

Bài  
**23**

## CÔNG NGHIỆP SILICAT

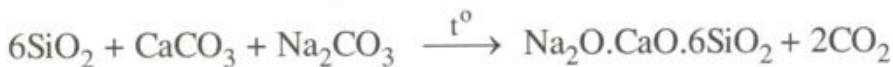
- Biết thành phần hoá học và tính chất của thuỷ tinh, đồ gốm và xi măng.
- Biết phương pháp sản xuất các loại vật liệu trên từ những nguyên liệu trong tự nhiên.

Công nghiệp silicat bao gồm các ngành sản xuất thuỷ tinh, đồ gốm, xi măng từ những hợp chất tự nhiên của silic và các hoá chất khác.

### I - THUỶ TINH

#### 1. Thành phần hoá học và tính chất của thuỷ tinh

Thuỷ tinh loại thông thường được dùng làm cửa kính, chai, lọ,... là hỗn hợp của natri silicat, canxi silicat và silic dioxit, có thành phần gần đúng viết dưới dạng các oxit là  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ . Thuỷ tinh loại này được sản xuất bằng cách nấu chảy một hỗn hợp gồm cát trắng, đá vôi và soda ở  $1400^\circ\text{C}$ :



Thuỷ tinh không có cấu trúc tinh thể mà là chất vô định hình, nên không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng nó mềm dần rồi mới chảy, do đó có thể tạo ra những đồ vật và dụng cụ có hình dạng như ý muốn.

#### 2. Một số loại thuỷ tinh

Ngoài loại thuỷ tinh thông thường nêu trên, còn có một số loại thuỷ tinh khác, với thành phần hoá học và công dụng khác nhau.

– Khi nấu thuỷ tinh, nếu thay  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bằng  $\text{K}_2\text{CO}_3$  thì được **thuỷ tinh kali**, có nhiệt độ hoá mềm và nhiệt độ nóng chảy cao hơn. Thuỷ tinh kali được dùng làm dụng cụ thí nghiệm, lăng kính, thấu kính,...

– Thuỷ tinh chứa nhiều chì oxit dễ nóng chảy và trong suốt, được gọi là **thuỷ tinh pha lê**.

– **Thuỷ tinh thạch anh** được sản xuất bằng cách nấu chảy silic dioxit tinh khiết. Loại thuỷ tinh này có nhiệt độ hoá mềm cao, có hệ số nở nhiệt rất nhỏ, nên không bị nứt khi nóng lạnh đột ngột.

– Khi cho thêm oxit của một số kim loại, **thuỷ tinh sẽ có màu khác nhau**, do tạo nên các silicat có màu. **Thí dụ**, crom (III) oxit ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) cho thuỷ tinh màu lục, coban oxit ( $\text{CoO}$ ) cho thuỷ tinh màu xanh nước biển.

## II - ĐỒ GỐM

Đồ gốm là vật liệu được chế tạo chủ yếu từ đất sét và cao lanh. Tuỳ theo công dụng, người ta phân biệt gốm xây dựng, vật liệu chịu lửa, gốm kĩ thuật và gốm dân dụng.

### 1. Gạch và ngói

Gạch và ngói thuộc loại gốm xây dựng. Phối liệu để sản xuất chúng gồm đất sét loại thường và một ít cát, được nhào với nước thành khối dẻo, sau đó tạo hình, sấy khô và nung ở  $900 - 1000^\circ\text{C}$  sẽ được gạch và ngói. Sau khi nung, gạch và ngói thường có màu đỏ gây nên bởi sắt oxit ở trong đất sét.

### 2. Gạch chịu lửa

Gạch chịu lửa thường được dùng để lót lò cao, lò luyện thép, lò nấu thuỷ tinh,... Có hai loại gạch chịu lửa chính : **gạch đinat** và **gạch samôt**. Phối liệu để chế tạo gạch đinat gồm  $93 - 96\%$   $\text{SiO}_2$ ,  $4 - 7\%$   $\text{CaO}$  và đất sét ; nhiệt độ nung khoảng  $1300 - 1400^\circ\text{C}$ . Gạch đinat chịu được nhiệt độ khoảng  $1690 - 1720^\circ\text{C}$ .

Phối liệu để chế tạo gạch samôt gồm bột samôt trộn với đất sét và nước. Sau khi đóng khuôn và sấy khô, vật liệu được nung ở  $1300 - 1400^\circ\text{C}$ . Bột samôt là đất sét được nung ở nhiệt độ rất cao rồi nghiền nhỏ.



**Hình 3.9.** Một số đồ sứ dân dụng

### 3. Sành, sứ và men

- a) Đất sét sau khi nung ở nhiệt độ khoảng  $1200 - 1300^{\circ}\text{C}$  thì biến thành **sành**. Sành là vật liệu cứng, gõ kêu, có màu nâu hoặc xám. Để có độ bóng và lớp bảo vệ không thấm nước, người ta tạo một lớp men mỏng ở mặt ngoài của đồ sành.



Hình 3.10. Một số dụng cụ bằng sứ trong phòng thí nghiệm

1 – bát sứ ; 2 – cốc sứ ; 3 – chén sứ có nắp ;  
4 – phễu sứ ; 5 – cối sứ ; 6 – chày sứ

- b) **Sứ** là vật liệu cứng, xốp, có màu trắng, gõ kêu. Phối liệu để sản xuất sứ gồm cao lanh, fenspat, thạch anh và một số oxit kim loại. Đồ sứ được nung hai lần, lần đầu ở  $1000^{\circ}\text{C}$ , sau đó tráng men và trang trí, rồi nung lần thứ hai ở nhiệt độ cao hơn, khoảng  $1400 - 1450^{\circ}\text{C}$ . Sứ có nhiều loại : sứ dân dụng (hình 3.9), sứ kỹ thuật. Sứ kỹ thuật được dùng để chế tạo các vật liệu cách điện, tụ điện, buzi đánh lửa, các dụng cụ thí nghiệm (hình 3.10).

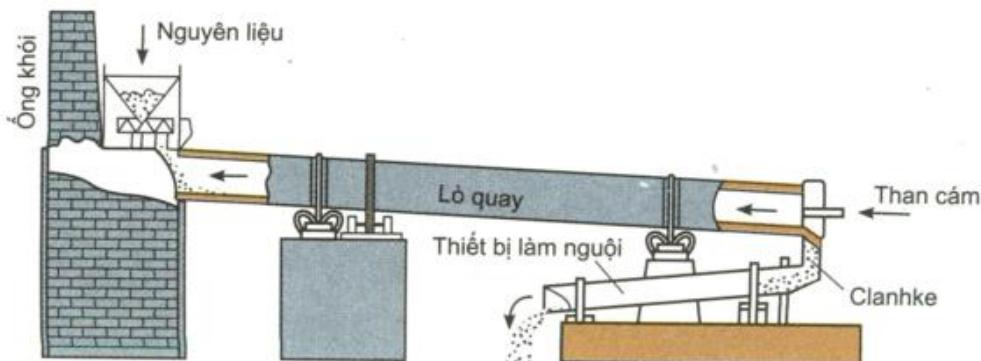
- c) **Men** có thành phần chính giống sứ, nhưng dễ nóng chảy hơn. Men được phủ lên bề mặt sản phẩm, sau đó nung lên ở nhiệt độ thích hợp để men biến thành một lớp thuỷ tinh che kín bề mặt sản phẩm.

Làng gốm Bát Tràng, các nhà máy sứ Hải Dương, Đồng Nai,... là những cơ sở sản xuất đồ sứ nổi tiếng.

## III - XI MĂNG

### 1. Thành phần hóa học và phương pháp sản xuất

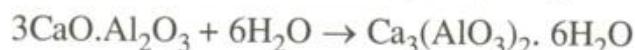
- a) Xi măng thuộc loại vật liệu kết dính, được dùng trong xây dựng. Quan trọng và thông dụng nhất là **xi măng Pooclăng**. Đó là chất bột mịn, màu lục xám, thành phần chính gồm canxi silicat và canxi aluminat :  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  (hoặc  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ),  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  (hoặc  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ),  $\text{Ca}_3(\text{AlO}_3)_2$  (hoặc  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ).
- b) Xi măng Pooclăng được sản xuất bằng cách nghiền nhỏ đá vôi, trộn với đất sét có nhiều  $\text{SiO}_2$  và một ít quặng sắt bằng phương pháp khô hoặc phương pháp ướt, rồi nung hỗn hợp trong lò quay (hình 3.11) hoặc lò đứng ở  $1400 - 1600^{\circ}\text{C}$ . Sau khi nung, thu được một hỗn hợp màu xám gọi là **clanhke**. Để nguội, rồi nghiền clanhke với một số chất phụ gia thành bột mịn, sẽ được xi măng.



Hình 3.11. Lò quay sản xuất clanhke

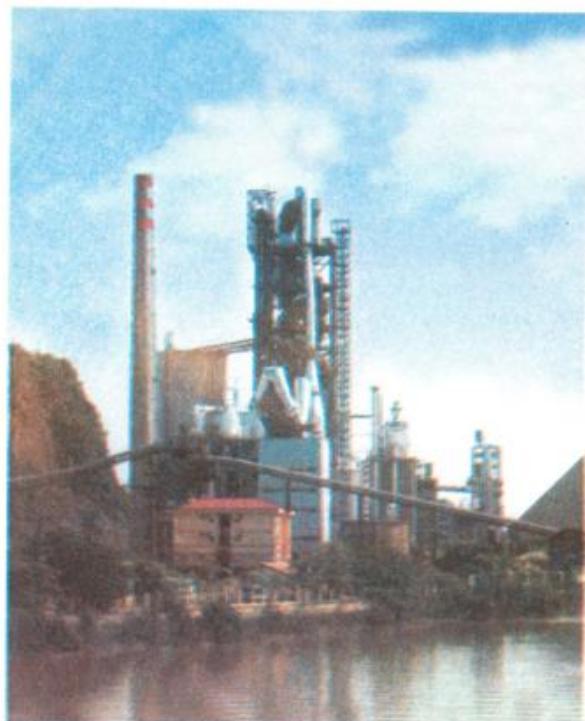
## 2. Quá trình đông cứng xi măng

Trong xây dựng, xi măng được trộn với nước thành khối nhão, sau vài giờ sẽ bắt đầu đông cứng lại. Quá trình đông cứng của xi măng chủ yếu là sự kết hợp của các hợp chất có trong xi măng với nước, tạo nên những tinh thể hiđrat đan xen vào nhau thành khối cứng và bền :



Hiện nay, người ta còn sản xuất các loại xi măng có những tính năng khác nhau : xi măng chịu axit, xi măng chịu nước biển,...

Ở nước ta có nhiều nhà máy xi măng lớn như nhà máy xi măng : Hải Phòng (hình 3.12), Hoàng Thạch, Bỉm Sơn, Chinfon, Hoàng Mai, Hà Tiên,...



Hình 3.12. Nhà máy xi măng Hải Phòng

## BÀI TẬP

1. Nghiền thuỷ tinh loại thường thành bột, rồi cho vào nước đã có vài giọt phenolphthalein, thì nước sẽ có màu hồng. Giải thích và viết phương trình hoá học của phản ứng.
2. Một loại thuỷ tinh chứa 13,0%  $\text{Na}_2\text{O}$ ; 11,7%  $\text{CaO}$  và 75,3%  $\text{SiO}_2$  về khối lượng. Thành phần của loại thuỷ tinh này biểu diễn dưới dạng các oxit là
  - A.  $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .
  - B.  $2\text{Na}_2\text{O} \cdot 6\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ .
  - C.  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .
  - D.  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 6\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ .
3. Một loại thuỷ tinh dùng để chế tạo dụng cụ nhà bếp có thành phần khối lượng như sau :  $\text{SiO}_2$  – 75,0% ;  $\text{CaO}$  – 9,00% ;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 16,0%. Trong loại thuỷ tinh này 1 mol  $\text{CaO}$  kết hợp với
  - A. 1,6 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  và 7,8 mol  $\text{SiO}_2$ .
  - B. 1,6 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  và 8,2 mol  $\text{SiO}_2$ .
  - C. 2,1 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  và 7,8 mol  $\text{SiO}_2$ .
  - D. 2,1 mol  $\text{Na}_2\text{O}$  và 8,2 mol  $\text{SiO}_2$ .
4. Các silicat của canxi có thành phần :  $\text{CaO}$  – 73,7% ;  $\text{SiO}_2$  – 26,3% và  $\text{CaO}$  – 65,1%,  $\text{SiO}_2$  – 34,9% là những thành phần chính của xi măng Pooclăng. Trong mỗi hợp chất silicat trên 1,0 mol  $\text{SiO}_2$  kết hợp với
  - A. 3,0 và 2,0 mol  $\text{CaO}$ .
  - B. 2,0 và 3,0 mol  $\text{CaO}$ .
  - C. 3,0 và 1,5 mol  $\text{CaO}$ .
  - D. 2,8 và 2,0 mol  $\text{CaO}$ .
5. Viết phương trình hoá học của phản ứng mô tả thuỷ tinh bị axit HF ăn mòn. Biết rằng thành phần chủ yếu của thuỷ tinh là  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ) và  $\text{CaSiO}_3$  ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ).



## MÁC XI MĂNG CHO BIẾT ĐIỀU GÌ ?

Xi măng có nhiều mác khác nhau : Theo tiêu chuẩn Việt Nam, loại xi măng Pooclăng hỗn hợp (Portland blended cement, PCB) có các mác PCB 30, PCB 40,... ; loại xi măng Pooclăng trắng (White portland cement, PCW) có các mác PCW 30, PCW 40,...

Các trị số 30, 40,... chỉ giới hạn tải trọng (cường độ nén) tính bằng niuton trên milimet vuông ( $N/mm^2$ ), mà mẫu vữa xi măng đã hoà rắn có thể chịu được không bị biến dạng sau 28 ngày bão dưỡng từ khi trộn xi măng với nước.

## SỢI THỦY TINH VÀ SỢI QUANG

1. Khi kéo thuỷ tinh nóng cháy qua một thiết bị có nhiều lỗ nhỏ, ta được những sợi có đường kính từ 2 đến  $10\mu m$  (1 micromet =  $10^{-6}m$ ) gọi là sợi thuỷ tinh.

Bằng phương pháp li tâm hoặc thổi không khí nén vào dòng thuỷ tinh nóng cháy ta thu được những sợi ngắn gọi là bông thuỷ tinh. Sợi thuỷ tinh không giòn và rất dai, có độ chịu nhiệt, độ bền hoá học và độ cách điện cao, độ dẫn nhiệt thấp.

Nguyên liệu để sản xuất sợi thuỷ tinh dễ kiếm, rẻ tiền, việc sản xuất khá đơn giản, nên hiện nay được dùng rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau : sản xuất chất dẻo thuỷ tinh ; làm vật liệu lọc ; chế tạo vật liệu cách điện ; may áo bảo hộ lao động chống cháy, chống axit ; lót cách nhiệt cho các cột chung cất, làm vật liệu kết cấu trong chế tạo máy, xây dựng, chế tạo sợi quang,...

2. Sợi quang, còn gọi là sợi dẫn quang, là loại sợi bằng thuỷ tinh thạch anh được chế biến đặc biệt, có độ tinh khiết cao, có đường kính từ vài micromet đến vài chục micromet. Do có cấu tạo đặc biệt, nên sợi quang truyền được xung ánh sáng mà cường độ bị suy giảm rất ít. Sợi quang được dùng để tái thông tin đã được mã hoá dưới dạng tín hiệu xung laze. Một cặp sợi quang nhỏ như sợi tóc cũng có thể truyền được 10000 cuộc trao đổi điện thoại cùng một lúc. Hiện nay, sợi quang là cơ sở cho phương tiện truyền tin hiện đại, phát triển công nghệ thông tin, mạng internet điều khiển tự động, máy đo quang học,.... Cáp quang là các sợi quang được bọc các lớp đồng, thép và nhựa.