

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ÁP LỰC ÉP TRONG QUÁ TRÌNH TẠO HÌNH GẠCH ĐẤT KHÔNG NUNG THEO PHƯƠNG PHÁP ÉP BÁN KHÔ

Nguyễn Tiến Dũng^{a,*}

^a*Khoa Cơ khí Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng,
55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 05/06/2018, Sửa xong 29/08/2018, Chấp nhận đăng 13/11/2018

Tóm tắt

Phương pháp ép bán khô được ứng dụng nhiều trong công nghệ sản xuất gạch không nung do sản phẩm sau tạo hình có độ đặc chắc cao, khả năng chống thấm tốt, phù hợp với phối liệu dạng bột mịn. Bài báo tiến hành nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực nghiệm khi tạo hình sản phẩm gạch đất không nung trong khuôn ép có chiều cao lớn theo phương pháp ép đơn động. Bài báo chỉ ra mối quan hệ giữa áp lực ép và độ lún của sản phẩm và phân bố áp lực ép theo chiều cao của sản phẩm. Thí nghiệm xác định áp lực ép được thực hiện với gạch từ đất đồi ở độ ẩm 12% xây dựng được đồ thị mối quan hệ giữa độ lún theo áp lực ép. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để tính toán thiết kế các thông số cơ bản của máy ép gạch thủy lực.

Từ khoá: gạch không nung; gạch đất không nung; phương pháp ép bán khô; áp lực ép.

RESEARCH INFLUENCE OF PRESSURE IN THE MOULDING OF SOIL BRICK BY SEMI-DRY METHOD

Abstract

Semi-dry pressing method is applied in the technology of producing non-baked bricks because of its high density, good waterproofing ability, suitable for fine powder coatings. This paper deals with theoretical and empirical research on the moulding of unbaked bricks in a high mold using one side static press method. This paper shows the relationship between pressure and settlement of the product, and the distribution of pressure by height of the product. The test to determine pressure were performed with bricks from soil at a moisture content of 12%, establishing a graph of the relationship between settlement and pressure. The results of the study are the basis for calculating the basic parameters of hydraulic brick presses.

Keywords: non-fired bricks; soil bricks; semi-dry pressing method; static hydraulic press.

[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12\(7\)-10](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12(7)-10) © 2018 Trường Đại học Xây dựng (NUCE)

1. Giới thiệu

Sử dụng vật liệu gạch xây không nung thay thế gạch nung truyền thống là xu thế hiện đại và tất yếu trong ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng. Hiện nay tại Việt Nam có nhiều sản phẩm gạch không nung khác nhau như: (i) gạch block bê tông; (ii) gạch bê tông nhẹ: gạch bê tông khí chưng áp (AAC) và gạch bê tông bọt (CLC); (iii) gạch silicat; (iv) gạch đất không nung. . . [1].

Gạch đất đồi không nung từ cốt liệu chính là đất sét đồi (tỷ lệ từ 40 ÷ 50%), các thành cốt liệu khác như cát sạn sỏi các loại từ thô đến mịn, mặt đá, tro, xỉ, phế thải rắn trong xây dựng và công nghiệp kết hợp với chất kết dính là vôi hoặc xi măng và phụ gia hoạt tính vô cơ làm mầm kết tinh [2, 3]. Thiết bị

*Tác giả chính. Địa chỉ e-mail: nguyentientrung.uce@gmail.com (Dũng, N. T.)

tạo hình sản phẩm sử dụng phương pháp ép bán khô, sản phẩm dưới dạng block đặc hoặc rỗng. Báo cáo [3] đã chỉ ra sản phẩm sớm đạt được cường độ sử dụng tương đương gạch đất nung, trong vòng $7 \div 10$ ngày có thể đưa vào sử dụng, kích thước sản phẩm đồng nhất, giá thành sản phẩm hạ do sử dụng các vật liệu địa phương và phế phẩm xây dựng có giá thành thấp.

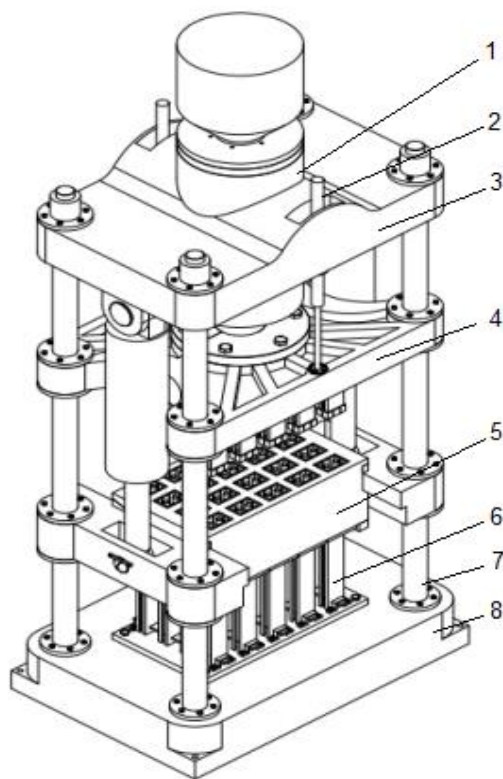
Quá trình tạo hình bằng phương pháp ép bán khô là một quá trình phức tạp, nó vừa phải đảm bảo độ chặt, độ bóng theo yêu cầu của sản phẩm lại phải đảm bảo sản phẩm không bị nứt, cong vênh. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm đặc biệt là độ chặt, song một số yếu tố chính sau ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm như: (i) tính chất cơ lý của vật liệu ép; (ii) áp lực ép; (iii) phương pháp tác dụng lực ép (ép một phía, ép hai phía, ép một cấp, ép hai cấp hoặc nhiều cấp); (iv) tốc độ ép và thời gian ép. Việc nghiên cứu đầy đủ tác động của các thông số ảnh hưởng đến nhau và đến quá trình ép là rất khó để thực hiện được, do đó các nghiên cứu thường chỉ dừng ở mức xác định ảnh hưởng của một số thông số chính đến từng loại vật liệu ép riêng rẽ và cần có những thí nghiệm để xác định được các ảnh hưởng này.

Nghiên cứu [4, 5] chỉ ra từ việc thí nghiệm xác định mối liên hệ giữa áp lực ép và độ lún của sản phẩm gạch đất (tỷ lệ đất chiếm hơn 80%) có kích thước $210 \times 100 \times 60$ cần áp lực ép nằm trong khoảng từ $p = 150 \div 200 \text{ kG/cm}^2$, khi tăng áp lực ép thì hiệu quả làm chặt vật liệu không cao, hệ số nạp liệu $K = 1,5 \div 2$. Sản phẩm được ép theo phương có chiều cao bé nhất, diện tích ép $210 \times 100 \text{ mm}$, chiều cao sản phẩm sau ép 60 mm.

Nghiên cứu [2] chỉ ra được cấp phối sử dụng hợp lý để sản xuất sản phẩm gạch từ đất sét đồi (tỷ lệ đất chiếm 40 ÷ 50%) với sản phẩm có kích thước $210 \times 100 \times 60$, sử dụng áp lực ép $200 \div 250 \text{ kg/cm}^2$ để ép phối liệu ở độ ẩm 12,5%, phương thức đặt lực ép lên tiết diện có diện tích lớn 210×100 , chiều cao sản phẩm sau ép $H = 60 \text{ mm}$, sản phẩm đồng đều không có sự phân lớp.

Các máy ép gạch thủy lực được ứng dụng trong việc tạo hình các sản phẩm gạch không nung nhờ ưu điểm về sản phẩm có độ chặt, cường độ lớn, khả năng chống thấm tốt, không gây ồn. Máy ép gạch (Hình 1) được cấu tạo lên từ các cụm chính sau: xi lanh ép chính (1), xi lanh hồi (2), cụm chày ép phía trên được lắp trên xà di động (4), cụm khuôn ép (5), cụm chày ép phía dưới (6), cụm khung máy bao gồm phần cột hướng xà di động (7), cụm đế máy (8), và cụm xà cố định trên (3). Máy ép gạch thủy lực làm việc theo chu kỳ, năng suất máy được tính theo số viên gạch trong một lần ép.

Việc sử dụng phương pháp ép theo phương có chiều cao thấp dẫn đến diện tích viên gạch chịu ép lớn, bố trí được ít viên trên một khuôn ép làm năng suất thiết bị giảm. Để tăng năng suất máy ép gạch, ngoài việc giảm thời gian cho một chu kỳ ép, cần thiết phải tiến hành ép theo phương chiều cao lớn của viên gạch, tức phương có diện tích tiết diện bé để có thể bố trí nhiều viên gạch trên khuôn ép.



Hình 1. Máy ép gạch thủy lực

Để chủ động trong việc thiết kế và sử dụng máy cần nắm được các thông số cơ bản của máy ép gạch thủy lực, cũng như chế độ làm việc của máy. Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm nhằm xác định quan hệ giữa áp lực ép và độ lún của phối liệu ép kèm theo sự phân bố áp lực ép lên sản phẩm được tạo hình theo phương pháp ép tĩnh áp dụng cho sản phẩm gạch đất đồi theo phương pháp ép đơn động. Kết quả của bài báo nhằm xác định lực ép và phương pháp ép, làm căn cứ cho việc thiết kế lựa chọn các thông số cơ bản cho máy ép gạch theo phương pháp tĩnh.

2. Nghiên cứu lý thuyết ảnh hưởng của áp lực ép trong tạo hình sản phẩm

2.1. Ảnh hưởng của áp lực ép tới độ lún của sản phẩm

Giả thuyết bột ép (3) được nạp vào khuôn ép có chiều cao ban đầu H , theo chuyển động tịnh tiến của chày ép (1) dọc theo khuôn ép (2), nguyên liệu bị ép lại (bị biến dạng) và độ lún của sản phẩm tăng lên. Theo [6] độ lún của sản phẩm h phụ thuộc vào áp lực ép p và độ ẩm của sản phẩm w , mối quan hệ này được thể hiện qua công thức thực nghiệm sau:

$$h = \left[\frac{H}{1,45} \left(1 - e^{-0,15p^{0,3}} \right) + 0,001w^4 \right] \lambda \phi \quad (1)$$

trong đó p là áp lực ép, (kG/cm^2); w là độ ẩm vật liệu ép, %; λ là hệ số biểu thị ảnh hưởng của thành phần hạt; ϕ là hệ số phụ thuộc vào độ dẻo của đất sét

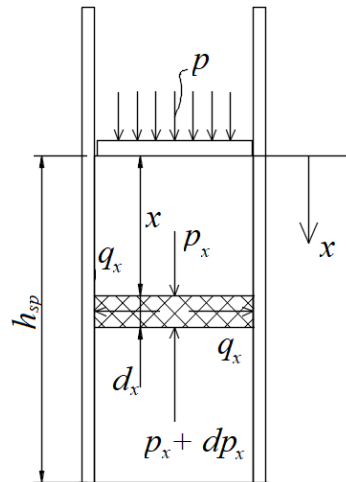
Việc nghiên cứu mối liên hệ giữa độ lún và áp lực ép phụ thuộc nhiều vào vật liệu ép và các điều kiện thí nghiệm khác như độ ẩm, thành phần hạt ... do đó đối với sản phẩm gạch đất không nung cần phải có nghiên cứu thực nghiệm để xác định mối quan hệ này.

2.2. Sự phân bố áp lực ép dọc theo chiều dài sản phẩm

Khi tiến hành quá trình ép nén sản phẩm (Hình 2), do ảnh hưởng của lực ma sát do áp lực vật liệu tác dụng lên thành khuôn nên áp lực ép truyền tới lớp sản phẩm phía dưới đáy khuôn sẽ khác so với lớp sản phẩm ở phía gần chày ép.

Áp dụng mô hình trên Hình 2 để nghiên cứu sự phân bố áp lực ép theo chiều cao sản phẩm để tiến hành lựa chọn phương pháp ép phù hợp với sản phẩm được tạo hình trong khuôn có chiều cao ép lớn.

Khi chày ép đến cuối hành trình gây ra áp suất ép p , do ảnh hưởng của lực ma sát F_{ms} của vật liệu ép với thành khuôn nên áp suất ép sẽ giảm dần theo chiều cao của sản phẩm. Xét lớp vật liệu ép có diện tích tiết diện ép là A , chiều cao vật liệu ép là dx ta có thể viết phương trình cân bằng lực tác động vào một lớp của vật liệu được ép tới áp suất p_x theo công thức trên như sau:



Hình 2. Đồ thị phân bố áp lực ép theo chiều cao của sản phẩm ép

$$p_x A - (p_x + dp_x) A - F_{ms} = 0 \quad (2)$$

trong đó F_{ms} là lực ma sát của vật liệu với khuôn nén;

$$F_{ms} = f q_x C dx \quad (3)$$

trong đó f là hệ số ma sát, phụ thuộc vào tính chất cơ lý của bột ép và độ ẩm khi ép, tra theo bảng [4]. Thí dụ ứng với độ ẩm $w = (7 \div 12,5)\%$ ta có $f = 0,5 \div 0,155$; q_x là áp lực cạnh; C là chu vi lòng khuôn.

Từ đó rút ra:

$$dp_x = -f q_x \frac{C}{A} dx \quad (4)$$

Dấu âm trong công thức chứng tỏ áp lực giảm dần theo chiều nén. Áp lực cạnh q_x được chia ra thành hai thành phần: một thành phần do áp lực nén dọc trục p_x gây ra với tỉ lệ ξ ($q_c = \xi p_x$), một thành phần do biến dạng dư gọi là áp lực dư cạnh q_{dc} không phụ thuộc vào p_x [6, 7], nghĩa là:

$$q_x = \xi p_x + q_{dc} \quad (5)$$

trong đó ξ là hệ số áp lực thành bên, được xác định theo công thức [6]:

$$\xi = k_0 w + C_0 \quad (6)$$

trong đó w là độ ẩm của vật liệu ép; k_0 và C_0 là các hệ số, giá trị k_0 , C_0 phụ thuộc vào thành phần hạt và phương pháp ép. Có thể lấy gần đúng $k_0 = 0,021$; $C_0 = 0,26$ [6].

Thay (5) vào (4), phương trình (4) được viết thành:

$$\frac{dp_x}{\xi p_x + q_{dc}} = -f \frac{C}{A} dx \quad (7)$$

Lấy tích phân hai vế của phương trình (7), vế trái trong giới hạn p đến p_x , vế phải từ 0 đến x , ta sẽ được:

$$p_x = \left[p + \frac{q_{dc}}{\xi} \right] e^{[-f\xi \frac{C}{A} x]} - \frac{q_{dc}}{\xi} \quad (8)$$

Thay giá trị của p_x từ công thức (5) vào công thức ta xác định được áp lực cạnh:

$$q_x = (\xi p + q_{dc}) e^{[-f\xi \frac{C}{A} x]} \quad (9)$$

Để xác định áp lực p_1 ở đáy khuôn, ta thay $x = H$ vào phương trình (9) ta được:

$$p_1 = \left[p + \frac{q_{dc}}{\xi} \right] e^{[-f\xi \frac{C}{A} H]} - \frac{q_{dc}}{\xi} \quad (10)$$

Ta nhận thấy khi tăng chiều cao sản phẩm thì áp lực p_x giảm, nên việc khảo sát sự phân bố áp lực ép đến sản phẩm gạch đất không nung sản xuất theo phương pháp ép tĩnh có ý nghĩa quan trọng trong việc chọn phương thức đặt lực ép đạt hiệu quả cao.

3. Thực nghiệm xác định mối liên hệ áp lực ép và độ lún của sản phẩm

3.1. Nguyên vật liệu sử dụng

a. Đất dùng để thí nghiệm

Chất lượng gạch phụ thuộc nhiều vào độ ẩm và thành phần phối liệu, tuy nhiên do phối liệu khác nhau nên không thể nghiên cứu cho tất cả các loại đất được. Để có thể có kết quả có tính thực tiễn bước đầu đất được chọn để thí nghiệm là đất đồi Sơn Tây [2].

b. Cát

Cát đóng vai trò là cốt liệu mịn trong cấp phối gạch, để tiến hành thử nghiệm ta sử dụng cát đen, một số tính chất của cát phù hợp theo TCVN 7572-2006.

c. Đá mặt

Đá mặt sử dụng với mục đích thay thế cho cát vàng là cốt liệu thô trong cấp phối gạch, tính chất của đá phù hợp với TCVN 7572-2006.

d. Xi măng

Xi măng sử dụng với mục đích là chất kết dính, tạo cường độ sơ bộ để tháo khuôn, chọn xi măng PCB30 có tính chất phù hợp với TCVN 6016-1995 và TCVN 6017-1995.

e. Phụ gia

Phụ gia hoạt tính vô cơ khi trộn với bột phối liệu có tác dụng keo hóa đất đồi trong phối liệu. Thành phần khoáng sét trong đất đồi khi tác dụng với nước sẽ bị trương nở do đó khi phụ gia này sẽ chủ yếu tác dụng với khoáng sét, tạo một lớp màng mỏng bao quanh hạt sét và không làm trương nở khoáng sét khi bị ngâm trong môi trường nước. Trong trường hợp này ta sử dụng dung dịch thủy tinh lỏng (Na_2SiO_3 , $m\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$) làm phụ gia.

3.2. Mẫu thí nghiệm và cấp phối vật liệu chế tạo mẫu

Mẫu thí nghiệm ép nén viên gạch đất đồi theo công nghệ polyme hóa có kích thước bằng viên gạch xây phổ thông $210 \times 100 \times 60$. Trong thí nghiệm này, ta tiến hành ép mẫu trong khuôn ép theo phương đứng, diện tích ép 100×60 mm. Cấp phối thí nghiệm dựa theo [2] được trình bày trong Bảng 1, khối lượng viên gạch dự kiến 3 kg/viên.

Bảng 1. Thành phần cấp phối vật liệu chế tạo gạch đất sét đồi

Lượng nguyên liệu (% khối lượng)				Tổng	Độ ẩm thí	Phụ gia
Đất đồi	Đá mặt	Cát đen	Xi măng	cộng (%)	nghiệm w_{bd} (%)	(%/viên)
43	32	11	14	100	12	1

3.3. Dụng cụ và thiết bị thí nghiệm

- 01 Máy ép thủy lực có đồng hồ đo áp lực (Hình 3), lực nén tối đa 20 tấn.
- Khuôn ép có thể tháo sản phẩm ngay, khuôn có tiết diện lòng trong 4100×60 mm, chiều cao 450 mm;
- Thiết bị đo bao gồm: đồng hồ đo áp lực, thước đo.

3.4. Quy trình thí nghiệm

Bước 1: Tiến hành xác định độ ẩm của vật liệu ép trước khi ép để tính toán xác định độ ẩm ban đầu của vật liệu ép;

Bước 2: Xác định lượng nước cần thêm vào để phối liệu đạt độ ẩm $w = 12\%$;

Bước 3: Định lượng các loại vật liệu theo tỷ lệ Bảng 2;

Bước 4: Tiến hành trộn thủ công với lượng nước được tính toán để đạt độ ẩm $w = 12\%$;

Bước 5: Rót phối liệu vào khuôn ép, thực tế ta thấy chiều cao nạp liệu đạt $H = 390$ mm (Khối lượng viên gạch $M = 3000$ g);



(a) Máy ép thí nghiệm



(b) Đồng hồ đo áp lực

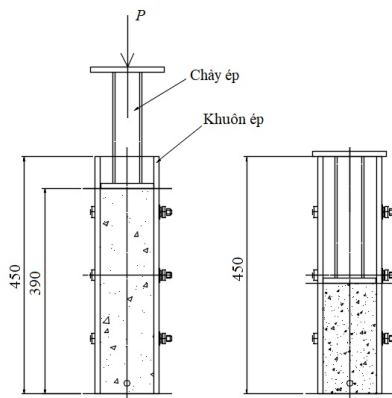
Hình 3. Thiết bị thí nghiệm ép

Bước 6: Lắp chày ép và đưa khuôn lên máy ép;

Bước 7: Xác định điểm mốc ban đầu của chày ép;

Bước 8: Tiến hành gia tải ép, ghi chép số liệu độ lún thu được;

Chày ép được thiết kế giới hạn hành trình ép là 200 mm, khi đến cuối hành trình ta xác định lực ép lớn nhất để kết thúc ghi số liệu (Hình 4).

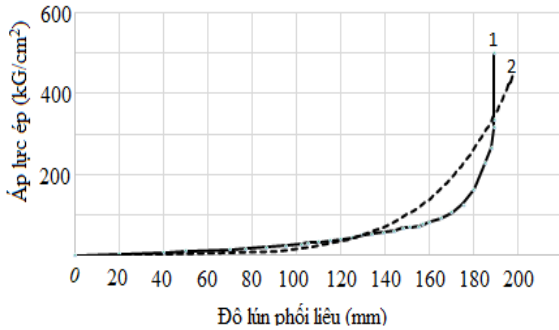


Hình 4. Tiến hành thí nghiệm xác định quan hệ độ lún và lực ép

3.5. Kết quả thí nghiệm

Ở mỗi lần thí nghiệm, kết quả đo gồm: (i) độ lún của sản phẩm; (ii) áp lực ép ứng với độ lún đo được. Sau khi đưa khuôn ép vào máy và tiến hành gia tăng lực ép, độ lún của sản phẩm đo được trực tiếp trên thước đo gắn trên cột dẫn hướng của máy. Thiết lập biểu đồ mối quan hệ giữa áp lực ép và độ lún của sản phẩm thí nghiệm được thể hiện trên Hình 5. Hình 6 là sản phẩm gạch ép ở độ ẩm $w = 12\%$.

Dựa theo kết quả số liệu đo được ta sử dụng phần mềm excel để vẽ đồ thị thể hiện mối liên hệ giữa áp lực ép và độ lún của viên gạch tạo hình.



Hình 5. Đồ thị mối quan hệ độ lún theo áp lực ép ở độ ẩm $w = 12\%$. 1 - Đồ thị từ khảo sát theo công thức (1); 2 - Đồ thị từ kết quả thí nghiệm



Lớp vật liệu
phía đầu chày ép

Lớp vật liệu
phía đáy khuôn

Hình 6. Sản phẩm gạch được ép ở độ ẩm 12%

Đồ thị Hình 5 cho thấy mối quan hệ giữa độ lún của vật liệu ép và áp lực ép được phân gia làm 02 giai đoạn.

- Giai đoạn 1: Khi độ lún của vật liệu ép tăng từ 0 đến 160 mm, áp lực ép tăng chậm từ 0 đến 100 kG/cm^2 . Dưới tác dụng của lực ép bột ép trong khuôn được chuyển từ trạng thái tơi sang kết rắn. Không khí thoát nhanh ra ngoài qua các khoảng trống bột ép chứa trong khuôn, nhờ vậy thể tích của khối bột ép chứa trong khuôn giảm nhanh, vật liệu được làm chặt sơ bộ.

- Giai đoạn 2: Khi độ lún của vật liệu từ 160 đến 190 mm, áp lực ép tăng nhanh đến cuối hành trình của chày ép đạt giá trị 333 kG/cm^2 . Tiếp tục tăng áp lực ép, độ lún của vật liệu ép không tăng. Trong giai đoạn này, kích thước và cả số lượng lỗ rỗng giảm đi, các hạt vật liệu bị biến dạng, do vật liệu ép gần đạt được độ chặt tối hạn nên áp lực ép tăng nhanh.

Từ đồ thị Hình 5 cho thấy mặc dù việc tạo hình sản phẩm gạch không nung có chất lượng cao phụ thuộc vào nhiều yếu tố như phối liệu, độ ẩm... ứng với độ lún của chày ép 180 mm, đạt chiều cao sản phẩm là 210 mm, giá trị lực ép thu được 99 kN, tương ứng với áp lực ép đạt $p = 163,33 \text{ kG/cm}^2$.

So sánh giữa đường cong từ công thức thực nghiệm (1) và đường cong thí nghiệm ta thấy khi đạt chiều cao sản phẩm là 210 mm, áp lực được xác định lần lượt là $p \sim 260 \text{ kG/cm}^2$ và $p = 163,33 \text{ kG/cm}^2$, giá trị thí nghiệm đo được chỉ bằng 0,63 lần giá trị đo được theo công thức thực nghiệm.

Hình 6 cho thấy kết quả sản phẩm gạch ép ở độ ẩm 12%, cho thấy sản phẩm khi tiến hành ép 1 phía có sự phân lớp sản phẩm, bằng mắt thường ta có thể nhận thấy lớp vật liệu gần chày ép có độ chặt lớn, bề mặt mịn đẹp hơn, lớp vật liệu ở phía đế khuôn có bề mặt kém mịn hơn, cấu trúc kém đặc chắc hơn.

Hệ số nạp liệu thu được $K = h/h_{sp} = 1,86$ đối với sản phẩm gạch đất không nung. Khi tỉ số K giảm, độ đặc chắc của sản phẩm sẽ giảm. Tuy nhiên tùy phương pháp nạp liệu ta chọn $K = 1,5 \div 2$.

Khối lượng thể tích của gạch được xác định theo $\rho_0 = M/V_0 = 2,38 \text{ kg/cm}^2$.

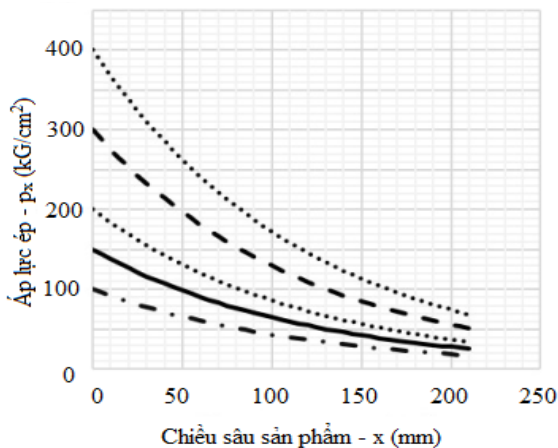
4. Khảo sát phân bố áp lực ép theo chiều sâu sản phẩm

Dựa vào phương trình (8) ta tiến hành khảo sát để nghiên cứu sự phân bố áp lực ép theo chiều sâu của sản phẩm sau khi chày ép đạt chiều cao sản phẩm vị trí dưới cùng đạt giá trị áp lực ép p , ta tiến hành khảo sát trong nhiều trường hợp áp lực p khác nhau, giả thuyết bỏ qua thành phần áp lực dư q_{dc} ta xác định các thông số còn lại phục vụ khảo sát theo Bảng 2.

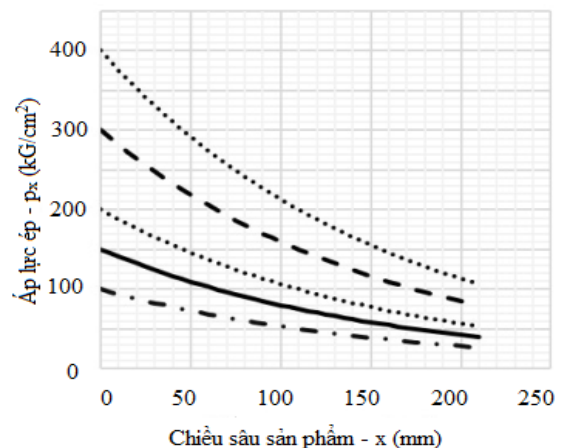
Bảng 2. Bảng thông số đầu vào tiến hành khảo sát

Độ ẩm w (%)	Ma sát f [4]	Hệ số áp lực thành bên	Tiết diện ép
4	0,6	0,260	10×6 cm
8	0,45	0,261	10×6 cm
12	0,2	0,262	10×6 cm

$p = 100 \text{ kG/cm}^2$ $p = 150 \text{ kG/cm}^2$ $p = 200 \text{ kG/cm}^2$ $p = 300 \text{ kG/cm}^2$ $p = 400 \text{ kG/cm}^2$



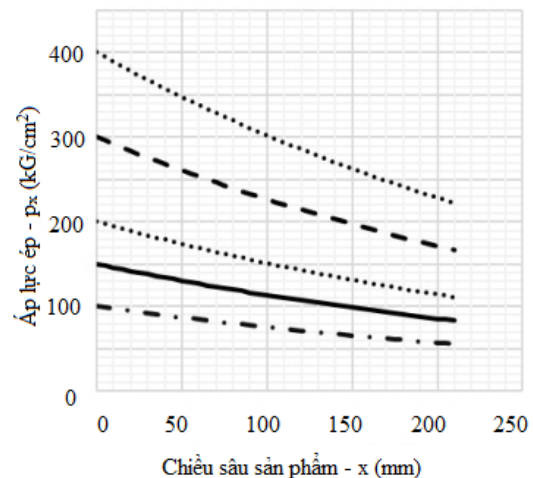
Hình 7. Đồ thị phân bố lực ép theo chiều sâu, $w = 4\%$



Hình 8. Đồ thị phân bố lực ép theo chiều sâu, $w = 8\%$

Từ đồ thị Hình 7, 8 và 9 ta thấy rằng áp lực ép giảm nhanh theo chiều sâu của sản phẩm và phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của vật liệu ép.

Khi độ ẩm $w = 4\%$ thì áp lực ban đầu giảm 5,8 lần; tương tự với độ ẩm 8% và 12% là 3,8 và 1,8 lần và không phụ thuộc vào áp lực ép đầu vào. Như vậy khi tăng độ ẩm độ giảm áp lực ép do ma sát giảm đi. Tuy nhiên ngay cả ở độ ẩm 12% độ chênh áp lực giữa phần trên và phần dưới của viên gạch vẫn lớn sẽ gây hiện tượng phân tầng sản phẩm ép (Hình 6), do đó đối với sản phẩm gạch được ép theo phương có chiều cao lớn của viên gạch cần tiến hành ép song động từ hai phía để đảm bảo độ đặc chắc của sản phẩm ở cả hai phía.



Hình 9. Đồ thị phân bố lực ép theo chiều sâu, $w = 12\%$

5. Kết luận

Bài báo đã chỉ ra và giải thích khi tiến hành ép đơn động đối với sản phẩm gạch đất không nung có kích thước sản phẩm $210 \times 100 \times 60$ mm theo phương ép lên diện tích tiết diện nhỏ nhất (100×60 mm)

tại độ ẩm 12% sản phẩm có độ chặt không đều theo chiều cao. Điều này được lý giải dựa theo phương pháp lý thuyết chỉ ra áp lực ép giảm theo chiều cao của sản phẩm do ảnh hưởng của ma sát của vật liệu với thành khuôn.

Qua nghiên cứu thực nghiệm đã xây dựng được mối quan hệ giữa áp lực ép và độ lún của sản phẩm khi ép nén, dựa theo đồ thị thu được ta nhận thấy đối với sản phẩm ép theo phương pháp bán khô không cần áp lực ép quá lớn, do ở giai đoạn cuối của quá trình ép khi áp lực tăng nhanh nhưng hiệu quả làm chặt vật liệu không cao. Đối với sản phẩm gạch đất đồi không nung, áp lực ép nên chọn $p = 150 \div 200$ MPa.

Hướng phát triển tiếp theo của bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực ép khi tiến hành ép song động nhằm lựa chọn chế độ ép song động hợp lý để tạo hình sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nhi, P. T. (2012). *Chuyên đề Công nghệ sản xuất vật liệu xây dựng không nung: hiện tại và xu hướng phát triển*, Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ, Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh. Trung tâm thông tin Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.
- [2] Thiên, B. Đ., Bình, N. D. (2012). *Nghiên cứu chế tạo gạch không nung sử dụng đất đồi Sơn Tây và phế thải khai thác đá*. Trường Đại học Xây dựng.
- [3] Viện nghiên cứu hỗ trợ Phát triển Nông thôn (2012). *Báo cáo công nghệ sản xuất gạch không nung từ đất*. Công ty Cổ phần Huệ Quang.
- [4] Chính, V. L., Anh, N. K., Tín, N. N. (1991). *Nghiên cứu chọn hợp lý thông số cơ bản của một số thiết bị tạo hình đơn giản trong sản xuất cấu kiện xây dựng từ vật liệu sẵn có (thiết bị sản xuất tấm lợp từ sợi thực vật, thiết bị ép sản xuất gạch đất không nung, thiết bị ép đùn)*. Bộ Giáo dục và Đào tạo.
- [5] Venkatarama Reddy, B. V. (2015). *Design of a manual press for the production of compacted stabilized soil block*. Centre for Sustainable Technologies, Indian Institute of Science, Bengaluru 560 012, India.
- [6] Chính, V. L., Anh, N. K., Mai, N. T. T., Ngõ, Đ. T., Tuấn, T. V., Xuân, N. T. (2013). *Máy và thiết bị sản xuất vật liệu và cấu kiện xây dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng.
- [7] Nam, N. N., Thanh, T. T. (2000). *Máy gia công cơ học nông sản thực phẩm*. Nhà xuất bản giáo dục.