

Chương 1. VẬT LIỆU CHỊU LỬA

1.1. Mở đầu và phân loại

Vật liệu chịu lửa là loại vật liệu giữ nguyên các đặc tính hóa lý cho tới nhiệt độ 1580°C hoặc cao hơn. Công nghiệp chế tạo vật liệu chịu lửa là công nghiệp sản xuất các sản phẩm sử dụng ở nhiệt độ cao. Vật liệu chịu lửa được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp như luyện kim, hoá chất, nhiệt điện sành, sứ, thủy tinh, sản xuất xi măng... Các vật liệu chịu lửa nhằm giới hạn không gian trong đó tiến hành quá trình công nghệ và giảm mất mát nhiệt của lò. Trong quá trình vận hành thiết bị người ta tìm mọi cách để tăng chất lượng gạch chịu lửa, kéo dài thời gian sử dụng gạch trong lò, góp phần tăng năng suất thiết bị, hạ thấp tiêu tốn nhiệt, tăng chất lượng và hạ giá thành sản phẩm.

Ngày nay để đáp ứng các đòi hỏi của tiến bộ kỹ thuật nhiều loại vật liệu mới đã ra đời, đó là các vật liệu siêu cao cấp dùng trong kỹ thuật máy bay siêu âm, tên lửa hiện đại, các vật liệu trong lò phản ứng hạt nhân, trong các con tàu vũ trụ...

Vật liệu chịu lửa được phân loại theo nhiều dấu hiệu khác nhau:

1) Theo bản chất hoá lí của nguyên liệu ban đầu vật liệu chịu lửa được chia thành 9 nhóm: silic, alumôsilicat, manhêdi, forstenit, spinen, đolômi, cacbon, zięccôn và vật liệu chịu lửa từ các ôxyt tinh khiết.

2) Theo độ chịu lửa vật liệu chịu lửa được chia thành 3 loại:

- Loại chịu lửa thường: độ chịu lửa từ 1580 đến 1770°C
- Loại cao lửa: độ chịu lửa từ 1770 đến 2000°C
- Loại rất cao: độ chịu lửa trên 2000°C

3) Theo hình dạng và kích thước, gồm các loại: loại thường khối hình hộp, gạch di hình, loại khối lớn...

4) Theo phương pháp tạo hình có sản phẩm nén dẻo, nén bán khô, sản phẩm đúc từ hồ và chất nóng chảy.

5) Theo đặc tính gia công nhiệt: có sản phẩm chịu lửa loại nung và loại không nung.

6) Theo đặc tính xếp chia sản phẩm ra loại đặc, loại thường và loại nhẹ. Để lựa chọn và sử dụng gạch chịu lửa một cách đúng đắn và có hiệu quả cần phải biết những tính chất quan trọng của vật liệu chịu lửa và điều kiện sử dụng chúng.

1.2. Các tính chất của vật liệu chịu lửa

Vật liệu chịu lửa là một loại vật liệu chịu được nhiệt độ cao hơn 1000°C trong một thời gian dài và không bị biến dạng khi có tải trọng cơ học.

1.2.1. Tính chất vật lý của vật liệu chịu lửa

1. Đặt tính cấu trúc của vật liệu chịu lửa

Đặc tính cấu trúc của sản phẩm chịu lửa có ảnh hưởng quyết định đến mọi tính chất của nó.

Xét về mặt cấu trúc, vật liệu chịu lửa là một tổng thể có kết hợp và sắp xếp xen kẽ lẫn nhau của ba pha: tinh thể, thủy tinh (vô định hình) và khí (lỗ xốp).

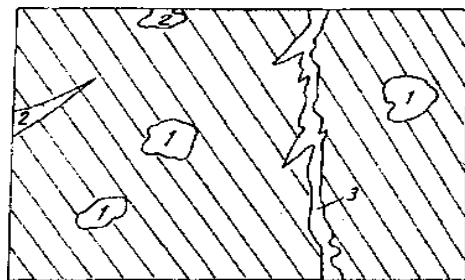
Bản chất hoá lý và số lượng mỗi pha hoàn toàn khác nhau.

Để nghiên cứu đặc tính cấu trúc của vật liệu chịu lửa người ta dùng các phương pháp hoá lý hiện đại như phân tích nhiệt, phân tích pha và cấu trúc nhiễu xạ rơnghen, bằng kính hiển vi phân cực, kính hiển vi điện tử và phương pháp phân tích thạch học.

2. Mật độ và cường độ ở nhiệt độ thường

a) **Độ xốp:** để tiện phân biệt và đánh giá độ xốp trong sản phẩm người ta chia các loại lỗ xốp ra 3 nhóm sau (hình 1-1).

- Lỗ xốp kín, nằm trong lòng sản phẩm, không cho các chất lỏng và khí thấm qua.



Hình 1.1: Các dạng lỗ xốp trong sản phẩm chịu lửa

1. Lỗ xốp kín
2. Lỗ xốp hở
3. Lỗ xốp dạng kênh

- Lỗ xốp hở, nằm trên bề mặt sản phẩm, chứa đầy chất lỏng hay khí nhưng không cho chúng thấm qua sản phẩm.

- Lỗ xốp dạng kênh, là loại lỗ hở hai đầu cho chất lỏng và khí thấm qua sản phẩm dễ dàng.

Khả năng thấm khí (hay lỏng) của sản phẩm phụ thuộc chủ yếu vào kích thước và số lượng của dạng lỗ xốp dạng kênh và chênh lệch áp suất của khí (hay lỏng) ở hai đầu lỗ. Độ xốp được đánh giá bằng một thông số đặc trưng sau đây:

- Mật độ thực (khối lượng riêng ρ_t) g/cm³, là khối lượng của 1 cm³ vật

liệu không có lỗ xốp.

- Mật độ biểu kiến (khối lượng riêng biểu kiến ρ_d) g/cm³, là khối lượng của 1 cm³ vật liệu kể cả lỗ xốp.

- Độ xốp thực W_t , % là tỉ số của thể tích các lỗ xốp (cả lỗ hở và lỗ kín) với thể tích vật liệu.

- Độ xốp hở hay biểu kiến W_{bk} , % là tỉ số thể tích của các lỗ hở chứa đầy nước khi đun sôi với thể tích của vật liệu,

- Độ xốp kín W_k , % là hiệu số giữa độ xốp thực và độ xốp biểu kiến:

$$W_k = W_t - W_{bk}$$

Nếu vật liệu bão hoà nước thì độ xốp biểu kiến được xác định bằng công thức:

$$W_{bk} = \frac{a_2 - a_1}{V} \cdot 100\%$$

a_1 - Khối lượng mẫu khô tuyệt đối, g;

a_2 - Khối lượng mẫu trên được bão hoà nước, g;

V - Thể tích mẫu, cm³.

- Độ hút nước là tỉ lệ giữa lượng nước hấp thụ với khối lượng của mẫu khô:

$$B = \frac{a_2 - a_1}{V} \cdot 100\%$$

b) **Độ thấm khí k**: độ thấm khí của sản phẩm chịu lửa phụ thuộc vào lượng lỗ xốp hở của chúng.

Độ thấm khí là khả năng cho không khí hay khói lò qua sản phẩm ở điều kiện nào đó. **Độ thấm khí đặc trưng bằng hệ số thấm khí k**, đơn vị của nó được rút ra từ biểu thức sau:

$$V = k \cdot \frac{(P_1 - P_2) \cdot F \cdot \tau}{l}$$

V - thể tích khí đi qua mẫu, lít;

F - diện tích khí thấm qua, m²;

l - chiều dày mẫu, m;

τ - thời gian không khí (khói lò) qua sản phẩm, h;

$P_1 - P_2$ chênh lệch áp suất ở hai đầu mẫu, mm H₂O

như vậy. $\frac{I_{20}}{I_{20}} = \frac{\text{lit}}{m.h.mmH_2O}$

Hệ số thẩm khí là lượng khí tính bằng lít đi qua mẫu có diện tích 1 m², có chiều dày 1 m, trong thời gian 1 giờ khi chênh lệch áp suất là 1 mm H₂O.

Độ thẩm khí còn phụ thuộc vào nhiệt độ vì nhiệt độ ảnh hưởng đến độ nhớt của khí. Nếu tăng nhiệt độ, độ nhớt η tăng, độ thẩm khí giảm. Quan hệ giữa độ thẩm khí và độ nhớt của chúng như sau:

$$\frac{k_{t_1}}{k_{t_2}} = \frac{\eta_{t_2}}{\eta_{t_1}}$$

Ngoài ra, độ thẩm khí còn phụ thuộc phương pháp sản xuất gạch. Độ thẩm khí của sản phẩm nén bán khô nhỏ hơn 10 - 30 lần so với sản phẩm nén dẻo.

c) **Cường độ nén:** cường độ nén của sản phẩm ở nhiệt độ thường phụ thuộc vào thành phẩm sản phẩm, thành phần phối liệu, điều kiện nén và nhiệt độ nung. Qua chỉ tiêu cường độ nén có thể đánh giá chất lượng sản phẩm nhanh và đơn giản, cũng như đánh giá cả quá trình kĩ thuật sản xuất. Đa số gạch chịu lửa có cường độ nén lớn hơn 25N/mm².

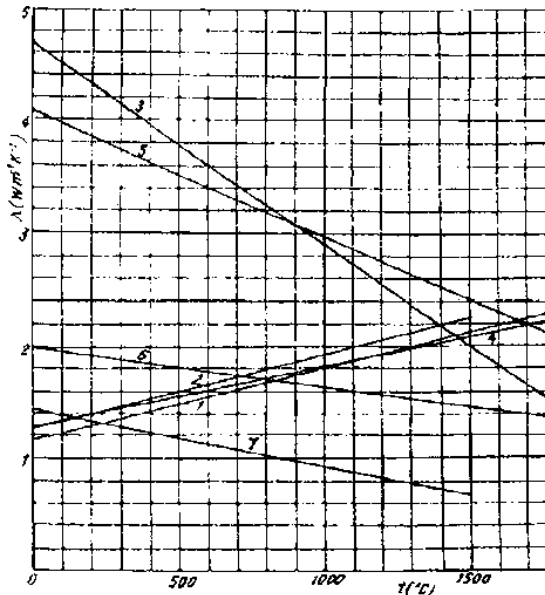
Phương pháp tiêu chuẩn để xác định cường độ chịu nén dựa trên theo cường độ chịu nén của mẫu lập phương có cạnh từ 40 – 100 mm. Cường độ nén của đa số gạch chịu lửa tăng khi nhiệt độ tăng và đạt đến trị số cực đại ở 1000 - 1100°C. Tiếp tục tăng nhiệt độ; cường độ nén hạ thấp rất nhiều. Nguyên nhân của sự biến đổi này là do ở nhiệt độ đó xuất hiện biến dạng dẻo.

d) **Cường độ chịu kéo, uốn xoắn:** trong quá trình sử dụng gạch chịu lửa sẽ xuất hiện các loại ứng suất khác nhau như ứng suất kéo, ứng suất uốn, ứng suất trượt. Để đánh giá cường độ chịu kéo, uốn, xoắn lí tưởng nhất là xác định ở nhiệt độ làm việc của chúng, vì thế ít khi người ta xác định **Cường độ chịu kéo, uốn xoắn** và cũng không có phương pháp tiêu chuẩn nào để xác định các cường độ này.

Có thể nói rằng cường độ chịu uốn khoảng 2-3 lần nhỏ hơn và cường độ chịu nén khoảng 5-10 lần nhỏ hơn cường độ chịu nén.

3. Độ dẫn nhiệt, nhiệt dung riêng, độ dẫn nhiệt độ

a) **Độ dẫn nhiệt:** độ dẫn nhiệt của vật liệu đặc trưng bằng hệ số dẫn nhiệt λ , W/mK. Độ dẫn nhiệt có ý nghĩa lớn khi xác định nhiệt tổn thất qua tường, vòm lò. Độ dẫn nhiệt ảnh hưởng đến độ bền nhiệt của sản phẩm vì độ dẫn nhiệt cùng với nhiệt dẫn nở là nguyên nhân gây ứng suất trong vật liệu.



Hình 1.2: Sự phụ thuộc của hệ số dẫn nhiệt của một số vật liệu chịu lửa vào nhiệt độ

1. Đinat: $\lambda_1 = 1,16 + 0,00064t$;
2. Samôt: $\lambda_1 = 1,27 + 0,00064t$;
3. Manhêdi: $\lambda_1 = 4,65 - 0,00175t$;
4. Crômit: $\lambda_1 = 1,28 + 0,00040t$;
5. Manhêdi - crômit: $\lambda_1 = 4,07 - 0,00110t$;
6. Crôm - manhêdi: $\lambda_1 = 2,00 - 0,00035t$;
7. Bê tông chịu lửa: $\lambda_1 = 1,45 - 0,00052t$.

Khi nhiệt độ tăng độ dẫn nhiệt của vật liệu chịu lửa thường tăng. Tuy nhiên, một số vật liệu chịu lửa pha tinh thể nhiều hoặc chứa tạp chất ít, khi tăng nhiệt độ hệ số dẫn nhiệt giảm (manhêdi, cacbonrun, corun) (hình 1.2)

Nếu độ xốp tăng, độ dẫn nhiệt giảm.

Nếu kích thước lỗ xốp tăng với các điều kiện khác như nhau, ở nhiệt độ cao độ dẫn nhiệt tăng lên rất nhiều.

Đa số vật liệu chịu lửa đều là loại dẫn nhiệt kém. Độ dẫn nhiệt của samôt, đinat khoảng 50 - 100 lần, nhỏ hơn độ dẫn nhiệt của kim loại.

b) **Nhiệt dung riêng:** nhiệt dung riêng của vật liệu chịu lửa thường được biểu thị bằng nhiệt dung riêng đẳng áp C_p . Nhiệt dung riêng phụ thuộc vào nhiệt độ với mức độ chính xác đạt yêu cầu được xác định theo phương trình thực nghiệm sau:

$$C_p = C_0 + at + bt^2 + \dots$$

và nhiệt dung riêng trung bình

$$\bar{c} = c_p \Big|_0^t = c_0 + \frac{a}{2}t + \frac{b}{3}t^2 + \dots$$

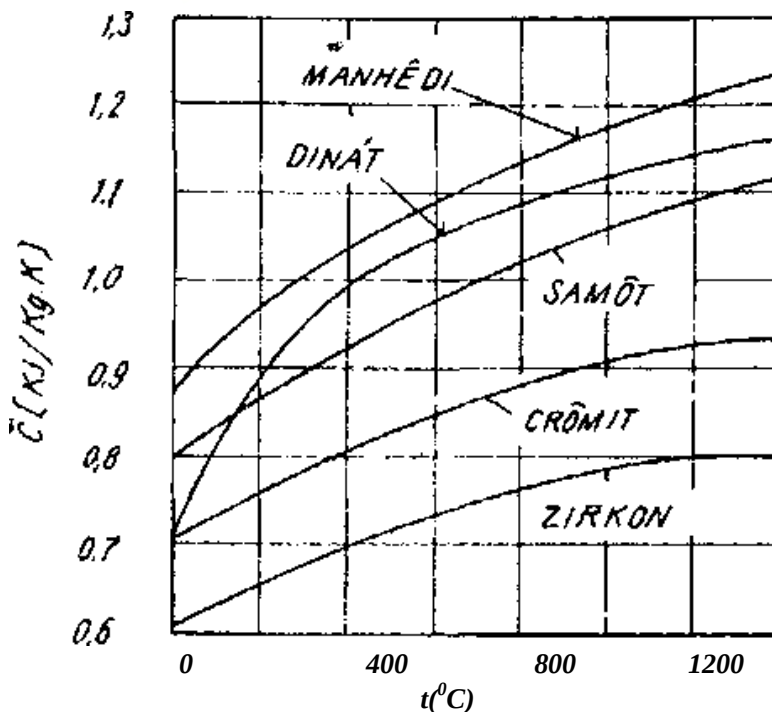
trong đó C_p , a , b - là các hệ số thực nghiệm.

Sự phụ thuộc của nhiệt dung riêng trung bình vào nhiệt độ của một số vật liệu chịu lửa được thể hiện qua hình 1.3.

c) **Độ dẫn nhiệt độ:** độ dẫn nhiệt độ đặc trưng cho tốc độ thay đổi nhiệt độ trong chi tiết, cho quá trình truyền nhiệt và được đặc trưng bởi hệ số dẫn nhiệt độ a .

$$a = \frac{\lambda}{C_p \rho}, m^2/s$$

Hệ số dẫn nhiệt độ ảnh hưởng đến độ bền nhiệt nên nó là một trong những hệ số cơ bản để đánh giá độ bền nhiệt của vật liệu chịu lửa.



Hình 1.3: Sự phụ thuộc của nhiệt dung riêng trung bình vào nhiệt độ của một số sản phẩm chịu lửa

d) Độ dẫn điện: nói chung các vật liệu chịu lửa ở nhiệt độ thấp đều là chất điện môi rất tốt. Nếu đốt nóng, khả năng dẫn điện tăng lên, ở **800 - 1000°C** nó trở thành vật dẫn điện.

- Tính chất điện của vật liệu chịu lửa được quyết định bởi bản chất của vật liệu.

- Giữa điện trở R của vật liệu chịu lửa và nhiệt độ được xác định như sau:

$$\lg R = \frac{A}{T} + B$$

A, B – hằng số ứng với mỗi loại vật liệu.

Đặc trưng tính chất của vật liệu chịu lửa là điện trở và được đo bằng Ω . Đa số vật liệu chịu lửa ở 1000°C, điện trở dao động trong khoảng $10^4 - 10^5$, ở 1500°C hạ xuống còn 10^3 .

Tính chất vật lý của vật liệu chịu lửa cho trong bảng 1.1

Bảng 1.1: Tính chất vật lý của vật liệu chịu lửa

Số TT	Tên vật liệu chịu lửa	Ký hiệu	ρ kg/m ³	$\lambda = \lambda_0 + b \cdot t$		$C_p = C_0 + a \cdot t$	
				λ_0 W/mK	b 10^{-3}W/mK^2	C_0 kJ/kgK	a 10^{-3}kJ/kgK^2
1	Đinat	DO	2430	1.07	0.84	1.04	0.25
		DI	2420	1.16	0.64	0.874	
1		DII	2400	0.93	0.64		
		DIII	2380	0.88	0.64		
		DIV	2350	0.81	0.64		
	Samot	SI	1950	1.27	0.64	0.96	0.23
2		SII	1900	1.11	0.64	0.865	0.23
		SIII	1850	0.84	0.64	0.85	0.23
		SIV	1800	0.81	0.64	0.83	0.23
3	Manhedi	MI	2700	4.65	-1.75	1.045	0.29
		MII	2650	6.2	-2.7	1.04	0.29

4	Cromit	3050	1.28	0.4	0.837	0.29
5	Manhedi Cromit	- 3000	4.07	-1.1	0.9	0.12
6	Crom - Manhedi	2800	2.00	-0.35	0.754	0.15
		3000	2.8	-0.98	0.754	0.15
7	Forstenit	2400	1.535	-0.25	0.89	0.42
		3000	3.3	-1.1	0.892	0.42
9	Spinen	3000	4.07	-1.1	0.775	0.3
		2000	5.7	-1.6	0.96	0.146
		2100	5.2	-1.3	0.96	0.146
		2000	16.8	-7.3	0.93	0.135
10	Cacbitsilic	2500	21	-10.5	0.965	0.15
10	Gạch cacbon		23	0.35	0.8	

1.2.2. Tính chất sử dụng của vật liệu chịu lửa

1. Độ chịu lửa

Độ chịu lửa của vật liệu là khả năng chống lại quá trình biến dạng khi chi tiết làm việc ở nhiệt độ cao.

Độ chịu lửa là một trong những tính chất cơ bản để xác định khả năng sử dụng của vật liệu chịu lửa, phụ thuộc vào thành phần hoá học của vật liệu.

2. Độ bền nhiệt

Độ bền nhiệt là khả năng chống lại sự phá huỷ trong điều kiện nhiệt độ thay đổi.

Nguyên nhân dẫn đến nứt vỡ sản phẩm do dao động nhiệt độ là sự xuất hiện ứng suất bên trong sản phẩm do chênh lệch nhiệt độ khi đốt nóng và làm nguội. Trong quá trình nung nóng không đều trong vật liệu nên sẽ xuất hiện ứng suất trượt giữa các lớp vật liệu do dẫn nở nhiệt không đều. Khi làm nguội, lớp bề mặt bị co lại nhưng bên trong nhiệt độ vẫn cao, do vậy vật liệu chịu lửa sẽ có ứng suất kéo và xuất hiện kẽ nứt ở các mặt thẳng góc với bề mặt làm nguội.

Khả năng của vật liệu chịu lửa chống lại các ứng suất xuất hiện bên trong sản phẩm; phụ thuộc vào tính chất cơ học và tính chất đàn hồi của nó.

3. Độ bền cơ học

Một tính chất quan trọng của vật liệu chịu lửa là khả năng chống lại đồng thời tác dụng của nhiệt độ và tải trọng. Độ bền cơ học được đặc trưng bằng nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng $0,2 \text{ N/mm}^2$, biểu thị khoảng mềm khi đó sản phẩm sẽ bị biến dạng dẻo.

Tải trọng thực tế khi làm việc thường nhỏ hơn tải trọng kiểm tra ($0,2 \text{ N/mm}^2$) nhiều. Nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng là một chỉ tiêu rất quan trọng của vật liệu đặc trưng cho khả năng làm việc dưới tác dụng của nhiệt độ và tải trọng. Chỉ tiêu này phản ánh đúng khả năng sử dụng hơn so với độ chịu lửa trong những điều kiện cụ thể.

4. Tính ổn định thể tích ở nhiệt độ cao

Vật liệu chịu lửa khi sử dụng thường phải chịu tác dụng nhiệt độ cao và lâu hơn nhiệt độ nung khi chế tạo ra chúng. Do vậy, khi làm việc sẽ có sự thay đổi thành phần pha, kết tinh lại và kết khối phụ. Do đó vật liệu sẽ có thể bị co hoặc nở phụ; hiện tượng đó làm sản phẩm biến đổi không thuận nghịch kích thước dài của chúng.

Ở nhiệt độ cao, phần lớn sản phẩm chịu lửa sẽ xít chặt lại do kết khối. Sự xít chặt này xảy ra do sự căng bề mặt của pha lỏng, gây nên hiện tượng sắp xếp lại và có sự sát nhập các hạt trong vật liệu. Khi duy trì lâu dài ở nhiệt độ cao, tinh thể lớn dần và sản phẩm trở nên xít chặt hơn. Hiện tượng co phụ sẽ làm xuất hiện kẽ nứt giữa mạch vữa và các viên gạch, bong vữa và dẫn đến hạ thấp độ bền xỉ, độ bền nhiệt của vật liệu chịu lửa. Tường và vòm lò sẽ bị lún xuống dần sẽ bị phá hủy.

5. Độ bền xỉ

Trong lò công nghiệp ở nhiệt độ cao vật liệu chịu lửa thường phải tiếp xúc với môi trường lỏng, môi trường khí và môi trường rắn. Môi trường lỏng tiếp xúc với gạch như xỉ nóng chảy, kim loại nóng chảy, thủy tinh lỏng, tro xỉ, nhiên liệu chảy lỏng.

Môi trường khí phá hoại chi tiết thường là sản phẩm cháy, nhiên liệu khí, khí co trong lò cao, khí cacbua hydro trong lò cốc hoá... Các khí này thấm sâu vào các lỗ của gạch phá hoại hoặc hạ thấp độ bền của chúng.

Môi trường rắn tác dụng với gạch chịu lửa như bụi quặng, bụi phổi liệu, bụi xỉ hoặc xỉ rắn hoặc tiếp xúc giữa hai loại vật liệu chịu lửa với nhau.

Xỉ phá hoại gạch chịu lửa có hai dạng: ăn mòn và xâm thực.

6. Dẫn nở nhiệt

Các vật liệu chịu lửa khi đốt nóng thường bị giãn nở, sau khi làm nguội sẽ trở về thể tích ban đầu. Sự dẫn nở do đốt nóng khác với hiện tượng dẫn nở phụ do sự biến đổi thành phần pha và cấu tạo của vật liệu. Ứng suất

trong vật liệu hình thành do đốt nóng hoặc làm nguội nhanh; nó phụ thuộc vào độ dẫn nở nhiệt. Hệ số dẫn nở nhiệt của vật liệu được xác định bởi các chỉ tiêu sau:

Hệ số dẫn nở nhiệt trung bình:

$$\alpha_{tb} = \frac{L_t - L_{t_0}}{L_{t_0}(t - t_0)}; l/K$$

Hệ số dẫn nở nhiệt thực:

$$\alpha_t = \frac{1}{L} \frac{dL}{dt}$$

Hệ số dẫn nở nhiệt tương đối:

$$\alpha = \frac{L_t - L_{t_0}}{L_{t_0}} 100\%$$

L_{t_0} - chiều dài mẫu ở 0°C hay ở nhiệt độ trong phòng, m;

L_t - chiều dài mẫu ở nhiệt độ đo, m;

dL/dt - biến đổi chiều dài theo nhiệt độ

1.3. Các loại vật liệu chịu lửa

Vật liệu chịu lửa là loại vật liệu dùng để xây lắp các lò và thiết bị công nghiệp làm việc ở nhiệt độ cao. Theo quy ước chung, vật liệu được gọi là vật liệu chịu lửa khi nó có độ chịu lửa lớn hơn 1580°C, tức nhiệt độ tại đó mà khối vật liệu hình chóp không bị phá hủy. Ngoài ra nó còn phải đảm bảo độ bền cơ học và hóa học, ổn định về mặt kích thước để làm việc ổn định lâu dài trong từng điều kiện cụ thể của nhiệt độ cao và ăn mòn hóa học.

Các vật liệu chịu lửa quan trọng đều là vật liệu gốm.

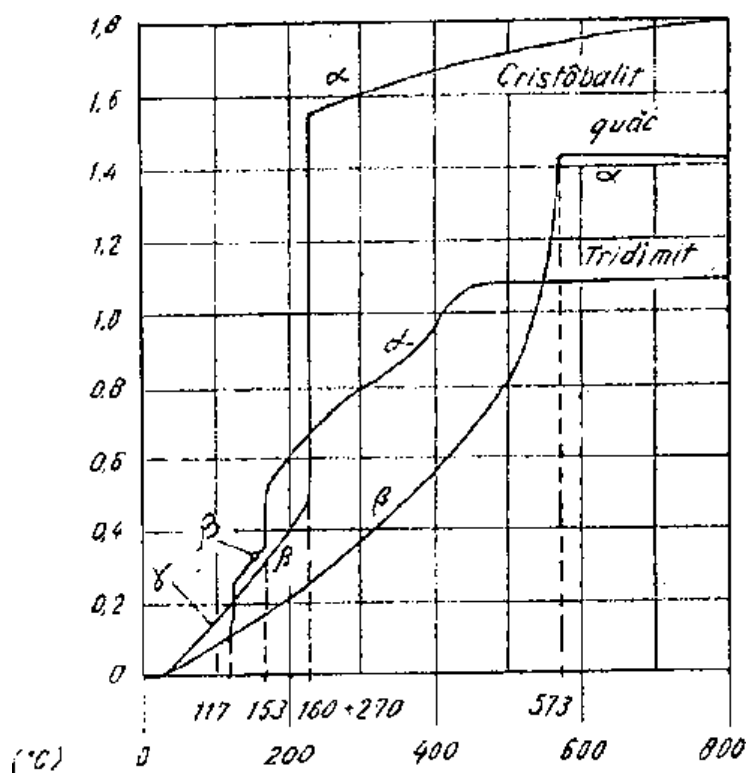
1.3.1. Vật liệu Đinat (Silica)

Vật liệu silica có hàm lượng SiO_2 lớn hơn hoặc bằng 93%, được gọi là đinat, khoáng chính là tridimit và crisobalit được sản xuất từ nguyên liệu thiên nhiên có hàm lượng SiO_2 cao (cát thạch anh, quartzit, sa thạch) bằng phương pháp thiêu kết ở dạng bột. Đinat là loại gạch chịu lửa axit. Đặc tính đặc biệt của đinat là độ chịu lửa gần nhiệt độ nóng chảy của chúng.

1. Cơ sở hoá lí

a) **Sự biến đổi thù hình của ôxyt silic:** nguyên liệu chủ yếu để sản xuất đinat là các quặng quắc. Cấu tử chủ yếu tạo thành quắc là ôxyt silic ở dạng tinh thể hay dạng vô định hình. Ôxyt silic SiO_2 không ngậm nước có 8

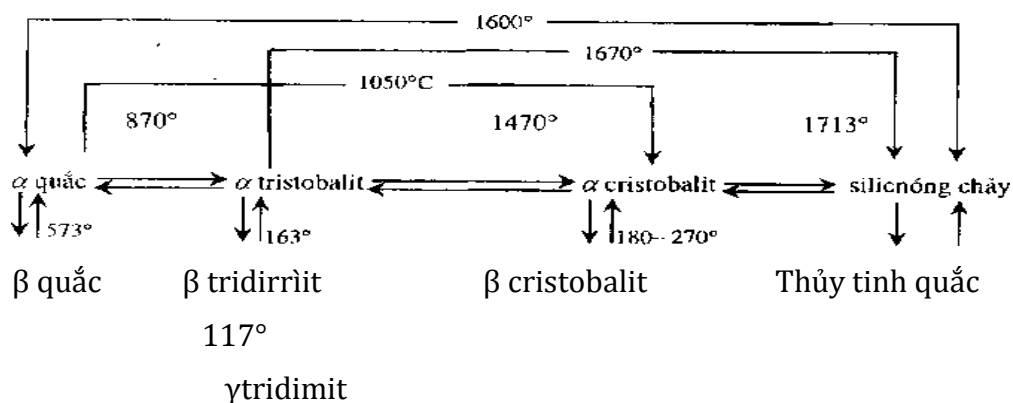
dạng thù hình: (α, β) quắc; (α, β, γ) tridimit; (α, β) cristôbalit và thủy tinh quắc. Dạng ổn định ở nhiệt độ cao nhất kí hiệu là α , sau đó đến β rồi đến γ



Hình 1.4: Sự phụ thuộc của hệ số dẫn nhiệt α của các dạng thù hình của SiO_2 vào nhiệt độ

Phổ biến rộng rãi trong thiên nhiên là β quắc. β quắc thường ổn định ở nhiệt độ thường, β đốt nóng đến 573°C nó sẽ biến thành α quắc, α quắc không tồn tại trong thiên nhiên do nhiệt độ ổn định nằm trong khoảng $573 - 870^\circ\text{C}$. Ở nhiệt độ 870°C , α quắc chuyển rất chậm thành α tridimit, khi đốt nhanh đến nhiệt độ lớn hơn 1600°C sẽ được silic nóng chảy. nhiệt độ tồn tại của α tridimit là $870 - 1470^\circ\text{C}$ do vậy trong thực tế không tồn tại ngoài tự nhiên. Khi làm nguội α sẽ biến thành β tridimit rồi biến thành γ tridimit. Trên 1470°C α chuyển chậm thành α cristôbalit. Nếu đốt nóng nhanh đến nhiệt độ cao hơn 1670°C , α tridimit chuyển thành thủy tinh quắc, β tridimit chỉ là dạng trung gian do sự biến đổi rất nhanh của α tridimit. Phạm vi tồn tại của chúng từ $117-163^\circ\text{C}$. λ tridimit được tạo thành do sự biến đổi rất nhanh của β tridimit ở nhiệt độ 117°C , nó thường gặp ở các quặng núi lửa trong dạng hình tấm 6 góc.

SƠ ĐỒ BIẾN ĐỔI THÙ HÌNH CỦA SiO_2



Các mũi tên nằm ngang chỉ chiều hướng biến đổi (sự biến đổi này tiến hành chậm) và chỉ thuận nghịch trong điều kiện đặc biệt. Các mũi tên dọc chỉ sự biến đổi nhanh khi đốt nóng và làm nguội. Điểm quan trọng trong kỹ thuật khi biến đổi đa hình của SiO_2 là khi biến đổi thù hình có sự thay đổi khối lượng riêng và thể tích. Sự không ổn định thể tích là nguyên nhân chính làm sản phẩm có độ bền nhiệt thấp. Khi sự biến đổi thù hình càng nhanh, thể tích thay đổi càng nhiều, độ bền nhiệt càng thấp. Sự phụ thuộc vào nhiệt độ của hệ số giãn nở nhiệt vào sự thay đổi thể tích của các dạng thù hình SiO_2 được trình bày ở hình 1.4

b) *Quá trình hoá lý trong sản xuất đinát*: thực nghiệm cho thấy rằng trong tất cả các dạng thù hình của ôxyt silic SiO_2 , tridimit là tinh thể bền vững và ổn định nhất. Do đó trong sản xuất sản phẩm đinát cần tạo ra nhiều tridimit nhất. Sự biến đổi từ quắc sang tridimit rất khó khăn. Để thúc đẩy quá trình này cần thiết phải có chất khoáng hoá. Các chất khoáng hoá có thể là CaO , MgO , MnO , BaO , FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 ... Để quá trình tridimit hoá tiến hành tốt nhất, pha lỏng cần có độ thấm ướt tốt. Với mục đích đó, trong quá trình sản xuất thường bổ sung phụ gia sắt và mangan vào phối liệu sản xuất đinát.

2. Nguyên liệu vật liệu:

Đinát được sản xuất từ các nguyên liệu chứa nhiều SiO_2 như cát quắc, sa thạch, và quắc. Cát quắc là sản phẩm phân hủy của quặng núi chứa quắc như đá hoa cương do tác dụng của khí quyển, gió và sự biến đổi của nhiệt độ. Cát quắc qua nhiều thế kỷ được thấm ướt nước có chứa các tạp chất rất mịn như đất sét, vôi, thạch cao. Các tạp chất này liên kết các hạt lại tạo thành quặng rắn hơn gọi là sa thạch. Sa thạch xít đặc gọi là quawcszzit. Còn quắc thường gặp trong dạng mạch nhỏ, ở các lớp quắczít tinh thể.

3. Kỹ thuật sản xuất đinát

Phần chuẩn bị phối liệu có hai công đoạn: chuẩn bị quắc zít là cấu tử

chủ yếu và chuẩn bị sữa vôi, sắt keo là chất khoáng kết dính.

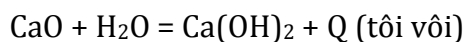
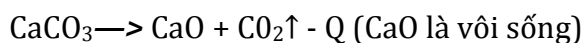
a) *Chuẩn bị quắc zit*: để sản phẩm đồng nhất và có tính chất xác định phải đập rồi nghiền mịn quắc zit. Thành phần hạt có giá trị quyết định lên quá trình chuyển hóa của quắc, lên mật độ sản phẩm, độ tả của chúng khi nung và khi dùng vì vậy phải tìm thành phần hạt đảm bảo cấu trúc của sản phẩm sau khi nung thật chặt chẽ, hạn chế độ nở khi nung, sau khi nung có khối lượng riêng nhỏ và ít tả khi dùng. *Thành phần hạt được đặc trưng bằng hệ số hạt. Hệ số hạt là tỉ lệ giữa phần trăm hạt nhỏ hơn 0.88mm và hạt lớn hơn 0.54mm*

$$\left(\frac{\% \text{ hạt} < 0.88\text{mm}}{\% \text{ hạt} > 0.54\text{mm}} \right)$$

Nếu tăng hệ số hạt thì giảm hiện tượng tả và tăng độ xốp của sản phẩm. Cỡ hạt tốt nhất là: hạt lớn nhất không lớn hơn 3mm, hạt 0,5mm không lớn hơn 55 - 65%, hạt 0,088mm: 30 - 40%.

b) *Chuẩn bị phụ gia khoáng hoá*

* *Vôi*: Chất khoáng hoá trong sản xuất đinát là vôi ở dạng sữa. Vôi sữa làm tăng tính chất đóng khuôn của phối liệu, phân phối đều phụ gia, liên kết các hạt quắczit đã nghiền nhỏ, làm các viên bán thành phẩm có cường độ trước và sau khi sấy, xúc tiến chuyển hoá quắc trong quá trình nung, Để có vôi sữa phải thực hiện phản ứng sau:



**Phụ gia sắt*: Sắt hai (FeO) được dùng để hạ thấp nhiệt độ tạo thành chất nóng chảy. Thường dùng vảy sắt, xỉ nấu thép, mẫu pirít đã cháy. Độ hạt của chúng bằng 0,2mm. Để đảm bảo độ ẩm của phối liệu, phụ gia chứa sắt được nghiền mịn trong máy nghiền bi không dùng nước mà dùng vôi sữa. Sau đó dung dịch vôi sắt được khuấy liên tục để tránh lắng và tăng độ đồng nhất.

**Keo kết dính*: tác dụng của keo làm quá trình liên kết trong khi nén phối liệu dễ dàng, tăng cường độ viên mộc trước và sau khi sấy. Thường dùng keo SSB là nước thải của quá trình sản xuất giấy. Để sản xuất đinát dùng 0,5-0,8% phụ gia SSB nằm ở dạng dung dịch.

c) *Chuẩn bị phối liệu*: phối liệu là hỗn hợp của các cấu tử quắczit, chất khoáng hoá, vôi, sắt, phụ gia keo kết dính... Các cấu tử của phối liệu đảm bảo có độ ẩm để đóng khuôn và phải trộn đều. Độ ẩm của phối liệu do sữa vôi sắt đem vào và dao động trong khoảng 4 - 6% tùy loại máy nén. Phối liệu được trộn trong máy trộn quả lăn.

d) *Tạo hình, đóng khuôn sản phẩm*: sản phẩm đinát được tạo hình

bằng phương pháp bán khô. Phối liệu nén đổ vào khuôn và được nén dưới áp suất 15N/mm².

e) Sấy sản phẩm: mục đích sấy sản phẩm là loại trừ nước ra khỏi sản phẩm, kết tinh hydroxyt canxi, tăng cường độ cơ học của sản phẩm. Nhiệt độ sấy cao hơn 100°C. Sau khi sấy độ ẩm còn lại 1 - 1,5% cường độ viên mộc khi đó tăng lên 3 - 5 N/mm².

Sấy trong lò Tuynen, lò buồng, thời gian sấy từ 4-16 giờ tùy loại sản phẩm.

g) Nung sản phẩm: Khi nung đinát sẽ xảy ra các quá trình sau:

- CaO và SiO₂ tác dụng tạo ra Silicat canxi. Silicat canxi tạo thành dung dịch rắn với silicat sắt. Khi đạt đến nhiệt độ cao chúng tạo thành chất nóng chảy giàu SiO₂ từ chất nóng chảy này kết tinh tinh thể tridimit, khi làm nguội chất nóng chảy này đông lại thành thủy tinh.

- Biến đổi thù hình của quắc thành tridimit và cristobalit.

- Dẫn nở gạch đinát do biến đổi thù hình của quắc.

- Biến đổi cường độ cơ học của đinát.

Nhiệt độ nung cao nhất 1400°C. Tốc độ nung: từ nhiệt độ thường đến 1200°C: 20 - 25°C/h; Từ 1200 - 1350°C: 10°C/h; 1350 - 1460°C: 3 - 5°C/h. Duy trì ở nhiệt độ cực đại khoảng 40h.

Thời gian nung: lò Tuynen 70 - 85h; lò buồng đốt khí loại nhỏ: 135 - 215h, lò buồng lớn 270 - 360h.

- Làm nguội đinát: từ nhiệt độ cao đến 400 - 350°C làm nguội nhanh (có thể dùng quạt). Từ 300°C trở xuống phải làm nguội chậm do có sự biến đổi thù hình của đinát. Thời gian làm nguội: lò Tuynen: 50 - 60h; lò buồng nhỏ 136 - 215h, lò buồng lớn: 180 - 240h.

4. *Tính chất của đinát*

Đặc tính đặc biệt của đinát là khi đốt nóng chúng nở ra (khác với samốt khi đốt nóng chúng co lại), nhiệt độ bắt đầu biến dạng dưới tải trọng là khá cao. Đinát rất bền vững với xỉ axit, độ dẫn nhiệt cao hơn gạch samốt nhưng độ bền nhiệt lại kém gạch samốt.

a) Thành phần hoá học và tính chất lí học: đinát sử dụng ở lò Máctanh, lò thủy tinh, lò cốc, lò điện nấu thép... Tùy theo nơi sử dụng nó có yêu cầu về tính chất lí học và thành phần hoá học tương ứng (bảng 1.2).

Bảng 1.2: Thành phần hóa học và tính chất lý học của Đinát

Các chỉ tiêu	Đinát để lót lò Mác tanh			Đinát lót lò điện nấu thép	Đinát xây lò cốc	Đinát xây lò nấu thủy tinh
	Loại đặc biệt	Loại I	Loại II			
% SiO ₂ ≤	94.5	94.5	93	96	94	93
% Al ₂ O ₃ ≥	1.5	-	-	1.5	-	-
%CaO ≥	2.8	-	-	2	-	-
Độ chịu lửa ≤	1710 ⁰ C	1710 ⁰ C	1710 ⁰ C	1720 ⁰ C	1700 ⁰ C	1710 ⁰ C
Nhiệt độ bắt đầu biến dạng dưới tải trọng 0.2N/mm ^{2.0} C ≤	1660	1650	1620	1650	1650	-
Độ xốp biểu kiến % ≥	23	23	25	22	23	22
Khối lượng riêng g/cm ³ ≥	2.36	2.38	2.40	2.34	2.37	2.38

Gạch đinát nhiều silic mật độ cao để lót vòm lò Mác tanh có hàm lượng SiO₂: 97,5 - 98%, độ chịu lửa: 1735°C; độ xốp biểu kiến: 11 - 13%, cường độ chịu nén: 60° - 100 N/mm², khối lượng riêng: 2,34 - 2,38 g/cm, độ thấm khí 0,028 - 0,044.

b) Biến đổi thể tích khi thay đổi nhiệt độ.. Khi đốt nóng hay làm nguội đinát bị biến đổi thể tích do giãn nở nhiệt và biến đổi thù hình.

Ở 117° - 163°C: đinát giãn nở do sự biến đổi thù hình từ $\gamma \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ tridimít;

180 - 270°C: đinát nở 0,4% do biến đổi từ $\beta \rightarrow$ crisotabalit

300 - 500°C: giãn nở do nhiệt;

500 - 600° C: đinát dẫn nờ do $\beta \rightarrow \alpha$ quắc;

600 - 1300°C: dẫn nờ do nhiệt 0,2%;

1300 - 1400°C: dẫn nờ 0,2 - 0,5% do sự biến đổi của quắc chưa chuyển hoá thành tridimit và cristobalit. Dẫn nờ của đinát tổng cộng đến 1450°C (tùy mức độ chuyển hoá) có thể từ 1,4 - 2%.

Khi làm nguội thể tích của đinát giảm ít trong khoảng 1400 - 2500°C, nhưng từ 2500 - 500°C thể tích giảm nhiều hơn do sự biến đổi của cristobalit.

c) *Độ bền nhiệt*: độ bền nhiệt của đinát khi đốt nóng đến 850°C sau đó làm nguội trong nước không quá 2 - 3 lần. Sở dĩ thấp như vậy do sự biến đổi của cristobalit ở nhiệt độ thấp làm thay đổi thể tích đột ngột. Độ bền nhiệt phụ thuộc vào hệ số nở dài, thành phần khoáng, độ dẫn nhiệt, cường độ và môđun đàn hồi khi kéo và trượt. Độ dẫn nhiệt và cường độ nén lại phụ thuộc vào mật độ hay độ xốp của gạch đinát. Khi độ xốp trong khoảng 18 - 43%, ở nhiệt độ trung bình 650°C ta có sự phụ thuộc sau:

$$\lambda = 3,48 \cdot e^{-0,025W}, \text{ W/mK}$$

(W là độ xốp, λ : Hệ số dẫn nhiệt)

d) *Độ bền xỉ*: đinát là vật liệu chịu lửa axit. Ôxyt sắt, vôi và các kim loại khác tác dụng với silic trong đinát thành silicat dễ nóng chảy.

Trường hợp trong lò nung vôi gián đoạn, ở nhiệt độ 1100 - 1150°C vôi và đinát tác dụng với nhau tạo thành silicat đicanxi, khi làm nguội, tường lò bị phá hoại mặc dù không có mặt pha lỏng, hoặc trong lò Mactanh các bụi nóng chảy có chứa Fe, MgO, CaO, MnO... tác dụng với tường lò. Bụi phối liệu chứa kiềm phá hoại gạch đinát như trong lò thủy tinh.

Mức độ xỉ thấm sâu vào trong lò viên gạch để phá hoại gạch xác định bằng phương trình:

$$x^2 = \frac{\sigma \cos \theta}{2\eta} \cdot r \cdot \tau$$

x - chiều sâu xỉ thấm vào gạch, m;

σ - Sức căng bề mặt của chất lỏng, N/m;

θ - góc thấm ướt của xỉ lỏng;

η - độ nhớt của chất lỏng, Ns/m² ;

τ - thời gian thấm, s;

r - bán kính lỗ xốp, m.

Để giảm x phải giảm độ xốp, giảm kích thước lỗ xốp của sản phẩm.

Ở nhiệt độ 1500°C đinát không tác dụng với đa số gạch chịu lửa như crôm-manhêđi, cao alumin, crômít, forstenit mà chỉ phản ứng ít với manhêđi và samôt.

Ở nhiệt độ 1600 - 1650°C đinát tác dụng mạnh với samôt, manhêđi và crôm-manhêđi.

Đinát đặc biệt bền vững đối với gạch crômít và cao alumin ngay cả ở nhiệt độ cao tới **1670°C**. Lợi dụng tính chất đó có thể xây gạch đinát với hai loại gạch này ở vòm lò Mác tanh hoặc xây lớp gạch ngăn cách giữa gạch đinát với những gạch phản ứng với chúng bằng gạch crômít và cao alumin.

5. *Sử dụng gạch đinát*

Theo mục đích sử dụng, gạch đinát được phân loại theo ba loại: đinát dùng trong lò cốc hoá, lò luyện kim và lò thuỷ tinh tùy theo tính chất của chúng.

Theo hình dạng phân ra hai loại, loại thường và loại dị hình. Loại dị hình đơn giản thường dùng trong lò luyện kim, loại dị hình phức tạp dùng trong lò cốc và lò thuỷ tinh. Như trong lò cốc dùng tới 250 - 260 loại đinát có kích thước và hình dạng khác nhau. Xây lò cốc bằng gạch đinát tốt hơn nhiều nếu xây bằng gạch samôt vì đinát còn có tác dụng thúc đẩy quá trình cốc hóa. Đinát cũng hay được dùng để xây nóc, cũng như tường và vòm ở phần dưới lò Mác tanh, xây tường và nóc lò điện nấu thép loại nhỏ theo quá trình axít, xây lò phản xạ...

Gạch đinát sử dụng rộng rãi làm vòm lò vì nó không bị co khi dùng; và độ dẫn nở của đinát đủ làm chặt các mạch xây, làm vòm lò vững chắc hơn, độ thấm khí giảm đi nhiều.

Ngoài ra đinát còn được sử dụng để xây lò nôi và phần trên của lò bể nấu thuỷ tinh, làm đệm trong lò gió nóng, xây buồng hồi nhiệt, lò nung vôi, lò Tuynen...

6. *Các loại đinát khác*

a) *Đinát nhiều silic mật độ cao*: do yêu cầu sử dụng trong các lò nấu thép, để tăng chất lượng đinát chống lại tác dụng của xỉ sắt, giảm độ xốp, khắc phục hiện tượng tả ở nhiệt độ cao người ta sản xuất ra sản phẩm nhiều silic mật độ cao.

b) *Đinát-crôm*: để nâng cao độ bền xỉ, người ta sản xuất gạch đinát crôm bằng cách cho vào phối liệu một ít crômít (khoảng 30%). Cho Cr_2O_3 vào làm độ chịu lửa và độ bền xỉ tăng vì crômít làm giảm khả năng thấm các chất nóng chảy silicat vào các lỗ của gạch.

c) *Đinát-cácborun*: để tăng độ bền nhiệt của đinát người ta cho phụ gia cácborun vào phối liệu (20 - 30%). Đinát-cácborun giảm độ giãn nở nhiệt tăng độ bền khi trượt, tăng độ dẫn nhiệt, cường độ chống bào mòn cao.

1.3.2. Sản phẩm họ aluminosilicat

Tùy hàm lượng ôxyt nhôm trong sản phẩm mà họ này chia làm ba loại:

- Bán axit: $Al_2O_3 + TiO_2 < 30\%$
- Samốt: $Al_2O_3 + TiO_2 < 30 - 45\%$
- Cao alumin: $Al_2O_3 + TiO_2 > 45\%$

1. Samốt

Samốt là loại vật liệu chịu lửa phổ biến nhất, chiếm đến 70% tổng số vật liệu chịu lửa. Sản xuất samốt từ đất sét hoặc cao lanh chịu lửa. Đất sét chịu lửa là các mảnh vỡ của quặng trầm tích, nó là các loại hydô aluminosilicat phân tán rất cao, hợp với nước, chúng cho ra một khối thể dẻo, duy trì được hình dáng sau khi sấy và có cường độ như đá sau khi nung. Khoáng chủ yếu trong cao lanh là caolinit ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$).

b) Các loại sản phẩm samốt khác

* *Sản phẩm samốt cao lanh*: dùng cao lanh làm nguyên liệu ban đầu, tăng hàm lượng Al_2O_3 đến 42 - 45% và giảm được tổng số các chất nóng chảy từ 5 - 6% xuống còn 2,5 - 3%. Kỹ thuật sản xuất samốt cao lanh cũng như kỹ thuật sản xuất samốt chỉ khác là nguyên liệu tinh khiết hơn, nhiệt độ nung thành và sản phẩm cao hơn.

Tính chất của samốt cao lanh và samốt thường được thể hiện ở bảng 1.3.

Bảng 1.3: Tính chất của samốt cao lanh và samốt thường

Loại sản phẩm	% Al_2O_3	Nhiệt độ nung $^{\circ}C$	Độ chịu lửa $^{\circ}C$	Tổng tạp chất nóng chảy	Nhiệt độ biến dạng	
					Bắt đầu	40%
Sa mốt cao lanh	40 - 44	1450 1500	- 1750 - 1770	2.5 - 3	1500	1650
Sa mốt đất sét	38 - 40	1350 1420	- 1710 - 1750	5 - 6	1400	1600

Sản phẩm bán axit: sản phẩm bán axit là sản phẩm sản xuất từ đất sét bán axit cao lanh làm gầy bằng vật liệu quắc, chứa $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ không quá 30%. Vật liệu quắc có thể dùng nguyên liệu thiên nhiên hoặc nhân tạo. Tùy theo nguyên liệu sử dụng sẽ có sản phẩm quắc cao lanh hoặc quắc đất sét. Quắc cao lanh có độ chịu lửa không thấp hơn 1710°C chứa gần 70% SiO_2 (25% Al_2O_3), độ xốp cao (hơn 25%) và độ bền không cao.

Trong sản phẩm bán axit các hạt quắc nhỏ có ảnh hưởng tới đặc tính kết khối của sản phẩm khi nung. Ở nhiệt độ thấp (đến 1200°C) nó làm sản phẩm tã, xốp do sự dẫn nở từ βSiO_2 sang αSiO_2 và có thể bắt đầu chuyển thành cristobalit. Ở nhiệt độ cao hơn $1300 - 1350^\circ\text{C}$ sản phẩm kết khối và xít đặc lại. Sự dẫn nở của quắc ở nhiệt độ thấp sẽ được bù trừ bằng độ co của đất sét kết khối do đó thể tích ổn định.

Nhiệt độ bắt đầu biến dạng cao và thể tích ổn định là hai ưu điểm lớn của sản phẩm bán axit khiến nó được dùng nhiều hơn cả gạch samốt loại C. Gạch bán axit thường xây ở tường lò cốc hoá làm việc ở nhiệt độ thấp.

Sản phẩm bán axit với chất làm gầy là quắc thiên nhiên dễ kiếm, rẻ hơn samốt, có thể thay thế cho gạch samốt C, phương pháp sản xuất giống như sản xuất gạch samốt C. Phương pháp sản xuất giống như sản xuất gạch samốt chỉ khác ở mức độ làm gầy phối liệu (tốt nhất là cho vào 10 - 20% samốt).

c) Tính chất và ứng dụng

* Độ chịu lửa: độ chịu lửa của samốt, samốt cao lanh, bán axit dao động trong khoảng 1580 – 1700 tùy theo thành phần hoá học và thành phần pha của sản phẩm.

Sản phẩm samốt theo độ chịu lửa chia làm bốn loại:

- Loại đặc biệt: độ chịu lửa $1750 - 1770^\circ\text{C}$;
- Samốt A: độ chịu lửa không nhỏ hơn 1730°C ;
- Samốt B: độ chịu lửa không nhỏ hơn 1670°C ;
- Samốt C: độ chịu lửa không nhỏ hơn 1610°C ;

* *Nhiệt độ biến dạng dưới tải trọng*: các nhân tố kĩ thuật ảnh hưởng chủ yếu lên nhiệt độ bắt đầu biến dạng và nhiệt độ biến dạng 40%. Nhân tố nào đảm bảo cấu trúc của vật liệu đặc hơn, bền vững hơn thì sẽ tăng nhiệt độ bắt đầu biến dạng và tăng một ít nhiệt độ biến dạng hoàn toàn 40%. Tăng nhiệt độ biến dạng cũng có thể khi các điều kiện khác nhau thay phương pháp nén dẻo bằng phương pháp bán khô. Sản phẩm nung ở nhiệt độ dưới nhiệt độ kết khối, đất sét kết dính do còn co phụ nên hạ thấp nhiệt độ nhiệt độ bắt đầu biến dạng.

Sản phẩm samốt thường nhiệt độ bắt đầu biến dạng: 1250 - 1400°C (độ bền nhiệt ứng với 850°C và làm nguội bằng nước). Độ bền nhiệt độ biến dạng 40%: 500 - 1600°C

Samốt cao lanh, nhiệt độ bắt đầu biến dạng: 1450 - 1550°C, kết thúc biến dạng ở 1600 - 1650°C

Bán axit: nhiệt độ bắt đầu biến dạng cao hơn một ít so với samốt nhưng nhiệt độ biến dạng hoàn toàn lại thấp hơn samốt (1450 - 1550°C).

** Ổn định thể tích:* gạch, khi samốt dùng lâu trong lò nung nếu nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nung, sẽ làm sản phẩm có độ co phụ. Nếu nhiệt độ nung quá cao, tường gạch samốt sẽ biến dạng, cường độ cơ học của chúng kém đi. Đại lượng co phụ phụ thuộc chủ yếu thành phần phối liệu sản xuất và nhiệt độ nung. Độ co phụ nhỏ nhất của sản phẩm dưới tải trọng khi độ chịu lửa và độ xốp như nhau là sản phẩm từ phối liệu dẻo co lớn nhất - phối liệu bán khô nhiều samốt, phối liệu samốt thường nén bán khô nằm trung gian.

Sản phẩm bán axit khi sử dụng có mức độ co nhỏ hơn so với samốt và có *một vài loại lại nở*. Đó là ưu điểm lớn của sản phẩm bán axit so với gạch samốt. Muốn có sản phẩm bán axit có thể tích ổn định cần lựa chọn lượng và kích thước hạt quắc trong phối liệu..

** Độ bền nhiệt:* sản phẩm samốt nói chung có độ bền nhiệt cao, đó là loại điển hình cho gạch chịu lửa họ aluminôsilicat. Tuy nhiên độ bền nhiệt của sản phẩm này dao động trong một khoảng lớn tùy thuộc vào thành phần phối liệu, phương pháp nén, tạo hình, cấu trúc của sản phẩm. Độ bền nhiệt phụ thuộc vào phương pháp sản xuất như sản phẩm tạo hình bằng phương pháp dẻo có độ bền nhiệt 6 - 12, tạo hình bằng phương pháp bán khô: 7 - 50 (đốt nóng đến 1300°C làm nguội bằng nước).

Nếu tăng hàm lượng samốt lên, độ bền nhiệt tăng. Ví dụ, sản phẩm có tỉ lệ samốt đất sét như sau:

Từ 40/60 đến 60/40 độ bền nhiệt: 10 - 15

90/10 độ bền nhiệt 150

(độ bền nhiệt ứng với 850°C và làm nguội bằng nước). Độ bền nhiệt của sản phẩm samốt không còn phụ thuộc vào độ xốp của sản phẩm mà phụ thuộc vào nhiệt độ nung chúng.

** Độ bền xỉ:* Yếu tố quyết định nhất đến độ bền xỉ của sản phẩm samốt, bán axit là cấu trúc hạt và mật độ của chúng. Sản phẩm có lỗ, khe hở, vết nứt có nguy cơ xỉ thấm vào, ăn mòn nhanh. Ngược lại loại có cấu trúc hạt nhỏ, đặc có độ bền xỉ lớn. Ngoài ra độ bền xỉ còn phụ thuộc vào lượng lỗ xốp có trong sản phẩm. Tất cả những nhân tố kỹ thuật làm giảm độ xốp của sản