CHƯƠNG I - **MỞ ĐẦU**

Sử dụng phế thải công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng đang được Nhà nước và xã hội đặc biệt quan tâm. Tận dụng phế thải công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng không những giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng, mà còn mang lại hiệu quả kinh tế, bằng cách tạo nên các sản phẩm có giá trị kinh tế và tiết kiệm diện tích đất làm bãi chứa và chôn lấp.

Theo Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 đã được phê duyệt (Quyết định của Thủ tướng Chính phủ số 1496/QĐ-TTg ngày 22 tháng 8 năm 2014) đưa ra quan điểm phát triển vật liệu xây dựng hướng tới phát triển ổn định, bền vững trên cơ sở sử dụng tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả, bảo vệ môi trường.

Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2020 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt theo Quyết định số 567/QĐ–TTg ngày 28/4/2010, đưa ra mục tiêu: + Hàng năm sử dụng khoảng 15 đến 20 triệu tấn phế thải công nghiệp (tro, xỉ nhiệt điện, xỉ lò cao…) để sản xuất vật liệu xây không nung, tiết kiệm được khoảng 1.000 ha đất nông nghiệp và hàng trăm ha diện tích đất chứa phế thải.

Hiện nay, sản lượng gạch xây dựng của nước ta vào khoảng 18 tỷ viên gạch tiêu chuẩn/năm, trong đó gạch xây đất sét nung chiếm trên 90%, dự kiến đến năm 2020 nước ta sẽ cần khoảng 42 tỷ viên tiêu chuẩn/năm. Với nhu cầu đó, nước ta sẽ tiêu tốn một lượng rất lớn khoảng 60 triệu m3 đất sét và khoảng 6 triệu tấn than, gây ảnh hưởng đến quỹ đất nông nghiệp, cạn kiệt nguồn nhiên liệu than. Ngoài ra trong quá trình sản xuất gạch đất sét nung còn sinh ra lượng khí thải lớn, gây ô nhiễm môi trường. Trước thực trạng đó, để tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu ô nhiễm môi trường, Chính phủ và Bộ Xây dựng đã triển khai thực hiện "Chương trình phát triển vật liệu không nung đến năm 2020" nhằm từng bước thay thế gạch xây đất sét nung bằng gạch không nung. Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng tro, xỉ cho sản xuất gạch không nung là một hướng đi cần thiết nhằm tiết kiệm nguồn đất sét, than, sử dụng hợp lý nguồn phế thải công nghiệp.

Nhà máy nhiệt điện Na Dương, được xây dựng tại huyện Lộc Bình, tỉnh Lạng Sơn có công suất 110 MW, hàng năm thải ra lượng tro, xỉ khoảng 200.000 tấn. Đây là lượng chất thải lớn, sản sinh ra thường xuyên chiếm mất hàng chục ha diện tích đất nông nghiệp mỗi năm. Hiện nay, nhà máy nhiệt điện Na Dương có đội xe chuyên vận chuyển các loại phế thải này ra bãi đổ cách Nhá máy khoảng 2-3km. Công việc này không những cần chi phí lớn mà còn gây ô nhiễm bụi nghiêm trọng đối với khu vực xung quanh Nhà máy, khu vực bãi đổ.

Việc tận dụng nguồn chất thải của nhà máy nhiệt điện Na Dương để sản xuất gạch không nung mang lại hiệu quả kép vừa không mất diện tích đất chứa thải, vừa giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường, vừa tạo ra nguồn nguyên liệu ổn định sản xuất gạch không nung. Đồng thời, góp phần thực hiện có hiệu quả nội dung Quyết định số 1696/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về một số giải pháp thực hiện xử lý tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy phân bón hóa chất, Quyết định số 567/2008/QĐ-TTg ngày 28/4/2010 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định về việc phê duyệt Chương trình phát triển Vật liệu xây dựng không nung đến năm 2020, và Quyết

định số 452/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong các công trình xây dựng. Tạo thêm việc làm cho nhân dân địa phương, góp phần đẩy nhanh tốc độ phát triển công nghiệp hoá của tỉnh Lạng Sơn.

Mặt khác, thực tế sản xuất gạch không nung ở Lạng Sơn cho thấy, sản xuất gạch xây không nung có chi phí thấp hơn so với sản xuất gạch nung hiện nay. Chẳng hạn hiện nay giá bán gạch đất sét nung tuynen ở khu vực Lạng Sơn khoảng 1.200 đồng/viên (gạch kích thước 10,5x6,5x22cm), thì gạch bê tông cùng kích thước giá khoảng 1.100 đồng viên nếu là gạch blốc rỗng thì giá còn thấp hơn, khoảng 900-1000 đồng/viên gạch tiêu chuẩn.

Các nguyên liệu sản xuất gạch không nung trên thị trường thường bao gồm 2 nguyên liệu chính là xi măng (khoảng 8 - 12%) và đá mạt (khoảng 88 - 92%). Các nhà máy thường đặt gần mỏ đá để giảm thiểu chi phí vận chuyển đá mạt (nguyên liệu chiếm hàm lượng lớn nhất).

Để đảm bảo hiệu quả kinh tế, và tăng tối đa lượng tro, xỉ sử dụng, việc sản xuất gạch không nung sử dụng tro, xỉ nhà máy Nhiệt điện Na Dương, cũng cần được xây dựng gần nhà máy nhiệt điện Na Dương. Đồng thời tỷ lệ tro, xỉ sử dụng càng cao sẽ giúp giảm chi phí sản xuất, tăng tính cạnh tranh của sản phẩm. Do đó, mục tiêu đặt ra với tỷ lệ sử dụng tro, xỉ khoảng 70%, giảm lượng mạt đá sử dụng xuống còn khoảng 20%. Do không phải mất chi phí mua tro, xỉ, tiết kiệm so với sử dụng đá mạt.

Mặc dầu vậy, việc sử dụng tro, xỉ các nhà máy nhiệt điện đốt than tầng sôi (CFB) như nhà máy nhiệt điện Na Dương cho sản xuất gạch không nung gặp nhiều khó khăn. Lý do chủ yếu là tro, xỉ CFB của Na Dương chứa hàm lượng lớn CaO tự do và $CaSO_4$ khan. Chính vì vậy, khi sử dụng tro, xỉ chưa xử lý, các sản phẩm nói trên thể hiện khả năng kết dính của tro, xỉ CFB và khả năng gây nở của vữa, bê tông như kết quả nghiên cứu của Viện vật liệu xây dựng khi sử dụng tro, xỉ Nhà máy nhiệt điện Cao Ngạn.

Với mục đích tận dụng nguồn tro, xỉ này làm vật liệu xây dựng mang lại hiệu quả kinh tế - môi trường, Công ty Cổ phần Non Nước được Sở Khoa học Công nghệ Lạng Sơn giao thực hiện đề tài " Nghiên cứu, ứng dụng sản xuất gạch không nung sử dụng tro, xỉ của Nhà máy nhiệt điện Na Dương". Với mục tiêu của đề tài như sau:

Nghiên cứu Quy trình công nghệ sản xuất gạch không nung (GKN) sử dụng tro, xỉ của Nhà máy nhiệt điện Na Dương, với tỷ lệ sử dụng tro, xỉ trong sản phẩm khoảng 70%, đảm bảo giá thành không cao hơn sản phẩm gạch thông thường và sản phẩm có chất lượng đạt tiêu chuẩn TCVN 6477:2016 "Gạch bê tông".

CHƯƠNG II

NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ NGUYÊN VẬT LIỆU SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

- Thu thập tài liệu, phân tích, đánh giá và xây dựng báo cáo tổng quan
- Khảo sát công nghệ, lấy mẫu tro, xỉ Nhà máy Nhiệt điện Na Dương
- Nghiên cứu đánh giá tính chất tro, xỉ nhiệt điện Na Dương nguyên khai và khả năng sử dụng tro, xỉ nhiệt điện Na dương làm nguyên liệu cho sản xuất GKN
- Nghiên cứu công nghệ xử lý tro, xỉ Na Dương làm nguyên liệu cho sản xuất GKN
- Nghiên cứu công nghệ sử dụng tro, xỉ sau xử lý làm GKN
- Sản xuất thử nghiệm gạch không nung 10.000 viên
- Xây dựng quy trình công nghệ sản xuất gạch không nung sử dụng tro, xỉ Na Dương
- Báo cáo đề xuất phương án công nghệ cho cơ sở sản xuất gạch không nung sử dụng tro, xỉ Na Dương.

2.2. Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu

- Tham khảo các tài liệu trong và ngoài nước nghiên cứu về tro, xỉ CFB
- Sử dụng các tiêu chuẩn trong và ngoài nước có liên quan
- Sử dụng các phương pháp phân tích XRD, xác định thành phần hạt lazer,..

2.3. Nguyên vật liệu sử dụng trong nghiên cứu

2.3.1. Tro bay nhiệt điện Na Dương

Tro bay được lấy tại két chứa tro bay tại nhà máy nhiệt điện Na Dương trên cả 2 lò. Sau đó được phối trộn với tỷ lệ 50/50 để sử dụng cho nghiên cứu.

2.3.2. Xỉ đáy nhiệt điện Na Dương

Xỉ đáy được lấy tại đuôi lò của buồng đốt nhà máy nhiệt điện Na Dương trên cả 2 lò, sau đó được phối trộn với tỷ lệ 50/50 để sử dụng cho nghiên cứu.

2.3.3. Xi măng

Xi măng sử dụng trong nghiên cứu là xi măng PCB40 Vissai thoả mãn yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN 6260:2009.

2.3.4. Đá mạt

Đá mạt sử dụng trong nghiên cứu là đá mạt có kích thước hạt < 5mm, tại nhà máy gạch Công ty TNHH Minh Chí (Lộc Bình - Lạng Sơn)

2.3.5. Các nguyên liệu, phụ gia khác như: Cát Mỹ, cát tiêu chuẩn ISO, ...

CHƯƠNG III

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN NA DƯƠNG

3.1. Nghiên cứu đánh giá các tính chất của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

3.1.1. Thành phần hoá học tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

Tro thu được trong lọc bụi tĩnh điện gọi là tro bay (FA), tro thu được ở đáy của quá trình đốt tầng sôi gọi là xỉ đáy (FAB). Chúng được tạo thành trong quá trình đốt than tầng sôi theo công nghệ CFB. Thành phần của tro có thể chứa hỗn hợp phần tử chất vô cơ có trong thành phần của nhiên liệu, sulfur là sản phẩm của phản ứng khử sulfur và của chất hấp phụ. Thành phần hóa học trung bình của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương lấy tại dây chuyền và lấy tại bãi được nêu trong bảng 3.1 dưới đây.

Bảng 3.1. Thành phần hoá học trung bình của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

TT	Thành phần hoá học	Tro bay	Xỉ đáy	Tro, xỉ bãi	Yêu cầu trong TCVN 10302:2014
1	MKN	5,71	2,41	3,87	< 9
2	SiO_2	34,54	29,36	-	-
3	Fe_2O_3	13,09	7,82	-	-
4	Al_2O_3	21,19	18,00	-	-
5	SiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3	68,82		-	> 45
6	CaO	12,04	21,00	-	-
7	MgO	2,22	2,82	-	-
8	SO_3	6,71	14,18	7,76	< 6
9	K_2O	2,34	2,32	-	-
10	Na_2O	0,57	0,49	-	-
11	TiO_2	0,42	0,40	-	-
12	CaOtd	3,61	7,34	0,00	< 4
13	$CaSO_4$	9,0	12,0	-	-

Nhận xét: Từ kết quả phân tích thành phần hoá của tro bay và xỉ đáy nhiệt điện Na Dương có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Tro bay nhiệt điện Na Dương có thể được xếp vào loại tro bay loại C theo TCVN 10302:2014 do có hàm lương CaO > 10%.

- Cả tro bay và xỉ đáy đều có hàm lượng C chưa cháy (MKN) đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn TCVN 10302:2014 đối với tro bay làm phụ gia bê tông thông thường.

- Cả tro bay và xỉ đáy NĐ Na Dương đều có hàm lượng CaO_{td} và hàm lượng SO_3 cao hơn quy định, đặc biệt đối với xỉ đáy, do vậy để sử dụng làm nguyên liệu sản

xuất vật liệu xây dựng cần phải tiến hành xử lý để giảm thiểu ảnh hưởng xấu tới chất lượng VLXD.

3.1.2. Các tính chất vật lý của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

Các kết quả phân tích các tính chất vật lý của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương được nêu ra trong bảng 3.2 dưới đây.

Bảng 3.2. Tính chất của tro bay và xỉ đáy NĐ Na Dương

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Tro, xỉ NĐ Na Dương	
			Xỉ đáy	Tro bay
1	Khối lượng riêng	kg/m^3	2.460	2.180
2	Khối lượng thể tích xốp	kg/m^3	1.138	-
3	Độ ẩm	%	0	0
4	Còn lại trên sàng 45μm	%	-	27,1

3.1.3. Hàm lượng kim loại nặng của tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

Hàm lượng kim loại nặng của tro bay Na Dương được trình bày trong Bảng 3.3, xỉ đáy trong Bảng 3.4 dưới đây.

Bảng 3.3. Thành phần kim loại nặng của tro bay Na Dương

TT	**Chỉ tiêu phân tích**	**Phương pháp thử**	**Nồng độ ngâm chiết C_{tb} (mg/l)**	
			Kết quả	QCVN 07:2009/BTNMT
1	*Antimon (Sb)*	EPA 1311 và ICP-MS	0,00087	1
2	*Asen (As)*		0,00913	2
3	*Bari (Ba)*		0,20104	100
4	*Bạc (Ag)*		0,0002	5
5	*Beryn (Be)*		< 0,00001	0,1
6	*Cadmi (Cd)*		0,0002	0,5
7	*Chì (Pb)*		0,00005	15
8	*Coban (Co)*		0,00221	80
9	*Kẽm (Zn)*		< 0,00001	250
10	*Molypden (Mo)*		0,23143	350
11	*Nicken (Ni)*		0,00087	70
12	*Selen (Se)*		0,00237	1
13	*Tali (Ta)*		< 0,00001	7
14	*Thủy ngân (Hg)*		< 0,00001	0,2
15	*Vanadi (Va)*		< 0,00001	25

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp thử	Nồng độ ngâm chiết C_{tb} (mg/l)	
			Kết quả	QCVN 07:2009/BTNMT
16	*Crom VI (Cr^{6+})*	US EPA method 1311+US EPA method 7196	< 0,00001	5

Bảng 3.4. Thành phần kim loại nặng của xỉ đáy Na Dương

TT	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp thử	Nồng độ ngâm chiết C_{tb} (mg/l)	
			Kết quả	QCVN 07:2009/BTNMT
1	*Antimon (Sb)*	EPA 1311 và ICP-MS	< 0,00001	1
2	*Asen (As)*		0,00035	2
3	*Bari (Ba)*		0,28939	100
4	*Bạc (Ag)*		0,0001	5
5	*Beryn (Be)*		< 0,00001	0,1
6	*Cadmi (Cd)*		0,00016	0,5
7	*Chì (Pb)*		0,00012	15
8	*Coban (Co)*		0,0034	80
9	*Kẽm (Zn)*		< 0,00001	250
10	*Molypden (Mo)*		0,124	350
11	*Nicken (Ni)*		0,00117	70
12	*Selen (Se)*		0,00118	1
13	*Tali (Ta)*		< 0,00001	7
14	*Thủy ngân (Hg)*		0,00001	0,2
15	*Vanadi (Va)*		< 0,00001	25
16	*Crom VI (Cr^{6+})*	US EPA method 1311+US EPA method 7196	< 0,00001	5

Nhận xét:

Từ các kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, hàm lượng kim loại nặng có hại trong tro bay và xỉ đáy đều đáp ứng yêu cầu trong Quy chuẩn QCVN 07:2009/BTNMT.

CHƯƠNG IV

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN NA DƯƠNG SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG

4.1. Nghiên cứu sử dụng tro bay, xỉ đáy sau xử lý chế tạo gạch bê tông

4.1.1. Các cấp phối chế tạo gạch bê tông

Gồm 3 nhóm cấp phối chế tạo gạch bê tông sử dụng hỗn hợp tro bay và xỉ đáy:

- Nhóp cấp phối 1: có hàm lượng xi măng 10%, hàm lượng tro bay từ (10 - 30)%, hàm lượng xỉ đáy từ (10 - 60)% so với tổng cốt liệu;
- Nhóm cấp phối 2: có hàm lương xi măng 12%, hàm lượng tro bay từ (10 - 30)%, hàm lượng xỉ đáy từ (30 - 70)% so với tổng cốt liệu;
- Nhóp cấp phối 3: có hàm lượng xi măng 14%, hàm lượng tro bay từ (10 - 30)%, hàm lượng xỉ đáy từ (50 - 70)% so với tổng cốt liệu;

Các cấp phối chế tạo gạch bê tông sử dụng tro, xỉ nhiệt điện Na Dương được nêu ra trong bảng 4.1 dưới đây.

Bảng 4.1. Cấp phối chế tạo gạch sử dụng tro bay, xỉ đáy Na Dương

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Tổng hàm lượng tro, xỉ trong gạch	Nước
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy		
		%	%	%	%	%	%	%
1	GRH1	10	90	60	10	30	36	10,5
2	GRH2	10	90	60	20	20	36	10,9
3	GRH3	10	90	60	30	10	36	11,8
4	GRH4	10	90	50	10	40	45	10,8
5	GRH5	10	90	50	20	30	45	11,5
6	GRH6	10	90	50	30	20	45	12,2
7	GRH7	10	90	40	10	50	54	11,5
8	GRH8	10	90	40	20	40	54	12,3
9	GRH9	10	90	40	30	30	54	12,8
10	GRH10	10	90	40	40	20	54	13,8
11	GRH11	10	90	30	10	60	63	11,9
12	GRH12	10	90	30	20	50	63	12,6
13	GRH13	10	90	30	30	40	63	13,5
14	GRH14	12	88	40	10	50	52,8	11,7
15	GRH15	12	88	40	20	40	52,8	12,9

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Tổng hàm lượng tro, xỉ trong gạch	Nước
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy		
16	GRH16	12	88	40	30	30	52,8	13,7
17	GRH17	12	88	30	10	60	61,6	12,3
18	GRH18	12	88	30	20	50	61,6	13,4
19	GRH19	12	88	30	30	40	61,6	14,0
20	GRH20	12	88	20	10	70	70,4	12,5
21	GRH21	12	88	20	20	60	70,4	13,2
22	GRH22	12	88	20	30	50	70,4	13,9
23	GRH23	14	86	20	10	70	68,8	12,8
24	GRH24	14	86	20	20	60	68,8	13,6
25	GRH25	14	86	20	30	50	68,8	14,5

4.1.2. Kết quả nghiên cứu và đánh giá

4.1.2.1. Kết quả thí nghiệm

Các chỉ tiêu thí nghiệm gồm có:

- Đánh giá các chỉ tiêu cơ lý của gạch theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016:
  + Cường độ nén gạch ở các tuổi 3, 7, 14, 28
  + Độ hút nước của gạch ở tuổi 28 ngày
  + Độ thấm nước của gạch ở tuổi 28 ngày
- Đánh giá hệ số hoá mềm của gạch
- Đánh giá cường độ nén sau 50 chu kỳ khô - ẩm
- Đánh giá độ nở thể tích của gạch

Các kết quả thí nghiệm cơ lý được trình bày trong bảng 4.2 dưới đây.

Bảng 4.2. Kết quả các chỉ tiêu cơ lý của gạch sử dụng hỗn hợp tro, xỉ NĐ Na Dương

TT	KHM	Các tính chất cơ lý											
		Cường độ (MPa)					Độ hút nước	Độ thấm nước	Hệ số hoá mềm	Cường độ sau 50 chu kỳ khô ẩm	Độ nở sau 30 ngày ngâm nước	Độ bền lâu, (6 tháng)	Khối lượng thể tích gạch
		3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày	90 ngày	%	$L/m^2.h$	%	MPa	%	MPa	kg/m^3
1	GRH1	6,9	10,7	12,7	14,2	16,5	8,3	4,2	98,3	15,4	0,011	17,9	1.723
2	GRH2	6,5	10,3	12,2	13,5	15,8	10,3	4,9	98,2	14,2	0,010	16,9	1.682
3	GRH3	5,5	9,5	10,6	12,1	14,2	11,4	12,5	98,0	13,5	0,009	15,4	1.659
4	GRH4	6,6	10,9	11,9	13,7	15,4	9,6	5,7	97,8	14,7	0,014	17,4	1.651
5	GRH5	6,8	10,6	12,3	13,4	16,1	9,9	10,2	97,6	14,9	0,013	17,1	1.644
6	GRH6	6,3	10,2	11,5	12,8	15,3	10,7	13,4	97,5	14,3	0,011	16,3	1.602
7	GRH7	6,2	9,7	11,6	12,4	14,6	10,5	6,6	97,1	13,5	0,021	15,6	1.586
8	GRH8	5,9	9,5	10,7	11,8	14,2	10,9	11,5	97,2	13,1	0,019	15,1	1.564
9	GRH9	7,0	11,8	13,1	14,5	17,4	12,4	12,7	97,1	15,5	0,016	18,0	1.551
10	GRH10	5,5	9,2	10,1	11,3	13,4	13,7	16,3	96,7	12,3	0,015	14,1	1.542
11	GRH11	4,6	8,4	9,4	10,2	12,5	11,2	8,9	97,2	11,7	0,030	13,0	1534
12	GRH12	4,2	7,8	8,6	9,7	11,9	11,8	9,5	97,0	10,4	0,025	12,3	1525
13	GRH13	3,9	7,5	7,9	9,5	11,4	12,9	14,3	96,6	10,2	0,022	12,0	1510
14	GRH14	5,9	9,9	11,4	12,8	14,6	10,2	6,2	97,8	13,6	0,021	15,9	1590
15	GRH15	6,1	9,9	11,2	12,4	14,0	9,8	10,1	97,1	13,3	0,018	15,5	1572
16	GRH16	5,6	9,2	10,2	11,9	13,3	10,0	14,2	96,6	12,5	0,017	15,1	1559
17	GRH17	5,3	9,7	10,8	12,3	14,5	11,3	8,8	96,7	13,4	0,029	15,0	1550

TT	KHM	Các tính chất cơ lý											
		Cường độ (MPa)					Độ hút nước	Độ thấm nước	Hệ số hoá mềm	Cường độ sau 50 chu kỳ khô ẩm	Độ nở sau 30 ngày ngâm nước	Độ bền lâu, (6 tháng)	Khối lượng thể tích gạch
18	GRH18	4,9	8,3	9,7	11,6	13,5	11,7	12,6	96,5	12,6	0,024	14,2	1546
19	GRH19	5,7	8,7	9,4	10,5	12,6	12,4	14,8	96,2	11,3	0,021	13,2	1545
20	GRH20	4,7	7,3	8,9	10,3	11,7	11,5	10,8	96,6	11,1	0,035	13,1	1510
21	GRH21	4,3	7,1	8,4	9,9	11,6	11,6	13,2	96,3	10,4	0,033	12,5	1506
22	GRH22	4,1	6,6	7,8	9,7	11,1	13,2	15,9	96,1	10,3	0,030	12,2	1500
23	GRH23	5,6	7,3	9,1	11,3	12,3	11,8	14,7	97,0	11,7	0,041	13,3	1521
24	GRH24	5,4	9,2	9,8	10,6	13,1	12,4	15,2	96,1	11,6	0,039	13,2	1516
25	GRH25	4,1	7,2	8,1	9,6	11,4	13,7	14,0	95,2	10,4	0,036	11,8	1507

Kết luận chương:

Từ các kết quả nghiên cứu sản xuất gạch bê tông sử dụng hỗn hợp tro bay, xỉ đáy có thể rút ra một số kết luận sau:

- Có thể sử dung hỗn hợp tro bay xỉ đáy sản xuất gạch bê tông đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn TCVN 6477:2016 khi sử dụng hàm lượng tổng tro bay và xỉ đáy lên 70%.
- Gạch bê tông sản xuất từ tro, xỉ nhiệt điện Na Dương có khối lượng thể tích thấp hơn nhiều so với gạch bê tông không sử dụng tro, xỉ;

CHƯƠNG V

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT THỬ NGHIỆM GẠCH KHÔNG NUNG TỪ TRO, XỈ NHIỆT ĐIỆN NA DƯƠNG TRONG DÂY CHUYỀN CÔNG NGHIỆP

5.1. Xử lý tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

Tro bay và xỉ đáy phục vụ sản xuất thử nghiệm được tập kết về nhà máy gạch Minh Chí khoảng 2 tháng trước thời gian sản xuất thử nghiệm. Trước khi tiến hành xử lý, tro bay và xỉ đáy được phân tích các chỉ tiêu hoá học như hàm lượng CaO_{td} và $CaSO_4$, tro bay và xỉ đáy sau xử lý được phân tích đánh giá các chỉ tiêu về hàm lượng $CaSO_4.2H_2O$ và độ nở Le Charterlie sau khi xử lý ủ ẩm.

Dưới đây là kết quả phân tích, thí nghiệm tro bay, xỉ đáy nhiệt điện Na Dương nguyên khai và sau xử lý.

Bảng 5.1. Kết quả phân tích tro bay nguyên khai và sau xử lý

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		
			Mẫu tro bay đợt 1	Mẫu tro bay đợt 2	Mẫu tro bay đợt 3
1	Độ ẩm tro bay nguyên khai	%	0,0	0,0	3,1
2	CaOtd tro bay nguyên khai	%	3,8	3,6	3,8
3	SO_3 tro bay nguyên khai	%	6,4	6,6	6,7
4	$CaSO_4.2H_2O$ tro bay đã xử lý	%	14,3	14,5	14,4
5	Độ nở Le Charterlie tro bay đã xử lý	mm	0,0	0,0	0,0

Bảng 5.2. Kết quả phân tích xỉ đáy nguyên khai và sau xử lý

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		
			Mẫu tro bay đợt 1	Mẫu tro bay đợt 2	Mẫu tro bay đợt 3
1	Độ ẩm tro bay nguyên khai	%	0,0	0,0	0,0
2	CaO_{td} tro bay nguyên khai	%	3,4	3,7	3,9
3	SO_3 tro bay nguyên khai	%	14,4	14,7	14,4
4	$CaSO_4.2H_2O$ tro bay đã xử lý	%	21,5	22,8	22,5
5	Độ nở Le Charterlie tro bay đã xử lý	mm	0,0	0,0	0,0

Hình 5.14. Vận chuyển tro, xỉ sau xử lý vào két chứa cho sản xuất thử nghiệm

5.2. Các cấp phối và số lương sản xuất thử nghiệm

Đợt 1: tháng 6 năm 2019, cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nêu trong bảng 5.3.

Bảng 5.3. Cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nghiệm đợt 1 đã sản xuất

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Số lượng
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy	
		%	%	%	%	%	Viên
1	BT01	10	90	60	10	30	100
2	BT02	10	90	60	20	20	100
3	BT03	10	90	50	10	40	100
4	BT04	10	90	50	20	30	100
5	BT05	10	90	40	20	40	100
6	BT06	10	90	40	30	30	100
7	BT07	10	90	30	30	40	100
8	BT08	12	88	30	30	40	100
9	BT09	12	88	20	30	50	100
Tổng							900

Đợt 2: tháng 8 năm 2019, cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nêu trong bảng 5.4.

Bảng 5.4. Cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nghiệm đợt 2 đã sản xuất

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Số lượng
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy	
		%	%	%	%	%	Viên
1	BT04	10	90	50	20	30	300
2	BT05	10	90	40	20	40	300
3	BT06	10	90	40	30	30	300
4	BT07	10	90	30	30	40	300
5	BT08	12	88	30	30	40	300
6	BT09	12	88	20	30	50	300
Tổng							1.800

Đợt 3: tháng 10 năm 2019, cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nêu trong bảng 5.5

Bảng 5.5. Cấp phối và số lượng gạch sản xuất thử nghiệm đợt 3 đã sản xuất

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Số lượng
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy	
		%	%	%	%	%	Viên
1	BT05	10	90	40	20	40	500
2	BT06	10	90	40	30	30	500
3	BT07	10	90	30	30	40	2.000
4	BT08	12	88	30	30	40	2.000
5	BT09	12	88	20	30	50	5.000

Tổng					10.000

5.3. Đánh giá chất lượng gạch sản xuất thử nghiệm

Kết quả thí nghiệm các tính chất cơ lý của gạch bê tông sản xuất thử nghiệm được nêu trong bảng 5.6 dưới đây

Bảng 5.6. Kết quả cơ lý của các mẫu gạch sản xuất thử nghiệm

TT	KHM	Các chỉ tiêu cơ lý			
		Cường độ tuổi 28 ngày	Độ hút nước	Độ thấm nước	Độ ổn định thể tích
		MPa	%	$L/m^2.h$	%
1	BT01	13,5	9,3	5,1	0,019
2	BT03	12,9	9,8	6,6	0,021
3	BT05	10,9	11,7	10,3	0,025
4	BT07	10,3	**12,5**	15,2	0,026
5	BT08	11,2	11,3	14,7	0,026
6	BT09	10,6	11,9	15,4	0,028

Nhận xét:

Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của mẫu gạch sản xuất thử nghiệm cho thấy:

- Về cơ bản các mẫu gạch đều đáp ứng yêu cầu chỉ tiêu cơ lý trong tiêu chuẩn TCVN 6477:2016 (trừ trường hợp mẫu BT07 có độ hút nước vượt quá yêu cầu < 12%).

CHƯƠNG VI
KHÁI TOÁN HIỆU QUẢ KINH TẾ, HIỆU QUẢ MÔI TRƯỜNG

6.1. Khái toán giá thành sản xuất

Tính toán giá thành sản xuất gạch block bê tông được tiến hành dựa trên các cơ sở sau:

- Nhà máy sản xuất thường xuyên các sản phẩm gạch block bê tông có công suất 20 triệu viên/năm [10].
- Nhà máy được đặt tại khu vực gần nguồn nguyên liệu tro bay nhiệt điện.
- Đơn giá nguyên vật liệu, vật tư được lấy theo đơn giá trung bình năm 2019
- Dây chuyền xử lý tro, xỉ nhiệt điện Na Dương đặt tại nhà máy gạch.

6.1.1 Giá thành xử lý tro, xỉ nhiệt điện

Bảng 6.1 Khái toán giá thành xử lý 1 tấn tro, xỉ nhiệt điện Na Dương

STT	Loại chi phí	Đơn vị	Định mức sử dụng	Đơn giá, đồng	Thành tiền, đồng
1	Tro, xỉ nhiệt điện	Tấn	1,0	0	0
2	Nước	m^3	0,04	7.000	0,280
3	Điện	kW.h	1,0	2.300	2.300
4	Nhân công	Tấn		10.000	10.000
5	Khấu hao máy móc	Tấn		1.000	1.000
Tổng					**13.580**

6.1.2 Giá thành sản xuất gạch block bê tông

Bảng 6.2 Khái toán giá thành sản xuất 1.000 viên gạch block bê tông

STT	Loại chi phí	Đơn vị	Định mức sử dụng	Đơn giá, đồng	Thành tiền, đồng
A	***Chi phí vật tư trực tiếp***				***398.078***
1	Tro, xỉ	Tấn/1.000 viên gạch	1,610	13.580	19.320
2	Xi măng	Tấn/1.000 viên gạch	0,276	1.200.000	303.600
3	Đá dăm	Tấn/1.000 viên gạch	0,414	147.000	60.858
4	Điện năng	kwh	5,0	2.300	11.500
5	Nước trộn	m^3	0,4	7.000	2.800
B	***Chi phí nhân công trực tiếp***				***100.000***
C	***Chi phí sản xuất chung***				***15.000***
D	***Chi phí quản lý DN***		***10% giá thành SP***		***51.000***
E	***Chi phí khấu hao***				***42.000***
F	***Chi phí lãi vay***				***60.000***

Tổng				**666.078**

6.2. Hiệu quả kinh tế

Để đánh giá hiệu quả kinh tế của việc sản xuất gạch block bê tông sử dụng tro, xỉ nhiệt điện Na Dương, ta so sánh giá thành nguyên vật liệu của loại gạch này với gạch block bê tông cốt liệu có các chỉ tiêu kỹ thuật tương đương.

Bảng 6.3. So sánh giá thành ngyên vật liệu sản xuất gạch bê tông sử dụng tro, xỉ NĐ Na Dương và gạch bê tông truyền thống

TT	Chi phí nguyên vật liệu	Đơn vị	Đơn giá	Gạch bê tông sử dụng tro, xỉ			Gạch bê tông không sử dụng tro, xỉ		
				Hệ số sử dụng	Khối lượng, tấn	Giá thành (đồng)	Hệ số sử dụng	Khối lượng, tấn	Giá thành, (đồng)
1	Tro, xỉ nhiệt điện	tấn/1.000 viên	13.580	70%	1,61	21.864	0	0	0
2	Xi măng	tấn/1.000 viên	1.200.000	14%	0,322	386.400	8%	0,216	259.200
3	Đá dăm	tấn/1.000 viên	147.000	18%	0,414	60.858	92%	2,484	365.148
4	Nước trộn	m^3	7.000	15%	0,345	2.415	10%	0,27	1.890
	Tổng					**471.537**			**626.238**

Từ Bảng 6.3 so sánh giá thành sản phẩm gạch block bê tông sử dụng tro, xỉ NĐ Na Dương và block bê tông cốt liệu, ta thấy giá thành sản xuất gạch block bê tông sử dụng tro, xỉ NĐ Na Dương có giá thành tương đương hoặc thấp hơn các sản phẩm gạch block bê tông cốt liệu.

Ngoài ra, khi sử dụng phế thải tro, xỉ làm nguyên liệu cho sản xuất gạch block bê tông sử dụng tro, xỉ NĐ Na Dương, góp phần tiết kiệm được diện tích bãi chứa và chi phí chôn lấp.

Bảng 6.4 So sánh hiệu quả kinh tế gạch block bê tông sử dụng tro, xỉ NĐ Na Dương với gạch block bê tông cốt liệu.

STT	Các chỉ tiêu kỹ thuật và giá thành	Đơn vị tính	Loại gạch	
			Block bê tông sử dụng tro, xỉ Na Dương	Block bê tông cốt liệu
1	Cường độ nén	MPa	> 10	> 10
2	Khối lượng thể tích	kg/m^3	1.580	2.150
3	Giá thành nguyên vật liệu	$đồng/m^3$	471.532	626.238

6.3. Hiệu quả môi trường

- Việc sử dụng tro, xỉ nhiệt điện Na Dương sản xuất gạch không nung góp phần mang lại hiệu quả giảm ô nhiễm môi trường do chất thải rắn. Bảng 6.5 dưới đây tính toán lượng tro, xỉ được xử lý và sử dụng với dây chuyền sản xuất gạch bê tông 20,0 triệu tấn/năm.

Bảng 6.5. Tính lương tro, xỉ sử dụng

TT	Hệ số sử dụng tro, xỉ	Lượng tro, xỉ trong 1 viên, (tấn)	Công suất dây chuyền sản xuất gạch, (viên/năm)	Tổng lượng tro, xỉ sử dụng (tấn/năm)
1	70%	70%x2,3/1.000	20.000.000	32.000

Từ bảng 6.5 cho thấy, với dây chuyền sản xuất gạch bê tông công suất 2,0 triệu viên/năm, có thể tái sử dụng được 32.000 tấn tro, xỉ/năm.

CHƯƠNG VI

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu của đề tài, có thể đưa ra các kết luận sau:

1. Đề tài đã xây dựng được quy trình công nghệ xử lý tro xỉ nhiệt điện Na Dương và sản xuất gạch không nung với hàm lượng tro, xỉ lên đến khoảng 70%, gạch không nung đáp ứng yêu cầu quy định trong tiêu chuẩn TCVN 6477:2016. Cụ thể:

Có thể sản xuất gạch bê tông đáp ứng yêu cầu tiêu chuẩn TCVN 6477:2016 sử dụng hàm lượng tro, xỉ nhiệt điện Na Dương từ 50 đến 70%. Các cấp phối sản xuất gạch không nung đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 6477:2016 có thể áp dụng như sau:

TT	KHM	Xi măng	Cốt liệu				Số lượng
			Cốt liệu	Đá mạt	Tro bay	Xỉ đáy	
		%	%	%	%	%	Viên
1	BT05	10	90	40	20	40	100
2	BT08	12	88	30	30	40	100
3	BT09	12	88	20	30	50	100
Tổng							900

2. Đề tài đã xây dựng phương án công nghệ cho cơ sở sản xuất gạch không nung sử dụng tro xỉ nhiệt điện Na Dương

3. Đề tài đã tiến hành sản xuất thử nghiệm 10.000 viên gạch tiêu chuẩn sử dụng tro xỉ nhiệt điện Na Dương đã xử lý trên dây chuyền công nghiệp, các kết quả thí nghiệm cho thấy gạch sản xuất thử nghiệm đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chuẩn TCVN 6477:2016.

6.2. Kiến nghị

Đề tài đã thực hiện được mục tiêu đề ra, tuy nhiên, để có thể áp dụng kết quả nghiên cứu vào thực tiễn đề tài có một số kiến nghị sau:

- Thực hiện dự án hoàn thiện công nghệ sản xuất gạch không nung từ tro, xỉ nhiệt điện Na Dương (Dự án P);
- Hiện nay chưa có tiêu chuẩn nào quy định độ ổn định thể tích của gạch, nên vấn đề này cần phải được nghiên cứu chuyên sâu hơn đến chất lượng công trình khi ứng dụng sử dụng gạch không nung sử dụng tro, xỉ nhiệt điện Na Dương vào thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Www.toodoc.com/coal-utilization-ebook.html.
2. Michal Glinicki, Wojciech Nowak & Jacek Maslanka. Research and applications of mechanically activated ashes from fluidized bed coal combustion in Poland. CIBO Fluidized bed XVII conference.2004
3. Alan E. Bland vµ Terry H. Brouwn. Maket assessment of PCFB ash use. Western reaserch institute.1998
4. Б.А.Ржаницин. Химическое закрепление грунтов в строительстве. Москва. Сройиздат. 1986.
5. В.М.Безрук. Основые прициπы укрепление грунтов. М., Транспорт. 1987.
6. E.A. Adam, A.R.A.Agip. Compressed stabilised earth block manufacture in Sudan. 1997
7. Will Stevens, Thomas Robl & Kamyar Mahboub. The cementitious and pozzolanic properties of CFB fly ash. World of coal ash Conference (WOCA) 5.2009 KY.USA.
8. Www. Consolid.info
9. ASTM C618-19, "Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete".
10. Báo cáo tổng kết dự án "Điều tra nghiên cứu sử dụng và định hướng phát triển gạch blốc bê tông đến năm 2020", Viện Vật liệu xây dựng- Bộ Xây dựng năm 2001.
11. Nghiên cứu sử dụng tro, xỉ nhiệt điện theo công nghệ CFB làm vật liệu xây dựng, Viên VLXD, 2012.
12. TCVN 6882:2016 Phụ gia khóang cho xi măng.
13. TCVN 1790:1999, TCVN 2273:1999, TCVN 2279:1999, TCVN 4684:1999, TCVN 5333:1999, TCVN 6559: 1999. Than Hồng Gai-Cẩm Phả, Mạo Khê, Vàng Danh-Nam Mẫu, Na Dương, Núi Hồng, Khánh Hòa – Yêu cầu kỹ thuật.
14. TCVN 6477:2016 Gạch bê tông;
15. TCVN 12249:2018 Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm vật liệu san lấp;
16. http://huequang.vn
17. Báo cáo DA Chương trình vật liệu không nung. Viện Vật liệu Xây dựng. 2009.
18. Báo cáo tổng kết dự án "Nghiên cứu sử dụng tro nhiệt đốt than tầng sôi có khử khí sunphua CFB của nhà máy nhiệt điện Cao ngạn cho sản xuất vật liệu xây dựng. Viện VLXD. 2010.
19. Francois Botha. Overview of the fluidized bed combustion process and material. ICCI. 2006.