

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG VẬT LIỆU MÔI TRƯỜNG TRO BAY DUYÊN HẢI ĐẾN TÍNH CHẤT BÊ TÔNG XI MĂNG MÁC 200

● LÊ MINH SƠN* - KIỀU ĐỖ TRUNG KIÊN - NGUYỄN VŨ UYÊN NHI
- HUỲNH NGỌC MINH - TĂNG TẤN PHÚC

TÓM TẮT:

Hàng năm chất thải của nhà máy nhiệt điện tro bay hàng chục triệu tấn làm ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng môi trường xung quanh. Các công trình xây dựng ngày càng nhiều đòi hỏi nhiều vật liệu xây dựng có chất lượng cao. Chúng ta sử dụng tro bay làm vật liệu môi trường sử dụng làm nguyên liệu trong sản xuất bê tông cho các công trình xây dựng đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật như tăng cường độ nén, duy trì độ sụt cho bê tông, tăng tính linh động, giảm nhiệt thủy hóa bê tông. Bài viết nghiên cứu thay thế 15% tro bay cho xi măng trong cấp phối vẫn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của bê tông. Ngoài ra, chúng ta sử dụng tro bay trong bê tông giúp bảo vệ môi trường, giảm hiệu ứng nhà kính, bảo vệ tài nguyên khoáng sản đất nước. Đặc biệt tro bay làm giảm chi phí giá thành đáng kể cho cấp phối bê tông, mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Từ khóa: tro bay, bê tông, phụ gia hóa học, vật liệu môi trường.

1. Đặt vấn đề

Theo Quy hoạch phát triển ngành Điện từ nay đến năm 2030, sản lượng tro, xỉ thải nhiệt điện sẽ ngày càng tăng, ảnh hưởng lớn đến môi trường, chiếm diện tích đất để làm bãi chứa. Theo số liệu đến năm 2020, lượng tro xỉ thải khoảng 25,4 triệu tấn/năm; năm 2025 khoảng 29,37 triệu tấn/năm và năm 2030 khoảng 38,3 triệu tấn/năm. Bên cạnh đó, nhu cầu xây dựng ngày càng gia tăng, các công trình ngày càng nhiều có quy mô lớn nên sử dụng tro bay trong xi măng, bê tông là vấn đề cấp thiết hiện nay để xử lý hết lượng tro nhiệt điện, đặc biệt là sử dụng trong bê tông. Các loại bê tông này có các yêu cầu kỹ thuật như cường độ cao, giảm nhiệt thủy hóa, duy trì độ sụt tốt, tính linh động cao, không phân tầng, không tách nước. Vật liệu là nền tảng của kết cấu nên bê tông được ứng dụng tại rất nhiều công trình công nghiệp dân dụng, cầu kiện

như sàn, cầu kiện sản xuất trước, dầm, móng cầu, vòm sân vận động, vòm hầm, nhà cao tầng. Vì vậy, hướng đi phát triển việc sử dụng tro bay vào cấp phối bê tông là một hướng mới cần được tập trung nghiên cứu để giảm ô nhiễm môi trường, tiết kiệm chi phí. Đồng thời, giúp thúc đẩy phát triển ngành công nghệ vật liệu bê tông trong nước.[1],[2].

2. Nguyên liệu

Các nguyên liệu sử dụng trong đề tài là: xi măng, cát sông, cát nghiền, đá 1x2, tro bay, phụ gia siêu dẻo TECO 3030. Mỗi nguyên liệu được kiểm tra chất lượng và thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật trước khi sử dụng.

2.1. Xi măng

Đề tài đã sử dụng loại xi măng PCB 40 - Công ty Xi măng Nghi Sơn kiểm tra các chỉ tiêu thí nghiệm đáp ứng theo TCVN 6260: 2009 có cường độ 28 ngày đạt 50,7 MPa.[1]

2.2. Phụ gia hóa học

Đề tài sử dụng loại phụ gia TECO 3030 của Công ty TNHH Kỹ thuật 169. Đây là loại phụ gia siêu dẻo thế hệ 3 gốc Polycarboxylat. Phụ gia này có cơ chế thẩm thấu đặc biệt với xi măng mà trước nay chưa được biết đến, có sự kết hợp đặc biệt với tro bay làm phát triển cường độ sớm và trễ ngày, giảm nước cực mạnh và kéo dài khả năng duy trì độ sụt.[2]

2.3. Tro bay

Đề tài sử dụng tro bay trong đề tài loại F được lấy từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải 1 Trà Vinh đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật TCVN 10302:2014. [3][4] (Bảng 1)

Bảng 1. Thành phần hóa học của tro bay

Thành phần	Đơn vị	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	SO ₃
Hàm lượng	(%)	39,7	0,49	1,71	17,50	2,24	9,63	24,50	1,06

Nguồn: Tác giả thực hiện

2.4. Cát sông

Cát có nguồn từ cát sông An Giang. Nguyên liệu tiến hành xác định các tính chất cơ lý của cát theo TCVN 7572:2006; Khối lượng riêng 2,65 g/cm³; Mô đun độ lớn 1,53; Độ hút nước 0,24%; Hàm lượng bụi bùn sét 0,44%. Khối lượng thể tích xấp 1,481 kg/cm³.

2.5. Cát nghiền

Nguồn gốc từ mỏ đá Antraco, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo TVCN 9502: 2012; khối lượng riêng là 2,78 g/cm³; mô đun độ lớn 3,12; độ hút nước 0,24%; hàm lượng bụi bùn sét 0,23%; khối lượng thể tích xấp 1,630 kg/cm³.

2.6. Đá 1x2

Đá 1x2 bê tông được sử dụng trên mỏ đá Đồng

Nai đạt tiêu chuẩn theo TCVN 7572:2006 đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật bê tông; Khối lượng riêng 2,75 g/cm³; Độ hút nước 0,24%; Hàm lượng bụi bùn sét 0,4%; Khối lượng thể tích xấp 1,430 kg/cm³; Hàm lượng hạt thoi dẹt 2,3%; Độ nén đập trong xi lanh 12,1%.

3. Kết quả và nhận xét

Đề tài thực hiện các nghiên cứu ảnh hưởng của nguyên liệu khảo sát đến các tính chất của bê tông xi măng theo tiêu chuẩn TCVN. Các phương pháp thực hiện như xác định độ giảm nước phụ gia bê tông, cường độ nén, duy trì độ sụt đối với các cấp phối bê tông với hàm lượng tro bay 15% thay thế xi măng. Ngoài ra, đề tài thực hiện phân tích

vi cấu trúc SEM cho các mẫu có tro bay và không tro bay.

3.1. Cấp phối bê tông Mac 200 sử dụng tro bay Duyên Hải 1

Bảng cấp phối được Mac 200 được thực hiện tại trạm trộn bê tông theo phương pháp thực nghiệm và được sử dụng cho các công trình, hạng mục xây dựng. [6][7] (Bảng 2)

3.2. Độ giảm nước của phụ gia bê tông

Lượng nước tiêu chuẩn của phụ gia bê tông được thực hiện theo TCVN 6017:1995. [2] (Hình 1)

Khi dùng phụ gia hóa học thì độ giảm nước tăng cao. Chất lượng bê tông sẽ tốt hơn do cấu trúc đặc chắc, ít lỗ rỗng, bê tông có độ dẻo, tính linh động cao. Đề tài nghiên cứu dùng tỉ lệ 1%

Bảng 2. Cấp phối bê tông Mac 200

Mac	Độ sụt	Xi măng	Tro bay	Cát	Cát nghiền	Đá	Nước	Phụ gia	Ghi chú
M200	cm	kg	kg	kg	kg	kg	kg	lít	
CPO	12 ± 2	285	0	588	252	1050	164	2,85	TECO 3030 1%
CP1	12 ± 2	242	43	588	252	1050	164	2,85	TECO 3030 1%

Nguồn: Tác giả thực hiện

phụ gia hóa học TECO 3030 thì độ giảm nước là 25,7%.

3.3. Độ sụt duy trì theo thời gian[9]

Cấp phối bê tông có và không có sử dụng tro bay thử nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 3106: 2022. Kiểm tra duy trì độ sụt theo thời gian 0 phút; 60 phút; 90 phút để đánh giá tính công tác, độ linh động của bê tông theo thời gian. (Hình 2)

Nhận xét: độ sụt cấp phối không có tro bay sau 60 phút mất sụt 2,5 cm, sau 90 phút mất 5,5 cm. Độ sụt cấp phối có tro bay sau 60 phút mất sụt 2,0 cm, sau 90 phút mất 3,5 cm. Bê tông có tro bay duy trì độ sụt tốt hơn cấp phối không có tro bay. Do tro bay có cấu trúc hình cầu nên tạo tính linh động dễ thi công cho bê tông.

3.4. Kết quả cường độ nén [8][10]

Cấp phối bê tông được thực hiện thí nghiệm đo cường độ nén theo tiêu chuẩn TCVN 6016:2011. Quá trình bảo quản mẫu được thực hiện trong điều kiện chuẩn trong môi trường nước. Sau đó xác định cường độ nén sau 3 ngày, 7 ngày, 28 ngày.

Nhận xét: Khi sử dụng tro bay 15% thay thế xi măng thì cường độ nén ở các ngày tuổi R3, R7, R28 của mẫu có tro bay tương đương mẫu không có tro bay. Cường độ nén R28 của mẫu có 15% tro bay là 332,5 kG/cm²; Cường độ nén R28 của mẫu không có tro bay là 333,6 kG/cm²

3.5. Phân tích ảnh SEM

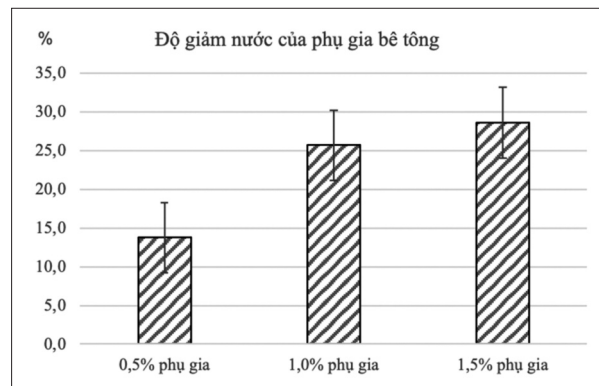
Trong nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích vi cấu trúc bằng kính hiển vi cấu trúc SEM đối với mẫu 0% và 15% tro bay ở các ngày tuổi 3: 28 ngày. (Hình 4, 5)

Cấu trúc qua hình SEM ta thấy mẫu có tro bay có độ đặc chắc hơn, có khả năng các khoáng có cường độ phát triển nhiều hơn tạo các khoáng CSH nhiều, làm bê tông phát triển cường độ cao hơn.

4. Kết luận

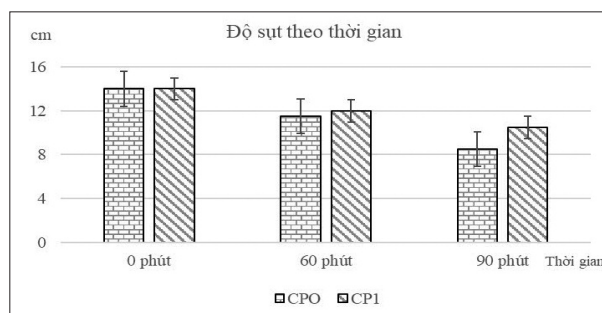
Đề tài đã nghiên cứu ra tỉ lệ sử dụng tro bay Duyên Hải thay thế xi măng trong cấp phối bê tông Mac 200 là 15% có cường độ nén đạt mac 332,57 kG/cm² ở 28 ngày tương đương với bê tông không sử dụng tro bay, cấp phối duy trì độ sụt sau 60 phút tổn thất 2cm, sau 90 phút tổn thất 3,5cm. Trong cấu trúc tro bay có hình cầu nên tạo tính linh động, duy trì độ sụt cho bê tông. Tro bay là

Hình 1: Biểu đồ độ giảm nước của phụ gia với các hàm lượng khác nhau



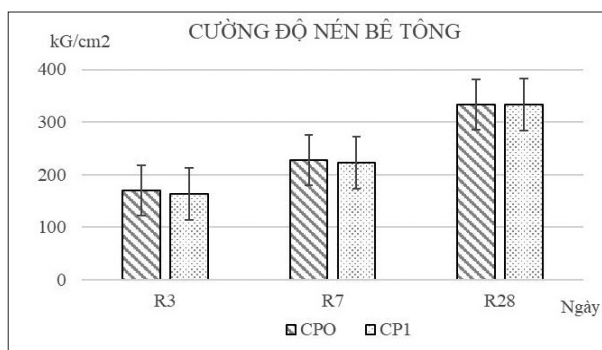
Nguồn: Tác giả thực hiện

Hình 2: Biểu đồ duy trì độ sụt theo thời gian của các mẫu



Nguồn: Tác giả thực hiện

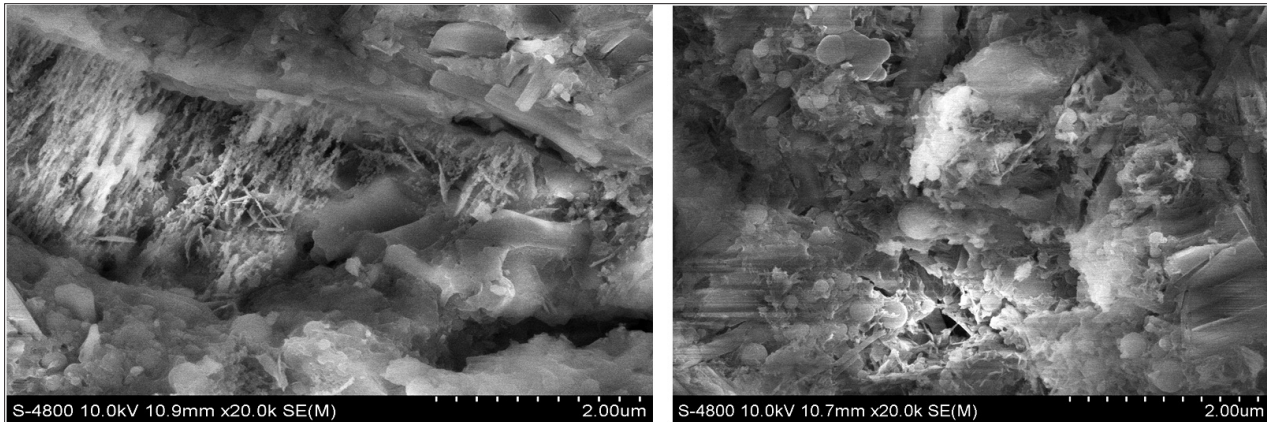
Hình 3: Biểu đồ cường độ nén 3, 7, 28 ngày của các mẫu



Nguồn: Tác giả thực hiện

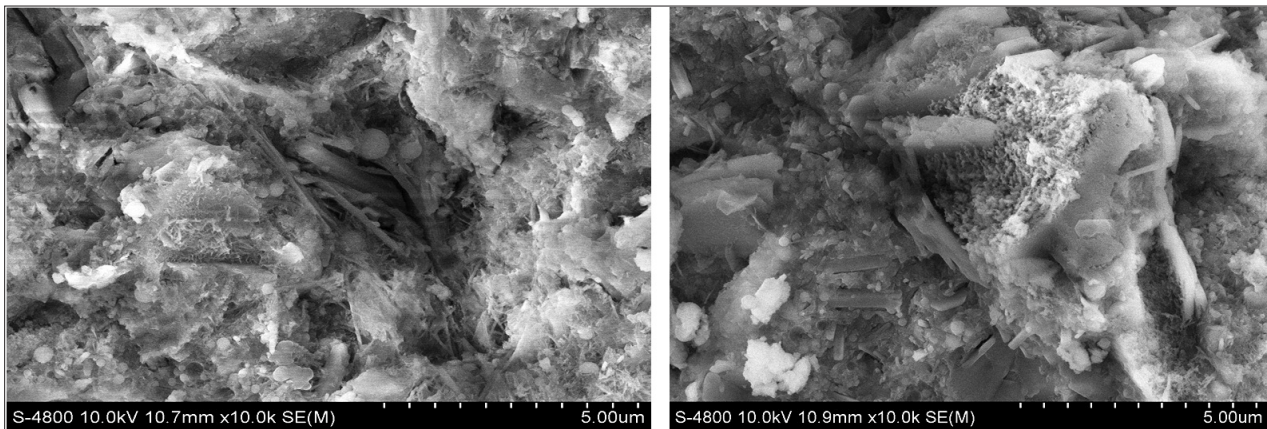
chất thải của Nhà máy nhiệt điện được sử dụng lượng lớn trong sản xuất bê tông góp phần giảm ô nhiễm môi trường, tiết kiệm tài nguyên khoáng sản, đặc biệt giảm giá thành sản xuất bê tông đáng kể ■

Hình 4: Ảnh SEM mẫu 3 ngày của mẫu CPO và mẫu CP1 15% tro bay



Hình 5: Ảnh SEM mẫu 28 ngày của mẫu CPO và mẫu CP1 15% tro bay

Nguồn: Tác giả thực hiện



Nguồn: Tác giả thực hiện

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Đỗ Quang Minh, Trần Bá Việt (2009). Công nghệ sản xuất xi măng Pooc Lăng và các chất kết dính vô cơ. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Viết Trung, Nguyễn Ngọc Long, Nguyễn Đức Thị Thu Định (2004). Phụ gia và hóa chất dùng cho bê tông. NXB Xây dựng, Hà Nội.
3. Phạm Duy Hữu (2008). Bê tông cường độ cao và chất lượng cao. NXB Giáo dục, Hà Nội.
4. Quang, L. V., Dũng, N. C. (2019). Báo cáo chuyên đề “Xu hướng ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện trong sản xuất vật liệu xây dựng”. Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học & Công nghệ, Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.
5. Trần Bá Việt, U.H.S. (2015). Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép và tro trấu đến bê tông cường độ siêu cao - UHPSFC. Tạp chí Xây dựng, Bộ Xây dựng, số 1, 116-118.
6. Ramachandran V. S. (1995). Concrete admixtures handbook: Properties, Science, and Technology. USA: Noyes Publications.
7. Kosmatka S.H., B. Kerkhoff, and Panarese W.C. (2002). Design and Control of Concrete Mixtures, 14th Edition.
8. Cho, Y. K., Jung, S. H., Choi, Y. C. (2019). Effects of chemical composition of fly ash on compressive strength of fly ash cement mortar. Construction and Building Materials, 204, 255-264.
9. Rachel J. Detwiler and Kumar Mehta P. (1989). Chemical and Physical Effects of Silica fume on the Mechanical Behavior of Concrete. Materials Journal.

10. Haque, M. N., Kayali, O. (1998). Properties of high-strength concrete using a fine fly ash. *Cement and Concrete Research*, 28(10), 1445-1452.

Ngày nhận bài: 6/6/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 20/6/2024

Ngày chấp nhận đăng bài: 8/7/2024

Thông tin tác giả:

1. LÊ MINH SƠN^{1*}

2. KIỀU ĐỖ TRUNG KIÊN¹

3. NGUYỄN VŨ UYÊN NHI¹

4. HUỲNH NGỌC MINH¹

5. TĂNG TẤN PHÚC²

¹Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

²Chi nhánh Công ty Cổ phần Xây lắp An Giang - Xí nghiệp Sản xuất bê tông và gạch không nung

**Tác giả liên hệ: lmson@hcmut.edu.vn*

A STUDY ON THE USE OF FLY ASH FROM DUYN HAI THERMAL POWER PLANT TO PRODUCE THE M200 GRADE OF CONCRETE

● **LE MINH SON^{1*}**

● **KIEU DO TRUNG KIEN¹**

● **NGUYEN VU UYEN NHI¹**

● **HUYNH NGOC MINH¹**

● **TANG TAN PHUC²**

¹Ho Chi Minh City University of Technology,

Vietnam National University - Ho Chi Minh City

²Branch of An Giang Construction Joint Stock Company

- Concrete and Unburnt Brick Production Enterprise

ABSTRACT:

Every year, the amount of fly ash waste from power plants reaches tens of millions of tons, polluting the surrounding environment. Meanwhile, there is an increasing number of construction projects that require high-quality building materials. Fly ash could be used as an environmentally friendly material in concrete production. Using fly ash in concrete reduces cracking, permeability, and bleeding, creating a dense, high-durability concrete. Research has shown that replacing 15% of fly ash for cement in concrete mixtures still ensures the technical requirements of concrete.

Additionally, using fly ash in concrete helps protect the environment, reduce greenhouse gas emissions, and preserve mineral resources. In particular, fly ash significantly reduces the cost of concrete mixtures, leading to higher economic efficiency.

Keywords: fly ash, concrete, chemical additives, environmental materials.