

GS. TSKH. PHÙNG VĂN LỰ

Giáo trình
VẬT LIỆU XÂY DỰNG

(Dành cho hệ đào tạo Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Lời nói đầu

Vật liệu xây dựng chiếm một vị trí đặc biệt quan trọng trong các công trình xây dựng. Chất lượng của vật liệu có ảnh hưởng lớn đến chất lượng và tuổi thọ công trình. Muốn sử dụng vật liệu đạt hiệu quả kinh tế và kỹ thuật cao cần hiểu biết về vật liệu xây dựng.

Giáo trình "Vật liệu xây dựng" được biên soạn theo đề cương chương trình đào tạo trung học kỹ thuật xây dựng, trình bày mối quan hệ hữu cơ giữa thành phần nguyên liệu, những đặc điểm của quá trình công nghệ với tính chất của sản phẩm xây dựng.

Trên cơ sở tham nghiên quan điểm "Cơ bản - Hiện đại - Việt Nam", trong quá trình biên soạn, tác giả đã cố gắng để nội dung cuốn sách tiếp cận với những thành tựu khoa học công nghệ mới nhất của thế giới và của Việt Nam. Bên cạnh đó cuốn sách còn bám sát những quy định và những phương pháp thử cơ lý của các loại vật liệu thông dụng theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.

Cuốn sách được dùng làm tài liệu học tập cho học sinh các trường Trung học kỹ thuật Xây dựng, đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo hữu ích cho các cán bộ kỹ thuật, các công nhân... làm việc trong lĩnh vực xây dựng cơ bản.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc. Các ý kiến góp ý xin gửi về Công ty cổ phần sách Đại học - Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Chương 1

CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA VẬT LIỆU

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Quá trình làm việc trong kết cấu công trình, vật liệu phải chịu tác động của tải trọng bên ngoài, của môi trường xung quanh. Tải trọng sẽ gây ra biến dạng và ứng suất trong vật liệu. Do đó, để kết cấu công trình làm việc an toàn thì trước tiên vật liệu phải có các tính chất cơ học yêu cầu (tính biến dạng, cường độ, độ cứng...). Ngoài ra, vật liệu phải có đủ độ bền vững để chống lại các tác dụng vật lý và hoá học của môi trường như tác dụng của không khí, hơi nước, nước và các hợp chất tan trong nước, của sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng mặt trời... Trong một số trường hợp, đối với vật liệu còn có những yêu cầu riêng về nhiệt, âm, chống phóng xạ... Như vậy, yêu cầu về tính chất của vật liệu rất đa dạng.

Các tính chất của vật liệu phải được xác định theo những điều kiện và phương pháp tiêu chuẩn của nhà nước (TCVN). Ngoài TCVN còn có tiêu chuẩn cấp Ngành, cấp Bộ.

1.2. CÁC TÍNH CHẤT VẬT LÝ CHỦ YẾU

1.2.1. Khối lượng riêng

1.2.1.1. Định nghĩa

Khối lượng riêng của vật liệu là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu trạng thái hoàn toàn đặc (không có lỗ rỗng).

Khối lượng riêng được ký hiệu bằng ρ và tính theo công thức :

$$\rho = \frac{m}{V_a} \quad (\text{g/cm}^3 ; \text{kg/l} ; \text{kg/m}^3 ; \text{t/m}^3)$$

Trong đó :

m : Khối lượng của vật liệu ở trạng thái khô (g, kg, t).

V_a : Thể tích hoàn toàn đặc của vật liệu (cm^3 , m^3 , l).

1.2.1.2. Cách xác định

- Việc xác định khối lượng của vật liệu được thực hiện bằng cách sấy mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ $t^\circ = 105 \div 110^\circ\text{C}$ cho đến khi khối lượng không đổi rồi cân chính xác tới $\pm 0,1\text{g}$.

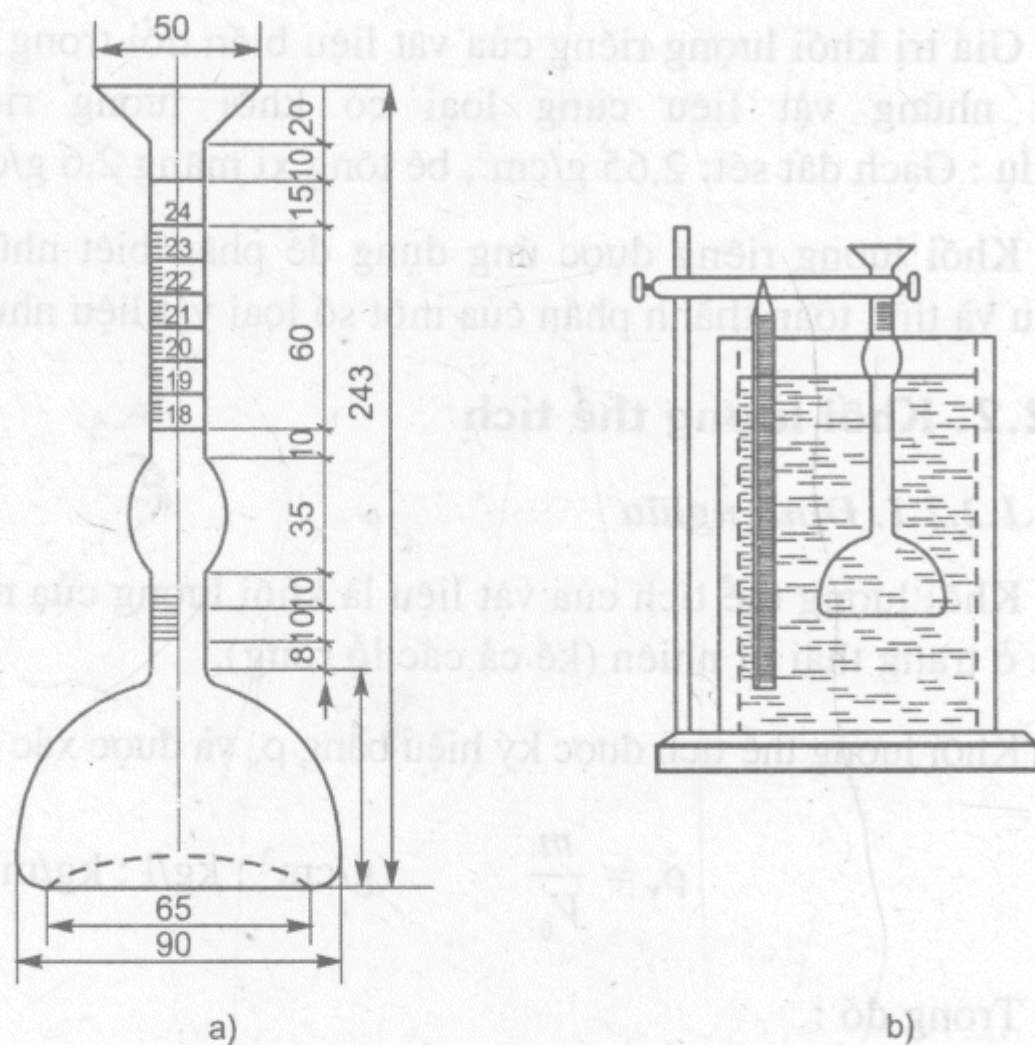
- Thể tích đặc của vật liệu tùy thuộc từng loại vật liệu mà có cách xác định khác nhau.

+ Với vật liệu đặc (thép, kính) hình dạng hình học rõ ràng, ta thả mẫu vật liệu vào bình chất lỏng, thể tích chất lỏng dâng lên chính là thể tích đặc của vật liệu.

+ Vật liệu có lỗ rỗng (gạch, bê tông, cát, đá...) thì V_a được xác định bằng phương pháp bình tỷ trọng. Mẫu được sấy khô rồi nghiền nhỏ, sàng qua sàng tiêu chuẩn (0,2 mm) cân khối lượng bột vật liệu được m_1 , cho bột vật liệu vào bình tỷ trọng (hình 1.1) có chứa nước. Nếu chất lỏng trong bình là V_1 sau khi cho bột vật liệu vào, mức chất lỏng dâng lên tới V_2 , đem cân lượng bột vật liệu còn lại được m_2 , thì :

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{V_2 - V_1} \quad (\text{g/cm}^3)$$

❖ **Lưu ý :** Chất lỏng dùng để thí nghiệm phải không có phản ứng hoá học với vật liệu. *Ví dụ :* Khi xác định thể tích đặc của bột xi măng ta dùng xăng mà không được dùng nước.



Hình 1.1. Bình tỷ trọng xác định khối lượng riêng

Khối lượng riêng phụ thuộc vào thành phần hoá học, thành phần khoáng vật và cấu trúc của vật liệu.

Giá trị khối lượng riêng của vật liệu biến đổi trong một phạm vi hẹp, đặc biệt những vật liệu cùng loại có khối lượng riêng tương tự nhau. Ví dụ : Gạch đất sét: $2,65 \text{ g/cm}^3$, bê tông xi măng $2,6 \text{ g/cm}^3$, cát $2,6 \text{ g/cm}^3$.

Khối lượng riêng được ứng dụng để phân biệt những loại vật liệu khác nhau và tính toán thành phần của một số loại vật liệu như vữa, bê tông.

1.2.2. Khối lượng thể tích

1.2.2.1. Định nghĩa

Khối lượng thể tích của vật liệu là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu ở trạng thái tự nhiên (kể cả các lỗ rỗng).

Khối lượng thể tích được ký hiệu bằng ρ_v và được xác định bằng công thức :

$$\rho_v = \frac{m}{V_0} \quad (\text{g/cm}^3 ; \text{kg/l} ; \text{kg/m}^3 ; \text{t/m}^3)$$

Trong đó :

m : Khối lượng của vật liệu ở trạng thái khô (g, kg, t)

V_0 : Thể tích tự nhiên của vật liệu ($\text{cm}^3, \text{m}^3, \text{dm}^3, \text{l}$).

1.2.2.2. Cách xác định

– Việc xác định khối lượng của vật liệu được thực hiện bằng cách sấy mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ $t^\circ = 105 \div 110^\circ\text{C}$ cho đến khi khối lượng không đổi rồi cân chính xác tới $\pm 0,1 \text{ g}$.

– Thể tích tự nhiên của vật liệu tùy theo từng trường hợp mà có phương pháp xác định khác nhau.

+ Với mẫu có hình dạng hình học rõ ràng ta đo kích thước chính xác tới $\pm 0,1 \text{ mm}$ rồi dùng công thức hình học để tính V_0 .

+ Với mẫu không có hình dạng hình học rõ ràng, sau khi sấy khô cân mẫu được m_1 , lấy parafin đun chảy rồi dùng bút lông quét bao bọc mẫu vật liệu đem cân được m_2 . Thả mẫu vật liệu vào bình chứa chất lỏng. Mức chất lỏng ban đầu là V_1 , khi cho mẫu vật liệu đã bao bọc parafin vào, mức chất lỏng dâng lên là V_2 , thể tích parafin đã bao bọc mẫu vật liệu là V_p thì thể tích tự nhiên của vật liệu sẽ là :

$$V_0 = V_2 - V_1 - V_p$$

Trong đó :
$$V_p = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{vp}} \quad \text{cm}^3$$

ρ_{vp} : Khối lượng thể tích của parafin (0,93 g/cm³).

Với các loại vật liệu rời (xi măng, cát, sỏi), thì ta đổ vật liệu đã sấy khô từ một chiều cao nhất định xuống một cái ca có thể tích biết trước, rồi cân khối lượng của vật liệu ở trong ca, khối lượng thể tích sẽ bằng :

$$\rho_v = \frac{m}{V_0} \quad (\text{g/cm}^3, \text{kg/l})$$

Trong đó : m : Khối lượng vật liệu đã đổ đầy vào ca (g, kg)

V_0 : Thể tích của ca (cm³, lít).

Khối lượng thể tích phụ thuộc vào loại vật liệu, cấu tạo của vật liệu. Với vật liệu cùng loại nhưng cấu tạo (đặc, rỗng) khác nhau thì giá trị khối lượng thể tích cũng khác nhau.

Giá trị khối lượng thể tích của vật liệu xây dựng biến đổi trong phạm vi rộng. Ví dụ : bê tông từ 500 ÷ 2400 (kg/m³), gạch từ 1200 ÷ 1900 (kg/m³).

Khối lượng thể tích được ứng dụng để dự đoán một số tính chất của vật liệu như : cường độ chịu lực, độ đặc, độ rỗng, khả năng hút nước... Ngoài ra khối lượng thể tích còn được sử dụng để tính toán khối lượng bản thân kết cấu, tính toán cấp phối cho bê tông, vữa.

1.2.3. Độ đặc và độ rỗng

1.2.3.1. Độ đặc

Độ đặc của vật liệu là tỷ số giữa thể tích đặc với thể tích tự nhiên của vật liệu.

Độ đặc được ký hiệu bằng "d" và xác định theo công thức :

$$d = \frac{V_a}{V_0} \quad \text{hoặc} \quad d = \frac{V_a}{V_0} \times 100\%$$

Vì $V_a = \frac{m}{\rho}$ và $V_0 = \frac{m}{\rho_v}$ nên $d = \frac{V_a}{V_0} = \frac{\rho_v}{\rho} \times 100\%$

Đa số các loại vật liệu đều có độ đặc nhỏ hơn 100%, riêng một số loại vật liệu như thép, kính thì d = 100%.

Độ đặc của vật liệu phụ thuộc vào mức độ rỗng của vật liệu và biến đổi trong phạm vi rỗng.

Thông qua độ đặc của vật liệu có thể dự đoán một số tính chất của vật liệu như cường độ chịu lực, khả năng cách nhiệt, mức độ hút nước...

1.2.3.2. Độ rỗng

Độ rỗng của vật liệu là tỷ số giữa thể tích rỗng với thể tích tự nhiên của vật liệu.

Độ rỗng được ký hiệu bằng r và tính theo công thức :

$$r = \frac{V_r}{V_0} \quad \text{hoặc} \quad r = \frac{V_r}{V_0} \times 100\%$$

Trong đó : V_r : Thể tích của tất cả các lỗ rỗng trong vật liệu.

V_0 : Thể tích tự nhiên của vật liệu.

Vì : $V_r = V_0 - V_u$

Nên : $r = \frac{V_0 - V_u}{V_0} = 1 - \frac{V_u}{V_0} = 1 - \frac{\rho_v}{\rho}$ hoặc $r = \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right) \times 100\%$

Lỗ rỗng trong vật liệu bao gồm lỗ rỗng kín và lỗ rỗng hở, lỗ rỗng hở là lỗ rỗng thông với môi trường bên ngoài. Vật liệu chứa nhiều lỗ rỗng kín thì cách nhiệt tốt, chứa nhiều lỗ rỗng hở thì hút ẩm, hút nước cao.

Độ rỗng của vật liệu cũng biến đổi trong phạm vi rỗng. Ví dụ : Gạch đất sét 15 ÷ 50 (%), bê tông 10 ÷ 81(%), thủy tinh 0 ÷ 88 (%).

Cũng giống như độ đặc, thông qua độ rỗng có thể dự đoán một số tính chất của vật liệu như : cường độ chịu lực, khả năng cách nhiệt, độ hút nước...

1.2.4. Các tính chất của vật liệu liên quan đến nước

1.2.4.1. Độ ẩm

Độ ẩm là tỷ số giữa khối lượng nước tự nhiên có trong vật liệu với khối lượng vật liệu khô.

Độ ẩm được ký hiệu là W và xác định theo công thức :

$$W = \frac{m_n}{m_k} \times 100\% = \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100\%$$

Trong đó : m_n : Khối lượng của nước mà vật liệu hút vào từ không khí tại thời điểm thí nghiệm.

m_a, m_k : Khối lượng của vật liệu khi ẩm và khi khô.

Để xác định độ ẩm của vật liệu ta lấy mẫu vật liệu trong môi trường không khí đem cân được m_a , mang mẫu này sấy khô ở nhiệt độ $t^0 = 105 \div 110^0C$ cho tới khi khối lượng không đổi đem cân được m_k , dùng công thức tính tìm độ ẩm.

Độ ẩm của vật liệu phụ thuộc vào độ ẩm của không khí, độ rỗng, đặc tính của lỗ rỗng và thành phần của vật liệu. Độ rỗng càng lớn, lỗ rỗng càng hở thì độ ẩm sẽ cao.

Khi độ ẩm của vật liệu tăng sẽ làm cho thể tích của một số vật liệu tăng, khả năng thu nhiệt cũng tăng nhưng cường độ chịu lực và khả năng cách nhiệt thì giảm đi.

1.2.4.2. Độ hút nước

Độ hút nước là chỉ tiêu đánh giá khả năng hút và giữ nước của vật liệu khi ta ngâm vật liệu vào nước ở điều kiện thường.

Độ hút nước được xác định theo khối lượng và theo thể tích.

Độ hút nước theo khối lượng là tỷ số giữa khối lượng nước mà vật liệu hút vào với khối lượng vật liệu khô.

Độ hút nước theo khối lượng được ký hiệu là W_p và xác định theo công thức :

$$W_p = \frac{m_n}{m_k} \times 100\% = \frac{m_u - m_k}{m_k} \times 100\%$$

Độ hút nước theo thể tích là tỷ số giữa thể tích nước mà vật liệu hút vào với thể tích tự nhiên của vật liệu.

Độ hút nước theo thể tích được ký hiệu là W_v và xác định theo công thức :

$$W_v = \frac{V_n}{V_0} \times 100\% = \frac{m_u - m_k}{V_0 \times \rho_n} \times 100\% \text{ hay } W_v = \rho_v \times \frac{W_p}{\rho_n}$$

Trong đó : m_n, V_n : Khối lượng và thể tích nước mà vật liệu đã hút.

ρ_n : Khối lượng riêng của nước ($\rho_n = 1 \text{ g/cm}^3$).

m_u, m_k : Khối lượng của vật liệu khi đã hút nước (ướt) và khi khô.

V_0 : Thể tích tự nhiên của vật liệu.

Để xác định độ hút nước của vật liệu, ta lấy mẫu vật liệu đã sấy khô đem cân được m_k rồi ngâm vào nước. Tùy từng loại vật liệu mà thời gian ngâm nước dài ngắn khác nhau. Sau khi vật liệu hút no nước, vớt ra đem cân trước m_u rồi xác định độ hút nước theo khối lượng hoặc theo thể tích bằng các công thức trên.

Độ hút nước của vật liệu phụ thuộc vào độ rỗng, đặc tính của lỗ rỗng và thành phần của vật liệu. Ví dụ: Độ hút nước theo khối lượng của đá granit $0,02 \div 0,7\%$, của bê tông nặng $2 \div 4\%$, của gạch đất sét $8 \div 20\%$.

Khi độ hút nước tăng lên sẽ làm cho thể tích của vật liệu và khả năng thu nhiệt tăng nhưng cường độ chịu lực và khả năng cách nhiệt giảm đi.

1.2.4.3. Độ bão hoà nước

Độ bão hoà nước là chỉ tiêu đánh giá khả năng hút nước lớn nhất của vật liệu trong điều kiện cưỡng bức bằng nhiệt độ hay áp suất.

Độ bão hoà nước cũng được xác định theo khối lượng và theo thể tích, tương tự như độ hút nước trong điều kiện thường.

Độ bão hoà nước theo khối lượng:

$$W_p^{BH} = \frac{m_n^{BH}}{m_k} \times 100\% \text{ hay } W_p^{BH} = \frac{m_u^{BH} - m_k}{m_k} \times 100\%$$

Độ bão hoà nước theo thể tích:

$$W_v^{BH} = \frac{V^{BH}}{V_0} \times 100\% = \frac{m_u^{BH} - m_k}{V_0 \times \rho_n} \times 100\% \text{ hay } W_v^{BH} = \frac{\rho_v \times W_p^{BH}}{\rho_n}$$

Trong đó:

m_n^{BH} : Khối lượng và thể tích nước mà vật liệu hút vào khi bão hoà.

m_u^{BH}, m_k : Khối lượng của mẫu vật liệu khi đã bão hoà nước và khi khô.

V_0 : Thể tích tự nhiên của vật liệu.

Để xác định độ bão hoà nước của vật liệu có thể thực hiện một trong hai phương pháp sau :

Phương pháp nhiệt độ : Luộc mẫu vật liệu đã được sấy khô trong nước 4 giờ, để nguội rồi vớt mẫu ra cân và tính toán.

Phương pháp chân không : Ngâm mẫu vật liệu đã được sấy khô trong một bình kín đựng nước, hạ áp lực trong bình xuống còn 20 mmHg cho đến khi không còn bọt khí thoát ra thì trả lại áp lực bình thường và giữ thêm 2 giờ nữa rồi vớt mẫu ra cân và tính toán.

Độ bão hoà nước của vật liệu không những phụ thuộc vào thành phần của vật liệu và độ rỗng mà còn phụ thuộc vào tính chất của các lỗ rỗng, do đó độ bão hoà nước được đánh giá bằng hệ số bão hoà C_{BH} thông qua độ bão hoà nước theo thể tích H_v^{BH} và độ rỗng r :

$$C_{BH} = \frac{H_v^{BH}}{r}$$

C_{BH} thay đổi từ 0 ÷ 1. Khi hệ số bão hoà lớn tức là trong vật liệu có nhiều lỗ rỗng hở.

Khi vật liệu bị bão hoà nước sẽ làm cho thể tích vật liệu và khả năng dẫn nhiệt tăng, nhưng khả năng cách nhiệt và đặc biệt là cường độ chịu lực thì giảm đi. Do đó mức độ bền nước của vật liệu được đánh giá bằng hệ số mềm thông qua cường độ của mẫu bão hoà nước R_{BH} và cường độ của mẫu khô R_k :

$$K_m = \frac{R_{BH}}{R_k}$$

Những vật liệu có $K_m > 0,75$ là vật liệu chịu nước, dùng được cho tất cả các công trình dưới nước.

1.2.4.4. Tính thấm nước

Tính thấm nước là tính chất để cho nước thấm qua từ phía có áp lực cao sang phía có áp lực thấp.

Tùy thuộc từng loại vật liệu mà có cách đánh giá tính thấm nước khác nhau.

Vi dụ : Tính thấm nước của ngói lợp được đánh giá bằng thời gian xuyên nước qua viên ngói, tính thấm nước của bê tông được đánh giá bằng áp lực

nước lớn nhất ứng với lúc nước chưa xuất hiện qua bề mặt mẫu bê tông hình trụ có đường kính và chiều cao bằng 150 mm.

Mức độ thấm nước của vật liệu phụ thuộc vào bản chất của vật liệu, độ rỗng, tính chất của lỗ rỗng và áp lực nước lên vật liệu. Nếu vật liệu có nhiều lỗ rỗng lớn và thông nhau thì mức độ thấm nước sẽ lớn hơn khi vật liệu có lỗ rỗng nhỏ và kín.

1.2.4.5. Hiện tượng mao dẫn

Hiện tượng mao dẫn là tính dẫn nước lên cao trong các mao quản của vật liệu.

Hiện tượng này xảy ra khi ngâm một phần vật liệu vào trong nước, chẳng hạn khi ngâm 1/2 viên gạch vào chậu nước, để một thời gian ta thấy vết ẩm của viên gạch cao hơn mực nước trong chậu, đây là hiện tượng mao dẫn của gạch.

Hiện tượng mao dẫn của nền móng làm cho chân tường bị ẩm ướt, công trình kém bền vững. Để khắc phục hiện tượng này, trước khi xây tường nên trát lên bề mặt móng một lớp vật liệu chống ẩm bằng vữa xi măng mác cao dày 20 ÷ 30 mm hoặc quét một lớp nhựa đường (Bi tum).

1.2.5. Các tính chất của vật liệu liên quan đến nhiệt

1.2.5.1. Tính dẫn nhiệt

Tính dẫn nhiệt của vật liệu là tính chất để cho nhiệt truyền qua từ phía có nhiệt độ cao sang phía có nhiệt độ thấp.

Nhiệt lượng truyền qua tấm vật liệu phẳng với chế độ truyền nhiệt ổn định được xác định theo công thức :

$$Q = \frac{\lambda \times F(t_1 - t_2)}{a} \times \tau$$

Trong đó :

F : Diện tích bề mặt của tấm vật liệu, m².

a : Chiều dày của tấm vật liệu, m.

t₁, t₂ : Nhiệt độ ở hai bề mặt của tấm vật liệu, °C.

τ : Thời gian nhiệt truyền qua, h.

λ : Hệ số dẫn nhiệt, kcal/m.°C. h.

Khi $F = 1\text{m}^2$, $a = 1\text{m}$, $t_1 - t_2 = 1^\circ\text{C}$, $\tau = 1\text{h}$ thì $\lambda = Q$. Vậy hệ số dẫn nhiệt là nhiệt lượng truyền qua một tấm vật liệu dày 1m có diện tích 1m^2 trong một giờ khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai mặt đối diện là 1°C .

Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố : loại vật liệu, độ rỗng và tính chất của lỗ rỗng, độ ẩm, nhiệt độ bình quân giữa hai bề mặt vật liệu.

Khi độ rỗng cao, lỗ rỗng kín thì hệ số dẫn nhiệt thấp, khả năng cách nhiệt của vật liệu tốt. Nếu độ ẩm của vật liệu và nhiệt độ bình quân tăng thì hệ số dẫn nhiệt tăng lên, khả năng cách nhiệt của vật liệu kém đi.

Trong thực tế, hệ số dẫn nhiệt được dùng để lựa chọn vật liệu cho các kết cấu bao che, tính toán kết cấu để bảo vệ các thiết bị nhiệt.

Giá trị hệ số dẫn nhiệt của một số loại vật liệu thông thường :

Bê tông nặng : $\lambda = 1,0 \div 1,3 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

Bê tông nhẹ : $\lambda = 0,20 \div 0,3 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

Gỗ : $\lambda = 0,15 \div 0,2 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

Gạch đất sét đặc : $\lambda = 0,5 \div 0,7 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

Gạch đất sét rỗng : $\lambda = 0,3 \div 0,4 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

Thép xây dựng : $\lambda = 50 \text{ kcal/m.}^\circ\text{C.h.}$

1.2.5.2. Nhiệt dung và nhiệt dung riêng

Nhiệt dung là nhiệt lượng mà vật liệu thu vào khi được đun nóng. Nhiệt lượng vật liệu thu vào được xác định theo công thức :

$$Q = C. m (t_2 - t_1) \quad \text{kcal}$$

Trong đó : m : Khối lượng của vật liệu, kg.

t_1, t_2 : Nhiệt độ của vật liệu trước và sau khi đun, $^\circ\text{C}$.

C : Nhiệt dung riêng hay tỷ nhiệt, $\text{kcal/ kg.}^\circ\text{C}$.

Khi $m = 1 \text{ kg}$, $t_2 - t_1 = 1^\circ\text{C}$, thì $C = Q$. Vậy nhiệt dung riêng là nhiệt lượng cần thiết để đun nóng 1 kg vật liệu lên 1°C .

Khả năng thu nhiệt của vật liệu phụ thuộc vào loại vật liệu, thành phần của vật liệu và độ ẩm.

Mỗi loại vật liệu có giá trị nhiệt dung riêng khác nhau : Vật liệu vô cơ từ $0,75 \div 0,92 \text{ kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$, vật liệu gỗ $0,7 \text{ kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$.

Nước có nhiệt dung riêng lớn nhất ($1 \text{ kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$). Do đó khi độ ẩm của vật liệu tăng thì nhiệt dung riêng cũng tăng.

$$C_w = \frac{C_k + 0,01W.C_n}{1 + 0,01W}$$

Trong đó : C_k, C_w, C_n : Nhiệt dung riêng của vật liệu khô, vật liệu có độ ẩm W và của nước.

Khi vật liệu là hỗn hợp của nhiều vật liệu thành phần có nhiệt dung riêng : C_1, C_2, \dots, C_n và khối lượng tương ứng là m_1, m_2, \dots, m_n thì nhiệt dung riêng của vật liệu hỗn hợp này sẽ được tính theo công thức :

$$C = \frac{C_1 m_1 + C_2 m_2 + \dots + C_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

Nhiệt dung riêng được sử dụng để tính toán nhiệt lượng khi gia công nhiệt cho vật liệu và lựa chọn vật liệu trong các trạm nhiệt.

1.2.5.3. Tính chống cháy và tính chịu lửa

a) Tính chống cháy : Là khả năng của vật liệu chịu được tác dụng của ngọn lửa trong một thời gian nhất định. Dựa vào khả năng chống cháy, vật liệu được chia ra 4 nhóm.

– *Vật liệu không cháy* : Là những vật liệu không cháy và không biến hình nhiều khi ở nhiệt độ cao như gạch, ngói, bê tông.

– *Vật liệu không cháy nhưng biến hình* như thép, hoặc bị phân huỷ ở nhiệt độ cao như : đá vôi, đá đolômít.

– *Vật liệu khó cháy* : Là những vật liệu mà bản thân thì cháy được nhưng nhờ có lớp bảo vệ nên khó cháy, như bê tông nhựa, gỗ có tấm chất chống cháy, fibrôlit ...

– *Vật liệu dễ cháy* : Là những vật liệu có thể cháy bùng lên dưới tác dụng của ngọn lửa hay nhiệt độ cao, như tre, gỗ, vật liệu chất dẻo.

b) Tính chịu lửa : Là tính chất của vật liệu chịu được tác dụng lâu dài của nhiệt độ cao mà không bị chảy và không biến hình. Dựa vào khả năng chịu lửa, vật liệu được chia thành ba nhóm.

- *Vật liệu chịu lửa* : Chịu được nhiệt độ ≥ 1580 °C.
- *Vật liệu khó cháy* : Chịu được nhiệt độ từ $1350 \div 1580$ °C.
- *Vật liệu dễ cháy* : Chịu được nhiệt độ < 1350 °C.

1.3. CÁC TÍNH CHẤT CƠ HỌC CHỦ YẾU

1.3.1. Cường độ chịu lực của vật liệu

1.3.1.1. Khái niệm chung

Cường độ là khả năng của vật liệu chống lại sự phá hoại dưới tác dụng của ngoại lực hoặc điều kiện môi trường.

Kết cấu xây dựng chịu lực dưới nhiều hình thức khác nhau: kéo, nén, uốn, va chạm... Tương ứng với nó cường độ của vật liệu cũng có nhiều loại.

Cường độ của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Thành phần, cấu trúc, phương pháp thí nghiệm, môi trường, hình dáng, kích thước mẫu. Do đó, để so sánh khả năng chịu lực của vật liệu ta phải tiến hành thí nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn, khi đó dựa vào cường độ giới hạn để định ra mức của vật liệu xây dựng.

Mức (số hiệu) của vật liệu xác định theo cường độ chịu lực giới hạn trung bình của vật liệu thí nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn.

1.3.1.2. Phương pháp xác định

Có hai phương pháp xác định cường độ của vật liệu: Phương pháp phá hoại và phương pháp không phá hoại.

a) Phương pháp phá hoại : Cường độ của vật liệu được xác định bằng cách cho ngoại lực tác dụng vào mẫu có kích thước tiêu chuẩn đối với từng loại vật liệu cho đến khi mẫu bị phá hoại.

– *Cường độ nén được xác định theo công thức* :

$$R_n = \frac{P}{F} \quad \text{kG/cm}^2$$

Trong đó : R_n : Cường độ chịu nén, kG/cm².

P : Lực nén đến khi phá hoại mẫu, kG.

F : Tiết diện chịu nén, cm².

Cường độ chịu nén là đặc trưng quan trọng nhất cho vật liệu giòn.

– Cường độ chịu kéo được xác định theo công thức :

$$R_k = \frac{P}{F} \quad \text{kG/cm}^2$$

Trong đó : R_k : Cường độ chịu kéo, kG/cm².

P : Lực kéo đến khi phá hoại mẫu, kG.

F : Tiết diện chịu kéo, cm².

Những kết cấu chịu kéo như : dây cáp trong cầu treo, một số thanh dẫn trong kết cấu dàn, một số thanh thép trong dầm bê tông.

– Cường độ chịu uốn :

Để xác định cường độ chịu uốn người ta chế tạo các mẫu hình dầm sau đó tiến hành thí nghiệm theo một trong hai dạng sơ đồ sau :

Sơ đồ dầm đơn giản chịu 1 lực tập trung ở giữa :

$$R_u = \frac{3}{2} \frac{Pl}{bh^2} \quad \text{kG/cm}^2$$

Sơ đồ dầm đơn giản, chịu 2 lực tập trung bằng nhau, cách gối tựa và cách nhau một khoảng bằng 1/3 khoảng cách giữa 2 gối tựa :

$$R_u = \frac{2Pl}{bh^2} \quad \text{kG/cm}^2$$

Trong 2 công thức trên :

R_u : Cường độ chịu uốn, kG/cm².

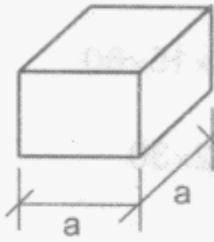
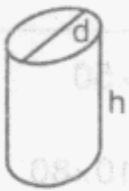

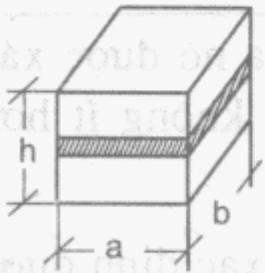
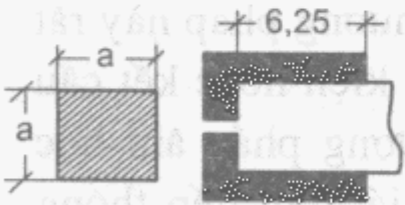
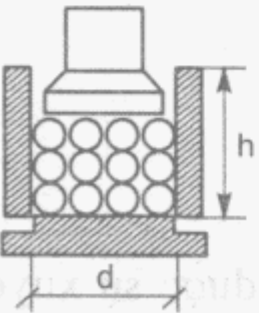
P : Lực uốn phá hoại mẫu, kG.

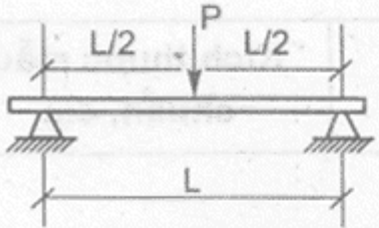
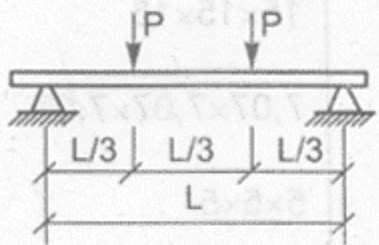
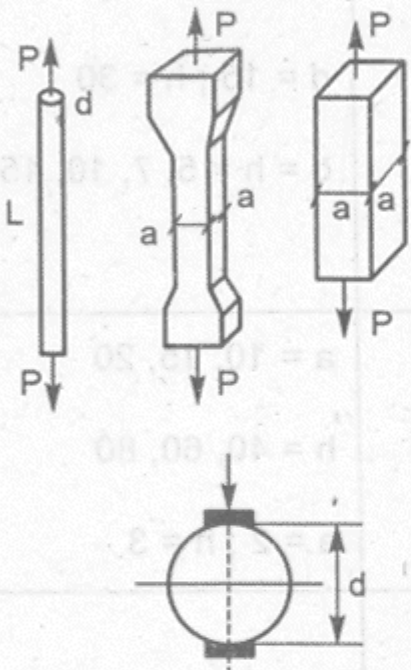
l : Khoảng cách giữa hai gối tựa, cm.

b, h : Chiều rộng và chiều cao của dầm, cm.

Bảng 1.1 giới thiệu kích thước tiêu chuẩn của các loại mẫu vật liệu.

BẢNG 1.1. KÍCH THƯỚC TIÊU CHUẨN CỦA CÁC LOẠI MẪU VẬT LIỆU

Hình dạng mẫu	Công thức tính	Vật liệu	Kích thước mẫu chuẩn, cm
Cường độ nén			
	$R = \frac{P}{a^2}$	Bê tông Vữa Đá thiên nhiên	15×15×15 7,07×7,07×7,07 5×5×5
	$R = \frac{4P}{\pi d^2}$	Bê tông Đá thiên nhiên	d = 15 ; h = 30 d = h = 5, 7, 10, 15
	$R = \frac{P}{a^2}$	Bê tông Gỗ	a = 10, 15, 20 h = 40, 60, 80 a = 2 ; h = 3
	$R = \frac{P}{ab}$	Gạch	a = 10,5 ; b = 10,3 h = 13
	$R = \frac{P}{S}$	Xi măng	a = 4 ; S = 25 cm ²
	$D_a = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$	Cốt liệu lớn cho bê tông	d = h = 15

		Cường độ uốn	
	$R_u = \frac{3Pl}{2bh^2}$	Xi măng	4×4×16
			Gạch
	$R_u = \frac{2Pl}{bh^2}$	Bê tông	15×15×60
			Gỗ
		Cường độ kéo	
	$R_k = \frac{4P}{\pi d^2}$	Bê tông	5×5×50 10×10×80
	$R_k = \frac{P}{a^2}$	Thép	d = 1 l = 5 ; l ≥ 10d
	$R_k = \frac{2P}{\pi dl}$	Bê tông	d = 15

Vì vật liệu có cấu tạo không đồng nhất nên cường độ của nó được xác định bằng cường độ trung bình của một nhóm mẫu (thường không ít hơn 3 mẫu).

b) *Phương pháp không phá hoại* : Là phương pháp cho ta xác định được cường độ của vật liệu mà không cần phải phá hoại mẫu. Phương pháp này rất tiện lợi cho việc xác định cường độ của vật liệu trong cấu kiện hoặc kết cấu công trình. Trong các phương pháp không phá hoại, phương pháp âm học được dùng rộng rãi nhất. Cường độ vật liệu được đánh giá gián tiếp thông qua tốc độ truyền sóng siêu âm qua nó.

1.3.2. Độ cứng

1.3.2.1. Định nghĩa

Độ cứng của vật liệu là khả năng của vật liệu chống lại được sự xuyên đâm của vật liệu khác cứng hơn nó.

Độ cứng của vật liệu ảnh hưởng đến một số tính chất khác của vật liệu, vật liệu cứng thì khả năng chống cọ mòn tốt nhưng khó gia công và ngược lại.

1.3.2.2. Phương pháp xác định

Độ cứng của vật liệu thường được xác định bằng một trong hai phương pháp sau đây.

a) *Phương pháp Morh* : Là phương pháp dùng để xác định độ cứng của các vật liệu dạng khoáng, trên cơ sở dựa vào bảng thang độ cứng Morh bao gồm 10 khoáng vật mẫu được sắp xếp theo mức độ cứng tăng dần (bảng 1.2)

BẢNG 1.2

Chỉ số độ cứng	Tên khoáng vật mẫu	Đặc điểm độ cứng
1	Tan (phấn)	Rạch dễ dàng bằng móng tay
2	Thạch cao	Rạch được bằng móng tay
3	Canxit	Rạch dễ dàng bằng dao thép
4	Fluorit	Rạch bằng dao thép khi ấn nhẹ
5	Apatit	Rạch bằng dao thép khi ấn mạnh
6	Octocla (phen – pát)	Làm xước kính
7	Thạch anh	Rạch được kính theo mức độ tăng dần
8	Tôpa	
9	Corin đon	
10	Kim cương	

Muốn tìm độ cứng của một loại vật liệu dạng khoáng nào đó ta đem những khoáng vật trong bảng 1.2 rạch lên vật liệu cần thử. Độ cứng của vật liệu sẽ tương ứng với độ cứng của khoáng vật mà khoáng vật đứng ngay trước nó không rạch được vật liệu, còn khoáng vật đứng ngay sau nó lại dễ dàng rạch được vật liệu.

Độ cứng của các khoáng vật xếp trong bảng chỉ nêu ra chúng hơn kém nhau về mặt định tính mà không có ý nghĩa định lượng.

b) *Phương pháp Brinen* : Là phương pháp dùng để xác định độ cứng của vật liệu kim loại, gỗ, bê tông... Người ta dùng viên bi thép có đường kính D (mm) ấn vào vật liệu định thử với một lực P (hình 1.2) rồi dựa vào vết lõm trên vật liệu mà xác định độ cứng bằng công thức :

$$H_{BR} = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi \cdot D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad \text{kG/mm}^2$$

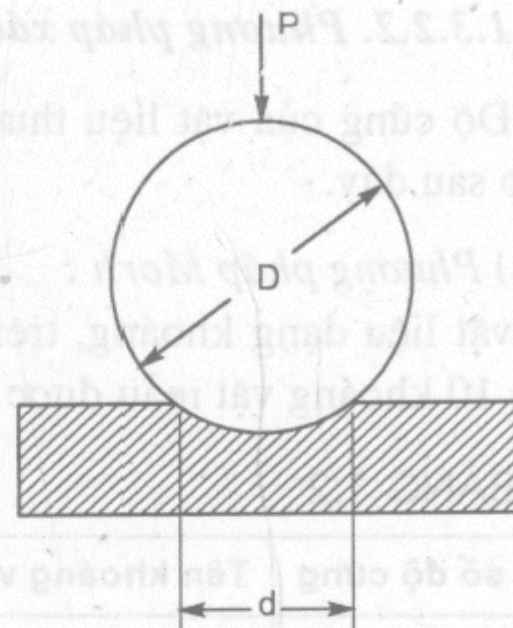
Trong đó :

P : Lực ép viên bi vào vật liệu thí nghiệm, kG.

F : Diện tích hình chỏm cầu của vết lõm, mm².

D : Đường kính viên bi thép, mm.

d : Đường kính vết lõm, mm.



Hình 1.2. Bi Brinen

1.3.3. Tính đàn hồi, dẻo, giòn của vật liệu

1.3.3.1. Tính đàn hồi

Là tính chất của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực thì bị biến dạng nhưng khi bỏ ngoại lực đi thì hình dạng cũ được phục hồi. Ví dụ : Dây lò xo.

1.3.3.2. Tính dẻo

Là tính chất của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực thì bị biến dạng, khi bỏ ngoại lực đi thì hình dạng cũ không được phục hồi. Ví dụ : Đất sét, thanh thép ít cacbon.

1.3.3.3. Tính giòn

Là tính chất của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực tới mức nào đó thì bị phá hoại mà trước khi xảy ra phá hoại thì hầu như không có hiện tượng biến dạng dẻo. Ví dụ : Khi tác dụng 1 lực lớn vào khoảng giữa của viên ngói đặt trên 2 gối tựa thì viên ngói sẽ bị gãy mà không có hiện tượng cong trước khi gãy.

Chương 2

VẬT LIỆU ĐÁ THIÊN NHIÊN

2.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

2.1.1. Khái niệm

Đá thiên nhiên có hầu hết ở khắp mọi nơi trong vỏ trái đất. Đó là những khối khoáng chất chứa một hay nhiều khoáng vật khác nhau. Vật liệu đá thiên nhiên được chế tạo từ đá thiên nhiên bằng cách gia công cơ học, vì vậy, tính chất của vật liệu đá thiên nhiên giống tính chất của đá gốc.

Vật liệu đá thiên nhiên từ xa xưa đã được sử dụng phổ biến trong xây dựng vì có cường độ chịu nén cao, khả năng trang trí tốt, bền vững trong môi trường, hơn nữa nó là vật liệu địa phương hầu như ở đâu cũng có, giá thành tương đối thấp. Bên cạnh những ưu điểm cơ bản trên, vật liệu đá thiên nhiên cũng có một số nhược điểm như : khối lượng thể tích lớn, việc vận chuyển và thi công khó khăn, ít nguyên khối và độ cứng cao nên quá trình gia công phức tạp.

2.1.2. Phân loại

Tính chất cơ lý cũng như phạm vi ứng dụng của vật liệu đá thiên nhiên được quyết định bởi điều kiện hình thành và thành phần khoáng vật của đá thiên nhiên.

Căn cứ vào điều kiện hình thành và tình trạng địa chất có thể chia đá thiên nhiên làm ba loại : đá mácma, đá trầm tích và đá biến chất.

2.1.2.1. Đá mácma

Đá mácma là do khối silicat nóng chảy từ lòng trái đất xâm nhập lên phần trên của vỏ hoặc phun ra ngoài mặt đất, nguội đi tạo thành. Do vị trí và điều kiện nguội của các khối mácma khác nhau nên cấu tạo và tính chất của chúng cũng khác nhau. Đá mácma được phân ra hai loại : xâm nhập và phun xuất.

Đá xâm nhập thì ở sâu hơn trong vỏ trái đất, chịu áp lực lớn hơn của các lớp trên và nguội dần đi mà thành. Do đó nó có đặc tính chung là : cấu trúc tinh thể lớn, đặc chắc, cường độ cao, ít hút nước.

Đá phun xuất : được tạo ra do mácma phun lên trên mặt đất, do nguội nhanh trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thấp, các khoáng không kịp kết tinh hoặc chỉ kết tinh được một bộ phận với kích thước tinh thể bé, chưa hoàn chỉnh, còn đa số tồn tại ở dạng vô định hình. Ngoài ra, các chất khí và hơi nước không kịp thoát ra, để lại nhiều lỗ rỗng làm cho đá nhẹ, có loại nổi trên mặt nước.

2.1.2.2. Đá trầm tích

Đá trầm tích được tạo thành trong điều kiện nhiệt động học của vỏ trái đất thay đổi. Các loại đất đá khác nhau do sự tác động của các yếu tố nhiệt độ, nước và các tác dụng hoá học mà bị phong hoá, vỡ vụn. Sau đó chúng được gió và nước cuốn đi rồi lắng đọng lại thành từng lớp. Dưới áp lực và trải qua các thời kỳ địa chất chúng được gắn kết lại bằng các chất keo kết thiên nhiên tạo thành đá trầm tích.

Do điều kiện tạo thành như vậy nên đá trầm tích có các đặc tính chung là : có tính phân lớp rõ rệt, chiều dày, màu sắc, thành phần, độ lớn của hạt, độ cứng... của các lớp cũng khác nhau. Độ cứng, độ đặc và cường độ chịu lực của đá trầm tích thấp hơn, nhưng độ hút nước lại cao hơn đá mácma.

Căn cứ vào điều kiện tạo thành, đá trầm tích được chia làm 3 loại :

Đá trầm tích cơ học : Là sản phẩm phong hoá của nhiều loại đá có trước. Ví dụ như : cát, sỏi, đất sét...

Đá trầm tích hoá học : Do khoáng vật hoà tan trong nước rồi lắng đọng tạo thành. Ví dụ : đá thạch cao, đolômít, manhêzit.

Đá trầm tích hữu cơ : Tạo thành từ xác của động vật, thực vật, trong xương chứa nhiều chất khoáng liên kết với nhau tạo thành. Ví dụ : đá vôi, đá vôi sò, đá diatômít.

2.1.2.3. Đá biến chất

Đá biến chất được hình thành từ sự biến tính của đá mácma, đá trầm tích do tác động của nhiệt độ cao hay áp lực lớn. Nói chung chúng thường rắn chắc hơn đá trầm tích nhưng đá biến chất từ đá mácma thì do cấu tạo dạng phiến nên về tính chất cơ học của nó kém đá mácma. Đặc điểm nổi bật của phần lớn đá biến chất (trừ đá mácma và đá quác zit) là quá nửa khoáng vật trong đó có cấu tạo dạng lớp song song nhau, dễ tách thành những phiến mỏng.

2.2. THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT CỦA ĐÁ

2.2.1. Đá mác ma

2.2.1.1. Thành phần khoáng vật

Thành phần khoáng vật của đá mác ma rất đa dạng, nhưng có một số khoáng vật quan trọng nhất, quyết định tính chất cơ bản của đá đó là thạch anh, fenspat và mi ca.

– *Thạch anh* : Là SiO_2 ở dạng kết tinh trong suốt hoặc màu trắng và trắng sữa, độ cứng 7, khối lượng riêng $2,65 \text{ g/cm}^3$, cường độ nén cao (10.000 kG/cm^2), chống mài mòn tốt, ổn định đối với axit (trừ một số axit mạnh). Ở nhiệt độ thường, thạch anh không tác dụng với vôi nhưng ở trong môi trường hơi nước bão hoà và nhiệt độ $t^0 = 175 \div 200 \text{ }^0\text{C}$ có thể sinh ra phản ứng silicat, ở $t^0 = 575 \text{ }^0\text{C}$ nở thể tích 15%, ở $t^0 = 1710 \text{ }^0\text{C}$ bị chảy.

– *Fenspat* : Bao gồm :

+ Fenspat kali : $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$ (orthocla).

+ Fenspat natri : $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$ (plagiocla).

+ Fenspat canxi : $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ (orthocla).

Tính chất cơ bản của fenspat: Màu biến đổi từ màu trắng, trắng xám, vàng đến hồng và đỏ, khối lượng riêng $2,55 \div 2,76 \text{ g/cm}^3$, độ cứng $6 \div 6,5$, cường độ $1200 \div 1700 \text{ kG/cm}^2$, khả năng chống phong hoá kém, kém ổn định đối với nước và đặc biệt là nước có chứa CO_2 .

– *Mi ca* : Là những alumôsilicat ngậm nước rất dễ tách thành lớp mỏng. Mi ca có hai loại : mi ca trắng và mi ca đen.

+ Mi ca trắng trong suốt như thuỷ tinh, không màu, chống ăn mòn hoá học tốt, cách điện, cách nhiệt tốt.

+ Mi ca đen kém ổn định hoá học hơn mica trắng.

Mi ca có độ cứng từ $2 \div 3$, khối lượng riêng $2,70 \div 2,72 \text{ g/cm}^3$.

Khi đá chứa nhiều mica sẽ làm cho quá trình mài nhẵn, đánh bóng sản phẩm vật liệu khó hơn.

2.2.1.2. Tính chất và công dụng của một số loại đá mác ma thường dùng

– *Đá granit (đá hoa cương)*: Thường có màu tro nhạt, vàng nhạt hoặc màu hồng, các màu này xen lẫn những chấm đen. Đây là loại đá rất đặc, khối lượng thể tích 2600 kg/m^3 , khối lượng riêng $2,7 \text{ g/cm}^3$, cường độ nén cao $1200 \div 2500 \text{ kG/cm}^2$, độ hút nước nhỏ ($H_p < 1\%$), độ cứng $6 \div 7$, khả năng chống phong hoá rất cao, độ chịu lửa kém. Đá granit được sử dụng rộng rãi trong xây dựng như: ốp, lát, xây tường, trụ cho các công trình.

– *Đá gabrô*: Thường có màu xanh xám hoặc xanh đen, khối lượng thể tích $2000 \div 3500 \text{ kg/m}^3$, đây là loại đá đặc chắc có khả năng chịu nén cao $2000 \div 2800 \text{ kG/cm}^2$. Đá gabrô được sử dụng là đá dăm, đá tấm để lát mặt đường và ốp các công trình kiến trúc.

– *Đá bazan*: Là loại đá nặng nhất trong các loại đá mác ma, khối lượng thể tích $2900 \div 3500 \text{ kg/m}^3$, cường độ nén $1000 \div 5000 \text{ kG/cm}^2$, rất cứng, giòn, khả năng chống phong hoá cao, rất khó gia công. Trong xây dựng đá bazan được sử dụng làm đá dăm, đá tấm lát mặt đường hoặc tấm ốp. Ngoài các loại đá đặc ở trên, trong xây dựng còn sử dụng tro núi lửa, cát núi lửa, tốp núi lửa, đá bọt, tốp dung nham...

Tro núi lửa thường dùng ở dạng bột màu xám, những hạt lớn hơn gọi là cát núi lửa. Đá bọt là loại đá rất rỗng được tạo thành khi dung nham nguội lạnh nhanh trong không khí. Các viên đá bọt có kích thước $5 \div 30 \text{ mm}$, khối lượng thể tích trung bình 800 kg/m^3 , đây là loại đá nhẹ, nhưng các lỗ rỗng lớn và kín nên độ hút nước thấp, hệ số truyền nhiệt nhỏ ($0,12 \div 0,2 \text{ kcal/m}^{\circ}\text{C.h}$). Cát núi lửa và đá bọt thường được dùng làm cốt liệu cho bê tông nhẹ, tro núi lửa dùng làm phụ gia hoạt tính chịu nước cho chất kết dính vô cơ.

2.2.2. Đá trầm tích

2.2.2.1. Thành phần khoáng vật

Nhóm oxyt silic bao gồm: opax ($\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) không màu hoặc màu trắng sữa, chanxedon (SiO_2) màu trắng xám, vàng sáng, tro xanh.

Nhóm cacbonat bao gồm: can xít (CaCO_3) không màu hoặc màu trắng, xám vàng, hồng, xanh, khối lượng riêng $2,7 \text{ g/cm}^3$, độ cứng 3, cường độ trung bình, tan được trong nước, nhất là nước chứa hàm lượng CO_2 lớn.

Đolômít [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] không màu hoặc màu trắng, khối lượng riêng $2,8 \text{ g/cm}^3$, độ cứng $3 \div 4$, cường độ lớn hơn can xít.

Manhêzít (MgCO_3) là khoáng không màu hoặc màu trắng xám, vàng hoặc nâu, khối lượng riêng $3,0 \text{ g/cm}^3$, độ cứng $3,5 \div 4,5$, cường độ khá cao.

Nhóm các khoáng sét bao gồm :

Caolinít ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) là khoáng chủ yếu của đất sét màu trắng hoặc màu xám, xanh, khối lượng riêng $2,6 \text{ g/cm}^3$, độ cứng 1.

Montmorilonit ($4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) là khoáng chủ yếu của đất sét.

Nhóm sunphát bao gồm :

Thạch cao ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) là khoáng màu trắng hoặc không màu, nếu lẫn tạp chất thì có màu xanh, vàng hoặc đỏ, độ cứng 2, khối lượng riêng $2,3 \text{ g/cm}^3$.

Anhydrit (CaSO_4) là khoáng màu trắng hoặc màu xanh, độ cứng $3 \div 3,5$, khối lượng riêng $3,0 \text{ g/cm}^3$.

2.2.2.2. Tính chất và công dụng của một số loại đá trầm tích thường dùng

– *Cát, sỏi* : Là loại đá trầm tích cơ học, được khai thác trong thiên nhiên sử dụng để chế tạo vữa, bê tông...

– *Đất sét* : Là loại đá trầm tích có độ dẻo cao khi nhào trộn với nước, là nguyên liệu để sản xuất gạch, ngói, xi măng.

– *Thạch cao*: Được sử dụng để sản xuất chất kết dính bột thạch cao xây dựng.

– *Đá vôi* : Bao gồm hai loại : đá vôi rỗng và đá vôi đặc.

Đá vôi rỗng gồm có đá vôi vỏ sò, thạch nhũ, loại này có khối lượng thể tích $800 \div 1800 \text{ kg/m}^3$, cường độ nén $4 \div 150 \text{ kG/cm}^2$. Các loại đá vôi rỗng thường dùng để sản xuất vôi hoặc làm cốt liệu cho bê tông nhẹ.

Đá vôi đặc bao gồm đá vôi canxít và đá vôi đolômít. Đá vôi can xít có màu trắng hoặc xanh, vàng, khối lượng thể tích $2200 \div 2600 \text{ kg/m}^3$, cường độ nén $100 \div 1000 \text{ kG/cm}^2$, thường dùng để xây tường, xây móng, sản xuất đá dăm và là nguyên liệu quan trọng để sản xuất vôi, xi măng. Đá vôi đolômít là loại đá đặc, màu đẹp được dùng để sản xuất tấm lát, ốp hoặc để chế tạo vật liệu chịu lửa.

2.2.3. Đá biến chất

2.2.3.1. Thành phần khoáng vật

Các khoáng vật tạo đá biến chất chủ yếu là những khoáng vật nằm trong đá mác ma và đá trầm tích.

2.2.3.2. Tính chất và công dụng của một số loại đá biến chất thường dùng

Đá gonalai (đá phiến ma) : Được tạo thành do đá granít tái kết tinh và biến chất dưới tác dụng của áp lực cao. Loại đá này có cấu tạo phân lớp, được dùng chủ yếu làm tấm ốp lòng hồ, bờ kênh, lát vỉa hè.

Đá hoa : Được tạo thành do đá vôi hoặc đá đolômít tái kết tinh và biến chất dưới tác dụng của nhiệt độ cao và áp suất lớn. Loại đá này có nhiều màu sắc như trắng, vàng, hồng, đỏ, đen xen kẽ những mạch nhỏ và vân hoa, cường độ nén $1200 \div 3000 \text{ kG/cm}^2$, dễ gia công cơ học, được dùng để sản xuất đá ốp lát hoặc làm cốt liệu cho bê tông, granitô.

Diệp thạch sét : Được tạo thành do đất sét bị biến chất dưới tác dụng của áp lực cao. Đá màu xanh sẫm, ổn định đối với không khí, không bị nước phá hoại và dễ tách thành lớp mỏng. Được dùng để sản xuất tấm lợp.

2.3. CÁC HÌNH THỨC SỬ DỤNG ĐÁ

Trong xây dựng, vật liệu đá thiên nhiên được sử dụng dưới nhiều hình thức khác nhau, có loại không cần gia công thêm, có loại phải qua quá trình gia công từ đơn giản đến phức tạp.

2.3.1. Các loại vật liệu đá không gia công

Cát : Là loại vật liệu đá trầm tích cơ học, có cỡ hạt từ $0,14 \div 5 \text{ mm}$, sau khi khai thác trong thiên nhiên được dùng để chế tạo vữa, bê tông, gạch silicat, kính...

Sỏi : Là loại đá trầm tích cơ học, có cỡ hạt từ $5 \div 70 \text{ mm}$, sau khi khai thác trong thiên nhiên được dùng để chế tạo bê tông, trải đường ...

2.3.2. Các loại vật liệu đá có gia công

Đá hộc : Thu được bằng phương pháp nổ mìn, không gia công gọt đẽo, được dùng để xây móng, tường chắn, móng cầu, trụ cầu, nền đường ôtô và tàu hoả hoặc làm cốt liệu cho bê tông đá hộc.

Đá dẽ thô : Là loại đá học được gia công thô để cho mặt ngoài tương đối bằng phẳng, bề mặt ngoài phải có cạnh dài nhỏ nhất là 15 cm, mặt không được lõm và không có góc nhọn hơn 60° , được sử dụng để xây móng hoặc trụ cầu.

Đá dẽ vừa (đá chẻ) : Loại đá này được dẽ phẳng các mặt, có hình dạng đều đặn vuông vắn, thường có kích thước $10 \times 10 \times 10$ cm, $15 \times 20 \times 25$ cm, $20 \times 20 \times 25$ cm. Đá chẻ được dùng để xây móng, xây tường.

Đá dẽ kỹ : Là loại đá học được gia công kỹ mặt ngoài, chiều dày và chiều dài của đá nhỏ nhất là 15 cm và 30 cm, chiều rộng của lớp mặt phô ra ngoài ít nhất phải gấp rưỡi chiều dày và không nhỏ hơn 25 cm, các mặt đá phải bằng phẳng vuông vắn. Đá dẽ kỹ được dùng để xây tường, vòm cuốn.

Đá "kiểu" : Được chọn lọc cẩn thận và phải là loại đá tốt, không nứt nẻ, gàn, hà, phong hoá, đạt yêu cầu thẩm mỹ cao.

Đá tấm : Là loại đá được cưa xẻ mài nhẵn thành từng tấm có đủ kích cỡ và độ dày theo yêu cầu. Thường đá mỏng dưới 1 cm để ốp tường, đá dày trên 1 cm để lát nền, kích thước đá cần rất chính xác để cho mạch nhỏ và khuất tạo nên một tổng thể thống nhất như phiến đá lớn.

Đá dăm : Là loại đá được nghiền thành cỡ hạt $5 \div 70$ mm, thường được dùng làm cốt liệu cho bê tông.

2.4. HIỆN TƯỢNG ĂN MÒN ĐÁ THIÊN NHIÊN VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

2.4.1. Hiện tượng ăn mòn

Đá dùng trong xây dựng ít bị phá hoại do tải trọng thiết kế mà thường bị phá hoại do ăn mòn, do một số nguyên nhân chính như sau :

Trong môi trường nước chứa hàm lượng khí cacbonic cao sẽ xảy ra phản ứng hoá học : $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ là hợp chất dễ tan nên dần dần đá bị ăn mòn.

Ngoài ra nếu trong môi trường nước có chứa các loại axit cũng xảy ra phản ứng hoá học : $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

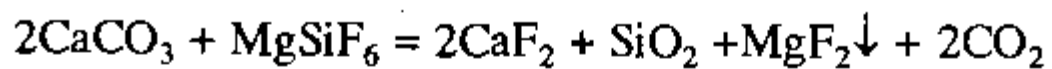
CaCl_2 là hợp chất dễ tan nên đá bị ăn mòn.

Các dạng ăn mòn trên thường xảy ra đối với các loại đá cacbonát.

Nếu trong đá có chứa nhiều thành phần khoáng vật thì đá cũng có thể bị phá hoại nhanh hơn do sự giãn nở nhiệt không đều.

2.4.2. Biện pháp khắc phục

Để bảo vệ vật liệu đá thiên nhiên cần phải ngăn cản nước và các dung dịch thấm sâu vào đá. Thông thường là florua hoá bề mặt đá vôi, làm tăng tính chống thấm của đá bằng các chất kết tủa mới sinh ra theo phản ứng :



Ngoài ra có thể dùng guđrông hay bitum quét lên bề mặt đá, gia công thật nhẵn bề mặt vật liệu đá và thoát nước tốt cho công trình. Các biện pháp này cũng góp phần giảm bớt sự ăn mòn cho vật liệu đá thiên nhiên.

Chương 3

VẬT LIỆU GỐM XÂY DỰNG

3.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

3.1.1. Khái niệm

Vật liệu gốm xây dựng là vật liệu được sản xuất từ nguyên liệu chính là đất sét bằng cách tạo hình và nung ở nhiệt độ cao. Do quá trình thay đổi lý, hoá trong khi nung nên vật liệu gốm có tính chất khác hẳn với nguyên liệu ban đầu.

Trong xây dựng, vật liệu gốm được dùng trong nhiều chi tiết kết cấu của công trình từ khối xây, lát nền, ốp tường nhà đến cốt liệu rỗng (keramzít) cho loại bê tông nhẹ, các sản phẩm gốm bền axit, bền nhiệt (dùng nhiều trong công nghiệp hoá học, luyện kim và các ngành công nghiệp khác).

Ưu điểm chính của vật liệu gốm là có độ bền và tuổi thọ cao, từ nguyên liệu địa phương có thể sản xuất ra các sản phẩm khác nhau thích hợp với các yêu cầu sử dụng, công nghệ sản xuất tương đối đơn giản, giá thành hạ. Song vật liệu gốm vẫn còn những hạn chế là giòn, dễ vỡ, tương đối nặng, khó cơ giới hoá trong xây dựng đặc biệt là với gạch xây và ngói lợp. Việc sản xuất vật liệu gốm thu hẹp diện tích đất nông nghiệp.

3.1.2. Phân loại

Sản phẩm gốm xây dựng rất đa dạng về chủng loại và tính chất. Để phân loại chúng người ta dựa vào những cơ sở sau :

3.1.2.1. Theo công dụng : Vật liệu gốm chia ra :

- *Vật liệu xây* : Các loại gạch đặc, gạch lỗ.
- *Vật liệu lợp* : Các loại ngói.
- *Vật liệu lát* : Tấm lát nền, lát đường, lát vỉa hè.
- *Vật liệu ốp* : Ốp tường nhà, ốp cầu thang, ốp trang trí.

- Sản phẩm kỹ thuật vệ sinh : Chậu rửa, bồn tắm.
- Sản phẩm cách nhiệt, cách âm : Các loại gốm xốp.
- Sản phẩm chịu lửa : Gạch samốt, gạch đinát.

3.1.2.2. Theo cấu tạo : Vật liệu gốm được chia ra :

- Gốm đặc : Có độ rỗng $r \leq 5\%$ như gạch ốp, lát, ống thoát nước.
- Gốm rỗng : Có độ rỗng $r > 5\%$ như gạch xây, các loại gạch lá nem.

3.1.2.3. Theo phương pháp sản xuất : Vật liệu gốm chia ra :

- Gốm tinh : Thường có cấu trúc hạt mịn, sản xuất phức tạp như gạch trang trí, sứ vệ sinh.
- Gốm thô : Thường có cấu trúc hạt lớn, sản xuất đơn giản như gạch ngói, tấm lát, ống nước.

3.2. NGUYÊN LIỆU VÀ SƠ LƯỢC QUÁ TRÌNH CHẾ TẠO

3.2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu chính để sản xuất vật liệu gốm là đất sét. Ngoài ra tùy thuộc vào yêu cầu của sản phẩm, tính chất của đất mà có thể dùng thêm các loại phụ gia phù hợp.

3.2.1.1. Đất sét

Thành phần chính của đất sét là các khoáng alumôsilicat ngậm nước ($n\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$) chúng được tạo thành do fenspát bị phong hoá. Tùy theo điều kiện của môi trường mà các khoáng tạo ra có thành phần khác nhau, khoáng caolinít $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và khoáng montmôrilonit $4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ là hai khoáng quyết định những tính chất quan trọng của đất sét như độ dẻo, độ co, độ phân tán, khả năng chịu lửa. Đôi khi trong đất sét còn có cả khoáng dẻo halozit ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Ngoài ra, trong đất sét còn chứa các tạp chất vô cơ và hữu cơ như thạch anh (SiO_2), cacbonat (CaCO_3 , MgCO_3), các hợp chất sắt $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeS_2 , tạp chất hữu cơ ở dạng than bùn, bitum. Các tạp chất đều ảnh hưởng không tốt đến tính chất của đất sét.

Màu sắc của đất sét là do tạp chất vô cơ và hữu cơ quyết định, thường đất sét có màu trắng, xám xanh, nâu, đen.

Tính chất chủ yếu của đất sét bao gồm tính dẻo khi nhào trộn với nước, sự co thể tích dưới tác dụng của nhiệt và sự biến đổi lý hoá khi nung. Chính nhờ có sự thay đổi thành phần khoáng vật trong quá trình nung mà sản phẩm gốm có tính chất khác hẳn tính chất của nguyên liệu ban đầu. Sau khi nung thành phần khoáng cơ bản của vật liệu gốm là mulit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). Đây là khoáng làm cho sản phẩm có cường độ cao và bền nhiệt.

3.2.1.2. Các vật liệu phụ

Vật liệu gây pha vào đất sét nhằm giảm độ dẻo, giảm độ co khi sấy và nung. Vật liệu gây thường dùng là samôt, đất sét nung non, cát, tro nhiệt điện, xỉ hạt hoá.

Phụ gia cháy như mùn cưa, tro nhiệt điện, bã giấy. Các thành phần này có tác dụng làm tăng độ rỗng của sản phẩm gạch và quá trình gia nhiệt đồng đều hơn. Các loại phụ gia hoạt động bề mặt, đất sét có độ dẻo cao, đất bentonit đóng vai trò là phụ gia tăng dẻo cho đất sét.

Phụ gia hạ nhiệt độ nung, có tác dụng hạ thấp nhiệt độ kết khối làm tăng cường độ và độ đặc của sản phẩm. Phụ gia hạ nhiệt độ nung thường dùng là fenspát, pecmatit, canxit, đolômít.

Men là lớp thuỷ tinh lỏng phủ lên bề mặt sản phẩm, bảo vệ sản phẩm, chống lại tác dụng của môi trường. Men dùng để sản xuất vật liệu gốm rất đa dạng, có màu và không màu, trắng và đục, bóng và không bóng.

3.2.2. Sơ lược quá trình chế tạo gạch xây

Gốm xây dựng bao gồm rất nhiều loại với các công dụng và tính chất khác nhau, trong đó gạch xây là loại thông dụng nhất, có công nghệ sản xuất đơn giản. Do đó trong phạm vi chương trình ta chỉ nghiên cứu sơ lược quá trình sản xuất sản phẩm này. Công nghệ sản xuất gạch (ngói) nói chung bao gồm 5 giai đoạn: khai thác nguyên liệu, nhào trộn, tạo hình, phơi sấy, nung và làm nguội ra lò.

3.2.2.1. Khai thác nguyên liệu

Trước khi khai thác cần phải loại bỏ 0,3 ÷ 0,4 m lớp đất trồng trọt ở bên trên. Việc khai thác có thể bằng thủ công hoặc dùng máy ủi, máy đào, máy cạp. Đất sét sau khi khai thác được ngâm ủ trong kho nhằm tăng tính dẻo và độ đồng đều của đất sét.

3.2.2.2. Nhào trộn đất sét

Quá trình nhào trộn sẽ làm tăng tính dẻo và độ đồng đều cho đất sét, giúp cho việc tạo hình được dễ dàng. Trong nhào trộn thường dùng các loại máy cán thô, cán mịn, máy nhào trộn, máy 1 trục, 2 trục...

3.2.2.3. Tạo hình

Khi tạo hình gạch thường dùng máy ép lentô (máy đùn ruột gà). Để tăng độ đặc và cường độ của sản phẩm còn dùng thiết bị hút chân không.

3.2.2.4. Phơi sấy

Khi mới được tạo hình gạch mộc có độ ẩm rất lớn, nếu đem nung ngay gạch sẽ bị nứt tách do mất nước đột ngột. Vì vậy phải phơi sấy để giảm độ ẩm cho gạch mộc và có độ cứng cần thiết tránh biến dạng khi xếp vào lò nung.

Nếu phơi gạch tự nhiên trong nhà giàn hay ngoài sân thì thời gian phơi mất từ 8 ÷ 15 ngày.

Nếu sấy gạch bằng lò sấy Tuynen thì thời gian sấy từ 18 ÷ 24 giờ. Việc sấy gạch bằng lò sấy làm cho quá trình sản xuất được chủ động, không phụ thuộc vào thời tiết, năng suất cao, chất lượng sản phẩm tốt, nhưng đòi hỏi phải có vốn đầu tư lớn, tốn nhiên liệu.

3.2.2.5. Nung và làm nguội

Đây là công đoạn quan trọng nhất quyết định chất lượng của gạch.

Quá trình nung gồm các công đoạn :

Đốt nóng đến nhiệt độ 450⁰C, gạch bị mất nước, tạp chất hữu cơ cháy.

Nung và giữ nhiệt : Nhiệt độ đến 1000 ÷ 1050⁰C, đây là quá trình biến đổi của các thành phần khoáng tạo ra sản phẩm có cường độ cao, màu sắc đỏ hồng.

Làm nguội : Quá trình làm nguội phải từ từ để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng 50 ÷ 55⁰C.

Theo nguyên tắc hoạt động lò nung gạch có hai loại: Lò gián đoạn và lò liên tục.

Trong lò nung gián đoạn gạch được nung từng mẻ. Loại này có công suất nhỏ, chất lượng sản phẩm thấp.

Trong lò liên tục gạch được xếp lò, nung và ra lò liên tục trong cùng một thời gian, do đó năng suất cao mặt khác chế độ nhiệt ổn định, nên chất lượng sản phẩm cao. Hai loại lò liên tục được dùng nhiều là lò vòng (lò Hopman) và lò Tuynen.

3.3. CÁC LOẠI SẢN PHẨM GỐM XÂY DỰNG

3.3.1. Các loại gạch

3.3.1.1. Gạch chỉ

Gạch chỉ có kích thước 220×105×60 mm.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1451 – 1998, gạch đặc phải đạt những yêu cầu sau :

Hình dáng vuông vắn, sai lệch về kích thước không lớn quá, (chiều dài ± 6 mm, chiều rộng ± 4 mm, chiều dày ± 3 mm), không sứt mẻ, cong vênh.

Độ cong ở mặt đáy không quá 4mm, ở mặt bên không quá 5mm, trên mặt gạch không quá 5 đường nứt, mỗi đường dài không quá 15 mm và sâu không quá 1mm.

Tiếng gõ phải trong thanh, màu nâu tươi đồng đều, bề mặt mịn không bám phấn. Khối lượng thể tích 1700 ÷ 1900 kg/m³, khối lượng riêng 2500 ÷ 2700 kg/m³, hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 0,5 \div 0,8$ kcal/m.⁰C.h, độ hút nước theo khối lượng 8÷18%. Giới hạn bền khi nén và uốn của 5 mức gạch đặc nêu trong bảng 3.1.

BẢNG 3.1

Mức gạch đặc	Giới hạn bền (KG/cm ²) không nhỏ hơn			
	Khi nén		Khi uốn	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu
150	150	125	28	14
125	125	100	25	12
100	100	75	22	11
75	75	50	18	9
50	50	35	16	8

Trong thực tế còn sử dụng gạch thẻ $200 \times 100 \times 50$ mm và $190 \times 80 \times 40$ mm. Ngoài ra, còn có gạch đặc kích thước $190 \times 90 \times 45$ mm.

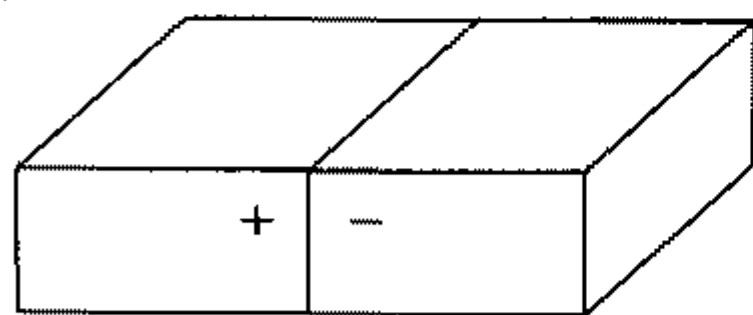
Ký hiệu quy ước của các loại gạch đặc đất sét nung như sau: ký hiệu kiểu gạch, chiều dày, mác gạch, ký hiệu và số ký hiệu tiêu chuẩn.

Ví dụ : Gạch đặc chiều dày 60, mác 100 theo TCVN 1451 – 1998 được ký hiệu như sau : GĐ 60 – 100 TCVN 1451 – 1998.

Theo TCVN 6355 – 1: 1998 mác của gạch (đặc và rỗng 2 lỗ, 4 lỗ) được xác định như sau :

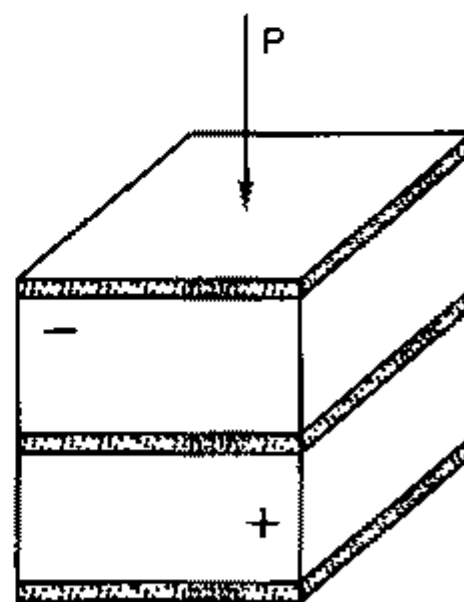
Số lượng gạch để xác định giới hạn cường độ nén của gạch là 5 mẫu (viên). Nếu lấy gạch từ những nơi quá ẩm, trước khi đem thử phải giữ trong phòng không nhỏ hơn 3 ngày ở nhiệt độ phòng hoặc sấy mẫu thử ở nhiệt độ $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ trong 4 giờ rồi mới đem thử.

Đầu tiên dùng cưa cắt viên gạch làm đôi (hình 3.1) rồi gắn 2 nửa viên gạch (hình 3.2), (để 2 đầu cắt nằm ở hai phía khác nhau) bằng vữa xi măng. Hai mặt trên và dưới của mẫu cũng được trát một lớp xi măng mỏng và phẳng. Bề dày mạch vữa gắn không lớn hơn 5 mm, còn bề dày lớp vữa trát ở mặt trên và dưới mẫu thử không lớn hơn 3 mm. Các mặt trên, dưới của mẫu phải song song với nhau và thẳng góc với các cạnh bên.



Hình 3.1

Cưa đôi viên gạch



Hình 3.2

Mẫu xác định cường độ nén của gạch

Vữa trát mẫu thử làm bằng xi măng PC 30. Sau khi chế tạo xong, mẫu được giữ trong phòng không ít hơn 3 ngày đêm rồi đem thử.

Cường độ nén của mẫu được tính bằng công thức :

$$R_n = \frac{P}{F} \quad \text{kG/cm}^2$$

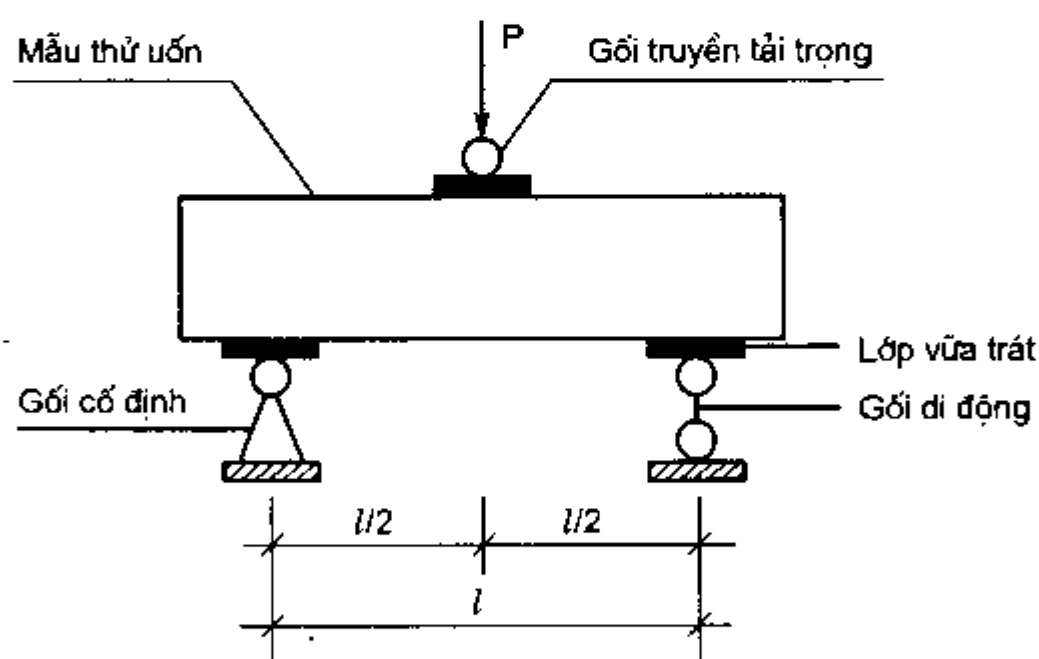
Trong đó : P : Tải trọng phá hoại mẫu, kG.

F : Diện tích mặt ép của mẫu thử, cm².

Giới hạn cường độ nén của gạch tính chính xác đến 0,1% là trị số bình quân của 5 mẫu thử.

Phương pháp thử cường độ uốn của gạch được quy định tại TCVN 6355 – 2 : 1998 như sau : Mẫu thử để xác định giới hạn cường độ uốn làm bằng viên gạch nguyên, mặt trên trát một dải hồ xi măng ở giữa, mặt dưới trát hai dải ở hai góit thử, bề rộng của dải hồ khoảng 20 ÷ 30 mm, bề dày không lớn hơn 3mm. Hồ trát làm bằng xi măng PC30 hoặc bằng thạch cao... Nếu sử dụng hồ xi măng cát các mẫu thử được giữ trong phòng thí nghiệm không ít hơn ba ngày đêm rồi mới đem thử.

Khi thử, lực uốn đặt vào giữa mẫu (hình 3.3) rồi tăng tải trọng đều đặn với tốc độ 15 ÷ 20 kG/s cho tới khi mẫu bị phá hoại.



Hình 3.3. Sơ đồ uốn mẫu gạch

Cường độ uốn của mẫu (R_u) được tính theo công thức :

$$R_u = \frac{3Pl}{2bh^2} \quad \text{kG/cm}^2$$

Trong đó : P : Lực uốn, kG.

l : Khoảng cách giữa các đường tâm gối tựa, cm.

h, b : Chiều dày và chiều rộng của mẫu, cm.

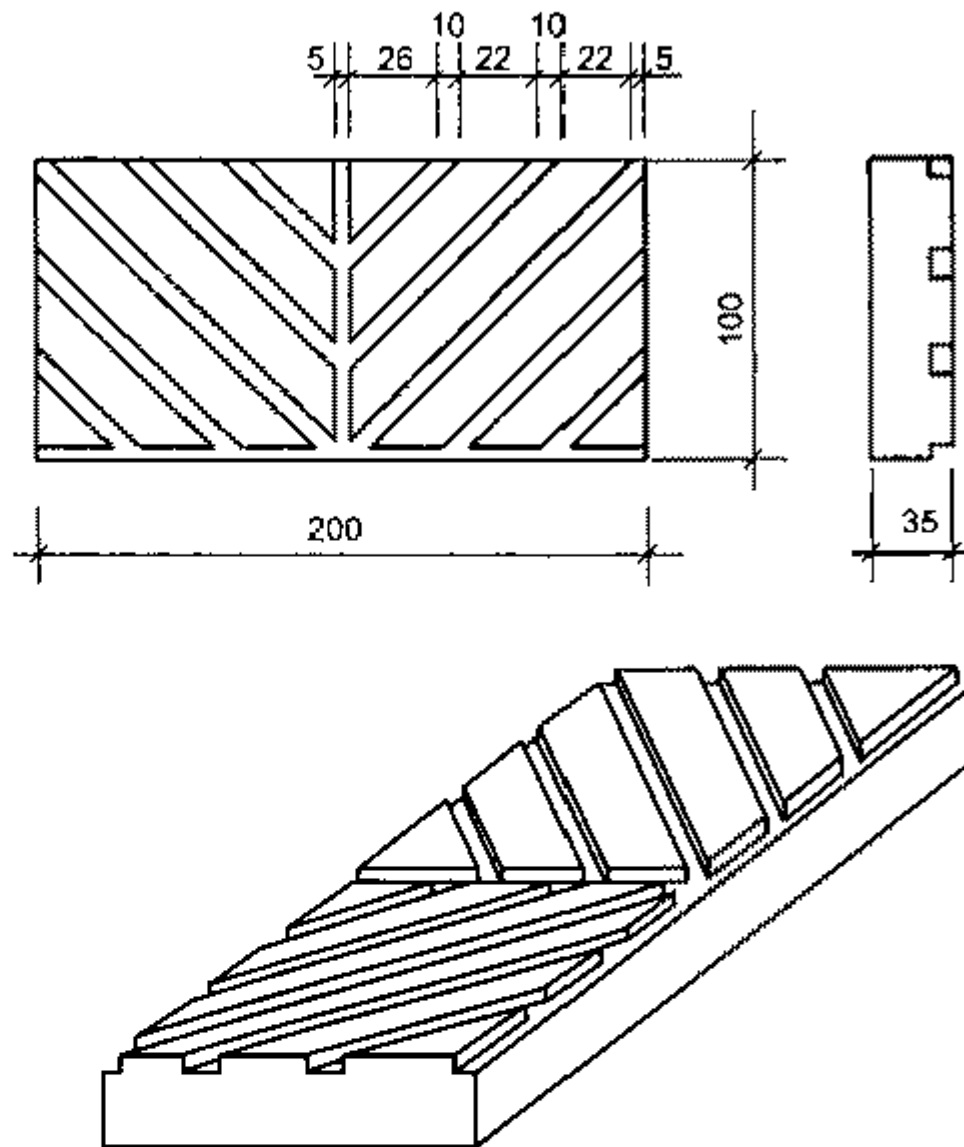
Giới hạn cường độ uốn của gạch thí nghiệm tính chính xác đến 0,1%, là trị số bình quân của 5 mẫu thử.

Gạch chỉ được sử dụng rộng rãi để xây tường, cột, móng, ống khói.

3.3.1.2. Gạch lát

Gạch lát có nhiều loại với các công dụng khác nhau.

* *Gạch lá dừa* (hình 3.4) : thường có các loại kích thước 200×100×35 mm, 200×100×20 mm. Trên bề mặt gạch có những vết khía, đặc chắc hơn gạch chỉ, khối lượng thể tích 1900 ÷ 2100 kg/m³. Khi dùng búa gõ nhẹ, gạch phải có tiếng kêu trong và chắc. Tùy theo các chỉ tiêu về độ hút nước và độ mài mòn khối lượng do ma sát, gạch lá dừa được chia ra ba loại theo bảng 3.2.



Hình 3.4. Gạch lá dừa

BẢNG 3. 2

Chỉ tiêu	Loại I	Loại II	Loại III
Độ hút nước, %, không lớn hơn	1	7	10
Độ hao mòn, g/cm ² , không lớn hơn	0,1	0,2	0,4

Công dụng : Gạch lá dừa thường dùng để lát vỉa hè, nền nhà tắm, lối đi trong vườn hoa, lối ra vào sân bãi trong các công trình dân dụng.

* *Gạch mắt na* : Có hình dạng, kích thước, tính chất và công dụng tương tự như gạch lá dừa.

* *Gạch lát nền* : Gạch lát sản xuất theo phương pháp đẽo, thường có kích thước : dài 200 ± 5mm ; rộng 200 ± 5 mm ; dày 15 ± 2 mm.

Gạch phải có bề mặt phẳng nhẵn, hình dạng vuông vắn, màu sắc đồng đều. Theo các chỉ tiêu về độ hút nước, độ mài mòn và cường độ nén, gạch lát được chia ra hai loại theo bảng 3.3.

BẢNG 3.3

Chỉ tiêu	Loại I	Loại II
Độ hút nước, %, không lớn hơn	3	12
Độ mài mòn, g/cm ² , không lớn hơn	0,2	0,4
Cường độ nén, N/mm ² , không nhỏ hơn	20	15

3.3.1.3. Gạch nhẹ

Gạch nhẹ là tên gọi chung cho các loại gạch có khối lượng thể tích thấp hơn gạch chỉ. Bao gồm :

Gạch xốp : được chế tạo bằng cách thêm vào đất sét một số phụ gia dễ cháy như mùn cưa, than bùn, than cám. Khi nung ở nhiệt độ cao các chất hữu cơ này bị cháy để lại nhiều lỗ rỗng nhỏ trong viên gạch. Khối lượng thể tích khoảng 1200 kg/m³ hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 0,4 \text{ kcal/ m.}^{\circ}\text{C.h}$, độ chịu lực thấp (50 kG/cm²) nên chỉ được sử dụng để xây tường ngăn, tường cách nhiệt.

Gạch nhiều lỗ rỗng : Các loại gạch này có khối lượng thể tích 1300 ÷ 1400 kg/m³, cường độ cao hơn gạch xốp nhưng thấp hơn gạch chỉ, thường được dùng để xây tường ngăn, tường nhà khung chịu lực, sản xuất các tấm tường đúc sẵn.

Theo TCVN 1450 – 1998 gạch rỗng thường có các mác 35, 50, 75, 100, 125. Ký hiệu quy ước các loại gạch rỗng theo thứ tự: tên kiểu gạch, chiều dày, số lỗ, đặc điểm lỗ, độ rỗng, mác gạch, ký hiệu và số hiệu của tiêu chuẩn.

Ví dụ: Ký hiệu quy ước của gạch rỗng dày 90, bốn lỗ vuông, độ rỗng 47%, mác 50 là : GR 90 – 4V 47 – M50. TCVN 1450 – 1998.

Các loại gạch 4 lỗ thường dùng có kích thước 200×100×100 mm, 190× 80×80 mm và một số loại khác (hình 3.5).

Các loại gạch 6 lỗ thường dùng có kích thước 220×130×105 mm với lỗ vuông, lỗ chữ nhật hoặc 200×130 ×85 mm.

Gạch rỗng đất sét nung phải có hình hộp chữ nhật với các mặt bằng phẳng. Trên các mặt của gạch có thể có rãnh hoặc gợn khía. Sai số cho phép về kích thước viên gạch rỗng đất sét nung không được vượt quá :

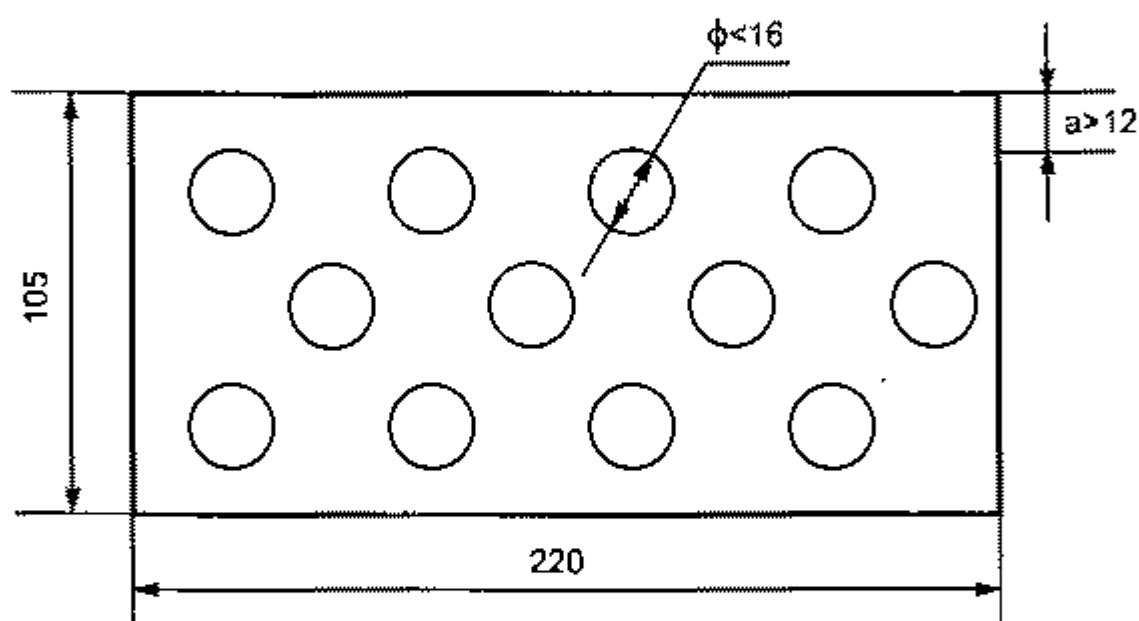
Theo chiều dài ± 6 mm ; theo chiều rộng ± 4 mm ; theo chiều dày ± 3 mm.

Độ hút nước theo khối lượng $W_p = 8 \div 18\%$.

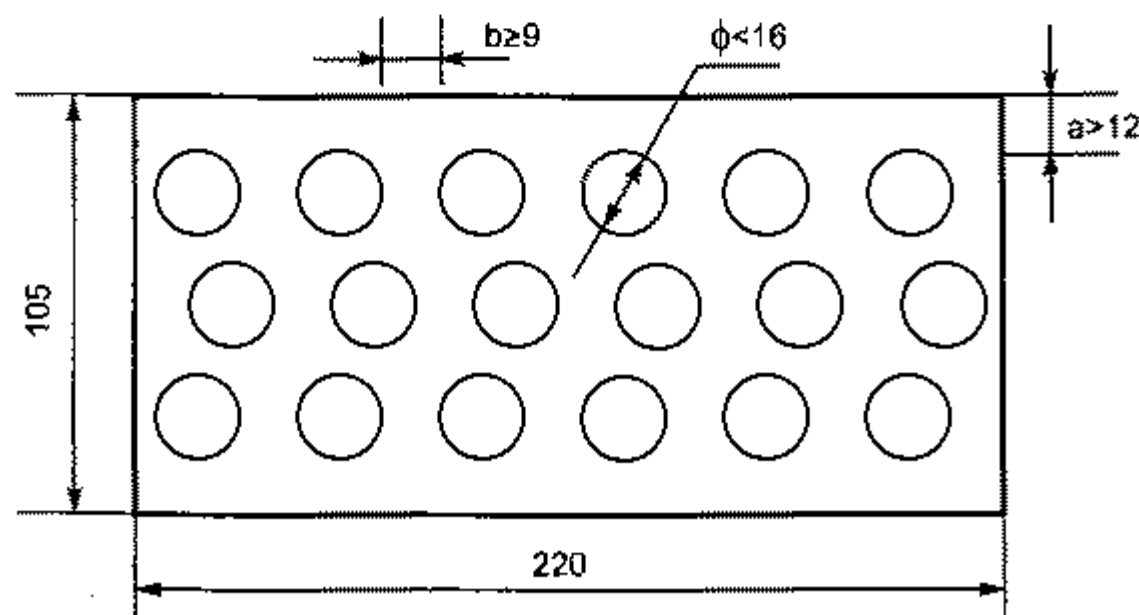
Độ bền nén và uốn của gạch rỗng đất sét nung quy định trong bảng 3.4.

BẢNG 3.4

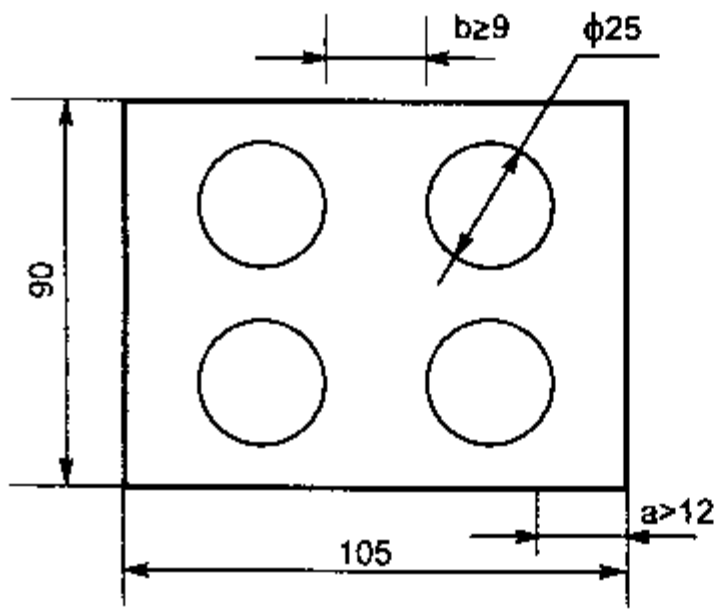
Mức gạch rỗng	Giới hạn bền theo mặt cắt nguyên (kG/cm ²) không nhỏ hơn			
	Khi nén		Khi uốn	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu
125	125	100	18	9
100	100	75	16	8
75	75	50	14	7
50	50	35	12	6



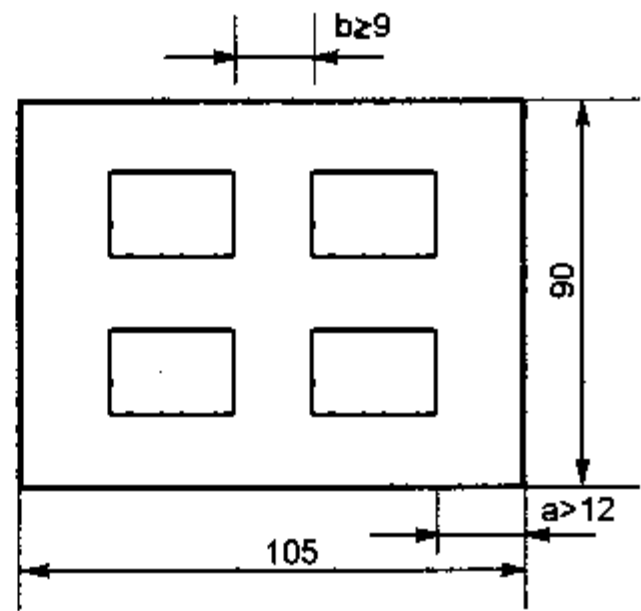
Gạch rỗng 12 lỗ tròn 220 x 105 x 60 mm



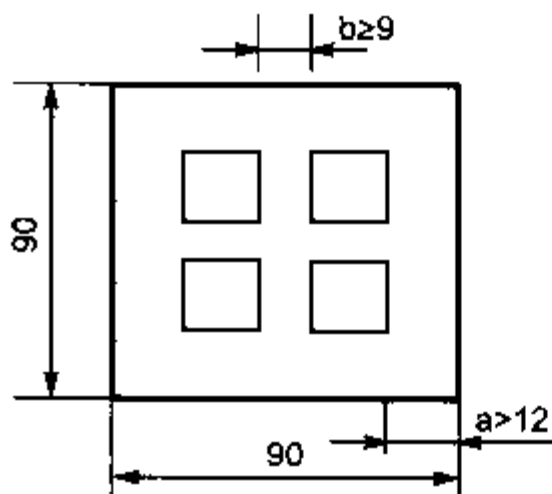
Gạch rỗng 18 lỗ tròn 220 x 105 x 60 mm



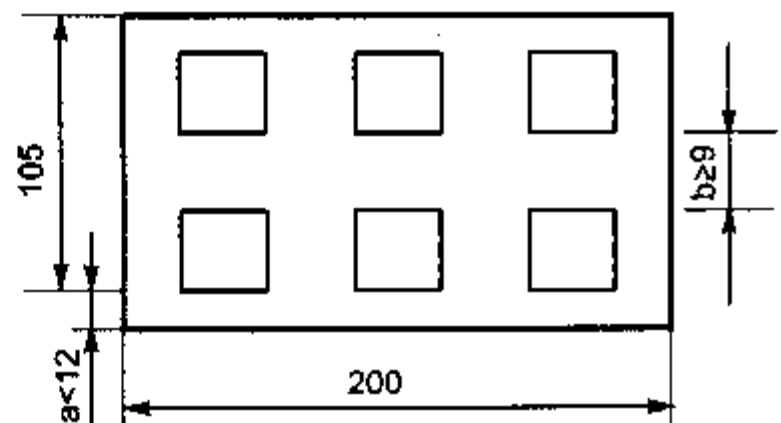
Gạch rỗng 4 lỗ tròn 220 x 105 x 90 mm



Gạch rỗng 4 lỗ chữ nhật 220 x 105 x 90 mm



Gạch rỗng 4 lỗ vuông 190 x 90 x 90 mm



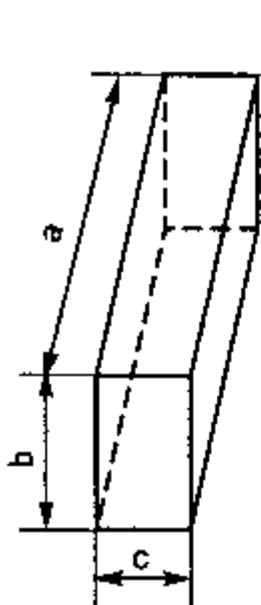
Gạch rỗng 6 lỗ chữ nhật 220 x 105 x 200 mm

Hình 3.5. Một số loại gạch nhiều lỗ rỗng

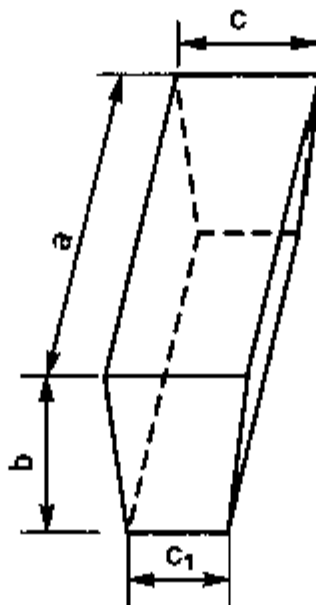
3.3.1.4. Gạch chịu lửa

Gạch chịu lửa là loại sản phẩm gốm chịu được tác dụng lâu dài của các tác nhân cơ học và hoá lý ở nhiệt độ cao.

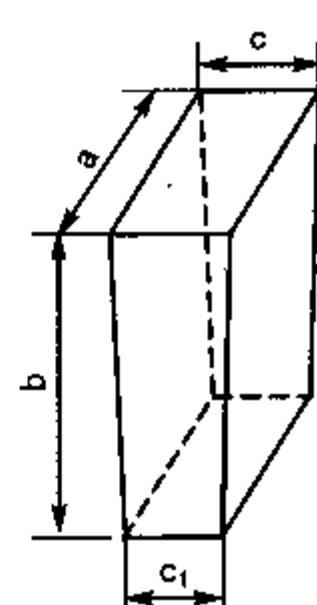
Gạch chịu lửa có nhiều loại, được sản xuất từ nhiều loại nguyên liệu khác nhau. Loại gạch chịu lửa từ đất sét phổ biến là gạch Samốt, có kiểu và kích thước cơ bản, theo TCVN 4710 – 1998, như hình 3.6, 3.7, 3.8 và bảng 3.5.



Hình 3.6



Hình 3.7



Hình 3.8

BẢNG 3.5

Kiểu gạch	Kích thước, mm			
	a	b	c	c ₁
Gạch chữ nhật (hình 3.7)	230	113	20	
	230	113	30	
	230	113	40	
	230	113	64	
Gạch vát dọc (hình 3.8)	230	113	65	45
	230	113	65	55
	230	113	75	55
	230	113	75	65
Gạch vát ngang (hình 3.9)	113	230	65	45
	113	230	65	50
	113	230	65	55
	113	230	75	35
	113	230	75	65

Ngoài kích thước trên gạch chịu lửa còn được sản xuất theo đơn đặt hàng.

Gạch chịu lửa được dùng để xây lò nung xi măng, lò nấu thủy tinh và các công trình chịu nhiệt nói chung.

Gạch chịu lửa phải được bảo quản trong kho theo từng lô và không bị ẩm ướt, không lẫn các vật liệu khác. Khi vận chuyển đảm bảo cho gạch không bị va đập, làm sứt góc cạnh. Xếp dỡ gạch chịu lửa phải nhẹ nhàng, không được quăng ném.

3.3.2. Ngói đất sét

3.3.2.1. Phân loại

Ngói đất sét là loại vật liệu lợp phổ biến trong các công trình xây dựng. Thường có các loại ngói vẩy cá, ngói có gờ và ngói bờ.

Ngói vẩy cá : Có kích thước nhỏ, khi lợp viên nọ chồng lên viên kia 40÷50% diện tích bề mặt do đó khả năng cách nhiệt tốt nhưng mái sẽ nặng và tốn tre, gỗ.

Ngói gờ và ngói úp : Các loại ngói này có kiểu và kích thước cơ bản được quy định trên hình 3.9, 3.10, 3.11 và bảng 3.6. Sai số về kích thước của viên ngói không lớn hơn $\pm 2\%$.

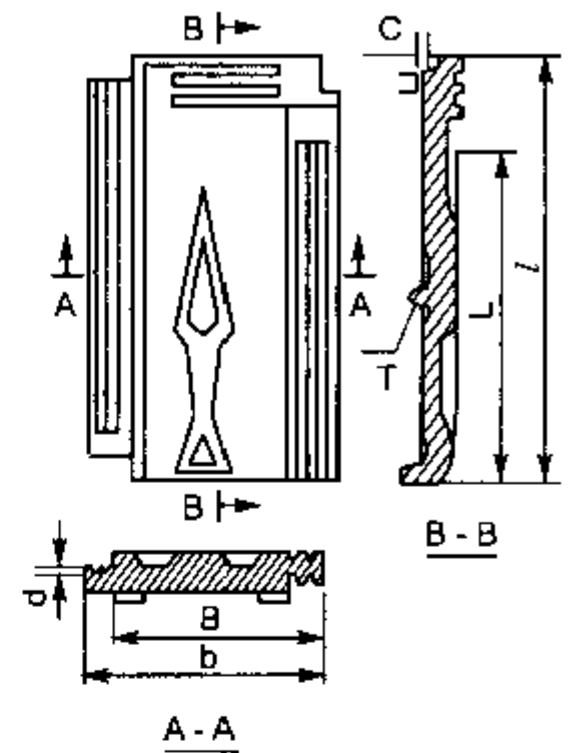
Loại ngói phổ biến hiện nay là ngói có gờ 22 viên/m².

Ngói phải có lỗ xâu dây thép ở vị trí (T) với đường kính 1,5 ÷ 2,0 mm.

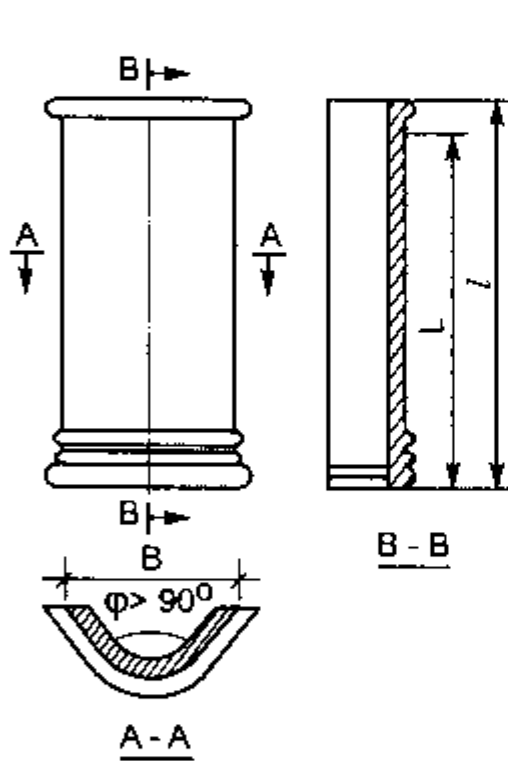
Chiều cao mấu đỡ (C) không nhỏ hơn 10 mm.

Chiều sâu các rãnh nối khớp (đ) không nhỏ hơn 5 mm.

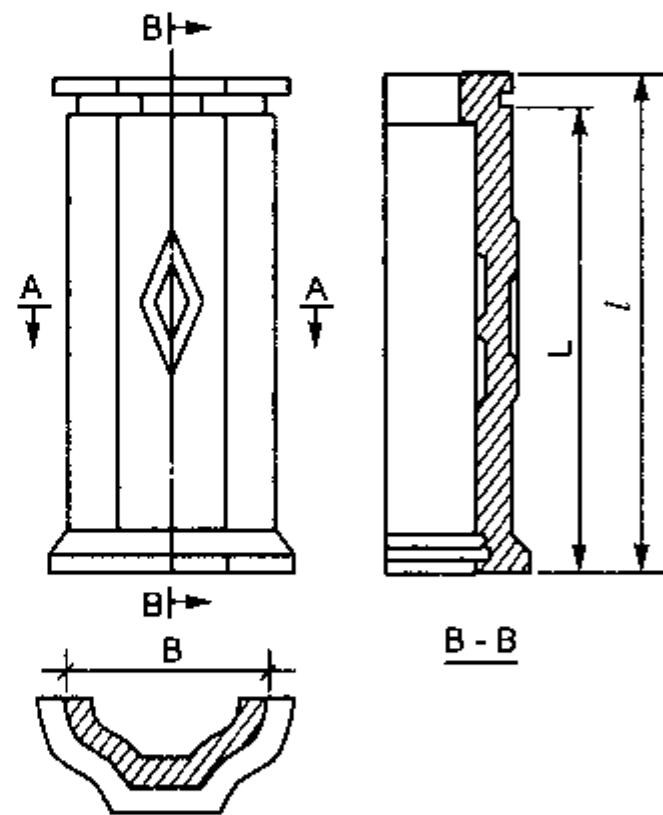
Ngoài loại ngói 22 viên/m² còn có loại 13 viên/m² (420×260mm) và loại 16 viên/m² (420×205 mm).



Hình 3.9



Hình 3.10



Hình 3.11

BẢNG 3.6. KÍCH THƯỚC NGÓI GỜ VÀ NGÓI ÚP

Kiểu ngói	Kích thước đủ, mm		Kích thước có ích, mm	
	Chiều dài l	Chiều rộng b	Chiều dài L	Chiều rộng B
Ngói lợp	340	205	250	180
	335	210	260	170
Ngói úp	360	-	333	150
	450	-	425	200

3.3.2.2. Yêu cầu kỹ thuật

Ngói trong cùng một lô phải có màu sắc đồng đều, khi dùng búa kim loại gõ nhẹ có tiếng kêu trong và chắc.

Các chỉ tiêu cơ lý của ngói phải phù hợp với quy định sau :

- Tải trọng uốn gãy theo chiều rộng viên ngói không nhỏ hơn 35 N/cm.
- Độ hút nước không lớn hơn 16%.
- Thời gian xuyên nước : có vết ẩm nhưng không hình thành giọt nước ở dưới viên ngói, không nhỏ hơn 2 giờ.
- Khối lượng 1 m² ngói ở trạng thái bão hoà nước không lớn hơn 55 kg.

Khi lưu kho ngói phải được xếp ngay ngắn và nghiêng theo chiều dài thành từng chồng. Mỗi chồng ngói không được xếp quá 10 hàng. Khi vận chuyển, ngói được xếp ngay ngắn sát vào nhau và được lèn chặt bằng vật liệu mềm như rơm, rạ...

3.3.3. Các loại sản phẩm khác

Ngoài những loại sản phẩm đã nêu ở trên, vật liệu nung còn nhiều loại sản phẩm khác được sử dụng trong xây dựng.

3.3.3.1. Sản phẩm sành dạng đá

Đây là sản phẩm có cường độ cao, độ đặc lớn, cấu trúc hạt bé, chống mài mòn tốt, chịu được tác dụng của axit, được dùng khá rộng rãi trong xây dựng công nghiệp, hoá học và các công trình khác.

Gạch clanhke : Có nhiều loại, loại vuông 50×50×10 mm, 100×100×10 mm và 150×150×13 mm, loại chữ nhật 100×50×10 mm, 150×75×13 mm, loại lục giác và bát giác. Gạch này có khối lượng thể tích lớn hơn gạch thường (1900 kg/m³). Gạch clanhke được dùng để lát đường, làm móng, cuốn vòm và tường chịu lực.

Vật liệu chịu axit gồm các loại :

Gạch chịu axit được dùng để xây các loại bể chứa, tháp, các thiết bị dẫn.

Tấm chịu axit được dùng để lát nền, ốp tường, máng.

Ống dẫn bền axit được dùng để làm đường ống dẫn hoá chất dạng lỏng, khí.

3.3.3.2. Keramzit

Keramzit gồm những hạt tròn hay bầu dục được sản xuất bằng cách nung phòng đất sét dễ chảy, đồng nhất về thành phần và tính chất.

Keramzit được dùng làm cốt liệu nhẹ cho bê tông nhẹ. Chúng có hai loại: cát (cỡ hạt nhỏ hơn 5 mm) và sỏi (cỡ hạt từ 5 ÷ 40 mm).

3.3.3.3. Sản phẩm tráng men

Các sản phẩm tráng men rất đa dạng về chủng loại, kích thước, màu sắc và được sử dụng rộng rãi trong xây dựng.

Gạch sứ tráng men : Là gạch đất sét trắng nung ở nhiệt độ trên 1000°C và có tráng men. Gạch sứ không thấm nước, sức chịu mài mòn, chịu hoá chất tốt và mang lại vẻ đẹp cho công trình vì có nhiều màu sắc hoa văn phong phú, thường có các loại kích thước 100×100 mm, 150×150 mm, 200×200 mm, 150×250 mm, 200×250 mm, 200×300 mm, 300×400 mm, 400×400 mm.

Gạch mosaïque : Là một dạng của gạch sứ, thay vì dùng một viên gạch sứ to người ta dùng nhiều viên gạch sứ mỏng và nhỏ li ti màu sắc khác nhau gắn sẵn vào một tấm giấy dai. Khi lát ốp chỉ việc úp ngược tấm giấy vào lớp vữa lót hoàn chỉnh. Loại gạch này không những tạo được nhiều hoa văn rất đặc sắc mà còn có tác dụng chống trơn trượt.

3.3.3.4. Gạch gốm granite

Nguyên liệu chủ yếu để sản xuất gốm granite bao gồm đất sét, cao lanh, fenspat, quartz (thạch anh). Hỗn hợp trên được nghiền mịn dưới dạng hồ lỏng cho thật nhuyễn, tiếp theo hỗn hợp được sấy khô và dùng máy ép với áp lực lớn (400 kG/cm^2) để tạo hình sản phẩm. Sản phẩm được nung ở nhiệt độ $1220 \div 1280^{\circ}\text{C}$ với thời gian của mỗi chu kỳ nung từ $60 \div 70$ phút. Granite là loại gạch đồng chất (từ đáy đến bề mặt viên gạch cùng chất liệu). Độ bóng của gạch là do mài chứ không phải tráng men như gạch gốm sứ tráng men, vì vậy gạch rất bóng nhưng không trơn, kích thước chính xác giúp cho việc ốp lát dễ dàng.

Các tính năng kỹ thuật của gạch gốm granite và gạch gốm tráng men (ceramic) được so sánh ở bảng 3.7.

BẢNG 3.7

TT	Tính năng kỹ thuật	Gốm Granite	Gốm tráng men
1	Cường độ chịu nén	$\geq 500\text{ kG/cm}^2$	$\leq 250\text{ kG/cm}^2$
2	Cường độ chịu uốn	$\geq 27\text{ N/mm}^2$	$\leq 20\text{ N/mm}^2$
3	Độ cứng bề mặt	$\geq 7\text{ Morh}$	5 Morh
4	Độ hút nước	$\leq 0,5\%$	3 ÷ 6 %
5	Độ bền hoá	Bền axit, bazơ vĩnh cửu	Chỉ chịu axit, bazơ khi men chưa bong nứt.
6	Độ bền với môi trường	Khó nứt rạn	Dễ nứt rạn bề mặt men

Với những tính chất quý như trên nên gạch gốm granite được dùng để ốp lát các phòng khách, phòng lễ tân, hành lang, văn phòng, ốp mặt tiền...

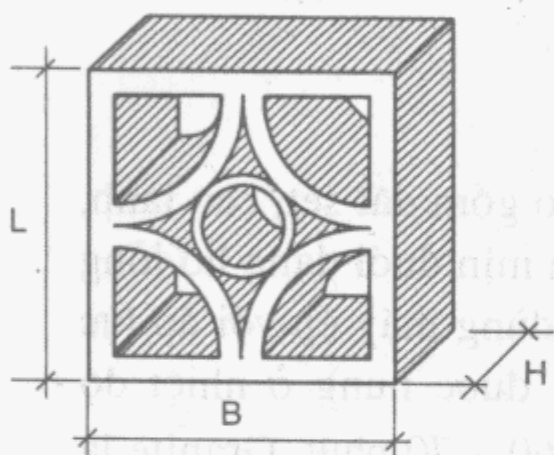
3.3.3.5. Gạch trang trí đất sét nung

Gạch trang trí được dùng để xây các mảng tường ngăn, thông gió, trang trí, không có tính chất chịu lực.

Gạch trang trí được bảo quản trong kho có mái che, nền nhà khô ráo. Khi vận chuyển, bốc dỡ gạch trang trí phải nhẹ tay, cẩn thận tránh sứt, mẻ, vỡ, giữa hai chồng gạch xếp cạnh nhau nên có lớp đệm lót.

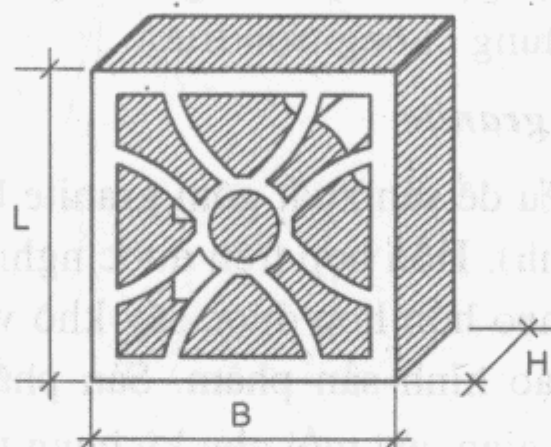
Gạch trang trí đất sét nung có các kiểu và kích thước cơ bản như hình 3.12.

Gạch hạ uy di
ký hiệu 01



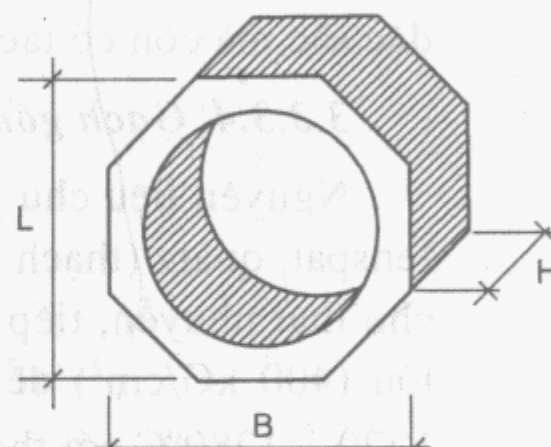
Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

Gạch hoa thị
ký hiệu 02



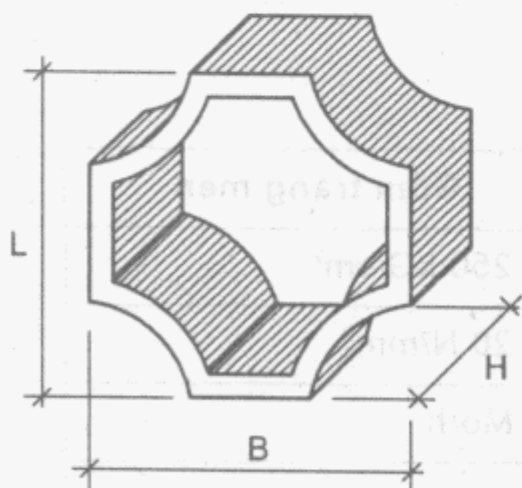
Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

Gạch 8 góc lõm tròn
ký hiệu 03



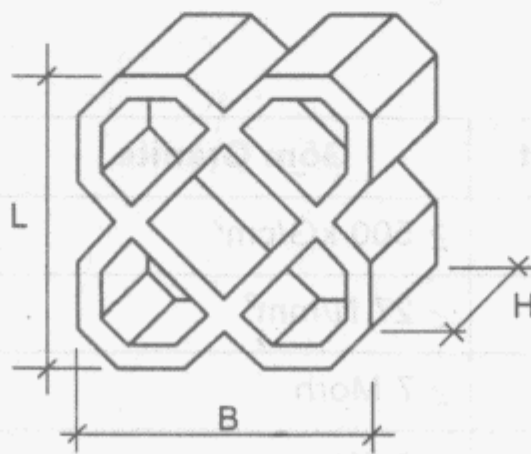
Kích thước $L = B = 170\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 105 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 36\text{v}$

Gạch hoa đào
ký hiệu 04



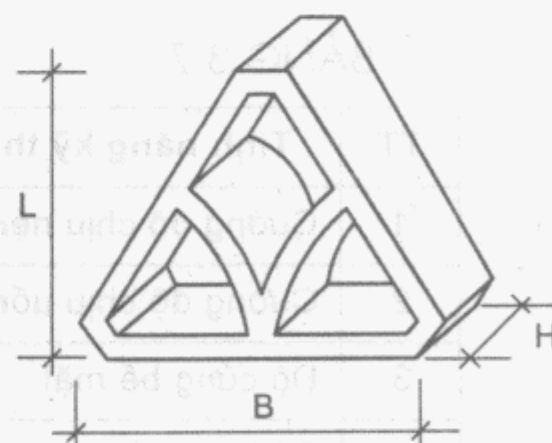
Kích thước $L = B = 195\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 60 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 26\text{v}$

Gạch hoa mai
ký hiệu 05



Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 40 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

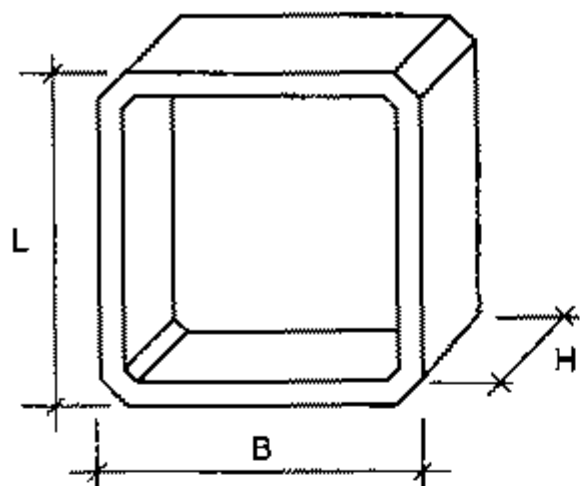
Gạch tam giác
ký hiệu 06



Kích thước $L = 225\text{mm}$
 $B = 265\text{mm}; H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 34\text{v}$

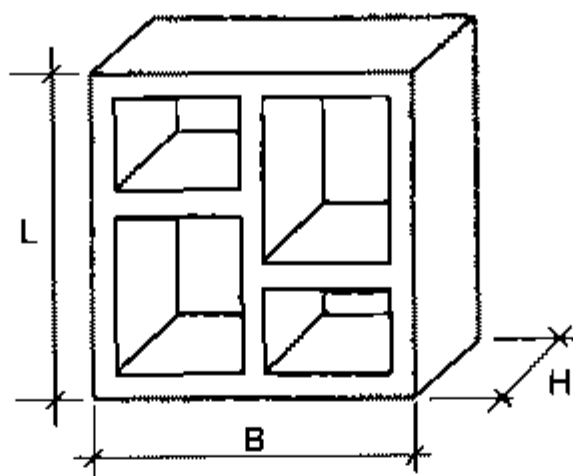
Hình 3.12

Gạch bông vuông
ký hiệu 07



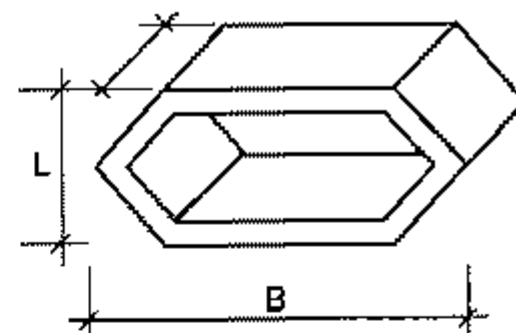
Kích thước $L = B = 180\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 105 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 30\text{v}$

Gạch tứ kết
ký hiệu 08



Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

Gạch lục giác
ký hiệu 09



Kích thước $L = 90\text{mm}$
 $B = 220\text{mm}; H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 200 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 50\text{v}$

Hình 3.12 (tiếp theo)

Chương 4

VẬT LIỆU KÍNH XÂY DỰNG

4.1. KHÁI NIỆM

Thủy tinh là một loại dung dịch rắn ở dạng vô định hình nhận được bằng cách làm quá nguội khối silicat nóng chảy. Để sản xuất thủy tinh người ta dùng cát thạch anh hạt nhỏ tinh khiết, xôđa (Na_2CO_3), Na_2SO_4 , K_2CO_3 , đolômít, đá phấn và các phụ gia như B_2O_3 , MnO , SnO_2 , CaO ...

Về thành phần hoá học, thủy tinh xây dựng gồm $75 \div 80\%$ SiO_2 .

4.2. NGUYÊN TẮC CHẾ TẠO

Nguyên liệu được nấu trong các lò nấu thủy tinh cho đến nhiệt độ 1500°C .

Nhiệt độ $800 \div 900^\circ\text{C}$ là nhiệt độ hình thành silicat, ở nhiệt độ $1150 \div 1200^\circ\text{C}$ khối thủy tinh trở thành trong suốt nhưng vẫn còn chứa nhiều bọt khí. Việc tách bọt khí kết thúc ở $1400 \div 1500^\circ\text{C}$. Cuối giai đoạn này khối thủy tinh hoàn toàn tách hết khí và nó trở thành đồng nhất. Để có độ dẻo tạo hình cần thiết phải hạ nhiệt độ xuống đến $200 \div 300^\circ\text{C}$. Độ dẻo của khối thủy tinh phụ thuộc vào thành phần hoá học của nó. Các oxyt SiO_2 , Al_2O_3 làm tăng độ dẻo, còn các oxyt Na_2O , CaO thì ngược lại, làm giảm độ dẻo.

Việc chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái thủy tinh (rắn) là một quá trình thuận nghịch. Khi để trong không khí và ở nhiệt độ cao, cấu trúc vô định hình của một số loại thủy tinh có thể chuyển sang kết tinh.

Từ khối thủy tinh nóng chảy có thể sản xuất ra nhiều sản phẩm khác nhau: các loại kính, ống, sợi thủy tinh...

4.3. TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA KÍNH

4.3.1. Tính ổn định hoá học : Kính có độ bền hoá học cao. Độ bền hoá học phụ thuộc vào thành phần của kính. Các oxyt kiềm càng ít thì độ bền hoá học của nó càng cao.

4.3.2. Tính chất quang học : Là tính chất cơ bản của kính. Kính silicat thường cho tất cả những phần quang phổ nhìn thấy được đi qua và thực tế

không cho tia tử ngoại và hồng ngoại đi qua. Khi thay đổi thành phần và màu sắc của kính có thể điều chỉnh được mức độ cho ánh sáng xuyên qua.

4.3.3. Khối lượng riêng : Khối lượng riêng của kính thường là 2500 kg/m^3 . Khi tăng hàm lượng ôxyt chì thì khối lượng riêng có thể lên đến 6000 kg/m^3 .

4.3.4. Cường độ chịu lực : Kính có cường độ nén cao ($700 \div 1000 \text{ kG/cm}^2$), cường độ kéo thấp ($35 \div 85 \text{ kG/cm}^2$), độ cứng thường từ $5 \div 7$, giòn (cường độ uốn, va đập khoảng $0,2 \text{ kG/cm}^2$).

4.3.5. Độ dẫn nhiệt : Độ dẫn nhiệt của kính khi nhiệt độ nhỏ hơn 100°C là $0,34 \div 0,71 \text{ kcal/m}^\circ\text{C.h}$. Kính thạch anh có độ dẫn nhiệt lớn nhất ($1,16 \text{ kcal/m}^\circ\text{C.h}$), kính chứa nhiều ôxyt kiềm có độ dẫn nhiệt nhỏ.

Kính có khả năng gia công cơ học (cưa cắt được bằng dao có đầu kim cương, mài nhẵn, đánh bóng được). Ở trạng thái dẻo (khi nhiệt độ $800 \div 1000^\circ\text{C}$) có thể tạo hình, thổi, kéo thành tấm, ống, sợi.

4.4. CÁC LOẠI KÍNH PHẪNG

Kính phẳng dùng để làm kính cửa sổ, cửa đi, mặt kính các quầy trưng bày, để hoàn thiện bên trong và bên ngoài nhà. Kính làm cửa có 3 loại với 6 chiều dày khác nhau : 2 ; 2,5 ; 3 ; 4 ; 5 và 6 mm. Khi chiều dày của kính tăng, khả năng xuyên sáng của kính giảm.

4.4.1. Kính dùng để bung quầy trưng bày : được chế tạo bằng cách đánh bóng hoặc không đánh bóng với kích thước $3,4 \times 4,5 \text{ m}$ và chiều dày $5 \div 12 \text{ mm}$. Trong xây dựng còn dùng cả kính cường độ cao như kính tôi và kính có cốt. Để chế tạo những loại kính có các tính chất đặc biệt, trong quá trình sản xuất người ta có thể cho thêm các ôxyt kim loại hoặc phủ trên mặt kính những màng kim loại, màng ôxyt hoặc màng bột màu. Để lớp phủ đồng nhất, quá trình phải được thực hiện trong môi trường chân không. Bằng những biện pháp đó có thể tạo cho kính khả năng phản quang hoặc các tính chất trang trí thích hợp. Kính phản quang dùng để giảm sự đốt nóng của ánh sáng mặt trời hoặc để điều hoà ánh sáng.

4.4.2. Kính tôi : được chế tạo bằng cách nung kính thường đến nhiệt độ tôi ($540 \div 650^\circ\text{C}$) rồi làm nguội nhanh và đều. Làm như vậy thì nội ứng suất sẽ phân bố đều đặn trong kính, đồng thời cường độ va đập và cường độ chịu uốn của kính tăng lên khá nhiều so với kính thường. Kính tôi được sử dụng rộng rãi để lắp các quầy trưng bày, quầy hàng, để chế tạo cửa kính, để che chắn cầu thang, ban công...

4.4.3. Kính có cốt : là loại kính được gia cường bằng lưới kim loại chế tạo từ những sợi thép đã được ủ nhiệt và mạ crom hoặc niken. Do bị ép chặt trong kính nên lưới kim loại sẽ đóng vai trò là bộ khung có tác dụng giữ chặt những mảnh kính vụn khi vỡ nên tránh được nguy hiểm. Kính có cốt được dùng làm các kết cấu mái lấy ánh sáng.

4.4.4. Kính hút nhiệt (giữ nhiệt) về thành phần khác với kính thường ở chỗ có chứa các oxyt sắt, coban và niken, nhờ đó mà có màu xanh nhạt. Kính hút nhiệt giữ được 70 ÷ 75% tia hồng ngoại (2 ÷ 3 lần lớn hơn kính thường). Do sự hút nhiệt lớn nên nhiệt độ và biến dạng nhiệt của kính tăng lên đáng kể. Vì vậy khi lắp kính cần phải chừa khe hở cần thiết giữa khung và kính.

4.4.5. Kính bền nhiệt là tấm borosilicat có chứa các oxyt chì và oxyt liti. Loại kính này có thể chịu được độ chênh nhiệt độ đến 200⁰C và được sử dụng để chế tạo các chi tiết bền nhiệt của máy móc.

4.5. MỘT SỐ SẢN PHẨM THỦY TINH DÙNG TRONG XÂY DỰNG

4.5.1. Bloc thủy tinh rỗng có khả năng tán xạ ánh sáng lớn, còn những ô cửa sổ, vách ngăn chế tạo từ bloc có tính cách nhiệt và cách âm tốt. Bloc thủy tinh thường gồm hai nửa gắn lại với nhau, ở giữa rỗng, dạng phổ biến nhất của bloc thủy tinh là dạng có vân khía ở bên trong. Tính chất của bloc thủy tinh rỗng : độ xuyên sáng không nhỏ hơn 65%, hệ số dẫn nhiệt 0,34 kcal/m.⁰C. h.

Ngoài bloc thông thường người ta còn sản xuất các bloc màu, bloc hai ngăn (cách nhiệt) và bloc hướng ánh sáng.

4.5.2. Thủy tinh xếp lớp bao gồm hai hoặc ba tấm thủy tinh xen giữa là lớp đệm không khí bị bịt kín. Vì vậy kính lắp bằng sản phẩm này có khả năng cách nhiệt và cách âm tốt, không bị đọng sương, không phải lau chùi lớp bên trong. Tùy theo công dụng mà sản phẩm thủy tinh xếp lớp có thể được chế tạo từ kính cửa, kính tối, kính phản quang hoặc các loại kính khác.

4.5.3. Ống thủy tinh trong nhiều trường hợp (chẳng hạn trong môi trường ăn mòn hoá học) tỏ ra hiệu quả hơn ống kim loại. Chúng có tính ổn định hoá học cao, bề mặt nhẵn, trong suốt và vệ sinh. Nhờ đó ống thủy tinh được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hoá học. Nhược điểm chính của ống là giòn, chịu uốn và va đập kém, tính ổn định nhiệt không cao (khoảng 40⁰C). Hiện nay người ta đã sản xuất được các ống bền nhiệt với hệ số nở nhiệt thấp từ thủy tinh borosilicat.

Chương 5

VẬT LIỆU THÉP

5.1. KHÁI NIỆM

Thép là vật liệu thuộc nhóm vật liệu kim loại, được sử dụng nhiều trong các công trình cầu, đường sắt và công trình xây dựng. Chúng có ưu điểm là cường độ chịu lực cao, nhưng dễ bị tác dụng ăn mòn của môi trường.

Thép là hợp kim sắt – cacbon có hàm lượng cacbon $< 2\%$.

Theo hàm lượng cacbon chia ra :

- Thép cacbon thấp : hàm lượng cacbon $\leq 0,25\%$
- Thép cacbon trung bình : hàm lượng cacbon $0,25 \div 0,6\%$
- Thép cacbon cao : hàm lượng cacbon $0,6 \div 2\%$.

Khi tăng hàm lượng cacbon, tính chất của thép cũng thay đổi: độ dẻo giảm, cường độ chịu lực và độ giòn tăng.

Để tăng cường các tính chất kỹ thuật của thép có thể cho thêm những nguyên tố kim loại khác như : mangan, crôm, niken, nhôm, đồng.

Theo tổng hàm lượng các nguyên tố kim loại thêm vào chia ra :

- Thép hợp kim thấp : tổng hàm lượng các nguyên tố kim loại $\leq 2,5\%$.
- Thép hợp kim vừa : tổng hàm lượng các nguyên tố kim loại $2,5 \div 10\%$.
- Thép hợp kim cao : tổng hàm lượng các nguyên tố kim loại $> 10\%$.

Trong xây dựng chỉ dùng thép hợp kim thấp.

Thành phần các nguyên tố khác trong thép khoảng 1%.

Một số tính chất đặc trưng của vật liệu thép : có ánh kim, dẫn điện, dẫn nhiệt mạnh, có khả năng bám chặt với bê tông, dễ bị ăn mòn. Khả năng chịu lực tốt. Ở nhiệt độ $500 \div 600^{\circ}\text{C}$ thép trở nên dẻo, cường độ giảm. Ở nhiệt độ -10°C tính dẻo giảm, ở nhiệt độ -45°C thép giòn, dễ nứt.

5.2. CÁC LOẠI THÉP XÂY DỰNG

Trong xây dựng chủ yếu sử dụng thép cacbon và thép hợp kim thấp.

5.2.1. Thép cacbon

5.2.1.1. Thành phần hoá học của thép cacbon gồm chủ yếu là Fe và C, ngoài ra còn chứa một số nguyên tố khác tùy theo điều kiện luyện thép.

$C < 2\%$; $Mn \leq 0,8\%$; $Si \leq 0,5\%$; $P, S \leq 0,05\%$; Cr, Ni, Cu, W, Mo, Ti rất ít ($0,1 \div 0,2\%$).

Mn, Si là 2 nguyên tố có tác dụng nâng cao cơ tính của thép cacbon. P, S là những nguyên tố làm giảm chất lượng thép, nâng cao tính giòn nguội trong thép, nhưng lại tạo tính dễ gọt cho thép.

5.2.1.2. Các loại thép cacbon

Thép cacbon có hai loại : Thép cacbon thường và thép cacbon chất lượng tốt.

Thép cacbon thường ở dạng đã qua cán mỏng (tấm, cây, thanh, thép hình...) chủ yếu được dùng trong xây dựng.

Thép cacbon thường lại chia thành 3 loại A, B, C. Thép loại A là thép cacbon thường chỉ quy định về cơ tính. Tiêu chuẩn Việt Nam quy định mác thép loại này ký hiệu là CT, con số đi kèm theo chỉ độ bền giới hạn. Thép cacbon loại A có các mác theo bảng 5.1.

BẢNG 5.1

Mác thép (số hiệu)		Giới hạn bền σ_b , N/mm ²	Độ giãn dài tương đối ϵ , %
Nga	Việt Nam		
CT 0	CT 31	≥ 310	20
CT 1	CT33	320 ÷ 420	31
CT 2	CT34	340 ÷ 440	29
CT 3	CT 38	380 ÷ 490	23
CT 4	CT 42	420 ÷ 540	21
CT 5	CT 51	500 ÷ 640	17
CT 6	CT 61	600	12

Thép loại B là thép cacbon thường chỉ quy định về thành phần hoá học. Tiêu chuẩn Việt Nam quy định mác thép loại này ký hiệu là BCT, con số đi kèm theo vẫn chỉ độ bền giới hạn như thép loại A, còn thành phần hoá học quy định như bảng 5.2.

BẢNG 5.2

Mác thép (số hiệu)		Hàm lượng các nguyên tố			
Nga	Việt Nam	C, %	Mn, %	S, không lớn hơn, %	P, không lớn hơn %
CT 0	BCT 31	0,23	-	0,06	0,07
CT 1	BCT 33	0,06 ÷ 0,12	0,25 ÷ 0,50	0,05	0,04
CT 2	BCT 34	0,09 ÷ 0,15	0,25 ÷ 0,50	0,05	0,04
CT 3	BCT 38	0,14 ÷ 0,22	0,30 ÷ 0,65	0,05	0,04
CT 4	BCT 42	0,18 ÷ 0,27	0,40 ÷ 0,70	0,05	0,04
CT 5	BCT 61	0,28 ÷ 0,37	0,05 ÷ 0,80	0,05	0,04
CT 6	BCT 61	0,38 ÷ 0,49	0,05 ÷ 0,80	0,05	0,04

Thép cacbon loại C là thép cacbon thường quy định về cơ tính lẫn thành phần hoá học. Loại thép này có cơ tính như thép loại A và có thành phần hoá học như thép loại B. Tiêu chuẩn Việt Nam quy định mác thép loại này ký hiệu CCT, con số đi kèm chỉ độ bền giới hạn quy định như bảng 5 – 1 và có thành phần hoá học quy định như bảng 5 – 2.

Thép cacbon chất lượng tốt :

Thép cacbon chất lượng tốt còn gọi là thép kết cấu. Thép loại này chứa ít tạp chất có hại hơn thép cacbon loại thường ($S < 0,04\%$, $P < 0,035\%$) và được quy định cả về cơ tính và thành phần hoá học. Ký hiệu mác có ghi số phần vạn cacbon. Thép loại này chỉ dùng để chế tạo chi tiết máy.

5.2.2. Thép hợp kim thấp

5.2.2.1. Thành phần hoá học : Thép hợp kim là loại thép ngoài thành phần Fe, C và tạp chất, còn có các nguyên tố đặc biệt được đưa vào với một hàm lượng nhất định, để thay đổi cấu trúc và tính chất của thép. Đó là các nguyên tố : Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Cu.

5.2.2.2. Tính chất cơ lý : Thép hợp kim có cơ tính cao hơn thép cacbon, chịu được nhiệt độ cao hơn và có những tính chất vật lý, hoá học đặc biệt như chống tác dụng ăn mòn của môi trường.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, thép hợp kim được ký hiệu bằng hệ thống ký hiệu hoá học và số tỷ lệ phần vạn cacbon và % các nguyên tố trong hợp kim. Ví dụ thép 9 Mn2 có 0,09%C và 2%Mn.

5.3. MỘT SỐ SẢN PHẨM THÉP DÙNG TRONG XÂY DỰNG

5.3.1. Dây thép cacbon thấp kéo nguội dùng làm cốt thép bê tông

Dây thép cacbon thấp kéo nguội dùng làm cốt thép cho bê tông có đường kính từ 3,0 ÷ 10,0 mm, được sản xuất từ thép cacbon thấp CT31, CT33, CT34, CT38, BCT 31, BCT 38 phải có đường kính và sai lệch cho phép phù hợp bảng 5.3.

BẢNG 5.3

Đường kính danh nghĩa, mm	Sai lệch cho phép, mm	Diện tích mặt cắt ngang, mm ²	Khối lượng lý thuyết của 1m chiều dài, kg
3	± 0,06	7,07	0,056
3,5	± 0,08	9,68	0,076
4,0	± 0,08	12,57	0,099
4,5	± 0,08	15,90	0,125
5,0	± 0,08	19,63	0,154
5,5	± 0,08	23,76	0,187
6,0	± 0,08	28,27	0,222
7,0	± 0,10	38,48	0,302
8,0	± 0,10	50,27	0,395
9,0	± 0,10	63,62	0,499
10,0	± 0,10	78,54	0,617

Ví dụ ký hiệu quy ước: Dây có đường kính 5mm được sản xuất từ thép mác CT31 là dây thép 5. CT31 – TCVN 3101 – 1979.

Cơ tính của dây phải phù hợp bảng 5.4.

BẢNG 5.4

Đường dây kính, mm	Giới hạn bền, N/mm ²
Từ 3 ÷ 5,5	550 + 850
Từ 6 ÷ 10	450 + 700

Khối lượng của cuộn nhỏ nhất phải phù hợp bảng 5.5.

BẢNG 5.5

Đường kính dây, mm	Khối lượng cuộn, kg	
	Thông thường	Thấp
3 ÷ 3,5	10	6
4 ÷ 10,0	15	10

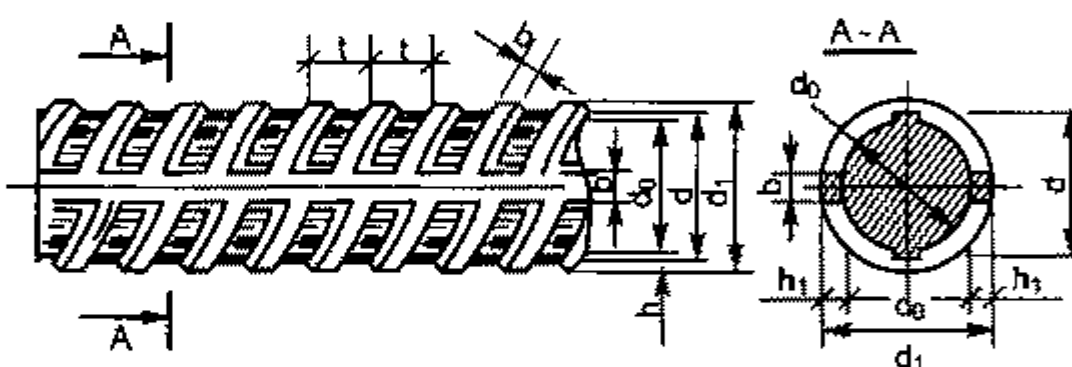
5.3.2. Thép cốt bê tông cán nóng

Thép tròn cán nóng mặt ngoài nhẵn hoặc có gân dùng làm cốt cho các kết cấu bê tông cốt thép thông thường và bê tông cốt thép ứng lực trước (gọi tắt là thép cốt), được chia làm 4 nhóm theo tính chất cơ học : C I, C II, C III, C IV.

Thép cốt nhóm C I là loại thép tròn nhẵn được chế tạo từ thép cacbon mác CT 33, CCT 33, theo TCVN 1765 – 1975.

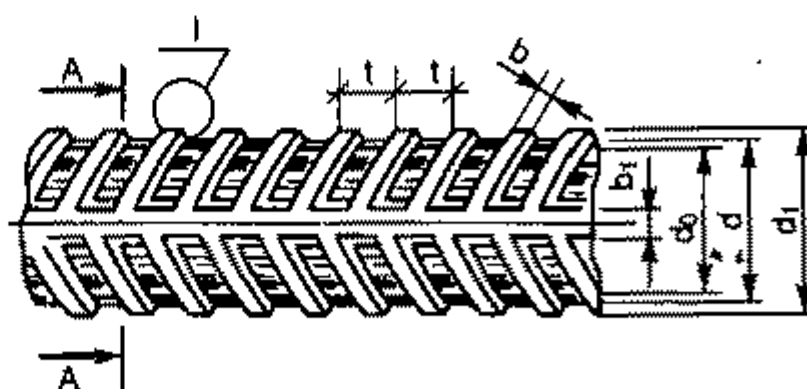
– T

– Thép cốt nhóm C II có đường kính từ 10mm ÷ 40mm được chế tạo từ thép cacbon mác CCT51 theo TCVN 1765 – 1975. Thép vẫn nhóm này phải có gờ xoắn vít như nhau ở cả hai phía (hình 5.1).



Hình 5.1. Thép cốt nhóm CII

– Thép cốt nhóm CIII (hình 5.2) có đường kính từ 6 mm được chế tạo từ thép mác 25Mn2Si, 35MnSi và 18Mn2Si và có gờ xoắn vít khác nhau, ở một phía theo xoắn bên phải, còn phía bên kia theo xoắn bên trái.



Hình 5.2. Thép cốt nhóm CIII

– Thép cốt nhóm CIV có đường kính từ 10 ÷ 18mm, được chế tạo từ thép mác 20CrMn2Zn, loại này phải có hình dáng bên ngoài khác với thép cốt nhóm CII và CIII.

– Nếu sản xuất thép cốt CIV có hình dáng bên ngoài giống thép cốt nhóm CIII thì phải sơn đỏ cách đầu mút thanh một đoạn 30 ÷ 40cm.

Ví dụ : Ký hiệu quy ước thép cốt nhóm CII có đường kính 20 mm là :

CII 20 TCVN 1651 : 1985. Đường kính danh nghĩa và các đại lượng tra cứu của thép cốt phải phù hợp với bảng 5.6.

BẢNG 5.6

Đường kính danh nghĩa, d, mm	Diện tích mặt cắt ngang, cm ²	Khối lượng lý thuyết của 1m chiều dài, kg.
6	0,283	0,222
7	0,385	0,302
8	0,503	0,395
9	0,636	0,499
10	0,785	0,617
12	1,131	0,888
14	1,51	1,21
16	2,01	1,58
18	2,54	2,00
20	3,14	2,17
22	3,80	2,98
25	4,91	3,85
28	6,16	4,83
32	8,01	6,31
36	10,18	7,99
40	12,57	9,87

Kích thước và sai lệch giới hạn của các thép cốt cần phải phù hợp với hình 5.1, hình 5.2 và bảng 5.7.

BẢNG 5.7

Đường kính danh nghĩa	Kích thước và sai lệch giới hạn																		T				
	d_0			d_1			h			h_1			t			b				b_1			
	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch			Danh nghĩa	Sai lệch		
6	5,7			6,7			0,5			0,5			0,5			0,5			10			0,7	
7	6,7			7,7	+0,8		0,5	$\pm 0,25$		0,5	+0,5		0,5			0,5	+0,5		1,0			$\pm 0,5$	0,7
8	7,5			9,0	-1,0		0,7			0,7	-0,2		0,7			0,7	-0,25		1,2			1,1	
9	8,5	+0,3		10,0			0,75			0,7			0,7			0,7			1,2			1,1	
10	9,3	-0,5		11,3			1,0			1,0			1,0			1,0			1,5			1,5	
12	11,0			13,5			1,2			1,2			1,2			1,2	+0,7		2,0			1,9	
14	13,0			15,5			1,2			1,2			1,2			1,2	-0,3		2,0			1,9	
16	15,0			18,0	$\pm 1,5$		1,5			1,5	+1,0		1,5			1,5			2,0			2,2	
18	17,0			20,0			1,5	$\pm 0,5$		1,5	-0,5		1,5			1,5			2,0			2,2	
20	19,0			22,0			1,5			1,5			1,5			1,5			2,0			2,2	
22	21,0	+0,4		24,0			1,5			1,5			1,5			1,5			2,0			2,2	
25	24,0	-0,5		27,0			1,5			1,5			1,5			1,5	+1,0		2,0			2,2	
28	26,5			30,5			2,0			2,0			2,0			2,0			2,5			3,0	
32	30,5	+0,4		34,5	+2,0		2,0			2,0	+1,5		2,0			2,0			3,0			3,0	
38	34,5	-0,7		39,5	-2,2		2,5	$\pm 0,7$		2,5	-0,7		2,5			2,5			3,0			3,5	
40	38,5			43,5			2,5			2,5			2,5			2,5			3,0			3,5	

Tính chất cơ học của thép cốt phải phù hợp với quy định ở bảng 5.8.

BẢNG 5.8

Nhóm thép cốt	Đường kính, mm	Giới hạn chảy, N/mm ²	Độ bền đứt tức thời, N/mm ²	Độ giãn dài tương đối %	Thử uốn nguội C - Độ dày trục uốn d - Đường kính thép cốt
		Không nhỏ hơn			
C I	6 ÷ 40	240	380	25	C = 0,5d (180°)
C II	10 ÷ 40	300	500	19	C = 3d (180°)
C III	6 ÷ 40	400	600	14	C = 3d (90°)
C IV	10 ÷ 32	600	900	6	C = 3d (45°)

Ngoài thép sợi, thép cốt dùng cho bê tông trong xây dựng còn sử dụng các loại thép bản, thép thanh, thép hộp và các loại hình khác.

5.4. BẢO QUẢN

Thép là vật liệu dễ bị ăn mòn do các tác dụng vật lý, hoá học của môi trường. Do đó phải được bảo quản ở nơi khô ráo, tránh đặt trên nền đất.

Kho chứa thép phải cao ráo, thoáng, không dột, không hắt mưa. Thép trong kho phải xếp riêng từng loại. Thép thanh được bó thành từng bó xếp trên các giá đỡ.

Thép sợi được cuộn thành cuộn. Thép lưới được cuộn hoặc để phẳng.

Khi sử dụng thép phải sử dụng đúng loại, làm sạch gỉ, dầu, mỡ (nếu có).

Chương 6

CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

6.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

6.1.1. Khái niệm

Chất kết dính vô cơ là loại vật liệu thường ở dạng bột, khi nhào trộn với nước hoặc các dung môi khác thì tạo thành loại hồ dẻo, dưới tác dụng của quá trình hoá lý tự nó có thể rắn chắc và chuyển sang trạng thái đá. Do khả năng này của chất kết dính vô cơ mà người ta sử dụng chúng để gắn các loại vật liệu rời rạc (cát, đá, sỏi) thành một khối đồng nhất trong công nghệ chế tạo bê tông, vữa xây dựng, gạch silicat, các vật liệu đá nhân tạo không nung và các sản phẩm xi măng amiăng.

Có loại chất kết dính vô cơ không tồn tại ở dạng bột như vôi cục, thủy tinh lỏng, có loại khi nhào trộn với nước thì quá trình rắn chắc xảy ra rất chậm như chất kết dính magiê, nhưng nếu trộn với dung dịch $MgCl_2$ hoặc $MgSO_4$ thì quá trình rắn chắc xảy ra nhanh, cường độ chịu lực cao.

6.1.2. Phân loại

Căn cứ vào môi trường rắn chắc, chất kết dính vô cơ được chia làm 3 loại :

6.1.2.1. Chất kết dính vô cơ rắn trong không khí

Chất kết dính vô cơ rắn trong không khí là loại chất kết dính chỉ có thể rắn chắc và giữ được cường độ lâu dài trong môi trường không khí.

Ví dụ: Vôi không khí, thạch cao, thủy tinh lỏng, chất kết dính magiê.

6.1.2.2. Chất kết dính vô cơ rắn trong nước

Chất kết dính vô cơ rắn trong nước là loại chất kết dính không những có khả năng rắn chắc và giữ được cường độ lâu dài trong môi trường không khí mà còn có khả năng rắn chắc và giữ được cường độ lâu dài trong môi trường nước.

Ví dụ : Vôi thủy, các loại xi măng.

6.1.2.3. Chất kết dính vô cơ rắn trong thiết bị chung áp (ôctôla) : bao gồm những chất có khả năng rắn chắc trong môi trường hơi nước bão hoà để hình thành đá xi măng. Chất kết dính này có hai thành phần chủ yếu là CaO và SiO₂. Ở điều kiện thường chỉ có CaO đóng vai trò kết dính nhưng trong điều kiện chung áp thì các khoáng mới có chất lượng cao được hình thành. Các chất kết dính thường gặp là : chất kết dính vôi - silíc, vôi - tro, vôi - xỉ...

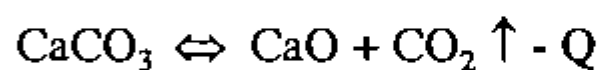
6.2. VÔI RẮN TRONG KHÔNG KHÍ

6.2.1. Khái niệm

Vôi rắn trong không khí (gọi tắt là vôi) là chất kết dính vô cơ rắn trong không khí dễ sử dụng, giá thành hạ, quá trình sản xuất đơn giản.

Nguyên liệu để sản xuất vôi là các loại đá giàu khoáng canxit (CaCO₃) như đá phấn, đá vôi, đá đolômít với hàm lượng sét không lớn hơn 6%. Trong đó hay dùng nhất là đá vôi đặc chắc.

Để nung vôi trước hết phải đập đá thành cục 10 ÷ 20 cm, sau đó nung ở nhiệt độ 900 ÷ 1100°C. Thực chất của quá trình nung vôi là thực hiện phản ứng :



Phản ứng trên là phản ứng thuận nghịch, vì vậy lò nung phải thông thoáng để khí cacbonic bay ra, phản ứng theo chiều thuận sẽ mạnh hơn và chất lượng vôi sẽ tốt hơn.

Phản ứng nung vôi là phản ứng xảy ra từ ngoài vào trong nên các cục đá vôi đem nung phải đều nhau để đảm bảo chất lượng vôi, hạn chế hiện tượng vôi non lửa và vôi già lửa (vôi cháy). Khi vôi non lửa thì bên trong các cục vôi sẽ còn một phần đá vôi (CaCO₃), do đó vôi sẽ kém dẻo, nhiều hạt sượng đá. Nếu kích thước cục đá quá nhỏ hoặc nhiệt độ nung quá cao thì CaO sau khi sinh ra sẽ tác dụng với tạp chất sét tạo thành màng keo silicat canxi và aluminat canxi cứng bao bọc lấy hạt vôi nên vôi khó thuỷ hoá khi tời. Khi dùng trong kết cấu, hạt vôi sẽ hút ẩm tăng thể tích làm kết cấu bị rỗ, nứt. Các hạt vôi đó gọi là hạt già lửa.

6.2.2. Các hình thức sử dụng vôi trong xây dựng

Vôi được sử dụng ở hai dạng vôi chín và bột vôi sống.

6.2.2.1. Vôi chín : Là vôi được tôi trước khi dùng, khi cho vôi vào nước quá trình tôi sẽ xảy ra theo phản ứng :



Tùy thuộc vào lượng nước trong vôi, vôi chín thường có 3 tác dụng.

Bột vôi chín : Được tạo thành khi lượng nước vừa đủ để phản ứng với vôi. Tính theo phương trình phản ứng thì lượng nước đó là 32,14% so với lượng vôi. Vôi bột có khối lượng thể tích 400 ÷ 450 kg/m³.

Vôi nhuyễn : Được tạo thành khi lượng nước cho vào nhiều hơn đến mức sinh ra một loại vữa sệt chứa khoảng 50% là Ca(OH)₂ và 50% là nước tự do. Vôi nhuyễn có khối lượng thể tích 1200 ÷ 1400 kg/m³.

Vôi sữa : Được tạo thành khi lượng nước nhiều hơn so với vôi nhuyễn (ít hơn 50% Ca(OH)₂ và hơn 50% là nước).

Trong xây dựng thường dùng chủ yếu là vôi nhuyễn và vôi sữa còn bột vôi chín hay dùng trong y học hay nông nghiệp. Sử dụng vôi chín trong xây dựng có ưu điểm là sử dụng và bảo quản đơn giản nhưng cường độ chịu lực thấp và khó hạn chế được tác hại của hạt sượng, khi sử dụng phải lọc kỹ.

6.2.2.2. Bột vôi sống

Bột vôi sống được tạo thành khi đem vôi cục nghiền nhỏ. Độ mịn của bột vôi sống khá cao (lượng lọt qua sàng 4900 lỗ/cm², không nhỏ hơn 90%). Sau khi nghiền bột vôi sống được đóng thành từng bao, bảo quản và sử dụng như xi măng.

Sử dụng bột vôi sống trong xây dựng có ưu điểm là rắn chắc nhanh và cho cường độ cao hơn vôi chín do tận dụng được lượng nhiệt toả ra khi tôi vôi để tạo ra phản ứng silicat, không bị ảnh hưởng của hạt sượng, không tốn thời gian tôi nhưng khó bảo quản vì dễ hút ẩm giảm chất lượng, mặt khác tốn thiết bị nghiền, khi sản xuất và sử dụng bụi vôi đều ảnh hưởng đến sức khoẻ công nhân.

6.2.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng vôi

Chất lượng vôi càng tốt thì hàm lượng CaO càng cao và cấu trúc của nó càng tốt (để tác dụng với nước). Do đó để đánh giá chất lượng của vôi người ta dùng các chỉ tiêu sau :

6.2.3.1. Độ hoạt tính của vôi

Độ hoạt tính của vôi được đánh giá bằng chỉ tiêu tổng hàm lượng CaO và MgO, khi hàm lượng CaO và MgO càng lớn thì sản lượng vôi càng nhiều và ngược lại. Độ hoạt tính được xác định bằng phương pháp chuẩn và được tính bằng công thức sau :

$$x = \frac{v \cdot 0,02804}{g} 100\%$$

Trong đó : v : thể tích của axit clohydric nồng độ 1N, cm^3

g : khối lượng bột vôi sống đem thí nghiệm, lgam

6.2.3.2. Nhiệt độ tôi và tốc độ tôi

Khi vôi tác dụng với nước (tôi vôi) phát sinh ra nhiệt, nhiệt lượng phát ra làm tăng nhiệt độ của vôi. Vôi càng tinh khiết (nhiều CaO) thì phát nhiệt càng nhiều, nhiệt độ vôi càng cao và tốc độ tôi càng nhanh, sản lượng vôi cũng càng lớn, như vậy phẩm chất của vôi càng cao.

Nhiệt độ tôi : Là nhiệt độ cao nhất trong quá trình tôi.

Tốc độ tôi (thời gian tôi) : Là thời gian tính từ lúc vôi tác dụng với nước đến khi đạt được nhiệt độ cao nhất.

6.2.3.3. Sản lượng vôi

Sản lượng vôi là lượng vôi nhuyển có độ dẻo tiêu chuẩn do 1kg vôi sống sinh ra. Sản lượng vôi càng nhiều, vôi càng tốt.

Sản lượng vôi thường có liên quan đến lượng CaO, nhiệt độ tôi và tốc độ tôi của vôi. Vôi có hàm lượng CaO càng cao, nhiệt độ tôi càng lớn, tốc độ tôi càng nhanh thì sản lượng vôi càng nhiều.

6.2.3.4. Lượng hạt sượng

Hạt sượng là những hạt vôi chưa bị tôi trong vôi chín. Hạt sượng có thể là vôi già lửa, non lửa hoặc bã than...

Lượng hạt sượng là tỷ số giữa khối lượng hạt sượng (các hạt còn lại trên sàng 124 $\text{lỗ}/\text{cm}^2$), tính bằng %.

Lượng hạt sượng liên quan đến nhiệt độ tôi và sản lượng vôi. Khi lượng hạt sượng càng lớn thì phần vôi tác dụng với nước càng ít, do đó nhiệt độ tôi và sản lượng vôi càng nhỏ.

6.2.3.5. Độ mịn của bột vôi sống

Bột vôi sống càng mịn càng tốt vì nó sẽ thủy hoá với nước càng nhanh và càng triệt để, nhiệt độ tôi càng lớn và tốc độ tôi càng nhanh sản lượng vôi càng nhiều.

Các chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng của vôi được quy định theo TCVN 2231 – 1989 và được giới thiệu ở bảng 6.1.

BẢNG 6.1

Tên chỉ tiêu	Vôi cục và vôi bột nghiền			Vôi hydrat	
	Loại I	Loại II	Loại III	Loại I	Loại II
1 – Tốc độ tôi vôi, phút					
a. Tôi nhanh, không lớn hơn	10	10	10	-	-
b. Tôi trung bình, không lớn hơn	20	20	20	-	-
c. Tôi chậm, lớn hơn	20	20	20	-	-
2 – Hàm lượng MgO, %, không lớn hơn	5	5	5	-	-
3 – Tổng hàm lượng (CaO + MgO) hoạt tính, %, không nhỏ hơn	88	80	70	67	60
4 – Độ nhuyễn của vôi tôi, l/kg, không nhỏ hơn	2,4	2,0	1,6	-	-
5 – Hàm lượng hạt sượng của vôi cục, %, không lớn hơn	5	7	10	-	-
6 – Độ mịn của vôi bột, %, không lớn hơn					
- Trên sàng 0,063	2	2	2	6	8
- Trên sàng 0,008	10	10	10	-	-
7 - Độ ẩm, %, không lớn hơn	-	-	-	6	6

6.2.4. Quá trình rắn chắc của vôi

Vôi được sử dụng chủ yếu trong vữa. Trong không khí vữa vôi rắn chắc lại do ảnh hưởng đồng thời của hai quá trình chính : 1 – sự mất nước của vữa làm Ca(OH)_2 chuyển dần từ trạng thái keo sang ngưng keo và kết tinh. 2 – Cacbonat hoá vôi dưới sự tác dụng của khí cacbonic trong không khí.

Quá trình rắn chắc của vôi không khí xảy ra chậm, cường độ không cao do đó khối xây bị ẩm ướt khá lâu. Nếu dùng biện pháp sấy với sự tham gia của khí CO_2 sẽ tăng nhanh được quá trình rắn chắc.

6.2.5. Công dụng và bảo quản

6.2.5.1. Công dụng

Trong xây dựng, vôi dùng để sản xuất vữa xây, vữa trát cho các bộ phận công trình ở trên khô, có yêu cầu chịu lực không cao lắm.

Ngoài ra vôi còn được dùng để sản xuất gạch silicát, bê tông silicát hoặc quét trần, quét tường.

6.2.5.2. Bảo quản

Tùy từng hình thức sử dụng mà có cách bảo quản thích hợp.

Với vôi cục nên tôi ngay hoặc nghiền mịn đưa vào bao, không nên dự trữ vôi cục lâu.

Vôi nhuyến phải được ngâm trong hố có lớp cát hoặc nước phủ bên trên dày 10 ÷ 20 cm để ngăn cản sự tiếp xúc của vôi với không khí làm cho vôi không bị khô cứng và ngăn khí CO₂ trong không khí để tránh xảy ra phản ứng :



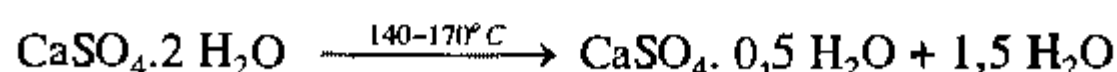
Khi vôi bị hoá đá (CaCO₃), chất lượng vôi sẽ giảm, vôi ít dẻo, khả năng liên kết kém.

6.3. THẠCH CAO XÂY DỰNG

6.3.1. Khái niệm

Thạch cao xây dựng là một chất kết dính đông cứng được trong không khí, được chế tạo bằng cách nung thạch cao hai phân tử nước (CaSO₄.2H₂O) ở nhiệt độ 140 ÷ 170⁰C đến khi biến thành thạch cao nửa phân tử nước (CaSO₄. 0,5 H₂O) rồi nghiền thành bột mịn. Cũng có thể nghiền thạch cao hai nước trước rồi mới nung thành thạch cao nửa nước. Có thể tiến hành nghiền và nung trong cùng một thiết bị.

Khi nung, thạch cao xây dựng được tạo thành theo phản ứng :



Nếu nhiệt độ nung cao (600 ÷ 700⁰C) thì đá thạch cao hai nước biến thành thạch cao cứng CaSO₄, loại này có tốc độ cứng rắn chậm hơn so với thạch cao xây dựng.

6.3.2. Quá trình rắn chắc

Khi nhào trộn thạch cao với nước sẽ sinh ra một loại hồ dẻo có độ linh động cao rồi dần dần sau một quá trình biến đổi lý hoá, tính dẻo mất dần, quá trình đó gọi là quá trình đông kết. Sau đó thạch cao trở thành cứng rắn, độ chịu lực tăng dần, đây là quá trình rắn chắc.

Cả hai quá trình này được gọi chung là quá trình rắn chắc của thạch cao.

Thạch cao tác dụng với nước theo phương trình phản ứng sau :



Quá trình rắn chắc của thạch cao chia làm 3 thời kỳ :

- Thời kỳ hoà tan.
- Thời kỳ hoá keo.
- Thời kỳ kết tinh.

Ba thời kỳ của quá trình rắn chắc không phân chia tách biệt và xảy ra xen kẽ với nhau.

6.3.3. Tính chất cơ bản

6.3.3.1. Độ mịn

Thạch cao nung xong được nghiền thành bột mịn, thạch cao càng mịn thì quá trình thuỷ hoá càng nhanh, cứng rắn càng sớm và cường độ càng cao.

Độ mịn của thạch cao phải đạt chỉ tiêu lượng sót trên sàng 918 lỗ/cm², đối với thạch cao loại I không lớn hơn 25%, đối với loại II không lớn hơn 35%.

6.3.3.2. Khối lượng riêng và khối lượng thể tích

Khối lượng riêng : $\rho = 2600 \div 2700 \text{ kg/m}^3$.

Khối lượng thể tích : $\rho_v = 800 \div 1000 \text{ kg/m}^3$.

6.3.3.3. Lượng nước tiêu chuẩn

Khi nhào trộn thạch cao với nước, nếu trộn ít nước quá thì hồ sẽ khô khó thi công, nếu lượng nước trộn nhiều quá thì hồ sẽ nhão dễ thi công nhưng nước thừa nhiều khi bay hơi để lại nhiều lỗ rỗng làm cho cường độ chịu lực của thạch cao giảm. Vì vậy phải nhào trộn với một lượng nước thích hợp nhằm đảm bảo hai yêu cầu vừa dễ thi công vừa có cường độ chịu lực cao.

Lượng nước đảm bảo cho hồ thạch cao đạt được hai yêu cầu trên gọi là lượng nước tiêu chuẩn và được biểu thị bằng % so với khối lượng của thạch cao. Lượng nước tiêu chuẩn của thạch cao 50 ÷ 70%.

Lượng nước tiêu chuẩn của thạch cao được xác định như sau :

Dùng dụng cụ xuttard gồm một ống làm bằng đồng đường kính trong bằng 5,0 cm, cao 10 cm và một tấm kính vuông có cạnh bằng 20 cm. Trên tấm kính hoặc trên miếng giấy dán dưới tấm kính vẽ một loạt các vòng tròn đồng tâm có đường kính dưới 14 cm, vẽ cách nhau 1cm, còn các vòng tròn to hơn vẽ cách nhau 2cm.

Cân 300 g thạch cao trộn với 50 ÷ 70 % nước; cho thạch cao vào nước và trộn nhanh (trong 30 giây) từ dưới lên trên cho đến khi hỗn hợp đồng đều rồi để yên trong một phút. Sau đó trộn mạnh 2 cái rồi đổ nhanh hồ thạch cao vào ống trụ đặt trên tấm kính nằm ngang, dùng dao gạt bằng mặt thạch cao ngang mép hình trụ. Tất cả các động tác này làm không quá 30 giây, rút ống trụ lên theo phương thẳng đứng khi đó hồ thạch cao chảy xuống tấm kính thành hình nón cụt. Nếu đường kính đáy nón cụt bằng 12 cm thì hồ đã đạt độ đặc tiêu chuẩn, lượng nước đã nhào trộn gọi là lượng nước tiêu chuẩn. Nếu đường kính đáy nón cụt lớn hơn hoặc nhỏ hơn 12 cm, phải trộn hồ thạch cao khác với lượng nước ít hơn hoặc nhiều hơn và tiếp tục thí nghiệm như trên để tìm được lượng nước tiêu chuẩn, tính bằng %.

6.3.3.4. Thời gian đông kết

Sau khi trộn thạch cao với nước, hồ thạch cao dần dần đông đặc lại.

Thời gian từ khi bắt đầu nhào trộn thạch cao với nước cho tới khi hồ thạch cao mất dẻo và đông đặc lại gọi là thời gian đông kết.

Thời gian đông kết của thạch cao bao gồm hai giai đoạn :

Thời gian bắt đầu đông kết : Là khoảng thời gian từ khi bắt đầu nhào trộn thạch cao với nước đến khi hồ mất tính dẻo, ứng với lúc kim vika có đường kính 1,1 mm cắm sâu cách tấm kính 0,5 mm.

Thời gian kết thúc đông kết : Là khoảng thời gian từ khi bắt đầu nhào trộn thạch cao với nước đến khi hồ có cường độ nhất định, ứng với lúc kim vika có đường kính 1,1 mm cắm sâu vào hồ 0,5 mm.

*** Ý nghĩa của thời gian đông kết của hồ thạch cao**

Sau khi đã bắt đầu đông kết hồ, vữa và bê tông thạch cao không được đổ vào khuôn hoặc trát, đặc biệt sau khi thạch cao đã kết thúc đông kết, vì khi đó các thao tác của quá trình thi công sẽ phá vỡ cấu trúc mới được hình thành của hồ thạch cao làm cho cường độ chịu lực giảm đi nhiều.

Các loại thạch cao có thời gian đông kết khác nhau. Nếu đông kết sớm quá thì việc thi công phải hết sức khẩn trương.

Với ý nghĩa như trên nên thời gian đông kết của thạch cao được quy định như sau :

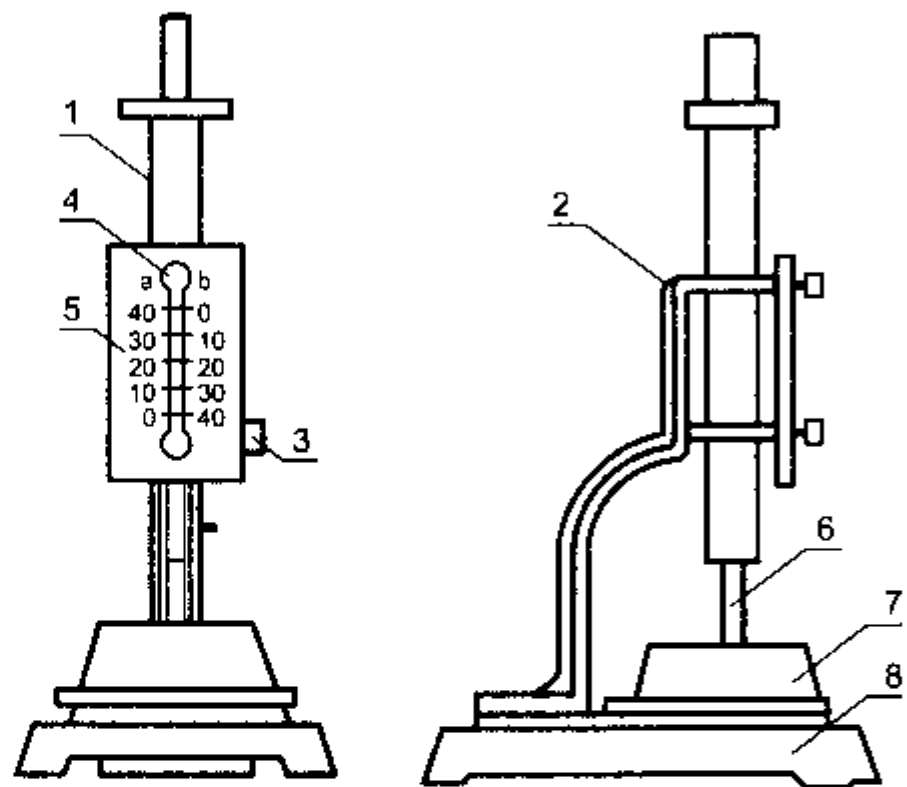
- Thời gian bắt đầu đông kết ≥ 6 phút.
- Thời gian kết thúc đông kết ≤ 30 phút.
- Thời gian đông kết của thạch cao được xác định như sau :

Dụng cụ thử : Kim vika (hình 6.1), gồm bộ phận chính là thanh chạy có gắn kim chỉ thị di chuyển theo phương thẳng đứng bên cạnh thước khắc độ từ 0 ÷ 40 mm gắn trên giá. Ở đầu dưới thanh chạy gắn một cái kim thép đường kính 1,1 mm, chiều dài 50 mm, khối lượng của thanh và kim bằng 30 + 2 gam.

Ngoài ra còn có một khâu hình côn làm bằng nhựa ebonit hoặc bằng đồng thau cao 40 mm, đường kính trên 65mm, đường kính dưới 75mm và một tấm kính vuông có kích thước 10×10 mm đặt dưới đáy khâu.

Các xác định : Thời gian bắt đầu đông kết và thời gian kết thúc đông kết được xác định như sau :

Đổ một lượng nước tương ứng với lượng nước tiêu chuẩn của hồ thạch cao vào một chậu bằng kim loại hoặc bằng sứ, sau đó đổ vào chậu 200 g thạch cao, bắt đầu tính thời gian rồi trộn đều bằng tay. Phải đổ từ từ trong 30 giây cho hồ thạch cao vào khâu của máy đặt trên tấm kính, cắt hồ thừa bằng dao và miết bằng mặt.



Hình 6.1. Dụng cụ vi ka

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1. Thanh chạy | 5. Thước chia độ |
| 2. Lỗ trượt | 6. Kim vika |
| 3. Vít điều chỉnh | 7. Khâu vi ka |
| 4. Kim chỉ vạch | 8. Bàn để dụng cụ vika |

Sau đó đặt khâu dưới kim của dụng cụ cho đầu kim xuống sát mặt hồ, mở ốc hãm thanh chạy và kim tự do rơi xuống cắm vào hồ thạch cao. Cứ 30 giây cắm một lần ở vị trí khác nhau, trước khi cắm phải lau kim. Dùng đồng hồ theo dõi thời gian trong suốt quá trình trộn và cắm kim.

Thời gian bắt đầu đông kết là khoảng thời gian từ lúc bắt đầu trộn thạch cao với nước cho đến khi kim cắm cách tấm kính 0,5 mm.

Thời gian kết thúc đông kết là khoảng thời gian từ lúc bắt đầu trộn thạch cao với nước cho đến khi kim cắm vào hồ thạch cao 0,5 mm.

Có thể dùng chất làm tăng nhanh hoặc làm chậm đông kết, pha vào hồ thạch cao với liều lượng bằng $0,5 \div 2$ % khối lượng thạch cao để thay đổi thời gian đông kết là thạch cao. Chất làm chậm đông kết là vôi và chất làm nhanh đông kết là natri sunfat (Na_2SO_4).

6.3.3.5. Cường độ chịu lực

Khi sử dụng trong công trình, đá thạch cao có thể chịu nén, chịu kéo... Tuy nhiên cường độ chịu nén vẫn là chủ yếu và nó đặc trưng cho cường độ của thạch cao. Cường độ nén là một chỉ tiêu để đánh giá phẩm chất của thạch cao. Do đó quy định cường độ nén sau 1,5 giờ đối với thạch cao loại 1 không nhỏ hơn 45 kG/cm^2 và đối với thạch cao loại 2 không nhỏ hơn 35 kG/cm^2 .

Để đánh giá cường độ nén của thạch cao người ta đúc 3 mẫu hình lập phương cạnh 7,07 cm và đem nén sau 1,5 giờ bảo dưỡng. Cách tiến hành như sau :

Trộn thạch cao với một lượng nước tương ứng với lượng nước tiêu chuẩn của hồ thạch cao cho tới khi đồng nhất sau đó đổ ngay vào các khuôn. Sau khi đổ đầy khuôn, miết phẳng mặt, sau 1 giờ tính từ lúc bắt đầu trộn thạch cao với nước thì tháo mẫu ra khỏi khuôn, sau 1,5 giờ đem thí nghiệm nén các mẫu.

Giới hạn cường độ chịu nén của thạch cao bằng trị số trung bình cộng các kết quả thí nghiệm 3 mẫu.

6.3.4. Công dụng và bảo quản

6.3.4.1. Công dụng

Thạch cao là chất kết dính chỉ rắn và phát triển cường độ trong không khí, nhưng có độ bóng, mịn, đẹp do đó được dùng để chế tạo vữa trát ở nơi khô ráo, làm mô hình chi tiết kiến trúc hay vữa trang trí.

6.3.4.2. Bảo quản

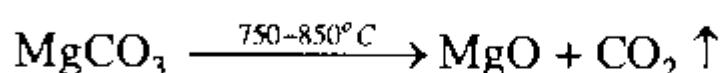
Thạch cao ở dạng bột mịn, nếu dự trữ lâu và bảo quản không tốt thạch cao sẽ hút ẩm làm giảm cường độ chịu lực. Để chống ẩm cho thạch cao ta phải bảo quản bằng cách chứa bột thạch cao trong các bao kín có lớp cách ẩm và để trong kho khô ráo.

6.4. MỘT SỐ LOẠI CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ KHÁC RẮN TRONG KHÔNG KHÍ

6.4.1. Chất kết dính magiê

6.4.1.1. Khái niệm

Chất kết dính magiê thường ở dạng bột mịn có thành phần chủ yếu là oxyt magiê (MgO), được sản xuất bằng cách nung đá manhezít $MgCO_3$ hoặc đá đolômít ($CaCO_3, MgCO_3$) ở nhiệt độ $750 \div 850^\circ C$



6.4.1.2. Tính chất

Khi nhào trộn chất kết dính magiê với nước thì quá trình rắn chắc xảy ra rất chậm, nhưng nếu nhào trộn với dung dịch clorua magiê hoặc các loại muối magiê khác thì quá trình cứng rắn xảy ra nhanh hơn và làm tăng đáng kể cường độ của chất kết dính, vì sản phẩm thủy hoá ngoài $Mg(OH)_2$ còn có cả loại muối kép ngậm nước $3MgO.MgCl_2.6H_2O$.

Cường độ chịu lực của chất kết dính magiê tương đối cao. Tùy thuộc vào thành phần khoáng của nó mà cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày đạt $100 \div 600 \text{ kG/cm}^2$.

Chất kết dính magiê chỉ rắn chắc trong môi trường không khí với độ ẩm không lớn hơn 60%.

6.4.1.3. Công dụng

Chất kết dính magiê được dùng để sản xuất các tấm cách nhiệt, tấm lát, tấm ốp bên trong nhà.

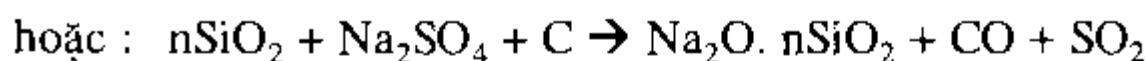
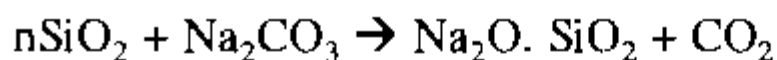
6.4.2. Thủy tinh lỏng

6.4.2.1. Khái niệm

Thủy tinh lỏng là chất kết dính vô cơ rắn trong không khí có thành phần là $Na_2O.nSiO_2$ hoặc $K_2O.mSiO_2$.

Trong đó : n, m là modul silicát, $n = 2,5 \div 3$; $m = 3 \div 4$.

Thuỷ tinh lỏng natri rẻ hơn nên trong thực tế nó được dùng rộng rãi hơn. Thuỷ tinh lỏng natri được sản xuất bằng cách nung cát thạch anh SiO_2 với Na_2CO_3 (hoặc $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C}$) ở nhiệt độ $1300 \div 1400^\circ\text{C}$.



Sau đó hỗn hợp được cho vào thiết bị chứa hơi nước ở áp suất $3 \div 8 \text{ atm}$ để tạo thành thuỷ tinh lỏng.

6.4.2.2. Tính chất

Thuỷ tinh lỏng có khối lượng riêng $1,3 \div 1,5 \text{ g/cm}^3$, tồn tại ở dạng keo trong suốt không màu.

Thuỷ tinh lỏng không cháy, không mục nát, bền với tác dụng của axit.

6.4.2.3. Công dụng

Thuỷ tinh lỏng dùng để sản xuất vữa hay bê tông chịu axit, dùng cho các bộ phận của công trình trực tiếp tiếp xúc với axit.

Để thúc đẩy quá trình rắn chắc của thuỷ tinh lỏng có thể cho thêm Na_2SiF_6 . Phụ gia Na_2SiF_6 còn làm tăng độ bền nước và bền axit của thuỷ tinh lỏng.

6.4.3. Chất kết dính hỗn hợp

6.4.3.1. Khái niệm

Chất kết dính hỗn hợp rất đa dạng. Trong xây dựng, chất kết dính hỗn hợp được sử dụng ở dạng hỗn hợp của vôi và phụ gia vô cơ hoạt tính nghiền mịn, chúng được sản xuất bằng cách nghiền chung vôi sống với phụ gia hoạt tính hoặc trộn lẫn vôi nhuyễn với phụ gia nghiền mịn.

Phụ gia vô cơ hoạt tính có hai nhóm chính.

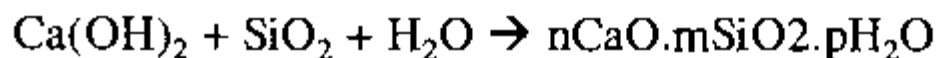
Phụ gia vô cơ hoạt tính thiên nhiên : diatomít, trèpen, túp núi lửa, tro núi lửa.

Phụ gia hoạt tính nhân tạo : Tro xỉ trong công nghiệp nhiệt điện hoặc luyện kim. Nói chung phụ gia vô cơ hoạt tính là những vật liệu chứa nhiều SiO_2 vô định hình. Độ hoạt tính của chúng được đánh giá thông qua độ hút vôi.

Thành phần phối hợp của chất kết dính hỗn hợp là vôi sống $15 \div 30\%$, phụ gia vô cơ hoạt tính $70 \div 80\%$ (có thể thêm cả thạch cao).

6.4.3.2. Tính chất

Chất kết dính hỗn hợp có cường độ tương đối cao nhờ có phản ứng tạo ra silicat canxi ngậm nước ở ngay nhiệt độ thường.



Khoáng $n\text{CaO} \cdot m\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ (viết tắt CSH) là khoáng bền nước hơn các sản phẩm tạo thành khi vôi rắn chắc trong không khí.

6.4.3.3. Công dụng

Chất kết dính hỗn hợp có khả năng bền nước tốt hơn vôi không khí, do đó phạm vi sử dụng của nó rộng rãi hơn. Có thể dùng chúng để chế tạo bê tông mác thấp, vữa xây dựng trong môi trường không khí và cả môi trường ẩm ướt.

6.5. VÔI THỦY

6.5.1. Khái niệm

Vôi thủy là chất kết dính vô cơ không những có khả năng rắn chắc trong không khí mà còn có khả năng rắn chắc trong nước, nhưng mức độ rắn chắc trong nước yếu hơn nhiều so với xi măng pooc lăng.

Vôi thủy được sản xuất bằng cách nung đá mácnơ (chứa nhiều sét 6÷20%) ở nhiệt độ $900 \div 1100^\circ\text{C}$.

Ở nhiệt độ 900°C đầu tiên đá vôi bị phân huỷ tạo ra CaO, sau đó CaO tác dụng với SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 có trong sét để tạo ra khoáng mới theo phản ứng :



Nếu trong đá vôi có lẫn tạp chất MgCO_3 thì trong thành phần của vôi thủy còn có MgO.

Nhờ có khoáng C_2S , C_2F , CA và CF mà vôi thủy rắn chắc được trong môi trường ẩm ướt và trong nước.

Thành phần CaO và MgO không rắn chắc được trong môi trường nước nhưng nó làm cho vôi thủy dễ tôi hơn.

6.5.2. Tính chất

6.5.2.1. Khối lượng riêng, khối lượng thể tích

Khối lượng riêng : $\rho = 2200 \div 3000 \text{ kg/m}^3$.

Khối lượng thể tích : $\rho_v = 500 \div 800 \text{ kg/m}^3$.

6.5.2.2. Độ mịn

Khi độ mịn càng cao thì quá trình cứng rắn xảy ra càng nhanh, triệt để, cường độ chịu lực tốt. Do đó độ mịn của vôi thuỷ phải đảm bảo lượng lọt qua sàng $4900 \text{ lỗ/cm}^2 \geq 85\%$ (tương đương như xi măng poocăng). Bột vôi thuỷ có màu hồng.

6.5.2.3. Khả năng rắn chắc trong nước

Khả năng rắn chắc trong nước của vôi thuỷ yếu hơn xi măng và phụ thuộc vào hàm lượng các khoáng C_2S , C_2F , CA , CF , các khoáng này càng nhiều thì khả năng rắn chắc trong nước càng mạnh.

6.5.2.4. Cường độ chịu lực

Khả năng chịu lực của vôi thuỷ cao hơn vôi không khí nhưng thấp hơn xi măng poocăng và được đánh giá thông qua cường độ chịu nén.

Giới hạn cường độ nén của vôi thuỷ là cường độ nén trung bình của các mẫu thí nghiệm hình lập phương có cạnh $7,07 \text{ cm}$ được chế tạo bằng vữa vôi thuỷ : cát tỷ lệ $1:3$ (theo khối lượng) ở tuổi 28 ngày. Cường độ chịu nén của vôi thuỷ thường từ $20 \div 50 \text{ kG/cm}^2$.

Cách xác định cường độ nén của vôi thuỷ như sau :

Trộn 900g bột vôi thuỷ với 2700g cát thông thường và 360g nước. Cho hỗn hợp vữa vào 3 khuôn mẫu hình lập phương cạnh $7,07 \text{ cm}$ thành 2 lớp, đầm chặt gạt bằng và miết phẳng bề mặt các mẫu. Để các khuôn mẫu trong thùng dưỡng hộ ẩm 24 ± 2 giờ, sau đó tháo khuôn và dưỡng hộ ẩm 6 ngày, ngâm tiếp trong nước thêm 21 ngày nữa.

Sau 28 ngày kể từ ngày đúc, mẫu được vớt lên lau khô bằng vải rồi đem thí nghiệm xác định cường độ chịu nén.

6.5.3. Công dụng và bảo quản

6.5.3.1. Công dụng

Vôi thuỷ được dùng để sản xuất vữa xây, vữa trát, sản xuất bê tông mác thấp.

Trước khi dùng vôi thủy ở môi trường nước phải để trên cạn 2 ÷ 5 ngày (nếu là vôi thủy mạnh), 2 ÷ 3 tuần (nếu là vôi thủy yếu) sau đó mới cho tiếp xúc với nước để thành phần CaO bị cacbonát hoá.

6.5.3.2. Bảo quản

Do có độ mịn cao nên nếu bảo quản không tốt vôi thủy sẽ hút ẩm đóng cục, giảm cường độ chịu lực. Để bảo quản vôi thủy phải được đóng thành bao kín, để nơi khô ráo, không dự trữ lâu.

6.6. XI MĂNG POOCLĂNG

6.6.1. Khái niệm

6.6.1.1. Xi măng Pooclang

Xi măng Pooclang là chất kết dính rắn trong nước, chứa khoảng 70 ÷ 80% silicat canxi nên còn có tên gọi là xi măng silicat. Nó là sản phẩm nghiền mịn của clinke với phụ gia thạch cao (3 ÷ 5%).

Thạch cao có tác dụng điều chỉnh thời gian đông kết của xi măng để phù hợp với thời gian thi công.

6.6.1.2. Clinker

Clinker thường ở dạng hạt có đường kính 10 ÷ 40 mm được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp đá vôi và đất sét (có thể có thêm quặng sắt) đã nghiền mịn đến nhiệt độ kết khối (1450°C).

Chất lượng clinker phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, hoá học và công nghệ sản xuất. Tính chất của xi măng do chất lượng clinker quyết định.

a) Thành phần hoá học

Thành phần hoá học của clinker biểu thị bằng hàm lượng (%) các ôxyt có trong clinker. Clinker có 4 thành phần hoá học chính sau : CaO : 63 ÷ 66%
Al₂O₃ : 4 ÷ 8%, SiO₂ : 21 ÷ 24%, Fe₂O₃ : 2 ÷ 4 %

Ngoài ra còn có một số oxyt khác như : MgO, SO₂, K₂O, Na₂O, TiO₂, Cr₂O₃, P₂O₅... Chúng chiếm một tỷ lệ không lớn nhưng ít nhiều đều có hại cho xi măng.

Thành phần hoá học của clinker thay đổi thì tính chất của xi măng cũng thay đổi. Ví dụ : Tăng CaO thì xi măng thường rắn nhanh, kém bền nước, tăng SiO₂ thì ngược lại.

b) Thành phần khoáng vật

Trong quá trình nung đến nhiệt độ kết khối các ôxyt chủ yếu kết hợp lại tạo thành các khoáng vật silicat canxi, aluminat canxi, feroaluminat canxi ở dạng cấu trúc tinh thể hoặc vô định hình.

Clinke có 4 khoáng vật chính như sau :

– **Alit** : $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (viết tắt là C_3S)

Chiếm hàm lượng $45 \div 60\%$ trong clinke.

Alit là khoáng quan trọng nhất của clinke, nó quyết định cường độ và các tính chất khác của xi măng.

Đặc điểm : Tốc độ rắn chắc nhanh, cường độ cao, tỏa nhiều nhiệt, dễ bị ăn mòn.

– **Belit** : $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (viết tắt là C_2S)

Chiếm hàm lượng $20 \div 30\%$ trong clinke

Belit là khoáng quan trọng thứ hai của clinke.

Đặc điểm : Rắn chắc chậm nhưng đạt cường độ cao ở tuổi muộn, tỏa nhiệt ít, ít bị ăn mòn.

– **Aluminat canxi** : $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ (viết tắt là C_3A)

Chiếm hàm lượng $4 \div 12\%$ trong clinke.

Đặc điểm : Rắn chắc rất nhanh nhưng cường độ rất thấp, tỏa nhiệt rất nhiều và rất dễ bị ăn mòn.

– **Feroaluminat canxi** : $4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$ (viết tắt là C_4AF).

Chiếm hàm lượng $10 \div 12\%$ trong clinke.

Đặc điểm : Tốc độ rắn chắc, cường độ chịu lực, nhiệt lượng tỏa ra và khả năng chống ăn mòn đều trung bình.

Ngoài các khoáng vật chính trên, trong clinke còn có một số thành phần khác như CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O và Na_2O . Tổng hàm lượng các thành phần này khoảng $5 \div 15\%$ và có ảnh hưởng xấu đến tính chất của xi măng.

Khi hàm lượng các khoáng thay đổi thì tính chất của xi măng cũng thay đổi theo.

Vi dụ : Khi hàm lượng C_3S nhiều lên thì xi măng rắn càng nhanh, cường độ càng cao. Nhưng nếu hàm lượng C_3A tăng thì xi măng rắn rất nhanh và dễ gây nứt cho công trình.

6.6.2. Sơ lược quá trình sản xuất

6.6.2.1. Nguyên liệu và nhiên liệu sản xuất

Nguyên liệu sản xuất clinke là đá vôi có hàm lượng canxi lớn như đá vôi đặc, đá phấn, đá mácơ và đất sét.

Trung bình để sản xuất 1 tấn xi măng cần khoảng 1,5 tấn nguyên liệu.

Tỷ lệ giữa thành phần cacbonat và đất sét vào khoảng 3 : 1.

Ngoài hai thành phần chính là đá vôi và đất sét có thể cho thêm vào thành phần phối liệu các nguyên liệu phụ để điều chỉnh thành phần hoá học, nhiệt độ kết khối và kết tinh của các khoáng.

Vi dụ : Cho trêpen để tăng hàm lượng SiO_2 , cho quặng sắt để tăng Fe_2O_3 ...

Nhiên liệu chủ yếu và hiệu quả nhất trong sản xuất xi măng ở nhiều nước là khí thiên nhiên có nhiệt trị cao. Ở nước ta nhiên liệu được dùng phổ biến nhất là than đá và dầu.

6.6.2.2. Các giai đoạn của quá trình sản xuất

Quá trình sản xuất xi măng gồm các công đoạn : chuẩn bị phối liệu, nung và nghiền.

a) Chuẩn bị phối liệu : Gồm có khâu nghiền mịn, nhào trộn hỗn hợp với tỷ lệ yêu cầu để đảm bảo cho các phản ứng hoá học được xảy ra và clinke có chất lượng đồng nhất.

Thông thường có 3 phương pháp chuẩn bị phối liệu : Khô, ướt và phương pháp hỗn hợp.

– *Phương pháp khô* : Khâu nghiền và trộn đều thực hiện ở trạng thái khô hoặc đã sấy trước. Đá vôi và đất sét được nghiền và sấy đồng thời cho đến độ ẩm 1 ÷ 2% trong máy nghiền bi. Sau khi nghiền, bột phối liệu được đưa vào xilô để kiểm tra, hiệu chỉnh lại thành phần và để dự trữ đảm bảo cho lò nung làm việc liên tục.

Khi chuẩn bị phối liệu bằng phương pháp khô thì quá trình nung tốn ít nhiệt, mặt bằng sản xuất gọn. Phương pháp này thích hợp khi đá vôi và đất sét có độ ẩm thấp (10 ÷ 15%).

– *Phương pháp ướt* : Đất sét được máy khuấy tạo huyền phù sét, đá vôi được đập nhỏ rồi cho vào nghiền chung với đất sét ở trạng thái lỏng (lượng nước chiếm 35 ÷ 45 %) trong máy nghiền bi cho đến khi độ mịn đạt yêu cầu. Từ máy nghiền hỗn hợp được bơm vào bể bùn để kiểm tra và điều chỉnh thành phần trước khi cho vào lò nung.

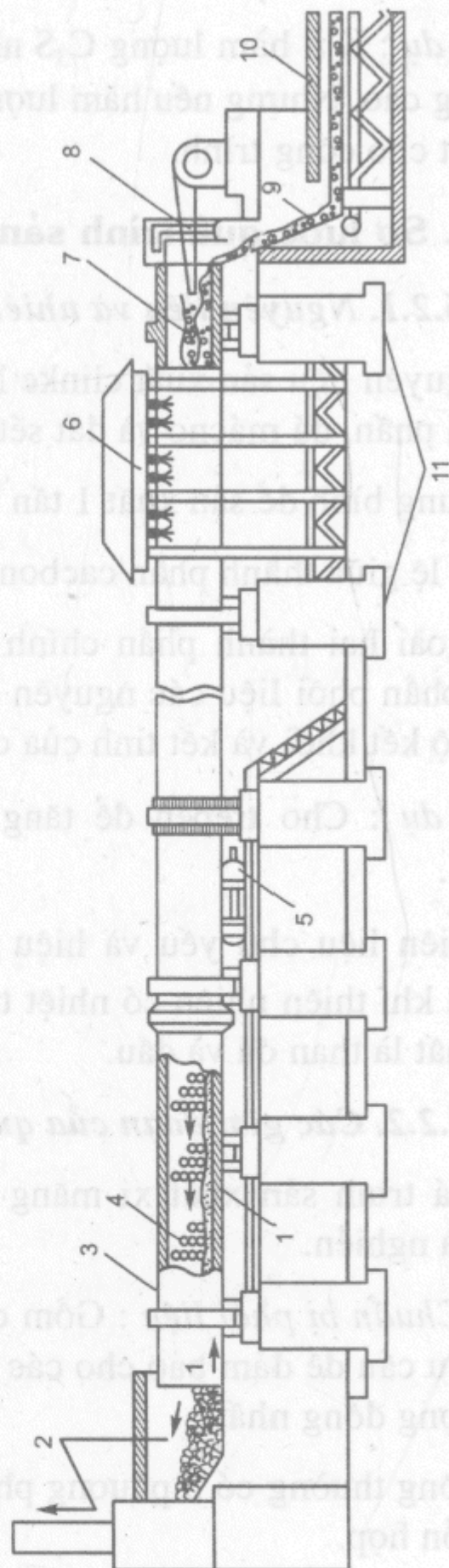
Khi chuẩn bị phối liệu bằng phương pháp ướt thì thành phần của hỗn hợp đồng đều, chất lượng xi măng tốt nhưng quá trình nung tốn nhiều nhiệt. Phương pháp này thích hợp khi đá vôi và đất sét có độ ẩm lớn.

– *Phương pháp hỗn hợp* : Thực chất của phương pháp này là bùn trước khi đưa vào lò nung được khử nước trước ở thiết bị đặc biệt. Phương pháp này cho phép giảm tiêu tốn nhiên liệu 20 - 30% so với phương pháp ướt, nó được áp dụng cho xi măng lò đứng.

* *Nung* : Quá trình nung phối liệu được thực hiện chủ yếu trong lò quay. Nếu nguyên liệu chuẩn bị theo phương pháp khô có thể nung trong lò đứng.

Lò quay là ống trụ bằng thép đặt nghiêng 3 ÷ 4 độ, trong lót bằng vật liệu chịu lửa (hình 6 – 2). Lò quay với tốc độ 1 ÷ 2 vòng/phút.

Chiều dài lò 95 ÷ 185 m, đường kính 5 ÷ 7 m.



Hình 6.2. Sơ đồ lò quay

- 1 – Hỗn hợp phối liệu ; 2 – Khí nóng
- 3 – Lò quay ; 4 – Xích treo ;
- 5 – Truyền động
- 6 – Nước làm nguội vùng kết khối của lò.
- 7 – Ngọn lửa ; 8 – Truyền nhiên liệu
- 9 – Clinker ; 10 – Làm nguội ; 11 – Gối đỡ.

Lò quay làm việc theo nguyên tắc ngược chiều. Hỗn hợp nguyên liệu được đưa vào đầu cao, khí nóng được phun lên từ đầu thấp.

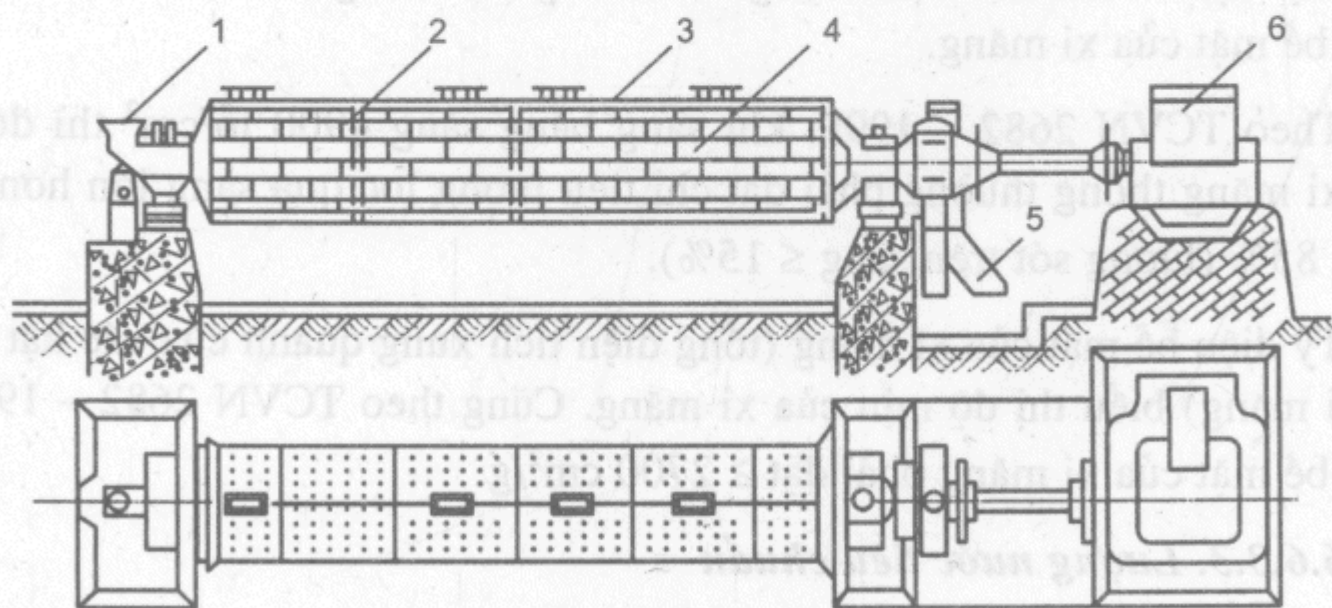
Khi lò quay, phối liệu được chuyển dần xuống và tiếp xúc với các vùng có nhiệt độ từ thấp đến cao, tạo ra những quá trình hoá lý phù hợp để các thành phần khoáng vật C_3A , C_2S , C_4AF và C_3S lần lượt được tạo ra hình thành clinke.

Clinke khi ra khỏi lò ở dạng màu sẫm hoặc vàng xám được làm nguội từ $1000^{\circ}C$ xuống đến $100 \div 200^{\circ}C$ trong các thiết bị làm nguội bằng không khí rồi giữ trong kho 1 ÷ 2 tuần.

* Nghiền

Việc nghiền clinke thành bột mịn được thực hiện trong máy nghiền bi làm việc theo chu trình hở hoặc chu trình kín. Máy nghiền bi là ống hình trụ bằng thép bên trong có những vách ngăn thép để chia máy ra 2 ÷ 4 buồng (hình 6.3). Máy nghiền loại lớn có kích thước $3,95 \times 11m$ (năng suất 100 T/giờ) và $4,6 \times 16,4 m$ (năng suất 135 T/giờ).

Clinke được nghiền dưới tác dụng của bi thép hình cầu (nghiền thô) và bi thép hình trụ (nghiền mịn). Khi máy quay, bi thép và hạt clinke được nâng lên đến một độ cao nhất định rồi rơi xuống va đập và chà xát làm vụn hạt vật liệu (clinke, thạch cao và phụ gia).



Hình 6.3. Máy nghiền clinke nhiều buồng

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 – Phễu nạp liệu ; | 4 – Tấm thép ; |
| 2 – Vách ngăn có lưới ; | 5 – Thiết bị đỡ tải ; |
| 3 – Vỏ thép ; | 6 – Bộ truyền động hai bậc. |

Xi măng sau khi nghiền có nhiệt độ $80 \div 120^{\circ}\text{C}$ được hệ thống vận chuyển bằng khí nén đưa lên xilô. Xilô là bể chứa bằng bê tông cốt thép đường kính $8 \div 15\text{m}$, cao $25 \div 30\text{ m}$. Những xilô lớn có thể chứa được $4000 \div 10.000$ tấn xi măng.

Trong thực tế xây dựng còn sử dụng phương pháp nghiền ướt (hiệu quả cao, ít bụi ...). Loại xi măng này phải được dùng ngay sau khi nghiền.

6.6.3. Tính chất của xi măng Pooclăng

6.6.3.1. Khối lượng riêng, khối lượng thể tích

Khối lượng riêng của xi măng Pooclăng (không có phụ gia khoáng) là $3,05 \div 3,15\text{ g/cm}^3$.

Khối lượng thể tích có giá trị dao động khá lớn tùy thuộc vào độ lèn chặt. Đối với xi măng ở trạng thái xốp tự nhiên $\rho_v = 1100\text{ kg/m}^3$, lèn chặt trung bình $\rho_v = 1300\text{ kg/m}^3$, lèn chặt mạnh $\rho_v = 1600\text{ kg/m}^3$.

6.6.3.2. Độ mịn

Xi măng có độ mịn cao sẽ dễ tác dụng với nước, các phản ứng thủy hoá sẽ xảy ra triệt để, tốc độ rắn chắc nhanh, cường độ chịu lực cao. Như vậy độ mịn là một chỉ tiêu đánh giá chất lượng của xi măng.

Độ mịn có thể xác định bằng cách sàng trên sàng 4900 lỗ/cm^2 và đo tỷ diện bề mặt của xi măng.

Theo TCVN 2682 – 1999, khi sàng bằng sàng 4900 lỗ/cm^2 thì độ mịn của xi măng thông thường phải đạt chỉ tiêu lượng lọt qua sàng lớn hơn hoặc bằng 85% (lượng sót trên sàng $\leq 15\%$).

Tỷ diện bề mặt của xi măng (tổng diện tích xung quanh của các hạt trong 1g xi măng) biểu thị độ mịn của xi măng. Cũng theo TCVN 2682 – 1999 tỷ diện bề mặt của xi măng phải đạt $\geq 2700\text{ cm}^2/\text{g}$.

6.6.3.3. Lượng nước tiêu chuẩn

Lượng nước tiêu chuẩn của xi măng là lượng nước tính bằng % so với khối lượng xi măng (N/x) đảm bảo cho hồ xi măng đạt độ dẻo tiêu chuẩn.

Độ dẻo tiêu chuẩn được xác định bằng dụng cụ vika (hình 6.1) với khối lượng lượng của bộ phận chuyển động bằng $30 \pm 2\text{ gam}$.

Theo TCVN 4031 – 1995, hồ xi măng đảm bảo độ cắm sâu của kim vika (đường kính kim $1 \pm 0,01$ mm) từ $33 \div 35$ mm thì hồ đó có độ dẻo tiêu chuẩn và lượng nước lúc đó là lượng nước tiêu chuẩn.

Lượng nước tiêu chuẩn của xi măng càng lớn thì sau này lượng nước trộn trong bê tông và vữa càng nhiều.

Mỗi loại xi măng có lượng nước tiêu chuẩn nhất định tùy thuộc vào thành phần khoáng vật, độ mịn, hàm lượng phụ gia và thường dao động trong khoảng $22 \div 28\%$. Xi măng có phụ gia vô cơ hoạt tính lượng nước tiêu chuẩn có thể lên tới $32 \div 37\%$.

Xi măng để lâu bị vón cục thì lượng nước tiêu chuẩn sẽ giảm.

Xi măng có phụ gia vô cơ hoạt tính thì lượng nước tiêu chuẩn tăng lên.

Cách thực hiện

Trộn 400g xi măng với một lượng nước ước tính sơ bộ (trong khoảng $N/X = 0,22 \div 0,28$). Thời gian trộn kéo dài 5 phút kể từ lúc đổ nước vào xi măng.

Ngay sau khi trộn xong đặt khuôn lên tấm kính, dùng bay xúc hồ xi măng đổ đầy khâu một lần rồi dần tấm kính lên mặt bàn $5 \div 6$ cái, dùng dao đã lau ẩm gạt cho hồ bằng miệng khâu.

Đặt khâu vào dụng cụ vika, hạ đầu kim xuống sát mặt hồ xi măng và vặn vít để giữ kim, sau đó mở vít cho kim tự do cắm vào hồ xi măng. Qua 30 giây vặn chặt vít và đọc trị số kim chỉ trên thước chia độ để biết độ cắm sâu của kim trong hồ xi măng.

Nếu kim cắm cách đáy $5 \div 7$ mm (cắm sâu $33 \div 35$ mm) thì hồ xi măng đạt độ dẻo tiêu chuẩn. Nếu kim cắm nông hoặc sâu hơn thì phải trộn mẻ khác với lượng nước nhiều hơn hoặc ít hơn. Cứ thí nghiệm thăm dò như vậy cho đến khi tìm được lượng nước ứng với độ dẻo tiêu chuẩn của hồ xi măng.

6.6.3.4. Thời gian đông kết của xi măng

Sau khi trộn xi măng với nước, hồ xi măng dần dần đông kết lại. Thời gian tính từ lúc trộn xi măng với nước cho đến khi hồ xi măng mất dẻo và đông kết lại, bắt đầu chịu lực được gọi là thời gian đông kết.

Thời gian đông kết của xi măng bao gồm 2 giai đoạn là thời gian bắt đầu đông kết và thời gian kết thúc đông kết.

Thời gian bắt đầu đông kết : Là khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu trộn xi măng với nước cho đến khi hồ xi măng mất tính dẻo, ứng với lúc kim vika có đường kính $1,1 \pm 0,04$ mm cắm cách tấm kính $1 \div 2$ mm.

Thời gian kết thúc đông kết : Là khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu trộn xi măng với nước cho đến khi trong hồ xi măng hình thành các tinh thể, hồ cứng lại và bắt đầu chịu lực được, ứng với lúc kim vika có đường kính $1,1 \pm 0,04$ mm cắm sâu vào hồ $1 \div 2$ mm.

Thời gian đông kết của xi măng phụ thuộc vào thành phần khoáng, độ mịn, hàm lượng phụ gia, thời gian lưu trữ trong kho.

Các loại xi măng có thời gian đông kết khác nhau. Trong thi công bê tông và vữa cần phải biết thời gian bắt đầu đông kết và thời gian kết thúc đông kết của xi măng để định ra chế độ thi công hợp lý. Tất cả các khâu vận chuyển, đổ khuôn và đầm chặt bê tông phải tiến hành xong trước khi xi măng bắt đầu đông kết, do đó thời gian bắt đầu đông kết phải đủ dài để kịp thi công.

Khi xi măng kết thúc đông kết là lúc xi măng đã bắt đầu có cường độ, do đó thời gian kết thúc đông kết không nên quá dài (xi măng cứng chậm), ảnh hưởng đến tiến độ thi công.

Theo quy định của TCVN 2682 – 1999 :

Thời gian bắt đầu đông kết không được sớm hơn 45 phút.

Thời gian kết thúc đông kết không được chậm hơn 375 phút.

Cách xác định : Thời gian đông kết của hồ xi măng được thực hiện như sau :

Dụng cụ thí nghiệm là dụng cụ vika (hình 6.1) nhưng đường kính của kim bằng $1,1 \pm 0,04$ mm.

Trộn hồ xi măng với lượng nước tiêu chuẩn và đổ vào khâu, giống như khi xác định độ dẻo tiêu chuẩn của xi măng. Cần ghi lại thời điểm trộn xi măng với nước.

Sau khi cho hồ vào khâu đặt trên tấm kính của dụng cụ thì hạ kim xuống sát mặt hồ và vận chặt vít hãm, sau đó mở vít cho kim tự do cắm vào hồ xi măng. Cứ 5 phút cho kim cắm một lần, khi kim cắm cách đáy $1 \div 2$ mm thì ghi lại thời điểm đó và tính được thời gian bắt đầu đông kết của hồ xi măng.

Sau đó cứ 15 phút cho kim cắm một lần cho đến khi kim chỉ cắm vào hồ xi măng không quá $1 \div 2$ mm, ghi lại thời điểm lúc đó và tính thời gian kết thúc đông kết của hồ xi măng.

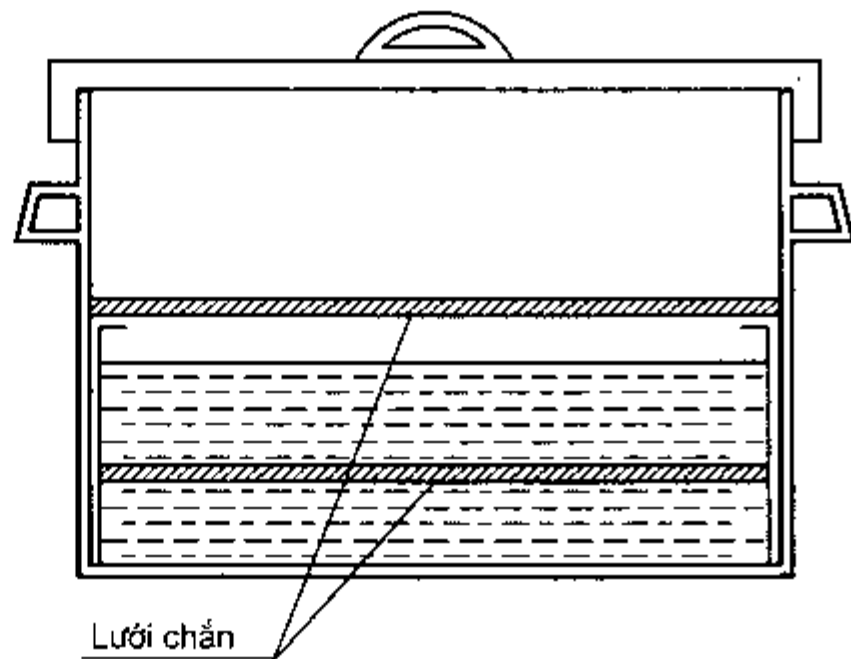
6.6.3.5. Tính ổn định thể tích

Xi măng phải đảm bảo tính ổn định thể tích để không bị biến dạng và nứt nẻ. Nguyên nhân gây nên hiện tượng không ổn định thể tích là hàm lượng CaO, MgO tự do và khoáng aluminat canxi lớn. Các chất này khi cứng rắn thường nở thể tích. Mặt khác nếu lượng nước sử dụng nhiều quá cũng gây hiện tượng co cho đá xi măng cũng như bê tông và vữa.

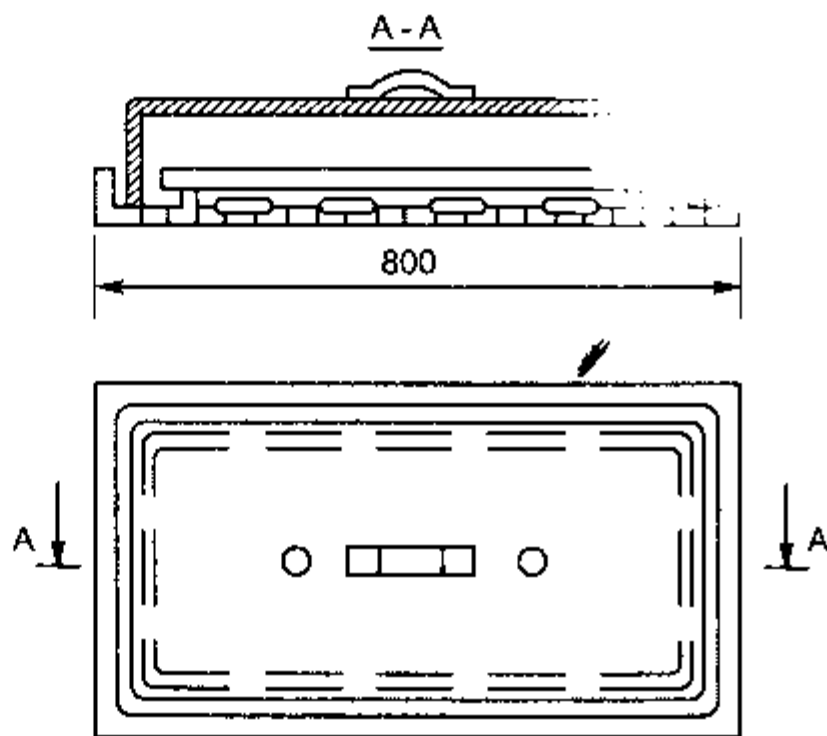
Để xác định tính ổn định thể tích bằng phương pháp mẫu bánh đa, người ta trộn 300g xi măng với nước thành hồ dẻo tiêu chuẩn, chia hồ xi măng thành 4 phần bằng nhau, nặn mỗi phần thành một viên bi, đặt mỗi viên bi lên một tấm kính đã lau bằng dầu nhờn rồi rung tấm kính cho đến khi các viên tạo thành hình tròn dẹt có đường kính $7 \div 8$ cm, bề dày chỗ giữa chừng 1 cm.

Dùng dao ẩm miết từ cạnh vào giữa để mép mẫu mỏng và nhẵn mặt.

Đặt các mẫu đó vào thùng giữ mẫu (hình 6.4) rồi đậy nắp kín và giữ trong 24 ± 2 giờ kể từ lúc tạo mẫu. Sau đó lấy ra khỏi thùng và tách mẫu ra khỏi tấm kính. Đặt 2 mẫu trên lưới thép trên, 2 mẫu trên lưới thép dưới của thùng chung và luộc mẫu (hình 6.5).



Hình 6.4. Thùng giữ mẫu



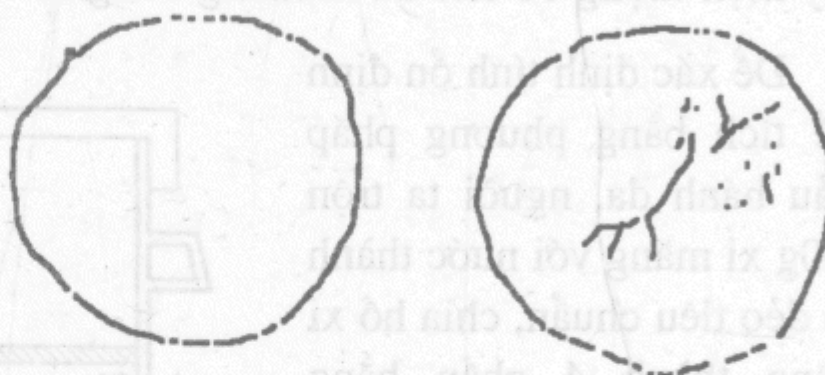
Hình 6.5. Thùng chung và luộc mẫu

Sau khi xếp mẫu, đun sôi nước trong thùng 4 giờ liền, thời gian từ lúc đun đến lúc sôi không quá $30 \div 45$ phút. Để mẫu nguội trong thùng đến nhiệt độ trong phòng rồi lấy ra quan sát.



Hình 6.6. Mẫu xi măng không ổn định thể tích

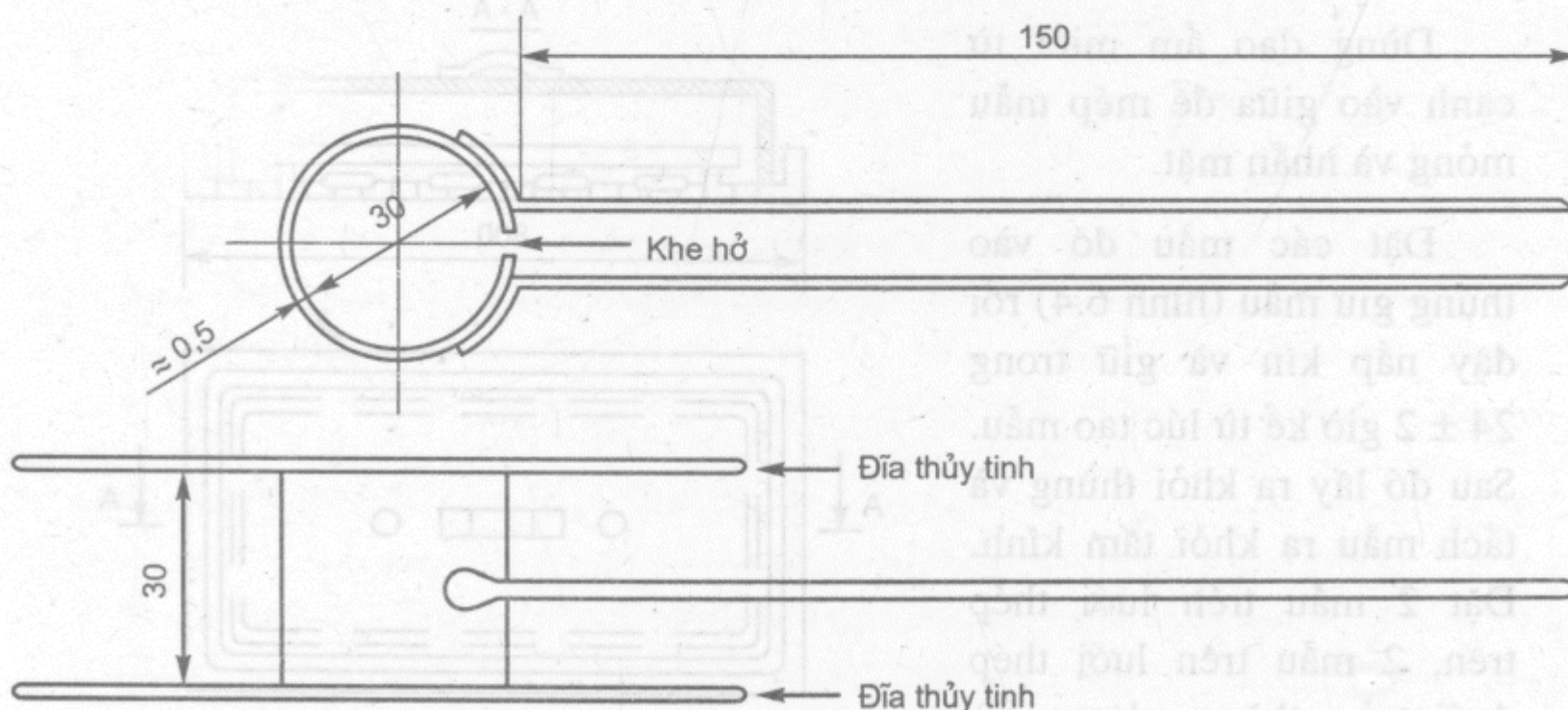
Khi quan sát nếu thấy mẫu thử bị cong vênh và có những vết nứt chạy xuyên tâm ra đến mép thì xi măng được coi không ổn định thể tích (hình 6.6).



Hình 6.7. Mẫu xi măng ổn định thể tích

Nếu các mẫu không bị cong vênh, không có vết nứt hoặc chỉ có các chấm nhỏ và một vài vết nứt ở giữa mẫu không chạy ra đến mép, thì xi măng được coi là có tính ổn định thể tích (hình 6.7).

Ngoài phương pháp xác định tính ổn định thể tích bằng mẫu bánh đa còn đo độ ổn định thể tích bằng phương pháp Lơsatolie. Khuôn Lơsatolie (hình 6.8) được làm bằng đồng thau hoặc bằng thép không gỉ. Khe hở giữa 2 mép khuôn không được lớn hơn 5 mm.



Hình 6.8. Khuôn Lơsatolie

Hồ xi măng sau khi trộn được cho vào đây khuôn đã được lau sạch bằng dầu nhờn và được đặt trên tấm kính, giữ cho mép khuôn sát vào nhau. Dùng dao gạt phẳng mặt hồ cho sát mặt khuôn rồi lấy 1 miếng kính đặt lên.

Đo khoảng cách giữa 2 càng khuôn rồi đặt vào thùng dưỡng hồ 24 ± 2 giờ. Sau đó lại đo lại khoảng cách giữa 2 càng khuôn lần thứ hai. Cho khuôn chứa mẫu vào thùng luộc mẫu đun sôi trong 4 giờ liền, lấy ra đo khoảng cách giữa 2 càng khuôn lần thứ ba.

Hiệu số đo khoảng cách giữa lần thứ hai và lần thứ nhất là độ nở của xi măng trong môi trường ẩm.

Hiệu số đo khoảng cách giữa lần thứ ba và lần thứ nhất là độ nở hoàn toàn của xi măng.

6.6.3.6. Sự toả nhiệt

Khi nhào trộn với nước hồ xi măng toả một lượng nhiệt nhất định, lượng nhiệt đó phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, mịn của xi măng và hàm lượng thạch cao.

Lượng nhiệt phát ra có lợi cho thi công bê tông vào mùa lạnh hoặc các cấu kiện nhỏ vì sẽ làm cho bê tông rắn nhanh, nhưng không có lợi khi thi công vào mùa nóng và đặc biệt đối với kết cấu khối lớn, vì chúng dễ gây rạn nứt cho công trình. Vì vậy đối với những công trình này một mặt người ta phải chú ý đến kỹ thuật thi công, mặt khác nếu cần thiết phải dùng loại xi măng có ít thành phần khoáng toả nhiệt lớn (C_3S và C_3A).

6.6.3.7. Cường độ chịu lực và mác của xi măng

a) Khái niệm

Xi măng dùng để chế tạo bê tông và vữa. Trong kết cấu bê tông và vữa có thể chịu nén, chịu uốn. Cường độ chịu nén và chịu uốn của xi măng càng cao thì cường độ nén và uốn của bê tông và vữa càng lớn.

Giới hạn cường độ uốn và nén của xi măng được dùng làm cơ sở để xác định mác xi măng và mác xi măng là chỉ tiêu cần thiết khi tính thành phần cấp phối bê tông và vữa.

Theo TCVN 6016 – 1995, mác của xi măng được xác định theo cường độ chịu uốn trung bình của 2 mẫu lớn nhất trong số 3 mẫu hình dầm kích thước $40 \times 40 \times 160$ mm và cường độ chịu nén trung bình của 4 nửa mẫu lớn nhất trong số 6 nửa mẫu hình dầm sau khi uốn. Các mẫu thí nghiệm này

được chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn (1 ngày trong khuôn ở môi trường nhiệt độ $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, độ ẩm không nhỏ hơn 90%, 27 ngày sau trong nước ở nhiệt độ $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

Theo cường độ chịu lực, xi măng pooc lăng gồm các mác sau : PC30, PC40, PC50.

Trong đó: PC – ký hiệu cho xi măng pooc lăng (Portland Cement).

Các trị số 30, 40, 50 là giới hạn bền nén sau 28 ngày tính bằng N/mm^2 .

Trong quá trình vận chuyển và cất giữ, xi măng hút ẩm dần dần vón cục, cường độ giảm đi, do đó trước khi sử dụng xi măng nhất thiết phải thử lại cường độ và sử dụng nó theo kết quả kiểm tra chứ không dựa vào mác ghi trên bao.

b) Phương pháp xác định

Mác xi măng được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 6016 – 1995 là phương pháp dẻo (phương pháp mềm).

Trước tiên, đúc các mẫu thử hình lăng trụ tiêu chuẩn (dầm) $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ bằng vữa xi măng cát với tỷ lệ 1 : 3 theo khối lượng. Tỷ lệ

$\frac{\text{Nước}}{\text{Xi măng}} \left(\frac{N}{X} \right) = 0,5$. Lượng vật liệu cho một mẻ trộn là $450 \pm 2\text{g}$ xi măng,

$1350 \pm 5\text{g}$ cát và $225 \pm 1\text{g}$ nước.

Dùng các khuôn thép có kích thước $40 \times 40 \times 160\text{ mm}$ đúc 3 mẫu, gạt bằng và miết phẳng bề mặt các mẫu, đặt các khuôn mẫu đó vào thùng giữ ẩm sau 24 ± 2 giờ thì tháo khuôn lấy mẫu ra ngâm vào nước, thể tích nước chứa trong thùng phải bằng 4 lần thể tích các mẫu thử và mực nước phải cao hơn mặt mẫu không nhỏ hơn 5cm, thỉnh thoảng thêm nước để mực nước không đổi. Sau 27 ngày lấy mẫu ra khỏi thùng nước, lau khô mặt mẫu rồi thử cường độ ngay không để chậm quá 30 phút.

Xác định cường độ chịu uốn của mẫu thử như sau :

Đặt mẫu trên 2 gối tựa của máy thí nghiệm uốn theo sơ đồ (hình 6.9).

Cường độ chịu uốn của mẫu được xác định theo công thức :

$$R_u = K \times \frac{3Pl}{2bh^2} \times 10^5$$

Trong đó :

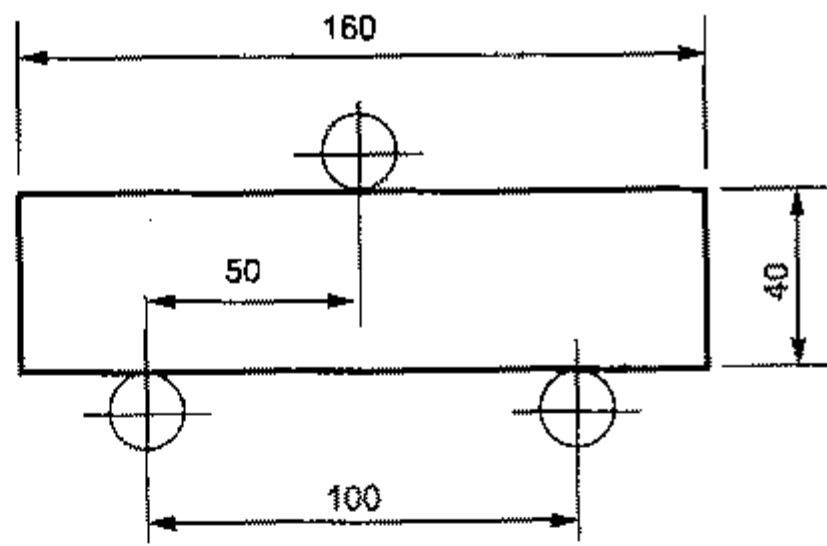
P : Tải trọng uốn gãy mẫu, tính bằng N

l : Khoảng cách giữa 2 trục gối mẫu, cm

h : Chiều cao mẫu thử, cm

b : Chiều rộng mẫu thử, cm

K : hệ số tỷ lệ tay đòn của máy.



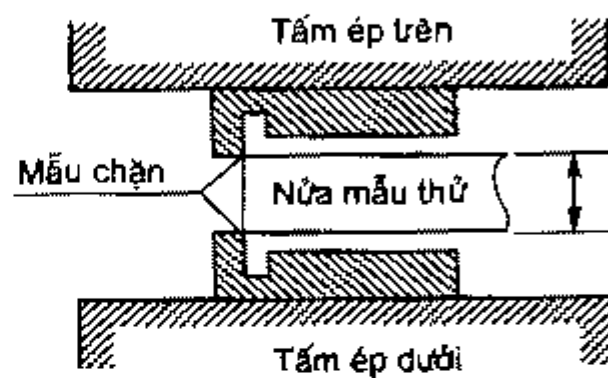
Hình 6.9. Sơ đồ uốn mẫu

Sau khi uốn gãy các mẫu, lấy các nửa mẫu đem thử cường độ nén như sơ đồ hình 6.10.

Cường độ chịu nén của mẫu tính bằng công thức :

$$R_n = \frac{P}{F} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Diện tích mặt chịu nén F là 25 cm².



Hình 6.10. Sơ đồ nén mẫu

Cường độ chịu nén của xi măng là trị số trung bình của 4 kết quả lớn nhất trong số 6 kết quả nén.

Từ giới hạn cường độ chịu nén trung bình của vữa xi măng tìm được, xác định mác xi măng bằng cách so sánh cường độ với các mác xi măng quy định.

Ví dụ cường độ nén trung bình của nhóm mẫu xi măng sau khi thí nghiệm là 34N/mm² vậy xi măng này thuộc loại mác PC 30.

Ngoài phương pháp đẻo để xác định mác của xi măng như trên còn có thể dùng phương pháp thử nhanh với các mẫu lập phương cạnh 2 cm.

c) Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ chịu lực của xi măng

Cường độ chịu lực của xi măng phát triển không đều, trong 3 ngày đầu có thể đạt 40 ÷ 50%, 7 ngày đạt 60 ÷ 70%, những ngày sau tốc độ tăng cường độ chậm đi, đến 28 ngày đạt được mác. Tuy nhiên trong những điều kiện thuận lợi sự rắn chắc của nó có thể kéo dài vài tháng và thậm chí hàng năm, cường độ cuối cùng có thể vượt gấp 2 ÷ 3 lần cường độ 28 ngày.

Cường độ của xi măng và tốc độ cứng rắn của nó phụ thuộc vào thành phần khoáng của clinke, độ mịn của xi măng, độ ẩm và nhiệt độ của môi trường, thời gian bảo quản xi măng.

d) Thành phần khoáng

Tốc độ phát triển cường độ của các khoáng rất khác nhau (hình 6.11). C_3S có tốc độ nhanh nhất sau 7 ngày nó đạt đến 70% cường độ 28 ngày, sau đó thì chậm lại. Trong thời kỳ đầu (đến tuổi 28 ngày), C_2S có tốc độ phát triển cường độ chậm nhưng thời kỳ sau tốc độ này tăng lên và có thể vượt cả cường độ của C_3S .

Khoáng C_3A có cường độ thấp nhưng lại phát triển rất nhanh ở thời kỳ đầu.

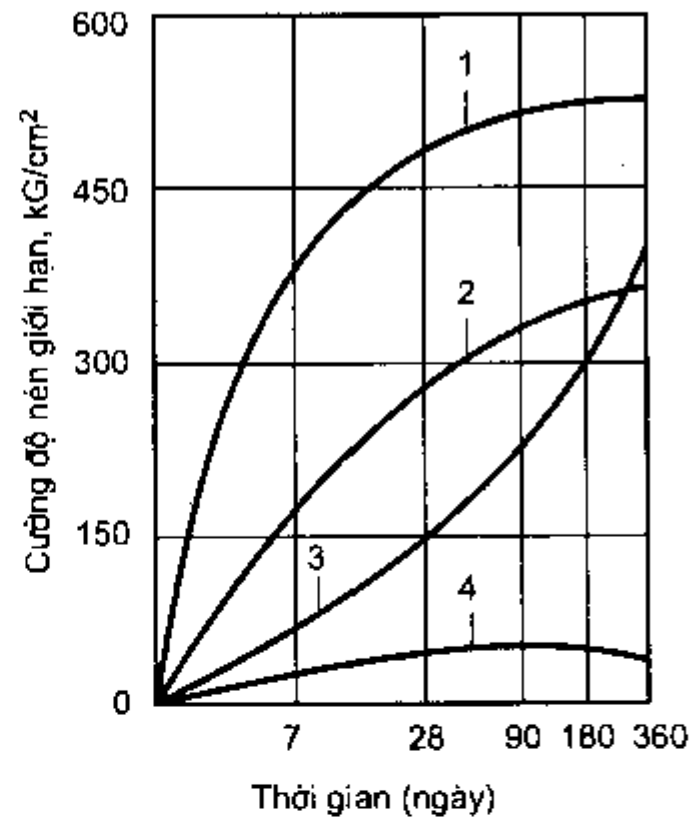
– Độ mịn tăng thì cường độ của xi măng cũng tăng vì mức độ thủy hoá tăng lên.

– Độ ẩm và nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng đến quá trình rắn chắc của đá xi măng vì giai đoạn đầu của quá trình rắn chắc là thủy hoá.

Để tạo môi trường ẩm, trong thực tế đã dùng những phương pháp khác nhau như tưới nước, phủ kết cấu bê tông bằng mùn cưa, phơi bào hay cát ẩm...

– Thời gian bảo quản xi măng trong kho càng dài thì cường độ của xi măng càng giảm đi dù có bảo quản trong điều kiện tốt nhất. Thông thường trong điều kiện khí hậu của nước ta sau 3 tháng cường độ giảm đi 15 ÷ 20%, sau một năm giảm đi 30 ÷ 40%. Khi độ mịn của xi măng càng lớn thì cường độ càng giảm nếu để dự trữ lâu.

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooclang được quy định trong TCVN 2682 – 1999 (bảng 6.2).



Hình 6.11

Sự tăng cường độ của các khoáng của Clinker
1 - C_3S ; 2 - C_4AF ; 3 - C_2S ; 4 - C_3A

BẢNG 6.2

Tên chỉ tiêu	Mác		
	PC 30	PC 40	PC 50
1 – Giới hạn bền nén N/mm ² không nhỏ hơn			
– Sau 3 ngày	16	21	31
– Sau 28 ngày	30	40	50
2 - Độ nghiền mịn			
– Phần còn lại trên sàng 0,08mm, %, nhỏ hơn	15	15	12
– Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, lớn hơn	2700	2700	2800
3 – Thời gian đông kết			
– Bắt đầu, phút, không sớm hơn	45	45	45
– Kết thúc, phút, không muộn hơn	375	375	375
4 - Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Losatđie, mm, không lớn hơn.	10	10	10

6.6.3.8. Khả năng chống ăn mòn của đá xi măng

a) Nguyên nhân : Đá xi măng là loại vật liệu có cường độ chịu lực cao, khá bền vững trong môi trường, tuy nhiên sau một thời gian sử dụng đá xi măng thường bị ăn mòn làm giảm chất lượng của công trình.

Đá xi măng bị ăn mòn chủ yếu là do tác dụng của các chất khí và chất lỏng lên các bộ phận cấu thành từ xi măng đã rắn chắc (chủ yếu là Ca(OH)₂ và 3CaO.Al₂O₃.6 H₂O). Trong thực tế có tới hàng chục chất gây ra ăn mòn đá xi măng. Mặc dù các chất gây ăn mòn rất đa dạng, nhưng có thể phân ra 3 nguyên nhân cơ bản sau đây :

· Sự phân rã các thành phần của đá xi măng, sự hoà tan và rửa trôi hydroxit canxi.

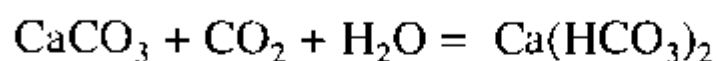
Tạo thành các muối dễ tan do hydroxit canxi và các thành phần khác của đá xi măng tác dụng với các chất xâm thực và sự rửa trôi các muối đó (ăn mòn axit, ăn mòn manhêzit).

Sự hình thành những liên kết mới trong các lỗ rỗng có thể tích lớn hơn thể tích của các chất tham gia phản ứng tạo ra ứng suất gây nứt bê tông (ăn mòn sunphoaluminat).

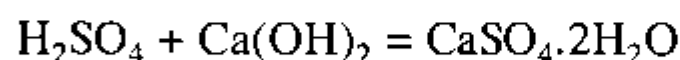
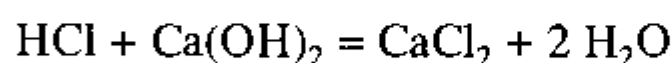
b) Các dạng ăn mòn cụ thể

– Ăn mòn hoà tan : Do sự tan của Ca(OH)_2 xảy ra nhanh mạnh dưới sự tác dụng của nước mềm (chứa ít các muối tan) như nước ngưng tụ, nước mưa, nước sông, nước đầm lầy. Sau 3 tháng rắn chắc hàm lượng Ca(OH)_2 vào khoảng $10 \div 15\%$ (tính theo CaO). Nếu sau khi hoà tan và rửa trôi mà nồng độ Ca(OH)_2 giảm xuống thấp hơn $0,11\%$ thì CSH và C_3AH_6 cũng bị phân huỷ.

– Ăn mòn cacbonic : Xảy ra khi nước có chứa CO_2 (dạng axit yếu). Lượng CO_2 tăng hơn mức bình thường sẽ làm vỡ màng cacbonat để tạo thành bicacbonat axit canxi dễ tan theo phản ứng :

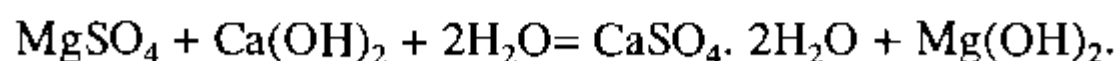
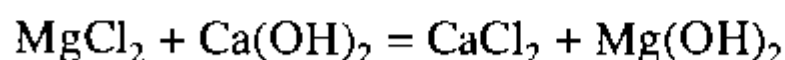


– Ăn mòn axit : Xảy ra trong dung dịch axit ($\text{pH} < 7$). Axit tự do thường có trong nước thải công nghiệp và cũng có thể được tạo thành từ khí chứa lưu huỳnh trong các buồng đốt. Trong không gian của các xí nghiệp công nghiệp, ngoài SO_2 còn có thể có các anhydrit của các axit khác, còn có clo và các hợp chất chứa clo. Khi chúng hoà tan vào nước bám trên bề mặt kết cấu bê tông cốt thép sẽ tạo nên các axit, ví dụ như HCl , H_2SO_4 . Axit tác dụng với Ca(OH)_2 trong đá xi măng tạo ra những muối tan (CaCl_2), muối tăng thể tích ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

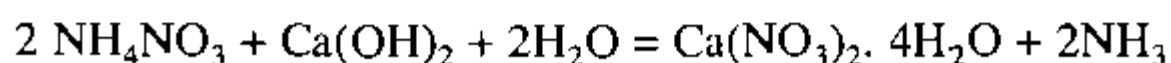


Ngoài ra axit có thể phá huỷ cả silicat canxi.

– Ăn mòn magiê : Gây ra do các loại muối chứa magiê trong nước biển, nước ngầm, nước chứa muối khoáng tác dụng với Ca(OH)_2 tạo ra các sản phẩm dễ tan (CaCl_2 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) hoặc không có khả năng dính kết [Mg(OH)_2] :



– Ăn mòn phân khoáng : Là do nitrat amôn tác dụng với Ca(OH)_2 :



Nitrat canxi tan rất tốt trong nước nên dễ bị rửa trôi. Phân kali gây ra ăn mòn đá xi măng là do làm tăng độ hoà tan của Ca(OH)_2 . Suphophat là

chất xâm thực mạnh do trong thành phần của nó có chứa $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, thạch cao và cả axit photphoric.

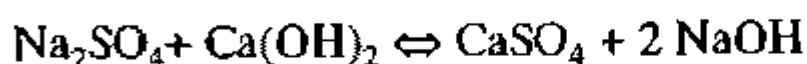
– Ăn mòn sunphat:

Sự ăn mòn này xảy ra khi hàm lượng sunphat lớn hơn 250 mg/l (tính theo SO_4^{2-}).



Sự hình thành trong lỗ rỗng đá xi măng sản phẩm ít tan etringit với thể tích lớn hơn hai lần sẽ gây áp lực tách lớp bê tông bảo vệ làm cốt thép bị ăn mòn. Ăn mòn sunphat luôn luôn xảy ra đối với công trình ven biển, công trình tiếp xúc với nước thải công nghiệp và nước ngầm.

Nếu trong nước có chứa Na_2SO_4 thì đầu tiên nó tác dụng với vôi, sau đó mới tạo ra etringit :



– Ăn mòn của các chất hữu cơ :

Các loại axit hữu cơ cũng gây phá huỷ các công trình bê tông xi măng. Các axit béo (olein, stearin, panmitin) khi tác dụng với vôi gây ra rửa trôi. Dầu mỡ và các sản phẩm của nó (xăng, dầu hoả, dầu mazut) sẽ không có hại cho bê tông xi măng nếu chúng không chứa các loại axit hữu cơ và các chất lưu huỳnh.

– Ăn mòn do kiềm có trong đá xi măng xảy ra ngay trong lòng khối bê tông giữa các cấu tử với nhau. Bản thân clinke luôn chứa một lượng các chất kiềm. Trong khi đó trong cốt liệu bê tông, đặc biệt là trong cát, lại hay gặp chất silic vô định hình ngay ở nhiệt độ thường làm cho bề mặt hạt cốt liệu nở ra, nứt, bạc màu. Sự phá hoại này có thể xảy ra khi kết thúc xây dựng 10 ÷ 15 năm.

c) Biện pháp hạn chế sự ăn mòn :

Để bảo vệ xi măng khỏi bị ăn mòn một cách có hiệu quả, phải tùy từng trường hợp cụ thể mà áp dụng những biện pháp thích hợp sau đây :

– *Giảm các thành phần khoáng gây ăn mòn* (CaO tự do, C_3A , C_3S) bằng cách lựa chọn thành phần nguyên liệu và áp dụng các biện pháp gia công nhiệt phù hợp.

– *Giảm thành phần gây ăn mòn lớn nhất* [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] bằng cách tiến hành cacbonat hoá (cho tác dụng với CO_2 để tạo thành CaCO_3) hay silicat hoá (cho tác dụng với SiO_2 vô định hình) trên bề mặt sản phẩm.

– Sử dụng các biện pháp cấu trúc để tăng cường độ đặc chắc cho vật liệu (bằng công nghệ gia công kết hợp với lựa chọn thành phần vật liệu phù hợp).

– Làm cho bề mặt vật liệu nhẵn bóng, đặc sít.

Ngăn cách vật liệu với môi trường bằng cách ốp vật liệu có độ chống ăn mòn tốt hơn làm thay đổi môi trường gây ăn mòn.

– Thoát nước cho công trình.

– Tùy thuộc vào tính chất của môi trường ăn mòn mà lựa chọn sử dụng loại xi măng phù hợp.

6.6.4. Sử dụng và bảo quản

6.6.4.1. Sử dụng

Xi măng poocăng là chất kết dính vô cơ quan trọng nhất trong xây dựng, được sử dụng rộng rãi, vì có tốc độ cứng rắn nhanh, cường độ chịu lực cao, đông cứng được cả trên khô và trong nước, có khả năng bám dính tốt với cốt thép, bảo vệ cho cốt thép không bị ăn mòn... Bên cạnh những ưu điểm trên, xi măng poocăng có một số nhược điểm :

– Dễ bị ăn mòn do nước mặn, nước thải công nghiệp.

– Toả nhiều nhiệt.

– Cường độ giảm đi khi thời gian dự trữ kéo dài.

Với những đặc tính trên xi măng được sử dụng để xây dựng rất nhiều loại công trình. Tuy nhiên không nên dùng xi măng poocăng mác cao để xây dựng các công trình bê tông khối lớn, các công trình xây dựng trong môi trường nước ăn mòn mạnh (nước biển, nước thải công nghiệp), công trình chịu axit, công trình chịu nhiệt. Với những loại công trình này cần phải sử dụng những loại xi măng đặc biệt.

6.6.4.2. Bảo quản

Xi măng poocăng có độ mịn cao nên dễ hút hơi nước trong không khí làm cho xi măng bị ẩm, vón thành cục, cường độ của xi măng bị giảm. Do đó xi măng phải được bảo quản tốt bằng cách :

– Khi vận chuyển xi măng rời phải dùng xe chuyên dụng.

– Kho chứa xi măng phải đảm bảo không dột, không ẩm, xung quanh có rãnh thoát nước, sàn kho cách đất 0,5m, cách tường ít nhất 20cm.

– Trong kho các bao xi măng không được xếp cao quá 10 bao và riêng theo từng lô.

– Khi chứa xi măng rời bằng xilô phải đảm bảo chứa riêng từng loại xi măng.

6.7. CÁC LOẠI XI MĂNG KHÁC

6.7.1. Xi măng poocăng trắng và màu

6.7.1.1. Xi măng trắng

Clinke của xi măng trắng được sản xuất từ đá vôi và đất sét trắng (hầu như không có các ôxyt tạo màu như ôxyt sắt và ôxyt mangan), nung bằng nhiên liệu có hàm lượng tro bụi ít (dầu và khí đốt), khi nghiền tránh không để lẫn bụi sắt, thường dùng bi sứ để nghiền.

Xi măng poocăng trắng được chế tạo bằng cách nghiền mịn clinke của xi măng poocăng trắng với lượng thạch cao cần thiết, có thể pha hoặc không pha phụ gia.

Theo độ bền nén xi măng poocăng trắng được phân ra làm 3 mác : PCW 30, PCW 40, PCW50. Trong đó PCW ký hiệu xi măng poocăng trắng, các trị số 30, 40, 50 là giới hạn bền nén của các mẫu chuẩn sau 28 ngày đem dưỡng hộ tính bằng N/mm^2 , xác định theo TCVN 4032 – 1985. Theo độ trắng xi măng poocăng trắng được phân làm 3 loại: loại đặc biệt ĐB, loại I và loại II.

Các chỉ tiêu cơ bản của xi măng poocăng trắng theo TCVN 5691 – 2000 quy định như bảng 6.3.

BẢNG 6.3. CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG CỦA XI MĂNG POOCLĂNG TRẮNG

TT	Tên chỉ tiêu	Mác		
		PCW 30	PCW 40	PCW 50
1	Cường độ nén, N/mm^2 , (MPa), không nhỏ hơn			
	+ 3 ngày ± 45 phút	16	21	31
	+ 28 ngày ± 8 giờ	30	40	50
2	Độ trắng tuyệt đối, %, không nhỏ hơn			
	+ Loại ĐB		80	
	+ Loại I		70	
	+ Loại II		65	

	Thời gian đông kết, phút	
3	- Bắt đầu, không sớm hơn	45
	- Kết thúc, không muộn hơn	375
	Độ mịn, xác định theo :	
4	- Phần còn lại trên sàng 0,08 mm, %, không lớn hơn	12
	- Bề mặt riêng, phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn	2800
5	Độ ổn định thể tích, mm, không lớn hơn	10
6	Hàm lượng anhydric sunfuric (SO ₃), %, không lớn hơn	3,5

6.7.1.2. Xi măng màu

Xi măng màu được chế tạo bằng cách nghiền chung các chất tạo màu vô cơ với clinke xi măng trắng.

Các tính chất cơ bản của xi măng màu cũng giống như tính chất của xi măng trắng.

Xi măng màu được dùng để chế tạo vữa và bê tông trang trí.

6.7.2. Xi măng pooclăng puzolan

6.7.2.1. Sản xuất

Xi măng pooclăng puzolan được chế tạo bằng cách cùng nghiền mịn hỗn hợp clinke xi măng pooclăng với phụ gia hoạt tính puzolan và một lượng thạch cao cần thiết hoặc bằng cách trộn đều puzolan đã nghiền mịn với xi măng pooclăng. Tùy theo bản chất của phụ gia hoạt tính puzolan mà tỷ lệ pha vào clinke xi măng hoặc xi măng pooclăng được quy định từ 15 ÷ 40% tính theo khối lượng xi măng pooclăng puzolan.

6.7.2.2. Tính chất cơ bản

Theo độ bền nén xi măng pooclăng puzolan được phân làm 3 mức PC_{PUZ} 20, PC_{PUZ} 30, PC_{PUZ} 40.

Trong đó PC_{PUZ} : là ký hiệu cho xi măng pooclăng puzolan.

Các trị số 20, 30, 40 là giới hạn bền nén của mẫu chuẩn sau 28 ngày đem dưỡng hộ và được tính bằng N/mm², xác định theo TCVN 4032 – 1985.

Xi măng poocăng puzolan phải đảm bảo các yêu cầu theo TCVN 4033 – 1995 quy định như bảng 6.4.

BẢNG 6.4

TT	Tên chỉ tiêu	Mức		
		PCPUZ 20	PCPUZ 30	PCPUZ 40
1	Giới hạn bền, N/mm ² , không nhỏ hơn			
	+ Sau 7 ngày đêm	13	18	25
	+ Sau 28 ngày	20	30	40
2	Độ nghiêng mịn			
	Phần còn lại trên sàng có kích thước lỗ 0,08mm, %, không lớn hơn	15	15	15
	Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn	2600	2600	2600
3	Thời gian đông kết			
	Bắt đầu, phút, không sớm hơn	45	45	45
	Kết thúc, giờ, không muộn hơn	10	10	10
4	Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Losatdlie, mm, không lớn hơn	10	10	10

Xi măng poocăng puzolan khi thủy hoá toả ra một lượng nhiệt ít hơn so với xi măng poocăng và khả năng chống ăn mòn cũng tốt hơn.

6.7.2.3. Sử dụng và bảo quản

a) Sử dụng

Do những tính chất trên nên xi măng poocăng puzolan được sử dụng cho các công trình trong nước như hải cảng, kênh mương, đập nước, ngoài ra còn dùng xi măng poocăng puzolan cho những công trình có kết cấu khối lượng lớn vì nó toả nhiệt ít.

b) Bảo quản

Giống như xi măng poocăng thường, xi măng poocăng puzolan cũng cần được bảo quản tốt để chống ẩm, hạn chế mức độ giảm cường độ.

6.7.3. Xi măng poocăng bền sunphat

6.7.3.1. Sản xuất

Xi măng poocăng bền sunphat là sản phẩm được nghiền mịn từ clinke xi măng poocăng bền sunphat với thạch cao.

Clinke xi măng poocăng bền sunphat được sản xuất như clinke xi măng trắng nhưng thành phần khoáng vật được quy định chặt chẽ hơn, đặc biệt là phải hạn chế thành phần C_3A (bảng 6.5)

BẢNG 6.5

Tên chỉ tiêu	Mức %			
	Bền sunphat thường		Bền sunphat cao	
	PC _S 30	PC _S 40	PC _{HS} 30	PC _{HS} 40
Hàm lượng magiê ôxyt (MgO), không lớn hơn	5	5	5	5
Hàm lượng sắt ôxyt (Fe ₂ O ₃), không lớn hơn	6	6	-	-
Hàm lượng silic ôxyt (SiO ₂), không nhỏ hơn	20	20	-	-
Hàm lượng anhyđrit sunphuric (SO ₃), không lớn hơn	3	3	2,3	2,3
Hàm lượng trị canxi aluminat (C ₃ A), không lớn hơn	8	8	5	5
Tổng hàm lượng khoáng (C ₄ AF + 2C ₃ A), không lớn hơn	-	-	25	25
Tổng hàm lượng khoáng (C ₃ S + C ₃ A), không lớn hơn	58	58	-	-

6.7.3.2. Tính chất cơ bản

Xi măng poocăng bền sunphat gồm hai nhóm ;

Xi măng poocăng bền sunphat thường : PC_S 30 ; PC_S 40.

Xi măng poocăng bền sunphat cao : PC_{HS} 30 ; PC_{HS} 40.

Trong đó :

PC_S, PC_{HS} : là ký hiệu xi măng poocăng bền sunphat thường và xi măng poocăng bền sunphat cao.

Các trị số 30, 40 là giới hạn bền nén của mẫu chuẩn sau 28 ngày dưỡng hộ, tính bằng N/mm² và xác định theo TCVN 4032 – 1985.

Chất lượng xi măng poocăng bền sunphat phải đảm bảo các yêu cầu theo TCVN 6067 – 1995 quy định như bảng 6.6.

BẢNG 6.6

TT	Tên chỉ tiêu	Mức			
		Bền sunphat thường		Bền sunphat cao	
		PC _S 30	PC _S 40	PC _{HS} 30	PC _{HS} 40
1	Độ nở sunphat sau 14 ngày, %, không lớn hơn	-	-	0,040	0,040
2	Giới hạn bền nén, N/mm ² , không nhỏ hơn				
	- Sau 3 ngày	11	14	11	14
	- Sau 28 ngày	30	40	30	40
3	Độ nghiêng mịn				
	- Phần còn lại trên sàng kích thước lỗ 0,08 mm, %, không lớn hơn	15	12	15	12
	- Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Baline, cm ² /g, không nhỏ hơn	2500	2800	2500	2800
4	Thời gian đông kết				
	- Bắt đầu, phút, không sớm hơn	45	45	45	45
	- Kết thúc, phút, không muộn hơn	375	375	375	375

Xi măng poocăng bền sunphat toả nhiệt ít hơn và khả năng chống ăn mòn sunphat tốt hơn xi măng poocăng thường.

6.7.3.3. Sử dụng và bảo quản

a) Sử dụng

Xi măng poocăng bền sunphat được sử dụng tốt nhất cho các công trình xây dựng trong môi trường xâm thực sunphat, ngoài ra cũng có thể dùng để xây dựng các công trình trong môi trường khô, môi trường nước ngọt...

b) Bảo quản

Xi măng poocăng bền sunphat phải được bảo quản giống như các loại xi măng poocăng thường.

6.7.4. Xi măng poocăng ít toả nhiệt

6.7.4.1. Sản xuất

Xi măng poocăng ít toả nhiệt là sản phẩm nghiền mịn từ clinke của xi măng poocăng ít toả nhiệt với thạch cao.

Clinke xi măng poocăng ít toả nhiệt được sản xuất như clinke thường nhưng thành phần hoá, khoáng được quy định theo TCVN 6069 – 1995 (bảng 6.7).

BẢNG 6.7

TT	Tên chỉ tiêu	Loại xi măng		
		PC _{LH} 30A	PC _{LH} 30	PC _{LH} 40
1	Hàm lượng anhydric sunfuric (SO ₃), %, không lớn hơn	2,3	-	-
2	Hàm lượng khoáng C ₃ S, %, không lớn hơn	35	-	-
3	Hàm lượng khoáng C ₂ S, %, không lớn hơn	40	-	-
4	Hàm lượng khoáng C ₃ A, %, không lớn hơn	7	-	-

6.7.4.2. Tính chất cơ bản

Xi măng ít toả nhiệt là tên gọi chung cho loại xi măng toả nhiệt ít và toả nhiệt vừa.

Tuỳ theo nhiệt thuỷ hoá và cường độ chịu nén, xi măng poocăng ít toả nhiệt được phân ra làm ba loại : PC_{LH} 30A, PC_{LH} 30, PC_{LH} 40.

Trong đó :

PC_{LH} 30 A: là ký hiệu của xi măng poocăng toả nhiệt ít với giới hạn bền nén sau 28 ngày dưỡng hộ, không nhỏ hơn 30 N/mm².

PC_{LH} 30, PC_{LH} 40 : là ký hiệu của xi măng poocăng toả nhiệt vừa với giới hạn bền nén sau 28 ngày dưỡng hộ, không nhỏ hơn 30 N/mm² và 40 N/mm².

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng poocăng ít toả nhiệt được quy định ở TCVN 6069 – 1995 như bảng 6.8.

BẢNG 6.8

TT	Tên chỉ tiêu	Loại xi măng		
		PC _{LH} 30A	PC _{LH} 30	PC _{LH} 40
1	Nhiệt thuỷ hoá, Cal/g, không lớn hơn			
	Sau 7 ngày	60	70	70
	Sau 28 ngày	70	80	80
2	Giới hạn bền nén, N/mm ² , không nhỏ hơn			
	Sau 7 ngày	18	21	28
	Sau 28 ngày	30	30	40
3	Độ mịn			
	Phần còn lại trên sàng 0,08 mm, %, không lớn hơn	15	15	15
	Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Baline, cm ² /g, không nhỏ hơn	2500	2500	2500
4	Thời gian đông kết			
	Bắt đầu, phút, không sớm hơn	45	45	45
	Kết thúc, giờ, không muộn hơn	10	10	10
5	Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Lơsatđie, mm, không lớn hơn	10	10	10

6.7.4.3. Sử dụng và bảo quản

a) *Sử dụng* : Xi măng poocăng ít toả nhiệt được sử dụng để thi công các công trình xây dựng thuỷ điện, thuỷ lợi, giao thông... công trình bê tông khối lớn.

b) *Bảo quản* : Xi măng poocăng ít toả nhiệt được bảo quản giống như các loại xi măng poocăng thường.

6.7.5. Xi măng poocăng xỉ hạt lò cao

6.7.5.1. Sản xuất

Xi măng poocăng xỉ hạt lò cao được sản xuất bằng cách cùng nghiền mịn hỗn hợp clinke xi măng poocăng với xỉ hạt lò cao và một lượng thạch cao cần thiết hoặc bằng cách trộn đều xỉ hạt lò cao đã nghiền mịn với xi măng poocăng. Hàm lượng pha trộn bằng 20 ÷ 60% khối lượng xi măng.

Xỉ hạt lò cao là loại xỉ thu được khi luyện gang và được làm lạnh nhanh tạo thành dạng hạt nhỏ. Xỉ này chứa các ôxyt như : Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , TiO_2 ...

6.7.5.2. Tính chất cơ bản

Xỉ măng poocăng xỉ hạt lò cao có hàm lượng CaO tự do thấp nên bền hơn xỉ măng poocăng thường, lượng nhiệt toả ra khi rắn chắc cũng nhỏ hơn 2 ÷ 2,5 lần.

Theo cường độ chịu nén xỉ măng poocăng xỉ hạt lò cao được chia làm 5 mác: PC 20, PC 25, PC 30, PC 35, PC 40.

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xỉ măng poocăng xỉ hạt lò cao được quy định trong TCVN 4316 – 1986 (bảng 6.9)

BẢNG 6.9

TT	Tên chỉ tiêu	Mác xỉ măng				
		PC20	PC 25	PC 30	PC 35	PC 40
1	Giới hạn bền nén sau 28 ngày, N/mm^2 , không nhỏ hơn	20	25	30	35	40
2	Giới hạn bền uốn sau 28 ngày, N/mm^2 , không nhỏ hơn	3,5	4,5	5,5	6,0	6,5
3	Thời gian đông kết					
	Bắt đầu, phút, không sớm hơn	45	45	45	45	45
	Kết thúc, giờ, không muộn hơn	10	10	10	10	10
4	Tính ổn định thể tích					
	Thử theo phương pháp bánh đa	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	Thử theo phương pháp Losatdie, mm, không lớn hơn	10	10	10	10	10
5	Độ mịn					
	Phần còn lại trên sàng 0,08 mm, %, không lớn hơn	15	15	15	15	15

6.7.5.3. Công dụng và bảo quản

a) Công dụng : Do lượng nhiệt toả ra ít nên xỉ măng poocăng xỉ hạt lò cao được sử dụng để xây dựng các công trình bê tông khối lớn. Ngoài ra xỉ

măng này còn được sử dụng để xây dựng các loại công trình khác như xi măng pooc lăng thông thường.

b) *Bảo quản* : Xi măng pooc lăng xi hạt lò cao cần được bảo quản tốt để tránh ẩm như các loại xi măng khác.

6.7.6. Xi măng pooc lăng hỗn hợp

6.7.6.1. Sản xuất

Xi măng pooc lăng hỗn hợp là loại chất kết dính thủy, được chế tạo bằng cách nghiền mịn hỗn hợp clinke xi măng pooc lăng với các phụ gia khoáng và một lượng thạch cao cần thiết hoặc bằng cách trộn đều các phụ gia khoáng đã nghiền mịn với xi măng pooc lăng không chứa phụ gia.

Clinke xi măng pooc lăng dùng để sản xuất xi măng pooc lăng hỗn hợp có hàm lượng magihê ôxyt (MgO) không lớn hơn 5%.

Phụ gia khoáng bao gồm phụ gia khoáng hoạt tính và phụ gia đầy. Phụ gia khoáng hoạt tính điển hình như puzolan, phụ gia đầy đóng vai trò cốt liệu mịn, làm tốt thành phần hạt và cấu trúc của đá xi măng pooc lăng hỗn hợp. Tổng hàm lượng các phụ gia khoáng (không kể thạch cao) không lớn hơn 40% tính theo khối lượng xi măng.

6.7.6.2. Tính chất cơ bản

Theo cường độ chịu nén, mác của xi măng pooc lăng hỗn hợp gồm PCB 30, PCB 40.

Trong đó PCB là quy ước cho xi măng pooc lăng hỗn hợp.

Các trị số 30 và 40 là giới hạn cường độ nén của các mẫu vữa xi măng sau 28 ngày dưỡng hộ tính bằng N/mm², xác định theo TCVN 6016 – 1995.

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng hỗn hợp được quy định trong TCVN 6260 – 1997 (bảng 6.10).

BẢNG 6.10

TT	Tên chỉ tiêu	Mức	
		PCB 30	PCB 40
1	Cường độ nén, N/mm ² , không nhỏ hơn		
	72 giờ ± 45 phút	14	18
	28 ngày ± 2 giờ	30	40
2	Thời gian đông kết		
	Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn	45	45
	Kết thúc, giờ, không lớn hơn	10	10

3	Độ mịn		
	Phần còn lại trên sàng 0,08mm, %, không lớn hơn	12	12
	Bề mặt riêng, xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn	2700	2700
4	Độ ổn định thể tích		
	Xác định theo phương pháp Lơsatđie, mm, không lớn hơn	10	10
5	Hàm lượng anhydric sunphuric (SO ₃), %, không lớn hơn	3,5	3,5

6.7.6.3. Công dụng và bảo quản

a) *Công dụng* : Xi măng poocăng hỗn hợp có khả năng chịu phèn, mặn do đó sử dụng rất thích hợp để xây dựng các công trình thoát lũ ra biển, các công trình ngăn mặn ...

Ngoài ra xi măng poocăng hỗn hợp cũng được sử dụng để xây dựng các công trình bình thường khác giống như xi măng poocăng thường.

b) *Bảo quản* : Xi măng poocăng hỗn hợp cũng được bảo quản như xi măng poocăng thường.