

ТЕМА: Сучасні силікатні матеріали

Високі будинки й глибокі тунелі, мости через ріки й багато інших споруд зведено з використанням цементу, бетону, цегли. Красивий і практичний посуд, сучасні телевізори й медична апаратура, вікна будинків, салони автомобілів, літаків, потягів тощо виготовляють із використанням скла. У побуті використовують різні керамічні вироби.

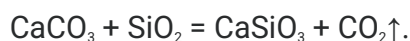
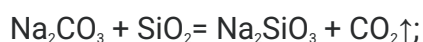
*Цемент, бетон, цегла, кераміка, скло — продукція **силікатної промисловості**. Назва підказує, що до їх виробництва причетний Силіцій, а точніше його сполуки.*

ПОНЯТТЯ ПРО СКЛО. Археологічні знахідки доводять, що цей матеріал відомий людям понад 5-6 тис. років. Перше його застосування було пов'язане з виготовленням жіночих прикрас. Нині скло широко використовують у різних галузях промисловості й сільського господарства (мал. 79).

Знадобився час, щоб люди навчилися виготовляти різноманітні види скла та формувати вироби з нього — видувати скляні ємності, прокатувати скло в тонкі пластини, витягувати в нитки. Виготовлення скляних виробів можливе лише з гарячої розплавленої маси, а розм'якшуватися скло починає за температури 900 °С, рідким скло стає за температури 1500 °С.

Виготовляють (варять) звичайне віконне скло із соди Na_2CO_3 , вапняку CaCO_3 та кварцового піску SiO_2 за температури 1500 °С у спеціальних печах безперервної дії. За добу з однієї печі одержують до 300 т продукції. Про розміри такої печі, свідчить її варильний басейн довжиною у 40 м, шириною у 10 м і висотою у 1,5 м.

Хімізм виготовлення скла ґрунтується на властивостях карбонатів розкладатися під час нагрівання та властивостях основних і кислотних оксидів взаємодіяти між собою:



Сировину беруть у співвідношенні, що забезпечує утворення скла з приблизно таким складом: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Скло звичайне (з нього виготовляють віконні шибки, скляні банки і пляшки) — прозорий аморфний сплав суміші натрій силікату з кальцій силікатом і кварцовим піском.

Здатність скла пропускати сонячні промені, поступовий перехід із твердого стану в рідкий через відсутність постійної точки плавлення й кипіння, стійкість до дії кислот, лугів тощо, а також урізноманітнення інших його фізичних характеристик за рахунок уведення добавок дають змогу одержувати різні види скла, що широко використовуються.

Заміною одних компонентів сировини на інші, уведенням різноманітних добавок, зміною вмісту окремих складових скла виготовляють різні його види.

РІЗНОВИДИ СКЛА ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ. Якщо натрій карбонат замінити на калій карбонат, то утвориться скло, міцніше за віконне. З нього виготовляють хімічний посуд, у якому можна кип'ятити рідини, не боячись, що посуд трісне.



Мал. 79. Предмети, виготовлені з різних видів скла

Якщо чистий кварцовий пісок розплавити, а потім дати йому повільно охолонути, то утвориться кварцове скло. Лабораторний посуд, виготовлений з такого скла, можна розжарити до білого кольору, після чого опустити в холодну воду, і він не трісне. Кварцове скло пропускає ультрафіолетові промені, цю його властивість використовують у медицині (кварцові лампи), соляріях.

Установлено, що ферум(III) оксид надає склу коричневого кольору, кобальт(II) оксид робить скло синім, хром(III) оксид — зеленим. Від додавання невеликої кількості порошку золота скло стає рубіновим, тобто пурпурово-червоним.

Одним із досягнень хімічної науки XX ст. стало створення склониток і скловолокна (мал. 80). Відтепер склонитки використовують як світловоди для передавання зображень і звуків. Без цього не існувало б кабельного телебачення, телефонного зв'язку, не було б приладів, що діагностують стан внутрішніх органів людини.



Мал. 80. Скловолокло

Кришталеве скло виготовляють з калій карбонату, плюмбум(II) оксиду, уміст якого дорівнює майже 24 %, і кварцового піску. Це скло має високий коефіцієнт заломлення світла, тому його використовують в оптиці (виготовлення лінз і призм). Оскільки кришталеве скло має яскравий блиск, його гранують, щоб виготовити красиві вази й столовий посуд.

Емальований посуд вам добре відомий. Емаль — це матеріал, виготовлений із звичайної скломаси шляхом додавання до неї станум(IV) оксиду. Кольоровою емаллю оздоблюють прикраси (мал. 81, а), картини (мал. 81, б), вази (мал. 81, в) тощо.



Мал. 81. Оздоблення емаллю

За певних умов аморфну скломасу піддають частковій перекристалізації з утворенням білого, непрозорого, термостійкого й міцного матеріалу, що називається ситал.

З нього виготовляють побутовий вогнетривкий кухонний посуд: каструлі, форми для запікання, жаровні, сковорідки тощо (мал. 82).



Мал. 82. Вогнетривкий кухонний посуд із ситалу

ЦЕМЕНТ. Споруди високої міцності й тривалого призначення (будинки, тунелі, мости) будують з обов'язковим використанням цементу (за винятком дерев'яних будиночків і невеликих містків місцевого значення). Цей матеріал має рідкісну властивість — з роками його твердість збільшується.

Є різні сорти цементу, серед найуживаніших — портландцемент. Як сировину для виробництва цементу використовують вапняк і глину, рідше мергель — природну суміш цих двох речовин. Формулу вапняку ви знаєте, склад глини передають записом $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Якщо передати склад цементу формулами оксидів, то виявиться, що він містить 62-76 % CaO , 20-24 % SiO_2 , 4-7 % Al_2O_3 , незначну кількість Fe_2O_3 та MgO .

На будівництві цемент змішують з піском і водою. Утворену суміш називають цементним або будівельним розчином, з часом він стає кам'янистим. Цементний розчин є незамінним зв'язувальним матеріалом для цегли, будівельних блоків тощо. Затвердіння відбувається внаслідок того, що складові речовини цементу з водою утворюють відповідні кристалогідрати. Давній Київ наші предки будували з використанням в'язучої маси на зразок цементу, яку виготовляли з вапняку і випаленої глини «цем'янки». Перші цементні заводи України були збудовані на Донеччині і Рівненщині наприкінці XIX ст. Архітектор В. Городецький в 1903 р. використав вітчизняний цемент для виготовлення оздоблення однієї з найкрасивіших будівель XX ст., яка й донині прикрашає Київ (мал. 83).



Мал. 83. Будинок з химерами архітектора В. Городецького

Суміш щебеню (подрібненої гірської породи гранітного походження), піску і цементу називається бетон, без якого неможливе зведення мостів, будинків, гребель. Бетон, підсилений залізним каркасом, називається залізобетоном.

Силікатна промисловість включає також керамічне виробництво. До керамічних виробів належать будівельна цегла (мал. 84, а) (її виробляють найбільше), кахлі,

облицювальні плитки, раковини умивальників, посуд із порцеляни і фаянсу тощо (мал. 84, б).



Мал. 84. Вироби з кераміки

Особливістю керамічного виробництва є те, що вироби після формування випалюють. З однорідної суміші глини, піску і води формують цеглини, а потім їх висушують у призначених для цього печах. Глина, змочена водою, стає схожою на пластилін і їй можна надати різної форми. На цій властивості глини ґрунтується гончарство. Амфори, глечики, миски — ці та інші гончарні вироби знаходять археологи під час розкопок давніх поселень (мал. 84, в). І нині, незважаючи на велику різноманітність матеріалів, люди не відмовилися від створення гончарних виробів (мал. 84, г). Україна славиться такими виробами, їх виробництвом займаються гончарі в різних регіонах. Одним з найбільших осередків виробництва гончарної кераміки в Україні є селище міського типу Опішня Полтавської області. З доби неоліту на території, де зараз розташоване селище, люди виготовляли керамічний посуд. Сучасні опішнянські гончарі зберігають традиції цього виробництва, додають до них багато нових і сучасних форм (мал. 85).



Мал. 85. Опішнянська кераміка

Ще в давньому Китаї володіли технологією виробництва порцеляни, з якої виготовляли красивий порцеляновий посуд (чашки, блюдця, миски, художні вироби) (мал. 86), проте рецепт тримали у великому секреті. У Європі її навчилися виготовляти лише у XVI ст. Як основну сировину для виготовлення порцеляни використовують білу глину каолін $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, у меншій кількості беруть польовий шпат $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ і кварцовий пісок SiO_2 . Готові вироби прикрашають малюнками.

У техніці застосовують електроізоляційні властивості порцеляни, її хімічну стійкість. З менш очищеної сировини, ніж та, з якої виробляють порцеляну, одержують грубіший матеріал — фаянс, що використовують так само, як порцеляну.

Як бачимо, різні галузі господарства використовують у великій кількості продукцію силікатної промисловості.



Мал. 86. Вироби з порцеляни

Сторінка ерудита

Як стало вам відомо з тексту параграфа, для виготовлення кожного з будівельних матеріалів потрібні сполуки Силіцію. Хімічний елемент Силіцій посідає 2-ге місце за поширенням у природі після Оксигену. Якщо Карбон — елемент однієї з ним підгрупи — є головним елементом живої природи, то Силіцій — основний елемент неживої природи. Його сполуки становлять близько 75 % маси земної кори. Проста речовина силіцій (кремній) має твердий агрегатний стан, сталевий колір, схожу з алмазом будову кристалів. Кремній наділений напівпровідниковими властивостями, що з успіхом використовується у фотоелементах, сонячних батареях тощо.

Силікати — така загальна назва солей силікатних кислот. Ви вже ознайомилися з деякими з них. У воді розчиняються лише силікати лужних металічних елементів. Їх називають розчинним склом. Розчинні силікати вступають у реакції йонного обміну з кислотами та розчинними солями інших металічних елементів, якщо продуктом реакції буде силікатна кислота або нерозчинна сіль. Силікатна кислота настільки слабкий електроліт, що силікати реагують навіть з карбонатною кислотою. Ця взаємодія трапляється в природі. Так, польовий шпат $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, що входить до складу гірської породи граніту, під впливом дощу та снігу, за участю вуглекислого газу, що завжди присутній в атмосфері, повільно руйнується, перетворюючись на глину й пісок.