



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tổng hội Địa chất Việt Nam

Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu

Hội Cơ học Đá Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Dầu khí Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam

Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS. TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Lâm, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo, *Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Lê Đức Tình, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Trần Thị Phúc An, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Tiến Dũng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Đào Hồng Quảng, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Hội Dầu khí Việt Nam*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Lê Ái Thụ, *Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam*

TS Bùi Yên Tĩnh, *Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
GS.TS Võ Trọng Hùng, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*
GS.TS Trương Xuân Luận, *Tổng Hội Địa chất Việt Nam*
GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*
GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*
PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Lê Ngọc Ánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Không Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Lê Minh Thống, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*
PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*
TS Lê Quang Duyên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Cao Khải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Văn Phóng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Bách Thảo, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

PGS.TS Nguyễn Việt Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS. TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

WEBSITE HỘI THẢO

Thông tin chi tiết của Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERS2024 được đăng tải trên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd.humg.edu.vn/>

ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ

Phòng Khoa học công nghệ, Trường Đại học Mở - Địa chất, số 18 phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, thành phố Hà Nội, Việt Nam. ĐT: (+84) 24.3838643

Nghiên cứu ảnh hưởng của tro xỉ nhà máy điện đốt rác đến tính chất cơ học của bê tông cường độ cao

Tăng Văn Lâm^{1,*}, Võ Đình Trọng¹, Hoàng Anh Cường²
¹Trường Đại học Mô-Địa chất
²Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng nguồn tro xỉ của nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh đến tính chất cơ học của bê tông cường độ cao trong điều kiện phòng thí nghiệm. Thành phần vật liệu sử dụng gồm có xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch, cốt liệu mịn là cát vàng sông Lô, cốt liệu lớn là đá dăm từ đá vôi với kích thước 5÷10mm, tro bay và xỉ đáy lò của nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh kết hợp với phụ gia siêu dẻo giảm nước. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy khả năng sử dụng (0÷20)% các loại tro bay và xỉ đáy lò nhà máy điện rác để chế tạo bê tông cường độ cao. Hỗn hợp bê tông thu được có tính công tác tốt với độ sụt từ 15cm÷20cm và cường độ nén ở tuổi 28 ngày dao động từ 50MPa÷60MPa. Với quá trình phát triển các nhà máy đốt rác phát điện như hiện nay, việc nghiên cứu sử dụng các nguồn phế thải tro xỉ của các nhà máy điện rác là cần thiết để góp phần giảm ô nhiễm môi trường và thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn bền vững.

Từ khóa: tro bay; xỉ đáy lò; bê tông cường độ cao; tính công tác; cường độ nén

1. Phần mở đầu

Hiện nay, Việt Nam với dân số khoảng gần 100 triệu người đang thải ra một lượng rác thải độc hại rất lớn. Theo như thống kê từ Vụ Năng lượng tái tạo (Tổng cục Năng lượng - Bộ Công Thương) trong năm 2022, cả nước đang thải ra trung bình 35.000 tấn chất thải rắn sinh hoạt đô thị và 34.000 tấn chất thải sinh hoạt nông thôn mỗi ngày (Bộ Công Thương, 2017). Tuy nhiên, tỷ lệ thu gom và xử lý các nguồn chất thải hiện tại còn nhiều thách thức cả về môi trường và kinh tế đối với các nước đang phát triển như Việt Nam. Phương pháp phổ biến nhất mà Việt Nam sử dụng để xử lý rác thải hiện tại là chôn lấp và đốt thủ công, các phương pháp này bộc lộ nhiều nhược điểm và hiện đã bị cấm hoặc không được khuyến khích áp dụng (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023; Quốc hội Việt Nam, 2023). Theo đó, phát triển các nhà máy điện rác sẽ là một giải pháp xử lý rác thải hiệu quả nhất, góp phần giảm thiểu lượng chôn lấp rác thải, giảm thiểu phát thải khí nhà kính, giảm ô nhiễm môi trường. Theo báo cáo của Bộ Khoa học và Công nghệ, phương pháp đốt rác thải để tạo ra năng lượng điện tái tạo đang được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới do có nhiều ưu điểm nổi bật so với các công nghệ khác như giảm được khoảng 95% thể tích và khối lượng các loại chất thải; tận dụng nhiệt năng để phát điện hiệu quả; giảm mạnh việc phát thải khí độc, khói bụi... so với phương pháp chôn lấp truyền thống (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2024; Lê Văn Tuấn ntk., 2021).

Tại Hà Nội đang triển khai công nghệ đốt hiện đại nhất để xử lý rác thải, đặc biệt nhà máy điện rác Sóc Sơn hiện đang vận hành và mỗi ngày đã xử lý được khoảng 3.000 tấn rác thải tại Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn (Công ty cổ phần Năng lượng môi trường Thiên Ý, 2023). Dự kiến đến năm 2030, thành phố sẽ kêu gọi các nhà đầu tư triển khai nhiều nhà máy xử lý triệt để các nguồn chất thải độc hại của người dân và của các khu công nghiệp. Bên cạnh đó, cuối năm 2023 tỉnh Bắc Ninh đã đưa vào hoạt động nhà máy đốt rác phát điện Ngôi Sao Xanh để xử lý các nguồn chất thải rắn sinh hoạt, chất thải công nghiệp của địa phương. Đây là tổ hợp nhà máy đốt rác phát điện đầu tiên tại tỉnh Bắc Ninh đi vào hoạt động với công suất mỗi ngày đêm đạt 180 tấn rác các loại (Nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh, 2023).

Từ thực tế hoạt động, nhà máy điện rác hiện đang thải ra môi trường một lượng lớn các nguồn tro-xi, sản phẩm cuối cùng của quá trình đốt rác sinh hoạt. Theo Báo cáo Nhà máy điện rác Sóc Sơn thì khối lượng các nguồn thải tro-xi đã phát sinh tại nhà máy mỗi năm khoảng 260.000 tấn. Bên cạnh đó, quá trình hoạt động của nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh (Bắc Ninh) cũng thải ra môi trường khoảng 20-30 tấn tro-xi mỗi ngày (Nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh, 2024). Vì vậy, trong quá trình phát triển các nhà máy điện rác, nhiệm vụ tái sử dụng triệt để các nguồn chất thải rắn phát thải từ hoạt động đốt rác phát điện, giảm ảnh hưởng của tro-xi đốt rác đến môi trường thứ cấp là một vấn đề rất cần thiết và thời sự hiện nay.

* Tác giả liên hệ

Email: tangvanlam@humg.edu.vn

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của các nguồn phế thải của nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh đến một số tính chất của bê tông cường độ cao trong điều kiện phòng thí nghiệm. Thành phần vật liệu sử dụng gồm có xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch, cốt liệu mịn là cát vàng tự nhiên, cốt liệu lớn là đá dăm từ đá vôi với kích thước 5÷10 mm, tro - xỉ của nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh kết hợp với phụ gia siêu dẻo giảm nước. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy khả năng sử dụng (0÷20)% các loại tro - xỉ nhà máy điện đốt rác để chế tạo bê tông cường độ cao. Hỗn hợp bê tông thu được có tính công tác tốt, độ sụt 15÷20 cm, cường độ nén ở tuổi 28 ngày dao động 50÷60 MPa.

2. Nguyên vật liệu sử dụng và tiêu chuẩn áp dụng

2.1. Nguyên vật liệu sử dụng

a) Chất kết dính sử dụng gồm: Xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch; Silicafume SF-90VN; tro bay và xỉ đáy lò của nhà máy đốt rác phát điện Ngôi Sao Xanh.

i) Xi măng Portland hỗn hợp (X) PCB40 Hoàng Thạch thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn TCVN 2682:2009 (Hình 1a).

ii) Silicafume SF-90VN (90VN) là sản phẩm của Công ty TNHH Hoá phẩm xây dựng Buildmix Việt Nam. Đây là phụ gia khoáng có chứa Silic dioxit (SiO_2) siêu mịn hoạt tính cao. Khi đưa vào bê tông, SF-90VN sẽ liên kết với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tăng độ đặc chắc, tăng cường độ và cải thiện vi cấu trúc của bê tông (T.V.Lam, et al. 2018; Công ty TNHH Hoá phẩm xây dựng Buildmix Việt Nam, 2023). Sản phẩm này đáp ứng theo tiêu chuẩn ASTM C1240 - “Yêu cầu kỹ thuật về silicafume làm phụ gia khoáng cho bê tông và vữa”.

iii) Tro bay và xỉ đáy lò của nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh

Đây là sản phẩm cuối cùng của quá trình đốt các loại rác thải nguy hại trong thiết bị lò quay. Các loại rác thải sau khi đốt, nhiệt lượng được đưa đến thiết bị nồi hơi để quay tua bin phát điện. Theo thống kê của nhà máy, sau khi rác thải qua lò đốt, thì còn khoảng 20% lượng tro xỉ thải ra môi trường. Lượng phế thải này rất cần được xử lý, tái sử dụng để mục đích tạo ra nền kinh tế tuần hoàn bền vững.



(a)- Xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch

(b)- Tro bay

(c)- Xỉ đáy lò

Hình 1. Nguyên vật liệu sử dụng trong nghiên cứu

+ Tro bay (TB) là sản phẩm sau cùng của nhà máy Ngôi Sao Xanh, được thu nhận trực tiếp tại cửa xả của ống khói nhà máy thông qua hệ thống lọc bụi tay áo. Đây là loại tro bay chưa qua xử lý, độ mịn tương đương như tro bay nhiệt điện (Tăng Văn Lâm ntk., 2020). Nhưng do nguyên liệu đốt tại các nhà máy xử lý rác có rất nhiều thành phần rất khác nhau và nhiệt độ đốt rác tại các lò quay khoảng 1150°C . Vì vậy, tro bay nhà máy điện đốt rác còn nhiều thành phần chất hữu cơ chưa cháy và không có hoạt tính như các loại tro bay nhà máy nhiệt điện đốt than khác (Hình 1b). Độ mịn tương đương như tro bay nhiệt điện với 55% các hạt có kích thước khoảng 10 μm , các cỡ hạt có kích thước (40-30) μm chiếm khoảng 12%.

+ Xi đáy lò (Xi) của nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh thu được từ băng tải của nhà máy. Do thành phần hỗn tạp của vật liệu đốt nên xỉ đáy lò còn lẫn nhiều thành phần không cháy, đặc biệt là các miếng kim loại nhỏ. Loại xỉ đáy lò này chưa qua khâu nghiền mịn nên xỉ thải có dạng hạt rỗng, xốp và kích thước hạt không đồng đều, dao động từ 0,15mm đến 4,0 mm (Hình 1c).

b). Cốt liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm cát vàng và đá dăm:

i) Cốt liệu nhỏ là cát vàng sông Lô (C), cát tự nhiên chất lượng tốt, thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 (Hình 2a).

ii) Cốt liệu lớn là đá dăm nghiền từ đá vôi (Đ) với kích thước hạt từ 5 mm đến 10 mm (Hình 1a). Đá dăm với $D_{\text{max}}=10$ mm, có chất lượng tốt, khối lượng riêng 2,65 g/cm^3 , khối lượng thể tích trung bình ở trạng thái đầm chặt 1540 kg/m^3 , thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006 (Hình 2b).

c) Phụ gia siêu dẻo (SD) loại SR 5000F của nhà sản xuất “SilkRoad” với khối lượng riêng 1,1 g/cm^3 ở nhiệt độ $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, được sử dụng để giảm tỷ lệ nước/xi măng, nhưng vẫn giữ được tính công tác tốt của hỗn hợp bê tông và tăng cường độ của bê tông nghiên cứu. Sản phẩm SR 5000F thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật của TCVN 8826:2011.

d) Nước sạch (N) được sử dụng để làm nước nhào trộn hỗn hợp bê tông và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm sau khi tạo hình, thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 4506:2012.



(a)- Cát vàng sông Lô (b)- Đá dăm 5-10 mm
Hình 2. Cốt liệu sử dụng trong nghiên cứu

2.2. Phương pháp thí nghiệm

- Thiết kế thành phần cấp phối của bê tông trong nghiên cứu này được thực hiện dựa trên “Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại” theo Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD ngày 05/09/1998 (Bộ xây dựng, 1998).

- Hỗn hợp bê tông thiết kế có độ sụt dao động từ 15cm đến 20cm được xác định trên bộ côn hình nón cụt tiêu chuẩn với kích thước 10x20x30cm (Hình 3 và Hình 4).



Hình 3. Bộ côn hình nón cụt tiêu chuẩn kích thước 10x20x30cm



Hình 4. Xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông



Hình 5. Mẫu bê tông thí nghiệm hình lập phương kích thước 100x100x100mm

- Cường độ nén trung bình yêu cầu của mẫu bê tông sử dụng tro xỉ nhà máy điện đốt rác ở tuổi 28 ngày đạt từ 50MPa đến 60MPa được xác định trên mẫu hình lập phương kích thước 100x100x100mm (Hình 5). Trong nghiên cứu này, hệ số an toàn $K = 1,15$ được sử dụng khi xác định cường độ nén yêu cầu 28 ngày trong quá trình tính toán (Bộ Xây dựng, 1998). Giá trị cường độ nén của mẫu ở các tuổi khác nhau được xác định trên hệ thống máy nén uốn ADVANTEST 9 với tốc độ tăng tải là 2000N/s.

2.3. Thành phần cấp phối của hỗn hợp bê tông

Để đánh giá ảnh hưởng của hỗn hợp tro bay và xỉ đáy lò tại nhà máy đốt rác phát điện Ngôi Sao Xanh đến một số tính chất của bê tông cường độ cao, đề tài này đã khảo sát hàm lượng tro bay và xỉ đáy lò lần lượt 0%; 5%; 10%; 15% và 20% so với hàm lượng xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch.

Mặt khác, để điều chỉnh tính công tác của hỗn hợp bê tông, nghiên cứu này đã sử dụng phụ gia siêu dẻo SR5000F với hàm lượng là 1,2% hàm lượng xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch. Do nghiên cứu sử dụng phụ gia siêu dẻo nên tỷ lệ nước/chất kết dính (N/CKD) là 0,30.

Mặt khác, để điều chỉnh tính công tác của hỗn hợp bê tông, nghiên cứu này đã sử dụng phụ gia siêu dẻo SR5000F với hàm lượng là 1,5% hàm lượng xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Hoàng Thạch.

Tính toán thành phần cấp phối của bê tông sử dụng hỗn hợp tro bay và xỉ đáy lò theo trình tự trong yêu cầu của Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD “Chỉ dẫn kỹ thuật lựa chọn thành phần cấp phối của bê tông các loại”, đề tài đã thu được 05 cấp phối và trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Cấp phối vật liệu cho 1m³ bê tông sử dụng tro xỉ nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh

Ký hiệu	Các tỷ lệ vật liệu, (%)		Thành phần cấp phối vật liệu sử dụng cho 1 m ³ bê tông (kg)							
	Tro bay	Xi đáy lò	X	90VN	TB	Xi	C	Đ	N	SD
Concre-01	20	0	500	50	100	0	400	1020	195	60
Concre-02	15	5	500	50	75	25	400	1020	195	60
Concre-03	10	10	500	50	50	50	400	1020	195	60
Concre-04	5	15	500	50	25	75	400	1020	195	60
Concre-05	0	20	500	50	0	100	400	1020	195	60

3. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

3.1. Kết quả thí nghiệm

Độ sụt và khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông được xác định ngay sau khi nhào trộn xong hỗn hợp vật liệu. Giá trị khối lượng thể tích khô và độ hút nước theo khối lượng được xác định tại tuổi mẫu 28 ngày. Cường độ nén của bê tông sử dụng tro xỉ nhà máy điện đốt rác Ngôi Sao Xanh được xác định cường độ chịu nén ở các tuổi 3, 7, 14 và 28 ngày, mỗi tuổi mẫu gồm 06 tổ mẫu, mỗi tổ mẫu gồm 03 viên mẫu hình lập phương cạnh 100x100x100mm (Bộ xây dựng, 2023). Các mẫu sau khi tạo hình, được bảo dưỡng 1 ngày trong khuôn, sau đó mẫu được tháo khuôn và được đưa đi ngâm trong bể nước để bảo dưỡng đến tuổi thí nghiệm. Các kết quả thực nghiệm trong nghiên cứu đã được trình bày chi tiết trên bảng 2 và bảng 3.

Bảng 2. Tính chất vật lý của mẫu bê tông sau khi rắn chắc

Ký hiệu mẫu bê tông thí nghiệm	Tính chất của hỗn hợp bê tông và mẫu bê tông							
	Độ sụt của hỗn hợp bê tông (cm)		Khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông sau khi nhào trộn (kg/m ³)		Khối lượng thể tích khô của mẫu bê tông ở tuổi 28 ngày (kg/m ³)		Độ hút nước theo khối lượng ở tuổi 28 ngày (%)	
	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
Concre-01	19,0	1,5	2240	3,1	2215	3,4	7,10	0,8
Concre-02	18,6	1,8	2278	3,0	2240	3,0	7,75	0,8
Concre-03	18,2	1,60	2289	3,3	2254	2,8	7,80	0,9
Concre-04	17,2	1,2	2307	3,0	2286	3,1	8,40	0,7
Concre-05	15,5	1,3	2325	3,2	2302	2,9	9,56	0,6

Bảng 3. Giá trị cường độ nén của mẫu bê tông sau khi rắn chắc

Tên mẫu bê tông thí nghiệm	Giá trị cường độ nén trung bình tại các tuổi khác nhau (MPa)									
	1 ngày		3 ngày		7 ngày		14 ngày		28 ngày	
	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
Concre-01	6,2	1,1	21,2	1,5	37,3	1,3	49,5	1,8	54,2	2,1
Concre-02	6,5	1,1	22,0	1,4	39,1	1,4	52,0	1,7	57,0	2,2
Concre-03	6,7	0,9	22,7	1,5	40,0	1,6	52,4	1,8	57,8	2,1
Concre-04	6,0	0,9	20,5	1,2	35,7	1,5	47,7	1,7	52,5	2,0
Concre-05	5,7	1,1	19,4	1,2	34,3	1,5	45,6	1,8	50,1	1,8

3.2. Thảo luận

Hỗn hợp bê tông sau khi tạo hình có độ dẻo cao, tính công tác tốt, điều này được giải thích là do hỗn hợp bê tông đã sử dụng 1,2% phụ gia siêu dẻo SR 5000F.

Tính chất của hỗn hợp bê tông và mẫu bê tông thay đổi đáng kể khi thay đổi hàm lượng tro bay và xỉ đáy lò, điều này được giải thích nguyên nhân do xỉ đáy lò có độ xốp lớn và thành phần hạt không đều, đặc biệt là xỉ đáy lò còn lẫn nhiều thành phần kim loại sau khi đốt rác đã ảnh hưởng lớn đến tính chất cơ bản của hỗn hợp bê tông sau nhào trộn và sau khi rắn chắc.

Bên cạnh đó, giá trị tính công tác của hỗn hợp bê tông giảm mạnh khi hàm lượng xỉ đáy lò tăng lên, cụ thể là độ sụt đã giảm từ 19,0cm xuống còn 15,5cm. Nguyên nhân chính do xỉ đáy lò rỗng xốp, độ hút nước và cần nước lớn, chính vì thế lượng nước dư thừa để tạo ra độ sụt của hỗn hợp bê tông giảm.

Hơn nữa, giá trị khối lượng thể tích của sản phẩm sau khi tạo hình tăng lên, nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này là do có thành phần kim loại, đặc biệt là thành phần tạp chất sắt có trong xỉ đáy lò. Giá trị khối lượng thể tích trung bình của bê tông dùng tro xỉ của nhà máy điện rác ở tuổi 28 ngày khoảng 2259kg/m³. Giá trị này thấp hơn không đáng kể so với khối lượng thể tích của bê tông thông thường hiện nay. Tuy nhiên, theo chiều tăng của hàm lượng xỉ đáy lò, khối lượng thể tích của mẫu bê tông tăng từ 2215kg/m³ lên 2302kg/m³.

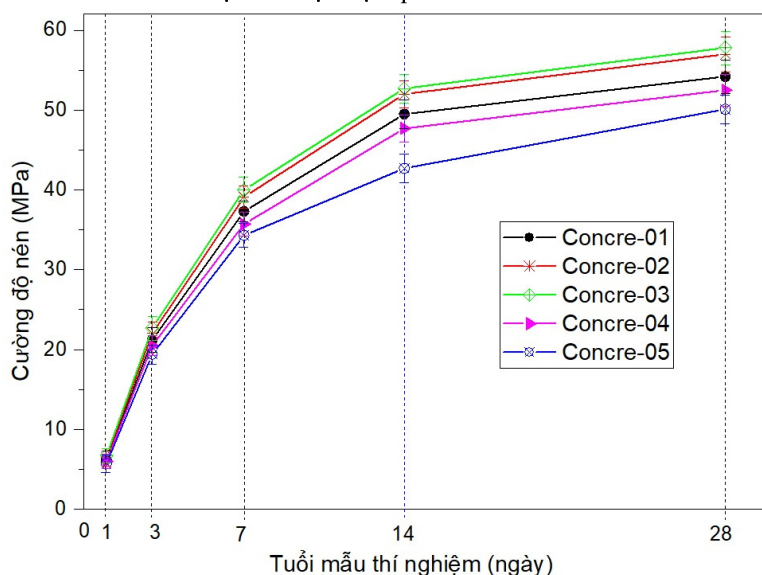
Về độ hút nước, các mẫu bê tông sử dụng tro xỉ của nhà máy điện rác có độ hút nước tăng dần từ 7,10% lên 9,56% theo mức độ sử dụng xỉ đáy lò. Hiện tượng này được giải thích do xỉ đáy lò có thành phần hạt không ổn định và độ rỗng xốp lớn, đó chính là nguyên nhân dẫn đến tăng độ rỗng trong bê tông và kết quả là tăng độ hút nước ở tuổi 28 ngày của sản phẩm.

Từ giá trị thực nghiệm cường độ chịu nén trong Bảng 3 cho thấy, giá trị cường độ nén trung bình ở tuổi 28 ngày của bê tông sử dụng tro xỉ của nhà máy điện rác đều đạt trên 50MPa, đạt cường độ mục tiêu yêu

cầu đề ra. Tuy nhiên, cường độ nén của mẫu bê tông có sự khác biệt khá lớn theo hàm lượng của tro bay và xỉ đáy lò. Cấp phối bê tông sử dụng 10% tro bay và 10% xỉ đáy lò có cường độ nén ở tuổi 28 ngày cao nhất với giá trị là 57,8MPa. Điều này có thể được giải thích thành phần hoạt tính SiO_2 và phản ứng thủy lực của xỉ đáy lò đóng một vai trò quan trọng để mẫu bê tông chứa 10% tro bay và 10% xỉ đáy lò thu được giá trị cường độ nén cao nhất. Mặt khác, thành phần phụ gia khoáng hoạt tính là silica fume SF-90VN kết hợp với 1,2% phụ gia siêu dẻo SR 5000F cũng là một trong các nguyên nhân tăng cường độ nén của mẫu Concre-03 ở tuổi 28 ngày. Kết quả này tương tự với nhiều nghiên cứu về bê tông cường độ cao đã công bố trước đây (Ngô Văn Toàn, 2012; Lâm N.T ntk., 2021).

Sau đó, khi hàm lượng xỉ đáy lò tăng lên đến 15% và 20% thì cường độ nén của mẫu thí nghiệm có xu hướng giảm. Điều này cho thấy rõ thành phần hạt không đồng đều, nhiều hạt dẹt, đặc tính độ rỗng xốp lớn của xỉ đáy lò của nhà máy điện rác là nguyên nhân giảm cường độ của mẫu bê tông thí nghiệm từ 57,8 MPa xuống còn 50,1MPa.

Sự ảnh hưởng của hàm lượng tro - xỉ nhà máy điện rác đến giá trị cường độ nén của mẫu bê tông thí nghiệm ở các tuổi mẫu khác nhau được thể hiện trực quan trên hình 6.



Hình 6. Tốc độ phát triển cường độ nén của mẫu bê tông thí nghiệm theo thời gian bảo dưỡng

Mặc dù hàm lượng tro bay và xỉ đáy lò thay đổi khác nhau từ 0% đến 30% nhưng sự phát triển cường độ nén theo thời gian bảo dưỡng của các mẫu Concre-01; Concre-02; Concre-03, Concre-04 và Concre-05 thay đổi không đáng kể. Giá trị cường độ nén trung bình ở các tuổi 3 ngày, 7 ngày và 14 ngày đều đã đạt được trên 40%; 70% và 80% so với cường độ nén của mẫu ở tuổi 28 ngày. Tính chất này tương tự như các loại bê tông xỉ măng sử dụng phụ gia khoáng mịn thông thường (Nguyễn Như Quý & Mai Quế Anh, 2020). Nhưng với mẫu Concre-04 sử dụng 15% xỉ đáy lò và 1,2% phụ gia siêu dẻo đã có tốc độ rắn chắc nhanh nhất, giá trị cường độ nén trung bình ở tuổi 14 ngày đã đạt được khoảng 84% so với cường độ nén của mẫu ở tuổi 28 ngày. Điều này được biện giải là khi sử dụng 20% xỉ đáy lò với độ rỗng xốp lớn, đã hút nước nhào trộn, giảm tính công tác do đó mẫu nhanh khô và làm cấu trúc lớp vữa xi măng-cát đông kết và rắn chắc nhanh hơn, kết quả là tốc độ phát triển cường độ của mẫu bê tông được cải thiện so với các mẫu thí nghiệm còn lại.

Với những kết quả bước đầu thu được trong nghiên cứu này đã cho thấy, việc sử dụng các loại tro-xỉ nhà máy đốt rác phát điện thay thế một phần xi măng Portland trong thành phần của bê tông là một trong những giải pháp hiệu quả, góp phần chuyển đổi “xanh” và thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam hiện nay.

4. Kết luận

Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá khả năng sử dụng tro xỉ của nhà máy điện rác để chế tạo bê tông cường độ cao đã thu được một số kết luận như sau:

- Hỗn hợp bê tông sử dụng tro xỉ của nhà máy điện rác sau khi nhào trộn có tính công tác tốt, độ sụt từ 15,5cm đến 19cm. Mẫu bê tông sử dụng 20% tổng hàm lượng tro xỉ, sau khi rắn chắc ở tuổi 28 ngày đều có cường độ nén trung bình đạt trên 50 MPa, thỏa mãn mục tiêu thiết kế ban đầu.

- Khi hàm lượng xỉ đáy lò tăng lên thì tính công tác của hỗn hợp bê tông giảm mạnh, cụ thể là độ sụt của hỗn hợp bê tông đã giảm từ 19cm xuống còn 15,5cm. Nguyên nhân chính do xỉ đáy lò rỗng xốp, độ

hút nước và cần nước lớn, do đó lượng nước dư thừa để tạo ra độ sụt của hỗn hợp bê tông giảm.

- Thành phần kim loại, đặc biệt là thành phần tạp chất sắt trong xỉ đáy lò là nguyên nhân dẫn đến hiện tượng tăng giá trị khối lượng thể tích của bê tông từ 2215kg/m³ lên đến 2302kg/m³ trong nghiên cứu này.

- Do xỉ đáy lò có độ rỗng xốp lổp, thành phần hạt không đồng đều, nhiều hạt dẹt, đó là nguyên nhân dẫn đến tăng độ rỗng trong mẫu bê tông và kết quả là tăng độ hút nước của bê tông từ 7,10% lên 9,56% ở tuổi 28 ngày.

- Cấp phối bê tông sử dụng 10% tro bay kết hợp 10% xỉ đáy lò có cường độ nén ở tuổi 28 ngày cao nhất là 57,8 MPa. Điều này có thể được giải thích thành phần hoạt tính SiO₂ và phản ứng thủy lực của xỉ đáy lò, 10% silica fume SF-90VN kết hợp với 1,2% phụ gia siêu dẻo SR 5000F là nguyên nhân tăng cường độ nén của mẫu thí nghiệm trong trường hợp này.

- Khi hàm lượng xỉ đáy lò tăng lên đến 15% và 20% thì cường độ nén của mẫu thí nghiệm có xu hướng giảm. Điều này cho thấy rõ chất lượng của xỉ đáy lò của nhà máy điện rác không đạt yêu cầu, đó là nguyên nhân giảm cường độ của mẫu bê tông thí nghiệm từ 57,8MPa xuống còn 50,1MPa.

- Cần tiếp tục nghiên cứu toàn diện và làm rõ mức độ ảnh hưởng của tính chất tro bay, xỉ đáy lò, nhiệt độ của lò đốt, điều kiện chế tạo mẫu, chế độ bảo dưỡng đến các đặc tính cơ-lý của các chủng loại bê tông cường độ cao khi sử dụng các nguồn vật liệu phế thải của nhà máy điện đốt rác.

Tài liệu tham khảo

T.V. Lam, B. Bulgakov, Y. Bazhenov, O. Aleksandrova, P.N. Anh, 2018. Effect of rice husk ash on hydrotechnical concrete behavior, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 365 (2018), doi:10.1088/1757-899X/365/3/032007

Tăng Văn Lâm, Vũ Kim Diễm, 2020. Khả năng sử dụng xỉ thải của công nghiệp luyện kim trong sản xuất vật liệu xây dựng. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, Bộ công thương, số 43, tháng 10 năm 2020.

Nguyễn Như Quý, Mai Quế Anh, 2020. *Lý thuyết bê tông*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2020, 210 Tr.

Lê Văn Tuấn, Nguyễn Quốc Toàn, 2021. Giải pháp thúc đẩy sử dụng tro, xỉ nhà máy nhà máy điện đốt rác than làm vật liệu xây dựng trong xu thế nền kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam. *Tạp chí Xây dựng*, 10/2021.

Ngô Văn Toàn, 2012. Nghiên cứu chế tạo bê tông cường độ cao sử dụng cốt liệu cấp phối gián đoạn với cát mịn. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, số 3/2012.

Lâm N.T., Kiên T.T., Đại B.D, 2021. Nghiên cứu chế tạo bê tông cường độ cao sử dụng hàm lượng lớn tro bay của nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh. *Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng (TCKHCNXD) - ĐHXDHN*, 15(6V), 1-11.

Công ty cổ phần Năng lượng môi trường Thiên Ý, 2023. *Báo cáo tổng kết sản xuất của Công ty cổ phần Năng lượng môi trường Thiên Ý (Hà Nội), đơn vị vận hành Nhà máy điện rác Sóc Sơn năm 2023*.

Công ty TNHH Hoá phẩm xây dựng Buildmix Việt Nam, 2023. *Tính chất kỹ thuật của phụ gia khoáng mịn Silicafume SF-90VN*, tháng 10/2023.

Nhà máy điện rác Ngôi sao xanh, 2023. *Báo cáo sản xuất của Nhà máy điện rác Ngôi sao xanh-GCEP (Bắc Ninh), đơn vị vận hành Nhà máy điện rác Ngôi Sao Xanh (Greenstar) năm 2023*.

Nhà máy điện rác Ngôi sao xanh, 2024. *Thư ngỏ đề nghị nghiên cứu xử lý và tái sử dụng các phế thải của Nhà máy điện rác Ngôi sao xanh-GCEP (Bắc Ninh) ngày 26/01/2024*.

Bộ Xây dựng, 1998. *Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại” theo Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD ngày 05/09/1998*, 60 trang.

Bộ Công thương, 2017. <https://moit.gov.vn/tin-tuc/hoat-dong/viet-nam-con-nhieu-tiem-nang-bien-rac-thai-thanh-nguyen-lieu2.html>

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023. <https://monre.gov.vn/Pages/tinh-hinh-phat-sinh-chat-thai-ran-thong-thuong.aspx>

Bộ Khoa học và Công nghệ, 2024. <https://www.most.gov.vn/vn/tin-tuc/20559/cong-nghe-dot-chat-thai-phat-dien-tren-the-gioi-va-tai-viet-nam.aspx>

Quốc hội Việt Nam, 2023. <https://quochoi.vn/tintuc/Pages/tin-hoat-dong-cua-quochoi.aspx?ItemID=82916>

ABSTRACT

Research on the effects of fly ash and slag from a waste incineration power plant on the mechanical properties of high-strength concrete

Tang Van Lam¹, Vo Dinh Trong¹, Hoang Anh Cuong²

¹*Hanoi University of Mining and Geology*

²*University of Transport and Communications*

This paper presents the results of experimental research on the possibility of using waste resources from the Green Star waste incineration power plant to produce high-strength concrete in laboratory conditions. The materials used include Portland cement mixed with PCB40 Hoang Thach, fine aggregate is Lo River yellow sand, large aggregate is crushed stone of size 5÷10mm, fly ash and slag at the bottom of the furnace of the combustion power plant. Green Star waste combined with water-reducing superplasticizers. Research results have shown the ability to use (0÷20)% of fly ash and slag at the bottom of the furnace from a waste-burning power plant to make high-strength concrete. The resulting concrete mixture has good workability, slump ranges from 15cm to 20cm, compressive strength at 28 days ranges from 50MPa to 60MPa. With the current process of developing waste incineration plants to generate electricity, research on the use of ash and slag waste sources from waste incineration power plants is necessary to contribute to promoting a sustainable circular economy.

Keywords: fly ash; furnace bottom slag; high strength concrete; workability; compressive strength

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)



ISBN: 978-604-76-3040-0



9 786047 630400

SÁCH KHÔNG BÁN