

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

TS. LÊ VĂN THANH

KS. NGUYỄN MINH PHƯƠNG

# CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT

# CHẤT MÀU GỐM SỨ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

<http://vietnam12h.com>

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

TS. LÊ VĂN THANH - KS. NGUYỄN MINH PHƯƠNG

# CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẤT MÀU GỐM SỨ

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

HÀ NỘI - 2004

<http://vietnam12h.com>

## MỞ ĐẦU

Trong đời sống xã hội ngày nay, các sản phẩm gốm sứ mỹ nghệ, gốm sứ dân dụng và gốm sứ công nghiệp không những rất đa dạng, phong phú về chủng loại, mẫu mã và hình dáng mà còn được trang trí, phủ các loại chất màu khác nhau với nhiều tiết tấu hoa văn rất đẹp làm cho giá trị thẩm mỹ của chúng loại sản phẩm này được nâng lên rất cao. Nghệ thuật trang trí các sản phẩm gốm sứ bằng các chất màu gốm sứ đã và đang được phổ biến rất rộng rãi và ngày càng được hoàn thiện nâng lên một tầm cao mới, đáp ứng thoả mãn cho mọi nhu cầu sử dụng của con người. Phủ các chất màu gốm sứ trên bề mặt các sản phẩm gốm sứ bảo đảm cho các hình ảnh trang trí nghệ thuật của chúng có độ bền vĩnh cửu. Khác với các chất màu hữu cơ, các chất màu gốm sứ có độ bền rất cao chống lại các tác động của ánh sáng, của nhiệt độ, môi trường và bền mãi với thời gian.

Các chất màu gốm sứ là hỗn hợp các piemen khoáng chịu nhiệt và được kết hợp hoặc là với các thủy tinh dễ chảy (đối với các chất màu trên men), hoặc là với các phối liệu gốm sứ và các loại men (đối với các chất màu dưới men), hoặc là các thủy tinh màu có thành phần đặc biệt. Như vậy các piemen là nguồn nguyên liệu cơ bản để chế tạo các chất màu gốm sứ. Các piemen gốm sứ thường là các aluminát hoặc các silicat thuộc loại spinel, vilerít, granát, corund, silimanít, trong một số trường hợp là các photphát, mólípđát, vônphramát và vanadát. Các piemen được đặc trưng bởi khả năng tạo màu cao, bền vững vĩnh cửu với các tác động của hóa học, ánh sáng, các loại dầu mỡ và nhiệt độ cao.

Các chất dẫn màu trong các piemen là các ôxyt của các nguyên tố B, Al, Bi, Fe, Co, Cd, Mn, Cu, Ni, Cr, Pb, Zn và các loại khác.

Các piemen gốm sứ được thu nhận bằng các cách sau : Nung các muối, các ôxyt hoặc các hydrôxyt của các kim loại tương ứng ; hoặc là bằng cách đồng thời lắng đọng các hydrôxyt của các muối cacbônát và sau đó nung các cặn lắng đọng ; cũng như bằng cách nung nóng chảy các muối và các hỗn hợp.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Để thu nhận được các picmen, các chất hóa học khác nhau có trong thành phần của chúng cần phải được trộn rất cẩn thận. Việc này thường được thực hiện bằng các cách sau đây :

a) Nghiền các chất ban đầu với nước ở trong máy nghiền bi, phương pháp này chỉ sử dụng đối với các chất chóng tan trong nước.

b) Nung nóng chảy hai hoặc nhiều muối của kim loại trong nước kết tinh của chúng và sau đó thiêu kết cho tới dạng ôxyt và rửa kỹ lưỡng.

c) Lắng đọng từ dung dịch nước các phối liệu muối kim loại, rửa kỹ lưỡng, sấy cạn lắng đọng và sau đó hòa tan tất cả các muối mẫu, làm mất nước bằng bay hơi và sấy khô.

d) Tắm ướt bằng dung dịch nước các muối mẫu của ôxyt nhôm, ôxyt silíc, cao lanh, ôxyt kẽm, v.v...

Thực tế sản xuất các picmen chỉ ra rằng càng trộn kỹ bao nhiêu thì chất lượng các picmen càng tốt bấy nhiêu. Trộn là một trong những công đoạn quan trọng và quyết định nhất.

Công đoạn tiếp theo là nung hỗn hợp thu nhận được. Trong khi nung, đặc trưng của môi trường khí (ôxyt hóa hoặc khử) có một ý nghĩa rất quan trọng, bởi vì khi nung thì các hợp chất hóa học khác nhau trong hỗn hợp thường xuyên xảy ra các phản ứng hóa học rất phức tạp mà cho đến nay vẫn chưa được nghiên cứu kỹ. Khi nung các picmen kẽm thì môi trường khí phải nhất thiết là ôxy hóa vì nếu môi trường khác sẽ có thể xảy ra quá trình khử các ôxyt thành kim loại dẫn tới picmen có thể thành phế thải. Ngược lại, khi chuẩn bị các picmen crôm cần phải bảo đảm môi trường khử để có thu nhận được mẫu có tông màu rực rỡ hơn.

Quá trình nung các picmen thường thực hiện ở nhiệt độ cao (900°C - 1400°C) trong một thời gian nhất định. Chẳng hạn khi chuẩn bị các picmen coban mẫu tím thường nung ở nhiệt độ 1300°C - 1320°C vì ở nhiệt độ thấp hơn thì các picmen này sẽ không có một tông màu tím đồng nhất. Các picmen mẫu vàng hoặc mẫu vàng tươi thường nung ở nhiệt độ không cao lắm. Nhiệt độ nung có ảnh hưởng rất lớn tới sự hình thành các picmen. Rất nhiều các silicat bền vững chỉ trong một khoảng nhiệt độ nhất định, còn sau đó sẽ thay đổi màu hoặc sẽ bị phân hủy. Chỉ có một số rất ít silicat khi làm nguội giữ được màu sắc ban đầu. Ví dụ silicat mẫu nâu của ôxyt sắt khi

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

nung ở nhiệt độ cao hơn 1200°C sẽ bị phân hủy thành ôxy và silicát của ôxyt sắt hóa trị hai. Còn khi làm nguội chậm lại tạo thành silicát ôxyt sắt với màu sắc ban đầu. Rất nhiều silicát ở nhiệt độ 900°C - 1000°C cho màu sắc rất sặc sỡ, song ở nhiệt độ cao hơn lại có màu rất khác. Chẳng hạn silicát của ôxyt đồng khi nung ở nhiệt độ 1200°C có màu đỏ rất đẹp, còn nếu nung nhiệt độ cao hơn ở 1300°C thì lại cho màu vàng nâu. Ở nhiệt độ cao thì các aluminat đồng rất bền vững. Đã xác định được rằng khi có mặt ôxyt nhôm hoặc axít boric thì màu xanh của silicát ôxyt đồng sẽ bị chuyển thành màu xanh lá cây. Thông thường ôxyt nhôm thúc đẩy cho các phản ứng hình thành các silicát tạo màu, tăng vận tốc phản ứng và trong nhiều trường hợp tham gia với vai trò chính trong các phản ứng này.

Trên cơ sở các kinh nghiệm sản xuất đã xác nhận được rằng khi nung ở nhiệt độ không cao lắm trong một khoảng thời gian liên tục thì sự ảnh hưởng hoàn toàn khác so với khi nung ở nhiệt độ cao trong một thời gian ngắn. Xuất phát từ đó người ta đã thiết lập các quy trình công nghệ khác nhau để tổng hợp cho loại piemen này hoặc loại piemen khác mà chất lượng của chúng phụ thuộc không những vào nhiệt độ nung mà cả thời gian nung. Chẳng hạn muốn nhận được màu sắt đỏ tươi thì khi nung piemen sắt phải thực hiện ở nhiệt độ 800°C, nếu muốn có được màu sẫm hơn (đỏ sẫm, tím) thì phải nung ở nhiệt độ cao hơn hoặc với thời gian dài hơn. Chế độ nung các piemen phụ thuộc vào các thành phần của chúng và được xác định bằng con đường thực nghiệm.

Sau khi nung các piemen thu được ở dạng bột hoặc là tăng cứng phụ thuộc vào bản chất tự nhiên của chúng. Các piemen ở dạng tăng cứng sẽ được nghiền mịn. Các phương tiện sử dụng cho mục đích này rất đa dạng và phụ thuộc vào bản chất vật lý các sản phẩm thu được sau nung. Để chuẩn bị các mẫu trên men thì các chất ban đầu có trong thành phần của chúng được trộn và nghiền mịn trong máy nghiền bi. Việc định lượng được thực hiện theo tỷ lệ 1 : 1 : 1, nghĩa là một phần bột mịn chất mẫu với một phần nước và một phần bi nghiền. Thời gian nghiền chất mẫu dao động trong khoảng 168 - 192 giờ, kết thúc thời gian nghiền được xác định bằng phân còn lại trên sàng 10.000 lỗ/cm<sup>2</sup> là không được vượt quá 0,2%. Sau khi nghiền, chất mẫu được rửa với mục đích giảm tối thiểu các muối tan có trong đó và sau đó sấy khô và sàng để loại các hạt thô. Sau khi sấy và loại bỏ các hạt thô chúng ta thu được chất mẫu cần thiết.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Các chất mẫu gốm sứ phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau đây :

- Phải bền vững với tác động của nhiệt độ cao trong quá trình đưa mẫu lên sản phẩm gốm.
- Không bị tác động hòa tan các chất nóng chảy, các loại men và chất cháy.
- Dễ dàng phủ trang trí lên sản phẩm.
- Có tính kinh tế.

Để có thể đồng thời tuân thủ toàn bộ các yêu cầu nêu trên là rất khó. Yêu cầu khó nhất là làm sao phải thu nhận được tông màu cần thiết. Thông thường mỗi một tông màu chỉ có thể thu nhận được khi phối hợp một số lượng thành phần rất hạn chế. Một số hệ nguyên tố hóa học cơ bản sử dụng để thu nhận chất mẫu gốm sứ hiện nay được giới thiệu ở bảng 1.

**Bảng 1. Các hệ nguyên tố hóa học cơ bản sử dụng để sản xuất các chất mẫu gốm sứ**

Mẫu								
Xanh	Xanh lá cây	Vàng	Da cam	Đỏ	Tím	Nâu	Đen	Trắng
Co - Al	Co - Cr	Pb - Sb	Cd-Se-S	Cd-Se-S	Au - Al	Fe-Cr-Zn	Fe-Cr-Co	SnO <sub>2</sub>
Co - Zn	Co - Cr - Zn	Pb-Sb-Sn	PbCrO <sub>4</sub>			Fe-Cr-Mn	Fe-Cr-Co-Ni	ZrO <sub>2</sub>
Co - Si	Co - Cr - Al	Pb-Sb-Zn	V - Pb	Au - Al	Cr - Sn	Fe - Cr	Fe-Cr-Co-Mn	TiO <sub>2</sub>
Co - Al - Zn	Co - Cr - Si							NaF
Co - Al - Si	Cr	V - Sn		Cr-Sn-Ca	Fe - O	Cr - Zn	Cr - Cu	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Cr - Si	V - Zn		Cr-Sn-Si				PbMoO <sub>4</sub>
	Cr - Ca - F					Fe - O		CeO <sub>2</sub>
	Cr - Br	Sb-Ti-Cr		Fe - O				As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
		V		Mn - P		Sb-Ti-Cr		
		V - Si						
		V-Si-Al						
		PbCrO <sub>4</sub>						
		BaCrO <sub>2</sub>						
		SrCrO <sub>2</sub>						
		ZnCrO <sub>2</sub>						

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Sử dụng bất kỳ hệ nguyên tố hóa học cơ bản nào trong số các hệ đã nêu ra có thể thiết lập được một dãy tông màu khác nhau khi thay đổi tỷ lệ các chất đưa vào trong thành phần của chúng. Các tông màu khác nhau có thể tạo thành bằng con đường khác nhờ việc khác nhau khi lựa chọn các nguyên liệu sử dụng (các ôxyt, các muối cacbonat v.v...), hoặc bằng các phương pháp chuẩn bị các hỗn hợp ôxyt kim loại, hoặc nhiệt độ nung kết thúc quá trình hoặc đặc trưng của ngọn lửa hoặc mức độ sạch cũng như độ mịn nguyên liệu ban đầu.

Trong các chất màu gốm sứ sử dụng, ngoài các piemen còn có các chất trợ dung và một số chất khác được đưa thêm vào thành phần các chất màu nhằm tăng độ bền và cường độ của chúng.

Theo đặc tính sử dụng các chất màu gốm sứ được chia thành hai loại: chất màu lên men (dễ chảy hoặc được gọi là chất màu nhẹ lửa) và chất màu dưới men (khó chảy hoặc là chất màu nặng lửa).

Các chất màu trên men sử dụng để trang trí cho các sản phẩm gốm xốp và sứ. Chúng được phủ một lớp mỏng lên trên bề mặt sản phẩm đã phủ men nung sơ bộ. Chúng tạo ra trên bề mặt một lớp phim mỏng, gắn chặt với bề mặt xương gốm sứ khi nung trong lò nung ở nhiệt độ  $720^{\circ}\text{C}$  -  $850^{\circ}\text{C}$ . Các chất màu trên men sau khi phủ chúng trên men của xương gốm sứ và nung thường có độ bóng rất đẹp và tông màu rất sáng, nhưng về mặt hóa học và cơ học thì chúng kém bền hơn so với các chất màu dưới men. Chúng loại các chất màu trên men rất phong phú.

Các chất màu dưới men thường được phủ trực tiếp lên các sản phẩm đã nung sơ bộ hoặc đã sấy khô, sau đó các sản phẩm này được phủ men và chúng được nung cùng nhau. Nhờ có một lớp men bóng và trong suốt che phủ trên lớp chất màu nên các chất màu này bám rất chặt trên bề mặt sản phẩm và có màu rất đẹp. Tuy nhiên chúng loại chất màu dưới men rất hạn chế, bởi chỉ có rất ít các ôxyt màu của kim loại chịu đựng được nhiệt độ cao mà không bị phân hủy. Trong chủng loại các chất màu dưới men cho gốm xốp nung ở nhiệt độ  $1160^{\circ}\text{C}$  -  $1200^{\circ}\text{C}$  không có được các tông màu rực rỡ. Còn chủng loại chất màu dưới men cho sứ nung tới nhiệt độ  $1400^{\circ}\text{C}$  cho tới nay thì chỉ có một số rất ít chất màu. Song các chất màu này với những đặc tính thẩm mỹ và độ bền vững rất cao đã trở nên rất quý giá, vì vậy phát triển mở rộng chủng loại gam chất màu dưới men này đang là một nhiệm vụ quan trọng trong lĩnh vực tổng hợp chất màu gốm sứ của các nhà khoa học trên thế giới hiện nay.

## Chương I

# NGUYÊN LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT CÁC CHẤT MÀU GỐM SỨ

### 1.1. CÁC HỆ SPINEL CƠ BẢN

Các chất màu gốm sứ có độ bền đặc biệt đều có thể thu nhận được khi sử dụng các ôxít kim loại hoặc các hỗn hợp của chúng với các ôxít nhôm  $Al_2O_3$ , ôxít silíc  $SiO_2$ , ôxít kẽm  $ZnO$  và các ôxít khác ; còn các loại spinel và các hợp chất tương tự của chúng nhờ có đặc trưng của cấu trúc tinh thể (sự xếp đặt nguyên tử rất chắc đặc) mà rất bền vững dưới tác động của nhiệt độ cao và các hợp chất hóa học khác.

Các spinel là các hợp chất hóa học dạng  $AO.R_2O$  được kết tinh ở hệ lập phương. Tuy nhiên hiện nay do nhiều nguyên nhân khác nhau mà giới hạn sự kết tinh ở hệ lập phương đã được loại bỏ và thuật ngữ spinel được phổ cập cho các loại hợp chất của hệ này mà không phụ thuộc vào chúng kết tinh ở dạng hệ nào.

Trong tự nhiên các spinel rất ít gặp và một số spinel thì hoàn toàn không tồn tại. Chính vì thế mà việc tổng hợp các spinel là đối tượng của rất nhiều công trình nghiên cứu.

Trong số các cation hóa trị 2 có ý nghĩa nhất trong các hợp chất spinel này là các nguyên tố Cu, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Pb, Mn, Fe, Co, Ni.

Các cation hóa trị 3 thường gặp là Al, Cr, Mn, Fe và ít gặp hơn là Ga, In, La, Ti, V, Sb.

Để nhận được các spinel thường sử dụng các phương pháp khác nhau, trong đó phổ biến nhất là tổng hợp chúng ở nhiệt độ cao (các phản ứng ở pha rắn, cũng như trong sự có mặt của các phản ứng nóng chảy). Bằng các con đường như trên có thể thu nhận được hầu hết các loại spinel được biết đến cho đến thời điểm hiện nay.

Phương pháp tổng hợp các spinel trong pha rắn có một ý nghĩa đặc biệt vì trong trường hợp này có thể dễ dàng thu nhận được các chất ở dạng sạch hoàn toàn không có tạp chất.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

### 1.1.1. Hệ spinel với ôxít magiê

Nhờ có những đặc trưng về tính chất cũng như khả năng thu nhận dễ dàng của spinel Mg nên chúng có giá trị nhất đối với chất màu gốm sứ. Các spinel magiê đều được nghiên cứu khá kỹ lưỡng.

Trong tự nhiên thường gặp các spinel magiê sau đây :  $MgAl_2O_4$ ,  $MgCr_2O_4$  ở dạng dung dịch rắn trong crômít  $FeCrO_4$ ,  $MgFe_2O_4$  (magiêziôpherit). Tất cả các spinel này và các spinel khác đều thu nhận được bằng con đường nhân tạo. Trong số các spinel thì spinel  $MgAl_2O_4$  được nghiên cứu rất kỹ về cả phương pháp tổng hợp và các tính chất của nó. Spinel này kết tinh ở hệ lập phương và có độ cứng rất cao. Nhiệt độ nóng chảy của nó là  $2135^{\circ}C$ . Về mặt hóa học nó rất bền vững, ở nhiệt độ cao chịu được các tác động xâm thực của các chất nóng chảy khác nhau, spinel này tạo thành các dung dịch rắn với một dãy các spinel mẫu. Vì vậy nó là spinel cơ bản để thu nhận được các chất màu gốm sứ rất bền và đẹp.

Trong sản xuất các chất màu gốm sứ và vật liệu chịu lửa, hệ  $MgO - Cr_2O_3$  có ý nghĩa rất lớn, vì vậy nó đã được rất nhiều các công trình nghiên cứu đề cập tới. Trong công trình của mình, giáo sư A.X.Bêrêrnôi đã khẳng định rằng sự hình thành  $MgCr_2O_4$  trong pha rắn diễn ra với vận tốc rất cao so với sự hình thành  $MgAl_2O_4$  và trong thực tế sự hình thành này kết thúc trong khoảng thời gian 2 giờ ngay ở nhiệt độ  $1350^{\circ}C$ , thấp hơn khoảng  $150^{\circ}C$  so với  $MgAl_2O_4$ .

### 1.1.2. Hệ spinel với ôxít kẽm

Các nghiên cứu sự hình thành các spinel kẽm ở pha rắn đã được thực hiện rất cụ thể vì hệ spinel này rất thuận lợi trong việc thực nghiệm.

*Aluminát kẽm (ganít)  $ZnAl_2O_4$*  có mặt trong tự nhiên, nhưng ngay trong thế kỷ XIX nó đã được thu nhận nhân tạo từ các chất nóng chảy. Thời gian gần đây hợp chất này đã được tổng hợp bằng cách cho phản ứng trong pha rắn các hỗn hợp  $ZnO$  và  $Al_2O_3$ .  $ZnAl_2O_4$  kết tinh ở hệ lập phương và có hệ số chiết suất ánh sáng 1,805. Nhiệt độ nóng chảy ở  $1930^{\circ}C$ . Hợp chất này ở dạng các dung dịch rắn với các spinel tạo mẫu mạnh khác (như coban, niken, v.v...) có giá trị rất lớn. Các dung dịch rắn này đã được giáo sư X.G. Tumanốp nghiên cứu rất kỹ và chúng là các chất màu gốm sứ rất tuyệt vời với độ bền khá cao.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Rất nhiều công trình khoa học nghiên cứu tổng hợp  $ZnCr_2O_4$ . Trong thế kỷ XIX hợp chất này đã thu nhận được bằng cách nung nóng chảy ZnO và  $Cr_2O_3$  có cho thêm các chất khoáng hóa, còn hiện nay thường được tổng hợp bằng các phản ứng trong pha rắn. Khi có mặt chất nóng chảy KCl thì  $ZnCr_2O_4$  tạo thành rất tốt ngay ở nhiệt độ  $1000^\circ C$ . Hợp chất này kết tinh ở hệ lập phương. Nó có màu nâu xanh và có thể sử dụng rất tốt trong chất màu gốm sứ.

*Ferit kẽm*  $ZnFe_2O_4$  kết tinh ở hệ lập phương và có màu nâu. Các ferit kẽm, coban và niken thu nhận được từ các hydroxit khi đun sôi chúng trong nước, nhưng các ferit Mg, Ba hoặc Pb thì không thể thu nhận từ phương pháp này. Giáo sư X.G.Tumanốp đã thu nhận các hợp chất này bằng các phản ứng ở trạng thái rắn như các spinel kẽm khác như  $ZnCo_2O_4$ .

### 1.1.3. Hệ spinel với oxit coban

*Aluminat coban*  $CoAl_2O_4$  được thu nhận bằng các phản ứng trong pha rắn có sự tham gia của các chất khoáng hóa.  $CoAl_2O_4$  là một trong những chất màu tím gốm sứ đẹp nhất. Hợp chất này có hệ số chiết suất ánh sáng cao ( $> 1,76$ ) và nhiệt độ nóng chảy của nó là  $1960^\circ C$ .

Giống như aluminat, cromit coban  $CoCr_2O_4$  cũng đã thu nhận được rất nhiều lần. Trong phản ứng ở pha rắn ngay ở nhiệt độ  $1000^\circ C$  và sau 2 giờ đã tạo thành rất mạnh hợp chất màu xanh tím  $CoCr_2O_4$ , kết tinh ở hệ lập phương như  $CoAl_2O_4$ .

*Ferit coban*  $CoFe_2O_4$  có thể hình thành trong các phản ứng ở pha rắn hoặc khi đun sôi ở dạng các hydroxit. Các chất màu nâu đen này kết tinh ở hệ lập phương. Ngoài ra còn có spinel hợp chất CoO,  $Co_2O_3$ . Trong chủng loại chất màu gốm sứ còn sử dụng Ôrtôtitanat coban  $2 CoO.TiO_2$  hoặc  $Co_2TiO_4$  được nhuộm màu xanh lá cây.

### 1.1.4. Hệ spinel với oxit niken

*Aluminat niken*  $NiAl_2O_4$  hình thành hoặc ở pha rắn khi nung các oxit, hoặc khi đun sôi các cặn hydroxit.

Hỗn hợp NiO và  $Al_2O_3$  khi nung tới  $690^\circ C$  ban đầu có màu nâu, sau đó ở  $730^\circ C$  chuyển sang màu xanh sáng. Nhiệt độ càng tăng lên thì màu của nó càng sẫm lại.  $NiAl_2O_4$  kết tinh ở hệ lập phương. Hệ số chiết suất ánh sáng

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

1,875 nhiệt độ nóng chảy 2020°C.  $\text{NiAl}_2\text{O}_4$  tạo thành các dung dịch rắn với cả NiO, cũng như với cả  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

*Crômít niken*  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  được tạo thành chủ yếu bằng các phản ứng trong pha rắn. Các nghiên cứu về Ronghen chỉ ra rằng, hệ NiO -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  chỉ có một hợp chất duy nhất là  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$ .

*Ferít niken* có mặt trong tự nhiên ở dạng khoáng trevôrit  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ . Hợp chất này đã thu nhận bằng cách tổng hợp ở pha rắn hoặc đun nóng các cặn hydroxit, nó kết tinh ở hệ lập phương và có màu nâu đỏ với các vết tím.

Giáo sư X.G.Tumanốp đã thu nhận bằng phản ứng trong pha rắn spinel  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , ngoài ra được biết rằng ôxít  $\text{Ni}_3\text{O}_4$  cũng là một loại spinel.

### 1.2. NGUYÊN LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT CÁC CHẤT MÀU GỐM SỨ

Các nguyên liệu để sản xuất các chất màu gốm sứ thường sử dụng các ôxít và các hợp chất của các nguyên tố Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Sb, Cd, Sn, Zn, Al, Cl, Pt, In, Au, Ag và các loại khác. Các nguyên liệu để sản xuất các chất màu gốm sứ phải sạch về bản chất hóa học và không có bất cứ tạp chất nào trong thành phần của chúng.

Chuẩn bị và gia công các nguyên liệu có ý nghĩa quyết định trong việc sản xuất chất màu gốm sứ, vì vậy các phương pháp chuẩn bị, các chế độ công nghệ phù hợp phải tuyệt đối tuân thủ nghiêm ngặt.

#### 1.2.1. Hợp chất của coban Co

*Ôxít coban hóa trị hai*  $\text{CoO}$  - bột màu ôliu, ở nhiệt độ 2800°C bắt đầu phân hủy, mất ôxy; ở nhiệt độ 18°C  $\text{CoO}$  hấp thụ ôxy để tạo thành  $\text{Co}_3\text{O}_4$ . Thu nhận  $\text{CoO}$  bằng cách nung nóng kim loại Co hoặc  $\text{Co(OH)}_2$  và  $\text{CoCO}_3$ .

*Clorít coban*  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - tinh thể màu đỏ hoặc màu da cam, ở nhiệt độ 49°C chuyển hóa thành  $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , ở nhiệt độ 58°C thành  $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  và ở nhiệt độ 90°C thành  $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Mất nước hoàn toàn ở nhiệt độ 140°C.  $\text{CoCl}_2$  mất nước có màu xanh tím. Hợp chất này tan trong nước và axít đậm đặc, thu nhận clorít coban bằng cách hòa tan ôxít coban trong axít clohydrít HCl.

*Nitrát coban*  $\text{Co(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - là tinh thể màu đỏ rực, hút nước và dễ hoà tan trong nước. Thu nhận bằng cách hòa tan các ôxít, hydroxit, sunfit hoặc cacbonát coban trong axít nitric.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

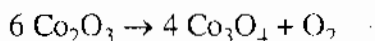
*Sunfát coban*  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$  - tinh thể màu hồng, dễ tan trong nước. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng biberít.  $CoSO_4$  không nước có màu hồng.

*Cácbonát coban*  $CoCO_3$  - tinh thể bột màu đỏ hồng, khi nung sẽ phân hủy ở nhiệt độ nóng chảy, không tan trong nước nhưng dễ tan trong axit.

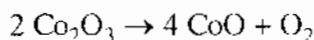
*Axêtat coban*  $(CH_3COO)_2Co \cdot 4H_2O$  - tinh thể màu đỏ, tan trong nước.

*Ôxít hóa trị hai - ôxít coban*  $CoO$ .  $Co_2O_3 = Co_3O_4$  - bột màu nâu.

*Ôxít coban*  $Co_2O_3$  - bột màu đen xám, không tan trong nước, tan trong axit tách  $O_2$  và tạo muối coban hóa trị hai, ở nhiệt độ  $600^\circ C - 700^\circ C$  chuyển sang  $Co_3O_4$  :



Ở nhiệt độ  $1150^\circ C - 1200^\circ C$  chuyển thành  $CoO$  :



Hiện tượng tách oxy có thể gây hại do các bọt khí oxy phá hủy tính trọn vẹn của men.

Ôxít coban được chế tạo bằng nung  $Co(NO_3)_2$  ở nhiệt độ thấp. Như một sản phẩm kỹ thuật, ôxít coban thường có chứa một lượng nhỏ tạp chất các kim loại khác (như niken, mangan, sắt). Ôxít coban nhiễm bẩn sẽ không cho phép thu nhận được các chất màu sạch vì tạp chất ảnh hưởng lên sự tạo màu.

### 1.2.2. Các hợp chất của crôm Cr

*Ôxít crôm*  $Cr_2O_3$  - hạt tinh thể khó nóng chảy, màu xanh lá cây sẫm, không tan trong nước, axit, kiềm và có đặc tính đặc biệt bền vững đối với tác động của ánh sáng, của môi trường, nhiệt độ cao và của các loại khí độc hại (như  $SO_2$ ,  $H_2S$ ). Trong thiên nhiên ôxít crôm thường gặp ở dạng khoáng sắt - crôm  $FeO \cdot Cr_2O_3$ .

Thu nhận được ôxít crôm chủ yếu bằng cách tiến hành khử quặng crômít kali bằng lưu huỳnh và than khi nung luyện hỗn hợp này ở khoảng  $1300^\circ C$ . Để chế tạo các loại chất màu gốm sứ thường sử dụng ôxít crôm, nhận được bằng cách nung luyện anhydrit crôm  $CrO_3$  trong môi trường khử ở nhiệt độ  $1300^\circ C - 1320^\circ C$ .

Ôxít crôm ở dạng sạch cho màu xanh lá cây còn ở dạng hợp chất với ôxít thiếc, kẽm, canxi, coban và các chất khác cho nhiều màu khác nhau.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Yêu cầu kỹ thuật đối với ôxít crôm kỹ thuật được giới thiệu trong bảng 2.

**Bảng 2. Yêu cầu kỹ thuật của ôxít crôm kỹ thuật**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại mác, %			
	OX - E	OX - B	OX - 1	OX - 2
Cr tính cho Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> không nhỏ hơn	98	98	98	97,5
S không lớn hơn	0,03	0,06	-	-
Chất tan trong nước, không lớn hơn	0,75	0,75	0,75	0,75

*Hydrôxít crôm Cr(OH)<sub>3</sub>. 2H<sub>2</sub>O* - bột vô định hình, màu xanh xám hay xanh lá cây xám, tan trong axit và không tan trong nước.

*Clorua crôm CrCl<sub>3</sub>. 6H<sub>2</sub>O* - tồn tại ở dạng tinh thể hạt nhỏ hoặc dạng bột tinh thể màu xanh lá cây xám, tan trong axit và không tan trong nước.

*Nitrat crôm Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. 9H<sub>2</sub>O* - tinh thể màu đen, ngâm nước dễ tan trong nước.

*Sunfát crôm Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. 6H<sub>2</sub>O* - bột màu xanh lá cây hoặc các phiến màu xanh lá cây xám, tan trong nước.

*Phèn crôm K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>. 12H<sub>2</sub>O* - là các tinh thể màu tím sẫm, tan trong nước, chúng thường được chế tạo bằng cách khử bicrômát kali với sự có mặt một lượng cần thiết axit sunfuaric H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

*Crômít FeO. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hay FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>* là loại khoáng hệ lập phương, thường có chứa tạp chất magiê và nhôm, có màu nâu đen.

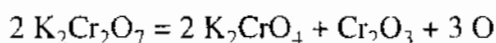
*Anhydric crôm Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>* - tinh thể màu đỏ sẫm ngâm nước, là chất ôxy hóa mạnh. Khi tiếp xúc có thể đốt cháy rượu cũng như đốt cháy giấy và các chất hữu cơ khác, dễ tan trong nước tạo axit crôm H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. Ở 250°C có thể tách ra O và Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; rất độc, cần bảo quản Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong bình kín có nút nhám.

Theo yêu cầu kỹ thuật anhydric crôm kỹ thuật phải có dạng các phiến nhỏ dày 1 - 3 mm, màu tím đỏ nhạt hoặc sẫm và có thành phần, % :

Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	≥ 98,5
Chất không hòa tan trong nước .....	≤ 0,2
Sunfát (SO <sub>4</sub> ) .....	≤ 0,4
Kim loại kết tủa bởi Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	≤ 0,7

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

*Bicrômát kali*  $K_2Cr_2O_7$  - tinh thể màu vàng da cam. Dễ tan trong nước. Ở nhiệt độ cao sẽ phân hủy :



$K_2Cr_2O_7$  được chế tạo bằng cách oxy hóa crômít FeO.  $Cr_2O_3$  - là các chất khoáng giàu crôm nhất trong tự nhiên.

Theo yêu cầu kỹ thuật bicrômát kali có màu đỏ da cam và đảm bảo như nêu trong bảng 3.

*Crômát kali*  $K_2Cr_2O_7$  - tinh thể nhỏ màu vàng, dễ tan trong nước.

**Bảng 3. Yêu cầu kỹ thuật của bicrômát kali**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại, %	
	1	2
Bicrômát kali, không nhỏ hơn	98,5	97,2
Độ ẩm, không lớn hơn	1,0	1,5
Cặn không tan trong nước, không lớn hơn	0,15	0,25

### 1.2.3. Các hợp chất sắt Fe

*Sunfát sắt*  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  - tinh thể màu xanh lá cây sáng, dễ tan trong nước. Khi nung nóng sáu phân tử nước kết tinh sẽ mất, còn phân tử nước kết tinh thứ 7 chỉ mất ở 300°C. Theo yêu cầu kỹ thuật sunfát sắt kỹ thuật phải ở dạng tinh thể có kích thước khác nhau, màu xanh nước biển pha xanh lá cây và có các thông số nêu trong bảng 4.

**Bảng 4. Yêu cầu kỹ thuật sunfát sắt kỹ thuật**

Thành phần	Hàm lượng chứa trong các loại, %	
	1	2
$FeSO_4$ $\geq$	53,0	47,0
Axil sunfuaric tự do $\leq$	0,25	1,0
Chất không hòa tan $\leq$	0,4	1,0

*Ôxít sắt*  $Fe_2O_3$  - dạng bột màu gạch không tan trong nước. Cho phép chế tạo màu từ đỏ tươi cho đến đỏ sẫm. Trong tự nhiên gặp ở dạng quặng sắt, có thể được chế tạo bằng cách nung luyện các muối sắt khác nhau thường là đùng sunfát sắt  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Clorua sắt  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  - tinh thể màu vàng, rất hút ẩm, tan trong nước, rượu và ête.

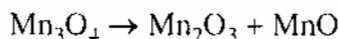
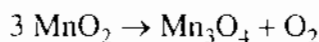
Nitrat sắt  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  - tinh thể trong suốt màu tím nhạt, tan trong nước.

### 1.2.4. Hợp chất mangan Mn

Sunfat mangan  $MnSO_4 \cdot nH_2O$  ( $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ) trong tự nhiên gặp ở dạng  $MnSO_4 \cdot 7H_2O$  và  $MnSO_4 \cdot H_2O$ . Thu nhận sunfat mangan chủ yếu từ ôxít mangan  $MnO_2$  tự nhiên.  $MnSO_4$  không nước có dạng tinh thể màu hồng nhạt, tan trong nước nhưng không tan trong rượu. Khi nung nhiệt độ cao chuyển sang  $Mn_3O_4$ ; trong không khí dần dần chuyển thành  $MnSO_4 \cdot 3H_2O$ .

Ôxít mangan  $Mn_2O_3$  hoặc là  $MnO$ .  $MnO_2$  - dạng bột màu nâu sẫm hay màu đen, tới  $940^\circ C$   $Mn_2O_3$  ổn định, còn ở nhiệt độ trên  $940^\circ C$  chuyển hóa thành  $Mn_3O_4$  và giải phóng ôxy. Ôxít mangan được tạo thành chủ yếu do nung luyện trong không khí hỗn hợp  $MnO_2$  và muối nhôm với axit nitric hoặc axit ôxalát.

Điôxít mangan  $MnO_2$  - bột tinh thể màu đen, khi nung  $MnO_2$  phân tách theo chu trình :



Về đặc điểm  $MnO_2$  là ôxít lưỡng tính mang tính chất axit yếu. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng pirôliuzit, tinh thể khoáng này màu thép xám, khi tán nhỏ chuyển thành bột màu đen và ở dạng này được dùng để chế tạo bột màu. Độ sạch của pirôliuzit dao động trong một khoảng rộng đáng kể, để chế tạo màu phải chọn nguyên liệu có chất lượng cao.

### 1.2.5. Các hợp chất niken Ni

Ôxít niken hóa trị hai  $NiO$  - bột màu vàng, bền vững ở nhiệt độ cao. Không tan trong amôniac và trong axit đậm đặc.  $NiO$  được tạo thành do nung luyện hydrát niken, muối clorua niken hay muối nitrat niken trong điều kiện thiếu không khí hay nung ôxít niken  $Ni_2O_3$  có phun  $H_2$  ở  $190^\circ C - 230^\circ C$ .

Nitrat niken  $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  - dạng tinh thể màu xanh lá cây pha vàng, tan trong nước và rượu;  $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  được tạo thành do hòa tan ôxít

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

niken hóa trị hai, hydrát niken, cacbonat niken hay niken nguyên chất trong axit nitric.

Sulfat niken  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  - tinh thể màu xanh lá cây pha màu vàng, tan trong nước.  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  được chế tạo tại các nhà máy theo cách tinh chế đồng, tại đây chúng tích tụ trong bể điện từ, khi làm lạnh tách ra ở dạng  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ . Sulfat niken tinh khiết được tạo ra từ hydrát niken, muối clorua niken hay niken kim loại khi hòa tan chúng trong  $H_2SO_4$  loãng.

Theo yêu cầu kỹ thuật  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  phải đảm bảo các chỉ tiêu nằm trong bảng 5.

**Bảng 5. Yêu cầu kỹ thuật của sunfat niken**

Mức	Hàm lượng Ni và Co, %, không nhỏ hơn	Hàm lượng tối đa cho phép các tạp chất, %						
		Cu	Pb	Zn	Fe	Cl	Mg	Phần không tan
HC-1	20,6	0,003	0,005		0,004	0,1	0,05	0,05
HC-2	20,6	0,003	0,003	0,1	0,004	0,5	0,05	0,10
HC-3	20,6	0,01	0,005	0,004	0,05		0,6	0,15

Axetat niken  $(CH_3COO)_2Ni$  - tinh thể màu xanh lá cây, tan trong nước.

Ôxít niken  $Ni_2O_3$  - bột màu đen, không tan trong nước, thường chứa một lượng nước thay đổi. Khi nung dễ dàng mất phần ôxy và thành  $Ni_3O_4$ . Ôxít niken sử dụng chủ yếu để thay đổi tông màu của các chất màu khác.

### 1.2.6. Các hợp chất của đồng Cu

Ôxít đồng hóa trị một  $Cu_2O$  - bột tinh thể màu đỏ tươi, không tan trong nước. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng cuprit  $Cu_2O$  và chancopirit  $CuFeS_2$ .  $Cu_2O$  thu nhận thông thường bằng cách nung nóng cháy trực tiếp  $CuCl_2$  với xêda hoặc là nung mặt đồng với ôxít đồng trong chén nung đáy kín hoặc bằng cách nung nóng tấm đồng trong lò nung với một lượng nhỏ không khí.

Ôxít đồng  $CuO$  - bột hoặc là cục xốp màu đen, không tan trong nước nhưng tan trong  $NH_3$  tạo ra dung dịch màu xanh, dễ khử hydro và  $CO_2$  trong đồng kim loại. Trong thiên nhiên  $CuO$  thường gặp ở dạng khoáng tenorit  $CuO$ .  $CuO$  nhân tạo thu được bằng cách nung liên tục que đồng, mặt đồng trong môi trường không khí đầy đủ.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

*Nitrat đồng*  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$  - tinh thể màu xanh đen, tan rất tốt trong nước và rượu.

*Sunfát đồng*  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  trong tự nhiên có ở dạng khoáng khancantit. Sunfát đồng là tinh thể lớn màu xanh tím và rất dễ tan trong nước. Khi nung đến  $100^\circ C$  mất đi 4 phân tử nước tinh thể, tiếp tục nung nhiệt lên  $233^\circ C$  thu được bột màu trắng  $CuSO_4$  mất hoàn toàn nước. Thu nhận được sunfát đồng chủ yếu bằng cách hòa tan các phế thải đồng trong axit  $H_2SO_4$  đậm đặc hoặc bằng cách cho vào  $H_2SO_4$  ấm có thừa oxy tự do. Trong bảng 6 là yêu cầu kỹ thuật với sunfát đồng.

**Bảng 6. Yêu cầu kỹ thuật của sunfát đồng**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại, %	
	1	2
- Sunfát đồng, không nhỏ hơn	98	94
- Sắt, không lớn hơn	0,06	0,06
- Axit sunfuaric tự do, không lớn hơn	0,25	0,25
- Cặn không tan, không lớn hơn	0,1	0,1
- A sen, không lớn hơn	0,015	0,015

### 1.2.7. Các hợp chất của antimon Sb

*Ôxít antimon hóa trị ba*  $Sb_2O_3$  - bột màu trắng, không tan trong nước, axit sunfuaric loãng và axit nitric  $HNO_3$ , chỉ tan trong axit clohydric  $HCl$  và axit sunfuaric  $H_2SO_4$ ; Khi đốt nóng sẽ có màu vàng, trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng valentimit và xêpatonít. Ôxít antimon hóa trị ba  $Sb_2O_3$  trong phối hợp với ôxít chì để sản xuất chất màu vàng và cho thêm ôxít thiếc, màu vàng này sẽ rất bền.

*Ôxít antimon hóa trị năm*  $Sb_2O_5$  bột màu vàng trắng, khi nung sẽ tan trong axit  $HCl$  đậm đặc. Trong tự nhiên  $Sb_2O_5$  thường gặp ở dạng khoáng xtibionít  $Sb_2O_5 \cdot 5H_2O$  và phônggerít  $Sb_2O_5 \cdot H_2O$ . Thu nhận  $Sb_2O_5$  bằng cách đốt nóng antimon kim loại hoặc các ôxít thấp antimon với  $HNO_3$ .

### 1.2.8. Các hợp chất của cadimi Cd

*Sunfát cadimi*  $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$  - tinh thể màu trắng, tan trong nước.

*Cacbonat cadimi*  $CdCO_3$  - bột màu trắng, không tan trong nước, nhưng dễ tan và phân hủy trong axit. Khi đốt nóng trên  $300^\circ C$  phân hủy thành  $CdO$  và  $CO_2$ . Trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng rất hiếm ôtavít.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

*Axétát cadimi*  $(CH_3COO)_2Cd \cdot 2H_2O$  - tinh thể màu trắng tan trong nước.

*Sunfit cadimi*  $CdS$  - bột vô định hình có màu vàng chanh tới màu vàng da cam, không tan trong nước, kiềm và axit loãng. Trong tự nhiên gặp ở dạng khoáng gricônít. Trong kỹ thuật  $CdS$  thu nhận được bằng cách nung nóng chảy  $Cd$  hoặc ôxít của nó với lưu huỳnh hoặc nung nóng muối  $Cd$  cũng như làm lạnh từ dung dịch nước muối  $Cd$  bằng  $H_2S$ .

### 1.2.9. Các hợp chất của bitmút Bi

*Nitrat bitmút*  $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$  - tinh thể màu trắng trong suốt, tan trong axit và phân hủy bằng nước tạo thành muối. Khi nung chuyển hóa thành ôxít bitmút hóa trị ba  $Bi_2O_3$ . Thu nhận nitrat bitmút bằng cách hòa tan  $Bi$  kim loại trong axit nitric.

### 1.2.10. Các hợp chất của nhôm Al

*Ôxít nhôm*  $Al_2O_3$  - bột màu trắng là ôxít lưỡng tính. Nó đóng vai trò khi là kiềm, khi là axit và sẽ trung hòa các thành phần có thừa. Có nó trong piemen gốm sứ sẽ tăng mạnh độ bền vững ở nhiệt độ cao và các dung dịch của men gốm sứ. Đưa vào piemen gốm sứ thường sử dụng ôxít nhôm sạch, cao lanh, fenspát và pecmatit.

*Phèn nhôm kali*  $Kal(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  - tinh thể trắng trong suốt, tan rất khó trong nước lạnh, song tan nhanh trong nước nóng. Khi nung phèn nhôm kali nóng chảy và mất nước tinh thể và trở thành bột trắng. Yêu cầu kỹ thuật của phèn nhôm kali cho trong bảng 7.

**Bảng 7. Yêu cầu kỹ thuật của phèn nhôm kali**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại, %	
	1	2
- Ôxít nhôm $Al_2O_3$ , không nhỏ hơn	10,5	10,2
- Sắt tính theo $Fe_2O_3$ , không lớn hơn	0,002	0,15
- Cặn không tan, không lớn hơn	0,04	0,02

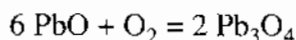
### 1.2.11. Các hợp chất của chì Pb

*Ôxít chì*  $PbO$  - bột vô định hình màu vàng. Trong kỹ thuật  $PbO$  được biết ở hai dạng thù hình : vô định hình và tinh thể.  $PbO$  tinh thể thu được khi nung chảy kim loại chì trong môi trường ôxy hóa.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

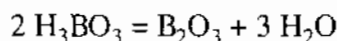
Axétát  $(CH_3COO)_2Pb$  - tinh thể màu trắng, tan trong nước.

Minium  $Pb_3O_4$  hoặc  $2PbO$ .  $PbO_2$  - bột tinh thể mịn có màu từ đỏ da cam tươi tới màu đỏ. Tan trong axit, không tan trong nước.  $Pb_3O_4$  thu được bằng cách nung liên tục  $PbO$  ở nhiệt độ  $450^\circ C - 500^\circ C$  theo phản ứng :



### 1.2.12. Các hợp chất của Bo

Axit boríc  $H_3BO_3$  - tinh thể không màu, tan ít trong nước. Khi nung  $H_3BO_3$  phân hủy thành  $B_2O_3$  và nước :



Borác  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  - chất tinh thể màu trắng, dễ tan trong nước. Nung ở  $350^\circ C - 400^\circ C$  borác mất hoàn toàn nước. Ở  $741^\circ C$  borác nóng chảy và tan rất nhiều ôxít kim loại.

Borác khi nung do mất nước nên bị phồng rộp, vì vậy trước khi sử dụng nó phải đốt nóng. Theo yêu cầu kỹ thuật borác kỹ thuật phải đạt, % :

$Na_2B_4O_7$ , không nhỏ hơn..... 49,5

Cặn không tan trong nước, không lớn hơn 0,3

$Na_2CO_3$ , không lớn hơn ..... 0,7

$Na_2SO_4$ , không lớn hơn ..... 0,5

### 1.2.13. Các hợp chất của kẽm Zn

Ôxít kẽm  $ZnO$  - bột màu trắng, không tan trong nước. Khi nung nóng trở thành màu vàng, nhưng khi làm lạnh lại trở về màu trắng. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng khoáng xincata. Ôxít kẽm đưa vào thành phần chất màu gốm sứ ở dạng bột kẽm trắng và cacbonát kẽm. Bột kẽm trắng thu được từ kim loại hoặc từ quặng kẽm bằng cách nung chúng ở nhiệt độ cao.

Clorít kẽm  $ZnCl_2$  - tinh thể màu trắng tan trong nước.

Sunfát kẽm  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  - tinh thể mịn màu trắng rất dễ tan trong nước. Khi nung phân hủy thành kẽm, anhydrit và ôxy. Theo yêu cầu kỹ thuật sunfát kẽm có chất lượng như giới thiệu ở bảng 8.

Axétát kẽm  $(CH_3COO)_2Zn \cdot 2H_2O$  - tinh thể màu trắng rất dễ tan trong nước.

# Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

**Bảng 8. Yêu cầu kỹ thuật của sunfát kẽm.**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại, %	
	1	2
- Kẽm, không nhỏ hơn	22,5	21,8
- Muối sắt tính cho FeO, không lớn hơn	0,02	0,1
- Axit sunfuaric tự do tính cho $SO_4^{2-}$ , không nhỏ hơn	0,05	0,1
- Cặn không tan trong nước, không nhỏ hơn	0,04	0,3
- Muối cloric tính cho Cl, không lớn hơn	0,2	0,3
- Mn tính cho MnO, không lớn hơn	0,04	0,2
- Đồng, chì, cadimi và niken tính cho chì, không lớn hơn	0,01	0,03

## 1.2.14. Thiếc và các hợp chất của thiếc Sn

*Thiếc Sn* - Kim loại mềm màu trắng có cấu trúc tinh thể rõ ràng. Trong không khí ở nhiệt độ bình thường không bị oxy hóa, nhưng ở dạng nóng chảy thì từ từ biến thành oxít thiếc, các axit loãng không tác dụng với thiếc.

*Clorit thiếc  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$*  - tinh thể không màu, dễ tan trong nước. Trong không khí oxy hóa ở trong các axit các muối thiếc. Bảo quản  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  trong các lọ thủy tinh đầy nắp kỹ có gắn sáp.

*Ôxít thiếc  $SnO_2$*  - Bột màu trắng, là oxít lưỡng tính có nhiều tính chất axit. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng đá thiếc - quặng thiếc quan trọng nhất. Về mặt kỹ thuật  $SnO_2$  thu được bằng cách đốt nóng thiếc kim loại trong không khí;  $SnO_2$  thu được ở nhiệt độ cao rất bền vững với các loại axit và kiềm.

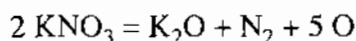
## 1.2.15. Các hợp chất của titan Ti

*Điôxít titan  $TiO_2$*  - Bột màu trắng hoặc màu vàng nhạt, không tan trong nước và axit, kiềm loãng. Khi đốt nóng với  $H_2SO_4$  đậm đặc dễ chuyển thành dung dịch. Các khoáng titan quan trọng nhất là titanômagiênit  $FeTiO_3$ ,  $nFe_3O_4$ , imênit  $FeTiO_3$ , xphen  $CaFeSiO_5$  và rutin  $TiO_2$ .

*Clorit titan  $TiCl_4$*  - chất lỏng không màu, hút nước mạnh và bay hơi trong không khí.

## 1.2.16. Các hợp chất của kali K

*Nitrat kali  $KNO_3$*  - Tinh thể không màu hình thoi, tan trong nước. Ở nhiệt độ trên  $500^\circ C$  phân hủy và giải phóng oxy :



## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Trong công nghiệp  $\text{KNO}_3$  thu được bằng phản ứng trao đổi giữa  $\text{NaNO}_3$  và  $\text{KCl}$  hoặc trong phản ứng giữa  $\text{HNO}_3$  và  $\text{K}_2\text{CO}_3$  hoặc  $\text{KCl}$ .

*Cacbonat kali  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (bột tạt)* - bột màu trắng, tan nhanh trong nước. Hút nước mạnh, bảo quản  $\text{K}_2\text{CO}_3$  trong các thùng kín. Trong kỹ thuật  $\text{K}_2\text{CO}_3$  thu được chủ yếu bằng cách cho khí  $\text{CO}_2$  tác dụng với  $\text{KOH}$ .

### 1.3. MỘT SỐ NGUYÊN LIỆU KHÁC SỬ DỤNG ĐỂ SẢN XUẤT CHẤT MÀU GỐM SỨ

*Vàng Au* - Không tan trong các axit clohydric, axit sunfuaric, axit nitric, sử dụng trong sản xuất các chế phẩm vàng.

*Bạc Ag* - Kim loại màu trắng óng ánh, dễ tan trong axit nitric và axit sunfuaric nóng đặc. Trong tự nhiên thường gặp ở dạng các hợp chất  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $3\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  sử dụng cho các chế phẩm bạc.

*Cacbonat bạc  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$*  - bột màu vàng, khó tan trong nước, khi đốt nóng và dưới tác động của ánh sáng trở nên sẫm màu do bị phân hủy.

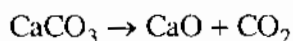
*Selen Se* - Se vô định hình, bột màu đỏ với tỉ trọng  $4,26 \text{ gr/cm}^3$ , Se tinh thể bột màu đen với tỉ trọng  $4,8 \text{ gr/cm}^3$ . Se thường gặp ở dạng tạp chất của các hợp chất lưu huỳnh với kim loại (như  $\text{PbS}$ ,  $\text{FeS}_2$ ). Nguồn chủ yếu thu nhận Se là phế thải của sản xuất  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và cặn bã của quá trình chế biến quặng kẽm, chì. Để sản xuất chất màu gốm sứ sử dụng Se tinh thể với hàm lượng của Se không nhỏ hơn 99,95%.

*Clorit bari  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$*  - tinh thể trong suốt không màu, tan trong nước. Khi nung tới  $130^\circ\text{C}$  thì mất nước tinh thể và thu được  $\text{BaCl}_2$  không nước.

*Ôxít Silic  $\text{SiO}_2$*  - thường gặp ở dạng tinh thể và vô định hình.

*Thạch anh* - là khoáng phổ biến nhất, nó có mặt trong thành phần của nhiều loại quặng. Thạch anh cho sản xuất chất màu gốm sứ phải đồng nhất, sạch với hàm lượng  $\text{SiO}_2$  cao và chứa ít tạp chất của sắt.

*Đá phấn* - quặng mềm với thành phần chủ yếu là  $\text{CaCO}_3$  sạch, có ít tạp chất ôxít sắt, cacbonat magiê, đất sét, cát, cacbon. Với tạp chất cacbon, đá phấn có màu nâu, còn với tạp chất là ôxít sắt cho màu vàng. Làm sạch đá phấn khỏi tạp chất bằng cách lắng đọng. Khi nung tới  $1000^\circ\text{C}$  đá phấn phân hủy và giải phóng  $\text{CO}_2$  :



## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Về phân loại có đá phần tự nhiên và đá phần kỹ thuật. Để sản xuất chất chất màu gốm sứ sử dụng đá phần kỹ thuật là sản phẩm của quá trình nghiền ướt hoặc nghiền khô đá phần tự nhiên và lắng đọng.

*Đá vôi  $CaCO_3$*  - là tinh thể hạt mịn hoặc hạt thô của  $CaCO_3$ . Đá vôi trắng sử dụng để sản xuất các loại men trong nhát và chất màu gốm sứ.

*Cao lanh* - quặng chủ yếu từ khoáng caolinít (hydrôsilicat nhôm)  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  và các tạp chất khác như thạch anh, fenspát, mica, granít. Để loại bỏ các tạp chất của cao lanh thường phải tiến hành lọc ướt hoặc lọc khô.

Cao lanh sạch gồm 40%  $Al_2O_3$ , 46%  $SiO_2$  và 14%  $H_2O$  có màu trắng. Ở nhiệt độ  $900^\circ C - 1000^\circ C$  nước liên kết hóa học hoàn toàn bị loại bỏ khỏi cao lanh.

*Nitrat natri  $NaNO_3$*  - tinh thể màu trắng tan trong nước. Trong công nghiệp  $NaNO_3$  thu nhận được như là sản phẩm phụ của sản xuất axit nitric  $HNO_3$ .

*Xút  $NaOH$*  - chất màu trắng hút nước mạnh. Trong công nghiệp thu nhận bằng cách điện hóa từ muối ăn và phương pháp hóa học từ xôđa.

*Axit nitric  $HNO_3$*  - là chất lỏng màu trắng tác dụng với hầu hết kim loại, ngoại trừ vàng, bạch kim và một số kim loại hiếm. Khi đốt nóng và dưới ánh sáng bị phân hủy. Tan trong nước với nhiều tỉ lệ khác nhau. Trong công nghiệp  $HNO_3$  thu nhận chủ yếu ôxy hóa  $NH_3$  có xúc tác. Yêu cầu kỹ thuật của  $HNO_3$  cho trong bảng 9.

**Bảng 9. Yêu cầu kỹ thuật của axit nitric**

Thành phần	Hàm lượng cho từng loại, %	
	1	2
- Axit nitric ( $HNO_3$ ), không nhỏ hơn	98	97
- Axit sunfuaric ( $H_2SO_4$ ), không lớn hơn	0,08	0,12
- Các ôxit nitơ ( $N_2O_4$ ), không lớn hơn	0,3	0,4
- Cặn sau nung, không lớn hơn	0,03	0,03

*Axit clohydric  $HCl$*  - là dung dịch  $HCl$  trong nước, ở dạng sạch là chất lỏng trong suốt, bốc khói trong không khí, tan nhiều kim loại. Khối lượng riêng 1,19 và có gần 37%  $HCl$ . Hiện nay phương pháp công nghiệp chủ yếu thu nhận  $HCl$  là tổng hợp từ  $H_2$  và  $Cl$ . Theo tiêu chuẩn,  $HCl$  tổng hợp có các hàm lượng, % :

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

HCl, không nhỏ hơn .....	31
Sắt (Fe), không lớn hơn .....	0,02
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> tính cho SO <sub>3</sub> , không lớn hơn .....	0,005
As, không lớn hơn .....	0,0002
Cặn không bay hơi, không lớn hơn .....	0,2

*Glixêrin* CH<sub>2</sub>OHCHOHCH<sub>2</sub>OH - chất lỏng keo vị ngọt, không mùi. Trong kỹ thuật, glixêrin thu được bằng cách xà phòng hóa mỡ và bằng phương pháp hóa học.

*Dextrin* (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) - thu được từ thủy phân tinh bột, dạng bột vô định hình và tan trong nước.

*Nhựa thông* - keo cứng, giòn màu thủy tinh trong suốt, không tan trong nước, tan trong rượu, axêton, xăng.

*Nitrôbenzen* C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub> - chất lỏng có mùi nặng, độc hại.

*Dầu thông* - chất lỏng không màu có mùi.

## Chương II

# THIẾT BỊ CHO SẢN XUẤT CHẤT MÀU GỐM SỨ

### 2.1. CÁC MÁY TRỘN

Các nguyên liệu ban đầu được trộn trong các máy trộn tang trống hoặc máy trộn côn, chuyển động nhờ trục hoặc nhờ bộ dẫn động riêng biệt.

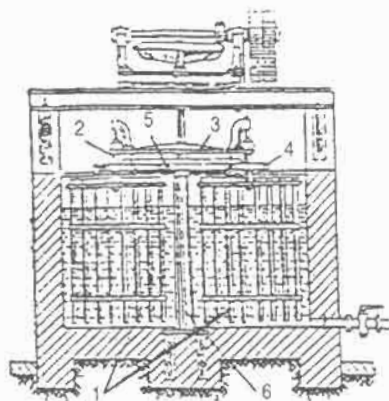
Máy trộn tang trống gồm một tang trống hình trụ quay trên ngồng trục cố định trong hai vòng bi đặt trên bệ máy. Bên trong tang trống được lót bằng các tấm sứ hoặc lớp lót quacsít. Trên tang trống có ô cửa để nạp và rút liệu. Sự đảo trộn nhiều lần trong tang trống khi quay bảo đảm cho việc trộn đều hoàn toàn.

Máy trộn côn có một ống hình trụ ngắn được gắn với 2 ống côn. Toàn bộ thiết bị chuyển động chậm trên ngồng xung quanh trục vuông góc với trục các côn. Bên trong máy trộn được lót các tấm sứ. Loại máy trộn này có khả năng trộn nhanh các chất khô cứng và có được một hỗn hợp đồng nhất. Các máy trộn này có thể nạp và rút liệu rất nhanh nhờ có van hút ra tác động nhanh.

### 2.2. CÁC BỂ CHỨA

Để hoà tan các chất rắn trong nước, trộn hai hoặc nhiều dung dịch với mục đích thu được các cặn lắng đọng hoặc rửa các loại picmen cũng như chất màu thường sử dụng các loại bể bằng gỗ hoặc bằng bê tông (hình 1) có cánh khuấy nhiều loại khác nhau (hình 2).

Đun nóng hỗn hợp trong các thùng chứa này thường thực hiện

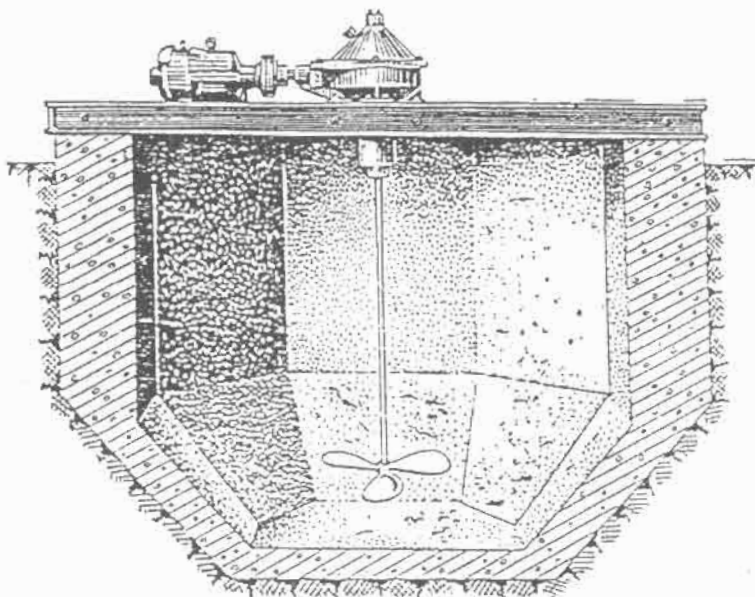


**Hình 1.** Bể chứa có cánh khuấy

1. Khung ; 2. Vòng bi ; 3. Thanh ngang ;  
4. Trục quay ; 5. Trục cố định ; 6. Trụ.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

bằng việc cấp khí nóng qua các ống cao su. Nước cấp vào các thùng này qua các ống dẫn nước. Để gạn chất theo thành bể ở các độ cao khác nhau sử dụng các cầu trục.



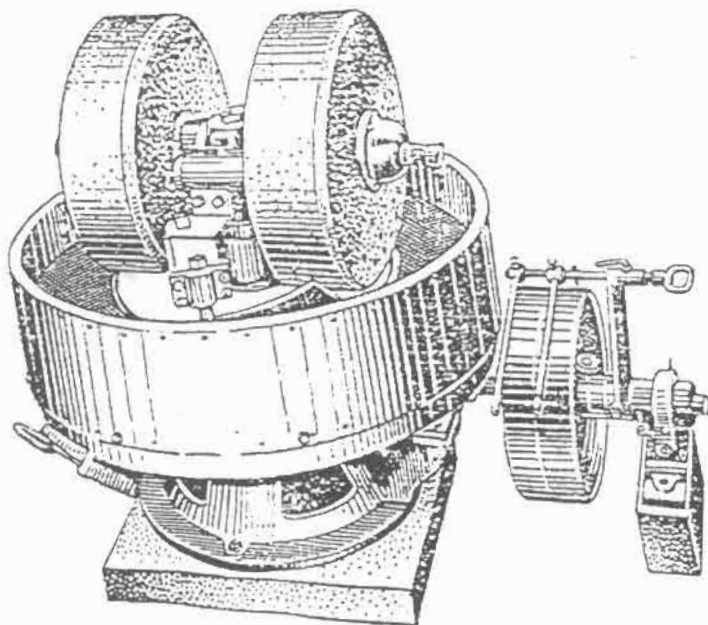
Hình 2. Bể khuấy chân vịt

### 2.3. MÁY NGHIÊN TRỤC CON LĂN

Máy nghiền trục con lăn được chia ra làm hai loại là máy nghiền trục con lăn nghiền khô và máy nghiền trục con lăn nghiền ướt. Loại máy nghiền trục con lăn nghiền khô sử dụng để nghiền các loại đất sét khô, samốt, fenspát, đolômit, quarczít hoặc các loại vật liệu khác, còn loại máy nghiền trục con lăn nghiền ướt để nghiền các loại đất sét ẩm có chứa các hạt chất rắn.

Máy nghiền trục con lăn (hình 3) có 2 bánh lăn đặt trong bàn lăn có vành chắn. Để sản xuất các chất mẫu gốm sứ sử dụng máy nghiền trục con lăn có các con lăn và bàn lăn được làm từ đá granít, còn các phần kim loại của máy trục con lăn nên được bọc bằng các vỏ bọc để tránh làm bẩn các vật liệu nghiền bởi các hạt sắt.

Các máy nghiền trục con lăn thường có loại bàn nghiền quay, bàn nghiền không quay và quay quanh nó là hai con lăn đá granít được nối kết với nhau. Các máy nghiền trục con lăn chuyển động được nhờ một trục đứng nối trục



*Hình 3. Máy nghiền trục con lăn*

tiếp hai bánh răng hình côn với một trục ngang có gắn puli. Vật liệu nghiền được cấp vào dưới các con lăn bằng các gạt liệu dưới một góc thích hợp, nguyên tắc làm việc của máy nghiền trục con lăn là vật liệu được tiến hành tán nhỏ đồng thời bằng sức nặng và sự chà sát của con lăn.

Cơ cấu của máy nghiền trục con lăn tạo điều kiện điều chỉnh độ mịn nghiền bằng cách tăng thời gian nghiền và đặt các loại sàng cỡ hạt khác nhau phía dưới bàn nghiền. Cấp liệu cho máy nghiền trục con lăn phải đều đặn và được thực hiện nhờ 1 máy cấp liệu cơ khí.

Năng suất của máy nghiền trục con lăn phụ thuộc vào độ ẩm, độ cứng và cấu trúc của vật liệu nghiền, cỡ hạt cấp vào nghiền, độ mịn yêu cầu nghiền, trọng lượng các con lăn và các yếu tố khác.

Khi nghiền khô, các máy nghiền trục con lăn phải được đậy kín bằng các lớp vỏ đặc biệt, còn bụi được hút ra bằng một hệ thống quạt hút. Trong bảng 10 giới thiệu đặc tính kỹ thuật các máy nghiền trục con lăn để nghiền khô.

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

**Bảng 10. Đặc tính kỹ thuật máy nghiền trục con lăn nghiền khô**

Thông số	CM - 21CX	CM - 64CX
- Năng suất tấn/giờ với độ ẩm 12% cho đất sét	3 - 5	5 - 7
- Cho samốt	1,8 - 2,5	5 - 6
- Cho thạch anh	1,5 - 2,0	3 - 4
- Cho fenspat	1,5 - 2,0	3 - 3,5
- Đường kính con lăn, mm	1200	1600
- Chiều rộng con lăn, mm	350	450
- Trọng lượng con lăn, g	2000	4000
- Công suất động cơ, KW	11	17 - 22
- Số vòng quay trục đứng, vòng/phút	23 - 27	22,5
- Kích thước, mm		
- Chiều dài	4350	5606
- Chiều rộng	2524	3302
- Chiều cao	2870	4190
- Khối lượng	11630	24700

### 2.4. LÒ NUNG

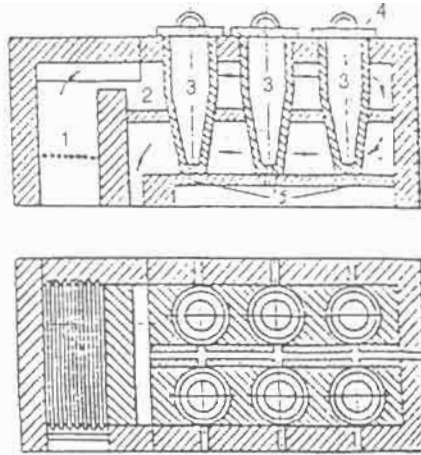
Để nung các loại chất trợ dung frít, các piemen và các chất màu gốm sứ thường dùng các loại lò nung khác nhau như lò bể, lò quay và lò buồng với các chén nung.

#### 2.4.1. Lò buồng với các chén nung

Khi sử dụng lò buồng với các chén nung thì các lỗ nhỏ ở đáy chén nung trước khi nạp liệu phải bịt kín bằng các nút đậy samốt. Nung được thực hiện bằng gaz. Sau khi nung, các nút ở đáy chén rời ra và chất trợ dung nóng chảy vào một bể bằng tôn tráng kẽm chứa đầy nước lạnh ở dưới lò nung để làm vỡ vụn đột ngột tạo điều kiện dễ dàng khi nghiền sau này.

Trong lò buồng nung bằng gaz (hình 4) có thể đặt tới 20 chén, trong mỗi chén có thể nạp từ 4 kg đến 10 kg phối liệu. Các chén được đặt trên sàn lò và cửa lò được đóng bằng gạch chịu lửa trong suốt quá trình nung. Lỗ nhỏ ở đáy chén để tháo hỗn hợp nóng chảy được nút kín bằng các que samốt hoặc viên bi samốt, khi quá trình frít hóa kết thúc, nếu được nút bằng que samốt thì tháo que này ra, còn nếu được nút bằng viên bi thì tự nó nổi lên và chất nóng chảy sẽ chảy xuống bể làm lạnh bên dưới.

**Hình 4.** Lò nung với chén nung để nung chất trợ dung  
1. Buồng đốt khí gaz ; 2. Sàn lò nung ; 3. Chén nung ; 4. Nắp chén nung ; 5. Lỗ tháo



#### 2.4.2. Lò bể

Để nung một khối lượng lớn phối liệu thì sử dụng lò bể, lò này được chia thành các loại khác nhau như lò bể có buồng đốt đơn giản, lò bể hoàn nhiệt, lò bể thu hồi nhiệt. Nhiệt độ trong loại lò nung đạt  $1200^{\circ}\text{C}$  -  $1300^{\circ}\text{C}$ . Khối lượng phối liệu trung bình nạp vào lò bể khoảng 250 - 300 kg.

#### 2.4.3. Lò quay

Những ưu việt của loại lò quay là :

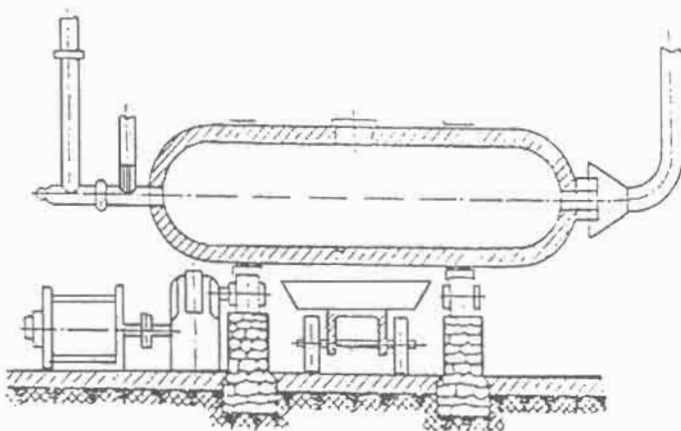
- Do phối liệu được trộn trong quá trình nung chảy nên thu nhận được sản phẩm có độ đồng nhất cao nhất.
- Để nấu chảy phối liệu, tiêu tốn thời gian ít hơn so với loại lò khác.
- Tiêu hao nhiên liệu ít hơn các loại lò khác.
- Vận hành đơn giản.
- Không có sự ảnh hưởng độc hại của các hợp chất có trong khí ống khói khi nung bằng than.
- Có khả năng điều chỉnh chính xác nhiệt độ nung.

Lò quay (hình 5) là một hình trụ nằm ngang có vỏ thép độ dày 5 - 7mm, bên trong lót bằng lớp gạch chịu lửa dày 75 - 120 mm, đường kính trong của lò quay từ 344 - 825 mm. Trên vỏ lò có các vành đai để ngăn ngừa khỏi bị mòn nhanh do bị quay trên các gối đỡ. Một phía đầu của lò quay được lắp vòi đốt đặc biệt phun dầu, được nối với một bể chứa dầu, còn đầu kia của lò

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

quay là một ống nối để khí thải ra. Ở giữa vỏ lò quay có một miệng lò để nạp phối liệu và tháo sản phẩm nóng chảy sau khi nung. Quá trình nung được thực hiện như sau :

Sau khi lò được nung nóng, một phần phối liệu được nạp vào lò qua một phễu nạp liệu, sau đó lò được quay 1/6 vòng và trong khoảng 20 - 30 phút quay gián đoạn thì mới một lần nạp vào lò một phần phối liệu. Dưới tác động của nhiệt độ cao, phối liệu ban đầu sẽ chuyển sang dạng sền sệt và sau đó sẽ bị nóng chảy. Khi toàn bộ hỗn hợp được nóng chảy hoàn toàn thì lò được quay liên tục, kết quả là nhiệt độ đạt tới giới hạn cần thiết trong vòng 20 - 25 phút. Phụ thuộc vào kích thước của lò, thời gian nung chảy trong vòng 30 - 90 phút. Kết thúc quá trình nung chảy, sản phẩm cuối cùng được rót chảy qua miệng tháo vào một bể bằng tôn tráng kẽm chứa nước lạnh được cấp liên tục bằng hệ thống vòi, van cấp nước từ bể chứa.



Hình 5. Lò quay

Nhiên liệu sử dụng cho lò nung có thể sử dụng dầu, gaz. Tiêu hao dầu khoảng 40 - 135 lít/giờ. Phụ thuộc vào kích thước lò quay, công suất điện để quay lò khoảng 0,25 - 4 KW.

### 2.5. MÁY NGHIỀN BÌ

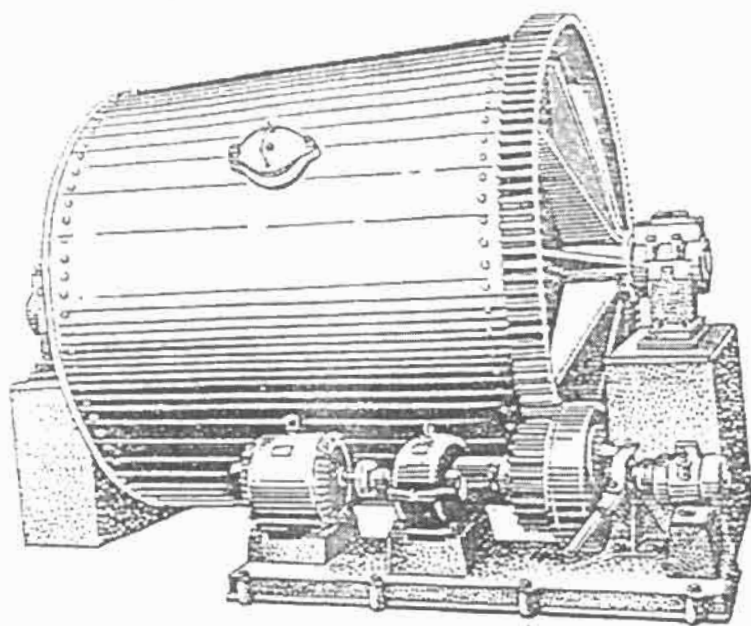
Để nghiền mịn các chất trợ dung, piemen màu và các loại vật liệu khác thường được sử dụng máy nghiền bi gián đoạn để nghiền ướt. Một vỏ hình trụ của máy nghiền bi quay trên các gối trục nằm trong 2 vòng bi đặt trên các gối đỡ bằng gang. Bên trong máy nghiền được lót bằng các tấm lót bằng

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

sứ để ngăn ngừa vật liệu nghiền khỏi bị bắn bởi các hạt sắt rơi ra khi bị tiếp xúc với các phần kim loại của vỏ máy nghiền. Trong máy nghiền được nạp một khối lượng bi giúp cho quá trình nghiền được thực hiện tốt hơn.

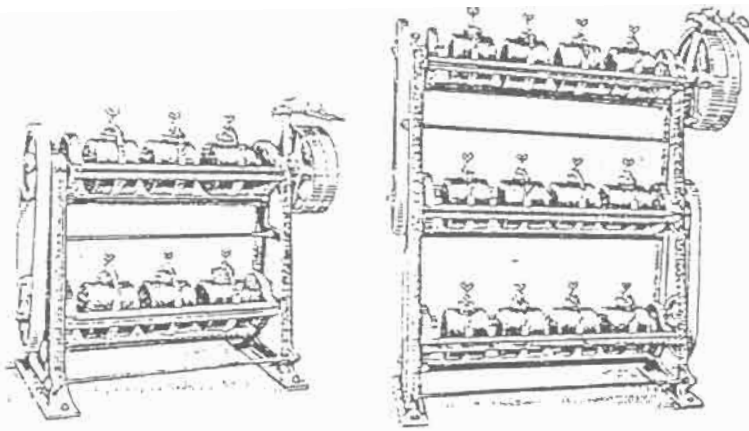
Để nạp vật liệu, nước và bi nghiền vào máy nghiền, trên thành máy nghiền có một miệng được gắn các tấm đệm kín bằng cao su. Miệng này được đậy kín bằng một nắp đặc biệt có các bulông liên kết vào thân máy nghiền.

Để tháo bột liệu mịn từ máy nghiền, ở miệng máy được lắp 1 van tháo. Ở phía đối diện miệng máy này có 1 lỗ nhỏ gọi là van khí, được mở ra khi tháo bột liệu mịn (hình 6).



Hình 6. Máy nghiền bi

Máy nghiền bi được quay từ trục quay qua bộ dẫn động bằng curoa hoặc răng cưa hoặc là từ truyền động riêng biệt. Ưu điểm của bộ dẫn động riêng biệt so với các loại dẫn động khác là độ bền, tiêu hao điện năng ít, kinh tế, sửa chữa dễ dàng và chiếm ít diện tích. Đặc tính kỹ thuật máy nghiền bi ược giới thiệu trong bảng 11. Để nghiền một khối lượng nhỏ picmen và chất mẫu thường sử dụng các loại bình nghiền bi sứ, là những bình hình trụ vỏ dày có tráng men bên ngoài. Mỗi bình nghiền được đậy kín bằng một nắp sứ có lớp lót cao su. Bi nghiền là các bi sứ đường kính 10 - 15mm. Thông thường đặt 2 - 3 dãy bình nghiền trên một dàn nghiền để nghiền (hình 7).



Hình 7. Dàn nghiền

Bảng 11. Đặc tính kỹ thuật máy nghiền bi ướt

Thông số	Loại								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tang nghiền :									
- Đường kính ngoài, mm	500	600	800	1100	1400	1400	1700	1900	2350
- Chiều dài, mm	430	600	700	900	1200	1200	1800	2000	2300
- Số vòng quay, vòng/phút	60	50	35	28	23	23	18	16	14
Bánh truyền động :									
- Đường kính, mm	500	600	800	1100	1400	700	900	1000	1400
- Chiều rộng, mm	60	80	12	150	180	110	150	200	260
- Số vòng quay, vòng/phút	60	50	35	28	23	125	90	80	70
Công suất yêu cầu, mã lực	0,2	0,3	0,5	1	2,5	2,5	5	6	10
Khối lượng liệu nạp vào máy, kg	20	40	100	250	550	550	1200	1800	3200
Khối lượng bi nghiền, kg	20	40	100	250	550	550	1200	1800	3200
Thể tích máy nghiền không có lớp lót, lít	40	80	170	550	1200	1200	2700	3900	7200
Khối lượng máy nghiền, kg									
- Không có lớp lót	170	290	550	1100	1800	1900	3550	5200	8700
- Có lớp lót và bi	260	470	910	1800	3340	3380	6600	9600	15420
Khối lượng lớp lót, silic, kg	70	140	600	1010	1620	1620	2850	3420	5200

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

### 3.6. MÁY NGHIÊN RUNG

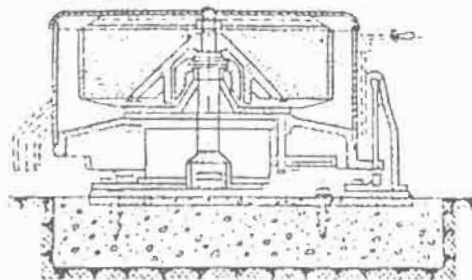
Để giảm thời gian nghiền và tăng độ mịn của picmen, chất mầu và các loại nguyên liệu khác sử dụng máy nghiền rung. Đặc tính kỹ thuật máy nghiền rung cho ở bảng 12. Đặc trưng cơ bản của máy nghiền rung là hệ số nạp bi nghiền rất cao (0,7 - 0,8), vì thế giảm được thời gian nghiền cũng như tăng độ mịn nghiền. Độ mịn của bột khi nghiền bằng máy nghiền rung có thể đạt tới 1  $\mu\text{m}$ , trong khi đó bằng các loại máy nghiền khác khó có thể đạt được độ mịn đó. Trong máy nghiền rung do sự không cân bằng của hỗn hợp sẽ tạo ra các dao động với tần số cao bảo đảm phá hủy vật liệu được nghiền tốt nhất. Trọng lượng của các hạt khác nhau của vật liệu nghiền là không như nhau và do có lực ì mà dẫn tới có sự dịch chuyển tương đối của các hạt làm tốt hơn việc nghiền vật liệu. Lớp lót bên trong máy nghiền rung cũng như bi nghiền sử dụng trong sản xuất chất mầu gốm sứ phải được làm bằng uralit (cao nhôm). Lót máy nghiền được thực hiện bằng vữa xi măng trắng cường độ cao và cát mịn thạch anh sạch.

**Bảng 12. Đặc tính kỹ thuật máy nghiền rung**

Thông số	Loại			
	M200 - 1,5	M230 - 1,5	M400 - 1,5	M400 - 3
Thể tích, $\text{dm}^3$	200	230	400	400
Tần số dao động trong 1 phút	1400	1500	1440	2920
Biên độ dao động	3	4	3,5 - 4,5	2
Momen lệch, KG.cm	140 - 170	65 - 70	240 - 285	132
Khối lượng bi, kg				
- Bi sắt	740	740	1480	1480
- Bi sứ	240	240	480	480
Khối lượng vật liệu nghiền, kg	80	80	140	140
Công suất động cơ, kW	14	28	28	40
Tổng khối lượng máy nghiền rung có động cơ, không bi nghiền, kg	700	1600	1350	1750
Vận tốc góc, 1/giây	152	152	152	306
Kích thước, mm				
- Chiều dài	1980	2300	2570	3780
- Chiều rộng	980	820	1240	1240
Chiều cao, mm	1360	1360	1590	1590

## 3.7. MÁY LY TÂM

Để khử nước và rửa các loại picmen và mẫu gốm sứ sử dụng máy ly tâm (hình 8) có lưới trống bên trong được quay bằng vải lọc hoặc lưới sàng kim loại. Trống này đặt trên trục nối với dẫn động có motor. Độ ẩm của bột lắng đọng sau khi quay ly tâm đạt tới 1 - 5%, còn trong trường hợp pha rắn rất mịn đạt 40%.



- Hình 8. Máy ly tâm

## 3.8. SÀNG

Để sàng các picmen và các chất mẫu sử dụng các loại sàng thủ công, sàng bán cơ giới và sàng cơ giới (rung và quay).

Sàng phải đạt các yêu cầu sau :

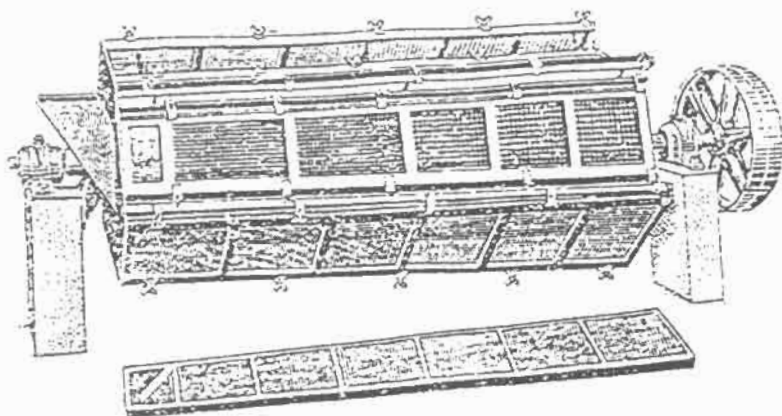
- Năng suất cao nhất với một diện tích bề mặt nhỏ nhất.
- Có độ cao và vĩnh cửu với chi phí sử dụng thấp nhất
- Dễ dàng thay thế
- Vận hành đều đặn

Để sàng một khối lượng nhỏ nguyên liệu, picmen và chất mẫu thường sử dụng sàng bằng tay. Còn khi sàng với khối lượng lớn nên sử dụng các loại sàng bán cơ giới hoặc sàng cơ giới. Thực tế thường sử dụng loại sàng quay (hình 9). Sàng này gồm một khung gỗ 6 mặt với các ô có các lỗ sàng. Khung gỗ này gắn trên trục của sàng quay trên hai vòng bi, chuyển động của sàng được thực hiện từ một cụm truyền động hoặc bộ truyền động đơn. Khi khung gỗ quay thì vật liệu sẽ chuyển động theo lưới và được sàng ra. Sàng quay làm việc rất bảo đảm nhưng diện tích bề mặt sàng được sử dụng không lớn lắm, khối lượng sàng quay lớn và gây ồn và sinh bụi khi hoạt động. Trong bảng 13 giới thiệu đặc tính kỹ thuật của các loại sàng quay các vật liệu rắn.

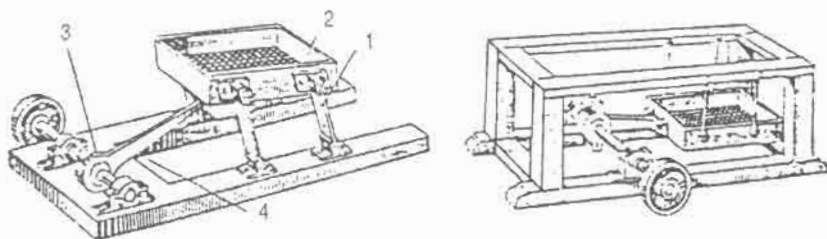
Thiết bị có kết cấu hoàn thiện hơn để dễ dàng sàng các loại vật liệu khác nhau là sàng rung, ưu điểm nổi trội của chúng là có năng suất cao và không dính bụi. Hộp sàng rung quán tính (hình 10) được treo trên một trục lệch tâm

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

chuyển động trong 2 vòng bị gắn vào gối đỡ bằng gang. Phụ thuộc vào bản chất và tính chất vật liệu sàng cũng như độ mịn sản phẩm, cỡ hạt yêu cầu mà hộp sàng có thể được đặt với các độ nghiêng khác nhau trong khoảng 0 - 40°.



Hình 9. Máy sàng



Hình 10. Máy sàng rung

Đặc tính kỹ thuật của sàng rung như sau :

- Bề mặt sàng, mm

+ Chiều rộng ..... 820

+ Chiều dài ..... 2100

- Số vòng rung trong 1 phút, v/phút 1800

- Công suất tiêu thụ, mã lực ..... 2,5

- Kích thước sàng rung, mm

+ Chiều dài ..... 2300

+ Chiều rộng ..... 1500

+ Chiều cao ..... 1200

## Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Tổng khối lượng, kg ..... 1000

- Năng suất sàng, kg/giờ ..... 1000

**Bảng 13. Đặc tính kỹ thuật của các loại sàng quay vật liệu rắn**

Thông số	Sàng quay		
	N <sup>o</sup> 1	N <sup>o</sup> 2	N <sup>o</sup> 3
+ Đường kính khung, mm			
- Đường kính lớn	1380	1500	1650
- Đường kính nhỏ	1100	1000	1100
+ Chiều dài khung, mm	3500	5000	6000
+ Kích thước sàng quay, mm			
- Chiều dài	4000	6800	7300
- Chiều rộng	2000	2200	2000
- Chiều cao	1800	1700	2600
+ Số vòng quay, vòng/phút	20	20	18
+ Công suất tiêu thụ, mã lực	0,8	1	1
+ Năng suất, kg/giờ	2000	3000	4000
+ Khối lượng phần cơ khí, kg	680	1200	1450