

MỘT SỐ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM SỬ DỤNG THAN TRẤU LÀM CỐT LIỆU CHO BÊ TÔNG BỌT

SOME TEST RESULTS USING RICE HUSK CHARCOAL AS AGGREGATE FOR FOAM CONCRETE

TS. Khương Văn Huân - Khoa Xây dựng - Trường Đại học Công nghệ Sài Gòn
ĐT: 0913145644 - Email: huankhuong@gmail.com

Tóm tắt: Than trấu được đốt ở điều kiện tự nhiên có hàm lượng SiO₂ khoảng 40%; độ hoạt tính ở tuổi 7 ngày đạt khoảng 70%. Khi trộn than trấu vào bê tông bọt, than trấu có tác dụng làm giảm khối lượng thể tích, giảm độ hút nước và giảm độ co ngót của bê tông bọt. Nếu trộn khoảng 54 kg than trấu vào 1m³ bê tông bọt thì độ co ngót có thể giảm được khoảng 17% so với ban đầu; lượng than trấu trên không làm giảm khả năng chịu nén, chịu uốn đối với bê tông bọt có cấp độ bền B5.

Từ khóa: Tính chất cơ lý, bê tông bọt, cốt than trấu.

Abstract: Rice husk charcoal, when burned under natural conditions, has a SiO₂ content of approximately 40%. Its activity level only reaches about 70% at 7 days old. When rice husk charcoal is mixed into foamed concrete, it helps reduce the bulk density, water absorption, and shrinkage of the foamed concrete. If approximately 54 kg of rice husk charcoal is added to 1m³ of foamed concrete, the shrinkage can be reduced by about 17% compared to the original. The above level of rice husk does not reduce the compressive and flexural strength of foamed concrete with a strength grade B5.

Keywords: Mechanical properties, foamed concrete, rice husk aggregate.

I. Đặt vấn đề

Bê tông bọt là loại vật liệu nhẹ, có khối lượng thể tích từ 500 đến 1200 kg/m³. Cường độ nén từ 1 đến 10 MPa. Phạm vi ứng dụng khá rộng như thay thế tường gạch truyền thống, san lấp mặt bằng sân nhà, sân bãi... Bê tông bọt có nhiều ưu điểm như thời gian thi công nhanh, chi phí giảm, cách nhiệt tốt. Thành phần bê tông bọt tùy thuộc vào các nhà sản xuất. Tuy nhiên thành phần chính của nó gồm xi măng, nước và phụ gia tạo bọt, ngoài ra có thể trộn thêm các cốt liệu khác như cát, tro bay, sợi... Ở nước ta hiện nay nguồn than vỏ trấu - sản phẩm sau quá trình đốt vỏ trấu để lấy nhiệt lượng dùng để đun nấu, sấy thóc lúa... khá dồi dào. Than trấu hiện được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như cải tạo đất, làm phân bón cho cây trồng, sản xuất vật liệu không nung, phụ gia cho bê tông xi măng...

Để tham gia sử dụng phế phẩm nông nghiệp làm vật liệu xây dựng, tác giả đưa than vỏ trấu nguyên dạng chưa qua nghiền mịn vào tham gia thành phần cốt liệu trong bê tông bọt.

II. Cơ sở khoa học và phương pháp nghiên cứu

Hiện nay trên thế giới cũng như Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu sử dụng tro trấu (than trấu đã được nghiền mịn) để làm phụ gia cho bê tông, vữa xi măng. Bê tông có phụ gia tro trấu có thể thay thế một phần xi măng, làm tăng khả năng chịu lực, tính chống thấm và cải thiện được một số tính chất

khác. Tuy nhiên việc sử dụng trực tiếp than vỏ trấu làm cốt liệu cho vữa xi măng còn rất hạn chế.

Phần lớn các thành phần trong than trấu cũng có trong thành phần trong xi măng như SiO₂ (chiếm 40-80%), ngoài ra còn một số thành phần nhỏ khác như Al₂O₃, K₂O; CaO; Na₂O...

Do than vỏ trấu là loại vật liệu nhẹ, xốp nên các thành phần khoáng của xi măng sau khi được hydrat hóa, nhất là thành phần Ca(OH)₂ ở dạng hòa tan dễ dàng xâm nhập vào các lỗ rỗng bên trong, sau đó chúng tác dụng với SiO₂ hoạt tính có trong tro trấu, có thể hình thành các khoáng mới ở điều kiện bình thường và khoáng này là một trong những thành phần chủ yếu của đá xi măng. Hơn nữa, do bê tông bọt có thành phần chính là xi măng nên hàm lượng khoáng Ca(OH)₂ rất lớn, vì vậy khả năng Ca(OH)₂ tương tác với SiO₂ trong cốt than trấu có nhiều thuận lợi. Nếu kết quả phù hợp với dự tính thì nó sẽ cải thiện được một số tính chất cơ lý của bê tông xi măng ban đầu.

Bằng cách đưa than vỏ trấu tham gia vào thành phần bê tông bọt nhằm mục đích tận dụng lượng phế thải trong quá trình sản xuất lúa gạo và cải thiện một số tính chất của bê tông bọt.

Bê tông bọt cốt than trấu có cường độ nén sẽ giới hạn khoảng 2-10 MPa, phạm vi này phù hợp với nhu cầu sử dụng trong xây dựng; Bê tông bọt có khối lượng thể tích khô từ 0,5-1,2 T/m³ và có thành phần chủ yếu là xi măng PCB40; chất tạo bọt; nước

sạch và than vỏ trấu.

Đặc điểm than vỏ trấu: Vỏ trấu trước khi bị đốt cháy thường có kích thước với chiều rộng từ 2 đến 2,5mm, chiều dài khoảng 6mm và có độ dày khoảng 0,2mm. Vỏ trấu nguyên dạng có hình dạng không gian 3 chiều, cong lõm. Sau khi vỏ trấu bị đốt cháy, than vỏ trấu có màu xám đen, khối lượng nhẹ, dễ bị gãy vụn. Thành phần hạt của nó được thể hiện trong Bảng 1. Than vỏ trấu có modun độ lớn M khoảng 2,1 (Giá trị này để tham khảo vì than vỏ trấu không có hình dạng hạt như cát).



Hình 1: Hình ảnh than vỏ trấu

Bảng 1 Thành phần hạt của than vỏ trấu

Kích thước lỗ sàng (mm)	5	1,25	0,63	0,315	0,14	Đáy
Lượng hạt trong mỗi sàng (%)	0,00	13,52	27,87	21,87	29,29	7,44
Lượng sót tích lũy trên sàng (%)	0	13,52	41,40	63,26	92,56	100

Giá trị khối lượng thể tích xốp, khối lượng thể tích và độ hút nước bão hòa của của than vỏ trấu được trình bày trong Bảng 2. Một số thành phần hóa của than tro trấu như hàm lượng SiO_2 ; hàm lượng kiềm K_2O ; Na_2O được xác định qua việc phân tích hóa. Kết quả biểu thị trong Bảng 3.

Bảng 2 Một số tính chất của than vỏ trấu

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Khối lượng thể tích xốp hỗn hợp	kg/dm^3	0,09
2	Khối lượng riêng	g/cm^3	0,32
3	Độ hút nước bão hòa	%	170
4	Độ ẩm tự nhiên	%	11,5

Nhận xét: Hàm lượng SiO_2 thấp hơn nhiều so với số liệu một số tài liệu công bố là (80÷90) % [1]. Lý do có thể vỏ trấu được đốt ở điều kiện tự nhiên nên không thể cháy triệt để.

Bảng 3 Một số thành phần hóa của tro trấu

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	PP thử	Kết quả
1	Hàm lượng K_2O	%	TCVN 8162-2009	1,22
2	Hàm lượng Na_2O	%	TCVN 8162-2009	0,04
3	Hàm lượng SiO_2	%	TCVN 8162-2009	41,2

Độ hoạt tính của tro trấu được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 8827:2011- Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa – Silicafume và tro trấu nghiền mịn.

Các bước gia công bê tông bọt cốt than trấu:
Bước 1: Trộn xi măng với nước theo tỷ lệ X:N=5:3. Sử dụng máy khuấy đều hỗn hợp, tạo thành hồ lỏng; *Bước 2:* Sử dụng chất tạo bọt của Anh (UK) và thiết bị để tạo bọt theo tỷ lệ Chất tạo bọt /Nước = 1:30 (hướng dẫn của nhà cung cấp); *Bước 3:* Trộn hỗn hợp hồ xi măng và bọt theo tỷ lệ thể tích hồ xi măng và thể tích bọt là 55/45; 65/35 và 80/20 để có 3 nhóm bê tông bọt cơ sở N1, N2, N3. Với tỷ lệ trên, dung dịch bê tông bọt sẽ có khối lượng thể tích khoảng 0,9 đến 1,4 T/m^3 . *Bước 4:* Sau khi có được hỗn hợp bê tông bọt cơ sở của các nhóm N1; N2; N3; tiến hành trộn thêm than vỏ trấu với 4 mức theo tỷ lệ: 0; 18; 36; 48 g cho mỗi 1 lít dung dịch bê tông bọt (tương đương tỷ lệ 0; 18; 36; 48 kg than vỏ trấu cho mỗi 1m^3 dung dịch).

Thành phần cấp phối bê tông bọt của từng nhóm bao gồm lượng xi măng, nước, bọt và than trấu sử dụng để chế tạo bê tông bọt cốt than trấu được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4 Tỷ lệ trộn cốt than trấu vào một mét khối vữa bê tông bọt cơ sở

TT	Nhóm hỗn hợp	Ký hiệu cấp phối	Thành phần cho 1m^3 bê tông bọt cơ sở			Lượng than vỏ trấu trộn thêm vào 1m^3 bê tông bọt cơ sở (kg)
			X (kg)	N (lit)	Vbọt (lit)	
1	N1	N11	596	358	450	0
2		N12	596	358	450	18
3		N13	596	358	450	36
4		N14	596	358	450	54
5	N2	N21	705	423	349	0
6		N22	705	423	349	18
7		N23	705	423	349	36
8		N24	705	423	349	54
9	N3	N31	867	520	199	0
10		N32	867	520	199	18
11		N33	867	520	199	36
12		N34	867	520	199	54

Chỉ tiêu khảo sát: Cường độ nén, cường độ kéo khi uốn; khối lượng thể tích; độ hút nước bão hòa; độ co ngót. Gia công mẫu theo TCVN 3121-2:2022, Vữa xây dựng - Phương pháp thử - Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử. Sử dụng khuôn tạo mẫu có kích thước 40x40x160 mm; Xác định cường độ uốn và nén mẫu ở tuổi 28; 60; 90 và 180 ngày theo TCVN 3121-11:2022, Vữa xây dựng - Xác định cường độ uốn và nén của vữa đóng rắn; Xác định khối lượng thể tích theo TCVN 3121-10:2022, Vữa xây dựng - Xác định khối lượng thể tích mẫu vữa đóng rắn. Xác định hệ số hút nước theo TCVN 3121-18:2003, Vữa xây dựng- Xác định hệ số hút nước của mẫu vữa đã đóng rắn.

III. Kết quả khảo sát và thảo luận

Độ hoạt tính của than vỏ trấu được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 8827:2011- Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa – Silicafume và tro trấu nghiền mịn. Độ hoạt tính của phụ gia là tỷ lệ giữa cường độ mẫu thử nghiệm (mẫu 2) và mẫu đối chứng (mẫu 1) ở tuổi 7 ngày tính theo %.

Bảng 5 Thành phần mẫu xác định độ hoạt tính của than vỏ trấu

Mẫu	Xi măng (g)	Cát (g)	Nước (lit)	Lượng tro trấu (kg)
1	500	1375	240	0
2	450	1375	240	50

Độ hoạt tính của tro trấu thử nghiệm là 70,3%, thấp hơn mức yêu cầu tối thiểu quy định theo TCVN 8827-2011 đối với tro trấu nghiền mịn là 85%. Giá trị này cũng phù hợp với hàm lượng SiO₂ của tro trấu khoảng 41%, thấp hơn nhiều so với yêu cầu là ≥ 85%.

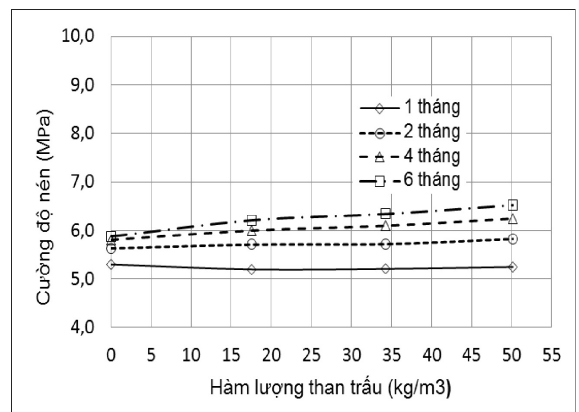
Bảng 6. Khối lượng thể tích của bê tông bọt cốt than trấu

TT	Cấp phối	Nhóm mẫu	Khối lượng thể tích mẫu ở các trạng thái (T/m ³)				Độ hút nước bão hòa (%)
			Lý thuyết	Tươi	Khô	Bão hòa	
1	N11		0,97	0,92	0,96	0,75	29,4
2	N12	N1	0,94	0,91	0,95	0,74	27,9
3	N13		0,91	0,92	0,97	0,78	23,9
4	N14		0,88	0,90	0,95	0,76	25,0
Trung bình trong nhóm N1			0,93	0,91	0,96	0,757	26,6
5	N21		1,14	1,13	1,16	0,90	28,9
6	N22	N2	1,10	1,09	1,13	0,91	24,1
7	N23		1,06	1,11	1,14	0,93	23,0
8	N24		1,02	1,08	1,12	0,91	23,4
Trung bình trong nhóm N2			1,08	1,10	1,14	0,91	24,8

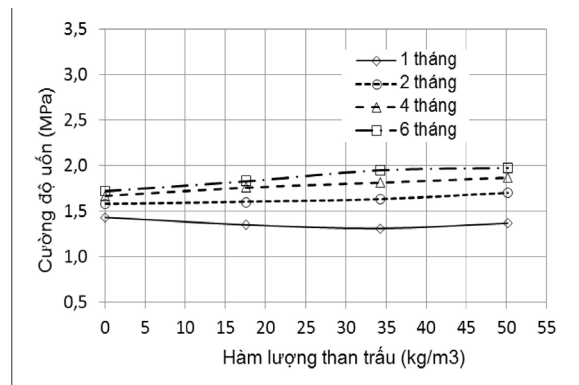
9	N31		1,40	1,41	1,45	1,18	22,8
10	N32	N3	1,34	1,33	1,38	1,16	19,3
11	N33		1,29	1,34	1,39	1,13	22,4
12	N34		1,24	1,34	1,41	1,16	21,6
Trung bình trong nhóm N3			1,32	1,36	1,41	1,16	21,5

Theo số liệu ở Bảng 6 cho thấy khi tăng hàm lượng than trấu thì khối lượng thể tích, độ hút nước của bê tông cốt than trấu có xu hướng giảm.

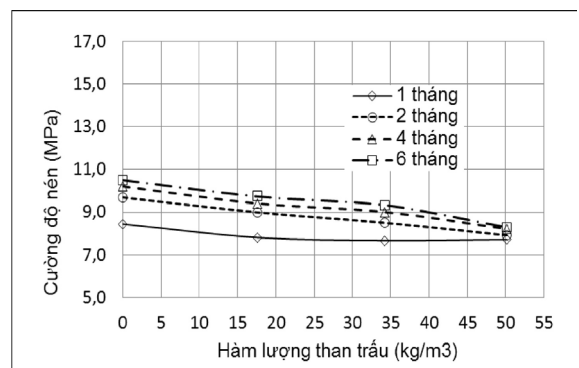
Kết quả cường độ nén, cường độ kéo khi uốn của bê tông bọt cốt than trấu được thể hiện trên Hình 2a, 2b; 3a, 3b; 4a, 4b.



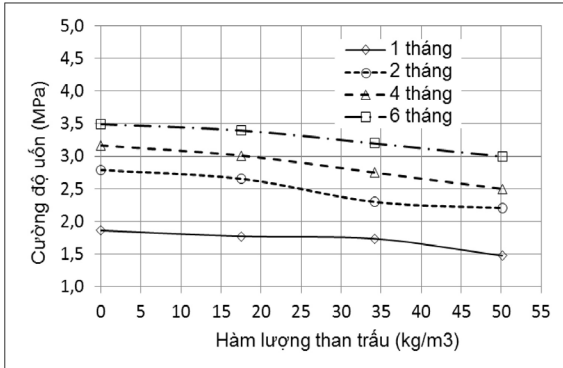
Hình 2a: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ nén thuộc nhóm N1



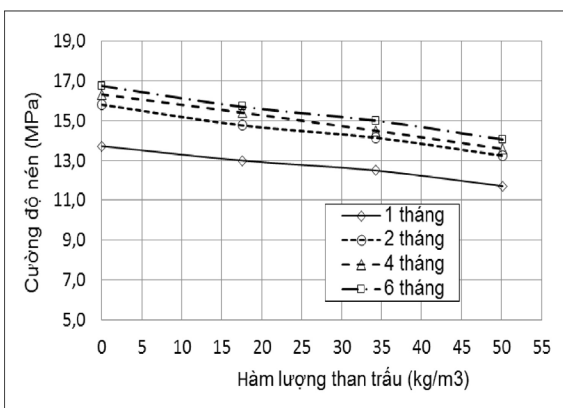
Hình 2b: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ kéo khi uốn thuộc nhóm N1



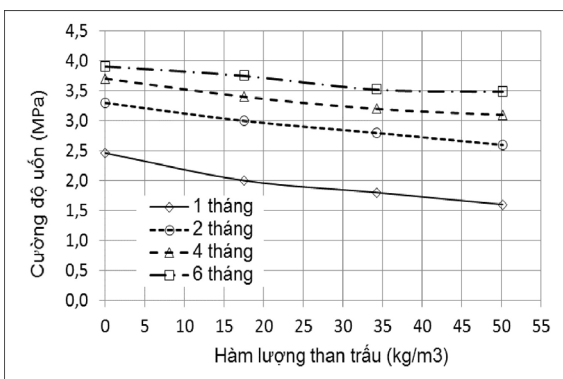
Hình 3a: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ nén thuộc nhóm N2



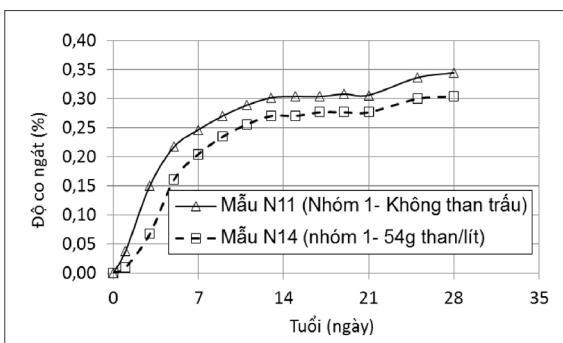
Hình 3b: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ kéo khi uốn thuộc nhóm N2



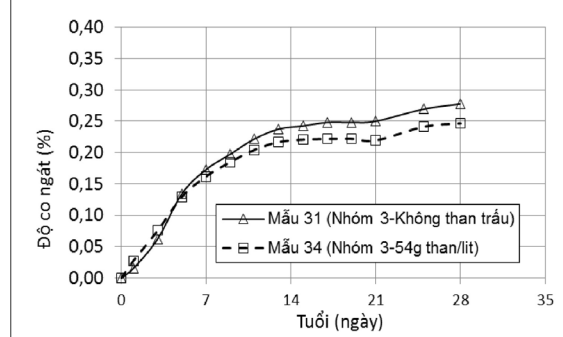
Hình 4a: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ nén thuộc nhóm N3



Hình 4b: Ảnh hưởng lượng than trấu tới cường độ kéo khi uốn thuộc nhóm N3



Hình 5: Độ co ngót của bê tông bọt cốt than trấu nhóm N1 theo thời gian



Hình 6: Độ co ngót của bê tông bọt cốt than trấu nhóm N3 theo thời gian

Độ co ngót của bê tông bọt cốt than trấu được xác định ở tuổi 28 ngày với mẫu bê tông bọt cơ sở nhóm N1 và N3 với mức than trấu là 0 và 54g cho 1 lít dung dịch bê tông bọt cơ sở. Kết quả thể hiện trên hình 5 và hình 6.

Như vậy khi thêm than trấu vào bê tông bọt, độ co ngót của nó giảm. Với mức sử dụng 54g than trấu cho 1 lít bê tông bọt cơ sở thì độ co ngót của nó có thể giảm được khoảng 17% so với bê tông bọt ban đầu.

Nhận xét: Than trấu được đốt cháy ở điều kiện tự nhiên thông thường có hàm lượng SiO_2 chỉ khoảng 40%, độ hoạt tính cũng thấp (70%). Than trấu có tác dụng làm giảm khối lượng thể tích, giảm độ hút nước, giảm độ co ngót của bê tông bọt cốt than trấu so với bê tông bọt ban đầu. Với mức trộn khoảng 54 kg than trấu trong một mét khối bê tông bọt có cấp độ bền B5, thì không làm giảm cường độ chịu nén, uốn của nó.

IV. Kết luận và kiến nghị

Than trấu được đốt ở chế độ tự nhiên thông thường có hàm lượng SiO_2 thấp, chỉ khoảng 40%; độ hoạt tính chỉ ở mức 70%. Cần tiếp tục nghiên cứu thêm để sử dụng than trấu làm cốt liệu cho bê tông bọt có độ bền không lớn hơn B5, phục vụ cho các mục đích san, tôn nền và sản xuất gạch không nung. □

Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Văn Toàn, Nghiên cứu ảnh hưởng của tro trấu và phụ gia siêu dẻo tới tính chất của hồ vữa và bê tông. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - số 3+4/2013. <https://ibst.vn/DATA/nhyen/Ngo%20Van%20Toan.pdf>
- [2] TCVN 9029:2017 - Bê tông nhẹ - Sản phẩm bê tông bọt và bê tông khí không chưng áp
- [3] TCVN 9030:2017 - Bê tông nhẹ - Phương pháp thử
- [4] TCVN 10655:2015 - Chất tạo bọt cho bê tông bọt - Yêu cầu kỹ thuật
- [5] TCVN 7572: 2006 - Phương pháp thử cơ lý cho cốt liệu dùng trong bê tông và vữa
- [6] TCVN 7570:2006 -Yêu cầu kỹ thuật cho cốt liệu dùng trong bê tông và vữa.
- [7]TCVN 3121:2022 - Vữa xây dựng - Phương pháp thử