

THIẾT KẾ CẤP PHỐI BÊ TÔNG CẤP BỀN B15 CỐT LIỆU THỦY TINH Y TẾ VÀ CÁT NGHIÊN

Huỳnh Thị Mỹ Dung¹, Ngô Gia Truyền²

DESIGNED OF CONCRETE DISTRIBUTOR LEVEL B15 WITH MEDICAL GLASS AGGREGATES AND CRUSHED SAND

Huynh Thi My Dung¹, Ngo Gia Truyen²

Tóm tắt – Đề tài đã xây dựng và tìm ra cấp phối bê tông thủy tinh chịu nén hợp lý tương ứng với cấp bền B15 của bê tông thông thường bằng phương pháp thí nghiệm trong phòng. Các cấp phối thí nghiệm được sử dụng với hàm lượng tăng và giảm 5%, 10% hàm lượng xi măng (XM) cùng với cấp phối đối chứng. Kết quả của nghiên cứu: tìm được thành phần hợp lý để chế tạo bê tông thủy tinh sử dụng cốt liệu thủy tinh và cát nghiền cho cấp bền tương đương B15; xử lý được lượng chai lọ thủy tinh y tế và góp phần giải quyết tình trạng khan hiếm cát tại địa phương; tạo ra một sản phẩm xây dựng mới có khả năng ứng dụng cao vào thực tế. Tuy nhiên, để việc sử dụng mang lại hiệu quả cao, chúng ta phải tiến hành thêm các thí nghiệm về cường độ chịu kéo và các tính chất liên quan khác.

Từ khóa: bê tông thủy tinh, cấp bền B15, cát nghiền.

Abstract – The project has built and found suitable mix proportion for compacted glass-concrete, corresponding to Soundness B15 of normal concrete by laboratory method. The experimental gradations were used 5% or 10% cement content with the control (witnessing) gradation. The results of the study: finding the suitable

components to create glass-concrete, using glass aggregate and grinded sand for the same Soundness as B15; Handling medical-glass-bottles and contributing to handle the local scarcity of sand, making a new construction product that is highly applicable in practice. However, for more efficient use, additional tests of tensile strength and other related properties must be carried out.

Keywords: glass concrete, concrete grade B15, crushed sand.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Số lượng cơ sở y tế ngày càng gia tăng mạnh, người dân ngày càng tiếp cận nhiều hơn với các dịch vụ y tế. Khối lượng phát sinh chất thải rắn (CTR) từ các hoạt động y tế có chiều hướng ngày càng gia tăng. Theo thống kê, mức tăng chất thải y tế hiện nay là 7,6%/năm. Ước tính năm 2015, lượng CTR y tế phát sinh là 600 tấn/ngày và năm 2020 sẽ là 800 tấn/ngày. Chỉ tính riêng trên địa bàn Hà Nội, qua khảo sát của Sở Y tế Hà Nội, lượng CTR y tế từ hoạt động khám chữa bệnh của các cơ sở y tế trên địa bàn thành phố do Sở quản lý (không bao gồm các bệnh viện tuyến trung ương) trong năm 2014 là khoảng gần 3.000 tấn [1]. Trong đó, chất thải rắn là chai lọ thủy tinh chiếm tỉ trọng gần 3% và đây là loại chất thải được phép thu gom phục vụ mục đích tái chế [2].

Với công nghệ sản xuất thủy tinh hiện tại, chúng ta cần đến hàng trăm cấp phối khác nhau với nhiều nguyên tố hóa học tham gia nên rất phức tạp [3], đồng thời việc tái chế thủy tinh phải trải qua một quy trình rất tốn kém với sự hỗ trợ của nhiều thiết bị máy móc phức tạp. Ở những

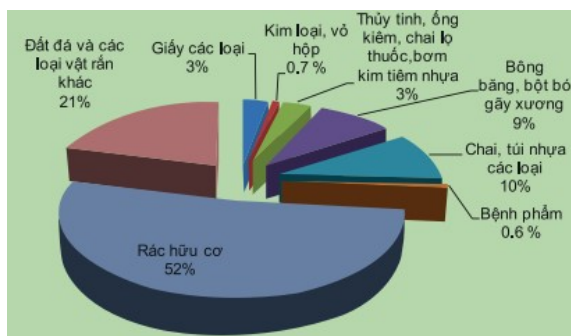
^{1,2}Bộ môn Xây dựng, Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 25/6/2018; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 12/7/2018; Ngày chấp nhận đăng: 19/7/2018

Email: mydung@tvu.edu.vn

¹Department of Civil Engineering, School of Engineering and Technology, Tra Vinh University.

Received date: 25th June 2018; Revised date: 12th July 2018; Accepted date: 19th July 2018



Hình 1: Thành phần CTR y tế dựa trên đặc tính lí hóa

(Nguồn: Báo cáo môi trường quốc gia, 2011)

nhà máy lớn, việc sản xuất thủy tinh thường dùng lò bể, một loại lò có thể nấu liên tục. Người ta hạn chế tối đa việc dùng lò bởi mỗi lần như vậy, lượng thủy tinh còn thừa (chiếm khoảng 20-30% thể tích lò) sẽ đông cứng, co lại và phá hủy lớp gạch chịu lửa xây lò và ảnh hưởng đến kết cấu thành lò. Chi phí xây gạch mới và nhiên liệu cung cấp cho quá trình nâng nhiệt của lò đến nhiệt độ nấu thủy tinh sẽ rất lớn. Trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng, nhiều nghiên cứu đã được triển khai và ứng dụng việc dùng thủy tinh để chế tạo sợi thủy tinh [4], thủy tinh bột [5], thủy tinh bột [6] mang lại kết quả khả thi trong lĩnh vực kĩ thuật xây dựng.

Hơn thế nữa, chưa bao giờ tình hình nguyên vật liệu trong xây dựng, cụ thể là cát, lại trở thành chủ đề được toàn xã hội quan tâm như hiện nay. Theo số liệu thống kê của Viện Vật liệu Xây dựng (Bộ Xây dựng), trữ lượng cát năm 2015 khoảng 50-60 triệu m^3 mỗi năm, đến năm 2020 khoảng 130 triệu m^3 /năm. Nhu cầu về cát xây dựng (cát san lấp, cát đổ bê tông, cát xê tô) từ năm 2016 đến năm 2020 là 2,1 đến 2,3 tỉ m^3 cát. Trong khi đó, trữ lượng dự báo hiện nay chỉ hơn 2 tỉ m^3 .

Từ tình hình thực tế nêu trên, tác giả đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm đưa ra các mẫu bê tông với nhiều cấp phối khác nhau sử dụng kết hợp hai loại vật liệu này để xem xét sự thay đổi về cường độ chịu nén. Từ đó, chúng tôi xác định được cường độ bê tông thủy tinh tương ứng và đưa ra được cấp phối tương đối hợp lí đối với cấp bền tương đương B15.

II. CHUẨN BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

A. Nguyên vật liệu

Các cốt liệu sử dụng để thực hiện thí nghiệm được lựa chọn theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7570:2006 [7] và phải đạt các yêu cầu về cường độ theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7572:2006 [8].

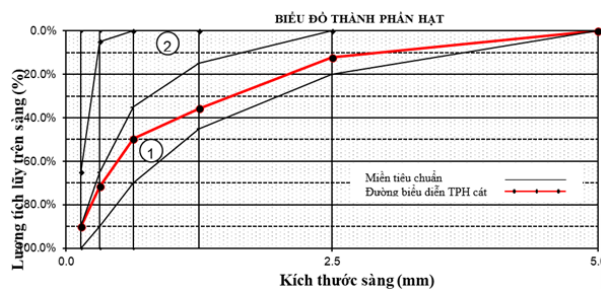
1) *Cốt liệu*: Cốt liệu nhỏ sử dụng cát nghiền sạch, có nguồn gốc từ Trà Đuốc – Kiên Giang.



Hình 2: Cát nghiền sử dụng trong thí nghiệm.

(Nguồn: Kết quả thí nghiệm của đề tài "Thiết kế cấp phối bê tông cấp bền B15 cốt liệu thủy tinh y tế và cát nghiền" của tác giả năm 2017)

Khối lượng riêng $2,72g/cm^3$, khối lượng thể tích xốp $1,58g/cm^3$, thành phần hạt thể hiện trong Hình 3. Cốt liệu lớn sử dụng thủy tinh y tế, được



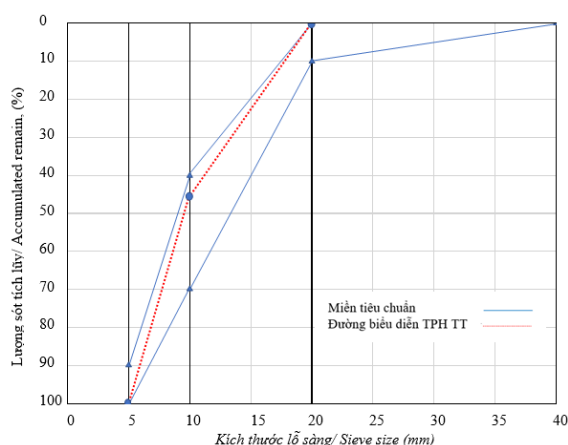
Hình 3: Biểu đồ thành phần hạt của cát nghiền (Nguồn: Kết quả nghiên cứu và tính toán của tác giả tháng 6 năm 2017)

xử lí tiết trùng và làm sạch tạp chất. Tất cả thủy tinh được ray qua sàng với kích cỡ tương đương đá 1×2 .

Khối lượng riêng $2,49g/cm^3$, khối lượng thể tích $1,27g/cm^3$. Thành phần hạt thể hiện trong Hình 5.



Hình 4: Thủy tinh y tế sử dụng trong thí nghiệm (Nguồn: Kết quả thí nghiệm của đề tài "Thiết kế cấp phối bê tông cấp bền B15 cốt liệu thủy tinh y tế và cát nghiền" của tác giả năm 2017)



Hình 5: Biểu đồ thành phần hạt của thủy tinh (Nguồn: Kết quả nghiên cứu và tính toán của tác giả tháng 6 năm 2017)

2) Xi măng: Xi măng pooc lăng PC40 với thành phần hóa học, độ mịn phải phù hợp với tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6260:2009 [9], với các đặc tính cơ lí của xi măng như khối lượng riêng $3,1\text{g/cm}^3$. Cường độ xi măng phải đạt chuẩn theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6016:2011 [10].

3) Nước: Nước sử dụng trong thí nghiệm thỏa mãn các yêu cầu của Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4506:2012 [11], không có hàm lượng tạp chất vượt quá giới hạn cho phép làm ảnh hưởng tới quá trình đông kết của bê tông và vữa cũng như làm giảm độ bền lâu của kết cấu bê tông và vữa trong quá trình sử dụng.

B. Thiết kế cấp phối

Thành phần cấp phối của bê tông được xây dựng dựa trên Chỉ dẫn 778/1998 [12] và TCVN

9382:2012 [13]. Cấp phối dùng để so sánh [14]. Thành phần cấp phối được thể hiện cụ thể trong Bảng 1.

C. Thực hiện thí nghiệm

- Việc lấy mẫu thực hiện thí nghiệm được tiến hành theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3105:1993 [15].

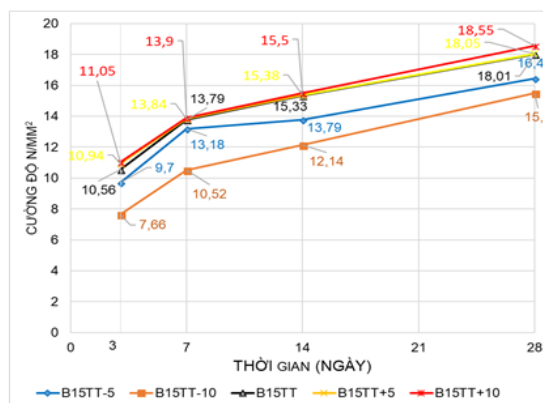
- Độ sụt được kiểm tra theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3106:1993 [16]. Độ sụt các mẻ đạt từ $9 \div 11$ cm, phù hợp với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối theo TCVN 4453:1995 [17].

- Tất cả các mẫu có kích thước $15 \times 15 \times 15$ cm được nén 3, 7, 14 và 28 ngày tuổi theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3118:1993 [18].

III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM - BÀN LUẬN

A. Cường độ chịu nén của bê tông thủy tinh

Kết quả cường độ của các cấp phối biểu diễn trên Hình 6.



Hình 6: Kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của bê tông thủy tinh khi thay -5%XM, -10%XM, +5%XM, +10%XM

Do thủy tinh có độ thoái dẹt lớn, bề mặt trơn láng, thành phần hạt thủy tinh không liên tục, độ rỗng lớn nên chúng ta cần nhiều hơn cốt liệu nhỏ (cát) và hồ xi măng để lấp đầy. Chính vì vậy, khi giảm 5%XM, 10%XM, cường độ của các mẫu giảm rõ rệt. Ngược lại, khi tăng 5%XM và 10%XM, cường độ của các mẫu thử tăng lên với tỉ lệ rất thấp so với tỉ lệ giảm xi măng.

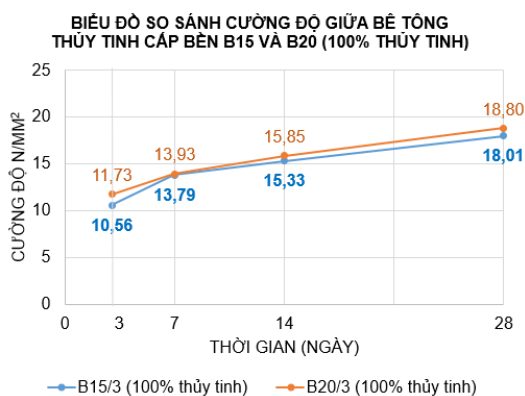
Bảng 1: Cấp phối bê tông thủy tinh

Cấp bền	Kí hiệu cấp phối	Cát nghiền (kg)	Thủy tinh (kg)	XM (kg)	Nước (lít)	Ghi chú
Tương đương B15	B15 ^{TT-5}	924	994	283	170	-5% XM
	B15 ^{TT-10}	934	997	268	170	-10% XM
	B15 ^{TT}	831	979	297	170	
	B15 ^{TT+5}	905	988	312	170	+5% XM
	B15 ^{TT+10}	895	985	327	170	+10% XM

Bảng 2: Kết quả cường độ nén

Kí hiệu cấp phối	Cường độ N/mm ²⁴				Độ sụt (cm)
	3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày	
B15 ^{TT-10}	7,66	10,52	12,14	15,50	11
B15 ^{TT-5}	9,70	13,18	13,79	16,45	11
B15 ^{TT}	10,56	13,79	15,33	18,01	11
B15 ^{TT+5}	10,94	13,84	15,38	18,05	11
B15 ^{TT+10}	11,05	13,9	15,50	18,55	10

Vì vậy, khi lượng hồ xi măng lấp đầy các lỗ rỗng thì cường độ lúc này phụ thuộc lớn vào cốt liệu và lượng nước [14].



Hình 7: Biểu đồ so sánh cường độ giữa bê tông thủy tinh cấp bền tương đương B15 và tương đương B20

(Nguồn: Kết quả nghiên cứu và tính toán của tác giả tháng 6 năm 2017)

B. So sánh sự chênh lệch cường độ chịu nén của bê tông thủy tinh với các cấp bền khác nhau

Với hàm lượng chất kết dính được tác giả thay thế là tăng 5%, 10% xi măng; giảm 5%, 10% xi măng, cường độ của các mẫu sẽ có sự chênh lệch, được trình bày trong Bảng 3, Bảng 4, Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 3: Sự chênh lệch cường độ chịu nén của cấp phối bê tông thủy tinh đối chứng và cấp phối giảm 5% xi măng

Thời gian	3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
Cường độ				
Cấp phối đối chứng	10,56	13,79	15,33	18,01
Cấp phối giảm 5% xi măng	9,70	13,18	13,79	16,45
Chênh lệch (%)	1,09	1,05	1,11	1,09

Bảng 4: Sự chênh lệch cường độ chịu nén của cấp phối bê tông thủy tinh đối chứng và cấp phối giảm 10% xi măng

Thời gian	3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
Cường độ				
Cấp phối đối chứng	10,56	13,79	15,33	18,01
Cấp phối giảm 10% xi măng	7,66	10,52	12,14	15,50
Chênh lệch (%)	1,38	1,31	1,26	1,16

Bảng 5: Sự chênh lệch cường độ chịu nén của cấp phối bê tông thủy tinh đối chứng và cấp phối tăng 5% xi măng

Thời gian	3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
Cường độ				
Cấp phối đối chứng	10,56	13,79	15,33	18,01
Cấp phối tăng 5% xi măng	10,94	13,84	15,38	18,05
Chênh lệch (%)	0,965	0,996	0,997	0,998

Bảng 6: Sự chênh lệch cường độ chịu nén của cấp phối bê tông thủy tinh đối chứng và cấp phối tăng 10% xi măng

Cường độ	Thời gian	3 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
Cấp phối đối chứng		10,56	13,79	15,33	18,01
Cấp phối tăng 10% xi măng		11,05	13,90	15,50	18,55
Chênh lệch (%)		0,965	0,992	0,989	0,971

Như vậy, để chế tạo được bê tông thủy tinh tương đương với cấp bền B15, cường độ của bê tông ở 28 ngày tuổi phải đạt ở mức $15 \cdot (1 + 15\%) = 15 \cdot 1,15 = 17,25$ (N/mm²). Các cấp phối được đề xuất trong Bảng 7.

Bảng 7: Cấp phối được đề xuất để sản xuất bê tông thủy tinh cấp bền tương đương B15

Kí hiệu cấp phối	Cát nghiền (kg)	Thủy tinh (kg)	XM (kg)	Nước (lít)	Cường độ ở 28 ngày tuổi	Ghi chú
B15TT	831	979	297	170	18,01	Lượng nước 170±2
B15TT+5	905	988	312	170	18,05	
B15TT+10	895	985	327	170	18,55	
B20/3	749	968	344	170	18,80	

IV. KẾT LUẬN

Qua thí nghiệm nghiên cứu cấp phối bê tông sử dụng cốt liệu thủy tinh y tế và cát nghiền để bê tông đạt được cấp bền tương đương B15, chúng tôi rút ra một số kết luận như sau:

- Để chế tạo sản phẩm bê tông cấp độ bền B15 từ cốt liệu thủy tinh, chúng ta cần nhiều hơn hàm lượng chất kết dính (xi măng – không dùng phụ gia) so với bê tông cốt liệu đá dăm.

- Bê tông cốt liệu thủy tinh sử dụng cát nghiền có tính công tác kém hơn bê tông cốt liệu đá dăm. Để đạt tính công tác tương đương, chúng ta cần nhiều hơn lượng nước nhào trộn nên cường độ sẽ thấp hơn.

- Cường độ bê tông thủy tinh ở 28 ngày tuổi phụ thuộc gần như hoàn toàn vào cường độ cốt liệu thủy tinh. Do thành phần hạt thủy tinh không liên tục, độ rỗng lớn nên chúng ta cần nhiều hơn cốt liệu nhỏ (cát) và hồ xi măng để lấp đầy.

- Cường độ bê tông thủy tinh phụ thuộc lớn vào kĩ thuật tạo mẫu của kĩ thuật viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Báo cáo môi trường quốc gia, chất thải rắn*; 2011.
- [2] Bộ Y tế Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Thông tư liên tịch quy định về quản lí chất thải y tế*; 2015. Ngày 31 tháng 12 năm 2015. Số: 58/2015/TTLT-BYT-BTNMT.
- [3] Bạch Đình Thiên. *Công nghệ thủy tinh xây dựng*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Xây dựng; 2004.
- [4] Nguyễn Quang Phú. Sử dụng cốt sợi thủy tinh để thiết kế bê tông có cường độ kháng uốn cao ứng dụng trong công trình thủy lợi. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật và Môi trường* . 2016;54.
- [5] Amirpasha Peyvandi. Parviz Saroushian & Roz - Ud -Din Nassar. *Concrete International*. 2013;1.
- [6] Norwegian public Roads Administration. Lightweight filling materials for road construction. *Directorate of Public Roads - Road Technology Department, Oslo*. 2002 December;100.
- [7] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7570:2006. *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kĩ thuật*; 2006.
- [8] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7572:2006. *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử*; 2006.
- [9] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6260:2009. *Xi măng Poóc lăng hỗn hợp – Yêu cầu kĩ thuật*; 2009.
- [10] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6016:2011. *Xi măng - Phương pháp thử – Xác định cường độ*; 2011.
- [11] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4506:2012. *Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kĩ thuật*; 2012.
- [12] Bộ xây dựng. *Chỉ dẫn kĩ thuật chọn thành phần bê tông các loại theo Quyết định số 778/1998/QĐ - BXD ngày 05/9/1998*; 1998.
- [13] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9382:2012. *Chỉ dẫn kĩ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền*; 2012.
- [14] Huỳnh Thị Mỹ Dung. *Nghiên cứu thành phần cấp phối cốt liệu thủy tinh y tế để sản xuất bê tông* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Đà Nẵng; 2017.
- [15] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3105:1993. *Hỗn hợp bê tông thường và bê tông thường - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử*; 1993.
- [16] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3106:1993. *Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt*; 1993.
- [17] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453:1995. *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu*; 1995.
- [18] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3118:1993. *Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ chịu nén*; 1993.