

PHƯƠNG PHÁP NHIỆT VI SAI XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CỦA VẢI PP (POLYPROPYLEN) LÀM TÚI CHỨA NƯỚC LINH HOẠT

DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY METHOD TO DETERMINE THE LIFE-SPAN OF PP (POLYPROPYLEN) TEXTILE USED FOR FLEXIBLE WATER BLADDER

VƯƠNG QUANG VIỆT^(*), NGUYỄN KHÁNH LUÂN^(**),
NGUYỄN THÀNH NHÂN^(***) và NGUYỄN ANH TUẤN^(****)

TÓM TẮT: Tuổi thọ của vật liệu chế tạo lớp vỏ ngoài quyết định thời gian làm việc của túi trữ nước linh hoạt. Độ chính xác của phép dự báo phụ thuộc vào phương trình dự báo có phản ánh đầy đủ các yếu tố khí hậu, thời tiết, môi trường, điều kiện sử dụng... tác động lên túi trữ nước và tiêu chuẩn hư hỏng mẫu được lựa chọn có tiêu biểu hay không. Việc gia tốc quá trình lão hóa cho phép đánh giá nhanh hơn quá trình phá hủy của vật liệu. Bài viết trình bày kết quả dự báo tuổi thọ sử dụng của túi trữ nước linh hoạt theo phương pháp nhiệt vi sai.

Từ khóa: tuổi thọ; vật liệu dệt PP; túi trữ nước linh hoạt.

ABSTRACT: The life-span of outer cover materials determines the work life of flexible water bladder. Accuracies of predictions depend on whether the prediction equation sufficiently includes the factors that impact on flexible water bladder such as climate, weather, environment and use conditions and whether the selected sample damage criteria are typical. Acceleration of aging enables quicker evaluation of material decomposition. This article shows results of flexible water bladder life-span prediction with differential scanning calorimetry method.

Key words: life-span; polypropylen textile material; flexible water bladder.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Túi chứa nước linh hoạt được thiết kế và chế tạo tại Công ty Cổ phần nhựa Tân Đại Hưng có thiết kế 2 lớp nhằm khắc phục nhược điểm của thiết kế 1 lớp. Lớp trong với mục đích kín nước. Lớp ngoài là lớp bảo vệ, chịu lực có thể được làm từ vật liệu dệt được chế tạo từ các loại sợi polypropylen (PP) hoặc sợi polyeste (PES) [5], [6]. Do vật liệu PES có giá thành tương đối cao nên vải PP kéo định hướng được nghiên cứu thay thế.

Tuổi thọ của túi trữ nước phụ thuộc nhiều vào tuổi thọ của lớp ngoài PP – khoảng thời gian liên tục tính từ khi lắp đặt sử dụng cho đến khi bị hư

hỏng căn cứ theo một tiêu chuẩn nào đó. Độ chính xác của phép dự báo phụ thuộc vào phương trình dự báo có phản ánh đầy đủ các yếu tố khí hậu, thời tiết, môi trường, điều kiện sử dụng... tác động lên ống mềm và tiêu chuẩn hư hỏng mẫu được lựa chọn có tiêu biểu hay không. Mục tiêu của nghiên cứu là sử dụng phương pháp nhiệt vi sai dự báo thời gian/tuổi thọ của vật liệu chế tạo vỏ ngoài túi chứa nước linh hoạt. Bài viết trình bày một số kết quả nghiên cứu về tuổi thọ của vật liệu dệt PP – bằng phương pháp nhiệt vi sai (DTA).

2. NỘI DUNG

2.1. Phương pháp nghiên cứu

(*) TS. Công ty Cổ phần nhựa Tân Đại Hưng, vuongthathu87@gmail.com, Mã số: TCKH21-25-2020

(**) KS. Công ty Cổ phần nhựa Tân Đại Hưng, luannguyenk33@gmail.com

(***) KS. Công ty Cổ phần Giải pháp sáng tạo Mekong, thanhnhuan_home@yahoo.com

(****) PGS.TS. Viện đào tạo quốc tế về Khoa học vật liệu (ITIMS), Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Nguyên vật liệu: Vải PP do Công ty Cổ phần nhựa Tân Đại Hưng chế tạo có các thông số chính sau: trọng lượng: 210g/m²; độ bền kháng xé rách theo chiều dọc và ngang > 30 kN/m; khổ rộng: 2,3m*2m; chiều dày: 0,250mm.

Phương pháp nghiên cứu: Phân tích nhiệt vi sai trên thiết bị: Netzsch TGA209F1 với detector loại P; TG-sample nhôm.

Chế độ: môi trường phân tích khí nitơ, thực hiện với các chế độ gia nhiệt: 2,5; 5,0; 7,5 °C/phút tại phòng thí nghiệm Đại học Bách khoa Hà Nội.

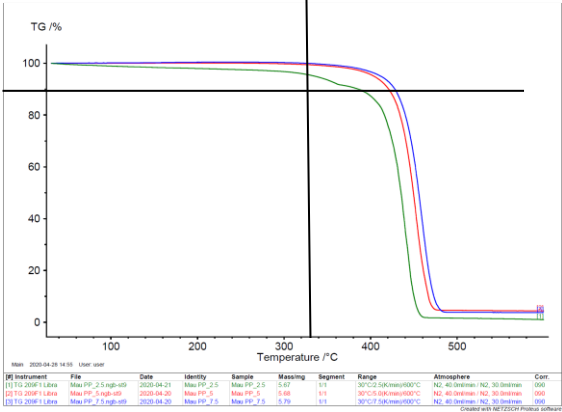
Thử nghiệm động học phân hủy trọng lượng nhiệt theo phương pháp Ozawa/Flynn/Wall theo ASTM : E1641-15 [2].

Tính toán bền nhiệt của vật liệu từ số liệu phân hủy trọng lượng nhiệt theo ASTM: E1877-15 [3].

2.2. Kết quả và thảo luận

2.2.1. Xây dựng giản đồ tương quan logv – giản đồ Arrhenius

Kết quả phân tích DTA trong môi trường nitơ với các tốc độ gia nhiệt khác nhau được trình bày trên giản đồ hình 1.



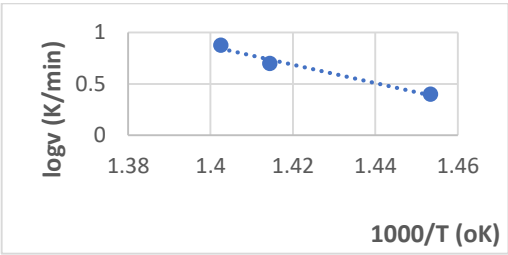
Hình 1. Giản đồ TGA của mẫu vật liệu PP trong môi trường nitơ

Từ kết quả phân tích DTA, chọn mức độ phân hủy 20 % để tính toán với các tốc độ gia nhiệt v tương ứng 2,5; 5,0; 7,5 °C/phút. Xác định các nhiệt độ giảm khối lượng tương ứng. Kết quả trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Giá trị logv và nhiệt độ

Tốc độ gia nhiệt v (°C/phút)	Logv	Nhiệt độ phân hủy (°C)	Nhiệt độ phân hủy (°K)	1000/T
2,5	0,3979	415	688	1,5189
5	0,6990	434	707	1,4771
7,5	0,8751	440	713	1,4684

Xây dựng giản đồ Arrhenius - tương quan logv = f(1000/T) trình bày trong hình 2.



Hình 2. Giản đồ Arrhenius

Đường hồi quy tuyến tính của giản đồ có dạng:

logv = -9.000. $\frac{1}{T}$ + 13.400 (1)

Xác định năng lượng hoạt hóa của quá trình theo ASTM: E1877-15.

Phương trình năng lượng có dạng:

E = $\frac{R}{b}$. a (2)

Trong đó: E là năng lượng hoạt hóa Arrhenius (J/mol)

R là hằng số khí = 8,31451 J/(mol K)

a là hệ số góc (theo ASTM: E1641-15):

a = $\frac{\Delta(logv)}{\Delta(\frac{1}{T})}$ = 9.000

b từ bảng cho trước và lần đầu lấy giá trị b= 0,466

Thay vào tính:

E = $\frac{8,314}{0,466}$. 9.000 = 160.570 J/mol

Tính lặp lại: $\frac{E}{RT} = \frac{160.570}{8,314 \times 707} = 27,3172$ tra

bảng → b= 0,465

Tính lại E: E = $\frac{8,314}{0,465}$. 9.000 = 160.916 J/mol

Kết quả này cho chênh lệch nhỏ hơn 1%.

Chấp nhận kết quả này: E=160.916 (J/mol);

$\frac{E}{RT} = 27,3172$;

b= 0,465 ở nhiệt độ 434 °C hay 707 °K.

2.2.2. Xây dựng giản đồ chịu nhiệt của vật liệu

Giản đồ chịu nhiệt của vật liệu lớp vỏ ngoài được xây dựng theo ASTM: E1877-15.

Phương trình chịu nhiệt của vật liệu có dạng:

$$\log[t] = \frac{E}{(2,303.R.T)} + \log \frac{E}{Rv} - a \quad (3)$$

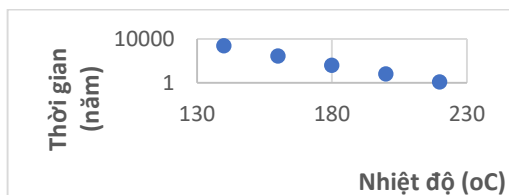
Với $\frac{E}{RT} = 27,3172$ nằm giữa 27 và 28, tra bảng lấy giá trị gần đúng: $a=14,832$; $v = 5$ °C/phút; thay các giá trị vào phương trình (3) ta có:

$$\log t = 8404 \cdot \frac{1}{T} - 11,244 \quad (4)$$

Trong đó: t tính bằng phút; Hệ số chuyển đổi sang năm bằng $(t/60.24.365) = t(1,9026.10^{-6})$ [năm]. Kết quả tính với dải các nhiệt độ khác nhau, chuyển đổi về thời gian **năm** trong bảng 2 và trình bày trong hình 3 với trục logarit thời gian.

Bảng 2. Thời gian chịu nhiệt ở các nhiệt độ

T(°C)	T(°K)	Logt	t (phút)	t (năm)
140	413	9,1046	$1,2723.10^9$	2420
160	433	8,1648	$1,4615.10^8$	278
180	453	7,3078	$2,0314.10^7$	38,7
200	473	6,5234	$3,3373.10^6$	6,4
220	493	5,8027	$0,63459.10^6$	1,2



Hình 3. Tương quan giữa nhiệt độ môi trường và thời gian chịu nhiệt của vật liệu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Huỳnh Văn Trí (2006), *Công nghệ gia công sợi hóa học*, Nxb Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [2] ASTM: E1641-15, Standard Test Method for Decomposition Kinetics by Thermogravimetry Using the Ozawa/Flynn/Wall Method.
- [3] ASTM: E1877-15, Standard Practice for Calculation of Thermal Endurance of Materials from Thermogravimetry Decomposition Data.
- [4] Donald G. (director) (2011), *The durability of geotextiles*, GEOfabrics Limited, UK.
- [5] Zbigniewa Florjanczyka (1997), *Chemia polymerow*, PWT.
- [6] Nassalski (1970), *Folie opakowaniowe*, WNT.

Ngày nhận bài: 04-5-2020. Ngày biên tập xong: 14-5-2020. Duyệt đăng: 26-5-2020