

# SỬ DỤNG PHỤ GIA KHOÁNG TRONG BÊ TÔNG ĐÀM LẤN, SẢN XUẤT XI MĂNG PORTLAND HỖN HỢP VÀ GẠCH KHÔNG NUNG

PHẠM ĐỨC THÀNH, TRẦN KIM PHƯƠNG, PHAN HỒNG KIÊN

Công ty cổ phần Phòng cháy chữa cháy và Đầu tư xây dựng Sông Đà, Tập đoàn Sông Đà,  
Tầng 5, Tòa nhà CT1, VIMECO, Đường Trần Duy Hưng, Quận Cầu Giấy, Hà Nội

**Tóm tắt:** Phụ gia khoáng bao gồm puzzolan thiên nhiên, tro bay, xỉ lò cao, đất sét nung và bột đá vôi đã được nhiều nước trên thế giới sử dụng rất rộng rãi trong bê tông, nhằm cải thiện các tính chất của bê tông như giảm ứng suất nhiệt, tăng độ bền, kéo dài tuổi thọ, đảm bảo sự an toàn trong quản lý và sử dụng các công trình lớn. Phụ gia khoáng cũng được sử dụng trong sản xuất xi măng hỗn hợp, nhằm tạo ra các loại xi măng bền với sulfat và chlorit trong môi trường nước biển. Trong sản xuất vật liệu không nung, sử dụng phụ gia khoáng làm chất kết dính đã tạo ra được các loại gạch có cường độ cao hơn hẳn các loại gạch được sản xuất theo phương pháp thủ công truyền thống. Bài báo nhằm đánh giá tổng quát đặc điểm phân bố và tiềm năng của các loại phụ gia khoáng, đặc biệt là nguồn puzzolan thiên nhiên ở nước ta (có bảng tổng hợp chất lượng các điểm mỏ puzzolan kèm theo), đồng thời, giới thiệu một số kết quả bước đầu sử dụng phụ gia khoáng tro bay và puzzolan trong việc thi công các đập thủy điện ở Tập đoàn Sông Đà.

Công ty cổ phần Phòng cháy chữa cháy và Đầu tư xây dựng Sông Đà (Song Da ICF) là đơn vị thành viên của Tập đoàn Sông Đà (Song Da Holdings), hoạt động theo mô hình Công ty mẹ - Công ty con. Trong thời gian gần đây, Công ty đã hợp tác với các cơ quan khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu đánh giá chất lượng một số khoáng chất công nghiệp sẵn có ở các địa phương, trong đó có các phụ gia khoáng puzzolan, để sản xuất các loại nguyên vật liệu phục vụ cho nhu cầu sản xuất của Tập đoàn Sông Đà và đã thu được một số kết quả bước đầu.

## I. CÁC LOẠI PHỤ GIA KHOÁNG

Phụ gia khoáng puzzolan là vật liệu silic nghiền mịn, được cho thêm vào xi măng và bê tông để nâng cao các tính năng cơ lý và tăng sản lượng. Sự phát triển của công nghệ bê tông đầm lấn (BTĐL) đã dẫn đến việc sử dụng ngày càng cao (từ 15 đến 25%) các phụ gia khoáng, nhằm đẩy nhanh tiến độ của các công trình, cũng như giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Phụ gia khoáng được phân làm hai loại, là phụ gia lấp đầy và phụ gia hoạt tính. Phụ gia lấp đầy đóng vai trò như chất độn trong xi măng, không tham gia vào phản ứng hydrat của xi măng, nhưng lại có tác dụng cải thiện thành phần hạt xi măng, là những vi cốt liệu, các mầm kết tinh và điền đầy các lỗ xốp cấu trúc. Phụ gia khoáng hoạt tính khi nghiền mịn có khả năng phản ứng với các thành phần của xi măng (như vôi tự do) hoặc sản phẩm hydrat của các khoáng xi măng tạo nên các hợp chất có tính chất kết dính.

Các loại phụ gia khoáng bao gồm:

### 1. Puzzolan thiên nhiên

Loại phụ gia này khi nghiền mịn có khả năng phản ứng với  $\text{Ca(OH)}_2$  để tạo ra các hợp chất kết cứng trong nước. Trong xi măng portland, phụ gia sẽ phản ứng với vôi tự do hoặc  $\text{Ca(OH)}_2$  thoát

ra từ các phản ứng của khoáng calci silicat. Bản chất của phụ gia thủy là trong thành phần có chứa một lượng các oxit  $\text{SiO}_2$  hoặc  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hoạt tính, tạo nên sự gắn kết giữa các hợp phần.

Trong thiên nhiên, thường gặp puzzolan là sản phẩm phong hóa tại chỗ của các đá nguồn gốc biến chất, hoặc là sản phẩm của quá trình hoạt động địa chất nội sinh (tro, tuf, thủy tinh núi lửa) và quá trình ngoại sinh (diatomit, trepel, opoca).

Mức độ hoạt tính của phụ gia khoáng puzzolan có thể được đánh giá thông qua độ hút vôi (mg CaO/1 gam phụ gia) và được chia thành nhiều mức độ khác nhau: loại rất mạnh = <150 mg/g; loại mạnh = 100-150 mg/g; loại trung bình = 50-100 mg/g; và loại yếu = 30-50 mg.

## 2. Puzzolan nhân tạo

Nguyên liệu như tro bay, xỉ lò cao, đất sét nung, ... sau khi đã được xử lý bằng các biện pháp kỹ thuật thích hợp, có các đặc tính của puzzolan.

**2.1. Tro bay:** Tro bay là sản phẩm phế thải của các nhà máy nhiệt điện chạy bằng than, nhưng lại được sử dụng rất rộng rãi trong sản xuất bê tông. Tro bay được phân làm 2 loại là tro bay thấp calci (LCFA – theo Tiêu chuẩn Quốc tế ASTM thuộc lớp F), là sản phẩm tàn dư do đốt than anthracit hoặc than bitum; và tro bay cao calci (HCFA – theo tiêu chuẩn ASTM thuộc lớp C), do đốt than nâu hoặc than á-bitum. Khi thay thế một phần xi măng trong sản xuất bê tông, tro bay có tác dụng làm giảm nhiệt thủy hóa trong bê tông khối lớn, giảm lượng nước trộn, hoặc tăng tính dễ đổ, giảm phân tầng, tiết nước; có khả năng chống phản ứng kiềm-silic; giảm độ thấm nước về sau (tăng tính bền trong môi trường nước, môi trường nước ăn mòn).

Công ty Cổ phần Sông Đà 12 - Cao Cường là nhà cung cấp tro bay được sản xuất từ phế thải của Nhà máy Nhiệt điện Phả Lại để cung cấp cho các công trình lớn của đất nước như: Thủy điện Sơn La, Bản Chát, Cửa Đạt; Nhiệt điện Quảng Ninh 1, Quảng Ninh 2, v.v.. Công ty đã đầu tư dây chuyền tuyển tro bay trị giá trên 60 tỷ đồng, cung cấp ổn định cho thị trường xây dựng với công suất hiện nay là 288.000 tấn/năm.

**2.2. Xỉ lò cao:** Xỉ lò cao là phế liệu của công nghiệp luyện thép. Khi luyện trong lò cao, phần gang có khối lượng riêng lớn chìm xuống, phần xỉ có khối lượng riêng nhỏ hơn nên nổi lên trên, cần phải vớt bỏ. Phế liệu này qua xử lý nguội nhanh có kết cấu dạng hạt và được nghiền thành bột mịn, có thể sử dụng làm phụ gia trộn vào xi măng hoặc trộn với vôi làm chất kết dính để sản xuất gạch không nung.

Xỉ lò cao thường được nghiền nhỏ hơn xi măng, diện tích bề mặt riêng của nó lớn hơn 3 500  $\text{cm}^2/\text{g}$ , có thể lên đến 5.000  $\text{cm}^2/\text{g}$ , nên khả năng hấp phụ rất lớn. Xỉ lò cao có các tác dụng: tăng tính dễ đổ của hỗn hợp bê tông, giảm độ tiết nước, giảm nhiệt thủy hóa, do đó giảm nguy cơ nứt nẻ; tăng độ bền trong nước, nước có sulfat, nước biển. Đối với xi măng Portland, xỉ có khả năng chịu nhiệt lớn, nên có thể sử dụng để xây dựng các công trình chịu nhiệt. Ở nước ta chỉ mới có Khu liên hợp Gang thép Thái Nguyên tạo ra mỗi năm khoảng 40 nghìn tấn xỉ, có thể sử dụng để sản xuất chất dính kết và xi măng xỉ. Các kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy, khi sử dụng xỉ lò cao Thái Nguyên (TISCO) với hàm lượng 20-70% để thay thế xi măng sẽ chế tạo được xi măng bền sulfat, đáp ứng tiêu chuẩn ASTM C 595 và ASTM C 1157.

**2.3. Phụ gia đất sét nung:** Đất sét có hàm lượng khoáng kaolinit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) lớn, khi được nung ở nhiệt độ 600-800°C sẽ tạo ra khoáng metakaolinit và các oxit riêng biệt ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) có mức độ hoạt tính cao. Các oxit này dễ dàng phản ứng với  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  và có thể dùng làm phụ gia hoạt tính. Ở tỉnh An Giang, để sản xuất bê tông nhẹ, bột nghiền metakaolin sản xuất từ loại đá bùn giàu kaolin, gọi là đất Tà Pa, đã được sử dụng rộng rãi. Ngoài ra, các nhà sản xuất ít dùng cát để

sản xuất bê tông nhẹ, thay vào đó là sỏi keramzit rất nhẹ, sản xuất từ loại đá bùn và sét trương nở (bentonit). Nhờ nguồn nguyên liệu hết sức phong phú và chất lượng cao này, An Giang có ưu thế về sản xuất nguyên liệu chế tạo bê tông nhẹ, mà cho đến nay nước ta vẫn phải nhập khẩu.

**2.4. Bột đá vôi:** Trước những năm 1980, đá vôi thường được coi như một phụ gia trợ. Tuy nhiên, những nghiên cứu gần đây cho thấy hydroxit calci sẽ kết tủa trong quá trình thủy hóa của xi măng và do sự tương tác giữa silicat ba calci ( $C_3S$ ) và calci carbonat, dẫn đến sự thay đổi tỷ lệ Ca/Si của gel C-S-H, ảnh hưởng đến các tính chất cơ lý như sự hòa tan, tác dụng độn và cấu tạo hạt. Ảnh hưởng của phụ gia vôi là làm thay đổi kích thước lỗ xốp ban đầu của hỗn hợp vữa và dẫn đến giảm yêu cầu nước để duy trì sự ổn định trong quá trình đông kết. Xi măng Portland-vôi thể hiện những đặc tính tốt, như có cường độ kháng nén cao và yêu cầu lượng nước ít hơn. Việc cho thêm đá vôi đã làm tăng hoạt tính của clinker và tăng khả năng thủy hóa, nâng cao khả năng chống ăn mòn. Trong xây dựng đập Rialb ở Tây Ban Nha bằng công nghệ bê tông đầm lăn (BTĐL), cứ trong  $1\text{ m}^3$  bê tông đã pha thêm 50 kg bột đá vôi; kết quả cho thấy đã hạ thấp nhiệt thủy hóa của hỗn hợp, mà không làm thay đổi bất cứ đặc tính vốn có nào như cường độ, độ kháng nén, độ lún, v.v..

Hầu hết các nước trên thế giới đều cho phép xi măng Portland sử dụng bột đá vôi đến 5% là hàm lượng bổ sung tối thiểu. Tiêu chuẩn Châu Âu (EN 197-1-2000) đã xác định 2 loại xi măng là CEM II/A-L chứa 84-90% clinker và 6-20% vôi, và loại CEM II/B-L chứa từ 65-79% clinker và 21-35% vôi. Tuy nhiên, để đáp ứng những tiêu chuẩn này, hàm lượng calci carbonat tính theo oxyt calci (CaO), tối thiểu phải đạt 70% khối lượng. Xi măng Portland-vôi được sản xuất bằng cách nghiền chung clinker, vôi và thạch cao đến cỡ hạt  $350-400\text{ m}^2/\text{kg}$ . Ở các nước khí hậu khô nóng, điển hình là Bắc Mỹ và Trung Đông, nhiệt độ trung bình hàng năm khá lớn - hơn  $20^\circ\text{C}$ , nên việc sản xuất xi măng Portland-vôi đã tăng lên đáng kể trong những năm gần đây. Nước ta nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, có nhiệt độ trung bình hàng năm trên  $25^\circ\text{C}$ , nên có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển sản xuất xi măng Portland-vôi.

Ở Algérie, phần lớn xi măng đều được phối trộn với các phụ gia khoáng, như đá vôi và puzzolan. Puzzolan hiện đang được sử dụng tối thiểu ở 6 trong số 12 nhà máy xi măng, trong đó 2 nhà máy sử dụng phụ gia cả đá vôi lẫn puzzolan. Các nhà máy này thường bổ sung khoảng 15% puzzolan và 10% phụ gia đá vôi để thay thế xi măng.

### 3. Puzzolan thiên nhiên

Nguồn nguyên liệu puzzolan thiên nhiên ở nước ta rất phong phú, đã được phát hiện ở nhiều địa phương. Ở các tỉnh phía Bắc, đã phát hiện được 16 mỏ và điểm quặng, phân bố chủ yếu ở khu vực Bắc Bộ. Puzzolan phát triển chủ yếu trên đá phiến sét kết tinh giàu sillimanit tuổi Proterozoi thuộc hệ tầng Sông Chảy ( $PR_2-\epsilon_1\text{ sc}$ ) và phức hệ sông Hồng ( $PR_1\text{ sh}$ ), nằm trong cùng một kiểu vỏ phong hóa ferrosiallit tuổi  $Q_{I-II}$ . Puzzolan phong hóa từ đá phun trào hệ tầng Sông Hiến ( $T_1\text{ sh}$ ), gồm các điểm puzzolan Tam Danh, Hoàng Đông, Trà Lâu và Phú Xá ở tỉnh Lạng Sơn, thuộc kiểu vỏ siallit tuổi Pliocen ( $N_2$ ). Ở các vùng Pháp Cỗ, Cát Bà (Hải Phòng), Hạ Chiểu (Kinh Môn, Hải Dương), puzzolan được thành tạo do phong hóa các tập đá phiến silic chứa tảo Diatomae, trepen và Trùng thoi, v.v. thuộc các hệ tầng Dương Động ( $D_{1-2}\text{ dd}$ ) và Cát Bà ( $C_1\text{ cb}$ ), nằm trong kiểu vỏ phong hóa siallit tuổi  $Q_{I-II}$ .

Địa hình thuận lợi để tạo thành vỏ phong hóa chứa puzzolan dọc Sông Hồng như ở Sơn Tây (Hà Nội), Vĩnh Yên (Vĩnh Phúc) và Việt Trì (Phú Thọ) là các đồi thấp dạng bát úp, đồi dạng dải, sườn dốc  $10-15^\circ$ , trong đó puzzolan thường phát triển ở phần cao (đỉnh đồi, sườn đồi) và tạo thành các khối dạng vòm phủ vát qua đỉnh đồi với chiều dày giảm dần từ trung tâm (đỉnh) ra ngoài.

Ở các tỉnh phía Nam, puzzolan phổ biến rộng rãi trong các thành tạo bazan tuổi N<sub>2</sub>-Q<sub>1</sub> và Q<sub>II-IV</sub> khác nhau, bao gồm bazan bột, bazan vi lỗ rỗng, bazan bán phong hóa, đất laterit trên khắp các tỉnh Tây Nguyên, như Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk. Ngoài ra, trong các thành tạo bazan ở các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ, như Quảng Ngãi, Bình Định và một số tỉnh Đông Nam Bộ, như Bình Thuận, Đồng Nai và Bà Rịa - Vũng Tàu, cũng đã phát hiện được puzzolan (Bảng 1).

**Bảng 1. Các điểm mỏ puzzolan được nghiên cứu đánh giá trong những năm gần đây**

TT	Điểm mỏ / huyện/tỉnh	Hàm lượng các oxit chủ yếu (SiO <sub>2</sub> )						Hoạt tính mgCaO/g
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	
1	Pháp Cỗ, Thủy Nguyên, Hải Phòng	88,94	4,56	ΣFe 1,67	0,18	0,32	0,27	21,13
2	Tiên Hội, Hải Phòng	62,20	19,32	5,10	1,30	0,80	-	18,09
3	Lại Xuân, Hải Phòng	87,40	5,38	2,24	0,90	0,24	-	32,82
4	Cát Hải, Hải Phòng	39,52	1,8	-	-	-	-	19,35
5	Hạ Chiểu, Kinh Môn, Hải Dương	66,19	16,58	7,66	-	-	-	-
6	Danh Thắng, Hiệp Hòa, Bắc Giang	85,78	8,00	1,24	1,12	0,25	-	12,26
7	Hùng Sơn, Hiệp Hòa, Bắc Giang	85,54	8,00	1,56	1,12	0,25	vết	15,82
8	Trại Cờ, Hiệp Hòa, Bắc Giang	93,20	3,20	0,40	1,02	0,15	vết	11,72
9	Tam Danh, Gia Lộc, Lạng Sơn	-	-	-	-	-	-	99,02-216,3
10	Hoàng Đồng, TX Lạng Sơn, Lạng Sơn	-	-	-	-	-	-	86-192
11	Trà Lâu, Bình Gia, Lạng Sơn	-	-	-	-	-	-	89,35-165,3
12	Phú Xá, Văn Quán, Lạng Sơn	-	-	-	-	-	-	69,6-174,1
13	Đội 73, Ủy ban (TP Hòa Bình)	62,00	23,89	5,61	1,54	1,2	-	-
14	TX Sơn Tây, Hà Nội	59- 69,0	16-22	6-12	0,47-1,09	0,51-0,9	0,08-0,17	60
15	Thanh Thắc, TX Sơn Tây, Hà Nội	59-72	18-26	59-72	0,5-1	-	-	-
16	Đồng Ấng, Tam Dương, Vĩnh Phúc	60	20	5,46	-	-	-	37,92
17	Mậu Thông, TP Vĩnh Yên	63,6-73,1	12,33-18,1	5,08-7,5	-	0,05-0,2	-	37,25-50,80
18	Đập Trung Mầu, Vĩnh Phúc	61,5- 66,27	15,77- 20	5,81-7,92	-	-	-	73,64
19	Tiên Kiên, Phú Thọ	59,9	19,1	9,0	0,5	0,9	-	140
20	TP Việt Trì, Phú Thọ	45-69	15,6- 33,2	5,32-11,48	0,52-0,84	0,27-0,4	0,12-0,28	-
21	Phương Nhi, Hà Nam	59,6	19,51	7,85	0,4	1,45	-	54-55
22	Nông Công, Thanh Hoá (bazan bột)	45,26	15,6	11,3	10,2	6,5	0,11	70-80
23	Nghĩa Đàn, Nghệ An (bazan bột bán PH)	45	14,48	12,6	-	7,04	0,12	

TT	Điểm mỏ / huyện/tỉnh	Hàm lượng các oxit chủ yếu (SiO <sub>2</sub> )						Hoạt tính mgCaO/g
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	
24	Núi Voi, Quảng Ngãi (bazan bán PH)	48,84	16,53	11,64	8,4	7,6	0,1	80
25	Đ Kon Tum	58-67	15-17	-	-	-	-	63-74
26	Đắc Cẩm, Kon Tum (diatomit)	64,4	16,57	5,9	-	-	-	81
27	Plei Ku (bazan bột)	36,65	15,5	15,1	6,4	6,12	-	68,14
28	Chư Tê, Plei Ku, Gia Lai (bazan bán PH)	44,6	16,3	16,4	4,3	1,47	-	118
29	Chư Mga, Đắc Lắc (bazan bán PH)	45,40	17,8	15,31	-	3,51	vết	122
30	Đa Lê, Di Linh, Lâm Đông (diatomit)	62,5	13,6	7,01	-	-	-	62
31	Đa Lê, Di Linh, Lâm Đông (bazan bột)	48	18	6,9	3,08	4,09	-	87
32	Đại Lào, Di Linh, Lâm Đông (diatomit)	67,1	15,2	4,6	-	-	-	118
33	Sắc Lu, Thống Nhất, Đông Nai	-	-	-	-	-	-	81,95-98,63
34	Gia Quy, Bà Rịa - Vũng Tàu	53,39	16,53	12,52	6,94	5,64	-	103,43
35	Mu Rùa, Bà Rịa - VT	42,0	12,70	14,3	0,2	-	-	100,0

Puzzolan cũng đã được phát hiện trong các thành tạo trầm tích - nguồn núi lửa tuổi Neogen chứa nhiều di tích tảo Diatomae ở các tỉnh Lâm Đồng, Kon Tum và Phú Yên, tạo thành các mỏ diatomit có trữ lượng lớn và chất lượng tốt. Thành phần tảo Diatomae trong các thành tạo sét diatomit khá đồng nhất và tương đối cao, như ở mỏ Hòa Lộc (Phú Yên) chiếm 60-80%, mỏ Đắc Cẩm (Kon Tum) – 40-70% (trung bình 60%) và Đại Lào (Lâm Đồng) – 50-70%. Mỏ Hòa Lộc ở Phú Yên có trữ lượng trên 32 triệu tấn, đang được khai thác để sản xuất gạch không nung, phụ gia xi măng nhẹ cho Ngành Dầu khí, lọc nước cho nuôi trồng thủy sản và sản xuất vật liệu trợ lọc trong sản xuất thực phẩm và bia.

## II. ỨNG DỤNG PHỤ GIA KHOÁNG TRONG CÔNG NGHỆ BTĐL, XI MĂNG HỖN HỢP VÀ SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG

Trong những năm gần đây, các công trình xây dựng ở nước ta ngày càng có quy mô lớn, đòi hỏi phải có những loại bê tông có tính năng cao, phục vụ những mục đích đặc biệt. Các loại bê tông này phải đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật là cường độ cao, phát triển nhanh, dễ chảy, khả năng lấp đầy cao, ổn định kích thước, bám dính tốt, không phân tầng, tách nước, không rạn nứt, bền với điều kiện khí hậu, kháng va đập, chịu rung động, có khả năng bảo vệ cốt thép, chống thấm, v.v..

Áp dụng công nghệ bê tông đầm lăn (BTĐL) được coi là bước đột phá trong xây dựng các công trình lớn, chỉ mới được phát triển trong khoảng 30 năm trở lại đây bằng cách sử dụng đầm rung để ép bê tông khối lớn. Trong quá trình thi công, máy thử Vebe (Hình 1) được sử dụng để xác định thời gian đông kết, điều chỉnh lượng nước, tỷ trọng khối và độ lún. Ưu thế của BTĐL là thi công nhanh, giá thành thấp, lượng xi măng thấp, nên đơn giản hóa rất nhiều các biện pháp xử lý chống nứt do ứng suất khi thi công khối lớn. Ở nước ta, việc áp dụng công nghệ này chỉ mới được tiến hành đầu tiên vào năm 2002, trong xây dựng đập thủy điện trên sông Côn, tỉnh Bình Định. Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đã lập kế hoạch trong thời gian tới sẽ có 26 đập lớn nhỏ trong cả nước được xây dựng bằng công nghệ BTĐL.

Tập đoàn Sông Đà đã ứng dụng công nghệ BTĐL trong xây dựng các đập thủy điện Tân Giang, Plei Krông, công trình thủy điện Bản Vẽ và công trình thủy điện Sơn La. Đập Tân Giang là đập bê tông trọng lực có chiều cao gần 40 m, khối lượng 130.000 m<sup>3</sup> bê tông. Đập được xây dựng ở tỉnh Ninh Thuận, vùng có khí hậu nắng nóng khô hạn nhất ở nước ta, không thích hợp thi công bằng bê tông phổ thông.

Việc xây dựng đập đã sử dụng phụ gia tro bay với lượng 63-75 kg tro bay cho 1 m<sup>3</sup> bê tông, sử dụng nguồn tro bay nhiệt điện Phả Lại. Quá trình thi công đã khống chế được nhiệt độ cho phép, không phát sinh nứt do ứng suất nhiệt trong bê tông. Kiểm tra cường độ, độ chống thấm, đều đạt yêu cầu của bê tông thủy công. Theo KS. Dương Khánh Toàn, Tổng Giám đốc Tập đoàn Sông Đà: “Đập đã được Hội đồng nghiệm thu đánh giá cao về chất lượng kỹ thuật, mỹ thuật và đã phát huy hiệu quả từ năm 2001 đến nay”.

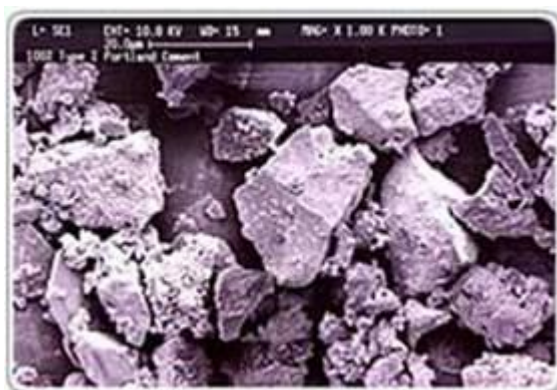


Hình 1. Máy thử Vebe

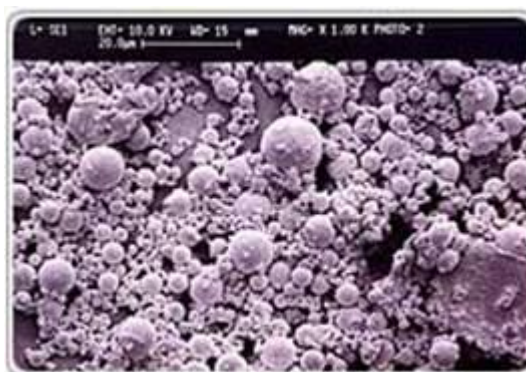
Ở Việt Nam, phụ gia khoáng puzzolan từ trước đến nay được nghiên cứu sử dụng chủ yếu cho xi măng. Ngay từ những năm 1960, puzzolan Sơn Tây đã được khai thác, tuy nhiên có nhược điểm là màu đỏ gạch. Ở các tỉnh miền Trung và miền Nam, phân bố rộng rãi đá bazan, nhiều mỏ đã được khai thác sử dụng như Nông Cống (Thanh Hóa), Nghĩa Đàn (Nghệ An). Núi Voi (Quảng Ngãi), Bến Tân (Đông Nai), Mu Rùa (Bà Rịa - Vũng Tàu).

Puzzolan Mu Rùa ở tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu hiện đang được khai thác ổn định, nghiền tại nhà máy có thiết bị tự động, đạt độ mịn tiêu chuẩn để sản xuất xi măng Sao Mai PCB-30 với tỷ lệ phụ gia 18%, xi măng có chất lượng rất tốt. Puzzolan lấy từ Bà Rịa cũng đã được Tập đoàn Sông Đà áp dụng trong xây dựng đập của công trình thủy điện Plei Krông, phát huy hiệu quả rất tốt, đáp ứng được về số lượng, chất lượng và yêu cầu kỹ thuật đề ra.

Xi măng Portland puzzolan, viết tắt là PC<sub>puz</sub> theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4033-1995 được sản xuất bằng cách nghiền hỗn hợp clinker xi măng Portland và phụ gia puzzolan hoạt tính (từ 15 đến 35%) và một lượng nhỏ thạch cao (khoảng 5%). Sự liên kết trong xi măng PC<sub>puz</sub> đã tạo nên những khuôn đặc, có những lỗ xốp nhỏ hơn, nhờ đó tăng độ đặc, độ bền, tính chống thấm, tăng độ bền của bê tông ở trong nước và trong đất chứa hàm lượng các chất ăn mòn cao (các ion sulfat và chlorit). Dưới kính hiển vi điện tử quét, có thể thấy rõ sự khác biệt giữa xi măng Portland và xi măng Portland puzzolan, thể hiện ở các Hình 2 và 3.



Hình 2. Xi măng Portland



Hình 3. Xi măng Portland puzzolan

Tiềm năng tài nguyên puzzolan ở nước ta (bao gồm cả puzzolan thiên nhiên và nhân tạo) rất phong phú và phân bố rộng rãi ở nhiều địa phương. Tuy nhiên mức độ khai thác, chế biến và sử dụng còn rất hạn chế, một số loại hầu như chưa được sử dụng.

Theo Quyết định số 121/2008/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam đến năm 2020, lộ trình phát triển vật liệu xây dựng không nung để thay thế vật liệu nung đến năm 2015 là: 10-15% (tương đương với sản lượng 6,4-8 tỷ viên) và từ năm 2020 là 30-50% tổng số vật liệu xây dựng trong nước (tương đương với sản lượng 12,6-16,8 tỷ viên). Để thực hiện các Quyết định của Thủ tướng Chính phủ, Bộ Tài chính đã ban hành nhiều văn bản về chính sách ưu đãi của Nhà nước đối với các tổ chức và cá nhân đầu tư xây dựng các cơ sở sản xuất vật liệu không nung, như ưu đãi về sử dụng đất và tiền thuê đất, ưu đãi về thuế, về vốn, v.v..

Tuy nhiên, cần phải có những biện pháp mang tính đột phá, đẩy nhanh chương trình phát triển VLXD không nung. Đó là quan điểm chung của các chuyên gia, các nhà quản lý trong Hội thảo “Phát triển VLXD không nung: Thực trạng và giải pháp”, do Viện VLXD (Bộ Xây dựng) tổ chức ngày 21/4/2009 tại Hà Nội.

Ở Hải Phòng đã sản xuất một số vật liệu đất-vôi với các tỷ lệ khác nhau để xây dựng hàng nghìn m<sup>2</sup> nhà ở, nhà kho, chuồng trại tại vùng ven ngoại thành và đảo Cát Bà, sau nhiều năm sử dụng vẫn tốt (trừ một số viên khi gia công nguyên liệu chưa tốt, đất còn những cục vôi to, không trộn đều, khi mưa đất cục bị tan đi để lại các lỗ rỗng).

Gần đây, Xi nghiệp Phụ gia xi măng Hải Phòng đã nghiên cứu đưa vào sản xuất gạch silic mác cao từ puzzolan Thủy Nguyên. Phối liệu gạch gồm đá silic, xi măng, phụ gia nghiền mịn và nước được đưa vào máy ép để tạo hình, sau đó đưa xử lý qua hơi nước (chưng hấp ở nhiệt độ cao) và ép ở áp suất lớn. Gạch sản xuất theo quy trình mới này có các ưu điểm sau so với gạch sản xuất thủ công cũ (Bảng 2).

**Bảng 2. So sánh chất lượng gạch không nung từ puzzolan theo các quy trình công nghệ**

TT	Chi tiêu kỹ thuật	Các quy trình sản xuất gạch silic mác cao	
		Quy trình cũ	Quy trình mới
1	Thời gian ngâm ủ phối liệu	24-48 giờ	24 giờ
2	Thời gian dưỡng hồ	45-50 ngày	-
3	Thời gian chưng hấp	-	8 giờ
4	Mác gạch	50 kg/cm <sup>2</sup>	> 100 kg/cm <sup>2</sup>

Hải Phòng đã thử nghiệm làm một đoạn đường ngoại thành bằng đất puzzolan Thủy Nguyên đạt kết quả rất tốt.

### **III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

1. Hiện nay, bê tông đầm lăn ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng, đặc biệt các công trình khối lớn, diện thi công rộng như: đập thủy điện, thủy lợi, đường giao thông, sân bay, v.v.. Đặc điểm của công nghệ bê tông đầm lăn là lượng dùng xi măng thấp, vì vậy phụ gia khoáng có vai trò rất quan trọng và cần thiết. Do vậy, cần nghiên cứu xác định tỷ lệ dùng hợp lý nhằm đẩy mạnh việc sử dụng nguồn nguyên liệu sẵn có ở các địa phương một cách hợp lý và tiết kiệm.

2. Phụ gia khoáng là thành phần quan trọng trong sản xuất xi măng, làm tăng hiệu quả kinh tế, đồng thời cải thiện một số tính chất của xi măng, vữa và bê tông, đặc biệt ảnh hưởng đến tính chất của bê tông khi sử dụng loại xi măng này. Vì vậy, việc nghiên cứu tính chất, bản chất và đặc biệt ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến xi măng và bê tông là hết sức cần thiết.

3. So với gạch đất sét nung, gạch không nung được sản xuất từ puzzolan có cường độ tương đối cao; nếu dưỡng hồ bằng phương pháp chưng áp hoặc xông CO<sub>2</sub> gạch sẽ đạt mác 50, 75 hoặc cao hơn nữa, đáp ứng nhu cầu sử dụng trong việc xây dựng các nhà cao tầng đang phát triển rất mạnh mẽ hiện nay ở các đô thị lớn. Do đó, cần đẩy mạnh công tác điều tra thăm dò địa chất, nghiên cứu các đặc tính công nghệ của các loại puzzolan phân bố rộng rãi ở nhiều địa phương trong nước, đặc biệt là các khu vực Tây Nguyên và Đông Nam Bộ.

Nghiên cứu sản xuất phụ gia khoáng đòi hỏi áp dụng công nghệ cao, cần được đầu tư kinh phí lớn, cũng như cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các cơ quan khoa học và các cơ sở sản xuất. Công ty Cổ phần Phòng cháy chữa cháy và Đầu tư xây dựng Sông Đà, hiện đang xây dựng Đề án “Nghiên cứu ứng dụng phụ gia khoáng trong công nghệ bê tông đầm lăn, xi măng Portland hỗn hợp và sản xuất gạch không nung” đã nhận được sự hợp tác của một số công ty như Công ty cổ phần Gang-Thép Thái Nguyên, Công ty Nhiệt điện Cao Ngạn, v.v.. Đề án được triển khai thuận lợi, các kết quả nghiên cứu sớm được áp dụng vào sản xuất, Công ty rất mong nhận được sự phối hợp và hợp tác của các cơ quan khoa học ở Trung ương và của các địa phương.

### **VĂN LIỆU**



**1. Dương Khánh Toàn, 2001.** Ứng dụng phụ gia puzzolan, tro bay làm phụ gia bê tông trong xây dựng đập thủy điện ở Việt Nam.

**2. Đào Văn Chén, 1982.** Kỹ thuật sản xuất gạch không nung. *Nxb Xây dựng, Hà Nội.*

**3. Kiều Quý Nam, Đâu Hiền, Trần Thị Sáu, 2000.** Một số kết quả nghiên cứu chất lượng, tiềm năng và khả năng sử dụng puzzolan từ các thành tạo bazan vùng Plei Ku. *TC Địa chất, A /59 : 27-32. Hà Nội.*

**4. Lưu Thị Hồng, 2008.** Nghiên cứu ảnh hưởng hàm lượng xỉ lò cao tới độ bền sunphat của đá xi măng. *TC KHCN Xây dựng, 2 : 32-35. Hà Nội.*

**5. Nguyễn Thành Vạn, Ngô Quang Toàn, 2000.** Vô phong hóa miền Bắc Việt Nam. Quyển II. Khoáng sản liên quan vô phong hóa. *Lưu trữ Trung tâm TT KHCN Quốc gia, Hà Nội.*