

ĐỘ BỀN OXY HÓA NHIỆT, TÍNH CHẤT ĐIỆN VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG CHÁY CỦA VẬT LIỆU COMPOZIT TRÊN CƠ SỞ HỖN HỢP HDPE-LLDPE/TRO BAY

THÁI HOÀNG, NGUYỄN VŨ GIANG, ĐỖ QUANG THẨM, NGUYỄN THÚY CHINH

1. MỞ ĐẦU

Polyetylen là một polime được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và đời sống vì nó có nhiều ưu điểm như mềm dẻo, độ bền kéo cao, ít thấm khí và hơi nước, độ bền hóa học cao... Nó được dùng để chế tạo sản phẩm như đường ống nước, vỏ cáp điện, vỏ bọc cách điện dây dẫn, màng bao bì, hộp đựng thực phẩm ... [1].

Các nghiên cứu về vật liệu compozit trên cơ sở polyetylen và tro bay (FA) đã chứng minh độ bền oxy hóa nhiệt, khả năng chống cháy cao của chúng là nhờ khả năng che chắn cũng như ngăn cản sự thâm nhập của oxy vào bên trong vật liệu của các hạt tro bay [2, 3]. Để tăng cường khả năng trộn hợp, phân tán và bám dính giữa vật liệu hữu cơ như polyetylen và chất độn vô cơ như tro bay, người ta thường biến tính chất độn này bằng các hợp chất hữu cơ, trong đó có các ankyl silan. Sau khi xử lý bề mặt và biến tính tro bay bằng các ankyl silan, nó trở nên ưa hữu cơ hơn, trộn lẫn và bám dính vào polime nền tốt hơn, một số tính chất của vật liệu compozit – tro bay được cải thiện [4 - 7].

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu độ bền oxy hóa nhiệt, các tính chất điện và khả năng chống cháy của vật liệu compozit trên cơ sở hỗn hợp polyetylen tỉ trọng cao (HDPE)-polyetylen tỉ trọng thấp mạch thẳng (LLDPE) với tro bay chưa biến tính (OFA) và tro bay biến tính (MFA) bằng vinyl trimetoxysilan (VTMS).

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

HDPE, LLDPE do Hàn Quốc sản xuất ở dạng hạt, tỉ trọng tương ứng 0,96 và 0,93 g/cm³. Tro bay (FA) của Nhà máy nhiệt điện Phả Lại có hàm lượng $\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \geq 86\%$, hàm lượng trên sàng 0,045 mm 16%, độ ẩm 0,3%, kích thước hạt 3 - 10 μm . Silan hữu cơ - vinyl trimetoxysilan (VTMS) 98%, axit nitric (HNO_3) 65%, rượu etylic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 95⁰, axit axetic (CH_3COOH), các sản phẩm thương mại của Trung Quốc.

2.2. Biến tính tro bay và chế tạo vật liệu compozit

FA được oxy hoá bằng axit HNO_3 sau đó đem rửa và sấy khô để loại bỏ các tạp chất.

Thuỷ phân VTMS (1%, 2%, 3%): hỗn hợp gồm VTMS, axit axetic, etanol (đã tính toán trước) được khuấy đều bằng máy khuấy từ trong 30 phút, nhiệt độ khoảng 50°C.

Đưa FA đã xử lí axit (đã tính toán trước) vào dung dịch silan đã thủy phân và khuấy đều trong 2 giờ, nhiệt độ 50°C. Sau đó đem lọc, rửa và sấy trong tủ sấy chân không ở 100°C trong 4 giờ.

FA với các hàm lượng 5 - 15% so với khối lượng HDPE/LLDPE (75/25 pkl/pkl) (viết gọn là PE) được trộn trên máy trộn nội HAAKE (CHLB Đức) ở 180°C, tốc độ quay của roto 50 vòng/phút trong thời gian 5 phút. Hỗn hợp nóng chảy và đồng nhất nhanh chóng được ép phẳng trên máy ép gia nhiệt ở 180°C trong 2 phút với lực ép 12 - 15 MPa. Mẫu ép được để nguội trong điều kiện chuẩn ít nhất 24 giờ trước khi xác định các tính chất và cấu trúc.

3. Các phương pháp nghiên cứu

Độ bền oxy hóa nhiệt của vật liệu compozit được xác định bởi độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vật liệu trước và sau khi già nhiệt ở nhiệt độ 100°C, thời gian 72 giờ trong tủ sấy có đối lưu không khí tự nhiên tại Viện Kỹ thuật nhiệt đới.

Khả năng cháy của vật liệu được đánh giá theo tiêu chuẩn UL-94 (Underwriters Laboratories Inc) của Mỹ (phương pháp xác định thời gian cháy theo phương nằm ngang - 94HB, Horizontal Burning) tại Viện Kỹ thuật nhiệt đới.

Tính chất điện của vật liệu gồm hằng số điện môi, tổn hao điện môi được xác định trên thiết bị TR-10C của hãng Takeda (Nhật Bản), theo tiêu chuẩn ASTM D150 ở tần số 30 kHz, điện trở suất được xác định bằng phương pháp 3 điện cực theo tiêu chuẩn ASTM D257, với điện áp 1000 V và thiết bị đo dòng một chiều TR-8410 của hãng Takeda Ricken (Nhật Bản) và điện áp đánh thủng được xác định trên thiết bị АИИ-70 (Nga), theo tiêu chuẩn ASTM D149, sử dụng dòng một chiều 50 Hz với tốc độ tăng điện áp 1 kV/giây.

Xác định độ bền oxy hóa nhiệt của vật liệu trên thiết bị phân tích nhiệt trọng lượng - TGA 50H (hãng Shimadzu, Nhật Bản). Tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút, môi trường không khí tự nhiên, khoảng nhiệt độ gia nhiệt 30 - 500°C.

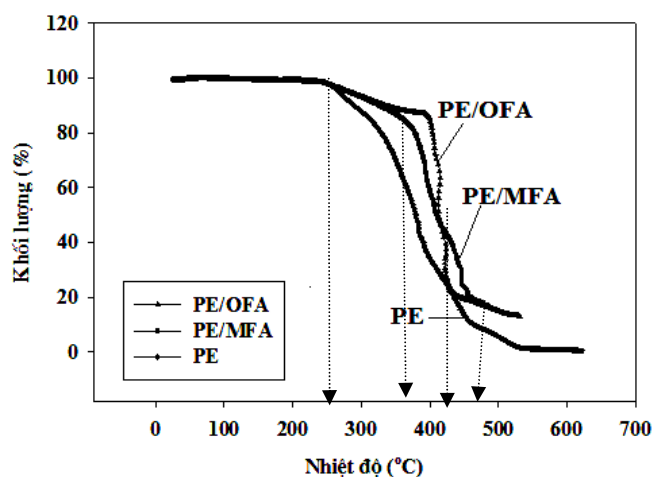
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ bền oxy hoá nhiệt của vật liệu compozit PE/FA

3.1.1. Dựa vào giản đồ phân tích nhiệt trọng lượng (TGA)

Giản đồ TGA của PE và vật liệu compozit PE/FA không biến tính và biến tính bằng 3% VTMS được trình bày trên hình 1.

Từ hình 1 có thể thấy rất rõ sự giảm khối lượng của các mẫu nghiên cứu xảy ra chủ yếu trong khoảng nhiệt độ 250 - 500°C. Các mẫu PE và PE/FA bắt đầu phân hủy ở 235 - 240°C. Quan sát hình 1 ta thấy, trong khoảng nhiệt độ 240 - 350°C, độ dốc các đường TGA của các mẫu PE/FA nhỏ hơn so với PE, do đó, tốc độ phân hủy oxy hóa nhiệt của các mẫu compozit nhỏ (mất khoảng 12% kl mẫu). Trong khoảng nhiệt độ 400 - 450 °C, tốc độ phân hủy oxy hóa nhiệt của mẫu PE/OFA lớn hơn so với mẫu PE/MFA biến tính bởi 3% VTMS mặc dù trong khoảng nhiệt độ 400 - 415 °C, mất khối lượng mẫu PE/OFA nhỏ hơn so với mẫu PE/MFA. Như vậy, giản đồ TGA cho thấy MFA đã cải thiện rõ rệt độ bền oxy hóa nhiệt của PE ở nhiệt độ nhỏ hơn 350°C và ở nhiệt độ lớn hơn 400°C (khi so sánh với OFA).



Hình 1. Giảm đồ TGA của vật liệu compozit PE/FA với hàm lượng FA: 0 và 10% kl

Bảng 1. Các đặc trưng phân hủy oxy hóa nhiệt của PE và vật liệu compozit PE/FA

Mẫu	T_{bd} (°C)	Khối lượng tổn hao (%) ở				
		250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
PE	235 °C	2,43	12,70	30,43	66,17	86,56
PE/10 % OFA	236 °C	2,18	6,82	11,27	15,68	80,73
PE/10 % MFA	240 °C	2,01	6,97	13,27	42,01	76,34

Các đặc trưng phân hủy oxy hóa nhiệt của PE và vật liệu compozit PE/FA xác định từ các đường TG được biểu diễn ở bảng 1. Từ bảng 1 ta thấy rõ khả năng cải thiện độ bền oxy hóa nhiệt của các hạt FA. Mất khối lượng của các mẫu PE/OFA và PE/MFA đều nhỏ hơn so với PE ở cùng một nhiệt độ khảo sát. Mẫu PE chứa MFA có nhiệt độ bắt đầu phân hủy lớn hơn so với PE và mẫu PE chứa OFA. Nguyên nhân là do các hạt MFA (được biến tính bởi VTMS) có khả năng trộn lẫn, phân tán vào nền polime tốt hơn so với OFA [2, 7], do đó, khả năng che chắn, ngăn cản sự xâm nhập của oxy vào bên trong vật liệu tốt hơn, độ bền oxy hóa nhiệt của PE được cải thiện.

3.1.2. Dựa vào độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vật liệu compozit PE/FA trước và sau khi oxy hóa nhiệt

Bên cạnh việc xác định độ bền oxy hóa nhiệt theo giảm đồ TGA, độ bền oxy hoá nhiệt của PE và vật liệu compozit PE/FA còn được xác định dựa theo độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của vật liệu trước và sau khi oxy hóa nhiệt ở 100°C trong 72 giờ.

Kết quả xác định độ bền kéo đứt trước và sau khi oxy hóa nhiệt và hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt theo độ bền kéo đứt ($H\sigma$) được trình bày ở bảng 2. Kết quả cho thấy sau khi oxy hóa nhiệt, độ bền kéo đứt của PE và vật liệu compozit PE/FA đều giảm. Điều đó chứng tỏ trong điều kiện

thử nghiệm oxy hóa nhiệt đến 72 giờ, dưới tác động của nhiệt độ và oxy không khí đã xảy ra các phản ứng oxy hóa và phản ứng đứt mạch các mạch đại phân tử PE. Tuy nhiên, độ bền kéo đứt của vật liệu compozit PE/FA sau khi oxy hóa nhiệt giảm ít hơn (hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt lớn hơn) so với PE.

Ở cùng một hàm lượng FA, vật liệu compozit chứa MFA (được biến tính bởi các hàm lượng VTMS khác nhau) đều có độ bền kéo đứt lớn hơn so với vật liệu chứa OFA. Khi tăng hàm lượng MFA đến 10%, độ bền kéo đứt sau khi oxy hóa nhiệt của vật liệu compozit tăng lên đáng kể. Với mẫu có hàm lượng MFA 15 %, độ bền kéo đứt sau khi oxy hóa nhiệt vẫn lớn hơn so với mẫu chứa OFA.

Trong số các mẫu được khảo sát, mẫu PE chứa 5% MFA (được biến tính bởi 1% VTMS) có hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt theo độ bền kéo đứt lớn hơn mẫu PE/OFA và căn cứ vào sự suy giảm độ bền kéo đứt của vật liệu compozit, biến tính FA (hàm lượng $\leq 10\%$) bằng 1% VTMS có hiệu quả nhất.

Bảng 2. Độ bền kéo đứt của vật liệu compozit PE/FA sau khi oxy hóa nhiệt và hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt theo độ bền kéo đứt (Hơ)

Độ bền kéo đứt	Trước khi oxy hóa nhiệt (Mpa)				Sau khi oxy hóa nhiệt (Mpa)				Hơ (%)			
$\begin{matrix} \% \text{ VTMS} \\ \% \text{ FA} \end{matrix}$	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
0	30,9	-	-	-	23,5	-	-	-	76,1	-	-	-
5	21,0	27,8	28,3	29,0	18,5	27,7	22,3	22,9	88,1	99,6	78,8	79,0
10	17,0	23,5	24,9	24,1	16,9	22,8	20,7	20,4	99,4	97,0	83,1	84,6
15	15,9	22,8	23,0	21,5	15,5	18,0	18,5	17,5	97,5	78,9	80,4	81,4

Bảng 3. Độ giãn dài khi đứt của vật liệu compozit PE/FA sau khi oxy hóa nhiệt và hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt theo độ giãn dài khi đứt (H_ε)

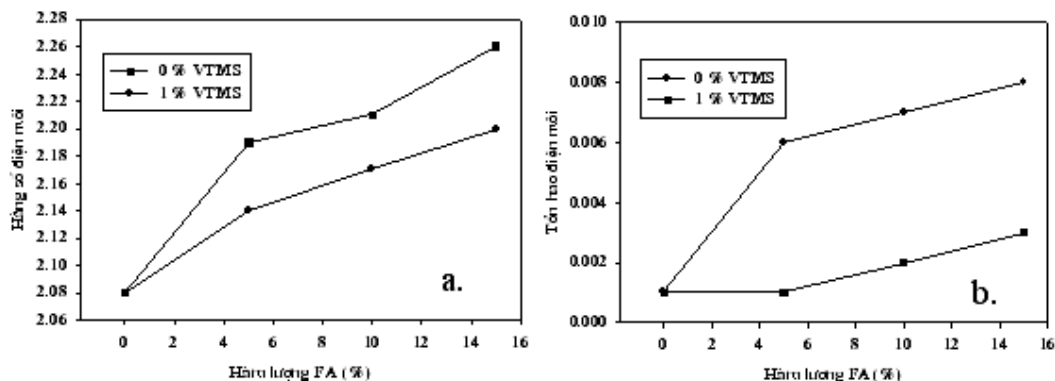
Độ giãn dài khi đứt	Trước khi oxy hóa nhiệt [%]				Sau khi oxy hóa nhiệt [%]				H _ε (%)			
$\begin{matrix} \% \text{ VTMS} \\ \% \text{ FA} \end{matrix}$	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
0	940	-	-	-	800	-	-	-	85,1	-	-	-
5	665	820	800	900	567	753	780	803	85,3	91,8	97,5	89,2
10	640	790	760	760	340	707	730	534	53,1	89,5	96,1	70,3
15	520	770	740	700	220	590	673	600	42,3	76,6	90,9	85,7

Kết quả xác định độ giãn dài khi đứt của vật liệu trước và sau khi oxy hóa nhiệt và hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt theo độ giãn dài khi đứt được trình bày ở bảng 3.

Từ bảng 3 ta thấy sau khi oxy hóa nhiệt, độ giãn dài khi đứt của vật liệu compozit PE/FA giảm so với PE. Vật liệu compozit PE/MFA có hệ số lão hóa oxy hóa nhiệt (He) theo độ giãn dài khi đứt lớn hơn so với mẫu PE/OFA ở cùng một hàm lượng FA. Vật liệu compozit chứa MFA biến tính 2 % VTMS có He cao nhất. Như vậy, MFA góp phần tăng cường độ giãn dài khi đứt của vật liệu compozit nền PE. Điều này có thể do MFA dễ dàng trộn lẫn và bám dính với các mạch đại phân tử HDPE và LLDPE hơn OFA, hạn chế phản ứng phân hủy oxy hóa nhiệt đại phân tử HDPE và LLDPE, ngăn ngừa sự kết tụ các hạt FA và tạo khuyết tật bên trong vật liệu compozit.

3.2. Tính chất điện của vật liệu compozit PE/FA

Hằng số điện môi và tổn hao điện môi của vật liệu compozit PE/FA được mô tả ở hình 2. Quan sát hình 2a ta thấy hằng số điện môi của vật liệu compozit PE/FA tăng theo hàm lượng FA. Nguyên nhân là do các hạt FA có chứa các nhóm phân cực (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , $\text{OH}\dots$) nên có độ phân cực lớn hay có hằng số điện môi lớn hơn so với PE. Đường biểu diễn hằng số điện môi của vật liệu compozit PE/MFA nằm phía dưới đường biểu diễn hằng số điện môi của vật liệu compozit PE/OFA. Điều này cho thấy hằng số điện môi của vật liệu compozit PE/OFA cao hơn so với vật liệu PE/MFA với cùng hàm lượng FA. Có thể đưa ra nhận định rằng: do trong MFA, phần vinyl gắn kết chặt chẽ các hạt tro bay với nền hỗn hợp PE làm cho các phân tử này (phân cực điện) giảm tính linh động trong điện trường xoay chiều, chúng trở nên khó xoay theo sự biến đổi của điện trường, do đó làm giảm hằng số điện môi của vật liệu [8].



Hình 2. Hằng số điện môi (ϵ) (hình 2a) và tổn hao điện môi ($\text{tg } \delta$) (hình 2b) của vật liệu compozit PE/FA (0 và 1% VTMS) đo ở tần số 30 kHz.

Tổn hao điện môi (tổn thất năng lượng điện của vật liệu cách điện dưới dạng các năng lượng khác) của vật liệu compozit PE/FA cũng tăng theo hàm lượng FA (hình 2b). Từ hình 2b ta thấy đường biểu diễn tổn hao điện môi của vật liệu compozit PE/OFA nằm phía trên đường biểu diễn tổn hao điện môi của vật liệu compozit PE/MFA. Như vậy, vật liệu chứa OFA có tổn hao điện môi lớn hơn so với vật liệu chứa MFA và đều lớn hơn so với vật liệu không chứa FA. Tuy nhiên, sự biến đổi tổn hao điện môi của vật liệu PE/FA là rất nhỏ (khoảng 10^{-3}), đây là giá trị của những vật liệu cách điện, ít tổn hao [8].

Điện trở suất của vật liệu compozit PE/FA được trình bày ở bảng 4. Từ bảng 4 ta thấy điện trở suất của vật liệu compozit PE/FA đều có giá trị khoảng 10^{14} ($\Omega\cdot\text{cm}$) và nhỏ hơn một bậc mũ so với điện trở suất của hỗn hợp PE ($4,15 \times 10^{15}$). Tuy nhiên, các giá trị này là rất lớn (10^{14}) và nằm trong giới hạn cho phép sử dụng làm vật liệu cách điện.

Bảng 4. Điện trở suất (ρ_v) và điện áp đánh thủng của vật liệu compozit PE/FA

% FA	0% VTMS		1% VTMS	
	Điện trở suất (Ω .cm)	Điện áp đánh thủng (kV/cm)	Điện trở suất (Ω .cm)	Điện áp đánh thủng (kV/cm)
0	$4,15 \times 10^{15}$	215	$4,15 \times 10^{15}$	215
5	$5,18 \times 10^{14}$	191	$5,71 \times 10^{14}$	210
10	$4,16 \times 10^{14}$	187	$4,61 \times 10^{14}$	208
15	$2,54 \times 10^{14}$	168	$3,28 \times 10^{14}$	207

Điện áp đánh thủng đặc trưng cho độ bền điện của vật liệu trong điện trường. Khi đặt điện trường vào vật liệu sẽ làm phát sinh dòng điện trong khối và trên bề mặt vật liệu. Khi điện trường tăng lên đến một giới hạn nào đó, dòng điện này tăng đột ngột đến giá trị khá lớn có thể làm nóng chảy cục bộ hoặc phóng ra tia lửa điện mạnh và phá hủy tính cách điện của vật liệu. Ảnh hưởng của hàm lượng FA đến điện áp đánh thủng của vật liệu compozit PE/FA được thể hiện trong bảng 4. Ta thấy điện áp đánh thủng của vật liệu compozit PE/FA và PE/MFA đều giảm khi tăng hàm lượng FA và nhỏ hơn điện áp đánh thủng của PE (215 kV/cm). Quá trình khảo sát sự đánh thủng điện cho thấy, hiện tượng đánh thủng bề mặt diễn ra trước sự đánh thủng nhiệt (không thấy xuất hiện lỗ thủng do nóng chảy điểm trong mẫu), đó là do các hạt tro bay trên bề mặt vật liệu có khả năng hút ẩm vì thế khi tăng hàm lượng tro bay điện áp đánh thủng của vật liệu compozit PF/FA giảm. Tuy nhiên, biến tính tro bay có thể đã làm giảm khả năng hút ẩm trên bề mặt và giảm số lượng nhóm OH của tro bay ban đầu nên khi so sánh về độ lớn cho thấy vật liệu compozit PF/MFA có điện áp đánh thủng lớn hơn so với vật liệu compozit PE/OFA.

3.3. Khả năng cháy của vật liệu compozit PE/FA

Bảng 5. Thời gian cháy của vật liệu compozit PE/FA

Hàm lượng FA (%)	Thời gian cháy của vật liệu compozit PE/FA (giây)			
	0 % VTMS	1 % VTMS	2 % VTMS	3 % VTMS
0	107	-	-	-
5	125	117	117	108
10	146	135	129	129
15	150	145	140	150

Kết quả xác định khả năng cháy của vật liệu compozit PE/FA không có và có biến tính bởi VTMS được thể hiện ở bảng 5 và bảng 6. Kết quả thu được cho thấy tốc độ cháy của vật liệu compozit PE/FA và PE đạt mức HB [9]. Kết quả ở bảng 5 cho thấy vật liệu compozit PE/FA có thời gian cháy lớn hơn so với PE nền. Do đó, vật liệu compozit PE/FA cháy chậm hơn hay có tốc độ cháy nhỏ hơn so với PE nền (bảng 6). Điều này có thể giải thích như sau: trong thành phần FA có chứa nhiều oxit vô cơ như SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ... là những chất không cháy, có nhiệt

độ nóng chảy cao, hấp thụ nhiệt và có khả năng hạn chế quá trình cháy của các chất hữu cơ. Vì vậy, sự có mặt của chúng trong nền hỗn hợp PE sẽ giảm khả năng cháy của vật liệu compozit và tăng độ bền nhiệt của vật liệu. Mặt khác, sự phân tán đều của các hạt FA vào nền hỗn hợp PE có vai trò che chắn và ngăn cản sự xâm nhập của oxy vào bên trong vật liệu cũng làm giảm khả năng gây cháy đối với vật liệu compozit.

Bảng 6. Tốc độ cháy của vật liệu compozit PE/FA

Hàm lượng FA (%)	Tốc độ cháy của vật liệu compozit PE/FA (mm/phút)			
	0 % VTMS	1 % VTMS	2 % VTMS	3 % VTMS
0	42,06	-	-	-
5	36,00	38,46	38,46	41,67
10	30,82	33,33	35,16	35,16
15	30,00	31,03	32,14	30,00

Từ bảng 5 và bảng 6 cũng cho thấy ở cùng một hàm lượng FA, vật liệu compozit nền PE/MFA có tốc độ cháy lớn hơn so với vật liệu PE/OFA. Nhìn chung, hàm lượng VTMS để biến tính FA càng lớn, tốc độ cháy của vật liệu compozit càng cao. Nguyên nhân là do FA biến tính bằng VTMS, phần hữu cơ trong MFA tăng lên, mà khả năng cháy của các chất hữu cơ lớn hơn các chất vô cơ nên tốc độ cháy của vật liệu compozit PE/MFA lớn hơn so với vật liệu PE/OFA. Tuy nhiên, sự chênh lệch về tốc độ cháy của vật liệu compozit nền hỗn hợp PE với OFA và MFA không quá lớn (< 18 %).

4. KẾT LUẬN

Ở nhiệt độ khảo sát nhỏ hơn 350°C, độ bền oxy hoá nhiệt của vật liệu compozit PE/FA lớn hơn so với PE nền.

Hằng số điện môi, tổn hao điện môi của vật liệu compozit tăng khi tăng hàm lượng FA, điện trở suất, điện áp đánh thủng của vật liệu compozit giảm khi tăng hàm lượng FA. Vật liệu PE/MFA có điện trở suất và điện áp đánh thủng lớn hơn so với vật liệu compozit PE/OFA ở cùng một hàm lượng FA.

Vật liệu compozit PE/FA có tốc độ cháy nhỏ hơn so với PE nền và compozit PE/MFA có tốc độ cháy lớn hơn so với PE/OFA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Domasias Nwabunma, Thein Kyu (Ed.) - Polyolefin composites, Winley Interscience, 2006, pp. 23-35.
2. C. Alkan, M. Arslan, M. Cici, M. Kaya, M. Aksoy - A study on the production of a new material from fly ash and polyethylene, Resources, Conservation and Recycling **13** (3-4) (1995) 147-154.

3. Barzin Mobasher, Alva Peled, Jitendra Pahilajani - Distributed cracking and stiffness degradation in fabric-cement composites, *Materials and Structure* **39** (3) (2006) 317-331.
4. N. G. Shimpi, S. Mishra - Synthesis of nanoparticles and its effect on properties of elastomeric nanocomposites, *Journal of Nanoparticle Research*, in press (2009).
5. H. Ku - Risks involved in curing vinylester resins using microwave irradiation, *Journal of Materials Synthesis and Processing* **10** (2) (2002) 97-106.
6. M. Ramachandra, K. Radhakrishma - Synthesis-microstructure-mechanical properties-wear and corrosion behavior of an Al-Si (12%)-Fly ash metal matrix composite, *Journal of Materials Science* **40** (22) (2005) 5989-5997.
7. J. Y. Hwang - Beneficial use of fly ash, National Energy Technology Laboratory, Michigan Technological University Houghton, USA, 1999, pp. 1-23.
8. Annual Book of ASTM Standards 1971, Part 29, 1971, pp. 51-80.
9. UL - 94 - Standard for test for flammability of plastic materials for parts in devices, 1991.

SUMMARY

THERMAL OXIDATION STABILITY, ELECTRICAL PROPERTIES AND FLAME RETARDANCY OF COMPOSITE MATERIAL BASED ON HDPE-LLDPE AND FA

The composites of high-density polyethylene/linear low-density polyethylene (HDPE/LLDPE (75/25 wt/wt)) filled by fly ash (FA) with different contents of FA were prepared by melt mixing in a Haake Rheomixer. The thermal oxidation stability of the composites was evaluated by comparing mechanical properties before and after heating at 100°C for 72 hours in an air Memmert oven. Thermogravimetric analysis or TGA was tested in Shimadzu TGA-50H. Their flammability was tested in according to UL-94 methods and their electrical properties (dielectric constant, dielectric loss, electric resistance and breakdown voltage) were investigated in according to standards: ASTM D149, D150, D257, respectively. The results showed that the composites filled with MFA exhibited some better mechanical properties than those with OFA, the flammability of the composites were improved with increasing the content of FA. The burning speed of the PE/FA composites were lower than that of the PE matrix. The thermal oxidation stability of the PE/MFA composites was higher than that of the corresponding PE/OFA composites. The dielectric constant and dielectric loss of the PE/FA composites increased and the electric resistance and breakdown voltage decreased with increasing the FA content in PE.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 25 tháng 6 năm 2009

Viện Kỹ thuật Nhiệt đới,
Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.