

## Nghiên cứu, đánh giá tác động môi trường của sản phẩm ván sàn từ nhựa tái chế

Lê Tuấn Anh<sup>1\*</sup>, Lê Thị Song<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Tâm<sup>1</sup>, Trần Ngọc Trang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Thiết bị, Môi trường & An toàn lao động, Viện Vật liệu xây dựng, ngõ 235 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

### TỪ KHOÁ

Tác động môi trường  
Ván sàn nhựa tái chế  
Phát thải formaldehyde  
hợp chất hữu cơ dễ bay hơi  
Thời nhiễm kim loại nặng  
JIS A 5741:2016

### TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, đánh giá tác động môi trường của sản phẩm ván sàn từ nhựa tái chế thông qua các thử nghiệm xác định nồng độ formaldehyde phát tán và hàm lượng kim loại nặng thôi nhiễm ra môi trường xung quanh khu vực sử dụng. Kết quả thử nghiệm cho thấy hầu hết các loại sản phẩm ván sàn được sản xuất từ nhựa tái chế đều có mức phát thải formaldehyde và nồng độ kim loại nặng thôi nhiễm thấp hơn so với mức quy định đề ra trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016 – Wood-Plastic Recycled Composites. Nghiên cứu khẳng định rằng sử dụng sản phẩm ván sàn từ nhựa tái chế không gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người và môi trường xung quanh khu vực sử dụng.

### KEYWORDS

Environmental impact  
Recycled plastic flooring  
Formaldehyde emission  
Volatile organic compounds  
Leaching heavy metals  
JIS A 5741:2016

### ABSTRACT

This study presents the result of research and assessment of the environmental impact of flooring products from recycled plastic waste through testing the emission ability of formaldehyde and leaching heavy metals into the environment around the use area. The results show that the level of formaldehyde emissions and heavy metal contaminants leaching out from flooring products made from recycled plastic waste are lower than the thresholds specified in the standard named JIS A5741:2016 - Wood-Plastic Recycled Composites. This research confirms that recycled plastic flooring tiles can be used as one of the common building materials without effect on human health and environmental risk in the area of use.

### 1. Giới thiệu

Tại Việt Nam, thống kê bình quân, mỗi hộ gia đình sử dụng khoảng 1 kg túi nilon/tháng. Riêng Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh trung bình mỗi ngày thải ra môi trường khoảng 80 tấn nhựa và nilon. Lượng chất thải nhựa và túi nilon thải bỏ ở Việt Nam được dự báo là xấp xỉ 2,5 triệu tấn/năm. Khối lượng rác thải nhựa, túi nilon thải ra tăng dần theo từng năm điều này gây ra rất nhiều tác động tiêu cực tới môi trường và sức khỏe con người. Ngoài ra, rác thải nhựa còn gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến ngành công nghiệp đánh bắt cá, nuôi trồng thủy hải sản của con người. Tại Scotland, rác thải nhựa đã gây ảnh hưởng lớn đến ngành công nghiệp đánh cá khi tồn thất trung bình khoảng từ 15 đến 17 triệu USD/năm, tương đương 5 % tổng doanh thu của ngành này. Tại Anh và Na Uy, rác thải nhựa cũng chính là nguyên nhân gây ra sự cố của các tàu thủy chân vịt, có tới 286 sự cố này được ghi nhận, mức tồn thất ước tính lên đến 2,8 triệu USD. Theo các kết quả nghiên cứu, Việt Nam đứng thứ 4 trên thế giới về lượng rác thải nhựa ra biển, với 0,28 - 0,73 triệu tấn mỗi năm (tương đương 6 % tổng lượng rác thải nhựa xả ra biển của thế giới) [1]. Có thể nhận thấy rác thải nhựa đang hàng ngày, hàng giờ tác động tiêu cực đến hệ sinh thái, môi trường sống, sức khỏe con người và sự phát triển bền vững của mỗi quốc gia.

Thông thường, rác thải nhựa nếu không được xử lý sẽ được đem đi thiêu đốt hoặc chôn lấp. Rác thải nhựa khi bị chôn lấp sẽ phân rã thành các mảnh vi nhựa nhỏ và nằm xen lẫn trong đất, gây ảnh hưởng lớn đến nguồn nước ngầm. Còn rác thải nhựa ở trên rừng núi thì khi lẫn trong đất sẽ làm mất kết cấu đất, lâu dần dẫn đến giảm khả năng giữ nước gây ra xói mòn, sạt lở đất ở vùng núi. Việc thiêu đốt rác thải nhựa cũng làm phát tán nhiều loại khí độc hại tới môi trường. Nếu chúng ta không có các giải pháp hữu hiệu, kịp thời thì những tác động tiêu cực của rác thải nhựa sẽ trở nên rất nghiêm trọng [2].

Trên thế giới hiện nay, tái chế nhựa đang được rất nhiều các quốc gia áp dụng. Rác thải nhựa được thu gom, phân loại và được tái sinh để tiếp tục sử dụng trong nhiều mục đích khác nhau như làm nguyên liệu để sản xuất các chai nước, vật liệu xây dựng, xăng dầu... [3] Tuy nhiên, tại Việt Nam, hoạt động tái chế nhựa vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi. Có đến 60-70 % nhựa thải hiện nay bị đem đi chôn lấp tại những bãi chôn lấp không hợp vệ sinh [4]. Việc thiêu hủy và chôn lấp đã gây ra rất nhiều các ảnh hưởng xấu tới môi trường như ô nhiễm không khí, ô nhiễm đất và nước ngầm. Vì vậy tái chế nhựa là giải pháp tối ưu để giải quyết vấn đề phát thải nhựa hiện nay.

Nghiên cứu sử dụng nhựa tái chế làm vật liệu xây dựng đang là xu hướng mới trên thế giới. Các sản phẩm vật liệu xây dựng điển hình được sản xuất từ nhựa tái chế có thể kể đến là: gỗ nhựa tổng hợp, tấm lợp nhựa, tấm cách nhiệt nhựa, đá nhựa, ống nhựa... [5] Tại Việt Nam,

\*Liên hệ tác giả: letuananh20011996@gmail.com

Nhận ngày 01/10/2021, sửa xong ngày 22/10/2021, chấp nhận đăng 04/11/2021

việc nghiên cứu và sử dụng nhựa tái chế trong sản xuất vật liệu xây dựng còn nhiều hạn chế. Trong đó, nhựa tái chế chủ yếu được sử dụng phổ biến nhất là làm nguyên liệu trong sản xuất các loại ván ép, ván sàn nội và ngoại thất.

**Bảng 1.** Xu hướng sử dụng nhựa tái chế làm vật liệu xây dựng trên thế giới.

Loại nhựa	Đặc tính vật lý	Ứng dụng trong xây dựng
HDPE	Cứng	Tấm lợp, bảng, mái che
LDPE	Dễ uốn	Gạch xây, gạch lát
PP	Cứng và dễ uốn	Cốt liệu trong hỗn hợp asphalt
PS	Cứng và dễ uốn	Vật liệu cách nhiệt
PET	Cứng và dễ uốn	Cốt liệu sợi tổng hợp
PC	Cứng và dễ uốn	Cốt liệu bê tông

Bên cạnh việc nghiên cứu các chỉ tiêu cơ lý để đảm bảo chất lượng sản phẩm từ nhựa tái chế, tác động môi trường khi sử dụng các sản phẩm tái chế cũng là một yếu tố quan trọng cần phải nghiên cứu. Theo một số nghiên cứu trên thế giới, ván sàn gỗ nhựa tái chế có mức phát thải formaldehyde cao hơn so với ván sàn không có nhựa tái chế [6]. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Xiaoliang Cheng cho thấy vẫn có sự thôi nhiễm một số kim loại nặng từ sản phẩm nhựa tái chế, tuy nhiên lượng phát tán formaldehyde và nồng độ thôi nhiễm các kim loại này đều thấp hơn nhiều so với yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn đã được ban hành [7]. Nhóm tác giả Jie Guo cũng thực hiện nghiên cứu khả năng phát tán VOCs và sự thôi nhiễm kim loại từ các sản phẩm composite được làm từ nhựa của bảng mạch in. Theo đó, VOCs giải phóng từ sản phẩm được định lượng bằng cách lấy mẫu không khí trên chất hấp phụ sau đó giải hấp sau đó được phân tích bằng GC-MS và đặc tính rửa trôi của các ion kim loại (Cu, Pb, Cd, Cr, Ba và Ni) từ các sản phẩm composite được thử nghiệm bằng cách sử dụng dung dịch đệm axit axetic, axit sulfuric và dung dịch axit nitric. Kết quả cho thấy mặc dù hàm lượng formaldehyde phát tán ra từ sản phẩm nhỏ hơn so với mức yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn hiện hành nhưng nồng độ Cu trong dung dịch nước thôi nhiễm từ sản phẩm thử nghiệm lại vượt quá giới hạn tiêu chuẩn [8]. Năm 2016, Philipp F. Sommerhuber và cộng sự đã đánh giá khả năng tác động môi trường của các sản phẩm gỗ nhựa tái chế. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng các kim loại nặng (Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Tl) đều không vượt quá các quy định trong tiêu chuẩn DIN EN 71-3 [9]. Nhóm tác giả Sabine TLLI cũng đã nghiên cứu đánh giá khả năng phát thải VOCs và formaldehyde từ sản phẩm gỗ nhựa sản xuất từ PE tái chế và PP tái chế bằng phương pháp buồng thí nghiệm. Trong nghiên cứu này, VOCs được thu thập bằng cách sử dụng một ống Tenax và sau đó được khử hấp thụ nhiệt vào hệ thống GC-MS/FID để định tính và định lượng. Kết quả đo được lượng VOCs đo được từ nguyên liệu dăm gỗ nhiều hơn so với nguyên liệu nhựa PP và PE tái chế và sản phẩm ván sàn sản xuất từ các nguyên liệu trên có lượng VOCs và formaldehyde phát tán giảm so với nguyên liệu sản xuất [10]. Nghiên cứu của nhóm tác giả Pavlo Lyutyty đã đánh giá khả năng

phát thải formaldehyde từ sản phẩm sàn gỗ nhựa được sản xuất từ nhựa PE tái chế và bột gỗ với các sản phẩm có tỉ lệ hạt nhựa và gỗ khác nhau. Khả năng phát thải formaldehyde của sản phẩm được xác định bằng phương pháp buồng thí nghiệm được quy định trong EN 717-1. Kết quả thử nghiệm cho thấy lượng formaldehyde phát thải từ sản phẩm ván sàn gỗ nhựa nhỏ hơn hai lần so với yêu cầu của Bộ Y tế Ukraine [6]. Trên tạp chí Waste Management, Félix và các cộng sự đã thực hiện phân tích nguyên liệu thô và sản phẩm composite gỗ nhựa. Có hơn 140 hợp chất dễ bay hơi đã được tìm thấy bằng phương pháp phân tích vi chiết pha rắn (HS-SPME) và sắc kí khí khối phổ (GS-MS). Không có hợp chất VOCs nào có khả năng phát tán ảnh hưởng tới sức khỏe của con người khi sử dụng sản phẩm composite gỗ nhựa [11]. Có thể nhận thấy rằng các phương pháp để xác định hàm lượng formaldehyde phát tán và thôi nhiễm kim loại từ sản phẩm ván sàn tái chế được sử dụng trong các nghiên cứu đã công bố tương đối phức tạp và yêu cầu những thiết bị đắt tiền, khó triển khai phổ biến trong thực tế.

Tại Nhật Bản, yêu cầu về phát tán formaldehyde và thôi nhiễm kim loại nặng đối với sản phẩm ván sàn nhựa tái chế cũng được ban hành cụ thể theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016 Wood-Plastic Recycled Composites [12]. Đây là tiêu chuẩn duy nhất được ban hành có đưa ra mức yêu cầu đối với các chỉ tiêu môi trường khi sử dụng ván sàn gỗ nhựa tái chế. Mức yêu cầu đặt ra trong tiêu chuẩn này như sau:

- (a) Đối với khả năng phát tán formaldehyde, lượng phát tán yêu cầu trung bình không vượt quá 0,3 mg/l, lượng phát tán lớn nhất không được vượt quá 0,4 mg/l.
- (b) Về khả năng thôi nhiễm kim loại nặng, hàm lượng các kim loại thôi nhiễm từ sản phẩm ra dung dịch chiết là nước cất không được vượt quá các yêu cầu nêu trong Bảng 2.

**Bảng 2.** Ngưỡng giới hạn các kim loại thôi nhiễm từ ván sàn nhựa tái chế theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016.

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Ngưỡng giới hạn
1	Chì	mg/l	≤ 0,01
2	Cadimi		≤ 0,01
3	Thủy ngân		≤ 0,0005
4	Selenium		≤ 0,01
5	Asen		≤ 0,01
6	Crom		≤ 0,05

Tại Việt Nam, vấn đề tác động môi trường trong quá trình sử dụng các sản phẩm tái chế hiện chưa được chú trọng nghiên cứu đầy đủ, đặc biệt là đối với sản phẩm ván sàn từ nhựa tái chế. Mặc dù trong tiêu chuẩn “TCVN 11353:2016 – Ván trang trí composite gỗ nhựa” và tiêu chuẩn “TCVN 11352:2016 – Ván sàn composite gỗ nhựa” có đưa ra mức yêu cầu về hàm lượng formaldehyde phát tán và hàm lượng kim loại thôi nhiễm từ các sản phẩm ván sàn, ván trang trí [13,14], tuy nhiên thiết bị và phương pháp thử nghiệm lại phức tạp, yêu cầu các thiết bị đắt tiền,... Theo đó, cần phải xây dựng một buồng kín bằng vật liệu trơ hóa học, đảm bảo kín, duy trì nhiệt độ, áp suất, tốc độ dòng

khí, đảm bảo không khí thử nghiệm phải sạch và hàm lượng formaldehyde không được vượt quá  $0,006 \text{ mg/m}^3$  [15]. Hơn nữa, các tiêu chuẩn đã được ban hành này không nói rõ là áp dụng cho sản phẩm ván sàn từ nhựa nguyên sinh hay từ nhựa tái sinh cũng như không nhất quán trong phương pháp thử nghiệm và tiêu chuẩn yêu cầu.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế và nhằm làm rõ vấn đề môi trường liên quan đến việc sử dụng ván sàn từ nhựa tái chế, trong nghiên cứu này, phương pháp thử nghiệm đơn giản để xác định hàm lượng formaldehyde phát tán và hàm lượng kim loại nặng thôi nhiễm từ sản phẩm ván sàn nhựa tái chế đã được xây dựng. Thử nghiệm trên một số sản phẩm ván sàn gỗ nhựa tái chế cũng được hoàn thành.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1 Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là sản phẩm ván sàn từ nhựa tái chế được cung cấp bởi hai đơn vị là Công Ty TNHH Đầu tư và Phát triển Dấu Chân Xanh và sàn gỗ nhựa Châu Âu Euro Stark.

Mẫu 1 và 2 là sản phẩm ván sàn xây dựng được tái chế từ vỏ hộp, túi đựng sữa được cung cấp bởi Công ty TNHH Đầu tư và Phát triển Dấu Chân Xanh.

Mẫu 3, mẫu 4, mẫu 5 và mẫu 6 được sản xuất từ bột gỗ và nhựa PE tái chế thành các sản phẩm ván sàn ngoại thất. Các mẫu thử nghiệm này được cung cấp bởi công ty Châu Âu Euro Stark.

Các sản phẩm được thử nghiệm trong nghiên cứu được liệt kê trong Bảng 3.

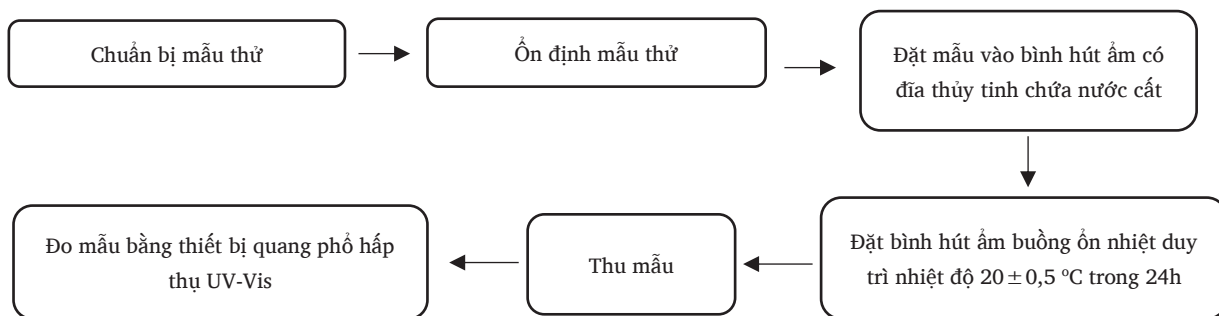
**Bảng 3.** Thông tin các mẫu thử.

STT	Tên mẫu	Đơn vị cung cấp mẫu	Kí hiệu
1	Ván xây dựng từ vỏ hộp sữa 1	Dấu Chân Xanh	M1
2	Ván xây dựng từ vỏ hộp sữa 2	Dấu Chân Xanh	M2
3	Lam ngoài trời	Euro Stark	M3
4	Ốp ngoài trời	Euro Stark	M4
5	Sàn ngoài trời	Euro Stark	M5
6	Làm ngoài trời	Euro Stark	M6

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Phương pháp nghiên cứu đánh giá sự phát tán formaldehyde

Trong nghiên cứu này, phương pháp xác định hàm lượng formaldehyde phát tán từ sản phẩm ván sàn gỗ nhựa tái chế được xây dựng dựa theo quy trình nêu trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016 – Wood-Plastic Recycled Composites. Quy trình thử nghiệm được tóm tắt trong Hình 1.



**Hình 1.** Quy trình thử nghiệm xác định hàm lượng formaldehyde phát tán từ ván sàn nhựa tái chế.

Nguyên tắc thử nghiệm như sau: Các mẫu thử có tổng diện tích xác định được làm sạch và được đặt cách nhau ít nhất 25 mm trong môi trường có độ ẩm tương đối là  $(65 \pm 5) \%$  và nhiệt độ là  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  trong vòng 7 ngày hoặc cho đến khi khối lượng không đổi để ổn định mẫu thử. Hàm lượng formaldehyde phát tán được xác định bằng cách đặt mẫu thử đã được ổn định vào trong một bình hút ẩm tại nhiệt độ  $(20 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  trong thời gian  $24\text{h} \pm 10$  phút. Cuối cùng, phân tích chất lỏng thử nghiệm có chứa formaldehyde để xác định nồng độ formaldehyde phát tán ra từ mẫu thử [16].

Toàn bộ quá trình thử nghiệm được thực hiện tại Trung tâm TB, MT & ATLD, Viện Vật liệu xây dựng. Một số hình ảnh trong quá trình thử nghiệm khả năng phát tán formaldehyde của ván sàn nhựa tái chế như Hình 2.

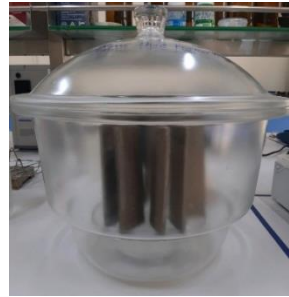
#### 2.2.2 Phương pháp nghiên cứu đánh giá sự thôi nhiễm kim loại nặng

Quy trình xác định khả năng thôi nhiễm của các sản phẩm ván sàn gỗ nhựa tái chế được xây dựng dựa theo quy trình miêu tả trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016 – Wood-Plastic Recycled Composites. Quy trình thử nghiệm được trình bày như trong Hình 3.

Nguyên tắc thử nghiệm như sau: Các mẫu thử được làm sạch trong một thời gian quy định. Sau đó, đặt các mẫu thử vào trong bình thử nghiệm và điền đầy chất lỏng thử. Hệ thống bình thử nghiệm gồm mẫu thử và chất lỏng thử được giữ ở nhiệt độ thử trong vòng 24h. Sau đó, mẫu thử được lấy ra và chất lỏng hòa tan được phân tích để xác định các thành phần kim loại nặng có thể hòa tan từ mẫu thử vào dung dịch thử. Một số hình ảnh quá trình thử nghiệm ở Hình 4.



a) Chuẩn bị mẫu thử nghiệm và ổn định mẫu thử trong 7 ngày



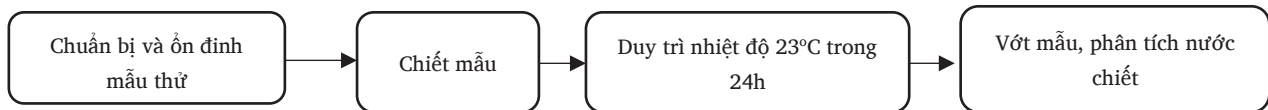
b) Mẫu thử nghiệm

c) Mẫu được đặt trong tủ ổn nhiệt để duy trì nhiệt độ thử nghiệm



d) Chuẩn bị hóa chất phân tích formaldehyde bằng quang phổ UV-Vis

Hình 2. Một số hình ảnh thử nghiệm xác định hàm lượng formaldehyde phát tán.



Hình 3. Quy trình thử nghiệm thôi nhiễm kim loại nặng.



a) Mẫu thử nghiệm tại 23°C



b) Mẫu thử nghiệm tại 50°C



c) Buồng ổn nhiệt 23°C



d) Buồng ổn nhiệt 50°C

**Hình 4.** Một số hình ảnh thử nghiệm thôi nhiễm kim loại nặng.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Kết quả nghiên cứu, đánh giá khả năng phát tán formaldehyde từ ván sàn nhựa tái chế

Trong nghiên cứu này, 6 mẫu ván nhựa tái chế được thử nghiệm để đánh giá khả năng phát tán formaldehyde bao gồm 2 mẫu ván sàn được tái chế từ vỏ hộp sữa và 4 mẫu được làm từ bột gỗ và nhựa PE tái chế. Như đã trình bày trong phần trước, tiêu chuẩn JIS A5741:2016 là tiêu chuẩn duy nhất được ban hành có quy định mức yêu cầu đối với hàm lượng formaldehyde phát tán từ sản phẩm ván sàn gỗ nhựa tái chế. Do đó, nhóm tác giả đã sử dụng mức yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn này để so sánh với kết quả thu được từ các sản phẩm được thử nghiệm. Kết quả cụ thể được trình bày tại Bảng 4.

**Bảng 4.** Kết quả thử nghiệm phát tán formaldehyde.

STT	Mẫu	Hàm lượng formaldehyde phát tán (mg/l)	Ngưỡng giới hạn theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016 (mg/l)
1	Mẫu môi trường	Không phát hiện	Giá trị trung bình $\leq 0,3$ Giá trị lớn nhất của một lần thử $\leq 0,4$
2	M1	0,0003	
3	M2	0,0003	
4	M3	0,0091	
5	M4	0,0030	
6	M5	Không phát hiện	
7	M6	0,0018	

*Ghi chú: Mẫu môi trường là mẫu thử thu được khi không sử dụng mẫu thử*

Theo quy định trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016 – Wood-Plastic Recycled Composites, ván sàn làm từ nhựa tái chế phải đảm bảo yêu cầu về mức phát tán formaldehyde thì mới có khả năng lưu hành trên thị trường. Kết quả từ Bảng 4 cho thấy hàm lượng formaldehyde phát tán của các mẫu ván đã được thử nghiệm đều nhỏ hơn 0,3 mg/l. Kết quả này đã đáp ứng được yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn nêu trên. Từ kết quả này có thể kết luận rằng sử dụng các mẫu ván sàn được thử

nghiệm không có ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh khu vực sử dụng.

Để đánh giá khả năng phát tán formaldehyde ở các nhiệt độ khác nhau, mẫu ván sàn tái chế từ vỏ hộp sữa của công ty Dầu Chân Xanh đã được thử nghiệm tại nhiệt độ 20 °C và 50 °C theo quy trình đã nêu. Kết quả cụ thể được trình bày trong Bảng 5.

**Bảng 5.** Kết quả thử nghiệm hàm lượng formaldehyde phát tán ở các nhiệt độ khác nhau.

STT	Nhiệt độ thử nghiệm	Đơn vị tính	Kết quả	Ngưỡng giới hạn theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016
1	20 °C	mg/l	0,0003	Giá trị trung bình $\leq 0,3$ Giá trị lớn nhất của một lần thử $\leq 0,4$
2	50 °C		0,0037	

Kết quả thử nghiệm tại Bảng 5 cho thấy mặc dù tại nhiệt độ cao (50 °C) hàm lượng formaldehyde phát tán mạnh hơn so với tại nhiệt độ thấp (20 °C). Tuy nhiên, mức phát thải ở nhiệt độ cao này vẫn thấp hơn so với mức quy định đề ra trong tiêu chuẩn. Vì vậy, hoàn toàn có thể sử dụng sản phẩm này ở những khu vực thời tiết nóng hoặc những môi trường làm việc có nhiệt độ cao mà không gây ảnh hưởng tới môi trường và sức khỏe con người xung quanh.

#### 3.2. Kết quả, đánh giá khả năng thôi nhiễm kim loại nặng của mẫu ván sàn nhựa tái chế

Tương tự, hàm lượng kim loại nặng thôi nhiễm ra từ các sản phẩm ván sàn nhựa tái chế cũng được so sánh với mức yêu cầu đề ra trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016. Kết quả thử nghiệm thôi nhiễm kim loại nặng của các mẫu ván sàn nhựa tái chế được trình bày trong Bảng 6 và Bảng 7. Qua kết quả thử nghiệm, có thể thấy được hầu hết các mẫu đều không có sự thôi nhiễm đáng kể các nguyên tố chì, thủy ngân, selenium ra nước chiết (trừ mẫu 2 có thôi nhiễm 1 lượng rất nhỏ chì ra nước cất). Về cadimi, asen và crom có sự thôi nhiễm nhẹ các nguyên tố này ra nước chiết, tuy nhiên hàm lượng thôi nhiễm được từ

các mẫu này đều nhỏ hơn rất nhiều so với ngưỡng yêu cầu của tiêu chuẩn đối với sản phẩm này.

**Bảng 6.** Kết quả thử nghiệm thôi nhiễm kim loại nặng.

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả nồng độ các chất nguy hại thôi nhiễm từ mẫu thử				Ngưỡng giới hạn theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016
			Mẫu trắng	M1	M2	M3	
1	Chì	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	0,000024	< 0,00001	≤ 0,01
2	Cadimi		< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	≤ 0,01
3	Thủy ngân		< 0,00026	< 0,00001	< 0,000261	< 0,00001	≤ 0,0005
4	Selenium		< 0,00003	< 0,00001	< 0,000032	< 0,00001	≤ 0,01
5	Asen		0,00101	0,00197	0,00196	0,00197	≤ 0,01
6	Crom		0,00016	0,00045	0,0006	0,00045	≤ 0,05

*Ghi chú: Mẫu trắng là mẫu nước cất dùng thử nghiệm*

**Bảng 7.** Kết quả thử nghiệm thôi nhiễm kim loại nặng (tiếp theo).

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả nồng độ các chất nguy hại thôi nhiễm từ mẫu thử				Ngưỡng giới hạn theo tiêu chuẩn JIS A5741:2016
			Mẫu trắng	M4	M5	M6	
1	Chì	mg/l	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	≤ 0,01
2	Cadimi		< 0,00001	0,00004	0,00006	0,00003	≤ 0,01
3	Thủy ngân		< 0,00026	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	≤ 0,0005
4	Selenium		< 0,00003	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	≤ 0,01
5	Asen		0,00101	0,00092	0,00115	0,00160	≤ 0,01
6	Crom		0,00016	0,00077	0,00152	< 0,00001	≤ 0,05

*Ghi chú: Mẫu trắng là mẫu nước cất dùng thử nghiệm*

Hàm lượng kim loại thôi nhiễm ở các nhiệt độ khác nhau cũng được nghiên cứu. Mẫu ván sàn tái chế từ vỏ hộp sữa được cung cấp bởi công ty Dầu Chân Xanh đã được thử nghiệm xác định hàm lượng kim loại thôi nhiễm tại nhiệt độ 23°C và 50°C. Kết quả cụ thể được trình bày trong Bảng 8. Kết quả cho thấy mặc dù ở nhiệt độ cao (50°C) nhưng hàm lượng kim loại thôi nhiễm từ sản phẩm ván sàn tái chế vẫn ở mức thấp hơn nhiều so với ngưỡng đề ra trong tiêu chuẩn. Từ đây có thể kết luận rằng sản phẩm này có thể được sử dụng ở những khu vực có khí hậu nóng, hoặc các môi trường làm việc có nhiệt độ cao mà không lo ngại tới việc ảnh hưởng xấu tới môi trường xung quanh khu vực sử dụng.

**Bảng 8.** Kết quả thử nghiệm kim loại thôi nhiễm từ ván sàn tái chế từ vỏ hộp sữa tại các nhiệt độ khác nhau.

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả		Ngưỡng giới hạn
			C <sub>23</sub>	C <sub>50</sub>	
1	Chì	mg/l	0,000024	0,000097	≤ 0,01
2	Cadimi		< 0,00001	< 0,00001	≤ 0,01
3	Thủy ngân		< 0,000261	< 0,000372	≤ 0,0005
4	Selenium		< 0,000032	< 0,000076	≤ 0,01
5	Asen		0,00196	0,00189	≤ 0,01
6	Crom		0,0006	0,00048	≤ 0,05

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả		Ngưỡng giới hạn
			C <sub>23</sub>	C <sub>50</sub>	
<i>Ghi chú: C<sub>23</sub>, C<sub>50</sub> là nồng độ các kim loại thôi nhiễm được tại nhiệt độ 23°C và 50°C</i>					

**4. Kết luận**

Việc đánh giá khả năng phát tán formaldehyde và sự thôi nhiễm kim loại nặng của sản phẩm ván sàn nhựa tái chế là cần thiết để đảm bảo chất lượng sản phẩm cũng như an toàn của người tiêu dùng do hầu hết các sản phẩm thử nghiệm đều có mức phát tán formaldehyde và thôi nhiễm kim loại nặng với một lượng nhất định. Trong nghiên cứu này, phương pháp thử nghiệm đơn giản để xác định hàm lượng formaldehyde phát tán và hàm lượng kim loại thôi nhiễm từ ván sàn gỗ nhựa tái chế đã được xây dựng. Hàm lượng formaldehyde phát tán từ mẫu ván sàn được dùng để đánh giá khả năng phát thải ô nhiễm VOCs đối với ván sàn xây dựng làm từ nhựa tái chế, nồng độ các nguyên tố chì, cadimi, thủy ngân, selenium, asen, crom trong nước chiết được dùng để đánh giá khả năng thôi nhiễm kim loại nặng của sản phẩm này. Kết quả thử nghiệm các mẫu sử dụng trong nghiên cứu cho thấy hầu hết các mẫu thử đều có sự phát thải formaldehyde và thôi nhiễm kim loại ra môi trường. Tuy nhiên, mức phát thải và nồng độ các kim loại được xét đến đều

thấp hơn nhiều so với mức quy định trong tiêu chuẩn JIS A5741:2016 áp dụng đối với ván sàn gỗ nhựa tái chế kể cả ở nhiệt độ cao. Vì vậy, các sản phẩm này hoàn toàn có thể được sử dụng mà không cần lo ngại tới các tác động xấu đến môi trường và sức khỏe con người xung quanh khu vực sử dụng.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. [https://moh.gov.vn/tin-tong-hop/-/asset\\_publisher/k206Q9qkZOqn/content/nganh-y-te-chung-tay-cung-cong-ong-giai-quyet-o-nhiem-nhua-va-ni-long?inheritRedirect=false](https://moh.gov.vn/tin-tong-hop/-/asset_publisher/k206Q9qkZOqn/content/nganh-y-te-chung-tay-cung-cong-ong-giai-quyet-o-nhiem-nhua-va-ni-long?inheritRedirect=false)
- [2]. <https://anphatholdings.com/hoat-dong-moi-truong/tac-hai-khon-luong-cua-rac-thai-nhua-doi-voi-moi-truong-va-cuoc-song.html>
- [3]. <https://sunwellvina.com/10-mo-hinh-tai-che-rac-thai-nhua-thanh-cong-tren-the-gioi.html>
- [4]. <https://vietnam.panda.org/?364197/Qua-ti-rac-ngoi-n-cho-Cuc-xam-chim-ca-rac-thi>.
- [5]. P.O.Awoyera, A.Adesina, Plastic wastes to construction products: Status, limitations and future perspective, Case Studies in Construction Materials 12 (2020) e00330.
- [6]. Pavlo Lyutyty – Pavlo Bekhta – Galyna Ortynska – Ján Sedliačik, Formaldehyde, phenol and ammonia emissions from wood/ recycled polyethylene composites, 2017.
- [7]. Xiaoliang Cheng, Honglan Shi, Craig Adams, Yinfa Ma, Assessment of metal contaminations leaching out from recycling plastic bottles upon treatments, 2010.
- [8]. Jie Guo, Ying Jiang, Xiaofang Hu, Zhenming Xu, Volatile organic compounds and metal leaching from composite products made from fiberglass-resin portion of printed circuit board waste, Environmental Science & Technology, 2012, 46 (2), 1028–1034
- [9]. Philipp F.Sommerhuber, Jan L.Wenker, Sebastian Rüter, Andreas Krause, Life cycle assessment of wood-plastic composites: Analysing alternative materials and identifying an environmental sound end-of-life option, Resources, Conservation and Recycling, Elsevier, 2016, 67 (8), 60-73.
- [10]. S. Tlili, Sabine Crunaire, Marie Verrièle, Nadine Locoge, Wood plastic composite materials made from recycled waste wood and plastic: Assessment of formaldehyde and VOC emissions, 2014.
- [11]. FÉLIX, J.S, DOMEÑO, C., NERÍN, C. 2013. Characterization of wood plastic composites made from landfill-derived plastic and sawdust: volatile compounds and olfactometric analysis, Waste Management, 2013, 33(3): 645–655.
- [12]. JIS A5741: 2016 – Wood-Plastic Recycled Composites.
- [13]. TCVN 11352:2016 về Ván sàn composite gỗ nhựa.
- [14]. TCVN 11353:2016 về Ván trang trí composite gỗ nhựa.
- [15]. TCVN 7756-12:2007 về ván gỗ nhân tạo - Phương pháp thử - Phần 12: Xác định hàm lượng formadehyt.
- [16]. JIS A1460: 2015 Determination of the emission of formaldehyde from building boards - Desiccator method.