

PHỔ HỒNG NGOẠI, HÌNH THÁI CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT CHẬM CHÁY VẬT LIỆU TỔ HỢP PVC-HIDROTANXIT

INFRARED SPECTRUM, STRUCTURAL MORPHOLOGY AND FLAME RETARDANCY OF PVC/MgAl COMPOSITE MATERIAL

Nguyễn Quang Tùng^{1*}, Đàm Xuân Thắng¹, Nguyễn Tuấn Anh¹,
Trương Công Doanh¹, Đặng Ngọc Quang², Doãn Văn Kiệt³

TÓM TẮT

Để cải thiện một số tính chất và mở rộng phạm vi sử dụng của nhựa PVC thì việc nghiên cứu tìm kiếm các thành phần tổ hợp với nó là rất cần thiết. Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích phổ hồng ngoại để chỉ ra các tương tác của nhóm C-Cl với các nhóm trong hidrotanxit Mg/Al, hình thái cấu trúc của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl cho biết các hạt hidrotanxit Mg/Al độ phân tán đồng đều và bám dính tốt trên nền PC. Với hàm lượng hidrotanxit Mg/Al thêm vào 3% đã cải thiện đáng kể tính chậm cháy của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl, mẫu đạt tiêu chuẩn UL 94.

Từ khóa: Hidrotanxit MgAl, vật liệu tổ hợp PVC/MgAl, vật liệu composit chống cháy.

ABSTRACT

In order to improve some properties and expand the range of uses of PVC, it is necessary to research and search for composite components with it. The goal of this study is to analyze the infrared spectrum to show interactions of C-Cl groups with groups in MgAl hydroxide, the structural morphology of PVC/MgAl composite material indicating copper dispersion MgAl hydroxide particles. It has good adhesion to the PC. With the addition of 3% MgAl hydroxide content, it significantly improves the flame retardancy of the PVC/MgAl composite material, which meets the UL 94 standard.

Keywords: MgAl hydroxide, PVC/MgAl composites, fireproof material.

¹Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

³Trường Đại học Tây Bắc

*Email: tungnq@haui.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/02/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/4/2021

Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2021

1. MỞ ĐẦU

Nhựa polyvinylclorua (PVC) là một loại polyme nhiệt dẻo có giá thành rẻ, nhiều tính năng vượt trội nên giúp PVC trở thành vật liệu lý tưởng cho hàng loạt ngành công nghiệp khác nhau như xây dựng dân dụng, kỹ thuật điện, nông nghiệp, sản xuất ô tô, xe máy, giao thông vận tải, y tế... nên được sử dụng rộng rãi [1]. Tuy nhiên, để cải thiện một số tính chất PVC cần tạo ra một tổ hợp giữa PVC với các chất chức năng [2-5]. Vì vậy, việc nghiên cứu cấu trúc, tính chất

phổ và một số tính chất của vật liệu tổ hợp được là cần thiết. Trong nghiên cứu này, chúng tôi phân tích tương tác giữa các nhóm chức trong vật liệu tổ hợp PVC/MgAl để làm rõ ảnh hưởng hidrotanxit MgAl đến đến hình thái cấu trúc và tính chất chậm cháy của vật liệu tổ hợp tạo thành [6-7].

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất

- Polyvinylclorua (PVC) dạng bột, màu trắng (SG660, TPC Vina, Đồng Nai, Việt Nam), hệ số K 65-67.

- Chất hoá dẻo dioctylphtalat (DOP) (Hàn Quốc).

- Hidrotanxit MgAl được tổng hợp tại Khoa Công nghệ hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

2.2. Chế tạo vật liệu

Vật liệu tổ hợp PVC/MgAl được chế tạo theo phương pháp phối trộn nóng chảy trên thiết bị trộn kín Haake Rheomix 610 (CHLB Đức). Các mẫu vật liệu composit được chế tạo với nhiệt độ 195°C, thời gian 5 phút, tốc độ vòng trộn từ 75 vòng/phút, tỷ lệ hàm lượng MgAl thay đổi từ 2 - 5% (tính theo composit) và tỷ lệ hàm lượng DOP từ 35% (tính theo PVC). Tiếp theo, hỗn hợp nóng chảy nhanh chóng chuyển sang máy ép định hình tấm phẳng trên thiết bị ép nhiệt Toyoseky (Nhật Bản) ở nhiệt độ bằng nhiệt độ phối trộn tối ưu trong 3 phút, áp suất ép 5MPa. Sau đó mẫu được làm nguội xuống nhiệt độ phòng, mẫu sau khi chế tạo được bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng ít nhất 24 giờ trước khi xác định các tính chất. Các mẫu vật liệu tổ hợp PVC/MgAl đều được chế tạo theo quy trình với hàm lượng MgAl lần lượt là 0% (MgAl-0), 2% (MgAl2), 3% (MgAl3) và 5% (MgAl5).

2.3. Phương pháp và thiết bị nghiên cứu

- Phổ IR được thực hiện trên máy hồng ngoại biến đổi Fourier NEXUS 670 (Mỹ) tại Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

- Ảnh hiển vi điện tử quét phát xạ trường FESEM được thực hiện trên máy Hitachi S4800 (Nhật Bản) tại Viện Khoa học vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với các độ phóng đại từ 20000 - 50000 lần.

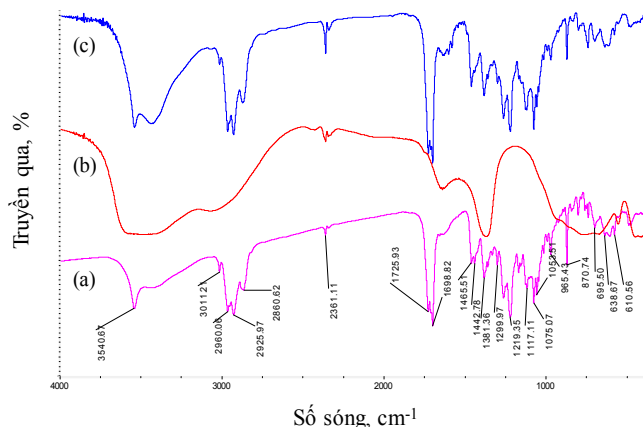
- Khả năng chống cháy của vật liệu tổ hợp tổ hợp PVC/MgAl được đánh giá theo tiêu chuẩn UL-94

(Underwriters Laboratories Inc) của Hoa Kỳ (phương pháp xác định thời gian cháy theo phương nằm ngang - HB, Horizontal Burning).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phổ hồng ngoại của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl

Phổ hồng ngoại, các hấp thụ đặc trưng của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl (c), MgAl (b), PVC (a) được trình bày trên hình 1 và bảng 1.



Hình 1. Phổ hồng ngoại của PVC (a), hidrotanxit MgAl (b) và vật liệu tổ hợp PVC/MgAl (c)

Hình 1 cho thấy các tần số hấp thụ đặc trưng cho từng nhóm phân tử tiêu biểu trong từng thành phần của vật liệu tổ hợp đều xuất hiện trong phổ IR của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl như dao động hóa trị của nhóm -OH tại 3642 - 3200 cm^{-1} , dao động biến dạng của nhóm -OH trong nước tại 1640 cm^{-1} với cường độ mạnh trong hidrotanxit MgAl tuy nhiên có hình dạng và tần số hấp phụ có sự thay đổi điều này chứng tỏ khi chế tạo mẫu ở nhiệt độ cao thì các nhóm -OH đã một phần bị phân hủy.

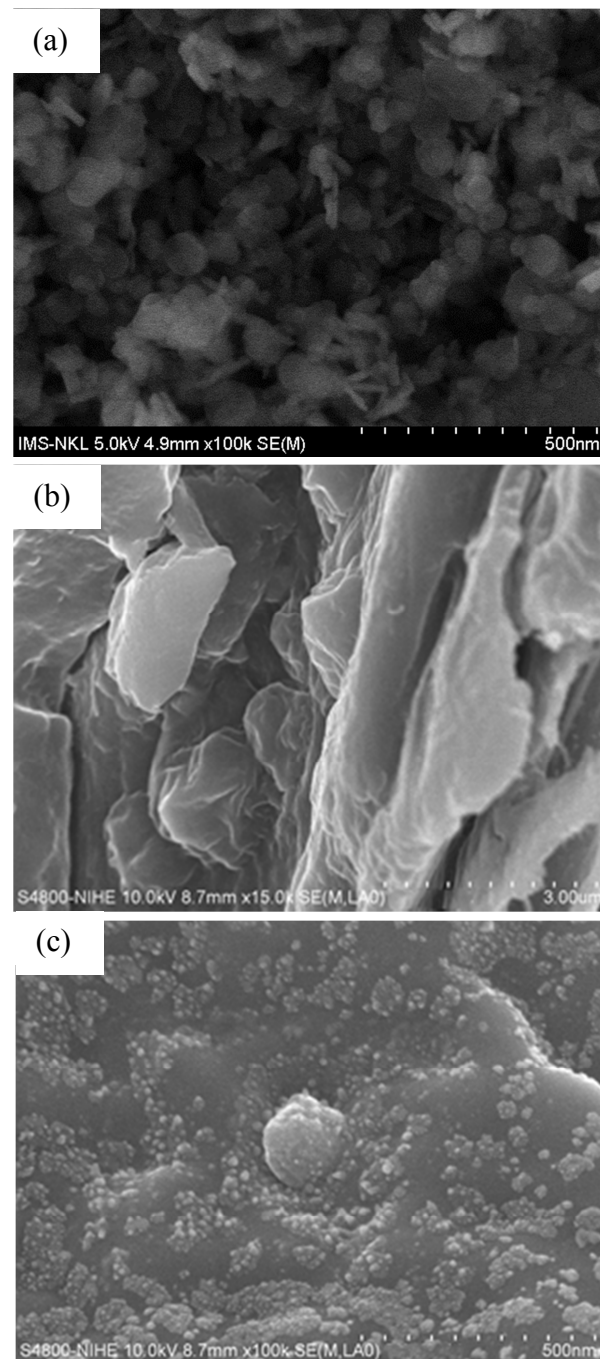
Bảng 1. Một số hấp thụ đặc trưng trên phổ hồng ngoại của hidrotanxit, PVC và vật liệu tổ hợp PVC/MgAl

Số sóng, cm^{-1}			Hình dạng	Cường độ	Dao động
MgAl	PVC	PVC/MgAl			
420 - 678	-	471-698	Nhọn	Yếu	$\delta_{\text{Mg-O}}, \delta_{\text{Al-O}}, \delta_{\text{Mg-O-Al}}$
-	-	638-615	Nhọn	Yếu	$\gamma_{\text{C-Cl}}$
1383	1380	1381	Nhọn	Mạnh	$\gamma_{\text{NO}_3^-}$
1640	-	1638 - 1580	Nhọn	Mạnh	$\delta_{\text{OH}} (\text{H}_2\text{O})$
-	3020 - 2863	3020 - 2863	Nhọn	Trung bình	$\gamma_{\text{C-H}}$
-	3539	3536 - 342	Nhọn	Mạnh	γ_{OH^-}
4642 - 3200	-	-	Tù	Mạnh	

Các tần số hấp thụ đặc trưng cho của PVC đều xuất hiện trên phổ IR của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl như tại 635, 615 cm^{-1} nhưng không quan sát thấy sự thay đổi hoặc thay đổi rất nhỏ vì số lượng nhóm này trong vật liệu tổ hợp là rất

lớn. Các kết quả phân tích phổ IR cho thấy pic dao động của liên kết -OH, Mg-O, Al-O có sự dịch chuyển rõ nhất. Điều này cho phép nhận định rằng khi hình thành vật liệu tổ hợp PVC/MgAl đã có sự hình thành các liên kết hidro mới C-Cl...H-O-Mg, C=O...H-O-Mg và C-Cl...H-O-Al và C=O...H-O-Al. Qua việc phân tích phổ hồng ngoại, bước đầu cho thấy các thành phần trong vật liệu tổ hợp đã tương tác với nhau tương đối chặt chẽ.

3.2. Hình thái cấu trúc của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl



Hình 2. Ảnh FESEM của hidrotanxit (a), PVC (b) và vật liệu tổ hợp PVC/MgAl (c)

Cấu trúc và sự phân bố của hidrotanxit MgAl trong nền PVC được quan sát trên FESEM (hình 2). Ảnh FESEM của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl cho thấy đa số các hạt hidrotanxit

MgAl đã bám dính tốt và phân tán đồng đều vào trong PVC. Điều này sẽ làm cho vật liệu tổ hợp PVC/MgAl có cấu trúc đặc khít và bền vững hơn dưới tác dụng của các ứng suất kéo.

3.3. Khả năng chậm cháy của vật liệu

Để đánh giá khả năng chống cháy của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl được trình bày trên bảng 2.

Bảng 2. Kết quả khả năng cháy ngang của vật liệu tổ hợp PVC/MgAl

Mẫu	Thời gian cháy (s)	Đạt tiêu chuẩn UL-94
PVC/MgAl ₂	159	Đạt
PVC/MgAl ₃	136	Đạt
PVC/MgAl ₅	152	Đạt

Kết quả bảng 2 cho thấy, khi tăng hàm lượng hiđrotanxit MgAl từ 2 - 5%, thời gian tắt cháy của các mẫu nghiên cứu 3% thì thời gian cháy nhỏ nhất. Điều này chứng tỏ rằng, với mẫu 3% thì hiđrotanxit dễ dàng phân tán trong nền nhựa PVC, nhờ đó lớp hiđrotanxit dưới tác dụng của nhiệt tạo thành lớp sủi bền nhiệt bao quanh lớp nhựa nền, ngăn chặn sự xâm nhập của oxy vào bên trong vật liệu. Đặc biệt sự bay hơi nước trong hiđrotanxit ở nhiệt độ tiến hành thí nghiệm góp phần làm giảm nhiệt năng của quá trình phản ứng cháy và ngăn cản oxi không khí tiếp xúc với vật liệu cháy.

4. KẾT LUẬN

Qua các dữ liệu về phổ hồng ngoại cho thấy có sự chuyển dịch của các tần số hấp thụ đặc trưng cho các dao động hóa trị của nhóm -OH trong hiđrotanxit, các tần số hấp thụ của PVC biến đổi không nhiều. Điều đó cho thấy có sự tương tác giữa PVC và HT để tạo các liên kết giữa hai vật liệu này.

Ảnh FESEM chứng minh được các hạt hiđrotanxit phân tán đồng đều và bám dính tốt trên nền PVC.

Vật liệu tổ hợp PVC/MgAl với hàm lượng 3% về khối lượng có thời gian chậm cháy nhỏ nhất có thể sử dụng là vật liệu chống cháy trong một số lĩnh vực nhất định

retardancy of composites based on polyvinylchloride and fly ash composites modified with some silane coupling agents. Journal of Science and Technology, VAST, 51(5), 627-633.

[5]. Thai Hoang, Tran Thi Thanh Van, Nguyen Thi Thu Trang, Nguyen Vu Giang, Nguyen Thuy Chinh, Do Quang Tham, 2013. *The effect of organic acid - modified fly ash on some properties and flame redundancy of polyvinylchloride in presence of polymeric plasticizer.* Journal of Chemistry, VAST, 61(6), 709-713.

[6]. A. L. G. Saad, H. A. Aziz, O. I. H. Dimitry, 2004. *Studies of electrical and mechanical properties of poly (vinylchloride) mixed with electrically conductive additives.* J. Appl. Polym. Sci., 91(3), 1590-1598.

AUTHORS INFORMATION

Nguyen Quang Tung¹, Dam Xuan Thang¹, Nguyen Tuan Anh¹,
Truong Cong Doanh¹, Dang Ngoc Quang², Doan Van Kiet³

¹Hanoi University of Industry

²Hanoi National University of Education

³Tay Bac University

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. X.Y. Bai, Q.W. Wang, S.J. Sui, C.S. Zhang, 2011. *The effects of wood-flour on combustion and thermal degradation behaviors of PVC in wood-flour/poly (vinyl chloride) composites.* Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 91, 34-39.

[2]. E. M. Vander Merwe, C. L. Mathebula, L. C. Prinsloo, 2014. *Characterization of the surface and physical properties of South African coal fly ash modified by sodium lauryl sulphate (SLS) for applications in PVC composites.* Powder Technology 266, 70-78.

[3]. Ping Zhang, Nina Yao, Lixian Song, Ming Kang, Zhongyuan Lu, Rong Zheng, 2013. *Stearic acid coating on circulating fluidized bed combustion fly ashes and its effect on the mechanical performance of polymer composites.* Applied Surface Science, 279, 109-115.

[4]. Thai Hoang, Nguyen Thuy Chinh, Nguyen Thi Thu Trang, Do Quang Tham, Tran Thi Thanh Van, 2013. *Mechanical properties, morphology and flammable*