

SỬ DỤNG GẠCH XÂY DỰNG KHÔNG NUNG GIÚP GIẢM Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Kiều Duy Linh²⁶

Tóm tắt: Gạch đất sét nung trong xây dựng đã được sử dụng rất nhiều và từ hàng ngàn năm nay, tuy nhiên càng ngày chúng càng gây nhiều hệ lụy về ô nhiễm môi trường, khói bụi, mất đất canh tác. Thực tế, theo khảo sát của Bộ Xây dựng, mặc dù trên thế giới, gạch không nung đã được dùng phổ biến nhưng ở Việt Nam, với 25 tỷ viên gạch xây tiêu thụ mỗi năm, chỉ có 10% là gạch không nung. Còn lại, 90% số gạch được sử dụng vẫn là gạch đất nung truyền thống. Hệ quả tất yếu là tình trạng ô nhiễm môi trường kéo dài. Ông Lê Văn Tới, Vụ trưởng Vụ Vật liệu Xây dựng (Bộ Xây dựng) cho hay "Nếu đáp ứng nhu cầu 42 triệu viên gạch vào năm 2020 bằng gạch đất sét nung sẽ tiêu tốn khoảng 57-60 triệu m³ đất sét, tương đương với 2.800-3.000 ha đất nông nghiệp. Ứng với những con số này, chúng ta còn tiêu tốn đến gần 6 triệu tấn than và thải ra môi trường gần 17 triệu tấn khí CO₂, gây nên hiệu ứng nhà kính nghiêm trọng" [1]. Các cơ quan nhà nước và chính phủ đã có những biện pháp quyết liệt, ra các thông tư, quyết định hạn chế dần việc sử dụng gạch nung và thay thế bằng các loại gạch xây không nung thân thiện với môi trường và khuyến khích hỗ trợ việc sản xuất, sử dụng gạch xây không nung, nhất là gạch xây không nung tận dụng tro xỉ than từ nhà máy nhiệt điện.

Từ khóa: vật liệu, xây dựng, kiến trúc

Abstract: Baked clay bricks in construction have been used extensively and for thousands of years, however, they are increasingly responsible for environmental pollution and soil loss. In fact, according to a survey by the Ministry of Construction, although in the world unbaked bricks have been used widely, in Vietnam, with 25 billion bricks per year, only 10% are unbaked bricks leaving 90% of the bricks used are still traditional baked bricks. The inevitable consequence is the environmental pollution for a long time. Mr Le Van Toi, Director of Construction Materials Department (Ministry of Construction), said: "If the demand for 42 million bricks is reached by 2020 with baked clay bricks, it will consume 57-60 million cubic meters of clay. It covers 2,800-3,000 hectares of agricultural land. With these figures, we have consumed nearly 6 million tons of coal and emitted nearly 17 million tons of carbon dioxide, causing a serious greenhouse effect." Governments have taken drastic measures, issued circulars, decided to gradually limit the use of baked bricks and replaced with environmentally friendly unbaked bricks and encouraged production and using unbaked bricks, especially unbaked bricks which produced by the utilization of coal ash from the thermal power plant.

Keywords: Baked clay bricks, Unbaked bricks, Unbaked bricks produced from Cement - aggregates, Unbaked bricks produced from autoclaved aerated concrete (AAC), Unbaked bricks produced from cellular lightweight concrete (CLC)

²⁶ Thạc sĩ - Trường Đại học Nam Cần Thơ

1. Gạch đất sét nung (gạch nung)

1.1. Nguyên liệu để sản xuất gạch đất sét nung

Gạch đất sét nung có nguyên liệu chính là đất sét. Đất sét là loại trầm tích đa khoáng, mà thành phần chính là khoáng sét là các alumôsilicat ngậm nước ($nAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$),

Ngoài ra còn dùng thêm một số vật liệu phụ như: vật liệu gầy (sa mốt, đất sét nung non, cát, tro nhiệt điện, xi hạt hóa), phụ gia cháy và phụ gia tăng dẻo như mùn cưa, tro nhiệt điện, bã giấy, phụ gia hạ nhiệt độ nung [7].

1.2. Quy trình sản xuất gạch nung (gạch đất sét nung)

Gạch nung được sản xuất theo quy trình sau (sơ đồ 1.1):

- Khai thác nguyên liệu: thực hiện bằng máy đào hay bằng thủ công, đất chõ về được ủ trong kho, trong bể nhằm tăng tính dẻo và độ đồng đều của đất sét.

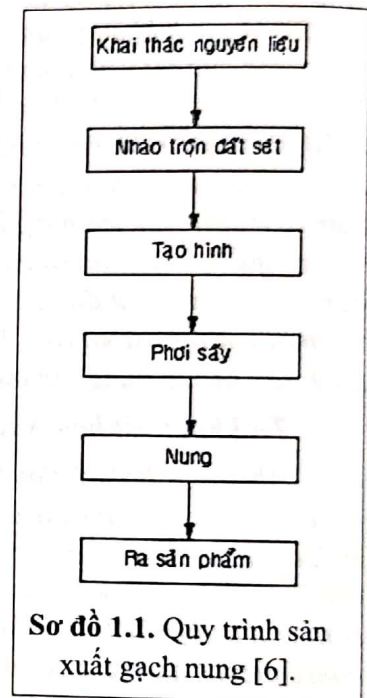
- Nhào trộn đất sét: bằng các máy nhai, máy trộn làm cho phối liệu đồng đều, tăng tính dẻo.

- Tạo hình: thường dùng các máy ép len tô (máy đùn ruột gà). Để tăng độ đặc và cường độ của sản phẩm còn dùng thiết bị có hút chân không.

- Phơi sấy: sau khi tạo hình gạch mộc, phải phơi sấy để giảm độ ẩm và có độ cứng cần thiết tránh biến dạng khi xếp vào lò nung.

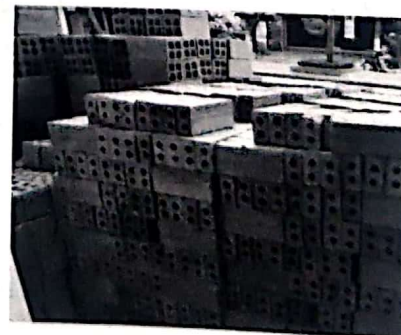
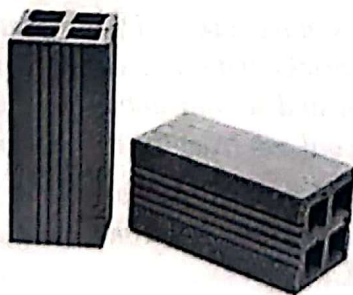
- Nung: đây là giai đoạn quan trọng nhất quyết định chất lượng của gạch. Gạch được nung đến nhiệt độ $1.000^{\circ}C \div 1.050^{\circ}C$.

- Sau khi nung gạch chuyển ra kho để nguội để sử dụng.



1.3. Các loại gạch nung

Gạch nung bao gồm 3 loại: Gạch chỉ (gạch đặc), gạch rỗng (gạch có lỗ), gạch lát.



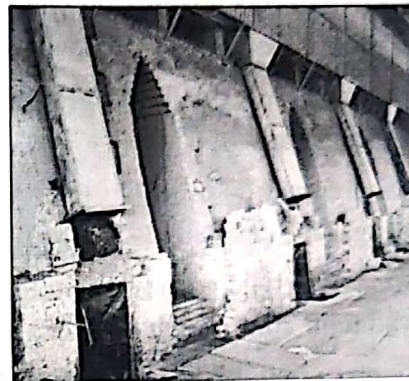
Hình 1.1. Gạch đất sét nung

1.4. Các loại lò nung gạch

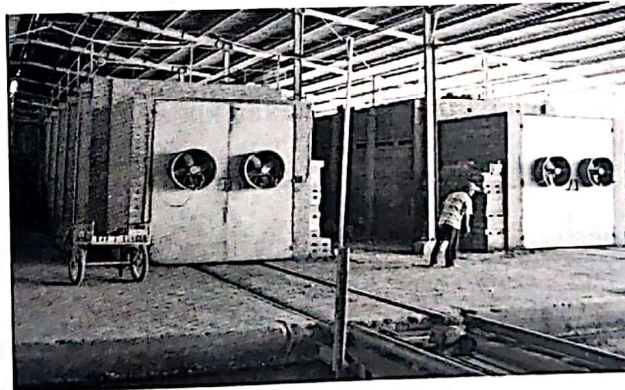
Hiện nay chính phủ, Nhà nước có chủ trương xóa bỏ dần những lò thủ công và những lò kiểu đứng, lò Hoffman sang các loại lò hiện đại liên tục hơn như lò Tuynel vừa nâng cao sản lượng, chất lượng sản phẩm, giảm thiểu tối đa nạn ô nhiễm môi trường. Ưu điểm của lò Tuynel giảm thiểu ô nhiễm môi trường do khói thải ra rất ít, nhiệt độ khói thải thấp. Nhờ nguyên tắc chuyển động ngược chiều giữa gạch nung và dòng nhiệt (gạch chuyển động từ trên xuống dưới còn khí nóng đi ngược từ dưới lên), kết hợp với tường lò được cách nhiệt tốt (lớp cách nhiệt làm bằng xỉ than, chiều dày 1 mét), nên lò gạch này tiết kiệm được gần một nửa lượng than so với lò đất sét nung. Lò kiểu cũ tiêu thụ 140kg than cám cho 1.000 viên gạch, lò kiểu mới tiêu thụ 80kg.



Hình 1.2a. Lò gạch thủ công.



Hình 1.2b. Lò gạch Hoffman.



Hình 1.3. Lò gạch Tuynel.

Ở Việt Nam vẫn còn thói quen sử dụng gạch đất nung truyền thống. Theo thống kê, sử dụng trong một năm là 3,4 tỉ viên năm 1990, 24 tỉ viên năm 2009, và theo tính toán đến năm 2020, khoảng 42 tỉ viên gạch cho xây dựng, trong đó có 80% là gạch nung, chỉ có 20% là gạch không nung [1].

Công nghệ sản xuất vật liệu xây dựng không nung giảm thiểu rất nhiều sự ô nhiễm môi trường trong khi tận dụng được nhiều nguồn nguyên liệu rẻ tiền hiện có tại các vùng miền, và còn tận dụng được các phế phẩm trong công nghiệp xây dựng (như mặt đá, trong công nghiệp khai thác đá và xay đá) và từ các nhà máy nhiệt điện thải ra (tro, xỉ than). Từ đó tạo ra được nhiều loại vật liệu xây dựng có giá thành thấp.

Trong thời gian tới, Việt Nam sẽ tiến tới xóa bỏ hoàn toàn các cơ sở sản xuất gạch đất sét nung bằng lò thủ công, thủ công cải tiến, tăng cường sản xuất phát triển vật liệu xây không nung theo Quyết định số 567/QĐ-TTg ngày 28/4/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt “Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2020” với quan điểm đáp ứng nhu cầu sử dụng của xã hội, sử dụng hiệu quả tài nguyên đất nông nghiệp, tiết kiệm năng lượng, giảm thiểu ô nhiễm, bảo vệ môi trường, giảm thiểu khí thải gây hiệu ứng nhà kính [4]. Với mục tiêu cụ thể: Phát triển sản xuất và sử dụng vật liệu xây không nung thay thế gạch đất sét nung đạt tỷ lệ 20 - 25% vào năm 2015, 30 - 40% vào năm 2020; Hàng năm sử dụng khoảng 15 - 20 triệu tấn phế thải công nghiệp (tro xỉ nhiệt điện, xỉ lò cao...) để sản xuất vật liệu xây không nung, tiết kiệm được khoảng 1.000 ha đất nông nghiệp và hàng trăm ha diện tích đất chứa phế thải; Tiến tới xóa bỏ hoàn toàn các cơ sở sản xuất gạch đất sét nung bằng lò thủ công.

Định hướng phát triển sản xuất và sử dụng vật liệu xây không nung đến năm 2020 về chủng loại sản phẩm:

- *Gạch xi măng - cốt liệu*: tỷ lệ gạch xi măng - cốt liệu trên tổng số vật liệu xây không nung khoảng 74% vào năm 2015 và 70% vào năm 2020;

- *Gạch nhẹ*: tỷ lệ gạch nhẹ trên tổng số gạch xây không nung khoảng 21% vào năm 2015 và 25% vào năm 2020. Gạch nhẹ có 2 loại sản phẩm chính sau:

+ Gạch từ bê tông khí chưng áp (AAC): tỷ lệ gạch AAC trên tổng số vật liệu xây không nung khoảng 16% vào năm 2015 và 20% vào năm 2020;

+ Gạch từ bê tông bọt: tỷ lệ gạch từ bê tông bọt trên tổng số vật liệu xây dựng không nung khoảng 5% từ năm 2015;

- *Gạch khác* (đá chẻ, gạch đá ong, vật liệu xây không nung từ đất đồi và phế thải xây dựng, phế thải công nghiệp, gạch silicat...) đạt tỷ lệ khoảng 5% từ năm 2015 trên tổng số vật liệu xây không nung.

Định hướng phát triển sản xuất và sử dụng vật liệu xây không nung đến năm 2020 về sử dụng vật liệu xây không nung:

- Từ năm 2011, các công trình nhà cao tầng (từ 9 tầng trở lên) sử dụng tối thiểu 30% vật liệu xây không nung loại nhẹ (khối lượng thể tích không lớn hơn 1.000kg/m^3) trong tổng số vật liệu xây;

- Khuyến khích các công trình xây dựng sử dụng vật liệu xây không nung khác có độ rỗng lớn hơn 30% và vật liệu xây không nung loại nhẹ.

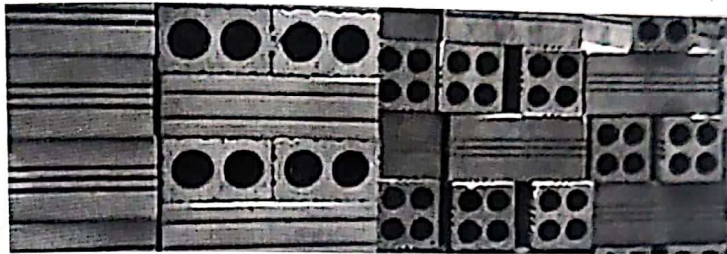
2. Gạch không nung

2.1. Gạch không nung Xi măng cốt liệu

Xi măng (12% - 15%) + Cốt liệu (cát, mặt đá, xỉ than nhà máy nhiệt điện) (84% - 87%) + Phụ gia (1%) + Nước (6%-8%). Phụ gia có thể là phụ gia đông cứng nhanh, phụ gia polymer v.v... Các vật liệu trên được cho vào máy trộn, trộn cho đều và chuyển vào máy ép ra thành phẩm, để khoảng 4 - 8 giờ cho khô và cất vào kho.

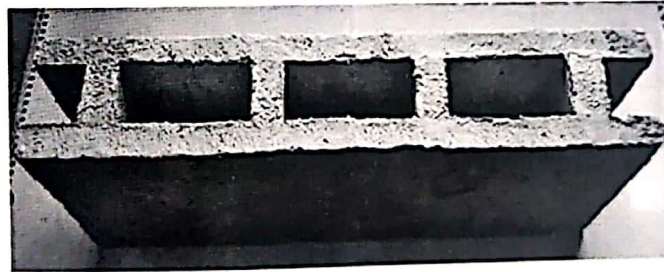


Hình 2.1. Gạch không nung xi măng cốt liệu (Xi măng + mặt đá + cát) (gạch block).



Hình 2.2. Gạch xi măng cốt liệu (Xi măng + mặt đá + phụ gia polymer) [9].

Theo KS Trần Trung Nghĩa, Tổng Giám đốc Công ty CP Chế tạo máy và sản xuất VL Trung Hậu (2017), gạch không nung 4 lỗ Xi măng - cốt liệu phụ gia polymer có chất lượng tốt hơn gạch nung 4 lỗ cùng loại với cường độ nén trung bình của gạch Xi măng - cốt liệu phụ gia polymer là $8,7\text{MPa} = 87\text{kG/cm}^2$, cường độ uốn trung bình của gạch là $2,5\text{MPa} = 25\text{kG/cm}^2$. Trong khi gạch đất sét nung 4 lỗ cùng kích thước có cường độ uốn $1,2 - 1,3\text{MPa} = 12 - 13\text{kG/cm}^2$, như vậy gạch không nung polymer cứng dẻo hơn, chịu lực uốn tốt hơn [9].



Hình 2.3. Gạch xi măng cốt liệu (Xi măng + cát + bột giấy phế liệu) [11].

Gạch không nung làm từ giấy phế thải gồm xi măng và nước. Còn cốt liệu là bột giấy và cát. Tùy vào mục đích sử dụng mà thay đổi tỉ lệ cấp phối. Gạch này có ưu điểm là sản xuất đơn giản, chỉ cần dùng máy sản xuất gạch không nung giá rẻ, phù hợp với quy mô sản xuất nhỏ, vốn đầu tư thấp. Gạch không nung lại rất thân thiện với môi trường, giảm ô nhiễm từ giấy phế thải, lại đảm bảo các yếu tố về chịu nhiệt, chịu lực, cách âm... gạch chịu được 35kg lực để xây vách ngăn trong nhà, thay thế cho gạch nung đất sét truyền thống bốn lỗ và gạch chịu được 75kg lực dùng để xây dựng bao che bên ngoài thay thế cho loại gạch thẻ hai lỗ, làm từ đất sét nung [10]. Ở nhiều nước tiên tiến, việc sử dụng gạch không nung và đưa hỗn hợp giấy vào sản xuất loại gạch này rất phổ biến.

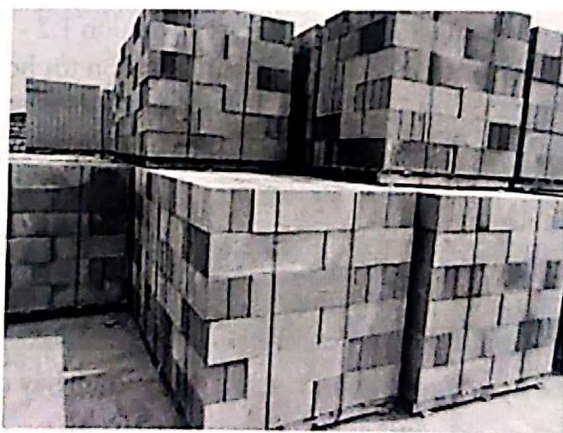
2.2. Các loại gạch nhẹ không nung

Các loại gạch nhẹ không nung có hai loại sản phẩm chính sau: Gạch từ bê tông khí chưng áp (AAC) và gạch từ bê tông bọt.

2.2.1. Gạch không nung từ bê tông khí chưng áp

Gạch bê tông khí chưng áp còn gọi là gạch AAC (Aerated Autoclaved Concrete) là một loại gạch siêu nhẹ, kết cấu bê tông với đa số các bọt khí nhỏ. Được phát minh bởi nhà thiết kế người Thụy Điển vào năm 1924, AAC được sử dụng ở Châu Âu hơn 80 năm, được bắt đầu sử dụng ở vùng Viễn Đông và Trung Đông từ cách đây hơn 40 năm, được sử dụng ở Châu Úc và Châu Mỹ cách đây hơn 20 năm. Tại Mỹ bắt đầu sử dụng AAC từ thập kỷ 90 của thế kỷ trước. Các nước Đông Nam Á như Singapore, Thái Lan, Indonexia, Malaysia đều đã sử dụng gạch AAC từ thập kỷ 90 của thế kỷ trước.

Gạch AAC được sản xuất từ vật liệu xi măng, vôi, cát nghiền mịn (có thể thay cát bằng các khoáng silic hoạt tính như xi bazơ dưới dạng nghiền mịn), nước và chất tạo khí (bột nhôm). Hỗn hợp vật liệu được trộn đều, tạo hình bằng khuôn thép. Trong thời gian bắt đầu đông kết phản ứng sinh khí H_2 tạo các lỗ rỗng kín làm cho hỗn hợp bê tông trương nở, nhờ đó bê tông có khối lượng thể tích thấp ($400 - 1.200\text{Kg/m}^3$). Sau khi đóng rắn sơ bộ sản phẩm được tháo khuôn, đây cắt thành từng block theo kích thước yêu cầu và được đưa vào thiết bị chưng áp (autoclave) khoảng 12 giờ, tại đó sản phẩm phát triển cường độ trong môi trường hơi nước bão hòa có nhiệt độ (180°C) và áp suất cao (12 atmôphe) [13].



Hình 2.4. Gạch không nung từ bê tông khí chưng áp [13].

Gạch AAC được sản xuất bên trong chứa vô số bọt khí li ti đều đặn nên có thể gọi là gạch bê tông khí với đặc tính trọng lượng siêu nhẹ ($400-1.200\text{Kg/m}^3$), tính năng bảo ôn cách nhiệt cao, cách âm tốt, cường độ chịu lực cao. Gạch AAC ổn định hơn các loại bê tông nhẹ khác do có cấu trúc bên trong ổn định hơn. Do đó, gạch AAC được đánh giá là loại gạch không nung tốt nhất hiện nay. Gạch AAC được sử dụng cho tất cả công trình xây dựng như: nhà ở, các tòa nhà cao ốc, các công trình công nghiệp v.v... Rất thích hợp khi xây công trình trên nền đất yếu, khi cải tạo, cải mới, nâng tầng [13].

2.2.2. Gạch không nung từ bê tông bọt (bê tông nhẹ)

Đây là một công nghệ Châu Âu, thân thiện với môi trường, nó được sản xuất bằng cách trộn bọt với hỗn hợp vữa (xi măng, cát và nước) trong một máy trộn chuyên dụng và có thể thực hiện ngoài hiện trường. Cấp phối của gạch không nung từ bê tông bọt phụ thuộc vào yêu cầu mục đích sử dụng của sản phẩm, về tỷ trọng, cũng như cường độ nén mà có những cấp phối khác nhau. Theo tiêu chuẩn TCXD VN 316: 2004 của Bộ Xây Dựng quy định tỷ trọng và cường độ nén của block gạch bê tông nhẹ như sau:

Bảng 2.1. Bảng công thức tính cấp phối của bê tông bọt [8].

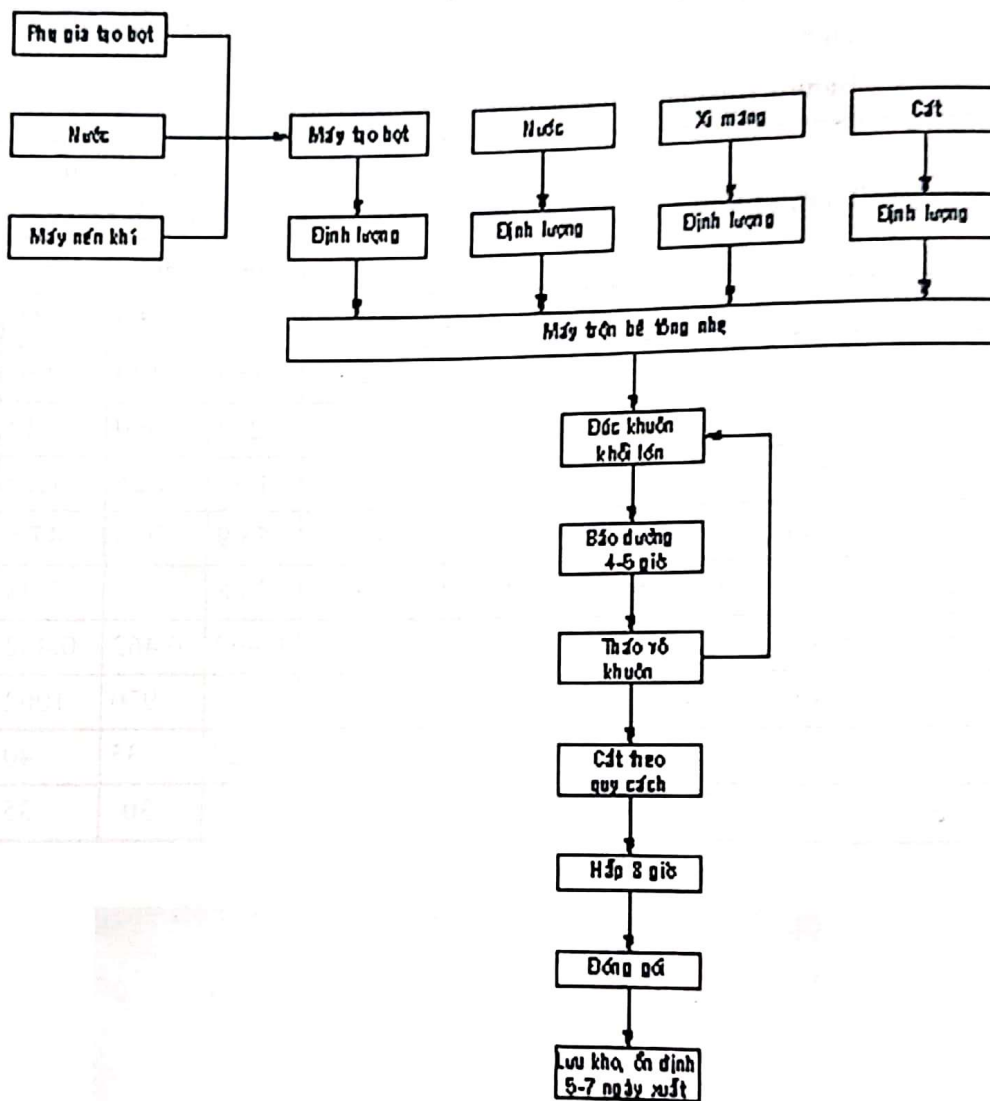
Thành phần	ĐVT	Khối lượng thể tích khô kg/m ³			
		700	800	900	1000
Xi măng	Kg	360	360	360	450
Nước (nước/xi = 1/2)	Kg	180	180	180	225
Cát	Kg	270	360	340	450
Chất tạo bọt (Foamer)	Kg	1,35	1,26	1,19	1,13
Khối lượng hỗn hợp bọt	Kg	53,9	50,4	47,5	45
Phụ gia tăng trưởng nhanh (Super plasticizer)	Lít	2,08	2,08	2,08	2,08
Phụ gia hỗ trợ đông kết	Kg	0,462	0,462	0,462	0,585
Khối lượng thể tích ướt	Kg/m ³	865	970	1062	1170
Cường độ nén đạt được >	Kg/cm ²	27	35	40	56
Cường độ nén theo tiêu chuẩn VN 316 yêu cầu	Kg/cm ²	25	30	35	50



Hình 2.5. Gạch không nung từ bê tông bọt [8].

- Quy trình sản xuất gạch không nung từ bê tông bọt [8]:

Từ công thức cấp phối trên ta tính ra được giá thành sản xuất của bê tông bọt tại từng vùng miền như sau với loại tỷ trọng 800kg/m^3 thị trường miền Bắc trên 1 triệu đồng/ m^3 , thị trường miền Trung trên 1,1 triệu đồng/ m^3 , thị trường miền Nam trên 1,3 triệu đồng/ m^3 [8].



Sơ đồ 2.1. Quy trình sản xuất gạch không nung từ bê tông bọt [8].

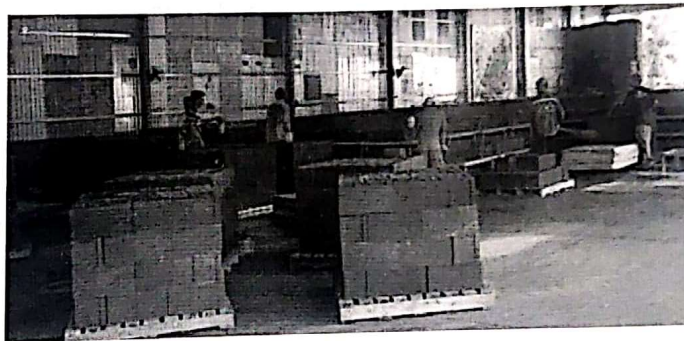
2.3. Gạch không nung dùng tro, xỉ than của nhà máy Nhiệt điện để làm

Trong khi đó, báo cáo về việc xử lý tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện than của Bộ Xây dựng cho thấy, tổng lượng tro xỉ thải ra tại các nhà máy nhiệt điện vào khoảng 15 triệu tấn/năm, đến năm 2020 con số này là 30 triệu tấn/năm. Số chất thải này chủ yếu được chôn lấp tại bãi thải xỉ của các nhà máy với diện tích đất quy hoạch cho các bãi thải xỉ đã lên tới gần 2.000ha [16].

Tro (tro thô và tro mịn), và xỉ thải ra từ nhà máy nhiệt điện có thành phần hóa học gần giống đất sét, tro xỉ này đã được nghiên cứu để sản xuất vật liệu không nung như gạch, vữa, phụ gia cho xi măng, bê tông đầm lăn ở các thủy điện...

Gạch không nung dùng tro xỉ than của nhà máy nhiệt điện có thành phần gần tương tự như gạch không nung xi măng cốt liệu với thành phần là xi măng (12% - 15%) + Cốt liệu (cát + tro, xỉ than ($\leq 70\%$) của nhà máy nhiệt điện) (84% - 87%) + Phụ gia (1%) + Nước (6%-8%). Các vật liệu trên được cho vào máy trộn, trộn cho đều và chuyển vào máy ép ép ra thành phẩm, để khoảng 4 - 8 giờ cho khô và cất vào kho.

Giám đốc doanh nghiệp tư nhân sản xuất thương mại Nguyễn Trinh (TP Trà Vinh, tỉnh Trà Vinh) - một trong những đơn vị đang dùng tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải 1 (khoảng 400 ngàn tấn tro xỉ một năm) để làm gạch không nung - cho rằng, nếu triển khai tốt, có chính sách hỗ trợ tốt thì đây sẽ là lời giải quan trọng cho bài toán tro xỉ tại các nhà máy nhiệt điện than. Sau một thời gian triển khai sản xuất, sản phẩm gạch không nung của ông bước đầu đã được thị trường đón nhận với nhiều ưu điểm vượt trội. Về chất lượng, nếu làm đúng, làm chuẩn thì chất lượng gạch không nung và gạch nung là tương đương [16].



Hình 2.6. Gạch không nung sử dụng tro xỉ than của doanh nghiệp tư nhân Nguyễn Trinh [16].

Kết luận: Việc sử dụng gạch đất sét nung trong xây dựng gây ra nhiều hệ lụy về ô nhiễm môi trường, khói bụi, mất đất canh tác là hiển nhiên nhưng do suy nghĩ, thói quen và một số khó khăn về kỹ thuật nên việc chuyển qua sử dụng gạch không nung còn chậm, ít, chủ yếu trong các công trình có vốn của nhà nước. Nên Bộ Xây dựng đã ra Thông tư số 09/2012/TT-BXD ngày 28/11/2012 “*Quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng*” quy định các công trình xây dựng bắt buộc sử dụng vật liệu không nung [5], bao gồm:

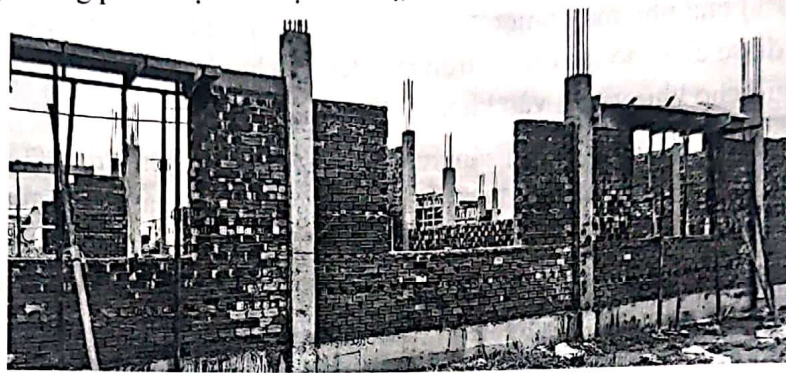
- Các công trình xây dựng được đầu tư bằng nguồn vốn nhà nước theo quy định hiện hành bắt buộc phải sử dụng vật liệu xây dựng không nung theo lộ trình:

+ Tại các đô thị loại 3 trở lên phải sử dụng 100% vật liệu không nung kể từ ngày Thông tư này có hiệu lực.

+ Tại các khu vực còn lại phải sử dụng tối thiểu 50% vật liệu không nung kể từ ngày Thông tư này có hiệu lực đến hết năm 2015, sau năm 2015 phải sử dụng 100%.

- Các công trình xây dựng từ 9 tầng trở lên không phân biệt nguồn vốn, từ nay đến năm 2015 phải sử dụng tối thiểu 30% và sau năm 2015 phải sử dụng tối thiểu 50% vật liệu xây không nung loại nhẹ trong tổng số vật liệu xây (tính theo thể tích khối xây).

Khuyến khích sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng không phân biệt nguồn vốn, không phân biệt khu vực đô thị, không phân biệt số tầng. [5]



Hình 2.7. Một công trình xây dựng từ nguồn vốn nhà nước sử dụng 100% gạch xây không nung.

Chắc chắn việc sử dụng vật liệu xây không nung sẽ càng ngày càng tăng theo xu hướng chung của thế giới, sử dụng vật liệu xây không nung sẽ giảm ô nhiễm môi trường, mất đất canh tác do sử dụng gạch nung gây ra, vừa tận dụng được các phế thải công nghiệp, phế thải của nhà máy nhiệt điện giảm căng thẳng về diện tích chứa, vừa giảm ô nhiễm do các chất thải này gây ra cho môi trường chung quanh làm cho cuộc sống con người trong một môi trường luôn mãi xanh, sạch, đẹp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo động ô nhiễm môi trường nặng do gạch nung (05/06/2011), NN_Theo Vietnam +, truy cập ngày 12/07/2017, <http://moitruong.com.vn>.
- [2] Chỉ thị số 10/CT-TTg ngày 16/4/2012 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường sử dụng vật liệu xây không nung và hạn chế sản xuất, sử dụng gạch đất sét nung.
- [3] Quyết định số 452/QĐ-TTg ngày 12/4/2017 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, nhà máy hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong các công trình xây dựng.
- [4] Quyết định số 567/QĐ-TTg ngày 28/4/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2020.
- [5] Thông tư số 09/2012/TT-BXD ngày 28/11/2012 của bộ Xây dựng Quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng.
- [6] Bộ Xây dựng (2005), Giáo trình Vật liệu xây dựng. NXB Xây dựng, Hà Nội, trang 31-32.
- [7] GS. TSKH Phùng Văn Lự, PGS. TS Phạm Duy Hữu, TS Phan Khắc Chí (2007), Vật liệu xây dựng. NXB Giáo dục, Hà Nội, trang 59-66.
- [8] Bê tông nhẹ (bê tông bọt) Cty CHITA VIETNAM CORPORATION, Truy cập ngày 12/7/2017. <http://www.chita.com.vn>.
- [9] Cty CP Trung Hậu (20/5/2012), Phóng sự Công nghệ sản xuất gạch Polyme. Truy cập ngày 12/7/2017, <http://www.youtube.com>.
- [10] Chế tạo gạch không nung từ giấy (13/03/2015), Phước Tuấn truy cập ngày 12/07/2017, <http://tuoitre.vn>.
- [11] Gạch không nung bằng giấy tái (20/5/2016), Truy cập ngày 12/7/2017, <http://maysanxuatgachkhongnungtphcm.blogspot.com>.
- [12] Gạch không nung bằng giấy phế liệu (10/3/2017), Minh Huỳnh. Truy cập ngày 12/7/2017, <http://68muaban.com>.
- [13] Tìm hiểu về gạch bê tông khí chưng áp (AAC) (13/9/2014), Mạnh Thân. Truy cập ngày 12/7/2017, <http://vatlieuxaydung.org.vn>.
- [14] Tình hình sử dụng bê tông khí chưng áp (AAC) tại Việt Nam (04/4/2015), TS Thái Duy Sâm. Truy cập ngày 12/7/2017, <http://vatlieuxaydung.org.vn>.
- [15] Bộ Xây dựng (2004), TCXD VN 316: 2004 - Gạch Block bê tông nhẹ - yêu cầu kỹ thuật.
- [16] Xử lý tro xỉ ở Nhiệt điện Duyên Hải I (11/2/2017), Thanh Ngọc. Truy cập ngày 09/7/2017 <http://petrotimes.vn>.

- [17] *Kiểm soát và tận dụng tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện than (5/11/2016)*, Theo TCĐL. Truy cập ngày 09/7/2017 <http://www.evn.com.vn>.
- [18] *ĐBSCL sẽ có thêm 6 nhà máy nhiệt điện (16/10/2009)*, Quang Minh Nhật. Truy cập ngày 10/7/2017, <http://www.baomoi.com>