

SỬ DỤNG GẠCH ĐẤT NÉN KHÓA (ICEB) TRONG THIẾT KẾ SÂN VƯỜN VÀ TRANG TRÍ NỘI THẤT (Using the interlocking compressed earth blocks For garden and interior design)

Nguyễn Thanh Tân, Hoàng Thị Dinh*

Khoa Mỹ Thuật Công Nghiệp, Đại học Kỹ Thuật Công Nghệ TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

*Sinh viên lớp 07DNT3, ngành Trang Trí Nội Thất, Khoa Mỹ Thuật Công Nghiệp,
Đại học Kỹ Thuật Công Nghệ TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

BẢN TÓM TẮT

ICEB là từ viết tắt của Interlocking Compressed Earth Blocks, là một loại gạch bằng đất được nén (không nung) và có khóa cài vào nhau. Đề tài này báo cáo thực tế về quy trình sản xuất gạch ICEB, việc sử dụng loại gạch này trong thiết kế sân vườn, trang trí nội thất nhà ở của chính tác giả trong những năm gần đây. Từ kết quả đã được ứng dụng trong thực tiễn này, tác giả rút ra những nhược điểm còn tồn tại của sản phẩm và đưa ra hướng nghiên cứu sắp tới.

ABSTRACT

ICEB stands of Interlocking Compressed Earth Blocks, is a compressed earth bricks (not firing) and set the locked bricks together. This research reports about the actual production process ICEB brick, also the using it in garden and interior design of own author in recent years. Since the results are applied in practice, the author gives the disadvantages exist of the ICEB product and suggests research to ahead.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên thế giới, nhất là các nước đang phát triển, việc đáp ứng đủ quỹ nhà ở cho người dân là một nhu cầu bức thiết. Các nhà nghiên cứu khoa học đang ra sức tìm kiếm một loại vật liệu xây dựng mới vừa bền, rẻ, vừa thân thiện với môi trường để đáp ứng nhu cầu này.

Theo hướng nghiên cứu này, một số viện nghiên cứu của các quốc gia trên thế giới và các tổ chức phi chính phủ đã tiến hành nghiên cứu một số mẫu gạch dùng trong xây dựng và đã được ứng dụng trong thực tế.

Đối với Chính phủ Việt Nam, Bộ Xây dựng đã có chủ trương giảm thiểu việc sử dụng các loại gạch đất sét nung truyền thống do thải khói gây ô nhiễm môi trường (nhất là các lò gạch nung thủ công), do việc khai thác đất sét làm nguyên liệu gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Vì thế, Bộ chủ trương bỏ dần các loại gạch nung truyền thống này và thay bằng một số vật liệu

khác. Theo xu hướng chung này, đã có một số sản phẩm xuất hiện trên thị trường, có thể kể ở đây một số vật liệu chính như :

- Tấm xây dựng 3D : Kết cấu ba chiều hình thành bởi các lưới thép đan vào nhau và kẹp vào giữa là tấm mốp. Trọng lượng nhẹ, tùy mục đích sử dụng mà có thể tô trát hai mặt hay kết cấu nổi bằng vữa xi măng có nhiều loại mác khác nhau.
- Bê tông bọt khí : được đổ thành khối lớn sau đó cắt thành viên theo kích thước của người sử dụng. Trọng lượng nhẹ, nguyên liệu sản xuất gồm cát (50-55%), xi măng (30-35%), phụ liệu tăng cường độ cứng (15-20%), chất tạo bọt và nước.

Tuy nhiên các loại vật liệu trên vẫn chưa phải là sản phẩm dành phổ biến do thi công phức tạp và giá thành vẫn còn cao. Vì vậy nghiên cứu để sản xuất ra một loại gạch dễ dàng sản xuất từ nguyên liệu tự nhiên có sẵn với giá thành thấp là việc làm cần thiết và đáp ứng nhu cầu thị trường vật liệu xây dựng hiện nay.

2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ GẠCH ICEB

2.1. Lịch sử hình thành

Gạch đất đã được sử dụng từ nhiều thế kỉ trước, bắt đầu từ “gạch sống” được đúc từ những khối bùn – rơm. Nhờ kết hợp với xi măng, phương pháp sản xuất gạch nén bắt đầu và ổn định từ năm 1956. Năm 1967, Viện nghiên cứu khoa học và kỹ thuật Thái Lan (TISTR) bắt đầu nghiên cứu gạch nén và đến năm 1983 thì chính thức giới thiệu loại gạch nén có khớp nổi. Tiếp sau đó, viện nghiên cứu kỹ thuật Asian và công ty phát triển gạch đất (Thái Lan) cùng phát triển loại gạch của TISTR. Có thể xem đó là hình thức sơ khai của gạch ICEB. Ngày nay việc sử dụng loại gạch này khá phổ biến để xây dựng nhiều loại công trình như: nhà ở, biệt thự, nhà thờ, trường học, các khu nghỉ mát, các nhà kho lớn, các trung tâm chăm sóc sức khỏe, các tòa nhà công cộng, ... ở Thái Lan và một số nước khác như Philipine, Indonesia, Nam Phi, ...

Gạch ICEB bắt đầu du nhập vào Việt Nam trong các dự án xây dựng nhà cho người nghèo của các tổ chức phi chính phủ (NGO). Đặc biệt là tổ chức Habitat for Humanity International tại Việt Nam đã có công trình nghiên cứu sản xuất và xây dựng nhà ở bằng gạch ICEB lần đầu tiên tại Đà Nẵng. Cuối tháng 10/2007, Habitat For Humanity Việt Nam và tập đoàn xi măng Holcim hợp tác xây dựng nhà tình thương ở Hòn Chông, Kiên Lương, Kiên Giang bằng gạch ICEB. Việc sản xuất ICEB với hệ thống chỉ gồm 2 máy nén thủ công; nguyên liệu sử dụng là đất đỏ laterite, cát và xi măng. Quá trình sản xuất này phục vụ cho việc xây dựng một căn nhà khoảng 3000 viên gạch ICEB, kích thước 4m x 10m (hình 1, 2)



Hình 1: Căn nhà đang trong giai đoạn xây dựng



Hình 2: Căn nhà hoàn tất sau 10 ngày thi công

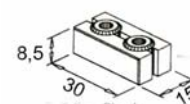
2.2. Đặc tính kỹ thuật của gạch ICEB

ICEB là một khối được làm từ đất hoặc đất sét với toàn bộ khối nguyên liệu được cho vào khuôn để nén, sau đó khối gạch sẽ được đưa ra ngoài khuôn nén và tách ra khỏi máy để lưu trữ và thực hiện quá trình lưu hóa trong 7 ngày để có thể sử dụng để xây được tường mà không cần bất kì quá trình nào của việc nung, sấy để gia cố tới độ chịu lực mạnh nhất.

Điều kiện để sản xuất gạch ICEB phụ thuộc vào các loại hình đất khác nhau, và các trạng thái khô của vật liệu thô để bắt đầu điều chỉnh chất lượng quá trình sản xuất và việc sử dụng máy móc. Với sự hướng dẫn hợp lí thì một nhóm 4 người có thể làm được 100 – 150 block/1 máy. Chúng có khả năng cách nhiệt và cách âm khá tốt.

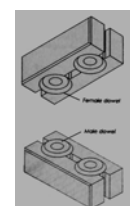
2.2.1. Các thông số kỹ thuật

- Kích thước một viên gạch chuẩn ICEB có kích thước dài x rộng x cao = 30cm x 15cm x 8,5cm.



Hình 3

- Cấu tạo một viên gạch ICEB tiêu chuẩn gồm có hai mặt khác nhau: một mặt lồi và một mặt lõm, ở giữa có lỗ hình vuông và hai đầu có hai nửa hình vuông.

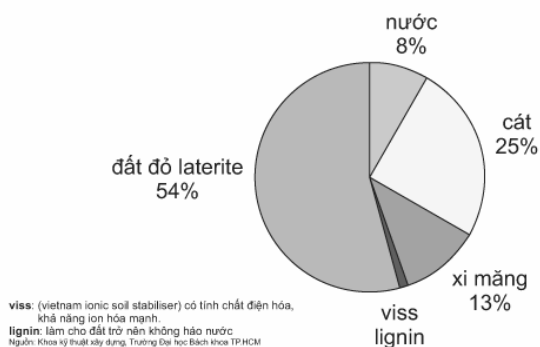


Hình 4

- Trọng lượng trung bình một viên gạch chuẩn ICEB là 6kg.
- Cường độ chịu nén trung bình là 3,4MPa = 34kg/cm² (theo Trung tâm Đo lường Chất lượng 3).

2.2.2. Tỷ lệ hỗn hợp trộn

Thành phần và tỷ lệ hỗn hợp theo khối lượng trong 01 viên gạch ICEB

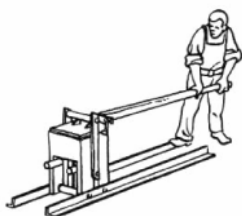


Hình 5

2.2.3. Các loại máy thường dùng để sản xuất gạch ICEB

Dùng máy ép bằng tay.

Năng suất: 300 – 600 viên/ngày (manual light)
700 – 1500 viên/ngày (manual heavy)



Hình 6

Dùng máy ép cơ giới.

Năng suất: 1000 – 5000 viên/ngày



Hình 7

Dùng máy ép liên hợp cơ động

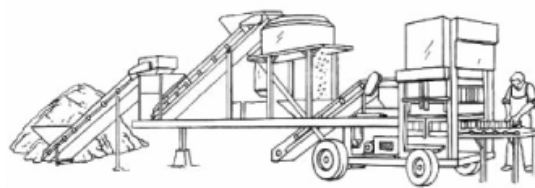
Năng suất: 1500 – 4000 viên/ngày



Hình 8

Dùng máy ép dây chuyền khép kín

Năng suất: 2000 – 10 000 viên/ngày



Hình 9

2.2.4. Quy trình sản xuất gạch ICEB ở xưởng sản xuất thử nghiệm Khánh Tân

- **Phoi đất:** Đất đỏ laterite phải được phoi khô trước khi cho vào máy xay đất.



Hình 10

- **Xay (nghiền) đất:** Dùng máy xay có động cơ 3 pha.



Hình 11

- **Trộn đất:** Dùng máy xay có động cơ 3 pha để trộn hỗn hợp cho đều với nước.



Hình 12

- **Đo lường:** Do yêu cầu mỗi viên gạch ICEB phải đồng nhất về khối lượng. Vì vậy mỗi mẻ đổ vào khuôn để ép đều phải được cân một cách chính xác.



Hình 13

- **Đưa vào khuôn nén:** Dùng máy ép nén bằng thủy lực (hydraulic machine).
Động cơ 3 pha, lực ép: 250kg/cm²
Năng suất: 400 – 500 viên/ngày



Hình 14

- **Kiểm tra kích thước:** Mỗi viên gạch ICEB đều phải đồng nhất về kích thước. Các sai số về kích thước không được vượt quá $\pm 0,25$ mm.



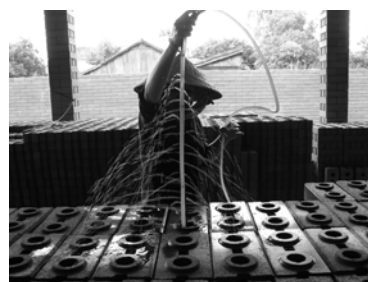
Hình 15

- **Phơi gạch ICEB:** Gạch ra khỏi khuôn phải được ổn định bằng cách đặt trên ván lót và nằm trên giá đỡ bằng thép hộp. Để cho gạch khô ráo trong bóng mát khoảng thời gian tối thiểu 12 giờ.



Hình 16

Xếp gạch ICEB thành khối để trong bóng mát.
Tưới dưỡng ẩm liên tục trong vòng 01 tuần.



Hình 17

- **Vận chuyển ra công trường:** Sau 03 tuần, cường độ gạch ICEB đạt tiêu chuẩn. Đóng thành pallette để vận chuyển ra công trường xây dựng.



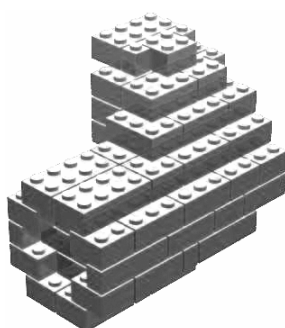
Hình 18



Hình 20

2.2.5. Xây dựng bằng gạch ICEB

Nguyên lý làm việc của gạch ICEB gần giống như trong trò chơi lắp ghép lego.



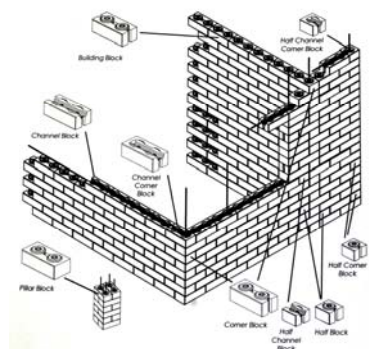
Hình 19: Trò chơi lego

Gạch ICEB có những khớp nổi âm và dương ở hai mặt để có thể ăn khớp với nhau, nhờ đó dễ dàng liên kết chắc chắn mà không cần vữa kết dính như gạch thông thường.

Bản thân mỗi viên ICEB là nhân tố chịu lực chứ không cần có trụ chịu lực như các công trình xây dựng truyền thống. ICEBs có những lỗ vuông ở giữa và hai nửa bên hông để dẫn xi măng lỏng trong lúc xây dựng. Thép đứng được đặt trong lỗ tròn ở các vị trí cần gia cố như các góc, các lỗ cửa,... Các lỗ tròn này còn dùng để lắp đặt các đường ống cấp, thoát nước, cấp điện,... Bên cạnh đó, cứ 8 lớp ICEBs trong công trình xây dựng lại có một lớp rãnh đặt thép ngang để gia cố khả năng chịu lực của tường và các bộ phận trong công trình xây dựng.

ICEB được chế tạo ở 9 dạng khác nhau để có thể đáp ứng mọi kết cấu trong công trình xây dựng:

- 1-Gạch thường (Standard block)
- 2-Gạch thường nửa (Half standard block)
- 3-Gạch máng (Channel block)
- 4-Gạch máng nửa (Half channel block)
- 5-Gạch máng nửa góc (Half corner channel block)
- 6-Gạch thường góc (Corner standard block)
- 7-Gạch thường góc nửa (Half corner standard block)
- 8-Gạch cột (Pillar block)
- 9-Gạch cột nửa (Half pillar block)



Hình 21: Vị trí của từng dạng viên gạch ICEB

2.3. Ứng dụng gạch ICEB trong thiết kế sân vườn và trang trí nội thất

2.3.1 Sử dụng gạch ICEB trong thiết kế xây dựng tường rào, cổng

Bằng phương pháp xây dựng “*lego building*”, các hình thức kiến trúc với ý tưởng phong phú, đa dạng của người thiết kế được thực hiện một cách khá dễ dàng và nhanh chóng. Nếu trong xây dựng truyền thống, việc tạo hình lồi lõm, đặc rỗng của một mảng tường rào đòi hỏi khá nhiều thời gian và công sức ở người thi công, thì ở đây công việc trở nên đơn giản hơn qua các

thao tác lắp ghép các module với nhau và được lắp đi lắp lại một cách chính xác.



Hình 22: Một đoạn tường rào tại xưởng sản xuất thử nghiệm Khánh Tân ở xã Mã Đà, huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai.



Hình 23: Tường rào và cổng cho công trình nhà ở tại xã Nhơn Đức, huyện Nhà Bè, TP. Hồ Chí Minh.

Dưới đây là một sự kết hợp khá hài hòa, đơn giản, mộc mạc giữa ba loại vật liệu với nhau: gạch ICEB, gỗ và ngói.



Hình 24: Tường rào và cổng cho công trình nhà ở tại khu phố 7, thị trấn Nhà Bè, huyện Nhà Bè, TP. Hồ Chí Minh.

Nếu được kết hợp với cây xanh, tường rào sẽ giảm bớt vẻ khô cứng của nó. Nền gạch màu nâu đỏ làm cho cây xanh càng thêm có sức sống.



Hình 25: Tường rào cho công trình nhà ở tại xã Nhơn Đức, huyện Nhà Bè, TP. Hồ Chí Minh.

Còn ở đây là một sự thử nghiệm về sự kết hợp giữa gạch ICEB với một loại gạch đất nung cổ theo phong cách thô mộc. Rõ ràng, sự kết hợp này đem lại hiệu quả thẩm mỹ khá thú vị về sự tương phản vật liệu.



Hình 26: Gạch nung truyền thống và gạch vòm ICEB trong một nhà nghỉ mát của một biệt thự tại xã Nhơn Đức, huyện Nhà Bè, thành phố Hồ Chí Minh.

2.3.2 Sử dụng gạch ICEB trong thiết kế sân vườn



Hình 27: Nhà nghỉ mát trong khu nhà vườn tại xã Nhơn Đức, huyện Nhà Bè



Hình 28: Nhà nghỉ mát trong khu nhà vườn ở xã Nhơn Đức, huyện Nhà Bè.

Các vòm cung đỡ mái lá phía trên đem lại hiệu quả về ánh sáng và hình khối thật đặc biệt. Các không gian mang tính ước lệ nối tiếp nhau được đóng lại và mở ra tạo cảm giác sinh động nhưng gần gũi, thân thiện với môi trường, với thiên nhiên.



Hình 29: Trang trí sân vườn trong một quán ăn ở xã Phú Xuân, huyện Nhà Bè, TP. Hồ Chí Minh.



Hình 30: Dùng gạch ICEB để xây dựng quán cà phê sân vườn ở xã Phú Xuân, huyện Nhà Bè

2.3.3 Các giải pháp chống thấm cho gạch ICEB khi sử dụng sản phẩm ngoài trời

Khi sử dụng sản phẩm dùng cho công trình sân vườn, tường rào ở ngoài trời ta phải chống thấm cho gạch ICEB và tránh hiện tượng rêu mốc trên bề mặt vật liệu.

Có hai cách phối màu cho gạch ICEB:

Sử dụng màu sắc tự nhiên: dùng loại chống thấm trong suốt, không có độ che phủ để không làm ảnh hưởng đến màu sắc tự nhiên của vật liệu. Loại chống thấm này thường có hai loại: loại tạo màng bóng và loại không có màng bóng (thường gọi là chống thấm vô hình). Có nhiều sản phẩm để chọn lựa như: Sika, Gritone,...

Phối màu theo sở thích: dùng sơn nước chống thấm ngoài trời có trên thị trường.

2.3.4 Sử dụng gạch ICEB trong trang trí nội thất



Hình 31: Gạch ICEB được dùng làm bộ trụ - một hình thức phân chia không gian trong trang trí nội thất



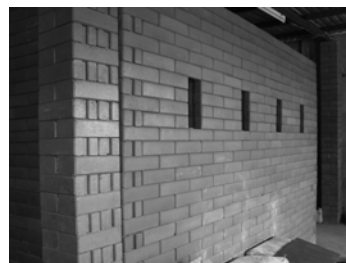
Hình 32: Gạch ICEB có thể dùng làm ốp chân tường trang trí.



Hình 34: Gạch ICEB có thể dùng làm vòm trang trí trên tường để treo tranh hay kệ sách.



Hình 33: Gạch ICEB có thể dùng làm hốc tường trong nội thất.



Hình 35: Sử dụng gạch ICEB làm vách ngăn để phân chia không gian mà không ảnh hưởng đến kết cấu căn nhà



Hình 36: Sản phẩm gạch ICEB tham gia Hội chợ VietBuild năm 2008



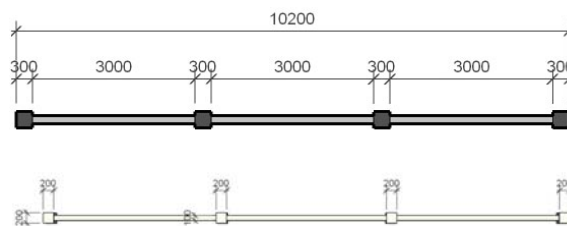
Hình 37: Gian hàng hội chợ triển lãm được lắp ghép bằng chính gạch ICEB

2.4... Tóm tắt các tính năng nổi trội khi xây dựng bằng gạch ICEB

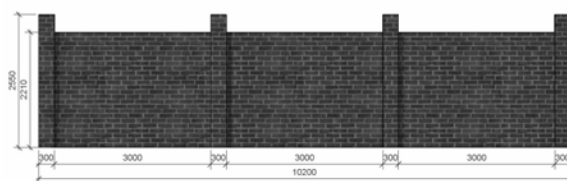
- Tính thẩm mỹ cao.
- Loại gạch ICEB dùng làm tường chịu lực. Tại mỗi góc tường vuông vức, không có cột đỡ chiếm nhiều không gian trong căn phòng.
- Gạch này được làm có đỉnh dương và đáy âm để có thể chụm khóa lên nhau, nhờ đó chúng dễ dàng để nằm kết dính lên nhau và không cần dùng tới hồ, vữa giữa các hàng gạch.
- Không cần vữa, hồ để kết dính các viên gạch với nhau; không cần trát vữa cho tường và cột - nhờ đó tiết kiệm được vật liệu xây dựng và công lao động.
- Không cần ván khuôn cho cột hay xà ngang, tiết kiệm thép trong xây dựng.
- Những khối gạch được làm từ đất đỏ letarite có màu nâu đỏ ấm áp, dễ phối kết với nhiều loại vật liệu để đem lại vẻ đẹp mộc mạc, gần gũi với thiên nhiên.
- Quá trình xây dựng sạch sẽ, không cưa cắt vật liệu, không bầy bừa và mất không gian như các công trình xây dựng truyền thống. Thời gian thi công nhanh chóng.
- Hạn chế lãng phí vật liệu trong quá trình xây dựng.
- Vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường do không sử dụng nhiều năng lượng hóa thạch cho quá trình nung, không phát sinh chất thải trong quá trình sản xuất.
- Giá thành sản phẩm chấp nhận được.

2.5. So sánh đơn giá xây dựng giữa gạch ICEB và gạch đất nung trên thị trường hiện nay

Lấy ví dụ về lập dự toán xây dựng một đoạn tường rào cao 2,55m dài 10,2m (chỉ tính các vật liệu chủ yếu).



Hình 38: Mặt bằng đoạn tường rào xây bằng gạch ICEB (trên) và bằng gạch nung truyền thống (dưới)



Hình 39: Mặt đứng đoạn tường rào xây bằng gạch ICEB (trên) và bằng gạch nung truyền thống (dưới)

Bảng dự toán 1: Đối với gạch nung truyền thống

Công việc xây tường

		Định mức	Khối lượng cần
Khối tích tường	$3 \times 2,21 \times 3 \times 0,1 = 1,99 \text{m}^3$		
Gạch 8x8x19		682v/m^3	1358 v
Xi măng PC.30		54.405kg/m^3	109 kg
Cát		$0.1853 \text{m}^3/\text{m}^3$	$0,4 \text{m}^3$
Nhân công		$2,5 \text{ngày/m}^3$	5 ngày

Công việc đúc cột BTCT

		Định mức	Khối lượng cần
Khối tích cột	$4*0,2*0,2*2,55 = 0,41m^3$		
Đá 1x2		$0,9 m^3/m^3$	$0,369 m^3$
Xi măng PC.30		$350,55kg/m^3$	143,7 kg
Cát		$0.481 m^3/m^3$	$0,2 m^3$
Thép phi 16		$4*3*4$	48 m
Thép phi 6		$10*0,9*4$	36m
Nhân công			4 ngày

Công việc tô (trát) tường và cột

		Định mức	Khối lượng cần
Diện tích cột	$0,2*2,55*4*4=8,16 m^2$	48m ²	
Diện tích tường	$3*2,21*2*3=39,78 m^2$		
Xi măng PC.30		$5,44kg/m^3$	261,12 kg
Cát		$0.0185 m^3/m^2$	$0,88 m^3$
Nhân công		$0,2ngày/m^2$	10 ngày

Tổng hợp chi phí vật liệu và nhân công

	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
Gạch 8x8x18	1358 viên	950đ/viên	1290000 đ
Đá 1x2	$0,369 m^3$	$180000đ/m^3$	66420đ
Xi măng PC.30	513.82 kg	1200đ/kg	615600đ
Cát	$1,5m^3$	$90000đ/m^3$	135000đ
Thép phi 14	48 m	10000đ/m	480000đ
Thép phi 6	$36m=8kg$	15000đ/kg	120000đ

Nhân công	19 ngày	150 000đ/ngày	2850000 đ
Quét vôi	48m ²	45000 đ/m ²	2160000 đ
Tổng cộng			7717020 đ

Bảng dự toán 2: Đối với gạch ICEB

Bảng thống kê vật liệu

Gạch cột ICEB	2*30*4	240 viên	
Gạch tường ICEB	10*26*3	780 viên	
Xi măng		109 kg	
Cát		0,4 kg	
Thép phi 14		48m	
Thép phi 6		20m	
Nhân công		5 ngày	

Tổng hợp chi phí vật liệu và nhân công

	Khối lượng	Đơn giá	Thành tiền
Gạch ICEB	1020 viên	4000 đ/viên	4080000 đ
Xi măng	109 kg	1200đ/kg	130800đ
Cát	$0,4 m^3$	$90000đ/m^3$	36000đ
Thép phi 14	48m	10000đ/m	480000đ
Thép phi 6	$20m=4,4kg$	15000đ/kg	66000đ
Nhân công	5 ngày	150 000đ/ngày	750000đ
Chống thấm	48m ²	45000 đ/m ²	2160000 đ
Tổng cộng			7702800 đ

Qua kết quả của bảng dự toán hai loại vật liệu ở trên ta nhận thấy rằng với cùng một chi phí đầu tư gần như tương đương nhưng sản phẩm xây bằng gạch ICEB mang tính thẩm mỹ cao hơn cả về màu sắc lẫn hình khối.

2.6. Các nhược điểm còn tồn tại của gạch ICEB hiện nay

- Nguyên liệu đất đỏ laterite dùng sản xuất gạch ICEB là nguồn đất thiên nhiên chỉ có sẵn ở một

số vùng lãnh thổ của Việt Nam. Cho nên việc lựa chọn vị trí xây dựng xưởng sản xuất bị hạn chế do phải phụ thuộc vào điều kiện tài nguyên này.

- Nguyên liệu đất đỏ laterite lấy trực tiếp từ vùng đồi nên trước khi xây bắt buộc phải qua công đoạn phơi khô, do vậy tốn nhiều nhân công, diện tích mặt bằng sân phơi, kho chứa đất khô dự phòng và phụ thuộc khá nhiều vào thời tiết.

- Dùng máy xay (nghiền) đất phát sinh ra nhiều bụi, tiếng ồn làm hao tổn điện năng, ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động và môi trường xung quanh. Cả hai công đoạn trên đều làm cho quy trình sản xuất bị kéo dài, chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm đều bị tăng lên.

- Khối lượng bản thân của mỗi viên gạch ICEB khá lớn (trung bình khoảng 6kg) đã trực tiếp làm tăng chi phí vận chuyển sản phẩm từ xưởng sản xuất đến công trường xây dựng và làm chậm tiến độ thi công. Do tải trọng bản thân khá lớn của tường gạch ICEB nên trong thiết kế phải gia cố thêm khả năng chịu tải của nền móng.

- Cường độ chịu lực của sản phẩm chưa cao, khả năng thích ứng với những bất lợi của thời tiết còn hạn chế, nên phải gia công hoàn thiện thêm sau khi thi công. Điều này làm cũng làm tăng giá thành xây dựng.

- Trong quá trình lắp ghép các viên gạch ICEB đã bộc lộ khá nhiều thiếu sót ở phần các mối ghép, các đường ghép ngang chưa thật sự hoàn hảo, còn hiện tượng thấm nước qua đường ghép vào bên trong.

2.7. Hướng nghiên cứu tiếp theo

Nhằm khắc phục những nhược điểm còn tồn tại ở trên và phát triển sản phẩm trong thời gian tới, tác giả đề xuất hướng nghiên cứu tiếp theo như sau:

- Dùng các nguyên liệu phế thải trong sản xuất nông nghiệp (như trấu, vỏ các loại cây ngũ cốc, rơm,...) để thay thế cho nguyên liệu đất đỏ laterite. Với một nước sản xuất nông nghiệp như Việt Nam thì các loại nguyên liệu này khá phong phú và có giá khá rẻ. Với các điều kiện thuận lợi này sẽ giúp cho việc lựa chọn vị trí xây dựng xưởng sản xuất không còn bị hạn chế như trên.

- Nghiên cứu quy trình sản xuất thích hợp nhằm loại bỏ công đoạn phơi khô và xây đất để không làm ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

- Với nguyên liệu nhẹ được tận dụng trong sản xuất nông nghiệp thay thế cho đất đỏ laterite như trên thì chắc chắn khối lượng sản phẩm sau cùng sẽ giảm đáng kể, từ đó giảm chi phí vận chuyển và giảm đáng kể thời gian thi công.

- Nghiên cứu thêm cấu tạo vỏ bao che bên ngoài viên gạch ICEB để tăng cường khả năng chịu lực và khả năng thích ứng với những điều kiện bất lợi của thời tiết. Từ đó giảm thiểu và loại bỏ công đoạn hoàn thiện công trình.

- Nghiên cứu cải tiến khuôn mẫu để hoàn chỉnh quá trình lắp ráp, đảm bảo tính thẩm mỹ và tính bền vững.

- Các yếu tố trên sẽ làm giảm giá thành sản phẩm, tiến tới sử dụng ICEB trong việc xây dựng nhà ở bền vững cho người nghèo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Các kết quả nghiên cứu và công bố từ các tổ chức CINVA RAM (1956), CRATerre (International Center for Earthen Architecture), Grenoble, France, AUROVILLE, India.
2. Các kết quả nghiên cứu gạch block khóa bằng đất nện và công bố từ các tổ chức AIT (Asian Institute of Technology, Bangkok), CVBT, Udon Thani, Thailand, Habitat for Humanity (Disaster Response Program), Phuket, Thailand.
3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm và thiết kế xây dựng của chính tác giả.