



ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ GIA NHIỆT ĐẾN MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA PHỤ GIA KHOÁNG ĐİATÔMIT

Vũ Đình Dấu¹

Tóm tắt: Phụ gia khoáng đang được sử dụng phổ biến trong ngành sản xuất xi măng và bê tông. Các loại vật liệu có tính năng cao như bê tông cường độ cao và chất lượng cao cần phải sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính cao. Vì thế, việc nghiên cứu và chế tạo một loại phụ gia khoáng hoạt tính cao từ nguyên liệu sẵn có ở nước ta sẽ là một hướng đi đem lại hiệu quả kinh tế và kỹ thuật cao. Điatômít Phú Yên ở nước ta là một loại đá trầm tích với thành phần chủ yếu là oxit silic và chứa nhiều thành phần sét nên chất lượng kém ổn định. Để có thể sử dụng làm phụ gia khoáng hoạt tính cao (PGKHT) cho bê tông cường độ cao (CĐC) và chất lượng cao (CLC), cần phải nghiên cứu các biện pháp công nghệ để nâng cao hoạt tính của điatômít. Kết quả nghiên cứu cho thấy: khi gia công nhiệt điatômít sẽ loại bỏ ảnh hưởng xấu của các thành phần sét đến tính chất của điatômít và nâng cao độ hoạt tính. Với chế độ gia công nhiệt hợp lý tương ứng với nhiệt độ từ 750 - 800°C và thời gian nung lưu 2 giờ ($MKN \leq 3\%$) có thể chế tạo được điatômít nung đạt yêu cầu của phụ gia khoáng hoạt tính cao sử dụng cho bê tông cường độ cao (CĐC) và bê tông chất lượng cao (CLC).

Từ khóa: Điatômít; phụ gia khoáng hoạt tính cao.

Summary: Mineral admixtures are popularly used in a cement and concrete industry. Building materials with good properties, such as a high strength concrete and high performance concrete, require to have the high active mineral admixture. So that, studying and producing an high active mineral admixture in Vietnam is a right way to achieve a high economic and high technical efficiency. The diatomite PhuYen in Vietnam is a sediment stone with a main component of the dioxide silic and the clay components. For that season, the quality of diatomite is very variable. To use the diatomite as the high active mineral admixtures for a high performance concrete and a high strength concrete, the increasing an activitive index of diatomite by the technical solusions is needed. The study data show that the poor effect of the clay components in diatomite is rejected and the activitive index of diatomite is increased by the activated temperature process. The sensible temperature of an activated temperature process at 750 - 800°C and the detained burning time of 2 hours (with $LOI \leq 3\%$), the burned diatomite is formed as a high activitive mineral admixture for the high strength concrete and the high performance concrete.

Key words: Diatomite; high activitive mineral admixture.

Nhận ngày 18/5/2014, chỉnh sửa ngày 10/7/2014, chấp nhận đăng 31/10/2014



1. Đặt vấn đề

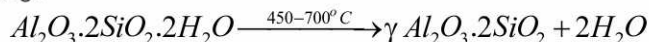
Điatômít ở nước ta có cấu trúc rất xốp, với thành phần khoáng chủ yếu là dạng SiO_2 vô định hình (chiếm khoảng 40%+ 45%) có dạng hình ống, hình trụ kéo dài có đường kính từ 0,01 + 0,05 mm hoặc tiết diện hình chữ nhật với chiều dài cạnh từ 0,01 + 0,02 mm. Ngoài ra trong điatômít còn có lẫn một số khoáng vật khác (chiếm từ 55%+ 60%) mà chủ yếu là khoáng sét. Trong điatômít tự nhiên, SiO_2 vô định hình là thành phần hoạt tính, còn các khoáng sét có liên kết yếu, hầu như không có hoạt tính ở điều kiện thường và gây ảnh hưởng có hại đến các tính chất của vữa hoặc bê tông. Vì vậy, để nâng cao độ hoạt tính của điatômít cần phải chuyển thành phần khoáng sét chính có lẫn trong điatômít thành các thành phần có khả năng hoạt tính hay thành phần không gây ảnh hưởng có hại. Điều này có thể thực hiện được bằng biện pháp gia công nhiệt.

¹PGS.TS, Khoa Vật liệu Xây dựng. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: vudinh_dau@yahoo.com

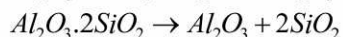
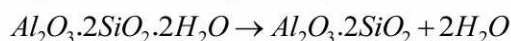
Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về việc sử dụng phương pháp gia công nhiệt để nâng cao chất lượng của điatômít [1-5]. Ở nước ta điatômít cũng đã được nghiên cứu làm phụ gia khoáng trong sản xuất xi măng và vật liệu nhẹ [6-7] nhưng chưa được sử dụng làm phụ gia khoáng hoạt tính cho bê tông cường độ cao hay chất lượng cao là do độ hoạt tính chưa cao, đồng thời các khoáng sét có lẫn còn gây ảnh hưởng bất lợi đến một số tính chất của xi măng và bê tông. Kết quả khảo sát cho thấy, khoáng sét có lẫn trong điatômít tự nhiên Phú Yên chủ yếu ở dạng khoáng caolinhít.

Như đã biết, caolinhít và các vật chất sét khác khi đốt nóng sẽ bị biến đổi rất phức tạp và hình thành các thành phần phụ thuộc vào điều kiện nung luyện [3,4,8]. Quá trình mất nước của caolinhít có thể xảy ra theo hai quan điểm:

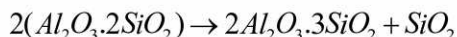
- Theo V.I.Vernadski, quá trình mất nước của caolinhít tạo thành metacaolinhít có thể xảy ra theo phản ứng:



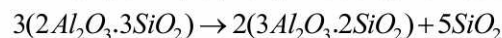
- Theo A.M.Xokolov, D.X. Belakin, quá trình phân hủy của caolinhít có thể tạo thành các ôxít riêng biệt ở trạng thái lẫn lộn theo phản ứng:



Ở nhiệt độ từ 900÷950°C, metacaolinhít có thể tách ra SiO₂ theo phản ứng:



- Khi nung ở nhiệt độ nung ≥ 1000°C, mulit có thể tạo thành theo phản ứng:



Mục đích của quá trình nung là nhằm chuyển hóa caolinhít thành metacaolinhít hay các dạng ôxít ở trạng thái lẫn lộn do quá trình mất nước liên kết hóa học. Quá trình này có thể xem như quá trình biến đổi hóa học - tinh thể của cấu trúc mạng hai lớp của khối bốn mặt [SiO₄] và khối tám mặt [AlO₆]. Cấu trúc của nhóm [AlO₆] luôn bị thay đổi do đứt gãy các liên kết với các nhóm OH⁻, do đó ion Al³⁺ không cân bằng điện tích trở nên rất hoạt tính. Do đó các ôxít silic và ôxít nhôm nằm ở trạng thái lẫn lộn nhưng không phải ở trạng thái tự do mà vẫn nằm trong cấu trúc khoáng metacaolinhít. Vì vậy metacaolinhít có hoạt tính và dễ dàng chuyển sang dạng cấu trúc mới - hình thành các khoáng mới có cân bằng điện tích và bền vững hơn. Khi tăng nhiệt độ nung quá cao có thể dẫn đến giảm hoạt tính puzolanic của metacaolinhít và tạo thành các khoáng mới bền vững. Các nghiên cứu chỉ ra rằng: khoảng nhiệt độ nung hợp lý đối với các khoáng sét để có cấu trúc kém bền vững là 650÷800°C. Với nhiệt độ hợp lý, thời gian lưu tại nhiệt độ nung quá dài dẫn đến sự phân hủy các khoáng triệt để hơn, sự hoàn thiện cấu trúc tinh thể của các hợp chất cao hơn nên mức độ hoạt tính của các khoáng tạo thành có thể giảm đi. Do đó, việc lựa chọn chế độ nung hợp lý sẽ đem lại hiệu quả cao về kỹ thuật và kinh tế. Mục đích của quá trình nung là tách nước liên kết hóa học của các khoáng sét có trong điatômít để chuyển thành các thành phần khoáng có hoạt tính, vì vậy qua hàm lượng mất khi nung (MKN) của mẫu điatômít đã nung ở nhiệt độ hợp lý có thể đánh giá được mức độ hiệu quả của quá trình nung.

Khi sử dụng phụ gia khoáng điatômít được nung ở chế độ hợp lý trong vữa hay bê tông, các thành phần hoạt tính có trong điatômít sẽ phản ứng với Ca(OH)₂ tạo thành các sản phẩm có khả năng làm tăng cường độ, cải thiện khả năng chống thấm, chống ăn mòn trong môi trường xâm thực, đồng thời làm giảm đáng kể hàm lượng Ca(OH)₂ có trong vữa và bê tông. SiO₂ vô định hình và khoáng meta caolinhít là các khoáng hoạt động hóa học mạnh, do đó sẽ làm hạn chế được phản ứng kiềm - cốt liệu (cốt liệu chứa SiO_{2nt}), làm giảm hiện tượng trương nở thể tích. Điatômít nghiền mịn có tác dụng làm tăng khả năng phân tán của các hạt xi măng, do đó thúc đẩy quá trình thủy hóa xi măng, giúp cải thiện cấu trúc đá xi măng, tăng độ đặc chắc cho vữa và bê tông.

Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ gia công nhiệt đến các đặc tính của điatômít Phú Yên nhằm mục đích chế tạo được phụ gia khoáng điatômít có chỉ số hoạt tính và một số đặc tính kỹ thuật đạt yêu cầu của phụ gia khoáng hoạt tính cao sử dụng cho bê tông theo TCVN 8827:2011.



2. Nội dung và kết quả nghiên cứu

2.1 Nguyên vật liệu sử dụng cho nghiên cứu

Điatômít Phú Yên dạng nguyên khai được sử dụng cho nghiên cứu có thành phần hóa học đưa ra trong Bảng 1. Sau khi đập nhỏ, trộn ẩm đều và tạo thành viên gạch kích thước 11x11x6 cm, các mẫu được sấy khô và nung ở bốn nhiệt độ 650°C, 700°C, 750°C và 800°C. Thời gian lưu mẫu tại mỗi nhiệt độ nung mẫu diatômít là 1 giờ và 2 giờ trong lò điện tại phòng thí nghiệm. Sau khi nung ở nhiệt độ và thời gian lưu lựa chọn, diatômít đã nung được đập nhỏ để nghiền trong máy nghiền bi rung. Diatômít nghiền mịn được đóng trong túi nilon, ghi chú đầy đủ các thông số: nhiệt độ nung và thời gian nung. Diatômít nguyên khai cũng được sấy khô, nghiền nhỏ và xác định một số tính chất cơ lý với mục đích so sánh.

Bảng 1. Thành phần hóa học của diatômít Phú Yên

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	ĐT	Ghi chú
1	MKN (LOI)	%	8,78	
2	SiO ₂	%	68,83	
3	Fe ₂ O ₃	%	6,15	
4	Al ₂ O ₃	%	12,74	
5	CaO	%	1,31	
6	MgO	%	0,69	
7	SO ₃	%	0,09	
8	K ₂ O	%	0,09	
9	Na ₂ O	%	0,34	
10	TiO ₂	%	0,18	

Kết quả phân tích cho thấy diatômít Phú Yên có hàm lượng SiO₂ và mất khi nung khá cao, hàm lượng Al₂O₃ tương đối lớn. So với thành phần SiO₂ của diatômít một số mỏ trên thế giới (đến 95%) thì hàm lượng SiO₂ trong diatômít Phú Yên thấp hơn nhiều. Sự có lẫn hàm lượng lớn của Al₂O₃ và Fe₂O₃ đã xác nhận diatômít Phú Yên có lẫn nhiều đất sét.

Trong nghiên cứu, đề tài đã sử dụng PC40 Bút Sơn - Hà Nam. Xi măng lấy về được đóng trong túi nilon để hạn chế ảnh hưởng của thời gian bảo quản. Các tính chất của xi măng xác định theo TCVN đưa ra trong Bảng 2. Cát sử dụng trong đề tài nghiên cứu là cát tiêu chuẩn. Nước dùng trong đề tài là nước sạch sinh hoạt và đạt các chỉ tiêu kỹ thuật theo TCVN 4506 - 2012.

Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của xi măng Bút Sơn

Tính chất	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
Khối lượng riêng	g/cm ³	3,01	TCVN 4030 : 2003
Khối lượng thể tích	kg/m ³	1001	TCVN 4030 : 2003
Độ mịn sàng	%	3,8	TCVN 4030 : 2003
Lượng nước tiêu chuẩn	%	29,4	TCVN 6017 : 1995
Thời gian bắt đầu đông kết	Phút	105	TCVN 6017 : 1995
Thời gian kết thúc đông kết	Phút	165	TCVN 6017 : 1995
Cường độ nén 3 ngày	MPa	25,4	TCVN 6016 : 2011
Cường độ nén 28 ngày	MPa	41,8	TCVN 6016 : 2011

2.2 Kết quả nghiên cứu

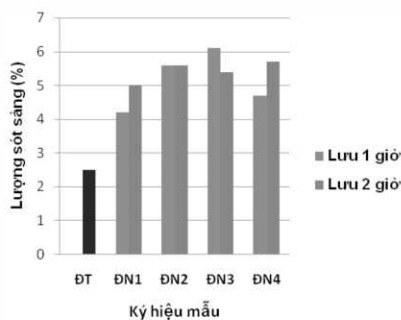
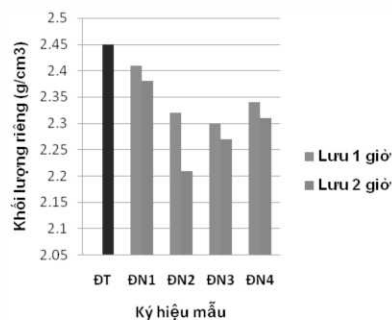
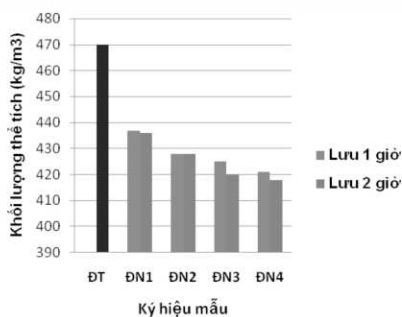
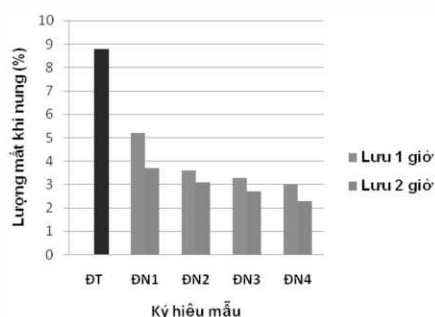
Các mẫu diatômít nung đã nghiền được tiến hành xác định các chỉ tiêu theo TCVN như đưa ra trong các Bảng 3 và Bảng 4. Chỉ số hoạt tính của diatômít đã nung xác định theo TCVN 6882: 2001 và TCVN 8827: 2011.

Bảng 3. Đặc tính kỹ thuật của mẫu diatômít nung lưu 1 giờ

Tính chất	Đơn vị	Kết quả tại nhiệt độ nung, °C					Phương pháp thử
		Nguyên khai- ĐT	650 ĐN1-1	700 ĐN2-1	750 ĐN3-1	800 ĐN4-1	
Lượng sót sàng	%	2,5	4,2	5,6	6,1	4,7	TCVN 4030-86
Khối lượng riêng	g/cm ³	2,45	2,41	2,32	2,30	2,34	TCVN4030-2003
Khối lượng thể tích	kg/m ³	470	437	428	425	421	TCVN 4030-86
Lượng MKN	%	8,78	5,2	3,6	3,3	3,0	TCVN 141:1986
Độ ẩm	%	0,50	0,1	0,2	0,1	0,2	TCVN 341:1986
Chỉ số hoạt tính với PC:							
+ 7 ngày	%	83,2	86,0	90,0	93,0	94,0	TCVN 827:2011
+ 28 ngày	%	84,9	90,0	92,8	95,0	99,6	TCVN6882:2001

Bảng 4. Đặc tính kỹ thuật của mẫu diatômít nung lưu 2 giờ

Tính chất	Đơn vị	Kết quả tại nhiệt độ nung, °C					Phương pháp thử
		Nguyên khai- ĐT	650 ĐN1-1	700 ĐN2-1	750 ĐN3-1	800 ĐN4-1	
Lượng sót sàng	%	2,5	5,0	5,6	5,4	5,7	TCVN 4030-86
Khối lượng riêng	g/cm ³	2,45	2,38	2,21	2,27	2,31	TCVN4030-2003
Khối lượng thể tích	kg/m ³	470	436	428	420	418	TCVN 4030-86
Lượng MKN	%	8,78	3,7	3,1	2,7	2,30	TCVN 141:1986
Độ ẩm	%	0,50	0,2	0,2	0,1	0,3	TCVN 341:1986
Chỉ số hoạt tính với PC:							
+ 7 ngày	%	83,2	89,0	91,0	93,8	95,0	TCVN 8827:2011
+ 28 ngày	%	84,9	98,0	99,6	101,0	102,0	TCVN 6882:2001

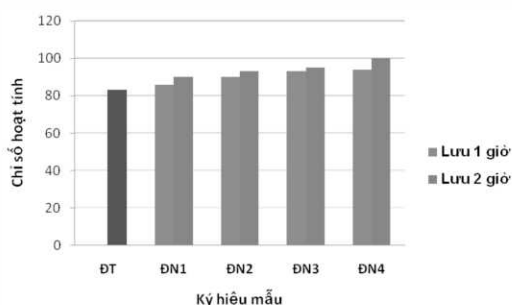

Hình 1. Độ mịn của các mẫu ĐN

Hình 2. Khối lượng riêng của ĐN

Hình 3. Khối lượng thể tích của ĐN

Hình 4. Lượng MKN của ĐN

Ảnh hưởng của nhiệt độ nung và thời gian nung đến một số tính chất của diatômít

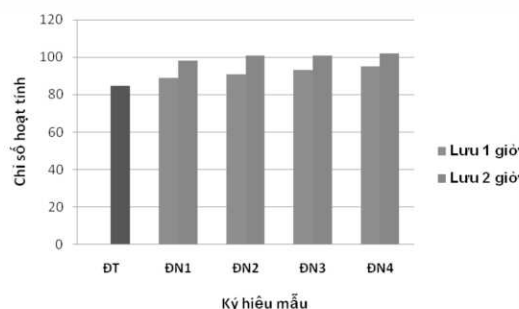
Kết quả thí nghiệm trên cho thấy, độ mịn của các mẫu điatômít nung ở các nhiệt độ nung và thời gian nung lựa chọn khác nhau không nhiều. Điều này là do nhiệt độ nung chưa cao nên chưa làm thay đổi nhiều cấu trúc của điatômít, vì vậy độ cứng của điatômít sau nung khác nhau không nhiều. Tuy nhiên, khối lượng riêng cũng như khối lượng thể tích của các mẫu điatômít nung ở các nhiệt độ nung và thời gian nung khác nhau có sự chênh lệch khá rõ (Biểu đồ Hình 1 đến Hình 3). Khi lưu 1 giờ, nếu tăng nhiệt độ nung mẫu từ 650 đến 800°C thì khối lượng riêng giảm dần và đạt thấp nhất tại 750°C sau đó lại tăng lên chậm. Khi tăng thời gian lưu tại nhiệt độ nung lên 2 giờ, khối lượng riêng của các mẫu nung giảm dần và đạt giá trị thấp nhất tại 700°C và sau đó lại tăng chậm. Điều này là do ảnh hưởng của mức độ mất nước hóa học và phân hủy các khoáng sét và có thể do sự xấp xếp lại cấu trúc mạng lưới tinh thể của chúng khi tăng nhiệt độ và thời gian nung.

Khi gia công nhiệt điatômít ở nhiệt độ cao xảy ra sự mất nước liên kết hóa học của các khoáng sét, đồng thời các thành phần hữu cơ bị đốt cháy. Chính quá trình mất nước hóa học của các thành phần khoáng sét không hoàn toàn ở các chế độ nung đã liên quan đến thành phần mất khi nung (MKN) của điatômít sau khi nung. Trong khoảng nhiệt độ từ 650 đến 800°C, lượng MKN của điatômít đã nung (ĐN) giảm dần khi tăng thời gian nung nhưng với mức độ khác nhau (Hình 4). Nhiệt độ nung điatômít càng thấp, lượng MKN của mẫu sau nung càng cao là do mức độ mất nước liên kết hóa học của khoáng đất sét còn thấp. Khi tăng thời gian nung, mức độ mất nước hóa học của điatômít tăng lên, nhưng mẫu nung nhiệt độ thấp có tốc độ mất nước hóa học của khoáng sét nhỏ nên MKN của mẫu còn lớn, vì thế tăng thời gian nung, mức độ giảm MKN lớn hơn. Kết quả xác định hàm lượng MKN của các mẫu điatômít gia công nhiệt ở chế độ khác nhau đưa ra trong Hình 4. Trong khoảng nhiệt độ nung khảo sát từ 650 đến 800°C, với cùng thời gian lưu mẫu là 1 giờ cho thấy: nhiệt độ càng cao lượng MKN của mẫu điatômít đã gia công nhiệt càng nhỏ. So sánh MKN của các mẫu nung thì chỉ có mẫu ĐN lưu ở nhiệt độ 800°C trong 01 giờ có hàm lượng MKN $\leq 3\%$. Khi tăng thời gian lưu mẫu tại nhiệt độ nung lên 02 giờ, lượng MKN của mẫu nung tại 600°C giảm mạnh nhất, còn các mẫu nung ở các nhiệt độ cao hơn có mức độ giảm tương đương nhau (Hình 4). Ở nhiệt độ nung $\geq 750^\circ\text{C}$ với thời gian lưu 02 giờ thì các mẫu điatômít đã gia công nhiệt có lượng MKN $\leq 3\%$ đạt yêu cầu cho phụ gia khoáng hoạt tính cao theo TCVN 8827- 2011.

Ảnh hưởng của nhiệt độ nung và thời gian nung đến chỉ số hoạt tính



Hình 5. Chỉ số hoạt tính của điatômít tuổi 7 ngày
(Theo TCVN 8827- 2011)



Hình 6. Chỉ số hoạt tính của điatômít tuổi 28 ngày
(Theo TCVN 6882- 2001)

Biểu đồ Hình 5 cho thấy: với cùng thời gian nung, khi nhiệt độ nung tăng từ 650 lên 800°C, chỉ số hoạt tính của mẫu ĐN (xác định theo TCVN 8827: 20011) tăng dần. Khi nung ở nhiệt độ từ 650 đến 800°C và lưu 1 giờ, chỉ số hoạt tính của điatômít tăng từ 86% - 94%; nhưng khi lưu 2 giờ, chỉ số hoạt tính tăng từ 89 - 95%. Kết quả xác định chỉ số hoạt tính của điatômít ở tuổi 7 ngày cho thấy, chế độ nung điatômít đem lại hiệu quả tốt nhất là ở nhiệt độ nung 750 - 800°C với thời gian lưu là 2 giờ.

Khi xác định theo TCVN 6882: 2001, chỉ số hoạt tính của mẫu ở tuổi 28 ngày (Hình 6) thay đổi phụ thuộc vào chế độ gia công nhiệt tương đối giống với sự thay đổi độ hoạt tính ở tuổi 7 ngày xác định theo TCVN 8827 - 2011. Tăng nhiệt độ nung trong khoảng lựa chọn từ 650 đến 800°C, chỉ số hoạt tính của điatômít đã nung tăng tương ứng từ 90 - 99,6% khi lưu 1 giờ và từ 98 - 102% khi lưu 2 giờ. Với cùng nhiệt độ nung điatômít, khi thời gian lưu thay đổi từ 1 giờ đến 2 giờ, chỉ số hoạt tính của điatômít tăng không lớn. Với nhiệt độ nung trong khoảng 750 - 800°C ở thời gian lưu 2 giờ, chỉ số hoạt tính của điatômít ở tuổi 28 ngày là cao nhất. So sánh độ hoạt tính của hai loại điatômít cho thấy: độ hoạt tính của ĐN đều cao hơn so với điatômít tự nhiên (ĐT) đặc biệt là chỉ số hoạt tính xác định theo TCVN 6882:2001 (tại tuổi 28 ngày).

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy: diatômít nung đã làm tăng nhanh lượng nước yêu cầu của xi măng poóc lăng hỗn hợp, do đó hiệu quả tăng cường độ của diatômít chưa cao. Điều này là do diatômít nung đã nghiền vẫn có cấu trúc dạng ống và có độ rỗng lớn (Hình 7).

Qua kết quả nghiên cứu có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Với nhiệt độ nung diatômít từ 650 - 800°C, thời gian lưu từ 1 đến 2 giờ cho thấy:

+ Sự thay đổi về độ mịn, khối lượng riêng và khối lượng thể tích của các mẫu diatômít không lớn. Diatômít có khối lượng riêng và khối lượng thể tích nhỏ là do có cấu trúc rỗng (Hình 7).

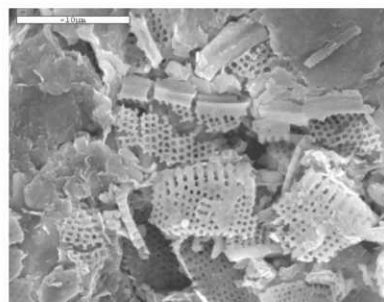
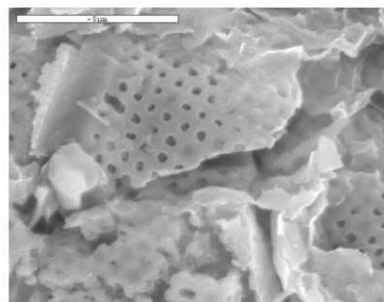
+ Sự thay đổi hàm lượng MKN là khá rõ rệt. Nhiệt độ nung càng cao và thời gian lưu càng lâu thì lượng MKN của mẫu sau khi nung càng thấp. Tuy nhiên mức độ giảm MKN của mẫu đã nung cũng giảm dần khi tăng thời gian lưu theo sự tăng nhiệt độ nung. Trong khoảng nhiệt độ nung từ 750 - 800°C với thời gian lưu 2 giờ trong điều kiện phòng thí nghiệm, mẫu diatômít nung có hàm lượng MKN <3%.

+ Trong khoảng nhiệt độ nung khảo sát, nhiệt độ nung càng cao và thời gian lưu càng tăng thì chỉ số hoạt tính càng tăng nhưng với mức độ khác nhau. Nhiệt độ nung 750°C - 800°C với thời gian lưu là 2 giờ tạo ra diatômít có độ hoạt tính cao nhất và hàm lượng MKN hợp lý (MKN <3).

- Với nhiệt độ nung 750°C ÷ 800°C và thời gian lưu 2 giờ trong điều kiện phòng thí nghiệm tạo ra diatômít có độ hoạt tính cao hơn so với diatômít tự nhiên do quá trình gia công nhiệt đã làm mất nước hóa học của khoáng sét có lẫn trong diatômít nguyên khai để tạo nên các thành phần hoạt tính như metacalinhít hay các ôxít ở trạng thái lẫn đã góp phần làm tăng độ hoạt tính. Diatômít nung tại chế độ này có chỉ số hoạt tính và một số thông số đạt yêu cầu của phụ gia khoáng hoạt tính cao sử dụng trong vữa và bê tông theo TCVN 8827:2011 (Bảng 5 và Bảng 6).

- Phụ gia khoáng hoạt tính diatômít có lượng nước yêu cầu lớn đã làm giảm mức độ hoạt tính và mức độ tăng cường độ khi sử dụng trong xi măng hay bê tông. Vì vậy khi sử dụng ĐN kết hợp với phụ gia siêu dẻo trong vữa hay bê tông sẽ đem lại hiệu quả cao hơn.

- Các giá trị về độ hoạt tính, lượng mất khi nung và màu sắc đạt được có thể thay đổi bởi điều kiện nung, dạng lò nung và độ nghiền mịn của diatômít. Vì vậy cần có sự nghiên cứu và đánh giá đầy đủ hơn để có thể đưa vào áp dụng trong thực tế.



Hình 7. Cấu trúc của diatômít.

Bảng 5. Thành phần hóa học của phụ gia khoáng diatômít Phú Yên

STT	Tên ôxít	Đơn vị	Điatômít nung (ĐN)
1	Mất khi nung (MKN)	%	2,14
2	SiO ₂	%	72,96
3	Fe ₂ O ₃	%	6,54
4	Al ₂ O ₃	%	14,18
5	CaO	%	1,75
6	MgO	%	0,85
7	SO ₃	%	0,08
8	K ₂ O	%	0,06
9	Na ₂ O	%	0,41
10	TiO ₂	%	0,22

Bảng 6. Đặc tính kỹ thuật của phụ gia khoáng hoạt tính cao diatômít (ĐN)

Tính chất	Đơn vị	Kết quả	Yêu cầu của PGKHT cao theo TCVN8827:2011 [9]
Độ mịn sót sàng	%	5,4	
Khối lượng riêng	g/cm ³	2,27	
Khối lượng thể tích	kg/m ³	420	
Lượng mất khi nung (MKN)	%	2,14	≤ 3,0 (RHA); ≤ 6,0 (SF);
Độ ẩm	%	0,5	≤ 3,0
Chỉ số hoạt tính với PC (tại 7 ngày)	%	95	≥ 85

Tài liệu tham khảo

1. Salvador, S., (1995), *Pozzolan properties of flash- calcined kaolinite: a comparative study with soak- calcined products*, Cement and Concrete Research, Vol. 25, No. 1, pp. 102- 112.
2. Kakali, G., Perraki, S., Badogiannis, E., (2001), *Thermal treatment of kaolin: the effect of mineralogy on the pozzolan activity*, Applied Clay Science, Vol. 20, pp. 187- 198.
3. Castelein, O., Soulestin, B (2001), *The influence of heating rate on the thermal behavior and mullite formation from a kaolin raw material*, Ceramics International, Vol. 27, No. 5, pp. 517- 522.
4. Dubois, J., Murat, M (1995), *High - Temperature transformation in kaolinite: the role of the crystallinity and of the firing atmosphere*, Applied Clay Science, Vol. 10, No. 1-2, pp. 73- 80.
5. Goren, R., T. Baykara and M. Marsoglu (2002), *Effects of purification and heat treatment on pore structure and composition of diatomite*, Br. Ceramic Trans., 101: 177- 180.
6. P Stroeven, V D Dau (1999), *Effect of Blending with Kaolin or Diatomite of Characteristics of Portland cement Paste and Mortar*, Modern Concrete Materials (eds. Dhir, R.K and Dyer, T.D.), Thomas Telford, trang 139- 149.
7. Phạm Cẩm Nam, *Nghiên cứu sử dụng diatômít Phú Yên trong công nghiệp sản xuất xi măng và bê tông nhẹ*, Đề tài Khoa học Công nghệ cấp Bộ, mã số B2008- ĐN02- BS.
8. Vũ Minh Đức (1999), *Công nghệ gốm xây dựng*, Nhà xuất bản xây dựng, trang 269- 271.
9. TCVN 8827:2011: *Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho vữa và bê tông*