

Công nghệ gạch thu nước thông minh - tương lai xanh cho cuộc sống đô thị ở Việt Nam

Tạ Văn Phần^{1*}, Nguyễn Văn Sáng²

¹ Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy Lợi

² Công ty Cổ phần đầu tư phát triển The Sun

TỪ KHOÁ

Gạch thu nước thông minh

Đô thị

Thoát nước mặt đường

Môi trường

Ngập lụt

TÓM TẮT

Các đô thị ở Việt Nam trong những năm vừa qua, mỗi khi có những trận mưa với lưu lượng lớn thì tình trạng ngập lụt ngày càng nhiều, ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường và hoạt động của người dân. Hiện nay trên thế giới đã có những sản phẩm Gạch bê tông thấm nước hay còn gọi là bê tông thoát nước nói chung, gạch tự chèn thấm nước nói riêng đã được nhiều nước trên thế giới sản xuất và sử dụng từ hàng chục năm về trước. Tuy nhiên sản phẩm này hiện có các nhược điểm về khả năng tiêu thoát nước, độ bền sản phẩm do quá trình thủy hóa vật liệu khi nước ngấm qua và tình trạng bão hòa nền đất phía dưới làm giảm khả năng chịu lực của nền đất. Nghiên cứu đã đề xuất về sản phẩm “Gạch thu nước thông minh” với đặc tính về vật liệu thân thiện môi trường và cấu trúc thoát nước thuận lợi. Các nghiên cứu thử nghiệm đã cho thấy hiệu quả về thấm hút và thoát nước của sản phẩm. Nên “Gạch thu nước thông minh” kết hợp tiêu nước qua hố giếng không ảnh hưởng tới cốt nền đường là giải pháp hiệu quả trong việc thoát nước bền vững ở các đô thị Việt Nam.

KEYWORDS

Smart water collection bricks

Urban

Surface drainage

Environment

Flood

ABSTRACT

In urban areas in Vietnam in recent years, every time there has been a heavy rain, flooding has become more and more frequent, seriously affecting the environment and people's activities. Currently in the world there are products of permeable concrete bricks, also known as drainage concrete in general, and permeable self-inserting bricks in particular, that have been produced and used by many countries around the world for decades before. However, this product currently has disadvantages in terms of drainage ability and product durability due to the hydration of the material when water seeps through and the saturation of the underlying soil, which reduces the bearing capacity of the soil. The study proposed the product "Smart water collection bricks" with the characteristics of environmentally friendly materials and convenient drainage structure. Test studies have shown the product's absorption and drainage effectiveness. Therefore, "Smart water collection bricks" combined with drainage through wells without affecting the road base is an effective solution for sustainable drainage in Vietnamese urban areas.

1. Giới thiệu chung

Quá trình đô thị hoá ở Việt Nam diễn đang diễn ra mạnh mẽ ở các tỉnh và thành phố, cùng với đó việc cứng hoá bề mặt đã làm giảm khả năng thoát nước tự nhiên [5,6]. Bên cạnh đó, cơ sở hạ tầng tiêu thoát nước đô thị chưa theo kịp sự phát triển của đô thị, nên quá trình ngập úng ở các đô thị Việt Nam diễn ra thường xuyên. Ở Hà Nội và Tp. Hồ Chí Minh với lượng mưa từ 100mm/giờ trở lên là đã gây ngập lụt ở nhiều vị trí khác nhau. Dân số đô thị ngày càng tăng nhanh gây ra quá tải đối với các hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị (cấp nước, thoát nước và xử lý nước, giao thông, thu gom xử lý rác,...) làm chất lượng môi trường suy giảm [3].

Hệ thống vỉa hè và bề mặt trồng cây là nơi hỗ trợ thấm và thoát nước tự nhiên tốt [7], nhưng với các thiết kế hiện nay, các cấu trúc này đang không hỗ trợ cho việc thoát nước tự nhiên bởi các bề mặt nền đã

bị làm cứng hoá bằng bê tông, nên việc thoát nước nước tự nhiên và tái bổ sung nước ngầm đang bị hạn chế [8].

Trên thế giới và Việt Nam, việc phát triển các loại gạch bê tông lát đường có khả năng thấm và thoát nước đã được triển khai ở nhiều nơi, như việc phát triển bê tông thấm nước để lát vỉa hè ở Indonesia [9], nghiên cứu đặc tính thấm của gạch bê tông ở Trung Quốc [10], gạch bê tông thấm nước bằng vật liệu thải loại ở Hàn Quốc [11]... Đặc điểm thoát nước của bê tông rỗng đã nghiên cứu [13], các đặc trưng thoát nước của bê tông rỗng và giải pháp thoát nước mặt đường ứng dụng cho đô thị [14]. Bên cạnh đó, các giải pháp thoát nước mưa đường phố theo hướng bền vững ở đô thị Việt Nam [15], các xu hướng “Thành phố bọt biển” đã được nghiên cứu và đề xuất, trong đó việc tăng cường khả năng thấm và thoát nước ở bề mặt được đưa vào phân tích và định hướng phát triển [12].

*Liên hệ tác giả: tavanphan@gmail.com

Nhận ngày 04/08/2024, sửa xong ngày 23/08/2024, chấp nhận đăng ngày 26/08/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2024.758>



Hình 1. Tình trạng đường đô thị ngập nặng sau mỗi trận mưa lớn.

Việc bảo vệ nguồn nước sạch là nhiệm vụ quan trọng cho Việt Nam nói riêng và toàn thế giới nói chung. Để giải quyết triệt để vấn đề chúng ta cần có giải pháp tổng thể và từ gốc rễ của vấn đề. Qua quá trình nghiên cứu công ty Cổ phần đầu tư phát triển The Sun đã tạo ra sản phẩm "gạch thu nước thông minh". Sản phẩm được sản xuất từ vật liệu xanh bảo vệ môi trường. Gạch thu nước thông minh với những ưu điểm vượt trội như làm giảm thiểu ô nhiễm nước mưa, tiêu thoát nước mưa, giảm áp lực cho hệ thống tiêu thoát nước đô thị, bổ sung và bảo vệ nguồn nước ngầm đô thị...

Hiện nay trên thế giới và ở Việt Nam đã có những sản phẩm gạch chứa nước [4], gạch bê tông thấm nước [1] hay còn gọi là bê tông thoát nước nói chung, gạch tự chèn thấm nước nói riêng đã được nhiều nước trên thế giới sản xuất và sử dụng từ hàng chục năm về trước. "Gạch thu nước thông minh" là sản phẩm của Công ty Cổ phần đầu tư phát triển The Sun, đây là loại gạch được sản xuất từ các loại vật liệu xanh và thân thiện với môi trường. Loại gạch này khắc phục được các nhược điểm về khả năng tiêu thoát nước, độ bền sản phẩm do quá trình thủy hóa vật liệu khi nước ngấm qua và tình trạng bão hòa nền đất phía dưới làm giảm khả năng chịu lực của nền đất.

Nghiên cứu này đã đánh giá toàn diện về vật liệu, cấu trúc của "Gạch thu nước thông minh" và các thử nghiệm về khả năng thấm hút nước. Từ đó định hướng cho các đề xuất phát triển và ứng dụng của "Gạch thu nước thông minh" trong quy hoạch và phát triển đô thị Việt Nam hiện nay.

2. Hiệu quả và ứng dụng của "Gạch thu nước thông minh"

Sản phẩm là một bộ giải pháp xử lý hiện trạng ngập úng cục bộ tại các khu dân cư khu đô thị, lưu trữ và bảo vệ nguồn nước sạch, tác dụng như một hệ thống hồ điều hòa lớn giúp điều hòa nhiệt độ không khí giảm hiệu ứng nhiệt đô thị.

Ưu điểm vượt trội của giải pháp "gạch thu nước thông minh" kết hợp tiêu nước qua hố giếng" là quy trình thi công nền đường giống hoàn toàn với các loại gạch lát vỉa hè hiện tại, nhưng có kết hợp thêm

hệ thống giếng tiêu nước để cho nước tiêu xuống thành nước ngầm. Vị trí nào lát gạch nước sẽ ngấm xuống như nền đất tự nhiên, bổ sung một lượng nước ngầm cho lòng đất.

Mặt khác, 20 % lượng nước được giữ lại trong khoảng chứa giữa viên gạch sẽ bốc hơi quay trở lại không khí có tác dụng điều hòa không khí, giảm nhiệt độ môi trường, giảm hiệu ứng nhà kính đô thị, hiệu ứng nhiệt đô thị.

Cụ thể với 10.000 m² lát gạch thu nước thông minh thì tương đương có tác dụng bằng khoảng 5000 m² mặt nước hồ.

- Khả năng lưu trữ nước khoảng 40.000 ml/m².
- Khả năng tiêu thoát nước trên nền đất thịt, đất sét 8.000-15.000 ml/m²/giờ. Tiêu thoát trên nền hỗn hợp 20.000 - 40.000 ml/m²/giờ.
- Lưu trữ và bốc hơi tái tạo lại vào không khí nhằm điều hòa làm mát không khí 8.000 ml/m².
- Bảo vệ nguồn nước sạch cho hệ thống nước ngầm.
- Sử dụng trong xây dựng dân dụng lát nền nhà, sân, khuôn viên công cộng.
- Sử dụng lát vỉa hè, công viên, bãi đỗ xe, quảng trường, hạ tầng đô thị.
- Các khu vực cần tiêu thoát nước mặt nhanh chóng như nhà ga, sân bay, bến xe, ...

3. Cấu tạo và các thông số kỹ thuật của giải pháp

3.1. Tính năng nổi bật, cấu tạo của Gạch thu nước thông minh

3.1.1. Tính năng nổi bật của Gạch thu nước thông minh

a. Vật liệu xanh bảo vệ môi trường

Vật liệu xây dựng xanh là những loại vật liệu sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên theo hướng tiếp cận có trách nhiệm với môi trường [2].

Gạch thu nước được sản xuất từ xi măng, đá mặt và nhựa thải tái chế là các nguồn nguyên liệu xanh bảo vệ môi trường, bảo vệ tài nguyên đất sản xuất.

b. Khả năng lưu trữ và tiêu thoát lớn

Khả năng lưu trữ và tiêu thoát nước lớn bảo vệ nguồn nước sạch cho môi trường, cung cấp nguồn nước ngầm dự trữ tăng độ ẩm cho nền đất cung cấp nguồn nước cho cây xanh.

Khả năng lưu trữ và tiêu thoát nước tại chỗ giảm hiện tượng ngập úng cục bộ tại các khu đô thị khu dân cư.

c. Khả năng chống thấm

Là vật liệu có cấu trúc dạng bê tông lên khả năng chống thấm rất cao không bị bão hòa và ngấm nước khi tiếp xúc nhiều giờ với nguồn nước đảm bảo khả năng chịu lực cho nền đường và hạ tầng.

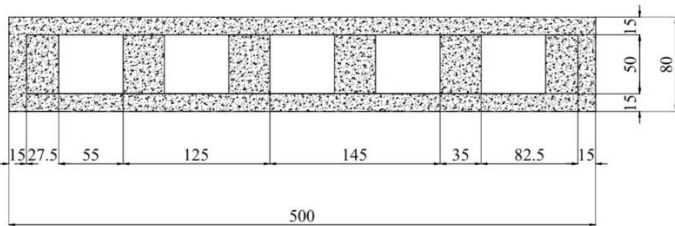
d. Khả năng chịu tải trọng cao

Gạch thu nước là gạch bê tông lên có khả năng chịu tải trọng lớn, phù hợp với các tiêu chí về khả năng chịu tải của vỉa hè và nền đường.

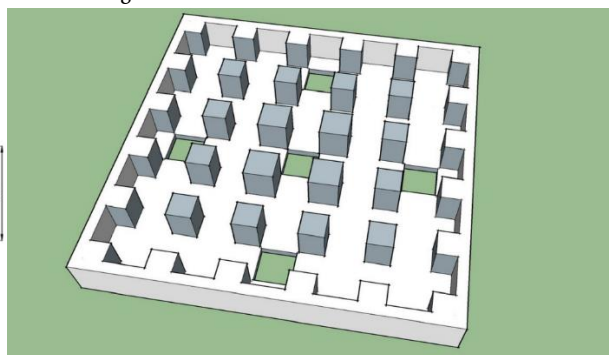
3.1.2. Cấu tạo của Gạch thu nước thông minh



Hình 2. Hình ảnh Gạch thu nước thông minh.



Hình 3. Cấu tạo và kích thước của Gạch thu nước thông minh.



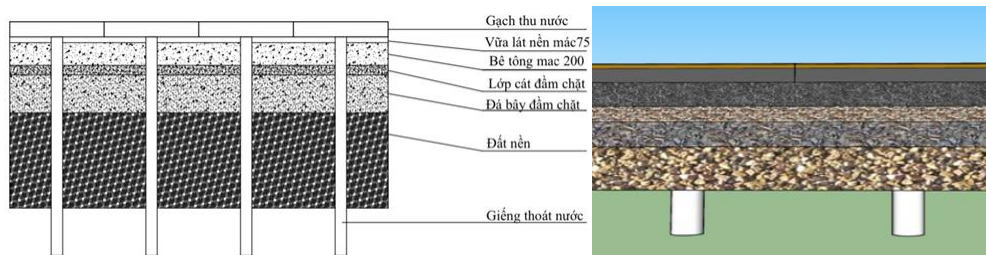
Hình 4. Cấu tạo khoảng trống của Gạch thu nước thông minh.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của Gạch thu nước thông minh.

Chỉ tiêu	Đơn vị	Thông số
Tỷ trọng	Kg/m ³	1100
Kích thước	mm	500x500x80
Độ dày sản phẩm	mm	80
Trọng lượng	Kg/m ²	88kg
Tỷ suất hút nước	lít/m ²	≥ 40
Tỷ suất tiêu nước	lít/m ² /giờ	8 - 40
Độ bền nén	KN/m ² /giờ	≥ 140,978

3.2. Nguyên lý hoạt động của kết cấu mặt đường

Kết cấu mặt đường làm từ gạch thu nước thông minh kết hợp tiêu nước qua hố giếng là một trong những loại kết cấu mặt đường có khả năng tăng cường thấm và lưu giữ nước bề mặt. Cấu tạo gồm hệ thống gạch lát nền thu nước bề mặt và hệ thống các hố giếng tiêu thoát nước xuống nền đất.



Hình 5. Cấu tạo nguyên lý hoạt động của kết cấu mặt đường

Nguyên lý hoạt động của gạch thu nước thông minh:

- Khi có mưa xuống gạch thông minh sẽ thu nước thông qua các hoa văn trên bề mặt gạch tập trung lại các điểm thu thiết kế trên bề mặt viên gạch (hình 2).
- Nước mưa thu lại được chứa trong các khoảng rỗng phía trong viên gạch (hình 3, 4).

- Phía dưới đáy viên gạch có 1 lỗ thoát nước được kết nối trực tiếp với hệ thống giếng tiêu nước xuống lòng đất.

- Giếng tiêu nước là các hố giếng sử dụng ống nhựa kim lọc có chiều sâu từ 1,2 - 2m tùy theo địa chất của khu vực sử dụng thiết kế lát gạch thu nước thông minh. Nước chỉ được ngấm ra nền đất khi tại vị trí cách mặt nền lát gạch thu nước thông minh khoảng cách từ 40-50cm để

đảm bảo độ ổn định cho kết cấu chịu lực của nền đất không bị hiện tượng bão hòa nước gây sụt lún nền.

Nguyên lý hoạt động của nền kết cấu khi sử dụng gạch thu nước thông minh:

- Do nguyên lý hoạt động của gạch thu nước thông minh là hoạt động thu nước bề mặt và tiêu nước trực tiếp qua giếng thu nên việc sử dụng gạch thu nước thông minh không ảnh hưởng tới kết cấu nền đường.

- Kết cấu chịu lực của nền đường hoạt động như các hệ thống gạch lát như đá hoặc gạch tự chèn đang sử dụng hiện tại.

Vấn đề quan trọng khi thiết kế kết cấu các loại mặt đường này là phải thực hiện đánh giá sơ bộ về điều kiện địa chất; các chỉ tiêu cơ lý của đất và đánh giá lượng mưa của khu vực.

4. Nghiên cứu thử nghiệm

Nghiên cứu thử nghiệm khả năng chứa nước của gạch thu nước thông minh:

Bước 1: Bịt kín vị trí miệng thoát nước dưới đáy viên gạch.

Bước 2: Cân trọng lượng thực tế viên gạch trước khi thí nghiệm đổ nước lên bề mặt gạch.

Bước 3: Cân đong lượng nước ban đầu trước khi sử dụng thí nghiệm thu nước.

Bước 4: Cân lại trọng lượng viên gạch sau khi thí nghiệm thu nước tính toán ra lượng nước lưu trữ trong khoảng rỗng viên gạch thu nước.

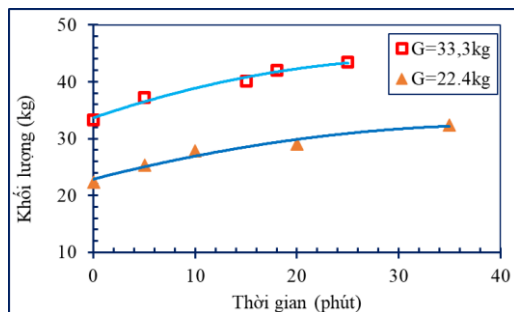
Bước 5: Ghi lại các kết quả thí nghiệm

Nghiên cứu thực nghiệm với loại “gạch thu nước thông minh” có trọng lượng 33,3 kg và 22,4 kg. Thí nghiệm kiểm chứng hiệu quả trữ nước của gạch đã minh chứng tính năng giảm lượng mặt trong mưa của “gạch thu nước thông minh”.

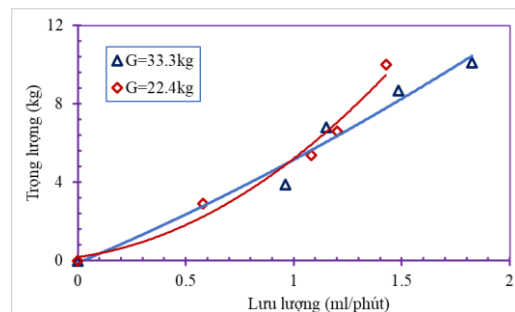
Từ Hình 7 và 8, cho thấy khả năng trữ nước của “gạch” thay đổi thời gian và lượng nước cấp vào. Khả năng tăng trọng lượng viên gạch từ 30 % đến 40 %. Hiệu quả trữ nước phụ thuộc vào kích thước và tổng lượng loại gạch.



Hình 6. Nghiên cứu thử nghiệm khả năng chứa nước của gạch thu nước thông minh.



Hình 7. Biểu đồ thay đổi trọng lượng viên gạch theo thời gian khi ngập nước.



Hình 8. Biểu đồ thay đổi trọng lượng viên gạch theo lưu lượng cấp nước.

5. Kết luận

“Gạch thu nước thông minh” là một sản phẩm có kết cấu phù hợp với khả năng thoát nước bền vững của đô thị. Phù hợp với định hướng phát triển đô thị hiện nay. Hiệu quả của loại “gạch” này nằm ở khả năng thoát nước do kết cấu “đặc biệt” và khả năng trữ nước của bản thân “gạch”.

“Gạch thu nước thông minh” là sản phẩm xanh sử dụng nguyên liệu tái chế, nguyên liệu xanh bảo vệ môi trường, tài nguyên khoáng sản. Sản phẩm được kết hợp nhiều yếu tố kỹ thuật cao tạo lên khả năng thu gom, lưu trữ và tiêu thoát nước lớn. Bảo vệ nguồn nước sạch, chống ngập úng cục bộ, tăng độ ẩm cho đất, giảm nhiệt độ mặt nền, giảm hiệu ứng nhà kính, hiệu ứng nhiệt đô thị, bảo vệ môi trường.

Gạch thu nước thông minh kết hợp tiêu nước qua hố giếng là một trong những loại kết cấu mặt đường có khả năng tăng cường thấm và lưu giữ nước bề mặt ứng dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao cùng lợi ích lớn cho môi trường và sức khỏe cộng đồng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Thị Hồng, *Gạch bê tông xi măng rỗng và khả năng thoát nước mặt đường*, <https://tapchinuoc.vn/gach-be-tong-xi-mang-rong-va-kha-nang-thoat-nuoc-mat-duong-175221011142442668.htm>
- [2]. Nguyễn Thị Tâm, Lê Cao Chiến (2022), *Vật liệu xây dựng xanh - Xu thế của tương lai*, Tạp chí điện tử của Bộ Xây dựng. <https://tapchixaydung.vn/vat-lieu-xay-dung-xanh-xu-the-cua-tuong-lai-20201224000012929.html>
- [3]. Quyết định số 882/QĐ-TTg ngày 27/2/2022 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 – 2030.
- [4]. WaterBrick, <https://www.waterbrick.org/>
- [5]. Pilon B Tyner J Yoder D and Buchanan J 2019 The Effect of Pervious Concrete on Water Quality Parameters: A Case Study Water 11 263
- [6]. Oyediji R Lu D and Tighe S L 2019 Impact of flooding and inundation on concrete pavement performance Int. J. Pavement Eng. 1–13
- [7]. Imran H M, Akib S, and Karim M R 2013 Permeable pavement and stormwater management systems: a review Environ. Technol. 34 2649–2656
- [8]. <https://vovgiaothong.vn/via-he-mat-kha-nang-tham-nuoc-mua-nho-cung-ngap-tu-tung-d14184.html>
- [9]. D Ulfiana, Suripin, H Budienny, PN Parmantoro, SA Wibowo. “The development of a permeable pavement from concrete bricks,” *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 700(1):012060, 2021.
- [10]. Zhang Zhixuan, Yang Bin, Zhu Na, Lin Ying, Ma Bo, Wang Meijie, Liu Yujuan. “Study on properties of permeable brick,” *Journal of Physics Conference Series*, 1986(1):012026. 2021.
- [11]. J.H. Jeon, Y.H. Son, T.J. Kim, S.B. Jo. “Engineering performances of permeable concrete blocks using oyster shell, bottom ash, and biochar,” *Construction and Building Materials*, Volume 440, 2024, pp. 1-6.
- [12]. Huỳnh Trọng Nhân, Nguyễn Hồng Tiến. “Giải pháp thành phố bọt biển trong thoát nước mặt đô thị Việt Nam hướng đến phát triển bền vững - những thách thức và định hướng,” *Tạp chí Xây dựng*, số 02/2022, trang 104 – 107.
- [13]. Yang, J., and Jiang, G., “Experimental study on properties of pervious concrete pavement materials”, *Cement and Concrete Research*, Vol. 33, 2003, pp. 381-386.
- [14]. Vũ Bá Thao, Nguyễn Thành Công, Nguyễn Huy Vượng. “Nghiên cứu khả năng thu nước của ống lọc và bê tông rỗng dùng trong giếng khai thác nước ngầm bằng mô hình thí nghiệm vật lý,” *Tạp chí khoa học & công nghệ Việt Nam*. 62(6) 6.2020. trang 29 – 33.
- [15]. Nguyễn Việt Phương, Thái Hồng Nam, Phạm Trung Hải, Kiều Văn Cẩn, Nguyễn Tuấn Ngọc. “Nghiên cứu giải pháp thiết kế thoát nước mưa trên đường phố theo hướng bền vững,” *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng NUCE*, 2019. 13 (2V): 73–85.