

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU CẢN TIA GAMMA TRÊN NỀN NHỰA EPOXY E-128. PHẦN II- ẢNH HƯỞNG CỦA THÀNH PHẦN ĐƠN ĐẾN HIỆU QUẢ CẢN XẠ

Vũ Ngọc Toán^{1*}, Nguyễn Văn Hoàng¹, Tô Phương Linh¹, Nguyễn Quang Lý²

Tóm tắt: Bức xạ gamma gây ra nhiều hệ lụy đối với sức khỏe con người như một số bệnh cấp tính, mạn tính, thậm chí tử vong nếu cường độ lớn hoặc thời gian tiếp xúc dài. Nhiều loại vật liệu đã được nghiên cứu, thử nghiệm và ứng dụng để che chắn bức xạ gamma cho các đối tượng khác nhau. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần đơn tới hiệu quả cản xạ của vật liệu composite trên nền nhựa E-128. Kết quả cho thấy, việc tăng tỷ lệ chất độn từ 10 % lên 15 % giúp gia tăng hiệu quả che chắn phóng xạ. Mẫu vật liệu có thành phần $PbO:Bi_2O_3:WC$ (15 %) cho hiệu quả cản xạ 10,43 % với nguồn ^{60}Co và 9,19 % với nguồn ^{137}Cs . Hiệu quả cản xạ của mẫu vật liệu này đạt 77 % và 73 % so với hiệu quả cản xạ của tấm chì dày 0,25 cm.

Từ khóa: Vật liệu cản xạ; Vật liệu composite; Ô nhiễm phóng xạ.

1. MỞ ĐẦU

Ô nhiễm phóng xạ là sự tiếp xúc ngoài ý muốn với các chất phóng xạ - những nguyên tử của các nguyên tố trong hợp chất có khả năng phát ra phóng xạ. Ô nhiễm phóng xạ xuất phát từ hai nguyên nhân chủ quan và khách quan như: sự cố tại nhà máy điện hạt nhân, thử vũ khí hạt nhân, thất lạc nguồn, ... [1]. Dù từ nguyên nhân nào thì ô nhiễm phóng xạ đều gây ảnh hưởng không tốt tới sức khỏe con người khi chúng vượt ngưỡng cho phép. Khi nhiễm vào cơ thể, tùy theo mức độ các tia phóng xạ có thể gây nên các biến đổi ở nucleic và nhiễm sắc thể, gây rối loạn tổng hợp ADN và ARN, các protein, kháng thể làm ức chế sự phân chia tế bào gây tới chết tế bào. Mức độ tác động sẽ phụ thuộc vào lượng chất, suất liều, loại chất phóng xạ, cách thức tiếp xúc và khoảng thời gian tiếp xúc [6].

Trước đây, thế giới đã từng chứng kiến nhiều sự cố xảy ra tại một số nhà máy điện hạt nhân, điển hình là sự cố tại Chernobyl năm 1986 và sự cố tại Fukushima năm 2011 gây ra các đám mây phóng xạ mà hậu quả của nó đến hiện nay vẫn chưa được giải quyết triệt để. Ngoài ra, sự phát triển của các loại vũ khí hạt nhân, các thiết bị sử dụng nguồn cùng với các hoạt động xử lý, khai thác phóng xạ, ... đã và đang tạo ra nhiều nguy cơ về ô nhiễm phóng xạ, có ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe con người và môi trường xung quanh [1, 2, 5].

Hiện có nhiều loại vật liệu được sử dụng để phòng chống ô nhiễm và ngăn cản (che chắn) tia phóng xạ như tấm chì, cao su, vữa barite, gạch chống phóng xạ RS, hợp kim, dung dịch, ... Hơn 20 năm gần đây, thể hệ vật liệu composite cản xạ phóng xạ (có chứa chì hoặc không chứa chì) xuất hiện và đang tiếp tục nhận được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu do những ưu điểm về cơ lý tính, tỷ trọng, độ thuận tiện khi chế tạo- lắp đặt, giá thành, an toàn với môi trường, ... Thành phần của vật liệu composite cản xạ thường bao gồm nhựa nền, chất độn, chất hóa dẻo, chất hóa rắn, sợi gia cường, phụ gia, ... Chất độn thường là các nguyên tố kim loại, hoặc muối, hoặc oxit của các kim loại có tỷ trọng cao, trong khi đó, nhựa sử dụng thường phải có hàm lượng hydro cao. Thành phần cũng như hàm lượng chất độn ảnh hưởng lớn tới các tính chất cơ lý và hiệu quả che chắn phóng xạ của vật liệu.

Khả năng che chắn phóng xạ của vật liệu composite phụ thuộc vào loại và hàm lượng chất độn cho vào cũng như chế độ gia công chế tạo mẫu. Việc đưa càng nhiều chất độn vào trong thành phần đơn chế tạo sẽ giúp tăng hiệu quả che chắn phóng xạ tuy nhiên lại ảnh hưởng tới tính chất cơ lý của vật liệu cũng như làm chất độn và nền nhựa khó tạo thành một pha đồng nhất khi trộn hỗn hợp [3-5]. Có thể nói, hiện nay tia gamma đang là đối tượng được tập trung nghiên cứu nhằm tìm ra các hệ vật liệu che chắn hiệu quả. Loại tia này, tùy theo mức năng lượng đều có khả năng đâm xuyên rất mạnh, tác động nguy hiểm trong môi trường không khí và trong cơ thể. Nhằm

góp phần đa dạng hóa các vật liệu che chắn tia gamma, bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu bước đầu về sự ảnh hưởng của hàm lượng cũng như thành phần chất độn đưa vào đơn công nghệ đến hiệu quả che chắn tia gamma của vật liệu composite cán xạ trên nền nhựa E-128.

2. THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Hóa chất và dụng cụ

2.1.1. Hóa chất

- Nhựa epoxy E-128 (Trung Quốc), đương lượng epoxy là 184-190 g/eq;
- PbO (Chemapol - CH Séc) độ tinh khiết 99,0 %;
- Al₂O₃ (Xilong Chemical Co., Ltd - Trung Quốc) độ tinh khiết 95,0 %;
- BaSO₄ (Xilong Scientific Co., Ltd - Trung Quốc) độ tinh khiết 98,0 %;
- B₄C (Shanghai Macklin Biochemical Co., Ltd - Trung Quốc) độ tinh khiết 98,0 %, kích thước hạt 1-10 µm;
- Bi₂O₃ (Shanghai Macklin Biochemical Co., Ltd - Trung Quốc) độ tinh khiết 99,9 %, kích thước hạt ≤ 5 µm;
- WC (Shanghai Macklin Biochemical Co., Ltd - Trung Quốc) độ tinh khiết 99,9 %, kích thước hạt ≤ 1 µm;
- Chất hóa dẻo dioctylphthalat (DOP) (Trung Quốc), tinh khiết phân tích;
- Chất đóng rắn PEPA (Trung Quốc), tinh khiết phân tích.

2.1.2. Dụng cụ và thiết bị nghiên cứu

Bảng 1. Dụng cụ và thiết bị nghiên cứu.

TT	Dụng cụ	TT	Thiết bị
1	Cốc nhựa dung tích 500 mL	7	Pipet thể tích 5 mL và 10 mL
2	Khuôn gỗ kích thước (30×15×2) cm	8	Cân phân tích OHAUS, độ chính xác 10 ⁻³ g (Mỹ)
3	Tấm kính kích thước (1×1) m	9	Máy đo phổ hồng ngoại TENSOR II (Mỹ)
4	Bảng dính	10	Máy đo bức xạ gamma Radiagen X2000 code 76687 (Mỹ)
5	Que khuấy	11	Một số trang thiết bị nghiên cứu khác
6	Ống đong dung tích 25 mL, 50 mL và 100 mL	12	Một số vật tư, dung môi khác sẵn có trong phòng thí nghiệm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chế tạo vật liệu composite

- Cân 80 g nhựa E-128 và 20 g chất hóa dẻo DOP vào trong cốc nhựa 500 mL, khuấy đều trong vòng 30 phút.
- Cân một lượng xác định bột kim loại hoặc oxit/muối kim loại hoặc hỗn hợp oxit và muối kim loại vào cối sứ và nghiền nhỏ, sau đó đổ toàn bộ vào hỗn hợp nhựa đã trộn. Tiếp tục khuấy trộn hỗn hợp ở nhiệt độ phòng thêm 1 giờ và để yên hỗn hợp trong vòng 1-2 giờ.
- Thêm 8,112 g chất hóa rắn PEPA vào và khuấy đều hỗn hợp trong 15 phút.
- Vừa khuấy, vừa đổ hỗn hợp ra khuôn đã được chuẩn bị sẵn và để yên ở nhiệt độ phòng trong vòng 24 giờ, khi vật liệu khô hoàn toàn tiến hành tháo và đánh dấu mẫu. Mẫu vật liệu thu được có kích thước (14x15x0,5) cm, sau đó được đem phân tích hiệu quả che chắn phóng xạ.

2.2.2. Phương pháp đánh giá tính chất của vật liệu chế tạo được

Phân tích phổ hồng ngoại của các mẫu nhựa epoxy E-128, DOP và PEPA trên máy Tensor II (Brucker) bằng kỹ thuật ép viên với KBr tại Phòng Phân tích/Viện Hóa học - Vật liệu.

2.2.3. Phương pháp đánh giá hiệu quả cản xạ của vật liệu chế tạo được

Thử nghiệm khả năng che chắn bức xạ gamma năng lượng thấp với nguồn ¹³⁷Cs và nguồn ⁶⁰Co (phát tia gamma, thực nghiệm tại Viện Hóa học - Môi trường quân sự/BTL Hóa học). Nguồn

^{137}Cs phát tia gamma có hoạt độ khi không che chắn là 16,22 $\mu\text{Sv/h}$, khoảng cách từ detector tới mẫu là 21 cm, từ mẫu tới nguồn là 5,4 cm. Nguồn ^{60}Co phát tia γ có hoạt độ khi không che chắn là 1,284 $\mu\text{Sv/h}$, khoảng cách từ detector tới mẫu là 21 cm, từ mẫu tới nguồn là 5,4 cm.

Hiệu quả cản xạ (H) được xác định theo công thức:

$$H = (1 - A_f/A_o) \times 100 (\%)$$

Trong đó: + H là hiệu quả cản xạ (%);

+ A_f là hoạt độ phóng xạ của bề mặt mẫu khi đặt vật liệu cản xạ (μSv);

+ A_o là hoạt độ phóng xạ của bề mặt mẫu khi không có vật liệu cản xạ (μSv).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu phổ hồng ngoại của các thành phần vật liệu composite

Phổ hồng ngoại của các mẫu được đo trên máy FT-IR Tensor II (Brucker) bằng kỹ thuật ép viên với KBr. Trên phổ xuất hiện các băng sóng hấp thụ đặc trưng cho dao động của các nhóm chức có mặt trong phân tử. Cụ thể như sau:

Đối với mẫu nhựa epoxy E-128, δ (cm^{-1}): 3443 (ν_{OH}); 3055 (ν_{CH} thơm); 2966; 2928 và 2873 (ν_{CH} no); 1607, 1509 và 1458 ($\nu_{\text{C}=\text{C}}$ thơm); 1246 và 1035 ($\nu_{\text{s, as, C-O}}$); 831 ($\delta_{\text{oop, CH}}$).

Đối với mẫu DOP, δ (cm^{-1}): 3070 (ν_{CH} thơm); 2959, 2929 và 2862 (ν_{CH} no); 1728 ($\nu_{\text{C}=\text{O}}$); 1599, 1580 và 1462 ($\nu_{\text{C}=\text{C}}$ thơm); 1273 và 1123 ($\nu_{\text{s, as, C-O}}$); 743 ($\delta_{\text{oop, CH}}$).

Đối với mẫu PEPA, δ (cm^{-1}): 3419 (ν_{NH}); 1633 (δ_{NH}); 1485 (δ_{CH}), 1321 ($\nu_{\text{C-N}}$).

Từ các kết quả IR cho thấy, nhựa nền, chất hóa dẻo và chất hóa rắn có các nhóm chức phù hợp với công thức cấu tạo đã được công bố, các pic thu được sắc nét, có cường độ tốt.

Chất lượng của các thành phần bột độn gồm PbO , Al_2O_3 , BaSO_4 , B_4C , Bi_2O_3 , WC lấy theo công bố của nhà sản xuất.

3.2. Kết quả nghiên cứu chế tạo và đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố

3.2.1. Khảo sát hiệu quả cản xạ của tấm chì chuẩn

Như chúng ta đã biết, thành phần của bột độn trong vật liệu cản xạ thường được sử dụng là các kim loại, muối hoặc oxit của chúng, trong đó, phổ biến nhất là chì do kim loại này có khả năng che chắn phóng xạ tốt và phổ biến trong tự nhiên. Tuy nhiên, chì có nhiều nhược điểm, đặc biệt là khối lượng riêng cao dẫn tới vật liệu thu được có tỷ trọng lớn, gây hạn chế trong việc vận chuyển và ứng dụng vật liệu. Ngoài ra, chì có độc tính cao, khi sử dụng sẽ ảnh hưởng tới môi trường cũng như sức khỏe của con người. Do đó, yêu cầu đặt ra cho các loại vật liệu composite che chắn phóng xạ hiện nay là giảm thiểu tối đa việc sử dụng chì trong đơn chế tạo.

Trong nghiên cứu này, các mẫu sản phẩm được đo hiệu quả che chắn phóng xạ để so sánh với hiệu quả che chắn phóng xạ của tấm chì chuẩn với độ dày 0,25 cm. Hiệu quả che chắn phóng xạ của mẫu tấm chì chuẩn đối với 02 nguồn phóng xạ ^{60}Co và ^{137}Cs nêu trên đạt lần lượt là 13,08 % và 12,55 %.

3.2.2. Ảnh hưởng của thành phần chất độn tới hiệu quả che chắn phóng xạ

Để khảo sát ảnh hưởng của thành phần chất độn tới hiệu quả che chắn phóng xạ, chúng tôi đã thay đổi các thông số trong thành phần độn như sau: sử dụng một hay nhiều oxit/muối kim loại, có phối trộn cùng muối chì hoặc không, với hàm lượng chất độn là 10 % và 15 %. Hiệu quả cản xạ của các mẫu được đánh giá với nguồn phóng xạ ^{60}Co và ^{137}Cs .

a. Với nguồn ^{60}Co :

- Đối với mẫu sử dụng 10 % chất độn:

+ Đối với mẫu chỉ sử dụng PbO làm chất độn với tỷ lệ 10 % khối lượng, hiệu quả cản xạ đạt 5,98 %.

+ Đối với mẫu sử dụng kết hợp 2 trong các muối hoặc oxit: PbO , CB_4 , BaSO_4 , Al_2O_3 , WC, Bi_2O_3 với tỷ lệ 5 % mỗi loại, kết quả cho thấy việc phối trộn tỷ lệ 1:1 hai hợp phần chất độn khác

nhau sẽ tạo ra các sản phẩm composite có hiệu quả che chắn phóng xạ khác nhau. Dữ liệu thu được phù hợp với bản chất của các hợp phần chất độn đưa vào. Bản thân nguồn ^{60}Co sử dụng trong nghiên cứu có hoạt độ thấp, do đó, việc đánh giá hiệu quả che chắn phóng xạ ít nhiều sẽ có sự sai khác so với việc thử nghiệm ở hoạt độ lớn hơn. Việc phối trộn 5 % WC với 5 % Al_2O_3 không mang lại hiệu quả che chắn phóng xạ (chỉ đạt 3,27 %). Trong khi đó, việc phối trộn 5 % PbO với 5 % Bi_2O_3 đã gia tăng hiệu quả che chắn phóng xạ của tấm composite lên 6,23 %. Giá trị thu được khi phối trộn 10 % chất độn là khá thấp, đạt khoảng 50 % so với tấm chì có độ dày 0,25 cm.

- Đối với mẫu sử dụng 15 % chất độn:

+ Đối với mẫu chỉ sử dụng PbO làm chất độn với hàm lượng 15 %, hiệu quả che chắn phóng xạ đạt 8,23 %.

+ Đối với mẫu sử dụng kết hợp 3 trong các muối hoặc oxit: PbO, CB_4 , BaSO_4 , Al_2O_3 , WC, Bi_2O_3 với tỷ lệ 5 % mỗi loại: kết quả thu được cho thấy việc đưa vào thành phần mẫu composite 03 cấu tử chất độn với tỷ lệ khác nhau đã làm tăng hiệu quả che chắn phóng xạ của mẫu vật liệu. Hiệu quả che chắn phóng xạ tăng đối với từng mẫu là không giống nhau, trong khoảng (0,5 - 1,0) % khi tăng 5 % chất độn. Hiệu quả che chắn phóng xạ đạt được cao nhất là 10,43 % khi kết hợp PbO, Bi_2O_3 và WC. Ngoài ra, hiệu quả che chắn phóng xạ khi kết hợp (PbO, Bi_2O_3 , BaSO_4), (PbO, WC, BaSO_4), (WC, Bi_2O_3 , BaSO_4) cũng tương đối cao, lần lượt là 9,13 % 8,57 % và 8,57 %. Kết quả này cho thấy, hiệu quả che chắn phóng xạ của một số tấm mẫu này tương đương với 77% hiệu quả của tấm chì chuẩn dày 0,25 cm (hiệu quả che chắn đạt 13,08 % với nguồn ^{60}Co). Như vậy, đối với nguồn ^{60}Co thì các chất độn như PbO, WC, Bi_2O_3 , BaSO_4 cho hiệu quả che chắn phóng xạ tốt nhất khi phối trộn với E-128, DOP và PEPA.

b. Với nguồn ^{137}Cs :

- Đối với mẫu sử dụng 10 % chất độn:

+ Đối với mẫu chỉ sử dụng PbO làm chất độn với hàm lượng 10 % khối lượng, hiệu quả che chắn phóng xạ đạt 5,54 %.

+ Đối với mẫu sử dụng kết hợp 2 trong các muối hoặc oxit: PbO, CB_4 , BaSO_4 , Al_2O_3 , WC, Bi_2O_3 với tỷ lệ 5 % mỗi loại, kết quả thu được cho thấy, với nguồn ^{137}Cs thì việc dùng 02 chất độn như PbO với WC hoặc Bi_2O_3 với WC cho hiệu quả che chắn cao nhất, đạt (5,87-6,03) %. Trong khi đó, việc sử dụng 5 % CB_4 với 5 % Al_2O_3 hoặc 5 % WC với 5 % Al_2O_3 chỉ cho hiệu quả che chắn phóng xạ khá thấp (đạt 3,45-3,56 %). Như vậy, đối với cả nguồn ^{137}Cs và nguồn ^{60}Co thì việc sử dụng WC với Al_2O_3 hoặc CB_4 với Al_2O_3 cho hiệu quả che chắn phóng xạ thấp.

- Đối với mẫu sử dụng 15 % chất độn:

+ Đối với mẫu chỉ sử dụng PbO làm chất độn với hàm lượng 15 % khối lượng, hiệu quả che chắn phóng xạ đạt 8,07 %.

+ Đối với mẫu sử dụng kết hợp 3 trong các muối hoặc oxit: PbO, CB_4 , BaSO_4 , Al_2O_3 , WC, Bi_2O_3 với tỷ lệ 5 % mỗi loại, kết quả cho thấy với nguồn ^{137}Cs thì việc dùng 03 chất độn như PbO, Bi_2O_3 , WC cũng đạt hiệu quả cao nhất (từ 8,58 - 9,19 %). Hiệu quả che chắn phóng xạ đạt cao nhất là 9,19 % đối với các mẫu kết hợp PbO, WC với Bi_2O_3 theo tỷ lệ 1:1:1. Việc tăng tỷ lệ chất độn lên thêm 5 % (từ 10 lên 15 %) giúp tăng hiệu quả che chắn phóng xạ của mẫu. Bên cạnh đó việc sử dụng CB_4 với WC và BaSO_4 hoặc CB_4 với WC và Al_2O_3 hoặc CB_4 với WC và Bi_2O_3 hoặc CB_4 với BaSO_4 và Al_2O_3 đều thu được vật liệu composite có hiệu quả che chắn phóng xạ thấp (đạt 6,28- 6,53 %).

So sánh với kết quả đánh giá hiệu quả của tấm chì (kích thước của tấm chì là (14×15×0,25) cm), hiệu quả che chắn phóng xạ của một số tấm mẫu này tương đương với khoảng 73 % hiệu quả che chắn của tấm chì 0,25 cm (hiệu quả che chắn đạt 12,55 % với nguồn ^{137}Cs). Thêm vào đó, hiệu quả che chắn phóng xạ khi phối trộn 02 hoặc 03 chất độn là cao hơn so với việc chỉ sử dụng một chất độn. Như vậy, đối với cả 2 nguồn ^{60}Co và ^{137}Cs , các chất độn PbO, WC, Bi_2O_3 đều cho hiệu quả che chắn tốt nhất khi phối trộn với E-128, DOP và PEPA. Hiệu quả che chắn đối với nguồn ^{60}Co của các mẫu là lớn hơn so với nguồn ^{137}Cs có thể là do nguồn ^{60}Co có mức năng lượng thấp hơn nguồn ^{137}Cs .

4. KẾT LUẬN

Đã chế tạo thành công vật liệu composite che chắn phóng xạ (bức xạ gamma) từ nhựa E-128, DOP, PEPA và một số chất độn.

Đã nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần đơn đến hiệu quả che chắn bức xạ gamma của các mẫu vật liệu chế tạo. Kết quả cho thấy việc tăng tỷ lệ chất độn từ 10 % lên 15 % giúp tăng hiệu quả cản xạ của vật liệu với cả 2 nguồn ^{60}Co và ^{137}Cs . Ngoài ra, cùng một tỷ lệ thành phần chất độn, việc thay thế một phần oxit chì PbO bằng các chất khác như Bi_2O_3 hay WC vừa giúp hạn chế lượng chì sử dụng vừa giúp tăng hiệu quả che chắn phóng xạ cho vật liệu. Hiệu quả che chắn đạt cao nhất với mẫu sử dụng 15 % chất độn chứa $\text{PbO}:\text{Bi}_2\text{O}_3:\text{WC}$ với tỷ lệ 1:1:1 (10,43 % với nguồn ^{60}Co và 9,19 % với nguồn ^{137}Cs). Giá trị hiệu quả cản xạ của mẫu vật liệu đạt khoảng 77 % và 73 % so với hiệu quả cản xạ của tấm chì chuẩn dày 0,25 cm.

Lời cảm ơn: Các tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của đề tài cấp Bộ Quốc phòng thuộc Chương trình KC.AT: Nghiên cứu chế tạo chất và phương tiện mô phỏng tình huống hoặc sự cố phóng xạ trên mặt đất sử dụng trong huấn luyện, diễn tập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lương Văn Trường (2000), *Vũ khí hạt nhân và cách phòng chống*, Nhà xuất bản Quân đội nhân dân.
- [2]. A. El-Sayed Abdo et al. (2003), *Utilization of ilmenite/epoxy composite for neutrons and gamma rays attenuation*, Annals of Nuclear Energy, Vol. 30, pp. 175-187.
- [3]. Gh. Eid et al. (2011), *Neutron shielding using Li_3BO_3 /Epoxy composite*, Researcher, Vol. 3(12), pp. 85-91.
- [4]. W. Osei-Mensah et al. (2012), *Assessment of radiation shielding properties of polyester steel composite using MCNP5*, International Journal of Science and Technology, Vol. 2(7), pp. 231-236.
- [5]. R. Mirji and B. Lobo (2017), *Radiation shielding materials: A brief review on methods, scope and significance*, P. C. Jabin Science College, Huballi, India, Vol: Jabintronics, pp. 96-100.
- [6]. Thomas et al. (2016), *Radiation exposure and health effects-Is it time to reassess the real consequences?*, Clinical Oncology, 28(4), pp. 231-236.

ABSTRACT

STUDY ON PRODUCING GAMMA RADIATION SHIELDING COMPOSITE ON E-128 RESIN. PART II: THE EFFECT OF UNIT COMPONENT ON SHIELDING PROPERTIES

Radioactivity is the phenomenon that some unstable atomic nuclei change on their own, after which they release excess energy and emit nuclear radiation. Radiation can originate naturally, artificially, or from solar energy. Radioactive pollution causes many consequences for human health such as leading to some acute, chronic, or even fatal diseases if radioactive contamination in large doses, therefore, a material with good radiation shielding is required. The paper presents the results of research on the effect of the unit component on gamma radiation shielding efficiency of composite materials on E-128 resin. The results showed that the increase in the rate of fillers from 10 % to 15 % increases the effectiveness of radiation shielding. The best radiation shielding performance is when using 15% of $\text{PbO}:\text{Bi}_2\text{O}_3:\text{WC}$ fillers (1:1:1 ratio), reaching 10.43 % with ^{60}Co source and 9.19 % with ^{137}Cs (efficiency equivalent to 77 % and 73 % of standard lead plate 0.25 cm thick).

Keywords: Radiation shielding material; Composite material; Radiation pollution.

Nhận bài ngày 01 tháng 4 năm 2021
Hoàn thiện ngày 20 tháng 4 năm 2021
Chấp nhận đăng ngày 30 tháng 7 năm 2020

Địa chỉ: ¹Viện Công nghệ mới/Viện KH-CN quân sự;

²Trường Sĩ quan Lục quân I.

*Email: vntoanchem@gmail.com.