

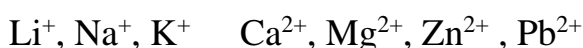
Шыны. Шынының құрамы, құрылысы, негізгі түрлері. Шынының физикалық қасиеттері.

Мақсаты: Шыны құрамын, құрылысын білу. Қолданылуы бойынша түрлерін жіктеу. Шынының физика-механикалық, термиялық қасиеттерін білу.

Дәрістің қысқаша сипаттамасы. Шыны деп балқыманы қайтадан суыту жолымен алынатын, әртүрлі оксидтерден тұратын, химиялық құрамына және қату температуралық ауданына тәуелсіз, қату кезінде тұтқырлығының өсуімен қатты дененің механикалық қасиетіне ие болатын аморфты кристалды құрылысты зат. Шынының химиялық құрамы шыны бұйымдардың қасиетіне байланысты қойылатын талаптарға, оларды тасымалдау жағдайына және оларды өндіруге байланысты ерекшеленеді.

Шынының қасиетін химиялық құрамын және термоөңдеу режимін өзгерту жолымен реттеуге болады.

Шынының жалпы формуласын үшсиликат түрінде жазуға болады:



Қышқылдық оксидтер де болуы мүмкін $R_2O_3 - Al_2O_3, B_2O_3, P_2O_5$.

Шынының негізгі құрамы % -тік мөлшермен:

- | | |
|------------------------|--|
| 1. SiO_2 - кремнезем | 72-75 % |
| 2. Na_2O | 13-15 % |
| 3. CaO | 8,5 - 9,5 % және фосфор, бор, алюминий |

оксидтерді болуы мүмкін.

Шыны құрамы ең аз дегенде 5 оксидтен тұратын күрделі жүйе, арнайы шынылардың құрамы 5 оксидтен жоғары болады.

Шынының негізгі түрлері

Шынытүзетін оксидтердің табиғатына байланысты шынылардың негізгі түрлері төмендегідей:

1) **Әкті-натрийлі** шыны (SiO_2, Na_2O, CaO). Бұл шынының түрінен тұрмыстық асханалық ыдыстарды дайындайды.

2) **Әкті-калийлі шыны** (SiO_2, K_2O, CaO). Na_2O -ні K_2O -ге орын ауыстыру кезінде шынының мөлдірлік, беріктілік және сәулелендіру қасиеті жоғарлайды. Бұл шыны түрінен терезе шыныларын, жоғары сорттағы ыдыстар дайындайды.

3) **Қорғасын калийлі шыны** (SiO_2, K_2O, PbO) Хрусталь. Оның сәулелендіру қабілеттілігі жоғары болады, жұмсақ болады, яғни өңдеуге оңай ұшыратуға болады. Өте жұқа (хрупкое), ауыр (тығыздықтың жоғары болуы PbO -ға байланысты). Хрусталь қорғасыны көп (высоко-свинцовый хрусталь

(30% және одан жоғары PbO), қорғасынды хрусталь (24-30%), қорғасыны аз хрусталь (18-24% PbO) болып бөлінеді.

4) **Борсиликатты шыны** (B_2O_3 болады). Бұл шынылар термиялық қасиеті жоғары және химиялық тұрақты болуымен ерекшеленеді. Көбінде ыстық пен отқа төзімді ыдыстарды жасайды.

5) **Ситалдар** (SiO_2 – 72-75%, Al_2O_3 – 12-36%, Li_2O – 2-15%, TiO_2 – 3-7%, K_2O – 4%). Ситалдың термотұрақтылығы, механикалық беріктілігі, химиялық тұрақтылығы өте жоғары болады. Олар бетонға қарағанда 20 рет соққыға қарсы тұра алады, терезе шынысына қарағанда 25 рет қарсылық көрсете алады. Ситалдар шыныдан кристалдық құрылысымен, ал керамикадан кристалдар құрылысының ұсақ болуымен ерекшеленеді. Ситалдар арнайы термоөңдеумен дайындалады (бірінші рет $T = 650-800^\circ C$, екінші рет $T = 800-1175^\circ C$).

Шынының физикалық қасиеттері. Шынының негізгі физикалық қасиеттерінің сандық көрсеткішін анықтау әдістері

Шыны изотропты қасиет көрсетеді. Шыныларды қолдануы оның физикалық және химиялық қасиетіне байланысты. Өнеркәсіпте шыныны алу жолына, қолдануына, тасымалдауына байланысты физикалық қасиетін білу қажет.

Шынының физикалық қасиетіне физика-механикалық, термиялық, оптикалық, электрлік қасиеттер жатады.

I. Физика-механикалық қасиеттерге: тұтқырлық, беттік керілу, тығыздық, серпімділік, беріктілік, осалдылық, қаттылық жатады.

1. Тұтқырлық (η) немесе ішкі үйкеліс коэффициенті – белгілі температура кезінде берілген заттың ішіндегі бөлшектердің қозғалу қабілеті. Тұтқырлықтың өлшем бірлігі Па·с беріледі. Бұл коэффициент шыныны пісіру, формалау және қыздыру және осы процестердің жеке этаптары үшін қатал белгілі болу қажет, ол өте маңызды. Шыныны $1450-1500^\circ C$ температурада пісіру кезінде тұтқырлық $10-10^2$ Па·с болады, ал $1180^\circ C$ формалау кезінде 10^3-10^9 Па·с болады.

Шынының тұтқырлығы оның құрамына кіретін оксидтерге және олардың табиғатына байланысты болады. Шынының тұтқырлығын алюминий, мырыш, кремнезем оксидтері өсіреді. Кальций және бор оксидтері температура жоғарлағанда тұтқырлықты төмендетеді және керсінше, осы кезде бұйымдарды дайындау уақытын қысқартады. Сондықтан кальций оксидін магний оксидімен алмастырады, себебі температураның өсуімен тұтқырлық та өседі. Шынының тұтқырлығы жоғары болғандықтан, одан әртүрлі форма мен әртүрлі өлшемді бұйымдарды дайындауға болады.

2. Беттік керілу (σ) шынының сұйық күйіне тән. Шынының сыртқы қабатында ішкі қабатымен салыстырғанда, бөлшектер арасындағы беттік керілу үлкен болады. Шынының бетінде бөлшектердің тығыз орналасқан қабығы түзіледі, осы қабықтың ықшамдамдалуына ұмтылу – беттік керілу деп атайды.

Беттік керілу шынымассасын пісіру процесі кезінде әртүрлі газдар мен ауаларды жою кезінде қатты әсер етеді. Егер беттік керілу төмен болса, соғұрлым шынымасса мөлдірлеу болады. Натрий-силикатты шынының беттік керілуі SiO_2 мөлшері көп болған сайын төмендейді, ал қорғасын-силикатты шыныда - өседі. Екі валентті металл оксидтері беттік керілуге қатты әсер етпейді. K_2O , PbO , V_2O_5 , Cr_2O_3 оксидтері натрий-әкті шынының беттік керілуін төмендетеді.

Шынының беттік керілуі жаңа бірлік беттің түзілу үшін қажетті жұмыспен анықталады және ол $0,22-0,36 \text{ Н/м}^2$ тең. Балқытылған шынының беттік керілуі суға қарағанда 3-4 есе жоғары болып келеді. Шынының бұл қасиеті шынының химиялық құрамына тәуелді болады (шынының беттік керілуі судан 3-4 есе үлкен).

3. Тығыздық (ρ) – массаның көлемге қатынасы. Шыны үшін $\rho=2,2-6 \text{ г/см}^3$. Тығыздық бойынша шынының табиғатын анықтауға болады. Мысалы: кварц шынысының тығыздығы $2,2 \text{ г/см}^3$; әкті-натрийлі шыны үшін (терезе) $2,5 \text{ г/см}^3$; хрусталь үшін $2,5-2,9 \text{ г/см}^3$ және одан көп. Неғұрлым шынының құрамында ауыр металл оксидтері (BaO , PbO , ZnO) болса, соғұрлым тығыздығы жоғары болады. Температураның жоғарлауымен шынының тығыздығы төмендейді.

4. Беріктілік – арнайы механикалық жүкті қолдану арқылы, шынының механикалық қасиетін көрсететін ең маңызды көрсеткіш. Арнайы машинада сығу, созу, иілдіру арқылы беріктілігін анықтайды. Шыны созу ($3,5-9 \text{ МПа}$) мен иілуге қарағанда, сығуға жақсы қарсылық көрсетеді ($50-100 \text{ МПа}$). Шынының сығуға беріктілігін алюминий, магний, кремний оксидтері жоғарлатады. Сілтілік оксидтері керсінше төмендетеді. Шынының беріктілігін жоғарлату үшін әртүрлі әдістер бар. Шынының беріктілігін термиялық өңдеу, шынықтыру, тегістеу, иондық алмасу арқылы жоғарлатуға болады. Беріктілігін жоғарлатудың ең перспективтісі, шыныны 20% HCl қатысында кремний-органикалық сұйықтықтарда шынықтыру. Бұл кезде шыны бетінде кремнийоттекті полимерлі қабық түзіледі, ол микросызаттарды (жарылған жер - микротрещины) цементтейді. Осы кезде шынының беріктілігі жоғарлайды және термотұрақтылығы өседі.

Шынықтырылған шынының беріктілігі келесі теңдеумен беріледі:

$$\sigma_{b_{\text{шын}}} = \sigma_{b_{\text{кід}}} + \frac{x\Delta}{\beta},$$

Мұндағы $\sigma_{b_{\text{шын}}}$ -шынықтырылған шынының беріктілігі, МПа; $\sigma_{b_{\text{кід}}}$ - күйдірілген шынының беріктілігі, МПа; x – шынықтырылған шынының бетіне күш салудың орташа тығыздыққа салған күшке қатынасы, абсолютті шама; Δ - шынықтару дәрежесі; β - шынының оптикалық тұрақтысы.

Егер шыныға диффузия әдісімен натрий және калий иондарын ығыстырып шығарып, литий ионын енгізсе, онда беттік қабаттың күші жоғарлайды. Егер шыныда белгілі бір мөлшерде глинозем мен кремнезем болса, онда β -сподумен кристалдары пайда болады, ол сығуға қарсылығын жоғарлатады, одан беріктілік жоғарлайды. Сонымен шынының иілуге

беріктілігі 100-140 МПа өседі. Беріктіліктің өсуімен шынының температураға төзімділігі өседі. Кальций, алюминий, қорғасын және барий оксидтері шынының беріктілігін өсіреді. B_2O_3 15%-ке дейін беріктілікті жоғарлатады, ал одан көп болса, жылдам төмендейді.

5. Шынының осалдығы – соққы салмағынан бұзылу қабілеті. Шынының осалдығы бұйымның көп жылдығын сипаттайтын ең маңызды көрсеткіштердің бірі.

Шынының құрамында B_2O_3 -тің 15%-ті болса, осалдық 6-7 ретке төмендейді, ал 15%-тен көп болса, өседі. Осалдықтың төмен болуына MgO , Al_2O_3 , SiO_2 себеп болады. Осалдық көбінде үлгінің қалыңдығынан, оның біртектілік дәрежесіне және термиялық өңделуіне байланысты болады. Қалыңдықтың және біртектіліктің өсуімен үлгінің соққыға қарсы болуы өседі. Шынықтырылған шынының соққыға беріктілігі 5-7 рет өседі. Осы ерекшеліктер бұйымдарды тұрмыстық пайдалану үшін және автотранспорттар үшін жапырақ шыныларды істеп шығару кезінде қолданылады.

7. Қаттылық – шынының белгілі бір салмақпен басқа денелерді енгізуге қарсылық көрсету қабілеті. Қаттылық шынының бетіне сызат түсірумен анықталады.

Фридрих Маос – минеролог, 10 минералдан тұратын қаттылық шкаласын ұсынды:

1. Тальк ($Mg_3\{Si_4O_{10}\}(OH)_2$)
2. гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)
3. кальцит ($CaCO_3$)
4. флюорит (CaF_2)
5. апатит $Ca_5(PO_4)_3 (F, Cl, OH)$
6. ортоклаз ($(K, Na) \{AlSi_3O_8\}$)
7. кварц (SiO_2)
8. топаз ($Al_2SiO_4 (OH)_3F)_2$)
9. корунд (Al_2O_3)
10. алмаз (C).

Бұл шкала бойынша шыны 5 пен 7-нің арасында орналасқан, яғни шынының түріне байланысты. Ең қатты шыны – кварцты шыны, ең жұмсақ – хрусталь.

II. Термиялық қасиеттерге: жылу сыйымдылық, жылу өткізгіштік, термиялық созылу және термотұрақтылық жатады.

1. **Жылу сыйымдылық** – үлгіні 1 Кельвинге қыздыру үшін қажетті жылу мөлшері. Шынының жылу сыйымдылығы 0,3-1,05 кДж/(кг·°C) арасында анықталады. Жылу сыйымдылықты калориметрмен өлшейді. Бұл қасиет шынының химиялық құрамына тәуелді.

2. **Жылу өткізгіштік** шамалы болады, ол 0,7-1,34 Вт/(м·°C) тең. Шынының жылу өткізгіштігі мысқа қарағанда 400 есе аз. Бұл қасиет жылу өткізгіштік коэффициентпен сипатталады. Егер кремнеземді басқа оксидтермен алмастырса, онда шынының жылу өткізгіштігі төмендейді. Температураның өсуімен жылу өткізгіштік өседі, шынының жұмсарту

температурасына дейін қыздырғанда екі еселенеді. Сондықтан жылуөткізгіштікті температураның белгілі бір интервалында ғана ескеру қажет. Жылуsыйымдылық температураға тура пропорционал.

3. Термиялық созылу 2 коэффициентпен сипатталады:

α – көлемнің сызықты созылу коэффициенті,

β – көлемдік созылу коэффициенті.

Бұл коэффициенттер температураның 1 Кельвинге өзгерткендегі шыны үлгісінің ұзындық және көлем бойынша қалай өзгертетінін көрсетеді. Шынының термиялық созылуы $5,8 \cdot 10^{-7}$ (кварцты шыны) $-7,0-90 \cdot 10^{-7}$ (құрамы кәдімгі шыны) болады.

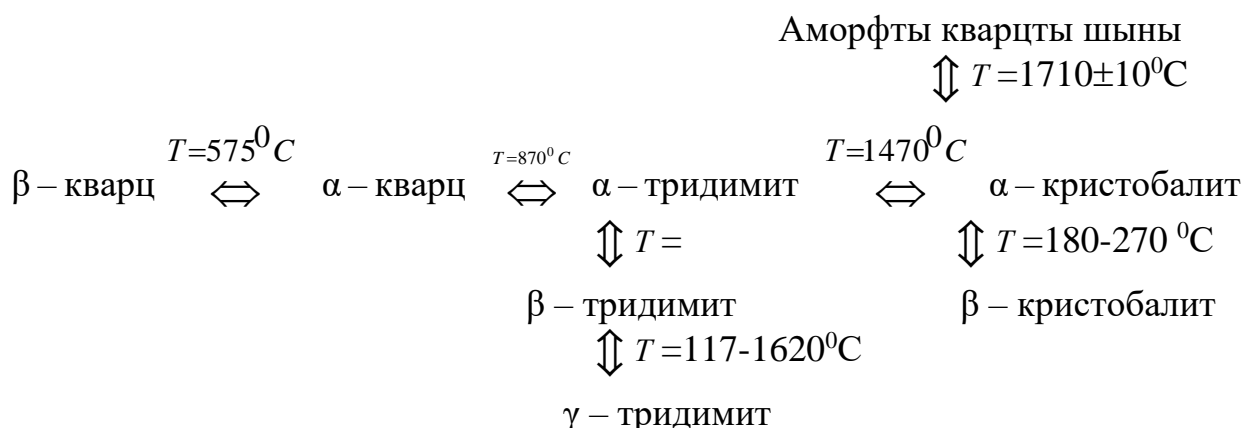
$$\beta = 3 \alpha$$

Шыны ұзындыққа қарағанда көлем 3 есеге созылады.

4. Термиялық төзімділік – температураның кенет өзгеруіне шынының төзу қабілеті. Бұл қасиет бұйымның химиялық құрамына, қалыңдығына тәуелді. Бұл қасиет тұрмыстық және техникалық бұйымдардың сапасын бағалау үшін өте маңызды. Ол әртүрлі факторлар мен шынының қасиетіне байланысты: термиялық кеңею, жылуөткізгіштік, созу кезінде беріктілік, серпімділік модулі, жылуsыйымдылық, бұйымның формасы мен қалыңдығына, шынының біртектілік дәрежесіне.

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 успеваает выравниваться по всей толщине).

Шынының термотұрақсыздығы SiO_2 табиғаты бойынша 8 модификациялық түріне байланысты болады: α , β – кварц; α , β , γ – тридимит ; α , β – кристобалит; аморфты кварцты шыны.



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

Бақылау сұрақтары:

1. Шыны құрамы қандай?
2. Шыны негізгі түрлері.
3. Шыны физикалық қасиеттерін жіктеу.

4. Шынының термиялық қасиетінің жоғары болуы неге байланысты?

Пайдаланатын әдебиеттер:

1. Шепелев А.Ф., Печенежская И.А., Бондаренко В.А. Товароведение и экспертиза стеклянных и керамических товаров// Практикум.- 2009.- 32 с.
2. Практикум по товароведению и экспертизе промышленных товаров// учебное пособие М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 250 с.
3. Сероштан М.В., Михеева Е.Н. Качество непродовольственных товаров. М.: Изд.дом "Дашков и К", 2000. - 162 с.
4. Вилкова С.А., Михайлова Л.В., Власова Е.Н. Товароведение и экспертиза хозяйственных товаров// Москва: ИТК «Дашков и К°», 2012. — 500 с.
5. Бобкова И.М., Дятлова П.М., Куницкая Г.С. Общая технология силикатов.-Минск. Высшая школа. 1987. -288с.
6. Сейлханова Г.А., Ашимхан Н.С. Шынының химиялық технологиясы. Оқу құралы. - Алматы. Қазақ университеті. - 2013. -74б.