

CHUYÊN NGÀNH SILICAT



GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GỐM SỨ

Người soạn: TS. Nguyễn Văn Dũng

**KHOA HOÁ KỸ THUẬT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA 2005**

ÔN TẬP HOÁ HỌC SILIC VÀ HOÁ LÝ SILICAT

Sơ bộ về hoá học silic

Nguyên tố silic, ký hiệu hoá học Si, khối lượng nguyên tử 28.09, số thứ tự trong bảng Phân Hạng Tuần Hoàn là 14, thuộc Phân Nhóm Chính nhóm 4.

Silic chiếm 27% khl vỏ quả đất mà chúng ta có thể nghiên cứu được. Là nguyên tố chủ yếu trong các khoáng vật và đất đá (giống như cacbon trong thành phần của tất cả các chất hữu cơ, là nguyên tố quan trọng nhất của giới thực vật và động vật)

Trong thiên nhiên silic tồn tại dưới dạng các hợp chất:

- SiO_2 , chẳng hạn như cát, thạch anh, điatômít (là một dạng SiO_2 vô định hình)
- Muối của axit silicic (silicat). Phổ biến nhất trong thiên nhiên là các aluminosilicat, nghĩa là silicat mà trong thành phần của nó có nhôm. Chẳng hạn như tràng thạch, mica, cao lanh...

Các đất đá phức tạp phổ biến nhất như granit, gnei cấu tạo từ các tinh thể thạch anh, fenspat và mica.

Các axit silicic và các silicat

SiO_2 là một ôxit axit, nó ứng với các axit silicic ít tan trong nước, công thức chung $n\text{SiO}_2.m\text{H}_2\text{O}$. Người ta chỉ tách ra được ở trạng thái tự do axit ôctôsilicic và axit mêtasilicic.

- Axit ôctôsilicic H_4SiO_4 . Vd silicat từ axit này là khoáng ôlivin $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ hay $2\text{FeO}.\text{SiO}_2$ (ôctôsilicat manhê và sắt);

- Axit mêtasilicic H_2SiO_3 . Vd silicat từ axit này là khoáng vòlastônít CaSiO_3 hay $\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (mêtasilicat canxi)

- Axit pôlisilicic: không có bằng chứng về sự tồn tại của chúng. Tuy nhiên các muối của chúng (silicat) rất phong phú. Vd muối từ axit giả sử này:

- + khoáng ôctôklaz KAlSi_3O_8 (hay $\text{K}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2$) (trisilicat aluminôkali)
- + khoáng caolinit $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$ (hay $\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$)
- + mica trắng $\text{H}_4\text{K}_2\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$ (hay $\text{K}_2\text{O}.3\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$)
- + amian $\text{CaMg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$ (hay $\text{CaO}.3\text{MgO}.4\text{SiO}_2$)

Các silicat đặc biệt phổ biến trong thiên nhiên. Fenspat (tràng thạch), mica, đất sét, amian, hoạt thạch (talc) $(3\text{MgO}.4\text{SiO}_2.\text{H}_2\text{O})$ và nhiều khoáng vật khác đều là các silicat thiên nhiên.

Công thức hoá học của các hợp chất silicat

Khá phức tạp. Không có sự tồn tại đúng nghĩa của các axit silicic tương ứng. Người ta có thể viết khác đi đôi chút theo nguyên tắc một muối bất kỳ của axit chứa ôxy có thể coi như hợp chất của ôxit axit với ôxit baz (hoặc 2 ôxit baz trong muối kép).

Vd: CaCO_3 là hợp chất của CaO và CO_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ là hợp chất Al_2O_3 và SO_3 v.v...

Công thức hoá học các hợp chất silicat dùng để biểu diễn thành phần hoá học nhất định của các khoáng chất silicat có cấu trúc tinh thể.

Công thức Seger

Công thức Seger được viết theo thứ tự từng nhóm ôxit, mỗi nhóm có thể có nhiều hàng khác nhau như sau: ôxit baz (chủ yếu các ôxit của kim loại kiềm và kiềm thổ) + ôxit trung tính + ôxit axit, trong đó tổng các ôxit baz của kim loại kiềm và kiềm thổ được quy về bằng 1.

Cấu trúc các hợp chất (khoáng) silicat

- thay thế 1 phần Si^{4+} trong cầu silic-ôxy tạo nên cầu aluminô-silic-ôxy

Công thức cấu trúc

- *Cấu trúc tinh thể nhon*: silicat có những tứ diện đều đẳng hướng.

- Silicat có nhóm kích thước giới hạn.

Vd: volastonit $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$ cấu trúc xích đơn

Vd: caolinit $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$

Vd: các dạng thù hình của quặng, tràng thạch kali $K[AlSi_3O_8]_3$

Hình dạng liên hợp giữa các tứ diện hình thành mạng lưới có nhiều loại: đơn, nhóm cấu trúc giới hạn, trùng hợp mạch thẳng như xích đơn và xích kép, tấm lớp, khung như đã nói ở trên tạo nên sự phong phú về cấu trúc cho các hợp chất silicat.

Hợp chất silicat nhân tạo

- *Thủy tinh tan* Na_2SiO_3 , K_2SiO_3 (người ta điều chế bằng cách nấu nóng chảy SiO_2 và NaOH hay K_2CO_3 hay Na_2CO_3): giống như thủy tinh, tuy nhiên tan được trong nước. Khi tan trong nước gọi là thủy tinh lỏng.

- *Các vật liệu gốm sứ, thủy tinh, xi măng, vật liệu chịu lửa*: là các vật liệu silicat nhân tạo, được sản xuất từ các hợp chất silicat thiên nhiên.

Nguyên liệu chính của các silicat nhân tạo nói trên là các silicat thiên nhiên, trong quá trình nung, nấu đã biến đổi các hợp chất silicat ban đầu thành các hợp chất silicat mới, có cấu trúc hoàn toàn mới. Trong các học phần công nghệ sản xuất riêng biệt chúng ta sẽ nghiên cứu quá trình trên xảy ra ở nhiệt độ cao như thế nào, sự thay đổi cấu trúc các khoáng theo nhiệt độ, sự biến đổi thù hình, hình thành các khoáng mới, sự hình thành pha lỏng, biến đổi thành phần pha, sự hình thành vi cấu trúc mới của vật liệu như thế nào.

Vật liệu silicat

Dùng để nói chung các vật liệu vô cơ không kim loại thu được bằng quá trình xử lý nhiệt các nguyên liệu thiên nhiên hay nhân tạo có chứa các hợp chất silic (chủ yếu là các hợp chất silic thiên nhiên như điôxit silic SiO_2 và các khoáng silicat). Cái tên silicat cũng được chọn để chỉ cho một ngành sản xuất công nghiệp lấy nguyên liệu cơ bản là điôxyt silic và các khoáng silicat, đó là **ngành công nghiệp silicat**.

Trong các tài liệu nước ngoài, từ **ceramics** dùng để chỉ chung cho tất cả các sản phẩm silicat hay được dùng để chỉ riêng cho gốm sứ.

1. CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU

1.1. ĐỊNH NGHĨA

Gốm: là vật liệu vô cơ không kim loại, có cấu trúc đa tinh thể, ngoài ra có thể gồm cả pha thủy tinh. Nguyên liệu để sản xuất gốm gồm một phần hay tất cả là đất sét hay cao lanh. Phối liệu sản xuất gốm được tạo hình và thiêu kết ở nhiệt độ cao làm cho vật liệu có được những tính chất lý hóa đặc trưng. Từ gốm còn được dùng để chỉ những sản phẩm làm từ vật liệu gốm.

Gốm sứ: sứ là vật liệu gốm mịn không thấm nước và khí ($< 0,5\%$) thường có màu trắng. Sứ có độ bền cơ học cao, tính ổn định nhiệt và hóa học tốt. Sứ được dùng để sản xuất đồ gia dụng, đồ mỹ nghệ hay trong xây dựng. Như vậy sứ là một loại gốm đặc trưng mà ai cũng biết. Ở đây dùng để nhấn mạnh.

Đồ gốm: Sản phẩm bằng vật liệu gốm.

Ceramics: Gốm, đồ gốm, nghề sản xuất gốm.

Pottery: Đồ gốm, nghề sản xuất gốm, lò gốm.

Ceramic : Ceramic tile, nghĩa là tấm ốp lát (còn dùng từ **gạch**) bằng gốm, dùng phân biệt với tấm ốp lát bằng xi măng hay bằng granit.

Thiêu kết: Nung và giữ ở nhiệt độ cao để vật liệu dạng bột kết khối.

Nung là giai đoạn quan trọng nhất, dưới tác dụng của nhiệt độ vật liệu sẽ kết khối và có thể xảy ra phản ứng làm thay đổi một phần hay thay đổi hoàn toàn thành phần pha tạo nên vật liệu mới. Như vậy ở đây xảy ra sự biến đổi về chất, từ nguyên liệu ban đầu dưới ảnh hưởng của những phản ứng ở nhiệt độ cao đã hình thành nên một vật liệu đa tinh thể có thành phần pha (khoáng) hoàn toàn khác với thành phần khoáng của nguyên liệu ban đầu. Những pha tinh thể mới hình thành (chẳng hạn mullit) có vai trò quyết định làm cho sản phẩm có độ cứng, độ bền hóa, bền nhiệt.

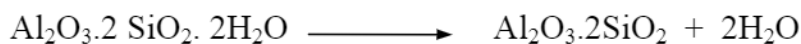
So sánh : KIM MỘC THỦY HỎA THỔ

Luyện kim: Quá trình điều chế kim loại từ quặng và quá trình chế biến các hợp kim.

Sản xuất gốm ở đây được coi như là **luyện thổ**, đất là mẹ, lửa là cha.

Ở 585°C caolinit mất nước hóa học thành metacaolinit :

585°C

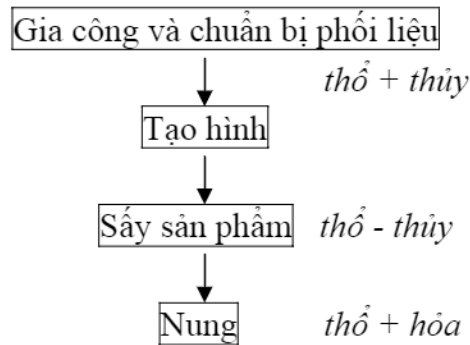


Vật liệu lúc này rất giòn.

Ở 900°C bắt đầu hình thành spinel $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, vật liệu hết giòn. Thường gốm phải nung qua nhiệt độ này, khoảng $800 - 900^{\circ}\text{C}$.

Ở 1000°C và lớn hơn: hình thành mullit, đây là khoáng chính có ảnh hưởng quyết định hình thành nên những tính chất của sứ.

Các giai đoạn công nghệ



Ngoài ra còn 1 giai đoạn công nghệ cần thiết nữa đó là **tráng men và trang trí sản phẩm**. Tráng men thường sau khi sấy hay sau khi nung lần 1.

Trong định nghĩa gốm, câu **"nguyên liệu để sản xuất gốm gồm một phần hay tất cả là đất sét hay cao lanh"** chỉ đúng với gốm truyền thống. Những yêu cầu cao và rất khác nhau của các ngành luyện kim, kỹ thuật điện, điện tử đề ra cho ngành gốm đã là nguyên nhân phát triển của các loại gốm kỹ thuật mà nguyên liệu sản xuất không thuộc silicat chẳng hạn như các oxit tinh khiết, cacbua và các hợp chất khác. Tính chất của một số gốm kỹ thuật khác hẳn với tính chất của các sản phẩm gốm truyền thống chế tạo từ đất sét và cao lanh, và vì thế, những điểm giống nhau giữa chúng là ở chỗ cùng được sản xuất bằng cách sử dụng các công nghệ giống nhau đặc biệt là quá trình thiêu kết ở nhiệt độ cao.

1.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN

Rất khó xác định chính xác khi nào nghề đồ gốm ra đời, nghĩa là bao gồm các quá trình tạo hình, sấy và nung, biến nguyên liệu đất sét thành đồ gốm. Người ta cho rằng nghề gốm bắt đầu tại vùng Trung Đông và Ai Cập khoảng 4500 - 4000 năm TCN. Khoảng 4000 - 3000 năm TCN đã hình thành một số trung tâm gốm ở vùng này. Trong thời gian này đã phát minh ra bàn xoay.

Một bước tiến lớn về phía trước là việc phát minh ra thủy tinh khoảng 2000 - 1000 năm TCN, tạo điều kiện để phát minh ra men gốm mà nổi tiếng nhất là hỗn hợp Ai Cập, đó là hỗn hợp của đất sét, cát và tro gỗ làm vai trò chất trợ dung và các oxit đồng hay mangan để tạo màu. Sau khi nung nó làm cho bề mặt gốm có một lớp nhẵn bóng và có màu.

Thời Trung Cổ ở Châu Âu đã có những trung tâm rất lớn sản xuất đồ gốm như Faenza ở Ý (từ đó có danh từ faience hay còn gọi là sành), hay Mallorca là một hòn đảo ở Địa Trung Hải (từ đó có tên mặt hàng majolica, cũng có nghĩa là sành. Loại sành này xương có màu, xốp, được tráng men đục và trang trí nhiều màu sắc).

Vào những năm 600 TCN nước Trung Hoa cổ đã sản xuất được đồ sứ. Đến thế kỷ 9 SCN (đời Đường) nghề sứ Trung Quốc đã rất phát triển. Đến thế kỷ 16 đời nhà Thanh thì bước vào thời kỳ cực thịnh.

Ở Châu Âu mãi đến năm 1709, một người Đức là Johann Friedrich Bottger đã sản xuất được đồ sứ giống đồ sứ Trung Quốc. Năm 1759 người Anh Josial Wedgwood sản xuất được sành dạng đá (một loại sành có xương mịn, trắng, kết khối tương đối tốt, chất lượng hơn hẳn sành thông thường tuy chưa bằng đồ sứ). Trong 1/4 cuối cùng của thế kỷ 18 sành dạng đá đã đẩy lùi mặt hàng majolica. Trong thế kỷ 19 ở châu Âu mặt hàng này thay thế cho đồ sứ đắt tiền. Chỉ sau khi giá cả hàng sứ rẻ đi, với những tính chất tuyệt vời của nó mới đẩy lùi được mặt hàng sành dạng đá.

Ở Việt Nam, ông cha ta đã sản xuất được đồ gốm từ thời thượng cổ, cách đây 4500 năm. Vào thời đầu các vua Hùng chúng ta đã có gốm Phùng Nguyên, gò Mun (Vĩnh Phú) nung ở nhiệt độ 800 - 900⁰C, xương gốm bắt đầu được tinh luyện.

Từ thế kỷ 11 chúng ta đã sản xuất được gốm men Đại Việt nổi tiếng với các trung tâm Hà Bắc, Thanh Hóa, Thăng Long, Đà Nẵng.

Từ thời Trần có gốm Thiên Trường (Hà Nam Ninh) với sản phẩm bát đĩa, bình lọ phủ men ngọc, men nâu.

Từ cuối đời Trần vào thế kỷ 14 bắt đầu hình thành làng gốm Bát Tràng nổi tiếng đến ngày nay.

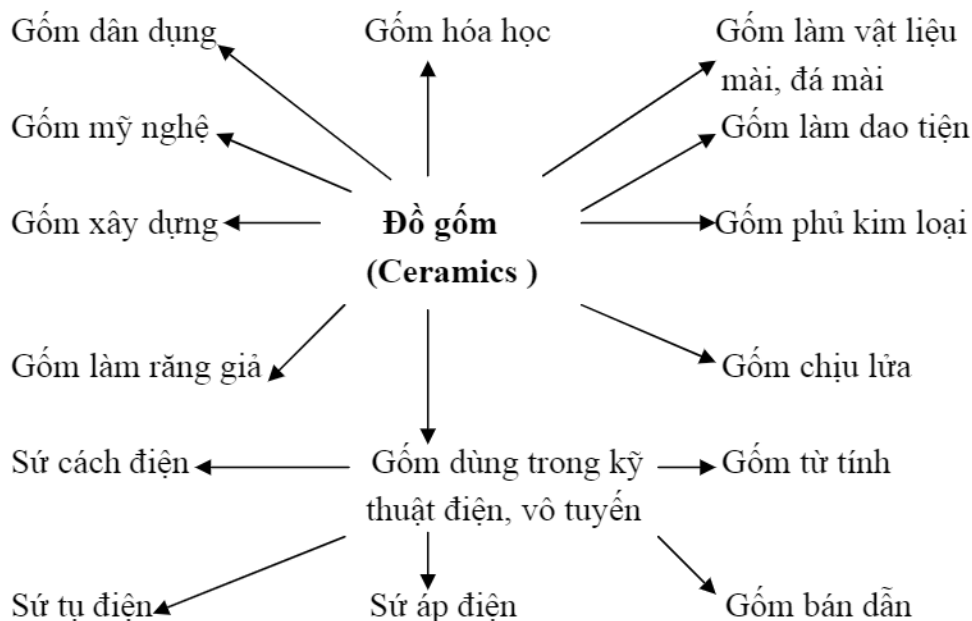
1.3. PHÂN LOẠI ĐỒ GỐM

Theo cấu trúc và tính chất sản phẩm: gốm thô, gốm mịn, gốm đặc biệt.

Theo mặt hàng: thực chất là phân loại theo nguyên liệu chủ yếu sản xuất ra sản phẩm đó như gạch ngói, sành tràng thạch, sành đá vôi, sứ frit, sứ corundon ...

Theo lĩnh vực sử dụng: theo 1 nhóm sản phẩm có đặc tính kỹ thuật giống nhau. Nó cho ta một khái niệm chung về vai trò của ngành kỹ thuật gốm trong nền kinh tế quốc dân.

PHÂN LOẠI GỐM THEO LĨNH VỰC SỬ DỤNG



2. CHƯƠNG 2: NGUYÊN LIỆU

Theo truyền thống người ta chia nguyên liệu để sản xuất gốm sứ làm 3 loại chính :

Nguyên liệu dẻo: các loại cao lanh và đất sét, chúng tạo điều kiện để tạo hình phối liệu dẻo. Tính dẻo ở đây là do các khoáng sét mà ra.

Nguyên liệu không dẻo, loại được gọi là nguyên liệu đầy: làm giảm sự co ngót khi sấy và nung, tạo điều kiện để chống nứt khi sấy và nung, nhưng đồng thời cũng làm giảm khả năng tạo hình. So với nguyên liệu dẻo thì nguyên liệu đầy có các hạt thô hơn, hạt thường không xốp, tương đối ổn định và không biến tính khi nung, khi nung không co ngót. Nguyên liệu đầy điển hình như thạch anh, corundon, đất sét nung (samốt) v.v...

Nguyên liệu không dẻo, loại được gọi là chất trợ dung : theo quan điểm tạo hình và sấy thì loại nguyên liệu này tương tự như loại 2, nhưng chức năng chính của nó là tạo pha lỏng khi nung. Điều này sẽ tạo điều kiện và thúc đẩy nhanh quá trình kết khối. Điển hình cho loại này là tràng thạch alkali hay các nguyên liệu chứa các oxit kiềm thổ chẳng hạn.

Đứng về mặt bản chất tạo thành vật liệu gốm thì nhóm 1 (nguyên liệu dẻo) là quan trọng nhất vì khoáng caolinit trong đất sét sau quá trình nung hình thành pha tinh thể mullit, là khoáng đóng vai trò quyết định hình thành nên những tính chất của gốm.

Định nghĩa nguyên liệu dẻo: nguyên liệu khi trộn cùng với nước tạo nên vật thể dẻo có thể tạo hình được.

Tiếp theo là nhóm 3: chức năng chính của nó là tạo pha lỏng khi nung. Sau khi nung tồn tại dưới dạng pha thủy tinh.

Nhóm 2 là nguyên liệu đầy, nhưng thực ra cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc hình thành nên những tính chất của sứ. Chẳng hạn corundon $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ làm cho sản phẩm sứ có độ bền cơ và bền điện cao.

Nguyên liệu được gia công để có cỡ hạt thích hợp, sau đó phối theo một thành phần nhất định, sau quá trình nung nó cứng và sít đặc lại và vật liệu có thành phần pha như yêu cầu để sản phẩm có những tính chất kỹ thuật nhất định.

Ngoài các loại nguyên liệu đã nêu trên, trong công nghiệp sản xuất gốm kỹ thuật người ta dùng các **nguyên liệu tổng hợp** như các oxit TiO_2 , Al_2O_3 , ThO_2 , BeO ... và các loại nguyên liệu khác

Để sản xuất khuôn người ta dùng thạch cao, nhựa épôxy.

Để sản xuất bao nung và các vật liệu chịu lửa hỗ trợ khi nung người ta dùng samốt, SiC , $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$...

Để sản xuất chất màu và men người ta dùng các oxit mang màu như Cr_2O_3 , CoO , CrO_2 , MnO_2 , hay các oxit đất hiếm và một số kim loại quý như Au, Ag, Pt...

2.1. NGUYÊN LIỆU ĐÈO: CAO LẠNH VÀ ĐẤT SÉT

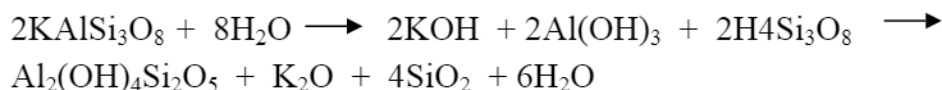
2.1.1. Nguồn gốc, sự thành tạo cao lanh và đất sét

Cao lanh và đất sét là sản phẩm phong hoá tàn dư của các loại đá gốc chứa tràng thạch như pegmatit, granit, gabro, bazan, rhyolit. Ngoài ra nó còn có thể được hình thành do quá trình biến chất trao đổi các đá gốc như quácphophia.

Cao lanh nguyên sinh (tức cao lanh thô) là cao lanh hình thành ngay tại mỏ đá gốc. Nếu sản phẩm phong hoá tàn dư, nhưng bị nước, băng hà, gió cuốn đi rồi lắng đọng tại các chỗ trũng hình thành nên các mỏ cao lanh hay đất sét trầm tích - còn gọi là cao lanh thứ sinh.

Như vậy sự hình thành các mỏ cao lanh và đất sét là do chịu sự tác dụng tương hỗ của các quá trình hoá học, cơ học, sinh vật học bao gồm các hiện tượng phong hoá, rửa trôi và lắng đọng trong thời gian dài.

Cơ chế phản ứng quá trình phong hoá xảy ra như sau, nếu chúng ta coi đá gốc trực tiếp phong hoá thành cao lanh là trường thạch kali. Khi độ pH của môi trường là 3-4 thì khoáng chính hình thành là caolinit $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$



Khi độ pH của môi trường là 8-9 thì khoáng chính hình thành là mômônônilônit $\text{Al}_{1,67}\text{Mg}_{0,33}[(\text{OH})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}]_{0,33}\text{Na}_{0,33}(\text{H}_2\text{O})_4$.

Như vậy là H_2CO_3 và một số acid hữu cơ khác đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình phong hoá đá gốc thành cao lanh.

Quá trình thành tạo cao lanh có thể còn qua các khoáng trung gian chẳng hạn muscôvit $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (một dạng mica ngậm nước) rồi mới chuyển thành caolinit.

Trong nhiều trường hợp xảy ra sự thay thế đồng hình của Fe^{+3} thay Al^{+3} thì cơ chế còn phức tạp hơn.

2.1.2. Thành phần hoá và khoáng vật :

Cao lanh và đất sét xét theo thành phần hoá, thành phần khoáng cũng như cấu trúc bao gồm 28 loại đơn khoáng khác nhau, chia thành các nhóm khoáng.

Mỗi nhóm khoáng bao gồm các đơn khoáng có cấu trúc hoặc tính chất gần giống nhau. Ba nhóm khoáng quan trọng nhất đối với ngành công nghiệp gốm sứ là:

2.1.2.1. Nhóm caolinit

Đặc trưng của nhóm caolinit là khoáng caolinit (tên khoáng này được lấy làm tên cho cả nhóm), là khoáng chủ yếu trong các mỏ cao lanh và đất sét, có công thức hoá học là $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Thành phần hóa của khoáng này là SiO_2 : 46.54%; Al_2O_3 : 39.5%; H_2O : 13.96%.

Nếu mỏ cao lanh nào chứa chủ yếu là khoáng caolinit thì có chất lượng rất cao và chứa rất ít tạp chất gây màu (hàm lượng oxit sắt $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 1\%$).

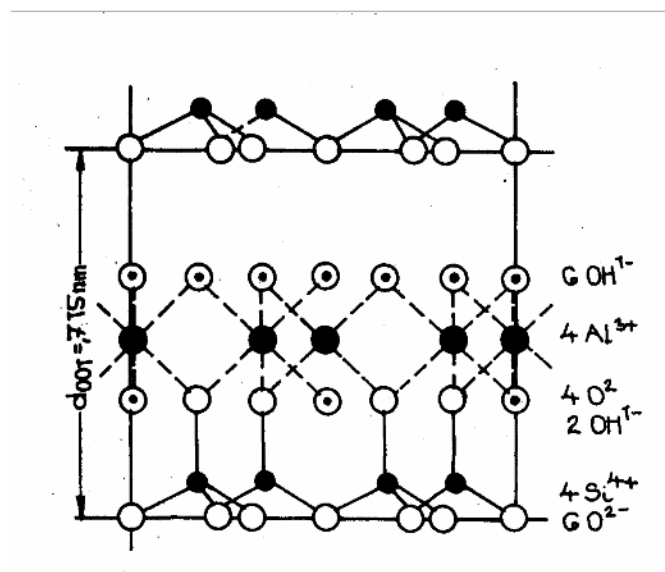
Thông thường thành phần khoáng của đất sét ngoài các khoáng sét (ví dụ caolinit) còn chứa một lượng tràng thạch (do đá gốc chưa phong hóa hoàn toàn) và SiO_2 tự do (hình thành trong quá trình phân hóa). Để thuận tiện cho việc tính toán phối liệu gốm sứ, người ta quy thành phần khoáng vật của một mỏ cao lanh theo thành phần khoáng hợp lý bao gồm:

- Khoáng vật sét (tính theo caolinit) được ký hiệu là T, quy ra %.
- Thạch anh ký hiệu là Q, quy ra %.
- Tràng thạch kali ký hiệu là F, quy ra %.

$$T + Q + F = 100\%$$

Nếu trong thành phần hóa của một loại cao lanh nào đó có chứa CaO hay MgO $\geq 1\%$ thì lượng CaO hay MgO đó được coi là của cacbonat, tức là tồn tại ở dạng CaCO_3 hay là MgCO_3 . Nếu hàm lượng các oxit ấy $< 1\%$ thì coi sự có mặt của chúng là sự thay thế đồng hình của các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} vào trong mạng lưới tinh thể khoáng sét. Tương tự nếu hàm lượng FeO , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 1\%$ thì ta coi chúng là hợp chất chứa sắt (ví dụ $\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Về mặt cấu trúc mạng tinh thể caolinit bao gồm 2 lớp: lớp tứ diện chứa cation Si^{4+} ở tâm, lớp bát diện chứa cation Al^{3+} ở tâm ứng với $[\text{SiO}_4]^{4-}$ và $[\text{AlO}_6]^{9-}$. Hai lớp này tạo thành gói hờ có chiều dày $7.21 - 7.25 \text{ \AA}$ trong đó các nhóm OH phân bố về một phía. Tinh thể caolinit có dạng miếng hay dạng vảy 6 cạnh, đường kính hạt caolinit từ $0.1 - 0.3 \mu\text{m}$.



Hình 1. Mạng lưới caolinit (theo Gruner)

Caolinit hầu như không trương nở trong nước, độ dẻo kém, khả năng hấp phụ trao đổi ion yếu (thường từ $5 \div 10$ mili đương lượng gam đối với 100 g cao lanh khô), khối lượng riêng của khoáng caolinit khoảng $2.41 \div 2.60 \text{ g/cm}^3$.

Trong nhóm này còn có khoáng halloysit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ thường đi kèm với caolinit. Nó được coi là sản phẩm hydrat hóa của caolinit.