

TIỀM NĂNG VẬT LIỆU XÂY DỰNG TỪ TRO XỈ - GIẢI PHÁP TÁI CHẾ BẢO BỆ MÔI TRƯỜNG VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ

Hoàng Thị Phương¹, Vũ Quốc Vương²

Tóm tắt: Bài báo đề cập đến một số giải pháp tái sử dụng lượng tro xỉ của nhà máy nhiệt điện Vũng Áng. Trong số các giải pháp khả thi, việc sử dụng tro xỉ làm vật liệu xây dựng là một giải pháp tích cực, mang lại hiệu quả kinh tế cao nhằm tháo gỡ triệt để vấn đề môi trường và lâu dài. Kết quả nghiên cứu nói chung đánh giá việc sử dụng các phế phẩm này rất khả quan, mang hiệu quả thực tiễn cao và đem lại lợi ích nhiều mặt. Thực tế cho thấy các phương án khả thi về mặt kỹ thuật, công nghệ và quy mô công suất tại Việt Nam lượng tro bay và xỉ đáy lò được sử dụng trong ngành xây dựng ứng dụng: phụ gia bê tông 29%, xây dựng đường 37%, chất độn 5%, xỉ măng tro bay 15%, khối bê tông 45%, nguyên liệu cho sản xuất xi măng 27%, ứng dụng khác 1% - 2%.

Từ khóa: đặc tính kỹ thuật, vật liệu xây dựng, tro xỉ nhiệt điện.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ở Việt Nam, hơn 15 triệu tấn tro, xỉ được thải ra mỗi năm chủ yếu từ các nhà máy nhiệt điện phía Bắc và miền trung 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 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 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. Khi dùng bê tông sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn, tro bay mức độ phát thải ra môi trường so với bê tông thường giảm từ 34% đến 48%. Các sản phẩm thải của nhà máy lượng tro đáy chiếm khoảng 80% và tro bay chiếm khoảng 20%.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

Trên cơ sở tài liệu về các phương pháp xử lý tro bay, xỉ lò cao thải được áp dụng phổ biến trên thế giới, nhóm tác giả chọn lọc và tập trung nghiên cứu các phương pháp có tính khả thi cao về công nghệ, có khả năng ứng dụng nhanh tại Việt Nam. Các phương pháp này sẽ được thử

¹ Trường Đại học Thủy lợi

nghiệm tại các phòng thí nghiệm chuyên ngành xây dựng thủy lợi và các công ty vật liệu xây dựng để đưa ra số liệu tin cậy. Phương pháp thực nghiệm gồm: TCVN 8262: 2009: Tro bay phương pháp phân tích hóa học; ASTM D4464 -15 (2020): Xác định các tính chất hóa lý- phân bố kích thước hạt; ASTM D3663 - 03 (2015): Xác định diện tích bề mặt theo tiêu chuẩn vật liệu xây dựng của Việt Nam; TCVN 6882: 2001: Phụ gia khoáng cho xi măng; TCVN 7570: 2006 : Cốt liệu cho bê tông và vữa; TCVN 4315: 2007: Xi hạt lò cao dùng để sản xuất xi măng; TCVN 3118: 1993: Phương pháp xác định cường độ nén - ICCI; TCVN 3119: 1993: Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn; TCVN 1451:1998 Gạch đặc đất sét nung. Sau khi xác định số liệu về thử nghiệm, nhóm tác giả đã khảo sát thực tế để tìm hiểu quy mô và khả năng xử lý chất thải cho Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng của các đơn vị. Bài viết đưa ra các tiêu chí để đánh giá phương án gồm:

Đặc tính kỹ thuật của tro bay: Tro bay là phế thải mịn, có kích thước hạt bụi, dạng hình cầu, đường kính từ 10 μ m - 100 μ m, tồn tại dưới dạng tinh thể hoặc vô định hình, hàm lượng SiO₂ chưa kết tinh cao và có màu xám nhạt (Parniani, 2011). Tro bay muốn sử dụng tốt phải tuyển để hàm lượng mất khi nung nhỏ hơn 6% (Viện vật liệu

xây dựng, 2014). Theo kết quả thí nghiệm tại Viện Vật liệu xây dựng - Bộ Xây dựng, đặc tính cơ lý của tro bay Vũng Áng I phù hợp với mức yêu cầu kỹ thuật của tro bay loại F theo quy định của ASTM C618, đạt tiêu chuẩn để sử dụng làm vật liệu xây dựng.

Đặc tính kỹ thuật của xỉ đáy lò: Xi đáy lò là phế thải dạng thô, kích thước hạt thay đổi từ cát mịn đến đá dăm, trong đó chủ yếu là hạt cát chiếm (50% ÷ 90% lọt qua cỡ sàng 4,75mm; 10% ÷ 60% lọt sàng 0,42 mm; 0% ÷ 10% lọt sàng 0,075mm) (Parniani, 2011). Xi đáy lò thường có màu xám đến đen, khá góc cạnh và có cấu trúc bề mặt xốp. Xi đáy lò muốn sử dụng được thì hàm lượng SO₃ quy đổi không vượt quá 1,9 g/lít. Một số phương án tái sử dụng tro bay, xỉ lò cao đã được triển khai thương mại hóa trên thế giới: Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, hiện nay tro bay được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, đặc biệt là ngành vật liệu xây dựng.

Tính khả thi về công nghệ: xem xét phương án đã triển khai ở quy mô công nghiệp để đảm bảo khả thi về công nghệ thông qua tổng quan thế giới và tình hình thực tế ở Việt Nam (Yüksel, 2008). 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.

Bảng1. Thành phần hóa học của tro xỉ nhiệt điện

Thành phần (%)					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO
54,1	28,5	5,5	1,1	1,9	1,8
41,3	24,1	7,1	1,0	2,0	2,7
27,4	6,6	3,8	1,0	8,2	34,5
47,3	31,4	7,7	1,6	1,9	1,7

Bảng 2. Tính chất tro xỉ thải nhà máy nhiệt điện

Thành phần khoáng vật của tro xỉ	Thu được từ than Sub-bituminous	Thu được từ than Bituminous	Bình quân
SiO ₂	23	55.9	32.87
Al ₂ O ₃	13	32.5	18.85
Fe ₂ O ₃	17.5	32	13.21
CaO	31	2.8	22.54
MgO	6.5	1.7	5.06
TiO ₂	0.6	1.8	0.96
Na ₂ O	0.25	1	0.475

Thành phần khoáng vật của tro xỉ	Thu được từ than Sub-bituminous	Thu được từ than Bituminous	Bình quân
K ₂ O	0.5	0.5	0.5
SO ₃	6	0.48	4.344
P ₂ O ₅	0.2	0.04	0.152
Mn ₃ O ₄	0.5	0.04	0.502
Oxit kim loại khác	0.7	0.04	0.502
Tổng	100	100	100

3. KẾT QUẢ & THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá phương án làm nguyên liệu cho nhà máy xi măng

3.1.1 Đặc tính kỹ thuật

Thành phần hóa học của xi măng thường biến đổi trong khoảng rộng gồm: CaO (40 – 60 % khối lượng), SiO₂ 35 - 40 % khối lượng), Al₂O₃ (5 - 20 % khối lượng). Thành phần của tro xỉ lò cao với SiO₂ (40 - 60 % khối lượng) và Al₂O₃ (35 – 55 % khối lượng) phù hợp để đưa vào nhà máy xi măng (Parniani, 2011). Ngoài ra, lò đốt xi măng còn được coi là thiết bị hữu hiệu để xử lý nhiều loại chất thải của các nhà máy nhiệt điện hoặc các nhà máy khác

nhằm giải quyết vấn đề môi trường. Tuy nhiên, các nhà máy xi măng cũng có yêu cầu riêng về thành phần tạp chất trong chất thải có thể ảnh hưởng đến khả năng kiểm soát ô nhiễm môi trường.

Tro tuyển có hàm lượng mất khi nung < 11 % có thể dùng để trộn vào xi măng với tỷ lệ trung bình 10 ÷ 20 %. Vì vậy, các Công ty xi măng cũng có nhu cầu khá lớn dùng tro xỉ làm phụ gia (Viện vật liệu xây dựng, 2014). Với mục đích giảm giá thành và cải thiện một số tính chất của xi măng (làm bê tông khối lớn, chống thấm nước, hạn chế ứng suất nhiệt, nhẹ hơn bê tông thường) có thể trộn lượng tro tuyển tới 20÷40%, tùy thuộc vào loại xi măng cần sản xuất.

Bảng 3. Nhu cầu phụ gia dự kiến cho sản xuất xi măng

TT	Nội dung	Đơn vị	2011	2015	2020	2030
1	Nhu cầu xi măng	Triệu tấn	54-55	75-76	93-95	113-115
2	Nhu cầu phụ gia, 10%	Triệu tấn	5	7	10	12

3.2. Đánh giá phương án làm vật liệu hoạt tính pozzolan

3.2.1 Đặc tính kỹ thuật

Là phụ gia khoáng hoạt tính, khi sử dụng trong bê tông có tác dụng biến đổi các sản phẩm thủy hóa kém bền vững (CH) thành sản phẩm thủy hóa bền vững hơn (CSH) (Đỗ Quang Minh 2007). Đây là phụ gia không thể thiếu trong quá trình sản xuất vật liệu xây dựng. Clinker sau khi nung được

nghiền mịn và bổ sung phụ gia, chủ yếu gồm: thạch cao (nhằm tăng thời gian nung kết), phụ gia khoáng hoạt tính (nhằm tăng hoạt tính), chất độn như cát SiO₂, đá vôi CaCO₃ (nhằm hạ giá thành sản phẩm). Phụ gia khoáng hoạt tính thường là tro xỉ, pozzolan, bột đá vôi, thạch cao, nham thạch, đất sét... Tro xỉ thải được sử dụng làm phụ gia khoáng cho bê tông đáp ứng theo tiêu chuẩn TCVN 3735:1982 về phụ gia hoạt tính pozzolan.

Bảng 4. Các loại phụ gia khoáng hoạt tính sử dụng cho công trình bê tông

Chỉ tiêu	Yêu cầu đảm bảo (%)
Tổng lượng SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	> 70 %
Hàm lượng SO ₃	< 4%
Độ ẩm	< 3%
Mất khi nung	< 10%
Chỉ số hoạt tính 28 ngày	> 75%
Độ mịn sàng 45 mm	< 34%

Kết quả so sánh tính chất của tro xỉ với phụ gia hoạt tính theo TCVN 3735:1982 (**bảng 3**) cho thấy có thể sử dụng tro xỉ thải nhiệt điện làm bột khoáng pozzolan. Tuy nhiên, để định

lượng tro xỉ thải có thể đưa vào sản phẩm cuối là vữa hay bê tông cần có các thí nghiệm phối trộn theo cấp phù hợp với các mức xi măng/bê tông chuẩn.

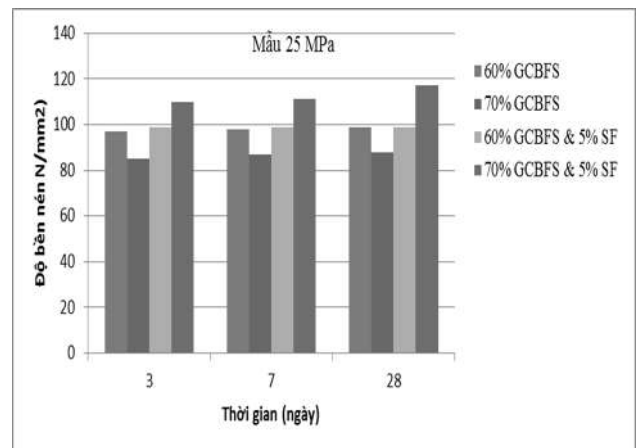
Bảng 5. Đánh giá hoạt tính tro xỉ với vật liệu phụ gia hoạt tính

Chỉ tiêu	Phụ gia hoạt tính	Tro xỉ nhiệt điện	Kết luận
Thời gian kết thúc đông kết của mẫu vữa (giờ)	≤ 96	Tối đa 235 phút	Đạt
Khả năng chịu nước của mẫu chế tạo từ vữa với pozzolan	>3	>3	Đạt
Độ ẩm của pozzolan tự nhiên (% KL)	≤ 10	5 - 8 (*)	Đạt

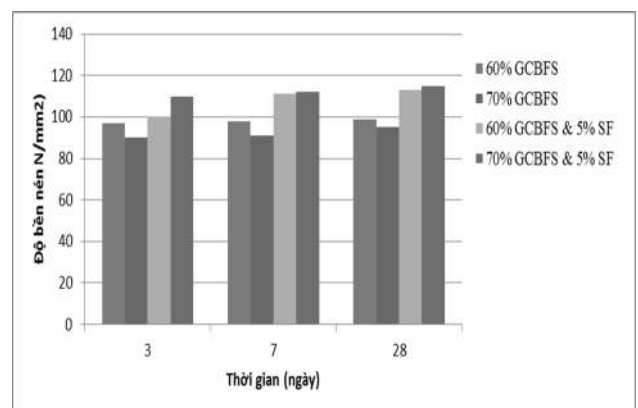
3.2.2. Tính khả thi về công nghệ

Tiềm năng lớn khi sử dụng tro xỉ thải làm phụ gia hoạt tính pha trộn xi măng, làm tăng độ bền của hồ hay vữa (R,Bleszynski, 2002) hoặc có thể thay thế xi măng trong cấp phối bê tông theo tỷ lệ 5 - 15%. Xi măng tái chế đảm bảo tính chất theo tiêu chuẩn ASTM C150 và tiêu chuẩn môi trường, có thể gia tăng 20% độ bền nén so với mẫu không có chứa tro xỉ thải (Parniani 2011).

Các dây chuyền chế biến pozzolan từ đá hoặc các vật liệu pozzolan tự nhiên khác tại Việt Nam có thể sử dụng tro xỉ thải do nguồn nguyên liệu này đáp ứng các tính chất của vật liệu pozzolan thông thường và do đó sẽ không có sự giới hạn về công nghệ. Thực tế khảo sát cho thấy tại khu vực lân cận Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng còn cung cấp cho các doanh nghiệp sản xuất xi măng lớn trong khu vực Nghi Sơn, Hoàng Mai, Xuân Thành, Sông Gianh... Ngoài ra, xỉ than của nhà máy nhiệt điện còn được dùng để san lấp mặt bằng ở một số công trình như sân vận động xã Kỳ Nam (thị xã Kỳ Anh). Một số địa phương ở thành phố Hà Tĩnh như phường Trần Phú, Thạch Linh (Hà Tĩnh) sau khi tìm hiểu đã mạnh dạn sử dụng tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Vũng Áng làm nền một số tuyến đường. Qua đánh giá cho thấy, độ bền đảm bảo rất tốt và tiết kiệm được chi phí (Parniani 2011).



Hình 1. Độ bền nén tương đối của mẫu bê tông mác 25MPa chứa tro xỉ nhiệt điện



Hình 2. Độ bền nén tương đối của mẫu bê tông mác 45MPa chứa tro xỉ nhiệt điện

Bảng 6. Bảng nhu cầu phụ gia dự kiến cho sản xuất xi măng

Nội dung	Đơn vị	2011	2015	2020	2030
Nhu cầu xi măng	Triệu tấn	54-55	75-76	93-95	113-115
Nhu cầu phụ gia, 10%	Triệu tấn	5	7	10	12

Gạch không nung (gạch đá ong, gạch xỉ vôi) đã được sử dụng từ lâu, nhưng còn nhiều hạn chế và hiện chỉ chiếm khoảng 8 % tổng số gạch xây bao che.

Mới đây Thủ tướng Chính phủ đã có Quyết

định số 121/2008 ngày 29/8/2009, phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng đến năm 2020. Trong đó, định hướng quy hoạch phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2020 như trong (bảng 6).

Bảng 7. Nhu cầu vật liệu xây nung và không nung

Tỷ viên gạch tiêu chuẩn

TT	Vật liệu xây	2010	2015	2020
1	Tổng số	25,0	32	42
2	Gạch đất sét nung	22,5	24 ÷ 25,6	25,2 ÷ 29,2
3	Vật liệu xây không nung	2,5	6,4 ÷ 8	12,6 ÷ 16,8
4	Tỷ lệ không nung, %	10,0	10 ÷ 25	30 ÷ 40

Ưu điểm và hiệu quả kinh tế kỹ thuật trong sản xuất, sử dụng vật liệu không nung sẽ làm thay đổi thói quen sử dụng vật liệu xây của người tiêu dùng. Chắc chắn sản phẩm gạch không nung sẽ phát triển mạnh mẽ trong thời gian tới.

Sử dụng gạch xây không nung (bê tông nhẹ, bê tông sản xuất từ tro xỉ) cho nhà cao tầng có hiệu quả kinh tế khá cao. Trong hỗn hợp này (tro tuyển, xi măng, vôi, thạch cao, bột nhôm), tro tuyển từ tro bay nhiệt điện là thành phần chính, chiếm đến 70 % khối lượng. Vì vậy nhu cầu tro tuyển đạt chất lượng để cung ứng cho thị trường sản xuất gạch không nung, gạch bê tông nhẹ và bê tông là rất lớn.

4. KẾT LUẬN

Việc phát triển đổi mới và áp dụng các tiến bộ KHCN để thu gom, tái chế và sử dụng các phế thải có ý nghĩa quan trọng, không những chỉ giảm thiểu khối lượng thải mà còn có thể thu hồi thêm được một số nguyên liệu thứ sinh và giảm nguồn gây ô nhiễm môi trường.

Góp phần tiết kiệm tài nguyên khoáng sản, bảo vệ môi trường là hoạt động được khuyến khích theo chủ trương của Chính phủ. Các phương án tái sử dụng tro xỉ thải về mặt công nghệ, mang tính khả thi cao, giải quyết tiêu thụ lượng thải lớn của các nhà máy nhiệt điện Vũng Áng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đỗ Quang Minh, Trần Bá Việt. *Công nghệ sản xuất xi măng poóc lăng và các chất kết dính vô cơ* (2007) Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- Viện Vật liệu xây dựng (2014) *Nghiên cứu sử dụng tro bay hàm lượng mất khi nung nhiệt độ cao làm phụ gia bê tông và vữa xây dựng*.
- R,Bleszynski , M.D.A Thomas, Doug HootonC.A.Roger, (2002) *Durability of ternary blend concrete with silica fume and blast-furnace slag: Laboratory and outdoor exposure site studies*. University of Toronto, 99(5):499-508
- Parniani, S., Hussin, M. W., & Mansour, F. R. (2011). *Compressive strength of high volume slag cement concrete in high temperature curing*. Applications of Engineering Materials, 287-290, 793-796.
- Yüksel, I., Siddique, R., Özkan, Ö, & Khatib, J. M. (2008). *Effect of GGBFS and GSS on the properties of mortar*. In C. L. Mukesh & Y. K. Hsein (Eds.), Excellence in concrete construction through innovation (pp. 445–451). UK: Taylor and Francis.

Abstract:

**POTENTIAL OF BUILDING MATERIALS FROM COAL ASH - RECYCLING SOLUTION
FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECONOMIC EFFICIENCY**

This paper mentions some solutions to reuse ash and slag of Vung Ang thermal power plant. Whithin the possible solutions, the use of coal ash as a construction material is a potential solution, bringing high economic efficiency to thoroughly solve environmental problems and in the long run. The results of the study generally evaluate the use of these waste products, which are very satisfactory, highly practical and beneficial in many aspects. The reality shows that feasible options in terms of technology, technology and capacity scale in Vietnam the amount of fly ash and bottom slag used in the construction industry: 29% concrete admixture, 37% construction road, 5% fillers, 15% fly ash cement, 45% concrete blocks, raw materials for cement production 27%, 1% - 2% other applications.

Keywords: technical specifications, construction materials, coal ash.

Ngày nhận bài: 14/7/2020

Ngày chấp nhận đăng: 20/8/2020