

## Теориядан қысқаша түсінік

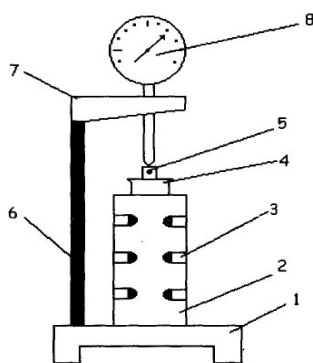
Физикада қатты денелер кристалл және аморф болып екіге бөлінеді. Кристалл денелер анизотропиялық қасиетке ие. Көптеген кристалл денелерде анизотропиялық ерекшеліктер айқын көрінбейді. Мұқият зер салып қарайтын болсақ, бұл денелердің майда, ретсіз қалыптасқан кристалшалардан тұратындығы байқалады. Сондықтан-да, бұл денелер поликристалдар деп аталады.

Кристалды құрылысы бар денелердің жылулық қасиеттері оның кристалдық торын құрайтын бөлшектердің (ион, атом, молекула) қозғалысының сипатына тәуелді. Бөлшектердің тербелмелі қозғалысы кристалдардағы жылулық қозғалыстардың негізгі түрі болып табылады. Қатты заттардың көпшілігі жылудан өзінің көлемін ұлғайтады. Олардың жылудан ұлғаю ерекшеліктері сыртқы әсерлер (қысым, температура т.б) бірдей болған жағдайларда тек материалына ғана тәуелді болады. Бұл ерекшеліктерді аңғару үшін көлемдік ұлғаю коэффициенті енгізілген. Қатты заттардың көлемдік ұлғаю коэффициентін тәжірибеде анықтаудан, олардың сызықтық ұлғаю коэффициентін табу қолайлы. Өйткені температураның жоғарылауына тәуелді түрде көлемнің ұлғаюымен қатар қатты дененің сызықтық (геометриялық) параметрлері де өзгереді.

Қатты денелердің температурасы артқан кезде олардың сызықтық өлшемдерінің ұлғаюы байқалады. Денелердің мұндай жылулық қасиеті ең алдымен олардың құрылысы (структурасы), кристалдық тордағы иондардың өзара әсерлесуі мен орнықты күйдің маңайында жасалатын жылулық тербелістерімен сипатталады. Дәлірек айтқанда, қатты дененің температурасы жоғарылаған кезде кристалдық тор түйіндерінде орналасқан иондар арасындағы тебілу күштерінің ( $F_0$ ) шамасы олардың тартылу күштерінен ( $F_1$ ) басым болып, ( $F_0 \gg F_1$ ), нәтижеде қатты дене ұлғаяды. Айтылған осы қасиет сызықтық ( $\alpha$ ) және көлемдік ( $\beta$ ) ұлғаю коэффициенттерімен сипатталады.

### **Қондырғының құрылымдық сипаттамасы.**

Зерттелетін (5) қатты дене үлгісі (4) шыны пробиркадағы сумен бірге қыздырылады. Зерттеу қондырғысы (1) табаннан, оған бекітілген (2) - қауіпсіздік қорабынан және оның ішіндегі (3)-қыздырғыштан тұрады. Қыздырғыш ортасына ішіне зерттелетін үлгі денесі салынған суы бар пробирка орналасқан. Табанға (6)- тірек және оған (8)- индикаторды бекітетін



1-сурет

(7)-кронштейн орналасқан (ол ось арқылы 90° бұрышқа бұрыла алады). Үлгі денесінің сызықтық ұлғаюын осы индикатор арқылы анықтаймыз.

Қатты денелердің жылулық ұлғаю қасиеттері  $\alpha$ -сызықтық ұлғаю коэффициентімен сипатталады, ол денені 1°С-ға қыздырғанда дененің қандай шамаға ұлғаятындығын көрсетеді:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L(t-t_0)} \quad (1)$$

мұндағы  $\Delta t = t - t_0$  -дене температурасының өсімшесі ( $t_0$ -бастапқы, ал  $t$ -қыздырылған кездегі температура);  $\Delta L$ -дененің салыстырмалы ұзаруы ( $\Delta L = L - L_0$ ,  $L_0$ - дененің бастапқы, ал  $L$ -денені қыздырылғаннан кейінгі ұзындығы). Изотропты қатты денені қыздырған кезде оның сызықтық өлшемдері барлық бағыттарда бірдей өзгереді. Осыған байланысты, қатты дененің жылулық ұлғаюын  $\beta$ -көлемдік ұлғаю коэффициентімен сипаттауға болады:

$$\beta = \frac{V}{V_0(t-t_0)} \quad (2)$$

Мұндағы  $\Delta V = V - V_0$ - дене көлемінің салыстырмалы ұлғаюы;  $V_0$ —  $t_0$ °С температурадағы, ал  $V$ - $t$ °С температурадағы көлем.  $\alpha$  және  $\beta$  шамаларының арасында мынадай байланыс бар:

$$\beta = 3\alpha \quad (3)$$

Дененің көлемі  $V = m/\rho$  қатынасымен анықталатындығы белгілі ( $m$ -дененің массасы;  $\rho$ -тығыздығы). Олай болса, дененің көлемі өзгерген кезде оның тығыздығы да өзгереді. Дененің  $t_0$ °С температурадағы тығыздығы мынаған тең:

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t-t_0)} \quad (4)$$

мұндағы  $\rho_0$ -дененің  $t_0$  температурадағы тығыздығы. Қыздырылған қатты денеде шамалары өте үлкен болып келетін серпімді күштер пайда болады. Мысалы, ұзындығы  $L_0$  дене  $\Delta t = t - t_0$  температураға дейін қыздырылсын. Онда ол

$$L = L_0 \pm \alpha L_0 (t-t_0) \quad \Delta L = \alpha L_0 (t-t_0)$$

шамаға ұлғаюы тиіс. Егер сығылған дене өзінің ұзындығын өзгертпейтін болса, онда денедегі пайда болатын кернеу:

$$H = \frac{F}{S} = E \frac{\Delta L}{L_0} = E\alpha(t-t_0)$$

болады, мұнда,  $E$  -Юнг модулы. Осыған байланысты, денені екі ұшынан сығып тұрған тіреулерге түсетін қысым төмендегіше есептеледі:

$$F = E\alpha(t-t_0)S$$