

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO PHỤ GIA GIÃN NỞ PVCHEM MgO VÀ THIẾT LẬP ĐƠN VỮA XI MĂNG TRÁM GIẾNG KHOAN NHẪM NGĂN CHẶN HIỆN TƯỢNG KHÍ XÂM NHẬP VÀ DỊCH CHUYỂN

Kiểu Anh Trung, Vũ Văn Đức, Lê Văn Công, Đỗ Thành Trung

Công ty TNHH PVChem-Tech

Email: trungka@pvchem.com.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.08-02>

## Tóm tắt

Trong quá trình trám xi măng cho giếng khoan dầu khí, việc dùng phụ gia giãn nở trên cơ sở các oxide MgO được sử dụng rộng rãi để tăng mức độ liên kết, bám dính giữa vành đá xi măng với ống chống và với thành giếng khoan. Trong điều kiện nhiệt độ đáy giếng cao, phụ gia này giúp ngăn ngừa hiện tượng khí xâm nhập và dịch chuyển trong giếng khoan.

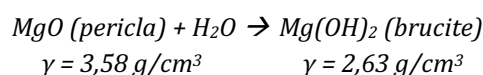
Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu, chế tạo phụ gia giãn nở PVChem MgO trên cơ sở quặng magnesite từ mỏ Kong Queng (Gia Lai). Kết quả phân tích tỷ trọng, độ tách nước, độ thải nước, tính chất lưu biến, thời gian đặc quánh và độ bền đá xi măng cho thấy việc bổ sung 0,75% phụ gia giãn nở PVChem MgO vào vữa xi măng trám giúp ngăn ngừa hiệu quả khí xâm nhập.

**Từ khóa:** Phụ gia giãn nở, MgO, trám giếng khoan, hiện tượng khí xâm nhập và dịch chuyển.

## 1. Giới thiệu

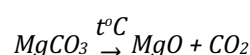
Bơm trám xi măng là công đoạn quan trọng của quá trình thi công các giếng khoan dầu khí, đặc biệt là tại các khu vực có áp suất dị thường cao. Hiện tượng khí dịch chuyển (gas migration) xuất hiện do khí xâm nhập vào khối vữa xi măng đang đông rắn trong không gian vành xuyên hay khí di chuyển qua hệ thống lỗ rỗng, khe nứt thông kênh trong lòng khối đá xi măng đã đông rắn, hoặc khe hở giữa vành đá xi măng với ống chống và vành đá xi măng với đá vỉa. Đây cũng là nguyên nhân gây ra các vấn đề về áp suất giữa các cột ống chống và dòng chảy ngoài ống chống [1], liên quan mật thiết tới quá trình đông rắn của xi măng là sự triệt tiêu áp suất khí dung dịch xi măng tạo gel và sự co ngót thể tích khi xi măng đông rắn. Để giảm sự co ngót hoặc làm cho đá xi măng giãn nở, có thể bổ sung vào vữa xi măng trám phụ gia gây nở thể tích phù hợp.

Oxide MgO khi hydrate hóa tạo ra các sản phẩm kết tinh mới có thể tích lớn hơn thể tích ban đầu của các oxide [2]:



Tuy nhiên, khi MgO được tạo ra ở nhiệt độ thấp, chúng hydrate hóa nhanh và không có tác dụng gây giãn nở. Để làm phụ gia giãn nở cho xi măng giếng khoan, phụ gia gốc MgO cần được nung luyện ở điều kiện nhiệt độ cao 1.100 - 1.300°C, với thời gian lưu nhiệt đủ để làm trơ hóa bề mặt hạt khoáng vật.

Phụ gia giãn nở gốc MgO về nguyên tắc có thể được chế tạo từ nhiều loại nguyên liệu ban đầu như: oxide MgO công nghiệp, khoáng pericla (dạng lập phương của MgO); khoáng magnesite trắng (dạng lục phương của MgO); khoáng magnesite đen (dạng lục phương của MgO nhưng có chứa thêm mangan); khoáng vật carbonate chứa MgO như: magnesite - MgCO<sub>3</sub>; dolomite - CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>... Tuy nhiên, trên thực tế, phụ gia giãn nở gốc oxide MgO thường được chế tạo từ khoáng vật magnesite. Khi được nung ở nhiệt độ cao, khoáng magnesite phân hủy tạo khoáng MgO kết tinh ở dạng lục phương (được gọi tên là pericla) và khí CO<sub>2</sub> bay lên. Phản ứng phân hủy của magnesite có dạng sau [3]:

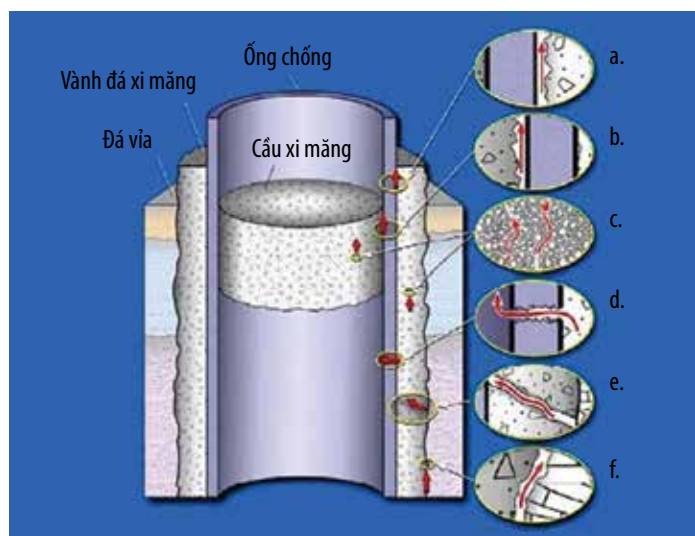


Ngày nhận bài: 22/7/2022. Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 22/7 - 14/8/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 14/8/2022.

Sản phẩm pericla thu được sau phản ứng trên khi tác dụng với nước theo phản ứng sẽ tạo hydroxide magie-Mg(OH)<sub>2</sub>, kết tinh dưới dạng hình trụ hoặc hình tấm có tên là brucite. Khoáng brucite có thể tích lớn hơn tổng thể tích của các chất tham gia phản ứng tạo brucite là MgO-pericla và nước trộn. Khi có mặt trong hệ xi măng nước, brucite kết tinh trong lỗ rỗng giữa các hạt rắn hoặc tinh thể khoáng tạo đá xi măng bù trừ sự co ngót của đá xi măng, hoặc làm cho đá giãn nở [4].

Trên cơ sở ứng dụng phụ gia giãn nở để nâng cao chất lượng vữa xi măng nhằm ngăn ngừa hiện tượng khí xâm nhập và dịch chuyển trong giếng khoan, nhóm tác giả nghiên cứu sản xuất phụ gia giãn nở gốc MgO từ nguồn quặng magnesite và thiết lập đơn trám vữa xi măng trên cơ sở phụ gia giãn nở chế tạo được và các phụ gia hóa học khác.



Hình 1. Những điểm có khả năng xảy ra hiện tượng khí xâm nhập và dịch chuyển trong giếng khoan [5].

## 2. Nghiên cứu nhằm chế tạo phụ gia giãn nở dạng khoáng gốc oxide MgO, pericla dùng cho vữa xi măng trám trong điều kiện nhiệt độ cao (76 - 160°C)

### 2.1. Thành phần hóa học, thành phần khoáng vật nguyên liệu magnesite

Để lựa chọn nguyên liệu đầu vào cho chế tạo phụ gia giãn nở gốc MgO nung luyện ở nhiệt độ cao, nhóm nghiên cứu đã dùng nguyên liệu magnesite có trong nước tại nguồn magnesite từ mỏ Kong Queng, xã Sơ Ró, huyện Kong Chro, tỉnh Gia Lai. Mỏ magnesite Kong Queng, được phát hiện năm 2002 có tổng trữ lượng ước tính khoảng 14,782 triệu tấn magnesite, trong đó trữ lượng xác minh là 6,1 triệu tấn.

Magnesite là khoáng vật chính của quặng, tỷ lệ hàm lượng khoáng vật magnesite trong quặng dao động trong khoảng 52 - 97%, trung bình đạt 80 - 86%. Magnesite qua quan sát có màu trắng phớt xám trắng, ánh thủy tinh, tinh thể dạng tấm tự hình, kích thước từ 0,1 - 0,5 mm, có khi đạt đến 15 mm, phổ biến nhất là loại có kích thước 2 - 4 mm, tập hợp dạng ổ đặc xít.

Ngoài magnesite, trong quặng Kong Queng còn có khoáng vật dolomite chiếm tỷ lệ khoảng 3 - 10% có đặc điểm quang học gần giống magnesite; chlorite chiếm từ 1 - 5% có dạng vảy nhỏ, không màu hoặc màu lục nhạt; talc có dạng vảy nhỏ đến vi vảy ẩn tinh thường tập trung thành từng đám nhỏ xen lẫn trong quặng.

Bảng 1. Thành phần hóa học của mẫu quặng magnesite Kong Queng [6]

STT	Loại mẫu	Ký hiệu mẫu	Thành phần hóa học (% khối lượng)								Σ =
			MgO	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MKN	
1	Magnesite nguyên liệu cục	M1-1	47,28	0,43	0,54	0,41	1,36	0,03	0,01	49,91	99,97
2		M1-2	46,88	0,28	0,44	0,40	1,44	0,01	0,00	50,39	99,84
3		M1-3	47,25	0,12	0,53	0,01	1,62	0,01	0,01	50,40	99,95
		TB:	47,13	0,28	0,50	0,27	1,47	0,02	0,007	50,23	99,92

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần khoáng vật mẫu quặng magnesite Kong Queng [7]

STT	Ký hiệu mẫu	Loại mẫu	Thành phần hóa học (% khối lượng)								Vô định hình
			Magnesite MgCO <sub>3</sub>	Quartz SiO <sub>2</sub>	Talc - Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> ·Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	Calcite CaCO <sub>3</sub>	Pericla MgO	Dolomite CaMg - (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Pargasite NaCa <sub>2</sub> (Mg, Fe <sup>2+</sup> ) <sub>4</sub> AlO <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>	Brucite MgO	
1	M1-1	Magnesite nguyên liệu cục	87	1	2	1		4		5	
2	M1-2		87	1	4	2		3		3	
3	M1-3		88	2	2	1		2		5	
4	M1-2*		83		3	1		2			



Hình 2. Mẫu bột quặng magnesite sau khi được nghiền khô.



Hình 3. Quặng magnesite sau khi đóng bánh.



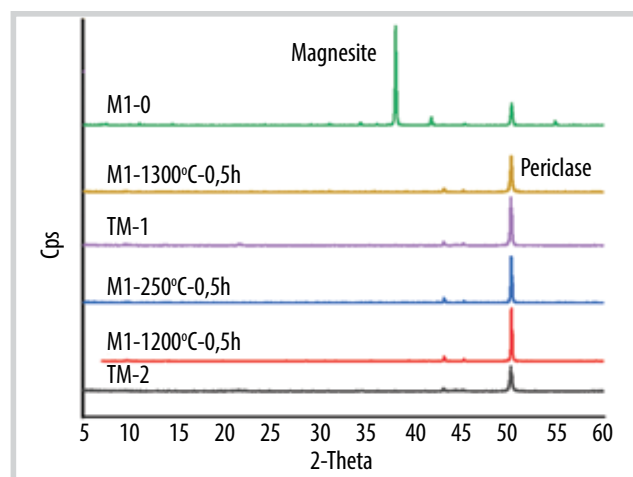
Hình 4. Lò và mẫu quặng magnesite chuẩn bị vào nung.

Mẫu quặng magnesite từ mỏ Kong Queng có thành phần hóa học và khoáng vật như Bảng 1 và 2. Kết quả phân tích cho thấy, quặng magnesite Kong Queng chứa hàm lượng  $MgCO_3$  cao và hoàn toàn phù hợp để sản xuất phụ gia giãn nở.

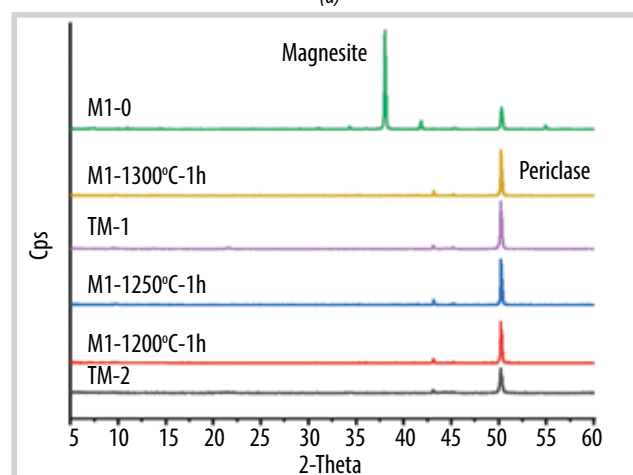
### 2.2. Ảnh hưởng của chế độ nung tới tính chất của sản phẩm quặng magnesite thu được

Nguyên liệu quặng ban đầu được cán vỡ sơ bộ trên máy kẹp hàm nhỏ và được nghiền mịn. Sau đó đem trộn với nước và cán mỏng rồi cắt thành bánh và để khô tự nhiên. Mẫu được chia thành các phần khác nhau và được nung trong lò điện ở 1.200 - 1.300°C trong các khoảng thời gian 0,5 giờ, 1 giờ, 1,5 giờ và 2,5 giờ. Các mẫu sau khi nung xong được nghiền trong cối mã não tới độ mịn 100% lọt sàng 90  $\mu m$  và đảm bảo phần còn lại trên sàng 80  $\mu m$   $\leq$  5% và phần còn lại trên sàng 44  $\mu m$  < 45%.

Với mỗi mẻ nung, nhiệt độ được nâng theo tốc độ cố định tới nhiệt độ cực đại cho mẻ nung, sau đó lò được chuyển sang chế độ giữ nhiệt cố định, dao động trong



(a)



(b)

Hình 5. Giản đồ XRD mẫu magnesite trước và sau khi nung ở 0,5 giờ (a) và 1 giờ (b).

Bảng 3. Thành phần khoáng vật sản phẩm quặng sau nung

TT	Mẫu quặng và nhiệt độ nung	Thời gian lưu nhiệt (giờ)	Hàm lượng các khoáng vật (% khối lượng)				
			Periclase MgO	Quartz SiO <sub>2</sub>	Brownmillerite Ca <sub>2</sub> FeAlO <sub>5</sub>	Brucite MgO	Khác
1	M1-1.200°C	0,5	95	2	1		2
2		1,0	97	2	1		
3		1,5	97	2	1		
4		2,5	97	2	1		
1	M1-1.250°C	0,5	97	1	1		
2		1,0	98	1	1		
3		1,5	98	1	1		
4		2,5	97	1	1		
1	M1-1.300°C	0,5	96	1	2		1
2		1,0	98	1	1		
3		1,5	98	1	1		
4		2,5	97	1	1		1
Trung bình			97,08	1,33	1,083		

khoảng ±10°C trong thời gian cần thiết (gọi là thời gian lưu nhiệt). Sau thời gian lưu nhiệt, lò được cắt điện và để nguội tự nhiên.

2.2.1. Sự thay đổi về thành phần khoáng vật của sản phẩm sau nung

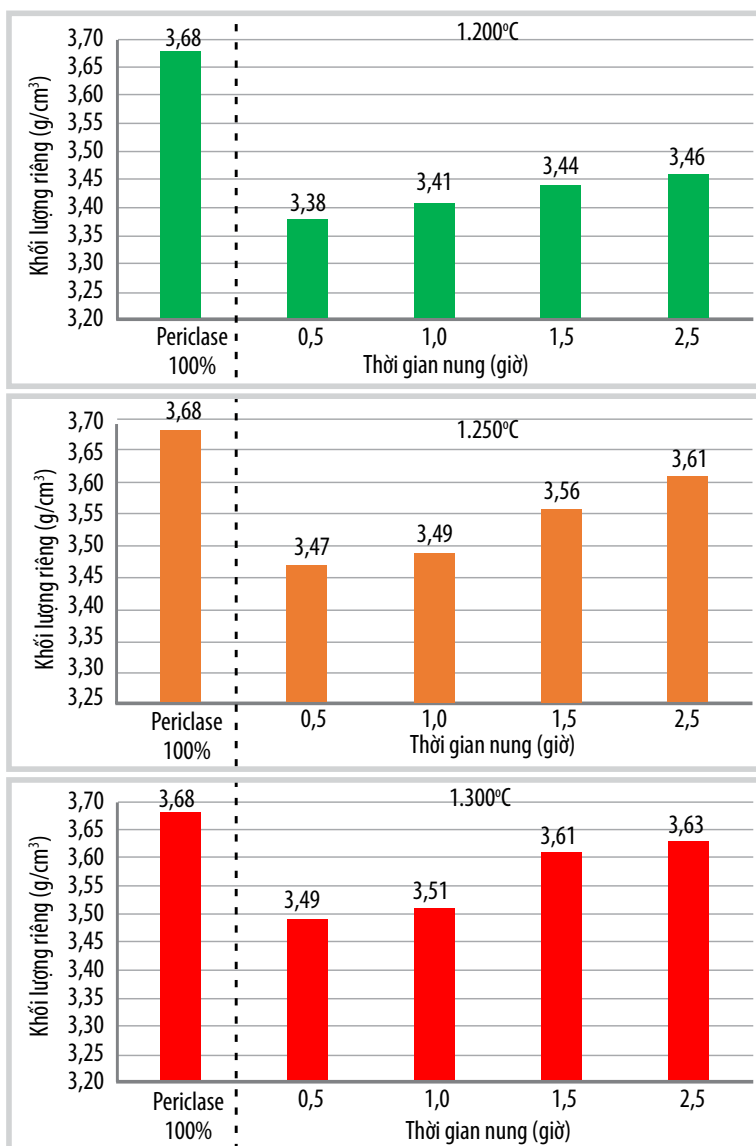
Tiến hành phân tích XRD cho các mẫu sản phẩm thu được khi nung ở các nhiệt độ 1.200°C, 1.250°C và 1.300°C với thời gian lưu nhiệt 0,5 giờ và 1 giờ và so sánh với các mẫu phụ gia giãn nở TM -1 và TM-2 của 2 hãng đang cung cấp sản phẩm phụ gia giãn nở thương mại trên thị trường.

Kết quả cho thấy, sau khi nung, khoáng vật chính trong quặng magnesite đã chuyển về dạng periclase. Pic đặc trưng cho khoáng magnesite (ở mẫu M1-0) đã biến mất hoàn toàn và thay vào đó là pic đặc trưng cho periclase (ở các mẫu M1 nung ở 1.200 - 1.300°C trong 0,5 - 2,5 giờ). Kết quả tổng hợp thí nghiệm tối ưu hóa nhiệt độ nung và thời gian nung được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy sản phẩm quặng sau nung chứa chủ yếu khoáng periclase; còn lại là các khoáng quartz (SiO<sub>2</sub>) và brownmillerite (Ca<sub>2</sub>FeAlO<sub>5</sub>).

2.2.2. Tính kết khối của MgO periclase từ nguồn quặng magnesite Kong Queng khi nung

Nghiên cứu đã tiến hành xác định khối lượng riêng của các mẫu để đánh giá mức độ

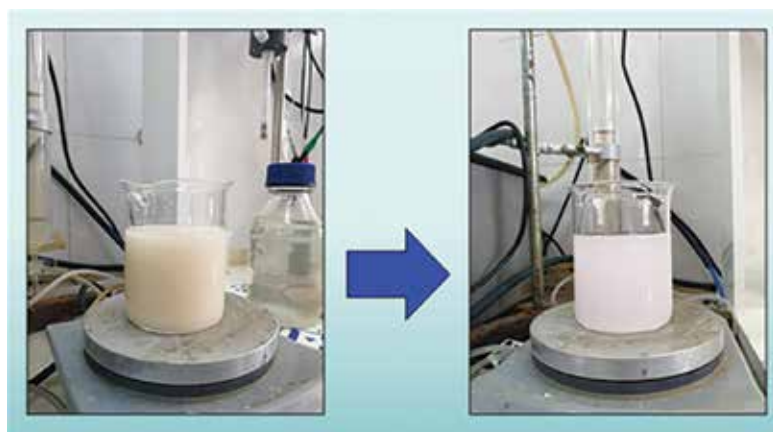


Hình 6. Ảnh hưởng của thời gian nung tới khối lượng riêng của MgO.

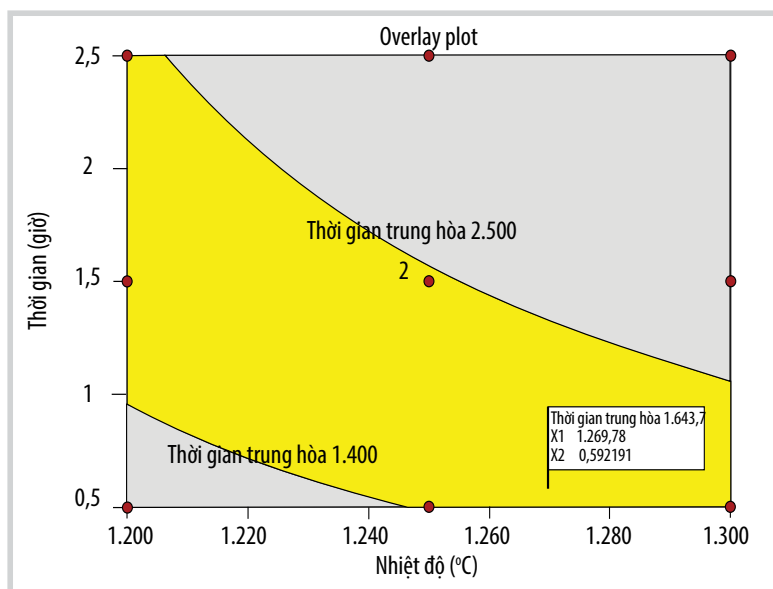


**Bảng 4.** Thời gian trung hòa của các mẫu MgO periclase khi nung

TT	Nhiệt độ nung	Thời gian trung hòa (giây)				Với phụ gia TM-1
		Với trường hợp mẫu đang nghiên cứu ở các thời gian nung khác nhau				
		0,5 giờ	1 giờ	1,5 giờ	2,5 giờ	
1	1.200°C	1.060	1.420	1.760	2.430	<b>1.890</b>
2	1.250°C	1.432	1.675	2.490	3.215	
3	1.300°C	1.670	2.340	3.130	4.560	



**Hình 7.** Thí nghiệm xác định thời gian trung hòa của các mẫu MgO periclase khi nung.



**Hình 8.** Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của các yếu tố thành phần tới thời gian trung hòa.

thiêu kết của vật liệu MgO periclase. Kết quả cho thấy, nhiệt độ nung có ảnh hưởng lớn hơn so với thời gian nung và nhiệt độ có khả năng cho kết khối tốt (cho tính nung luyện tốt hơn) là vùng nhiệt độ lớn hơn 1.250°C.

Mẫu quặng magnesite Kong Queng có tính kết khối tốt, có thể tạo ra thuận lợi cho quá trình nung mẫu để sản xuất phụ gia giãn nở. Nhiệt độ cho khả năng cho kết khối tốt có thể chọn nhiệt độ từ 1.250 - 1.300°C. Thời gian lưu nhiệt khả dĩ cho kết khối trong khoảng dưới 1,5 giờ.

**2.2.3. Thời gian trung hòa của sản phẩm MgO periclase từ nguồn quặng magnesite Kong Queng khi nung**

Thời gian trung hòa là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá mức độ già hóa bề mặt, tức hoạt tính của tinh thể MgO periclase khi được nung ở nhiệt độ cao. Thời gian trung hòa là khoảng thời gian (tính bằng giây) cần thiết để trung hòa dung dịch acid (dung dịch acid acetic 0,25M) bằng khối lượng MgO (5 g). Chất chỉ thị pH được sử dụng trong trường hợp này là phenolphthalein. Kết quả đánh giá thời gian trung hòa của các mẫu MgO periclase được nung ở các nhiệt độ khác nhau và thời gian nung khác nhau được thể hiện trong Bảng 4.

Nhiệt độ cho khả năng cho kết khối tốt trong khoảng 1.250 - 1.300°C. Khi kết hợp kết luận này với các chế độ nung cho chỉ tiêu thời gian trung hòa của mẫu cao gấp 1,2 - 1,5 so với chỉ tiêu 1.890 giây của TM-1 có thể thấy, khoảng nhiệt độ nung tối ưu nằm trong vùng nhiệt độ tương tự và thời gian nung trong khoảng 0,5 - 1 giờ. Từ kết quả giải bài toán tối ưu cho các thông số thành phần ảnh hưởng tới thời gian trung hòa bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm (Hình 8), các thông số tối ưu tìm được có giá trị như sau:

- Nhiệt độ nung là: 1.269°C;
- Thời gian nung là 0,6 giờ.

**3. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới tính chất của vữa và đá xi măng**

PVChem MgO là phụ gia giãn nở gốc MgO đã được nhóm tác giả nghiên cứu, chế tạo và đánh giá ảnh hưởng của phụ gia giãn nở tới tính chất của vữa và đá xi măng (Bảng 5). Hàm lượng phụ gia nở được đưa vào nghiên cứu nằm trong khoảng: 0,4%; 0,6%; 0,75%; 0,8% và 1%.

**Bảng 5.** Thành phần đơn vữa xi măng có yêu cầu cao về khả năng ngăn ngừa hiện tượng xâm nhập của khí

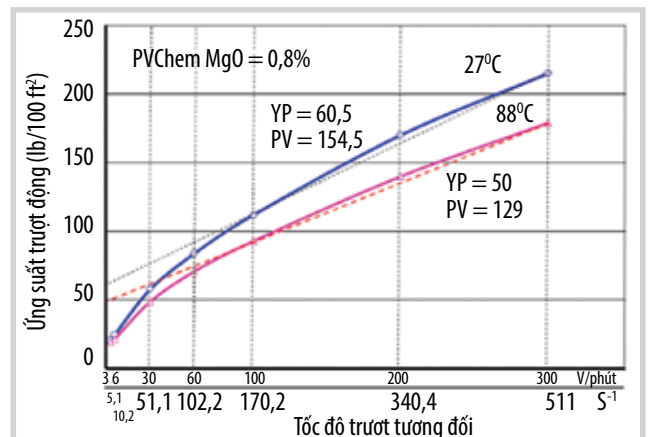
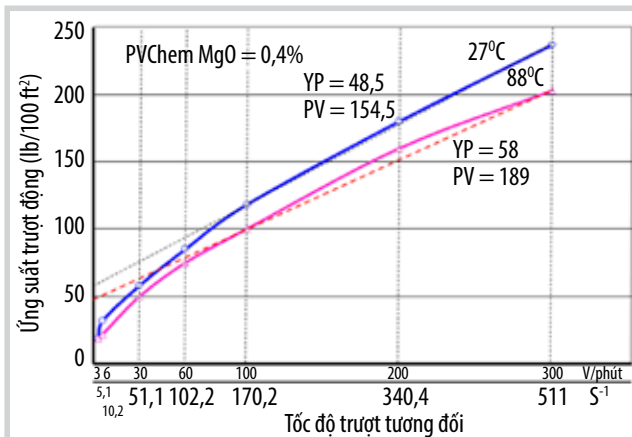
TT	Thành phần	Nồng độ
1	Xi măng G (pps)	94
2	Phụ gia tăng bền nhiệt Silica flour (%bwoc)	35
3	Phụ gia giãn nở PVChem-MgO (%bwoc)	-
4	Phụ gia khử bọt (gps)	0,05
5	Phụ gia đa chức năng, giảm độ thải nước (gps)	0,25
6	Phụ gia phân tán (gps)	0,3
7	Phụ gia chậm đông (gps)	0,08
8	Phụ gia ngăn ngừa sự xâm nhập của khí, tăng liên kết (gps)	1,0
9	Nước trộn (nước biển) (gps)	5,26

**Bảng 6.** Ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở công nghệ (PVChem MgO) tới độ tách nước và thải nước của vữa xi măng

TT	Hàm lượng PVChem MgO trong xi măng (%)	Độ tách nước (%)	Độ thải nước/30 phút (ml)
1	0,40	0	44
2	0,60	0	44
3	0,75	0	42
4	0,80	0	44
5	1,00	0	42

**Bảng 7.** Kết quả về ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở công nghệ (PVChem MgO) tới các thông số lưu biến của vữa xi măng

HL phụ gia MgO (%)	Nhiệt độ khi đo	Số đọc (V) trên máy đo độ nhớt ứng với các tốc độ trượt tương đối (S <sup>-1</sup> ) khác nhau							Độ nhớt dẻo, PV (cp)	Ứng suất trượt động, YP Lb/100ft <sup>2</sup>
		V <sub>300</sub>	V <sub>200</sub>	V <sub>100</sub>	V <sub>60</sub>	V <sub>30</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>3</sub>		
		1.022	511	340,4	170,2	102,1	51,1	10,2		
0,4	27°C	237	180	118	85	58	32	19	178,5	58,5
	88°C	203	160	100	75	50	22	19	154,5	48,5
0,6	27°C	210	162	102	76	50	22	20	162	48
	88°C	159	127	78	58	36	16	12	121,5	37,5
0,75	27°C	214	165	105	78	51	23	20	163,5	50,5
	88°C	168	134	88	65	45	21	17	120	48
0,8	27°C	215	170	112	84	58	25	21	154,5	60,5
	88°C	179	140	93	71	49	22	20	129	50
1	27°C	225	175	114	86	59	30	25	166,5	58,5
	88°C	195	155	98	73	51	34	30	145,5	49,5



**Hình 9.** Biểu đồ đường cong lưu biến vữa chứa phụ gia nở PVChem MgO ở các điều kiện nhiệt độ 27°C và 88°C

### 3.1. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới tính chất của vữa xi măng

3.1.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới độ tách nước và thải nước của vữa xi măng

Kết quả phân tích ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở công nghệ (PVChem MgO) tới độ tách nước và thải nước được thể hiện trong Bảng 6. Vữa xi măng có bổ sung phụ gia giãn nở PVChem MgO hoàn toàn không tách nước, độ thải nước đáp ứng yêu cầu đối với vữa xi măng trám ngăn ngừa sự xâm nhập của khí.

3.1.2. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới tính chất lưu biến của vữa xi măng

Kết quả phân tích ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO tới các thông số lưu biến của vữa xi măng được thể hiện trong Bảng 7 và Hình 9. Về cơ bản cho thấy,

**Bảng 8.** Ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO tới thời gian đặc quánh của vữa xi măng

TT	Hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO (%)	Thời gian đặc quánh ứng với các độ quánh khác nhau		
		30BC	70BC	100BC
1	0	6 giờ 55 phút	7 giờ 30 phút	7 giờ 34 phút
2	0,40	6 giờ 27 phút	6 giờ 50 phút	6 giờ 55 phút
3	0,60	5 giờ 33 phút	5 giờ 54 phút	6 giờ
4	0,75	4 giờ 8 phút	5 giờ	5 giờ 5 phút
5	0,80	4 giờ 42 phút	4 giờ 50 phút	5 giờ
6	1	3 giờ 15 phút	4 giờ 20 phút	4 giờ 28 phút

**Bảng 9.** Độ nở thành vữa xi măng chứa các loại phụ gia nở khác nhau ở điều kiện nhiệt độ 160°C, áp suất 210 atm trong 24 giờ

TT	Loại phụ gia nở được sử dụng	Tỷ trọng vữa (g/cm <sup>3</sup> )	Tỷ lệ giãn nở dài trung bình (%)
1	Không sử dụng phụ gia	1,88	0,106
2	Phụ gia PVChem MgO	1,88	0,209
3	Không sử dụng phụ gia	1,80	0,170
4	Phụ gia PVChem MgO	1,80	0,264



**Hình 10.** Quá trình lắp mẫu và chạy autoclave đo độ giãn nở ở điều kiện nhiệt độ 160°C, áp suất 210 atm.

**Bảng 10.** Ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO tới độ bền nén của đá xi măng

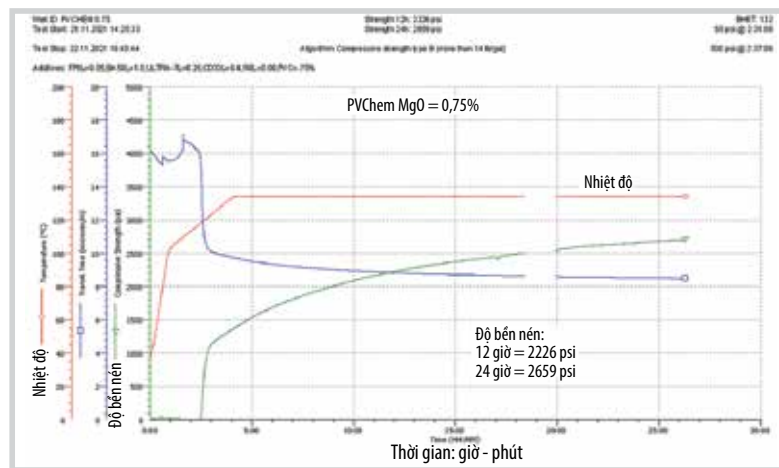
TT	Hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO (%)	Độ bền nén (psi)	
		12 giờ	24 giờ
1	0,40	1.781	2.172
2	0,60	1.993	2.505
3	0,75	2.226	2.659
4	0,80	2.122	2.553
5	1,00	1.993	2.431

**Bảng 11.** Đơn vữa xi măng sử dụng phụ gia giãn nở PVChem MgO

TT	Cấu tử hóa phẩm	Đơn vị	Nồng độ	
			Đơn không dùng phụ gia giãn nở	Đơn có dùng phụ gia giãn nở
1	Xi măng G (G-DMC)	pps	94	94
2	Phụ gia Silica flour	%bwoc	35	35
3	Phụ gia giãn nở (PVChem MgO)	%bwoc	0	0,75
4	Phụ gia khử bọt	gps	0,05	0,05
5	Phụ gia đa chức năng, giảm độ thải nước	gps	0,25	0,25
6	Phụ gia phân tán	gps	0,40	0,40
7	Phụ gia chậm đông	gps	0,08	0,08
8	Phụ gia ngăn ngừa sự xâm nhập của khí, tăng liên kết	gps	1,00	1,00
9	Nước trộn	gps	5,36	5,40

**Bảng 12.** Kết quả phân tích tính lưu biến, độ tách nước, độ thải nước của vữa xi măng

STT	PVChem MgO	Nhiệt độ (°C)	Thông số lưu biến			Độ bền gel		Độ nhớt dẻo PV (cp)	Ứng suất trượt động, YP, Lb/100ft <sup>2</sup>	Độ tách nước (%)	Độ thải nước (ml)
			V <sub>300</sub>	V <sub>100</sub>	V <sub>3</sub>	Gel 10"	Gel 10'				
1	0,0	27	211	104	19	21	84	160,5	50,5	0,0	44
2	0,0	88	167	87	17	21	79	120	47		
3	0,75	27	260	142	43	53	132	177	83	0,0	44
4	0,75	88	165	81	18	18	69	126	39		



**Hình 11.** Biểu đồ độ bền nén của đơn vữa xi măng chứa 0,75% phụ gia PVChem MgO.

các đường lưu biến có dạng đặc trưng cho chất lỏng phi Newton; các đường cong cho thấy tính chất vữa xi măng đồng nhất.

**3.1.3. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới độ quán tính và thời gian đặc quán tính của vữa xi măng**

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO tới thời gian đặc quán tính của vữa xi măng thể hiện trong Bảng 8 cho thấy, phụ gia giãn nở PVChem MgO giúp thời gian đặc quán tính của vữa xi măng ngắn lại.

**3.2. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới tính chất của đá xi măng**

**3.2.1. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO tới độ nở của đá xi măng**

Đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem

MgO tới độ nở dài của đá xi măng theo 2 phương pháp là độ nở autoclave theo chỉ tiêu 6 của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7711:2007 và độ nở ở điều kiện nhiệt độ cao, áp suất cao. Kết quả tổng hợp về ảnh hưởng của phụ gia PVChem MgO tới độ nở thành vữa xi măng ở nhiệt độ 160°C, áp suất 210 atm trong 24 giờ (Bảng 9) cho thấy vữa xi măng trám ống chống khai thác đạt yêu cầu cao về khả năng chống thấm khí (yêu cầu về độ nở đưa ra với vữa trong điều kiện này là trong khoảng 0 - 0,5%).

**3.2.3. Ảnh hưởng của phụ gia giãn nở PVChem MgO đến độ bền cơ học của đá xi măng**

Phương pháp được thực hiện trên thiết bị thiết bị phân tích xi măng bằng siêu âm, ở điều kiện nhiệt độ 160°C, áp suất 210 atm trong 24 giờ.

Khi được bổ sung phụ gia giãn nở PVChem MgO, độ bền của đá xi măng tăng lên, đạt cực đại ở hàm lượng khoảng 0,75%. Kết quả này cho thấy, theo tiêu chí độ bền đá xi măng có thể khuyến dùng hàm lượng phụ gia giãn nở PVChem MgO là 0,75%.



#### 4. Thiết lập đơn vữa xi măng trám có yêu cầu cao về khả năng ngăn ngừa sự xâm nhập của khí

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu trước đó, đơn trám xi măng cho trường hợp ống chống khai thác có yêu cầu cao về khả năng ngăn ngừa sự xâm nhập của khí được thể hiện trong Bảng 11.

Kết quả đánh giá trong phòng thí nghiệm về tính chất vữa xi măng (tỷ trọng, độ tách nước, độ thải nước, tính chất lưu biến, thời gian đặc quánh) và độ bền đá xi măng từ đơn vữa xi măng chứa 0,75% phụ gia giãn nở PVChem MgO cho thấy có hiệu quả cao trong ngăn ngừa hiện tượng khí xâm nhập.

#### 5. Kết luận

PVChem đã nghiên cứu và chế tạo thành công phụ gia giãn nở PVChem MgO từ nguồn quặng magnesite; xây dựng được quy trình xử lý nguyên liệu nung mẫu để thu được phụ gia giãn nở đạt tiêu chuẩn làm cơ sở thiết lập đơn vữa trám xi măng cho giếng khoan. Nghiên cứu đã thiết lập thành công đơn vữa trám xi măng với 0,75% hàm lượng phụ gia giãn nở gốc MgO, có khả năng ngăn ngừa sự xâm nhập và dịch chuyển của khí.

#### Tài liệu tham khảo

[1] G. Bol, H. Grant, S. Keller, F. Marcassa, and J. de Rozieres, "Putting a stop to gas channeling", *Oilfield Review*, Vol. 3, Issue 2, pp. 35 - 43, 1991.

[2] Zhibin Zhang, Lingling Xu, Fang Liu and Mingshu

Tang, "Effect of amount on expansion property of MgO-type expansive agent used in cement-based materials", *Advanced Materials Research*, Vol. 391 - 392, pp. 803 - 806, 2012. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.391-392.803.

[3] Rudi Rubiandini, Septorato Siregar, Nur Suhascaryo, and Deny Efrial, "The effect of CaO and MgO as expanding additives to improve cement isolation Strength under HPHT Exposure", *Journal of Engineering Science*, Vol. 37, No. 1, 2005. DOI: 10.5614/itbj.eng.sci.2005.37.1.3.

[4] Iya Germanovna Luginina, Andrey Viktorovich Cherkasov and Roman Andreevitch Cherkasov, "The Oxide Composition with a Controlled Expansion of Cement", *World Applied Sciences Journal*, Vol. 25, No 12, pp. 1735 - 1739, 2013. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.25.12.7078.

[5] Colin Lobo and Menashi D. Cohen, "Pore structure development in type-k expansive cement pastes", *Cement and Concrete Research*, Vol. 21, pp. 229 - 241, 1991. DOI: 10.1016/0008-8846(91)90003-Z.

[6] Hoàng Việt Hạnh, "Đặc điểm địa chất và nguồn gốc thành tạo quặng Magnesit vùng Kong Queng, Huyện Kong Chro, Tỉnh Gia Lai", Luận văn Thạc sĩ khoa học Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia TP. HCM, 2007.

[7] Ngô Văn Minh, Đỗ Văn Nhuận, Đường Khánh và Nguyễn Quang Mạnh, "Một số kết quả điều tra mới về quặng magnesit vùng Kong Queng, Gia Lai", *Tạp chí Địa chất*, Số 336 - 337, 2003.

## STUDY ON THE PREPARATION OF PVCHEM MGO EXPANSIVE ADDITIVE AND A RECIPE OF CEMENT SLURRY TO PREVENT GAS MIGRATION AND CHANNELLING

**Kieu Anh Trung, Vu Van Duc, Le Van Cong, Do Thanh Trung**

PVChem-Tech Company Limited

Email: trungka@pvchem.com.vn

#### Summary

During the process of cementing, MgO-based expansive additives are widely used to increase bond and adhesion of the cement stone annulus with the wellbore and casing. Under the high-temperature condition of the bottom hole area, the additives help prevent gas channelling and migration in the well.

The paper presents the results of a study on the preparation of the PVChem MgO expansion additive based on the magnesite ore from Kong Queng mine (Gia Lai province). The analyses of density, water separation, water discharge, rheological properties, thickening time and strength of cement stone then showed that adding 0.75% PVChem MgO expansion additive into the cement slurry mixture prevents gas ingress and migration effectively.

**Key words:** Expansion additive, MgO, cementing, gas channelling, gas migration.