

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT VẬT LIỆU POLYPROPYLEN GHÉP ANHYDRIT MALEIC/NANOCCLAY COMPOZIT

PHẦN II - ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN TÍNH CHẤT VẬT LIỆU POLYPROPYLEN GHÉP MALEIC ANHYDRIT/NANOCCLAY COMPOZIT (PPMA/NCVL POLYME)

Đến Tòa soạn 3-10-2006

BÙI CHUÔNG, ĐẶNG VIỆT HUNG

Trung tâm nghiên cứu vật liệu polyme - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

SUMMARY

The effect of heat treatment on properties of polypropylene grafted maleic anhydride/nanoclay composite (PPMA/NC) was studied. The results show that the mechanical properties (tensile and impact strengths) of materials with lower crystallinity are higher than that of material with higher one. It is due to high deformation ability of materials with low crystallinity. In the contrary, material with lower cooling rate has higher heat resistance and lower liquid permeability due to its higher crystallinity.

I - MỞ ĐẦU

Trước đây, trong phần I của thông báo này [1] đã chứng tỏ rằng có sự thay đổi cấu trúc tinh thể của PPMA/NC khi vật liệu chịu tác động của các phương pháp xử lý nhiệt khác nhau. Kết quả của sự thay đổi cấu trúc này là đặc trưng phá huỷ của vật liệu thay đổi rõ rệt từ dẻo sang giòn [2].

Sự thay đổi cấu trúc tinh thể của vật liệu polyme chắc chắn dẫn đến những thay đổi về tính chất. Vì vậy trong bài báo này sẽ đề cập đến ảnh hưởng của những thay đổi cấu trúc nêu trên đến một số tính chất của vật liệu PPMA/NC (tính chất cơ học, nhiệt và thẩm thấu).

II - THỰC NGHIỆM

1. Vật liệu

PPMA/NC là loại được chế tạo theo phương

pháp trình bày ở [1] với ba chế độ xử lý nhiệt sau đó: Làm lạnh nhanh (T1), để nguội trong không khí (T2) và ủ nhiệt (T3).

2. Phương pháp thử nghiệm

Độ bền kéo: xác định theo ASTM D638-00, loại 4, với tốc độ 5 mm/phút trên máy INSTRON 505 (Mỹ).

Độ bền uốn: xác định theo ASTM D790-00 tốc độ 5 mm/phút trên máy INSTRON 505 (Mỹ).

- Độ bền va đập: Xác định theo ASTM D256-56, mẫu có khía sâu 2 mm, góc khía 45° trên máy Tinius Olsen (Mỹ).

- Xác định độ thẩm thấu và hệ số khuếch tán [3].

Mẫu vật liệu được cắt thành hình vuông kích thước 20 × 20 × 1 mm và ngâm vào hexan. Từng thời gian t cân mẫu để xác định lượng dung môi ngấm vào mẫu M_t cho đến khi đạt giá trị bão

hoà M_{∞} .

Hệ số khuếch tán ở thời điểm t được tính theo công thức:

$$M_t / M_{\infty} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{X} (D_t \cdot t)^{1/2}$$

Trong đó: M_t , M_{∞} là lượng dung môi ngấm vào mẫu ở thời điểm t và thời điểm bão hoà; D_t là hệ số khuếch tán tại thời điểm t ; X là chiều dày mẫu.

- Phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) được thực hiện trên máy TGA Bahr 310 L (Đức) trong

khí quyển N_2 với tốc độ 10 K/phút.

- Ảnh SEM bề mặt phá huỷ vật liệu được chụp trên máy JEOL JSM 6360-LV (Nhật Bản).

III - KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến tính chất cơ học

Tính chất cơ học của PPMA/NC được đánh giá qua các giá trị độ bền kéo, uốn và va đập. Khi chế độ xử lý nhiệt thay đổi, mức độ kết tinh cũng thay đổi [1]. Điều này ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất cơ học của vật liệu (bảng 1).

Bảng 1: Ảnh hưởng của chế độ xử lý nhiệt đến tính chất cơ học của vật liệu PPMA/NC

TT	Tính chất	Đơn vị	PPMA/NC T1	PPMA/NC T2	PPMA/NC T3
1	Độ bền kéo	MPa	27,2	21,2	13,4
2	Modun kéo	MPa	784	896	921
3	Độ bền uốn	MPa	54	36,7	32,5
4	Modun uốn	MPa	1453	1661	1728
5	Độ bền va đập	kJ/m ²	3,45	3,38	3,15

Từ kết quả ở bảng 1 thấy, trong cả ba trường hợp kéo, uốn, và đập độ bền đều giảm khi tốc độ làm lạnh giảm xuống ($T3 < T2 < T1$). Ngoài ra, sự giảm độ bền quan sát được rõ rệt hơn khi vật liệu chịu kéo (~50%) và uốn (40%), trong khi sự giảm độ bền khi chịu va đập chỉ có 10%. Nếu lưu ý rằng mức độ kết tinh của PPMA/NC tăng lên khi giảm tốc độ làm lạnh [1], sự giảm độ bền có thể được giải thích như sau: Năng lượng phá huỷ mẫu vật liệu PPMA/NC phụ thuộc rất lớn vào khả năng biến dạng dẻo của phần vô định hình trong đó [2]. Vì vậy, khi tỷ lệ phần tinh thể tăng lên thì sự biến dạng phần vô định hình bị hạn chế, dẫn đến độ bền giảm xuống. Bên cạnh đó, tốc độ tác dụng lực cũng có ảnh hưởng đến khả năng phát triển biến dạng dẻo của phần vô định hình: khi tốc độ tác dụng lực khá nhỏ (trường hợp kéo và uốn), biến dạng đủ thời gian phát triển, do đó ảnh hưởng của nó đến độ bền khá rõ. Ngược lại, khi tốc độ tác dụng đủ lớn (va đập), biến dạng dẻo không phát triển kịp, vì vậy ảnh hưởng của nó đến độ bền va đập

nhỏ hơn.

Trên hình 1 là ảnh SEM bề mặt phá huỷ của PPMA/NC trong chế độ kéo.

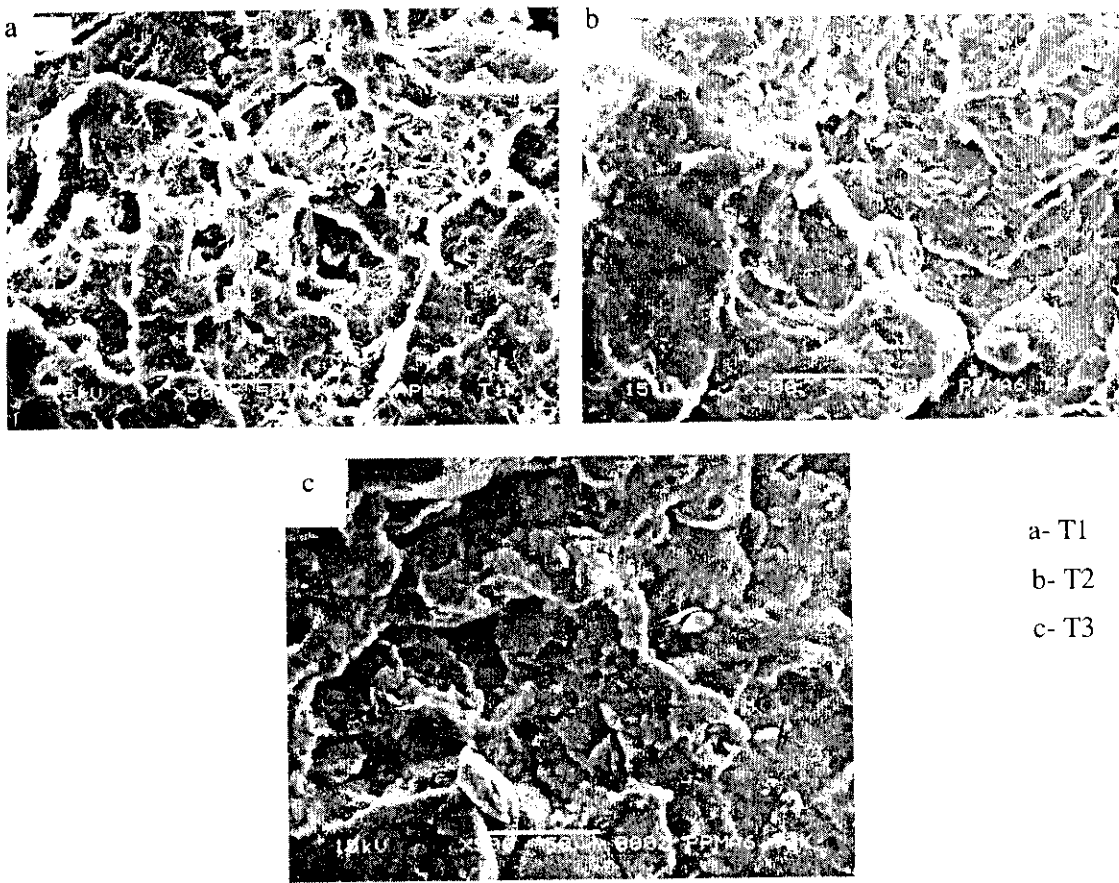
Có thể thấy rằng ở chế độ T1 vật liệu bị biến dạng rõ rệt trước khi phá huỷ, trong khi mức độ biến dạng của vật liệu xử lý theo chế độ T3 nhỏ hơn nhiều. Điều này phù hợp với sự thay đổi độ bền kéo và uốn đã nêu trên. Trong khi đó, chế độ xử lý nhiệt ít ảnh hưởng đến mức độ biến dạng của vật liệu khi chịu va đập (hình 2), do đó độ bền va đập ít thay đổi hơn.

2. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến độ chịu nhiệt

Chế độ xử lý nhiệt cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng chịu nhiệt của vật liệu PPMA/NC. Đã tiến hành xác định độ giảm khối lượng của vật liệu trong quá trình tăng nhiệt độ (phương pháp TGA).

Từ giản đồ TGA đã xác định nhiệt độ tại đó vật liệu có tốc độ tổn hao khối lượng lớn nhất

(Tmax) và nhiệt độ tại đó vật liệu mất 70% khối lượng (T_{70}) (bảng 2).



a- T1
b- T2
c- T3

Hình 1: Ảnh SEM bề mặt phá hủy của PPMA/NC khi chịu kéo

Bảng 2: Các nhiệt độ phân hủy của vật liệu PPMA/NC

Nhiệt độ	PPMA	PPMA/NC T1	PPMA/NC T2	PPMA/NC T3
T_{70}	395	405	407	418
Tmax	395	405	410	420

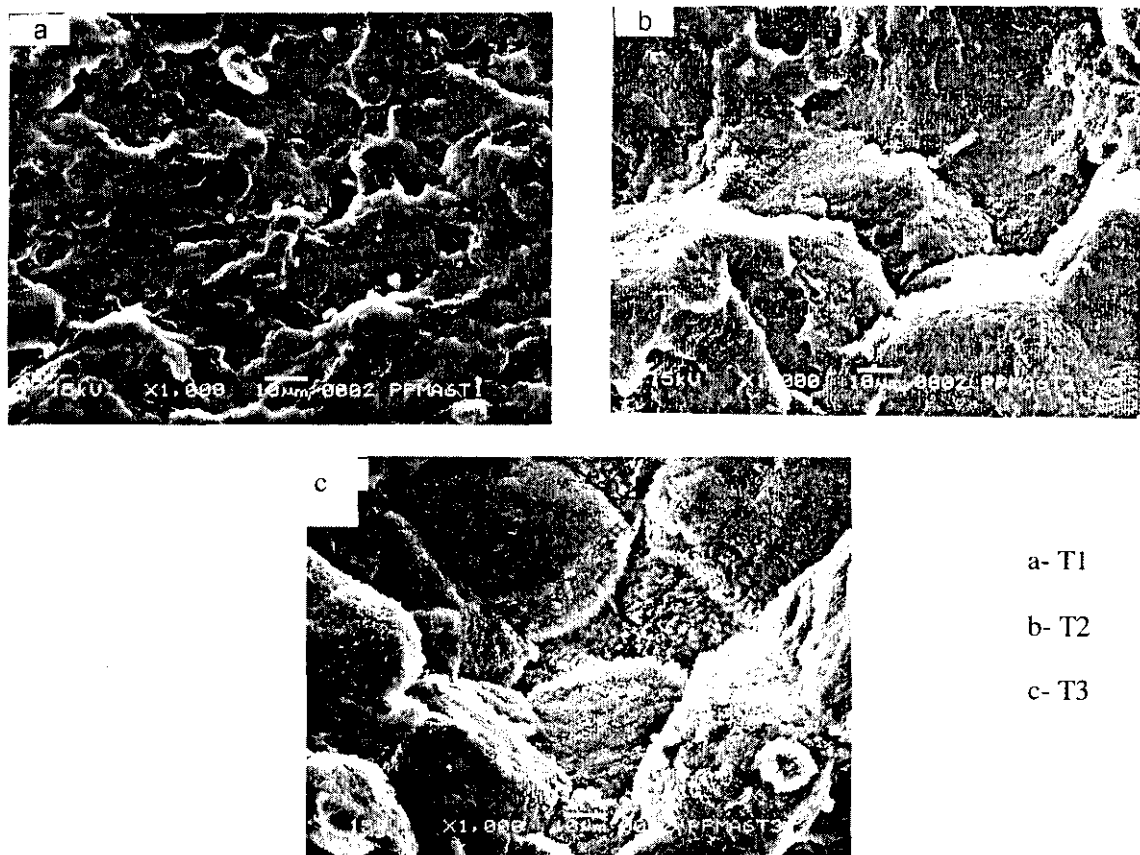
Các số liệu trong bảng 2 cho thấy, trái với độ bền cơ học, vật liệu PPMA/NC đã chế tạo có khả năng chịu nhiệt tăng khi thời gian ủ nhiệt tăng lên.

3. Tính chất thẩm thấu của vật liệu PPMA/NC

Mức độ thẩm thấu chất lỏng vào polyme phụ thuộc rất lớn vào trạng thái pha của polyme đó. Thông thường trạng thái tinh thể của vật liệu có độ thẩm thấu dung môi nhỏ hơn pha vô định

hình. Vì vậy, để đánh giá tính chất này của vật liệu PPMA/NC, đã đánh giá hai chỉ tiêu: độ thẩm dung môi bão hòa (M_{∞}) và hệ số khuếch tán (D) đối với *n*-hexan (bảng 3).

Từ bảng 3 thấy rằng, khi thời gian ủ nhiệt tăng (tốc độ kết tinh giảm xuống), cả độ thẩm dung môi lẫn hệ số khuếch tán đều giảm. Điều này chứng tỏ rằng tỷ lệ tinh thể cao hơn ở chế độ T3 đã có tác dụng làm giảm đáng kể sự khuếch tán *n*-hexan vào PPMA/NC.



a- T1

b- T2

c- T3

Hình 2: Ảnh SEM bề mặt phá huỷ của PPMA/NCVL POLYME khi chịu va đập

Bảng 3: Độ thấm dung môi bão hoà (M_{∞}) và hệ số khuếch tán D_i của vật liệu PPMA/NC (dung môi: *n*-hexan)

Chỉ tiêu	PPMA	PPMA/NC T1	PPMA/NC T2	PPMA/NC T3
M_{∞} , g/100 g	–	8	6	5
D_i , cm^2/s ($t = 48\text{h}$)	$4,4 \cdot 10^{-9}$	$3,96 \cdot 10^{-9}$	$3,05 \cdot 10^{-9}$	$1,85 \cdot 10^{-9}$

IV - KẾT LUẬN

Sự thay đổi cấu trúc xảy ra do xử lý nhiệt đã có ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất vật liệu PPMA/NC. Trong trường hợp tác động cơ học, mức độ kết tinh thấp (chế độ T1) làm tăng khả năng biến dạng vật liệu, nhờ đó độ bền cơ học cao hơn. Ngược lại, mức độ kết tinh cao (chế độ T3) tạo nên những cấu trúc chặt chẽ hơn, do đó khả năng chịu nhiệt và chống lại sự thẩm thấu dung môi của vật liệu cao hơn. Điều này chứng tỏ rằng quá trình kết tinh của polyme - nanoclay

compozit cũng tuân theo qui luật chung của quá trình kết tinh polyme.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Chương, Đặng Việt Hưng. Tạp chí Hóa học, T. 45, số 3, Tr. 335 - 338 (2007).
2. Bùi Chương, Đặng Việt Hưng. Proceeding of RSCE, Hanoi, P. 157 - 162 (2005).
3. Xiaohui Liu, Qiuju, Lars A. Berglund, Jiaqi Fan, Zongneng Qi, Polymer, 42, 8235 - 8239 (2001).