

# KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA THẠCH CAO ANHYDRYTE ĐẾN TÍNH CHẤT CỦA XI MĂNG PORTLAND

Huỳnh Thị Hồng Hoa \*

Huỳnh Ngọc Minh \*\*

## Tóm tắt

*Thí nghiệm được tiến hành nhằm khảo sát ảnh hưởng của Thạch cao anhydrite đến tính chất của xi-măng Portland. Kết quả khảo sát cho thấy Thạch cao anhydrite có khả năng bít kín lỗ xốp trong đá xi-măng, tăng khả năng chống thấm đồng thời cũng làm ảnh hưởng đến những tính chất khác.*

*Từ khóa: thạch cao anhydrite, xi măng Portland, đóng rắn, khả năng chống thấm.*

## Abstract

*The experiment was carried out to examine the influence of anhydrite gypsum to the characterization of the Portland cement. Results from the survey for anhydrite gypsum capable of sealing the pores in the cement stone, waterproof increase and also affects other properties.*

*Key words: anhydrite gypsum, Portland cement, curing, waterproof.*

## 1. Đặt vấn đề

Trong điều kiện khí hậu Việt Nam nóng ẩm, mưa nhiều thì vấn đề chống thấm được đặt ra hàng đầu, nhất là các công trình thường xuyên tiếp xúc với nước, môi trường ẩm ướt. Thông thường mọi vật liệu xây dựng đều có các mao quản với đường kính từ 20-40  $\mu\text{m}$  và nước sẽ thấm thấu qua các mao quản này. Để lấp kín mạng mao quản trong các khối xây bằng gạch người ta thường sử dụng vữa chống thấm. Xi-măng là chất kết dính không thể thiếu trong ngành xây dựng. Vấn đề đáng quan tâm hiện nay là việc cải thiện các tính chất của xi-măng, phục vụ cho từng mục đích cụ thể.

Thạch cao anhydrite có tính chất đóng rắn rất chậm, đóng rắn sau khi xi-măng đã đóng rắn, có khả năng bít kín lỗ xốp trong đá xi-măng, tăng khả năng chống thấm. Vì vậy đề tài này nhằm mục đích nghiên cứu ảnh hưởng của Thạch cao anhydrite đến các tính chất của xi-măng Portland, nhất là tính chống thấm.

### 1.1. Phương tiện và phương pháp

Địa điểm: Quá trình nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Quản lý Chất lượng Nhà máy Xi-măng Cotec và Phòng Thí nghiệm Silicate, Bộ môn Silicate - Khoa Công nghệ Vật liệu - Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh.

### 1.2. Phương pháp thực hiện

- Tạo Thạch cao anhydrite II có tính chất đóng rắn chậm từ đá Thạch cao (phân tích DTA mẫu nguyên liệu đá Thạch cao để tìm nhiệt độ nung thích hợp tạo anhydrite II, phân tích nhiễu xạ tia X mẫu Thạch cao nung để tìm các khoáng).
- Xác định một số tính chất của anhydrite (thời gian đông kết, lượng nước tiêu chuẩn).
- Tạo và đúc mẫu xi-măng – anhydrite với nhiều cấp phối khác nhau từ 0; 1; 2; 4; 6; 8; 10% anhydrite.
- Xác định các tính chất cơ lý của mẫu thử:
  - Lượng nước chuẩn – theo TCVN 6017:1995.
  - Thời gian đông kết theo TCVN 6017:1995.
  - Độ ổn định thể tích, phương pháp Le Chatelier - theo TCVN 6017:1995.
  - Bề mặt riêng, phương pháp Blaine - TCVN 4030:2000.
  - Hàm lượng  $\text{SO}_3$  – TCVN 141 : 1998.
  - Cường độ nén mẫu vữa xi-măng - anhydrite sau 3; 7; 28 ngày so với mẫu OPC (mẫu gồm 96% clinker xi-măng Portland + 4% Thạch cao).
  - Khả năng chống thấm bằng dụng cụ tự tạo theo tiêu chuẩn DIN 1048.

\* Khoa Hóa học Ứng dụng - Trường Đại học Trà Vinh

\*\* Khoa Công nghệ Vật liệu – Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

- Nghiên cứu vi cấu trúc vật liệu bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (dòng máy D8 Advance Beucker Axs, Đức), ảnh hiển vi điện tử quét (SEM – dòng máy Jeol-JSM 5500, Nhật Bản) mẫu thử 28 ngày.

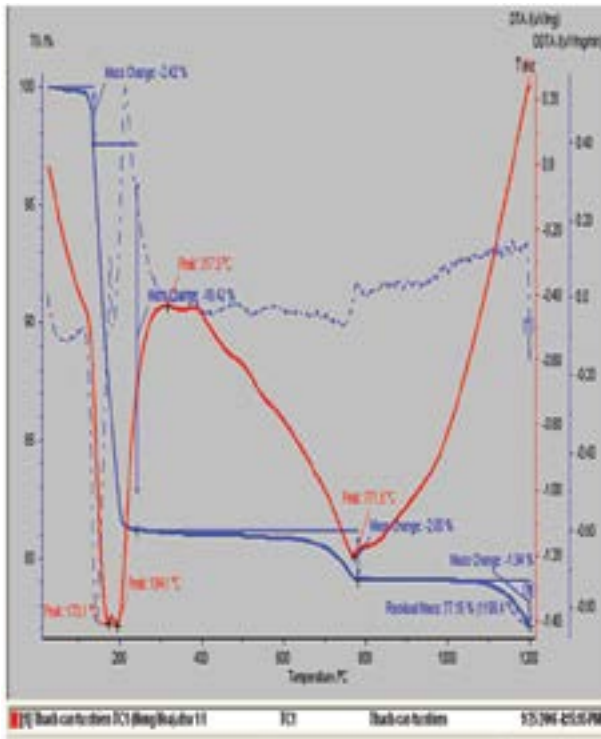
**1.3. Tóm tắt thí nghiệm**

Đá Thạch cao (dạng cục) được đập nhỏ tới kích thước 1cm, đem nung ở 800°C được anhydryte II. Anhydryte II tạo thành đem nghiền mịn bằng máy nghiền bi, sàng tới khi 100% lọt sàng 0.08 mm. Tiến hành đúc mẫu đá xi-măng – anhydryte II với nhiều cấp phối khác nhau bằng cách trộn xi-măng OPC với cát tiêu chuẩn, nước và 0; 1; 2; 4; 6; 8; 10% anhydryte. Mẫu đá xi-măng – anhydryte II sau khi tạo thành đem ngâm trong nước để dưỡng ẩm và sau đó xác định các tính chất cơ lý của mẫu thử.

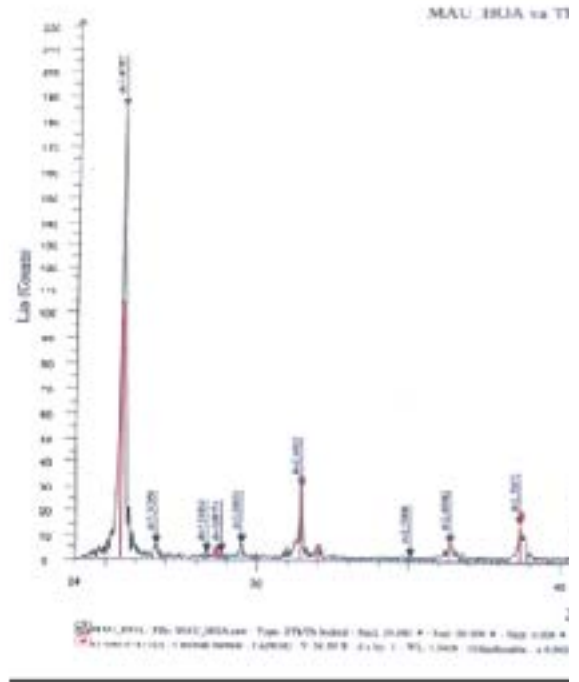
**2. Kết quả và thảo luận**

**2.1. Tạo anhydryte II**

Tại khoảng nhiệt độ 707,4°C – 799,7°C có hiệu ứng thu nhiệt tương ứng khoảng nhiệt độ tạo anhydryte II, nhiệt độ hiệu ứng mạnh nhất ở 771,5°C. Từ kết quả phân tích DTA trên ta rút ra nhiệt độ nung thạch cao CaSO4.2H2O thích hợp để tạo anhydryte II là 800°C.



Hình 1. Kết quả phân tích DTA mẫu Thạch cao (chưa nung)



Hình 2. Kết quả phân tích nhiễu xạ tia X - mẫu anhydryte II

Khi phân tích nhiễu xạ tia X, mẫu Thạch cao nung ta nhận biết được thành phần khoáng chính là CaSO4 (cường độ tia mạnh nhất) và một số tia khác có cường độ rất thấp mà không phân biệt được CaSO4 tạo thành ở dạng II hoặc III. Qua kết quả phân tích độ tan của Thạch cao nung (độ tan 11.4%), ta có thể nói ngoài CaSO4 II còn có một lượng nhỏ CaSO4 III (CaSO4 III có tính chất tan được trong nước, rất dễ hút ẩm tạo dạng hemihydrat) và các tạp chất khác (cặn không tan,...).

Bảng 1: Một số tính chất đặc trưng Anhydryte II

CÁC TÍNH CHẤT CỦA ANHYDRYTE	
Hàm lượng CaSO4 (%)	82,5
Lượng nước tiêu chuẩn (%)	38
Thời gian bắt đầu ninh kết (giờ)	2,5
Thời gian kết thúc ninh kết (giờ)	8
Độ tan trong nước (%)	11,4
Cặn không tan (%)	2,5
Khối lượng riêng (g/cm3)	2,85
Độ mịn	100% lọt sàng 0,08 mm

### 3.2. Khảo sát các tính chất của xi-măng chứa anhydrite II

Bảng 2: Các tính chất của xi-măng – anhydrite

TÓM TẮT KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU										
Mẫu	Độ mịn Blaine (cm <sup>2</sup> /g)	Lượng nước chuẩn (%)	Thời gian ninh kết		Độ ổn định thể tích (%)	SO <sub>3</sub> (%)	Cường độ nén (Mpa)			Độ chống thấm
			TG bđ (ph)	TG kt (ph)			3 ngày	7 ngày	28 ngày	
M0 (OPC)	3475	24,6	85	205	0,5	1,9	24,6	36,1	46,6	
M1	3583	24,6	85	210	0,5	2,28	23,0	32,5	44,9	
M2	3644	24,8	90	200	0,6	2,66	21,5	32,1	45,8	
M4	3512	25,2	100	205	0,5	3,43	20,1	30,3	44,0	Tốt nhất
M6	3538	25,6	90	215	0,6	4,19	14,7	23,6	43,7	
M8	3611	26,0	95	220	0,7	4,96	15,2	20,2	41,3	
M10	3693	26,2	85	215	1,2	5,72	14,7	17,3	27,0	

Chú thích: M0 (OPC) = 96% clinker xi-măng + 4% CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O.

M1 = OPC + 1% anhydrite.

M2 = OPC + 2% anhydrite.

M4 = OPC + 4% anhydrite.

M6 = OPC + 6% anhydrite.

M8 = OPC + 8% anhydrite.

M10 = OPC + 10% anhydrite.

- Độ mịn Blaine: kết quả cho thấy xi-măng có chứa 10% anhydrite có độ mịn cao nhất do độ mịn anhydrite cao, khi trộn các hạt nhỏ chèn vào chỗ trống các hạt làm không khí khó lọt qua hơn.

- Lượng nước chuẩn: lượng nước chuẩn có hai vai trò chính là tham gia quá trình hydrat hóa và tạo đẻo cho vữa, ta thấy tác động của anhydrite đến sự thay đổi lượng nước chuẩn tuân theo quy luật: khi tăng tỉ lệ anhydrite thì lượng nước chuẩn tăng theo là do anhydrite đóng rắn chậm ban đầu chưa tham

gia thủy hóa, đồng thời lại có cỡ hạt mịn, bề mặt riêng lớn cần lượng nước bao quanh nhiều hơn. Do đó khi có mặt anhydrite cần gia tăng lượng nước chuẩn để duy trì độ đẻo tiêu chuẩn cho hồ xi-măng và cung cấp đủ lượng nước cho quá trình hydrat hóa.

- Thời gian đông kết: dù lượng nước chuẩn tăng nhưng thời gian đông kết không bị ảnh hưởng nhiều có thể do trong anhydrite vẫn còn tồn tại rất ít CaSO<sub>4</sub>. 0,5H<sub>2</sub>O gây hiện tượng đông kết giả làm xi-măng đông cứng nhanh giai đoạn đầu quá trình đóng rắn (bù trừ việc tăng lượng nước chuẩn làm tăng thời gian đông kết).

- Độ ổn định thể tích: nhìn chung không có sự chênh lệch quá lớn giữa các mẫu và đều phù hợp TCVN 6260:1997.

- Hàm lượng SO<sub>3</sub> cao sẽ gây ăn mòn cốt thép, các mẫu M6, M8, M10 cao >3.5% vượt tiêu chuẩn cho phép.

- Cường độ nén :

Bảng 3: So sánh độ giảm cường độ mẫu theo thời gian

Mẫu	Độ giảm cường độ so với mẫu M0 (%)					
	M1	M2	M4	M6	M80	M10
3 ngày tuổi	6,50	12,60	18,29	40,24	38,21	40,24
7 ngày tuổi	9,97	11,08	16,07	34,63	44,04	52,08
28 ngày tuổi	3,65	1,72	5,58	6,22	11,37	42,06

Ở 3 - 7 ngày tuổi: mẫu M1, M2, M4 cường độ nén giảm không đáng kể so với mẫu OPC; mẫu M6, M8, M10 thì giảm nhiều là do ở giai đoạn đầu chỉ có các khoáng xi-măng tham gia thủy hóa, còn anhydrite chủ yếu tham gia vào vi cấu trúc đá xi-măng với vai trò cốt liệu mịn, lượng C-S-H bị thiếu hụt do một phần xi-măng bị thay thế bởi anhydrite, đồng thời lượng nước chuẩn cao, lượng nước dư bốc hơi

để lại lỗ xốp làm giảm cường độ đá xi-măng.

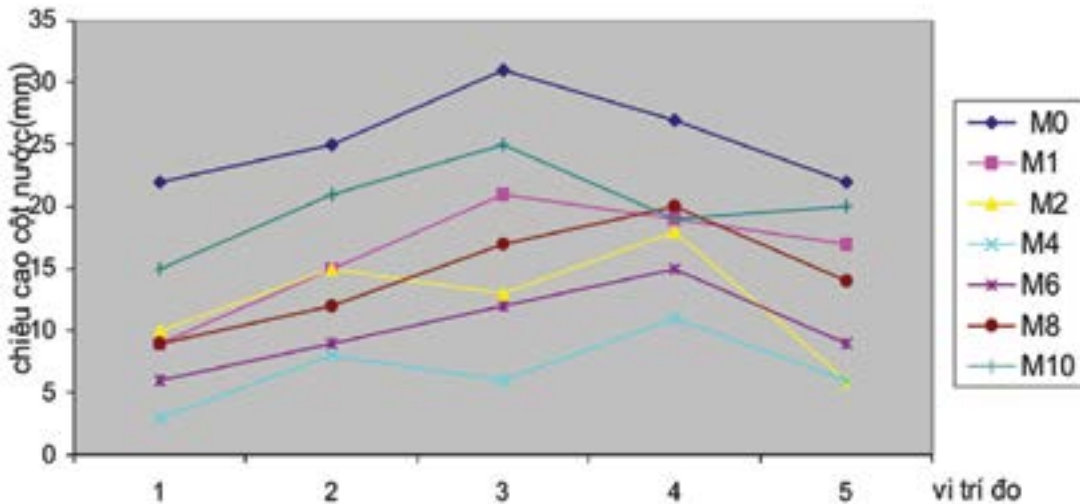
Ở 28 ngày tuổi: cường độ các mẫu không lệch nhiều so với mẫu OPC (trừ mẫu M10) là do lúc này anhydrite đã đóng rắn có tác dụng điền đầy lỗ xốp đá xi-măng làm mức độ giảm cường độ đá xi-măng ít hơn.

- Độ chống thấm

**Bảng 4: Chiều cao cột nước thấm qua mẫu**

Mẫu	Chiều cao cột nước thấm qua( mm )				
	Tại vị trí 1	Tại vị trí 2	Tại vị trí 3	Tại vị trí 4	Tại vị trí 5
M0	22	25	31	27	22
M1	9	15	21	19	17
M2	10	15	13	18	6
M4	3	8	6	11	6
M6	6	9	12	15	9
M8	9	12	17	20	14
M10	15	21	25	19	20

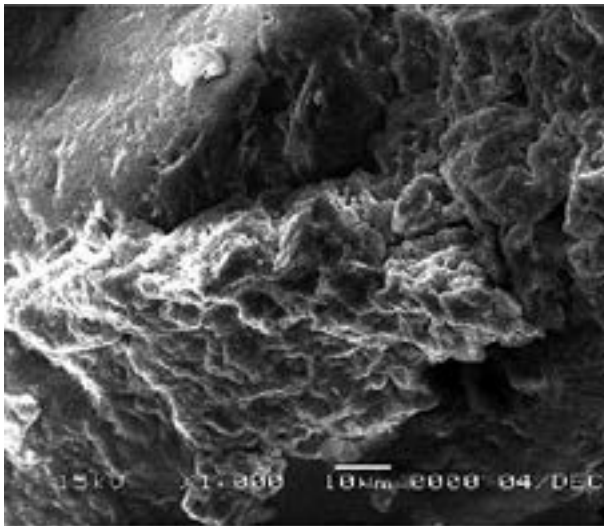
( các vị trí 1; 2; 3; 4; 5 là các vị trí đo ở vị trí nước thấm qua nhiều nhất, ít nhất và tại các điểm ngẫu nhiên)



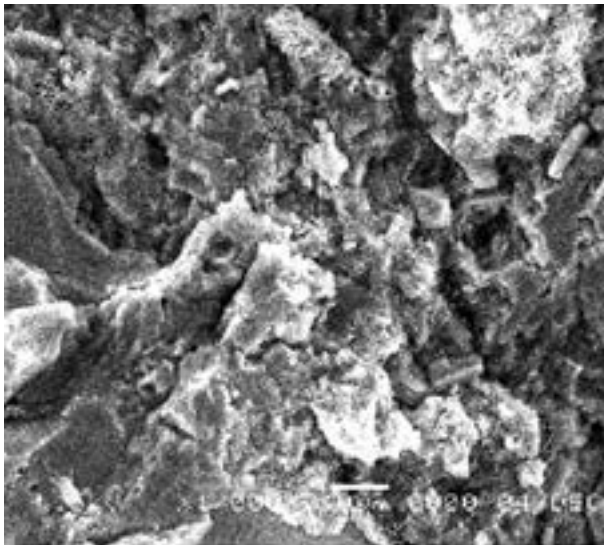
**Hình 3. Biểu đồ phân bố lượng nước thấm qua mẫu**

Qua biểu đồ ta nhận thấy xi-măng khi có sử dụng anhydrite khả năng chống thấm tốt hơn so với mẫu OPC. Nguyên nhân là do anhydrite có kích thước hạt mịn thích hợp khi đóng rắn lại có vai trò làm chất lấp đầy các lỗ rỗng trong đá xi-măng, làm giảm kích thước lỗ xốp đá xi-măng. Thực nghiệm cho thấy mẫu M4 là có khả năng chống thấm cao nhất.

Để kiểm tra thêm về khả năng chống thấm ta tiến hành phân tích cấu trúc vữa 28 ngày tuổi bằng SEM: mục đích là quan sát khả năng liên kết giữa cốt liệu và đá xi-măng, phân tích vi cấu trúc tinh thể, xem sự phát triển và kết tinh của các khoáng trong không gian lỗ xốp đá xi-măng.



Hình 4. Ảnh SEM mẫu M0 bên trong không gian lỗ xốp



Hình 5. Ảnh SEM mẫu M4 bên trong không gian lỗ xốp

Khi quan sát sự kết tinh trong không gian lỗ xốp của mẫu vữa M0 và M4 ở 28 ngày tuổi (độ phóng đại 1000 lần) ta nhận thấy, với mẫu M4 sự kết tinh trong không gian lỗ xốp tương đối đều, lỗ xốp có thêm các phân tử phân tán, phân thể tích lỗ xốp lớn ít đi, phân thể tích lỗ xốp mịn tăng lên, nhờ đó cấu trúc vữa đặc chắc hơn, điều này giải thích tính chống thấm của xi-măng khi có mặt của anhydrite II.

### 3. Kết luận

Tùy mục đích sử dụng, ta phải chọn cấp phối nào phù hợp, vừa đạt cường độ mong muốn vừa có khả năng chống thấm, đáp ứng những yêu cầu kỹ thuật khác nhau (lượng nước chuẩn, độ ổn định thể tích,...) và phải kinh tế (tiết kiệm nguyên liệu clinker, chi phí sản xuất,...). Nếu sử dụng xi-măng anhydrite làm vữa tô bề mặt tường ngoài, không tiếp xúc trực tiếp cốt thép thì có thể sử dụng các cấp phối M1, M2, M4, M6, M8 đều được. Nếu sử dụng xi-măng anhydrite trong bê tông cốt thép thì không nên sử dụng cấp phối M6, M8 vì hàm lượng SO<sub>3</sub> cao sẽ gây ăn mòn cốt thép.

Tuy nhiên để làm rõ hơn vai trò của anhydrite đến các quá trình hydrat hóa và tính chất của xi-măng Portland (nhất là tính chống thấm) thì cần thực hiện thêm các nghiên cứu đánh giá: Khảo sát nhiệt độ nung đá Thạch cao, thời gian lưu nhiệt tối ưu để tạo anhydrite II, khảo sát ảnh hưởng độ mịn của Thạch cao anhydrite; sự kết tinh các khoáng, cơ chế đóng rắn của anhydrite trong không gian lỗ xốp đá xi-măng.

### Tài liệu tham khảo

Bộ môn Silicate. 2003. *Hướng dẫn thí nghiệm chuyên ngành vật liệu Silicate*. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

Đỗ Quang Minh. 2007. *Công nghệ sản xuất xi măng Pooc lăng và một số chất kết dính*. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[http://vi.wikipedia.org/wiki/Th%E1%BA%A1ch\\_cao](http://vi.wikipedia.org/wiki/Th%E1%BA%A1ch_cao)

<http://mineral.galleries.com/minerals/sulfates/anhydrit/anhydrit.htm>.

Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3. 2007. *Thử nghiệm bê tông xi măng*. 201 trang.