

CHƯƠNG 4

CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

1. KHÁI NIỆM :

Thường ở dạng bột mịn, có đặc điểm khi đem nhào trộn đồng nhất với nước thì ban đầu tạo thành hồ dẻo dính, sau đó đặc dần lại, rồi rắn chắc và phát triển cường độ. Tùy theo khả năng và điều kiện rắn chắc, chất kết dính vô cơ được chia thành 3 loại:

- Chất kết dính vô cơ rắn trong không khí
- Chất kết dính vô cơ rắn trong nước
- Chất kết dính vô cơ rắn trong môi trường nhiệt ẩm

1.1. CKDVC rắn chắc trong môi trường không khí :

-Đặc điểm: có khả năng rắn chắc và phát triển cường độ lâu dài trong môi trường không khí.

-Loại này bao gồm :

-Vôi rắn trong không khí

-Chất kết dính manhê

-Chất kết dính thạch cao

-Thủy tinh lỏng ($\text{Na}_2\text{O}.n\text{SiO}_2$ hay $\text{K}_2\text{O}.m\text{SiO}_2$)

1.2. CKDVC rắn trong môi trường nước :

- Đặc điểm: có khả năng rắn chắc, phát triển cường độ lâu dài trong môi trường không khí, vừa rắn chắc phát triển cường độ trong môi trường nước.

- Bao gồm :

-Vôi + phụ gia vô cơ hoạt tính pozzolana

-Vôi thủy (sx từ:1đất+3,2vôi; nung ở $t > 1100^{\circ}\text{C}$)

-Ximăng Portland (Portland cement = PC)

-Ximăng Portland hỗn hợp (PCB)

-Ximăng Portland pouzzolane

-Ximăng bền sulfat

-Ximăng ít tỏa nhiệt

1.3. CKDVC rắn trong môi trường nhiệt ẩm: (octocla)

-Đặc điểm: Chỉ có thể rắn chắc và giữ được cường độ lâu dài trong điều kiện hơi nước bão hòa và nhiệt độ cao.

-Chất kết dính loại này có 2 thành phần chủ yếu là CaO và SiO₂.

- Bao gồm :

-Vôi silic

-Vôi cacbonat

-Vôi tro xỉ

2. CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ RẮN CHẮC TRONG KHÔNG KHÍ :

2.1 *Chất kết dính thạch cao :*

2.1.1 Khái niệm :

Chất kết dính thạch cao được chế tạo bằng cách nung hay nghiền khoáng thạch cao $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.



Sau đó đem nghiền mịn thạch cao nửa phân tử nước, ta được thạch cao xây dựng.

-Chất kết dính thạch cao chia thành :

- Thạch cao nung ở nhiệt độ thấp: $150-160^\circ\text{C}$
- Thạch cao nung ở nhiệt độ cao: $700-1000^\circ\text{C}$

2.1.2 Phương pháp sản xuất thạch cao xây dựng :

2.1.2.1 Phương pháp nung-nghiền

2.1.2.2 Phương pháp nghiền-nung

2.1.2.3 Phương pháp nung-nghiền liên hợp



2.1.3 Phân loại thạch cao xây dựng :

- ✓ **Thạch cao xây dựng loại 1** : yêu cầu lọt qua sàng 900 lỗ / cm^2 (\approx kích thước lỗ sàng là 0,63mm) $\geq 85\%$
- ✓ **Thạch cao xây dựng loại 2** : yêu cầu lọt qua sàng 900 lỗ / cm^2 (\approx kích thước lỗ sàng là 0,63mm) $\geq 80\%$
- ✓ **Thạch cao xây dựng loại 3** : yêu cầu lọt qua sàng 900 lỗ / cm^2 (\approx kích thước lỗ sàng là 0,63mm) $\geq 70\%$

thạch cao xây dựng loại 1	$R_{\text{nén}} \geq 55 \text{ kG/cm}^2$	$R_{\text{uốn}} \geq 27 \text{ kG/cm}^2$
thạch cao xây dựng loại 2	$R_{\text{nén}} \geq 45 \text{ kG/cm}^2$	$R_{\text{uốn}} \geq 22 \text{ kG/cm}^2$
thạch cao xây dựng loại 3	$R_{\text{nén}} \geq 35 \text{ kG/cm}^2$	$R_{\text{uốn}} \geq 17 \text{ kG/cm}^2$

2.1.4 Các sản phẩm của thạch cao :

2.1.4.1 Thạch cao nung ở nhiệt độ thấp :

- **Thạch cao xây dựng**

- **Thạch cao đúc** : yêu cầu lọt qua sàng 4900 lỗ / cm² (\approx kích thước lỗ sàng là 0,083mm) $\geq 90\%$ dùng để tạc tượng

2.1.4.2 Thạch cao nung ở nhiệt độ cao :

- **Xi măng anhydrique(CaSO₄) = thạch cao khan nước** có cường độ tương đối cao, bền nước, tương tự như xi măng

- **Thạch cao phèn** : nhận được bằng cách nung 2 lần

- Lần 1 : nung ở 150-160⁰C , rồi đem nhúng thạch cao đã nung xong vào dung dịch phèn Al₂(SO₄)₃ 12% ở 35⁰C trong thời gian 2-3 ngày. Sau đó để ráo nước và sấy khô.

- Lần 2 : nung ở 1400⁰ C

-Loại này không trương nở, không co ngót, có cường độ nén cao

2.1.5. Một số tính chất của thạch cao xây dựng :

2.1.5.1 Khối lượng riêng : $\gamma_a = 2,6-2,7$ (g/cm³)

2.1.5.2 Khối lượng thể tích : $\gamma_0 = 0,8-1,1$ (g/cm³)

2.1.5.3 Độ mịn yêu cầu lọt qua sàng 900 lỗ/ cm² : $\geq 70\%$

2.1.5.4 Cường độ là giới hạn bền chịu nén của ít nhất 3 mẫu vữa có kích thước (7,07x7,07x7,07)cm, hoặc (4x4x16)cm trong điều kiện tiêu chuẩn

2.1.6. Quá trình rắn chắc của thạch cao xây dựng:

Theo viện sĩ Liên Xô A.BaiKov, quá trình rắn chắc thạch cao gồm 3 giai đoạn :

➤ **Giai đoạn hòa tan :**



➤ **Giai đoạn ninh kết:** *CaSO₄·2H₂O mới tạo ra không hòa tan nữa mà tồn tại ở thể keo hạt rất nhỏ. Những hạt keo ngưng lắng dần, cùng với sự bốc hơi nước, chúng gần nhau lại làm cho vữa thạch cao mất tính dẻo, nhưng chưa có cường độ.*

➤ **Giai đoạn rắn chắc :** Thạch cao nở 1% thể tích

Cả 3 quá trình trên không tách ra riêng biệt mà xen kẽ nhau

2.1.7. Công dụng và bảo quản thạch cao xây dựng :

2.1.7.1. Công dụng :

- Chế tạo các sản phẩm sử dụng bên trong công trình (nội thất) : tấm trần, vách ngăn, ...
- Dùng làm mô hình.
- Dùng để tạc tượng.
- Dùng để chế tạo khuôn đối với các sản phẩm có hình dáng phức tạp.
- Dùng để bó bột trong y tế.

2.1.7.2. Bảo quản :

- Yêu cầu : tránh ẩm, môi trường nước, gió, phải kín. Nên để trong bao (thùng) kín, cách nền và tường $\geq 20\text{cm}$

2.2 Vôì không khí :

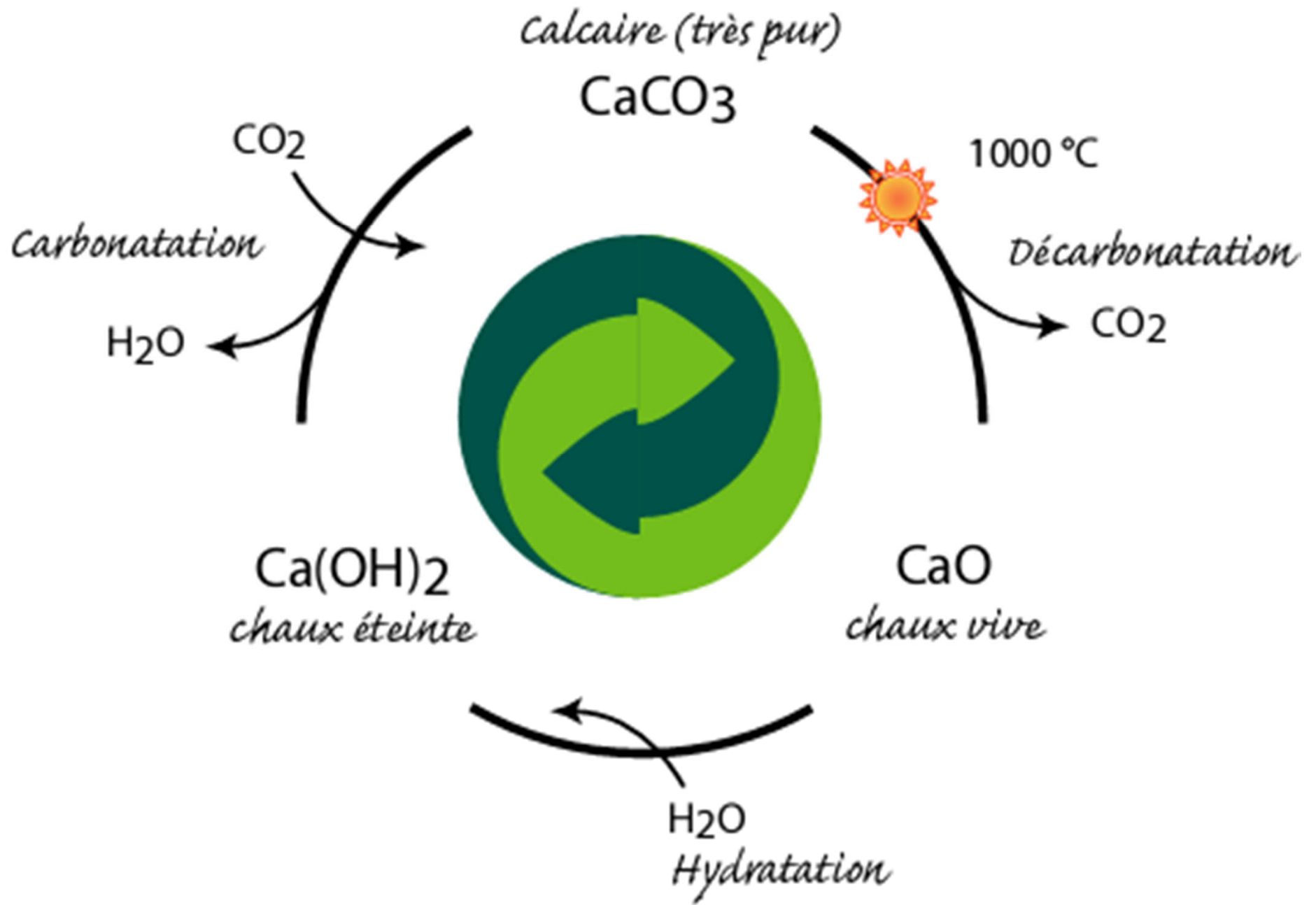
2.2.1 Khái niệm :

- Được chế tạo bằng cách nung đá vôi đã đập nhỏ (≤ 150 mm) ở $900 - 1000^{\circ}\text{C}$:



2.2.2 Nguyên liệu chế tạo :

- Đá vôi, đá phấn, đá vôi dolomite, ...
- Các loại đá vôi này thường lẫn nhiều tạp chất.
- Yêu cầu các tạp chất sét (Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 ,...) nhỏ hơn 6%, và phải phân bố đều.



2.2.3 Chế tạo vôi (nung đá vôi) :

- Thiết bị nung : lò đứng, lò nung gián đoạn
- Nhiên liệu : than bánh (= than cám + than bùn)
- Các hiện tượng thường xảy ra khi nung đá vôi :

+ Vôi già lửa :

Bên trong : chín (CaO)

Bên ngoài : cháy (silicate calci hoặc aluminate calci, ferate calci)

+ Vôi non lửa :

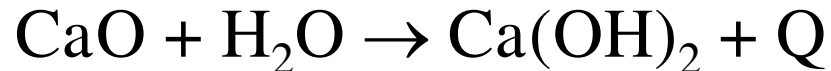
Bên trong : sống (CaCO₃)

Bên ngoài : chín (CaO)

- Vôi già lửa, non lửa làm cho vữa vôi, hồ vôi kém dẻo, làm giảm chất lượng vôi.

2.2.4 Quá trình tôi vôi :

- Là quá trình vôi tác dụng với nước :



- Đây là phản ứng phát ra nhiều nhiệt, làm tăng nhiệt độ trong quá trình tôi ($> 70^\circ\text{C}$).

2.2.5 Các sản phẩm của vôi không khí :

- ✓ **Vôi tôi** : sản phẩm nhận được của quá trình tôi = Ca(OH)_2
- ✓ **Vôi nhuyễn** = 50% Ca(OH)_2 + 50% H_2O : làm cho hồ vôi, vữa vôi rất dẻo.
- ✓ **Vôi sữa** = (20-30)% Ca(OH)_2 + (70-80)% H_2O : dùng để quét vôi, có tác dụng vệ sinh và bảo vệ công trình.
- ✓ **Bột vôi sống** : có độ mịn tương đương với xi măng nên có cường độ cao hơn các loại vôi khác.

2.2.6. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng vôi :

2.2.6.1. Nhiệt độ tôi và tốc độ tôi :

- Nhiệt độ tôi là nhiệt độ cao nhất (t_{\max}) đạt được trong quá trình tôi vôi.
- Tốc độ tôi còn gọi là thời gian tôi là thời gian bắt đầu tôi vôi cho đến khi quá trình tôi đạt được t_{\max} .
- Căn cứ vào nhiệt độ tôi và tốc độ tôi, chia vôi ra làm các loại :
 - + Vôi tôi nhanh : $t_{\max} > 70^{\circ}\text{C}$, thời gian tôi < 5 phút.
 - + Vôi tôi chậm : $t_{\max} < 70^{\circ}\text{C}$, thời gian tôi > 20 phút.
 - + Vôi tôi trung bình : $t_{\max} = 70^{\circ}\text{C}$, thời gian tôi = (5-20) phút.

2.2.6.2. Sản lượng vôi = vôi tôi = $\text{Ca}(\text{OH})_2$

- Liều lượng $\text{Ca}(\text{OH})_2$ càng nhiều, sản lượng vôi càng lớn, chất lượng vôi càng tốt

2.2.6.3. Hàm lượng hạt sượng :

- Hạt sượng bao gồm :
 - + Hạt vôi già lửa
 - + Hạt vôi non lửa
 - + Than
- Hạt sượng làm cho vữa vôi, hồ vôi kém dẻo nên khó tạo hình, khó thi công, làm cho vôi có chất lượng kém.

2.2.6.4. Độ hoạt tính của vôi = $(\text{CaO} + \text{MgO})\%$.

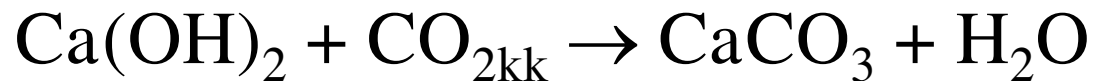
- Hàm lượng này càng nhiều, vôi có độ hoạt tính càng cao, chất lượng vôi càng tốt.

2.2.7. Quá trình rắn chắc của vôi :

- Chia làm 2 giai đoạn :

+ Giai đoạn hồ vôi, vữa vôi mất nước dần do nền hút nước, hoặc bốc hơi do diện tích tiếp xúc với môi trường không khí rộng lớn.

+ Giai đoạn carbonate hóa :



2.2.8. Công dụng và bảo quản vôi không khí :

2.2.8.1. Công dụng :

- Dùng để chế tạo vữa vôi, hồ vôi

- Dùng để chế tạo sản phẩm silicate (như xi măng) :



2.2.8.2. Bảo quản :

- Nơi khô ráo, kín gió, tránh ẩm, môi trường nước.

3. CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ RẮN TRONG NƯỚC : XIMĂNG PORTLAND (PORTLAND CEMENT=PC)

3.1. Lịch sử phát triển ngành ximăng :

- Từ xa xưa, con người đã biết dùng những vật liệu đơn sơ như : đất sét ; đất bùn nhào cở khô, rơm rạ... để làm gạch ốp tường dựng vách cho nơi trú ngụ của mình.
- Có thể tóm lược các bước hình thành như sau :
 - + Người Ai cập đã dùng vôi tôi làm vật liệu chính
 - + Người Hy Lạp trộn thêm vào vôi, đất núi lửa ở đảo Santorin. Hỗn hợp này đã được các nhà xây dựng thời đó sử dụng nhiều năm.
 - + Người La mã thêm vào loại tro- đất núi lửa Vésuve miền Puzzolles. Về sau này, phún xuất núi lửa được dùng làm một loại phụ gia hoạt tính, gọi là pozzolana (Anh), pouzzolane (Pháp)

+ Năm 1750, kỹ sư **Smeaton** người Anh nhận nhiệm vụ xây ngọn hải đăng Eddystone vùng Cornwall. Ông đã thử nghiệm dùng lần lượt các loại vật liệu như thạch cao, đá vôi, đá phún xuất...Cuối cùng, Ông khám phá ra loại vật liệu tốt nhất là hỗn hợp nung giữa đá vôi với đất sét.

+ Năm 1812, **Louis Vicat** người Pháp hoàn chỉnh điều khám phá của Smeaton bằng cách xác định vai trò và tỉ lệ của đất sét trong hỗn hợp nung nói trên. Và thành quả này là bước quyết định ra công thức chế tạo xi măng sau này.

+ Năm 1824, **Joseph Aspdin** người Anh lấy bằng sáng chế xi măng trên cơ sở nung một hỗn hợp gồm 3 phần đá vôi + 1 phần đất sét

+ Năm 1844, Isaac Charles Johnson đã nâng cao nhiệt độ nung tới mức làm nóng chảy một phần phối liệu (đá vôi + đất sét) trước khi kết khối tạo thành clinker. Đây cũng là bước hình thành hàng loạt các nhà máy lớn nhỏ sản xuất PC.

1889 — Hull, Quebec



NHÀ MÁY SẢN XUẤT XI MĂNG PORTLAND



NHÀ MÁY XI MĂNG HOLCIM



3.2. Khái niệm xi măng Portland (PC) :

Xi măng Portland được chế tạo bằng cách nung hỗn hợp (đá vôi + đất sét) đã được gia công đến nhiệt độ kết khối (khoảng 1450°C) tạo thành **clinker**. Sau đó để nguội clinker trong [1÷2] tuần, rồi đem nghiền mịn clinker với 3 loại phụ gia :

+ **Phụ gia điều chỉnh thời gian ninh kết và rắn chắc** của PC : đá thạch cao với liều lượng từ (2÷5)%.

+ **Phụ gia hoạt tính bên nước** : pozzolana $\leq 15\%$.

+ **Phụ gia trợ**: cát, thạch anh..., $\leq 10\%$ để tăng sản lượng.

Độ mịn của PC yêu cầu : $>88\%$ lọt qua sàng 4900 lỗ/cm² (\approx kích thước lỗ sàng 0.083 mm), hoặc > 2800 cm²/g theo TCVN 2682:1999

CEMENT AND CLINKER



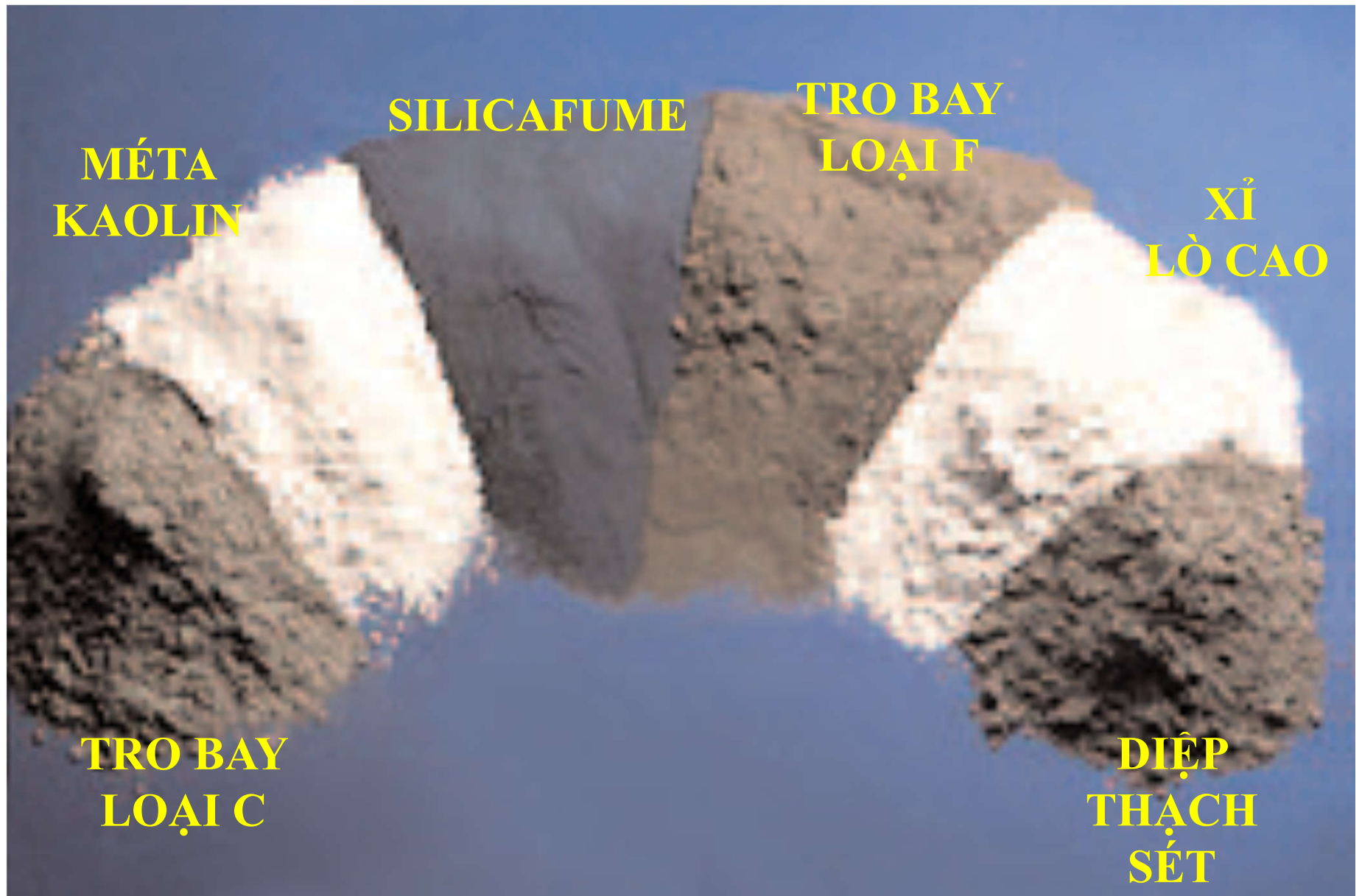
Clinker



Gypsum



POZZOLANE



Blended Cements



- Clinker
- Gypsum
- Portland cement
- Fly ash
- Slag [xǐ]
- Silica Fume
- Calcined Clay

3.3. Nguyên liệu chế tạo clinker PC :

3.3.1. Đá vôi :

- Yêu cầu : thành phần CaCO_3 trong đá vôi chiếm (85÷95)%

3.3.2. Đất sét : chủ yếu là các thành phần: SiO_2 và Al_2O_3

- Yêu cầu : Hàm lượng $\text{MgO} < 4.5\%$, muối sulfate $< 3\%$
Hàm lượng kiềm ít
Độ dẻo cao (hạt mịn), ít tạp chất hữu cơ

3.3.3. Quặng sắt :

- Chỉ cho vào khi đất sét thiếu Fe_2O_3 . Khi sử dụng quặng sắt thì yêu cầu hàm lượng Fe_2O_3 trong quặng $\geq 40\%$. Nếu sử dụng đất laterite thì yêu cầu hàm lượng Fe_2O_3 trong đất $\geq 60\%$.

3.3.4. Thạch cao :

- Yêu cầu hàm lượng $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ trong đá thạch cao $\geq 80\%$

3.3.5. Phụ gia bền nước : pouzzolane

Thành phần chủ yếu là SiO_2 có khả năng kết hợp với vôi Ca(OH)_2 trong môi trường nước tạo thành hợp chất bền nước

3.3.6. Phụ gia trơ : ở dạng bột mịn ($\leq 10\%$ sót trên sàng 0.083 mm), bao gồm : bột đá

3.3.7. Nhiên liệu : thường dùng ở trạng thái rắn, lỏng.

- Than đá phải có :
 - + hàm lượng chất bốc = $(15 \div 30)\%$
 - + hàm lượng tro = $(10 \div 15)\%$
 - + nhiệt trị ≥ 5500 kcal/kg nhiên liệu
- Nhiên liệu lỏng (dầu mazout) phải có :
 - + Nhiệt trị ≥ 9000 kcal/kg
 - + Độ ẩm = $(1 \div 4)\%$

3.4. Thành phần hóa của clinker PC:

Thành phần	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	R ₂ O	Mn ₂ O ₃
Tỉ lệ (%)	63÷68	21÷24	5÷8	2÷4	< 4.5	< 3	< 1.5	< 1.5

3.5. Thành phần khoáng của clinker PC:

Tên khoáng	Công thức	Ký hiệu	Tỉ lệ (%)
Silicate tricalcite(Alite)	3CaO.SiO ₂	C ₃ S	45÷60
Silicate bicalcite(Bélite)	2CaO.SiO ₂	C ₂ S	15÷30
Aluminat tricalcite	3CaO.Al ₂ O ₃	C ₃ A	7÷15
Ferro aluminat tetracalcite (Célite)	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C ₄ AF	10÷18

3.6. Công nghệ sản xuất PC:

3.6.1. Khai thác nguyên liệu :

3.6.1.1. Khai thác đá vôi :

*Khai thác đá vôi
bằng phương pháp
khoan - nổ mìn*



NÚI ĐÁ VÔI – NGUYÊN LIỆU CHÍNH SẢN XUẤT PC



VẬN CHUYỂN ĐÁ VÔI VỀ KHO CHỨA



Khai thác đá bằng phương pháp khoan – nổ mìn



Đá vôi khai thác tại mỏ **bằng phương pháp khoan nổ mìn cắt lớp** được bốc xúc lên ô tô có trọng tải lớn để vận chuyển tới máy đập. Mỏ đá có hàm lượng CaCO_3 cao, chất lượng ổn định, thành phần các tạp chất lẫn có hại nhỏ.

Máy đập đá vôi là loại máy đập thanh do hãng Kupp Hazemag SA cung cấp có năng suất 600T/h **có thể đập được vật liệu có kích thước $\leq 1000\text{mm}$ và cho ra sản phẩm với kích thước $\leq 70\text{mm}$** . Sau khi đập nhỏ, đá vôi được vận chuyển bằng hệ thống băng tải cao su đưa về kho đồng nhất sơ bộ và rải thành 2 đống, mỗi đống 17.500 tấn **theo phương pháp rải dọc kho thành các lớp hình mái nhà bằng máy đánh đống loại BAH 17,3 -1,0 -6,00** với năng suất rải là 780T/h, mức độ đồng nhất sơ bộ là 8:1. **Cầu xúc đá vôi dạng BKA 30.10 - 600 có năng suất 300 tấn/h.**

Máy đập con lăn [single roller crusher]



Máy sàng đá vôi



3.6.1.2. Khai thác đất sét :

- Theo chiều sâu trải dài bằng gầu ngoạm hoặc gầu xúc



Đất sét khai thác tại mỏ bằng phương pháp ủi xúc, hoặc gàu xúc, rồi vận chuyển bằng ô tô, hoặc băng tải tới máy cán trục có vấu (răng) năng suất 200T/h. Loại máy này cho phép cán được những vật liệu có kích thước tới 500mm, độ ẩm $\leq 14\%$ và cho ra sản phẩm có kích thước $\leq 70\text{mm}$. Sau đó đất sét được vận chuyển tới kho đồng nhất sơ bộ và rải thành 2 đống, mỗi đống 8.000T, theo phương pháp rải lớp luống với mức độ đồng nhất là 10:1. Tại kho đất sét có hệ thống cầu rải liệu với năng suất 220T/h và có 1 cầu xúc liệu với năng suất 150T/h để cấp nguyên liệu cho máy nghiền

3.6.2. Chuẩn bị phối liệu :

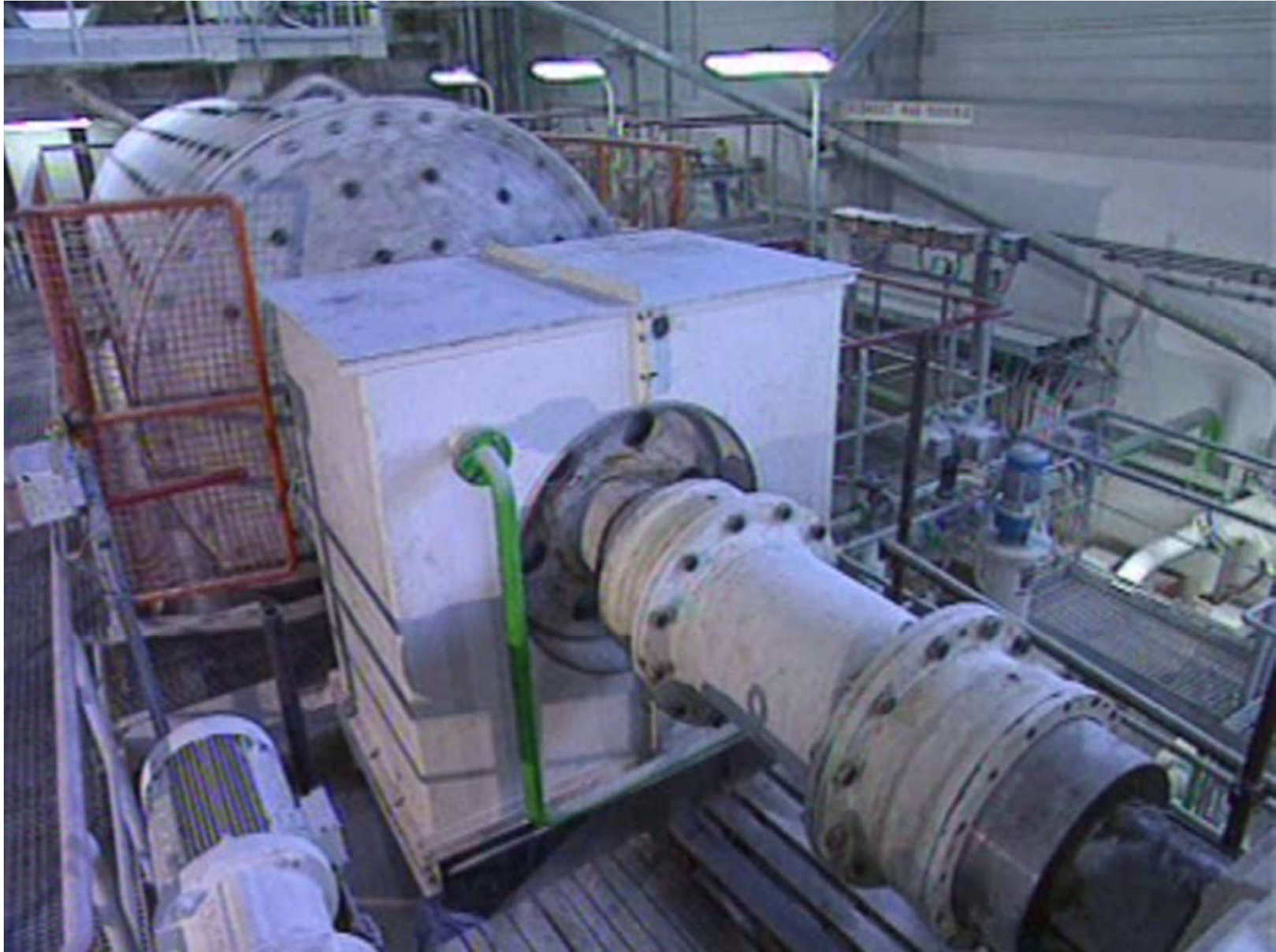
3.6.2.1. Theo phương pháp ướt : sản phẩm nhận được là bùn phối liệu = bùn xi măng sống.

3.6.2.2. Theo phương pháp khô : sản phẩm nhận được là bột phối liệu = bột xi măng sống.

3.6.3. Nung phối liệu: bằng lò quay, sản phẩm nhận được là clinker PC.

3.6.4. Nghiền clinker PC với các loại phụ gia: bằng máy nghiền bi, hoặc nghiền đứng, sản phẩm nhận được là PC.

Nghiên ứot phối liệu



Máy nghiền đứng

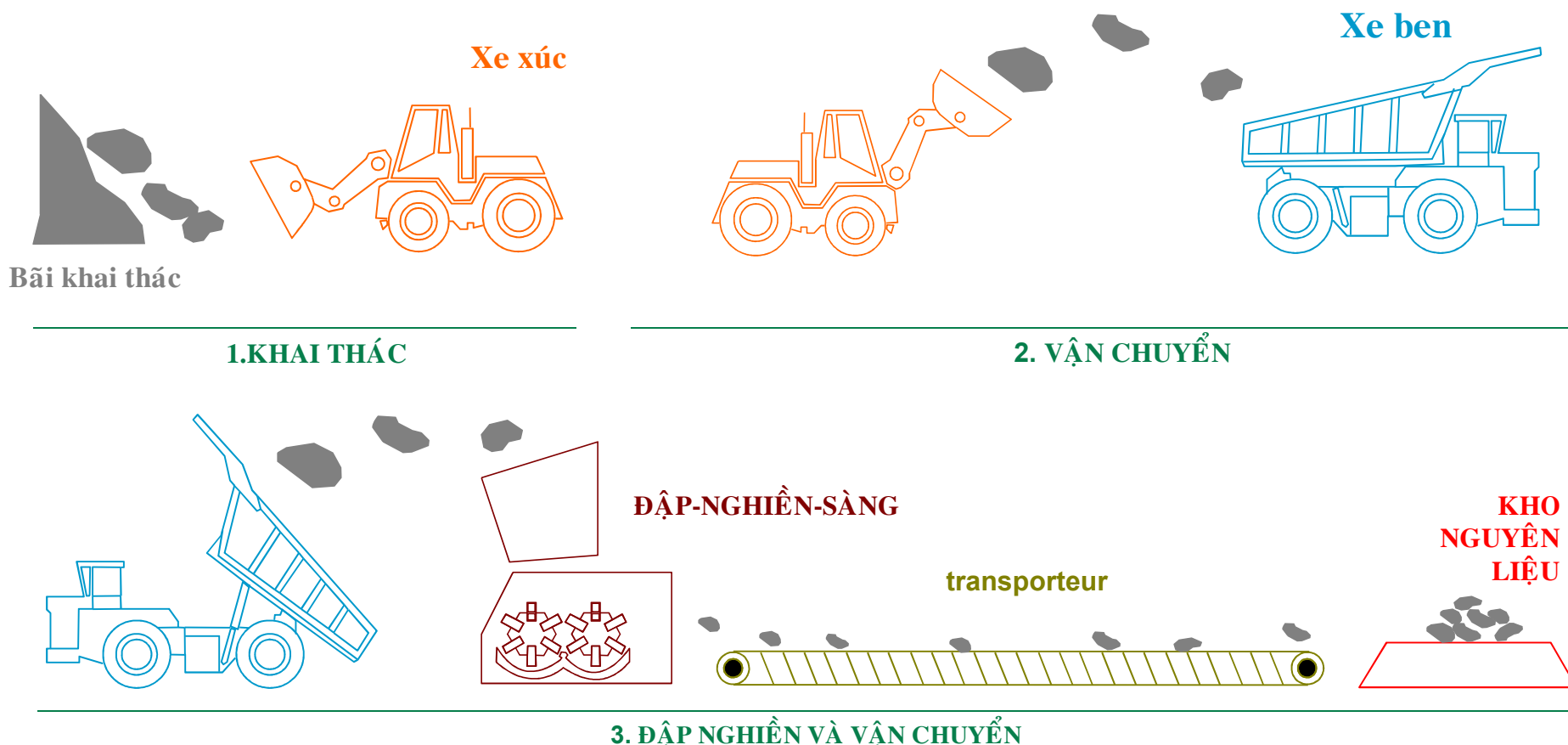


Đá vôi, Sét, và phụ gia điều chỉnh được đưa vào các **két chứa trung gian**. Từ đó, qua **hệ thống cân bằng** định lượng, nguyên liệu được cấp vào máy nghiền qua **băng tải chung**.

Máy nghiền nguyên liệu là loại **máy nghiền đứng** do hãng **Pfeiffer AG** cung cấp dạng MPS 5000B có **năng suất 320T/h ÷ 340T/h**). Tỷ lệ cấp liệu cũng như chất lượng bột liệu được điều khiển tự động qua hệ thống QCX Bột liệu đạt yêu cầu Theo bài phối liệu được tính toán trước, được vận chuyển tới Silô đồng nhất qua hệ thống máng khí động và gầu nâng. **Silô đồng nhất bột liệu có sức chứa 20.000T với hệ thống sục khí được điều khiển tự động.**

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT (Q.TRÌNH CÔNG NGHỆ SX XM)


Carrière (Khai thác đá vôi)



1. ABATTAGE : les matières premières qui entrent dans la fabrication du ciment, essentiellement le calcaire et l'argile, sont extraites de la carrière par abattage.

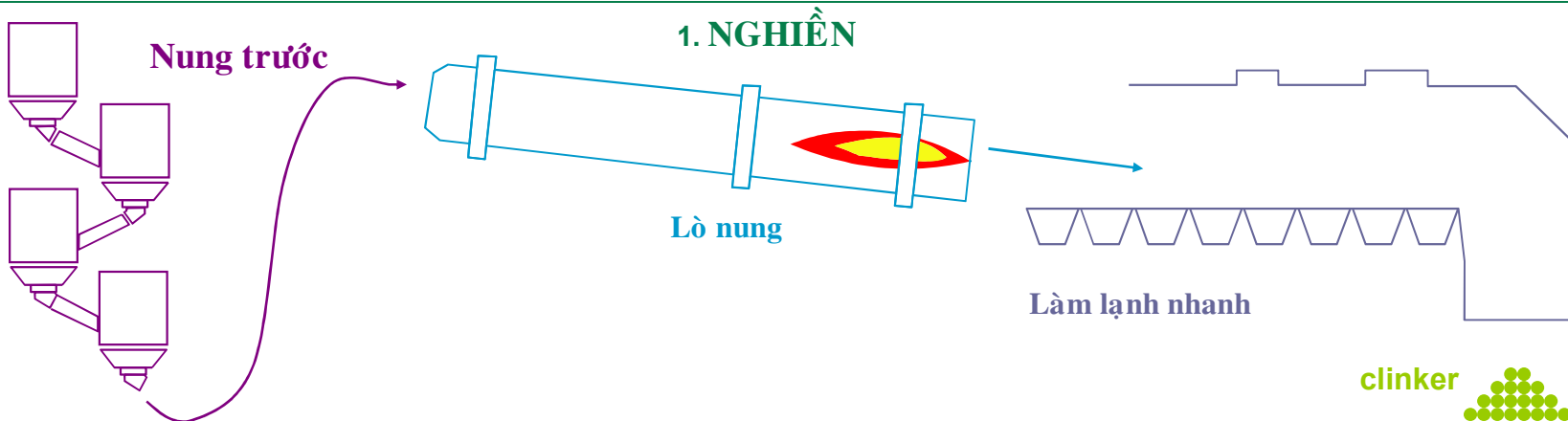
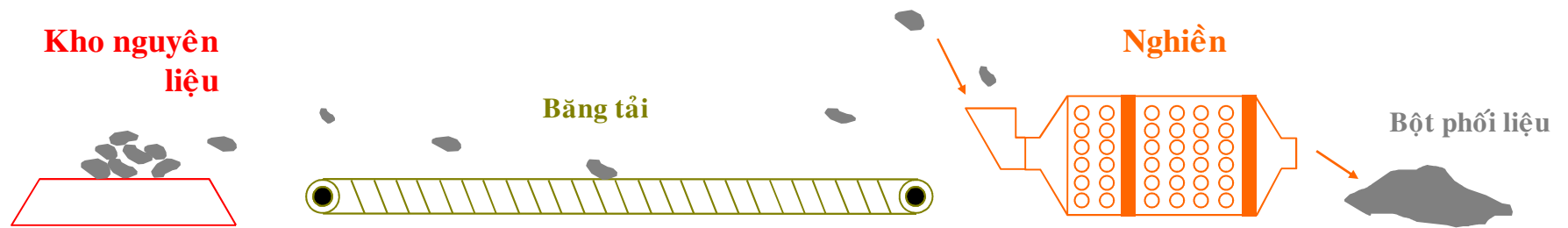
2. TRANSPORT : les matières premières sont transférées dans un dumper.

3. CONCASSAGE ET TRANSPORT : les matières premières, après concassage, sont transportées à l'usine par un tapis roulant où elles sont stockées et homogénéisées.

schéma suivant 

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT

NGHIÊN VÀ NUNG



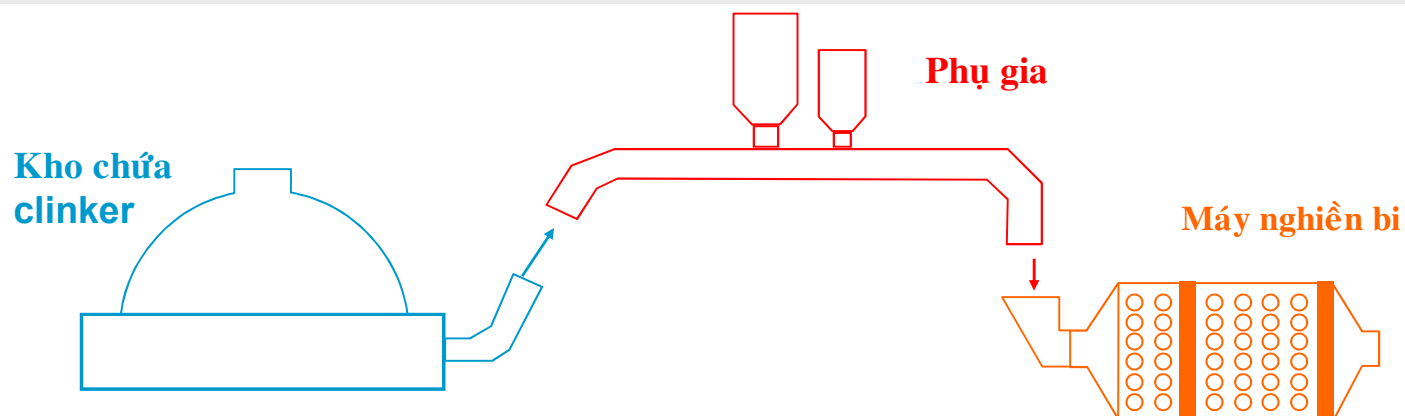
2. NUNG

1. BROYAGE CRU : un broyage très fin permet d'obtenir une farine crue.

2. CUISSON : la farine crue est préchauffée puis passe au four : une flamme atteignant 2000 °C porte la matière à 1500 °C, avant qu'elle ne soit brutalement refroidie par soufflage d'air. Après cuisson de la farine, on obtient le clinker, matière de base nécessaire à la fabrication de tout ciment.

LE PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT

broyage, stockage, conditionnement, expédition



1. NGHIÊN



2. LÀM NGUỘI, ĐÓNG BAO, XUẤT XỬNG

1. BROYAGE : le clinker et le gypse sont **broyés** très finement pour obtenir un « ciment pur ». Des **constituants secondaires** sont également additionnés afin d'obtenir des ciments composés.

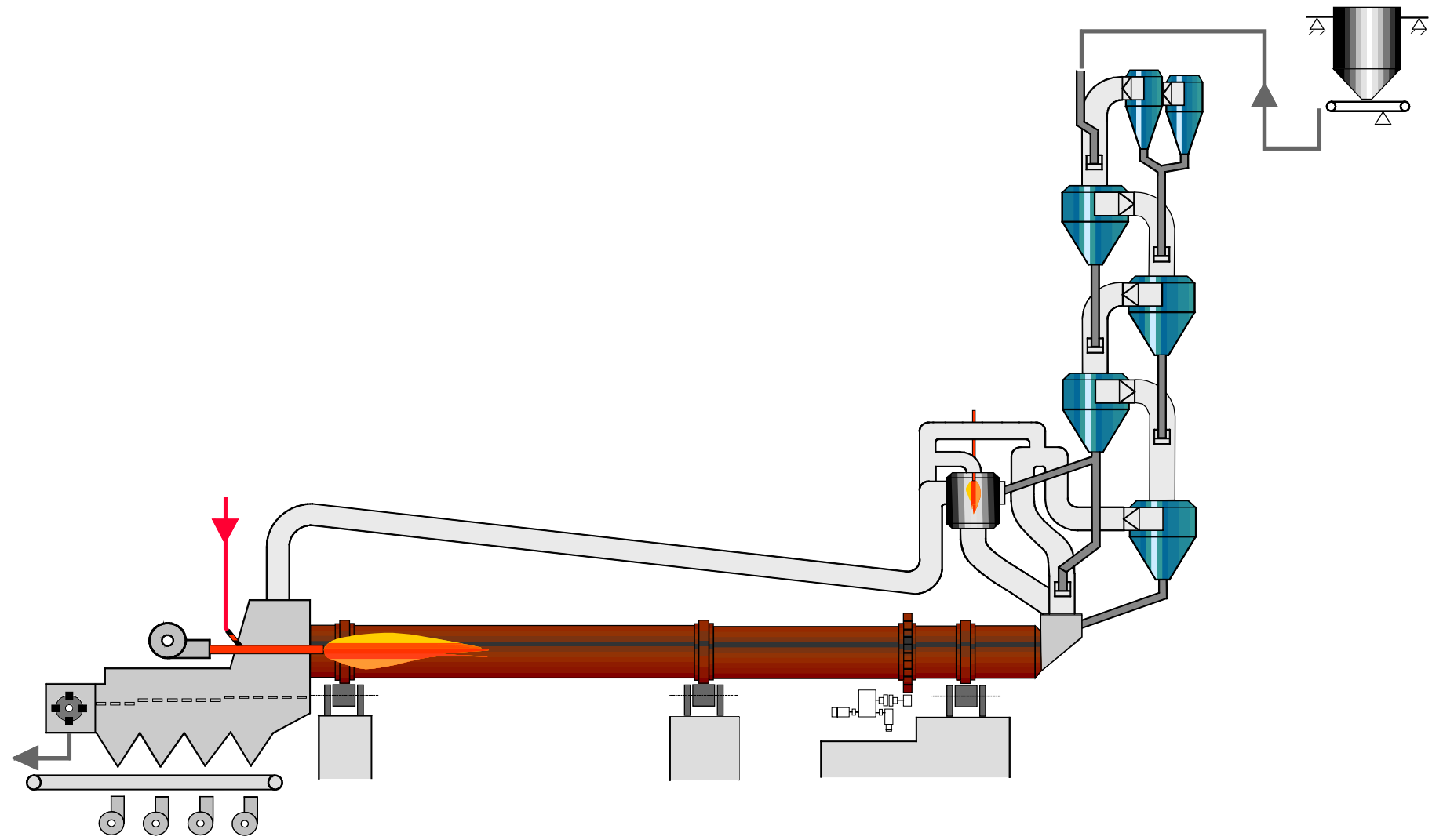
2. STOCKAGE, CONDITIONNEMENT, EXPEDITION : les ciments stockés dans des **silos** sont expédiés en vrac ou en sacs vers leurs lieux de consommation.

NUNG PHỐI LIỆU BẰNG LÒ QUAY

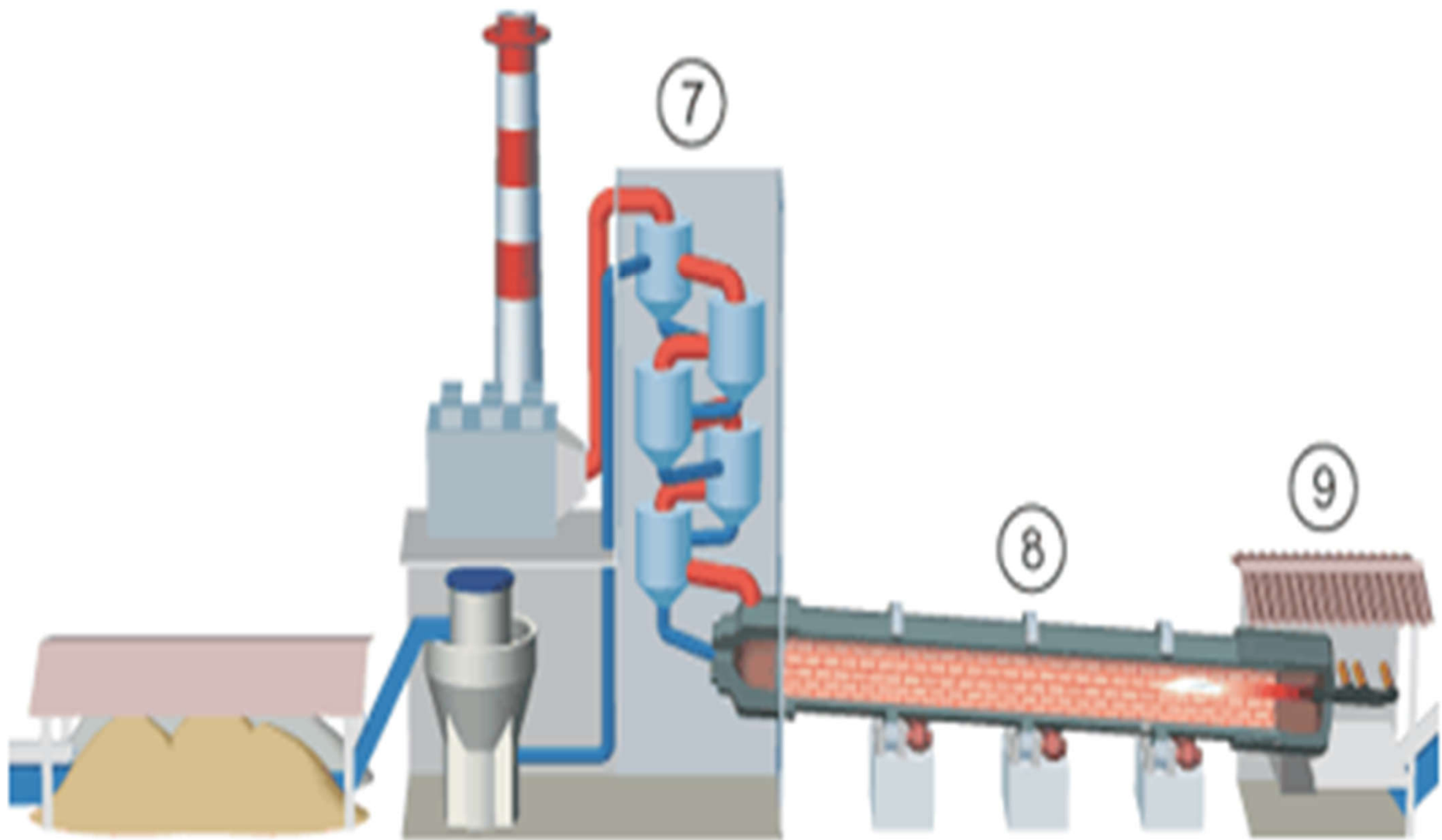


LONUNG~1.JPG

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ NUNG PHỐI LIỆU SẢN XUẤT PC BẰNG Lò QUAY



Gia nhiệt & nung phối liệu



Gia nhiệt - những cy-lon gia nhiệt sẽ nâng nhiệt độ của bột liệu thô lên cao trước khi vào lò nung. Điều này làm gia tăng hiệu quả sử dụng nhiệt của lò nung vì bột liệu đã được vôi hóa 20 - 40% khi bắt đầu vào lò.

Lò nung - được thiết kế để tối đa hiệu quả của sự truyền nhiệt từ nhiên liệu đến vật liệu thô. Trong tháp gia nhiệt, vật liệu thô được nung nhanh chóng đến nhiệt độ khoảng 1000°C, ở nhiệt độ này đá vôi chuyển sang dạng nóng chảy.

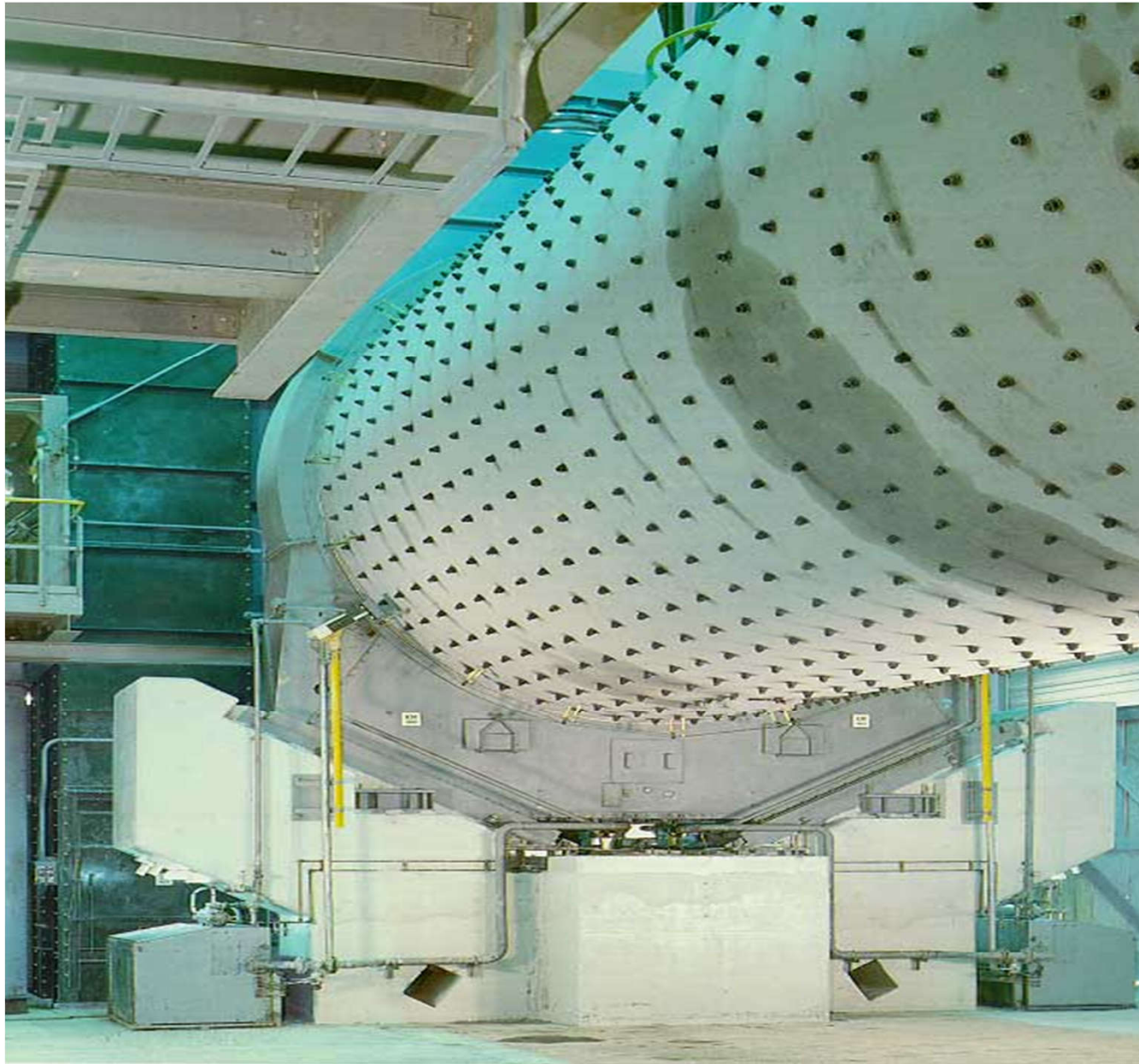
Trong lò quay, nhiệt độ lên đến khoảng 2000°C. Tại nhiệt độ này, các khoáng nóng chảy kết hợp để hình thành các tinh thể silicat calci - clinker xi măng.

Nghiền clinker xi măng

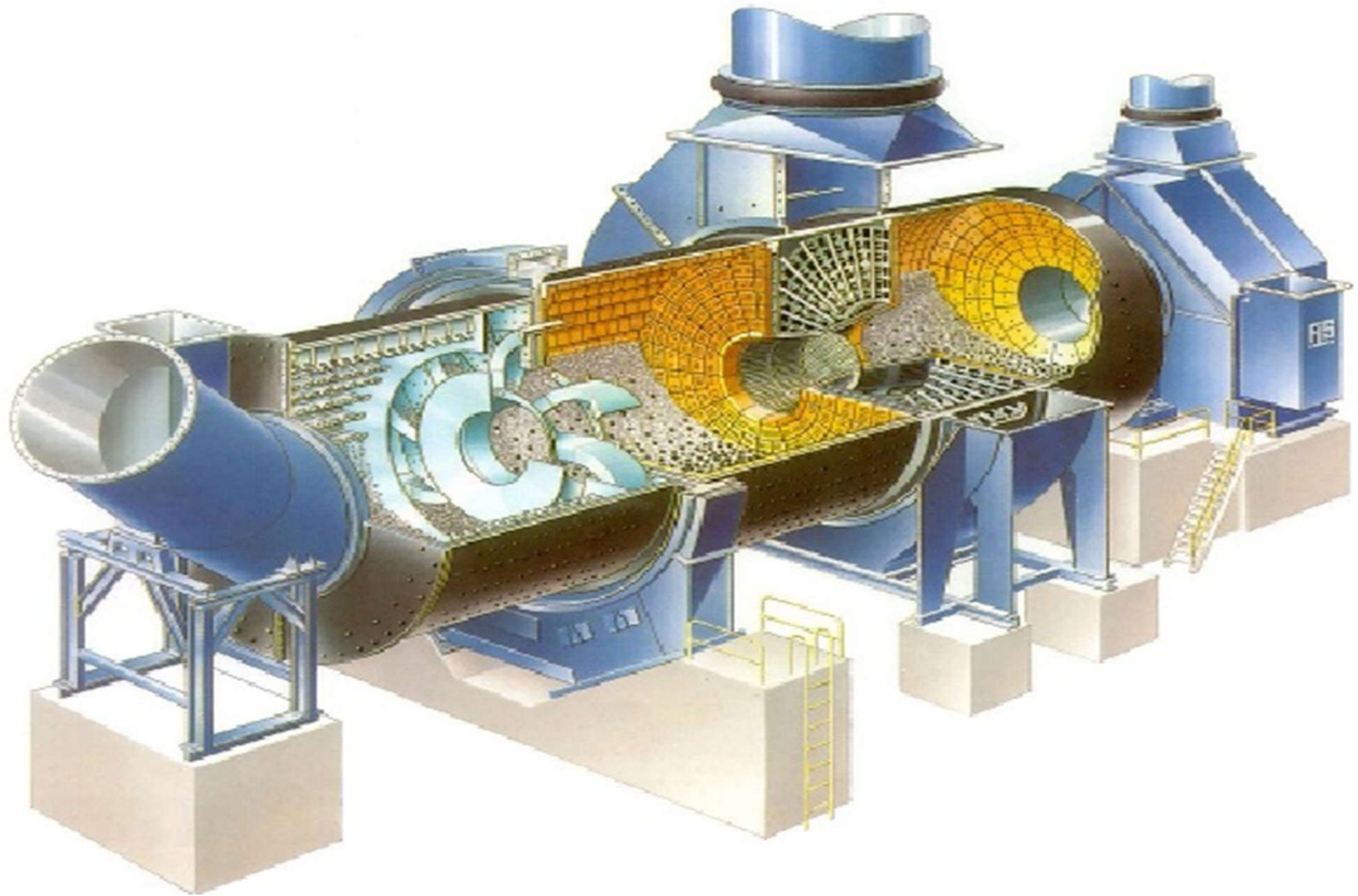
Clinker từ các Silô, thạch cao và phụ gia từ kho chứa tổng hợp được vận chuyển lên két máy nghiền bằng hệ thống băng tải và gầu nâng. Từ két máy nghiền, Clinker được cấp vào máy nghiền sơ bộ CKP 200 bằng các cân cấp liệu được điều chỉnh tự động. **Máy nghiền sơ bộ xi măng là loại máy nghiền đứng**

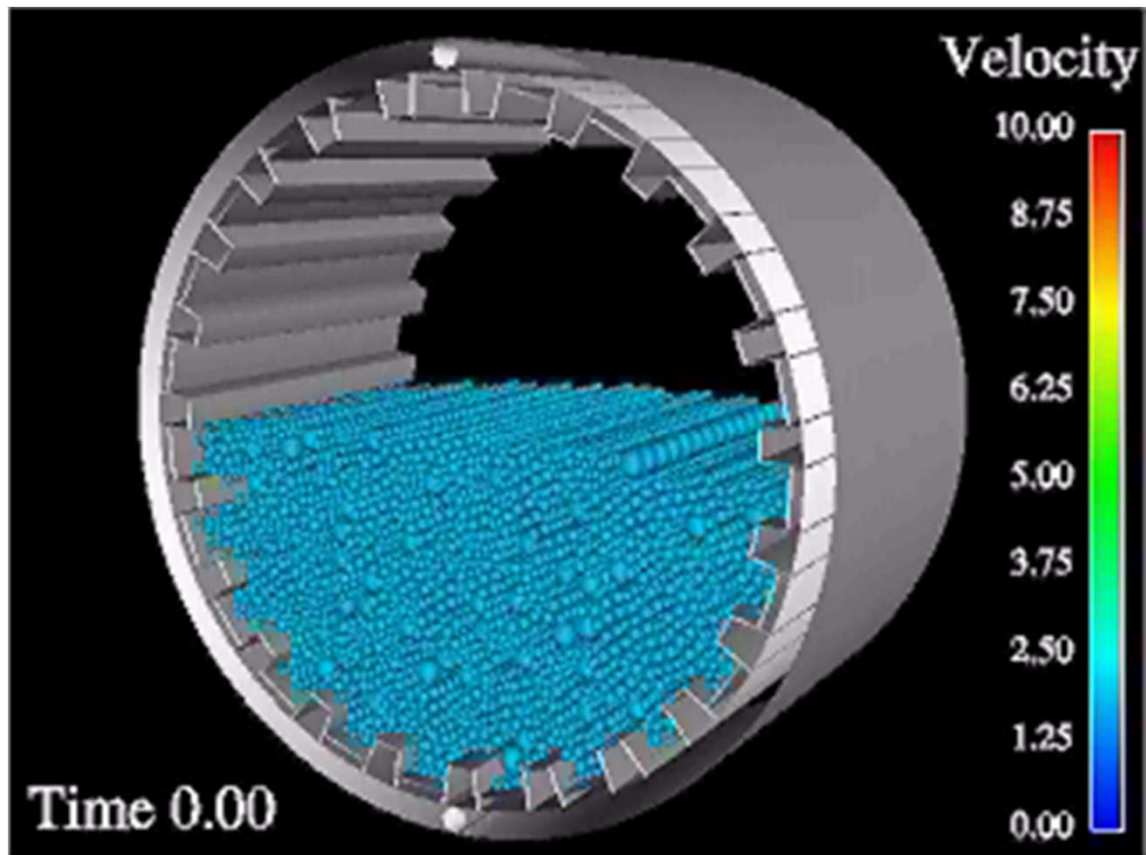
Xi măng ra khỏi máy nghiền đứng được cấp vào máy nghiền bi cùng với thạch cao và phụ gia. **Máy nghiền xi măng là loại máy nghiền bi 2 ngăn làm việc theo chu trình kín có hệ thống phân ly hiệu suất cao với năng suất 240T/h, độ mịn xi măng đạt 3.200cm²/g.** Xi măng thành phẩm được vận chuyển tới silô chứa xi măng bột bằng **hệ thống máng khí động** và **gầu nâng**.

NGHIÊN CLINKER PC BẰNG MÁY NGHIÊN BI



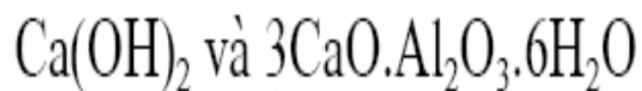
MÔ HÌNH HOẠT ĐỘNG MÁY NGHIÊN BI





3.7. Quá trình ninh kết và rắn chắc của PC (quá trình hydrate hóa):

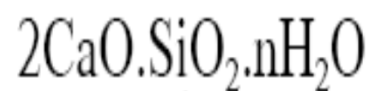
- Là quá trình ximăng tác dụng với nước, xảy ra những biến đổi lý hóa phức tạp :
 - + Theo thứ tự (độ háo nước, độ mịn, ...)
 - + Cùng một lúc
 - + Xen kẽ lẫn nhau
 - + Tương tác lẫn nhau
- ***Những biến đổi về trạng thái vật lý khi PC tác dụng với nước :***
 - + Giai đoạn hòa tan: Ban đầu tạo thành hồ dẻo dính khi được nhào trộn đồng nhất.
 - + Giai đoạn hóa keo: Sau đó đặc dần lại
 - + Giai đoạn kết tinh: Rồi rắn chắc và phát triển cường độ



Hòa tan vào nước

Ngưng keo

Kết tinh



Không hòa tan vào nước

Khuếch tán ở dạng keo phân tán

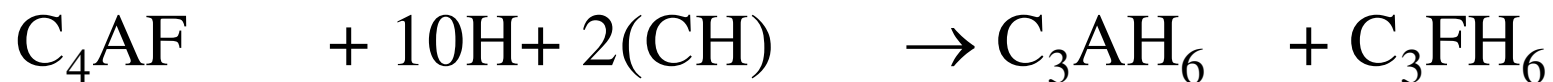
Ngưng keo

Khô

1 bộ phận

Xi măng rắn chắc

- *Những biến đổi về hóa học khi PC tác dụng với nước :*



C₃S₂H₃ : tạo cường độ, và độ bền nước cho đá xi măng

CH : rất dễ bị hòa tan, dễ bị bào mòn, dễ bị xâm thực

C₃A (CS̄)₃H₃₂ : muối candlot (khoáng ettringite), màu trắng, hình kim, gây trương nở thể tích

- Quá trình ninh kết và rắn chắc của PC có thể chia làm 3 giai đoạn : hòa tan, hóa keo, và kết tinh

3.8. Các tính chất chủ yếu của PC :

3.8.1. Khối lượng riêng :

$$\gamma_{ax} = (2.98 \div 3.15) \text{ g/cm}^3$$

3.8.2. Khối lượng thể tích

$$\gamma_{ox} = (0.9 \div 1.1) \text{ kg/dm}^3$$



Bình Lechatelier

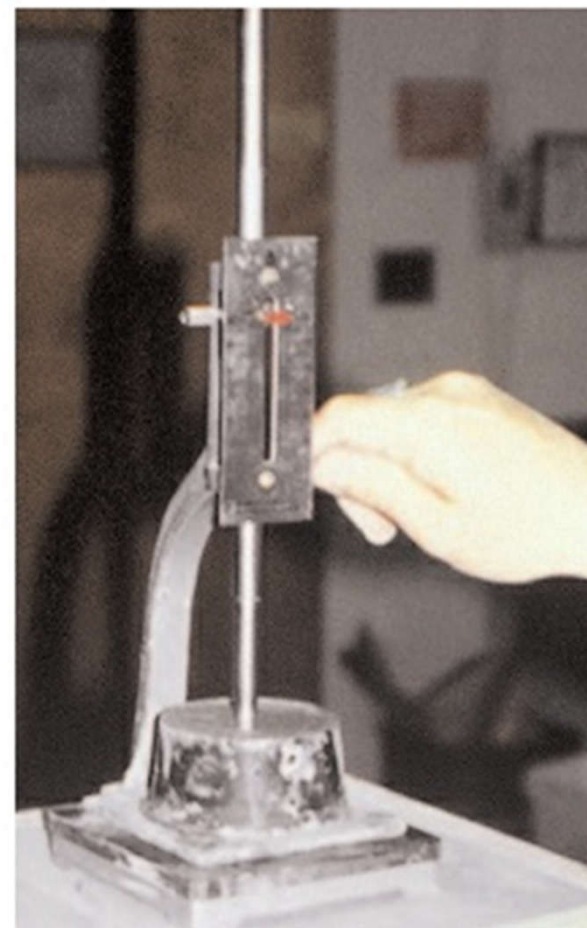
3.8.3. Lượng nước tiêu chuẩn : là lượng nước cần thiết để hồ xi măng có được độ dẻo tiêu chuẩn. Lượng nước tiêu chuẩn được tính bằng % so với khối lượng của xi măng đem thí nghiệm :

$$N_{tc} = (0.24 \div 0.30).X \text{ (đối với PC)}$$

$$N_{tc} = (0.26 \div 0.32).X \text{ (đối với PCB)}$$


Với: $X = 400 \text{ g}$

Dụng cụ Vicat xác định lượng nước tiêu chuẩn bằng kim lớn

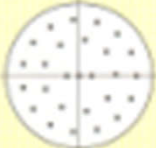





Drop programs



90 penetrations with needle



26 penetrations with needle

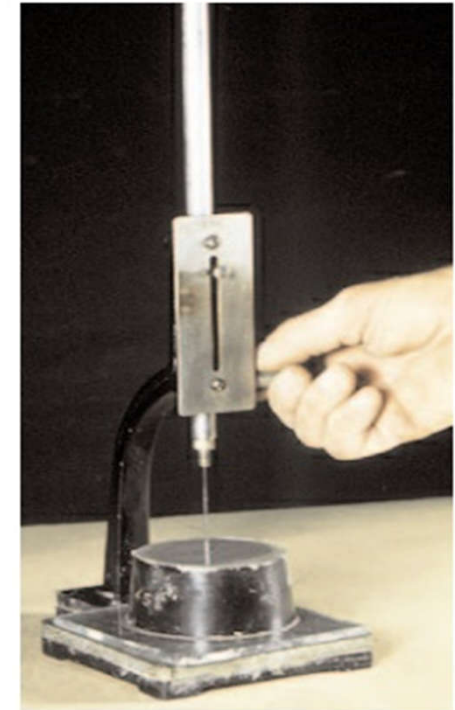


22 penetrations with conical needle

3.8.4. Thời gian ninh kết : bao gồm thời gian bắt đầu ninh kết và thời gian kết thúc ninh kết.

Thời gian bắt đầu ninh kết yêu cầu > 45phút, là thời gian kể từ khi cho nước vào PC đem nhào trộn đồng nhất cho đến khi hồ ximăng bắt đầu mất tính dẻo.

Thời gian kết thúc ninh kết yêu cầu < 10giờ, là thời gian kể từ khi cho nước vào PC đem nhào trộn đồng nhất cho đến khi hồ ximăng hoàn toàn mất tính dẻo.



Dụng cụ Vicat xác định thời gian ninh kết bằng kim nhỏ

3.8.5. Mác ximăng : là giới hạn bền chịu nén của ít nhất 3 mẫu vữa ximăng có hình dáng, kích thước tiêu chuẩn được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

- Mẫu thí nghiệm tiêu chuẩn : $4 \times 4 \times 16$ cm
- Mẫu vữa XM có tỉ lệ : $X/C = 1/3$; $N/X = 1/2$

C: cát tiêu chuẩn

- Điều kiện tiêu chuẩn:

$$t^{\circ} = 27 \pm 2^{\circ}C$$

$$\varphi \geq 90\%$$

$$\tau = 28 \text{ ngày}$$





Máy TN uốn-nén vỉa XM

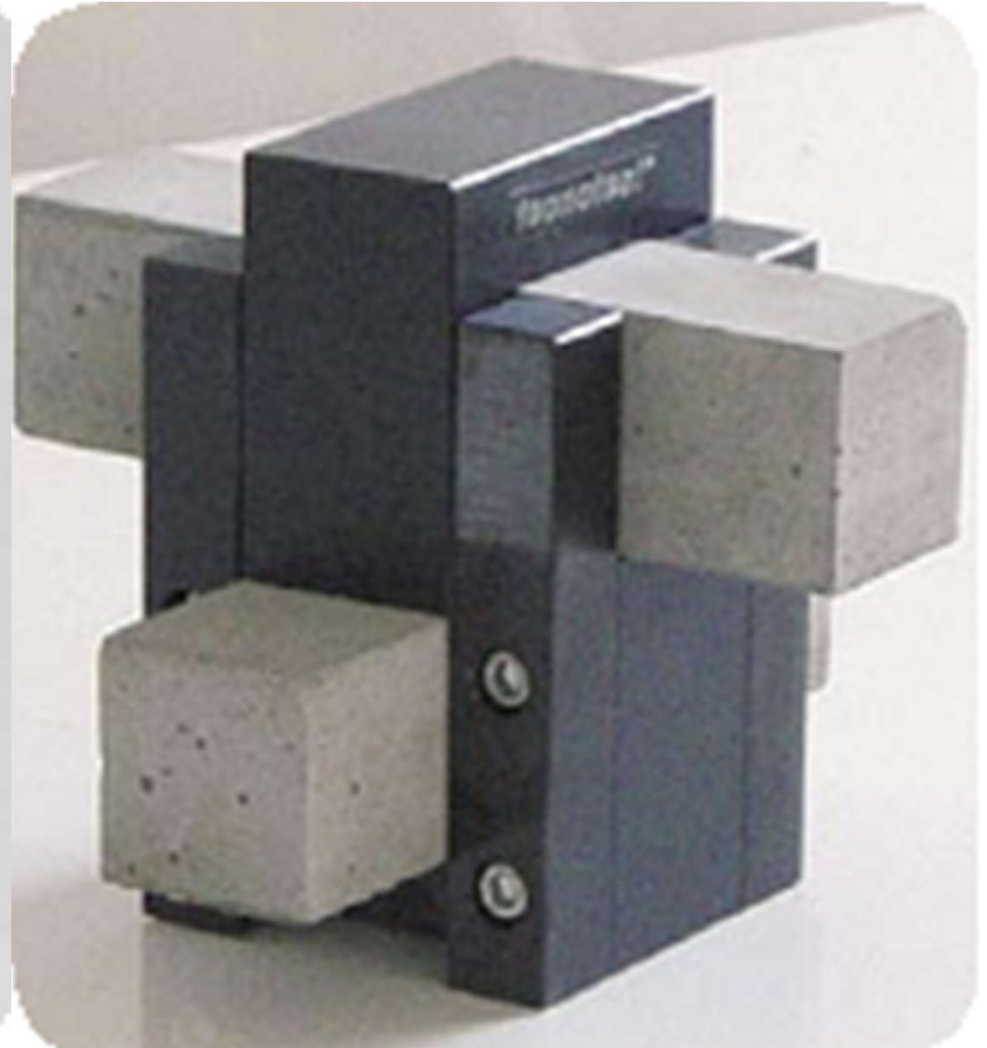


Bộ khuôn 4×4 ×16 cm



Bàn tạo hình vỉa XM

Dụng cụ uốn & nén mẫu vữa cement 4 x 4 x 16 cm



Nén mẫu vữa cement



**Test for
Compressive Strength**

3.9. Sự ăn mòn đối với các sản phẩm (cấu kiện) có sử dụng PC :

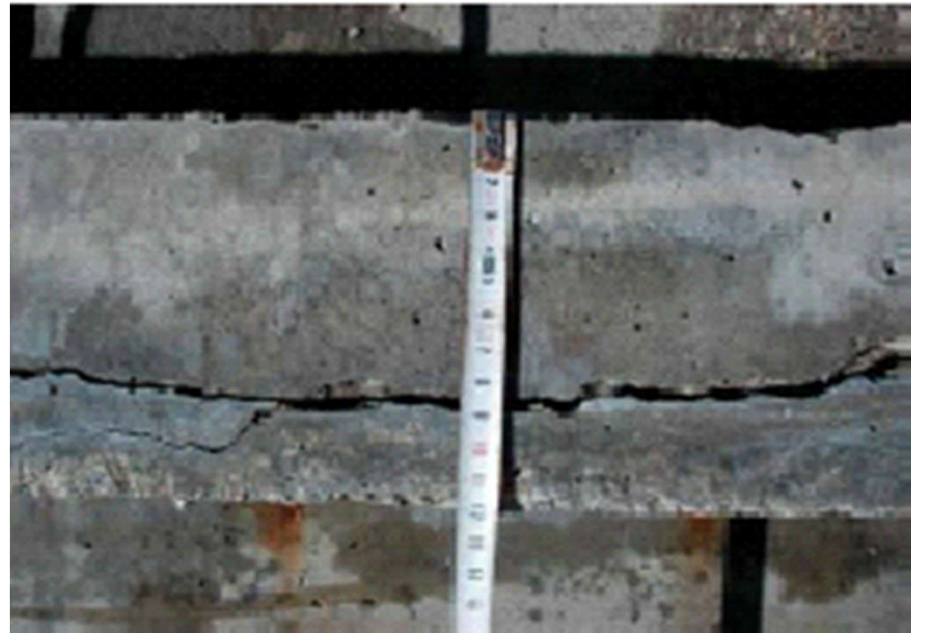
3.9.1. Các nguyên nhân gây nên ăn mòn :

3.9.1.1. Các nguyên nhân khách quan :

- Do các tác động của tải trọng, giông tố, dòng chảy, sóng thần, động đất, môi trường muối khoáng, acide, ...

3.9.1.2. Các nguyên nhân chủ quan :

- Do thành phần porlandite (C-H) trong đá XM bị hòa tan, bào mòn
- Do thành phần C_3AH_6 trong đá XM tác dụng với thạch cao tạo thành sản phẩm $C_3A (\overline{CS})_3H_{32}$ gây trương nở thể tích, làm nứt nẻ cấu kiện.



3.9.2. Các dạng ăn mòn :

3.9.2.1. Ăn mòn cơ lý :

- Do các tác động của giông tố, dòng chảy, sóng thần, động đất, ...

3.9.2.2. Ăn mòn sinh học :

- Do trong môi trường sống có một số sinh vật tiết ra các hợp chất : sulfate, khí carbonic gây nên ăn mòn sulfate, ăn mòn carbonate.

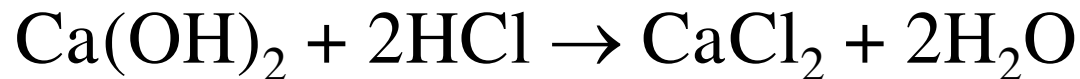


$\text{Ca(HCO}_3)_2, \text{CaSO}_4$ dễ tan hơn Ca(OH)_2

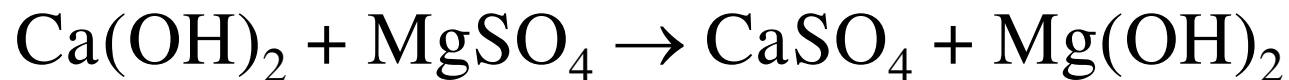
3.92.3. An mòn hoá học :

- ✓ **An mòn hòa tan** : do Ca(OH)_2 bị hòa tan trong môi trường nước tĩnh (ao, hồ, nước tù), và môi trường dòng chảy
- ✓ **An mòn trao đổi** : xảy ra các phản ứng trao đổi, tạo thành các sản phẩm dễ tan hơn porlandite, và mất khả năng liên kết

- Trong môi trường acide :



- Trong môi trường muối khoáng :



CaCl_2 : dễ tan hơn Ca(OH)_2

Mg(OH)_2 : mất khả năng liên kết

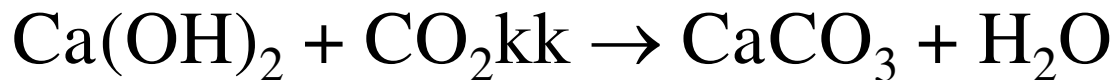
Sulfate Attack



- Use low w/c
- Use sulfate resistant cement

3.9.3. Các biện pháp hạn chế ăn mòn :

- Tăng độ đặc chắc của cấu kiện
- Tăng chiều dày của cấu kiện
- Sử dụng phụ gia chống thấm
- Sử dụng xi măng chống thấm
- Sử dụng biện pháp carbonate hóa:



- Sử dụng biện pháp silicate hóa:



$x\text{CaO} \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$: rất bền nước và có cường độ cao

- Sử dụng các biện pháp : ốp, phun, phủ, vật liệu chống thấm ; và tạo độ nhẵn, độ dốc cho công trình.

3.10 Công dụng và bảo quản cement

Packaging[bao bì] and Storage[kho]

