

GS. TSKH. PHÙNG VĂN LỰ

Giáo trình
VẬT LIỆU XÂY DỰNG

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

EBOOKBKMT.COM
Tìm kiếm tài liệu miễn phí

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 $\pm 0,1\text{g}$.

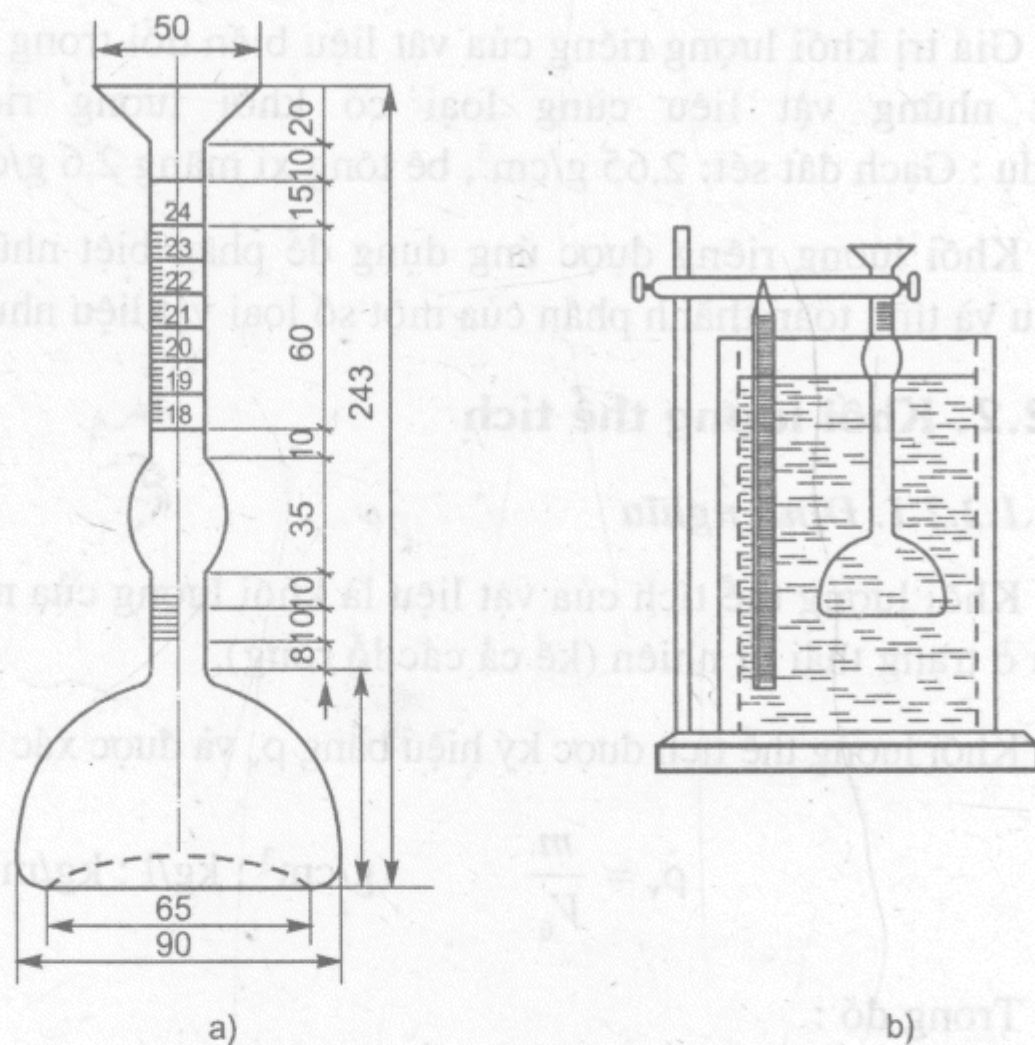
- Thể tích đặc của vật liệu tùy thuộc từng loại vật liệu mà có cách xác định khác nhau.

+ 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 :

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

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 :

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

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.

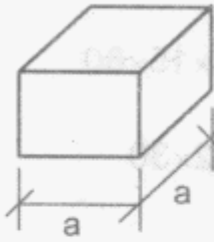
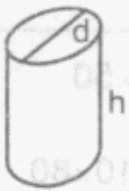

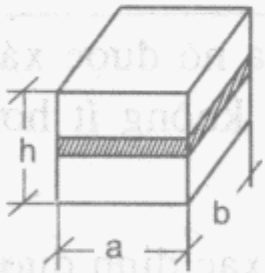
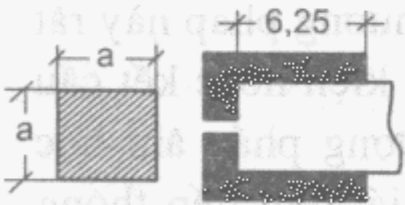
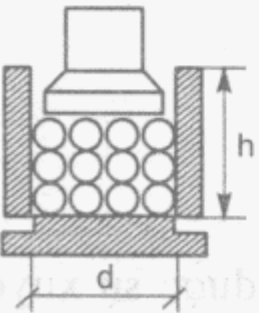
P : Lực uốn phá hoại mẫu, kG.

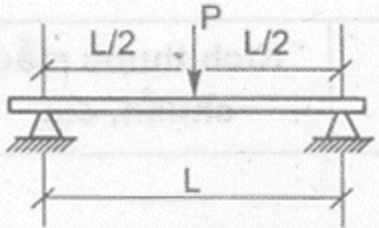
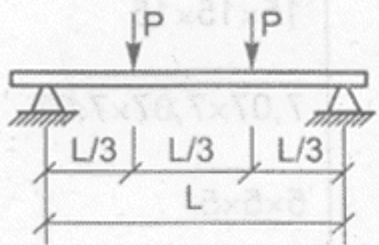
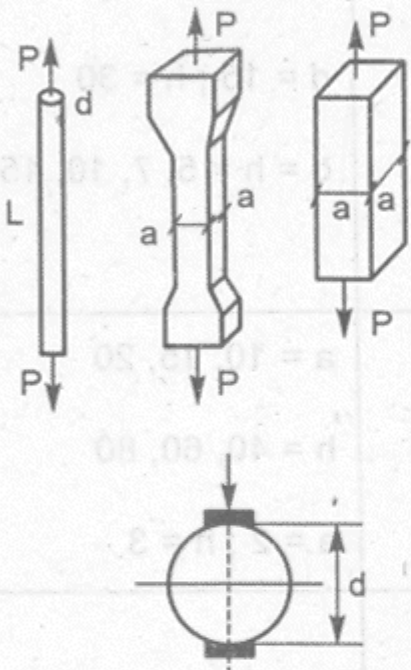
l : Khoảng cách giữa hai gối tựa, cm.

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 :

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

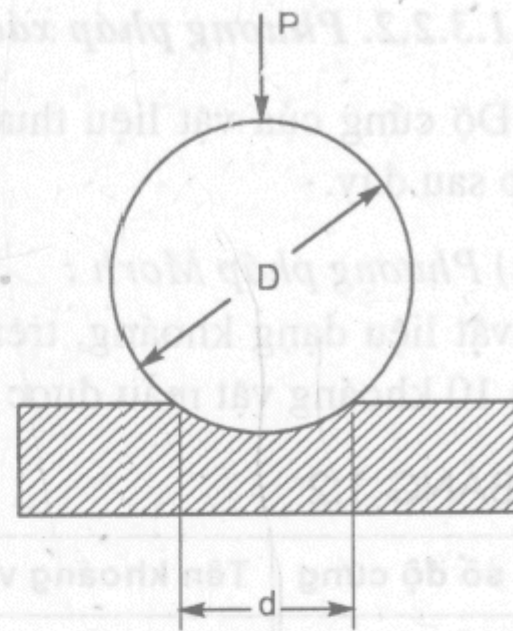
Trong đó :

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 : $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$ (octocla).

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

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

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 ($0,12 \div 0,2 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$). 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 học : 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 học.

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 60^0 , 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 : $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

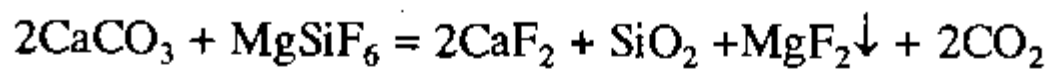
CaCl_2 là hợp chất dễ tan nên đá bị ăn mòn.

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 (keramzit) 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 ± 6mm, chiều rộng ± 4mm, chiều dày ± 3mm), không nứt 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.

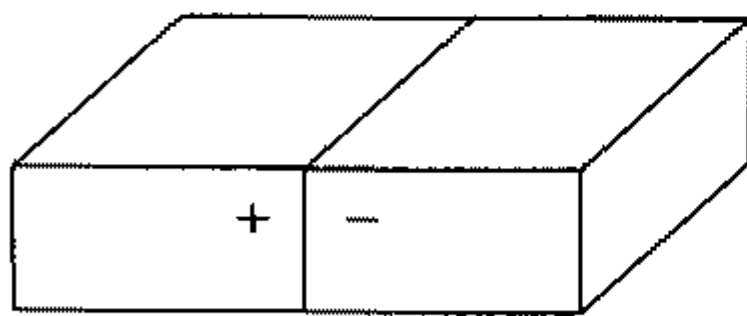
Ký hiệu quy ước của các loại gạch đặc đất sét nung như sau: ký hiệu kiểu gạch, chiều dày, mác gạch, ký hiệu và số ký hiệu tiêu chuẩn.

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 :

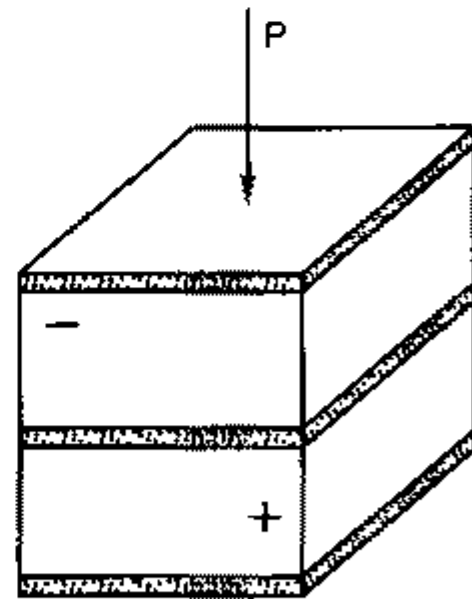
Số lượng gạch để xác định giới hạn cường độ nén của gạch là 5 mẫu (viên). Nếu lấy gạch từ những nơi quá ẩm, trước khi đem thử phải giữ trong phòng không nhỏ hơn 3 ngày ở nhiệt độ phòng hoặc sấy mẫu thử ở nhiệt độ $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ trong 4 giờ rồi mới đem thử.

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 :

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

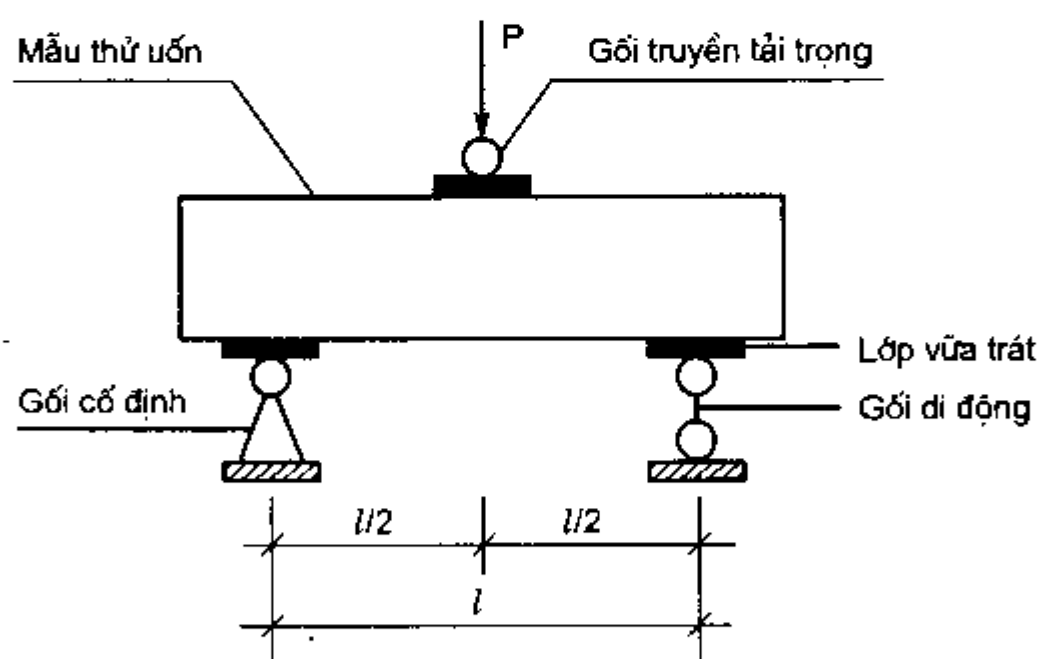
Trong đó : P : Tải trọng phá hoại mẫu, kG.

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 góị 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.

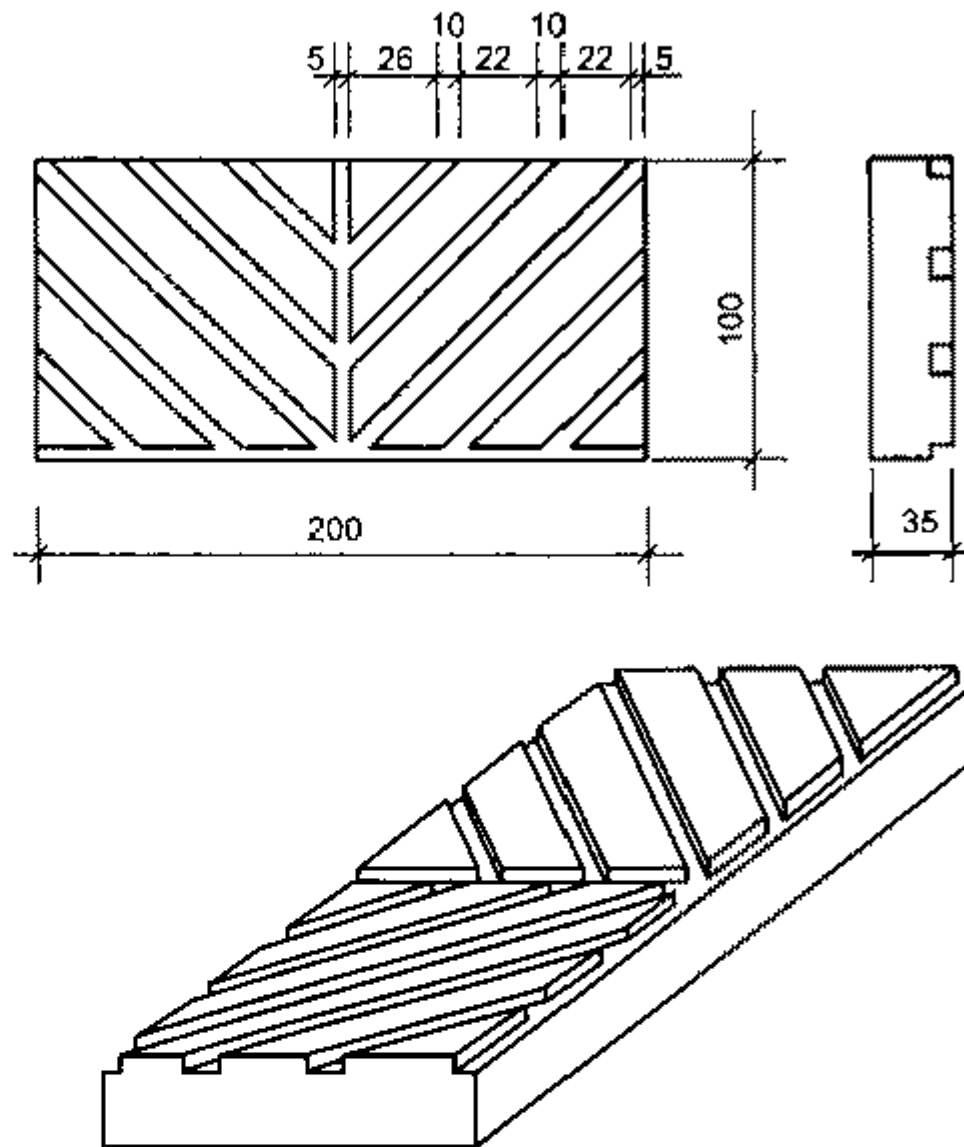
Giới hạn cường độ uốn của gạch thí nghiệm tính chính xác đến 0,1%, là trị số bình quân của 5 mẫu thử.

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 gỗ 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 mức 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, mức 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%, mức 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 :

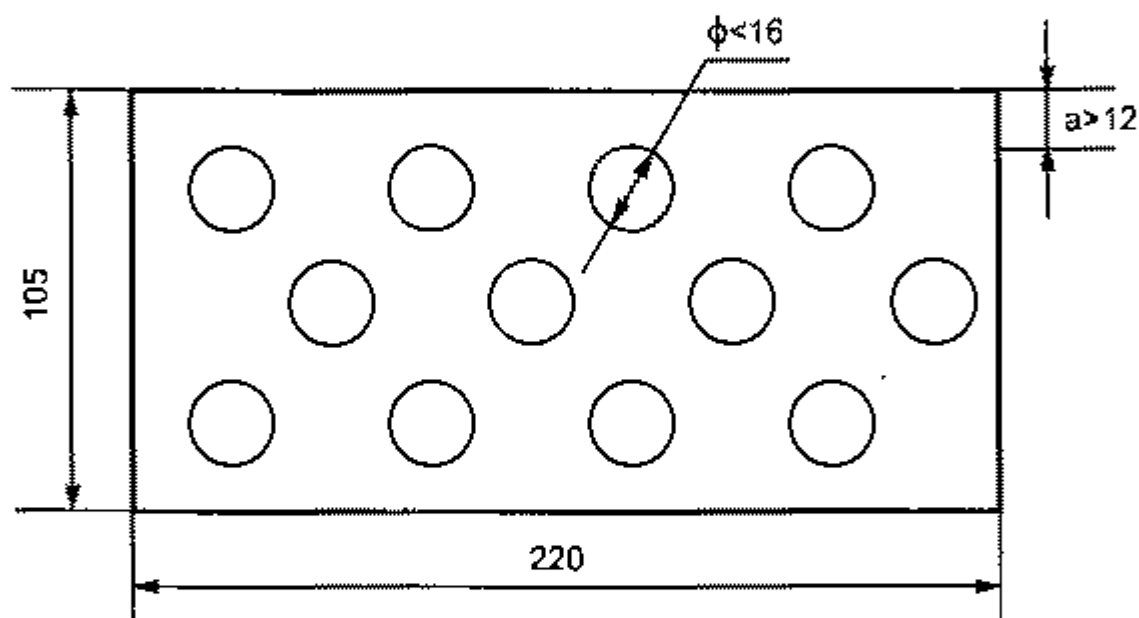
Theo chiều dài ± 6 mm ; theo chiều rộng ± 4 mm ; theo chiều dày ± 3 mm.

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

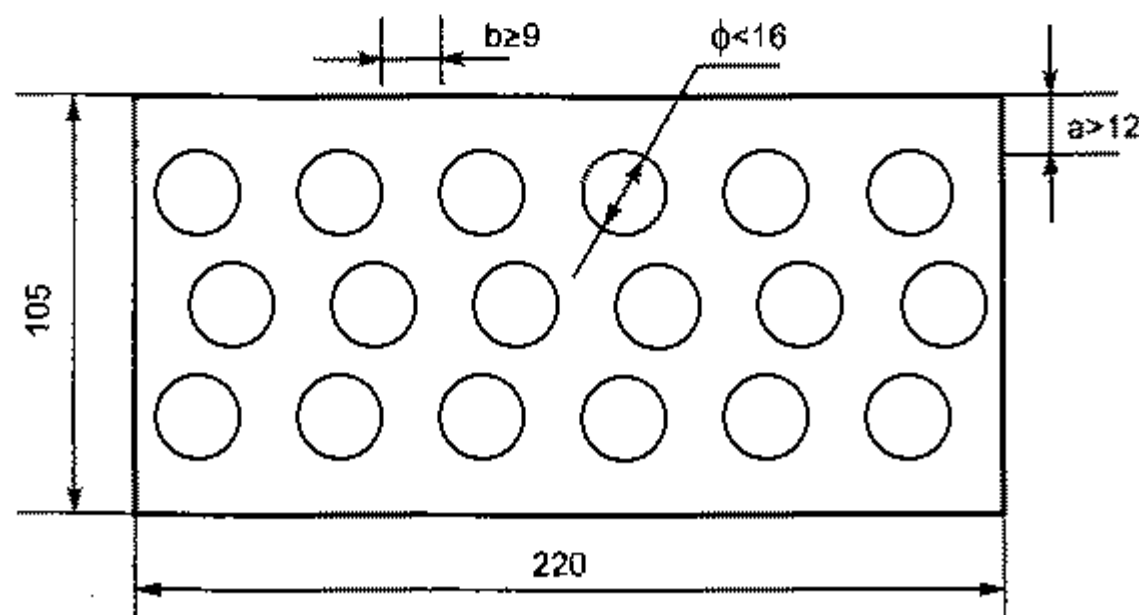
Độ bền nén và uốn của gạch rỗng đất sét nung quy định trong bảng 3.4.

BẢNG 3.4

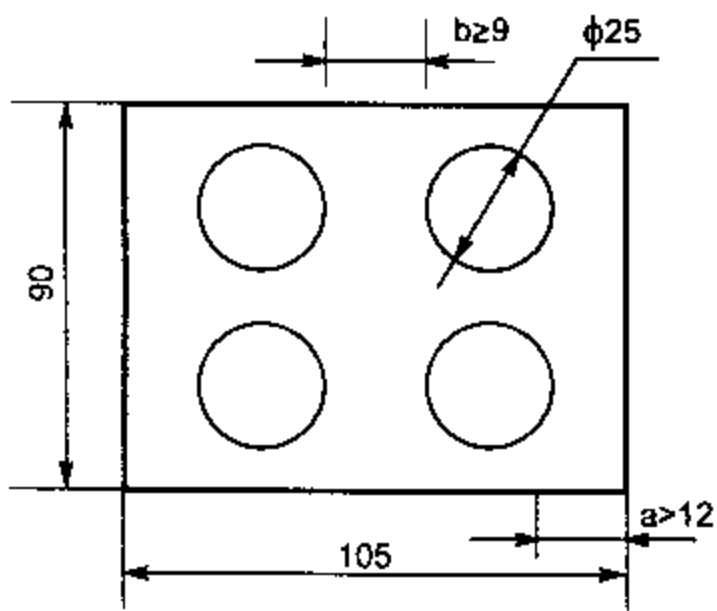
Mức gạch rỗng	Giới hạn bền theo mặt cắt nguyên (kG/cm ²) không nhỏ hơn			
	Khi nén		Khi uốn	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu
125	125	100	18	9
100	100	75	16	8
75	75	50	14	7
50	50	35	12	6



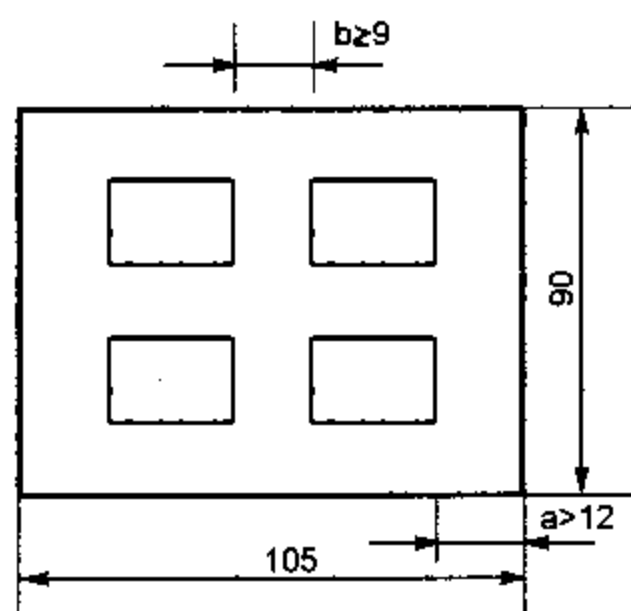
Gạch rỗng 12 lỗ tròn 220 x 105 x 60 mm



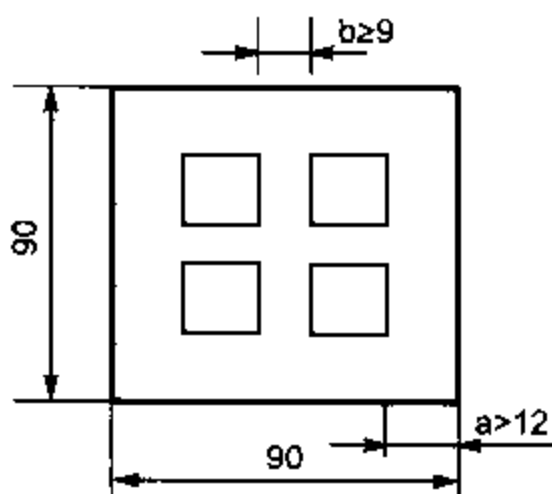
Gạch rỗng 18 lỗ tròn 220 x 105 x 60 mm



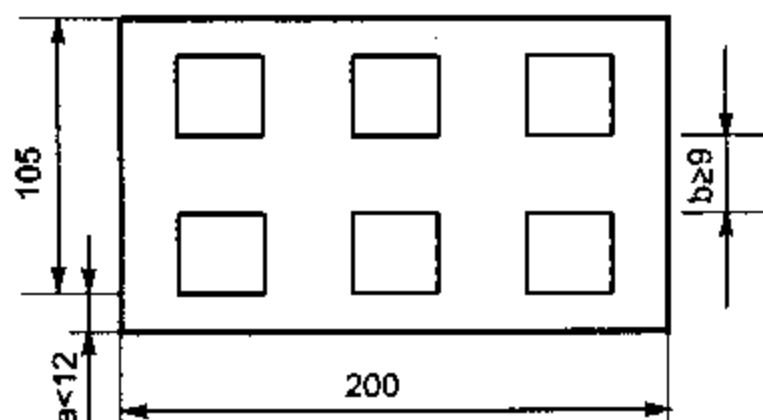
Gạch rỗng 4 lỗ tròn 220 x 105 x 90 mm



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



Gạch rỗng 4 lỗ vuông 190 x 90 x 90 mm



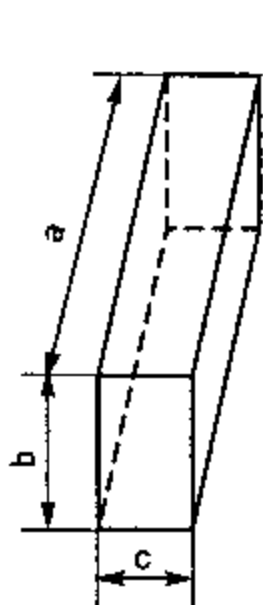
Gạch rỗng 6 lỗ chữ nhật 220 x 105 x 200 mm

Hình 3.5. Một số loại gạch nhiều lỗ rỗng

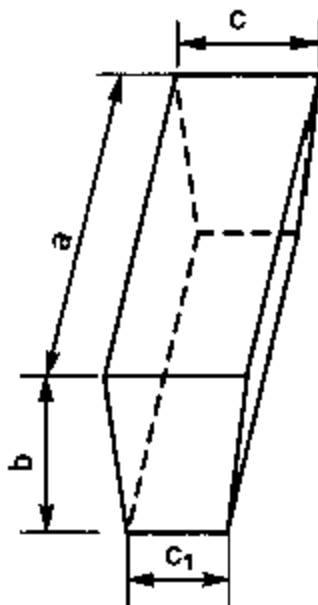
3.3.1.4. Gạch chịu lửa

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.

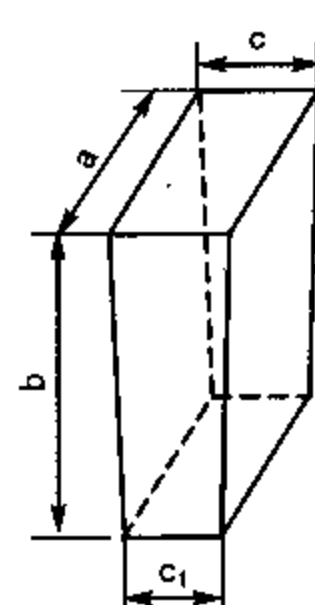
Gạch chịu lửa có nhiều loại, được sản xuất từ nhiều loại nguyên liệu khác nhau. Loại gạch chịu lửa từ đất sét phổ biến là gạch Samốt, có kiểu và kích thước cơ bản, theo TCVN 4710 – 1998, như hình 3.6, 3.7, 3.8 và bảng 3.5.



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 $\pm 2\%$.

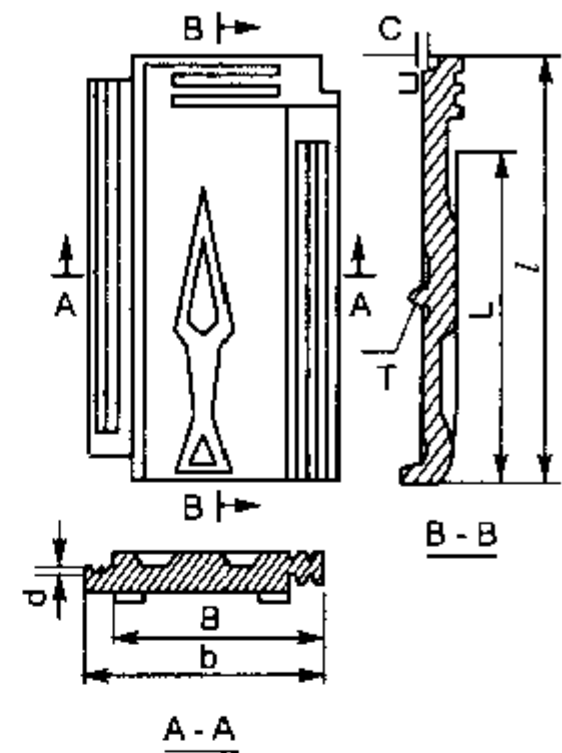
Loại ngói phổ biến hiện nay là ngói có gờ 22 viên/m².

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

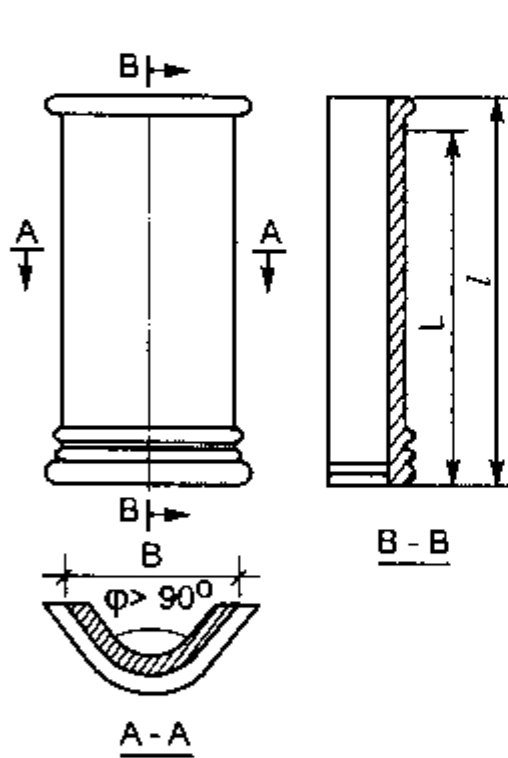
Chiều cao mấu đỡ (C) không nhỏ hơn 10 mm.

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

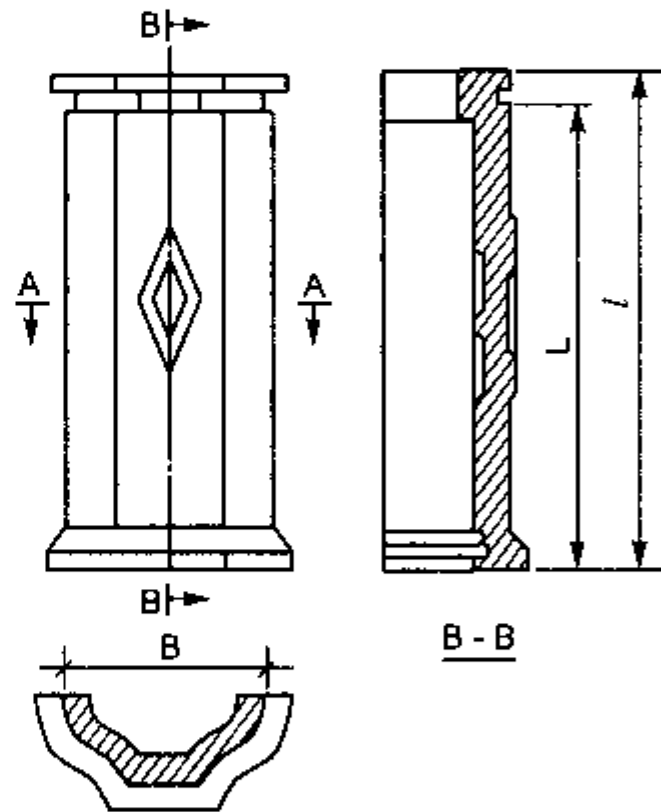
Ngoài loại ngói 22 viên/m² còn có loại 13 viên/m² (420×260mm) và loại 16 viên/m² (420×205 mm).



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 1000⁰C 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/cm²) để tạo hình sản phẩm. Sản phẩm được nung ở nhiệt độ 1220 ÷ 1280⁰C với thời gian của mỗi chu kỳ nung từ 60 ÷ 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	≥ 500 kG/cm ²	≤ 250 kG/cm ²
2	Cường độ chịu uốn	≥ 27 N/mm ²	≤ 20 N/mm ²
3	Độ cứng bề mặt	≥ 7 Morh	5 Morh
4	Độ hút nước	≤ 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...

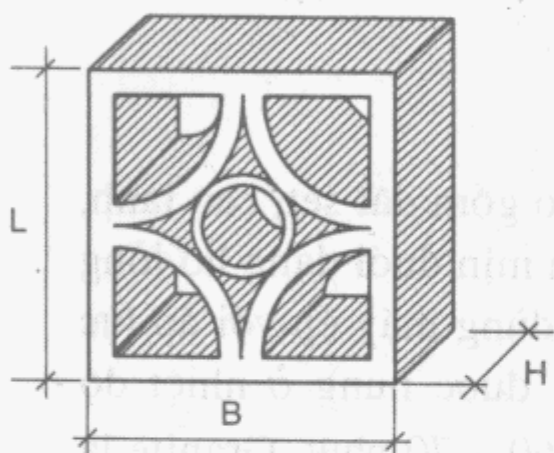
3.3.3.5. Gạch trang trí đất sét nung

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, đổ vỡ, giữa hai chồng gạch xếp cạnh nhau nên có lớp đệm lót.

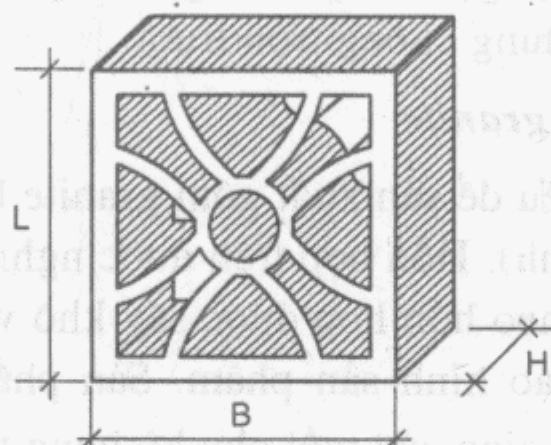
Gạch trang trí đất sét nung có các kiểu và kích thước cơ bản như hình 3.12.

Gạch hạ uy di
ký hiệu 01



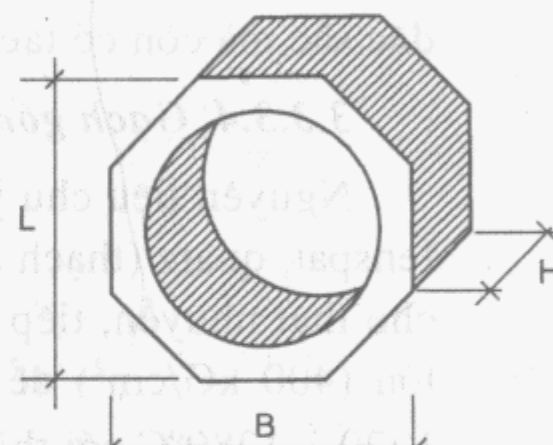
Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

Gạch hoa thị
ký hiệu 02



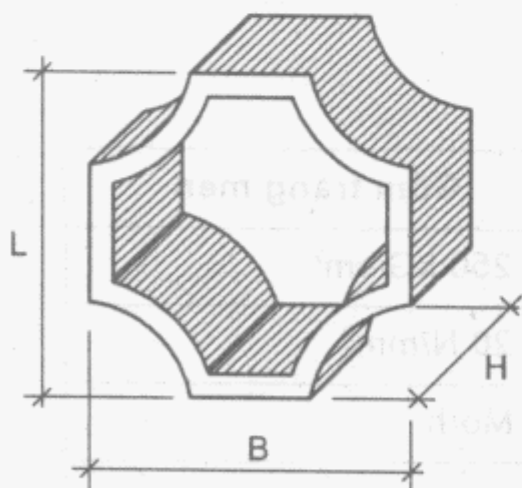
Kích thước $L = B = 200\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 120 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

Gạch 8 góc lõm tròn
ký hiệu 03



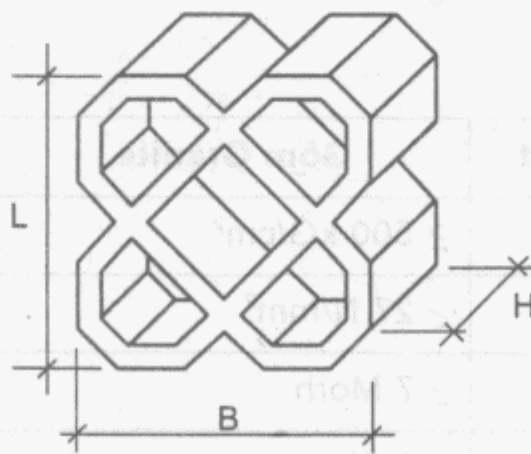
Kích thước $L = B = 170\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 105 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 36\text{v}$

Gạch hoa đào
ký hiệu 04



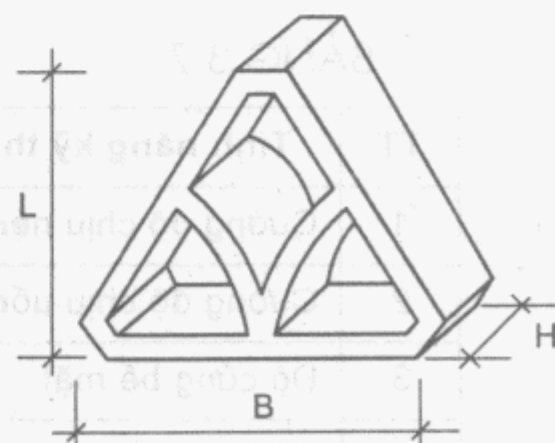
Kích thước $L = B = 195\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 60 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 26\text{v}$

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 $1 \text{ m}^2 = 25\text{v}$

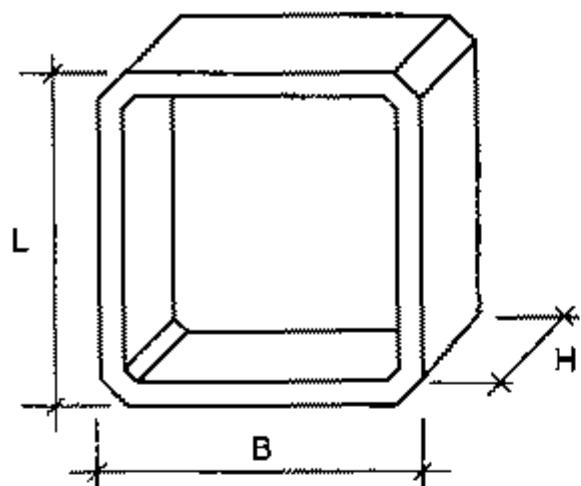
Gạch tam giác
ký hiệu 06



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 $1 \text{ m}^2 = 34\text{v}$

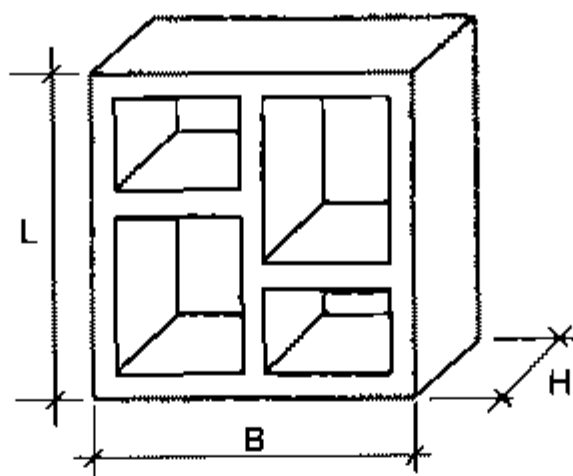
Hình 3.12

Gạch bông vuông
ký hiệu 07



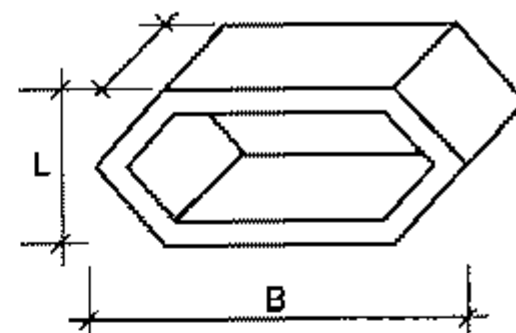
Kích thước $L = B = 180\text{mm}$
 $H = 60\text{mm}$
Độ chịu nén $\geq 105 \text{ daN/v}$
Tiêu thụ cho $1 \text{ m}^2 = 30\text{v}$

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 ôxyt SiO_2 , Al_2O_3 làm tăng độ dẻo, còn các ôxyt 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 ôxyt 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

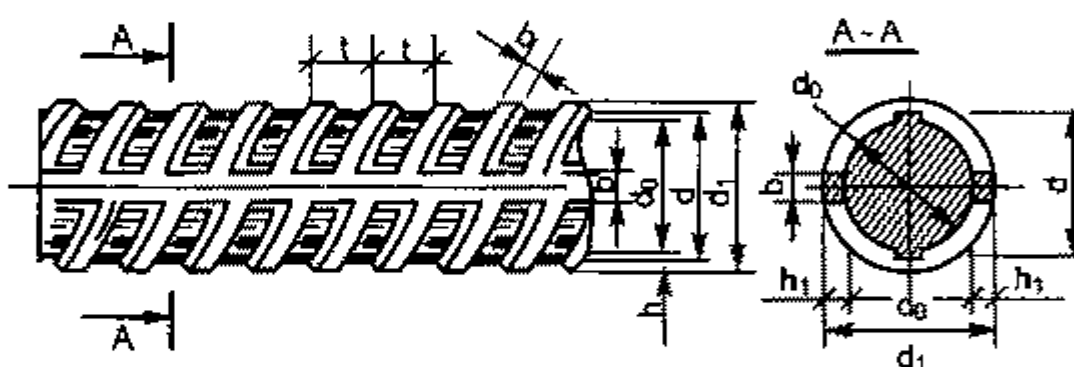
5.3.2. Thép cốt bê tông cán nóng

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.

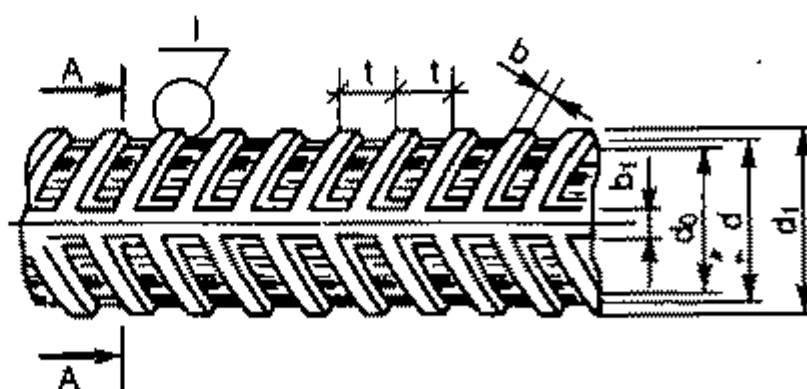
– T

– 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 ⁰)
C II	10 ÷ 40	300	500	19	C = 3d (180 ⁰)
C III	6 ÷ 40	400	600	14	C = 3d (90 ⁰)
C IV	10 ÷ 32	600	900	6	C = 3d (45 ⁰)

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...

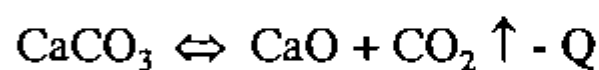
6.2. VÔI RẮN TRONG KHÔNG KHÍ

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 :



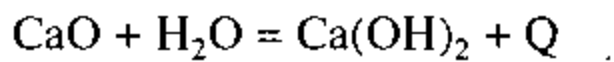
Phản ứng trên là phản ứng thuận nghịch, vì vậy lò nung phải thông thoáng để khí cacbonic bay ra, phản ứng theo chiều thuận sẽ mạnh hơn và chất lượng vôi sẽ tốt hơn.

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 (dễ 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, 1gam

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 nhuyễn 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 lỗ/ 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 CO₂ 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 :



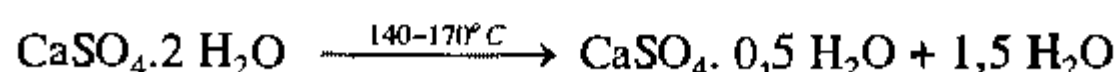
Khi vôi bị hoá đá (CaCO₃), chất lượng vôi sẽ giảm, vôi ít dẻo, khả năng liên kết kém.

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 :



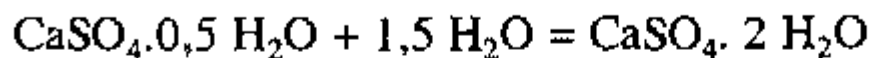
Nếu nhiệt độ nung cao (600 ÷ 700⁰C) thì đá thạch cao hai nước biến thành thạch cao cứng CaSO₄, loại này có tốc độ cứng rắn chậm hơn so với thạch cao xây dựng.

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 :

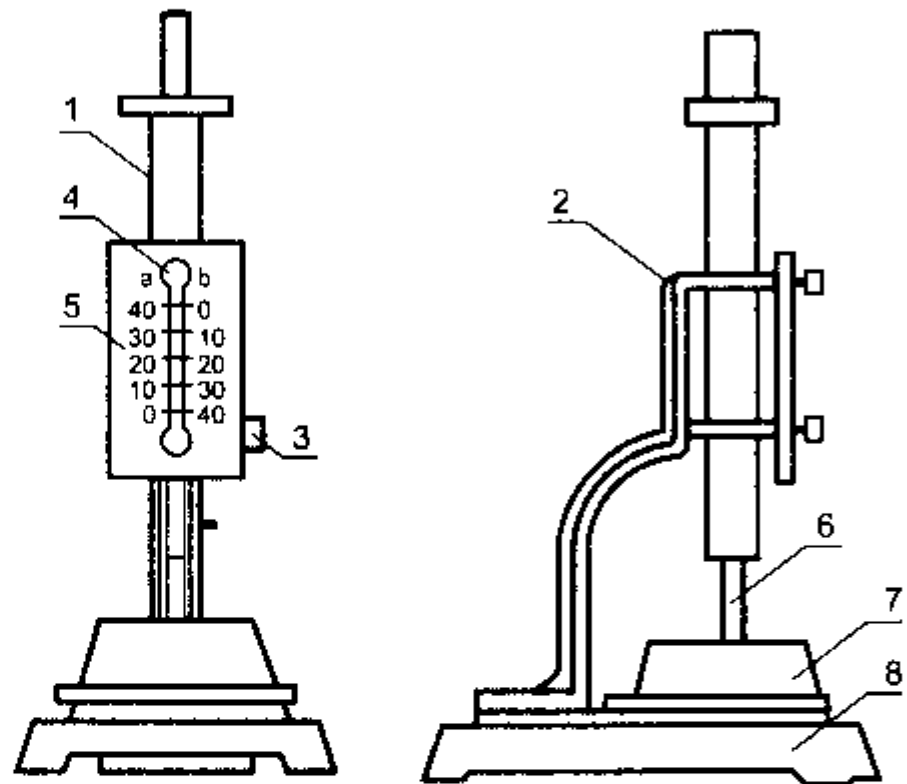
- Thời gian bắt đầu đông kết ≥ 6 phút.
- Thời gian kết thúc đông kết ≤ 30 phút.
- Thời gian đông kết của thạch cao được xác định như sau :

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

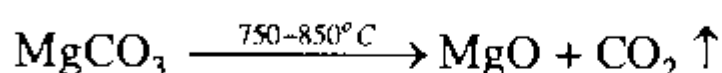
Thạch cao ở dạng bột mịn, nếu dự trữ lâu và bảo quản không tốt thạch cao sẽ hút ẩm làm giảm cường độ chịu lực. Để chống ẩm cho thạch cao ta phải bảo quản bằng cách chứa bột thạch cao trong các bao kín có lớp cách ẩm và để trong kho khô ráo.

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.

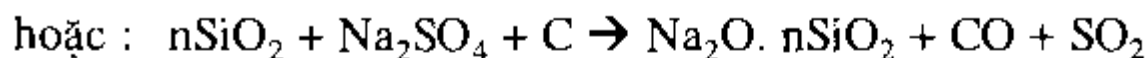
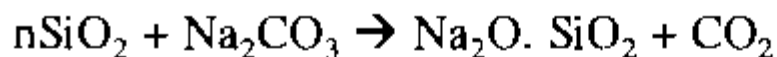
6.4.2. Thủy tinh lỏng

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 $3 \div 8$ atm để tạo thành thuỷ tinh lỏng.

6.4.2.2. Tính chất

Thuỷ tinh lỏng có khối lượng riêng $1,3 \div 1,5$ g/cm³, 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.

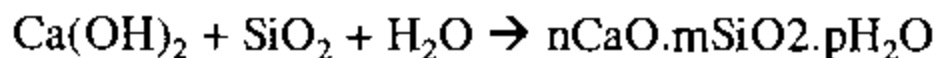
Phụ gia vô cơ hoạt tính thiên nhiên : diatomít, trèpen, túp núi lửa, tro núi lửa.

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.

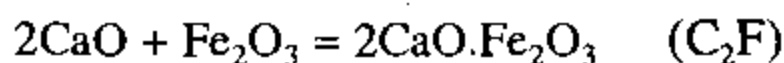
6.5. VÔI THỦY

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 Pooclăng

Xi măng Pooclăng là chất kết dính rắn trong nước, chứa khoảng 70 ÷ 80% silicát canxi nên còn có tên gọi là xi măng silicát. 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 clinke phụ thuộc vào thành phần khoáng vật, hoá học và công nghệ sản xuất. Tính chất của xi măng do chất lượng clinke quyết định.

a) Thành phần hoá học

Thành phần hoá học của clinke biểu thị bằng hàm lượng (%) các ôxyt có trong clinke. 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 oxýt 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 clinke 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 $35 \div 45 \%$) 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.

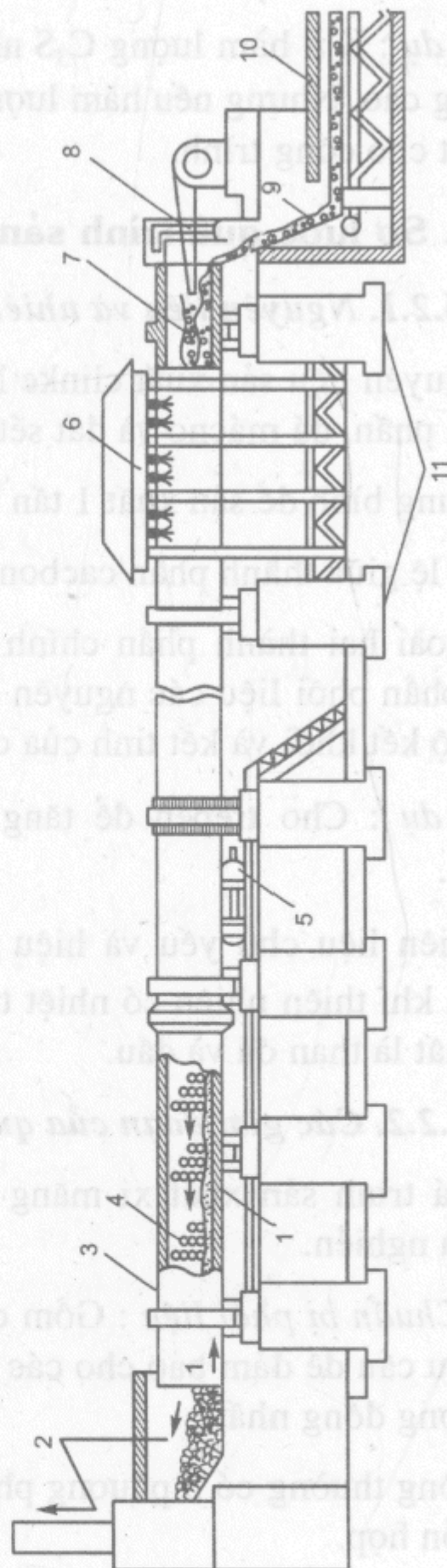
Khi chuẩn bị phối liệu bằng phương pháp ướt thì thành phần của hỗn hợp đồng đều, chất lượng xi măng tốt nhưng quá trình nung tốn nhiều nhiệt. Phương pháp này thích hợp khi đá vôi và đất sét có độ ẩm lớn.

– *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 $3 \div 4$ độ, trong lót bằng vật liệu chịu lửa (hình 6 – 2). Lò quay với tốc độ $1 \div 2$ vòng/phút.

Chiều dài lò $95 \div 185$ m, đường kính $5 \div 7$ 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 – Gói 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.

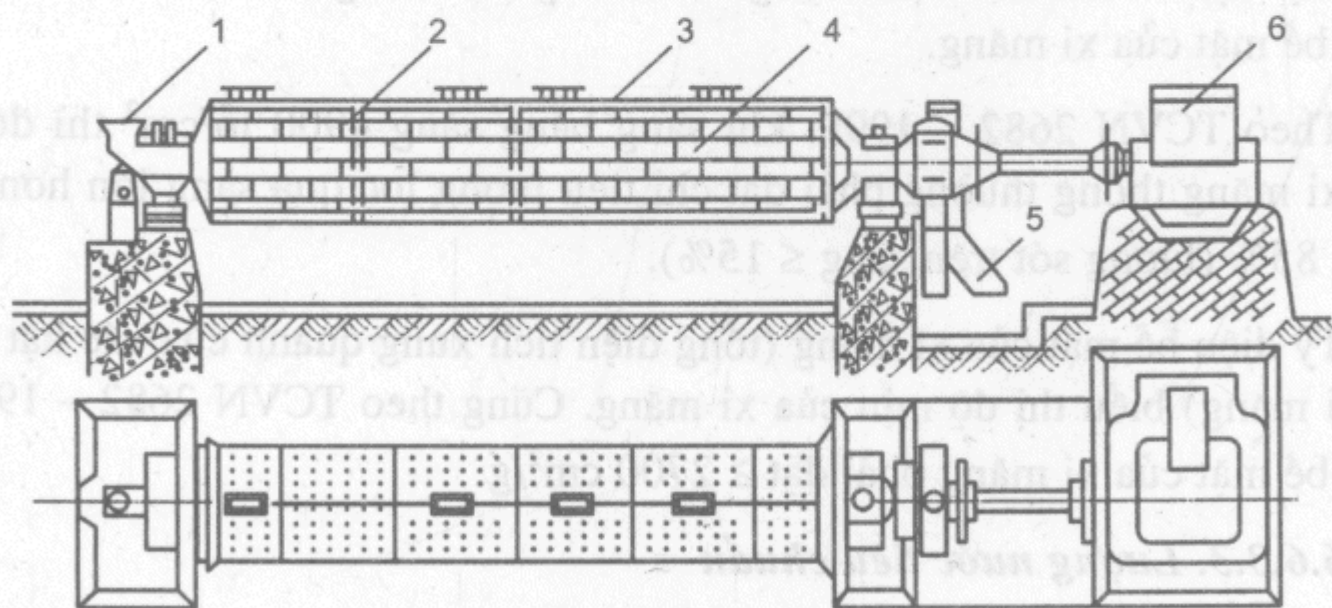
Khi lò quay, phối liệu được chuyển dần xuống và tiếp xúc với các vùng có nhiệt độ từ thấp đến cao, tạo ra những quá trình hoá lý phù hợp để các thành phần khoáng vật C_3A , C_2S , C_4AF và C_3S lần lượt được tạo ra hình thành clinke.

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.

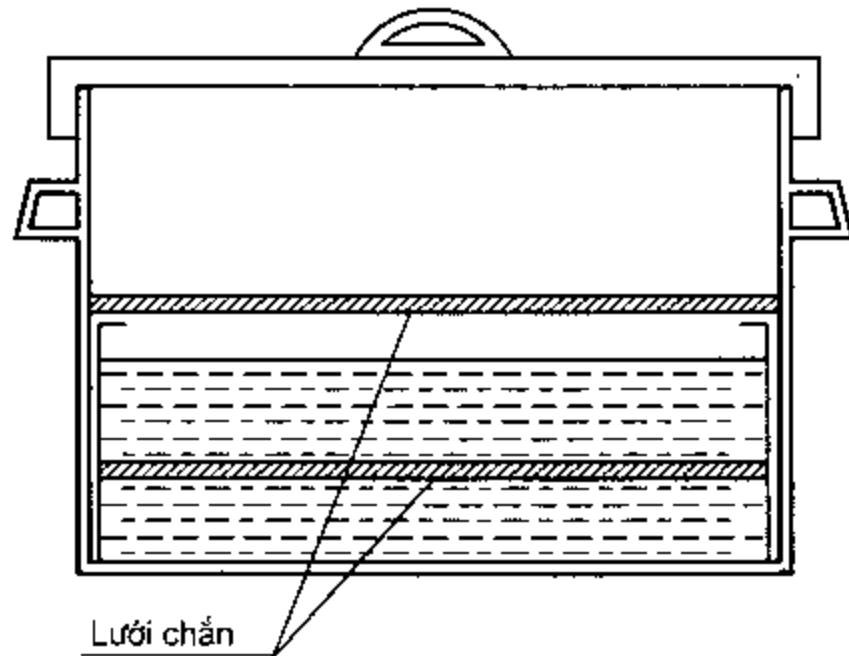
6.6.3.5. Tính ổn định thể tích

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.

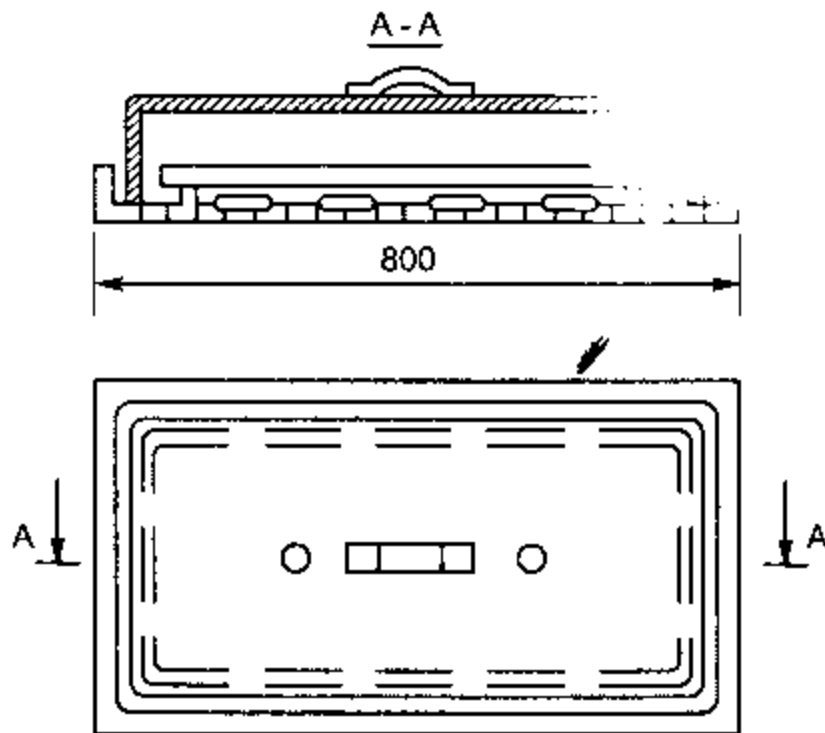
Để xác định tính ổn định thể tích bằng phương pháp mẫu bánh đa, người ta trộn 300g xi măng với nước thành hồ dẻo tiêu chuẩn, chia hồ xi măng thành 4 phần bằng nhau, nặn mỗi phần thành một viên bi, đặt mỗi viên bi lên một tấm kính đã lau bằng dầu nhờn rồi rung tấm kính cho đến khi các viên tạo thành hình 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



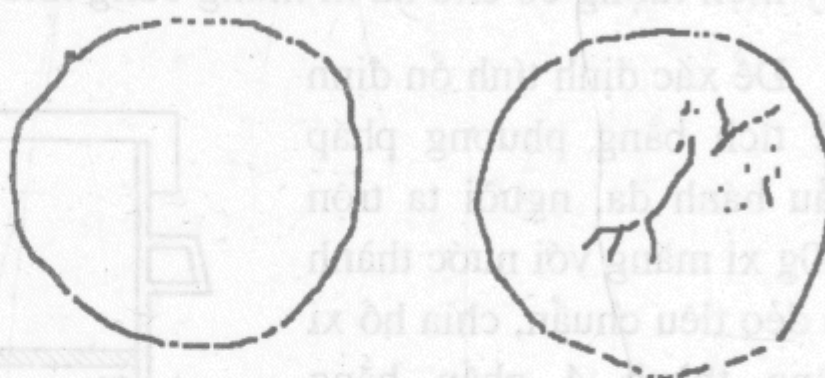
Hình 6.5. Thùng chung và luộc mẫu

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

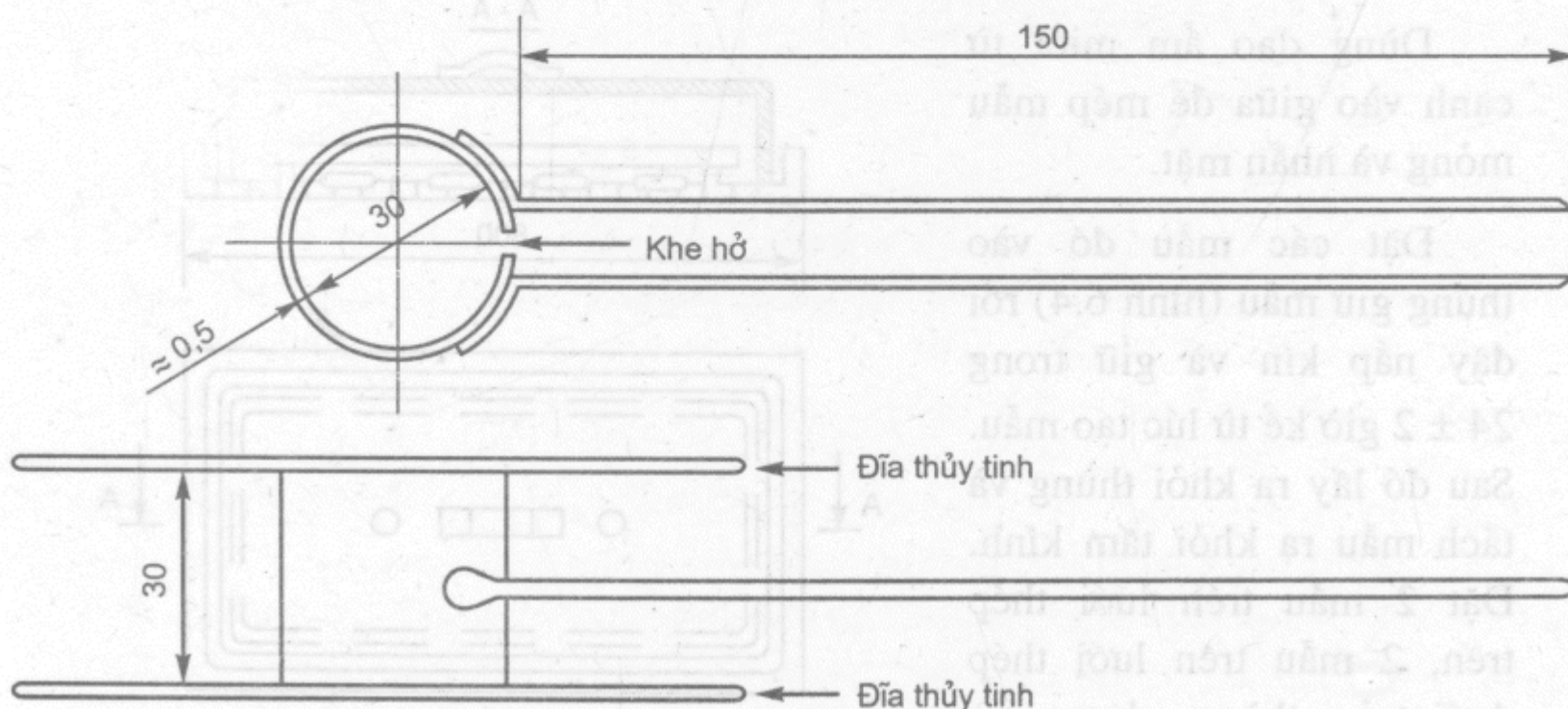
Khi quan sát nếu thấy mẫu thử bị cong vênh và có những vết nứt chạy xuyên tâm ra đến mép thì xi măng được coi không ổn định thể tích (hình 6.6).



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 poocăng gồm các mác sau : PC30, PC40, PC50.

Trong đó: PC – ký hiệu cho xi măng poocăng (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 :

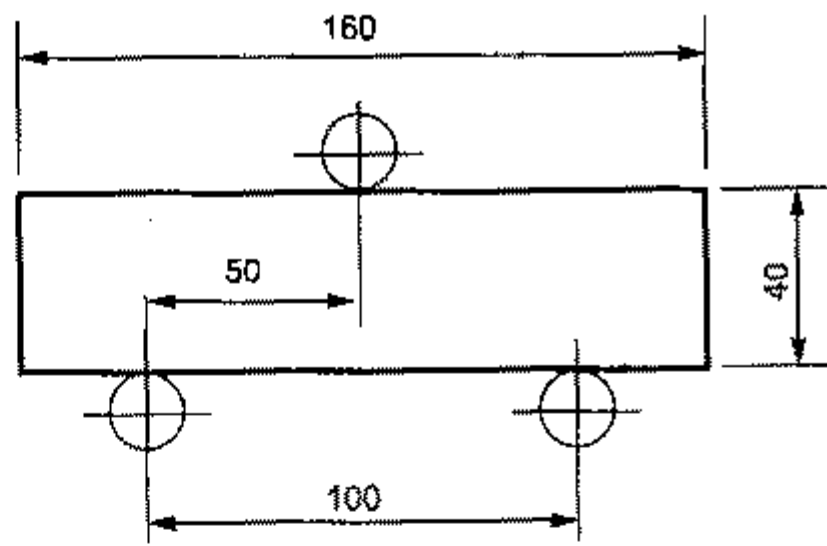
P : Tải trọng uốn gãy mẫu, tính bằng N

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.



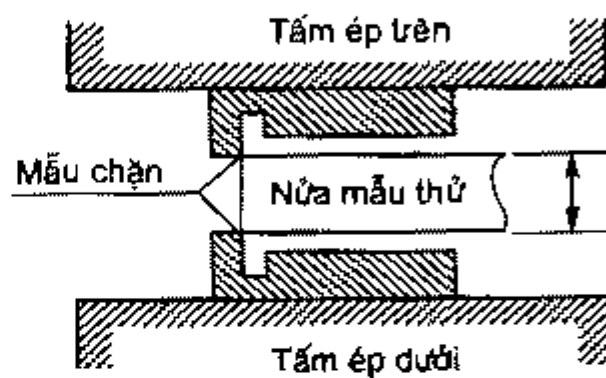
Hình 6.9. Sơ đồ uốn mẫu

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.

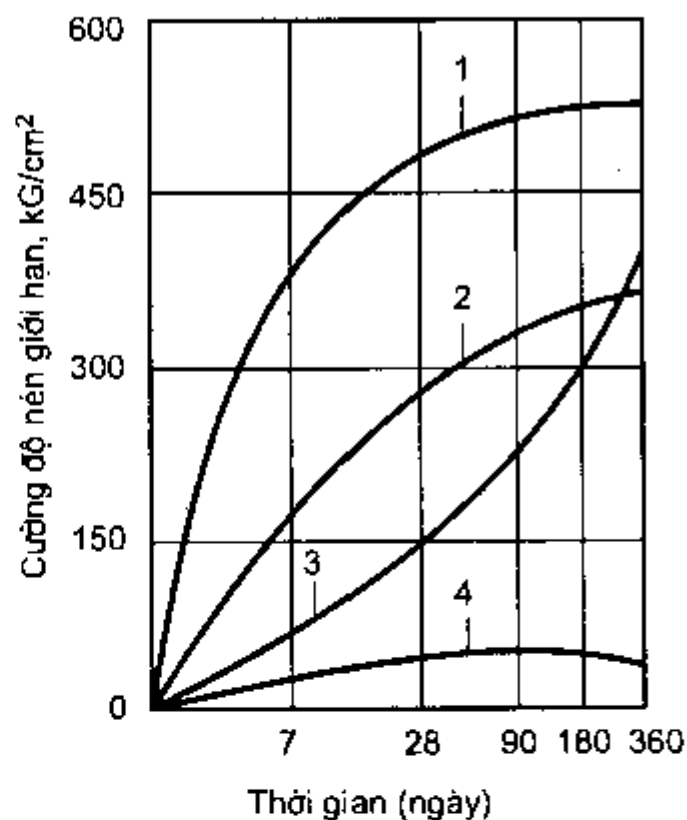
– Độ mịn tăng thì cường độ của xi măng cũng tăng vì mức độ thủy hoá tăng lên.

– 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.

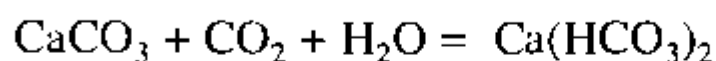
Tạo thành các muối dễ tan do hydroxit canxi và các thành phần khác của đá xi măng tác dụng với các chất xâm thực và sự rửa trôi các muối đó (ăn mòn axit, ăn mòn manhêzit).

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).

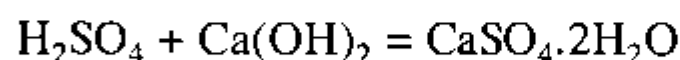
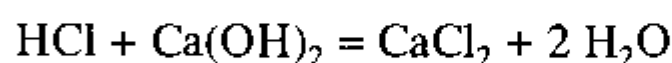
b) Các dạng ăn mòn cụ thể

– 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 :

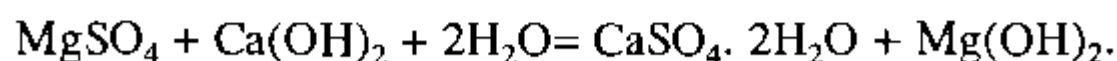
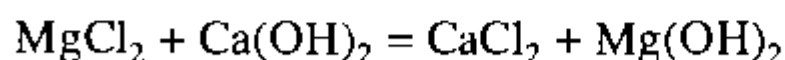


– Ăn mòn axit : Xảy ra trong dung dịch axit ($\text{pH} < 7$). Axit tự do thường có trong nước thải công nghiệp và cũng có thể được tạo thành từ khí chứa lưu huỳnh trong các buồng đốt. Trong không gian của các xí nghiệp công nghiệp, ngoài SO_2 còn có thể có các anhydrit của các axit khác, còn có clo 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 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

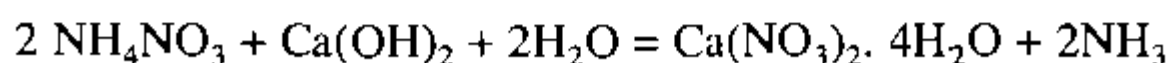


Ngoài ra axit có thể phá huỷ cả silicat canxi.

– 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	Gới 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 Losatdie, 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 pooclăng bền sunphat

6.7.3.1. Sản xuất

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

Clinke xi măng pooclăng 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 pooclăng bền sunphat gồm hai nhóm ;

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

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

Trong đó :

PC_S, PC_{HS} : là ký hiệu xi măng pooclăng bền sunphat thường và xi măng pooclăng 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 pooclăng 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 pooclăng ít toả nhiệt được bảo quản giống như các loại xi măng pooclăng thường.

6.7.5. Xi măng pooclăng xỉ hạt lò cao

6.7.5.1. Sản xuất

Xi măng pooclăng xỉ hạt lò cao được sản xuất bằng cách cùng nghiền mịn hỗn hợp clinke xi măng pooclăng 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 pooclăng. 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.

Chương 7

BÊ TÔNG

7.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

7.1.1. Khái niệm chung về bê tông

7.1.1.1. Khái niệm

Bê tông là loại vật liệu đá nhân tạo nhận được bằng cách đổ khuôn và làm rắn chắc một hỗn hợp hợp lý bao gồm chất kết dính, nước, cốt liệu (cát, sỏi hay đá dăm) và phụ gia.

Hỗn hợp nguyên liệu mới nhào trộn xong gọi là hỗn hợp bê tông hay bê tông tươi.

Trong bê tông, cốt liệu đóng vai trò là bộ khung chịu lực. Hồ chất kết dính và nước bao bọc xung quanh hạt cốt liệu đóng vai trò là chất bôi trơn, đồng thời lấp đầy khoảng trống giữa các hạt cốt liệu tạo ra độ dẻo cho hỗn hợp bê tông. Sau khi cứng rắn, hồ chất kết dính gắn kết các hạt cốt liệu thành một khối đồng nhất và được gọi là bê tông. Bê tông có cốt thép gọi là bê tông cốt thép.

Chất kết dính có thể là xi măng các loại, thạch cao, vôi và cũng có thể là chất kết dính hữu cơ và polime.

Trong bê tông xi măng, cốt liệu thường chiếm 80 ÷ 85%, còn xi măng chiếm 10 – 20% khối lượng.

Bê tông và bê tông cốt thép được sử dụng rộng rãi trong xây dựng hiện đại vì chúng có những ưu điểm sau : cường độ tương đối cao, có thể chế tạo được những loại bê tông có cường độ cao, có hình dạng và tính chất khác nhau; giá thành rẻ, bền vững và ổn định đối với mưa nắng, nhiệt độ, độ ẩm.

Tuy vậy chúng còn tồn tại những nhược điểm : nặng ($\rho_v = 2200 \div 2400\text{kg/m}^3$), cách âm, cách nhiệt kém ($\lambda = 1,05 \div 1,5\text{kcal/m}^{\circ}\text{C.h}$), khả năng chống ăn mòn yếu.

7.1.1.2. Phân loại

Việc phân loại bê tông thường dựa vào những đặc điểm sau :

a) Theo dạng chất kết dính phân ra : Bê tông xi măng, bê tông silicat (chất kết dính là vôi), bê tông thạch cao, bê tông chất kết dính hỗn hợp, bê tông polime, bê tông dùng chất kết dính đặc biệt.

b) Theo dạng cốt liệu phân ra : Bê tông cốt liệu đặc, bê tông cốt liệu rỗng, bê tông cốt liệu đặc biệt (chống phóng xạ, chịu nhiệt, chịu axit).

c) Theo khối lượng thể tích phân ra :

Bê tông đặc biệt nặng ($\rho_v > 2500 \text{ kg/m}^3$), chế tạo từ cốt liệu đặc biệt, dùng cho những kết cấu đặc biệt.

Bê tông nặng ($\rho_v = 2200 \div 2500 \text{ kg/m}^3$), chế tạo từ cát, đá, sỏi đặc dùng cho kết cấu chịu lực.

Bê tông tương đối nặng ($\rho_v = 1800 \div 2200 \text{ kg/m}^3$), cũng được dùng cho kết cấu chịu lực.

Bê tông nhẹ ($\rho_v = 500 \div 1800 \text{ kg/m}^3$), trong đó gồm có bê tông nhẹ cốt liệu rỗng (nhân tạo hay thiên nhiên), bê tông tổ ong (bê tông khí và bê tông bọt), chế tạo từ hỗn hợp chất kết dính, nước, cấu tử silic nghiền mịn và chất tạo rỗng, và bê tông hốc lớn (không có cốt liệu nhỏ).

Bê tông đặc biệt nhẹ cũng là loại bê tông tổ ong và bê tông cốt liệu rỗng nhưng có $\rho_v < 500 \text{ kg/m}^3$.

Do khối lượng thể tích của bê tông biến đổi trong phạm vi rộng nên độ rỗng của chúng cũng thay đổi đáng kể, như bê tông tổ ong dùng để cách nhiệt có $r = 70 \div 85\%$, bê tông thủy công $r = 8 \div 10\%$.

d) Theo công dụng phân ra

Bê tông thường dùng trong các kết cấu bê tông cốt thép (móng, cột, dầm, sàn).

Bê tông thủy công, dùng để xây đập, âu thuyền, phủ lớp mái kênh, các công trình dẫn nước...

Bê tông dùng cho mặt đường, sân bay, lát vỉa hè.

Bê tông dùng cho kết cấu bao che (thường là bê tông nhẹ).

Bê tông có công dụng đặc biệt như bê tông chịu nhiệt, chịu axit, bê tông chống phóng xạ.

Trong phạm vi chương trình ta chỉ chủ yếu nghiên cứu về bê tông nặng dùng chất kết dính xi măng.

7.2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO BÊ TÔNG NẶNG

7.2.1. Xi măng

7.2.1.1. Vai trò của xi măng

Xi măng là chất kết dính, cùng với nước tạo ra độ dẻo cho hỗn hợp bê tông, khi cứng rắn thì liên kết các hạt cốt liệu với nhau thành một khối có cường độ. Chất lượng và hàm lượng xi măng là yếu tố quan trọng quyết định cường độ chịu lực của bê tông.

7.2.1.2. Yêu cầu đối với xi măng

Để chế tạo bê tông ta có thể dùng xi măng poocăng, xi măng poocăng bền sunphat, xi măng poocăng xỉ hạt lò cao, xi măng poocăng puzolan, xi măng poocăng hỗn hợp, xi măng ít tỏa nhiệt và các loại xi măng khác thoả mãn các yêu cầu quy phạm.

Khi sử dụng xi măng để chế tạo bê tông, việc lựa chọn mác xi măng là đặc biệt quan trọng vì nó vừa phải đảm bảo cho bê tông đạt mác thiết kế, vừa phải đảm bảo yêu cầu kinh tế.

Nếu dùng xi măng mác thấp để chế tạo bê tông mác cao thì lượng xi măng sử dụng cho $1m^3$ bê tông sẽ nhiều nên không đảm bảo kinh tế.

Nếu dùng xi măng mác cao để chế tạo bê tông mác thấp thì lượng xi măng tính toán ra để sử dụng cho $1m^3$ bê tông sẽ rất ít không đủ để liên kết toàn bộ các hạt cốt liệu với nhau, do đó không đảm bảo mác bê tông cần thiết kế.

Vì vậy cần phải tránh dùng xi măng mác thấp để chế tạo bê tông mác cao và ngược lại cũng không dùng xi măng mác cao để chế tạo bê tông mác thấp.

Để tránh trường hợp thứ hai, lượng xi măng tối thiểu cho $1m^3$ bê tông (kg) phải phù hợp bảng quy định (bảng 7.1).

BẢNG 7.1

Điều kiện làm việc của kết cấu công trình	Phương pháp đầm chặt	
	Bằng tay	Bằng máy
- Trực tiếp tiếp xúc với nước	265	240
- Bị ảnh hưởng của mưa gió không có phương tiện bảo vệ	250	220
- Không bị ảnh hưởng của mưa gió	220	200

7.2.2. Nước

7.2.2.1. Vai trò của nước

Nước là thành phần phản ứng với các khoáng vật của xi măng tạo ra các sản phẩm thuỷ hoá làm bê tông có cường độ. Nước còn tạo ra độ lưu động cần thiết để quá trình thi công được dễ dàng.

7.2.2.2. Yêu cầu đối với nước

Nước để chế tạo bê tông phải đảm bảo chất lượng tốt, không gây ảnh hưởng xấu đến sự đông kết và rắn chắc của xi măng và không gây ăn mòn cốt thép.

Nước dùng được là loại nước dùng cho sinh hoạt như nước máy, nước giếng.

Các loại nước không được dùng là nước đầm, ao, hồ, nước cống rãnh, nước chứa dầu mỡ, đường, nước có độ pH < 4, nước có chứa sunphat lớn hơn 0,72% (tính theo lượng ion SO_4^{--}).

Nước biển có thể dùng để chế tạo bê tông cho những kết cấu làm việc trong nước biển, nếu tổng các loại muối trong nước biển không vượt quá 35g trong 1 lít nước.

Chất lượng của nước được đánh giá bằng phân tích hoá học, ngoài ra về mặt định tính cũng có thể đánh giá sơ bộ bằng cách so sánh cường độ của bê tông chế tạo bằng nước sạch và nước cần kiểm tra.

7.2.3. Cát

7.2.3.1. Vai trò của cát

Cát là cốt liệu nhỏ cùng với xi măng, nước tạo ra vữa xi măng để lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn (đá, sỏi) và bao bọc xung quanh các hạt cốt liệu lớn tạo ra độ lưu động của hỗn hợp bê tông và làm cho khối bê tông đặc chắc. Cát cũng là thành phần cùng với cốt liệu lớn tạo ra bộ khung chịu lực cho bê tông.

7.2.3.2. Yêu cầu

Cát dùng để chế tạo bê tông có thể là cát thiên nhiên hay cát nhân tạo có cỡ hạt từ 0,14 đến 5mm.

Chất lượng của cát để chế tạo bê tông nặng phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hạt, độ lớn và hàm lượng tạp chất.

Thành phần hạt : Cát có thành phần hạt hợp lý thì độ rỗng của nó nhỏ, lượng xi măng sẽ ít, cường độ bê tông sẽ cao.

Thành phần hạt của cát được xác định bằng cách lấy 1000g cát (đã sấy khô) đã lọt qua sàng có kích thước mắt sàng 5mm để sàng qua bộ lưới sàng có kích thước mắt sàng lần lượt là 2,5 ; 1,25 ; 0,63 ; 0,315 ; 0,14 mm.

Sau khi sàng cát trên từng lưới sàng có kích thước mắt sàng từ lớn đến nhỏ ta xác định lượng sót riêng biệt và lượng sót tích lũy trên mỗi sàng.

Lượng sót riêng biệt : a_i (%) là tỷ số giữa lượng sót trên mỗi sàng so với toàn bộ lượng cát đem thí nghiệm :

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100\%$$

Trong đó : m_i : lượng cát còn sót lại trên sàng i , g.

m : lượng cát đem sàng, 1000g

Lượng sót tích lũy : A_i (%) trên mỗi sàng, là tổng lượng sót riêng biệt kể từ sàng lớn nhất $a_{2,5}$ đến sàng cần xác định i .

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i, \%$$

Thành phần hạt của cát cần phải thỏa mãn TCVN 1770-1986 (bảng 7.2).

BẢNG 7.2

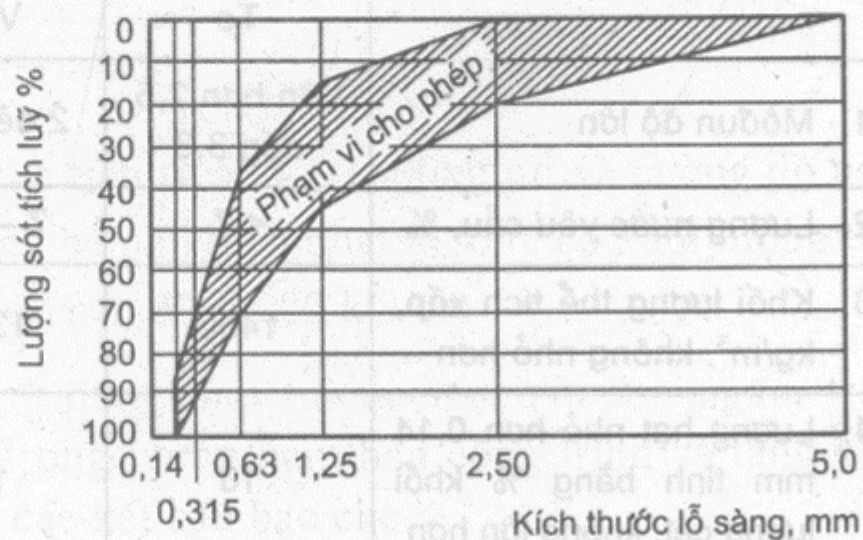
Kích thước mắt sàng, mm	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
Lượng sót tích lũy trên sàng, %	0 ÷ 20	15 ÷ 45	35 ÷ 70	70 ÷ 90	90 ÷ 100

Trên cơ sở số liệu ở bảng 7.2 có thể xây dựng được biểu đồ chuẩn (hình 7.1).

Sau khi vẽ đường biểu diễn, cấp phối hạt nằm trong phạm vi cho phép thì loại cát đó có đủ tiêu chuẩn về thành phần hạt.

Độ lớn :

Độ lớn của cát có ảnh hưởng đến lượng dùng xi măng và được xác định



Hình 7.1

Biểu đồ xác định thành phần hạt của cát

bằng môđun độ lớn (M_{dl}) theo công thức sau :

$$M_{dl} = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

Trong đó : $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, $A_{0,63}$, $A_{0,315}$, $A_{0,14}$ – Lượng sót tích lũy trên các sàng có kích thước mắt sàng tương ứng là 2,5 ; 1,25 ; 0,63 ; 0,315 ; 0,14 mm.

Theo Skramteap và Bajenop, độ lớn của cát còn được biểu thị bằng lượng nước yêu cầu (N_{yc}). N_{yc} được tính theo lượng nước nhào trộn vào hỗn hợp xi măng – cát ($X : C = 1 : 2$) sao cho khối vữa hình nón cụt sau khi chấn động trên bàn đẵn (30 cái trong 30 giây) có đường kính đáy là 170mm. N_{yc} được tính bằng công thức :

$$N_{yc} = \frac{N/X - N_{ic}}{2} \%$$

Trong đó :

N/X : tỷ lệ nước – xi măng tương ứng với bánh vữa có đường kính đáy 170mm, %

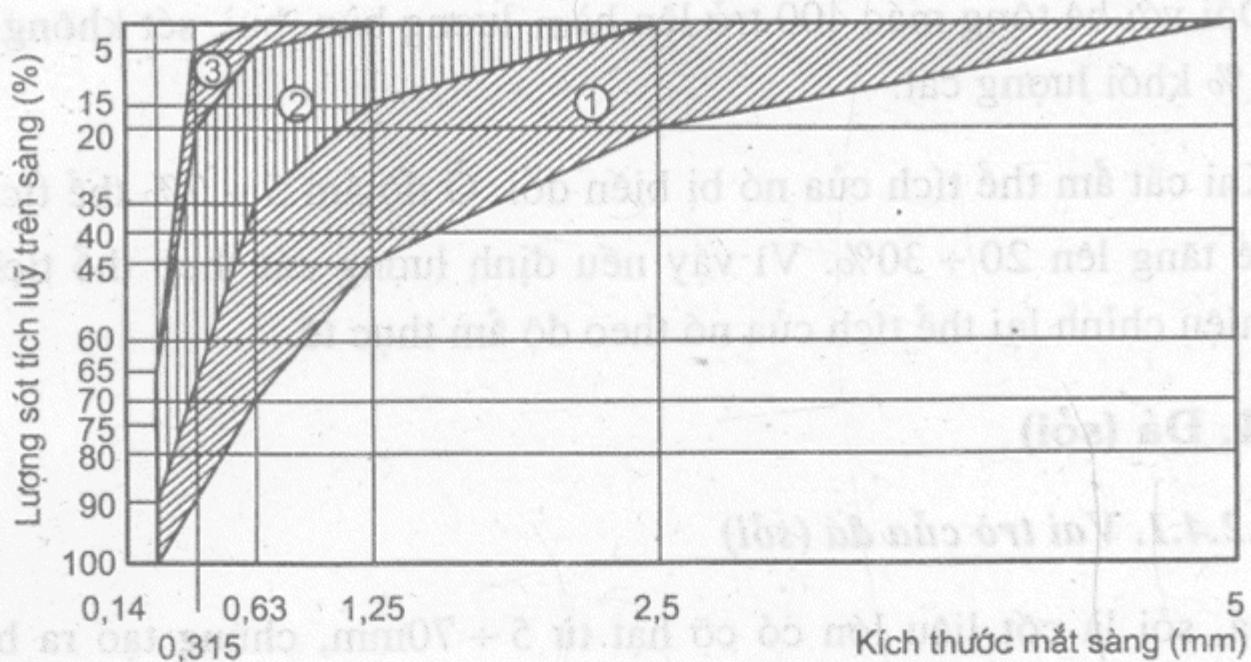
N_{ic} : Lượng nước tiêu chuẩn của xi măng, %

Theo môđun độ lớn, lượng nước yêu cầu khối lượng thể tích xốp, lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm và đường biểu diễn thành phần hạt, cát dùng cho bê tông nặng được chia ra làm 4 nhóm : to, vừa, nhỏ và rất nhỏ như bảng 7.3.

BẢNG 7.3

Tên các chỉ tiêu	Mức theo nhóm cát			
	To	Vừa	Nhỏ	Rất nhỏ
1. Môđun độ lớn	Lớn hơn 2,5 đến 3,3	2 đến 2,5	1 đến nhỏ hơn 2	0,7 đến nhỏ hơn 1
2. Lượng nước yêu cầu, %	< 7	7 – 7,5	> 7,5	-
3. Khối lượng thể tích xốp, kg/m ³ , không nhỏ hơn	1400	1300	1200	1150
4. Lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	10	10	20	35

Tuỳ theo nhóm cát mà đường biểu diễn thành phần hạt nằm trong vùng tương ứng của biểu đồ sau (hình 7.2).



Hình 7.2. Biểu đồ xác định nhóm cát

1 – Vùng cát to và vừa ; 2 – Vùng cát nhỏ ; 3 – Vùng cát rất nhỏ

Cát đảm bảo chỉ tiêu ở bảng 7.3, thuộc nhóm to và vừa cho phép sử dụng cho bê tông tất cả các mác, cát nhóm nhỏ được phép sử dụng cho bê tông mác tới 300, còn cát nhóm rất nhỏ được phép sử dụng cho bê tông mác tới 100.

Lượng tạp chất : Cát càng sạch thì chất lượng của bê tông càng tốt.

Theo TCVN 1770 – 1986 cát dùng cho bê tông nặng phải đảm bảo độ sạch theo đúng quy định ở bảng 7.4.

BẢNG 7.4

Tên chỉ tiêu	Mác bê tông		
	Nhỏ hơn 100	150 - 200	Lớn hơn 200
1. Sét, á sét, các tạp chất khác ở dạng cục	Không	Không	Không
2. Lượng hạt trên 5 mm, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	10	10	10
3. Hàm lượng muối gốc sunphat, sunfit tính ra SO ₃ , tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1	1	1
4. Hàm lượng mi ca, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1,5	1	1
5. Hàm lượng bùn, bụi, sét tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	5	3	3

Đối với bê tông mác 400 trở lên hàm lượng bùn, bụi, sét không được lớn hơn 1% khối lượng cát.

Khi cát ẩm thể tích của nó bị biến đổi. Ở độ ẩm $5 \div 7\%$ thể tích của cát có thể tăng lên $20 \div 30\%$. Vì vậy nếu định lượng cát theo thể tích thì cần phải hiệu chỉnh lại thể tích của nó theo độ ẩm thực tế.

7.2.4. Đá (sỏi)

7.2.4.1. Vai trò của đá (sỏi)

Đá, sỏi là cốt liệu lớn có cỡ hạt từ $5 \div 70\text{mm}$, chúng tạo ra bộ khung chịu lực cho bê tông. Sỏi có đặc điểm hạt tròn nhẵn, độ rỗng và diện tích mặt ngoài nhỏ nên cần ít nước, tốn ít xi măng mà vẫn dễ đầm, dễ đổ, nhưng lực dính kết với vữa, đá xi măng nhỏ nên cường độ của bê tông thấp hơn bê tông dùng đá dăm.

Ngoài đá dăm và sỏi khi chế tạo bê tông còn có thể dùng sỏi dăm (dăm đập từ cuội).

7.2.4.2. Yêu cầu đối với đá (sỏi)

Chất lượng của cốt liệu lớn được đặc trưng bởi các chỉ tiêu cường độ, thành phần hạt và độ lớn, lượng tạp chất.

Cường độ của đá dăm và sỏi dùng cho bê tông được xác định thông qua thí nghiệm nén một lượng đá (hoặc sỏi) trong xi lanh bằng thép và được gọi là độ nén đập.

Tùy theo độ nén đập trong xi lanh, mác của đá dăm từ đá thiên nhiên được chia thành 8 mác và xác định theo bảng 7.5 (TCVN 1771 – 1987).

Mác của đá dăm thiên nhiên xác định theo độ nén đập trong xi lanh phải cao hơn mác bê tông, không dưới 1,5 lần đối với bê tông mác dưới 300, không dưới 2 lần đối với bê tông mác 300 và trên 300.

Mác của đá còn có thể được xác định bằng cách nén trực tiếp mẫu đá chế tạo từ đá gốc.

Mác của sỏi và sỏi dăm theo độ nén đập trong xi lanh dùng cho bê tông mác khác nhau cần phù hợp yêu cầu như bảng 7.6.

BẢNG 7.5

Mức của đá dăm	Độ nén đập ở trạng thái bão hoà nước, %		
	Đá trầm tích	Đá mác ma xâm nhập và đá biến chất	Đá mác ma phun trào
1.400	-	Đến 12	Đến 9
1.200	Đến 11	Lớn hơn 12 đến 16	Lớn hơn 9 đến 11
1.000	Lớn hơn 11 đến 13	Lớn hơn 16 đến 20	Lớn hơn 11 đến 13
800	Lớn hơn 13 đến 15	Lớn hơn 20 đến 25	Lớn hơn 13 đến 15
600	Lớn hơn 15 đến 20	Lớn hơn 25 đến 34	Lớn hơn 15 đến 20
400	Lớn hơn 20 đến 28	-	-
300	Lớn hơn 28 đến 38	-	-
200	Lớn hơn 38 đến 54	-	-

BẢNG 7.6

Mức bê tông	Độ nén đập ở trạng thái bão hoà nước, không lớn hơn, %	
	Sỏi	Sỏi dăm
400 và cao hơn	8	10
300	12	14
200 và thấp hơn	16	18

Thành phần hạt của cốt liệu lớn được xác định thông qua thí nghiệm sàng 3 kg đá (sỏi) khô trên bộ sàng tiêu chuẩn có kích thước lỗ sàng lần lượt là 70, 40, 20, 10, 5mm.

Sau khi sàng người ta xác định lượng sót riêng biệt (a_i) và lượng sót tích lũy (A_i), đồng thời cũng xác định đường kính lớn nhất D_{max} và đường kính nhỏ nhất D_{min} của cốt liệu.

D_{max} là đường kính lớn nhất của cốt liệu tương ứng với cỡ sàng có lượng sót tích lũy nhỏ hơn và gần 10% nhất.

D_{min} là đường kính nhỏ nhất của cốt liệu tương ứng với cỡ sàng có lượng sót tích lũy lớn hơn và gần 90% nhất.

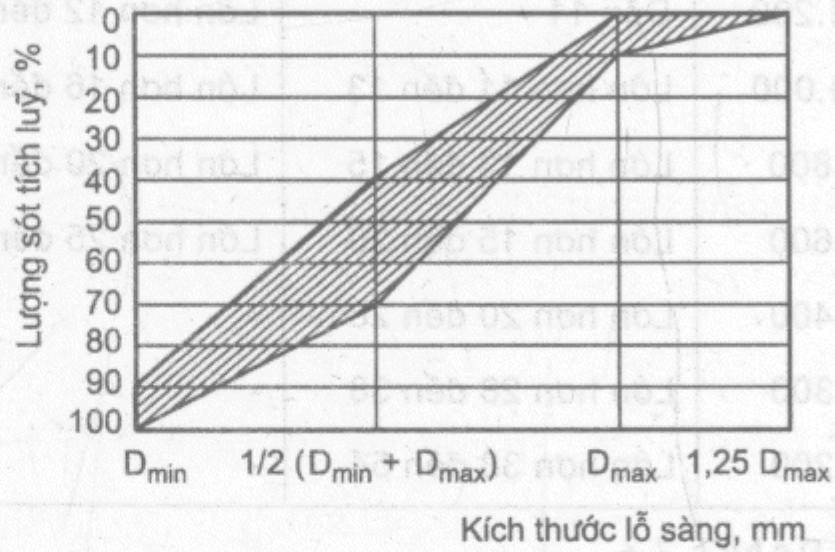
Thành phần hạt của đá (sỏi) phải thoả mãn TCVN 1771 – 1987 (bảng 7.7).

BẢNG 7.7

Kích thước lỗ sàng	D_{min}	$\frac{1}{2}(D_{min} + D_{max})$	D_{max}	$1,25 D_{max}$
Lượng sót tích lũy trên sàng %	90 ÷ 100	40 ÷ 70	0 ÷ 10	0

Từ yêu cầu về thành phần hạt theo tiêu chuẩn trên người ta xây dựng biểu đồ chuẩn (hình 7.3).

Sau khi vẽ đường biểu diễn cấp phối hạt, nếu đường biểu diễn cấp phối hạt nằm trong phạm vi cho phép thì loại đá (sỏi) đó có đủ tiêu chuẩn về thành phần hạt để chế tạo bê tông.



Hình 7.3

Biểu đồ thành phần hạt của cốt liệu lớn

Đường kính lớn nhất của đá (sỏi, sỏi dăm) phải đảm bảo các yêu cầu sau đây :

- Không vượt quá 1/3 kích thước tiết diện nhỏ nhất của kết cấu (riêng đối với các kết cấu bê tông bản mỏng cho phép bằng 1/2 chiều dày).
- Không vượt quá 3/4 khoảng cách nhỏ nhất giữa hai thanh cốt thép.
- Không vượt quá 1/3 đường kính trong của ống bơm bê tông (với bê tông sử dụng công nghệ bơm).

Trong thực tế đá dăm, sỏi được phân ra các cỡ hạt sau :

- Từ 5 đến 10 mm.
- Lớn hơn 10 đến 20 mm.
- Lớn hơn 20 đến 40 mm.
- Lớn hơn 40 đến 70 mm.

Trong thành phần hạt của cốt liệu lớn hàm lượng hạt thoi, dẹt không được vượt quá 35% theo khối lượng, hàm lượng hạt mềm yếu và phong hoá không được lớn hơn 10% theo khối lượng.

Lượng tạp chất :

Theo quy phạm, hàm lượng tạp chất sunphat và sunfit (tính theo SO_3) trong đá dăm, sỏi và sỏi dăm không được vượt quá 1% theo khối lượng.

Hàm lượng hạt sét, bụi, bùn xác định bằng cách rửa không vượt quá trị số ghi ở bảng 7.8. Trong đó cục sét không vượt quá 0,25%. Không cho phép có màng sét bao phủ các hạt đá dăm, sỏi và những tạp chất bản khác như gỗ mục, lá cây, rác rưởi... lẫn vào.

Ghi chú :

Hạt thoi dẹt là hạt có chiều rộng hoặc chiều dày nhỏ hơn hay bằng 1/3 chiều dài.

Hạt mềm yếu là các hạt đá dăm có giới hạn bền khi nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 200.10^5 N/mm^2 .

Hạt phong hoá là các hạt đá dăm nguồn gốc mac ma có giới hạn bền khi nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 800.10^5 N/mm^2 , hoặc các hạt đá dăm nguồn gốc biến chất có giới hạn bền nén ở trạng thái bão hoà nước nhỏ hơn 400.10^5 N/mm^2 .

BẢNG 7.8

Loại cốt liệu	Hàm lượng sét, bùn, bụi cho phép không lớn hơn, % khối lượng	
	Đối với bê tông mác dưới 300	Đối với bê tông mác 300 và cao hơn
Đá dăm từ đá mac ma và đá biến chất	2	1
Đá dăm từ đá trầm tích	3	2
Sỏi và sỏi dăm	1	1

7.2.5. Phụ gia

Trong công nghệ chế tạo bê tông hiện nay, phụ gia được sử dụng khá phổ biến. Phụ gia thường sử dụng có 2 loại : loại rắn nhanh và loại hoạt động bề mặt.

Phụ gia rắn nhanh thường là các loại muối gốc clo (ví dụ CaCl_2 , NaCl , FeCl_3 ...) hoặc là hỗn hợp của chúng. Do làm tăng quá nhanh quá trình thủy hoá mà phụ gia rắn nhanh có khả năng rút ngắn quá trình rắn chắc của bê tông trong điều kiện tự nhiên cũng như nâng cao cường độ bê tông sau khi bảo dưỡng nhiệt ẩm.

Phụ gia hoạt động bề mặt mặc dù sử dụng một lượng nhỏ nhưng có khả năng cải thiện đáng kể tính dẻo của hỗn hợp bê tông và tăng cường nhiều tính chất khác của bê tông.

Ngoài ra, trong công nghệ bê tông người ta còn sử dụng nhiều loại phụ gia đa chức năng-hỗn hợp của phụ gia rắn nhanh và phụ gia hoạt động bề mặt của các hãng SIKA, MBT,...

7.3. CÁC TÍNH CHẤT CHỦ YẾU CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG

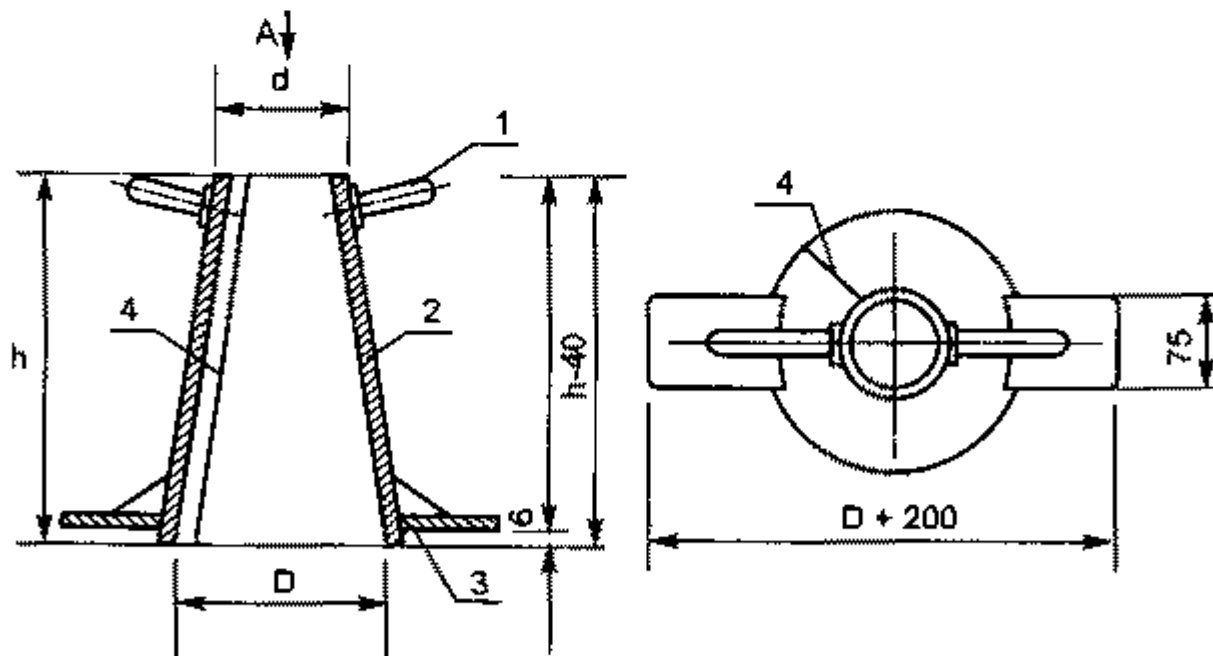
7.3.1. Tính dẻo của hỗn hợp bê tông

7.3.1.1. Khái niệm

Tính dẻo là tính dễ tạo hình của hỗn hợp bê tông, nó biểu thị khả năng lấp đầy khuôn nhưng vẫn đảm bảo được độ đồng nhất trong điều kiện đầm nén nhất định.

Để đánh giá tính dẻo của hỗn hợp bê tông người ta thường dùng hai chỉ tiêu : độ lưu động và độ cứng.

Độ lưu động : Là chỉ tiêu tính chất quan trọng nhất của hỗn hợp bê tông, nó đánh giá khả năng dễ chảy của hỗn hợp bê tông dưới tác dụng của trọng lượng bản thân hoặc rung động. Độ lưu động được xác định bằng độ sụt (SN, cm) của hỗn hợp bê tông trong khuôn hình nón cụt có kích thước tùy thuộc vào cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (hình 7.4, 7.5).



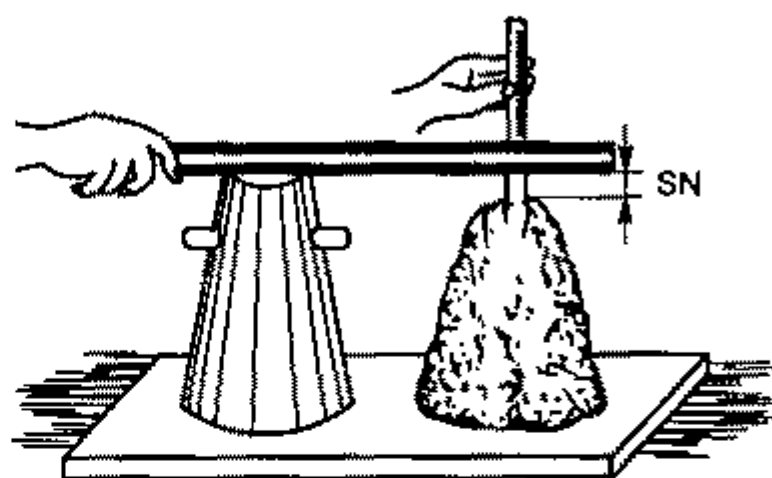
Hình 7.4. Khuôn nón cụt

1 – Tay cầm ; 2 – Thành khuôn ; 3 – Gối đặt chân ; 4 - Đường hàn hoặc lán

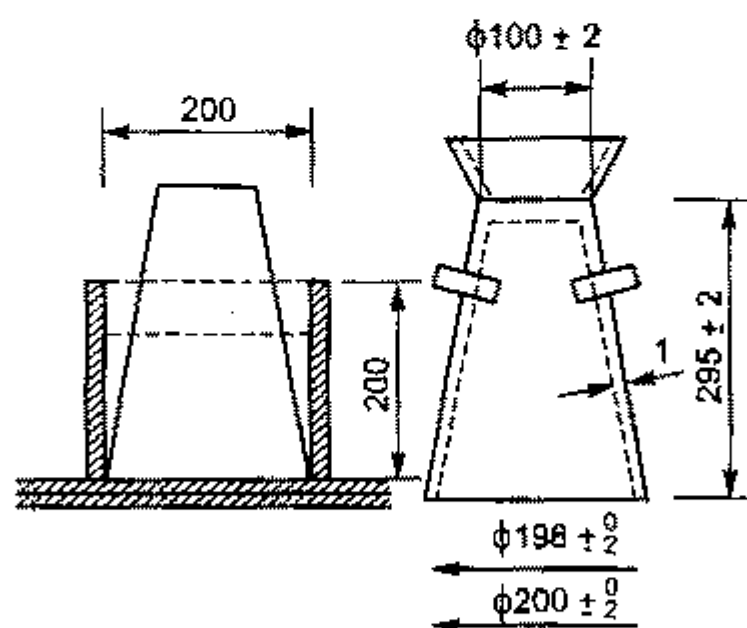
BẢNG 7.9

Loại khuôn	Kích thước, mm		
	d	D	h
N ^o 1	100 ± 2	200 ± 2	300 ± 2
N ^o 2	150 ± 2	300 ± 2	450 ± 2

Độ cứng của hỗn hợp bê tông là thời gian rung động cần thiết tính bằng giây (s) để san bằng và lèn chặt hỗn hợp bê tông trong bộ khuôn hình nón cụt và hình lập phương (hình 7.6).



Hình 7.5. Đo độ sụt của hỗn hợp bê tông



Hình 7.6. Dụng cụ xác định độ cứng của hỗn hợp bê tông

7.3.1.2. Cách xác định tính dẻo của hỗn hợp bê tông

Xác định độ lưu động SN (cm) theo TCVN 3106 – 1993.

Dùng côn N^o1 để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40 mm, còn N^o2 để thử hỗn hợp bê tông có cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu bằng 70 hoặc 100mm (bảng 7.9). Trước khi xác định phải tẩy sạch bê tông cũ, dùng giẻ ướt lau sạch mặt trong của khuôn và các dụng cụ khác mà trong quá trình thử sẽ tiếp xúc với hỗn hợp bê tông.

Đặt khuôn lên nền ẩm, cứng, phẳng, không thấm nước. Đứng lên gối đặt chân để cho khuôn cố định trong quá trình đổ và đầm hỗn hợp bê tông.

Đổ hỗn hợp bê tông qua phễu vào khuôn làm 3 lớp, mỗi lớp chiếm 1/3 chiều cao khuôn. Sau khi đổ từng lớp dùng thanh thép tròn có đường kính 16 mm, dài 60 cm chọc (25 lần đối với khuôn N^o1, 56 lần đối với khuôn N^o2) đều trên toàn bề mặt hỗn hợp bê tông từ xung quanh vào giữa. Lớp đầu chọc suốt chiều sâu, các lớp sau chọc xuyên sâu vào lớp trước 2 – 3 cm. Sau khi đổ và đầm xong lớp thứ 3, nhắc phễu ra, đổ thêm hỗn hợp bê tông cho đầy, lấy bay gạt phẳng miệng khuôn và dọn sạch xung quanh đáy khuôn. Dùng tay ghì chặt khuôn xuống nền rồi thả chân khỏi gối đặt chân, từ từ nhắc khuôn thẳng đứng trong khoảng thời gian 5 ÷ 10 giây.

Đặt khuôn sang bên cạnh khối hỗn hợp bê tông và đo chênh lệch chiều cao giữa miệng khuôn với điểm cao nhất của khối hỗn hợp (hình 7.5).

Khi dùng khuôn N^o1 số liệu đo được làm tròn tới 0,5 cm chính là độ sụt của hỗn hợp bê tông cần thử. Khi dùng khuôn N^o2 số liệu đo được phải chuyển về kết quả thử theo khuôn N^o1 bằng cách nhân với hệ số 0,67.

Hỗn hợp bê tông có độ sụt bằng 0 hoặc dưới 1,0 cm được coi như không có tính lưu động khi đó đặc trưng tính dẻo của hỗn hợp bê tông được xác định bằng cách thử độ cứng (ĐC, s).

Xác định độ cứng (ĐC, s) theo TCVN 3107 – 1993 bằng phương pháp Skramtaep.

Dụng cụ chính để xác định độ cứng bao gồm khuôn hình nón cụt và khuôn hình lập phương có kích thước trong 200×200×200 mm (hình 7.6).

Kẹp chặt khuôn lập phương lên bàn rung, đặt khuôn hình nón cụt vào trong khuôn lập phương, đổ hỗn hợp bê tông, đầm chặt và nhắc khuôn hình nón cụt lên như khi xác định độ lưu động. Sau đó đồng thời bật đầm rung và bấm đồng hồ giây. Tiến hành rung cho tới khi hỗn hợp bê tông san đầy các góc và tạo thành mặt phẳng trong khuôn thì tắt đồng hồ và đầm rung, ghi lại thời gian đo được.

Thời gian đo được nhân với hệ số 0,7 chính là độ cứng của hỗn hợp bê tông (tính theo độ cứng xác định bằng nhót kế vebe).

7.3.1.3. Cơ sở để lựa chọn tính dẻo cho hỗn hợp bê tông

Các chỉ tiêu tính dẻo của hỗn hợp bê tông được lựa chọn theo loại kết cấu, mật độ cốt thép và phương pháp thi công (bảng 7.10).

BẢNG 7.10

Loại kết cấu	Phương pháp thi công		
	Cơ giới		Thủ công
	SN, cm	ĐC, s	SN, cm
- Bê tông nền – móng công trình	1 ÷ 2	25 ÷ 35	2 ÷ 3
- Bê tông khối lớn ít hay không có cốt thép	2 ÷ 4	15 ÷ 25	3 ÷ 6
- Bản, dầm, cột, lanh tô, ô văng....	4 ÷ 6	12 ÷ 15	6 ÷ 8
- Bê tông có hàm lượng cốt thép trung bình	6 ÷ 8	10 ÷ 12	8 ÷ 12
- Bê tông có hàm lượng cốt thép dày	8 ÷ 12	5 ÷ 10	12 ÷ 15
- Bê tông đổ trong nước	12 ÷ 18	< 5	-
- Bê tông xi măng mặt đường	1 ÷ 4	25 ÷ 35	2 ÷ 6

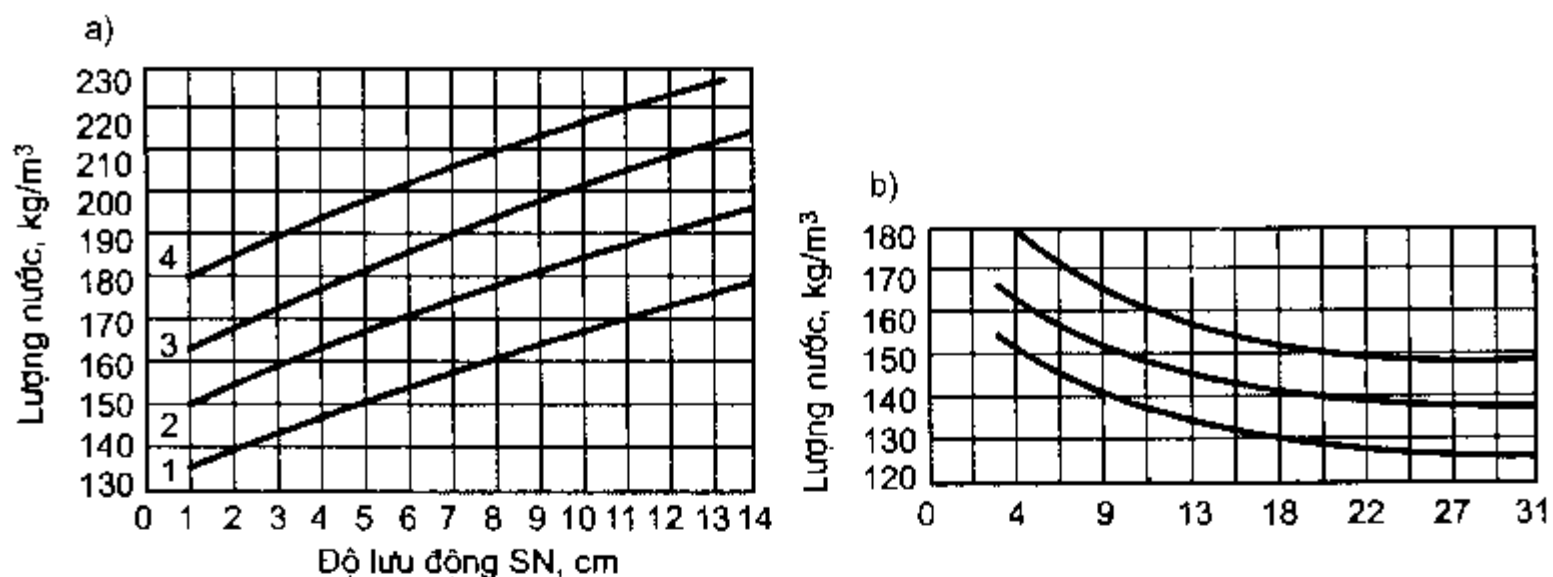
7.3.1.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến tính dẻo của hỗn hợp bê tông

a) *Lượng nước nhào trộn* : Nước là yếu tố quan trọng, quyết định tính dẻo của hỗn hợp bê tông. Lượng nước nhào trộn bao gồm lượng nước tạo ra hồ xi măng và lượng nước dùng cho cốt liệu (độ cần nước) để tạo ra độ dẻo cần thiết cho quá trình thi công.

Khả năng hấp thụ nước (độ cần nước) của cốt liệu là một đặc tính công nghệ quan trọng của nó. Khi diện tích bề mặt các hạt cốt liệu thay đổi, hay nói cách khác tỷ lệ các cấp hạt của cốt liệu, độ lớn của nó và đặc trưng bề mặt của cốt liệu thay đổi thì độ cần nước cũng thay đổi. Vì vậy, khi xác định thành phần bê tông thì việc xác định tỷ lệ cốt liệu nhỏ – cốt liệu lớn tối ưu để đảm bảo cho lượng hồ xi măng nhỏ nhất là rất quan trọng.

Để đảm bảo cho bê tông có cường độ yêu cầu thì tỷ lệ nước – xi măng phải giữ ở giá trị không đổi và do đó khi độ cần nước của cốt liệu tăng thì dẫn đến chi phí quá nhiều xi măng.

Việc xác định lượng nước nhào trộn phải thông qua các chỉ tiêu về tính dẻo có tính đến loại và độ lớn của cốt liệu và được tra theo biểu đồ hình 7.7 hoặc bảng 7.11.



Hình 7.7. Lượng nước dùng cho 1m³ hỗn hợp bê tông dùng xi măng pooc lăng, cát trung bình $N_{yc} = 7\%$ và sỏi với D_{max} .

a) Hỗn hợp bê tông dẻo, b) Hỗn hợp bê tông cứng.

1 - $D_{max} = 70\text{mm}$; 2 - $D_{max} = 40\text{ mm}$; 3 - $D_{max} = 20\text{ mm}$; 4 - $D_{max} = 10\text{ mm}$

Ghi chú :

1. Khi cát có N_{yc} tăng giảm 1% thì lượng nước tăng giảm 5l.
2. Khi dùng đá dăm lượng nước tăng lên 15l.
3. Nếu dùng xi măng có phụ gia vô cơ hoạt tính lượng nước tăng lên 15 ÷ 20l.
4. Khi dùng xi măng tới trên 400 kg/m³ bê tông thì cứ mỗi 100kg lượng nước tăng lên 10l.

BẢNG 7.11

Chỉ tiêu tính dẻo		Khi sỏi có $D_{max, mm}$				Khi đá dăm có $D_{max, mm}$			
SN, cm	ĐC, s	10	20	40	70	10	20	40	70
9 ÷ 12	< 5	215	200	185	170	230	215	200	185
6 ÷ 8	5 ÷ 10	205	190	175	160	220	205	190	175
3 ÷ 5	10 ÷ 15	195	180	165	150	210	195	180	165
1 ÷ 2	15 ÷ 30	185	170	155	140	200	185	170	155
-	30 ÷ 50	165	160	150	-	175	170	160	-
-	50 ÷ 80	155	150	140	-	165	160	150	-
-	80 ÷ 120	145	140	135	-	160	155	140	-
-	120 ÷ 200	135	130	128	-	150	145	135	-

Khi lượng nước còn quá ít, dưới tác dụng của lực hút phân tử, nước chỉ đủ để hấp phụ trên bề mặt vật rắn mà chưa tạo ra độ lưu động của hỗn hợp. Lượng nước tăng lên đến một giới hạn nào đó sẽ xuất hiện nước tự do, màng nước trên bề mặt vật rắn dày thêm, nội ma sát giữa chúng giảm xuống, độ lưu động tăng lên. Lượng nước ứng với lúc hỗn hợp bê tông có độ lưu động tốt nhất mà không bị phân tầng gọi là khả năng giữ nước của bê tông. Đối với hỗn hợp bê tông dùng xi măng poocăng, lượng nước đó khoảng $1,65 N_{TC}$ (N_{TC} là lượng nước tiêu chuẩn của xi măng).

b) Loại và lượng xi măng : Nếu hỗn hợp bê tông có đủ xi măng để cùng với nước lấp đầy lỗ rỗng của cốt liệu, bọc và bôi trơn bề mặt của chúng thì độ dẻo sẽ tăng.

Độ lưu động còn phụ thuộc vào loại xi măng và phụ gia vô cơ nghiền mịn, vì bản thân mỗi loại xi măng sẽ có đặc tính riêng về các chỉ tiêu lượng nước tiêu chuẩn, độ mịn, thời gian đông kết và rắn chắc.

c) Lượng vữa xi măng : Nếu vữa xi măng (hỗ xi măng + cốt liệu nhỏ) chỉ đủ để lấp đầy lỗ rỗng của cốt liệu lớn thì hỗn hợp bê tông rất cứng, quá trình thi công sẽ khó khăn.

Để tạo cho hỗn hợp có độ dẻo cần thiết thì phải đẩy xa các hạt cốt liệu lớn và bọc xung quanh chúng một lớp vữa xi măng, do đó thể tích phần vữa xi măng sẽ bằng thể tích phần rỗng trong cốt liệu lớn nhân với hệ số trượt α ($1,05 \div 1,15$ đối với hỗn hợp bê tông cứng, $1,2 \div 1,5$ đối với hỗn hợp bê tông dẻo).

d) Phụ gia hoạt động bề mặt (phụ gia tăng dẻo) : Chỉ cần dùng với một lượng nhỏ ($0,05 \div 0,3\%$ khối lượng xi măng) nhưng độ lưu động của hỗn hợp cũng tăng lên đáng kể, hoặc khi sử dụng các loại phụ gia này ta có thể giảm được $10 \div 12\%$ lượng nước, nếu là phụ gia siêu dẻo thì có thể giảm được $15 \div 20\%$ lượng nước và nâng cao các đặc tính kỹ thuật cho bê tông.

e) Gia công chấn động : Là biện pháp có hiệu quả để làm cho hỗn hợp bê tông cứng và kém dẻo trở thành dẻo và chảy, để đổ khuôn và đầm chặt.

7.3.2. Cường độ và mác của bê tông

7.3.2.1. Cường độ của bê tông

Cường độ là một đặc trưng cơ bản của bê tông, phản ánh khả năng chịu lực của nó. Trong kết cấu xây dựng, bê tông có thể làm việc ở những trạng

thái khác nhau : nén, kéo, uốn, trượt... Trong đó bê tông làm việc ở trạng thái chịu nén là tốt nhất, còn khả năng chịu kéo của bê tông rất kém, chỉ bằng $\frac{1}{15} \div \frac{1}{10}$ khả năng chịu nén.

Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén R_n (theo TCVN 3118 – 1993).

Để xác định cường độ nén của bê tông người ta đúc các viên mẫu chuẩn hình lập phương cạnh 15 cm, cũng có thể đúc các viên mẫu có hình dạng và kích thước khác.

Kích thước cạnh nhỏ nhất của mỗi viên tùy theo cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu dùng để chế tạo bê tông được quy định trong bảng 7.12.

BẢNG 7.12

Cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu	Kích thước cạnh nhỏ nhất của viên mẫu (cạnh mẫu hình lập phương, cạnh thiết diện mẫu lăng trụ, đường kính mẫu trụ)
10 và 20	100
40	150
70	200
100	300

Khi tiến hành thí nghiệm cường độ nén bằng các viên mẫu khác viên mẫu chuẩn ta phải chuyển về cường độ của viên mẫu chuẩn.

Cường độ nén của viên mẫu chuẩn được xác định theo công thức :

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

Trong đó :

- P : Tải trọng phá hoại mẫu, kG (daN).
- F : Diện tích chịu lực nén của viên mẫu, cm^2 .
- K : Hệ số chuyển đổi kết quả thử nén các mẫu bê tông kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn kích thước $150 \times 150 \times 150 \text{mm}$. Giá trị K lấy theo bảng 7.13.

BẢNG 7.13

Hình dáng và kích thước của mẫu, mm	Hệ số chuyển đổi
<i>Mẫu lập phương</i>	
100 × 100 × 100	0,91
150 × 150 × 150	1,00
200 × 200 × 200	1,05
300 × 300 × 300	1,10
<i>Mẫu trụ (d×h)</i>	
71,4 × 143 và 100 × 200	1,16
150 × 300	1,20
200 × 400	1,24

Khi nén các mẫu nửa dầm giá trị hệ số chuyển cũng được lấy như mẫu hình lập phương cùng diện tích chịu nén.

Khi thử các mẫu trụ khoan cắt từ các cấu kiện hoặc sản phẩm mà tỷ số chiều cao so với đường kính của chúng nhỏ hơn 2 thì kết quả cũng tính theo công thức và hệ số α ở trên nhưng được nhân thêm với hệ số β lấy theo bảng 7.14.

BẢNG 7.14

Tỷ lệ $\frac{H}{d}$	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
Giá trị β	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

Cường độ chịu nén của bê tông được xác định từ các giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu bê tông như sau :

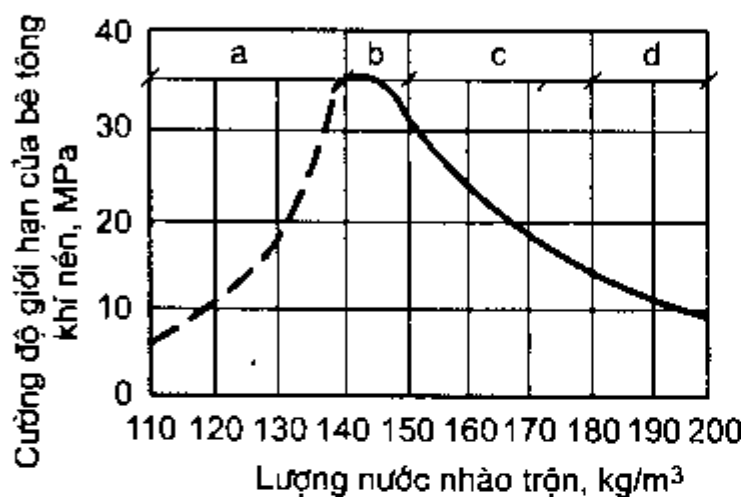
So sánh các giá trị cường độ nén lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén của viên mẫu trung bình nếu hai giá trị đó đều không chênh lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học của ba kết quả thử trên ba viên mẫu. Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì bỏ cả hai kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ nén của bê tông là cường độ nén của một viên mẫu còn lại.

Trong trường hợp tổ mẫu bê tông chỉ có hai viên thì cường độ nén của bê tông được tính bằng trung bình số học kết quả thử của hai viên mẫu đó.

Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ của bê tông :

Đá xi măng (mác xi măng và tỷ lệ $\frac{X}{N}$) có ảnh hưởng lớn đến cường độ

của bê tông. Sự phụ thuộc của cường độ bê tông vào tỷ lệ $\frac{X}{N}$ thực chất là phụ thuộc vào thể tích rỗng tạo ra do lượng nước dư thừa. Hình 7.8 biểu thị mối quan hệ giữa cường độ bê tông và lượng nước nhào trộn.



Hình 7.8

Sự phụ thuộc của cường độ bê tông vào lượng nước nhào trộn.

a) Vùng hỗn hợp bê tông cứng không đầm chặt được.

b) Vùng hỗn hợp bê tông có cường độ và độ đặc cao.

c) Vùng hỗn hợp bê tông dẻo.

d) Vùng hỗn hợp bê tông chảy.

Độ rỗng tạo ra do lượng nước thừa có thể xác định bằng công thức :

$$r = \frac{N - \omega \cdot X}{1000} \cdot 100\%$$

Trong đó :

N, X : Lượng nước và lượng xi măng trong 1m³ bê tông, kg.

ω : Lượng nước liên kết hoá học tính bằng % khối lượng xi măng. Ở tuổi 28 ngày lượng nước liên kết hoá học khoảng 15 – 20%.

Mối quan hệ giữa cường độ bê tông với mác xi măng và tỷ lệ $\frac{X}{N}$ được biểu thị qua công thức Bolomey-Skramtaep sau :

Đối với bê tông có $\frac{X}{N} = 1,4 \div 2,5$

$$\text{thì : } R_b = AR_x \cdot \left(\frac{X}{N} - 0,5 \right)$$

Đối với bê tông có $\frac{X}{N} > 2,5$

thì $R_b = A_1 R_x \cdot \left(\frac{X}{N} + 0,5 \right)$

Trong đó :

R_b : Cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày, kG/cm².

R_x : Mác của xi măng (cường độ) kG/cm².

$\frac{X}{N}$: Tỷ lệ xi măng/nước.

A, A_1 : Hệ số được xác định theo chất lượng cốt liệu (bảng 7.15).

BẢNG 7.15

Chất lượng cốt liệu	A	A ₁
Chất lượng cao	0,65	0,43
Chất lượng trung bình	0,60	0,40
Chất lượng thấp	0,55	0,37

Hai công thức trên chỉ dùng cho bê tông đặc chắc, sử dụng xi măng poocăng, nước và cốt liệu đạt yêu cầu quy phạm.

* *Cốt liệu* : Sự phân bố giữa các hạt cốt liệu và tính chất của nó (độ nhám, số liệu lỗ rỗng, tỷ diện tích) có ảnh hưởng đến cường độ của bê tông. Bình thường hồ xi măng lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu và đẩy chúng ra xa nhau với cự ly bằng 2-3 lần đường kính hạt xi măng. Trong trường hợp này do phát huy được vai trò của cốt liệu nên cường độ của bê tông khá cao và yêu cầu cốt liệu có cường độ cao hơn cường độ bê tông 1,5 ÷ 2 lần. Khi bê tông chứa lượng hồ xi măng lớn hơn, các hạt cốt liệu bị đẩy ra xa nhau hơn đến mức hầu như không có tác dụng tương hỗ với nhau. Khi đó cường độ của đá xi măng và cường độ vùng tiếp xúc đóng vai trò quyết định đến cường độ bê tông, nên yêu cầu về cường độ của cốt liệu ở mức thấp hơn.

Với cùng một liều lượng pha trộn như nhau thì bê tông dùng đá dăm có thành phần hạt hợp quy phạm sẽ cho cường độ cao hơn khi dùng sỏi.

* *Cấu tạo của bê tông* biểu thị bằng độ đặc của nó, có ảnh hưởng đến cường độ của bê tông. Độ đặc càng cao, cường độ của bê tông càng lớn. Khi thiết kế thành phần bê tông ngoài việc đảm bảo cho bê tông có độ đặc cao thì việc lựa chọn độ dẻo và phương pháp thi công thích hợp có ý nghĩa quan trọng.

Đối với mỗi hỗn hợp bê tông, ứng với một điều kiện đầm nén nhất định sẽ có một tỷ lệ nước thích hợp. Nếu tăng mức độ đầm nén thì tỷ lệ nước thích hợp sẽ giảm xuống và cường độ bê tông tăng lên.

Cường độ bê tông phụ thuộc vào mức độ đầm chặt thông qua hệ số lèn K_f .

$$K_f = \frac{\rho_v}{\rho_v'}$$

Trong đó :

- ρ_v' : Khối lượng thể tích thực tế của hỗn hợp bê tông sau khi lèn chặt. kg/m^3 .

- ρ_v : Khối lượng thể tích tính toán của hỗn hợp bê tông, kg/m^3 .

Thông thường hệ số lèn chặt $K_f = 0,9 \div 0,95$, riêng với hỗn hợp bê tông cứng, thi công phù hợp có thể đạt $0,95 \div 0,98$.

* *Phụ gia tăng dẻo* có tác dụng làm tăng tính dẻo cho hỗn hợp bê tông nên có thể giảm bớt lượng nước nhào trộn, do đó cường độ của bê tông sẽ tăng lên đáng kể.

* *Phụ gia rắn nhanh* có tác dụng đẩy nhanh quá trình thủy hoá của xi măng nên làm tăng nhanh sự phát triển cường độ bê tông dưỡng hộ trong điều kiện tự nhiên cũng như ngay sau khi dưỡng hộ nhiệt.

* *Cường độ bê tông tăng theo tuổi của nó* : Trong quá trình rắn chắc cường độ bê tông không ngừng tăng lên. Từ 7 đến 14 ngày đầu cường độ phát triển nhanh, sau 28 ngày chậm dần và có thể tăng đến vài năm, gần như theo quy luật logarit :

$$\frac{R_n}{R_{28}} = \frac{\lg n}{\lg 28}; \text{ với } n > 3$$

Trong đó :

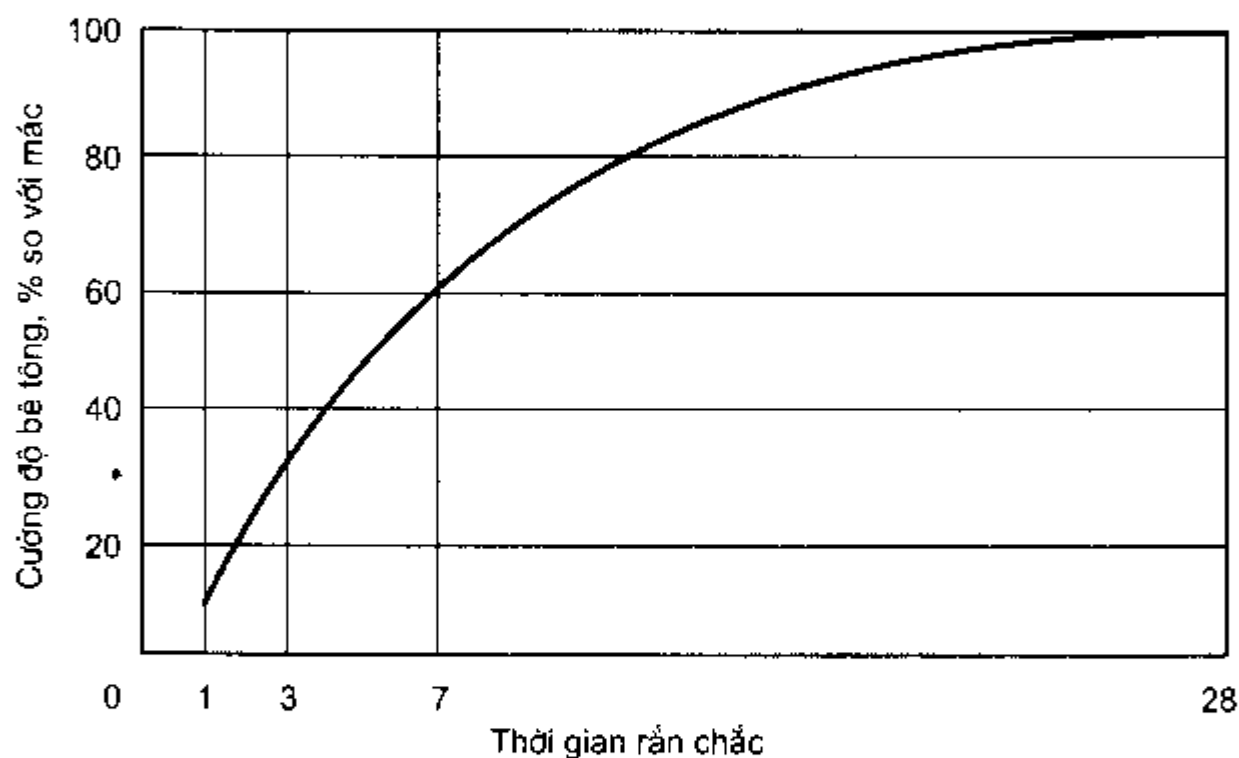
- $R_n; R_{28}$: Cường độ bê tông ở tuổi n và 28 ngày, kG/cm^2 .

- n : Tuổi của bê tông, ngày.

Đặc tính tăng cường độ bê tông chế tạo từ xi măng pooclang rắn chắc trong điều kiện tiêu chuẩn được giới thiệu trên hình 7.9.

* *Môi trường bảo dưỡng* : Trong môi trường nhiệt độ, độ ẩm cao, sự tăng cường độ có thể kéo dài trong nhiều năm, còn trong điều kiện khô hanh hoặc nhiệt độ thấp sự tăng cường độ trong thời gian sau này là không đáng kể. Khi dùng hơi nước nóng để bảo dưỡng bê tông làm cho cường độ bê tông tăng rất nhanh trong thời gian vài ngày đầu nhưng sẽ làm cho bê tông trở nên giòn hơn và có cường độ cuối cùng thấp hơn so với bê tông được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

Tốc độ gia tải và các điều kiện khi thí nghiệm cũng có ảnh hưởng đến cường độ bê tông.



Hình 7.9. Sự phát triển cường độ bê tông rắn chắc trong điều kiện tiêu chuẩn.

7.3.2.2. Mác của bê tông theo cường độ chịu nén

Định nghĩa : Mác bê tông được xác định theo giới hạn cường độ chịu nén trung bình của các mẫu thí nghiệm khối lập phương cạnh 15cm được chế tạo và bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $95 \div 100\%$).

Mác bê tông được ký hiệu bằng chữ M (kG/cm^2).

Phân loại mác : MáC M là chỉ tiêu cơ bản nhất đối với mọi loại bê tông kết cấu, theo tiêu chuẩn TCVN 6025 – 1995 các mác bê tông nặng được xác lập trên cơ sở cường độ nén và được phân loại như sau (bảng 7.16).

BẢNG 7.16

Mác bê tông	Cường độ nén trung bình ở tuổi 28 ngày không nhỏ hơn, kG/cm²
M100	100
M125	125
M150	150
M200	200
M250	250
M300	300
M350	350
M400	400
M450	450
M600	600
M800	800

Ngoài việc quy định mác theo cường độ chịu nén tùy thuộc vào từng loại bê tông có yêu cầu khác nhau còn có quy định về mác theo khả năng chịu kéo, khả năng chống thấm...

7.3.3. Tính chịu nhiệt

Không nên sử dụng bê tông nặng trong môi trường chịu tác dụng lâu dài của nhiệt độ lớn hơn 250⁰C. Khi bị nhiệt độ 250⁰C ÷ 300⁰C tác dụng lâu dài, cường độ bê tông giảm đi rõ rệt do nước tự do, nước liên kết trong đá xi măng bị tách ra làm cho đá xi măng co lại dẫn đến phá hoại cấu trúc của bê tông.

Khi nâng nhiệt độ đến 500 ÷ 550⁰C hoặc cao hơn bê tông sẽ bị phá hoại nhanh.

Trong thực tế bê tông nặng có thể chịu được nhiệt độ đến 1200⁰C trong một thời gian ngắn do bê tông gặp nhiệt độ cao, lớp ngoài cùng của kết cấu bị phá hoại và tạo nên một màng xốp có tác dụng cách nhiệt, làm cho nhiệt truyền vào bên trong chậm.

7.3.4. Tính co nở thể tích

Trong quá trình rắn chắc, bê tông thường phát sinh biến dạng thể tích, nở ra trong nước và co lại trong không khí. Về giá trị tuyệt đối độ co lớn hơn nở 10 lần. Ở một giới hạn nhất định độ nở có thể làm tốt hơn cấu trúc của bê tông, còn hiện tượng co ngót luôn luôn kéo theo hậu quả xấu.

Bê tông bị co ngót do nhiều nguyên nhân, trước hết là sự mất nước trong các gel đá xi măng. Khi mất nước các mầm tinh thể xích lại gần nhau và đồng thời các gel cũng bị mất nước làm cho bê tông bị co. Quá trình cacbonat hoá hydroxyt canxi trong đá xi măng cũng là một nguyên nhân gây ra co ngót, co ngót còn là hậu quả của việc giảm thể tích tuyệt đối của hệ xi măng – nước.

Do bị co ngót nên bê tông bị nứt, giảm cường độ, độ chống thấm, làm giảm độ ổn định của bê tông và bê tông cốt thép trong môi trường xâm thực.

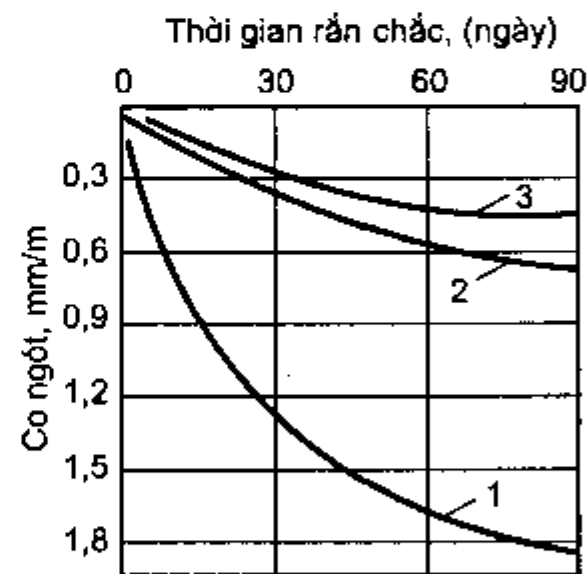
Vì vậy đối với những công trình có chiều dài lớn, để tránh nứt người ta phân đoạn để tạo thành các khe co giãn.

Độ co ngót phát triển mạnh trong thời kỳ đầu và giảm dần theo thời gian, sau đó tắt hẳn.

Trị số co ngót phụ thuộc vào lượng, loại xi măng, lượng nước, tỷ lệ cát trong hỗn hợp cốt liệu và chế độ bảo dưỡng. Độ co ngót trong đá xi măng lớn hơn trong vữa và bê tông (hình 7.10).

Ngoài ra độ co ngót còn phụ thuộc vào chế độ dưỡng hộ. Khi dưỡng hộ nhiệt ẩm độ co ngót xảy ra mạnh và nhanh chóng hơn trong điều kiện thường nhưng trị số cuối cùng lại nhỏ hơn 10 ÷ 15%. Nhiệt độ chưng hấp càng cao, độ co ngót cuối cùng càng nhỏ.

Khi chưng áp độ co ngót còn nhỏ hơn 2 lần so với trong không khí.



Hình 7.10. Độ co ngót

- 1) Cửa đá xi măng
- 2) Cửa vữa xi măng
- 3) Cửa bê tông

Nếu như bê tông trước đây cứng rắn trong điều kiện thường, sau đó đem đặt trong nước hay trong môi trường có độ ẩm lớn hơn độ ẩm của bê tông thì thể tích của nó tăng lên. Đó là hiện tượng biến dạng nở của bê tông. Biến dạng nở của bê tông ở trong nước là do tăng chiều dày của màng nước hấp phụ của các tinh thể trong cấu trúc gel của đá xi măng.

Cũng như co ngót, biến dạng nở phát triển mạnh trong thời kỳ đầu và giảm dần theo thời gian, sau đó tắt hẳn.

7.4. TÍNH TOÁN THÀNH PHẦN BÊ TÔNG NẶNG

7.4.1. Khái niệm chung

7.4.1.1. Khái niệm

Tính toán thành phần bê tông là tìm ra tỷ lệ pha trộn giữa nước, xi măng, cát, đá hoặc sỏi sao cho có được loại bê tông đạt các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế.

Thành phần của bê tông được biểu thị bằng khối lượng các loại vật liệu dùng trong 1m^3 bê tông hay bằng tỷ lệ về khối lượng (hoặc thể tích) trên một đơn vị khối lượng (hoặc thể tích) xi măng.

7.4.1.2. Các điều kiện cần phải biết trước

Để tính toán được thành phần của bê tông phải dựa vào một số điều kiện như :

Cường độ bê tông yêu cầu (mác bê tông) : Thông thường được lấy bằng cường độ chịu nén của bê tông sau 28 ngày dưỡng hộ.

Tính chất của công trình : Phải biết được công trình làm việc trong môi trường nào, trên khô hay dưới nước, mức độ xâm thực của môi trường.

Đặc điểm của kết cấu công trình : Mức độ bố trí cốt thép và diện tích tiết diện của kết cấu công trình.

Điều kiện nguyên vật liệu : Các chỉ tiêu tính chất của xi măng, cát, đá dăm (sỏi).

Điều kiện thi công : Thi công bằng máy hay bằng thủ công.

Việc tính toán thành phần hay cấp phối bê tông thường dùng 3 phương pháp : tra bảng, tính toán rất hợp với thực nghiệm và thực nghiệm hoàn toàn. Phương pháp thứ hai được giới thiệu trong giáo trình này.

7.4.2. Tính toán thành phần bê tông bằng phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm

Phương pháp được giới thiệu ở đây là phương pháp Bolomey – Skramtaep.

7.4.2.1. Nguyên tắc của phương pháp

Phương pháp Bolomey-Skramtaep kết hợp với việc tiến hành kiểm tra bằng thực nghiệm dựa trên lý thuyết “thể tích tuyệt đối”, có nghĩa là tổng thể tích tuyệt đối (hoàn toàn đặc) của vật liệu trong 1m^3 bê tông thì bằng 1000 lít.

$$V_{aX} + V_{aN} + V_{aC} + V_{aD} = 1000 \text{ lít.}$$

Trong đó : V_{aX} , V_{aN} , V_{aC} , V_{aD} : Thể tích hoàn toàn đặc của xi măng, nước, cát, đá trong 1m^3 bê tông, lít.

7.4.2.2. Các bước thực hiện

Bước 1 : Tính toán sơ bộ.

– Lựa chọn tính dẻo (độ sụt, độ cứng) : Căn cứ vào đặc điểm kết cấu và phương pháp thi công chọn chỉ tiêu độ sụt (SN, cm) hoặc độ cứng (ĐC, s) theo bảng 7.10.

– Xác định lượng nước : Căn cứ vào chỉ tiêu tính dẻo đã lựa chọn, loại cốt liệu lớn và độ lớn (D_{\max}) của cốt liệu, tra bảng 7 – 11 hoặc biểu đồ 7 – 7 để tìm lượng nước cho 1m^3 bê tông.

– Xác định tỷ lệ $\frac{X}{N}$:

Tỷ lệ $\frac{X}{N}$ được tính theo công thức của Bolomey-Skramtaep như sau :

+ Đối với bê tông thường : $\left(\frac{X}{N} = 1,4 \div 2,5 \right)$

$$\frac{X}{N} = \frac{R_b}{AR_x} + 0,5.$$

+ Đối với bê tông cường độ cao : $\left(\frac{X}{N} > 2,5 \right)$

$$\frac{X}{N} = \frac{R_b}{A_1 R_x} - 0,5$$

Trong đó : R_b : Mác của bê tông yêu cầu, kG/cm^2 .

R_x : Mác của xi măng, kG/cm^2 .

A, A_1 : Hệ số được xác định theo bảng 7.15.

– Xác định lượng xi măng :

$$X = \left(\frac{X}{N} \right) \cdot N \quad \text{kg}$$

Đem so sánh lượng xi măng tìm được với lượng xi măng tối thiểu (bảng 7.1), nếu thấp hơn thì phải lấy lượng xi măng tối thiểu để tính toán tiếp. Khi đó giữ nguyên cường độ bê tông theo thiết kế ban đầu thì tỷ lệ $\frac{X}{N}$ phải không thay đổi, do đó lượng nước cũng phải tính lại.

– Xác định lượng cốt liệu lớn và nhỏ :

Để xác định lượng cốt liệu lớn và nhỏ phải dựa vào nguyên tắc ban đầu đã nêu, tức là thể tích 1m^3 (hoặc 1000l) hỗn hợp bê tông sau khi đầm chặt là thể tích hoàn toàn đặc của cốt liệu và thể tích hồ xi măng, có nghĩa là :

$$V_{ax} + V_{aN} + V_{ac} + V_{aD} = 1000 \quad (1)$$

$$\text{Hay} \quad \frac{X}{\rho_{ax}} + N + \frac{C}{\rho_{ac}} + \frac{D}{\rho_{aD}} = 1000 \quad (2)$$

Mặt khác vữa xi măng (xi măng, nước và cát) trong 1m^3 hỗn hợp cần phải nhét đầy các lỗ rỗng và bao bọc các hạt cốt liệu lớn để cho hỗn hợp bê tông đạt được độ dẻo cần thiết. Xuất phát từ đó, có thể biểu diễn sự tương quan của các đại lượng bằng phương trình sau :

$$\frac{X}{\rho_{ax}} + N + \frac{C}{\rho_{ac}} = \frac{D}{\rho_{vD}} \cdot \gamma_D \cdot \alpha \quad (3)$$

Từ (2) và (3) ta tính được :

$$D = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot \gamma_D}{\rho_{vD}} + \frac{1}{\rho_{aD}}}, \text{ kg}$$

$$C = \left[1000 - \frac{X}{\rho_{ax}} - N - \frac{D}{\rho_{ad}} \right] \cdot \rho_{ac} \quad \text{kg}$$

Trong đó :

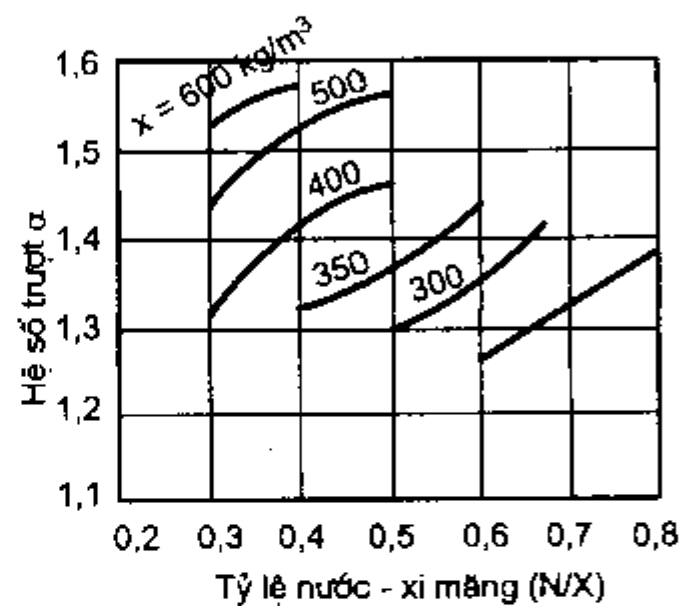
- ρ_{ax} ; ρ_{ac} ; ρ_{ad} : Khối lượng riêng của xi măng, cát, đá (sỏi), kg/l
- ρ_{vD} : Khối lượng thể tích của đá (sỏi) kg/l.
- r_D : Độ rỗng của đá (sỏi).
- α : Hệ số tăng lượng vữa xi măng để bao bọc các hạt cốt liệu lớn (còn gọi là hệ số trượt).

Đối với hỗn hợp bê tông cứng $\alpha = 1,05 \div 1,15$ (trung bình 1,1).

Đối với hỗn hợp bê tông dẻo α được tra theo biểu đồ (hình 7.11).

Bước 2 : Kiểm tra bằng thực nghiệm :

Việc kiểm tra bằng thực nghiệm để xem với liều lượng vật liệu tính toán ở trên hỗn hợp bê tông và bê tông có đạt các yêu cầu kỹ thuật không.



Hình 7.11. Biểu đồ để xác định hệ số trượt

Tính liều lượng vật liệu cho một mẻ trộn thí nghiệm

Tùy thuộc vào số lượng mẫu, kích thước mẫu bê tông cần đúc để kiểm tra cường độ mà trộn mẻ hỗn hợp bê tông với thể tích chọn theo bảng 7.17.

BẢNG 7.17

Mẫu lập phương kích thước cạnh, cm	Thể tích mẻ trộn với số viên mẫu cần đúc, l			
	3	6	9	12
10 × 10 × 10	6	8	12	16
15 × 15 × 15	12	24	36	48
20 × 20 × 20	25	50	75	100
30 × 30 × 30	85	170	255	340

Từ liều lượng vật liệu của $1m^3$ bê tông đã tính được ở bước tính sơ bộ sẽ xác định được khối lượng vật liệu cho một mẻ trộn theo thể tích cần có.

Kiểm tra tính dẻo của hỗn hợp bê tông : Độ sụt hoặc độ cứng.

Khi kiểm tra độ sụt (hoặc độ cứng) có thể xảy ra các trường hợp sau :

- Độ sụt (hoặc độ cứng) thực tế bằng độ sụt (hoặc độ cứng) yêu cầu.
- Độ sụt (hoặc độ cứng) thực tế nhỏ hơn hay lớn hơn độ sụt (hoặc độ cứng) yêu cầu.

Nếu độ sụt thực tế nhỏ hơn độ sụt yêu cầu (hay độ cứng thực tế lớn hơn độ cứng yêu cầu) thì phải tăng thêm lượng nước và xi măng sao cho tỷ lệ $\frac{X}{N}$ không thay đổi cho tới khi nào hỗn hợp bê tông đạt tính dẻo theo yêu cầu.

Nếu độ sụt thực tế lớn hơn độ sụt yêu cầu (hay độ cứng thực tế nhỏ hơn độ cứng yêu cầu) thì phải tăng thêm lượng cốt liệu cát và đá (sỏi), nhưng phải đảm bảo tỷ lệ $\frac{C}{C + D}$ không thay đổi.

- *Kiểm tra cường độ* :

Để kiểm tra cường độ ta lấy hỗn hợp bê tông đã đạt được độ sụt hay độ cứng yêu cầu, đem đúc mẫu bằng các khuôn có kích thước tiêu chuẩn hoặc các khuôn mẫu có hình dạng, kích thước khác. Số mẫu đúc thường là 3, cũng có thể là 6 hoặc 9 tùy thuộc vào cường độ của bê tông cần phải xác định thêm ở những tuổi nào.

Sau khi bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn đủ 28 ngày, các mẫu được đem nén để xác định cường độ chịu nén trung bình. Nếu các mẫu thí nghiệm có hình dáng kích thước không tiêu chuẩn thì phải chuyển về cường độ của mẫu tiêu chuẩn.

Khi so sánh cường độ nén trung bình của các mẫu bê tông với cường độ nén (mác) yêu cầu, có thể xảy ra các trường hợp sau :

- Cường độ bê tông thực tế bằng cường độ yêu cầu.
- Cường độ bê tông thực tế lớn hơn hay nhỏ hơn cường độ yêu cầu.

Nếu cường độ bê tông thực tế lớn hơn cường độ yêu cầu quá 15% thì phải tính lại hoặc giảm bớt lượng xi măng để đảm bảo tính kinh tế.

Nếu cường độ bê tông thực tế nhỏ hơn cường độ yêu cầu thì nhất thiết phải tính lại hoặc tăng thêm lượng xi măng.

Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm cần ghi lại lượng vật liệu đã thêm vào mẻ trộn để sau này điều chỉnh lại.

Ngoài việc kiểm tra hai chỉ tiêu quan trọng là tính dẻo của hỗn hợp bê tông và cường độ của bê tông ta cần phải xác định khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lên chặt và thể tích thực của mẻ trộn thí nghiệm.

Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lên chặt :

$$\rho_{\text{vth}} = \frac{G_{k+bt} - G_k}{V_k} \quad (\text{kg/l})$$

Trong đó :

- ρ_{vth} : Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lên chặt, kg/l.
- G_{k+bt} : Khối lượng của khuôn đã chứa bê tông khi đúc mẫu, kg.
- G_k : Khối lượng của khuôn, kg.
- V_k : Thể tích của khuôn, lít.

Thể tích thực của mẻ trộn thí nghiệm :

$$V_m = \frac{X_l + N_l + C_l + D_l}{\rho_{\text{vth}}} \quad (l)$$

Trong đó :

- V_m : Thể tích thực của mẻ trộn thí nghiệm, l.
- X_l ; N_l ; C_l ; D_l : Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) đã dùng cho mẻ trộn thí nghiệm sau khi kiểm tra kể cả lượng nguyên vật liệu thêm vào, kg.

Bước 3 : Xác định lại lượng vật liệu cho 1m^3 bê tông :

Thành phần khối lượng vật liệu khô cho 1m^3 bê tông :

Trong quá trình kiểm tra bằng thực nghiệm có thể ta đã phải thay đổi lượng nguyên vật liệu để bê tông đạt yêu cầu kỹ thuật (tính dẻo, cường độ) nên liều lượng vật liệu cho 1m^3 bê tông đã thay đổi, do đó phải tính lại. Tiến hành tính lại liều lượng vật liệu theo các công thức sau :

$$X = \frac{X_1}{V_m} \times 1000 \quad (\text{kg}) \quad ; \quad C = \frac{C_1}{V_m} \times 1000 \quad (\text{kg}) \quad ;$$

$$X = \frac{X_1}{V_m} \times 1000 \quad (l) \quad ; \quad D = \frac{D_1}{V_m} \times 1000 \quad (\text{kg}) \quad ;$$

Trong đó :

– X_1, N_1, C_1, D_1 : Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho mẻ trộn thí nghiệm có thể tích V_m lít sau khi kiểm tra, kg.

– X, N, C, D : Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho 1m^3 bê tông sau khi kiểm tra, kg.

Thành phần bê tông được biểu diễn như sau :

$$\text{hoặc theo khối lượng : } X : C : D : N = \frac{X}{X} : \frac{C}{X} : \frac{D}{X} : \frac{N}{X} = 1 : X : Y (Z)$$

$$\text{hoặc theo thể tích } X : C : D : N = \frac{V_{oX}}{V_{oX}} : \frac{V_{oC}}{V_{oX}} : \frac{V_{oD}}{V_{oX}} : \frac{V_{oN}}{V_{oX}} = 1 : X : Y (Z).$$

Thành phần vật liệu ẩm :

Khi tính toán sơ bộ thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông giả thiết là nguyên vật liệu hoàn toàn khô, nhưng trong thực tế cát và đá luôn bị ẩm nên phải điều chỉnh lại lượng nguyên vật liệu theo công thức sau :

$$X_{ht} = X \quad \text{kg}$$

$$C_{ht} = C (1 + W_C) \quad \text{kg}$$

$$D_{ht} = D (1 + W_D) \quad \text{kg}$$

$$N_{ht} = N - (CW_C + DW_D) \quad l$$

Trong đó :

– $X_{ht}, C_{ht}, D_{ht}, N_{ht}$: Lượng xi măng, cát ẩm, đá ẩm và nước sẽ sử dụng cho 1m^3 bê tông ở hiện trường, kg.

– X, C, D, N : Lượng xi măng, cát, đá, nước, theo thiết kế ở điều kiện khô dùng cho 1m^3 bê tông, kg.

– W_C, W_D : Độ ẩm của cát và đá, %.

Như vậy qua các bước tính sơ bộ, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại ta đã xác định được thành phần vật liệu cho 1m^3 bê tông. Thành phần vật liệu có thể biểu thị theo khối lượng (cân) hoặc theo thể tích (đong).

7.4.2.3. Hệ số sản lượng bê tông và liều lượng vật liệu cho một mẻ trộn bằng máy

a) Hệ số sản lượng bê tông

Trong thực tế khi chế tạo bê tông, vật liệu được sử dụng ở trạng thái tự nhiên (V_{OX} ; V_{OC} ; V_{OD}) cho nên thể tích hỗn hợp bê tông sau khi nhào trộn (V_b) luôn luôn nhỏ hơn tổng thể tích tự nhiên của các nguyên vật liệu. Điều đó được thể hiện bằng hệ số sản lượng bê tông β .

$$\beta = \frac{V_b}{V_{OX} + V_{OC} + V_{OD}}$$

Khi đã biết lượng nguyên vật liệu cho 1m^3 bê tông thì hệ số sản lượng bê tông được xác định theo công thức sau :

$$\beta' = \frac{1000}{\frac{X}{\rho_{vx}} + \frac{C}{\rho_{vc}} + \frac{D}{\rho_{vd}}}$$

Trong đó :

– X, C, D : Khối lượng xi măng, cát, đá (sỏi) dùng cho 1m^3 bê tông; kg.

– ρ_{vx} , ρ_{vc} , ρ_{vd} : Khối lượng thể tích của xi măng, cát, đá (sỏi), kg/l.

Tùy thuộc vào độ rỗng của cốt liệu, giá trị β nằm trong khoảng $0,55 \div 0,75$.

b) Xác định liều lượng vật liệu cho một mẻ trộn bằng máy

Hệ số sản lượng bê tông được sử dụng trong việc tính lượng nguyên vật liệu cho một mẻ trộn dung tích thùng trộn là V_0 (1).

$$X_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} X \quad \text{kg} \quad ; \quad N_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} N \quad \text{lít}$$

$$C_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} C \quad \text{kg} \quad ; \quad D_0 = \frac{\beta \cdot V_0}{1000} D \quad \text{kg}$$

Trong đó :

- X_0, N_0, C_0, D_0 : Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho một mẻ trộn.
- X, N, C, D : Lượng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) dùng cho $1m^3$ bê tông, kg.

7.4.2.4. Ví dụ tính toán

Ví dụ 1. Xác định thành phần vật liệu cho $1m^3$ bê tông mác 200, dùng cho kết cấu có hàm lượng cốt thép trung bình, bị ảnh hưởng của mưa gió, thi công cơ giới. Vật liệu sử dụng như sau :

- Xi măng pooc lăng PC 30, $\rho_x = 3000 \text{ kg/m}^3$.
- Cát trung bình có $N_{yc} = 7\%$; $\rho_c = 2600 \text{ kg/m}^3$.
- Đá dăm $D_{max} = 40 \text{ mm}$; $\rho_D = 2500 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{vD} = 1500 \text{ kg/m}^3$.
- Cốt liệu hợp quy phạm, chất lượng trung bình.
- Nước sạch.

Giải :

- Bước 1 : Tính toán sơ bộ
- + *Lựa chọn độ dẻo*

Căn cứ vào đặc điểm của kết cấu, phương pháp thi công chọn độ dẻo theo bảng 7.10.

Lấy độ sụt $SN = 6 \div 8 \text{ cm}$.

+ *Xác định lượng nước*

Từ độ sụt đã chọn với đá dăm $D_{max} = 40 \text{ mm}$ tra biểu đồ 7.7 hoặc tra bảng 7.11 được $N = 190 \text{ lít}$

Xác định tỷ lệ $\frac{X}{N}$

$$\frac{X}{N} = \frac{R_b}{AR_x} + 0,5$$

Giá trị hệ số A tra bảng 7.15; $A = 0,60$.

$$\frac{X}{N} = \frac{200}{0,6 + 300} + 0,5 = 1,61 \quad \text{hay} \quad \frac{N}{X} = 0,62$$

+ *Xác định lượng xi măng:* $X = 1,61 \times 190 = 306 \text{ kg}$.

So sánh lượng xi măng tính được với lượng xi măng tối thiểu quy định trong bảng 7.1, lấy $X = 306$ kg để tính toán tiếp.

+ Xác định lượng cốt liệu lớn và nhỏ :

Lượng đá :

Tra biểu đồ hình 7.11 được $\alpha = 1,36$.

$$\text{Với } r = 1 - \frac{1500}{2500} = 0,4.$$

$$\text{Vậy } D = \frac{1000}{\frac{0,4 \times 1,36}{1,5} + \frac{1}{2,5}} = 1311 \text{ kg.}$$

Lượng cát :

$$C = \left[1000 - \frac{306}{3,0} - 190 - \frac{1311}{2,5} \right] \times 2,6 = 477 \text{ kg.}$$

- Bước 2 : Kiểm tra bằng thực nghiệm.

Tính liều lượng vật liệu cho 1 mẻ trộn thí nghiệm.

+ Thể tích mẻ trộn : Giả sử cần đúc 3 mẫu bê tông hình lập phương cạnh 15 cm để kiểm tra cường độ, tra bảng 7.17 thì thể tích hỗn hợp cần trộn là 12 lít.

+ Liều lượng vật liệu cho một mẻ trộn 12 lít sẽ là :

$$\text{Xi măng} = \frac{306}{1000} \times 12 = 3,672 \text{ kg.}$$

$$\text{Cát} = \frac{477}{1000} \times 12 = 5,724 \text{ kg.}$$

$$\text{Đá} = \frac{1311}{1000} \times 12 = 15,732 \text{ kg.}$$

$$\text{Nước} = \frac{190}{1000} \times 12 = 2,28 \text{ lít.}$$

Kiểm tra tính dẻo của hỗn hợp bê tông

Sau khi nhào trộn hỗn hợp bê tông tiến hành thử độ sụt. Giả sử độ sụt $SN = 5\text{cm}$, như vậy hỗn hợp bê tông bị khô, để đạt độ sụt yêu cầu cần phải thêm nước và xi măng.

+ Lượng nước phải thêm là 0,25 lít.

+ Lượng xi măng phải thêm là $1,61 \times 0,25 = 0,4025 \text{ kg}$.

Sau khi thêm nước và xi măng hỗn hợp bê tông đạt độ sụt yêu cầu. Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã lèn chặt xác định được là $\rho_{\text{vth}} = 2,26 \text{ kg/l}$.

Kiểm tra cường độ của bê tông :

Sau khi nén các mẫu và tính cường độ giả sử bê tông đạt mức thiết kế.

Tính thể tích thực tế của mẻ trộn thí nghiệm

$$V_m = \frac{3,672 + 5,724 + 15,732 + 2,28 + 0,25 + 0,4025}{2,26} = 12,41 \text{ lít}$$

– Bước 3 : Xác định lại lượng vật liệu cho 1m^3 bê tông.

Khi tính toán sơ bộ và kiểm tra bằng thực nghiệm nguyên vật liệu đều ở trạng thái khô. Do đó thành phần vật liệu khô cho 1m^3 bê tông sau khi đã kiểm tra bằng thực nghiệm sẽ là :

$$\text{Xi măng} \quad X = \frac{3,672 + 0,4025}{12,41} \times 1000 = 328,32 \text{ kg.}$$

$$\text{Cát} \quad C = \frac{5,724}{12,41} \times 1000 = 461,24 \text{ kg.}$$

$$\text{Đá} \quad Đ = \frac{15,732}{12,41} \times 1000 = 1267,69 \text{ kg.}$$

$$\text{Nước} \quad N = \frac{2,28 + 0,25}{12,41} \times 1000 = 203,86 \text{ lít.}$$

Cấp phối bê tông được biểu thị theo khối lượng :

$$\frac{328,32}{328,32} = \frac{461,24}{328,31} = \frac{1267,69}{328,31} \left(\frac{328,32}{328,32} \right) = 1 : 1,40 = 3,86 (0,62)$$

Ví dụ 2. Sau khi tính toán sơ bộ, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại theo độ ẩm thực tế của cát, đá trên hiện trường, 1m^3 bê tông mức 200,

độ sụt 4 cm dùng xi măng PC 30, đá dăm $D_{\max} = 20$ mm và cát vàng có thành phần vật liệu như sau :

+ Xi măng : 336 kg.

+ Cát : 560 kg.

+ Đá dăm : 1256 kg.

+ Nước : 185 lít.

Hãy tính thành phần vật liệu cho 1 mẻ trộn của máy có dung tích thùng trộn $V_0 = 250$ lít. Biết $\rho_{vX} = 1,1$ kg/l ; $\rho_{vC} = 1,30$ kg/l ; $\rho_{vD} = 1,45$ kg/lít.

Giải :

Hệ số sản lượng bê tông :

$$\beta = \frac{1000}{\frac{X}{\rho_{vX}} + \frac{C}{\rho_{vC}} + \frac{D}{\rho_{vD}}} = \frac{1000}{\frac{336}{1,1} + \frac{560}{1,3} + \frac{1256}{1,15}} = 0,624$$

Liều lượng cho một mẻ trộn

$$\text{Xi măng : } X_0 = \frac{\beta \times V_0}{1000} \times X = \frac{0,624 \times 250}{1000} \times 336 = 52,4 \text{ kg}$$

$$\text{Cát : } C_0 = \frac{\beta \times V_0}{1000} \times C = \frac{0,624 \times 250}{1000} \times 560 = 87,36 \text{ kg}$$

$$\text{hoặc thể tích cát : } V_{0C} = \frac{C_0}{\rho_{vC}} = \frac{87,36}{1,3} = 67,2 \text{ lít}$$

$$\text{Đá : } D_0 = \frac{\beta \times V_0}{1000} \times D = \frac{0,624 \times 250}{1000} \times 1256 = 196 \text{ kg}$$

$$\text{hoặc thể tích đá : } V_{0D} = \frac{D_0}{\rho_{vD}} = \frac{196}{1,45} = 135,2 \text{ lít}$$

$$\text{Nước : } N_0 = \frac{\beta \times V_0}{1000} \times N = \frac{0,624 \times 250}{1000} \times 185 = 29 \text{ lít.}$$

Ví dụ 3. Sau khi tra bảng, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại theo độ ẩm thực tế của cát, đá, 1m^3 bê tông mác 200, độ sụt 4cm, xi măng PC 30, đá dăm $D_{\max} = 20$ mm và cát vàng có thành phần vật liệu như sau :

- Xi măng : 336 kg.
- Cát : 0,43 m³.
- Đá dăm : 0,866 m³.
- Nước : 185 lít.

Hãy tính thành phần vật liệu cho 1 mẻ trộn thủ công dùng 2 bao xi măng. Biết khối lượng của 1 bao xi măng là 50 kg.

Giải :

Thành phần vật liệu cho mẻ trộn dùng 2 bao xi măng là :

$$\text{Xi măng} : X_1 = 2 \times 50 = 100 \text{ kg.}$$

$$\text{Cát} : C_1 = \frac{100 \times 0,43}{336} = 0,128 \text{ m}^3.$$

$$\text{Đá} : D_1 = \frac{100 \times 0,866}{366} = 0,258 \text{ m}^3.$$

$$\text{Nước} : N_1 = \frac{100 \times 185}{366} = 55 \text{ lít.}$$

Ví dụ 4. Sau khi tra bảng, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại theo độ ẩm thực tế của cát, 1m³ bê tông mác 200, độ sụt 4cm, xi măng PC 30, đá dăm $D_{\max} = 20 \text{ mm}$ và cát vàng có thành phần vật liệu như sau :

- Xi măng : 336 kg.
- Cát : 0,43 m³.
- Đá dăm : 0,866 m³.
- Nước : 185 lít.

Hãy tính thành phần vật liệu cho 1 mẻ trộn 0,4 m³ bê tông.

Giải :

Thành phần vật liệu cho mẻ trộn 0,4 m³ bê tông là :

- Xi măng: $336 \times 0,4 = 134,4 \text{ kg.}$
- Cát : $0,43 \times 0,4 = 0,172 \text{ m}^3.$
- Đá dăm : $0,866 \times 0,4 = 0,3464 \text{ m}^3.$

– Nước : $185 \times 0,4 = 74$ lít.

Ví dụ 5 : Sau khi tra bảng, kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại theo độ ẩm thực tế của cát, đá, 1m^3 bê tông mác 200, độ sụt 4cm, xi măng PC 30, đá dăm $D_{\max} = 20$ mm và cát vàng có thành phần vật liệu như sau :

– Xi măng : 336 kg.

– Cát : $0,43 \text{ m}^3$.

– Đá dăm : $0,866 \text{ m}^3$.

– Nước : 185 lít.

Hãy xác định tỷ lệ pha trộn theo thể tích của loại bê tông này.

Biết $\rho_{\text{ox}} = 1100\text{kg/m}^3$.

Giải :

Thể tích tự nhiên của xi măng :

$$V_{\text{ox}} = \frac{336}{1100} = 0,305 \text{ m}^3$$

Vậy tỷ lệ pha trộn theo thể tích của bê tông này là :

$$X : C : Đ : N = \frac{0,305}{0,305} : \frac{0,43}{0,305} : \frac{0,866}{0,305} : \frac{0,185}{0,305} = 1 : 1,4 : 2,8 : 0,6$$

7.5. MỘT SỐ LOẠI BÊ TÔNG KHÁC

7.5.1. Bê tông nhẹ

7.5.1.1. Khái niệm

Bê tông nhẹ có khối lượng thể tích từ $500 \div 1800\text{kg/m}^3$ và cường độ nén từ $15 \div 500\text{kG/cm}^2$. Loại bê tông nhẹ phổ biến nhất thường có khối lượng thể tích $900 \div 1400\text{kg/m}^3$ và cường độ nén $50 \div 200 \text{ kG/cm}^2$.

Bê tông nhẹ thường được sử dụng làm tường ngoài, tường ngăn, trần ngăn nhằm mục đích giảm bớt trọng lượng bản thân công trình và tăng khả năng cách nhiệt và cách âm của các kết cấu bao che.

Theo công dụng bê tông nhẹ được phân ra :

– Bê tông nhẹ chịu lực : Chỉ tiêu quan trọng của bê tông loại này là cường độ chịu nén.

– Bê tông nhẹ chịu lực – cách nhiệt : Các chỉ tiêu quan trọng của bê tông loại này là cường độ chịu nén và khối lượng thể tích.

– Bê tông nhẹ cách nhiệt : Chỉ tiêu quan trọng để đánh giá loại này là khối lượng thể tích.

Các chỉ tiêu tính chất của bê tông nhẹ được giới thiệu ở bảng 7.18.

BẢNG 7.18

Loại bê tông	γ_0 ở trạng thái khô, kg/m ³	Mác theo cường độ nén	Hệ số dẫn nhiệt kcal/m.°C.h
Chịu lực	1400 ÷ 1800	150, 200, 250, 300 và 400	-
Chịu lực – Cách nhiệt	500 ÷ 1400	35, 50, 75 và 100	0,5
Cách nhiệt	300 ÷ 500	10, 25 và 25	0,25

7.5.1.2. Các loại bê tông nhẹ

a) Bê tông nhẹ cốt liệu rỗng

– Nguyên liệu chế tạo :

Để chế tạo bê tông nhẹ người ta dùng xỉ măng poocăng thường, xỉ măng poocăng rắn nhanh, xỉ măng poocăng xỉ, cốt liệu chủ yếu là cốt liệu rỗng vô cơ. Đối với bê tông nhẹ cách nhiệt và một số bê tông nhẹ chịu lực cách nhiệt có thể dùng cốt liệu hữu cơ chế tạo từ gỗ, thân cây bông, hạt polistiron bọt...

Cốt liệu rỗng vô cơ có nhiều loại : Loại thiên nhiên như sỏi đá bọt, tup núi lửa, đá vôi vỏ sò. Loại nhân tạo như keramzit, agloporit, xỉ lò cao nở phồng.

Các loại cốt liệu này có đặc tính chung là chứa nhiều lỗ rỗng.

– Tính chất của bê tông nhẹ cốt liệu rỗng :

Cường độ : Tùy theo cường độ nén, bê tông nhẹ cốt liệu rỗng được phân ra các loại mác M – 25, M – 35, M – 50, M – 75, M – 100, M – 150, M – 200, M – 250, M – 300, M – 350, M – 400.

Cường độ của nó phụ thuộc nhiều yếu tố như : tỷ lệ N/X, mác xỉ măng, cường độ và đặc trưng bề mặt của cốt liệu.

Khối lượng thể tích đặc trưng cho khả năng cách nhiệt và mức độ nhẹ của bê tông. Khối lượng thể tích của bê tông nhẹ có thể giảm đi nếu ta lựa chọn thành phần cốt liệu có độ rỗng cao, dùng xi măng mác cao hoặc sử dụng một lượng nhỏ phụ gia tạo khí và tạo bọt.

Tính dẫn nhiệt của bê tông nhẹ phụ thuộc chủ yếu vào khối lượng thể tích và độ ẩm của nó. Khi độ ẩm tăng lên 1% thì độ dẫn nhiệt tăng lên $0,014 \div 0,03 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$.

b) Bê tông khí

– Nguyên vật liệu chế tạo :

Bê tông khí được chế tạo từ hỗn hợp xi măng poocăng (thường cho thêm vôi rắn trong không khí hoặc Na_2CO_3), cát thạch anh nghiền mịn, tro nhiệt điện, xỉ lò cao nghiền mịn và chất tạo khí. Chất tạo khí thường dùng là bột nhôm, dung dịch H_2O_2 , bột đá vôi, và axit clohydric.

– Tính chất của bê tông khí :

Bê tông khí (hay bê tông tổ ong) là một dạng đặc biệt của bê tông nhẹ và đặc biệt nhẹ. Cấu trúc tổ ong gồm những lỗ rỗng nhỏ kích thước $0,5 - 2\text{mm}$ phân bố đều, thành lỗ rỗng mỏng bền chắc, nhờ đó mà bê tông có khối lượng thể tích nhẹ, độ dẫn nhiệt thấp và khả năng chịu lực tốt.

c) Bê tông bọt

– Nguyên liệu chế tạo :

Bê tông bọt được chế tạo bằng cách trộn hỗn hợp vữa xi măng và hỗn hợp bọt được chuẩn bị trước.

Hỗn hợp vữa xi măng được chế tạo từ chất kết dính (xi măng hoặc vôi), cát thạch anh nghiền mịn, tro nhiệt điện hoặc xỉ hạt lò cao nghiền mịn và nước.

Hỗn hợp bọt được chế tạo từ chất tạo bọt như aluminofonafen, keo nhựa thông và các chất tạo bọt tổng hợp.

– Tính chất :

Tính chất cơ bản của bê tông bọt tương tự như bê tông khí nhưng lỗ rỗng của chúng lớn hơn nên khả năng cách nhiệt kém hơn. Hệ số dẫn nhiệt của bê tông bọt dao động từ $0,08 - 0,6 \text{ kcal/m} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$.

7.5.2. Bê tông bền axit

7.5.2.1. Nguyên vật liệu chế tạo

Chất kết dính trong bê tông bền axit là thủy tinh lỏng – Loại silicat natri hoặc kali ở dạng lỏng có khối lượng riêng khoảng 1,4 kg/l.

Chất độn là bột khoáng bền axit nghiền từ cát thạch anh tinh khiết, đá bazan và đá di aba.

Chất đóng rắn thường là floruasilicat natri (Na_2SiF_6).

Cốt liệu dùng cho bê tông bền axit là cát thạch anh, đá dăm nghiền từ đá granít, andêzit v.v... Thành phần hạt phải đảm bảo để chế tạo bê tông có độ đặc cao.

7.5.2.2. Tính chất

Bê tông bền axit khá bền vững với axit đậm đặc, kém bền vững với dung dịch kiềm. Nước có thể phá huỷ bê tông bền axit trong vòng 5 ÷ 10 năm.

Bê tông bền axit được dùng làm lớp bảo vệ cho bê tông cốt thép và kim loại, xây dựng các bể chứa, đường ống và các thiết bị khác trong công nghiệp hoá học, thay thế cho các loại vật liệu đất tiền như chì lá, gốm chịu axit.

7.5.3. Bê tông đường

7.5.3.1. Nguyên liệu chế tạo : Thành phần của bê tông đường cũng được tính toán như bê tông thường, nhưng yêu cầu về nguyên liệu đòi hỏi nghiêm ngặt hơn.

Xi măng nên dùng xi măng thường, xi măng pooc lăng đường có mác không thấp hơn PC 40 (cho lớp móng không thấp hơn PC 30). Các chỉ tiêu tính chất của xi măng : Lượng sót trên sàng N^0-008 không lớn hơn 15%. Thành phần khoáng : C_3S : 50 ÷ 55%, C_2S : 20 ÷ 25%, C_4AF : 20 ÷ 25%, C_3A : không lớn hơn 8%.

Cát nên dùng cát thiên nhiên (hạt lớn, hạt trung bình và hạt nhỏ). Cát hạt nhỏ và rất nhỏ chỉ dùng khi cho thêm khoảng 35% mặt đá.

Cốt liệu lớn phải có thành phần hạt hợp lý. Đường kính lớn nhất của cốt liệu 40mm dùng cho áo đường 1 lớp và lớp dưới của áo đường 2 lớp; 20mm dùng cho lớp trên của áo đường 2 lớp. Đối với bê tông đường tốt nhất nên dùng đá dăm mới chế tạo, sỏi chỉ dùng cho các lớp dưới.

7.5.3.2. Tính chất của bê tông đường : Bê tông trong các lớp áo đường làm việc trong những điều kiện khó khăn, không những chịu sự tác động của các phương tiện giao thông mà còn chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết mưa, nắng và khô ẩm liên tiếp. Do đó đòi hỏi bê tông đường phải có độ chống mài mòn lớn và cường độ cao đặc biệt là cường độ chịu uốn (bảng 7.19).

BẢNG 7.19

Công dụng của bê tông	Mức của bê tông theo cường độ, kG/cm ²	
	Chịu uốn	Chịu nén
Cho áo đường 1 lớp và lớp trên của áo đường 2 lớp	40, 45, 50, 55	300, 350, 400, 500
Cho lớp dưới của áo đường 2 lớp	30, 35, 45	250, 300, 350
Cho nền đường cấp cao	20, 25, 30, 35	100, 150, 200, 300

Độ cõ mòn của bê tông đường phụ thuộc vào cấu trúc và thành phần lớp trên của áo đường.

Chương 8

VỮA XÂY DỰNG

8.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

8.1.1. Khái niệm

Vữa xây dựng là một loại vật liệu đá nhân tạo, thành phần bao gồm chất kết dính, nước, cốt liệu nhỏ và phụ gia. Phụ gia có tác dụng cải thiện tính chất của hỗn hợp vữa và vữa.

Đặc điểm của vữa là chỉ có cốt liệu nhỏ, khi xây và trát phải dải thành lớp mỏng, diện tích tiếp xúc với nền xây, với mặt trát và với không khí khá lớn, nước dễ bị mất đi, do đó lượng nước nhào trộn vữa cần lớn hơn so với bê tông.

8.1.2. Phân loại

Vữa xây dựng được phân loại theo dạng chất kết dính, theo khối lượng thể tích và theo công dụng.

8.1.2.1. Theo chất kết dính : Chia ra vữa xi măng, vữa vôi, vữa thạch cao và vữa hỗn hợp (xi măng – vôi ; xi măng - đất sét)

8.1.2.2. Theo khối lượng thể tích : Chia ra vữa nặng $\rho_v > 1500\text{kg/m}^3$, vữa nhẹ $\rho_v \leq 1500\text{kg/m}^3$.

8.1.2.3. Theo công dụng : Chia ra vữa xây để xây gạch đá, vữa trát để hoàn thiện bề mặt khối xây, vữa láng, lát, ốp, vữa trang hoàng để hoàn thiện công trình, vữa đặc biệt như vữa giếng khoan, vữa chèn mối nối...

8.2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VỮA

8.2.1. Chất kết dính

Để chế tạo vữa thường dùng chất kết dính vô cơ như xi măng poocăng, xi măng poocăng xỉ, xi măng poocăng puzolan, vôi không khí, vôi thủy, thạch cao xây dựng...

Việc lựa chọn sử dụng loại chất kết dính phải đảm bảo cho vữa có cường độ và độ ổn định trong điều kiện cụ thể.

Trong môi trường khô ráo nên dùng vữa vôi mác $2 \div 4$. Để đảm bảo cường độ và độ dẻo nếu không có yêu cầu gì đặc biệt nên dùng vữa hỗn hợp mác $10 \div 75$. Trong môi trường ẩm ướt nên dùng vữa xi măng mác $100 \div 150$. Vôi rắn trong không khí thường được dùng ở dạng vôi nhuyễn hoặc bột vôi sống. Nếu dùng vôi nhuyễn phải lọc sạch các hạt sương. Thạch cao thường được sử dụng để chế tạo vữa trang trí, vì có độ mịn và bóng cao.

8.2.2. Cốt liệu

Cốt liệu cát là bộ xương chịu lực cho vữa đồng thời cát còn có tác dụng chống co ngót cho vữa và làm tăng sản lượng vữa.

Để chế tạo vữa có thể sử dụng cát thiên nhiên hoặc cát nhân tạo nghiền từ các loại đá đặc hoặc đá rỗng. Chất lượng cát có ảnh hưởng nhiều đến cường độ của vữa. Cát phải đảm bảo các yếu cầu chủ yếu như bảng 8.1.

BẢNG 8.1

Tên các chỉ tiêu	Mác vữa	
	< 75	≥ 75
1. Môđun độ lớn không nhỏ hơn	0,7	1,5
2. Sét, các tạp chất ở dạng cục	không	không
3. Lượng hạt lớn hơn 5 mm	không	không
4. Khối lượng thể tích, kg/m ³ , không nhỏ hơn	1150	1250
5. Hàm lượng bùn, bụi sét bần, %, không lớn hơn	10	3
6. Hàm lượng muối sunfat, sunfit tính ra SO ₃ theo % khối lượng cát, không lớn hơn	2	1
7. Lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm, %, không lớn hơn	35	20

8.2.3. Phụ gia

Trong vữa có thể dùng tất cả các loại phụ gia như bê tông. Bao gồm phụ gia vô cơ như đất sét dẻo, cát nghiền nhỏ, bột đá puzolan hoặc dạng hoạt tính, phụ gia tăng dẻo. Việc sử dụng phụ gia loại nào, hàm lượng bao nhiêu đều phải thông qua kiểm tra bằng thực nghiệm.

8.2.4. Nước

Nước dùng để chế tạo vữa là nước sạch.

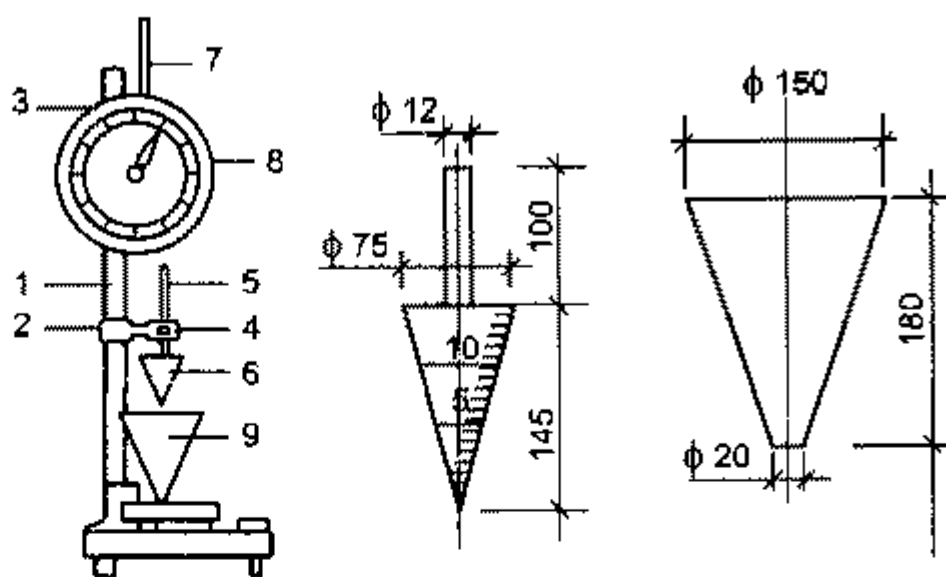
8.3. CÁC TÍNH CHẤT CHỦ YẾU CỦA HỖN HỢP VỮA VÀ VỮA

8.3.1. Độ lưu động của hỗn hợp vữa

8.3.1.1. Khái niệm

Độ lưu động của hỗn hợp vữa đảm bảo năng suất thi công và chất lượng khối xây.

Độ lưu động được đánh giá bằng độ cắm sâu vào hỗn hợp vữa của côn tiêu chuẩn nặng $300 \pm 2g$ (hình 8.1) tính bằng cm.



Hình 8.1. Dụng cụ thử độ lưu động của vữa.

1. Giá đỡ ; 2. Kẹp di động ; 3. Vạch chia ; 4. Ốc vặn ;
5. Thanh kim loại ; 6. Công kim loại ; 7. Côn quay ;
8. Bảng chia ; 9. Phễu.

8.3.1.2. Cách xác định

Hỗn hợp vữa trộn xong được đổ ngay vào phễu, dùng thanh thép $\phi 10$ hoặc $\phi 12$ đâm vào vữa trong phễu 25 cái sau đó lấy bột vữa ra sao cho mặt vữa thấp hơn miệng phễu 1 cm. Dằn nhẹ phễu 5 ÷ 6 lần trên mặt bàn hay nền cứng. Đặt phễu dưới côn rồi hạ côn xuống cho mũi côn chạm vào mặt vữa rồi thả vít cho côn rơi tự do xuống hỗn hợp vữa trong phễu. Đọc mức chỉ trên bảng đo để xác định độ cắm sâu của côn (S, cm).

Độ lưu động của hỗn hợp vữa lấy theo kết quả trung bình cộng của hai lần thử cùng một mẫu vữa.

Độ lưu động của hỗn hợp vữa cũng như bê tông phụ thuộc vào nhiều yếu tố như lượng nước nhào trộn, loại chất kết dính, lượng chất kết dính...

8.3.2. Độ phân tầng của hỗn hợp vữa

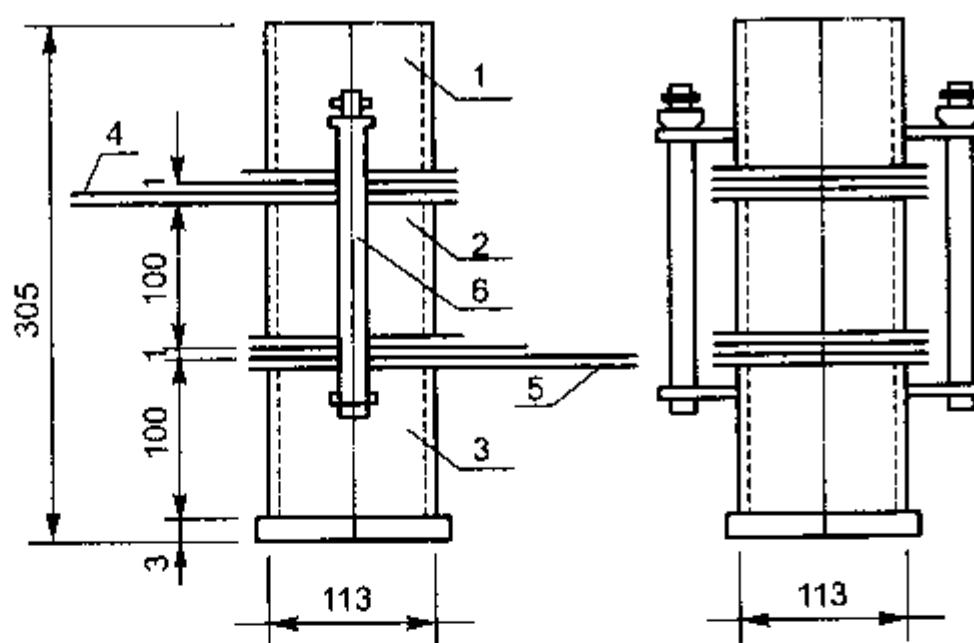
8.3.2.1. Khái niệm

Phân tầng là sự thay đổi độ đồng nhất của hỗn hợp vữa theo chiều cao của khối vữa khi vận chuyển hoặc để lâu chưa dùng tới. Độ phân tầng càng lớn thì chất lượng của vữa càng kém.

8.3.2.2. Phương pháp xác định

Độ phân tầng của hỗn hợp vữa được xác định bằng khuôn thép trụ tròn xoay gồm ba ống kim loại rời nhau (hình 8.2).

Sau khi chuẩn bị xong hỗn hợp vữa, đổ hỗn hợp vữa vào đây khuôn, gạt ngang miệng khuôn và đặt lên đầm rung trong 30 giây, sau đó kéo trượt ống 1 trên bản thép 4. Lấy phần vữa trong ống 1 đổ vào chảo thứ nhất, kéo trượt ống 2 trên bản thép 5, bỏ phần vữa này đi. Đổ phần vữa trong ống 3 vào chảo thứ hai. Trộn lại vữa



Hình 8.2. Dụng cụ thử độ phân tầng

1, 2, 3 – Ống kim loại ; 4, 5 – Bản thép

trong mỗi chảo 30 giây, sau đó đem thử độ lưu động. Độ lưu động của vữa trong ống 1 là S_1 , độ lưu động của vữa trong ống 3 là S_3 .

Độ phân tầng được tính theo công thức :

$$P_1 = 0,07 (S_1^3 - S_3^3).$$

Trong đó :

S_1 : Độ lưu động của hỗn hợp vữa ống (1), cm.

S_3 : Độ lưu động của hỗn hợp vữa ống (3), cm.

P_1 : Độ phân tầng của vữa, cm^3 .

8.3.3. Khả năng giữ nước của hỗn hợp vữa

8.3.3.1. Khái niệm

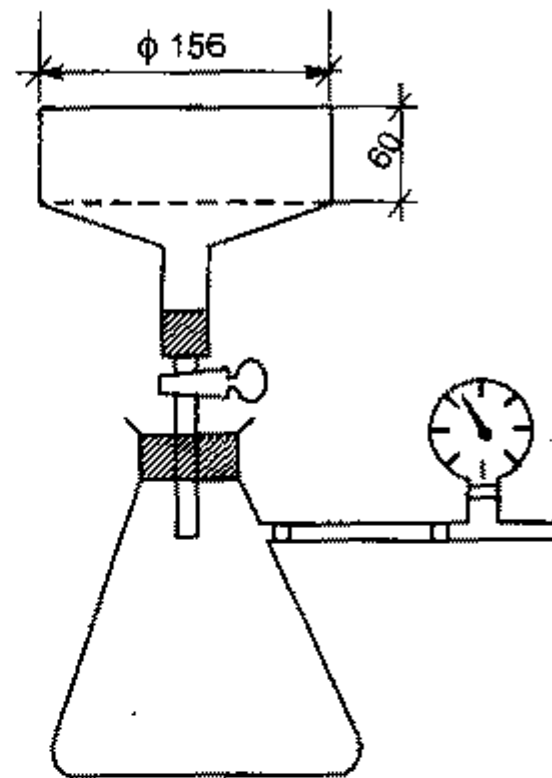
Vữa cần phải có khả năng giữ nước tốt ít bị mất nước do bay hơi, do nền hút hoặc bị tách nước trong quá trình vận chuyển để đảm bảo đủ nước cho chất kết dính thủy hóa, rắn chắc.

Khả năng giữ nước của hỗn hợp vữa được biểu thị qua phần trăm tỷ lệ giữa độ lưu động của hỗn hợp vữa sau khi chịu hút ở áp lực chân không và độ lưu động của hỗn hợp vữa ban đầu.

8.3.3.2. Phương pháp xác định

Khả năng giữ nước của hỗn hợp vữa được xác định bằng dụng cụ tạo chân không (hình 8.3).

Sau khi thử độ lưu động của hỗn hợp vữa (S_1) ghi lại kết quả. Đặt trên mặt phễu một lớp giấy lọc đã thấm nước, rải hỗn hợp vữa lên trên giấy lọc một lớp dày 3 cm. Hút không khí trong bình giảm đến áp suất 50 mmHg trong 1 phút, một phần nước của hỗn hợp vữa bị tách ra. Đổ hỗn hợp vữa trong phễu ra chảo và rải một lớp vữa khác cùng mẻ trộn vào phễu dày 3 cm, lại hút chân không như lần trước. Tiếp tục làm như thế 3 lần. Cho hỗn hợp vữa sau ba lần thử vào chung một chảo, trộn lại cẩn thận trong 30 giây rồi đem xác định độ lưu động (S_2).



Hình 8.3. Dụng cụ thử khả năng giữ nước

Độ giữ nước của hỗn hợp vữa được tính chính xác đến 0,1% theo công thức :

$$G_n = \frac{S_1}{S_2} \times 100\%$$

Trong đó :

S_1 : Độ lưu động ban đầu của hỗn hợp vữa, cm.

S_2 : Độ lưu động sau khi đã hút chân không của hỗn hợp vữa, cm.

Để tăng khả năng giữ nước của hỗn hợp vữa ta phải sử dụng cát nhỏ, tăng hàm lượng chất kết dính và nhào trộn thật kỹ.

Hỗn hợp vữa xây và hỗn hợp vữa hoàn thiện phải thoả mãn các yêu cầu quy định trong bảng 8.2.

BẢNG 8.2

Tên chỉ tiêu	Loại hỗn hợp vữa		
	Để xây	Để hoàn thiện	
		Thô	Mịn
1. Đường kính hạt cốt liệu lớn nhất, mm, không lớn hơn	5	2,5	1,25
2. Độ lưu động (độ lún côn), cm	4 ÷ 10	6 ÷ 10	7 ÷ 12
3. Độ phân tầng, cm ³ , không lớn hơn	30	-	-
4. Độ (khả năng) giữ nước, %, đối với :			
- Hỗn hợp vữa xi măng	63	-	-
- Hỗn hợp vữa vôi và các vữa hỗn hợp khác	75	-	-

8.3.4. Tính bám dính của vữa

Tính bám dính của vữa biểu thị khả năng liên kết của nó với vật liệu xây, trát... Nếu vữa bám dính kém sẽ ảnh hưởng đến độ bền của sản phẩm và năng suất thi công.

Tính bám dính của vữa phụ thuộc vào số lượng, chất lượng của chất kết dính; độ chính xác cân đong vật liệu thành phần, phẩm chất của vật liệu đồng thời còn phụ thuộc vào mức độ trộn đồng đều.

Ngoài ra tính bám dính của vữa còn phụ thuộc vào độ nhám, độ sạch, độ ẩm của vật liệu xây, mặt trát, láng, lát, ốp.

8.3.5. Cường độ chịu lực của vữa

8.3.5.1. Khái niệm về cường độ chịu lực và mác vữa

Vữa có khả năng chịu nhiều loại lực khác nhau nhưng khả năng chịu nén là lớn nhất. Do đó cường độ chịu nén là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng của các loại vữa thông thường. Cường độ chịu nén của vữa được xác định bằng thí nghiệm các mẫu vữa hình khối có cạnh 7,07 cm. Dựa trên cường độ chịu nén mà định ra mác vữa.

Mác vữa được xác định theo trị số giới hạn cường độ chịu nén trung bình của những mẫu vữa hình khối lập phương có cạnh 7,07 cm, được chế tạo và bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn ($t^{\circ} = 27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, còn độ ẩm thì tùy thuộc vào loại chất kết dính sử dụng trong vữa).

Theo tiêu chuẩn TCVN 4314 – 1986, có các loại mác vữa thông dụng sau : 10 ; 25 ; 50 ; 75 ; 100 ; 150 ; 200 ; 300.

Cường độ chịu lực của vữa phụ thuộc vào loại chất kết dính, lượng chất kết dính, tỷ lệ nước/chất kết dính, chất lượng của cát, điều kiện bảo dưỡng và thời gian cứng rắn.

Vữa xây và vữa hoàn thiện đều phải thoả mãn yêu cầu về khả năng chịu lực như quy định trong bảng 8.3.

BẢNG 8.3

Mác vữa	Giới hạn bền nén trung bình nhỏ nhất, kG/cm²	Giới hạn bền nén trung bình lớn nhất, kG/cm²
4	4	9
10	10	24
25	25	49
50	50	74
75	75	99
100	100	149
150	150	199
200	200	299
300	300	-

8.3.5.2. Phương pháp xác định cường độ chịu nén của vữa

Giới hạn bền nén của vữa được thử bằng cách nén vỡ các mẫu hình lập phương kích thước 7,07 × 7,07 × 7,07 cm hoặc các nửa mẫu vữa sau khi chịu uốn.

a) Xác định bằng các mẫu lập phương có kích thước 7,07 × 7,07 × 7,07 cm

Khi hỗn hợp vữa có độ lưu động nhỏ hơn 4 cm, mẫu được đúc trong khuôn thép có đáy, còn nếu hỗn hợp vữa có độ lưu động lớn hơn 4 cm thì mẫu được đúc trong khuôn thép không có đáy.

Sau khi tạo hình, mẫu được bảo dưỡng như sau :

Với vữa dùng chất kết dính là xi măng, các mẫu được để trong khuôn ở môi trường ẩm có độ ẩm trên mặt mẫu trên 90% và nhiệt độ 27±2°C thời gian từ 24 đến 48 giờ rồi tháo khuôn. Sau khi tháo khuôn, các mẫu được bảo quản thêm 3 ngày trong môi trường ẩm có độ ẩm trên mặt mẫu trên 90%, nhiệt độ 27±2°C. Thời gian còn lại cho đến lúc thử mẫu vữa được dưỡng hộ trong không khí ở nhiệt độ 27±2°C và độ ẩm tự nhiên đối với vữa để xây

trong môi trường khô, còn đối với vữa xây trong môi trường ẩm vữa được ngâm trong nước.

Với vữa có dùng chất kết dính rắn trong không khí các mẫu được để trong khuôn ở môi trường phòng thí nghiệm có nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ thời gian 72 giờ rồi tháo khuôn. Sau khi tháo khuôn các mẫu được dưỡng hộ trong môi trường không khí ở nhiệt độ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm tự nhiên.

Sau khi bảo dưỡng đủ số ngày quy định các mẫu vữa được đem nén. Kết quả của phép thử được tính bằng trung bình cộng giá trị của 3 hoặc 5 viên mẫu thử. Sai số kết quả của từng viên mẫu với giá trị trung bình không được vượt quá $\pm 15\%$ với mẫu tạo hình và dưỡng hộ trong phòng thí nghiệm và không vượt quá $\pm 20\%$ với các mẫu làm tại công trường. Nếu 2 trong 3 hoặc 3 trong 5 viên mẫu thử không đạt yêu cầu thì phải tiến hành thực hiện lại.

b) Xác định bằng các nửa mẫu sau khi chịu uốn :

Để xác định cường độ chịu nén của vữa người ta cũng có thể sử dụng các nửa mẫu đầm kích thước $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ sau khi chịu uốn.

Để chuyển giới hạn bền chịu nén của vữa xác định bằng cách thử nửa mẫu đầm sang giới hạn bền chịu nén xác định bằng các mẫu lập phương cùng điều kiện chế tạo và dưỡng hộ như nhau thì nhân với hệ số 0,8 cho các mẫu vữa mác dưới 100. Với vữa mác từ 100 trở lên thì giới hạn bền nén đúng bằng mẫu lập phương.

8.4. TÍNH TOÁN CẤP PHỐI VỮA

8.4.1. Phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm

8.4.1.1. Tính toán sơ bộ

Để có cấp phối vữa chính xác phải tiến hành tính toán sơ bộ, sau đó kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tế.

a) Vữa xi măng

Tính khối lượng xi măng cho 1m^3 cát theo công thức :

$$X = \frac{R_v}{K \cdot R_x} \cdot 1000 \quad \text{kg} \quad (1)$$

Trong đó :

- R_v : Mác vữa cần thiết kế, kG/cm^2 .
- R_x : Cường độ của xi măng, kG/cm^2 .

– K : Hệ số chất lượng vật liệu lấy theo bảng 8.4.

BẢNG 8.4. HỆ SỐ CHẤT LƯỢNG VẬT LIỆU K

Mô đun độ lớn của cát	Hệ số K	
	Xi măng pooc lăng thường	Xi măng pooc lăng puzolan
0,7 – 1	0,71	0,80
1,1 – 1,3	0,73	0,82
1,31 – 1,5	0,79	0,89
1,51	0,88	1

b) Vữa tam hợp

– Tính khối lượng xi măng cho 1m³ cát theo công thức (1).

– Thể tích vôi nhuyễn cho 1m³ cát :

$$V_v = 0,17 (1 - 0,002 X) \quad m^3$$

Trong đó : V_v : Thể tích vôi nhuyễn, m³.

Vôi nhuyễn có khối lượng thể tích là 1400kg/m³.

8.4.1.2. Kiểm tra bằng thực nghiệm

a) Chuẩn bị lượng vật liệu

Lấy số liệu đã tính toán được làm chuẩn, tính thêm hai thành phần vữa với lượng xi măng chênh lệch $\pm 15\%$. Dùng 3 thành phần này để thí nghiệm. Lượng xi măng trong mỗi thành phần thí nghiệm tính cho 5 lít cát.

b) Trộn vữa thí nghiệm và điều chỉnh độ dẻo

Đổ 5 lít cát vào chảo trộn, đổ tiếp xi măng rồi dùng bay trộn đều xi măng cát khô trong 5 phút. Sau đó đổ nước vào (nếu là vữa xi măng – cát) hoặc cho nước vào vôi nhuyễn hoà thành sữa vôi rồi đổ vào (nếu là vữa tam hợp). Trộn thêm 3 ÷ 5 phút cho tới khi thấy hỗn hợp vữa đồng nhất thì đem thử độ dẻo.

Khi thử độ dẻo của hỗn hợp vữa, nếu trị số thu được lớn quá yêu cầu thì cho thêm 5 ÷ 10% khối lượng xi măng và cát đã tính, trộn đều thêm 3 ÷ 5 phút nữa rồi thử lại.

Nếu trị số nhỏ hơn yêu cầu thì cho thêm 5 ÷ 10% nước vào. Cứ như vậy cho tới khi nào đạt được độ lưu động yêu cầu mới tiến hành đúc mẫu.

c) Đúc mẫu xác định cường độ

Sau khi tạo được vữa có độ dẻo yêu cầu, đúc ít nhất ba mẫu có kích thước 7,07×7,07×7,07 cm (hoặc 4×4×16 cm).

Các mẫu sau khi bảo dưỡng đủ 28 ngày theo đúng quy định được đem nén để xác định cường độ chịu nén của vữa.

Từ ba thành phần đã thí nghiệm, thành phần nào đạt mức yêu cầu sẽ được chọn để biểu thị thành phần cấp phối vữa.

Thành phần vữa được viết dưới dạng tỷ lệ thể tích giữa xi măng và cát (nếu là vữa xi măng cát) hoặc xi măng, vôi nhuyễn và cát (nếu là vữa tam hợp) trong đó lấy một đơn vị thể tích xi măng làm chuẩn.

Thành phần vữa xi măng cát được biểu thị như sau :

$$V_{0X} : V_{0C} = 1 : \frac{1}{V_{0X}}$$

Thành phần vữa xi măng vôi cát được biểu thị như sau :

$$V_{0X} : V_v : V_{0C} = 1 : \frac{V_v}{V_{0X}} : \frac{1}{V_{0X}}$$

Trong đó :

V_v : Thể tích tự nhiên của vôi nhuyễn, m^3 .

V_{0C} : Thể tích tự nhiên của cát, $1m^3$.

V_{0X} : Thể tích tự nhiên của xi măng cần thiết cho $1m^3$ cát xác định theo công thức :

$$V_{0X} = \frac{X}{\rho_{vx}}, \quad m^3$$

Trong đó :

X : Khối lượng xi măng cho $1m^3$ cát, kg.

ρ_{vx} : Khối lượng thể tích tự nhiên của xi măng xác định bằng thực nghiệm, kg/m^3 .

8.4.2. Phương pháp tra bảng có sẵn

Ngoài phương pháp tính toán kết hợp với thực nghiệm trên ta có thể dùng các bảng tra (theo định mức) để xác định thành phần vật liệu cho $1m^3$ vữa. Căn cứ vào mác xi măng, loại vữa, môđun độ lớn của cát và mác vữa, tra bảng xác định được thành phần vật liệu cho $1m^3$ vữa. Để đảm bảo độ chính xác cũng cần kiểm tra bằng thực nghiệm và điều chỉnh lại thành phần cho phù hợp với điều kiện thực tế.

Chương 9

VẬT LIỆU ĐÁ NHÂN TẠO KHÔNG NUNG

9.1. GẠCH HOA XI MĂNG

9.1.1. Khái niệm

Gạch hoa xi măng là loại gạch dùng để lát trang trí các công trình xây dựng, sản xuất bằng cách ép bán khô hỗn hợp xi măng, cát vàng. Bề mặt gạch được phủ lớp trang trí có hoa văn và màu sắc khác nhau.

9.1.2. Yêu cầu kỹ thuật

Gạch hoa xi măng thường có dạng hình vuông. Kích thước của gạch được quy định như sau :

- Chiều dài cạnh : $200 \pm 0,5$ mm.
- Chiều dày : 16,18 và 20 mm.
- Chiều dày lớp trang trí, không nhỏ hơn 2,5 mm.
- Bề mặt gạch phải nhẵn bóng, không có vết xước, góc phải vuông, cạnh phải phẳng.

Gạch phải đảm bảo các chỉ tiêu cơ học sau :

- Độ mài mòn lớp mặt, không lớn hơn $0,45$ g/cm².
- Độ hút nước, không lớn hơn 10%.
- Độ chịu lực va đập, không nhỏ hơn 25 lần.
- Tải trọng uốn gãy toàn viên, không nhỏ hơn 100 daN/viên.

Ngoài hình dạng và kích thước trên còn có hình dạng và kích thước khác.

9.1.3. Bảo quản

Gạch được bảo quản trong kho có mái che, giữ ẩm không ít hơn 5 ngày và xuất xưởng không sớm hơn 10 ngày, kể từ ngày sản xuất.

Khi vận chuyển, sản phẩm được xếp đứng thành các hàng, mặt chính của 2 viên áp vào nhau, cao không quá 3 hàng. Các đầu dây gạch được chèn chặt, tránh xước, nứt, vỡ.

9.2. GẠCH LÁT GRANITO

9.2.1. Khái niệm

Gạch lát granito là loại gạch dùng để lát (hoặc ốp) hoàn thiện các công trình xây dựng, được sản xuất bằng cách ép bán khô hỗn hợp xi măng, cát vàng, hạt đá hoa, bột đá và bột màu.

9.2.2. Yêu cầu kỹ thuật

Gạch lát granito thường có dạng hình vuông. Kích thước của gạch được quy định như sau :

- Chiều dài cạnh : 400 ± 1 mm và 300 ± 1 mm.
- Chiều dày : $23 \pm 1,5$ mm.
- Bề mặt sản phẩm phải phẳng, nhẵn, màu sắc hài hoà, bóng. Hạt đá nổi trên bề mặt mài nhẵn được phân bố đồng đều.
- Các góc phải vuông, cạnh phải phẳng.

Gạch phải đảm bảo các chỉ tiêu cơ học sau :

- Độ mài mòn lớp mặt không lớn hơn $0,45$ g/cm².
- Độ chịu lực va đập, không nhỏ hơn 20 lần.

9.2.3. Bảo quản

Sản phẩm được bảo quản trong kho có mái che, không đọng nước và được xếp riêng thành từng dãy, mặt nhẵn áp vào nhau theo kích thước và màu sắc, chiều cao không lớn hơn 1,6 m.

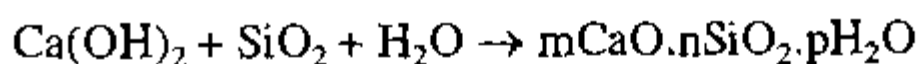
Khi vận chuyển sản phẩm phải được chèn chặt bằng vật liệu mềm để tránh nứt, vỡ.

9.3. SẢN PHẨM CANXISILICÁT

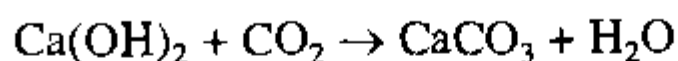
9.3.1. Khái niệm

Vật liệu canxisilicat dựa trên cơ sở sự tổng hợp hydro-canxisilicat trong môi trường bão hoà hơi nước dưới áp suất cao (8 – 13 atm) và nhiệt độ cao (175 – 200⁰C) trong thiết bị chung hơi áp suất cao (gọi là thiết bị ôctôclia).

Trong ôctôclơ, từ hỗn hợp nguyên liệu chứa vôi, cát thạch anh, phụ gia và nước hình thành nên các hydrocanxisilicát có công thức chung :



Sau khi gia công trong ôctôclơ, khi tiếp xúc với không khí, cường độ của sản phẩm tiếp tục tăng lên do các phản ứng silicát vẫn tiếp tục và do hình thành phản ứng cacbonát :



9.3.2. Sản phẩm canxisilicát

Sản phẩm canxisilicát có 2 loại : gạch canxisilicát và bê tông canxisilicát.

9.3.2.1. Gạch canxisilicát

Gạch canxisilicát được chế tạo từ hỗn hợp vôi (6 – 8% - tính theo CaO), cát thạch anh (92 – 94%) và nước (7 – 9%) bằng cách ép với áp lực 150 – 200 kG/cm² và rắn chắc trong ôctôclơ.

Gạch canxisilicát có dạng hình hộp chữ nhật kích thước như sau :

- Dài : 220 ± 4 mm.
- Rộng : 105 ± 3 mm.
- Dày : 60 ± 3 mm.

Gạch phải đảm bảo vuông thành sắc cạnh.

Khối lượng thể tích ở trạng thái khô không nhỏ hơn 1650 kg/m³.

Độ hút nước 6 – 18%.

Mác của gạch được quy định ở bảng 9.1 dưới đây.

BẢNG 9.1

Mác gạch	Độ bền nén, N/mm ²		Độ bền uốn, N/mm ²	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất của từng mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất của từng mẫu
20	20	15	3,2	2,4
15	15	12,5	2,7	2,0
10	10	7,5	2,0	1,5

Gạch canxisilicat ít bị cong vênh, nứt nẻ và rẻ hơn gạch đất sét từ 30 đến 40%.

Bảo quản : Gạch phải được xếp thành từng kiêu, mác, không được quăng ném và đổ đồng khi bốc dỡ và bảo quản.

9.3.2.2. Bê tông canxisilicat

Bê tông canxisilicat cũng như bê tông xi măng, có loại nặng (khối lượng thể tích 1800 – 2500 kg/m³, cốt liệu là cát và đá hoặc cát và hỗn hợp đá sỏi), có loại nhẹ (cốt liệu rỗng là keramjit, peclit, agloporit ...) và loại tổ ong.

Cường độ của bê tông canxisilicat dùng chất kết dính vôi-cát (có thể thay cát bằng tro nhiệt điện xỉ lò cao nghiền) phụ thuộc vào độ hoạt tính của vôi, tỷ lệ CaO/SiO₂, độ mịn của cát nghiền và quá trình gia công trong ôctôclat.

Bê tông canxisilicat nặng (mác 15 – 80) được sử dụng để chế tạo các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, kể cả bê tông ứng suất trước, loại nhẹ là loại tổ ong dùng làm kết cấu bao che để cách nhiệt và cách âm.

9.4. SẢN PHẨM XI MĂNG AMIĂNG

9.4.1. Khái niệm

Sản phẩm xi măng amiăng được sản xuất theo phương pháp xeo hỗn hợp xi măng pooclang, sợi amiăng và nước.

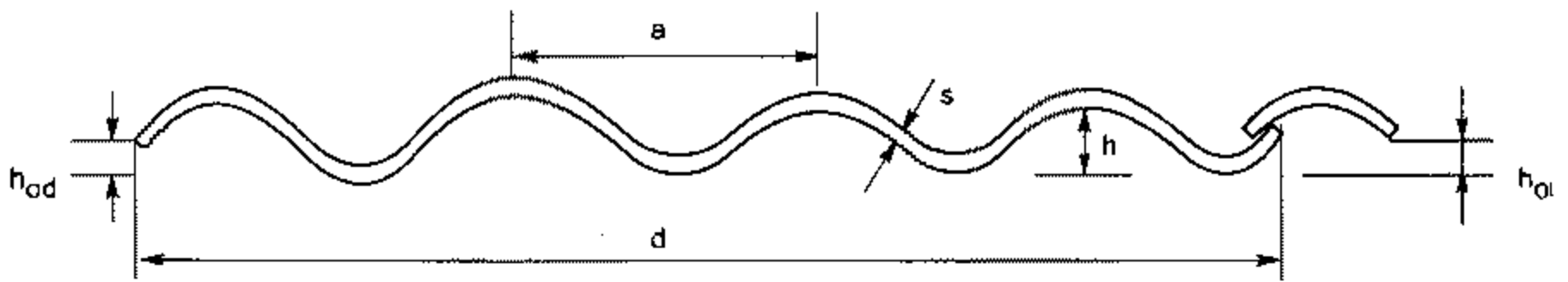
Amiăng dùng để sản xuất các sản phẩm xi măng amiăng là amiăng crijotin. Sợi crijotin có cường độ chịu kéo cao (6000 – 8000 kG/cm²), mềm dẻo, có khả năng hấp thụ rất lớn, hút các sản phẩm thủy hóa của xi măng trên bề mặt. Vì vậy sợi amiăng đóng vai trò là cốt chịu kéo trong sản phẩm xi măng amiăng.

9.4.2. Các sản phẩm xi măng amiăng

6.4.2.1. Tấm lợp xi măng amiăng : Tấm lợp xi măng amiăng có dạng sóng màu xám nhạt.

Yêu cầu kỹ thuật của tấm lợp :

Hình dạng mặt cắt ngang, các kích thước cơ bản được giới thiệu trên hình 9.1 và được quy định ở bảng 9.2.



Hình 9.1

BẢNG 9.2

Kích thước	Danh nghĩa, mm	Sai lệch cho phép, mm
Chiều dài (L)	1525	± 10
Chiều rộng (d)	918	$\pm 5-10$
Chiều dày (s)	5	$\pm 0,5$
Chiều cao (h)	51	$\pm 2,0$
Bước sóng (a)	177	$\pm 2,0$
Chiều cao sóng cạnh :		
hod	8 ÷ 15	-
hom	42 ÷ 49	-

Bề mặt trên của tấm lợp phải nhẵn, các cạnh và góc không được sứt mẻ.

Số lượng vết sẹo lồi, lõm hoặc nứt không ảnh hưởng đến chất lượng tấm lợp, không được vượt quá 2 vết trên một tấm, độ sâu vết nứt không lớn hơn 1 mm.

Bốn góc của tấm phải là góc vuông.

Các chỉ tiêu cơ lý phải thoả mãn các quy định sau : Tải trọng uốn gãy theo chiều rộng tấm không nhỏ hơn 3300 N/m; khối lượng thể tích không nhỏ hơn 1,5 g/cm³; thời gian xuyên nước ; có vết ẩm nhưng không hình thành giọt nước phía mặt dưới tấm, không ít hơn 24 giờ.

Bảo quản : Khi lưu kho các tấm được xếp trên giá gỗ kê trên nền phẳng chồng lên nhau nhưng không quá 150 tấm (bề mặt chịu mưa nắng hướng lên phía trên). Khoảng cách giữa các dẫy không nhỏ hơn 500 mm.

Tấm được chuyên chở bằng mọi phương tiện. Khi vận chuyển tấm được xếp ngay ngắn, xít chặt và dùng rơm rạ, dăm bào... làm vật chèn, tránh va chạm mạnh.

9.4.2.2. Panô xi măng amiăng : Panô thường là những tấm lớn có kích thước buồng nhà. Trong panô có thể có đặt luôn cả ô cửa sổ. Panô thường được chế tạo 3 lớp : 2 lớp ngoài là xi măng amiăng, giữa là vật liệu cách nhiệt.

Panô được dùng làm tường ngoài, tường ngăn cho nhà ở, nhà hành chính.

9.4.2.3. Ống xi măng amiăng : ống xi măng amiăng được dùng làm ống dẫn nước thường, ống dẫn có áp, ống thoát nước, ống dẫn khí và hơi đốt, ống thông gió, thông khói, ống bọc dây điện thoại, điện đèn, dây cáp.

Quy cách ống : ống dẫn nước bằng xi măng amiăng dài 2950 – 3950 mm, đường kính trong 50 – 500 mm, thành dày 180 – 500 mm, ống phải thẳng nhẵn, đều không nứt nẻ, tuyệt đối không thấm nước. Ống dẫn nước có áp lực được chia thành nhiều loại : 3 atm, 6 atm, 9 atm, 12 atm..., ống chịu được áp lực cao là nhờ sợi amiăng xếp vòng quanh thành ống đặc xít, bền chắc. Ống thoát nước thường dài 2500 – 4000 mm, đường kính trong 600 mm, thành dày 70 – 180 mm, chịu được áp lực nước khoảng 4 atm.

So với ống gang và ống thép, ống xi măng amiăng có nhiều ưu điểm hơn.

Chương 10

VẬT LIỆU GỖ

10.1. KHÁI NIỆM

Gỗ là vật liệu thiên nhiên được sử dụng khá rộng rãi trong xây dựng và trong sinh hoạt vì những ưu điểm cơ bản sau: nhẹ, có cường độ khá cao; cách âm, cách nhiệt và cách điện tốt; dễ gia công (cưa, xẻ, bào, khoan...), vân gỗ có giá trị mỹ thuật cao.

Ở nước ta, gỗ là vật liệu rất phổ biến, không chỉ ở rừng núi mà ở khắp mọi nơi (nông thôn, đồng bằng). Rừng Việt Nam chiếm đến 47% diện tích cả nước, có nhiều loại gỗ tốt và quý vào bậc nhất thế giới. Khu Tây Bắc có nhiều rừng già và có nhiều loại gỗ quý như: trai, đinh, lim, lát, mun, pơmu. Rừng Việt Bắc có lim, nghiến, vàng tâm. Rừng Tây Nguyên có cẩm lai, hương...

Hàng năm nước ta có thể khai thác từ 6 ÷ 8 triệu m³ gỗ và hàng tỷ cây tre, nứa. Tuy vậy, hầu hết là rừng tự nhiên, cây mọc hỗn giao, năng suất khai thác thấp. Bình quân lượng gỗ tính theo đầu người chỉ đạt 0,052m³ (bình quân ở nhiều nước 0,5 ÷ 1m³/người). Do đó việc khuyến khích trồng rừng, bảo vệ rừng, khai thác một cách có kế hoạch và nâng cao hiệu suất sử dụng gỗ là những vấn đề bức xúc hiện nay.

Gỗ chưa qua chế biến vẫn tồn tại những nhược điểm lớn:

- Cấu tạo và tính chất cơ lý không đồng nhất, thường thay đổi theo từng loại gỗ, từng cây và từng phần trên thân cây.
- Dễ hút và nhả hơi nước làm sản phẩm bị biến đổi thể tích, cong vênh, nứt tách.
- Dễ bị sâu nấm, mục mối phá hoại, dễ cháy.
- Có nhiều khuyết tật làm giảm khả năng chịu lực và gia công chế biến khó khăn.

Ngày nay với kỹ thuật gia công chế biến hiện đại người ta có thể khắc phục được những nhược điểm của gỗ, sử dụng gỗ một cách có hiệu quả hơn

như : sơn gỗ, ngâm tẩm gỗ, chế biến gỗ dán, tẩm dấm bazo và sợi gỗ ép. Từ gỗ người ta đã sản xuất ra xenlulo, rượu etyl, rượu butyl, giấy, cactông, axit hữu cơ và các sản phẩm khác.

Vì vậy, tiết kiệm gỗ trong xây dựng là một nhiệm vụ rất quan trọng.

10.2. CẤU TẠO CỦA GỖ

Gỗ nước ta hầu hết thuộc loại cây lá rộng, gỗ cây lá kim (như thông, pomu, kim giao, sam...) rất ít. Gỗ cây lá rộng có cấu tạo phức tạp hơn gỗ cây lá kim. Cấu tạo của gỗ có thể nhìn thấy bằng mắt thường hoặc với độ phóng đại không lớn gọi là cấu tạo thô (vĩ thô), cấu tạo của gỗ chỉ nhìn thấy qua kính hiển vi gọi là cấu tạo nhỏ (vi mô).

10.2.1. Cấu tạo thô

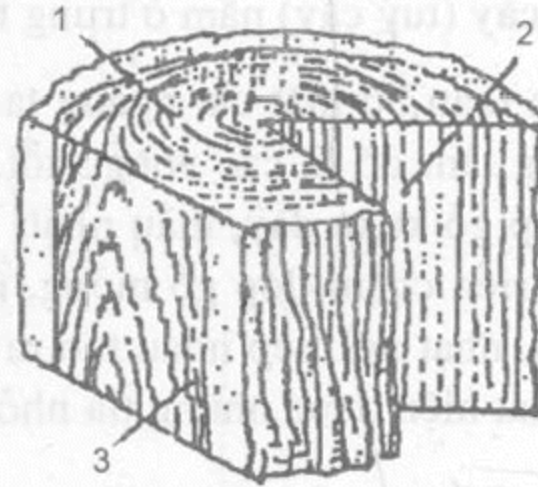
Cấu tạo thô của gỗ được quan sát trên ba mặt cắt (hình 10.1).

Quan sát mặt cắt ngang thân cây (hình 10.2) ta có thể nhìn thấy : vỏ, libe, lớp hình thành, lớp gỗ bìa, lớp gỗ lõi và lõi cây.

Vỏ : Có chức năng bảo vệ gỗ khỏi bị tác dụng cơ học. Nó gồm có lớp ngoài (tế bào chết) và lớp libe ở bên trong.

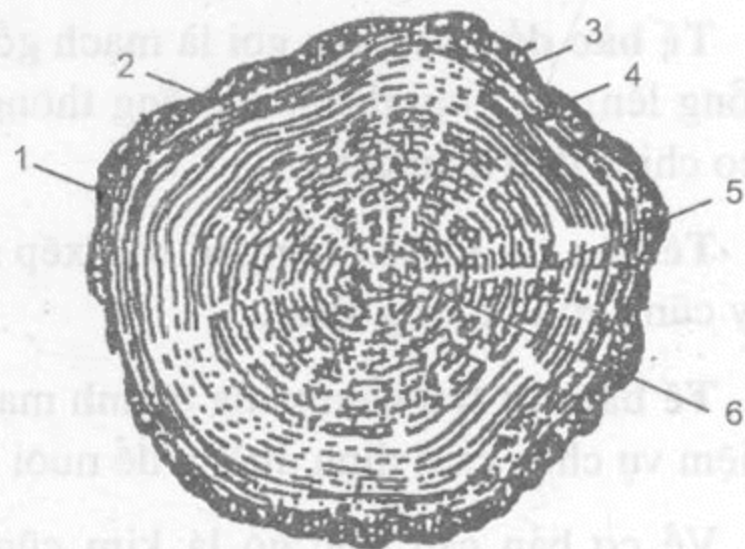
Libe : Là lớp tế bào mỏng của vỏ, có chức năng truyền và dự trữ thức ăn để nuôi cây.

Lớp hình thành gồm một lớp tế bào sống mỏng có khả năng sinh trưởng ra phía ngoài



Hình 10.1. Ba mặt cắt chính của thân cây

- 1 – Mặt cắt ngang ;
- 2 – Mặt cắt pháp tuyến ;
- 3 – Mặt cắt tiếp tuyến.



Hình 10.2. Mặt cắt ngang thân cây

- 1 – Vỏ ; 2 – Sợi vỏ cây ; 3 – Lớp hình thành ;
- 4 – Lớp gỗ bìa ; 5 – Lớp gỗ lõi ; 6 – Lõi gỗ

để sinh ra vỏ và vào phía trong để sinh ra gỗ. Những tế bào sinh gỗ vào mùa xuân có bản rộng và thành tế bào mỏng, vào mùa hè và thu, đông thì hẹp hơn, có thành dày hơn đóng vai trò chịu lực.

Lớp gỗ bì (giác) màu nhạt, chứa nhiều nước, dễ mục nát, mềm và có cường độ thấp.

Lớp gỗ lõi màu sẫm và cứng hơn, chứa ít nước và khó bị mục mọt.

Lõi cây (tuỷ cây) nằm ở trung tâm, là phần mềm yếu nhất, dễ mục nát.

Nhìn toàn bộ mặt cắt ngang ta thấy phần gỗ được cấu tạo bởi các vòng tròn đồng tâm đó là các vòng tuổi. Hàng năm vào mùa xuân, gỗ phát triển mạnh, lớp gỗ xuân dày, màu nhạt, chứa nhiều nước. Vào mùa hạ, thu, đông gỗ phát triển chậm, lớp gỗ mỏng, màu sẫm, ít nước và cứng. Hai lớp gỗ có màu sẫm, nhạt nối tiếp nhau tạo ra một tuổi gỗ. Nhìn kỹ mặt cắt ngang còn có thể phát hiện được những tia nhỏ li ti hướng vào tâm gọi là tia lõi.

10.2.2. Cấu tạo vi mô

Qua kính hiển vi có thể nhìn thấy những tế bào sống và chết của gỗ có kích thước và hình dáng khác nhau. Tế bào của gỗ gồm có tế bào chịu lực, tế bào dẫn, tế bào tia lõi và tế bào dự trữ.

Tế bào chịu lực (tế bào thớ) có dạng hình thoi dài $0,3 \div 2\text{mm}$, dày $0,02 \div 0,05\text{mm}$, thành tế bào dày, nối tiếp nhau theo chiều dọc thân cây. Tế bào chịu lực chiếm đến 76% thể tích gỗ.

Tế bào dẫn hay còn gọi là mạch gỗ, gồm những tế bào lớn hình ống xếp chồng lên nhau tạo thành các ống thông suốt. Chúng có nhiệm vụ dẫn nhựa theo chiều dọc thân cây.

Tế bào tia lõi là những tế bào xếp nằm ngang thân cây. Giữa các tế bào này cũng có lỗ thông nhau.

Tế bào dự trữ nằm xung quanh mạch gỗ và có lỗ thông nhau. Chúng có nhiệm vụ chứa chất dinh dưỡng để nuôi cây.

Về cơ bản cấu trúc gỗ lá kim cũng như gỗ lá rộng, nhưng không có mạch gỗ mà chỉ có tia lõi và tế bào chịu lực. Tế bào chịu lực trong gỗ lá kim có dạng hình thoi, vừa làm nhiệm vụ chịu lực vừa dẫn nhựa dọc thân cây.

Về cấu tạo mỗi tế bào sống đều có 3 phần: vỏ cứng, nguyên sinh chất, và nhân tế bào.

Vỏ tế bào được tạo bởi xenlulô ($C_6H_{10}O_5$), lignin và các hemixenlulo. Trong quá trình phát triển nguyên sinh chất hao dần tạo cho vỏ tế bào ngày càng dày thêm. Đồng thời một bộ phận của vỏ, lại biến thành chất nhòn tan được trong nước. Trong cây gỗ lá rộng thường có 40 ÷ 46% xenlulô, 19 ÷ 20% lignin, 26 ÷ 30% hemixenlulo.

Nguyên sinh chất là chất anbumin thực vật được cấu tạo từ các nguyên tố : C, H, O, N và S. Trong nguyên sinh chất, trên 70% là nước. Vì vậy khi gỗ khô tế bào trở nên rỗng ruột.

Nhân tế bào hình bầu dục, trong đó có một số hạt óng ánh và chất anbumin dạng sợi. Cấu tạo hoá học gần giống nguyên sinh chất nhưng có thêm nguyên tố P.

Qua quan sát cấu trúc, gỗ thể hiện rõ là vật liệu không đồng nhất và không đẳng hướng, các thớ gỗ chỉ xếp theo một phương dọc, phân lớp rõ rệt theo vòng tuổi. Do vậy tính chất của gỗ không giống nhau theo vị trí và phương của thớ.

10.3. CÁC TÍNH CHẤT VẬT LÝ

10.3.1. Độ ẩm và tính hút ẩm

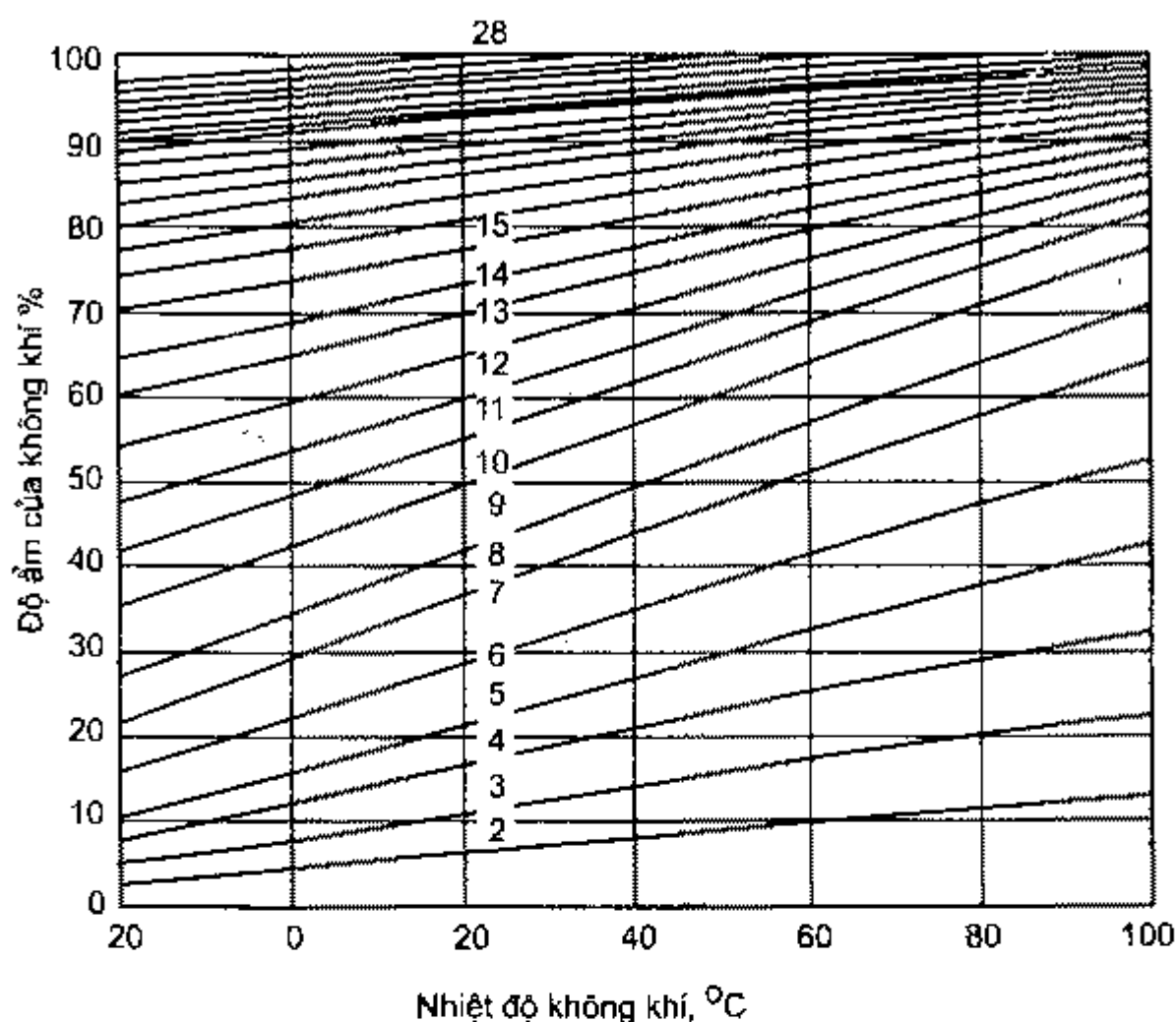
Độ ẩm có ảnh hưởng lớn đến tính chất của gỗ. Nước nằm trong gỗ có 3 dạng: Nước mao quản (tự do), nước hấp phụ và nước liên kết hoá học. Nước tự do nằm trong ruột tế bào, khoảng trống giữa các tế bào và bên trong các ống dẫn. Nước hấp phụ nằm trong vỏ tế bào và khoảng trống giữa các tế bào. Nước liên kết hoá học nằm trong thành phần hoá học của các chất tạo gỗ. Trong cây gỗ đang phát triển chứa cả nước hấp phụ và nước tự do hoặc chỉ có nước hấp phụ. Trạng thái của gỗ chỉ chứa nước hấp phụ (không có nước tự do) gọi là giới hạn bão hoà thớ (W_{bht}). Tùy từng loại gỗ, giới hạn bão hoà thớ có thể dao động từ 23 ÷ 35%.

Khi sấy, nước từ từ tách ra khỏi mặt ngoài, nước từ lớp gỗ bên trong chuyển dần ra thay thế. Còn khi gỗ khô thì nó lại hút nước từ không khí.

10.3.2. Mức độ hút hơi nước

Mức độ hút hơi nước phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí. Vì độ ẩm của không khí không cố định nên độ ẩm của gỗ cũng luôn luôn thay đổi. Độ ẩm mà gỗ nhận được khi người ta giữ nó lâu dài trong

không khí có độ ẩm tương đối và nhiệt độ không đổi gọi là độ ẩm cân bằng. Độ ẩm cân bằng của gỗ được xác định trên biểu đồ trong hình 10.3.



Hình 10.3. Biểu đồ độ ẩm cân bằng của gỗ
(2 ÷ 28%: độ ẩm cân bằng của gỗ)

Độ ẩm cân bằng của gỗ khô trong phòng là 8 ÷ 12%, của gỗ khô trong không khí sau khi sấy lâu dài ở ngoài không khí là 15 ÷ 18%.

Vì các chỉ tiêu tính chất của gỗ (khối lượng thể tích, cường độ) thay đổi theo độ ẩm (trong giới hạn của lượng nước hấp phụ), cho nên để so sánh người ta thường chuyển về độ ẩm tiêu chuẩn (18%).

10.3.3. Khối lượng riêng

Khối lượng riêng đối với mọi loại gỗ thường như nhau và giá trị trung bình của nó là 1,54 g/cm³.

10.3.4. Khối lượng thể tích

Khối lượng thể tích của gỗ phụ thuộc vào độ rỗng (độ rỗng của gỗ lá kim: 46 ÷ 81%, gỗ lá rộng : 32 ÷ 80%) và độ ẩm. Người ta chuyển khối lượng thể tích của gỗ ở độ ẩm bất kỳ (W) về khối lượng thể tích ở độ ẩm tiêu chuẩn (18%) theo công thức :

$$\rho_v^{18} = \rho_v^W [1 + 0,01 (1 - K_0) (18 - W)]$$

Trong đó :

- ρ_v^W, ρ_v^{18} : Khối lượng thể tích của gỗ có độ ẩm W và độ ẩm 18%.
- K_0 : Hệ số co thể tích.

Dựa vào khối lượng thể tích, gỗ được chia ra 5 loại: gỗ rất nhẹ ($\rho_v < 400 \text{ kg/m}^3$), gỗ nhẹ ($\rho_v = 400 \div 500 \text{ kg/m}^3$), gỗ nhẹ vừa ($\rho_v = 500 \div 700 \text{ kg/m}^3$), gỗ nặng ($\rho_v = 700 \div 900 \text{ kg/m}^3$) và gỗ rất nặng ($\rho_v > 900 \text{ kg/m}^3$).

Những loại gỗ rất nặng như gỗ nghiến ($\rho_v = 1100 \text{ kg/m}^3$), gỗ sến ($\rho_v = 1080 \text{ kg/m}^3$). Những loại gỗ rất nhẹ như: gỗ sung, gỗ muông trắng.

10.3.5. Độ co ngót

Độ co ngót của gỗ là độ giảm chiều dài và thể tích khi sấy khô. Nước mao quản bay hơi không làm cho gỗ co. Co chỉ xảy ra khi gỗ mất nước hấp phụ. Khi đó chiều dày vỏ tế bào giảm đi, các mixen xích lại gần nhau làm cho kích thước của gỗ giảm.

Mức độ co thể tích y_0 (%) được xác định dựa theo thể tích của mẫu gỗ trước khi sấy khô (V) và sau khi sấy khô (V_1) theo công thức :

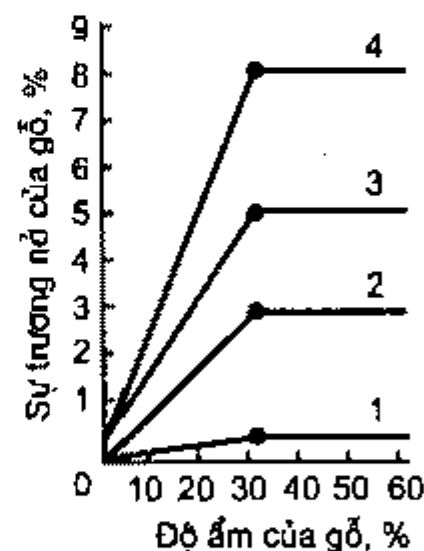
$$y_0 = \frac{V - V_1}{V_1} \times 100\%$$

Hệ số co thể tích K_0 (đối với gỗ lá kim : 0,5, gỗ lá rộng : 0,6) được xác định theo công thức :

$$K_0 = \frac{y_0}{W}$$

Trong đó : W là độ ẩm của gỗ (%), không được vượt quá giới hạn bão hoà thớ (W_{bht}).

Sự thay đổi kích thước theo các phương không giống nhau sẽ sinh ra những ứng suất khác nhau khiến cho gỗ bị cong vênh và xuất hiện những vết nứt.



Hình 10.4

Ảnh hưởng của độ ẩm đến độ tương nỏ.

- 1 - Dọc thớ ; 2 - Pháp tuyến
- 3 - Tiếp tuyến ; 4 - Thể tích

10.3.6. Trương nở

Trương nở là khả năng của gỗ tăng kích thước và thể tích khi hút nước vào thành tế bào.

Gỗ bị trương nở khi hút nước đến giới hạn bão hoà thớ. Trương nở cũng giống như co ngót không giống nhau theo các phương khác nhau (hình 10.4) : dọc thớ $0,1 \div 0,8\%$, pháp tuyến $3 \div 5\%$, tiếp tuyến $6 \div 12\%$.

10.3.7. Màu sắc và vân gỗ

Mỗi loại gỗ có màu sắc khác nhau. Căn cứ vào màu sắc có thể sơ bộ đánh giá phẩm chất và loại gỗ. Thí dụ : Gỗ gụ, gỗ mun có màu sẫm và đen ; gỗ sến, táu có màu hồng sẫm, gỗ thông, bồ đề có màu trắng. Màu sắc của gỗ còn thay đổi theo tình trạng sâu nấm và mức độ ảnh hưởng của mưa gió. Vân gỗ cũng rất phong phú và đa dạng. Vân gỗ cây lá kim đơn giản, cây lá rộng phức tạp và đẹp (lát hoa có vân gợn mây, lát chun có vân như ánh vỏ trai), gỗ có vân đẹp được dùng làm đồ mỹ nghệ.

10.3.8. Tính dẫn nhiệt

Khả năng dẫn nhiệt của gỗ không lớn và phụ thuộc vào độ rỗng, độ ẩm và phương của thớ, loại gỗ, cũng như nhiệt độ. Gỗ dẫn nhiệt theo phương dọc thớ lớn hơn theo phương ngang 1,8 lần. Trung bình hệ số dẫn nhiệt của gỗ là $0,14 \div 0,26 \text{ kcal/m}^{\circ}\text{C.h}$. Khi khối lượng thể tích và độ ẩm của gỗ tăng, tính dẫn nhiệt cũng tăng.

10.3.9. Tính truyền âm

Gỗ là vật liệu truyền âm tốt, nhanh hơn không khí $2 \div 17$ lần. Âm truyền dọc thớ nhanh nhất, theo phương tiếp tuyến chậm nhất.

10.3.10. Tính ổn định

Tính ổn định của gỗ trong môi trường axit và kiềm. Khi bị axit và kiềm tác dụng lâu dài thì gỗ bị phá hoại, nồng độ càng lớn thì sự phá hoại càng nhanh. Dung dịch kiềm yếu không phá hoại gỗ. Trong dung dịch axit gỗ bị phá hoại khi $\text{pH} \leq 2$. Trong đó gỗ lá kim bền hơn gỗ lá rộng. Trong nước biển gỗ kém bền hơn trong nước ngọt. Trong nước có chứa vi khuẩn độ ổn định của gỗ thấp.

10.4. TÍNH CHẤT CƠ HỌC

10.4.1. Khái niệm

Gỗ có cấu tạo không đẳng hướng nên tính chất cơ học của nó không đều theo các phương khác nhau. Tính chất cơ học của gỗ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: độ ẩm, khối lượng thể tích, tỷ lệ phần trăm của lớp gỗ sớm và lớp gỗ muộn, tình trạng khuyết tật...

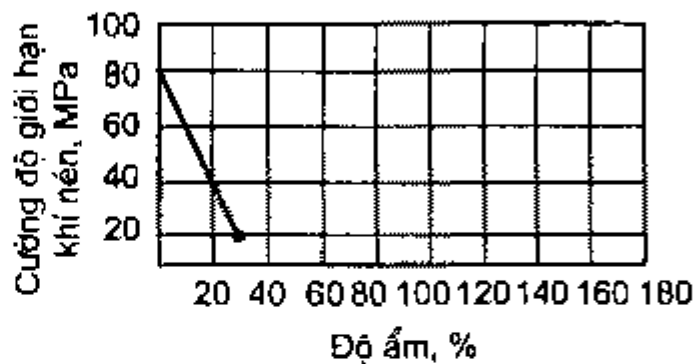
Vì tính chất cơ học của gỗ phụ thuộc vào độ ẩm (hình 10.5), nên cường độ thử ở độ ẩm nào đó (σ^w) phải chuyển về cường độ ở độ ẩm tiêu chuẩn (σ^{18}) theo công thức :

$$\sigma^{18} = \sigma^w [1 + \alpha (W - 18)]$$

Trong đó :

- α : Hệ số điều chỉnh độ ẩm, biểu thị số phần trăm thay đổi cường độ của gỗ khi độ ẩm thay đổi 1%. Giá trị α thay đổi tùy theo loại cường độ và phương của thớ gỗ.

- W : Độ ẩm của gỗ (%),
 $W \leq W_{bht}$.



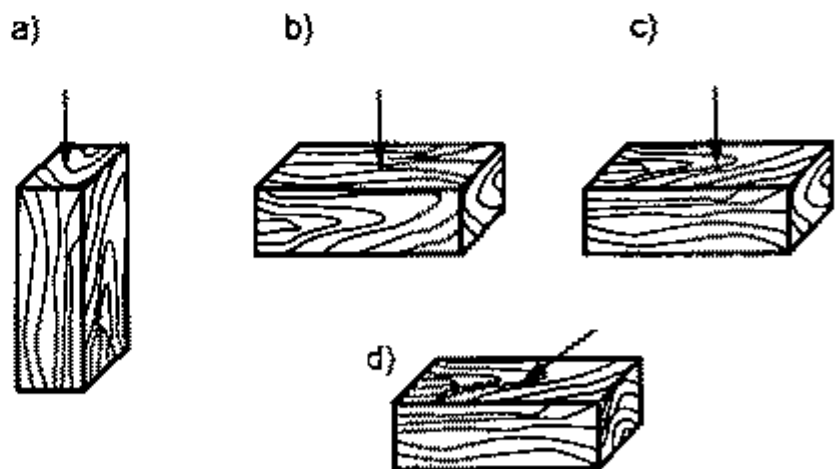
Hình 10.5

Ảnh hưởng của độ ẩm đến cường độ của gỗ

10.4.2. Cường độ chịu nén

Cường độ chịu nén gồm có : nén dọc thớ, nén ngang thớ pháp tuyến (xuyên tâm), nén ngang thớ tiếp tuyến và nén xiên thớ (hình 10.6).

Trong thực tế rất hay gặp trường hợp nén dọc thớ (cột nhà, cột cầu, giàn giáo ...) Mẫu thí nghiệm nén dọc thớ có tiết diện 2x2 cm và chiều cao 3cm. Nén xiên thớ cũng là những trường hợp hay gặp (đầu vì kèo).



Hình 10.6. Các dạng chịu nén của gỗ
a - Dọc thớ ; b - Ngang thớ tiếp tuyến.
c - Ngang thớ xuyên tâm ; d - Xiên thớ.

Cường độ chịu nén dọc, ngang thớ (pháp tuyến và tiếp tuyến) được xác định theo công thức :

$$\sigma_n^w = \frac{P_{max}}{F^w} \quad \text{kG/cm}^2$$

Trong đó : - P_{max} : Tải trọng phá hoại, kG.

- F^w : Tiết diện chịu nén, cm^2 (ở độ ẩm W).

10.4.3. Cường độ chịu kéo

Mẫu làm việc chịu kéo được chia ra :
Kéo dọc, kéo ngang thớ tiếp tuyến và pháp tuyến (hình 10.7).

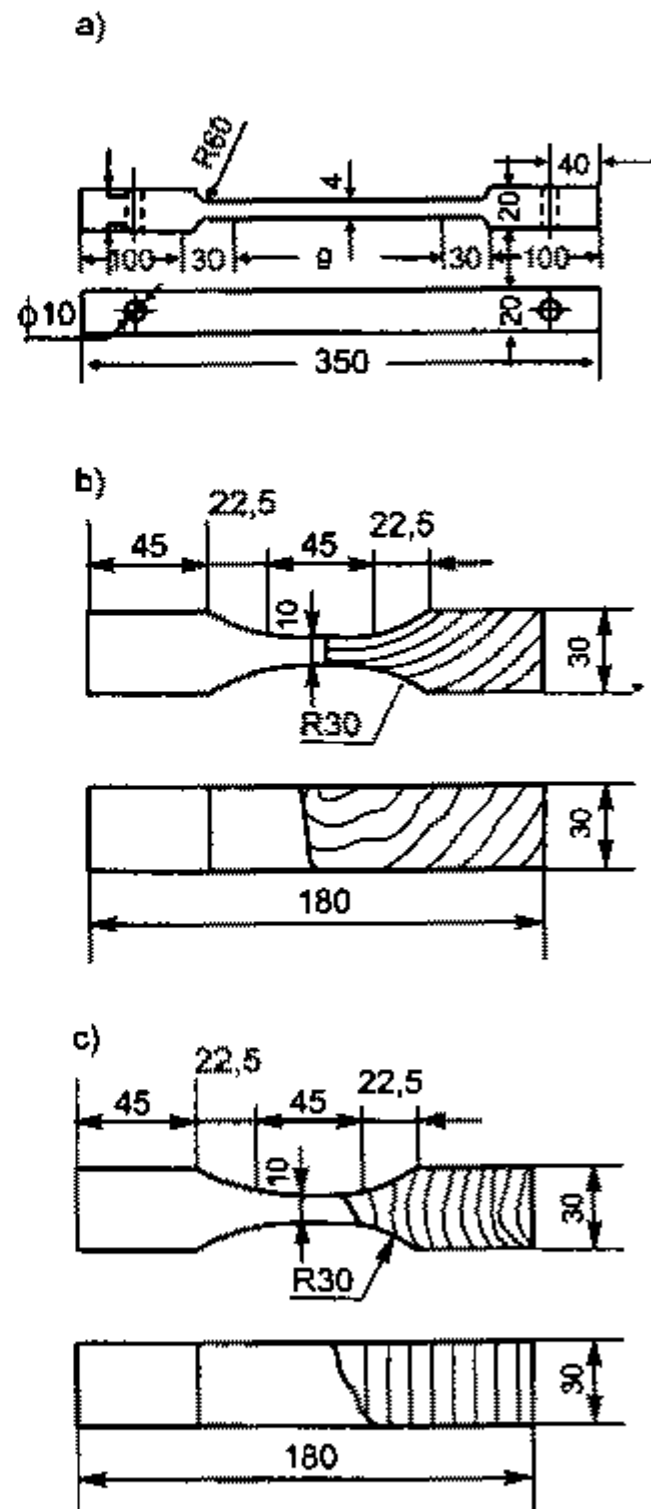
Cường độ chịu kéo dọc thớ lớn hơn nén dọc, vì khi kéo các thớ đều làm việc đến khi đứt, còn khi nén dọc các thớ bị tách ra và gỗ bị phá hoại chủ yếu do uốn dọc cục bộ từng thớ.

Cường độ chịu kéo xuyên tâm rất thấp. Còn khi kéo tiếp tuyến thì chỉ liên kết giữa các thớ làm việc, nên cường độ của nó cũng nhỏ hơn so với kéo và nén dọc thớ. Nếu tải trọng kéo phá hoại là P_{max} (kG), tiết diện chịu kéo lúc thí nghiệm là F^w (cm^2) thì cường độ chịu kéo của gỗ σ_K^w là :

$$\sigma_K^w = \frac{P_{max}}{F^w} \quad \text{kG/cm}^2$$

10.4.4. Cường độ chịu uốn

Cường độ chịu uốn của gỗ khá cao (nhỏ hơn cường độ kéo dọc và lớn hơn cường độ nén dọc). Các kết cấu làm việc chịu uốn hay gập là dầm, xà, vì kèo...



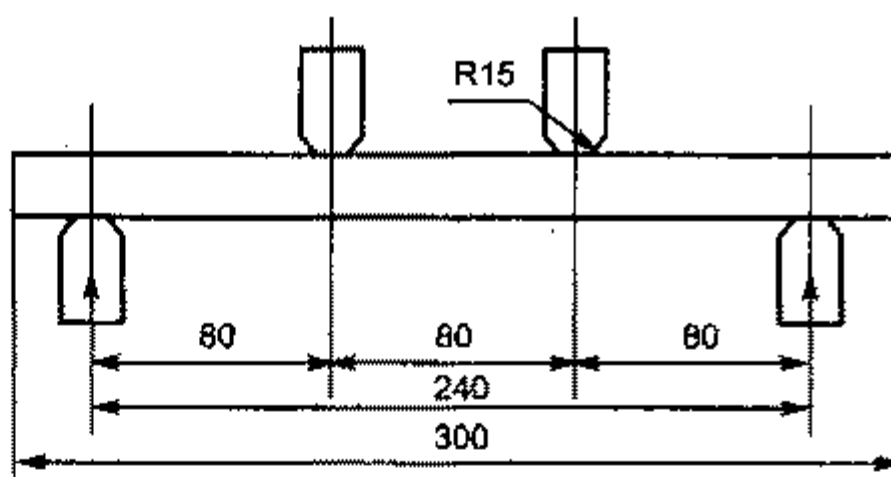
Hình 10.7. Mẫu thí nghiệm kéo

a) Dọc thớ ; b) Ngang thớ tiếp tuyến ;
c) Ngang thớ pháp tuyến

Mẫu thí nghiệm uốn được mô tả ở hình 10.8.

Cường độ chịu uốn σ_u^w được tính theo momen uốn M_{max} (kG.cm) và momen chống uốn W (cm³).

$$\sigma_u^w = \frac{M_{max}}{W^w} \text{ kG/cm}^2$$



Hình 10.8. Sơ đồ mẫu thí nghiệm uốn

10.5. PHÂN LOẠI GỖ

Các loại gỗ sử dụng chủ yếu trong xây dựng và giao thông vận tải được phân loại thành các nhóm như bảng 10.1 và 10.2.

BẢNG 10.1. THEO ỨNG SUẤT NÉN DỌC VÀ KÉO DỌC

Nhóm	Ứng suất, 10 ⁸ N/m ²	
	Nén dọc	Kéo dọc
I	Từ 630 trở lên	từ 1395 trở lên
II	525 ÷ 629	1165 ÷ 1394
III	440 ÷ 524	970 ÷ 1164
IV	365 ÷ 439	810 ÷ 969
V	305 ÷ 364	675 ÷ 809
VI	Từ 304 trở xuống	Từ 674 trở xuống

BẢNG 10.2. THEO KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH

Nhóm	Khối lượng thể tích, g/cm ³
I	Từ 0,86 trở lên
II	0,73 ÷ 0,85
III	0,62 ÷ 0,72
IV	0,55 ÷ 0,61
V	0,50 ÷ 0,54
VI	Từ 0,49 trở xuống

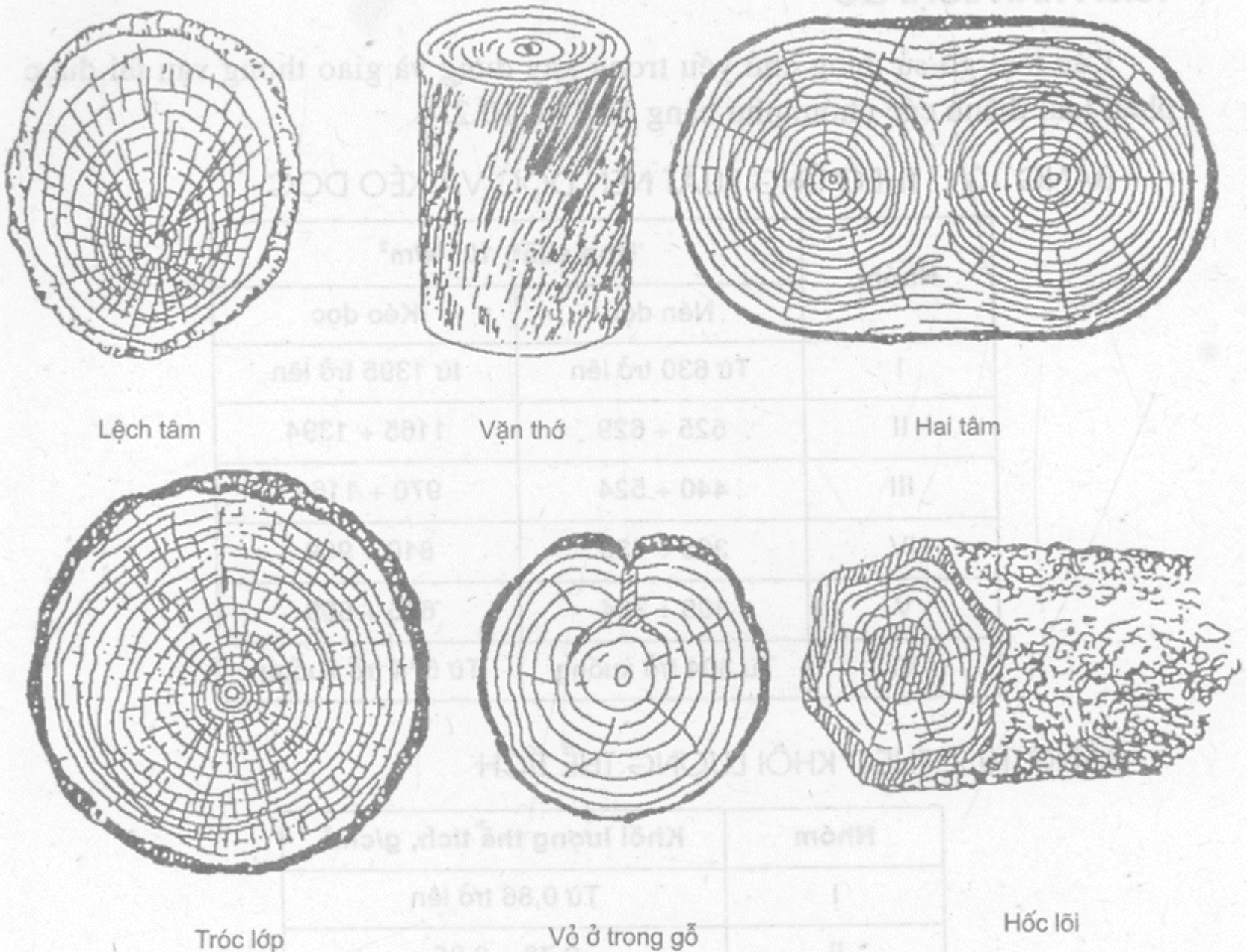
10.6. KHUYẾT TẬT CỦA GỖ

10.6.1. Khuyết tật do cấu tạo không bình thường

Bao gồm : Lệch tâm, vắn thớ, tróc lớp, hai tâm... (hình 10.9). Các khuyết tật này đều làm giảm chất lượng của gỗ.

10.6.2. Hư hại của gỗ do nấm

Nấm có thể làm gỗ bị biến màu, bị mục và giảm tính chất cơ lý. Nấm có thể phá hoại ngay khi cây gỗ còn đang sống, cây gỗ đã chặt xuống hoặc tiếp tục phá hoại gỗ ngay trong các kết cấu của công trình.



Hình 10.9. Một số dạng khuyết tật của gỗ

10.6.3. Hư hại của gỗ do côn trùng

Dạng khuyết tật này xảy ra trong cây gỗ đang lớn và cây gỗ đã chặt xuống còn tươi cũng như đã khô. Mỗi mọt là những hư hại sâu bên trong gỗ, khuyết tật này làm giảm chất lượng của gỗ rất nhiều.

Ngoài ra, gỗ tại các công trình trong nước biển còn bị phá hoại do các loại con hà.

10.7. BẢO QUẢN GỖ

10.7.1. Phòng chống nấm và côn trùng

Phòng chống nấm và côn trùng nhằm mục đích kéo dài tuổi thọ của gỗ có thể đạt được bằng cách bảo vệ chúng khỏi bị ẩm nhờ các biện pháp sau : Sơn hoặc quét, ngâm chiết kiềm và ngâm tẩm các chất hoá học.

Người ta dùng các loại mỡ, sơn hoặc dầu trùng hợp để sơn hoặc quét gỗ khô. Ngâm chiết kiềm là biện pháp tách nhựa cây bằng cách ngâm gỗ trong nước lạnh, trong nước nóng, hoặc ngay cả khi thả trôi bè mảng trên sông, suối.

Các chất hoá học dùng để ngâm tẩm là những chất gây độc cho nấm và côn trùng, bền vững, không hút ẩm và không bị nước rửa trôi, nhưng chúng phải không độc đối với người và gia súc, không ăn mòn gỗ và kim loại, dễ ngấm vào gỗ, có mùi dễ chịu.

Các chất chống mục, một số loại tan trong nước (thuốc muối), có loại không tan trong nước (thuốc dầu) và loại bột nhão.

Chất tan trong nước dùng để xử lý gỗ trong quá trình sử dụng không chịu tác dụng của nước và hơi ẩm. Các loại chất hay dùng là florua natri (NaF) và flosilicat natri (Na_2SiF_6), sunfat đồng (CuSO_4), dinitrofenolat natri.

Các chất không tan trong nước (thuốc dầu) do dễ chảy có mùi khó chịu nên việc sử dụng bị hạn chế. Chúng được dùng để tẩm hoặc quét các sản phẩm gỗ ở ngoài trời, trong đất, trong nước. Các loại thuốc dầu gồm có: creozot than đá và than bùn, nhựa than đá, dầu antraxen và dầu phiến thạch.

Các phương pháp sử dụng thuốc là quét hoặc phun, tẩm trong bể nóng – lạnh hoặc trong bể có nhiệt độ cao, tẩm dưới áp lực...

Quét hoặc phun có tác dụng bảo vệ trên bề mặt.

Tẩm gỗ trong bể nóng – lạnh bằng các loại thuốc muối và thuốc dầu được tiến hành như sau : Đầu tiên ngâm gỗ trong bể chứa dung dịch thuốc có nhiệt độ đến 98°C và giữ trong 3 ÷ 5 giờ, sau đó chuyển sang bể lạnh có nhiệt độ của dung dịch muối tan là $15 \div 20^\circ\text{C}$ và của chất dầu là $40 \div 60^\circ\text{C}$.

Phương pháp này có hiệu quả khi tẩm gỗ đã được sấy khô đến mức độ ẩm của lớp gỗ bì không lớn hơn 30%.

Tẩm gỗ trong bể có nhiệt độ cao (chứa petrolatum) dùng để bảo quản gỗ ướt. Gỗ được ngâm vào bể chứa petrolatum chảy lỏng có nhiệt độ $120 \div 140^{\circ}\text{C}$. Đầu tiên người ta chất gỗ xẻ vào nồi chung rồi đóng kín để tạo chân không sau đó bơm thuốc vào và nâng áp lực lên $6 \div 8 \text{ atm}$, rồi lại hạ áp lực xuống áp lực bình thường, rút thuốc thừa và dỡ gỗ ra.

Khi tẩm gỗ bằng thuốc dầu cần phải đun thuốc trước để nhiệt độ trong thùng khi tẩm không thấp hơn nhiệt độ quy định.

10.7.2. Phòng chống hà

– Để phòng chống hà người ta thường dùng các biện pháp sau :

– Dùng gỗ cứng (thiết mộc), gỗ dẻo quánh (tếch), gỗ có chứa nhựa (bạch đàn),... Những loại gỗ cứng, quánh làm hà khó đục, hoặc vì sợ nhựa hà không bám vào.

– Để nguyên lớp vỏ cây.

– Bọc ngoài gỗ một lớp vỏ kim loại.

– Bọc kết cấu gỗ bằng ống xi măng, ống sành.

– Dùng creôzôt, CuSO_4 ...

Ở nước ta còn dùng phương pháp cổ điển là thui cho gỗ cháy xém một lớp mỏng bên ngoài. Phương pháp này sau 3 năm phải thui lại.

10.7.3. Phơi sấy gỗ

Sấy gỗ là biện pháp làm giảm độ ẩm của gỗ, ngăn ngừa mục nát, tăng cường độ, hạn chế sự thay đổi kích thước và hình dáng trong quá trình sử dụng, các biện pháp phơi sấy gỗ được sử dụng là sấy tự nhiên, sấy phòng, sấy điện, sấy trong chất lỏng đun nóng. Trong đó sấy tự nhiên và sấy phòng là chủ yếu.

Sấy tự nhiên được tiến hành ở ngoài trời, dưới mái che hoặc trong kho kín. Tùy theo thời tiết, thời gian sấy để hạ độ ẩm từ 60% xuống 20% dao động trong khoảng $15 \div 60$ ngày. Sấy tự nhiên không đòi hỏi trang thiết bị đặc biệt, không tiêu tốn nhiên liệu và điện năng. Nhưng sấy tự nhiên có nhược điểm : cần diện tích lớn, phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, không loại trừ được mục, chỉ sấy được đến độ ẩm nhất định.

Sấy phòng : được tiến hành trong phòng sấy riêng có không khí nóng ẩm hoặc khí lò hơi có nhiệt độ $40 \pm 105^{\circ}\text{C}$. Trong sấy phòng với một chế độ sấy thích hợp cho phép rút ngắn thời gian sấy mà gỗ không bị cong vênh, nứt tách, giảm thấp độ ẩm của gỗ (nhỏ hơn 16%). Nhược điểm của sấy phòng là phải có thiết bị và phòng sấy, chi phí nhiên liệu, điện năng và nhân lực.

Với gỗ đã xẻ phải để nơi khô ráo, thoáng, xếp gỗ trên sàn. Kê tấm nẹp cách tấm kia $2 \pm 3\text{cm}$, kê đều và phẳng, sàn cách mặt đất không thấp hơn 50cm, cột chống sàn làm bằng bê tông hoặc gỗ đã tẩm thuốc hoá học.

10.8. SỬ DỤNG GỖ

Từ gỗ người ta sản xuất ra các sản phẩm mộc chủ yếu như : các chi tiết cửa đi, cửa sổ, vách ngăn, panô cửa cho nhà ở. Phần lớn các sản phẩm mộc đều được dùng bên trong nhà hoặc nơi không chịu ảnh hưởng trực tiếp của mưa, nắng ở ngoài trời. Các tấm cửa, vách ngăn và panô có thể được sản xuất từ các chi tiết gia công sẵn dán bằng keo bền nước.

Ngoài loại cánh cửa chỉ có một màu người ta còn chế tạo loại cửa đi được hoàn thiện bằng lớp sơn vecni trang trí có nhiều màu sắc khác nhau.

Ván lát sàn cũng là sản phẩm được dùng để lát sàn cho nhà ở và nhà công cộng. Mặt tấm lát cũng có thể được sơn hoặc đánh vecni.

Kết cấu gỗ được chế tạo và sử dụng trong xây dựng thường là dầm, cột.

Khi sử dụng gỗ phải chú ý các biện pháp bảo quản để làm tăng tuổi thọ của kết cấu, hạn chế những nhược điểm của loại vật liệu này

Chương 11

CHẤT KẾT DÍNH HỮU CƠ

11.1. KHÁI NIỆM – PHÂN LOẠI

11.1.1. Khái niệm

Những loại vật liệu như bitum, gudrông, nhũ tương, nhựa màu là các chất kết dính hữu cơ. Chúng có thể ở dạng cứng, quánh, lỏng, thành phần chủ yếu là hydrô cacbon cao phân tử và một số hợp chất khác. Chất kết dính hữu cơ có khả năng trộn lẫn và dính kết các vật liệu khoáng tạo thành vật liệu đá nhân tạo có những tính chất vật lý, cơ học phù hợp để xây dựng đường ô tô, sản xuất vật liệu lợp, vật liệu cách nước,...

11.1.2. Phân loại

Căn cứ vào các đặc điểm sau để phân loại chất kết dính hữu cơ.

11.1.2.1. Theo thành phần hoá học chia ra : Bitum và gudrông.

11.1.2.2. Theo nguồn gốc nguyên liệu chia ra :

- Bitum dầu mỏ là sản phẩm cuối cùng của quá trình chế biến dầu mỏ.
- Bitum đá dầu là sản phẩm khi chưng đá dầu.
- Bitum thiên nhiên là loại bitum thường gặp trong thiên nhiên ở dạng tinh khiết hay lẫn với các loại đá.
- Gudrông than đá là sản phẩm khi chưng khô than đá.
- Gudrông than bùn là sản phẩm khi chưng khô than bùn.
- Gudrông gỗ là sản phẩm khi chưng khô gỗ.

11.1.2.3. Theo tính chất xây dựng chia ra :

- Bitum và gudrông rắn : ở nhiệt độ $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ là một chất rắn có tính giòn và tính đàn hồi, ở nhiệt độ $180 \div 200^{\circ}\text{C}$ thì có tính chất của một chất lỏng.

– Bitum và gudrông quánh : ở nhiệt độ $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ là một chất mềm, có tính dẻo cao và độ đàn hồi không lớn lắm.

– Bitum và gudrông lỏng : ở nhiệt độ $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ là một chất lỏng và có chứa thành phần hydro cacbon dễ bay hơi, có khả năng đông đặc lại sau khi thành phần nhẹ bay hơi và sau đó có tính chất gần với tính chất của bitum và gudrông quánh.

– Nhũ tương bitum và gudrông : là một hệ thống keo bao gồm các hạt chất kết dính phân tán trong môi trường nước và chất nhũ hoá.

Trong xây dựng chủ yếu sử dụng bitum dầu mỏ.

11.2. BITUM DẦU MỎ

11.2.1. Thành phần củabitum dầu mỏ

Bitum dầu mỏ là một hợp chất phức tạp của các hợp chất hydrocacbon (metan, naftalen, các loại mạch vòng) và một số dẫn xuất phi kim loại khác. Nó có màu đen, hoà tan được trong benzen (C_6H_6) và một số dung môi hữu cơ khác.

Thành phần hoá học của bitum dầu mỏ như sau : C : $82 \div 88\%$; H : $8 \div 11\%$; S : $0 \div 6\%$; N : $0,5 \div 1\%$; O : $0 \div 1,5\%$.

Các nguyên tố hoá học thường liên kết tạo ra các chất hoá học. Những chất hoá học có cùng thành phần và tính chất nằm trong một nhóm hoá học. Trong bitum dầu mỏ thường có 3 nhóm chính (nhóm chất dầu, nhóm chất nhựa, nhóm atfan) và các nhóm phụ.

11.2.1.1. Nhóm chất dầu gồm những hợp chất có phân tử lượng thấp ($300 \div 600$), không màu, khối lượng riêng nhỏ ($0,91 - 0,925$). Nhóm chất dầu làm cho bitum có tính lỏng. Trong bitum, nhóm chất dầu chiếm khoảng $45 - 60\%$.

11.2.1.2. Nhóm chất nhựa gồm những hợp chất có phân tử lượng cao hơn ($600 \div 900$) khối lượng riêng xấp xỉ 1, màu nâu sẫm. Nó có thể tan trong benzen, xăng, clorofoc. Hàm lượng nhóm chất nhựa trong bitum khoảng $15 - 30\%$.

11.2.1.3. Nhóm atfan gồm những hợp chất có phân tử lượng lớn ($1000 - 6000$), khối lượng riêng $1,1 - 1,15$, giòn, có màu nâu sẫm hoặc đen, không bị phân giải khi đốt. Atfan có thể hoà tan trong clorofoc, tetracloruacacbon

(CCl_4) không hoà tan trong ête, dầu hoả và axêton ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_4$). Tính quánh và sự biến đổi tính chất theo nhiệt độ của bitum phụ thuộc chủ yếu vào nhóm này. Hàm lượng nhóm atfan trong bitum vào khoảng 10 – 38%.

11.2.1.4. Nhóm cacben và cacbôit : Tính chất của cacben gần giống như atfan, chỉ khác là không hòa tan trong benzen và clorofoc, hoà tan được trong disunfuacacbon, khối lượng riêng lớn hơn 1. Cacbôit là chất rắn dạng muối, không hoà tan bất cứ dung môi hữu cơ nào. Hàm lượng của các chất này trong bitum nhỏ hơn 1,5%, làm cho bitum kém dẻo.

11.2.1.5. Nhóm paraphin : Là những hydrocacbon ở dạng rắn. Paraphin làm tăng nhiệt độ hoá mềm, tăng tính giòn của bitum ở nhiệt độ thấp, làm bitum hoá lỏng ở nhiệt độ thấp hơn so với bitum không chứa paraphin. Hàm lượng nhóm paraphin trong bitum đến 5%.

Tính chất của bitum phụ thuộc vào thành phần và tính chất của các nhóm hoá học. Tùy theo hàm lượng của các nhóm hoá học trong điều kiện thường bitum dầu mỏ có thể tồn tại 3 dạng : dạng quánh, dạng lỏng và dạng nhũ tương.

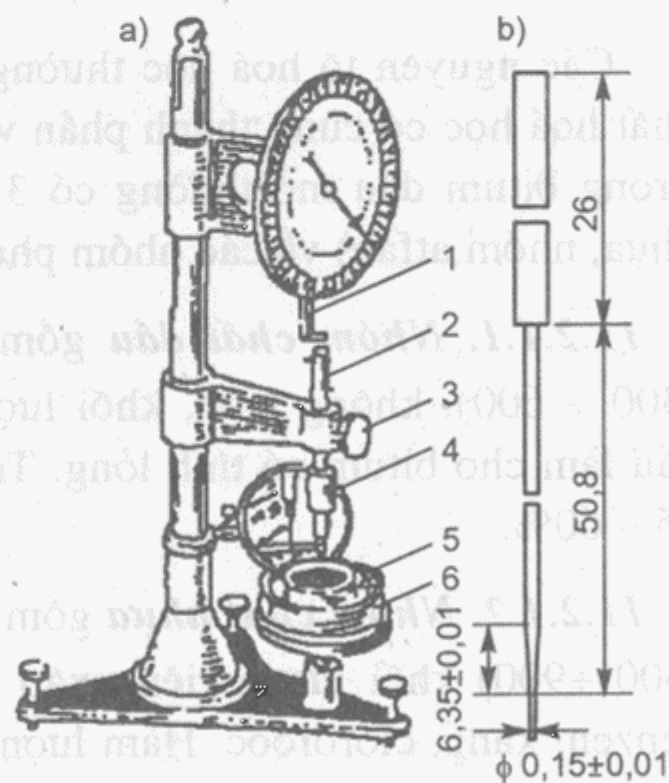
11.2.2. Tính chất của bitum dầu mỏ

Trong phạm vi giáo trình này chỉ giới thiệu tính chất của bitum quánh.

11.2.2.1. Tính quánh ảnh hưởng nhiều đến tính chất cơ học của hỗn hợp vật liệu khoáng với chất kết dính, đồng thời quyết định công nghệ chế tạo và thi công vật liệu.

Độ quánh phụ thuộc vào thành phần cấu tạo và nhiệt độ của môi trường. Độ quánh được xác định bằng độ cắm sâu của kim của dụng cụ đo độ quánh (hình 11.1) vào bitum ở nhiệt độ 25°C trong 5 giây.

11.2.2.2. Tính dẻo đặc trưng cho khả năng biến dạng của bitum dưới sự tác dụng của ngoại lực. Tính dẻo cũng như tính quánh phụ thuộc vào nhiệt độ và thành phần nhóm hoá học.

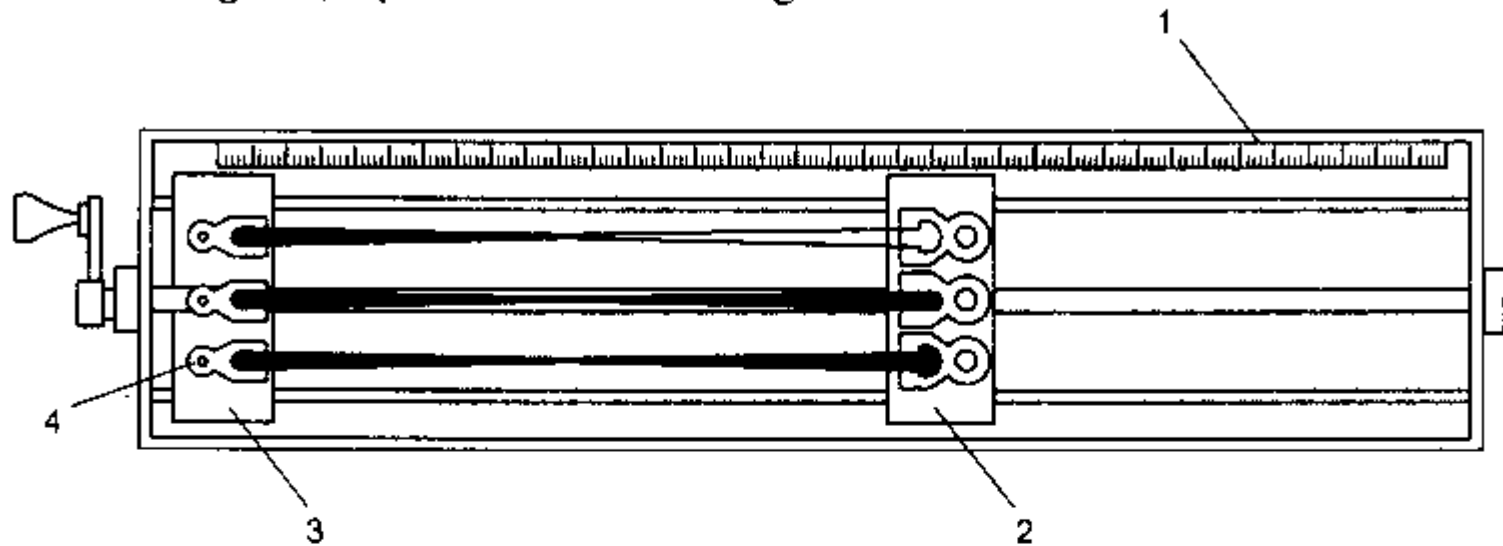


Hình 11.1. Dụng cụ đo độ quánh

- 1 - Đồng hồ đo ; 2 - Kim ; 3 - Vít
4 - Đầu kim ; 5 - Mẫu nhựa ; 6 - Nước

Khi nhiệt độ tăng tính dẻo cũng tăng, ngược lại khi nhiệt độ giảm tính dẻo giảm, bitum trở nên giòn. Trong trường hợp đó bitum dùng làm mặt đường hay các kết cấu khác có thể tạo thành các vết nứt.

Tính dẻo được đánh giá bằng độ kéo dài của mẫu tiêu chuẩn ở nhiệt độ 25⁰C với tốc độ kéo là 5cm/phút trên dụng cụ đo độ kéo dài (hình 11.2). Độ kéo dài càng lớn, độ dẻo của bitum càng cao.



Hình 11.2. Dụng cụ đo độ kéo dài

1 – Thước đo ; 2,3 – Mẫu kéo ; 4 – Vít cố định

11.2.2.3. Tính ổn định nhiệt : Khi nhiệt độ thay đổi, tính quán và tính dẻo của bitum thay đổi. Sự thay đổi đó càng nhỏ, bitum có tính ổn định nhiệt càng cao.

Bước chuyển của bitum từ trạng thái rắn sang trạng thái quán rồi hoá lỏng và ngược lại, từ trạng thái lỏng sang trạng thái quán rồi hoá rắn xảy ra trong một khoảng nhiệt độ nhất định. Do đó tính ổn định nhiệt của bitum có thể biểu thị bằng khoảng nhiệt độ đó. Khoảng biến đổi nhiệt độ, ký hiệu là T được xác định bằng :

$$T = T_m - T_c$$

Trong đó :

– T_m : nhiệt độ hoá mềm của bitum, là nhiệt độ chuyển bitum từ trạng thái quán sang trạng thái lỏng.

– T_c : nhiệt độ hoá cứng của bitum, là nhiệt độ chuyển bitum từ trạng thái quán sang trạng thái rắn.

T càng lớn thì tính ổn định nhiệt của bitum càng cao.

Nhiệt độ hoá mềm được xác định trên dụng cụ “vòng và bi” (hình 11.3) bằng cách đun nóng bình chứa nước với tốc độ 5⁰C/phút đến lúc bitum bị chảy lỏng ra, viên bi cùng với bitum rơi xuống chạm vào bảng dưới của giá đỡ.

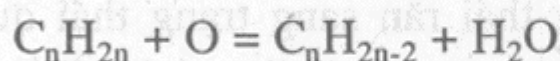
Nhiệt độ hoá cứng có thể được xác định trên dụng cụ đo độ kim lún, là nhiệt độ ứng với lúc kim cắm sâu vào bitum được 1⁰.

11.2.2.4. Tính hoá già : Dưới ảnh hưởng của thời tiết, thành phần hoá học và tính chất của bitum thay đổi. Người ta gọi sự thay đổi đó là sự hoá già của bitum.

Sự hoá già của bitum xảy ra do 2 nguyên nhân :

- Sự bay hơi của nhóm chất dầu nhẹ làm tính quánh và tính giòn của bitum tăng lên. Sự bay hơi của nhóm chất dầu phụ thuộc vào nhiệt độ, diện bay hơi, vào áp suất hơi nước trong môi trường.

- Sự thay đổi cấu tạo phân tử tạo nên những hợp chất mới có độ không bão hòa (chưa no) cao hơn. Sau đó các hợp chất này được trùng hợp lại tạo thành hợp chất phức tạp chứa nhiều cacbon :



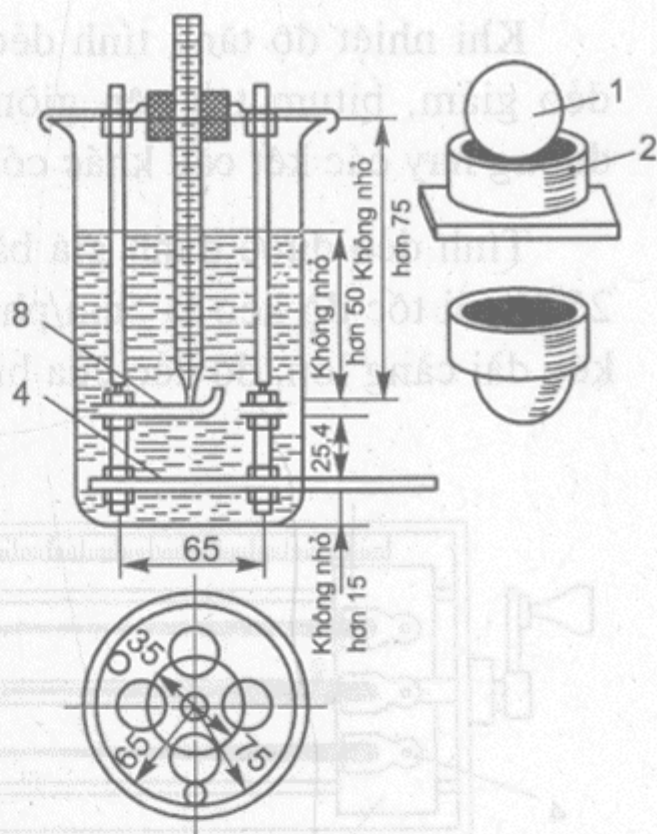
Trong quá trình hoá già của bitum có sự thay đổi thành phần nhóm. Trước hết do chất dầu bay hơi làm tăng nồng độ chất nhựa và chất atfan và sau cùng là do chất nhựa chuyển hoá sang dạng atfan.

11.2.2.5. Tính ổn định khi đun : Khi dùng bitum quánh người ta thường phải đun nóng nó lên đến nhiệt độ 160°C trong thời gian khá dài. Do đó các thành phần dầu nhẹ có thể bay hơi làm thay đổi tính chất của bitum.

Các loại bitum dầu mỡ loại quánh sau thí nghiệm, phải có độ hao hụt khối lượng không được lớn hơn 1%, độ kim lún và độ kéo dài thay đổi không được lớn hơn 40% so với giá trị ban đầu.

11.2.2.6. Nhiệt độ bốc cháy

Khi đun bitum đến một nhiệt độ nhất định thì các chất dầu nhẹ trong bitum bốc hơi hoà lẫn vào môi trường xung quanh tạo nên một hỗn hợp dễ cháy.



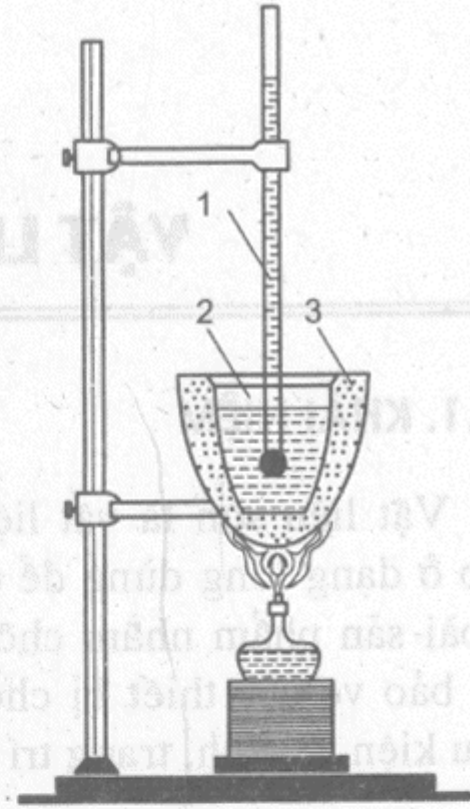
Hình 11.3. Dụng cụ vòng và hòn bi
1 - Viên bi ; 2 - Vòng ;
3 - Giá trên ; 4 - Giá dưới

Để xác định nhiệt độ bốc cháy, người ta dùng dụng cụ riêng (hình 11.4). Trong thí nghiệm nếu ngọn lửa lan khắp mặt bitum thì nhiệt độ lúc đó được xem là nhiệt độ bốc cháy. Nhiệt độ bốc cháy của bitum thường nhỏ hơn 200⁰C. Nhiệt độ này là một chỉ tiêu quan trọng về an toàn khi gia công bitum.

11.3. SỬ DỤNG VÀ BẢO QUẢN BITUM

Bitum và guđrông được sử dụng để chế tạo bê tông atfan, dùng để trải mặt đường ô tô, sân bay hoặc để sản xuất các loại tấm lợp, tấm cách nước.

Khi bảo quản cần tránh không bị bắn và lẫn nước. Bitum lỏng bảo quản trong thùng kín, bitum rắn có thể để thành đồng trong kho.



Hình 11.4.

Xác định nhiệt độ bốc cháy
1 - Nhiệt kế ; 2 - Nhựa ; 3 - Cát

Chương 12

VẬT LIỆU SƠN VÀ GIẤY BỒI

12.1. KHÁI NIỆM

Vật liệu sơn là vật liệu có nguồn gốc thiên nhiên, nhân tạo hoặc tổng hợp ở dạng lỏng dùng để quét những lớp mỏng (từ 60 đến 500mK) lên mặt ngoài sản phẩm nhằm chống rỉ cho kim loại, chống ẩm và phòng mục cho gỗ, bảo vệ các thiết bị chống lại tác dụng phá hoại của hoá chất, đảm bảo điều kiện vệ sinh, trang trí cho nhà và đồ dùng.

Sơn là loại vật liệu được sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân : trong xây dựng (sơn thép, gỗ, bàn ghế, nhà cửa và các đồ dùng trong sinh hoạt), trong giao thông vận tải (sơn cầu, vạch dẫn đường, các phương tiện giao thông), trong cơ khí (sơn máy móc thiết bị), trong công nghiệp nhẹ (sơn vải, hàng hoá), trong công nghiệp điện (sơn cách điện và bảo vệ cho máy móc thiết bị điện).

Để đảm bảo tuổi thọ và chất lượng trang trí cao, sơn cần phải thoả mãn các yêu cầu chính sau : sơn phải mau khô (không muộn hơn 24 giờ sau khi sơn), có tính co giãn tốt, có độ bền cơ học cao, chịu được va chạm, bền thời tiết, bền đối với tác dụng của tia tử ngoại, có tính dính bám cao vào vật liệu sơn, có mặt nhẵn bóng, màu sắc phù hợp... Ngoài ra, sơn cũng cần phải có độ cách điện, cách âm, chịu ẩm ướt, không ngấm nước, bền nhiệt và bền hoá học, đảm bảo điều kiện vệ sinh.

Vật liệu sơn được phân ra : sơn, vecni và các loại vật liệu phụ. Sơn dùng để tạo ra lớp màu không trong suốt có tác dụng bảo vệ. Còn vecni thì trong suốt và phủ trang trí lần cuối cùng lên bề mặt sơn. Vật liệu phụ (matít bồi mặt, sơn lót, matít gán) để chuẩn bị bề mặt sơn.

12.2. THÀNH PHẦN CỦA SƠN

Thành phần của sơn gồm có chất kết dính (chất tạo màng), chất tạo màu, chất độn và dung môi, chất làm khô, chất pha loãng.

12.2.1. Chất kết dính

Chất kết dính là thành phần chủ yếu của sơn, nó xác định độ quánh của sơn, cường độ, độ cứng và tuổi thọ của sơn. Tùy thuộc vào yêu cầu về độ

dính bám với vật sơn, những vật liệu sau đây có thể được chọn làm chất kết dính : pôlime (trong sơn pôlime, sơn men), cao su (trong sơn cao su), xenlulo dẫn xuất (trong sơn nitro), dầu (trong sơn dầu), keo động vật và keo casein (trong sơn dính), chất kết dính vô cơ (trong sơn vôi, sơn xi măng, sơn silicat).

12.2.2. Chất tạo màu và chất độn

Chất tạo màu và chất độn là những chất vô cơ hoặc hữu cơ nghiền mịn, không tan hoặc tan ít trong nước và tan trong dung môi hữu cơ. Nó dùng để cải thiện tính chất và tăng tuổi thọ của sơn.

Mỗi *chất tạo màu* có một sắc màu riêng và tính chất nhất định. Khả năng che phủ, khả năng tạo màu, độ mịn, độ bền ánh sáng, tính chịu lửa, độ bền hoá học, độ ổn định thời tiết là những đặc tính của chất tạo màu.

Bột màu có loại thiên nhiên, loại nhân tạo, vô cơ và hữu cơ.

Bột khoáng màu thiên nhiên được chế tạo bằng cách làm giàu và nghiền mịn các loại vật liệu thiên nhiên. Trong nhóm này gồm có : đá phấn trắng, đất son khô màu vàng, minium sắt ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$) màu nâu hồng có độ bền ánh sáng và chống ăn mòn cao, mônghi thiên nhiên khô (bauxit loại màu sáng hoặc loại tối) có màu nâu hồng, than chì xám, glaucorit xanh và peoxit mangan.

Bột khoáng màu nhân tạo nhận được bằng cách gia công hoá học các nguyên liệu khoáng. Trong nhóm này gồm có :

– Bột oxit titan (TiO_2) màu trắng, bột kẽm trắng, bột chì trắng ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$), bột kẽm khô màu vàng sáng, oxit crôm (Cr_2O_3), bồ hóng khi đốt...

– Litopon trắng là hỗn hợp của sunfua kẽm và sunfat bari, kém bền thời tiết, dùng chủ yếu để sơn phủ các bộ phận bên trong nhà.

Bên cạnh những loại bột màu nêu trên người ta còn dùng bột màu ở dạng bột kim loại tinh khiết (bột nhôm, bột đồng thau).

Chất tạo màu hữu cơ là những chất tổng hợp có nguồn gốc hữu cơ, màu tinh khiết, có khả năng tạo màu cao, không tan hoặc ít tan trong nước và các dung môi khác.

Chất độn là những chất vô cơ, không tan trong nước, đa số là màu trắng, pha vào sơn nhằm tiết kiệm chất tạo màu và để tạo cho sơn những tính chất khác nhau. Để chế tạo vữa và sơn san phẳng người ta hay dùng cao lanh, bột tan, cát, bụi thạch anh, bột và sợi amiăng...

12.2.3. Dung môi

Dung môi là một chất lỏng, dùng để pha vào sơn, tạo cho sơn có nồng độ thi công. Dầu thông, dung môi than đá, spirit trắng, xăng thường được sử dụng làm dung môi cho sơn. Nước là dung môi cho sơn dính dạng nhũ tương.

12.2.4. Chất làm khô

Chất làm khô dùng để tăng nhanh quá trình khô cứng (đóng rắn) cho sơn hoặc vecni. Chất làm khô thường được sử dụng 5-8% trong sơn và đến 10% trong vecni. Trong sơn xây dựng hay dùng dung dịch muối chì - mangan của axit naftalen làm chất làm khô.

12.2.5. Chất pha loãng

Chất pha loãng dùng để pha loãng sơn đặc hoặc sơn vô cơ khô. Khác với dung môi, chất pha loãng luôn chứa một lượng cần thiết chất tạo màng để tạo cho màng sơn có chất lượng cao.

12.3. CÁC LOẠI SƠN

Sơn được chia ra các loại : sơn dầu, sơn men, sơn pha nước, sơn pha nhựa bay hơi.

12.3.1. Sơn dầu

Sơn dầu là hỗn hợp của chất tạo màu, chất độn được nghiền mịn trong máy nghiền cùng với dầu thực vật. Sơn dầu được sản xuất ở 2 dạng : đặc (trước khi sử dụng phải dùng dầu pha loãng đến độ đặc thi công) và loãng. Sơn đặc chứa 12 ÷ 25% dầu, còn sơn loãng chứa 30 ÷ 35% dầu (so với khối lượng chất tạo màu).

Chất lượng của sơn dầu được đánh giá bằng hàm lượng chất tạo màu và dầu sơn. Vì vậy dầu sơn thường được chiết tách kĩ. Độ khô hoàn toàn của sơn dầu ở nhiệt độ 18 – 23°C phải không được lớn quá 24 giờ. Thời gian khô của sơn dầu đến khoảng 30 giờ.

Sơn dầu là loại sơn phổ biến ở nước ta, được dùng để sơn kim loại, gỗ, vữa và bê tông.

12.3.2. Sơn men

Sơn men là huyền phù chất tạo màu vô cơ hoặc hữu cơ với vecni tổng hợp hoặc vecni dầu. Sơn men chứa nhiều chất kết dính nên mặt sơn dễ bong.

Sơn men có độ bền ánh sáng và chống mài mòn tốt, mau khô. Chúng được dùng để sơn kim loại, gỗ, bê tông, mặt vữa ở phía trong và phía ngoài nhà. Sơn men ankit, epôxit và urê - fomandêhit là những loại sơn phổ biến hiện nay.

Sơn ankit là huyền phù của chất tạo màu phân tán mịn trong vecni gliptan, pentaftalat và các loại vecni khác có gia thêm dung môi và chất làm khô. Trong nhóm sơn ankit gồm có nhiều loại sơn với tính ổn định nước, chống tác dụng của kiềm, độ bền và tuổi thọ khác nhau.

Sơn epôxit là loại huyền phù chất tạo màu trong dung dịch epôxit. Chúng có độ bền hoá học, bền nước cao, dùng để chống ăn mòn cho kim loại và gỗ. Huyền phù của chất tạo màu trong nhựa urê - fomandêhit tạo ra sơn cacbamít, có độ bền nước cao dùng để sơn phủ ngoài trang thiết bị.

12.3.3. Sơn pha nước và nhựa bay hơi trên nền khoáng chất

Trong nhóm này gồm có sơn pôlime-ximăng, sơn nhũ tương, các loại sơn và sơn men có nhựa bay hơi. Chúng là hỗn hợp của chất kết dính vô cơ, bột màu với các chất phụ gia được hoà vào trong nước đến độ đặc thích công. Loại sơn này bền kiềm và bền ánh sáng.

Theo dạng chất kết dính, sơn trên nền khoáng chất được chia ra : sơn vôi, sơn silicat, sơn xi măng.

Sơn vôi gồm có vôi, bột màu clorua natri, clorua canxi cũng như stiorat canxi hoặc muối canxi, axit, dầu lanh. Sơn vôi dùng để sơn tường gạch, bê tông và vữa cho mặt chính và bên trong nhà.

Sơn silicat được chế tạo từ bột đá phấn nghiền mịn, bột tan, bột kềm trắng và bột màu bền kiềm với dung dịch thuỷ tinh lỏng kali hoặc natri. Sơn được chế tạo tại công xưởng và chứa trong thùng kín. Sơn silicat, dùng cho mặt chính của nhà ở nơi có độ ẩm bình thường và độ ẩm cao, gồm có bột màu, chất độn và thuỷ tinh lỏng kali. Còn sơn dùng để hoàn thiện trong nhà thì gồm có bột màu và chất độn (không có nhựa).

Sơn silicat rất kinh tế và có tuổi thọ cao hơn sơn peclôvinyl, sơn vôi và sơn cazéin.

Để bảo vệ kim loại khỏi bị ăn mòn trong điều kiện ẩm ướt cũng như trong các dung dịch muối có nồng độ vừa phải và để bảo vệ các chi tiết “chờ” trong nhà panen cỡ lớn người ta dùng loại sơn bảo vệ đặc biệt. Chúng là huyền phù của bột kềm, bột màu trong chất đồng trùng hợp silicat-silicon.

Sơn ximăng là loại sơn có dung môi là nước. Sơn pôlime-ximăng được chế tạo từ chất tạo màu bền kiềm, bền ánh sáng cùng với xi măng và nhựa tổng hợp.

Sơn pôlime-ximăng có màu sắc khác nhau phục vụ cho công tác thi công vào những mùa khác nhau.

12.4. VECNI

Vecni là dung dịch nhựa trong dung môi bay hơi. Dung môi sẽ bay hơi trong quá trình tạo màng trên bề mặt sản phẩm làm cho mặt sơn có độ bóng và độ cứng.

Vecni được chia làm 5 nhóm :

12.4.1. Vecni dầu có nhựa là dung dịch trong dung môi hữu cơ nguyên thể – nhựa ankít hoặc nhựa tổng hợp đã được biến tính bằng dầu khô. Chúng được sử dụng để quét mặt trong, mặt ngoài đồ gỗ, quét phủ lên sơn dầu màu sáng, để pha sơn và men, để tạo lớp phủ bền chống ăn mòn và chế tạo mattit, sơn lót.

12.4.2. Vecni tổng hợp không có dầu là dung dịch của nhựa trong dung môi hữu cơ. Trong xây dựng, người ta sử dụng rộng rãi loại vecni trên cơ sở urê-fomaldêhyt để quét sàn gỗ, gỗ dán, cũng như sàn từ tấm dăm bào ép. Các loại vecni peclovinyli, indenclorit được dùng để quét trắng ngoài sản phẩm sơn dầu nhằm tăng cường tính chống ăn mòn cho sơn.

12.4.3. Vecni bitum và vecni nhựa atfan là dung dịch bitum, nhựa atfan và dầu thực vật trong dung môi hữu cơ (xăng hoặc benzen). Vecni bitum có màu đen hoặc nâu, ổn định đối với tác dụng xâm thực của axit và kiềm. Vecni bitum và nhựa atfan dùng để tạo lớp màng chống ăn mòn, ngăn nước, ngăn hơi, sơn phủ lò nung, sơn bếp hơi...

12.4.4. Vecnialcon và vecni bóng là dung dịch nhựa thiên nhiên hay nhân tạo trong rượu. Chúng có màu sắc khác nhau (vàng, xanh lá cây, xanh da trời, nâu...) và được dùng để đánh bóng mặt gỗ, che phủ kính và kim loại.

12.4.5. Vecni nitroxenlulo và estexenlulo là dung dịch nhựa estexenlulo trong dung môi hữu cơ. Để nâng cao chất lượng của vecni gắn dây người ta còn cho thêm các chất tăng dẻo – nhựa nguyên thể, nhựa nhân tạo hoặc tổng hợp. Vecni nitroxenlulo có màu vàng hoặc nâu và được dùng

để quét các sản phẩm gỗ. Vecni estexenlulo không màu dùng để quét các sản phẩm gỗ có màu hoặc không màu.

12.5. VẬT LIỆU PHỤ

Trong thi công sơn người ta thường dùng những loại vật liệu phụ sau : mattit bồi mặt, mattit gắn, sơn lót.

12.5.1. Mattit bồi mặt là loại vật liệu hoàn thiện dùng để san phẳng mặt sơn. Tùy thuộc vào loại sơn sử dụng mà người ta dùng những loại mattit bồi mặt khác nhau : nếu dùng sơn pha nước thì dùng mattit sunfuaric và phèn, keo và polivinyli axetat.

12.5.2. Mattit gắn là loại bột nhão dùng để gắn kính cửa sổ, liên kết rãnh soi, gắn những tấm thép mái. Để lắp kính cửa sổ thường dùng mattit đá phấn, mattit minium chì, mattit trắng và mattit naftalen chế tạo từ dầu trùng hợp nguyên thể, bột đá phấn, minium chì hoặc bột chì trắng.

Mattit gắn có tính ổn định nước và độ dẻo cao.

12.5.3. Sơn lót là loại sơn được chế tạo từ chất tạo màu, chất độn và chất kết dính. Sơn lót có 2 dạng : sơn lót dưới lớp sơn nước và sơn lót dưới lớp sơn dầu và sơn tổng hợp.

Trong công tác hoàn thiện, sơn lót được sử dụng để giảm độ rỗng của mặt sơn, để giảm bớt lượng sơn đắt tiền và làm tốt hơn vẻ ngoài của lớp sơn, để tăng cường khả năng bảo vệ của kim loại khỏi bị ăn mòn, để sơn sơ bộ kết cấu gỗ và các kết cấu khác, cũng như để tăng cường sức dính bám của lớp sơn màu với nền sơn.

12.6. GIẤY BỒI

Giấy bồi là loại giấy cuộn có in hình ở mặt ngoài dùng để trang trí tường nhà. Theo đặc điểm sử dụng giấy bồi được phân ra loại thường, loại chịu nước và loại hút ẩm. Loại thường dùng để trang trí phòng ngủ, phòng nhà công cộng ; loại chịu nước dùng để trang trí hành lang, tiền sảnh của khách sạn, tiệm ăn... ; loại hút ẩm để trang trí phòng có yêu cầu hút ẩm cao (phòng đánh máy chữ, trạm truyền thanh, đài truyền hình...).

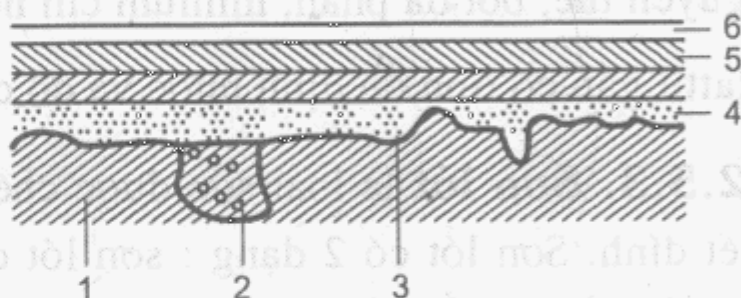
Giấy bồi có loại dùng cho chân tường và loại cho trang trí. Bằng những tổ hợp phong phú về hình vẽ, màu sắc và chất liệu giấy người ta có thể tạo ra những phối trí hài hòa trang nhã.

Giấy bồi thường có chiều dài 12m (có thể đến 30,50m) rộng 500, 600 và 700mm. Giấy bồi bọc chân tường có chiều rộng 15 – 100mm và dài đến 25m. Nền giấy bồi cần phải bền, mặt nhẵn và đồng nhất, không có vết bẩn, lớp sơn lót phải phẳng, lớp sơn màu phải bền.

12.7. THI CÔNG SƠN

Ngoài việc lựa chọn loại sơn thích hợp với vật sơn và môi trường sử dụng, phẩm chất của lớp sơn còn phụ thuộc rất nhiều vào cách thi công sơn. Sơ đồ các lớp sơn phủ được giới thiệu trên hình 12.1. Nếu không cạo sạch lớp sơn cũ, cạo sạch rỉ, lau sạch bụi, tẩy rửa hết dầu mỡ, vật sơn bị ẩm thì sẽ làm rộp phồng hoặc rỗ lớp sơn. Không khuấy đều sơn trước khi thi công thì lớp sơn sẽ không đều màu. Lớp sơn trước chưa khô đã sơn lớp sau thì mặt sơn sẽ bị nhăn. Vì vậy khi thi công sơn phải tuân theo những nguyên tắc quy định.

Trình tự tiến hành sơn các lớp sơn như sau : Sau khi làm sạch bề mặt sơn thì sơn lớp sơn nền (loại sơn gày để bám chắc vào vật sơn). Lớp sơn nền khô thì sơn lớp sơn lót cho bề mặt phẳng rồi tiến hành sơn các lớp sơn màu theo yêu cầu. Cuối cùng là đánh bóng bằng vecni, bột nhão hoặc oxit nhôm.



Hình 12.1. Sơ đồ sơn

- 1 – vật sơn (bê tông) ; 2 – lỗ rỗng được lấp bằng vữa xi măng ; 3 – sơn lót ; 4 – trát bằng matit ; 5 – các lớp sơn ; 6 - vecni

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đỗ Chương, Phan Xuân Hoàng, Bùi Sĩ Thành. *Giáo trình Vật liệu xây dựng* – Nhà xuất bản Đại học và THCN, Hà Nội – 1977.
2. Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phan Khắc Trí. *Vật liệu xây dựng* (Tái bản lần thứ 8) – Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội – 2004.
3. Phùng Văn Lự. *Vật liệu và sản phẩm xây dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng – Hà Nội – 2002.
4. Nguyễn Thúc Tuyên, Nguyễn Duy Hỷ. *Giáo trình Vật liệu xây dựng*. Nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội – 1980.
5. *Tuyển tập tiêu chuẩn xây dựng của Việt Nam. Tập X – Phương pháp thử* – Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội – 1997.
6. Горчаков. Г. И. *Строительные Материалы*. Москва "Высшая школа" – 1981.
7. Рыбчев И. А. и... *Общий курс строительных Материалов*. Москва "Высшая школа" – 1987.
8. Микульский В.Г., Горчаков. Г. И. и... *Строительные Материалы*. Издательство Ассоциаций строительных вузов. Москва – 2000.

MỤC LỤC

Chương 1 : CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA VẬT LIỆU	
1.1. Khái niệm chung	4
1.2. Các tính chất vật lý chủ yếu	4
1.3. Các tính chất cơ học chủ yếu.....	15
Chương 2 : VẬT LIỆU ĐÁ THIÊN NHIÊN	
2.1. Khái niệm và phân loại.....	21
2.2. Thành phần và tính chất của đá.....	23
2.3. Các hình thức sử dụng đá	26
2.4. Hiện tượng ăn mòn đá thiên nhiên và biện pháp khắc phục	27
Chương 3 : VẬT LIỆU GỐM XÂY DỰNG	
3.1. Khái niệm và phân loại.....	29
3.2. Nguyên liệu và sơ lược quá trình chế tạo	30
3.3. Các loại sản phẩm gốm xây dựng.....	33
Chương 4 : VẬT LIỆU KÍNH XÂY DỰNG	
4.1. Khái niệm.....	46
4.2. Nguyên tắc chế tạo	46
4.3. Tính chất cơ bản của kính	46
4.4. Các loại kính phẳng	47
4.5. Một số sản phẩm thủy tinh dùng trong xây dựng	48
Chương 5 : VẬT LIỆU THÉP	
5.1. Khái niệm.....	49
5.2. Các loại thép xây dựng	49
5.3. Một số sản phẩm thép dùng trong xây dựng.....	52
5.4. Bảo quản	56
Chương 6 : CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ	
6.1. Khái niệm và phân loại.....	57
6.2. Vôi rắn trong không khí	58
6.3. Thạch cao xây dựng.....	62
6.4. Một số loại chất kết dính vô cơ khác rắn trong không khí	67
6.5. Vôi thủy.....	69
6.6. Xi măng Pooc-lăng.....	71
6.7. Các loại xi măng khác.....	89
Chương 7 : BÊ TÔNG	
7.1. Khái niệm và phân loại.....	99
7.2. Vật liệu chế tạo bê tông nặng	101
7.3. Các tính chất chủ yếu của hỗn hợp bê tông và bê tông	110
7.4. Tính toán thành phần bê tông nặng	124
7.5. Một số loại bê tông khác	137

Chương 8 : VỮA XÂY DỰNG	
8.1. Khái niệm và phân loại.....	142
8.2. Vật liệu chế tạo vữa	142
8.3. Các tính chất chủ yếu của hỗn hợp vữa và vữa.....	144
8.4. Tính toán cấp phối vữa.....	149
Chương 9 : VẬT LIỆU ĐÁ NHÂN TẠO KHÔNG NUNG	
9.1. Gạch hoa xi măng.....	152
9.2. Gạch lát granito.....	153
9.3. Sản phẩm Canxisilicat	153
9.4. Sản phẩm xi măng amiăng	155
Chương 10 : VẬT LIỆU GỖ	
10.1. Khái niệm.....	158
10.2. Cấu tạo của gỗ.....	159
10.3. Các tính chất vật lý.....	161
10.4. Tính chất cơ học.....	165
10.5. Phân loại gỗ.....	167
10.6. Khuyết tật của gỗ.....	168
10.7. bảo quản gỗ.....	169
10.8. Sử dụng gỗ.....	171
Chương 11 : CHẤT KẾT DÍNH HỮU CƠ	
11.1. Khái niệm – phân loại	172
11.2. Bitum dầu mỏ.....	173
Chương 12 : VẬT LIỆU SƠN VÀ GIẤY BỒI	
12.1. Khái niệm.....	178
12.2. Thành phần của sơn	178
12.3. Các loại sơn	180
12.4. Vecni.....	182
12.5. Vật liệu phụ.....	183
12.6. Giấy bồi.....	183
12.7. Thi công sơn	184
<i>Tài liệu tham khảo</i>	185

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI

Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung :

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH – ĐN TRẦN NHẬT TÂN

Biên tập nội dung và sửa bản in:

BÙI MINH HIỂN

Trình bày bìa :

BÙI QUANG TUẤN

Chế bản :

ĐAN NGỌC

GIÁO TRÌNH VẬT LIỆU XÂY DỰNG

MSS: 7B643M6 – ĐAI

In 1000 bản khổ 16x24 cm, tại Nhà in ĐHQG Hà Nội .

Số xuất bản: 10 – 2006/CXB/158 – 2018/60.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 5 năm 2006.