edurss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=sp&blang=r...>

