



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN
VẬT LIỆU VÀ KẾT CẤU**

Tổng quan về tính chất và ứng dụng bê tông bọt

Vũ Kim Diễm^{1,*}, Bazhenova Sofya Ildarovna¹, Tăng Văn Lâm²

¹ Đại học Xây dựng Quốc gia Mát-cơ-va, Liên Bang Nga

² Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Bê tông bọt là một loại vật liệu được sử dụng phổ biến trong xây dựng dân dụng ở Việt nam và trên thế giới. Chúng được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: làm block sàn, tường, chống nóng... cho các công trình xây dựng. Ở nước ta Chính phủ đã có quyết định 567/QĐ-TTg 28/4/2010, các công trình xây dựng sẽ sử dụng 30-40% gạch không nung vào năm 2020. Bê tông bọt là loại bê tông thân thiện môi trường, tận dụng chất thải công nghiệp như, tro bay, tro đáy, xỉ lò cao... làm cốt liệu. Sản xuất và sử dụng bê tông bọt là sự đóng góp lớn với sự phát triển bền vững của đô thị. Bài báo này trình bày về các tính chất cơ bản của bê tông bọt, vật liệu và phương pháp chế tạo, cũng như ứng dụng của bê tông bọt. Từ đó có cái nhìn tổng quát về bê tông bọt giúp người tiêu dùng hiểu hơn về bê tông bọt.

Từ khóa: Bê tông bọt; chất thải công nghiệp; gạch không nung; ô nhiễm môi trường; phát triển bền vững.

1. Đặt vấn đề

Bê tông bọt là một loại bê tông nhẹ có cấu trúc xốp do các lỗ rỗng được tạo ra bởi bọt trong quá trình đông cứng, chúng có khối lượng thể tích dao động từ 250÷1800 kg/m³ thậm chí nhỏ hơn. Bê tông bọt được sản xuất bằng cách trộn chất kết dính cốt liệu mịn, bọt, phụ gia (nếu có) và nước. Bê tông bọt có độ chảy cao, khả năng cách nhiệt tuyệt vời. Bên cạnh đó bê tông bọt được sử dụng trong các công trình xây dựng như làm vách ngăn, gạch bê tông bọt... Năm 1923, Axel Eriksson đã nghiên cứu phát minh ra bê tông bọt (Ramamurthy et al., 2009). Trên thế giới, bê tông bọt được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng ở các nước như Đức, Nga, Anh, Philippines, Thổ Nhĩ Kỳ, Thái Lan và một số nước khác.

Hiện nay, việc sử dụng gạch đất sét nung dẫn đến ô nhiễm môi trường, cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, gây ra hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu toàn cầu. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây bê tông bọt cũng đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng, đặc biệt sau khi có quyết định 567/QĐ-TTg 28/4/2010 về việc sử dụng gạch không nung thay thế gạch đất sét nung (Thủ tướng Chính phủ, 2010). Tuy nhiên, việc sử dụng bê tông bọt chủ yếu ứng dụng trong các công trình có vốn đầu tư nhà nước, các công trình dân dụng chưa được sử dụng nhiều. Điều này được giải thích rằng do thói quen sử dụng bê tông truyền thống cũng như chưa hiểu rõ về các tính chất của bê tông bọt nên việc sử dụng còn hạn chế.

Việc sản xuất bê tông bọt phụ thuộc nhiều yếu tố như chất tạo bọt, phương pháp chuẩn bị bọt, thành phần vật liệu, phương pháp bảo dưỡng... Với những đề cập trên bài báo này đánh giá tổng quan về các tính chất cũng như ứng dụng của bê tông bọt giúp người đọc hiểu hơn về chúng.

2. Vật liệu và phương pháp chế tạo

Bê tông bọt bao gồm các thành phần cơ bản và phụ gia. Các thành phần cơ bản là xi măng, cát, chất thải công nghiệp (tro bay, tro đáy, xỉ lò cao...), nước kết hợp với phụ gia (muối silic, siêu dẻo) và bọt. Hiện nay, thành phần cốt liệu của bê tông bọt chủ yếu là chất thải công nghiệp. Các loại chất thải này là sản phẩm thải của quá trình sản xuất điện, thép luyện kim. Sử dụng các loại chất thải này giúp giảm giá thành sản phẩm cũng như giảm ô nhiễm môi trường. Tất cả các loại vật liệu sử dụng làm thành phần trong bê tông bọt được đề cập chi tiết ở bên dưới.

2.1. Chất kết dính

Chất kết dính sử dụng chủ yếu trong bê tông bọt là xi măng. Ngoài ra, các vật liệu khác cũng được coi là chất kết dính như: Muối silic, vôi, tro bay, tro đáy, xỉ lò cao... Các loại vật liệu này có thể thay thế xi

* Tác giả liên hệ

Email: kimdienxdtb@gmail.com

măng từ 10÷70% làm chất kết dính trong bê tông bọt. Mỗi loại vật liệu này khi thay thế xi măng có thể làm thay đổi tính chất của bê tông bọt tại các thời điểm khác nhau.

2.2. Cốt liệu mịn

Các loại vật liệu có thể được sử dụng làm cốt liệu mịn trong bê tông bọt như tro bay, tro đáy, xỉ lò cao và cát với đường kính hạt <1,25mm. Nếu sử dụng cốt liệu có đường kính lớn sẽ dẫn đến tình trạng phân tầng vì các hạt cốt liệu có đường kính lớn sẽ bị chìm trong hỗn hợp bê tông bọt hay nói cách khác là không đậu bọt.

2.3. Bọt

Bọt là một thành phần vật liệu không thể thiếu trong bê tông bọt. Nó là thành phần chính giúp bê tông giảm khối lượng thể tích do phần bong bóng bọt chiếm chỗ trong bê tông giúp giảm khối lượng thể tích của bê tông. Đối với bê tông thường khối lượng thể tích là 2500kg/m³ nhưng đối với bê tông bọt ta có thể chế tạo được bê tông với khối lượng thể tích nhỏ hơn gấp nhiều lần bê tông thường, thậm chí có thể đạt 200÷300kg/m³. Hàm lượng bọt trong bê tông càng lớn thì đồng nghĩa với việc sẽ giảm độ bền của bê tông. Hiện nay tại Việt Nam chủ yếu sử dụng các loại như: DT2N2_Foam, EABASSOC, NEPOR...

2.4. Nước và phụ gia giảm nước

Lượng nước yêu cầu trong bê tông bọt phụ thuộc vào thành phần vật liệu của như việc sử dụng phụ gia giảm nước. Nếu lượng nước quá thấp khiến hỗn hợp quá cứng và bong bóng bọt sẽ bị vỡ trong quá trình trộn dẫn đến mật độ bê tông tăng. Ngược lại nếu lượng nước quá lớn sẽ dẫn đến sự phân tách bọt khỏi hỗn hợp bê tông. Theo tài liệu (Kim et al, 2020) nói rằng tỷ lệ Nước/Chất kết dính đối với hỗn hợp bê tông bọt không có phụ gia giảm nước nằm trong khoảng 0,5÷0,6 là tối ưu.

Chúng ta biết rằng muốn bê tông đạt cường độ cao thì cần giảm nước. Tuy nhiên nếu giảm nước mà không có phụ gia siêu dẻo sẽ dẫn đến hỗn hợp bê tông khô và không đồng nhất. Phụ gia giảm nước sử dụng trong hỗn hợp bê tông bọt giúp cải thiện đáng kể khả năng làm việc. Hàm lượng phụ gia giảm nước phụ khoảng 0,5÷5% tổng khối lượng bọt (Shi, 2002).

2.5. Phương pháp tính toán thành phần cấp phối

Hiện nay, phương pháp tính toán thành phần cấp phối bê tông bọt dựa trên lý thuyết phương pháp thể tích tuyệt đối. Mục tiêu của phương pháp này là dựa trên giá trị cho trước của khối lượng thể tích ướt của bê tông nhẹ. Công thức tính toán các thành phần được đưa ra trong phương trình (1) và (2) (Kim và nnk, 2020).

$$D = XM + C + FG + N \quad (1)$$

$$V_b = 1000 - \left(\frac{XM}{\rho_{XM}} + \frac{C}{\rho_C} + \frac{FG}{\rho_{FG}} + \frac{N}{\rho_N} \right) \quad (2)$$

Trong đó:

D là mật độ ướt mục tiêu, (kg/m³).

XM, C, FG, N lần lượt là khối lượng: xi măng, cát, phụ gia, nước, (kg)

V_b là thể tích bọt, (m³)

ρ_{XM} , ρ_C , ρ_{FG} , ρ_N lần lượt là khối lượng riêng của xi măng, cát, phụ gia và nước, (kg/m³)

2.6. Quy trình trộn bê tông bọt

Trong thực tế có 2 phương pháp trộn bê tông bọt là phương pháp tạo bọt trước và phương pháp tạo bọt trong quá trình trộn. Tuy nhiên sử dụng phổ biến hiện nay là phương pháp tạo bọt trước. Phương pháp này được thực hiện theo quy trình. Đầu tiên, pha chất tạo bọt với nước theo tỷ lệ định sẵn sau đó khí nén và dung dịch tạo bọt được thổi qua dụng cụ tạo bọt. Khí nén sẽ thổi dung dịch chất tạo bọt thành bọt. Quy trình tạo bọt xem hình 1.



Hình 1. Quy trình tạo bọt

3. Tính chất của bê tông bọt

3.1. Tính chất hỗn hợp bê tông tươi

Trạng thái hỗn hợp tươi có các tính chất khác nhau như tính đồng nhất, tính lưu động... Các tính chất này chịu ảnh hưởng bởi tỷ lệ Nước/Xi măng, cốt liệu mịn, phụ gia siêu dẻo cũng như hàm lượng bọt. Tính đồng nhất và lưu động là những đánh giá đầu tiên về hỗn hợp bê tông bọt ở trạng thái tươi. Chúng thường

được kiểm tra bằng cách sử dụng các côn hình nón để thử nghiệm. Các yếu tố ảnh hưởng tới các tính chất này chủ yếu liên quan đến các thành phần trong hỗn hợp bê tông bọt. Trong đó yếu tố quan trọng nhất là hàm lượng nước sử dụng trong hỗn hợp.

3.2. Tính chất cơ học

3.2.1. Cường độ nén

Bảng 1 tóm tắt một số kết quả nghiên cứu gần đây về cường độ nén, khối lượng thể tích và thành phần hỗn hợp của bê tông bọt. Có thể thấy rằng khối lượng thể tích khô của bê tông bọt nằm trong khoảng $280 \div 1800 \text{ kg/m}^3$, cường độ nén tại tuổi 28 ngày nằm trong khoảng $0,6 \div 43 \text{ MPa}$. Nói chung, cường độ nén của bê tông bọt phụ thuộc vào khối lượng thể tích của bê tông bọt. Nếu khối lượng thể tích cao thì cường độ nén cao và ngược lại. Ngoài ra, cường độ nén còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như tỷ lệ Nước/Xi măng và một số yếu tố khác.

Bảng 1. Tỷ lệ Nước/Chất kết dính và tính chất của bê tông bọt (Ramamurthy, Kunhanandan Nambiar, and Indu Siva Ranjani 2009)

STT	Tỷ lệ Nước/Chất kết dính	KL thể tích (kg/m^3)	Cường độ nén tại 28 ngày tuổi (Mpa)
1	$0,45 \div 0,60$	$280 \div 1200$	$0,6 \div 10,0$
2	$0,3 \div 0,6$	$800 \div 1800$	$7,3 \div 43,0$
3	$0,6 \div 1,17$	$1000 \div 1500$	$33,5 \div 42,1$
4	$0,48 \div 0,58$	$800 \div 900$	$2,58 \div 3,72$
5	$0,4 \div 0,65$	$738 \div 1632$	$0,9 \div 14,5$
6	$0,45 \div 0,53$	$500 \div 1800$	$4,2 \div 27,6$
7	0,7	$430 \div 1490$	$1,5 \div 9,9$
8	0,3	$367 \div 820$	$0,36 \div 7,85$
9	$0,55 \div 0,85$	$696 \div 1312$	$2,85 \div 19,17$

Tỷ lệ Nước/Xi măng là yếu tố ảnh hưởng đến cường độ nén của bê tông bọt. Hàm lượng nước thích hợp giúp tăng cường tính đồng nhất và độ ổn định của hỗn hợp cũng như làm giảm bọt kích thước lớn dẫn đến làm tăng cường độ nén (Lim và nnk, 1987).

Không chỉ tỷ lệ Nước/Xi măng ảnh hưởng đến cường độ nén mà tỷ lệ Cát/Xi măng cũng ảnh hưởng đến cường độ bê tông bọt. Trong bê tông bọt, tỷ lệ Cát/Xi măng từ 1:1 đến 1:4. Theo (Ramamurthy và nnk, 2009) tỷ lệ Cát/Xi măng là 1:1 không ảnh hưởng nhiều đến cường độ nén. Tuy nhiên, nếu hàm lượng cát thô quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến cường độ của bê tông bọt vì nó sẽ tạo ra các lỗ rỗng bọt có kích thước lớn dẫn đến cường độ bê tông bọt giảm. Vì vậy, trong bê tông bọt người ta khuyến cáo nên sử dụng cát hạt mịn hoặc các loại cốt liệu có đường kính hạt $< 1,25 \text{ mm}$, vì việc sử dụng cốt liệu mịn giúp các bong bóng bọt được phân bố đồng đều và tạo ra các ma trận liên kết tương đối làm tăng cường độ của bê tông (E.K. Kunhanandan Nambiar, 2006).

Ngoài ra, việc thay thế xi măng bằng silica-fume và tro bay cũng làm thay đổi giá trị cường độ nén của bê tông bọt. Đối với tro bay có thể thay thế xi măng lên tới 65% mà không làm giảm cường độ (Thanoon và nnk, 2004), riêng đối với silica-fume hàm lượng thay thế xi măng thấp hơn ($0,05 \div 0,2\%$).

Phương pháp bảo dưỡng cũng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến cường độ bê tông bọt. Theo tiêu chuẩn ASTM C 76, các mẫu bê tông bọt cần được bảo dưỡng trong môi trường với độ ẩm 100%.

3.2.2. Cường độ uốn khi uốn và kéo

Trong bê tông bọt cường độ kéo và cường độ kéo khi uốn thấp hơn bê tông thường. Theo (Narayanan và nnk, 2000) báo cáo rằng, giá trị cường độ uốn và kéo của bê tông bọt nằm khoảng $15 \div 35\%$ cường độ nén của nó. Ngoài ra khi mật độ bê tông bọt $< 300 \text{ kg/m}^3$ cường độ kép khi uốn gần như bằng không (Narayanan et al, 2000). Đã có một số nghiên cứu chỉ ra rằng, để tăng cường độ kéo của bê tông bọt có thể bổ sung các phụ gia khoáng hoặc các vật liệu sợi làm thành phần trong bê tông bọt (Othuman and Wang, 2011). Tuy nhiên, các sợi cần phải đủ chiều dài, kích thước và số lượng. Ưu điểm của sợi là biến đổi các khối bê tông bọt từ đặc tính giòn sang đặc tính dẻo. Sự biến đổi này giúp cải thiện tính linh hoạt, tăng cường đặc tính dẻo và tăng khả năng chống nứt của bê tông bọt.

3.2.3. Modul đàn hồi

Modul đàn hồi liên quan trực tiếp đến khối lượng thể tích của bê tông bọt. Modul đàn hồi của bê tông bọt thấp hơn khoảng 4 lần so với bê tông thường. Dựa trên các nghiên cứu cho thấy, khi khối lượng thể tích nằm

trong khoảng $500 \div 1600 \text{ kg/m}^3$ thì giá trị modul đàn hồi nằm trong khoảng $1 \div 12 \text{ kN/m}^2$ (Jones and McCarthy, 2005). Modul đàn hồi phụ thuộc vào loại và hàm lượng cốt liệu sử dụng. Bê tông bọt có hàm lượng cốt liệu thô cao sẽ có giá trị modul đàn hồi thấp hơn so với bê tông bọt sử dụng cốt liệu mịn.

3.3. Tính chất vật lý và một số đặc tính khác

3.3.1. Khối lượng thể tích

Khối lượng thể tích có hai loại là khối lượng thể tích khô và khối lượng thể tích tươi. Sự khác nhau giữa giá trị khô và tươi là khối lượng thể tích khô luôn nhỏ hơn $100 \div 120 \text{ kg/m}^3$ (Thanoon và nnk, 2004). Khối lượng thể tích tươi thực tế thường được đo bằng cách đổ đầy hỗn hợp tươi vào một dụng cụ tiêu chuẩn đã biết khối lượng và thể tích sau đó đem cân lấy kết quả, kết quả này trừ đi khối lượng của dụng cụ tiêu chuẩn sau đó chia cho thể tích.

Hiện nay, ảnh hưởng của các thành phần hỗn hợp như hàm lượng chất tạo bọt, chất kết dính, cốt liệu đến khối lượng thể tích đã được nhắc đến nhiều. Ví dụ, khối lượng thể tích của bê tông bọt giảm khi tăng hàm lượng thể tích bọt. Ngoài ra, nó cũng bị ảnh hưởng bởi loại cốt liệu.

3.3.2. Độ co ngót

Độ co ngót khô được coi là một trong những nhược điểm của bê tông bọt thường xảy ra trong khoảng thời gian 20 ngày đầu tiên sau khi đúc. Theo nghiên cứu (Roslan và nnk, 2013) mức độ co ngót nằm trong khoảng $0,1 \div 0,35\%$ tổng thể tích. Nếu so sánh độ co khô của bê tông bọt với bê tông truyền thống thì nó cao hơn từ $4 \div 10$ lần.

Trong thực tế, ít người biết về sự ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến độ co ngót của bê tông bọt. Đã có một số nghiên cứu báo cáo rằng, hàm lượng xi măng có ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu suất của bê tông bọt về độ co ngót, điều này có thể khắc phục bằng cách thay thế một phần hàm lượng xi măng bằng các vật liệu khác như tro bay, silica-fume (Chindaprasirt và nnk,). Bên cạnh đó, theo nghiên cứu (Roslan và nnk, 2013) báo cáo rằng sự gia tăng thể tích bọt làm tăng độ co ngót do tăng kích thước lỗ rỗng. Nói chung, nên giảm tỷ lệ Nước/Chất kết dính cũng như chọn chất tạo bọt với lượng thể tích bọt thích hợp.

3.3.3. Độ xốp

Độ xốp của bê tông bọt là một đặc tính quan trọng vì nó ảnh hưởng đáng kể đến các tính chất khác như cường độ nén, uốn cũng như độ bền. Có nhiều yếu tố có thể ảnh hưởng đến độ xốp của bê tông bọt như thành phần hỗn hợp, chất tạo bọt cũng như điều kiện bảo dưỡng. Theo (Ramamurthy và nnk, 2009) nói rằng, tỷ lệ Nước/Xi măng cao sẽ ảnh hưởng đến độ xốp của bê tông bọt. Phụ gia khoáng cũng có thể được sử dụng để làm giảm độ xốp và sự phân bố kích thước lỗ rỗng trong bê tông bọt như muối silic, xi lò cao, vôi....

Một yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến độ xốp là thể tích chất tạo bọt. Đa số các nghiên cứu trước đây đều nói rằng, hàm lượng chất tạo bọt cao dẫn đến ảnh hưởng đáng kể đến độ xốp do hình dạng, kích thước, khoảng cách giữa các lỗ rỗng và thể tích các lỗ chân lông bị mở rộng dẫn đến giảm cường độ của các bong bóng (Jones et al, 2005). Bên cạnh đó, nhiệt độ đóng rắn cũng ảnh hưởng đáng kể đến sự gia tăng cường độ của bê tông bọt. Điều này dẫn đến làm giảm thời gian bê tông đóng rắn dẫn đến giảm cường độ và giảm độ xốp.

3.3.4. Đặc tính thấm

Đặc tính thấm của bê tông bọt là chỉ tiêu không chỉ quan trọng với các cấu kiện tiếp xúc trực tiếp với nước mà còn quan trọng cả đối với các cấu kiện ngoài trời tiếp xúc trực tiếp với thời tiết. Độ hấp thụ nước của bê tông bọt cao gần gấp 2 lần bê tông thường với tỷ lệ nước và chất kết dính tương tự.

Hiện nay, các nhà nghiên cứu đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của cốt liệu và phụ gia khoáng đến khả năng thấm của bê tông bọt. Theo nghiên cứu (Nyame và nnk, 1986) đã nói rằng, khả năng thấm của bê tông bọt giảm khi độ xốp bê tông bọt giảm. Việc bổ sung các phụ gia khoáng như tro bay đã được nghiên cứu và cho thấy có ảnh hưởng đến đặc điểm cấu trúc lỗ mao quản và tính thấm của bê tông bọt. Bên cạnh đó, việc sử dụng tro bay thay thế 75% xi măng được đánh giá là có mức độ thấm cao hơn so với hỗn hợp không có tro bay.

3.3.5. Đặc tính cách âm

Theo nghiên cứu (Narayanan and Ramamurthy, 2000) cho thấy khả năng cách âm của bê tông bọt cao hơn bê tông truyền thống do cấu trúc của nó giống cấu trúc rỗng tổ ong. Dựa trên lý thuyết về khả năng cách âm người ta đã chứng minh rằng tần số phản xạ âm thanh phụ thuộc chiều dày bức tường và mật độ của nó.

Bê tông bọt có tốc độ hấp thụ âm thanh cao hơn 10 lần so với bê tông đặc. Khả năng cách âm của bê tông bọt bị ảnh hưởng bởi hàm lượng bọt, số lượng, kích thước và sự phân bố lỗ mao quản (Narayanan và nnk, 2000).

3.3.6. Đặc tính dẫn nhiệt

Bê tông bọt là một loại bê tông nhẹ được hình thành do các lỗ rỗng kín có độ dẫn nhiệt lên tới 0,66 W/mK với khối lượng thể tích 1600kg/m³. Trong khi đó độ dẫn nhiệt của bê tông truyền thống là 1,6W/mK với mật độ 2200kg/m³ (Mydin và nnk, 2012). Trong thực tế sử dụng bê tông bọt cho thấy nó có khả năng cách nhiệt vượt trội so với bê tông truyền thống. Ngoài ra, một nghiên cứu khác về gạch bê tông bọt với khối lượng thể tích 800kg/m³ sử dụng trong xây tường có khả năng cách nhiệt cao hơn 23% so với gạch đất sét nung (Park, et al, 1999). Độ dẫn nhiệt của bê tông bọt thấp là do việc sử dụng các hạt cốt liệu mịn như tro bay, xỉ lò cao và bọt... dẫn đến sự hình thành các lỗ rỗng li ti giúp cản trở khả năng dẫn nhiệt.

3.3.7. Đặc tính chống cháy

Theo các nghiên cứu về bê tông cho thấy, bê tông bọt có khả năng chống cháy ở mức độ chấp nhận được, mặc dù nó bị co ngót khi tiếp xúc với nhiệt độ cao do tốc độ bay hơi cao khi tiếp xúc trong điều kiện nhiệt độ cao. Khả năng chống cháy của bê tông bọt phụ thuộc vào tỷ lệ hỗn hợp, thành phần vật liệu. Nói chung khả năng chống cháy của bê tông bọt tỷ lệ thuận với khối lượng thể tích. Bê tông bọt có khả năng chống cháy gần tương đương với bê tông thường. Theo (Vilches và nnk, 2013), bê tông bọt có khối lượng thể tích 950÷1200kg/m³ có thể chịu được lửa tương ứng 2÷3,5 giờ.

4. Ứng dụng của bê tông bọt

Bê tông bọt có khối lượng thể tích nhỏ hơn bê tông truyền thống, độ dẫn nhiệt thấp, độ chảy và khả năng tự đầm cao. Vì vậy, bê tông bọt có thể ứng dụng vào nhiều vị trí trong các công trình xây dựng như sản xuất các block sàn nhẹ, các tấm tường cách nhiệt, cách âm, chống cháy, các lớp tôn nền...

Trên thế giới bê tông bọt đã được sử dụng rộng rãi, đặc biệt là tại các khu vực có nền đất yếu cần giảm tải trọng tác dụng xuống nền móng. Tại Anh, nhu cầu sử dụng bê tông bọt khoảng 250.000÷300.000m³/năm. Trong khi đó nhu cầu này tại Canada khoảng 50.000m³/năm. Một số nước khác cũng có nhu cầu sử dụng bê tông bọt lớn như Hàn Quốc 250.000m³/năm, Hà Lan 280.000m³/năm (Falliano và nnk, 2018; Ramamurthy et al, 2009).

Ở Việt Nam, từ xưa đến nay vật liệu xây dựng làm tường bao che chủ yếu là loại gạch đất sét nung. Theo nghiên cứu (Chánh, 2010), hàng năm cả nước sử dụng khoảng 60.000.000 m³ gạch đất sét nung trong đó 70÷80% là gạch nung thủ công điều này đã ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường. Trước tình hình đó, chính phủ Việt Nam đã có chương trình phát triển vật liệu gạch không nung đến năm 2020 thay thế 30÷40% gạch đất sét nung và tiến tới xóa bỏ hoàn toàn gạch đất sét nung sản xuất bằng lò thủ công (Thủ tướng Chính phủ, 2010), (Hà Văn Thảo, Nguyễn Đình Tiến, 2012). Đây là một cơ sở pháp lý vô cùng quan trọng cho những người quan tâm nghiên cứu phát triển sản xuất bê tông bọt tại Việt Nam.

Đặc biệt, trong những năm gần đây xu hướng xây nhà cao tầng ngày càng tăng, Việt Nam lại có nhiều khu vực có nền đất yếu, việc sử dụng bê tông bọt sẽ mang lại hiệu quả hết sức to lớn:

- Giảm tải cho công trình, dẫn tới giảm kinh phí xử lý nền móng và hệ thống kết cấu của nhà. Giảm tác động tiêu cực của việc sử dụng gạch nung đồng thời góp phần giảm tổng mức đầu tư xây dựng công trình 7÷10% (Chánh, 2010).

- Các Block bê tông nhẹ thường có kích thước lớn hơn viên gạch nung nhiều lần nên có thể góp phần tăng tốc độ thi công và hoàn thiện phần bao che của công trình từ 2÷5 lần (Chánh 2010).

- Tại Việt Nam, bê tông bọt được sản xuất dựa trên cốt liệu mịn, xỉ măng, chất tạo bọt, phụ gia và nước. Khối lượng thể tích dao động từ 320÷1920kg/m³ và cường độ nén tương ứng từ 2,5÷12,5MPa (Hà Văn Thảo, Nguyễn Đình Tiến, 2012; Chánh 2010). Khả năng cách nhiệt của chúng cao hơn nhiều lần so với gạch nung hoặc bê tông thường, nên khi sử dụng làm tường bao che hoặc chống nóng cho công trình sẽ làm cho ngôi nhà mát vào mùa hè và ấm vào mùa đông, góp phần giảm lượng điện tiêu thụ cho điều hòa hoặc sưởi.

5. Kết luận và kiến nghị

Dựa trên những phân tích tổng quan về bê tông bọt có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Bê tông bọt không sử dụng cốt liệu lớn. Thành phần chủ yếu là cốt liệu mịn, chất kết dính, phụ gia, nước và chất tạo bọt. Khối lượng thể tích của bê tông bọt nhẹ hơn bê tông truyền thống, nó dao động trong khoảng 320÷1920kg/m³. Chúng có khả năng cách âm, cách nhiệt tốt hơn nhiều lần bê tông truyền thống. Vì vậy, có thể ứng dụng để làm kết cấu bao che, cách âm, cách nhiệt trong các công trình xây dựng.

- Bộ Tài nguyên Môi trường cần thu thuế nguyên liệu đất để nhà nước có thể thu được kinh phí trên cơ sở giá trị thật của nguyên liệu đất. Điều này cũng góp phần giảm sản lượng sản xuất gạch đất sét nung thúc đẩy doanh nghiệp phát triển gạch không nung theo quyết định 567/QĐ-TTg 28/4/2010. Điều này có ý nghĩa thực tiễn to lớn, góp phần làm giảm những tác động tiêu cực do quá trình sản xuất gạch đất sét nung gây ra như: ô nhiễm môi trường, cạn kiệt nguồn tài nguyên, gây ra hiệu ứng nhà kính...

- Các cơ quan liên quan của nhà nước cần khuyến khích các nhà khoa học, các cán bộ nghiên cứu trong

việc đầu tư nghiên cứu phát triển bê tông nhẹ theo đúng tinh thần của Thủ tướng Chính phủ về định hướng phát triển ngành Vật liệu Xây dựng Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Văn Chánh, 2010. *Sử dụng bê tông nhẹ trong xây dựng nhà ở hướng tới sự phát triển đô thị bền vững*. Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM: 9.
- Chindaprasirt, P., S. Rukzon, and V. Sirivivatnanon, 2008. Resistance to Chloride Penetration of Blended Portland Cement Mortar Containing Palm Oil Fuel Ash, Rice Husk Ash and Fly Ash. *Construction and Building Materials*, 22(5): 932-38.
- Dien, V. K., Ly, N. C., Lam, T. V., Bazhenova, S. I., 2020. Foamed Concrete Containing Various Amounts of Organic-Mineral Additives. *Journal of Physics: Conference Series* 1425: 10.
- Kunhanandan Nambiar, E.K., Ramamurthy, K., 2006. Influence of Filler Type on the Properties of Foam Concrete. *Cement & Concrete Composites*, 28(5): 475-80.
- Hà Văn Thảo, Nguyễn Đình Tiến, Võ Quốc Việt, 2012. Nghiên cứu sử dụng vật địa phương để chế tạo bê tông nhẹ. *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 8 Đại học Đà Nẵng*: 6.
- Jones, M. R., and A. McCarthy, 2005. Preliminary Views on the Potential of Foamed Concrete as a Structural Material. *Magazine of Concrete Research* 57(1): 21-31.
- Kim, Dien Vu, Ly Nguyen Cong, Lam Tang Van, and S I Bazhenova, 2020. Foamed Concrete Containing Various Amounts of Organic- Mineral Additives. *Journal of Physics: Conference Series* 1425: 12.
- Lim, T. Y., C. T. Tam, S. L. Lee, and R. Sri Ravindrarajah, 1987. Relationship between Strength and Volumetric Composition of Moist-Cured Cellular Concrete. *Magazine of Concrete Research* 39(138): 12-18.
- Mydin, Azree Othuman, and Sara Soleimanzadeh, 2012. Effect of Polypropylene Fiber Content on Flexural Strength of Lightweight Foamed Concrete at Ambient and Elevated Temperatures. *Advances in Applied Science Research* 3(5): 2837-46.
- Narayanan, N., and K. Ramamurthy, 2000. Structure and Properties of Aerated Concrete: A Review. *Cement and Concrete Composites* 22(5): 321-29.
- Nyame, B. K., and Nick Buenfeld. 1986. Permeability of Normal and Lightweight Mortars. *Magazine of Concrete Research* 38(134): 51-53.
- Othuman, Md Azree, and Y. C. Wang, 2011. Elevated-Temperature Thermal Properties of Lightweight Foamed Concrete. *Construction and Building Materials* 25(2): 705-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.07.016>.
- Park, Seung Bum, Eui Sik Yoon, and Burtrand I. Lee, 1999. Effects of Processing and Materials Variations on Mechanical Properties of Lightweight Cement Composites. *Cement and Concrete Research* 29(2): 193-200.
- Phủ, Thủ tướng chính. 2010. Quyết Định về Việc Phê Duyệt Chương Trình Phát Triển Vật Liệu Xây Không Nung Đến Năm 2020. : 7.
- Ramamurthy, K., E. K. Kunhanandan Nambiar, and G. Indu Siva Ranjani, 2009. A Classification of Studies on Properties of Foam Concrete. *Cement and Concrete Composites* 31(6): 388-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.006>.
- Roslan, Ahmad Farhan, Hanizam Awang, and Md Azree Othuman Mydin, 2013. Effects of Various Additives on Drying Shrinkage, Compressive and Flexural Strength of Lightweight Foamed Concrete (LFC). *Advanced Materials Research* 626: 594-604.
- Shi, Caijun, 2002. Composition of Materials for Use in Cellular Lightweight Concrete and Methods Thereof. *Advanced Materials Technologies LLC* 1(12): 3-7.
- Thanoon, Waleed A. et al., 2004. Development of an Innovative Interlocking Load Bearing Hollow Block System in Malaysia. *Construction and Building Materials* 18(6): 445-54.
- Vilches, Juan, Maziar Ramezani, and Thomas Neitzert, 2013. Advances in Civil and Environmental Engineering Experimental Investigation of the Fire Resistance of Ultra-Lightweight Foam Concrete. *Advances in Civil and Environmental Engineering* 01.

ABSTRACT

Overview of properties and foam concrete applications

Vu Kim Dien^{1,*}, Bazhenova Sofya Ildarovna¹, Tang Van Lam²

¹*National Research Moscow State University of Civil Engineering*

²*Ha Noi University of Mining and Geology*

Foam concrete is a material that is widely used in civil engineering in Vietnam and around the world. It is used in many different fields such as; floor blocks, walls, against heat in the constructions. In Vietnam, the Government has issued a decision 567/QĐ-TTg 28/4/2010, which requires buildings to use 30-40% of unburnt bricks by 2020. Foam concrete is an environmentally friendly material that uses industrial waste such as: fly ash, bottom ash, blast furnace slag... as fine aggregates. The production and use of foam concrete are a significant contribution to the sustainable development of the city. This paper presents the basic properties of foam concrete, materials and manufacturing methods, and the application of foam concrete. Since then, there is an overview of foam concrete to help consumers better understand the foam concrete.

Keywords: Foam concrete; industrial waste; unburnt bricks; environmental pollution; sustainable development.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN 978-604762277-1



9 786047 622771