

CHƯƠNG 2 CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

2.1. Khái niệm và phân loại

2.1.1. Khái niệm

Chất kết dính là các loại vật liệu khi nhào trộn với nước hoặc các dung môi khác thì tạo thành loại hồ dẻo, dưới tác dụng của quá trình hóa lý tự nó có thể rắn chắc và chuyển sang trạng thái đá. Do khả năng này của chất kết dính 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 và các vật liệu đá nhân tạo không nung khác.

2.1.2. Phân loại

Căn cứ vào môi trường rắn chắc, chất kết dính vô cơ được chia làm 2 loại chủ yếu: chất kết dính vô cơ rắn trong không khí, chất kết dính vô cơ rắn trong nước

a. 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 magie.

b. 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.

2.2. Vôi rắn trong không khí

2.2.1. 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 cacbonat CaCO_3 như đá san hô, đá vôi, đá đolômit với hàm lượng sét không lớn hơn 6%. Thường dùng nhất là đá vôi đặc.

Đề nung vôi trước hết phải đập đá thành cục 10-20 cm, sau đó nung ở nhiệt độ 900 – 1100°C, quá trình nung vôi sẽ xảy ra phản ứng:

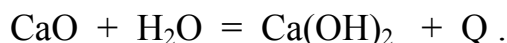


2.2.2. Các hình thức sử dụng vôi trong xây dựng

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

a. Vôi chín (vôi tôi)

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 cho tác dụng với vôi sẽ có 3 dạng vôi chín thường gặp:

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, nhưng vì phản ứng tỏa vôi là tỏa nhiệt nên nước bị bốc hơi do đó thực tế lượng nước này khoảng 70%.

Vôi bột có khối lượng thể tích 400 - 450 kg/m³.

Vôi nhuễn: Được tạo thành khi lượng nước tác dụng 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 nhuễn có khối lượng thể tích 1200 - 1400 kg/m³.

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

Trong xây dựng thường dùng chủ yếu là vôi nhuễn và vôi sữa còn bột vôi chín hay dùng trong y học hay nông nghiệp.

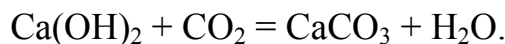
Sử dụng vôi chín trong xây dựng có ưu điểm là sử dụng và bảo quản đơn giản nhưng cường độ chịu lực thấp và khó hạn chế được tác hại của hạt sạn già lửa, khi sử dụng phải lọc kỹ các hạt sạn.

b. Bột vôi sống

Bột vôi sống được tạo thành khi đem vôi cục nghiền nhỏ, độ mịn của bột vôi sống khá cao biểu thị bằng 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 tỏa ra khi tôi vôi để tạo ra phản ứng silicat, không bị ảnh hưởng của hạt sạn, không tốn thời gian tôi nhưng loại vôi này 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 khỏe công nhân.

Quá trình rắn chắc của vôi là sự kết tinh của Ca(OH)₂ và sự cacbonat hoá theo phương trình phản ứng sau:



Tốc độ rắn chắc của vôi phụ thuộc vào nồng độ cacbonic, nhiệt độ, độ ẩm của không khí.

Vôi rắn trong không khí là loại chất kết dính có tốc độ rắn chắc chậm và khả năng chịu lực rất thấp, sau 28 ngày thường đạt 2 - 10 kG/cm².

2.2.3. Công dụng và bảo quản

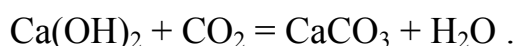
Trong xây dựng vôi dùng để sản xuất vữa xây, vữa trát cho các bộ công trình ở trên khô, có yêu cầu chịu lực không cao.

Ngoài ra vôi còn được dùng để quét phủ bề mặt công trình, là vật liệu dùng để xử lý nước.

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 nhuễn 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 khí CO₂ trong không khí theo phản ứng:



Khi vôi bị hóa đá (CaCO_3), chất lượng vôi sẽ giảm do tính dẻo giảm, khả năng liên kết kém và khả năng chịu lực thấp.

2.3. Xi măng pooc lăng (TCVN 2682:1999).

Ký hiệu mác: PC (portland cement)

2.3.1. Khái niệm chung

a. Thành phần pha trộn

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

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

b. Clinker

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

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

2.3.2. Thành phần hóa học và thành phần khoáng vật

a. Thành phần hóa học

Thành phần hóa học của clinker biểu thị bằng hàm lượng (%) các oxyt có trong clinker, thường chiếm tỷ lệ như sau:

CaO : 63 - 66%; Al_2O_3 : 4 - 8%; SiO_2 : 21 - 24%; Fe_2O_3 : 2 - 4%.

Ngoài ra còn có một số oxyt khác như MgO ; SO_3 ; K_2O ; Na_2O ; TiO_2 ; Cr_2O_3 ; P_2O_5 ,... Chúng chiếm một tỷ lệ không lớn nhưng ít nhiều đều có hại cho xi măng.

Thành phần hóa học của clinker thay đổi thì tính chất của xi măng cũng thay đổi. Ví dụ: Tăng CaO thì xi măng thường rắn nhanh nhưng kém bền nước, tăng SiO_2 thì ngược lại.

b. Thành phần khoáng vật

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

Clinker có 4 khoáng vật chính như sau :

Alit : silicat canxi : $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (viết tắt là C_3S). Chiếm hàm lượng 45 - 60% trong clinker.

Alit là khoáng quan trọng nhất của clinker, 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.

Bêlit : silicat canxi $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (viết tắt là C_2S). Chiếm hàm lượng 20 - 30% trong clinker.

Bêlit là khoáng quan trọng thứ hai của clinker.

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 - 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 - 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 - 15% và có ảnh hưởng xấu đến tính chất của xi măng, làm cho xi măng kém bền nước.

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

Ví 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.

2.3.3. Sơ lược quá trình sản xuất

a. 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 macơ và đất sét. Trung bình để sản xuất 1 tấn xi măng cần khoảng 1,5 tấn nguyên liệu. Tỷ lệ giữa thành phần đá vôi và đất sét vào khoảng 3 : 1 .

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

Ví dụ: Cho trepen 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 và dầu.

b. Các giai đoạn của quá trình sản xuất

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 hóa học được xảy ra và clinke có chất lượng đồng nhất.

Thông thường có hai phương pháp chuẩn bị phối liệu: Khô và ướt.

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 xi lô 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 nhưng thành phần hỗn hợp khó đồng đều ảnh hưởng tới chất lượng xi măng. Phương pháp này thích hợp khi đá vôi và đất sét có độ ẩm thấp (10 - 15%).

Phương pháp ướt: Đất sét được máy khuấy tạo huyền phù sét, đá vôi được đập nhỏ rồi cho vào nghiền chung với đất sét ở trạng thái lỏng (lượng nước chiếm

35 - 45%) trong máy nghiền bi cho đến khi độ mịn đạt yêu cầu. Từ máy nghiền hỗn hợp được bơm vào bể bùn để kiểm tra và điều chỉnh thành phần trước khi cho vào lò nung.

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

Nung

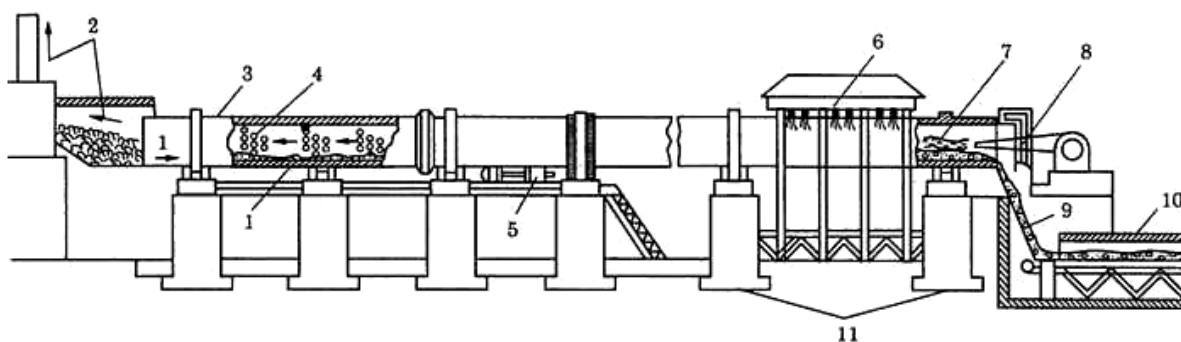
Quá trình nung phối liệu được thực hiện chủ yếu trong lò quay. Nếu nguyên liệu chuẩn bị theo phương pháp khô có thể nung trong lò đứng. Lò quay là ống trụ bằng thép đặt nghiêng $3 - 4^\circ$, trong lót bằng vật liệu chịu lửa (hình 2-1).

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

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 khác nhau, tạo ra những quá trình hóa lý phù hợp để cuối cùng hình thành clinke. Tốc độ quay của lò 1 - 2 vòng/phút.

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



Hình 2-1 : Sơ đồ lò quay sản xuất xi măng theo phương pháp ướt
 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-Ngon lửa ; 8 - Truyền nhiên liệu ;
 9 - Clinker; 10 - Làm nguội; 11- Gối đỡ .

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 nhiều buồng.

Xi măng sau khi nghiền có nhiệt độ $80 - 120^\circ\text{C}$ được hệ thống vận chuyển bằng khí nén đưa lên xilô. Xilô là bể chứa bằng bê tông cốt thép đường kính 8 - 15 m, cao 25 - 30m, những xi lô lớn có thể chứa được 4000 - 10000 tấn xi măng.

2.3.4. Tính chất của xi măng pooc lăng

a. Khối lượng riêng, khối lượng thể tích

Khối lượng riêng của xi măng pooc lăng $\rho = 3,05 - 3,15 \text{ g/cm}^3$.

Khối lượng thể tích có giá trị dao động khá lớn tùy thuộc vào độ lèn chặt.

Đối với bột xi măng ở trạng thái xấp tự nhiên $\rho_v = 1100\text{kg/m}^3$, lèn chặt trung bình $\rho_v = 1300\text{kg/m}^3$, lèn chặt mạnh $\rho_v = 1600\text{kg/m}^3$.

b. Độ mịn

Xi măng có độ mịn cao sẽ dễ tác dụng với nước, các phản ứng thủy hóa 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 phẩm chất của xi măng.

Độ mịn có thể xác định bằng cách sàng trên sàng 4900 lỗ/cm² và đo tỷ diện bề mặt của xi măng.

Theo TCVN 2682:1999, khi sàng bằng sàng 4900 lỗ/cm² thì độ mịn của xi măng thông thường PC30 và PC40 phải đạt chỉ tiêu lượng lọt qua sàng $\geq 85\%$ (lượng sót trên sàng $\leq 15\%$).

Tỷ diện bề mặt của xi măng là tổng diện tích của các hạt trong 1g xi măng. Xi măng càng mịn tỷ diện càng lớn do đó người ta dùng tỷ diện để biểu thị độ mịn của xi măng.

Cũng theo TCVN 2682:1999 tỷ diện bề mặt của xi măng PC30 và PC40 phải đạt $\geq 2700\text{cm}^2/\text{g}$

c. Lượng nước tiêu chuẩn

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

Độ dẻo tiêu chuẩn được xác định bằng dụng cụ vi ka (hình 2-2), phương pháp xác định theo TCVN 6017:1995

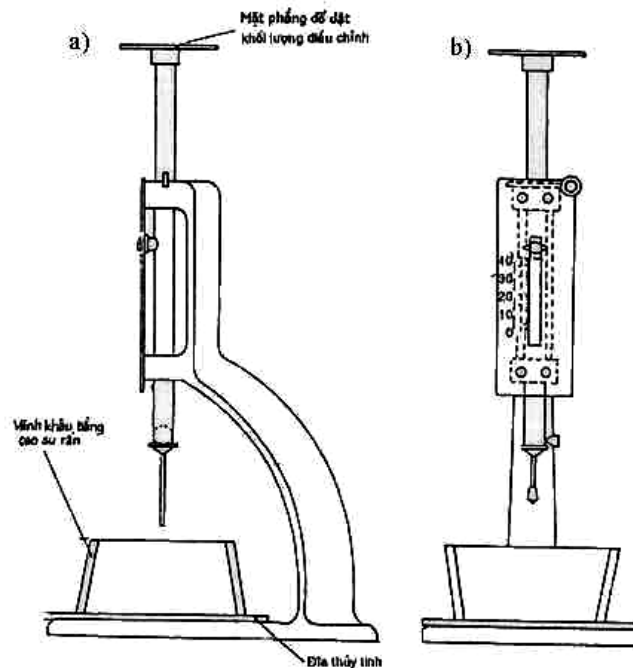
Hồ xi măng đảm bảo độ cắm sâu của kim vi ka (đường kính kim $10 \pm 0,05\text{mm}$) từ 33-35mm trong khuôn có đường kính trên $70 \pm 5\text{mm}$, đường kính dưới $80 \pm 5\text{mm}$ và chiều cao $40 \pm 0,2\text{mm}$ thì hồ đó có độ dẻo tiêu chuẩn và lượng nước đã nhào trộn là lượng nước tiêu chuẩn.

Lượng nước tiêu chuẩn của xi măng càng lớn thì lượng nước nhào 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, thời gian đã lưu kho và điều kiện bảo quản xi măng.

Lượng nước tiêu chuẩn của xi măng biểu thị bằng tỷ lệ: $\frac{N}{X} = 0,22 - 0,32$

Cách thực hiện:



Hình 2-2: Dụng cụ Vika để xác định độ dẻo tiêu chuẩn và thời gian đông kết của xi măng

- a) Xác định độ dẻo tiêu chuẩn và thời gian bắt đầu đông kết.
- b) Xác định thời gian kết thúc đông kết.

Trộn 500g xi măng với một lượng nước đã ước tính sơ bộ (trong khoảng $\frac{X}{N} = 0,22 - 0,32$). 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 khuôn một lần rồi đập tấm kính lên mặt bàn 5 - 6 cái, dùng dao đã lau ẩm gạt cho hồ bằng miệng khuôn.

Đặt khuôn vào dụng cụ vika, hạ đầu kim (có đường kính $10 \pm 0,05$ mm và dài 50 ± 1 mm) 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 tấm đế 6 ± 1 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 nhiều lần như vậy cho đến khi tìm được lượng nước ứng với độ dẻo tiêu chuẩn của hồ xi măng.

d. Thời gian đông kết của xi măng

Sau khi trộn xi măng với nước, hồ xi măng có tính dẻo cao nhưng sau đó tính dẻo mất dần. Thời gian tính từ lúc trộn xi măng với nước cho đến khi hồ xi măng mất dẻo và bắt đầu có khả năng chịu lực 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 nhỏ có đường kính $1,13 \pm 0,05$ mm lần đầu tiên cắm cách tấm kính 4 ± 1 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 có khả năng chịu lực, ứng với lúc kim vika có đường kính $1,13 \pm 0,05$ mm lần đầu tiên cắm sâu vào hồ 0,5 mm.

Thời gian đông kết của xi măng phụ thuộc vào thành phần khoáng, độ mịn, hàm lượng phụ gia, thời gian lưu giữ trong kho và điều kiện bảo quản xi măng.

Các loại xi măng có thời gian đông kết khác nhau. Khi 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 kế hoạch thi công hợp lý.

Khi xi măng bắt đầu đông kết sẽ mất tính dẻo nên 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 đạt được cường độ nhất định, do đó thời gian kết thúc đông kết không nên quá dài vì xi măng cứng chậm, ảnh hưởng đến tiến độ thi công.

Từ những ý nghĩa trên mà TCVN 2682:1999 đã quy định :

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

Thời gian kết thúc đông kết không quá 375 phút.

Cách xác định: Thời gian đông kết của hồ xi măng được thực hiện theo TCVN 6017: 1995 như sau:

Dụng cụ thí nghiệm là dụng cụ vika (hình 2 - 2) đường kính của kim bằng $1,13 \pm 0,05$ mm.

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

Sau khi cho hồ vào khuôn và đặt trên tấm kính của dụng cụ thì hạ kim xuống sát mặt hồ và vặn chặt vít hãm, sau đó mở vít cho kim tự do cắm vào hồ xi măng. Cứ 10 phút cho kim cắm một lần, khi kim cắm cách đáy 4 ± 1 mm thì ghi lại thời điểm đó và tính được thời gian bắt đầu đông kết của hồ xi măng.

Sau đó thay kim nhỏ khác có lắp sẵn vòng nhỏ, đồng thời lật úp khuôn để tiến hành xác định thời gian kết thúc đông kết. Cứ 30 phút cho cắm kim một lần cho đến khi kim chỉ cắm vào hồ xi măng 0,5mm đó chính là thời điểm mà vòng gắn trên kim, lần đầu tiên không còn để lại dấu trên mẫu. Ghi lại thời điểm lúc đó và tính thời gian kết thúc đông kết của hồ xi măng.

e. Sự tỏa nhiệt

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

Lượng nhiệt tỏa ra khi thủy hoá của xi măng có lợi trong trường hợp thi công các kết cấu bê tông mỏng, nhỏ vào mùa lạnh vì lượng nhiệt đó sẽ làm cho bê tông rắn nhanh, nhưng không có lợi khi thi công các kết cấu bê tông khối lớn trong điều kiện nhiệt độ môi trường thấp, vì chúng dễ gây rạn nứt cho công trình do chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và trong lòng khối bê tông. Vì vậy, đối với những công trình bê tông khối lớn phải chú ý đến kỹ thuật thi công, mặt khác nếu cần thiết phải dùng loại xi măng có hàm lượng thành phần khoáng C_3S và C_3A thấp vì đây là 2 loại khoáng có lượng nhiệt tỏa ra nhiều nhất.

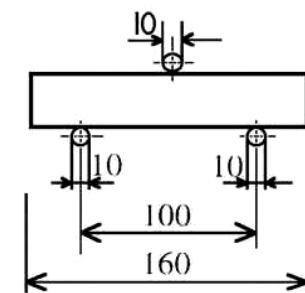
f. Cường độ chịu lực và mác của xi măng

Khái niệm: Xi măng thường dùng để chế tạo bê tông, vữa và nhiều loại vật liệu đá nhân tạo khác. Trong kết cấu bê tông, vữa và vật liệu đá nhân tạo sử dụng xi măng, chúng có thể chịu nén, chịu uốn. Cường độ chịu nén và chịu uốn của vữa xi măng càng cao thì cường độ nén và uốn của bê tông cũng càng lớn.

Giới hạn cường độ uốn và nén của vữa 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 của các mẫu hình dầm kích thước 40 x 40 x 160 mm và cường độ chịu nén của các nửa mẫu hình dầm sau khi uốn, các mẫu thí nghiệm này được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn (1 ngày trong khuôn ở môi trường nhiệt độ $27 \pm 1^\circ C$, độ ẩm không nhỏ hơn 90%, 27 ngày sau trong nước ở nhiệt độ $27 \pm 1^\circ C$).

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



Trong đó:

- PC: Ký hiệu cho xi măng pooc lăng (portland cement).
- Các trị số 30; 40; 50 là giới hạn bền nén sau 28 ngày tính bằng N/mm^2 , xác định theo TCVN 6016:1995.

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 xi măng theo kết quả kiểm tra chứ không dựa vào mác ghi trên bao.

Phương pháp xác định mác xi măng :

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

Muốn xác định cường độ nén và uốn của xi măng phải đúc các mẫu thử hình lăng trụ tiêu chuẩn (dầm) 40 x 40 x 160 mm bằng vữa xi măng cát với tỷ lệ 1:3 theo khối lượng. Tỷ lệ nước/xi măng bằng 0,5.

Dùng các khuôn tiêu chuẩn bằng thép 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 tối thiểu 5cm, thỉnh thoảng thêm nước để mực nước không đổi, 27 ngày thì 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 2 - 3).

Sau khi uốn gãy các mẫu, lấy các nửa mẫu đem thử cường độ nén như sơ đồ (hình 2 - 4).

Cường độ chịu nén của mẫu tính bằng công thức:

$$R_n = \frac{P}{F} = \frac{P}{1600} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$$

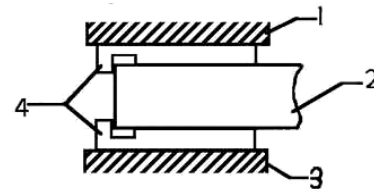
Diện tích mặt chịu nén F là 1600 mm^2 .

Giới hạn cường độ chịu nén của vữa xi măng là trị số trung bình của 6 kết quả thí nghiệm. Từ giới hạn cường độ chịu nén và uốn của vữa xi măng tìm được, xác định mác xi măng bằng cách so sánh cường độ với các loại mác xi măng quy định (bảng 2 - 1)

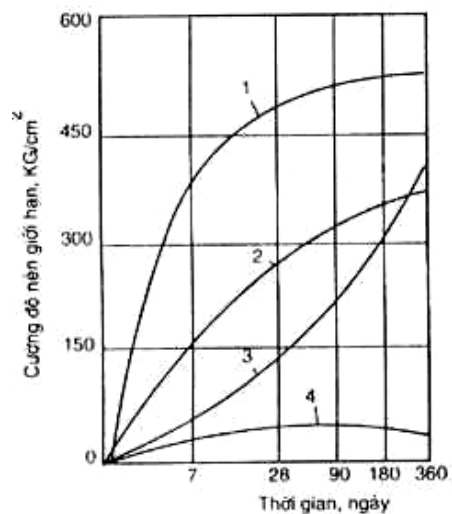
Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ chịu lực của xi măng :

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 cường độ chuẩn. 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 đá xi măng và tốc độ cứng



Hình 2-4: Sơ đồ đặt mẫu nén



Hình 2-5 : Sự tăng cường độ của các khoáng của Clinker
1-C₃S; 2-C₄FA; 3-C₂S; 4 - C₃A

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.

Thành phần khoáng: Tốc độ phát triển cường độ của các khoáng rất khác nhau (hình 2 - 5) .

C₃S 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) C₂S có tốc độ phát triển cường độ chậm nhưng thời kỳ sau tốc độ này tăng lên và có thể vượt xa cường độ của C₃S.

Khoáng C₃A là loại khoáng có cường độ thấp nhưng lại phát triển rất nhanh ở thời kỳ đầu.

Độ mịn tăng thì cường độ của đá xi măng cũng tăng vì mức độ thủy hóa của các hạt xi măng được tăng lên.

Độ ẩm và nhiệt độ môi trường rắn chắc có ảnh hưởng đến quá trình rắn chắc của đá xi măng vì giai đoạn đầu của quá trình rắn chắc là thủy hóa, mặt khác quá trình thủy hoá cũng là quá trình xảy ra lâu dài.

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, phoi bào hay cát ẩm, v.v...

Thời gian bảo quản xi măng trong kho càng dài thì cường độ của đá 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 của đá xi măng càng giảm nếu để dự trữ lâu. Vì độ mịn cao làm cho xi măng dễ hút ẩm hơn.

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng pooc lăng được quy định trong TCVN 2682:1999 (bảng 2- 1).

Bảng 2 - 1

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 0,08 mm, %, không lớn hơn	15	15	12
- Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm ² /g, không nhỏ hơn.	2700	2700	2800
3. Thời gian đông kết			
- Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn	45	45	45
- Kết thúc, phút, không lớn hơn	375	375	375
4. Độ ổn định thể tích, xác định theo phương pháp Losatolie, mm, không lớn hơn	10	10	10

g. Khả năng chống ăn mòn của đá xi măng
Nguyên nhân gây ra hiện tượng đá xi măng bị ăn mòn

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 sự tác dụng của các chất khí và chất lỏng lên các bộ phận cấu thành xi măng đã rắn chắc (chủ yếu là Ca(OH)_2 và $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$). 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 hòa 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 magie).

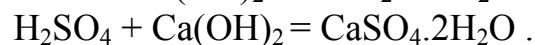
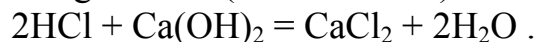
Sự hình thành những liên kết mới trong các lỗ rỗng có thể tích lớn hơn thể tích của các chất tham gia phản ứng tạo ra ứng suất gây nứt bê tông (ăn mòn sunpho-aluminat).

Các dạng ăn mòn cụ thể :

Ăn mòn hòa tan : Do sự tan của Ca(OH)_2 xảy ra nhanh mạnh dưới sự tác dụng của nước mềm (chứa ít các chất 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 - 15 % (tính theo CaO). Khi hàm lượng Ca(OH)_2 có trong đá xi măng tới 15 - 30% thì cường độ của đá xi măng giảm đến 40 - 50%.

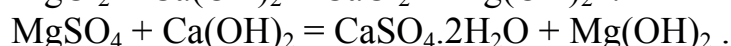
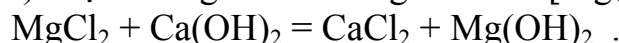
Ăn mòn Cacbonic : Xảy ra khi nước có chứa CO_2 (ở dạng axit yếu). Lượng CO_2 tăng hơn mức bình thường sẽ làm vỡ màng cacbonat để tạo thành bicacbonat axit canxi dễ tan theo phản ứng: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(HCO}_3)_2$.

Ăn mòn axit: Xảy ra trong dung dịch axit, có $\text{pH} < 7$. 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 hòa 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 ($\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

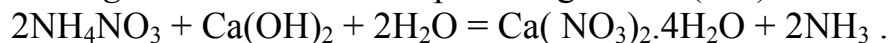


Ngoài ra axit có thể phá hủy cả silicat canxi.

Ăn mòn magie: Gây ra do các loại muối chứa magie 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 phản ứng với Ca(OH)_2 có trong đá xi măng:



Nitrat canxi tan rất nhiều trong nước nên dễ bị rửa trôi. Phân kali gây ra ăn mòn đá xi măng là do làm tăng độ hòa tan của Ca(OH)_2 . Supephotphat 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 sunfat: Xảy ra khi hàm lượng sunfat lớn hơn 250mg/l (tính theo SO_4^{2-}): $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaSO}_4 + 25\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$.

Sự hình thành trong các lỗ rỗng đá xi măng loại 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 sunfat 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 tác dụng etringit: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + 2\text{NaOH}$

Ăn mòn của các chất hữu cơ: Các loại axit hữu cơ cũng gây phá hủy 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 hỏa, 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 hơn chất silic vô định hình (opax, chanxedon, thủy tinh núi lửa). Chúng có thể tác dụng với kiềm của xi măng ở ngay ở nhiệt độ thường làm cho bề mặt hạt cốt liệu nở ra một hệ thống vết nứt, bạc màu. Sự phá hoại này thường xảy ra khi thi công xong từ 10 - 15 năm.

Biện pháp hạn chế sự ăn mòn

Để bảo vệ đá 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 hóa trên bề mặt sản phẩm (cho tác dụng với CO_2 để tạo thành CaCO_3) hay silicat hóa (cho tác dụng với SiO_2 vô định hình) có trong các loại phụ gia.

Sử dụng các biện pháp cấu trúc để tăng cường độ đặc chắc cho vật liệu đá nhân tạo bằng công nghệ thi công kết hợp với lựa chọn thành phần vật liệu phù hợp.

Làm cho bề mặt vật liệu nhẵn phẳng.

Ngăn cách vật liệu với môi trường ăn mòn bằng cách ốp lớp vật liệu chống ăn mòn tốt bên ngoài.

Thoát nước cho công trình.

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

2.3.5. Đặc tính, sử dụng và bảo quản

a. Đặc tính

Xi măng poocăng là chất kết dính vô cơ quan trọng nhất trong xây dựng, được sử dụng rộng rãi cho hầu hết các công trình vì có tốc độ rắn chắc nhanh, cường độ chịu lực cao, rắn chắc 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 pooc lăng có một số nhược điểm:

Đễ bị ăn mòn do nước mặn, nước thải công nghiệp.

Tỏa nhiều nhiệt.

Cường độ đá xi măng giảm đi khi thời gian để dự trữ xi măng kéo dài.

b. Sử dụng

Với những ưu, nhược điểm như trên xi măng pooc lăng được sử dụng để xây dựng rất nhiều loại công trình. Tuy nhiên, không nên dùng xi măng pooc lăng mác cao để xây dựng các công trình:

Công trình có thể tích bê tông khối lớn,

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.

c. Bảo quản

Xi măng pooc lăng có độ mịn cao nên dễ hút hơi nước trong không khí làm cho xi măng bị ẩm đóng vón thành cục, cường độ của xi măng 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 0,5 m, cách tường ít nhất 20 cm.

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

2.4. Xi măng pooc lăng hỗn hợp(TCVN 6260:1997)

Ký hiệu mác: PCB (Blended portland cements)

2.4.1. Khái niệm

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.

Phụ gia khoáng bao gồm phụ gia khoáng hoạt tính và phụ gia đầy.

Phụ gia khoáng hoạt tính điển hình như puzolan, tro xỉ nhiệt điện.

Phụ gia đầy ví dụ như bột đá chủ yếu đóng vai trò là 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.

2.4.2. Thành phần hóa học và thành phần khoáng vật

Thành phần hóa học và thành phần khoáng vật của xi măng pooc lăng hỗn hợp giống như xi măng pooc lăng, ngoài ra còn có thêm SiO₂ hoạt tính.

2.4.3. Tính chất cơ bản

Theo cường độ chịu nén mác của xi măng pooc lăng hỗn hợp gồm 2 loại mác: PCB 30; PCB 40.

Trong đó:

- PCB là ký hiệu quy ước của 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 bảo dưỡng tính bằng N/mm^2 , 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 2-2).

Bảng 2 -2

Các chỉ tiêu	Mức	
	PCB 30	PCB 40
1. Cường độ nén, N/mm^2 , không nhỏ hơn - 72 giờ \pm 45 phút - 28 ngày \pm 2 giờ	14 30	18 40
2. Thời gian đông kết - Bắt đầu, phút, không nhỏ hơn - Kết thúc, giờ, không lớn hơn	45 10	45 10
3. Độ mịn - Phần còn lại trên sàng 0,08mm; %, không lớn hơn - Bề mặt riêng, xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g , không nhỏ hơn	12 2700	12 2700
4. Độ ổn định thể tích - Xác định theo phương pháp Lơsatơlie, mm;%, không lớn hơn	10	10

2.4.4. Đặc tính, sử dụng và bảo quản

a. Đặc tính

Do có phụ gia khoáng hoạt tính nên xi măng pooc lăng hỗn hợp tỏa nhiệt ít hơn, có khả năng chống ăn mòn tốt hơn xi măng pooc lăng.

b. Sử dụng

Xi măng pooc lăng hỗn hợp được sử dụng để xây dựng các công trình thông thường như xi măng pooc lăng và rất thích hợp để xây dựng các công trình thoát lũ ra biển, các công trình ngăn mặn, v.v...

c. Bảo quản

Kho chứa xi măng phải đảm bảo khô, sạch, cao, có tường bao và mái che chắn, trong kho các bao xi măng không được xếp cao quá 10 bao, cách tường ít nhất 20 cm và riêng theo từng lô.

2.5. Một số loại xi măng pooc lăng khác

2.5.1. Xi măng pooc lăng trắng (TCVN 5691:2000)

Ký hiệu mác: PCW(White portland cement)

a. Khái niệm

Clinke của xi măng pooc lăng trắng được sản xuất từ đá vôi và đất sét trắng (hầu như không có các oxit tạo màu như oxit sắt và oxit 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.

b. Tính chất cơ bản

Theo độ bền nén, xi măng pooc lăng trắng được chia làm 3 mác:

PCW25, PCW30; PCW40

Trong đó các trị số 25; 30; 40 là giới hạn bền nén của các mẫu chuẩn sau 28 ngày bảo dưỡng (N/mm^2).

Các chỉ tiêu cơ bản theo TCVN 5691:2000 (bảng 2-3).

Bảng 2-3

Tên chỉ tiêu	Mức		
	PCW 25	PCW 30	PCW 40
1. Giới hạn bền nén, N/mm^2 , không nhỏ hơn	25	30	40
2. Độ nghiền mịn			
- Phần còn lại trên sàng 0,08mm;%, không lớn hơn	12	12	12
- Bề mặt riêng xác định theo phương pháp Blaine, cm^2/g , không nhỏ hơn	2500	2500	2500
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 Losatolie, mm, không lớn hơn	10	10	10

c. Công dụng và bảo quản

Xi măng pooc lăng trắng được dùng để chế tạo vữa trang trí, vữa granitô, sản xuất gạch hoa v.v...

Xi măng pooc lăng trắng phải được bảo quản giống như các loại xi măng pooc lăng thường để chống ẩm.

2.5.2. Xi măng pooc lăng bền sunfat (TCVN 6067:1995)

Ký hiệu mác: PC_S hoặc PC_{HS} (Higt - sulfate resisting portland cement)

a. Khái niệm

Xi măng pooc lăng bền sunfat là sản phẩm được nghiền mịn từ clinke xi măng pooc lăng bền sunfat với đá thạch cao.

Clinke xi măng pooc lăng bền sunfat được sản xuất như clinke xi măng pooc lăng nhưng thành phần khoáng vật được quy định chặt chẽ hơn, đặc biệt là phải hạn chế thành phần C_3A

b. Tính chất cơ bản

Xi măng pooc lăng bền sunfat gồm hai nhóm :

Xi măng pooc lăng bền sunfat thường: PC_S 30; PC_S 40.

Xi măng pooc lăng bền sunfat cao (higt): PC_{HS} 30; PC_{HS} 40.

Trong đó:

- PC_S : Là ký hiệu xi măng pooc lăng bền sunfat.

- Các trị số 30, 40, là giới hạn bền nén của mẫu chuẩn sau 28 ngày bảo dưỡng, tính bằng N/mm^2 .

Chất lượng của xi măng poocăng bền sunfat phải đảm bảo các yêu cầu theo TCVN 6067: 1995 (bảng 2-4).

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

c. Sử dụng và bảo quản

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

Xi măng poocăng bền sunfat phải được bảo quản giống như các loại xi măng poocăng thường để chống ẩm.

Bảng 2 - 4

Tên chỉ tiêu	Mức, %			
	Bền sunfat thường		Bền sunfat cao	
	PC _S 30	PC _S 40	PC _{HS} 30	PC _{HS} 40
1. Độ nở sunfat 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 nghiền 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 Blaine, cm ² , 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

2.5.3. Xi măng poocăng ít tỏa nhiệt (TCVN 6069:1995)

Ký hiệu mác: PC_{LH} (Low-heat portland cement)

a. Khái niệm

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

Clinke xi măng poocăng ít tỏa nhiệt được sản xuất như clinke thường nhưng thành phần khoáng C₃S, C₃A được hạn chế

b. Tính chất cơ bản

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

Tùy theo nhiệt thủy hóa và cường độ chịu nén, xi măng poocăng ít tỏa nhiệt được phân ra làm ba loại mác: PC_{LH}30A, PC_{LH}30, PC_{LH}40.

Trong đó:

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

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

Các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu của xi măng poocăng ít tỏa nhiệt được quy định ở TCVN 6069:1995 (bảng 2-5).

c. Sử dụng và bảo quản

Xi măng poocăng ít tỏa nhiệt được sử dụng để thi công các công trình xây dựng thủy điện, thủy lợi, giao thông, v.v... công trình có thể tích bê tông khối lớn.

Xi măng poocăng ít tỏa nhiệt phải bảo quản giống như các loại xi măng poocăng thường để chống ẩm.

Bảng 2-5

Tên chỉ tiêu	Loại xi măng		
	PC _{LH} 30A	PC _{LH} 30	PC _{LH} 40
1. Nhiệt thủy hóa, 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 0,08mm; %, không lớn hơn	15	15	15
- Bề mặt riêng, xác định theo phương pháp Blaine, 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 Losatolie, mm, không lớn hơn	10	10	10