



NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG KẾT HỢP TRO BAY VÀ CÁT ĐỂ SẢN XUẤT BÊ TÔNG KHÍ CHUNG ÁP

Nguyễn Trọng Lâm¹, Mai Quế Anh²

Tóm tắt: Nghiên cứu sử dụng kết hợp tro bay và cát để sản xuất bê tông khí chưng áp (AAC) là một giải pháp nhằm đa dạng hóa nguồn nguyên liệu cho sản xuất bê tông khí, giảm ô nhiễm môi trường cũng như nâng cao hiệu quả kinh tế và chất lượng của AAC. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi sử dụng tro bay làm tăng độ chảy của hỗn hợp vữa, giảm khối lượng thể tích (KLTT) và tăng cường độ nén của AAC. Trong đó, tỷ lệ kết hợp 70% tro bay và 30% cát cho cường độ nén cao nhất. Khi sản xuất thực tế tại nhà máy, KLTT không khác nhiều nhưng cường độ nén của AAC chỉ đạt khoảng 85% so với khi chế tạo trong phòng thí nghiệm.

Từ khóa: Bê tông khí chưng áp; nguyên liệu sản xuất; tro bay.

Summary: The research on using a combination of fly ash and sand to produce Autoclaved Aerated Concrete (AAC) is a solution to diversify sources of raw materials for the production of Aerated Concrete, reduce the environmental pollution as well as improve the economic efficiency and quality of AAC. The results indicated that the use of fly ash increases the flow of mortar, decreases the density and increases the compressive strength of AAC. In particular, the combination rate of 70% fly ash and 30% sand gives the highest compressive strength. In the actual production, the density of AAC nearly the same but the compressive strength of AAC is about 85% in comparison with the production in laboratory.

Keywords: Autoclaved aerated concret; raw material; fly ash.

Nhận ngày 05/6/2015, chỉnh sửa ngày 19/6/2015, chấp nhận đăng 30/6/2015



1. Giới thiệu

AAC là loại vật liệu còn tương đối mới với ngành công nghiệp xây dựng nước ta và có xu hướng phát triển mạnh trong những năm gần đây do có nhiều tính ưu việt như: trọng lượng nhẹ, khả năng cách âm cách nhiệt tốt, kích thước hình học có độ chính xác cao, tốc độ xây dựng nhanh, thân thiện với môi trường... [2,3]. Nhờ những ưu điểm trên, AAC dần được sử dụng thay cho gạch đất sét nung truyền thống trong một số lĩnh vực xây dựng, trong đó nổi bật là sử dụng cho kết cấu bao che nhà cao tầng, nhà công nghiệp và các khu biệt thự cao cấp.

Để sản xuất AAC, thường sử dụng các loại vật liệu bao gồm chất kết dính (xi măng và vôi), thành phần silic (cát, tro xỉ...), bột nhôm và một số loại phụ gia. Trong thành phần của AAC, thành phần silic chiếm tỷ lệ lớn nhất (khoảng 60-70% trọng lượng vật liệu khô). Hiện nay các nhà máy sản xuất AAC ở Việt Nam chủ yếu sử dụng cát vàng làm thành phần silic, đây là loại nguyên liệu có chất lượng tốt và thành phần tương đối ổn định. Tuy nhiên, việc sử dụng cát vàng làm nguyên liệu sản xuất AAC cũng có nhiều hạn chế, trong đó phải kể đến giá thành cao và tốn công nghiền. Đặc biệt là đối với những khu vực khan hiếm nguồn cát vàng thì việc nghiên cứu đa dạng hóa nguồn nguyên liệu là rất cần thiết.

¹ThS, Khoa Vật liệu Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng. Email: lamnt@nuce.edu.vn.

²ThS, Khoa Vật liệu Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng.

Ở nước ta, nguồn nguyên liệu có khả năng thay thế cát vàng trong sản xuất AAC khá nhiều, trong đó phải kể đến nguồn tro xỉ nhiệt điện. Tro xỉ là thải phẩm của các nhà máy nhiệt điện đốt than, đến năm 2015 sản lượng tro xỉ của Việt Nam đạt khoảng 5,7 triệu tấn/năm và được phân bố ở nhiều nơi trên lãnh thổ Việt Nam [5], đây sẽ là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho công nghiệp sản xuất AAC nếu được nghiên cứu và sử dụng hợp lý.



Tường ngoài nhà cao tầng



Tường trong nhà cao tầng



Nhà biệt thự



Nhà liên kề

Hình 1. Một số công trình sử dụng gạch AAC



2. Nguyên vật liệu sử dụng

Nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm có: Xi măng PC40 Bút Sơn; bột vôi sống; cát vàng; tro tuyển Phả Lại; bột nhôm và thạch cao. Tính chất và thành phần hóa của các vật liệu sử dụng được trình bày trong các Bảng 1+3. Bột nhôm sử dụng được nhập từ Trung Quốc, hàm lượng nhôm kim loại đạt 90%, năng suất tạo khí 1100 lít/kg. Như vậy, thành phần hóa và các tính chất của nguyên liệu sử dụng đều đáp ứng yêu cầu đối với nguyên liệu sản xuất AAC của các nhà máy AAC ở Việt Nam.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của cát

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	2,66	TCVN 7572:2006
2	Khối lượng thể tích đồ đồng	kg/m ³	1550	TCVN 7572:2006
3	Mô đun độ lớn		2,59	TCVN 7572:2006
4	Hàm lượng bụi, bùn, sét	%	0,95	TCVN 7572:2006

Bảng 2. Tính chất kỹ thuật của xi măng

Tính chất	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
Độ mịn Blaine	cm ² /g	3518	TCVN 4030 - 2003
Lượng nước tiêu chuẩn	%	28,4	TCVN 6017 - 95
Thời gian bắt đầu đông kết	phút	100	TCVN 6017 - 95
Thời gian kết thúc đông kết	phút	185	TCVN 6017 - 95
Cường độ nén 3 ngày	MPa	30,1	TCVN 6016 - 2011
Cường độ nén 28 ngày	MPa	47,8	TCVN 6016 - 2011
Khối lượng riêng	g/cm ³	3,11	TCVN 4030 - 2003
Khối lượng thể tích	kg/m ³	1300	TCVN 4030 - 2003
Ổn định thể tích theo Lechatelier	mm	0,5	TCVN 6017 - 95

Bảng 3. Thành phần hóa và một số tính chất của nguyên liệu sử dụng

Thành phần	Đơn vị	Vôi	Cát	Tro bay	Thạch cao
CaO	%	97,22	0,63	0,84	29,96
CaO hoạt tính	%	87,00	-	-	-
SiO ₂	%	0,08	95,64	59,38	5,32
Fe ₂ O ₃	%	-	0,73	7,01	0,25
Al ₂ O ₃	%	0,05	1,42	25,32	0,38
MgO	%	0,75	0,14	0,70	1,31
K ₂ O	%	-	0,14	1,28	-
Na ₂ O	%	-	0,57	0,30	-
SO ₃	%	-	-	0,80	42,21
Ion Cl ⁻	ppm	-	< 10	-	-
MKN	%	1,30	0,53	4,29	20,57
Tốc độ tôi	Phút	7			
Nhiệt độ tôi	°C	72			
Độ mịn, sàng 0,09 mm	%	5,1	3,0	4,5	4,8
Khối lượng riêng	g/cm ³	2,78	2,66	2,2	2,72



3. Thực nghiệm

3.1 Kế hoạch thực nghiệm

Để tìm ra tỷ lệ phối hợp tối ưu giữa tro bay và cát, tác giả tiến hành nghiên cứu với các tỷ lệ phối hợp tro bay và cát như sau: Tro bay (FA):Cát (S) = {100:0; 70:30; 50:50; 30:70 và 0:100} trên cấp phối AAC mác 700. Nghiên cứu được thực hiện trong phòng thí nghiệm để điều chỉnh cấp phối và các thông số công nghệ, sau đó sẽ tiến hành sản xuất thử nghiệm tại Công ty Cổ phần Bê tông khí chưng áp Viglacera.

3.2 Tính toán cấp phối

Để tính toán cấp phối AAC, tác giả sử dụng phương pháp tính cấp phối bê tông tổ ong có KLTT khô cho trước theo phương pháp lý thuyết kết hợp với thực nghiệm của A.P. Baranov [1]. Đối với cấp phối bê tông khí, ngoài việc đảm bảo cho bê tông có KLTT theo yêu cầu thì việc khống chế độ chảy của hỗn hợp vữa cũng rất quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng phòng nổ và sự phân bố lỗ rỗng trong bê tông khí. Độ chảy của hỗn hợp vữa được điều chỉnh thông qua tỷ lệ N/R (tỷ lệ nước với tổng lượng dùng vật liệu ở trạng thái khô). Đối với bê tông mác 700, tỷ lệ N/R được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở khống chế độ chảy của vữa đạt giá trị 22±1 cm khi thử bằng nhót kể Suttard [1] và hỗn hợp vữa không bị phân tầng tách nước, kết quả thí nghiệm trình bày trong Bảng 4. Kết quả cấp phối thí nghiệm cho 1 m³ AAC được nêu trong Bảng 5.

Bảng 4. Kết quả lựa chọn tỷ lệ N/R của các cấp phối thí nghiệm

Cấp phối	C4-01	C4-01	C4-01	C4-01	C4-01
Tỷ lệ FA:S	100:0	70:30	50:50	30:70	0:100
Tỷ lệ N/R	0,52	0,55	0,56	0,58	0,6
Độ chảy, cm	21,7	22	21,5	22,6	22,2

Bảng 5. Cấp phối bê tông khí chưng áp thí nghiệm

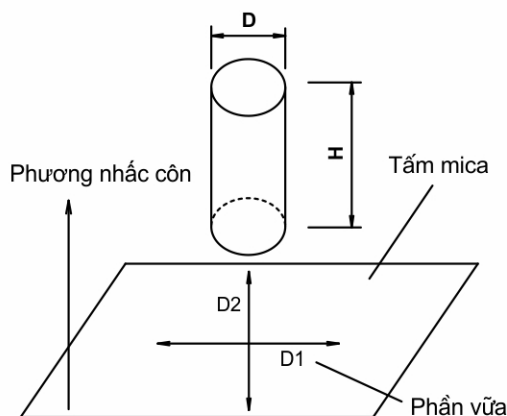
Cấp phối	Tỷ lệ FA:S	XM, kg	Vôi, kg	Thành phần Silic		Nước, l	Bột nhôm, kg	Thạch cao, kg
				Cát, kg	TB, kg			
C4-01	100:0	106,1	96,4	-	424,2	330,9	0,451	9,6
C4-02	70:30	106,1	96,4	127,3	297	350,0	0,453	9,6
C4-03	50:50	106,1	96,4	212,1	212,1	356,4	0,455	9,6
C4-04	30:70	106,1	96,4	297	127,3	369,1	0,459	9,6
C4-05	0:100	106,1	96,4	424,2	-	381,9	0,462	9,6

3.3 Phương pháp thí nghiệm

Nghiên cứu sử dụng các phương pháp tiêu chuẩn để xác định các tính chất của nguyên vật liệu sử dụng, cường độ nén và KLTT của AAC. Các phương pháp phi tiêu chuẩn sử dụng để tính toán cấp phối AAC và xác định độ chảy của vữa.

3.3.1 Xác định độ chảy của vữa

Độ chảy của vữa được xác định bằng nhớt kế Suttard, kết quả độ chảy là giá trị trung bình cộng của D_1 và D_2 .

**Hình 2.** Nhớt kế Suttard xác định độ chảy của hỗn hợp vữa

3.3.2 Xác định khối lượng thể tích và cường độ nén của bê tông khí chưng áp

a) Phương pháp thí nghiệm

KLTT và cường độ nén của AAC được xác định theo TCVN 7959-2011 [6].

b) Chuẩn bị mẫu thử

+ Chuẩn bị mẫu thử trong phòng thí nghiệm

Mẫu được đúc bằng khuôn có kích thước 100×100×100 mm theo trình tự sau:

- Chuẩn bị hỗn hợp vữa: Để đảm bảo bột nhôm thoát khí tốt, nhiệt độ của hỗn hợp vữa được giữ ở khoảng 40-42°C.

- Sau khi đổ khuôn mẫu được bảo quản trong điều kiện phòng thí nghiệm trong khoảng 24 giờ, sau đó mẫu được tháo khuôn và mang đi chưng áp cùng với sản phẩm của Công ty CP Bê tông khí Viglacera.

+ Chuẩn bị mẫu sản xuất thực tế tại nhà máy

Mẫu được lấy theo từng goòng sản phẩm thực tế tại nhà máy và được cắt thành những viên có kích thước 100×100×100 mm để xác định cường độ và KLTT.



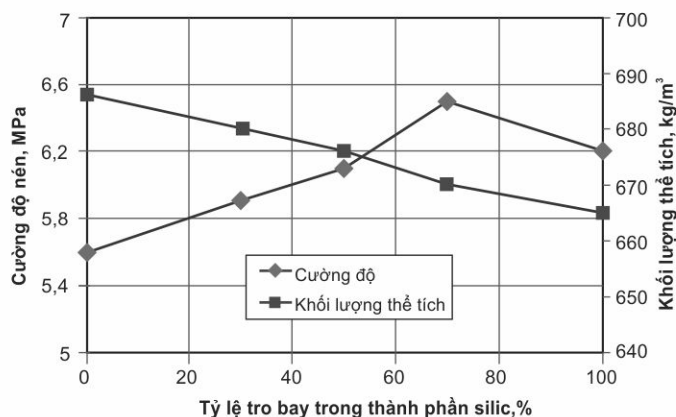
4. Kết quả nghiên cứu và bình luận

4.1 Kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

Sau khi chưng áp ở nhà máy, mẫu được mang về phòng thí nghiệm để chuẩn bị xác định KLTT và cường độ nén theo tiêu chuẩn, kết quả thí nghiệm được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 6. Tính chất của AAC nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

Cấp phối	Tỷ lệ FA:S	Cường độ, MPa	KLTT khô, kg/m ³	Cường độ nhỏ nhất, MPa
C4-01	100:0	6,2	665	6,0
C4-02	70:30	6,5	670	6,2
C4-03	50:50	6,1	676	6,0
C4-04	30:70	5,9	680	5,6
C4-05	0:100	5,6	686	5,3



Hình 3. Quan hệ giữa cường độ nén và KLTT theo tỷ lệ tro bay sử dụng trong thành phần silic của mẫu AAC chế tạo trong phòng thí nghiệm

Từ kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cho thấy:

- Theo TCVN 7959:2011 [6], AAC mác 700 cho phép KLTT khô thực tế dao động trong khoảng 651-749 kg/m³, như vậy KLTT của sản phẩm phù hợp với mục tiêu tính toán đặt ra (đạt mác 700).

- Khi tỷ lệ tro bay sử dụng tăng, KLTT của AAC giảm do khối lượng riêng của tro nhỏ hơn khối lượng riêng của cát và có thể khả năng phồng nở của AAC khi sử dụng tro bay tốt hơn.

- Khi tỷ lệ tro bay sử dụng tăng từ 0% lên 70%, cường độ nén của AAC tăng do tro bay có hoạt tính cao hơn cát nghiền. Tuy nhiên, khi sử dụng 100% tro bay, cường độ của AAC thấp hơn khi sử dụng 70% tro bay và 30% cát, kết quả này có thể do khi sử dụng 100% tro bay cấu trúc của vách ngăn giữa các lỗ rỗng khí kém đặc chắc hơn khi sử dụng một phần cát.

Như vậy, tỷ lệ kết hợp 70% tro bay và 30% cát cho kết quả cường độ nén tốt nhất.

4.2 Kết quả sản xuất thực tế tại nhà máy

Mẫu được lấy theo từng goòng sản phẩm thực tế tại nhà máy và được cắt thành những viên có kích thước 100×100×100 mm. Như vậy, một Autoclave có 18 tổ mẫu, mỗi tổ mẫu có 6 viên. Kết quả thí nghiệm của 1 tổ mẫu là giá trị trung bình của 6 viên mẫu, kết quả của 1 cấp phối là giá trị trung bình của cả 18 tổ mẫu, tức là của 108 viên mẫu. Kết quả trung bình của các cấp phối được trình bày trong Bảng 7.

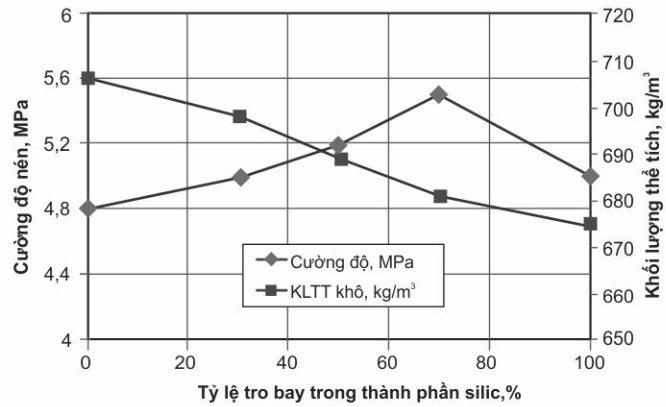
Bảng 7. Tính chất của AAC sản xuất thực tế tại nhà máy

Cấp phối	Tỷ lệ FA:S	Cường độ, MPa	KLTT khô, kg/m ³	Cường độ nhỏ nhất, MPa
C4-01	100:0	5,0	675	4,5
C4-02	70:30	5,5	681	4,8
C4-03	50:50	5,2	676	4,5
C4-04	30:70	5,0	689	4,3
C4-05	0:100	4,8	706	4,1

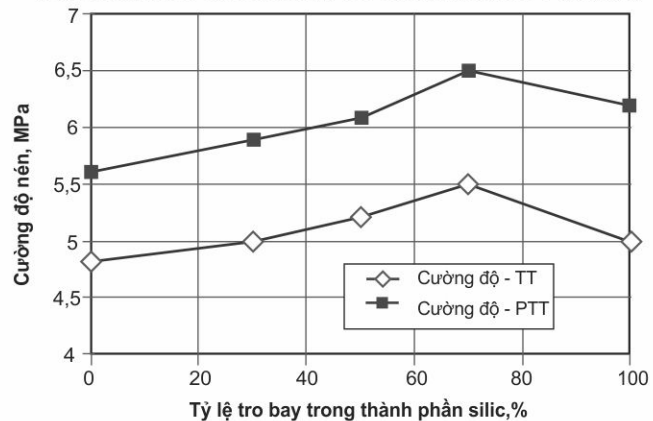
Từ kết quả nghiên cứu trong điều kiện sản xuất thực tế tại Công ty Cổ phần Bê tông khí Viglacera cho thấy:

- Ảnh hưởng của tỷ lệ tro bay trong thành phần silic đến KLTT và cường độ nén của AAC sản xuất thực tế tại nhà máy và chế tạo trong phòng thí nghiệm tương tự nhau.

- Cường độ của mẫu sản xuất thực tế chỉ bằng khoảng 85% cường độ của mẫu chế tạo trong phòng thí nghiệm. Kết quả này có thể do khi sản xuất thực tế khó khống chế tốt các chế độ công nghệ như trong phòng thí nghiệm, hơn nữa máy móc thiết bị và trình độ vận hành của công nhân ở nhà máy chưa được tốt, nên chất lượng sản phẩm khó ổn định. Ngoài ra, thời gian lưu mẫu trước khi thực hiện công đoạn chưng áp cũng khác nhau.



Hình 4. Quan hệ giữa cường độ nén và KLTT theo tỷ lệ tro bay sử dụng trong thành phần silic của mẫu AAC sản xuất thực tế ở nhà máy



Hình 5. So sánh cường độ nén của mẫu AAC chế tạo trong phòng thí nghiệm và mẫu AAC sản xuất thực tế tại nhà máy

5. Kết luận

Trên cơ sở vật liệu sử dụng và điều kiện thí nghiệm đã thực hiện, nghiên cứu đưa ra một số kết luận sau:

- Sử dụng tro bay làm tăng độ chảy của hỗn hợp vữa, khi tỷ lệ tro bay tăng thì độ chảy của hỗn hợp vữa cũng tăng;
- Khi tăng tỷ lệ tro bay thì KLTT của AAC giảm. Tuy nhiên, mức giảm không nhiều, mức giảm lớn nhất chỉ khoảng 4,5%;
- Khi tỷ lệ tro bay tăng đến 70% thì cường độ nén của AAC tăng, nhưng khi tiếp tục tăng tỷ lệ tro bay thì cường độ nén của AAC giảm. Như vậy, tỷ lệ kết hợp tốt nhất là 70% tro bay và 30% cát.
- Cường độ nén của AAC sản xuất thực tế tại nhà máy chỉ bằng khoảng 85% cường độ nén của mẫu chế tạo trong phòng thí nghiệm.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tấn Quý; Nguyễn Thiện Ruệ (2000), *Công nghệ Bê tông Xi măng 1*, NXB Xây dựng.
2. Aroni, S., et al., (1993), *Autoclaved Aerated Concrete-Properties, Testing and Design*, RILEM Technical Committees 78-MCA and 51-ALC, E & FN Spon, London.
3. Bave, G., et al., (1978), *Autoclaved Aerated Concrete*, CEB Manual of Design and Technology, The Construction Press Ltd., Lancaster, England.
4. Robert Alexander Carroll (1996), *Hydrothermal Performance of Pulverised Fuel Ash and the Manufacture of Autoclaved Aerated Concrete*, Doctoral Thesis, Loughborough University.
5. Lê Việt Hùng và cộng sự (2014), "Nghiên cứu sử dụng tro bay hàm lượng mất khi nung lớn hơn 6% làm phụ gia cho sản xuất bê tông và vữa xây dựng", Viện Vật liệu xây dựng.
6. TCVN 7959:2011, *Bê tông nhẹ-Gạch bê tông khí chưng áp*.



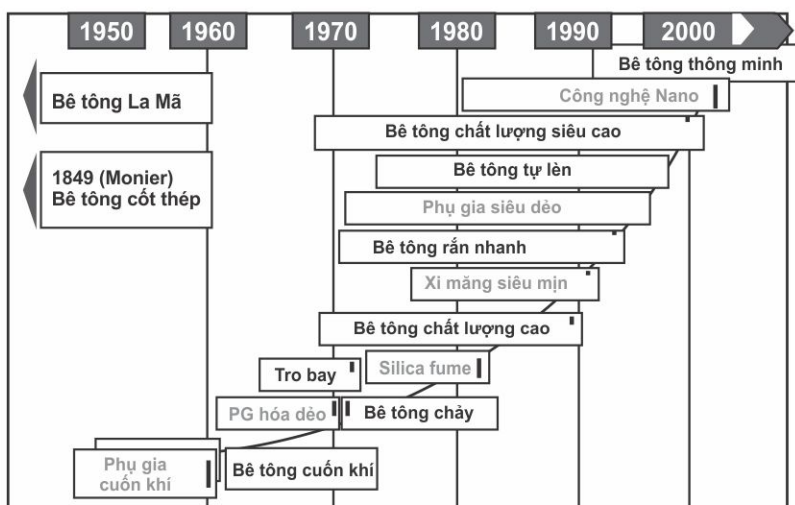
BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG SIÊU CAO

Phạm Hữu Hanh¹



1. Mở đầu

Với vài trăm năm phát triển, bê tông và bê tông cốt thép đã làm thay đổi cơ bản công nghệ xây dựng từ khảo sát, thi công, sử dụng, bảo dưỡng, sửa chữa và nó vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu nhằm tăng cả về chủng loại và chất lượng để phục vụ tốt hơn theo nhu cầu của con người. Tuy nhiên, để định danh bê tông có rất nhiều các phương pháp như vật liệu chế tạo, công nghệ sản xuất, chất lượng, tính năng... Như vậy có đến hàng trăm các loại bê tông khác nhau nên thường chia ra các nhóm nhất định. Cách phân loại theo sự phát triển bê tông như Hình 1 là một ví dụ.



Hình 1. Các giai đoạn phát triển của bê tông trên thế giới [Schmidt 2006]

Trong đó, về tính năng với bê tông được quan tâm nhất là cường độ chịu nén, chính vì vậy loại bê tông cường độ cao (High Strength Concrete-HSC) là định danh được dùng rất rộng rãi. Nhưng sau đó, thực tế thấy rằng cường độ vẫn là chưa đủ để đánh giá chất lượng bê tông mà nó còn cần các tính chất khác, chính vì vậy khoảng những năm cuối thế kỷ trước bê tông chất lượng cao (High Performance Concrete-HPC) ra đời nó trở nên thông dụng hơn cả HSC. Với quan điểm lúc đầu HPC phải đạt được 3 tính năng: Cường độ, tính công tác và tuổi thọ. Tuy nhiên, kể cả cường độ là tính chất có thể định lượng được rõ ràng thì cũng không cố định do giá trị giới hạn của cường độ cao cũng thay đổi rất nhiều phụ thuộc vào thời gian và địa lý và tăng theo phát triển công nghệ sản xuất bê tông ở các điều kiện cụ thể. HPC phổ biến đến mức ngày nay hầu như nó trở thành một chủng loại chung của bê tông trong xây dựng hiện đại. Như vậy, HSC là HPC nhưng chưa chắc HPC là HSC. Theo nghiên cứu của nhiều tác giả uy tín về bê tông thì HPC gồm 5 loại :

- Bê tông rắn nhanh (High-Early-Strength Concrete)
- Bê tông cường độ cao (High-Strength Concrete)
- Bê tông độ bền cao (High-Durability Concrete)
- Bê tông tự lèn chặt (Self-Compacting Concrete)
- Bê tông bột mịn hoạt tính (Reactive-Podew Concrete)

¹PGS. TS, Khoa Vật liệu Xây dựng. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: hanhph98@gmail.com.



Thực tế việc phân loại vật liệu nói chung và bê tông nói riêng càng cụ thể càng tốt nhưng nó phải được dựa trên các tiêu chí rõ ràng và có ý nghĩa trong việc lựa chọn để nghiên cứu, sản xuất và sử dụng, chính vì vậy trong những năm gần đây bê tông chất lượng cao lại được chia làm 3 loại: Chất lượng cao (High Strength Concrete-HPC), chất lượng rất cao (Very-High Strength Concrete-VHPC) và bê tông chất lượng siêu cao (Ultra-High Strength Concrete-UHPC). Tất nhiên còn có nhiều quan niệm, trường phái khác nhau nhưng với bê tông chất lượng siêu cao có thể phân biệt rõ ràng đối với các loại khác về vật liệu chế tạo và cả về tính toán thiết kế và sử dụng theo các điểm lưu ý sau:

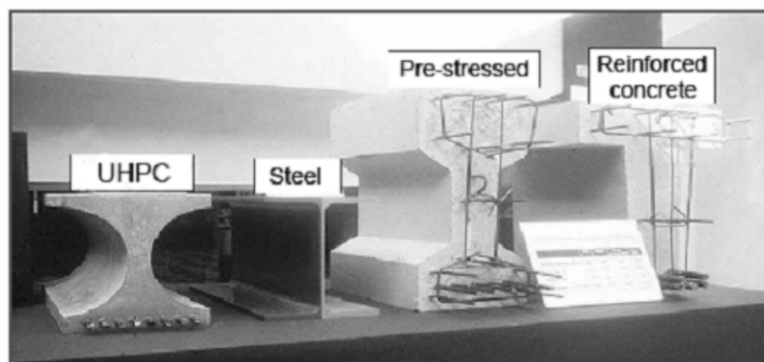
UHPC phổ biến là loại bê tông không có cốt liệu lớn (kích thước hạt lớn nhất thường $<0,6\text{mm}$), điều này cũng dễ hiểu vì kích thước cốt liệu càng lớn bản thân nó cho cường độ càng thấp (khác với quan niệm về bê tông thông thường khi cường độ cốt liệu cao hơn cường độ bê tông và với UHPC thì ngược lại), hạt lớn tỷ diện tích bề mặt giảm khả năng nên liên kết cốt liệu đá xi măng giảm và kích thước lớn làm kém đồng nhất trong bê tông.

UHPC phải chứa phụ gia siêu dẻo vì chính phụ gia này mới tạo bê tông có độ dẻo cao và làm giảm tỷ lệ N/X để làm tốt hơn cấu trúc và tăng cường độ bê tông.

UHPC phải có phụ gia siêu mịn do loại phụ gia này hoạt tính nên có thể tác dụng với phần có hại trong xi măng làm tăng cường độ và độ bền mặt khác trong giai đoạn đầu nó làm cho xi măng thủy hóa tốt hơn sau đó lại có thể lấp đầy các lỗ rỗng rất bé của hệ xi măng làm tốt hơn vì cấu trúc bê tông.

UHPC nên có cốt sợi để trở thành bê tông cốt sợi chất lượng siêu cao UHPRC (Ultra High Performance Fiber Reinforce Concrete) trong nhiều trường hợp vẫn dùng UHPC, vì cốt sợi có tác dụng giảm thay đổi thể tích cũng như tăng cường độ kéo, uốn của bê tông làm phong phú hơn phạm vi sử dụng của chúng.

Và hiện nay phổ biến nhất UHPC khi dùng cốt sợi thép phân tán là loại bê tông có R_n từ 150 Mpa và R_u từ 30 Mpa. Loại bê tông này có thể xem như vật liệu trung gian giữa thép và bê tông cốt thép Hình 2.



Hình 2. So sánh kích thước của dầm thép, bê tông cốt thép, bê tông cốt thép dự ứng lực và bê tông chất lượng siêu cao khi chịu cùng tải trọng

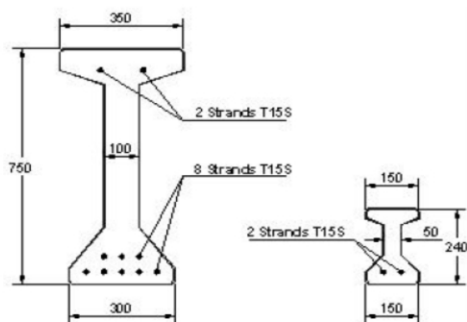
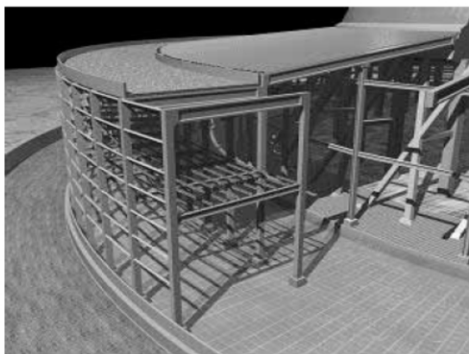
2. Ứng dụng của UHPC

Bê tông UHPC có thể ứng dụng trong tất cả các công trình, tuy nhiên nó có hiệu quả cao hơn trong các công trình đặc biệt. Sau đây là một số ứng dụng phổ biến:

a) UHPC dùng cho các kết cấu mảnh hoặc cần tăng độ đặc chắc của kết cấu chịu lực như các ứng dụng ở Hình 3, 4.



Hình 3. Cầu Millau, Pháp (2004)



Hình 4. Hệ thống dầm tháp làm mát nhà máy điện hạt nhân Cattenom - Pháp

b) UHPC dùng rất hiệu quả để chế tạo các kết cấu lắp ghép Hình 5, 6.

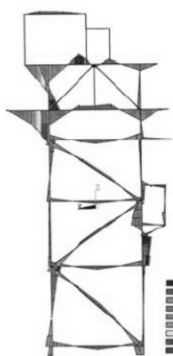
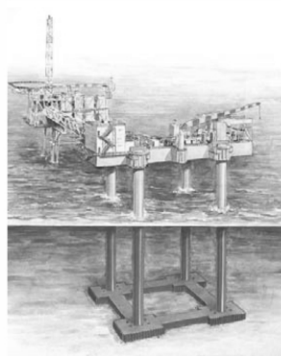


Hình 5. Cầu thang từ UHPC



Hình 6. Hành lang từ UHPC Storm Surge ở Hà Lan [Buitelaar P. 2004]

c) UHPC được ứng dụng nhiều trong công trình biển Hình 7, 8.



Hình 7. Dàn khoan dầu có sử dụng UHPC

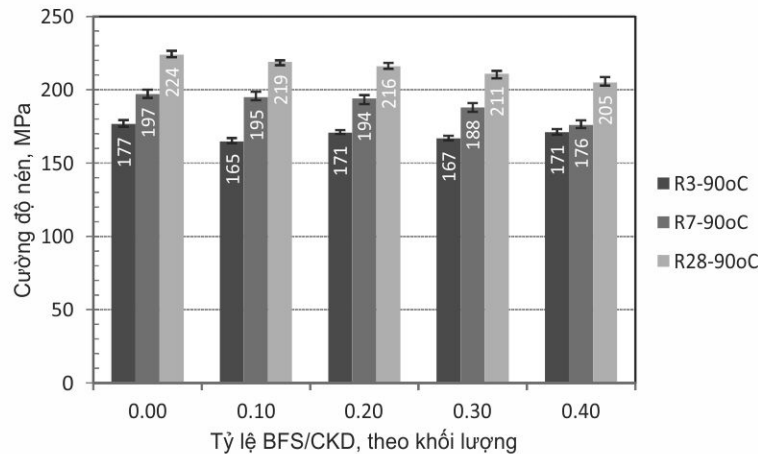


Hình 8. Đập chắn sóng Eastern Scheldt Storm Surge ở Hà Lan [Buitelaar P. 2004]

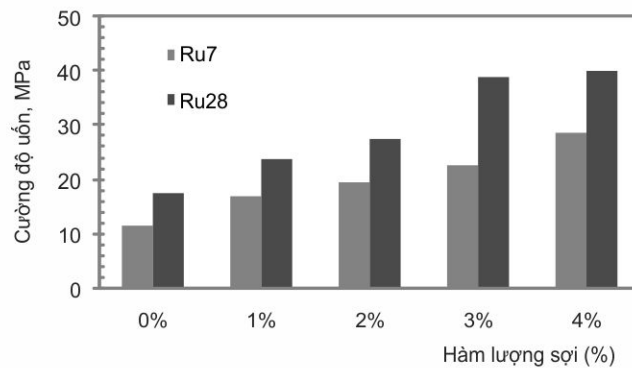
Ngoài ra UHPC cũng được sử dụng làm lớp bảo vệ, dùng trong sửa chữa trần, sàn và các kết cấu siêu mỏng... Do đó, đây là loại vật liệu rất phù hợp với phát triển bền vững trong xây dựng hiện đại nên đang được nghiên cứu và sử dụng rất rộng rãi trên Thế giới hiện nay.

Ở nước ta loại bê tông này được nghiên cứu tại Trường Đại học Xây dựng từ năm 2006, Trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh năm 2009 và gần đây ở Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng...

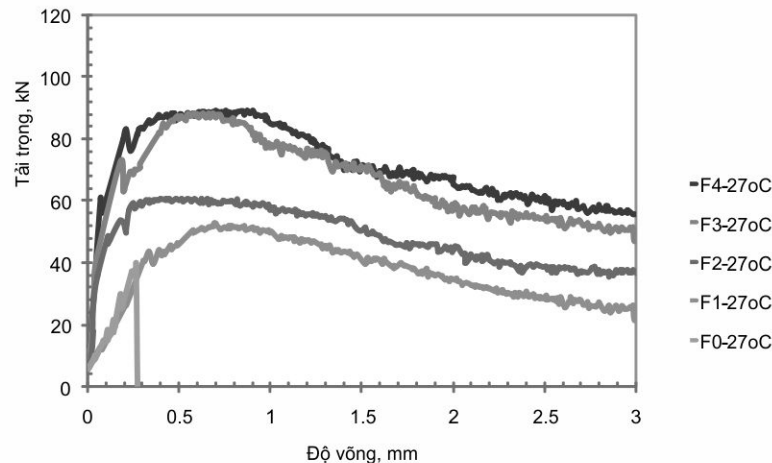
Đặc biệt, hiện nay loại bê tông này đang được nghiên cứu cả về lý thuyết và thực nghiệm về vật liệu và kết cấu để đưa vào ứng dụng thực tế. Trong phòng thí nghiệm, nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Xây dựng chế tạo được bê tông có cường độ chịu nén trên 200 Mpa, cường độ chịu uốn trên 35 Mpa, độ bền dẻo dai tăng gần 40 lần so với bê tông thông thường (Hình 9, 10, 11)



Hình 9. Cường độ nén của bê tông chất lượng siêu cao



Hình 10. Cường độ uốn của bê tông chất lượng siêu cao



Hình 11. Độ bền dẻo dai của bê tông chất lượng siêu cao

Đặc biệt, với liên kết giữa các đơn vị của Trường Đại học Xây dựng: Công ty Nucetech C, Công ty Delta, Công ty Tư vấn, Khoa Vật liệu Xây dựng... đã nghiên cứu ứng dụng loại bê tông này để sản xuất các sản phẩm mỏng mà trước đây thường được làm bằng vật liệu kim loại. Một trong những thí nghiệm về kết cấu với các tải trọng C0: không có tải ngoài; C1: 200kg/m² vùng giữa tấm; C2: 200kg/m² trên toàn tấm, C3: 400kg/m² vùng giữa tấm, 200kg/m² vùng còn lại (đến cấp C3, cho giảm tải trả về cấp C2, C1 và C0, sau đó tăng lên cấp C4); C4: 400kg/m² trên toàn tấm; C5: 500kg/m² trên toàn tấm; C6: 600kg/m² trên toàn tấm; C7: 700kg/m² trên toàn tấm; C8: 800kg/m² trên toàn tấm. Từ đó thấy rõ hiệu quả của UHPC so với bê tông và bê tông cốt thép.

Thành công của ứng dụng này, mở ra hướng sản xuất ra các sản phẩm có thể được xem là trung gian giữa kết cấu thép và bê tông cốt thép rất thích hợp để phát triển xây dựng ở Việt Nam.