

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KH&CN



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

**XU HƯỚNG ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN
TRONG SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÂY DỰNG**



Biên soạn: Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ

Với sự cộng tác của:

- ThS. Lê Văn Quang - Viện Vật liệu xây dựng - Bộ Xây dựng.
- Ông Nguyễn Chí Dũng - Giám đốc công ty gạch không nung Ngôi sao Bình Dương.

TP.Hồ Chí Minh, 03/2019

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM	5
1. Nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện trên thế giới và tại Việt Nam.....	5
2. Tình hình phát thải tro, xỉ của các nhà máy nhiệt điện đốt than tại Việt Nam	9
3. Tình hình tiêu thụ tro, xỉ do các nhà máy nhiệt điện tại Việt Nam phát thải	17
II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN DÙNG ĐỂ SẢN XUẤT VẬT LIỆU TRONG NGÀNH XÂY DỰNG TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ	35
1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo thời gian	36
2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo quốc gia.....	37
3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo các hướng nghiên cứu.....	37
4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng	38
5. Một số sáng chế tiêu biểu.....	38
6. Kết luận	40
III. GIỚI THIỆU NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO XỈ NHIỆT ĐIỆN ĐỂ CHẾ TẠO VẬT LIỆU PHỦ CHO CÁC BÃI CHỨA CHẤT THẢI RẮN CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆN VẬT LIỆU XÂY DỰNG.....	40
1. Giải pháp nghiên cứu, chế tạo vật liệu phủ từ tro bay nhiệt điện	40
2. Hướng dẫn kỹ thuật sử dụng vật liệu phủ chống phát tán ô nhiễm cho bãi chất thải rắn công nghiệp.	58
3. Sử dụng tro xỉ nhiệt điện chế tạo gạch xây không nung.....	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	63

Danh mục bảng

Bảng 1	Tình hình phát thải và sử dụng phế thải nhiệt điện trên thế giới
Bảng 2	Các ứng dụng chủ yếu của tro bay tại Ấn độ
Bảng 3	Thành phần hóa tro bay tại một số nhà máy nhiệt điện Việt Nam
Bảng 4	Tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện phát sinh năm 2016
Bảng 5	Thống kê hiện trạng phát thải tro, xỉ, thạch cao và dự kiến phát thải sau năm 2020
Bảng 6	Công suất nguồn điện theo Quy hoạch điện VII
Bảng 7	Khối lượng tro, xỉ phát sinh theo tính toán qua các năm theo lộ trình xây dựng và vận hành các nhà máy nhiệt điện theo Quy hoạch điện VII
Bảng 8	Dự tính lượng tro xỉ nhiệt điện qua các năm
Bảng 9	Các tính chất vật lý của tro bay
Bảng 10	Thành phần hoá học của tro bay
Bảng 11	Thành phần khoáng của tro bay
Bảng 12	Chỉ số hoạt tính của tro bay
Bảng 13	Một số đặc tính của sợi PVA sử dụng
Bảng 14	Cấp phối và kết quả với tro bay Duyên Hải 1
Bảng 15	Cấp phối và kết quả với tro bay Vĩnh Tân 2
Bảng 16	Cấp phối và kết quả với tro bay Phả Lại 3
Bảng 17	Cấp phối được lựa chọn để khảo sát lượng dùng phụ gia siêu dẻo
Bảng 18	Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Lignosulphonate đến độ chảy hỗn hợp vữa
Bảng 19	Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Naphthalene sulphonate đến độ chảy của hỗn hợp vữa
Bảng 20	Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Polycarboxylate đến độ chảy của hỗn hợp vữa
Bảng 21	Cấp phối sử dụng phụ gia Naphthalene sulphonate được lựa chọn
Bảng 22	Cấp phối sử dụng sợi PVA và kết quả thí nghiệm
Bảng 23	Cấp phối sử dụng sợi PVA được lựa chọn
Bảng 24	Khảo sát hàm lượng phụ gia đóng rắn nhanh
Bảng 25	Cấp phối đề xuất cho vật liệu phủ bãi CTR công nghiệp
Bảng 26	Cấp phối thí nghiệm và kết quả độ chống rửa trôi của hỗn hợp vữa
Bảng 27	Cấp phối đề xuất cho vật liệu phủ bãi CTR công nghiệp
Bảng 28	So sánh các tính chất của vật liệu phủ với hãng Posi Shell

Danh mục hình

Hình 1	Tỷ lệ phát thải và sử dụng các loại phế thải ngành nhiệt điện tại Châu Âu
Hình 2	Tình hình sử dụng tro, xỉ nhiệt điện tại Nhật Bản
Hình 3	Số lượng tro, xỉ tiêu thụ tại Nhật năm 2013
Hình 4	Phát thải và tiêu thụ tro nhiệt điện tại Ấn Độ
Hình 5	Biểu đồ sử dụng tro bay tại Trung Quốc đến năm 2012
Hình 6	Sơ đồ công nghệ hệ thống đốt than phun và quá trình hình thành tro, xỉ, thạch cao
Hình 7	Sơ đồ công nghệ hệ thống đốt than tầng sôi và quá trình hình thành tro, xỉ
Hình 8	Ảnh SEM hạt tro bay công nghệ đốt than phun
Hình 9	Ảnh SEM hạt tro bay công nghệ đốt than tầng sôi
Hình 10	Biểu đồ pha 3 cấu tử silicat CaO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂
Hình 11	Ảnh hưởng của tỷ lệ N/B đến độ chảy xòe vữa
Hình 12	Ảnh hưởng của tỷ lệ N/B đến cường độ nén vữa sử dụng tro bay DH1
Hình 13	Xác định điểm bão hòa phụ gia lignosulphonate (LS)
Hình 14	Xác định điểm bão hòa phụ gia Naphthalene sulphonate (NS)
Hình 15	Xác định điểm bão hòa phụ gia Polycarboxylate (PC)
Hình 16	Tương quan giữa tỷ lệ N/B với hàm lượng phụ gia tối ưu
Hình 17	Ảnh hưởng của hàm lượng sợi tới độ co ngót khô của vữa
Hình 18	Ảnh hưởng phụ gia đóng rắn nhanh đến thời gian bắt đầu ninh kết
Hình 19	Ảnh hưởng phụ gia đóng rắn nhanh đến thời gian kết thúc ninh kết
Hình 20	Ảnh hưởng của phụ gia HEMC tới độ rửa trôi và độ linh động của hỗn hợp vật liệu phủ
Hình 21	Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất hỗn hợp vữa phủ dạng bột khô

XU HƯỚNG ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN TRONG SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÂY DỰNG

I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

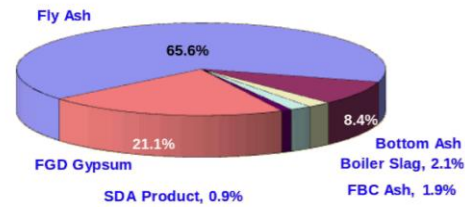
1. Nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện trên thế giới và tại Việt Nam

1.1. Kinh nghiệm xử lý, sử dụng tro, xỉ nhiệt điện của các nước trên thế giới

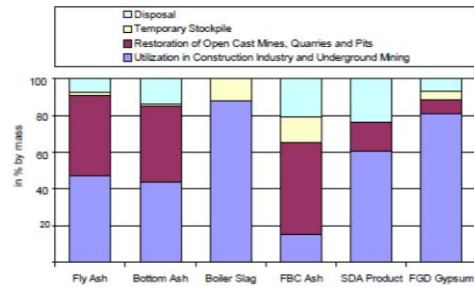
Theo số liệu thống kê của Hội tro than của Mỹ, năm 2014 lượng phế thải nhiệt điện ở nước này là 130 triệu tấn và lượng phế thải được tái chế và tái sử dụng là 62,5%. Trong đó ứng dụng lớn nhất là hoàn nguyên mỏ (16,2 triệu tấn - 12%) và làm phụ gia khoáng cho bê tông, vữa (14,2 triệu tấn - 11%).

Theo thống kê của Hiệp hội tro, xỉ Châu Âu, các loại phế thải này chủ yếu được sử dụng làm vật liệu xây dựng. Tổng lượng sử dụng vào năm 2004 chiếm khoảng 40%, trong đó các ứng dụng nhiều nhất là phụ gia khoáng cho bê tông (chiếm khoảng 14%); tiếp theo đó là vật liệu đắp nền, gia cố nền đất. Tổng lượng thải phẩm của ngành nhiệt điện năm 2010 của các nước thuộc EU là 48,3 triệu tấn, trong đó tro bay là 31,6 triệu tấn, các loại xỉ đáy lò là 5 triệu tấn, thạch cao FGD là 10,3 triệu tấn. Lượng tro bay được sử dụng trong các ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng cụ thể:

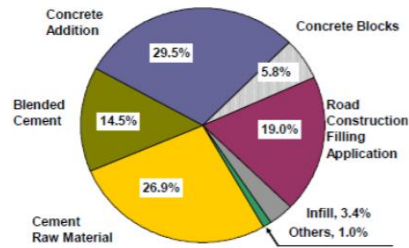
- Nguyên liệu sản xuất xi măng : 26,9 %
- Phụ gia cho xi măng hỗn hợp: 14,5%
- Phụ gia cho bê tông: 29,5
- Chế tạo block bê tông: 5,8%
- Vật liệu làm đường giao thông và san lấp: 19%
- Hoàn nguyên mỏ: 3,4%
- Các vật liệu khác: 1%



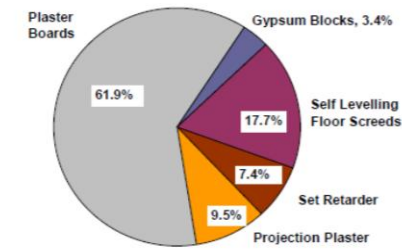
Production of CCPs in Europe (EU 15) in 2010
total production: 48 million tonnes



Utilisation and Disposal of CCPs in Europe (EU 15) in 2007



Utilisation of Fly Ash in the Construction Industry and Underground Mining in Europe (EU 15) in 2007
Total utilisation: 20.0 million tonnes



Utilisation of FGD Gypsum in the Construction Industry in Europe (EU 15) in 2007
Total utilisation: 8.8 million tonnes

Hình 1. Tỷ lệ phát thải và sử dụng các loại phế thải ngành nhiệt điện tại Châu Âu

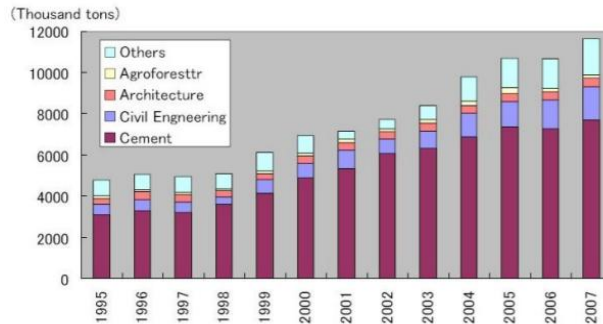
Bảng 1. Tình hình phát thải và sử dụng phế thải nhiệt điện trên thế giới

TT	Nước/khu vực	Số liệu năm	Lượng chất thải (triệu tấn)	Lượng tái sử dụng (%)	Các ứng dụng chủ yếu
1	Mỹ	2012	110	52	PGK cho bê tông, vữa; vật liệu đắp nền; Hoàn nguyên mỏ; Tấm thạch cao; PG, nguyên liệu cho XM
2	15 nước EU	2010	48,3	91	PGK cho bê tông, nguyên liệu cho XM, tấm thạch cao; PGK cho XM
3	Nhật	2007	11	96	Nguyên liệu, PGK cho XM, PGK cho bê tông
4	Thái Lan	2004	3	84	Nguyên liệu, PGK cho XM, PGK cho bê tông
5	Trung Quốc	2012	440	67	Nguyên liệu, PGK cho XM, PGK cho bê tông; gạch bloc bê tông
6	Hàn Quốc	2006	-	77	-
7	Ấn độ	2013	165	62	Gạch bloc, XD đường, sản xuất XM
8	Australia	2012	12,8	42	Phụ gia xi măng, san

					lấp mặt bằng, gạch block, đắp nền.
--	--	--	--	--	------------------------------------

1.1.1 Nhật Bản

Tại Nhật Bản lượng tro than thải ra năm 2007 là 11 triệu tấn là lượng tiêu thụ khoảng 10 triệu tấn (chiếm khoảng 90%), ứng dụng chủ yếu là làm nguyên liệu cho sản xuất xi măng, phụ gia cho bê tông và xi măng.



Hình 2. Tình hình sử dụng tro, xỉ nhiệt điện tại Nhật Bản

Theo báo cáo của Hiệp hội xi măng năm 2013 của Nhật Bản, tổng lượng tro, xỉ là 12,5 triệu tấn. Trong đó

- Tro, xỉ sử dụng cho ngành xi măng
 - + Nguyên liệu để sản xuất clanhke là 8,2 triệu tấn (chiếm (65,6%)
 - + Phụ gia cho xi măng: là 0,1 triệu tấn (chiếm 0,8%)
 - + Phụ gia cho bê tông: là 0,1 triệu tấn (chiếm 0,8%)
- Tro, xỉ sử dụng trong xây dựng dân dụng
 - + Vật liệu gia cố là 0,5 triệu tấn (chiếm 4%)
 - + Vật liệu san lấp là 0,7 triệu tấn (chiếm 5,6%)
 - + Vật liệu làm đường 0,2 triệu tấn (chiếm 1,6%)
 - + Vật liệu khác là: 0,4 triệu tấn (chiếm 3,2%)
- Còn lại sử dụng trong kiến trúc và nông nghiệp.

Coal Ash usage in Japan (2013, Japan Coal Energy Center)
 ※About 90% of coal ash in Japan is fly ash and the other 10% is bottom ash.

(Unit; million tons)		
Cement 8.4	clinker material	8.2
	cement additive	0.1
	concrete additive	0.1
	soil improvement	0.5
Civil engineering 1.7	Landfill	0.7
	Road	0.2
	Others	0.4
Architecture 0.4	building material board	0.4
Agriculture 0.2	fertilizer	0.1
	Others	0.1
Others 1.8		1.8
Total		12.5

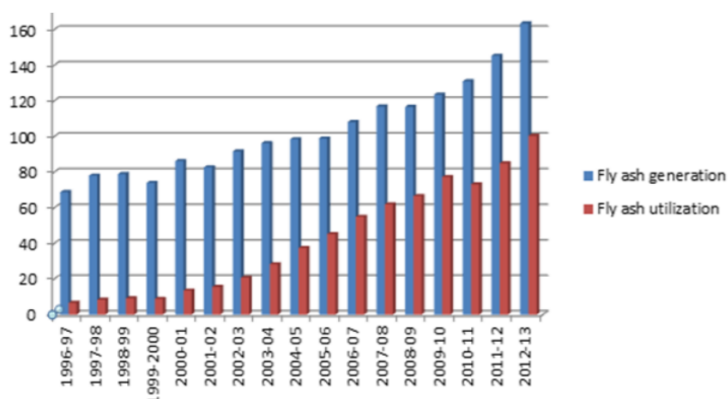
※Taiheiyo uses 1.9 Million tons (2013).

Only 0.2 Million tons of fly ash is used as cementitious material.

Hình 3. Số lượng tro, xỉ tiêu thụ tại Nhật năm 2013

1.1.2 Ấn Độ

Tại Ấn độ, theo báo cáo của cơ quan chủ quản ngành điện Ấn độ năm 2013, tổng lượng phế thải ngành nhiệt điện là 165 triệu tấn, trong đó tỷ lệ sử dụng khoảng 62,5%. Hình 4 thống kê các ứng dụng và tỷ lệ sử dụng tro bay tại Ấn Độ.



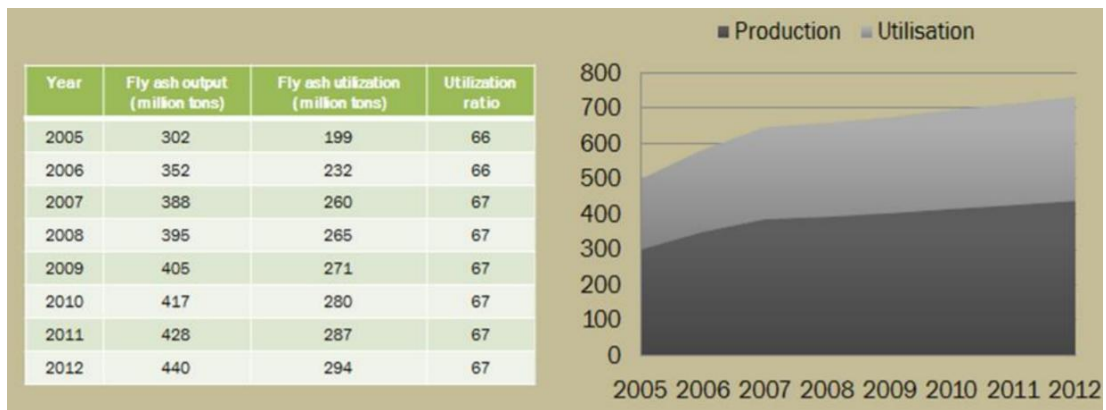
Hình 4. Phát thải và tiêu thu tro nhiệt điện tại Ấn Độ

Bảng 2. Các ứng dụng chủ yếu của tro bay tại Ấn độ

STT	Ứng dụng	Tình hình sử dụng			
		2011-2012		2012-2013	
		Triệu tấn	Phần trăm	Triệu tấn	Phần trăm
1	Xi măng	38,08	44,74	41,33	41,18
2	San lấp mặt bằng	14,21	16,71	11,83	11,78
3	Đường giao thông và vật liệu đắp	5,54	6,51	6,02	6,00
4	Bê tông	0,63	0,74	1,03	1,03
5	Đắp đê	5,86	6,89	10,93	10,89
6	Hoàn nguyên mỏ	7,74	9,10	10,34	10,30
7	Gạch và ngói	5,83	6,86	9,98	9,94
8	Nông nghiệp	0,88	1,03	2,50	2,49
9	Khác	6,28	7,38	6,41	6,39
Tổng cộng		95,05	100	100,37	100

1.1.3 Trung Quốc

Tại Trung Quốc, theo báo cáo của Hiệp hội tro than Châu Á, năm 2012 Trung Quốc phát sinh 440 triệu tấn tro bay, lượng được sử dụng 294 triệu tấn (chiếm khoảng 67%). Biểu đồ sử dụng tro, xỉ nhiệt điện tại Trung Quốc được thấy như hình 5 dưới đây.



Hình 5. Biểu đồ sử dụng tro bay tại Trung Quốc đến năm 2012

1.1.4 Hàn Quốc

Hàn Quốc lượng tro bay sử dụng 77% trên tổng lượng tro thải ra.

Tình hình phát thải và sử dụng phế thải nhiệt điện một số nước trên thế giới được thể hiện trong bảng 1.

2. Tình hình phát thải tro, xỉ của các nhà máy nhiệt điện đốt than tại Việt Nam

Qua trình đốt than để vận hành các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) thải ra các sản phẩm cháy bao gồm: Tro đáy (xỉ đáy lò) hay còn gọi là xỉ, là các hạt thô, to thu được ở đáy lò đốt; Tro bay là các hạt tro mịn bay lên được thu lại tại lọc bụi; Thạch cao, là sản phẩm của quá trình khử khí SO_2 trong khói khi đốt. Thông thường lượng tro bay chiếm khoảng 80 - 90 %, còn xỉ chỉ chiếm khoảng 10 - 20%.

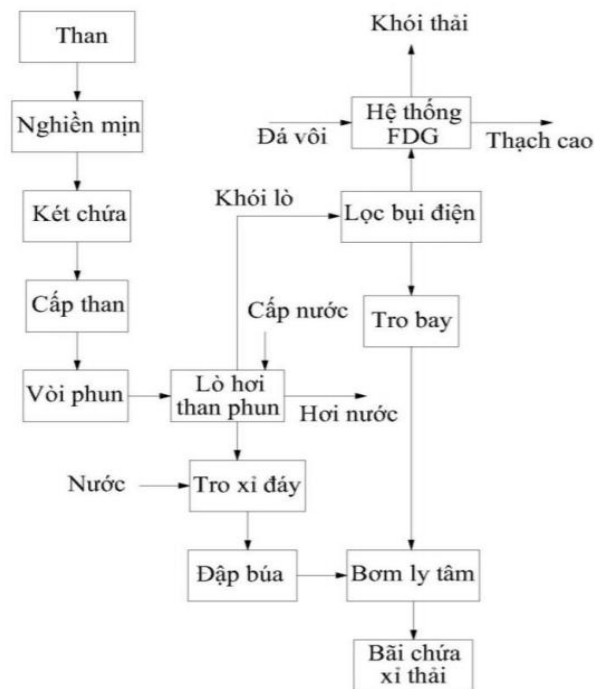
2.1 Công nghệ đốt than

Hiện nay, các nhà máy nhiệt điện đốt than tại Việt Nam đang sử dụng một trong hai loại công nghệ đốt: Công nghệ lò đốt than phun – PC (Pulverised combustion) và Công nghệ lò hơi tầng sôi tuần hoàn - CFB (Circulating Fluidizing Bed).

2.1.1 Công nghệ đốt than phun PC

Than đạt yêu cầu chất lượng được nhập về nhà máy, chứa trong các kho, trong kho có hệ thống đảo trộn để đồng nhất than phục vụ quá trình đốt. Than được nghiền mịn trên máy nghiền sấy liên hợp đến cỡ hạt $\leq 0,09\text{mm}$ chuyển đến các két chứa. Than mịn được hệ thống cấp liệu, định lượng chuyển đến vòi phun than, phun vào lò và bị đốt cháy trong không gian của lò hơi. Nhiệt độ trong lò đốt khoảng 1400°C - 1600°C nhằm mục đích gia nhiệt cho nước hóa hơi sinh áp lực để cấp cho tua bin sinh công, phát điện. Than cháy để lại tro than, một phần quá nhiệt nóng chảy biến thành xỉ rơi xuống đáy lò được làm lạnh bằng nước, phần lớn tro than mịn theo gió lò vào lọc bụi điện để giữ lại, khí sạch thải ra môi trường. Tùy theo hàm lượng lưu huỳnh có trong than và yêu cầu khử khí SO_2 mà các nhà máy nhiệt điện có thêm hệ thống FGD (Flue - Gas Desulfurization Gypsum) để hấp thụ khí SO_2 hoặc SWFGD (Sea water flue Gas Desulfurization). Hệ thống FGD hoạt động sử dụng dung dịch đá vôi để hấp thụ khí SO_2 và phát sinh bã thải thạch cao, hệ thống sử dụng nước biển SWFGD không phát sinh bã thải thạch cao. Đối với

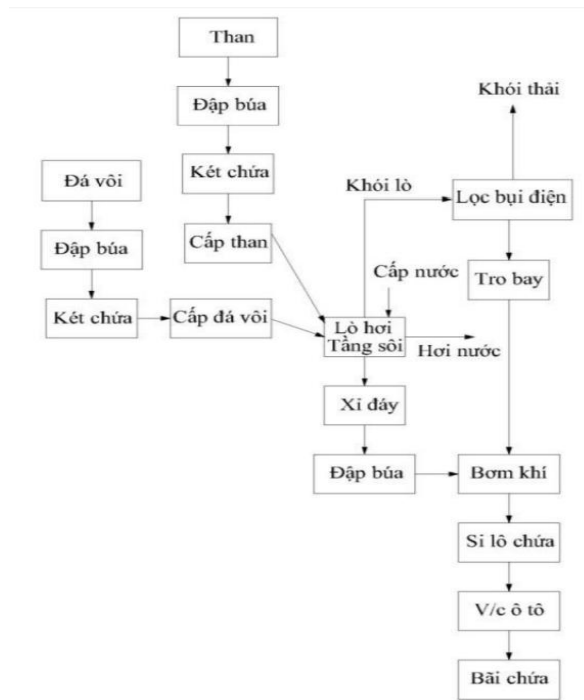
công nghệ đốt than phun PC, thạch cao FGD phát sinh và được thải ra riêng biệt với tro bay.



Hình 6. Sơ đồ công nghệ hệ thống đốt than phun và quá trình hình thành tro, xỉ, thạch cao

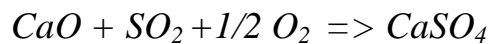
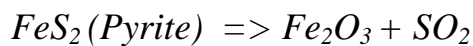
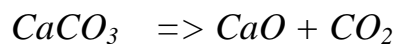
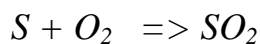
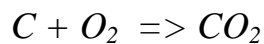
2.1.2 Công nghệ đốt than tầng sôi

Công nghệ này sử dụng khi than có chất lượng thấp (nhiệt trị thấp) và hàm lượng lưu huỳnh cao. Than đáp ứng yêu cầu sử dụng được nhập về nhà máy chứa trong các kho có thể đảo trộn hoặc phối trộn các mỏ để đồng nhất. Than được gia công trên máy đập búa đến cỡ hạt <10 mm chứa trong các kết có hệ thống cấp và định lượng ở đáy. Đá vôi có chất lượng đạt yêu cầu cũng được gia công đến cỡ hạt <10 mm chứa trong kết có hệ thống cấp liệu và định lượng ở đáy. Than và đá vôi được cấp vào lò đốt tầng sôi tuần hoàn để sinh nhiệt cấp cho nước hóa thành hơi có áp suất lớn cấp cho tua bin sinh công, phát điện. Than cháy sinh nhiệt, cùng đá vôi được tuần hoàn trong buồng đốt phản ứng với khí SO_2 của khói là chuyển thành $CaSO_4$. Khí lò cùng tro mịn thu vào lọc bụi tĩnh điện thu được tro bay, khí sạch thải ra môi trường theo ống khói. Các hạt tro than to và đá vôi đã hoặc chưa phản ứng hết rơi xuống đáy lò ra ngoài thành tro đáy (xỉ). Đối với các nhà máy sử dụng công nghệ CFB, thạch cao luôn luôn được thải ra lẫn lộn cùng với tro bay. Việc thải lẫn tro bay và thạch cao của các nhà máy dùng công nghệ CFB dẫn đến khó phân tách thạch cao ra khỏi tro bay dẫn tới khó khăn trong quá trình sử dụng làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng.



Hình 7. Sơ đồ công nghệ hệ thống đốt than tầng sôi và quá trình hình thành tro, xỉ

Trong quá trình cháy than, khí SO_2 sinh ra được đá vôi hấp thụ thành thạch cao khan theo các phản ứng:



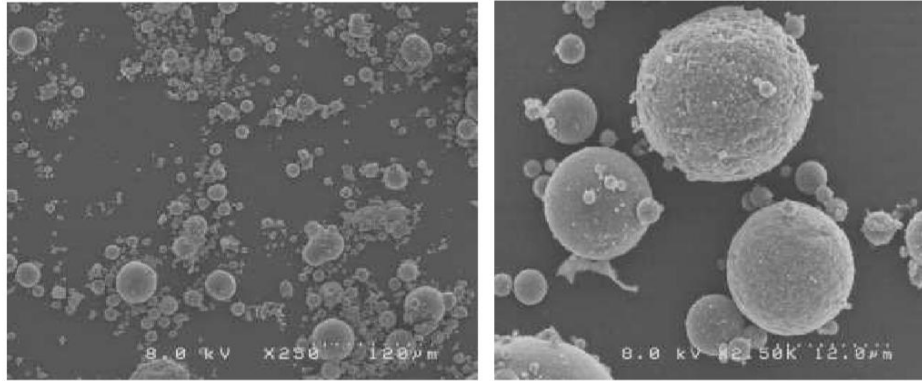
2.2 Các tính chất đặc trưng của tro, xỉ nhiệt điện phân loại theo công nghệ đốt

Theo công nghệ đốt than của nhà máy nhiệt điện tại Việt Nam, tro, xỉ nhiệt điện được phân làm 2 loại: tro, xỉ nhiệt điện theo công nghệ đốt than phun PC và tro, xỉ nhiệt điện theo công nghệ đốt than tầng sôi CFB. Trong đó chủ yếu là các nhà máy nhiệt điện sử dụng công nghệ PC. Theo quy hoạch điện VII thì đến năm 2020 và 2030 thì công suất của các nhà máy nhiệt điện sử dụng công nghệ đốt than tầng sôi nước ta chỉ chiếm khoảng 10% trên tổng công suất của các nhà máy nhiệt điện than.

2.2.1 Tro bay, xỉ nhà máy nhiệt điện sử dụng công nghệ đốt PC

Tro bay được hình thành do các quá trình đốt than đã được nghiền mịn ở nhiệt độ cao $1400^{\circ}C-1600^{\circ}C$, do vậy tro bay thu được gồm hỗn hợp các hạt bị nóng chảy và các hạt than chưa cháy hết. Phần vật liệu bị nóng chảy khi được làm lạnh nhanh tạo thành chủ yếu pha thủy tinh và các hạt hình cầu, ngoài ra còn một lượng nhỏ pha tinh thể. Các hạt tro bay hình cầu có thể là hạt cầu rỗng (chứa nhiều hạt cầu

con trong nó) hoặc là các hạt cầu đặc. Pha thủy tinh chiếm khoảng (60-90)% khối lượng tro bay. Pha thủy tinh và pha tinh thể không hoàn toàn độc lập với nhau mà thường pha trộn lẫn, thông thường pha tinh thể nằm trong cấu trúc pha thủy tinh hoặc gắn liền với bề mặt các hình cầu của pha thủy tinh. Do vậy, cấu trúc tổng thể của tro bay là phức tạp và pha trộn.

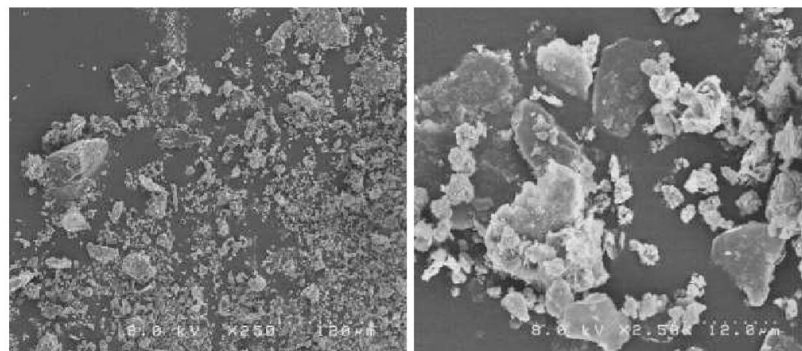


Hình 8. Ảnh SEM hạt tro bay công nghệ đốt than phun

Xi được hình thành cùng với quá trình hình thành tro bay, tuy nhiên khi tro than nóng chảy kết thành tảng có kích thước lớn rơi xuống đáy lò và được làm lạnh nhanh bằng nước nên thành phần chủ yếu là pha thủy tinh và lẫn rất ít than chưa cháy.

2.2.2 Tro bay, xỉ nhà máy nhiệt điện theo công nghệ đốt CFBC

Quá trình đốt than tầng sôi ở nhiệt độ khoảng 800°C - 900°C và được đốt tuần hoàn rất lâu trong lò đốt. Các hạt than được đốt cháy, một phần tro than vỡ ra rất mịn và nhẹ bay lên cùng khí nóng gọi là tro bay (trong tro bay có lẫn cả than mịn chưa cháy hết), phần tro than dạng hạt to (hạt cát) rơi xuống đáy là được làm lạnh nhanh gọi là xỉ. Do công nghệ đốt ở nhiệt độ thấp (800°C-900°C) nên phần lớn vật liệu không cháy trong than chưa bị nóng chảy, đó là các khoáng chiếm lượng lớn trong tro bay, xỉ như khoáng quazt, khoáng chứa Al_2O_3 , hợp chất sắt oxyt, hợp chất CaO. Các hạt tro bay CFBC có hình dạng góc cạnh (hình 9). Ngoài ra, các hạt tro bay CFBC có tỷ diện bề mặt lớn, kết dính với nhau và độ xốp giữa các hạt lớn. Tro bay CFBC có hàm lượng SO_3 , $CaSO_4$, $CaCO_3$, CaO lớn hơn so với tro bay công nghệ đốt than phun do bột đá vôi được phun vào trong quá trình đốt để khử SO_2 trong khí thải.



Hình 9. Ảnh SEM hạt tro bay công nghệ đốt than tầng sôi

2.2.3 Thành phần pha và hóa học của tro, xỉ nhiệt điện

- **Thành phần hoá của tro, xỉ:** tro bay, xỉ chứa tới hàng chục nguyên tố hoá học (hơn 30 nguyên tố) khác nhau, tồn tại chủ yếu ở các dạng oxit SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , Cr_2O_3 , V_2O_5 , MnO , SO_3 , Na_2O , K_2O , B_2O_3 ... trong các oxit trên thì SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO được coi là chủ yếu vì chúng có hàm lượng lớn và quyết định đến các tính chất cơ bản của tro bay, xỉ. Nguồn gốc của các loại oxit này phụ thuộc chủ yếu vào nguồn gốc và loại nhiên liệu, các oxit FeO , TiO_2 , Cr_2O_3 , V_2O_5 , MnO , B_2O_3 thường có hàm lượng rất thấp. Các oxit CaO tự do, MgO tự do, Na_2O , K_2O , SO_3 và thành phần than chưa cháy của tro bay được coi là có hại cần phải lưu ý khi sử dụng vì chúng làm thay đổi thể tích sản phẩm thủy hoá chất kết dính trong quá trình rắn chắc hoặc là gây ăn mòn cốt thép trong kết cấu bê tông.

- **Thành phần pha của tro, xỉ:** Cấu trúc tro, xỉ gồm 2 nhóm vật chất (hay 2 pha): pha vô định hình (pha thủy tinh), pha tinh thể (pha kết tinh). Thông thường pha vô định hình của tro, xỉ chiếm từ 50% đến 90%, phụ thuộc vào quá thành phần của than đốt, tốc độ làm lạnh tro, xỉ. Ngoài ra trong tro, xỉ còn chứa một lượng than chưa cháy ở dạng cacbon.

- Trong pha vô định hình của tro, xỉ được chia thành 4 nhóm sau:

+ Nhóm 1: Là các chất sét vô định hình và đề hydrat hoá không hoàn toàn, chất này còn chứa mạng lưới tinh thể đã bị biến dạng và có khả năng hydrat hoá trở lại. Đối với các loại sét caolinhit, pha này mang tên là métacaolinhit với hình dạng các hạt không xác định, góc cạnh, đồng thời có độ rỗng cao với những lỗ rỗng thông nhau, vì vậy có khả năng hút nước lớn;

+ Nhóm 2: Là các chất vô định hình được thiêu kết yếu với các bề mặt rất phát triển và là hỗn hợp cơ học rất mịn của ôxít silic và ôxít nhôm vô định hình. Hình dạng hạt, độ rỗng và khả năng hút nước của nhóm này thực tế không khác các hạt métacaolinhit và các sản phẩm vô định hình không hoàn toàn của nhóm 1;

+ Nhóm 3: Là các chất thiêu kết và được thủy tinh hoá một phần (từ bề mặt các tổ hợp hạt) có tổng diện tích bề mặt tương đối nhỏ và chứa nhiều các lỗ rỗng kín. Khi màng thủy tinh có các khuyết tật thì các lỗ rỗng thông nhau phía trong dễ dàng được nước làm đầy;

+ Nhóm 4: Là các pha thủy tinh của thành phần alumôsilicat có dạng hình cầu hoặc gần đạt đến dạng hình cầu, đôi khi ở bên trong chứa các tạp chất ở dạng tinh thể và các lỗ rỗng khí.

- Pha tinh thể: Pha tinh thể trong tro, xỉ gồm các loại tinh thể chính sau:

Magnetit Fe_3O_4

Hematite a- Fe_2O_3

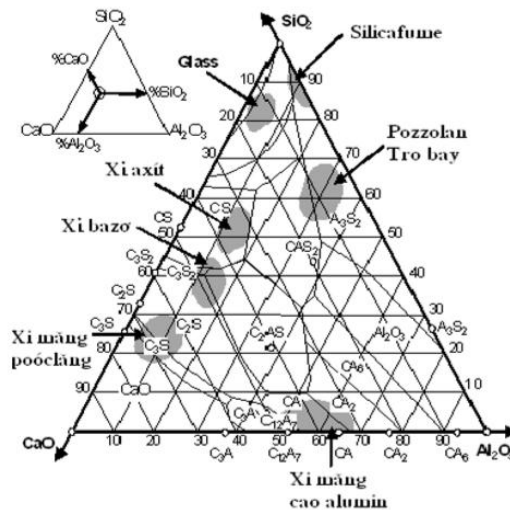
Quartz SiO_2

Mullite $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

CaOtd

Ngoài ra tro, xỉ còn chứa các khoáng khác như: Wuslit, goethit, pyrit, calcite, anhydrite, periclaise...

Thành phần khoáng của tro, xỉ trong biểu đồ 3 cấu tử silicat CaO-Al₂O₃-SiO₂ của Raukin được thể hiện trên hình 10.



Hình 10. Biểu đồ pha 3 cấu tử silicat CaO-Al₂O₃-SiO₂

2.2.4 Hoạt tính của tro, xỉ

Hoạt tính của tro, xỉ là có khả năng tác dụng với sản phẩm thủy hoá xi măng ở điều kiện thường (có hoặc không có chất hoạt tính hoá), hoặc ở điều kiện nhiệt độ cao (gia công nhiệt ẩm 100 °C, gia công nhiệt trong autoclave). Tro, xỉ nói chung chỉ thể hiện hoạt tính puzolanic, được đánh giá bằng độ hút vôi của 1 gam tro, xỉ nghiền mịn. Nói chung độ hút vôi (còn gọi là mức độ ngâm canxi) tính bằng mg/g của tro, xỉ phụ thuộc vào độ mịn và bản chất vật liệu cũng như vào nhiệt độ và thời gian phản ứng. Tro, xỉ có hàm lượng (CaO + MgO) càng cao thì độ hút vôi càng giảm, đồng thời có độ mịn càng lớn, nhiệt độ càng cao và thời gian càng kéo dài thì độ hút vôi càng cao.

Các loại tro, xỉ nhiệt điện đốt từ các loại than antraxit và than đá thường có tổng hàm lượng (CaO + MgO) 10 - 15%, chỉ số kiềm $Mk < 0,1$; chỉ số hoạt tính $Ma = 0,2 - 0,8$. Vì vậy có thể xếp chúng vào loại axit hoặc siêu axit không có hoạt tính thủy lực tức là không tự thủy hoá, rắn chắc ở điều kiện thường. Chúng có hoạt tính puzolanic mạnh thể hiện bằng độ hút vôi lớn.

Tro, xỉ nhiệt điện thường thuộc loại ít kiềm, chủ yếu chứa các khoáng thuộc nhóm 2 và 3 trong thành phần khoáng, các khoáng này phần lớn nằm trong pha thủy tinh vì vậy chúng có hoạt tính puzolanic cao. Hàm lượng pha thủy tinh trong tro thường thấp hơn so với trong xỉ, thành phần than chưa cháy cao nên hoạt tính của tro bay thường kém hơn so với xỉ.

Hoạt tính của tro bay còn phụ thuộc vào độ mịn và nhiệt độ... Vì vậy các so sánh nói trên được đưa ra ở điều kiện cùng độ mịn và nhiệt độ. Đồng thời cần phải lưu ý rằng hoạt tính của tro bay là khác nhau khi chúng có nguồn gốc từ những nhiên liệu rắn khác nhau, ngay cả khi chúng có cùng nguồn gốc và từ cùng một nguồn nhiên liệu cũng đã có sự khác biệt nhau rất rõ nét. Có sự khác biệt nhau như vậy là do có sự dao động của rất nhiều các thông số về tính chất nhiên liệu (độ mịn, thành phần khoáng ban đầu...), chế độ cháy và thải tro.

2.3. Tính chất của tro, xỉ tại các nhà máy nhiệt điện tại Việt Nam

Thành phần hóa hoặc đặc trưng của tro ở một số NMNĐ ở Việt Nam được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Thành phần hóa tro bay tại một số nhà máy nhiệt điện Việt Nam

TT	Nhà máy nhiệt điện	Tổng SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ (%)	SO ₃	CaO	Na ₂ Oqd	MKN
Đốt than phun						
1	Uông Bí 1,2	85	0,58	<0,008	2,49	6-8
2	Phả Lại 1, 2	64,5 - 71,3	0,12-0,06	<0,008	2,39	22,6 - 25
3	Quảng Ninh 1, 2	83 - 85,2	0,29	<0,008	2,45	6-8
4	Hải Phòng 1, 2	83 - 87,1	0,32	0,63	3,37	10-14
5	Ninh Bình	70	0,12-0,06	<0,008	3,5	22
6	Duyên Hải 1	84	0,32	0,63	2,37	12
7	Nghi Sơn	76,5				14-17
8	Vũng Áng 1					<6,0
9	Vĩnh Tân 2					12
10	FMSĐồng Nai	88,6	0,68			<6
Đốt than tầng sôi						
1	Na Dương	58,7	10,6	21,7	2,37	4-8
	Cao Ngạn	45,61	10,5	13,5	1,0	24-27

2						
3	Cẩm Phả	78,0	2,4	5,5	3,65	8-12
4	Sơn Động	85,6	1,1	1,3	2,32	10-14
5	Mạo Khê	84,3	0,7	2,0	0,58	6-8
6	Mông Dương 1	72	1,87	7,42	2,98	11,0
7	An Khánh 1	83,0	0,7	1,96	2,52	6,6

Ngoài đặc điểm phân loại tro, xỉ theo công nghệ đốt, tro, xỉ nhiệt điện Việt Nam còn được phân theo nguồn than sử dụng thành: tro, xỉ nhiệt điện sử dụng nguồn than antraxit (Quảng Ninh, than nhập khẩu), có hàm lượng SO_3 thấp. Tro, xỉ sử dụng nguồn than Núi Hồng - Thái Nguyên hoặc Na Dương có hàm lượng SO_3 cao do than có hàm lượng SO_3 cao.

Nhận xét:

a. Đối với tro, xỉ của công nghệ đốt than phun PC:

- Thành phần tro bay của các nhà máy điện than phun tương tự nhau và tương tự như đất sét nhưng điểm khác biệt là hàm lượng tro, xỉ hao hụt khi nung do lượng than không cháy hết hoàn toàn;

- Xi thu được tại đáy lò có hàm lượng mất khi nung < 8% đạt tiêu chuẩn TCVN 6882:2001 phụ gia khoáng cho xi măng;

- Hầu hết tro bay của các NMNĐ thải lên bãi chứa có lượng hao hụt khi nung rất lớn (từ 8 đến 25%) do lượng than chưa cháy hết còn lớn. Muốn sử dụng cần phải xử lý để giảm hao hụt khi nung, vừa thu được tro bay có hàm lượng hao hụt khi nung đạt tiêu chuẩn sử dụng và thu được than để tái sử dụng;

- Một số nhà máy NĐ thải ra tro bay có hàm lượng MKN < 8% như: NMNĐ Formosa Đồng Nai, Uông Bí, Vũng Áng, Quảng Ninh.

b. Đối với tro, xỉ của công nghệ đốt than tầng sôi CFB:

Mặc dù các nhà máy nhiệt điện đều có công nghệ đốt than giống nhau, nhưng chất lượng tro, xỉ có sự khác nhau. Tro, xỉ nhiệt điện công nghệ CFB có thể chia ra hai loại:

- Loại sử dụng than có hàm lượng lưu huỳnh (S) cao (than khu vực Núi Hồng, Khánh Hòa, Na Dương): NĐ Cao Ngạn, NĐ Na Dương, khi đó thành phần tro, xỉ có hàm lượng SO_3 và CaOtd cao. Tuy nhiên, hàm lượng MKN của NĐ Na Dương (4,4%), nhưng hàm lượng MKN của NĐ Cao Ngạn lớn hơn nhiều (mẫu lớn nhất MKN 27%);

- Loại sử dụng than có hàm lượng lưu huỳnh (S) thấp (than khu vực Quảng Ninh): nhiệt điện Mạo Khê, Cẩm Phả... Tro bay Cẩm Phả và Sơn Động có hàm lượng mất khi nung nhỏ (<12% theo ASTM C618), hàm lượng lưu huỳnh nhỏ (<3,0%) và đặc biệt là hàm lượng vôi tự do thấp.

+ Xi của NMNĐ Cao Ngạn có hàm lượng SO_3 và CaOtd thấp hơn so với xi của NMNĐ Na Dương. Mẫu tro bay nhiệt điện Cao Ngạn có mất khi nung (MKN) cao nhất (27%). Mẫu xi đáy của nhiệt điện Na Dương có hàm lượng vôi tự do (CaOtd) cao nhất (7,5%).

+ Tro bay Cẩm Phả và Sơn Động có thể xếp vào loại F theo ASTM C618.

+ Tro bay Cao Ngạn và Na Dương không thể xếp vào loại phù hợp ASTM C618.

+ Tro, xỉ có hàm lượng mất khi nung (MKN), CaO, $CaSO_4$, CaOtd cao là nguyên nhân gây khó khăn cho việc sử dụng chúng trong sản xuất xi măng nói riêng và làm VLXD nói chung.

Tính đến năm 2016, nước ta có tổng cộng 20 nhà máy nhiệt điện hoạt động, trong đó có 12 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than phun, 8 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than tầng sôi. Tổng công suất nhiệt điện 13.110 MW. Tổng lượng tro, xỉ thực tế phát sinh năm 2016 khoảng 15.784.357 tấn/năm, trong đó tro, xỉ đốt theo công nghệ than phun PC là 10.681.896 tấn/năm chiếm khoảng 68%, công nghệ đốt than tầng sôi là 5.102.461 tấn/năm chiếm khoảng 32%. Tổng lượng tro, xỉ, thạch cao hiện đang tồn tại các bãi chứa khoảng 22.705.558 tấn. Thực tế lượng tro, xỉ, thạch cao thải ra từ các nhà máy nhiệt điện lớn hơn lượng đang tồn trữ, sự chênh lệch lượng phát thải và lượng trên bãi chứa là do thực tế có nhà máy nhiệt điện đã tiêu thụ được khoảng 25% - 30% hoặc tiêu thụ hết lượng tro, xỉ được thải ra hoặc có đơn vị chưa tiêu thụ được.

Bảng 4. Tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện phát sinh năm 2016

TT	Tro, xỉ nhiệt điện	Tro bay, tấn	Tro đáy, tấn	Tổng, tấn	Tỷ lệ %
1	Công nghệ PC	8.545.516	2.136.380	10.681.896	68
2	Công nghệ CFB	4.081.968	1.020.493	5.102.461	32
Tổng cả 2 loại		12.627.484	3.156.873	15.784.357	100

3. Tình hình tiêu thụ tro, xỉ do các nhà máy nhiệt điện tại Việt Nam phát thải

Trong thời gian qua, thực tế cho thấy việc khai thác sử dụng xỉ đáy lò tương đối tốt, xỉ được các đơn vị thu mua trực tiếp từ nhà máy hoặc được vớt, tách dùng để sản xuất vật liệu xây dựng như sản xuất xi măng, vật liệu không nung, san lấp nền móng và một số việc khác. Vấn đề cần tập trung giải quyết là xử lý, sử dụng tro bay trong sản xuất vật liệu xây dựng và mở rộng vào các mục đích khác

Thực hiện Quyết định số 1696/QĐ-TTg ngày 23/9/2014 của Thủ tướng Chính phủ về một số giải pháp thực hiện xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, hóa chất phân bón để làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng, các nhà máy nhiệt điện đã triển khai việc tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao thải ra với các hình thức khác nhau như: Chủ động xây dựng dây chuyền xử lý tro, xỉ, thạch cao (tuyển ướt), xây dựng dây chuyền sản xuất vật liệu không nung; bán và cho không tro, xỉ, thạch cao cho các nhân sử dụng, đơn vị thu mua, các nhà máy xi măng, các cơ sở sản xuất vật liệu xây dựng... Tuy nhiên cũng theo số liệu điều tra thực tế và các đơn vị báo cáo, tổng lượng tro, xỉ, thạch cao đã được tiêu thụ không lớn, chỉ vào khoảng 25% - 30% so với tổng lượng được thải ra hàng năm và không phân bố đều đối với từng nhà máy. Có những nhà máy đã bán hầu hết lượng xỉ, tro bay và thạch cao thải ra, trong khi đó có những nhà máy phải thải toàn bộ tro, xỉ, thạch cao ra bãi chứa hoặc tro, xỉ, thạch cao tại bãi chứa không được các đơn vị xử lý, sử dụng thu mua. Lý giải vấn đề này có một số nguyên nhân sau:

(1) Các nhà máy sử dụng công nghệ than phun sẽ tách được thạch cao ra khỏi tro bay, do đó ngoài việc tiêu thụ được tro bay thì nếu thạch cao đủ tiêu chuẩn (hàm lượng thạch cao $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ lớn) sẽ dễ dàng tiêu thụ vào các mục đích khác nhau như làm phụ gia cho sản xuất xi măng, vật liệu xây không nung... Trong khi đó đối với các nhà máy sử dụng công nghệ CFB, đá vôi được đưa vào đốt cùng với than để khử lưu huỳnh (SO_2) trong khói, do đó thạch cao được tạo ra sẽ lẫn vào tro bay và không thể tách thạch cao ra khỏi tro bay, đồng thời hàm lượng SO_3 và CaOtd (15% - 20%) và MKN lớn có màu đỏ, nâu dẫn đến việc sử dụng vào sản xuất vật liệu xây dựng gặp nhiều khó khăn.

(2) Một số nhà máy ở khu vực gần biển (Nhiệt điện Quảng Ninh, Nhiệt điện Mông Dương 2,...) do thiếu nước ngọt đã phải dùng nước mặn hoặc nước nhiễm mặn để vận hành hệ thống bơm thải xỉ ra bãi chứa dẫn tới tro, xỉ, thạch cao bị nhiễm mặn, gây khó khăn cho việc xử lý, sử dụng.

(3) Thông thường tro bay tại nhà máy nhiệt điện có hàm lượng MKN <12% được tiêu thụ gần hết trong ngành sản xuất vật liệu xây dựng, tuy nhiên một số nhà máy thải ra tro bay có hàm lượng MKN trên dưới 5% (Nhiệt điện Vũng Áng 1) nhưng ở khu vực cách xa các đơn vị có tiềm năng sử dụng tro, xỉ, thạch cao với khối lượng lớn dẫn đến mặc dù tro bay, xỉ, thạch cao đạt tiêu chuẩn sử dụng hoặc sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành để sử dụng làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng nhưng do chi phí vận chuyển cao dẫn tới giá thành cao hơn so với khoáng sản được khai thác tại chỗ.

(4) Có nhà máy do chất lượng than đốt làm cho tro bay và xỉ có màu đỏ, nâu dẫn tới việc xử lý, sử dụng khó khăn.

(5) Khi tro, xỉ, thạch cao không được các đơn vị thu mua hoặc có thể xử lý tại chỗ thì tất cả đều được hòa trộn với nước và bơm ra bãi thải dẫn tới sự lẫn lộn giữa tro, xỉ, thạch cao, gây khó khăn trong quá trình xử lý tiếp theo.

Hiện nay đối với các nhà máy thuận lợi hơn trong việc tiêu thụ tro, xỉ, thạch cao thì đa số mới chỉ tập trung vào việc tiêu thụ về mặt số lượng đối với lượng tro, xỉ, thạch cao thải ra chứ chưa ý thức đến việc các đơn vị thu mua, xử lý, sử dụng có đảm bảo được các tiêu chuẩn về vệ sinh môi trường, các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành để sản xuất vật liệu xây dựng hay không.

Bảng 5. Thống kê hiện trạng phát thải tro, xỉ, thạch cao và dự kiến phát thải sau năm 2020

ST T	Tên nhà máy	Công suất (MW)	Khối lượng tro, xỉ thải ra theo lý thuyết (tấn/năm)	Khối lượng thạch cao	Diện tích bãi thải xỉ (ha)	Khối lượng tro, xỉ, thạch cao đang tồn trữ tại bãi chứa	Tình hình xử lý, ký hợp đồng xử lý	Loại lò hơi
I. Các nhà máy đang vận hành		13,110	15,784,357	709	22,705,558			
I.1	Miền Bắc	8,130	10,921,892		573			
1	Mông Dương I	1,080	1,100,000		5.5	822,000	Tro bay lẫn nhiều đá vôi nên các đơn vị chứa thể xử lý, sử dụng; Tro đáy có màu đỏ gạch nên không đáp ứng được việc làm phụ gia cho xi măng. Sử dụng	CF B

							nước biển để vận chuyển tro, xỉ	
2	Mông Duong II (BOT)	1,240	1,430,000	96,980	213	1,640,00 0	Đã có nhiều đơn vị đến lấy mẫu và đề xuất ký hợp đồng, tuy nhiên nhà máy đang xem xét, lựa chọn đơn vị có đủ khả năng xử lý và đảm bảo các quy định về vệ sinh môi trường.	PC
3	Cẩm Phả I, II	660	1,530,521		47	5,200,00 0	Xỉ đáy lò được bán cho các nhà máy xi măng Hoàng Thạch, Cẩm Phả, Thăng Long,	CF B

							Hạ Long, Hoàng Long, Bim Sơn với khối lượng khoảng 80.000 tấn/năm.	
4	Quảng Ninh I, II	1,200	1,533,000	100,000	100	4,000,000	Do tro, xỉ bị nhiễm mẫn (sử dụng nước mẫn để bơm thải tro xỉ ra bãi chứa) nên nhiều công ty ký kết hợp đồng mua nhưng đã ko thực hiện hợp đồng.	PC
5	Uông Bí mở rộng I, II	630	457,191		29	Không đáng kể	Thạch cao có lượng đá vôi dư cao 25 - 40% và được bơm ra bãi thải	PC

							xỉ. Lượng thạch cao tồn trữ khoảng 120.537 tấn tại hồ chứa.	
6	Mạo Khê	440	1,048,033		24	2,400,00 0	Đang nghiên cứu công nghệ để xử lý tro, xỉ làm nguyên liệu sản xuất VLXD	CF B
7	Hải Phòng I, II	1,200	1,411,020	168,00 0	56	2,600,00 0	Xi đáy lò được cung cấp cho nhà máy xi măng Hải Phòng; Đã ký hợp đồng cho các đơn vị cung cấp tro bay cho sản xuất xi măng, bê tông... với số	PC

						<p>lượng không đáng kể, khoảng 180.000 tấn/năm; Thạch cao đã bán hết cho đơn vị sản xuất VLXD. Đã ký hợp đồng lập phương án xử lý tro bay với Viện Năng lượng, đặt mục tiêu đưa dây chuyền xử lý tro bay vào hoạt động trước năm 2020. Đã kết hợp với Công ty Việt Long lắp hệ thống tách xỉ đáy lò để cung</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

							cấp hết cho các hộ tiêu thụ	
8	Cao Ngạn	100	259,230		4.4	Không đáng kể	<p>Đã xây dựng nhà máy sản xuất vật liệu không nung công suất 20 triệu viên/năm tiêu thụ 15000 tấn tro/năm. Đã hợp tác với nhà máy xi măng La Hiên để tiêu thụ tro bay, thay sét trong sản xuất xi măng với lượng tiêu thụ đạt 100.000 tấn/năm. Trong thời gian tới tăng công</p>	CF B

							suất nhà máy gạch không nung lên tổng công suất đạt 140 triệu viên/nă m, tiêu thụ 105.000 tấn tro/năm; Xây dựng nhà máy xử lý tro bay công nghệ tuyên uớt công suất xử lý 150,000 tấn tro/năm.	
9	Sơn Động	220	350,000		2.2	1,400,00 0	Đã ký hợp đồng với các đơn vị mua tro bay dùng thay khoảng 30% đất sét trong sản xuất	CF B

							gạch nung. Lượng tiêu thụ hàng năm khoảng 120.000 tấn	
10	An Khánh I	110	277,784		10.0	500,000	Đã ký hợp đồng với Công ty cổ phần tư vấn xây dựng điện 1 (PECC1) lập dự án đầu tư nhà máy sản xuất gạch không nung	CF B
11	Na Dương I	110	485,113		58		Lượng đá vôi dư trong tro bay cao (do than có hàm lượng lưu huỳnh cao, cần nhiều đá vôi để khử SO2)	CF B

							nên chưa có đơn vị nào ký kết xử lý, sử dụng.	
12	Phả Lại I; Phả lại II	440 600	910,000		15	Không đáng kể	Tro bay được bán cho công ty Sông Đà - Cao Cường, Công Vina Fly Ash và một số đơn vị khác	PC
13	Ninh Bình	100	130,000		10	Không đáng kể	Tro, xỉ được bán cho công ty Cổ phần khai thác than Qua Lửa	PC
I.2	Miền Trung	3,030	3,059,465	-	136			
14	Nghi Sơn I	600	536,185		42		Đơn vị được ủy quyền xử lý đang cung cấp cho xi măng Hoàng Mai,	PC

							Thạch cao đạt chuẩn tinh khiết trên 90% được bán cho xi măng Nghi Sơn
15	Vũng Áng I	1,200	1,100,000		21.3	1,302,058	Đã ký hợp đồng tiêu thụ với công ty Thành Nam VAFAT tuy nhiên việc xây dựng nhà máy xử lý chậm, nhu cầu sử dụng tro xỉ trong khu vực còn thấp do giá vận chuyển cao. Tháng 5/2016 Nhà máy xi

							mãng Sông Gianh đã có văn bản đề nghị BXD hướng dẫn thủ tục để sử dụng tro bay và thạch cao của Nhiệt điện Vũng Áng 1.	
16	Nông Sơn	30	51,780		10.7			CF B
17	Vĩnh Tân II	1,200	1,371,500		62	1,371,500		PC
I.3	Miền Nam	1,950	1,803,000		-			
18	Formosa Đồng Nai	450	140,000		0			PC
19	Duyên Hải I	1,200	1,193,000		31	1,000,000		PC
20	Formosa Hà Tĩnh	300	470			470,000		PC
II. Các Dự án đang xây dựng		11,310	6,885,530		468			
II.1	Miền Bắc	2,400	2,860,173		157			
22	Thăng Long	600	846,690		77			CF B

23	Thái Bình	600	655,683		27.120			PC
24	Thái Bình II	1,200	1,357,800		52.33			PC
II.2	Miền Trung	4,650	2,598,291	-	165			
25	Công Thanh	600	108,745		5.5			PC
26	Formosa Hà Tĩnh	1,050	470,844		100			PC
27	Vĩnh Tân IV	1,200	256,654		-			PC
28	Vĩnh Tân IV mở rộng	600	137,248					PC
II.3	Miền Nam	4,260	1,427,066	-	147			
29	Sông Hậu I	1,200	508,516		33			PC
30	Long Phú I	1,200	576,550		85			PC
31	Duyên Hải III	1,200	228,000					PC
32	Duyên Hải III mở rộng	660	114,000		29			PC
III. Các dự án đã và đang phê duyệt thiết kế vận hành sau 2020		16,050	9,138,153	104,738	718			
III.1	Miền Bắc	2,510	4,087,538	-	302			

33	Hải Dương (BOT)	1,200	1,899,560		40			CF B
34	Nam Định I (BOT)	1,200	1,825,720		100			CF B
35	Na Dương II	110	362,258		162			CF B
III. 2	Miền Trung	9,820	3,855,500	-	312			
36	Nghi Sơn II (BOT)	1,200	359,450		6.10			PC
37	Quỳnh Lập I	1,200	1,277,166		12			
38	Vũng Áng II (BOT)	1,200	190,000		44			PC
39	Vũng Áng 3.1	1,200	250,493		39			
40	Quảng Trạch I	1,200	500,000		43			PC
41	Quảng Trị I (BOT)	1,200	239,391		41			PC
42	Vĩnh Tân III (BOT)	1,200	650,000		59			PC
43	Vân Phong (BOT)	1,420	389,000		68			PC
III. 3	Miền Nam	3,720	1,195,115	104,738	104			
44	Sông Hậu II	1,200	549,218	104,738	50			PC

	(BOT)						
45	Long Phú II (BOT)	1,320	475,000		34		PC
46	Duyên Hải II (BOT)	1,200	170,897		20		PC

Theo quy hoạch ngành điện đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030 (gọi tắt là Quy hoạch điện VII) đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt năm 2011. Theo Quy hoạch này thì số lượng, công suất sản xuất điện của các NMNĐ than ở nước ta trong thời gian sắp tới là rất lớn. Bảng 6 dưới đây tổng hợp công suất điện của các NMNĐ ở Việt Nam theo Quy hoạch điện VII.

Bảng 6. Công suất nguồn điện theo Quy hoạch điện VII

TT	Năm	Tổng công suất điện, MW	Trong đó		Tiêu thụ than, tấn/năm (*)
			Nhiệt điện đốt than tầng sôi	Nhiệt điện đốt than phun, MW	
1	2020	35.291	5.716	29.575	100.689.000
2	2025	47.276	5.986	41.290	133.068.000
3	2030	74.876	6.586	68.290	207.588.000

*Ghi chú: Lượng than tiêu thụ dự kiến trong bảng trên được tính trên cơ sở:
- Các dự án theo Quy hoạch điện VII được đầu tư, vận hành đúng tiến độ, công suất;
- Số giờ chạy trong năm: 6000 giờ.*

Cũng theo Quy hoạch này thì lượng tro, xỉ nhiệt điện đốt than phun chiếm tỷ lệ lớn (trên 85%), lớn hơn nhiều so với đốt than tầng sôi. Điều này có thuận lợi là tro, xỉ đốt than phun được sử dụng rộng rãi phổ biến trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, đặc biệt là sản xuất vật liệu xây dựng có tiềm năng sử dụng khối lượng lớn tro xỉ. Về nguồn than sử dụng cho các nhà máy nhiệt điện, theo Đề án sử dụng than cho các nhà máy nhiệt điện của Bộ Công Thương thì:

- Với 28 nhà máy sử dụng hoàn toàn than nội địa, trong đó:

+ 11 nhà máy được cấp chủ yếu là than cám 4b và than cám 5 dùng công nghệ đốt than phun (Uông Bí, Uông Bí MR, Phả Lại 1,2, Ninh Bình, Hải Phòng 1,2, Nghi Sơn 1, Thái Bình 1,2 và Vũng Áng 1);

+ 15 nhà máy dùng than cám 6: 12 nhà máy dùng công nghệ đốt tầng sôi (CFB), 8 nhà máy thuộc TKV, An Khánh 1+2, Hải Dương và 3 nhà máy lò hơi đốt than phun là Quảng Ninh 1+2, Mông Dương 2;

+ 2 nhà máy sử dụng than cám 7 là: Lục Nam và Cẩm Phả 3.

- Với 7 nhà máy sử dụng than phối trộn giữa than nội địa và than nhập khẩu: Vũng Áng 2, Nghi Sơn 2, Thăng Long, Công Thanh, Vĩnh Tân 2 và Duyên Hải 1;

- Với 33 nhà máy sử dụng hoàn toàn nguồn than nhập khẩu đó là Hải Phòng 3, Quỳnh Lập 1+2, Quảng Trạch 1, Quảng Trạch 2, Phú Thọ, Nam Định 2, Ưng Bí 3, Hưng Yên, Bắc Giang, Vũng Áng 3, Vân Phong 1+2, Quảng Trị, Fosmosa, Vĩnh Tân 1+3+4, Sông Hậu 1+2+3+4, Duyên Hải 2+3, Long Phú 1+2+3, Kiên Lương 1+2+3, Long An, Bình Định 1+2, Bạc Liêu, An Giang.

Như vậy nguồn than cấp cho các nhà máy nhiệt điện ở nước ta trong thời gian sắp tới sẽ từ hai nguồn là than nội địa và than nhập khẩu (chủ yếu từ Indonexia, Nga và Australia).

Theo Quy hoạch điện VII triển khai, và tính đến năm 2030, tổng công suất nguồn nhiệt điện than là 74.876 MW sẽ thải ra khối lượng tro, xỉ hàng năm trong một số năm theo đề án cung than cho ngành điện và theo quy hoạch này như sau:

Căn cứ vào công suất các nhà máy, nguồn than cung cấp dự kiến (than trong nước, hoặc than nhập khẩu hay pha trộn cả hai loại), chất lượng than trong nước, chất lượng than nhập khẩu dự kiến, lượng tro, xỉ thải ra của các nhà máy nhiệt điện than được dự báo như thống kê trong bảng 7 và bảng 8 dưới đây.

Bảng 7. Khối lượng tro, xỉ phát sinh theo tính toán qua các năm theo lộ trình xây dựng và vận hành các nhà máy nhiệt điện theo Quy hoạch điện VII

TT	Năm	Khối lượng tro, xỉ thải một số năm theo quy hoạch điện VII, tấn/năm		
		Lò hơi đốt tầng sôi	Lò hơi đốt than phun	Tổng cộng
1	2020	6.001.800	19.439.970	25.441.77
2	2025	6.285.300	23.086.800	29.372.100
3	2030	6.479.700	31.834.800	38.314.500

Ghi chú: Lượng tro, xỉ phát sinh trong Bảng trên được tính trên cơ sở:

- Các dự án theo Quy hoạch điện VII được đầu tư, vận hành đúng tiến độ, công suất.

- Số giờ chạy trong năm: 6000 giờ.

- Than trong nước có độ tro trung bình 35%, suất tiêu hao than 0,5 kg/kWh

- Than trộn có độ tro trung bình 25%, suất tiêu hao than 0,5 kg/kWh

- Than nhập khẩu có độ tro trung bình 15%, suất tiêu hao 0,45 kg/kWh.

Bảng 8. Dự tính lượng tro xỉ nhiệt điện qua các năm

TT	Năm	Tổng lượng tro xỉ nhiệt điện phát sinh hàng năm (tấn/năm)	Tổng lượng tro xỉ nhiệt điện tích trữ nếu không được tái sử dụng (tấn)
1	2016	15.784.357	22.705.558
2	2018	20.612.500	61.515.750
3	2020	25.441.770	109.983.500
4	2025	29.371.100	248.978.800

5	2030	38.314.500	422.663.000
---	------	------------	-------------

Phần lớn tro, xỉ than trên thế giới được tồn chứa dẫn đến gánh nặng kinh tế môi trường và tác động đáng kể đến sinh thái và xã hội nên cần có các ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau để thúc đẩy việc sử dụng tro, xỉ nhiệt điện. Việc tăng chi phí tồn chứa và thiếu hụt tài nguyên thiên nhiên đã dẫn đến việc phát triển các công nghệ sử dụng tro, xỉ nhiệt điện trong ngành sản xuất vật liệu xây dựng như: tro bay làm phụ gia cho xi măng, phụ gia cho bê tông, vật liệu san lấp,...

Hiện nay, ở Việt Nam, hơn 15 triệu tấn tro, xỉ được thải ra mỗi năm chủ yếu từ các nhà máy điện phía Bắc thuộc Tập đoàn điện lực - EVN, Tập đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam - TKV, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam - PVN và các doanh nghiệp khác. Hầu hết lượng tro, xỉ này được vận chuyển ra ngoài bãi thải không được sử dụng về lâu dài sẽ tác động xấu đến môi trường, đồng thời lãng phí nguồn tài nguyên.

Tro, xỉ ở hầu hết các nhà máy nhiệt điện được bơm cùng với nước ra bãi thải. Các kết quả điều tra cho thấy môi trường đất và nước ở quanh bãi thải tro, xỉ bị ảnh hưởng nghiêm trọng với hàm lượng các chất độc hại như kim loại nặng rất cao.

Bản thân ngành điện và các nhà máy không có chủ trương khai thác tro, xỉ, hoặc không có điều kiện khai thác. Người dân quanh khu vực các bãi xỉ thải đang khai thác một cách tự phát, chủ yếu là làm gạch xây nhà hoặc bán lại cho các cơ sở có đầu tư hệ thống tuyển tro. Việc tự phát, mạnh ai nấy làm dẫn đến lộn xộn trong và quanh khu vực bãi thải cùng với vận chuyển rơi vãi đã khiến không gian cả khu vực luôn mù mịt bụi xỉ than, ô nhiễm môi trường.

Với khối lượng lớn tro, xỉ thải của các nhà máy nhiệt điện than hiện nay cần phải có hàng trăm hecta đất để làm bãi chứa. Ngoài ảnh hưởng đến diện tích đất nông nghiệp còn ảnh hưởng đến môi trường đất, nước và đời sống của người dân trong các vùng lân cận.

Các dự án nhiệt điện than đều quy hoạch bãi thải tro, xỉ với quy mô, diện tích tùy từng khu vực từ 4 đến 40 ha và có thể phải mở rộng hơn, đặc biệt nhà máy nhiệt điện đốt than tầng sôi CFBC chứng tỏ rằng khối lượng tro, xỉ thải loại này gia tăng mà vẫn chưa tìm được giải pháp dẫn đến chiếm dụng diện tích lớn đất nông nghiệp. Hiện nay bãi thải của các nhà máy nhiệt điện đang hoạt động chiếm diện tích 709 hecta, dự kiến sau năm 2020 khi toàn bộ các nhà máy nhiệt điện đi vào vận hành, tổng diện tích bãi thải theo thiết kế sẽ là 1.895 hecta.

Việc khai thác sử dụng tro, xỉ, thạch cao để không tồn chứa một lượng lớn tại các bãi chứa sẽ giảm các tác động đến môi trường như:

Ngăn ngừa ô nhiễm nước

Phần lớn tro, xỉ nhiệt điện vẫn còn được tồn chứa, chưa được sử dụng. Do được tồn chứa lộ thiên trên đất nên nước mưa có thể hòa tan các thành phần của tro, xỉ và hòa lẫn với hệ thống nước tự nhiên xung quanh.

Tro, xỉ chủ yếu chứa các thành phần alumina, silica, can xi và sulphua (trong tro, xỉ CFB, FGD) và vết các kim loại nặng. Ô nhiễm nước mặt và nước ngầm có thể do hiện tượng chiết (hòa tan) các nguyên tố độc hại và kim loại nặng như chì, thủy ngân, cadimi, đồng và thiếc trong tro, xỉ là có nếu không được tồn chứa đúng cách. Các nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng chì hòa tan (rửa trôi) từ tro, xỉ tồn chứa có thể gây các nguy hiểm đến sức khỏe con người.

Việc tăng cường sử dụng các công nghệ đốt phát thải NOx thấp tại các nhà máy nhiệt điện than dẫn đến làm tăng nồng độ của amonium trong tro, xỉ. Lượng amonium rửa trôi từ việc tồn chứa tro, xỉ sẽ chuyển hóa thành nitrat có thể di chuyển vào trong nước ngầm và do vậy gây ô nhiễm nguồn nước.

Ngăn ngừa ô nhiễm không khí

Tro bay là vật liệu dạng bột mịn, phân bố kích thước hạt thường từ 0,5 - 300 µm. Các nguyên tố vết độc hại nói chung tập hợp trong các hạt mịn với kích thước hạt 2µm, có thể bị hít vào cơ thể và lưu lại trong phế quản của người, do đó làm tăng nguy cơ tổn hại sức khỏe. Đối với các bãi thải chứa khô, lượng bụi tro bay thoát ra có thể làm ô nhiễm chất lượng không khí tại vùng xung quanh. Người dân sống lân cận các nhà máy nhiệt điện, nơi có các bãi chứa tro, xỉ sẽ chịu các nguy cơ cao phơi nhiễm bụi độc hại trong không khí.

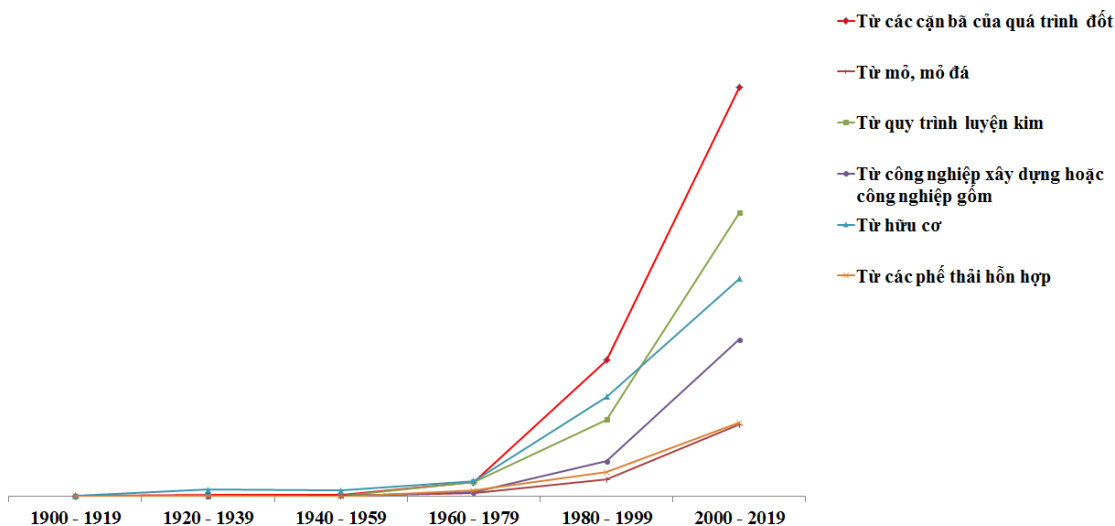
Giảm phát thải khí nhà kính

Các tính chất puzolan của tro, xỉ thích hợp cho sản xuất vật liệu xây dựng. Việc sử dụng tro, xỉ làm phụ gia trong sản xuất xi măng và bê tông làm giảm tới 80% lượng khí nhà kính phát thải. Nếu phát thải CO2 trung bình 0,8 kg/kg xi măng (Josa và cộng sự, 2004) thì sử dụng 1 tấn tro, xỉ trong sản xuất xi măng tương đương việc giảm 0,8 tấn CO2 phát thải. Sử dụng tro, xỉ làm nguyên liệu thay thế cho phép giảm các công đoạn khai thác mỏ tốn kém năng lượng cũng dẫn tới giảm phát thải khí nhà kính.

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN DÙNG ĐỂ SẢN XUẤT VẬT LIỆU TRONG NGÀNH XÂY DỰNG TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

Theo bảng phân loại IPC, nhóm nguyên liệu làm chất độn trong sản xuất vật liệu xây dựng gồm có: vô cơ, hữu cơ, thiêu kết/phế thải và một số loại khác.

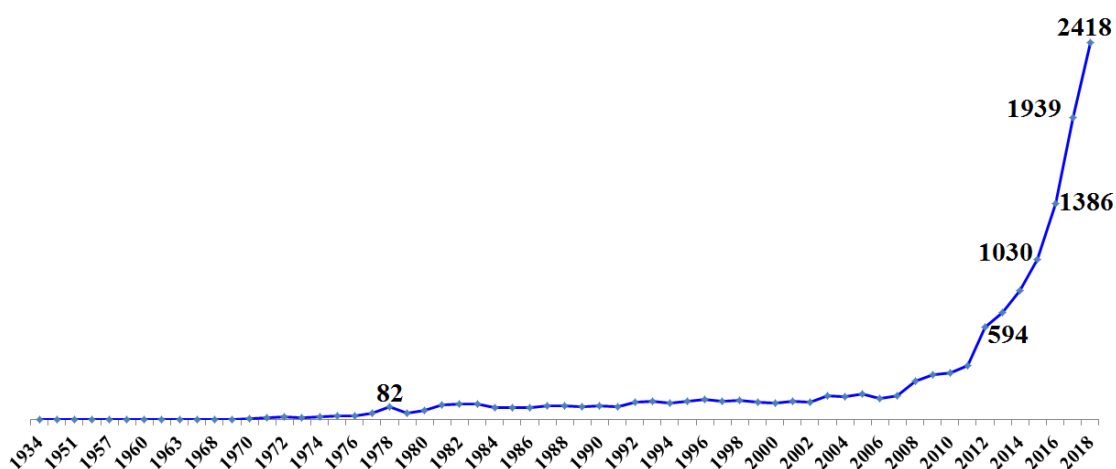
Nhóm nguyên liệu thiêu kết/phế thải gồm 2 nhóm chính, đó là thiêu kết và phế thải/rác thải. Nguyên liệu phế thải/rác thải thu được từ: các cặn bã của quá trình đốt; mỏ, mỏ đá; quy trình luyện kim; công nghiệp xây dựng hoặc công nghiệp gốm; hữu cơ (hợp chất cao phân tử, rác thải thực vật); các phế thải hỗn hợp. Tro bay thuộc nhóm các cặn bã của quá trình đốt.



Biểu đồ 1. Tình hình công bố sáng chế nguyên liệu từ phế thải/rác thải dùng sản xuất vật liệu ngành xây dựng trên cơ sở số liệu sáng chế quốc tế

Dựa vào biểu đồ 1 cho thấy, sáng chế về nguyên liệu phế thải/rác thải có từ những năm 1900. Tuy nhiên, giai đoạn 1900 – 1979, số lượng sáng chế rất ít. Từ 1980 đến nay, số lượng sáng chế công bố ngày càng tăng. Đặc biệt là nhóm nguyên liệu phế thải/rác thải thu được từ cặn bã của quá trình đốt có nhiều sáng chế nhất.

1. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo thời gian



Biểu đồ 2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng theo thời gian

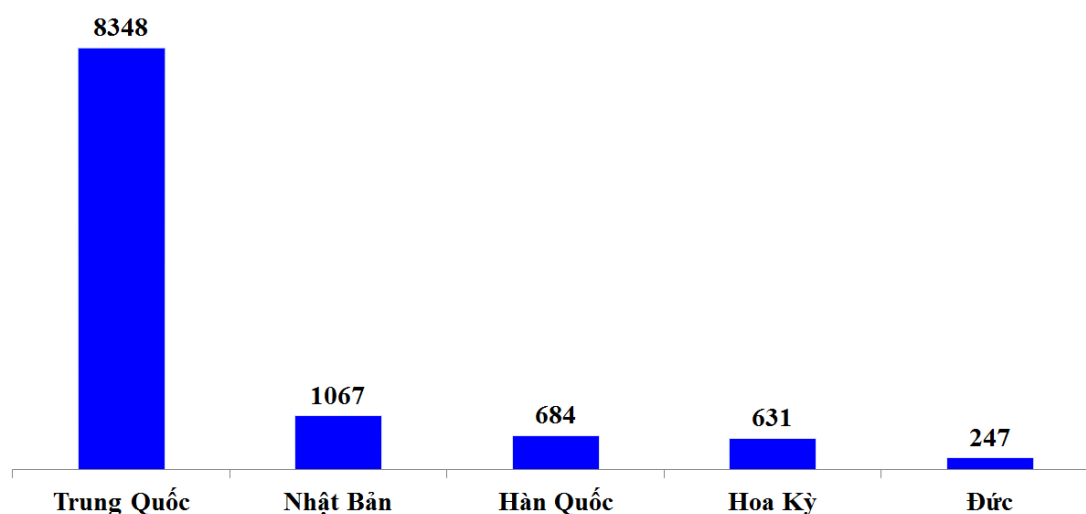
Đến tháng 12/2018, có 13.377 sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng được công bố. Sáng chế đầu tiên được công bố tại Hoa Kỳ vào tháng 1/1934, đề cập đến vật liệu kết cấu có sử dụng tro xỉ của 2 nhà sáng chế Peffer Harry C và Jones Paul W, được sở hữu bởi công ty Rostone Inc.

Giai đoạn 1934 – 2007, số lượng sáng chế được công bố khá ít.

Giai đoạn 2008 – 2018, số lượng sáng chế ngày càng tăng, gấp 3,03 lần so với giai đoạn đầu và đặc biệt phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây. Điều đó

chứng tỏ nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng đang nhận được sự quan tâm trên thế giới.

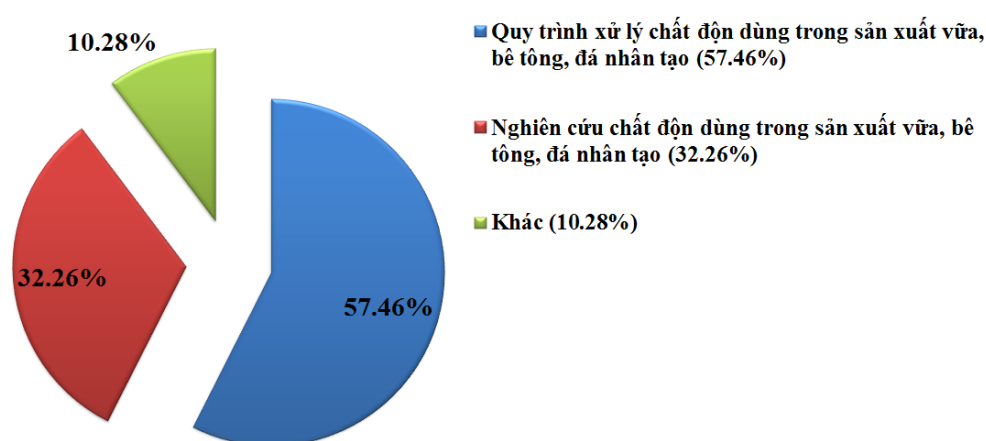
2. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo quốc gia



Biểu đồ 3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng theo quốc gia

Sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng được công bố tại 53 quốc gia và 2 tổ chức (WO và EP). Trong đó, Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Hoa Kỳ và Đức là 5 quốc gia dẫn đầu về vấn đề này. Qua đó cho thấy, nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng rất phát triển tại các quốc gia này. Trong 5 quốc gia dẫn đầu kể trên thì Trung Quốc có số lượng sáng chế được công bố cao nhất với 8348 sáng chế.

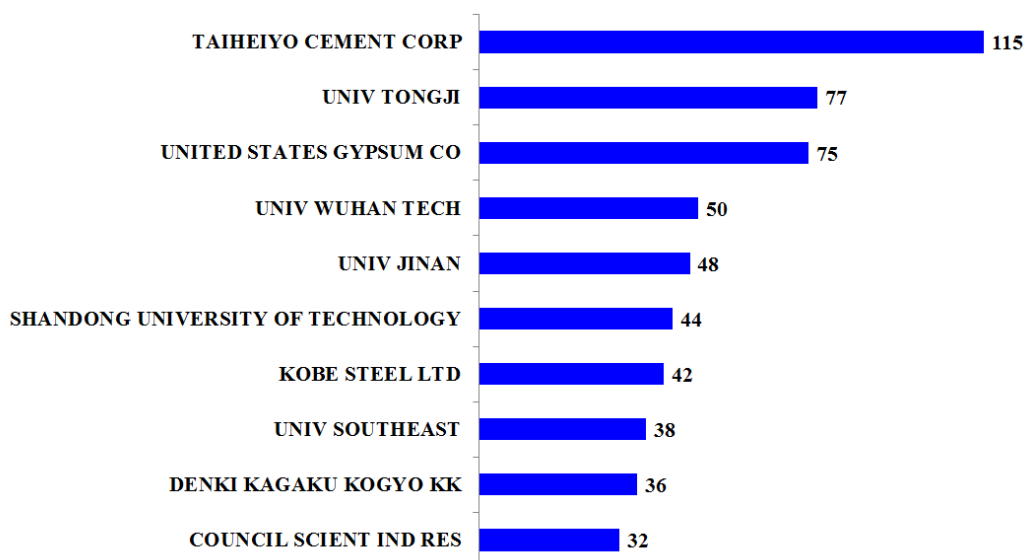
3. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện dùng để sản xuất vật liệu trong ngành xây dựng theo các hướng nghiên cứu



Biểu đồ 4. Tình hình công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng theo các hướng nghiên cứu

Trên cơ sở dữ liệu tiếp cận được thì việc nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng gồm 2 hướng chính, đó là: quy trình xử lý chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo; nghiên cứu chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo. Trong đó, quy trình xử lý chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo là hướng nghiên cứu và ứng dụng nhận được nhiều quan tâm nhất từ các nhà sáng chế.

4. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng



Biểu đồ 5. Các đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ trong sản xuất vật liệu ngành xây dựng

Trong các đơn vị dẫn đầu sở hữu sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng, xuất hiện các tên tuổi lớn trên thế giới như Taiheiyō Cement, United States Gypsum, Kobe Steel... Trong đó, Taiheiyō Cement Corp là đơn vị có số lượng sáng chế được công bố nhiều nhất với 115 sáng chế.

5. Một số sáng chế tiêu biểu

Cementitious compositions and methods of making and using the same

(Thành phần xi măng, phương pháp sản xuất và cách sử dụng)

- Tác giả: Holley J; Young W D
- Thời điểm công bố: 10/2018
- Số công bố: US10087108B1
- Quốc gia công bố: Hoa Kỳ
- Đơn vị sở hữu: Cement Squared Inc.

Sáng chế đề cập đến các thành phần tạo ra xi măng gồm: tro bay, xỉ xi măng, sacarit, metakaolin và đá bột. Các thành phần trên được trộn để tạo thành xi măng.

High-strength geopolymer composite cellular concrete

(Bê tông hỗn hợp geopolymer cường độ cao)

• Tác giả: Gong Weiliang, Rockville, Lutze Werner, Chevy Chase, Pegg Ian L., Alexandria,

- Thời điểm công bố: 3/2018
- Số công bố: US9919974B2
- Quốc gia công bố: Hoa Kỳ
- Đơn vị sở hữu: Univ Catholic America

Sáng chế đề cập đến thành phần tạo nên hỗn hợp bê tông, trong đó có tro bay loại F, chất tăng cường gel hoá, chất tăng cường cứng.

Polyvinyl alcohol engineered ductile mortar and method of making the same

(Polyvinyl alcohol chế tạo vữa dẻo và phương pháp sản xuất)

- Tác giả: Glessner J W; Martin T; McCabe R
- Thời điểm công bố: 1/2018
- Số công bố: US9878947B1
- Quốc gia công bố: Hoa Kỳ
- Đơn vị sở hữu: GST International Inc.

Sáng chế đề cập đến hỗn hợp vữa dẻo, gồm xi măng, tro bay loại F hoặc loại C, cát, chất tăng cường độ nhót, chất làm dẻo và chất khử nước.

Fly ash-containing construction material with improved strength and water resistance and methods of forming the same

(Vật liệu xây dựng có chứa tro bay với cường độ và khả năng chống nước được cải thiện)

- Tác giả: Feng Q; Zhang J
- Thời điểm công bố: 11/2018
- Số công bố: US20180312438A1
- Quốc gia công bố: Hoa Kỳ
- Đơn vị sở hữu: Arizona Board Of Regents

Sáng chế đề cập đến vật liệu xây dựng với thành phần bao gồm gạch, tro bay, dung dịch kiềm chứa natri hydroxit và nước.

Phương pháp chế tạo xi măng nanocomposit từ clinke - nanoclay hữu cơ

• Tác giả: Vũ Minh Thành, Hồ Thị Hoa, Hoàng Thị Thu Linh, Lê Văn Thụ, Nguyễn Văn Thao, Phạm Tuấn Anh, Đoàn Tuấn Anh, Ngô Minh Tiến

- Thời điểm công bố: 1/2017
- Số công bố: US20180312438A1

- Quốc gia công bố: Việt Nam
- Đơn vị sở hữu: Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo xi măng nanocompozit từ clinke - nanoclay hữu cơ bao gồm các công đoạn sau: chế tạo hỗn hợp phụ gia gồm nanoclay hữu cơ và tro bay theo tỷ lệ khối lượng khô là 1:4. Hỗn hợp phụ gia này được phối trộn với clinke theo tỷ lệ khối lượng khô phụ gia: clinke là 3:7 và được đưa vào máy nghiền bi với tỷ lệ theo khối lượng phối liệu: bi nghiền bằng 1:2 để nghiền với tốc độ nghiền từ 90-110 vòng/phút trong thời gian 5-6 giờ. Tiếp đó xi măng được sàng rây qua máy sàng có kích thước mắt lưới 0,09 mm. Hỗn hợp xi măng thu được là xi măng nanocompozit clinke - nanoclay hữu cơ có thành phần chính: nanoclay hữu cơ 6,0%; tro bay 24,0%; clinke 70,0%.

6. Kết luận

- Đến tháng 12/2018, có 13.377 sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng được công bố tại 53 quốc gia và 2 tổ chức. Số lượng sáng chế được công bố ngày càng tăng trong những năm gần đây chứng tỏ hiện nay vấn đề này đang được quan tâm trên thế giới.

- Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Hoa Kỳ và Đức là những quốc gia dẫn đầu công bố sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng. Trung Quốc là quốc gia dẫn đầu số lượng sáng chế công bố.

- Nghiên cứu và ứng dụng tro xỉ sản xuất vật liệu ngành xây dựng có 2 hướng chính, đó là: hướng nghiên cứu về quy trình xử lý chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo; và nghiên cứu chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo. Trong đó, quy trình xử lý chất độn dùng trong sản xuất vữa, bê tông, đá nhân tạo là hướng nghiên cứu và ứng dụng nhận được nhiều quan tâm nhất từ các nhà sáng chế.

III. GIỚI THIỆU NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG TRO XỈ NHIỆT ĐIỆN ĐỂ CHẾ TẠO VẬT LIỆU PHỦ CHO CÁC BÃI CHỨA CHẤT THẢI RẮN CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆN VẬT LIỆU XÂY DỰNG

1. Giải pháp nghiên cứu, chế tạo vật liệu phủ từ tro bay nhiệt điện

Hiện nay ở nước ta chất thải rắn (CTR) công nghiệp thường phát sinh từ các nguồn như: Các khu công nghiệp, khu chế xuất, khu công nghệ cao. Chất thải từ hoạt động khai thác khoáng sản, khai thác than, bô xít và khoáng sản khác; từ các ngành công nghiệp khác như hoạt động ngành dầu khí, từ hoạt động của ngành đóng mới, sửa chữa và phá dỡ tàu biển; từ công nghiệp nhiệt điện, ngành công nghiệp rượu, bia, nước giải khát; từ hoạt động nhập khẩu phế liệu.

Trong các nguồn phát sinh CTR nói trên thì hiện nay chất thải rắn từ công nghiệp nhiệt điện đang là vấn đề được quan tâm hàng đầu do sự tăng nhanh về khối lượng, khả năng phát tán vào không khí dễ dàng,... Theo quy hoạch điện VII (điều chỉnh năm 2016), tổng lượng tro xỉ phát thải thực tế năm 2016 khoảng 12,5 triệu

tấn. Quy hoạch ngành điện đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030 dự báo đến năm 2030 lượng tro xỉ phát thải khoảng 38,3 triệu tấn. Hiện nay việc sử dụng, tái chế, xử lý nguồn chất thải rắn này còn rất hạn chế. Vì thế trên thực tế các nhà máy này đều thiết kế một quỹ đất dành riêng cho việc tồn trữ tại các bãi chứa chất thải rắn. Nếu không được quản lý vận hành cũng như bảo quản tốt sẽ dễ phát tán bụi, các chất độc hại có trong chất thải ra môi trường bên ngoài gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người, cũng như ô nhiễm môi trường.

Các quốc gia phát triển trên thế giới luôn khuyến khích các các nhà khoa học, tổ chức tìm kiếm các giải pháp để xử lý và sử dụng tối đa nguồn chất thải rắn này. Tuy nhiên, trước khi làm được điều đó thì chúng ta cần phải tồn trữ và quản lý chúng tốt để không ảnh hưởng đến sức khỏe con người và môi trường là rất cấp thiết. Do vậy, cần thiết phải có những giải pháp tạm thời, hoặc lâu dài đem lại hiệu quả cao chính là sử dụng một loại vật liệu phủ, bằng cách thi công phun phủ một lớp mỏng lên trên bề mặt để cách ly chúng với môi trường bên ngoài.

Các loại vật liệu được nghiên cứu và sử dụng trên thế giới để phủ các bãi chứa chất thải rắn công nghiệp thường được nghiên cứu theo một số các hướng như sau: Sử dụng đất làm vật liệu phủ, tuy nhiên việc sử dụng đất để san lấp các bãi CTR gây lãng phí tài nguyên đất và bị nước mưa thấm qua. Sử dụng bột phủ sử dụng loại vật liệu composite được sản xuất chủ yếu từ ureformandehyde, có thể thi công dễ, đóng rắn nhanh, nhưng nhược điểm khó thi công ở điều kiện có gió lớn hoặc mưa, không bền vững theo thời gian và cũng không bền vững cơ học khi chịu tác động lu lèn phía trên. Sử dụng vật liệu phủ gốc cellulose polymer sáng chế bởi công ty Lsc Environmental Products, thành phần chứa đến 95÷99% là nước và thành phần rắn chủ yếu là cellulosic polymer chiếm 0,5÷5%, đóng rắn nhờ phản ứng polymer-acid nước. Dễ dàng phun phủ lên bề mặt của các bãi CTR ngăn phát tán bụi, nhưng loại này phù hợp với lớp phủ tạm thời. Sử dụng bạt phủ polymer, bạt plastic như màng chống thấm HDPE được sử dụng nhiều tại các bãi tích trữ phế thải tro xỉ, tro bay của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy luyện gang thép, giúp tránh phát tán bụi qua không khí. Nhược điểm không thể sử dụng đơn lẻ khi phủ mà cần sử dụng cùng với đất hoặc đá nhằm cố định nó lên lớp mặt phủ vì bạt khá nhẹ và dễ dàng bị thổi bay do gió hoặc dễ bị rách hư hỏng khi chịu tác động của các lực cơ học như lu lèn, vật sắc nhọn và dễ bị phân hủy bởi nhiệt độ. Vật liệu phủ gốc xi măng, xi măng portland kết hợp với các thành phần khác như vôi, đất sét, tro bay, phụ gia siêu dẻo, sợi phân tán. Trên thế giới, một số hãng lớn đã đưa sản phẩm này ra thị trường trong đó có cả thị trường Việt Nam như sản phẩm Posi-Shell® Base Slurry của hãng LSC Environmental Products với thành phần chính là xi măng kết hợp với đất sét và sợi phân tán, hoặc sản phẩm sử dụng tro bay để thay thế đến 90% xi măng Portland và một số sản phẩm của các hãng khác như ConCover®, Concover® 180 và ProGuard® SB của hãng OCS Environmental, Topcoat® của PROFILE Products LLC. Vật liệu phủ từ phế thải, sử dụng nguyên liệu là các phế thải của ngành công nghiệp khác như giấy hoặc giấy phế liệu

nghiên. Vỏ lớp xe nghiền cũng được sử dụng làm vật liệu phủ, hay các phế thải của các ngành công nghiệp khác.

Với thực tiễn ở Việt Nam thì việc sử dụng tro xỉ nhiệt điện là thành phần chính để chế tạo vật liệu phủ giá thành rẻ trên cơ sở hỗn hợp của xi măng, tro bay, phụ gia, sợi gia cố... có thể sử dụng tro bay nhiệt điện lên tới 90÷95% trong thành phần của hỗn hợp gốc xi măng góp phần xử lý chính nguồn phế thải tro xỉ góp phần bảo vệ môi trường. Vật liệu được đóng bao trộn sẵn khi thi công được trộn với nước thành dạng hồ chảy lỏng được phun phủ lên bề mặt của các bãi tồn trữ phế thải.

*** Nguyên vật liệu được sử dụng gồm:**

- Xi măng

Từ định hướng nghiên cứu chế tạo vật liệu phủ gốc xi măng kết hợp với các loại phế thải công nghiệp. Đề tài lựa chọn xi măng poóc lăng Hà Tiên PCB 40 để chế tạo vật liệu phủ bãi chứa chất thải rắn công nghiệp.

- Tro bay

Tro bay được sử dụng trong nghiên cứu gồm tro bay của Nhà máy nhiệt điện Duyên Hải 1, nhiệt điện Vĩnh Tân 2 và nhiệt điện Phả Lại 3.

Đặc tính vật lý của các loại tro bay sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện trong bảng 9.

Bảng 9. Các tính chất vật lý của tro bay

STT	Tên nhà máy	Độ ẩm	KLR	Bề mặt riêng Blaine	Độ mịn sàng (%)	
					0,08 mm	0,045 mm
1	Duyên Hải 1	0,16	2,31	2110	2,03	9,2
2	Vĩnh Tân 2	0,10	2,20	1950	9,51	29,4
3	Phả Lại 3	0,13	2,17	1690	9,54	26,2

Thành phần khoáng hóa của tro bay được trình bày trong bảng 10 và 11 như bên dưới.

Bảng 10. Thành phần hoá học của tro bay

STT	Thành phần hoá học	Duyên Hải 1	Vĩnh Tân 2	Phả Lại 3
1	MKN	6,83	15,10	11,35
2	SiO ₂	56,04	53,38	50,4
3	Fe ₂ O ₃	5,27	4,63	5,75
4	Al ₂ O ₃	21,51	21,51	22,78
5	CaO	1,54	1,54	2,74
6	MgO	1,31	1,41	1,61
7	SO ₃	0,39	0,36	0,13
8	K ₂ O	4,67	0,08	3,7
9	Na ₂ O	0,08	0,04	0,3

STT	Thành phần hoá học	Duyên Hải 1	Vĩnh Tân 2	Phả Lại 3
10	TiO ₂	0.83	0.89	0.24

Bảng 11. Thành phần khoáng của tro bay

STT	Chỉ tiêu	Loại tro bay		
		Duyên Hải 1	Vĩnh Tân 2	Phả Lại 3
1	Quartz: SiO ₂	nhiều	nhiều	nhiều
2	Mulite: Al ₆ Si ₂ O ₁₃	nhiều	nhiều	nhiều
3	Hematite: Fe ₂ O ₃	ít	ít	ít
4	Cristobalite: SiO ₂	ít	-	-
5	Pha vô định hình	nhiều	nhiều	nhiều

Chỉ số cường độ hoạt tính của nguyên liệu được thí nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 6882:2001. Kết quả được trình bày trong Bảng 12.

Bảng 12. Chỉ số hoạt tính của tro bay

TT	Tro bay	Chỉ số hoạt tính (%)	
		Tuổi 7 ngày	Tuổi 28 ngày
1	Duyên Hải 1	82,91	81,95
2	Vĩnh Tân 2	84,91	83,81
3	Phả Lại 3	85,67	87,96

Chỉ số hoạt tính của cả 3 loại tro bay Duyên Hải, Vĩnh Tân và Phả Lại đạt lần lượt là 81,95; 83,81 và 87,96 % và đều lớn hơn 75 % và cả 3 loại tro bay được xếp vào loại có hoạt tính mạnh.

*** Các loại phụ gia**

- Phụ gia siêu dẻo

Trong nghiên cứu này lựa chọn 3 loại phụ gia siêu dẻo của hỗn hợp vữa là: (1) Phụ gia siêu dẻo gốc Lignosulphonate (LS), (2) Phụ gia gốc Naphthalene sulphonate (NS), (3) Phụ gia siêu dẻo gốc Polycarboxylate (PC)

- Phụ gia đóng rắn nhanh

Nghiên cứu lựa chọn phụ gia đóng rắn nhanh không chứa gốc clorua SC1 của hãng Denka phù hợp với yêu cầu của phụ gia đóng rắn nhanh ASTM C494 type C.

- Sợi phân tán gia cường cho lớp phủ

Sợi gia cường là công nghệ mới trong xây dựng dùng để thay thế chất phụ gia để trộn với xi măng, bê tông tạo và tạo sự liên kết mạnh mẽ, gia cường, chống nứt, chống thấm cho bê tông và hồ vữa. Sợi sử dụng là sợi PVA được nhập khẩu từ Nhật Bản, một số đặc tính của sợi được nêu trong bảng 13.

Bảng 13 Một số đặc tính của sợi PVA sử dụng

STT	Tên chỉ tiêu	Mức
1	Đường kính, μm	26
2	Cường độ chịu kéo, MPa	1.590
3	Mô đun đàn hồi, GPa	32
4	Khối lượng riêng, g/cm^3	1,3
5	Độ giãn dài, %	7,2
6	Chiều dài sợi, mm	4

- Phụ gia biến tính độ nhớt, phụ gia chống rửa trôi

Một số loại phụ gia chống rửa trôi có tác dụng giữ nước, phụ gia polymer cải thiện khả năng giữ nước của vữa được ứng dụng nhiều nhất là các este xenlulô. Nghiên cứu sử dụng phụ gia xenlulô là hydroxyl etyl metyl xenlulo (HEMC) của nhập khẩu từ Trung Quốc có thông số như sau: Bột màu trắng; pH: 5÷8; Độ nhớt 35.000 ÷ 47.000 mPa.s (dung dịch 2 % ở 20°C).

*** Kết quả**

Để đảm bảo cường độ làm việc của vật liệu phủ ta cần khảo sát lượng xi măng hợp lý đưa vào, để đạt yêu cầu. Sử dụng tro bay vừa là phụ gia khoáng hoạt tính, vừa là cốt liệu siêu mịn trong thành phần của vật liệu phủ.

Thực hiện thí nghiệm cho 3 loại tro bay Duyên Hải 1, Vĩnh Tân 2 và Phả Lại 3, cấp phối cho 100 kg vữa khô. Kết quả được thể hiện trong bảng 14; 15 và 16.

Bảng 14. Cấp phối và kết quả với tro bay Duyên Hải 1

Ký hiệu	Tỷ lệ N/B	Lượng dùng XM (kg)	Tỷ lệ dùng %		Độ chảy xòe (mm)	Cường độ nén (MPa)	
			XM	Tro bay		R7	R28
DH1	0,350	40	4	96	235	0,54	0,73
DH2	0,325			96	190	0,59	0,79
DH3	0,300			96	155	0,79	1,02
DH4	0,275			96	125	0,95	1,37
DH5	0,350	60	6	94	220	0,79	0,95
DH6	0,325			94	180	1,08	1,27
DH7	0,300			94	145	1,18	1,42
DH8	0,275			94	115	1,22	1,75
DH9	0,350	80	8	92	215	0,95	1,22
DH10	0,325			92	175	1,31	1,58
DH11	0,300			92	140	1,28	1,89
DH12	0,275			92	112	1,56	2,02

Bảng 15. Cấp phối và kết quả với tro bay Vĩnh Tân 2

Ký hiệu	Tỷ lệ N/B	Lượng dùng XM (kg)	Tỷ lệ dùng %		Độ chảy xòe (mm)	Cường độ nén (MPa)	
			XM	Tro bay		R7	R28
VT1	0,350	40	4	96	225	0,35	0,47
VT2	0,325			96	188	0,51	0,73
VT3	0,300			96	158	0,52	0,82
VT4	0,275			96	135	0,70	1,25
VT5	0,350	60	6	94	215	0,67	0,85
VT6	0,325			94	185	0,88	1,17
VT7	0,300			94	150	0,98	1,28
VT8	0,275			94	115	1,37	1,7
VT9	0,350	80	8	92	210	1,15	1,47
VT10	0,325			92	175	1,37	1,6
VT11	0,300			92	145	1,55	1,89
VT12	0,275			92	112	1,65	1,99

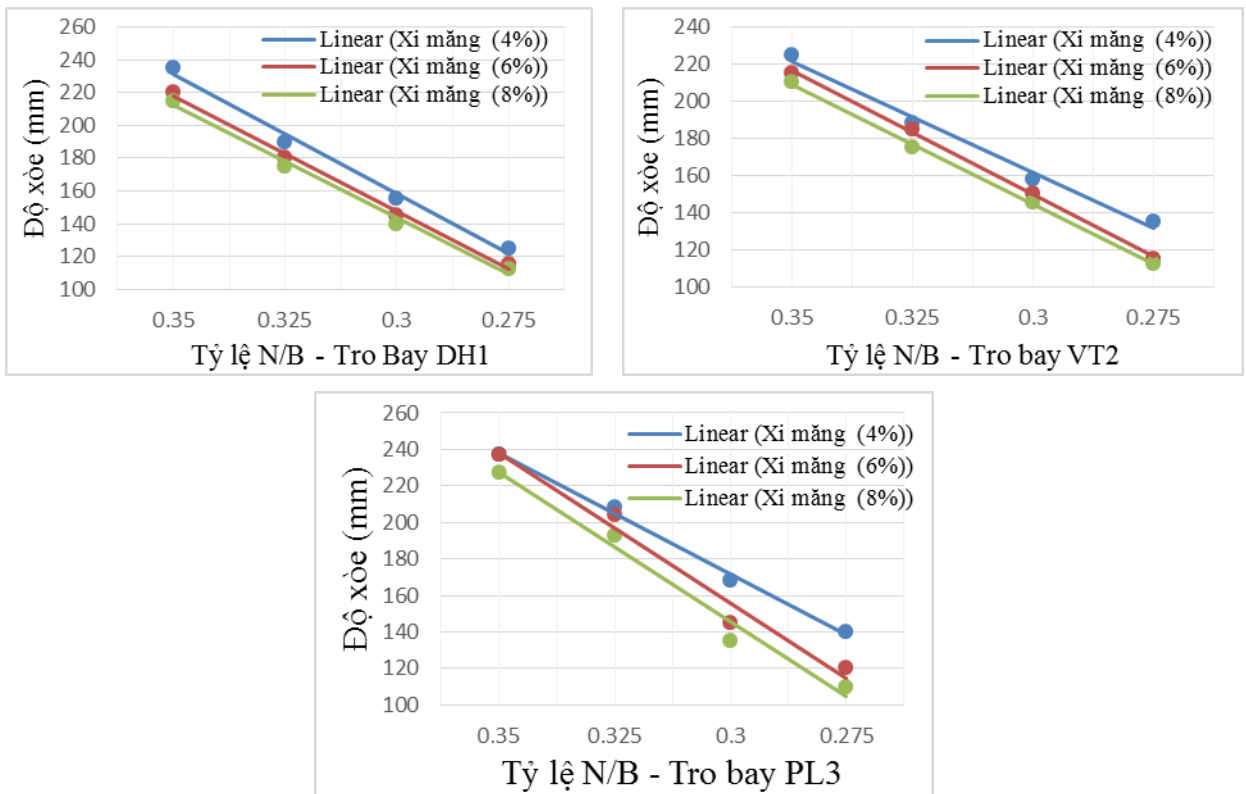
Bảng 16. Cấp phối và kết quả với tro bay Phả Lại 3

Ký hiệu	Tỷ lệ N/B	Lượng dùng XM (kg)	Tỷ lệ dùng %		Độ chảy xòe (mm)	Cường độ nén (MPa)	
			XM	Tro bay		R7	R28
PL1	0,350	40	4	96	237	0,57	0,78
PL2	0,325			96	208	0,59	0,82
PL3	0,300			96	168	0,79	1,04
PL4	0,275			96	140	0,82	1,15
PL5	0,350	60	6	94	237	0,80	0,98
PL6	0,325			94	204	1,09	1,29
PL7	0,300			94	145	1,22	1,82
PL8	0,275			94	120	1,38	2,14
PL9	0,350	80	8	92	227	1,03	1,32
PL10	0,325			92	193	1,37	1,75
PL11	0,300			92	135	1,60	2,54
PL12	0,275			92	110	1,67	3,38

Trong quá trình khảo sát, chất giữ nước chống phân tầng tách nước HEMC được thêm vào ở các tỷ lệ khác nhau để đạt được tính đồng nhất của hỗn hợp vữa. Qua các cấp phối thử nghiệm như trên ta lựa chọn được hàm lượng chất giữ nước tối thiểu HEMC là 0,025 % trên tổng lượng bột khô (xi măng + tro bay).

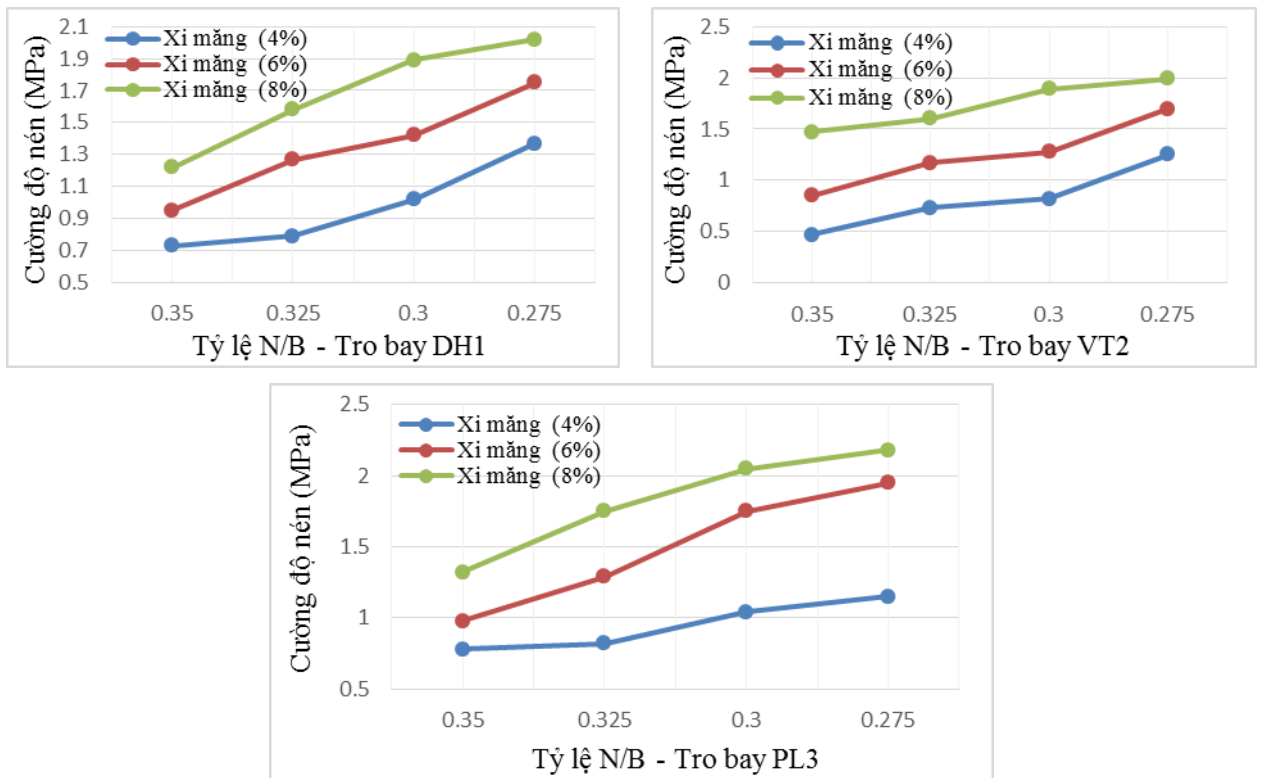
Ảnh hưởng của tỷ lệ N/B đến độ chảy xòe của hỗn hợp vữa tươi được thể hiện trên các hình 11. Với cả 3 loại tro bay sử dụng đều cho kết quả khi tăng hàm lượng

xi măng thì độ chảy xòe (tính linh động) của hỗn hợp vữa giảm khi có cùng một tỷ lệ N/B. Và độ chảy của vữa tăng tỷ lệ thuận với lượng N/B trong hỗn hợp.



Hình 11. Ảnh hưởng của tỷ lệ N/B đến độ chảy xòe vữa

Kết quả cường độ nén R7 và R28 của các loại tro bay thể hiện trên hình 12.



Hình 12. Ảnh hưởng của tỷ lệ N/B đến cường độ nén vữa sử dụng tro bay DH1

Khi tăng tỷ lệ N/X cường độ nén của vữa đều giảm ở cả 3 loại tro bay, cường độ nén tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng xi măng sử dụng trong hỗn hợp khi có cùng một tỷ lệ N/B. Với kết quả trên thì có thể thấy rằng cả 3 loại tro bay đều cho cường độ và độ linh động gần giống nhau ở từng các tỷ lệ N/B; và do đó đề tài lựa chọn *tro bay Duyên Hải 1 để nghiên cứu ở tất cả những nghiên cứu tiếp theo.*

Nghiên cứu lựa chọn một số cấp phối để khảo sát tỷ lệ sử dụng phụ gia siêu dẻo trong hỗn hợp, như trong bảng 17.

Bảng 17. Cấp phối được lựa chọn để khảo sát lượng dùng phụ gia siêu dẻo

Ký hiệu	Tỷ lệ N/B	Tỷ lệ dùng %	
		Xi măng	Tro bay
DH1	0,350	4	96
DH2	0,325	4	96
DH5	0,350	6	94
DH6	0,325	6	94

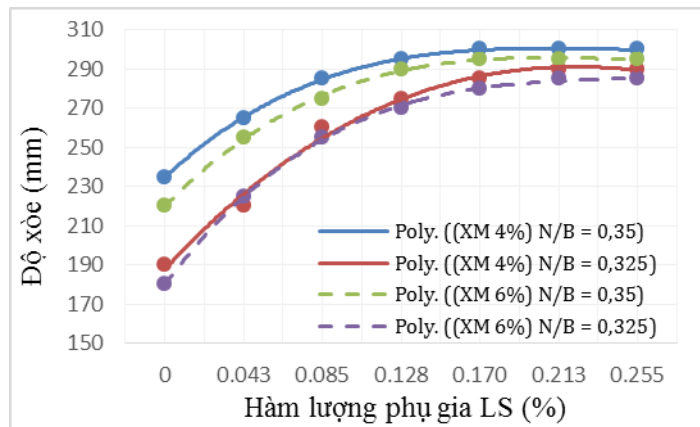
Mục đích tìm điểm bão hòa của phụ gia siêu dẻo, không bị phân tầng tách nước. Các cấp phối thí nghiệm sử dụng hàm lượng chất giữ nước (chất biến tính độ nhớt) HEMC là 0,025 % trên tổng lượng bột khô (xi măng + tro bay).

Ảnh hưởng của phụ gia siêu dẻo gốc lignosulphonate (LS) tới độ chảy của vữa, và xác định điểm bão hòa của phụ gia được thể hiện trên bảng 18 và hình 8.

Bảng 18. Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Lignosulphonate đến độ chảy hỗn hợp vữa

KH mẫu	N/B	XM %	Tro bay %	Độ chảy hỗn hợp vữa (mm)						
				Tỷ lệ phụ gia/ tổng (XM+TB) (%)						
				0	0,04 3	0,08 5	0,12 8	0,17 0	0,21 3	0,25 5
DH1-LS	0,350	4	96	235	265	285	295	300	300	300
DH2-LS	0,325	4	96	190	220	260	275	285	290	290
DH5-LS	0,350	6	94	220	255	275	290	295	295	295
DH6-LS	0,325	6	94	180	225	255	270	280	285	285

Kết quả xác định điểm bão hòa phụ gia trên hình 13 ta được: điểm phụ gia bão hòa của mẫu DH1-LS và DH5- LS ở khoảng 0,170 % so với tổng lượng bột khô. Điểm phụ gia bão hòa của mẫu DH2- LS và DH6- LS ở khoảng 0,213 % so tổng lượng bột khô.

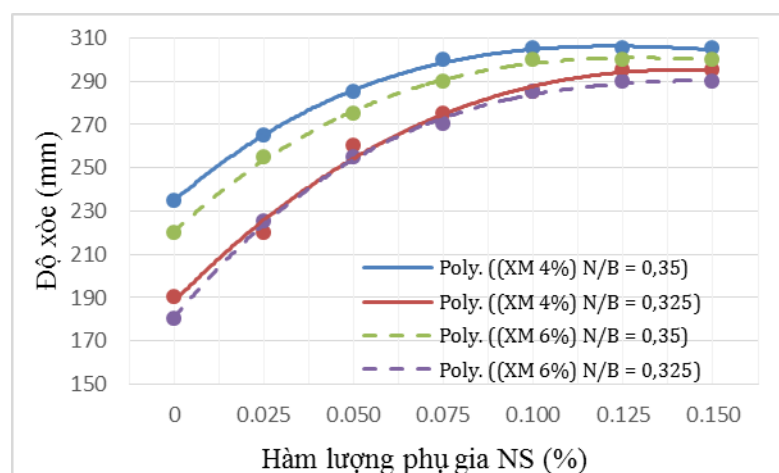


Hình 13. Xác định điểm bão hòa phụ gia lignosulphonate (LS)

Kết quả cũng cho thấy hàm lượng xi măng tăng lên thì độ linh động của hỗn hợp vữa giảm đi, tuy nhiên mức độ giảm là không nhiều. Để đánh giá hiệu quả sử dụng của phụ gia thể hệ 2 và 3 ta vẫn giữ nguyên độ linh động ở tác tỷ lệ để xác định hàm lượng phụ gia đưa vào, kết quả thử nghiệm phụ gia gốc Naphthalene sulphonate (NS) và Phụ gia siêu dẻo gốc Polycarboxylate (PC) được thể hiện lần lượt trong bảng 19, hình 14 và bảng 20, hình 15.

Bảng 19. Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Naphthalene sulphonate đến độ chảy của hỗn hợp vữa

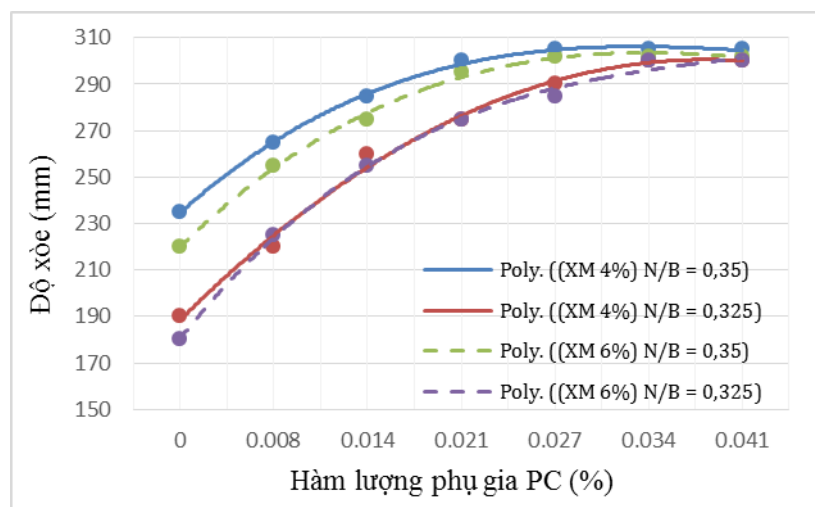
KH mẫu	N/B	XM %	Tro bay %	Độ chảy hỗn hợp vữa (mm)						
				Tỷ lệ phụ gia/ (XM+TB) (%)						
				0	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125	0,150
DH1-NS	0,350	4	96	235	265	285	300	305	305	305
DH2-NS	0,325	4	96	190	220	260	275	285	295	295
DH5-NS	0,350	6	94	220	255	275	290	300	300	300
DH6-NS	0,325	6	94	180	225	255	270	285	290	290



Hình 14. Xác định điểm bão hòa phụ gia Naphthalene sulphonate (NS)

Bảng 20. Ảnh hưởng của Phụ gia siêu dẻo gốc Polycarboxylate đến độ chảy của hỗn hợp vữa

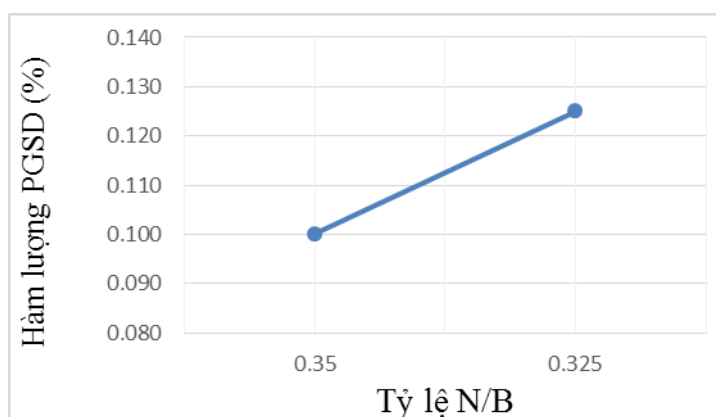
KH mẫu	N/B	XM %	Tro bay %	Độ chảy hỗn hợp vữa (mm)						
				Tỷ lệ phụ gia/ (XM+TB) (%)						
				0	0,008	0,014	0,021	0,027	0,034	0,041
DH1-PC	0,350	4	96	235	265	285	300	305	305	305
DH2-PC	0,325	4	96	190	220	260	275	290	300	300
DH5-PC	0,350	6	94	220	255	275	295	302	302	302
DH6-PC	0,325	6	94	180	225	255	275	285	300	300



Hình 15. Xác định điểm bão hòa phụ gia Polycarboxylate (PC)

Nhận xét: Để đạt cùng độ chảy như nhau hàm lượng phụ gia sử dụng có tương quan xấp xỉ tỷ lệ là LS:NS:PC lần lượt là 5,46 : 3,21 : 1; lượng dùng phụ gia LS gấp 5,46 lần PC và lượng dùng NS gấp xấp xỉ 3,21 lần PC. Tuy nhiên điểm bão hòa của phụ gia NS và PC cho độ chảy cao nhất và gần xấp xỉ nhau.

Do đặc trưng tính phổ biến và chế tạo trên thị trường, nghiên cứu lựa chọn phụ gia gốc Naphthalene sulphonate (NS) làm phụ gia siêu dẻo để chế tạo vật liệu phủ. Và tương quan giữa tỷ lệ N/B với lượng siêu dẻo NS tối ưu dùng trong vữa được thể hiện trên hình 16.



Hình 16. Tương quan giữa tỷ lệ N/B với hàm lượng phụ gia tối ưu

Kết quả cũng cho thấy rằng hàm lượng phụ gia siêu dẻo tối ưu trong hỗn hợp vữa tỷ lệ nghịch với N/B, tỷ lệ N/B càng lớn thì điểm bão hòa phụ gia siêu dẻo đến càng sớm (hay hàm lượng phụ gia siêu dẻo tối ưu càng nhỏ). Nghiên cứu lựa chọn cấp phối sử dụng phụ gia siêu dẻo NS được trình bày trong bảng 21 sau:

Bảng 21. Cấp phối sử dụng phụ gia Naphthalene sulphonate được lựa chọn

KH mẫu	N/B	XM %	Tro bay %	Tỷ lệ phụ gia/ (XM+ Tro bay) (%)
DH1-NS	0,350	4	96	0,075
DH2-NS	0,325	4	96	0,100
DH5-NS	0,350	6	94	0,075
DH6-NS	0,325	6	94	0,100

Để cải thiện tính chất co ngót khô của lớp phủ đề tài đã lựa chọn sợi PVA để giảm tính co ngót của vật liệu, đồng thời có tác dụng chống nứt cho lớp vật liệu phủ sau khi thi công.

Sợi gia cố PVC được sử dụng trong nghiên cứu với các thành phần tỷ lệ được khảo sát và kết quả được trình bày trong bảng 22 như sau:

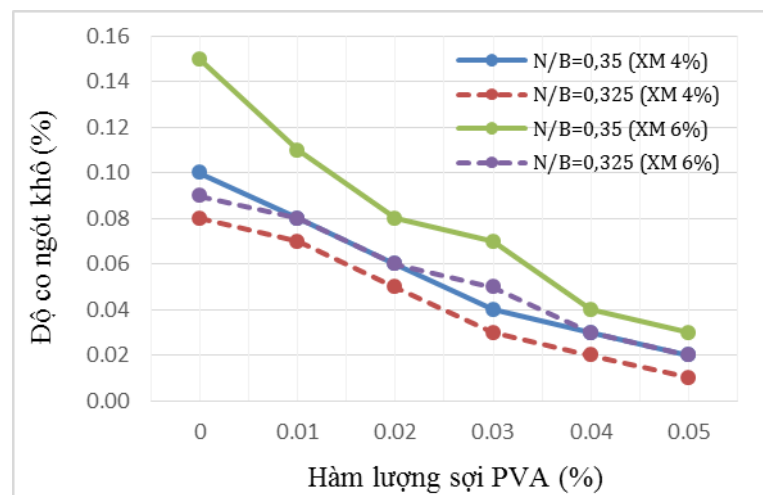
Bảng 22. Cấp phối sử dụng sợi PVA và kết quả thí nghiệm

KH mẫu	N/B	XM %	Tro bay %	Tỷ lệ PGSD/B (%)	Hàm lượng Sợi (%)	Độ co Ngót khô (%)
DH1-NS-S0	0,350	4	96	0,075	0	0,10
DH1-NS-S1	0,350	4	96	0,075	0,01	0,08
DH1-NS-S2	0,350	4	96	0,075	0,02	0,06
DH1-NS-S3	0,350	4	96	0,075	0,03	0,04
DH1-NS-S4	0,350	4	96	0,075	0,04	0,03
DH1-NS-S5	0,350	4	96	0,075	0,05	0,02
DH2-NS-S0	0,325	4	96	0,100	0	0,08
DH2-NS-S1	0,325	4	96	0,100	0,01	0,07

DH2-NS-S2	0,325	4	96	0,100	0,02	0,05
DH2-NS-S3	0,325	4	96	0,100	0,03	0,03
DH2-NS-S4	0,325	4	96	0,100	0,04	0,02
DH2-NS-S5	0,325	4	96	0,100	0,05	0,01
DH5-NS-S0	0,350	6	94	0,075	0	0,15
DH5-NS-S1	0,350	6	94	0,075	0,01	0,11
DH5-NS-S2	0,350	6	94	0,075	0,02	0,08
DH5-NS-S3	0,350	6	94	0,075	0,03	0,07
DH5-NS-S4	0,350	6	94	0,075	0,04	0,04
DH5-NS-S5	0,350	6	94	0,075	0,05	0,03
DH6-NS-S0	0,325	6	94	0,100	0	0,09
DH6-NS-S1	0,325	6	94	0,100	0,01	0,08
DH6-NS-S2	0,325	6	94	0,100	0,02	0,06
DH6-NS-S3	0,325	6	94	0,100	0,03	0,05
DH6-NS-S4	0,325	6	94	0,100	0,04	0,03
DH6-NS-S5	0,325	6	94	0,100	0,05	0,02

Kết quả thí nghiệm được biểu diễn trên hình 17 cho thấy, độ co ngót khô tỷ lệ nghịch với hàm lượng sợi có trong hỗn hợp. Độ co ngót khô giảm khi tỷ lệ N/B giảm, ở mẫu đối chứng tỷ lệ N/B 0,35 cho độ co ngót khô lớn nhất có giá trị là 0,15% tương ứng với hàm lượng xi măng trong hỗn hợp là 6%.

Hàm lượng xi măng sử dụng càng lớn thì độ co ngót khô càng tăng, cấp phối sử dụng nhiều tro bay cho độ co ngót khô giảm.



Hình 17. Ảnh hưởng của hàm lượng sợi tới độ co ngót khô của vữa

Để đạt được tính chất về độ co ngót của vữa <0,05 % đề tài chọn hàm lượng sợi và các thành phần vật liệu được đưa ra trong bảng 23 như sau:

Bảng 23. Cấp phối sử dụng sợi PVA được lựa chọn

KH mẫu	N/B	XM Hà Tiên (%)	Tro bay DH1 (%)	Tỷ lệ PGSD/ tổng bột (%)	Hàm lượng sợi (%)
DH1-NS-S4	0,350	4	96	0,075	0,04
DH2- NS-S4	0,325	4	96	0,100	0,04
DH5- NS-S4	0,350	6	94	0,075	0,04
DH6- NS-S4	0,325	6	94	0,100	0,04

Sau khi đã lựa chọn tỷ lệ phụ gia siêu dẻo hợp lý, hàm lượng sợi tối ưu. Nghiên cứu lựa chọn một số cấp phối điển hình để lựa chọn hàm lượng phụ gia đóng rắn nhanh, hàm lượng chất chống rửa trôi cho hỗn hợp vừa phủ.

Sau đó thí nghiệm các tính chất của vữa và so sánh với mẫu đối chứng sản phẩm *Posi Shell* của hãng *Landfill Service Corporation*.

*** Khảo sát thời gian ninh kết của hỗn hợp vật liệu phủ**

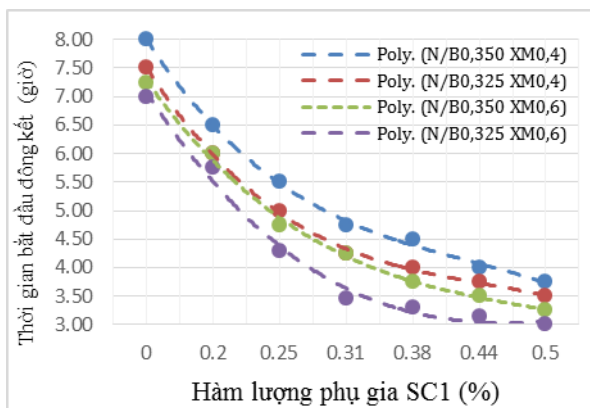
Thí nghiệm khảo sát thời gian ninh kết và hàm lượng sử dụng phụ gia đóng rắn nhanh SC1 được trình bày trong bảng 24 như sau. Tất cả các tỷ lệ trong bảng được tính trên tổng lượng (Xi măng + tro bay).

Bảng 24. Khảo sát hàm lượng phụ gia đóng rắn nhanh

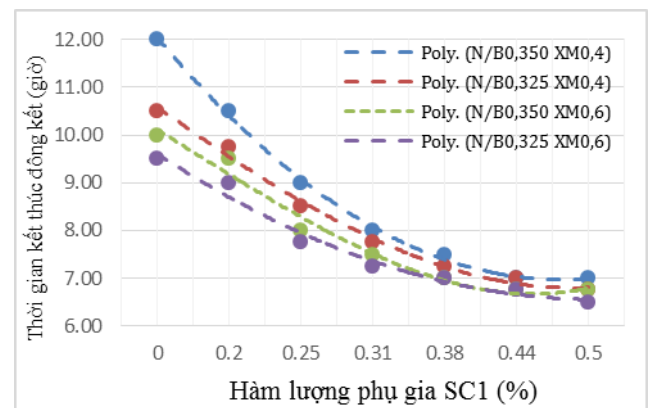
KH mẫu	N/B	XM (%)	Tro bay DH1 (%)	Phụ gia SD (%)	Sợi PVA (%)	HEMC min (%)	SC1 (%)	Thời gian ninh kết,	
								Bắt đầu (giờ)	Kết thúc
DH1-NS-S4-0	0,350	4	96	0,075	0,04	0,025	0	8	12
1							0,20	6:30	10:30
2							0,25	5:30	9
3							0,31	4:45	8
4							0,38	4:30	7:30
5							0,44	4	7
6							0,50	3:45	7
DH2-NS-S4-0	0,325	4	96	0,100	0,04	0,025	0	7:30	10:30
1							0,20	6	9:45
2							0,25	5	8:30
3							0,31	4:15	7:45
4							0,38	4	7:15
5							0,44	3:45	7
6							0,50	3:30	6:45
DH5-NS-	0,350	6	94	0,075	0,04	0,025	0	7:15	10

S4-0										
1								0,20	6	9:30
2								0,25	4:45	8
3								0,31	4:15	7:30
4								0,38	3:45	7
5								0,44	3:30	6:45
6								0,50	3:15	6:45
DH6-NS-S4-0								0	7	9:30
1								0,20	5:45	9
2	0,325	6	94	0,100	0,04	0,025		0,25	4:30	7:45
3								0,31	3:45	7:15
4								0,38	3:30	7
5								0,44	3:15	6:45
6								0,50	3	6:30

Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia đông rắn nhanh đến thời gian bắt đầu ninh kết của hỗn hợp vữa được trình bày trên hình 18 và hình 19.



Hình 18. Ảnh hưởng phụ gia đông rắn nhanh đến thời gian bắt đầu ninh kết



Hình 19. Ảnh hưởng phụ gia đông rắn nhanh đến thời gian kết thúc ninh kết

Kết quả thể hiện trên biểu đồ hình 18 và 19 cho thấy mẫu vữa đông rắn rất chậm khi không sử dụng phụ gia đông rắn nhanh. Thời gian ninh kết nhanh nhất ở mẫu (có ký hiệu DH6-NS-S4-0 tại tỷ lệ N/B 0,325 hàm lượng dùng xi măng 6%) đạt được là 7 giờ (bắt đầu đông kết) và 9h30' kết thúc đông kết.

Hàm lượng dùng xi măng cũng ảnh hưởng lớn đến thời gian ninh kết của mẫu vữa. Đối với vật liệu phủ chế tạo với tỷ lệ xi măng trong thành phần cấp phối là rất nhỏ, chiếm 4% và 6% so với tổng lượng (Xi măng + Tro bay). Do đó khi không dùng phụ gia đông kết nhanh thì mẫu có thể không đủ lượng xi măng đông rắn nhanh như hỗn hợp vữa thông thường.

Tỷ lệ N/B, hay lượng nước nhào trộn có ảnh hưởng lớn đến thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của mẫu vữa. Tỷ lệ N/B càng lớn thì thời gian ninh kết của mẫu vữa càng lớn, ngược lại tỷ lệ N/B càng nhỏ thì mẫu đông rắn nhanh hơn. Vì

vậy việc lựa chọn hàm lượng nước nhào trộn cũng rất quan trọng, nó sẽ ảnh hưởng lớn đến thời gian đông kết của mẫu vữa.

Trên biểu đồ hình 18 và 19 cũng thể hiện rõ khi sử dụng hàm lượng phụ gia đóng rắn nhanh SC1 với tỷ lệ từ 0,2÷0,5% so với hỗn hợp (Xi măng + Tro bay). Thời gian đông kết của mẫu vữa giảm nhanh, mẫu đóng rắn nhanh hơn và tăng dần theo tỷ lệ phụ gia sử dụng.

Theo yêu cầu kỹ thuật của vật liệu phủ đã đặt ra trong nghiên cứu, nghiên cứu chọn cấp phối có tính chất đạt yêu cầu về thời gian ninh kết, tỷ lệ phụ gia đóng rắn nhanh SC1 là 0,31% so với tổng lượng (xi măng + tro bay) để chế tạo vật liệu phủ, lựa chọn cấp phối số **DH5-NS-S4-3** làm cấp phối để chế tạo vật liệu phủ chống rửa trôi và xác định các tính chất của mẫu vữa khi so sánh với mẫu đối chứng.

Cấp phối vật liệu phủ cơ bản được sản xuất theo dạng vật liệu khô trộn sẵn đóng bao trộn sẵn, quy về 1 tấn (1000 kg) vật liệu khô, được đề xuất trong bảng 25.

Bảng 25. Cấp phối đề xuất cho vật liệu phủ bãi CTR công nghiệp

TT	Tỷ lệ các vật liệu	Vật liệu phủ cơ bản (VLPCB)		Vật liệu phủ chống rửa trôi (VLPCRT)	
		Khối lượng (kg)	Tỷ lệ (%)	Khối lượng (kg)	Tỷ lệ (%)
1	Xi măng Hà Tiên PCB 40, kg	59,73	5,97	59,73	5,97
2	Tro bay Duyên Hải 1, kg	935,8	93,58	935,8	93,58
3	Phụ gia siêu dẻo NS, kg	0,747	0,075	0,747	0,075
4	Phụ gia rắn nhanh SC1, kg	3,111	0,311	3,111	0,311
5	PG chống phân tầng, HEMC, kg	0,249	0,025	0,249	0,025
6	Sợi, kg	0,398	0,040	0,398	0,040
Tổng		1.000	100		
7	PG chống rửa trôi, HEMC thêm vào			2,0	0,2

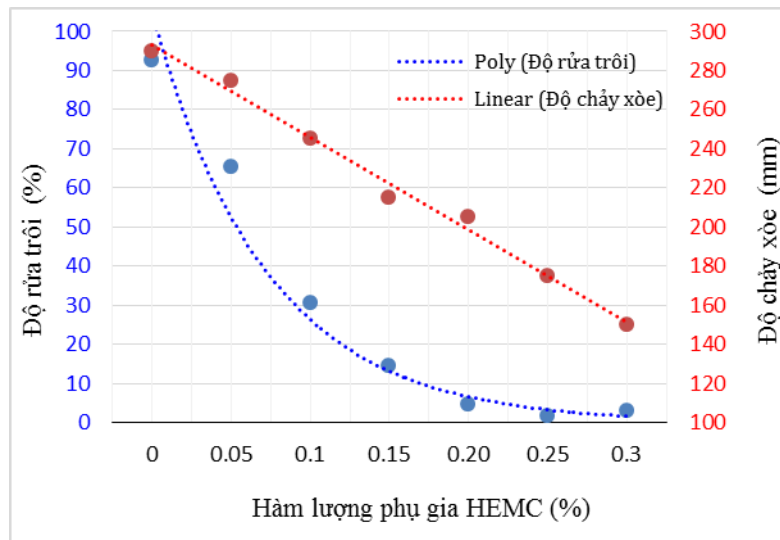
Từ cấp phối được lựa chọn trong bảng 25 (cấp phối vật liệu phủ cơ bản), sử dụng cấp phối này để khảo sát đánh giá độ chống rửa trôi của hỗn hợp vữa khi sử dụng phụ gia HEMC (ghi chú: chất giữ nước tối thiểu để hỗn hợp không phân tầng tách nước và chất chống rửa trôi trong nghiên cứu dùng chung 1 loại HEMC).

Cấp phối thí nghiệm khảo sát độ chống rửa trôi và kết quả được trình bày trong bảng 26. Các tỷ lệ hàm lượng phụ gia HEMC thêm vào tính theo % so với lượng vật liệu khô của cấp phối vật liệu phủ cơ bản - CPVLPCB.

Bảng 26. Cấp phối thí nghiệm và kết quả độ chống rửa trôi của hỗn hợp vữa

Diễn giải	Tỷ lệ sử dụng phụ gia chống rửa trôi HEMC (%)						
	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Độ rửa trôi (%)	92,5	65,3	30,6	14,5	4,8	1,8	0,3
Độ chảy xòe (mm)	290	275	245	215	205	175	150

Kết quả về tương quan giữa độ rửa trôi với độ chảy xòe của hỗn hợp vật liệu phủ khi thay đổi hàm lượng phụ gia chống rửa trôi HEMC được trình bày trên hình 20 như sau:



Hình 20. Ảnh hưởng của phụ gia HEMC tới độ rửa trôi và độ linh động của hỗn hợp vật liệu phủ

Biểu đồ thể hiện trên hình 20 cho thấy, hàm lượng HEMC được thêm vào sử dụng làm chất chống rửa trôi cho hỗn hợp vữa có ảnh hưởng rất lớn đến độ linh động của vữa.

Độ rửa trôi của mẫu đối chứng ban đầu là rất lớn lên tới 92,5 % (khi chưa thêm phụ gia chống rửa trôi). Độ rửa trôi của hỗn hợp vữa giảm dần khi hàm lượng HEMC tăng dần theo quy luật đường cong ligarit. Ban đầu tác dụng của chất chống rửa trôi là có giá trị lớn thể hiện ở độ dốc của đường cong, sau đó tác dụng có xu hướng giảm dần khi đạt đến một giá trị tối ưu ở tỷ lệ 0,15% đến 0,20%.

Hàm lượng sử dụng phụ gia chống rửa trôi cũng đồng thời làm thay đổi các tính chất của vữa. Độ linh động bị giảm dần, hỗn hợp vữa có tính chất đặc quánh, có tính dính bết với nhau khi tỷ lệ phụ gia tăng. Độ linh động của hỗn hợp vữa giảm dần từ 290 mm của mẫu đối chứng về chỉ còn 150 mm ở tỷ lệ 0,3% phụ gia.

Trong phạm vi được khảo sát, yêu cầu cần đạt được tính chất chống rửa trôi, nhưng đồng thời phải đạt được độ linh động độ chảy xòe >200 mm.

Tham khảo tiêu chuẩn US Army Corps of Engineers CRD-C 61-89A về bê tông chống rửa trôi, đề tài lựa chọn tỷ lệ phụ gia HEMC tối ưu là 0,20 %. Ở tỷ lệ này hỗn hợp vừa vừa đạt được tính chống rửa trôi:

- Với độ rửa trôi là: 4,8 % < 10 %
- Độ linh động (chảy xòe) là: 205 mm > 200 mm

Kết luận:

Tổng hợp lại các kết quả nghiên cứu trên, nhóm nghiên cứu đề xuất 2 cấp phối sử dụng để làm vật liệu phủ được trình bày trong bảng 27. Các tỷ lệ được quy về lượng sử dụng để chế tạo cho 1 tấn (1000 kg) vật liệu phủ, vừa khô trộn sẵn.

Bảng 27. Cấp phối đề xuất cho vật liệu phủ bãi CTR công nghiệp

TT	Tỷ lệ các vật liệu	Vật liệu phủ cơ bản (VLPCB)		Vật liệu phủ chống rửa trôi (VLPCRT)	
		Khối lượng (kg)	Tỷ lệ (%)	Khối lượng (kg)	Tỷ lệ (%)
1	Xi măng Hà Tiên PCB 40, kg	59,73	5,97	59,73	5,97
2	Tro bay Duyên Hải 1, kg	935,8	93,58	935,8	93,58
3	Phụ gia siêu dẻo NS, kg	0,747	0,075	0,747	0,075
3	Phụ gia rắn nhanh SC1, kg	3,111	0,311	3,111	0,311
5	PG chống phân tầng, HEMC, kg	0,249	0,025	0,249	0,025
6	Sợi, kg	0,398	0,040	0,398	0,040
	Tổng	1.000	100		
7	PG chống rửa trôi, HEMC thêm vào			2,0	0,2

Thí nghiệm các tính chất của vữa và so sánh với mẫu đối chứng của hãng Posi Shell ta được kết quả trình bày trong bảng 28. Hàm lượng nước trộn của vật liệu phủ của đề tài nghiên cứu là 35% so với tổng lượng bột khô.

Bảng 28. So sánh các tính chất của vật liệu phủ với hãng Posi Shell

TT	Loại vật liệu	Các tính chất thí nghiệm							
		Khối lượng thể tích, (kg/m ³)	Độ xòe, (mm)	Bắt đầu ninh kết, (giờ)	Kết thúc ninh kết, (giờ)	Cường độ nén, R7 (MPa)	Cường độ nén, R28 (MPa)	Độ co ngót (%)	Độ rửa trôi, (%)
1	Vật liệu phủ cơ bản	1600	290	4,25	7,5	1,02	1,30	0,04	-

2	Vật liệu phủ chống rửa trôi	1600	205	4	7,5	1,07	1,28	0,04	4,8
3	Posi shell (Heavy)	1580	205	10	18	0,28	0,35	0,04	3,2

Các tính chất của hỗn hợp vữa đều đạt yêu cầu kỹ thuật như đã đề ra, vì vậy có thể lựa chọn cả 4 cấp phối để chế tạo vật liệu phủ bãi tro xỉ.

Chế tạo vật liệu phủ gốc xi măng, với thành phần chủ yếu là tro bay nhiệt điện chiếm tới 95% trong hỗn hợp để tận dụng tối đa nguồn chất thải tro xỉ, các thành phần còn lại là xi măng pooc lăng, phụ gia siêu dẻo, phụ gia đóng rắn nhanh, chống rửa trôi và sợi PVA. Vật liệu phủ này có các tính chất như độ linh động chảy lỏng cao, cường độ thấp, nguyên liệu sử dụng tại chỗ, có sẵn tại địa phương, dễ dàng thi công phun một lớp mỏng có chiều dày từ 3mm đến lớn hơn 10 mm lên trên bề mặt các bãi chứa chất thải rắn.

Tùy theo mục đích sử dụng có thể để làm lớp phủ tạm thời (độ dày lớp phủ từ 3÷10mm) hay lớp phủ lâu dài (độ dày lớp phủ >10mm). Với các tính chất đạt được của lớp phủ như: thời gian ninh kết nhỏ hơn 5 giờ, cường độ nén tuổi 28 ngày đạt từ 0,3÷1,4 MPa, dễ dàng phá bỏ lớp phủ khi muốn khai thác bãi chứa chất thải rắn. Độ co ngót nhỏ hơn 0,05 %, bề mặt sau khi thông công không nứt và bong tróc với lớp nền của bãi chất thải rắn. Vật liệu phủ có khả năng chống rửa trôi, có thể thi công ngay cả trong điều kiện trời mưa.

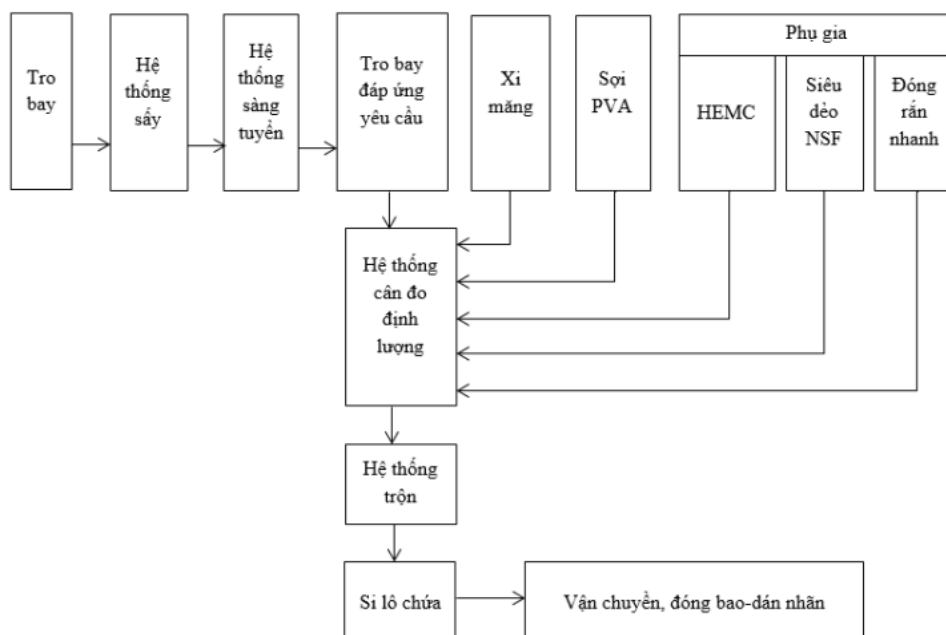
Thành phần nguyên liệu chính để chế tạo hỗn hợp vữa phủ đi từ tro bay, sử dụng chất kết dính vô cơ xi măng portland có sẵn tại địa phương. Hàm lượng chất kết dính rất ít nên giá thành nguyên liệu rẻ hơn nhiều so với các giải pháp khác như sử dụng bạt li lông (PE), sử dụng lưới làm, hay đặc biệt sử dụng sản phẩm tương tự có sẵn nhập từ Mỹ là Posi-Shell® của hãng USA Landfill cover systems.

Trong thành phần của vật liệu phủ chiếm chủ yếu là tro bay nên việc sử dụng vữa phủ để che phủ sẽ giải quyết vấn đề chất thải rắn gây ô nhiễm môi trường, góp phần cải thiện được vấn đề ô nhiễm môi trường.

Hơn nữa khi khai thác các bãi tro xỉ, hay thậm chí các bãi chứa clinker xi măng... hoàn toàn không cần tách lọc loại bỏ lớp vật liệu phủ này, mà coi chúng như là một thành phần vật liệu trở về mặt hóa học tham gia vào cấu tử của nguyên liệu đó, mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng sử dụng của tro xỉ hay clinker xi măng...

2. Hướng dẫn kỹ thuật sử dụng vật liệu phủ chống phát tán ô nhiễm cho bãi chất thải rắn công nghiệp.

Quy trình công nghệ sản xuất hỗn hợp vữa phủ dạng bột khô dùng để thi công phun che phủ lên bề mặt các bãi tro xỉ nhiệt điện được nêu trong sơ đồ bên dưới:



Hình 21. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất hỗn hợp vữa phủ dạng bột khô

- Chuẩn bị nguyên liệu:

Tro bay là nguyên liệu chính để chế tạo vật liệu phủ nên cần kiểm soát: kích thước hạt quá cỡ (cỡ hạt >5 mm có thể gây tắc vòi phun vữa khi thi công) và độ ẩm trước khi đưa vào máy trộn. Tro bay được sấy khô để đạt độ ẩm <0,5 %, sàng loại bỏ hạt quá cỡ (> 5 mm).

Cần thiết phải có hệ thống sàng phân loại và thiết bị sấy tro bay để đạt các thông số trước khi đưa vào thiết bị trộn.

Khi sử dụng tro bay của bãi chứa tro xỉ nhiệt điện dự định thi công làm nguyên liệu, không cần sấy khô tro bay nhưng cần xác định độ ẩm thực tế của tro bay tại bãi để tính toán cấp phối trộn vữa phun tại công trường.

Xi măng: tùy vào điều kiện cụ thể, có thể trộn xi măng tạo thành hỗn hợp hoàn chỉnh.

Hoặc trộn xi măng mua tại địa phương khi thi công để tiết kiệm chi phí. Lựa chọn các loại xi măng còn thời hạn sử dụng, tốt nhất nên chọn xi măng mới sản xuất để bảo quản được lâu hơn.

Chuẩn bị các loại phụ gia: phụ gia siêu dẻo, phụ gia chống rửa trôi, sợi phân tán cần được kiểm soát độ ẩm (<0,5 %) trước khi đưa vào thiết bị trộn.

- Trộn vật liệu phủ:

Nguyên liệu đầu vào của vật liệu phủ bao gồm: tro bay, xi măng, sợi PVA và phụ gia đã đáp ứng yêu cầu đã chuẩn bị được cân định lượng chính xác để cung cấp cho thiết bị trộn vữa khô.

Trong dây chuyền sản xuất hỗn hợp vữa phủ dạng bột khô thì máy trộn vữa khô được coi là thiết bị quan trọng nhất để tạo nên sản phẩm vữa khô đồng nhất. Nên sử dụng loại máy trộn vữa khô kiểu lưỡi cày tiên tiến, hiệu quả cao, tiêu thụ năng lượng thấp, chi phí sản xuất giảm, chịu mài mòn tốt, tuổi thọ cao. Nạp tất cả các vật liệu cần cho một mẻ vữa khô vào máy trộn, sau đó tiến hành trộn. Tùy thuộc vào cấp phối và máy trộn, thời gian trộn có thể dài, ngắn khác nhau. Nhiệt độ của vật liệu trộn không nên vượt quá 50°C trong suốt quá trình trộn để không làm giảm chất lượng của các chất phụ gia. Sau khi trộn, hỗn hợp vật liệu phủ được đưa vào silô chứa thành phẩm. Sau khi kiểm tra chất lượng, vữa trộn khô được đưa vào silô vận chuyển hay sang bộ phận đóng bao và dán nhãn. Từ đây sản phẩm được vận chuyển đến địa điểm thi công.

Việc trộn các vật liệu với nước thành một hỗn hợp vữa đồng nhất là rất quan trọng, đảm bảo chất lượng của hỗn hợp vật liệu phủ trước khi thi công phun che phủ.

Cần phải đổ nước đã định lượng vào trong thiết bị trộn trước khi cho bất cứ nguyên liệu khô nào vào tiếp theo.

Thêm hỗn hợp vật liệu phủ, dạng vữa khô trộn sẵn vào thiết bị trộn. Nếu tro bay được lấy tại địa điểm bãi tro xỉ thi công và xi măng được mua tại địa phương thì lần lượt cho tro bay và xi măng vào thiết bị trộn, nhưng cần đảm bảo tro bay đã qua hệ thống sàng lọc loại bỏ hạt quá cỡ (>5 mm) lẫn vào gây tắc vòi phun. Sau đó tiếp tục trộn đến khi hỗn hợp vữa được đồng nhất, thời gian trộn tùy thuộc vào các thông số của thiết bị trộn, nhưng cũng không nhỏ hơn 5 phút. Trong quá trình vận hành thiết bị trộn, nên sử dụng khẩu trang chống bụi để bảo vệ đường hô hấp, mặc quần áo bảo hộ và đeo găng tay để tránh tiếp xúc với da khi trộn hỗn hợp vữa. Đeo kính an toàn để tránh vùi vào mắt. Nếu có bất cứ thành phần nào của vữa tiếp xúc với mắt, da thì hãy rửa nhiều bằng nước sạch. Tùy chọn thêm chất chống rửa trôi HEMC: lớp che phủ cơ bản sẽ không bị rửa trôi trong điều kiện thời tiết thuận lợi, không có mưa. Nhưng nếu có thể dự đoán trời mưa to trước khi lớp che phủ bề mặt bãi tro xỉ nhiệt điện kịp khô (khoảng 12 giờ), thì cần phải thêm chất HEMC để tránh rửa trôi lớp che phủ. Tùy thuộc vào lượng mưa, hay kinh nghiệm người vận hành có thể điều chỉnh liều lượng HEMC phù hợp để đạt được yêu cầu mong muốn. Trong một số trường hợp cụ thể có những yêu cầu cao về độ bền của lớp phủ, hoặc cần thời gian lớp che phủ lâu hơn có thể tăng lượng dùng xi măng.

Trong quá trình phun cần lựa chọn đầu phun, cần phun hay dây phun phù hợp và vị trí để đạt được hiệu quả mong muốn, nếu quá gần, áp lực phun ra lớn sẽ làm đổ đồng chất thải, nếu quá xa dòng phun không tới, gây hiệu ứng phun không tốt.

Với phạm vi khoảng nhỏ hơn 20 m là tốt nhất, việc tắc nghẽn cũng có thể xảy ra khi đất cát hay các loại khác từ vật liệu thô, cần loại các dị vật đó ra khỏi đầu phun. Với các vòi phun cố định để đảm bảo yếu tố an toàn, người lao động một tay cầm vững cần phun, một tay hướng đầu vòi về phía cần che phủ. Mặt khác cũng bật bơm và bắt đầu tiến hành phun che phủ. Nhân công vận hành có thể điều chỉnh bơm và van điều tiết lưu lượng khí nén để đạt được hiệu quả che phủ cao nhất. Không tháo vòi phun khi bơm đang chạy, không được bơm và phun che phủ khi mà không giám sát, không được để tay trước vòi phun. Không phun vào hay tại nơi có người. Vòi phun đang hoạt động với tốc độ cao có thể gây thương tích. Không phun về phía đường dây điện, máy biến thế hoặc dây dẫn điện cao áp khác. Tránh phun ngược gió, khi không thể tránh khỏi, hãy chắc chắn để giữ hướng phun gần mặt đất. Kính bảo hộ nên được đeo trong khi phun. Che phủ khu vực rộng lớn: nếu cần che phủ một vùng rộng lớn, thì có thể cần phải phun từ nhiều vị trí khác nhau. Hãy kiểm tra và chắc chắn rằng tất cả khu vực đã được phun che phủ. Đối với chiều dày lớp che phủ lớn: nếu cần thì hãy phun nhiều lớp vừa mỏng để che phủ thay cho 1 lớp vừa dày, hãy đợi lớp trước khô rồi phun các lớp sau, nhiều lớp mỏng sẽ tốt hơn 1 lớp dày. Thông thường, khi vận hành cần chọn vị trí đầu hướng gió và lựa chọn vòi phun phù hợp với khoảng cách của đồng chất thải. Trong một số trường hợp, sẽ cần phải phun 1 vị trí từ 2 hướng khác nhau để đảm bảo hiệu quả khi trời có gió. Phương pháp hiệu quả nhất là phương pháp phun linh hoạt theo từng khu vực, nhưng nhìn chung, không nên phun ngược chiều gió. Sản phẩm nên được phun từ vị trí mà từ đó có thể dễ dàng và thường xuyên nhìn thấy toàn bộ đồng chất thải. Khi gió to cần để thiết bị phun ở vị trí đầu gió, xuôi theo chiều gió. Khi hoạt động, bơm kết hợp với khí nén sẽ đẩy dòng vừa sản phẩm đi ra, vì vậy gió nhẹ cũng không ảnh hưởng đến quá trình phun vật liệu. Tuy nhiên, hướng gió cũng sẽ ảnh hưởng đến sự phân tán sản phẩm trong không khí của quá trình phun.

3. Sử dụng tro xỉ nhiệt điện chế tạo gạch xây không nung

Tuy nhu cầu từ thị trường về gạch không nung là đang tăng nhưng thị trường này cũng gặp sự cạnh tranh khá khốc liệt. Cạnh tranh từ các sản phẩm cùng loại và các sản phẩm gạch nhẹ không nung khác. Chính vì vậy mà cần phải thay đổi công nghệ để có thể giảm giá thành và tăng cao chất lượng.

Vật liệu nhẹ đang là xu hướng mà ngành xây dựng – BĐS hướng đến, bởi vật liệu nhẹ mang lại hiệu quả kinh tế: giảm chi phí, thi công nhanh chóng, bền - đẹp và đặc biệt là thân thiện với môi trường.

Vật liệu xây dựng nhẹ đang là xu hướng chung của ngành vừa tiết kiệm chi phí, bảo vệ môi trường mà nó còn cho ra đời những tác phẩm có giá trị về thời gian, đảm bảo chất lượng vững chắc.

Vật liệu xây dựng nhẹ hay còn gọi là vật liệu mới ngày càng được ứng dụng phổ biến trong lĩnh vực xây dựng. Hiện nay, trên thị trường có khá nhiều vật liệu mới như: gạch nhẹ, gạch siêu nhẹ, bê tông xốp, nhựa vinyl, đá lát trên nhôm –

kính,...Những loại vật liệu này làm giảm chi phí nền móng, thi công nhanh, bảo vệ môi trường cũng như bảo vệ được sức khỏe cho những người sinh sống trong không gian.

Chính vì những đặc tính đó mà việc sử dụng vật liệu xây dựng nhẹ đang trở thành xu hướng chung của xây dựng thời hiện đại. Những loại vật liệu này được thiết kế nhẹ, thân thiện với môi trường, an toàn cho người sử dụng, thi công nhanh, tiết kiệm chi phí sản xuất.

Theo định nghĩa trong Quyết định số 567/QĐ-TTG của Thủ tướng Chính phủ: vật liệu xây không nung loại nhẹ (khối lượng thể tích không lớn hơn 1000kg/m^3).

Kết cấu kiến trúc của tòa nhà luôn phải tính đến Tải trọng tĩnh, Hoạt tải và Tải trọng động. Tải trọng tĩnh là yếu tố liên quan đến trọng lượng bản thân của toàn bộ kết cấu. Hoạt tải là yếu tố liên quan đến người, xe, thang máy, đồ đạc di chuyển trong tòa nhà... Tải trọng động là khả năng chịu mưa, gió, bão, động đất,...

Hiện nay do hiện tượng nứt tường hàng loạt ở các tỉnh thành nguyên nhân là do tỉ trọng gạch nặng và độ thấm lớn nên việc tham gia thị trường với sản phẩm gạch có tỉ khối nhẹ và độ thấm nước phù hợp sẽ cung cấp cho thị trường có nhu cầu sử dụng gạch nhiều nhất, đó là thị trường các công trình cao tầng là rất lớn.

Khả năng thay thế vật liệu nhẹ không nung công nghệ khí chung áp và bê tông bọt là rất lớn vì giá thành rẻ và hệ thống sản xuất không phức tạp, không phụ thuộc yếu tố nước ngoài.

*** Các nguyên nhân nứt tường do gạch không nung xi măng cốt liệu**

- Gạch bê tông (xi măng cốt liệu) bản chất bám dính vữa rất chắc với lớp vữa xây tô và gạch tạo thành 1 khối, chỉ cần chuyển vị nhỏ của móng hay đà bê tông là xuất hiện vết nứt xuyên tường- đặc điểm của vết nứt kiểu này là thẳng không giật bậc, gây hiện tượng nước thấm xuyên qua vết nứt.

- Gạch nặng là một trong những nguyên nhân gây nứt tường, lún móng, ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Chi phí sửa chữa khắc phục là rất lớn.

- Gạch càng nặng thì áp lực lên hệ móng càng cao, với khối lượng 1.8kg/viên gạch 4 lỗ không nung chênh lệch so với gạch đất nung 1.1kg/viên là 0.7kg , công trình với nhu cầu 3 triệu viên gạch cho block chung cư 28 tầng thì áp lực tăng thêm lên toàn bộ móng là 2100 tấn.

- Thông thường gạch ống bê tông, 4 lỗ kích thước $8 \times 8 \times 18\text{cm}$ mac 75 công nghệ ép rung thì trọng lượng viên của gạch lên đến $1.8-2.0\text{kg/viên}$ khối lượng riêng là $1600-1700\text{kg/m}^3$.

- Mật độ lèn ép của vật liệu của gạch ống bê tông (xi măng cốt liệu) ảnh hưởng trực tiếp đến độ hút nước nhanh (háo nước). Độ xuyên nước (làm mau khô) còn gọi là “độ thấm nước” nên dễ xảy ra hiện tượng co ngót không đồng đều, co giãn nhiệt gây nên các vết nứt chân chim (da quy).

- Tỷ lệ độ hạt trong phối liệu có ảnh hưởng lớn đến “độ thấm nước” của gạch. Hàm lượng độ hạt cốt liệu cỡ lớn từ 5-7mm chiếm trên 60-65% và độ bụi (hạt cốt liệu có kích thước từ 0.5-1.5mm) chiếm nhỏ hơn 15% làm cho gạch có độ thấm nước lớn hơn 20l/m².h.

- Gạch không nung ép một chiều từ trên xuống thường gặp hiện tượng phân tầng khi rung làm phân bố hạt cốt liệu không đều trong toàn bộ viên gạch (dưới to trên nhỏ). Hiện tượng nê-m ket liệu khi ép một chiều định hình, dẫn đến độ bền nén của toàn viên gạch không đều, trên cứng dưới mềm dễ bị nứt ngang gãy đôi viên gạch ảnh hưởng đến chất lượng của tường xây.

*** Hai chỉ tiêu cần đạt của gạch xi măng cốt liệu chống hiện tượng nứt tường do gạch:**

- Khối lượng riêng của gạch là một trong những nguyên nhân gây nứt tường do chuyển vị cần đạt đến tương ứng với khối lượng riêng gạch đất sét nung từ 870-1000kg/m³. Đây là gạch có tỉ trọng nhẹ hơn hoặc bằng nước .

- Độ thấm nước của gạch phải nhỏ hơn 16l/m².h (theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016

*** Ảnh hưởng của tro xỉ nhiệt điện đối với gạch ống không nung xi măng cốt liệu**

- Tro xỉ có kích thước hạt mịn được phối liệu chiếm từ 20-30% có tác dụng lấp đầy các khoảng trống giữa các hạt cốt liệu có kích thước lớn làm cho mật độ kín khít của thành vách. Độ thấm nước của gạch dễ dàng đạt đến mức cho phép của tiêu chuẩn.

- Độ mịn của tro xỉ hỗ trợ công nghệ ép làm cho gạch có tính dẻo không nứt vỡ trong quá trình ép ra sản phẩm. Ngoài ra nó còn làm cho bề mặt gạch láng mịn có tính thẩm mỹ cao, làm giảm ma sát thành khuôn, tăng tuổi thọ mòn khuôn.

*** Một số khó khăn khi sản xuất gạch không nung xi măng cốt liệu từ tro xỉ nhiệt điện**

- Nghị định 38/2015/NĐ-CP về quản lý chất thải và phế liệu đã chỉ rõ tro xỉ nhiệt điện là chất thải rắn thông thường, các đơn vị vận chuyển và xử lý phải được bộ Tài nguyên và Môi trường cấp phép.

- Chi phí vận chuyển và giá thành đến nhà máy sản xuất quá cao làm tăng giá thành của gạch (300 000-380000/tấn trong khi bụi đá nghiền chỉ có 160000 - 180000/tấn).

- Do cơ chế phân tầng khi rung làm hạn chế rất lớn đến tỉ lệ phối liệu của tro xỉ trong gạch (hạn chế của công nghệ ép rung , phối liệu tro xỉ chỉ chiếm 7-12%)

- Tâm lý người sử dụng rất e ngại khi tiếp cận gạch có nguồn gốc từ tro xỉ thải nhiệt điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Điều tra, khảo sát đánh giá và đề xuất giải pháp sử dụng triệt để nguồn tro xỉ nhiệt điện trong sản xuất vật liệu xây dựng
2. Nghiên cứu sử dụng tro bay hàm lượng mất khi nung cao làm phụ gia bê tông và vữa xây dựng, Viện VLXD, 2014
3. Quy hoạch phát triển điện lực Việt Nam giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030.
4. Fly ash in concrete, Properties and Performance, Edited by K.Wesche, London · New York · Tokyo · Melbourne · Madras
5. R. El-Mrabet, J.M. Abril, R. Perinez, G. Manjon, R. Garcia-Tenorio, A. Delgado, L. Andreu “PG amendment effect on radionuclide content in drainage water and marsh soils from southwestern Spain”, Environ. Qual., 32 (2003), pp. 1262-1268
6. Devinder Mahajan. Effective landfill gas management strategies for methane control and reuse technology. Journal of renewable and sustainable energy (2015) 7 (4): 276
7. Michael Cook. Finding reusability in landfill gas. Burns & McDonnell. <https://www.burnsmcd.com/>. Ngày truy cập 11/2017
8. Landfill gas primer: on overview for environmental health professionals. United states. Agency for toxic substances and disease registry. ATSDR, 2001.
9. Municipal solid waste management in Asia and the Pacific Islands: challenges and strategic solutions. Singapore: Springer, 2013.
10. Guidance for landfill operators and environment agency staff on the issues associated with using landfill cover materials. Environment agency 2014. <https://www.gov.uk/government/publications/guidance-on-using-landfill-cover-materials-lfe6>. Ngày truy cập 11/2017