

### 2.3 Шынының термиялық қасиеті

*Термиялық қасиеттерге:* жылусыйымдылық, жылуөткізгіштік, термиялық созылу және термотұрақтылық жатады.

Термиялық ұлғаю қыздыру кезінде шынының күйін және шынының басқа шынылармен және материалдармен жаптастыруды анықтайды. Ол сызықты ұлғаю термиялық коэффициентпен (ТКЛР, град<sup>-1</sup>) сипатталады, оны мына қатынаспен  $a = \Delta l / \Delta t$  анықтайды, мұндағы  $\Delta l$  —  $\Delta t^\circ$  қыздыру кезіндегі ұзындықтың өзгерісі,  $l$  — үлгінің бастапқы ұзындығы.

Шынының ТКЛР оның химиялық құрамымен анықталады және үлкен аралықта ауытқиды. таза кварцты шынының ТКЛР минималды болады —  $5 \cdot 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>. Сілтілік оксидтер ТКЛР өсіреді, сонымен қатар катионның иондық радиусының өсуімен термиялық ұлғаяды. Силикатты шынылардың термиялық ұлғаюын мына оксидтер  $B_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$  төмендетеді.

Термотұрақтылық — температураның кенет өзгеруіне шынының төзу қабілеті. Кенет қыздыру және сууту кезінде шыныда термиялық кернеу пайда болады. Егер ол бұйымның беріктілік шегіне жетсе немесе асып кетсе, онда ол қирайды.

Тез сууту кезінде шынының беттік жағы ішкі жағына қарағанда тез суиды. Сонымен қатар беттек қабат сығылуға ұмтылады, ыстық ішкі қабат оған қарсылық көрсетеді. Нәтижесінде беттік қабат созылуға ұмтылады және беріктілік шегінен асып түседі.

Тез қыздыру кезінде шынының бетінде сығылу кернеуі таралады. Шыны сығылуға берік болғандықтан, суутуға қарағанда қыздыруға термотұрақтылығы жоғары болады.

Шынының термотұрақтылығын тез сууту кезінде қирамайтын максималды температуралық айырыммен анықталады.

Силикатты шынылар ішінде термотұрақтылығы жоғары кварцты шыны жатады. Ол  $1000^\circ C$  дейін температура ауысуын ұстайды. Термотұрақты шыныға борсиликатты және жоғарыглиноземді шынылар жатады.

Бұйымның термиялық төзімділігінің қабырға қалыңдығына байланысын анықтау үшін мына теңдеуді қолданамыз:

$$x \approx \frac{T}{\sqrt{a}},$$

мұндағы  $x$  – температураның өзгеруі,  $^\circ C$

$a$  – бұйымның қалыңдығы, мм.

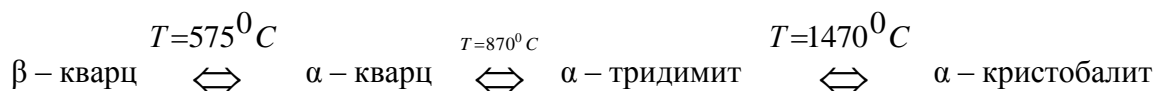
$T$  – бұйым жасалған шынының термотөзімділігі.

Шыны қалың болған сайын, оның беріктілігі төмен болады, себебі температура қалыңдық бойынша теңесуге үлгермейді. (Чем толще стекло, тем меньше его прочность, т.к. температура не успевает выравняться по всей толщине).

*Шынының термотұрақсыздығы*  $SiO_2$  табиғаты бойынша 8 модификациялық түріне байланысты болады:  $\alpha$ ,  $\beta$  – кварц;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – тридимит;  $\alpha$ ,  $\beta$  – кристобалит; аморфты кварцты шыны.

Аморфты кварцты шыны

$$\chi \quad T = 1710 \pm 10^\circ C$$



$\chi$ $T =$	$\chi$ $T = 180-270^{\circ}\text{C}$
$\beta$ – тридимит	$\beta$ – кристобалит
$\chi$ $T = 117-1620^{\circ}\text{C}$	
$\gamma$ – тридимит	

Бір модификациядан екінші модификацияға өткен кезде көлем өзгереді, температураның кенет өзгерткен кезде керілу пайда болады, осының әсерінен микросызаттар пайда болады.

Жылуsыйымдылық - үлгіні 1 Кельвинге қыздыру үшін қажетті жылу мөлшерін айтады. Шынының тұрақты қысымдағы орташа жылуsыйымдылығын  $C_p$  өлшейді.

Экспериментті анықталған кварцты шынының  $0—600^{\circ}\text{C}$  температура аралығындағы  $C_p$  мәні  $0,7—1,15$  кДж/(кг·К) құрайды. Құрамына байланысты силикатты шынының меншікті жылуsыйымдылығы  $0,3—1,05$  кДж/(кг·К) тең.

Жылуөткізгіштік жылуsыйымдылық коэффициентпен сипатталады, оның мәні силикатты шынылар үшін  $0,6 - 1,34$  Вт/(м·К) аралығында өзгереді. Жылуsыйымдылығы жоғары шыны – кварцты шыны— $1,34$  Вт/(м·К). Сілтілік және сілтілік –жер металл оксидтері жылуөткізгіштікті төмендетеді.