

CHẾ TẠO BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG CAO SỬ DỤNG RHA (USING RHA FOR MANUFACTURING HIGH QUALITY CONCRETE)

TS Trần Bá Việt
Viện Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng

BẢN TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu những kết quả nghiên cứu dùng tro trấu làm phụ gia tăng cường độ cho bê tông chất lượng cao. Lượng phụ gia khoảng 10% được coi là tối ưu. Các tác giả kết luận tro trấu hoàn toàn có thể thay thế silicafum SF dạng nén.

ABSTRACT

This paper introduces some investigations for rice husk ash which is used as strength increase additive of high quality concrete. The optimum additive for using was about 10%. The authors concluded that this additive can replace for compressed silica fume.

1. MỞ ĐẦU

Để chế tạo các loại bê tông chất lượng cao, trong thành phần cấp phối không thể thiếu các loại phụ gia siêu dẻo và phụ gia khoáng hoạt tính cao dạng siêu mịn như silicafume SF. Trong những năm qua, ở Việt nam các loại phụ gia này phải nhập từ nước ngoài. Trong khi đó Việt nam sẵn có một nguồn nguyên liệu phổ biến với trữ lượng lớn để chế tạo phụ gia khoáng hoạt tính cao đó là tro trấu RHA. Qua các kết quả nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước cũng như các kết quả nghiên cứu của chúng tôi gần đây cho thấy rằng với công nghệ phù hợp, hoàn toàn có thể chế tạo được tro trấu có các tính năng kỹ thuật tương đương, thậm chí vượt trội so với SF nén. Các kết quả nghiên cứu sử dụng tro trấu Việt Nam để chế tạo bê tông chất lượng cao sẽ được trình bày dưới đây.

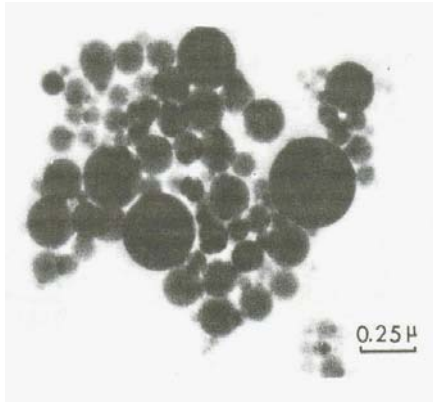
SF là bụi silic vô định hình và là phụ phẩm của quá trình sản xuất ferrosilic, ferromangan hoặc silicon. SF có dạng hình cầu với đường kính trung bình khoảng 0,5 μ m tương ứng với diện tích bề mặt riêng khoảng 20m²/g và khối lượng riêng khoảng 2,2g/cm³.

Do nhu cầu sử dụng SF trong bê tông, vữa tính năng cao, ngày càng gia tăng nên SFA (Silica – fume Association) đã quảng bá SF dưới

dạng rời, huyền phù và viên nén cho toàn thế giới, đáp ứng tiêu chuẩn ASTM 1240-03.



Hình 1: Silicafume nén



Hình 2: Silicafume nguyên dạng

SF dạng hạt nén là sản phẩm của quá trình nén các hạt bụi SF nhằm làm tăng khối lượng thể tích tới 500-800kg/m³. Cần lưu ý là phải bảo quản SF ở trạng thái khô ráo, thời gian bảo quản nơi khô không quá 6 tháng song hoạt tính dù sao cũng thấp hơn nguyên dạng.

Vai trò của SF trong thành phần của bê tông chất lượng cao hiện nay còn nhiều vấn đề chưa sáng tỏ, song các nhà nghiên cứu đều thống nhất ở hai điểm chung:

+ SF có cỡ hạt rất nhỏ nên nó lấp đầy các khoảng trống cực nhỏ giữa các hạt xi măng, hay là lấp đầy các lỗ rỗng gel do vậy làm tăng tiết diện chịu lực thực tế của đá xi măng, dẫn tới làm tăng cường độ xi măng.

+ SF có hoạt tính rất mạnh với vôi sinh ra trong quá trình thủy hoá của xi măng, tạo thành các sản phẩm dạng hydrosilicat canxi có độ bazơ thấp. Điều đó cho phép tăng liên kết giữa các khoáng thủy hoá của đá xi măng, tăng thành phần pha thủy hoá hydrosilicat canxi, làm tăng cường độ.

Chúng ta lại có sẵn một nguồn trấu, là nguyên liệu để sản xuất tro trấu hoạt tính cao, có tính chất giống như SF, hoàn toàn có thể sử dụng cho chế tạo bê tông và vữa tính năng cao.

2. TRO TRÁU RHA VÀ KHẢ NĂNG THAY THẾ SILICAFUME ĐỂ CHẾ TẠO BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG CAO

Nguồn gốc tro trấu

Tro trấu là sản phẩm thu được do đốt trấu ở chế độ hoạt hoá phù hợp. Trấu là sản phẩm phụ của ngành sản xuất lúa gạo, do vậy việc sản xuất tro từ trấu thóc sẽ góp phần làm tăng thu nhập cho người nông dân, đồng thời góp phần giải quyết môi trường.

Theo các tài liệu nghiên cứu cho thấy hàm lượng trấu chiếm khoảng 20% so với thóc, khi đốt trấu thu được khoảng 20% tro. Như vậy hàng năm có thể thu hồi được khoảng 24 triệu tấn tro trên toàn thế giới. Đây chính là một tiềm năng đầy hứa hẹn với các nước trồng lúa nước.

Ở Việt Nam sản lượng lúa hàng năm khoảng 30 triệu tấn, có nghĩa là chúng ta có thể thu được một lượng tro khoảng 1,2 triệu tấn mỗi năm. Đây là một khối lượng tro rất lớn đem lại hiệu quả kinh tế cao. Trong những năm gần đây tro trấu được nghiên cứu để sử dụng như là một thành phần trong bê tông và vữa tính năng cao với vai trò là phụ gia khoáng hoạt tính cao. Vì vậy việc nghiên cứu sử dụng tro trấu thay thế SF là một vấn đề quan trọng mang lại hiệu quả cao về kinh tế kỹ thuật, đặc biệt là ở những nước đang phát triển như Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu của Mehta chỉ ra rằng hàm lượng SiO₂ hoạt tính có thể thu được nhiều nhất khi duy trì nhiệt độ cháy dưới 500°C trong môi trường oxy hoá, thậm chí ngay cả khi nhiệt độ lên tới 680°C và thời gian lưu nhiệt dưới 1 phút vẫn tạo ra SiO₂ ở dạng vô định hình. Bê mặt riêng RHA có thể đạt 60 m²/g.

3. NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG TRO TRÁU VIỆT NAM CHẾ TẠO BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG CAO

3.1 Vật liệu sử dụng

Silicafume (làm mẫu đối chứng)

SF sử dụng trong nghiên cứu là SF nén có thành phần hoá, độ hút vôi và chỉ số hoạt tính cường độ cho trong bảng sau.

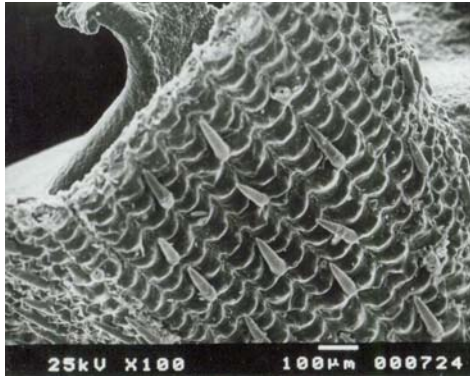
Bảng 1. Thành phần hoá, độ hút vôi và chỉ số hoạt tính của SF

Thành phần hoá (%)							
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MKN
91,34	0,10	0,20	0,70	0,30	0,45	0,22	5,75
Độ hút vôi (mgCaO/g)						390,73	
Chỉ số hoạt tính cường độ (%)						90,42	

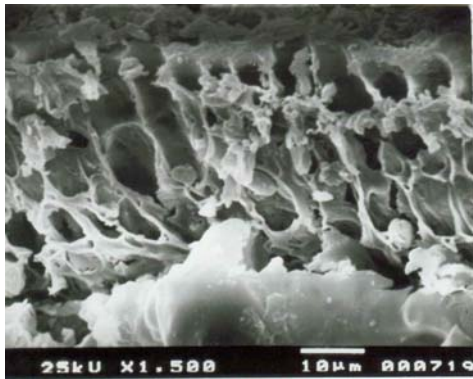
Tro trấu

Tro trấu được sử dụng trong nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng cao là sản phẩm được hoạt hoá theo công nghệ đã được nghiên cứu ở phần trên, từ trấu của Cẩm Bình- Hải Dương do Viện KHCNXD chế tạo, có tên thương mại là

MICROS-T, và có các tính chất hoá lý cho ở bảng 2 và cấu trúc cho ở hình 3:



Hình 3: Vỏ trấu trước khi cháy



Hình 4: Tro trấu RHA

Bảng 2: Thành phần hoá, độ hút vôi và chỉ số hoạt tính của tro trấu Việt Nam

Thành phần hoá (%)							
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MKN
87,2	3,50	1,78	0,80	1,69	0,22	2,12	2,88
Độ hút vôi (mgCaO/g)						406	
Chỉ số hoạt tính cường độ (%)						107,2	

Xi măng :

Chọn sử dụng xi măng Chinfon PC40. Các tính chất cơ, lý của xi măng được cho trong các bảng 3.

Bảng 3. Các tính chất cơ lý của xi măng Chinfon PC40

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
Thời gian ninh kết: + Bắt đầu: +Kết thúc:	Giờ – phút	1 – 25
	Giờ – phút	2 – 45
Tỉ diện tích	cm ² /g	3940
Cường độ nén, 28 ngày	N/mm ²	59
Cường độ uốn, 28 ngày	N/mm ²	9,0

Cốt liệu lớn

Sử dụng trong nghiên cứu là đá Kiện Khê - Hà nam có các chỉ tiêu cơ lý cho trong các bảng 4.

Bảng 4. Thành phần hạt của đá

Cỡ sàng, mm	20	10	5	<5
Lượng sót trên sàng, %	0	62,7	37,0	0,3
Lượng sót tích lũy, %	0	62,7	99,7	100

Cốt liệu nhỏ

Cốt liệu nhỏ trong nghiên cứu gồm có hai loại là cát cho bê tông tính năng cao và cát cho vữa.

Cát để chế tạo bê tông tính năng cao là loại cát vàng Sông Lô có các chỉ tiêu cơ lý cho trong các bảng 5.

Bảng 5. Thành phần hạt của cát Sông Lô

Cỡ sàng, mm	5	2,5	1,25	0,6	0,3	0,15	<0,15	Mn
Lượng sót trên sàng, %	0	13,03	18,59	23,41	26,85	16,76	1,36	2,8
Lượng sót tích lũy, %	0	13,03	31,62	55,03	81,88	98,64	100	

Nước:

Trong nghiên cứu sử dụng nước máy Hà nội.

Phụ gia siêu dẻo :

Trong nghiên cứu dùng Glenium SP51 của hãng MBT, có gốc là polycarboxylic.

3.2 Ảnh hưởng của tro trấu tới tính chất của bê tông chất lượng cao

Cấp phối bê tông được thiết kế với yêu cầu đảm bảo độ chảy $\geq 600\text{mm}$ và cường độ nén ở tuổi 28 ngày $\geq 600\text{daN/cm}^2$.

3.2.1 Ảnh hưởng của tro trấu tới tính công tác của hỗn hợp bê tông

Ảnh hưởng của hàm lượng tro trấu tới độ chảy của hỗn hợp bê tông cho trong bảng 6.

Bảng 6. Cấp phối bê tông và độ sụt của hỗn hợp bê tông

Ký hiệu	XM, Kg	TT, % XM	SP51 % XM	N, lít	Cát, kg	Đá, kg	Độ sụt, cm	Độ chảy, m
CP1	480	7	0,8	190,5	614	1010	27,0	635
CP2	480	7	1,2	184,4	627	1012	27,5	650
CP3	480	13	0,8	198,5	569	1001	27,0	635
CP4	480	13	1,2	191,5	585	1002	27,3	640
CP5	420	7	0,8	183,9	684	1019	25,5	600
CP6	420	7	1,2	178,3	697	1020	26,5	625
CP7	420	13	0,8	187,3	653	1012	25,0	600
CP8	420	13	1,2	181,5	664	1014	26,2	615
CP9	450	10	1,0	186,5	636	1013	27,0	634
CP10	450	10	1,0	186,5	636	1013	27,0	630

Kết quả trong bảng 6 cho thấy, khi tăng hàm lượng tro trấu, để đảm bảo độ chảy của hỗn hợp bê tông, phải tăng lượng dùng nước. Lượng dùng nước tăng đồng biến với hàm lượng tro, nguyên nhân là do tỷ diện tích bề mặt của các hạt tro cao hơn so với xi măng nên có khả năng hấp phụ nước rất mạnh. Tính qui luật này cũng tương tự như khi dùng phụ gia SF.

3.2.2 Ảnh hưởng của tro trấu tới cường độ bê tông

Ảnh của tro trấu tới cường độ bê tông cho trong bảng 7.

Bảng 7. Sự phát triển cường độ của bê tông theo thời gian

Cấp phối	Sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian, ngày tuổi, daN/cm ²							
	1		3		7		28	
	Ru	Rn	Ru	Rn	Ru	Rn	Ru	Rn
CP1	54,5	220	64,8	387	76,3	515	92,6	650
CP2	59,8	250	71,0	420	83,5	580	100,7	705
CP3	50,1	200	61,7	360	73,0	495	89,1	630
CP4	56,2	235	67,8	400	80,0	554	97,4	678
CP5	41,0	170	52,3	315	63,2	410	76,4	568
CP6	47,5	185	59,5	352	70,2	475	84,5	617
CP7	45,8	176	55,6	325	66,5	432	79,8	585
CP8	49,5	185	62,1	365	73,5	493	88,1	631
CP9	51,0	200	64,0	375	76,8	520	92,0	655
CP10	48,0	189	63,5	368	75,9	517	91,5	653

Các kết quả trong bảng 7 cho thấy cường độ uốn và nén của bê tông phụ thuộc vào tỷ lệ tro trấu và đạt cực trị khi hàm lượng tro sử dụng vào khoảng 10% với tuổi 28 ngày. Các nghiên cứu khác cho thấy ở tuổi dài ngày khi tăng RHA cường độ bê tông vẫn tăng, hay nói cách khác hàm lượng RHA tối ưu tăng khi tính toán mức bê tông ở tuổi dài ngày.

Để so sánh ảnh hưởng của tro trấu và SF tới cường độ nén của bê tông chất lượng cao, các mẫu được đúc với các tỷ lệ N/CKD = 0,32; 0,35 và 0,38. Kết quả cho trong bảng 8.

Bảng 8. So sánh cường độ của bê tông sử dụng tro trấu và bê tông sử dụng SF

Số TT	XM, Kg	Tro, % XM	SF, % XM	N/CKD	SN, cm	Rn 3 ngày, daN/cm ²	Rn 7 ngày, daN/cm ²	Rn 28 ngày, daN/cm ²
S1	450	10	-	0,32	22,6	398	727	803
S2	450	-	10	0,32	18,4	387	680	753
S3	450	-	-	0,32	22,0	336	553	615
S4	450	10	-	0,35	chảy	365	652	783
S5	450	-	10	0,35	20,3	334	596	705
S6	450	-	-	0,35	chảy	305	466	525
S7	450	10	-	0,38	chảy	357	592	620
S8	450	-	10	0,38	21,3	308	501	593
S9	450	-	-	0,38	chảy	237	325	405

Kết quả trong bảng 8 cho thấy khi sử dụng tro trấu, cường độ nén của bê tông luôn cao hơn so với bê tông sử dụng SF có cùng cấp phối.

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả nghiên cứu cho thấy khi sử dụng RHA với tên thương mại MICROS-T với hàm lượng 7-15% so với xi măng cùng với phụ gia siêu dẻo Glenium SP 51 cho phép tạo ra bê tông chất lượng cao, tự chảy với tính năng tương đương, thậm chí vượt trội so với khi sử dụng SF nén. Kết quả này cho thấy khả năng hoàn toàn có thể dùng RHA thay thế SF nhập ngoại để chế tạo bê tông chất lượng cao khả thi, đem lại hiệu quả kinh tế cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bui Danh Dai, Rice Husk Ash as a mineral Admixture for high performance concrete. Netherlands, 2001.
2. Vu T.L.L., Khoa N.T., Binh N.T., Viet. T.B, Utilization of Rice husk ash in lieu of silicafume for production of high

- performance concrete and mortar. ICCMC. Hanoi, March - 2001.
3. Burachat Chatveera, Mechanical properties of sisal fiber-cement composites containing rice husk ash, AIT – 1990.
 4. Sutat Suvansinpan, Mechanical properties of palm fiber-cement composites containing rice husk ash, AIT – 1988.
 5. JSCE, Recommendation for Design and Construction of Concrete Structures Using Silicafume in Concrete- Draf-, CLI, 31,1988.
 6. Malhotra. V.m., Fly Ash, Slag, Silicafume, and Rice hush ash in Concrete: A Review. ACI, USA, April.193. pp.23.28.
 7. V.S.Ramachandra. Conrrete Admixture Handbook, properties, Science, and Technology. USA.1995.
 8. R.Rixom and N.Mailvaganam, Chemical Admixture for concrete, London 1999.
 9. Ouchi M., Self-Compacting Concrete: Development, Aplications and Key Technologies.
 - 10.ACI 234R-96 (Reapproved 2000), Guide for the Use of Silicafume in Concrete. (The first version puhlised in the April 1987).
 - 11.ASTM C 1240-00 Standard Specification for Use of Silicafume as a Mineral Admixture in Hydraulic- Cement Concrete, Mortar, and Grout.
 - 12.Silica Fume Association, Silica Fume in Concrete. USA-2001.