

**Дәріс №8**

**Материалдарды механикалық сынау. Созылуға сынау. Созылу диаграммасы. Шекті кернеулер. Лабораториялық жұмыс. Созылуға сынау.**

Адам баласы әр түрлі құрылыстар мен механизмдерді жасай бастағаннан-ақ, олардың берік және сенімді болу жолдарын ойластыра бастаған. Италиян оқымыстысы Галилео Галилей кеме конструкцияларын жасауда олардың әр түрлі бөлшектерін арнаулы сынаудан өткізген. Міне, содан бері қандай да болсын конструкцияны жасау үшін, оларды құрайтын бөлшектердің материалдарының механикалық сипаттамаларын анықтап, олардың беріктігіне белгілі баға беру қажет.

Машина бөлшектерін, құрылыс конструкцияларын, механизмдер мен машиналардың беріктігін, орнықтылығын және сенімді жұмыс істеу қабілеттілігін білу үшін, оларды әр түрлі методикамен есептеу қажет. Сол есептеулердің барлығы материалдардың механикалық қасиеттеріне байланысты жүргізіледі.

Материалдардың негізгі қасиетін анықтау үшін сол материалдардан үлгі жасалынады. Ол үлгінің пішіні мен өлшемдері МЕСТ-пен белгіленген (1 сурет). Осы үлгілерді әр түрлі сынақтан өткізеді. Көбінесе арнаулы созығыш машиналармен үлгілерді созып, олардың ұзару деформациясы мен тарту күштері мұқият дәлдікпен аспаптар арқылы өлшеніп, жазылып алынады (2 сурет). Кейбір жағдайларды осы үлгілерде қысу, ию, бұрау деформацияларына статикалық және динамикалық күш әсер еткенде сынау жүргізіледі.

Динамикалық күш әсер еткенде, олардың төзімділік шегі, шаршау немесе қажалу шегі анықталады.

**Созылуға сынау. Созылу диаграммасы.** Арнайы жабдықталған аспапта үлгіге байқау жүргізіп (мысалы, созуға байқау), кернеу мен деформация арасындағы тәуелділікті көрсететін график сызамыз. Келтірілген 2 - суретте аз көміртекті болаттың созылу диаграммасы көрсетілген. Белгілі бір шамаға дейін кернеу ( $\sigma$ ) мен үлгінің ұзару ( $\Delta l$ ) қатынасы түзу сызық болып келеді, яғни бұл үлгінің ұзаруы кернеуге пропорционал болатынын көрсетеді, былайша айтқанда кернеу мен материалдың ұзаруы Гук заңына бағынады.

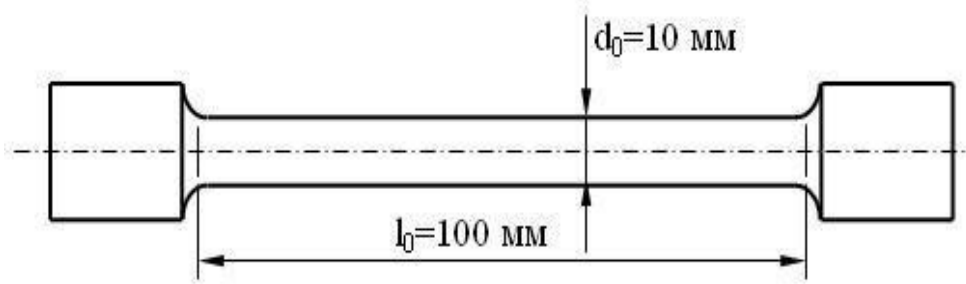
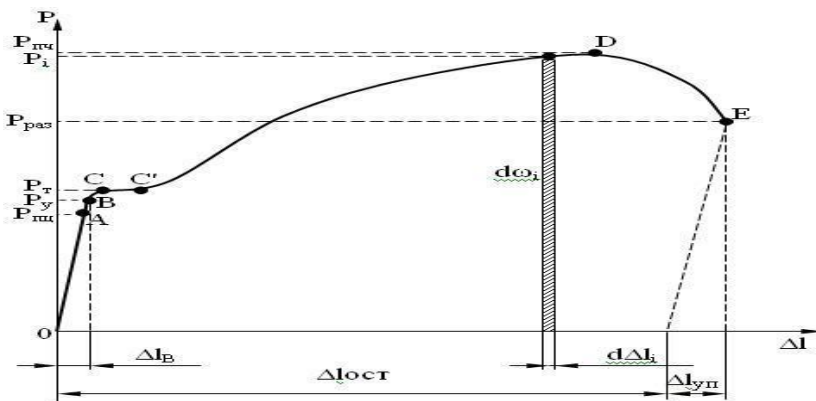


Рис. 2.7 - Образец, испытываемый на растяжение



3 сурет Көміртекті болаттың

созылу дағы күш пен деформация диаграммасы

Диаграммадағы *A* нүктесіне сәйкес келетін кернеу шамасын пропорционалдық шегі деп атаймыз. Ст3 болаттар үшін бұл шама 200 МПа-ға тең. Ал болаттың серпімділік қасиетін бұзбайтын ең үлкен күшке сәйкес шекті кернеуді серпімділік шегі деп атаймыз. Серпімділік шегін анықтауды аздап қалдық пластикалық деформация пайда болуы мүмкін, бірақ оның шамасы 0,2% - дан аспауы қажет. Мысалы, Ст3 болаттары үшін серпімділік шегі 210 МПа – ға тең. Ал егер серпімділік шегі бұл шамадан артып кеткен жағдайда күш кернеуі өспеседе, болат көп созылады да, серпімділік қасиетінен айырылады немесе пластикалық деформация алады. Болаттың осы қалпына сәйкес күш кернеуін *созылу* немесе *ағу шегі* деп атайды. Сонымен, ағу шегі деп, үлгінің күш шамасы өспесе де ұзаруына сәйкес келетін кернеуді айтады. Ст3 болаты үшін  $\sigma_A = 240$  МПа. Ағу шегінен кейін материал деформацияның өсуіне тағыда кедергі жасайды, бірақ оның ұзаруы кернеуге қарағанда жылдамырақ өседі. Үлгіні ұстап тұратын ең үлкен кернеуді *беріктік шегі* немесе уақытша кедергі деп айтамыз. Кернеу беріктік шегіне жеткенде үлгілердің қимасы жіңішкеріп үзілуге айнала бастайды. Осы үлгілердің

үзіле бастаған жағдайына сәйкес күш кернеуін беріктік шегі деп атаймыз. Ст3 болаттар үшін беріктік  $\sigma = 450$  МПа.

Енді үлгіні одан әрі созатын болсақ, онда үлгі үзілуге жақындап созу күшінің кемігенін көреміз. Сонымен, біз байқау жүргізген үлгіде, оның көлденең қимасы мен ұзындығының өзгеріп тұратынын байқадық.

Көрсетілген диаграмма тек қана пластикалық деформацияланатын материалдарға ғана тән, морт келетін материалдар үшін ағу шегі болмайды. Морт кететін заттарға шойын, шыны, бетонды тас жатады.

Іс жүзінде көп кездесетін материалдардың негізгі механикалық қасиеттері 1 кестеде көрсетілген.

Егер жұмсақ болаттан жасалған үлгіге серпімділік шегіне жеткізбей алдын ала созылу күшімен әсер етіп, қайтадан ол күшті алып тастасақ, болат бұрынғы қалпына келеді. Ал енді осы үлгіні қайталап созатын болсақ, созыла береді және созылу диаграммасы бастапқы созылу диаграммасынан ешқандай айырмашылығы болмайды.

1 кесте

**Техникада кеңінен пайдаланылатын материалдардың  
механикалық қасиеттері**

Материалдар	Беріктік шегі $\sigma_B$ , МПа	Ағу шегі $\sigma_A$ , МПа
Болат Ст3, Ст4	380...520	210...260
Болат 45	600...850	340...580
40ХН	800...850	580...600
35ХГСА	760...1950	500...1600
Шойын СЧ32	320	-
Қола БР010Ф1	200...260	120...150
Дюралюминий Д16	460	-
Баббит Б83	115	-
Текстолит	15...30	-
Бетон	7...50	-
Кірпіш	8...30	

Егер үлгіге шамасы серпімділік шегінен жоғары кернеуге сәйкес күш түсіріп созсақ үлгіде пластикалық деформация пайда болады және ол деформацияның шамасы диаграммада  $OL$  кесіндісімен белгіленеді. Осы пластикалық деформация алған үлгіні қайтара созатын болсақ, оның серпімділік шегінің едәуір шамаға артатынын байқаймыз.

Егер созушы күшті алып тастасақ, онда диаграммада түзу сызыққа жақын  $KL$  түзуі пайда болады және  $OL = \Delta l$  қалған ұзартуды көрсетеді. Егер үлгіні қайтадан созсақ, онда пропорционалдық шегі өседі, яғни зат серпімділігін қайталайды да, оның ағу шегі де артады.

Беріктілік қасиеттің өсуі мен иілгіштік қасиеттің төмендеуі *наклеп* деп аталады. Наклеп кезінде заттардың механикалық сапасы өзгереді. Наклеп кей жағдайда зиянды, ал кейбір жағдайда пайдалы болады, себебі материалдың беріктігі мен тозуға төзімділігі өскенмен олар морт келеді, сондықтан неклепті жою қажет болса, онда материалдарды жоғарғы температурада қыздырып, одан соң ақырындап суыту қажет. Кейбір жағдайларда неклепті қолдан жасауға болады. Мысалы, көтергіш машинаның шынжырының созылу шамасын азайтып, беріктігін жоғарлату үшін неклеп қолданылады.

Серпімділік деформацияның уақытқа байланысты өзгеру құбылысын серпімділік жалғасуы деп атаймыз. Көптеген материалдарға күш әсер еткенде, температураның өсуіне байланысты, қалдық деформация өседі, ал бұл өсу белгілі бір жағдайда материалды бұзуға әкеп соғады. Мысалы, белгілі бір қысым мен температурасының әсерінен бу құбырының диаметрі ұлғаяды, былайша айтқанда, оларда пластикалық деформация пайда болады.

Дененің серпімділік деформациясының белгілі бір уақыт ішінде пластикалық деформацияға айналу құбылысын релаксация деп атайды.