

SỬ DỤNG CÁT TRẮNG ĐỊA PHƯƠNG CHẾ TẠO BÊ TÔNG NHẸ

THE USE OF LOCAL WHITE SAND IN MAKING LIGHTWEIGHT CONCRETE

Đỗ Thị Phụng

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; dtphuongbmvldn@gmail.com

Tóm tắt - Ở nước ta, nhiều nơi có trữ lượng cát hạt mịn rất lớn. Sử dụng loại cát này trong bê tông xi măng sẽ làm giảm độ lưu động, giảm cường độ và tăng lượng dùng xi măng. Bài báo thể hiện kết quả nghiên cứu sử dụng loại cát trắng – cát mịn tại địa phương Đà Nẵng để chế tạo bê tông nhẹ cốt liệu rỗng từ hạt polystyrol. Bê tông này khá mới mẻ trên thị trường, việc nghiên cứu thành phần và công nghệ sản xuất chưa đầy đủ và đồng bộ. Bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm, xác định được thành phần tối ưu chế tạo được bê tông có khối lượng thể tích 1032,36 kg/m³, cường độ 28 ngày là 6,46 MPa thích hợp làm tấm panel tường nhẹ, gạch block,... trong các công trình xây dựng. Trên cơ sở kết quả đạt được, bài báo cũng đề xuất quy trình công nghệ chế tạo bê tông polystyrol, có thể ứng dụng trong các nhà máy sản xuất bê tông tại Đà Nẵng cũng như tại miền Trung.

Từ khóa - bê tông nhẹ; polystyrol; cốt liệu rỗng; cát mịn; xây dựng.

Abstract - In our country, many places have large reserves of fine sand. Using this sand in the concrete will decrease fluidity, strength and increase content of cement. This paper shows the result of using white sand – fine sand in Da Nang to make lightweight concrete with hollow aggregate polystyrol. The kind of concrete is rather new on the market; study of components and production technology is not quite complete and synchronized. With experimental planning method, the theme has determined the composition of the best concrete with density of 1032,36 kg/m³ and strength of 6,46 MPa at 28 days, appropriate to make panels, light wall panels, block,... in construction. Based on the result obtained, this paper also proposes technology line of polystyrol concrete which can be applied in concrete factories in Da Nang as well as in the Central.

Key words - lightweight concrete; polystyrol; hollow aggregate; fine sand; build/construct.

1. Đặt vấn đề

Từ những năm đầu thập niên 60 của thế kỷ 20, bê tông nhẹ đã được phát kiến và chế tạo bởi Sefton [10] và đó là một bước tiến trong lĩnh vực vật liệu xây dựng. Trong những năm gần đây, người ta thường sử dụng hạt polystyrene để thay thế cho cốt liệu thông thường trong chế tạo bê tông nhẹ [13, 14], hay sử dụng tro bay [14]... và có thể tạo ra bê tông có khối lượng thể tích rất nhỏ 300-800 kg/m³ [9, 11].

Ở nước ta, tại một số tỉnh duyên hải miền Trung, trữ lượng cát mịn là rất lớn, đây là điều kiện thuận lợi cho việc chế tạo bê tông phục vụ các công trình xây dựng. Tuy nhiên, cát hạt mịn có tỉ diện bề mặt lớn và thành phần cỡ hạt mịn chiếm tỷ lệ cao, sẽ làm giảm cường độ bê tông và giảm độ lưu động của hỗn hợp bê tông, làm tăng lượng dùng xi măng [5], và không phải lúc nào cũng thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật về thành phần hạt theo TCVN 7570-2006. Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng loại cát này trong chế tạo bê tông mang tính cấp thiết, tận dụng được nguyên liệu địa phương nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật. Một hướng mới đề ra là nghiên cứu sử dụng cát mịn - cát trắng địa phương chế tạo bê tông nhẹ cốt liệu rỗng. Để chế tạo bê tông nhẹ cốt liệu rỗng, người ta dùng nhiều loại cốt liệu rỗng khác nhau như keramzit, aglôpôrit, perlit, xỉ bọt, đá bọt, tuf,... Thời gian gần đây, để chế tạo bê tông nhẹ, người ta còn dùng hạt polystyrol nở phồng [5]. Bê tông polystyrol là một sản phẩm khá mới mẻ trên thị trường, đặc biệt tại miền Trung và Tây Nguyên. Một số ứng dụng thực tế của bê tông polystyrol đã được triển khai với quy mô nhỏ trên cơ sở các nghiên cứu tiến hành tại Viện KHCN Xây dựng - Bộ Xây dựng, các sản phẩm đề xuất ứng dụng gồm: tấm lát cách nhiệt hay chống nồm; viên xây nhẹ; panel tường lắp nhanh; kết cấu đỡ tại chỗ chống nồm cho sàn, chống nóng cho mái phẳng không cốt thép, mái dốc có cốt thép [7]. Tuy nhiên, các nghiên cứu chưa đề cập đến việc sử dụng cát hạt mịn trong chế tạo bê tông polystyrol. Việc sử dụng bê tông này

mang lại hiệu quả thiết thực cho công trình vì: (i) có khối lượng thể tích nhỏ, nên giảm được tải trọng cho các kết cấu công trình xây dựng, góp phần làm giảm chi phí xây dựng và xử lý nền móng, và (ii) có tính cách âm - cách nhiệt tốt nên giảm được chi phí cho hệ thống kết cấu năng lượng trong các công trình dân dụng. Với những ưu điểm trên, bê tông polystyrol rất thích hợp với công trình nhà cao tầng cũng như các công trình xây dựng trên nền đất yếu.

Bài báo tập trung nghiên cứu chế tạo bê tông polystyrol có khối lượng thể tích 1000 kg/m³, mác M3,5 – M10 sử dụng cát trắng tại Nam Ô, TP. Đà Nẵng. Bài toán quy hoạch thực nghiệm được sử dụng để tìm ra cấp phối tối ưu cho bê tông polystyrol với điều kiện đã nêu. Từ kết quả nghiên cứu, bài báo hướng đến việc chế tạo các panel tường nhẹ, gạch block... nhằm tận dụng được nguyên liệu địa phương, đồng thời có thể mở rộng quy mô sản xuất và ứng dụng loại bê tông này tại miền Trung.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Vật liệu sử dụng

2.1.1. Cát

Trong nghiên cứu, cát trắng Nam Ô, Đà Nẵng được sử dụng với mục đích tận dụng nguyên liệu địa phương cũng như tăng cường độ cho bê tông rỗng sử dụng hạt polystyrol.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của cát

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp thử	Kết quả
1	Khối lượng riêng, g/cm ³	TCVN 7572-4-06	2,61
2	Độ ẩm, %	TCVN 7572-7-06	0,77
3	Khối lượng thể tích xốp, kg/m ³	TCVN 7572-6-06	1510

Bảng 2. Thành phần hạt của cát

Cỡ hạt (mm)	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	<0,14
a _i (%)	0	0	3,1	14,2	41,7	27,3	9,7

A_i (%)	0	0	3,1	17,3	59,0	86,3	96,0
-----------	---	---	-----	------	------	------	------

Cát mịn có mô-đun độ lớn $M_k = 1,66$. Thành phần hạt nằm trong phạm vi cho phép theo TCVN 7570-06.

2.1.2. Cốt liệu polystyrol

Sử dụng hạt polystyrol nở phòng có cỡ hạt 3-5 mm, phân phối bởi công ty TNHH Hoàng Thành, Hà Nội.

Bảng 3. Chỉ tiêu cơ lý của hạt polystyrol

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp thử	Kết quả
1	Khối lượng thể tích hạt, kg/m³		25
2	Khối lượng thể tích xốp, kg/m³	TCVN 7572-6-06	12,5
3	Độ ẩm, %	TCVN 7572-7-06	0

2.1.3. Xi măng

Xi măng PCB40-Sông Gianh (PCB40-SG), với tính chất như Bảng 4.

Bảng 4. Tính chất cơ lý của PCB40-SG

STT	Chỉ tiêu cơ lý	Giá trị	Phương pháp thử
1	Cường độ nén, N/mm²		TCVN 6016-1995
	+ 3 ngày	20,5	
	+ 28 ngày	44,7	
2	Lượng nước tiêu chuẩn, %	33	TCVN 6017-1995
3	Thời gian đông kết		TCVN 6017-1995
	Bắt đầu, phút	147	
	Kết thúc, phút	222	
4	Khối lượng riêng, g/cm³	3,05	TCVN 4030-2003
5	Khối lượng thể tích, kg/m³	1080	TCVN 4030-1985
6	Độ mịn (sét sàng 0,09mm)	8,0	TCVN 4030-2003

Chỉ tiêu cơ lý của loại xi măng trên thỏa mãn quy định trong TCVN 6260-2009.

2.1.4. Phụ gia

Đề tài sử dụng phụ gia Sikament NN của hãng Sika, có gốc Naphtalen Formandehyt Sulfonat, khối lượng thể tích 1,19 – 1,22 kg/l. Phụ gia có tính năng siêu hóa dẻo, giảm nước đáng kể tăng cường độ ban đầu cho bê tông.

2.1.5. Nước

Nước sử dụng phù hợp TCVN 4506-2012.

2.2. Thành phần vật liệu

Khối lượng thể tích của bê tông được quyết định bởi thể tích của hạt polystyrol sử dụng. Do khối lượng thể tích của hạt polystyrol rất nhỏ nên có thể coi thể tích của phần polystyrol chiếm chỗ là phần thể tích rỗng của bê tông. Nên việc thiết kế thành phần bê tông áp dụng phương pháp tính toán kết hợp thực nghiệm, trên cơ sở công thức tính toán cấp phối của bê tông tổ ong [3]. Nhiệm vụ thiết kế: bê tông có khối lượng thể tích 1000 kg/m³, mác M3.5 – M10.

2.2.1. Xác định tỷ lệ nước và tổng lượng dùng vật liệu ở trạng thái khô (N/R)

Tỷ lệ N/R được xác định dựa trên độ chảy (độ xòe) của vữa được đo bằng dụng cụ Suttard [3], [4] theo GOST 277-70. Chọn sơ bộ độ chảy của khối vữa là 14cm tương ứng với giá trị khối lượng thể tích của bê tông là 1000kg/m³ [1].

Khảo sát với tỷ lệ cát/xi măng (C/X) ứng với hàm lượng phụ gia sử dụngta được tỷ lệ nước/rắn (N/R) tương ứng được kết quatrong Bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ nước và tổng lượng dùng vật liệu ở trạng thái khô (N/R)

C/X	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4
PG l/100kgX	0,80	0,85	0,87	0,90	0,93	1,0	1,15	1,2	1,22
N/R	0,162	0,159	0,156	0,154	0,152	0,1493	0,149	0,1487	0,1486

Từ kết quả trên, ta nhận thấy: khi xi măng giảm sẽ dẫn đến lượng nước giảm. Tuy nhiên để đảm bảo độ xòe của hỗn hợp vữa là 14 cm, lượng phụ gia siêu dẻo giảm nước tăng lên.

2.2.2. Công thức xác định thành phần bê tông

a. Tính thể tích Polystyrol chiếm chỗ

$$V_p = r_b \cdot V \tag{1}$$

Trong đó:

V: thể tích của hỗn hợp bê tông (lấy V = 1000 l)

r_b : độ rỗng của bê tông, tính theo:

$$r_b = 1 - \frac{\gamma_{vb}^{kh}}{k_c} \cdot (\omega + \frac{N}{R}) \tag{2}$$

Trong đó:

γ_{vb}^{kh} : khối lượng thể tích bê tông ở trạng thái khô (kg/l);

k_c : hệ số tính đến lượng nước liên kết hóa học với tổng thành phần rắn ở trạng thái khô (lấy $k_c = 1,1$);

ω : thể tích riêng phần của hỗn hợp các thành phần rắn (l/kg). Giá trị của ω được xác định:

$$\omega = \frac{1}{\gamma_{a\ hh}} \gamma_{a\ hh} = \frac{1}{\frac{a}{\gamma_{aX}} + \frac{1-a}{\gamma_{aC}}} \tag{3}$$

Với:

γ_{aX} : khối lượng riêng của xi măng (kg/l);

γ_{aC} : khối lượng riêng của cát (kg/l);

a: hàm lượng % của xi măng trong hỗn hợp rắn (lấy theo các tỷ lệ C/X tại mục 2.2.1).

b. Tính thể tích phần vữa

$$V_v = V - V_p - V_{kk} \tag{4}$$

Trong đó:

V_v : thể tích phần vữa;

V: thể tích hỗn hợp bê tông;

V_p : thể tích Polystyrol chiếm chỗ;

V_{kk} : thể tích không khí cuốn vào. $V_{kk} = \varepsilon \cdot V$, với ε là hàm lượng bọt khí cuốn vào, % (lấy = 0,02%).

c. Tính lượng dùng vật liệu

Tính lượng Polystyrol:

$$V_p^{dd} = V_p \cdot \frac{\gamma_o^{hạt}}{\gamma_o} \tag{5}$$

Trong đó:

V_p^{dd} : thể tích đồ đồng của Polystyrol;

γ_o^{hat} : khối lượng thể tích hạt của Polystyrol;

γ_o : khối lượng thể tích đồ đồng của Polystyrol.

Tính lượng dùng xi măng, cát, nước

$$V_V = V_C + V_X + V_N = \frac{C}{\gamma_{ac}} + \frac{X}{\gamma_{ax}} + \frac{N}{\gamma_{an}} \quad (6)$$

Trong đó:

V_C : thể tích của cát;

V_X : thể tích của xi măng;

V_N : thể tích của nước;

$C, X, N, \gamma_{ac}, \gamma_{ax}, \gamma_{an}$: lượng dùng và khối lượng riêng của cát, xi măng và nước.

2.2.3. Chế tạo và bảo dưỡng mẫu

Trên cơ sở các công thức tính thành phần bê tông (Mục 2.2.2), tiến hành tính toán thiết kế cấp phối thành phần bê tông. Sau đó đúc mẫu, xác định các chỉ tiêu cần thiết: cường độ, khối lượng thể tích. Để đảm bảo độ tin cậy trong đánh giá, tác giả tiến hành chế tạo các tổ mẫu kích thước 10x10x10 cm, với các các dữ kiện về các tỷ lệ C/X, N/R, lượng dùng phụ gia trong Bảng 5, chỉ tiêu cơ lý của vật liệu (Mục 2.1). Sau khi chế tạo, mẫu sẽ được đem bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện chuẩn: $27 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm $\geq 90\%$.

Từ kết quả sơ bộ của các tổ mẫu, nhận thấy với tỷ lệ C/X = 1,25-1,4 và N/R = 0,1493-0,1486 cho bê tông có tính chất đảm bảo yêu cầu về cường độ và khối lượng thể tích.

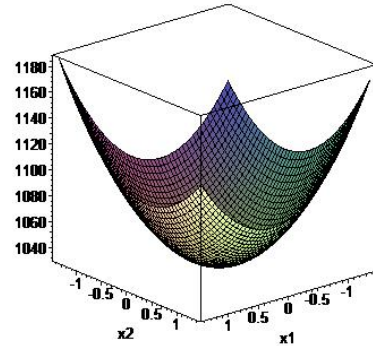
2.2.4. Quy hoạch thực nghiệm tìm cấp phối tối ưu

Từ kết quả thí nghiệm của các tổ mẫu có C/X = 1,25-

1,4 và N/R = 0,1493-0,1486, tiến hành mã hóa các biến (Bảng 6) và xây dựng ma trận quy hoạch thực nghiệm (Bảng 7). Bài toán quy hoạch thực nghiệm được sử dụng để tìm ra cấp phối tối ưu chế tạo bê tông polystyrol (Hình 1, Hình 2).

Bảng 6. Mã hóa kế hoạch quy hoạch thực nghiệm

Nhân tố	Mã hóa	Mức quy hoạch					
		-1,414	-1	0	1	1,414	Δ
C/X	X ₁	1,28	1,30	1,35	1,40	1,42	0,05
N/R	X ₂	0,1466	0,1472	0,1487	0,1502	0,1508	0,0015



Hình 1. Bề mặt biểu diễn khối lượng thể tích của bê tông polystyrol

Bảng 7. Ma trận quy hoạch thực nghiệm tính chất bê tông polystyrol

STT	X ₁	X ₂	Cấp phối bê tông quy hoạch thực nghiệm					Độ xòe của hỗn hợp vữa, cm	Tính chất của bê tông			
			C, kg	X, kg	P, l	N, l	PG, l		γ_o , kg/m ³	R ₂₈ , MPa	H _p , %	λ , Cal/m. ⁰ C.h
1	1	1	495,86	354,19	699,51	127,68	4,07	14,5	1080	5,9	5,99	0,39
2	1	-1	495,66	354,04	703,05	125,08	4,43	14,2	1099	5,8	5,40	0,39
3	-1	1	480,39	369,53	700,81	127,66	4,25	14,1	1129	6,2	5,15	0,40
4	-1	-1	480,19	369,38	704,35	125,06	4,62	14,7	1099	6,1	4,35	0,39
5	1,414	0	498,70	351,20	701,04	126,38	3,80	13,9	1085	5,9	5,33	0,39
6	-1,414	0	477,04	372,68	702,85	126,53	3,80	14,1	1104	6,5	4,50	0,40
7	0	1,414	488,33	361,73	699,43	128,19	4,08	14,3	1101	5,8	4,62	0,40
8	0	-1,414	488,05	361,52	704,40	124,55	4,59	14,6	1060	5,8	5,00	0,38
9	0	0	488,19	316,62	701,92	126,37	3,80	14,0	1032	6,3	4,29	0,36
10	0	0	488,19	316,62	701,92	126,37	3,80	14,2	1007	6,5	5,00	0,35
11	0	0	488,19	316,62	701,92	126,37	3,80	14,1	1045	6,4	4,25	0,36
12	0	0	488,19	316,62	701,92	126,37	3,80	14,2	1043	6,6	4,52	0,36
13	0	0	488,19	316,62	701,92	126,37	3,80	14,0	1035	6,4	4,29	0,36

Ghi chú: γ_o , R_{28} , λ , H_p là khối lượng thể tích khô (thí nghiệm theo TCVN 3115:1993), cường độ nén (dựa theo TCVN 3118:1993), hệ số truyền nhiệt (tính toán) và độ hút nước (thí nghiệm theo TCVN 3113:1993) của bê tông polystyrol tuổi 28 ngày.

Giải bài toán quy hoạch thực nghiệm, tìm hàm hồi quy khối lượng thể tích của bê tông polystyrol:

$$Y_{\gamma_o} = 1032,3983 + 1,9835X_1 - 1,1219X_2 + 12,25X_1X_2 + 34,6197X_1^2 + 27,6175X_2^2 \quad (7)$$

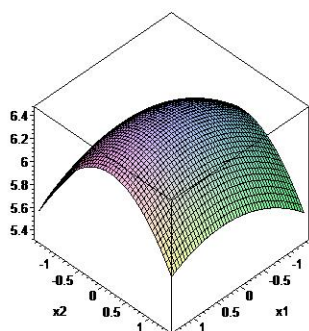
Khối lượng thể tích của bê tông polystyrol đạt giá trị nhỏ nhất là 1032,36 kg/m³ tại $X_1 = -0,026$; $X_2 = 0,0145$

Hay C/X = 1,3487; N/R = 0,1487. Qua bề mặt biểu diễn cũng như phương trình hồi quy, ta thấy: khi C/X giảm (X_1 giảm) thì KLTT của bê tông giảm, N/R tăng (X_2 tăng) thì

KLTT của bê tông cũng giảm. Đó là do, khi C/X giảm, lượng cát giảm dẫn tới tổng lượng vật liệu ở trạng thái khô (cát + xi măng) giảm, thể tích hỗn hợp hạt cốt liệu rỗng polystyrol sẽ tăng lên, dẫn đến KLTT của bê tông sẽ giảm. Việc quy hoạch cũng như quá trình thí nghiệm đã tìm ra mức độ tạo rỗng phù hợp (hàm lượng và cấu trúc ổn định của hạt polystyrol). Nên khi $N/R \leq 0,6$ thì quan hệ giữa mức độ tạo rỗng $= f(N/R)$ là một hàm đồng biến [1]. Do đó, khi N/R tăng lên thì mức độ tạo rỗng tăng và khối lượng thể tích của bê tông sẽ giảm. Đây cũng là một ưu điểm của bê tông polystyrol so với bê tông bọt. Với bê tông bọt, nếu tính ổn định của bọt kém thì sau khi tạo hình, bọt sẽ bị bẹp và chìm xuống dưới tác dụng của các phần tử vữa, làm giảm mức độ khả năng tạo rỗng, do đó sẽ làm tăng khối lượng thể tích của bê tông.

Hàm hồi quy cường độ của bê tông polystyrol tuổi 28 ngày:

$$Y_{R28} = 6,44 + 0,8106X_1 + 0,7501X_2 - 0,12X_1^2 - 0,3201X_2^2 \quad (8)$$



Hình 2. Bề mặt biểu diễn cường độ bê tông polystyrol

Cường độ của bê tông polystyrol đạt giá trị lớn nhất là 6,46 MPa tại $X_1 = 0,3378$; $X_2 = 0,1172$ hay $C/X = 1,3669$; $N/R = 0,1489$. Qua bề mặt biểu diễn cũng như phương trình hồi quy, ta thấy: khi C/X tăng (X_1 tăng), N/R tăng (X_2 tăng) thì cường độ bê tông polystyrol tăng. Với bê tông polystyrol thì cường độ phụ thuộc nhiều vào cường độ vách ngăn. Cường độ phần vữa tạo vách ngăn càng cao sẽ đảm bảo cường độ bê tông càng cao, khi các điều kiện khác không thay đổi. Khi lượng cát tăng lên sẽ làm tăng độ đặc chắc của bộ khung cốt liệu vữa, dẫn đến cường độ vữa cao. Tuy nhiên, nếu cát tăng quá nhiều (X_1 lớn hơn 0,34), thì diện tích bề mặt hạt tăng lên, lượng chất kết dính lại không đủ khả năng bao bọc cốt liệu, có thể chỉ đủ để gắn kết cốt liệu ở điểm tiếp xúc, làm tăng độ rỗng trong cấu trúc, dẫn đến cường độ bê tông giảm. Cường độ của bê tông, cũng như của vữa còn phụ thuộc vào N/R . Khi chọn được tỷ lệ N/R phù hợp, sẽ tạo được sự kết hợp hài hòa giữa việc đảm bảo độ đặc và cường độ của vữa giữa các vách ngăn. Theo nghiên cứu [1], do $N/R = 0,1489 \leq 0,6$ nên khi N/R càng tăng thì cường độ bê tông càng tăng. Tuy nhiên, nếu lượng nước vượt quá giới hạn cho phép, độ rỗng trong bê tông sẽ tăng lên, cường độ bê tông sẽ giảm.

Nhận thấy, điểm cực tiểu của giá trị khối lượng thể tích tìm được tại tâm quy hoạch phù hợp với việc lựa chọn giá trị khi quy hoạch thực nghiệm. Vậy nên ta chọn cấp phối tại tâm quy hoạch là cấp phối tối ưu: $X = 316,62\text{Kg}$;

$C = 488,19\text{ Kg}$; $P = 701,92\text{ lít}$; $N = 126,37\text{ lít}$; $PG = 3,8\text{ lít}$.

2.3. Quy trình công nghệ chế tạo

Việc sản xuất, chế tạo bê tông nhẹ đã được phát triển từ khá lâu ở các nước tiên tiến trên thế giới như Anh, Đức, Mỹ... [10, 12]. Tuy nhiên, tại Việt Nam và đặc biệt tại các tỉnh khu vực miền Trung thì hầu như chưa có nhà máy nào hoàn thiện dây chuyền công nghệ chế tạo loại bê tông nhẹ này. Ngoài ra, từ kết quả nghiên cứu trên ta nhận thấy rằng việc sử dụng cát trắng để chế tạo loại bê tông này là hợp lý, trong khi đó, với các tỉnh khu vực miền Trung nguồn trữ lượng cát trắng là rất lớn và rất ít được sử dụng. Cùng với nhu cầu phát triển của xã hội, đồng thời nhà nước ta đã ban hành quy định việc hạn chế sử dụng gạch đất sét nung trong các công trình xây dựng, việc sản xuất, chế tạo bê tông nhẹ polystyrol tại khu vực các tỉnh miền Trung là thiết thực, vì nó tận dụng được nguyên vật liệu tại địa phương, đồng thời làm giảm chi phí khi xây dựng các công trình dân dụng.

Từ quá trình thực nghiệm chế tạo mẫu tại phòng thí nghiệm và trên cơ sở các nguyên vật liệu và tính chất yêu cầu, tác giả đề xuất quy trình công nghệ chế tạo bê tông nhẹ polystyrol như trong Hình 3. Từ quy trình này, nó sẽ là cơ sở để chúng ta đề xuất một dây chuyền sản xuất loại bê tông này và áp dụng nó tại các nhà máy bê tông tại các tỉnh miền Trung để chế tạo các sản phẩm: tấm, panel tường nhẹ, gạch block...

3. Kết luận và kiến nghị

3.1. Kết luận

- Từ kết quả nghiên cứu của bài báo, chúng ta nhận thấy rằng việc sử dụng cát trắng tại địa phương (Đà Nẵng) chế tạo bê tông nhẹ polystyrol là hoàn toàn hợp lý.

- Đề tài đã sử dụng bài toán quy hoạch nghiệm tìm cấp phối tối ưu: $X = 316,62\text{ kg}$; $C = 488,19\text{ kg}$; $P = 701,92\text{ lít}$; $N = 126,37\text{ lít}$; $PG = 3,8\text{ lít}$ để chế tạo bê tông nhẹ cốt liệu rỗng polystyrol có khối lượng thể tích $1032,36\text{ kg/m}^3$, cường độ chịu nén $R_{n28} = 6,46\text{ Mpa}$, độ hút nước $H_p = 4,42\%$, hệ số dẫn nhiệt: $\lambda = 0,358\text{ kCal/m}^0\text{C.h}$. So với gạch rỗng đất sét nung cùng cường độ thì bê tông nhẹ polystyrol có khối lượng thể tích nhỏ hơn, độ hút nước nhỏ hơn và khả năng cách nhiệt cao. Với các tính chất này, bê tông nhẹ polystyrol thích hợp sử dụng làm tấm, panel tường, gạch block,... hoặc có thể đổ tại chỗ làm lớp chống nóng cho sàn.

- Sử dụng hạt polystyrol làm cốt liệu cho bê tông, tính toán hàm lượng hợp lý tạo ra mức độ tạo rỗng cao cũng như cấu trúc rỗng ổn định, dẫn đến ưu điểm của bê tông này so với bê tông bọt.

- Dựa trên kết quả nghiên cứu và quá trình chế tạo mẫu, đề tài đã đề xuất được quy trình công nghệ chế tạo bê tông polystyrol, đây là cơ sở để đề xuất dây chuyền công nghệ có thể ứng dụng trong các nhà máy sản xuất bê tông tại các tỉnh miền Trung Việt Nam.

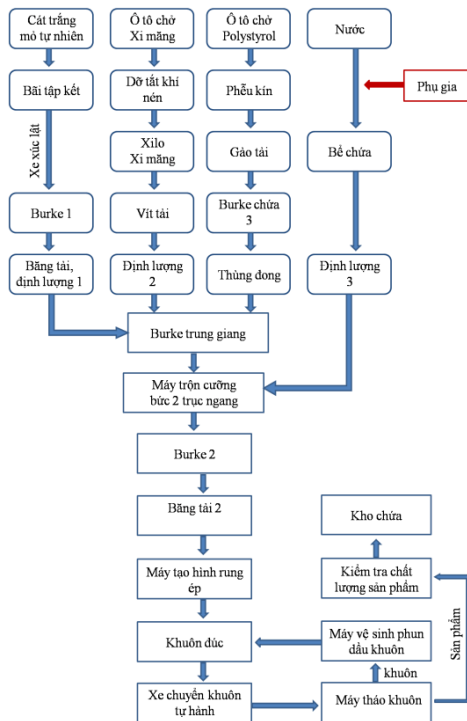
3.2. Kiến nghị

Với các tính năng như trên, chúng ta có thể sử dụng bê tông polystyrol với mục đích chịu lực - cách nhiệt trong điều kiện nắng nóng ở miền Trung. Ngoài ra còn thích hợp với những công trình trên nền đất yếu do khối lượng thể tích nhỏ, giảm tải khối lượng công trình.

Nghiên cứu sử dụng một số các loại phụ gia khoáng từ phế liệu, phế thải công nghiệp. Nghiên cứu sử dụng phế thải từ các tấm xốp thay thế hạt polystyrol nguyên liệu.

Nghiên cứu cát hạt nhỏ, thành phần hạt không có trong quy phạm, chế tạo bê tông nhẹ.

Nghiên cứu thêm về các cấp phối bê tông có các giá trị khối lượng thể tích khác nhau, nhằm mở rộng sự ứng dụng trong xây dựng.



Hình 3. Sơ đồ quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm bê tông polystyrol



Hình 4. Mẫu bê tông sau khi đúc

(BBT nhận bài: 16/04/2015, phản biện xong: 13/05/2015)



Hình 5. Mẫu bê tông tuổi 28 ngày

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Tấn Quý, Nguyễn Thiện Ruê, *Giáo trình Công nghệ bê tông xi măng*, NXB GD, Hà Nội, 2001.
- [2] Nguyễn Văn Phiêu, Nguyễn Thiện Ruê, Trần Ngọc Tính, *Công nghệ bê tông xi măng*, NXB XD, Hà Nội, 2001.
- [3] Bộ môn Công nghệ VLXD, trường Đại học xây dựng, *Tài liệu hướng dẫn thí nghiệm Vật liệu cách nhiệt*, Hà Nội, 2006.
- [4] Nguyễn Như Quý, *Công nghệ vật liệu cách nhiệt*, NXB XD, Hà Nội, 2002.
- [5] IU.M.Bazenov, Bach Đình Thiên, Trần Ngọc Tính, *Công nghệ bê tông xi măng*, NXB XD, Hà Nội, 2004.
- [6] Nguyễn Minh Tuyên, *Quy hoạch thực nghiệm*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2005
- [7] <http://www.gachdatviet.com/Be-tong-polystyrol.html>
- [8] TCVN 6016-1995; TCVN 6017-1995; TCVN 4030-2003; TCVN 4030-1985; TCVN 6260-2009; TCVN 7570-2006; TCVN 7572-2006; TCVN 302-2004; GOST 277-70.
- [9] K.Okan, M.A.H. Khandaker, O.Erdogan, L.Mohamed, S. Emre, 2012, *Effect of metakaolin content on the properties self-consolidating lightweight concrete*, Construction and Building Materials, vol. 31, p. 320-325.
- [10] RC Sefton, 1966. *Lightweight concrete*- US Patent 3,272,765.
- [11] A.M. Neville. *Properties of Concrete*. The Pitman Press, London, (1981)
- [12] S. Ben, S.R. Rasiyah, 1997. *Engineering properties of lightweight concrete containing crushed expanded polystyrene waste*. Advances in Materials for Cementitious Composites.
- [13] D.S. Babu, K.G. Babu, T-H. Wee, 2006. *Effect of polystyrene aggregate size on strength and moisture migration characteristics of lightweight concrete*. Cement and Concrete Composites, Vol. 28(6), p. 520-527.
- [14] D.S. Babu, K.G. Babu, T-H. Wee, 2006. *Properties of lightweight expanded polystyrene aggregate concretes containing fly ash*. Cement and Concrete Research, Vol. 35(6), p. 1218-1223.