

Nghiên cứu xác định thông số công nghệ cho quá trình xử lý nhiệt đối với tất nén làm từ polyamit và elastan.

Determination of Technological Parameters for Heat Setting of Nylon-Spandex Compression Socks.

Tạ Vũ Lực^{1,2}, Vũ Thị Hồng Khanh^{1*}

¹ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội - Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

² Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên, Dân Tiến, Huyện Khoái Châu, Tỉnh Hưng Yên

Đến Tòa soạn: 24-5-2018; chấp nhận đăng: 20-3-2019

Tóm tắt

Các mẫu vải dệt kim dạng ống có sử dụng sợi đan cài được dệt với tổ hợp sợi Polyamit texture (70D/48F), sợi Polyamit bọc lõi Elastan (50D/40D) và sợi Elastan trần (420D) được xử lý nhiệt để nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của 2 yếu tố nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt đến khả năng tạo áp lực của vải trên bề mặt cong và độ đàn hồi của vải. Áp lực tạo ra trên bề mặt cong được xác định theo định luật Laplace bằng cách đo lực kéo giãn của vải, khả năng đàn hồi của vải được xác định theo tiêu chuẩn NF - G07-196. Kết quả cho thấy khả năng đàn hồi của các mẫu vải thay đổi rất ít sau gia nhiệt. Mẫu dệt đạt áp lực cao nhất và có được độ đàn hồi cao khi được xử lý ở nhiệt độ 145°C trong thời gian 5 phút.

Từ khóa: Polyamit, nylon, spandex, elastan, xử lý nhiệt.

Abstract

The knitted fabric samples are knitted into tubes with polyamide yarns (70D/48F), polyamide covered yarns with spandex core (50D/40D) and bare elastane yarns (420D). The knitted tubes were heat treated to study the simultaneous effects of temperature and heating time on pressure of knitted tube on the body and on the fabric elasticity. The pressure of the samples on the body was determined according to Laplace's law, the elasticity of the samples was determined according to standard NF-G07-196. The results showed that the pressure of the tube on the body affected by the temperature and the heating time. Elasticity of polyamide – spandex knitted tube has changed little after heat treatment. The highest pressure and high elasticity achieved at 145°C for 5 minutes.

Keywords: Nylon, polyamide, spandex, elastane, thermal treatment.

1. Đặt vấn đề

Xử lý định hình nhiệt là một bước quan trọng trong quá trình sản xuất sản phẩm dệt kim có độ đàn tính cao. Đối với các sản phẩm dệt kim đàn tính cao như quần áo lót, tất tất thường sử dụng nguyên liệu kết hợp từ sợi polyamit và sợi elastan, đặc biệt là sản phẩm tất áp lực cao có khả năng phòng, chống bệnh suy giãn tĩnh mạch [1]. Quá trình xử lý nhiệt giúp cho sản phẩm có thành phần elastan ổn định về hình dáng, kích thước thành phẩm [2,3]. Đặc tính nhiệt của sợi đàn hồi elastan và sợi polyamit là bị biến mềm ở nhiệt độ từ 170°C, sợi elastan bị giảm tính đàn hồi ở nhiệt độ trên 170°C, đối với sợi polyamit bị nóng chảy ở nhiệt độ từ 215°C, đạt tỷ lệ kết tinh cao nhất ở nhiệt độ 145°C – 150°C [4,5,6,7], vì vậy việc tìm ra nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt phù hợp cho chế độ xử lý định hình nhiệt đặc biệt quan trọng để giúp cho sản phẩm dệt kim dạng ống có khả năng tạo áp lực cao, kiểm soát và duy trì tốt áp

lực trong quá trình sử dụng và phù hợp với việc sử dụng nhiều lần.

Để đạt được mục đích trên, nghiên cứu này quan sát ảnh hưởng của 2 thông số nhiệt độ và thời gian gia nhiệt (của công đoạn định hình nhiệt cho sản phẩm tất sau dệt) tới khả năng tạo áp lực và độ đàn hồi của ống tất trên bề mặt cổ chân, chế độ xử lý nhiệt sẽ được lựa chọn sao cho áp lực tạo ra và độ đàn hồi của vải sau khi bị kéo giãn để tạo áp lực là lớn nhất.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dệt mẫu

2.1.1. Mẫu dệt

Các sản phẩm tất nén trên thị trường hiện nay có kích thước chu vi thành phẩm ở vị trí cổ chân từ 16cm - 22cm [1]. Trong nghiên cứu này, mẫu vải dệt kim dạng hình ống, có chu vi không đổi là 17cm đã được sử dụng để khảo sát và đánh giá. Đường kính của mẫu dệt tương đương với kích thước thành phẩm của sản phẩm tất nén tại vị trí cổ chân. Chiều dài ống vải là 40cm.

* Địa chỉ liên hệ: Tel.: (+84) 903.446.318

Email: khanh.vuthihong@hust.edu.vn

2.1.2. Kiểu dệt

Ông vải dệt kim đan ngang sử dụng kiểu dệt trơn, một mặt phải, có cài sợi phụ liên tục (hình 1). Mật độ dọc và mật độ ngang của vải tương ứng là:

$$M_n = 118 \text{ cột}/100\text{mm.}$$

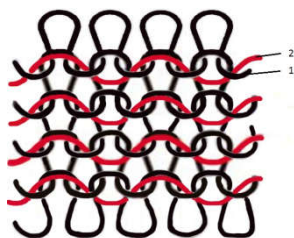
$$M_d = 145 \text{ hàng}/100\text{mm.}$$

2.1.3. Nguyên liệu sợi

Theo kết quả khảo sát một số sản phẩm tất phòng chống bệnh suy giãn tĩnh mạch có trên thị trường hiện nay thì thành phần nguyên liệu của tất nén chủ yếu là Polyamit và Elastan trong đó Elastan chiếm từ 27% tới 37% [1], trong nghiên cứu này, phương án sử dụng sợi như sau:

Sợi tạo vòng: 2 sợi Polyamit textua có độ mảnh 70D/48F chập với 1 sợi Polyamit textua bọc lõi Elastan có độ mảnh 50D/40D.

Sợi cài: sợi tơ đơn Elastan độ mảnh 420D.



Hình 1. Kiểu dệt trơn với sợi phụ cài liên tục: 1- sợi tạo vòng; 2 – sợi cài.

2.1.4. Thiết bị dệt

Mẫu được dệt trên máy dệt bít tất TK-620XL 200 kim, 1 ống kim, đường kính ống kim là 3,5 inch.

2.2. Xử lý nhiệt

Có 3 yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến các tính chất cơ lý và bề mặt vải sau xử lý nhiệt là: nhiệt độ, thời gian xử lý nhiệt và sức căng vải. Trong nghiên cứu này, sức căng của vải theo chiều chu vi được giữ ở mức cố định là 5%, 2 yếu tố nhiệt độ và thời gian gia nhiệt được thay đổi để quan sát ảnh hưởng của chúng tới mẫu dệt. Trên cơ sở về khả năng chịu nhiệt của Polyamit và Elastan [4,5,6,7], nhiệt độ xử lý nhiệt sẽ được quan sát trong khoảng từ 130°C ÷ 150°C, thời gian gia nhiệt thay đổi trong khoảng từ 3 ÷ 7 phút.

Để chọn được nhiệt độ và thời gian phù hợp cho quá trình xử lý định hình nhiệt hoàn thiện sản phẩm với số lượng các phương án thí nghiệm tối thiểu, nghiên cứu sử dụng phương án bố trí thí nghiệm theo mô hình trực giao cấp 2 [8]. Theo phương pháp này, hàm mục tiêu Y_1 là áp lực (P) tạo ra do vải dệt kim hình ống khi bị kéo giãn trên bề mặt cổ chân. Hàm mục tiêu Y_2 là độ đàn hồi (E) của vải ở độ giãn tương

ứng với độ giãn sử dụng để tạo áp lực trên bề mặt ống chân.

Các biến giải thích X_j , $j = 1,2$: Nhiệt độ định hình nhiệt (X_1) và thời gian định hình nhiệt (X_2).

Ma trận thí nghiệm của qui hoạch trực giao cấp hai có dạng $N = 2^k + n_0 + 2k$ ($k=2$; $n_0 \geq k$), vậy theo phương trình trên thực nghiệm được tiến hành với 10 phương án thí nghiệm trong đó có 1 phương án thí nghiệm lặp tại tâm [8]. Khoảng biến thiên và giá trị tại tâm của X_1 và X_2 trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Khoảng biến thiên của nhiệt độ và thời gian xử lý định hình nhiệt

| Kí hiệu | Biến giải thích | Khoảng biến thiên và giá trị tại tâm | | |
|---------|---|--------------------------------------|-----|-----|
| | | -1 | 0 | 1 |
| X_1 | Nhiệt độ định hình ($^{\circ}\text{C}$) | 130 | 140 | 150 |
| X_2 | Thời gian định hình (phút) | 3 | 5 | 7 |

Từ bảng 1, các phương án thí nghiệm được bố trí như trong bảng 2.

Bảng 2. Các phương án thí nghiệm

| N | x_1 | x_2 | X_1 | X_2 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | -1 | -1 | 130 | 3 |
| 2 | 1 | -1 | 150 | 3 |
| 3 | -1 | 1 | 130 | 7 |
| 4 | 1 | 1 | 150 | 7 |
| 5 | -1 | 0 | 130 | 5 |
| 6 | 1 | 0 | 150 | 5 |
| 7 | 0 | -1 | 140 | 3 |
| 8 | 0 | 1 | 140 | 7 |
| 9 | 0 | 0 | 140 | 5 |

Bảng 3. Bảng mã hóa mẫu thí nghiệm

| Nhiệt độ | 130°C | 140°C | 150°C |
|----------|-----------|-------------|-------|
| | Thời gian | | |
| 3 phút | M11 | M12 | M13 |
| 5 phút | M21 | M22A, M22-B | M23 |
| 7 phút | M31 | M32 | M33 |

Sau khi dệt, các ống vải được mặc vào các cốt sấy hình chữ nhật sao cho độ căng của ống vải theo chiều chu vi là 5%, sau đó giá giữ các cốt sấy được đưa vào máy sấy để xử lý nhiệt theo các phương án trong bảng 2.

Toàn bộ quá trình dệt mẫu và xử lý định hình nhiệt được tiến hành trên các thiết bị của Công ty Dệt kim Miền Bắc.

2.3. Phương pháp xác định áp lực và độ đàn hồi của mẫu trước và sau xử lý nhiệt

2.3.1. Xác định áp lực của ống tắt trên bề mặt cổ chân

Nghiên cứu này sử dụng kích thước chân cỡ M theo cỡ số ống chân người mắc bệnh suy giãn tĩnh mạch quy định trong tài liệu [9]. Theo tài liệu này người mắc bệnh suy giãn tĩnh mạch cỡ M có cổ chân có chu vi là 22,87 cm.

Áp lực P (mmHg) do ống vải dệt tạo ra trên bề mặt cổ chân được xác định theo định luật Laplace.

Công thức tính áp lực P do vải dệt kim dạng ống tạo ra khi bị kéo căng trên bề mặt cong theo định luật Laplace, áp lực bề mặt P tính cho 1 lớp vải: [10, 11]

$$P \text{ (mmHg)} = \frac{T(\text{KgF}) \times 4620}{Cv(\text{cm}) \times Db(\text{cm})} \quad (1)$$

Trong đó:

- T là lực kéo giãn khi ống vải bị kéo giãn theo chiều chu vi tương đương với độ giãn khi ống vải được mặc lên cổ chân người sử dụng, ống vải có chu vi 17 cm, chu vi cổ chân 22,87 cm, vậy khi mặc ống vải lên cổ chân, ống vải bị giãn theo chiều chu vi 34,53%. T là lực kéo giãn cần thiết để băng vải bị kéo giãn 34,53% theo chiều chu vi.

- Cv là chu vi của cổ chân người sử dụng, Cv có giá trị là 22,87cm theo cỡ số ống chân người mắc bệnh suy giãn tĩnh mạch [9].

- Db là chiều rộng băng vải thử nghiệm, trong nghiên cứu này, Db = 5cm.

Lực kéo giãn băng vải được xác định theo phương pháp trong tiêu chuẩn NF G07-196 [12]:

Từ các ống vải, chuẩn bị các mẫu vải có kích thước 50mm x 170mm trong đó chiều rộng băng vải cắt theo chiều dài ống vải và chiều dài băng vải chính là chu vi ống vải.

Sử dụng thiết bị kéo giãn TENSILON AND TRC – 125, đưa mẫu lên máy sao cho khoảng cách giữa 2 đầu kẹp là 100mm (độ dài mẫu được giữ bởi mỗi hàm kẹp là 35mm). Kéo mẫu với tốc độ kéo giãn: 100mm/phút tới mức độ kéo giãn: 34,53% (khoảng cách giữa 2 hàm kẹp sau khi kéo là 134,53 mm). Ghi lại kết quả lực kéo (T) sau 30 phút giữ mẫu ở độ giãn 34,53%.

Mỗi phương án lặp lại thí nghiệm 5 lần trên 5 băng vải khác nhau, giá trị trung bình của 5 lần kéo giãn được sử dụng để tính toán áp lực của từng phương án gia nhiệt.

2.3.2. Xác định độ đàn hồi của ống vải khi bị kéo giãn tới kích thước cổ chân

Độ đàn hồi (E) được xác định theo tiêu chuẩn NF G07 – 196 [12]:

$$E(\%) = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100 \quad (2)$$

Theo công thức trên, A₀ (%) là độ giãn của mẫu khi bị kéo giãn trong 30 phút (34,53%) như đã mô tả trong phần 2.3.1;

$$A_0(\%) = \frac{L_0}{L} \times 100 \quad (3)$$

L₀ (mm): độ dài đoạn mẫu bị kéo dài thêm ra để đạt được độ giãn 34,53%.

L = 100 mm (độ dài ban đầu của đoạn mẫu giữa 2 hàm kẹp).

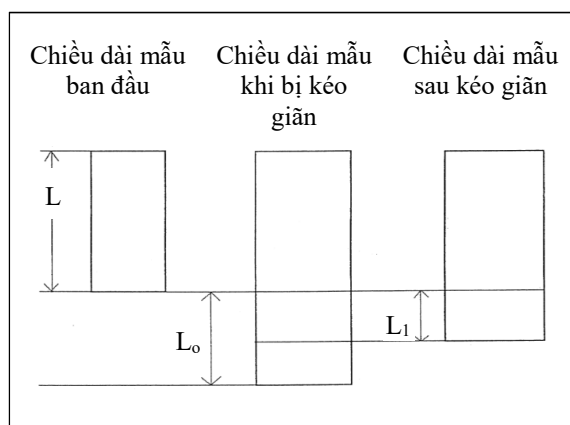
A₁(%) là độ giãn còn lại của mẫu sau 30 phút tháo tải (so với kích thước mẫu ban đầu).

A₁ được xác định như sau:

$$A_1 = \frac{L_1}{L} \times 100 \quad (4)$$

L₁(mm) : độ dài dư còn lại của mẫu so với chiều dài ban đầu được xác định như sau:

Băng vải sau khi được tháo khỏi máy, để ở trạng thái không tải trong thời gian 30 phút ở điều kiện môi trường chuẩn (Nhiệt độ 20±2^oC, độ ẩm 65±4%), đo chiều dài băng vải đoạn được giữ giữa 2 hàm kẹp nhận được giá trị L+L₁ như vậy giá trị L₁ chính là độ dài đo được trừ đi độ dài ban đầu của mẫu (100 mm). Từ chiều dài dư này xác định độ giãn còn lại A₁ để tính độ đàn hồi E.



Hình 2. Chiều dài mẫu trước và sau khi kéo.

Thí nghiệm lặp lại 5 lần cho mỗi phương án, giá trị A₁ trung bình của 5 lần thí nghiệm được sử dụng để tính độ đàn hồi E.

Toàn bộ thí nghiệm xác định lực kéo giãn và độ đàn hồi E của các phương án được thí nghiệm tại Trung tâm Thí Nghiệm Vật liệu Dệt May Da giày của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

2.4. Xử lý kết quả thí nghiệm

Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm Design-Expert 7.0 để trợ giúp quá trình tính toán, xây dựng phương trình hồi qui thực nghiệm giữa hàm mục tiêu Y_1 là áp lực (P) của ống vải tạo ra trên bề mặt cổ chân, hàm mục tiêu Y_2 là độ đàn hồi (E) của vải dệt kim khi bị kéo giãn theo chiều chu vi và các biến số X_1 - thời gian gia nhiệt, X_2 - nhiệt độ gia nhiệt.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Khả năng tạo áp lực và độ đàn hồi của băng vải chưa xử lý nhiệt

Khi bị kéo giãn 34,53% theo chiều chu vi ống vải, giá trị lực kéo giãn trung bình của băng vải sau 5 lần kéo giãn là 0,703 KgF với độ lệch chuẩn SD là: SD = 0,019 KgF; hệ số biến động CV = 2,74%. Ta thấy SD và CV khá bé, như vậy giá trị lực kéo giãn trung bình có thể sử dụng để tính áp lực tạo ra trên bề mặt cổ chân của ống vải. Theo công thức (1), áp lực tạo ra là: P = 28,39 mmHg.

Chiều dài trung bình của băng vải sau khi tháo tải 30 phút đo được là $L_{TB} = 101,5\text{mm}$, tính toán độ giãn còn lại A_1 theo công thức (4), sau đó, sử dụng công thức (2) ta tính được độ đàn hồi của băng vải chưa qua xử lý nhiệt là E = 95,66%.

3.2. Kết quả xác định khả năng tạo áp lực của ống vải sau xử lý định hình nhiệt theo điều kiện gia nhiệt

Giá trị trung bình của lực kéo giãn T_{TB} , độ lệch chuẩn (SD) và hệ số biến động (CV) của 5 lần kéo của mỗi phương án xử lý nhiệt được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả xác định lực kéo giãn T và áp lực P

| Mẫu | T_{TB} (KgF) | SD (KgF) | CV(%) | P (mmHg) |
|-------|-------------------|-------------|-------|-------------|
| M11 | 0,717 | 0,011 | 1,502 | 28,97 |
| M12 | 0,730 | 0,020 | 2,789 | 29,49 |
| M13 | 0,724 | 0,009 | 1,188 | 29,25 |
| M21 | 0,734 | 0,012 | 1,600 | 29,64 |
| M22-A | 0,760 | 0,015 | 1,937 | 30,67 |
| M22-B | 0,761 | 0,014 | 1,782 | 30,75 |
| M23 | 0,732 | 0,012 | 1,631 | 29,59 |
| M31 | 0,739 | 0,017 | 2,250 | 29,87 |
| M32 | 0,749 | 0,027 | 3,618 | 30,27 |
| M33 | 0,730 | 0,009 | 1,196 | 29,49 |

Kết quả bảng 4 cho thấy giá trị độ lệch chuẩn SD của các phương án đều khá nhỏ, hệ số biến động CV của 10 phương án thí nghiệm dao động trong khoảng từ 1,18% đến 3,62%. Kết quả này cho thấy biến động giá trị lực kéo giãn của 5 lần kéo của các phương án đều nằm trong giới hạn cho phép, như vậy ta có thể sử dụng giá trị trung bình để tính áp lực P

của băng vải lên cổ chân theo công thức 1, giá trị áp lực tính được của các phương án được trình bày trong bảng 4.

Quan sát kết quả giá trị lực kéo giãn trung bình T_{TB} và áp lực của băng vải P trong bảng 4 cho thấy ở mỗi mức thời gian gia nhiệt, lực kéo và áp lực đều đạt mức lớn nhất ở nhiệt độ 140°C. So sánh giá trị áp lực ở cả 3 mức thời gian gia nhiệt (mức nhiệt độ gia nhiệt là 140°C) thì áp lực đạt giá trị lớn nhất ở mức thời gian 5 phút. Đặc biệt, nếu so sánh giá trị lực kéo giãn trung bình và áp lực tạo ra của cả 10 phương án xử lý nhiệt trên với băng vải chưa qua xử lý nhiệt ta thấy áp lực tạo ra của băng vải sau xử lý nhiệt đều lớn hơn so với băng vải chưa qua xử lý nhiệt. Kết quả cho thấy khoảng biến thiên của nhiệt độ và thời gian gia nhiệt lựa chọn trong nghiên cứu này là phù hợp.

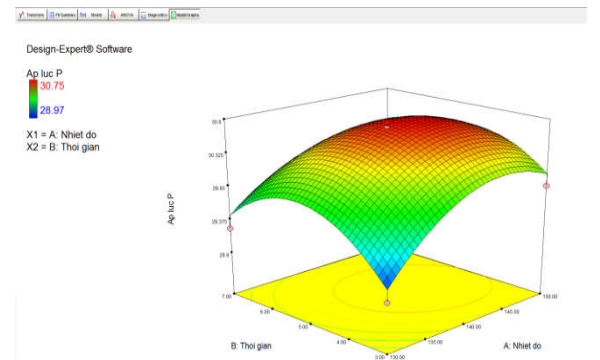
Từ các kết quả xác định áp lực P, sử dụng phần mềm Design Expert để xử lý số liệu nhận được phương trình hồi quy thể hiện mối quan hệ giữa áp lực tạo ra trên cổ chân của ống vải và các điều kiện gia nhiệt ở dạng đa thức bậc 2 như sau:

$$Y_1 = -81,52221 + 1,47804 \cdot X_1 + 2,73339 \cdot X_2 - 8,25000E-003 \cdot X_1 \cdot X_2 - 5,03125E-003 \cdot X_1^2 - 0,15891 \cdot X_2^2$$

Trong đó: Y_1 : Áp lực của băng vải trên cổ chân. (mmHg); X_1 : Nhiệt độ gia nhiệt (°C); X_2 : Thời gian gia nhiệt (phút)

Hệ số tương quan $R^2 = 0,9197$; độ lệch chuẩn giữa các giá trị thực tế SD = 0,25; trị số p (mức xác suất) = 0,0111. Kết quả trên cho thấy hàm hồi quy tính toán tìm được với các giá trị thực tế có mối tương quan tương đối chặt chẽ, trị số p < 0,05 cho thấy mô hình này là phù hợp.

Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa các đặc trưng trên theo hàm hồi quy tính toán được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Đồ thị mô tả ảnh hưởng đồng thời của 2 yếu tố nhiệt độ và thời gian định hình nhiệt tới khả năng tạo áp lực P.

Quan sát hình 3 cho thấy áp lực đạt giá trị lớn nhất khi ở nhiệt độ gia nhiệt 145°C và thời gian gia nhiệt 5 phút.

3.3. Kết quả xác định độ đàn hồi của băng vải sau khi bị kéo giãn 34,53% theo điều kiện gia nhiệt

Giá trị trung bình của chiều dài băng vải sau khi bị kéo giãn 30 phút và thư giãn 30 phút ($L_{TB} = L+L_1$), độ lệch chuẩn (SD) và hệ số biến động (CV) của 5 lần thử của mỗi phương án xử lý nhiệt được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả xác định chiều dài mẫu sau thư giãn và độ đàn hồi của mẫu băng vải khi bị kéo giãn 34,53%

| Mẫu | L_{TB} (mm) | Độ lệch chuẩn SD | Hệ số biến thiên CV(%) | Độ giãn còn lại A_1 (%) | Độ đàn hồi E (%) |
|-------|---------------|------------------|------------------------|---------------------------|------------------|
| M11 | 101,2 | 0,245 | 0,242 | 1,2 | 96,52 |
| M12 | 101,2 | 0,245 | 0,242 | 1,2 | 96,52 |
| M13 | 101,2 | 0,245 | 0,242 | 1,2 | 96,52 |
| M21 | 101,2 | 0,245 | 0,242 | 1,2 | 96,52 |
| M22-A | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |
| M22-B | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |
| M23 | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |
| M31 | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |
| M32 | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |
| M33 | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 97,1 |

Kết quả bảng 5 cho thấy hệ số biến động CV giữa 5 lần thử của mỗi phương án xử lý nhiệt đều rất nhỏ, như vậy, giá trị chiều dài trung bình của mẫu sau tháo tải 30 phút có thể sử dụng để tính toán độ giãn còn lại A_1 theo công thức (3). Thay giá trị A_0 và A_1 vào công thức (2) để tính độ đàn hồi E. Kết quả độ đàn hồi E được trình bày trong bảng 5.

Kết quả bảng 5 cho thấy cả 10 phương án xử lý nhiệt, băng vải đều có độ đàn hồi khá cao trong khoảng từ 96,52% đến 97,1% và đều cao hơn độ đàn hồi của băng vải chưa qua xử lý nhiệt, điều này cho thấy điều kiện xử lý nhiệt được lựa chọn để nghiên cứu là phù hợp.

Từ kết quả trên, sử dụng phần mềm Design Expert đã xây dựng được phương trình hồi quy biểu diễn mối quan hệ X_1 và X_2 đến Y_2 – Độ đàn hồi E dạng đa thức bậc 1 như sau:

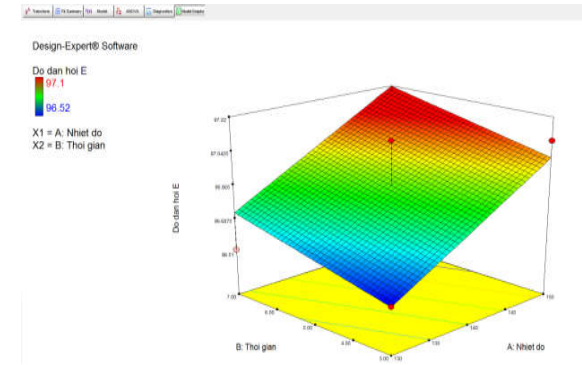
$$Y_1 = 93,14625 + 0.024753 * X_1 + 0.051265 * X_2$$

Trong đó: X_1 : Nhiệt độ.

X_2 : Thời gian.

Phần mềm Design Expert đã đề xuất phương trình hồi quy có dạng đa thức bậc 1 vì mô hình này có hệ số tương quan $R^2 = 0,7113$ và độ lệch chuẩn $SD = 0,18$. Tuy hệ số tương quan R^2 thu được không cao nhưng với trị số $p = 0,0129$ ($p < 0,05$) cho thấy mô hình là phù hợp và có ý nghĩa.

Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa các đặc trưng trên theo hàm hồi quy tính toán được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Biểu đồ mô tả ảnh hưởng đồng thời của 2 yếu tố nhiệt độ và thời gian định hình nhiệt tới khả năng đàn hồi (E).

Quan sát các giá trị độ đàn hồi trong bảng 5 và hình 4 cũng cho thấy mặc dù giá trị độ đàn hồi lớn hơn khi nhiệt độ và thời gian gia nhiệt tăng nhưng mức độ tăng rất nhỏ chưa tới 1%. Vậy có thể cho rằng trong khoảng nhiệt độ và thời gian gia nhiệt nói trên hầu như không ảnh hưởng nhiều tới độ đàn hồi của băng vải.

3.4. Lựa chọn điều kiện gia nhiệt

Phối hợp điều kiện gia nhiệt để đạt được áp lực cao nhất (mục 3.2) và độ đàn hồi lớn nhất (mục 3.3) ta chọn được điều kiện xử lý định hình nhiệt là:

Nhiệt độ: 145°C.

Thời gian: 5 phút.

4. Kết luận

Polyamit và Elastan đều là các vật liệu khá nhạy cảm nhiệt, tuy nhiên sản phẩm tất dệt phối hợp từ các sợi polyamit textua, polyamit có lõi elastan và cài sợi elastan trần cần phải xử lý nhiệt sau dệt để sản phẩm có được bề mặt và kích thước ổn định. Vì vậy, các chế độ gia nhiệt (sức căng, nhiệt độ và thời gian gia nhiệt) cần phải lựa chọn hợp lý sao cho đảm bảo được các điều kiện trên nhưng cũng không ảnh hưởng tới khả năng tạo áp lực và độ đàn hồi của vải khi bị kéo giãn.

Áp lực và độ đàn hồi của băng vải khi bị kéo giãn 34,53% của tất cả các mẫu sau xử lý nhiệt đều tốt hơn so với mẫu trước khi xử lý nhiệt. Kết quả cho thấy các mẫu băng vải được xử lý nhiệt ở mức nhiệt 140°C ở cả 3 mức thời gian xử lý 3 phút, 5 phút và 7 phút đều đạt được khả năng tạo áp lực lớn hơn so với các mẫu băng vải xử lý nhiệt ở mức nhiệt độ 130°C và 150°C. Kết quả cũng cho thấy ở cùng một mức thời gian xử lý nhiệt, khả năng tạo áp lực của mẫu vải tăng theo nhiệt độ xử lý và đạt mức cao nhất ở khoảng nhiệt độ 140°C, khả năng tạo áp lực giảm xuống khi nhiệt độ xử lý tăng đến 150°C. Như vậy, miền biến thiên nhiệt độ (từ 130°C đến 150°C) và thời gian gia nhiệt (từ 3 phút đến 5 phút) được lựa chọn trong nghiên cứu này là hợp lý.

Từ giá trị áp lực và độ đàn hồi nhận được của 10 phương án vải sau xử lý nhiệt cho thấy đối với sản phẩm ông vải dệt kim cụ thể sử dụng trong nghiên cứu này, điều kiện gia nhiệt phù hợp cho sản phẩm là ở nhiệt độ 145°C và thời gian gia nhiệt 5 phút với điều kiện sức căng 5% trong quá trình gia nhiệt. Ở điều kiện này, khả năng tạo áp lực của tất lớn nhất và không ảnh hưởng đến độ đàn hồi của của tất.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài B2016-BKA-22, nhóm tác giả xin được chân thành cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

Nhóm tác giả cũng gửi lời chân thành cảm ơn tới Công ty Dệt kim Miền Bắc và Trung tâm thí nghiệm vật liệu dệt may – da giày của trường đại học Bách Khoa Hà Nội đã cho phép thực hiện nghiên cứu này trên các thiết bị của 2 đơn vị.

Tài liệu tham khảo

- [1] Huỳnh Văn Thúc; Luận văn thạc sĩ- ĐH Bách Khoa Hà Nội, 2015.
- [2] Pramod Raichurkar; Study effect of different parameters in heat setting of lycra fabric and other quality, Textile Excellent, February 16-28, 2011.
- [3] N. Avcioglu Kalebek, O. Babaarslan; Effect of Heat Setting Process for Polymers; Polymer science: research advances, practical applications and educational aspects, Fomatex, 2016.
- [4] J.E Boliek; Elastane yarn 1950-200 Chemical Fibers International, No4-2000.
- [5] Tập đoàn dệt may Việt Nam; Cẩm nang kỹ thuật nhuộm, 2011.
- [6] Cao Hữu Trương; Công nghệ dệt sợi, Đại Học Bách Khoa Hà Nội, 1993.
- [7] V.B. Gupta and V.K. Kothari; Heat-setting of thermoplastic fibres, Manufactured Fibre Technology, Chapman & Hall, London, 1997.
- [8] Lâm Khải Bình; Giáo trình xác xuất thống kê và quy hoạch thực nghiệm, Đại học Bách Khoa Hà Nội, 1993.
- [9] Trần Phạm Quỳnh Phương; Luận văn thạc sĩ – ĐH Bách Khoa Hà Nội, 2016.
- [10] Jan Schuren, Kay Mohr; The efficacy of Laplace's equation in calculating bandage pressure in venous leg ulcers; Wounds UK, 2008, Vol 4, No 2.
- [11] David Tyler; Application of Pressure Sensors in Monitoring Pressure; in Hayes, S.G. and Venkatraman, P (eds), Materials and Technology for Sportswear and Performance Apparel, Boca Raton, FL: CRC Press, December 2015, Chapter 12, pages 289–31
- [12] NF G07-196; Extensibilité des étoffes et des rubans; Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex, 2001.