KHẢO SÁT TÍNH CHẤT ĐÀN HỒI CỦA VẢI DỆT KIM ĐỂ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG LÀM SẢN PHẨM ĐỊNH HÌNH VÙNG BỤNG CHO PHỤ NỮ

VŨ THỊ HỒNG KHANH*, NGUYỄN TRẦN NAM PHONG, NGUYỄN THỊ HẰNG, NGUYỄN MẬU TÙNG

[1]*Khoa Công Nghệ May – Thời Trang, Trường Đại Học Công Nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh*

[*]*Tác giả liên hệ: khanh.vuthihong253bd@gmail.com*

DOIS: *https://www.doi.org/10.46242/jstiuh.v73i1.5141*

Tóm tắt. Bài báo trình bày kết quả khảo sát tính chất đàn hồi của vải dệt kim single làm từ sợi polyamit textua và sợi spandex để đánh giá khả năng sử dụng chúng làm sản phẩm định hình vùng bụng cho phụ nữ. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ đàn hồi khi bị kéo giãn 80% theo chiều ngang của vải đạt giá trị 98,68%. Mối quan hệ giữa lực kéo giãn và độ giãn của vải trong khoảng độ giãn từ 0 đến 60% là mối quan hệ tuyến tính với hệ số tương quan R rất cao (R^2 = 0,984). Kết quả này cho thấy trong khoảng độ giãn nghiên cứu, vải gần như đàn hồi hoàn toàn. Để đánh giá khả năng tạo áp lực của vải lên bề mặt cơ thể, nghiên cứu đã coi vòng bụng của 1 người phụ nữ có chu vi 80 cm có thiết diện ngang gần tròn. Kết quả xác định áp lực theo công thức Laplace biến đổi cho thấy khi độ giãn theo chiều ngang của vải tăng từ 10 đến 80%, áp lực do vải tạo ra lên vùng bụng của người phụ nữ có vòng bụng 80 cm tăng từ 1,56 đến 9,51 mmHg. So sánh với giá trị áp lực tiện nghi tại vùng bụng của phụ nữ Việt Nam theo Thuy NT & cs (*Thuy N.T. & cs, 2016*), độ giãn ngang của trang phục định hình vùng bụng cho phụ nữ khi sử dụng cần đạt trong khoảng từ 60 đến 75%. Trong khoảng này, sản phẩm tạo ra được áp lực để định hình làm phẳng vùng bụng trước nhưng người mặc vẫn có cảm giác dễ chịu và tiện nghi.

Từ khóa. Quần áo định hình, độ đàn hồi của vải, Độ giãn của vải, áp lực.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

"Quần áo định hình" (shapewear) theo Maria Carolina Zanette & cs (*Maria Carolina Zanette & cs, 2018*) là một loại sản phẩm được xác định bởi chức năng của nó: trang phục định hình cơ thể người mặc chúng. Quần áo định hình tác động lên cơ thể bằng cách nén các bộ phận cơ thể, ép chặt thịt, mỡ và cơ để phù hợp với các hình dạng cơ thể lý tưởng theo quan điểm về vẻ đẹp, thời trang và giới tính. Quần áo định hình được thiết kế để mặc trên nhiều bộ phận cơ thể khác nhau. Ví dụ về quần áo định hình bao gồm thắt lưng, áo nịt ngực, váy lót, áo lót, quần lót, áo liền quần và các dạng đồ lót khác. Theo thời gian, chúng được làm bằng vải lanh, cotton, len, lụa, sa-tanh, nhung, nylon và lycra (spandex, elastan) - tất cả đều là các loại vải mềm và dẻo. Theo MacRae B.A & cs (*MacRae B.A & cs, 2011*), thông thường quần áo định hình bằng cách tạo áp lực cơ học lên bề mặt cơ thể do đó tạo ra áp lực nén và có thể hỗ trợ ổn định mô bên dưới. Các loại sản phẩm may mặc chức năng bằng cách tạo áp lực lên cơ thể để nén, ép định hình cơ thể còn được gọi là "trang phục nén ép" (Compression garments – CGs) (*Trinh N.T, 2024*). Theo MacRae B.A & cs (*MacRae B.A & cs, 2011*), áp lực tác dụng lên cơ thể chủ yếu phụ thuộc vào các đặc tính cơ học của trang phục, bắt nguồn từ cả các đặc tính của vải và độ vừa vặn của trang phục (tức là kích thước của trang phục so với kích thước cơ thể). Các đặc tính cơ học, đặc biệt là những đặc tính góp phần vào khả năng kéo giãn và đàn hồi của vải là những đặc trưng rất quan trọng để duy trì lực nén trong và giữa các lần mặc và do đó quyết định tuổi thọ và hiệu quả của quần áo (*Troynikov O & cs, 2010*). Laing RM & cs (*Laing RM & cs; 2002*) cho rằng giữa kích thước của trang phục nén và áp suất nén được áp dụng có mối liên quan chặt chẽ và có tầm quan trọng đặc biệt. Thịnh D.P. (*Thịnh D.P., 2015*), đã giải thích mối quan hệ này như sau "trang phục nén" thông thường được thiết kế sao cho có kích thước nhỏ hơn kích thước cơ thể vùng cần định hình và sử dụng các loại vải có khả năng giãn đàn hồi cao. Khi mặc vào cơ thể nó sẽ bị kéo giãn do kích thước trang phục nhỏ hơn kích thước cơ thể và vải có độ giãn cao. Do vải có khả năng đàn hồi cao nên nó luôn có xu hướng co về kích thước ban đầu với 1 lực đúng bằng lực kéo giãn vải. Chính lực kéo giãn này tạo ra trên bề mặt cong của cơ thể (vòng bụng, vòng mông, vòng đùi…) một áp lực theo định luật Laplace. Áp lực tạo ra sẽ cho phép định hình kích thước và bề mặt cơ thể như ép vòng đùi, vòng bụng, mông … (*Thịnh D.P., 2015*). Mối quan hệ giữa lực kéo giãn và áp lực tạo ra theo định luật Laplace đã được Thomas S (*Thomas S, 2003*) thể hiện thông qua công thức Laplace biến đổi:

© 2025 Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

$$P = \frac{T\ x\ n\ x\ 4620}{CW} \qquad (1)$$

Trong đó
P: Áp lực mmHg
T: Lực kéo giãn của băng vải (Kgf)
C: Chu vi vùng bụng (cm)
W: Bề rộng của băng vải (cm)
n: Số lớp băng vải

Tác giả Trinh N.T (*Trinh N.T, 2024*) đã sử dụng vải dệt kim single dệt vòng kép (trong đó 1 sợi là sợi CVC (60% cotton 40% polyester) sợi tạo vòng kép là sợi 100% spandex) để thiết kế quần legging cho phụ nữ. Tác giả đã coi vòng bụng người phụ nữ béo như vòng tròn, từ đó tác giả thiết kế quần legging tạo được áp lực cho trước dựa theo công thức Laplace biến đổi. Như vậy theo công thức (1), từ các dữ liệu cho trước như chu vi vòng bụng người sử dụng, bề rộng băng vải, số lớp vải, áp lực cần có lên vòng bụng tác giả đã tính ra được lực kéo giãn của băng vải, từ đó suy ra được độ giãn ngang của vải quần cần thiết ở khu vực vòng bụng để tạo được áp lực cho trước khi mặc. Từ độ giãn của vải cần thiết lên vùng bụng, tác giả Trinh N.T sẽ tính ra được kích thước thiết kế của vòng bụng cho quần legging so với kích thước vùng bụng của người sử dụng.

Về thiết kế sản phẩm may mặc áp lực, tác giả Macintyre L & cs, (*Macintyre L & cs 2006*), cũng khẳng định trang phục nén ép được thiết kế có kích thước nhỏ hơn so với kích thước cơ thể để khi mặc sẽ tạo độ ôm sát vào cơ thể người mặc đồng thời tạo áp lực tác dụng lên một số vùng cơ thể. Tác giả Anh L.T.N & cs (*Anh L.T.N & cs, 2018*) trong nghiên cứu thiết kế quần áo đua xe đạp với vật liệu là vải dệt kim co giãn bốn chiều có thành phần 70% polyamide, 18% elastane và 12% polyester đã tính lượng dư cử động là giá trị âm cho các kích thước thiết kế theo chiều rộng. Còn kích thước chiều dài sẽ có lượng gia giảm thiết kế bằng không.

Về giá trị áp lực của trang phục có thể áp dụng lên các vùng cơ thể, MacRae B.A & cs (*MacRae B.A & cs, 2011*) đã cho rằng, áp lực được áp dụng cao nhất ở vùng thấp nhất của cơ thể và giảm dần khi tiến gần đến tim do liên quan đến các vai trò tuần hoàn như giảm ứ đọng tĩnh mạch và tăng tốc độ dòng máu tĩnh mạch. Áp lực của trang phục áp dụng lên cơ thể nếu cao quá sẽ ảnh hưởng đến tuần hoàn máu, gây cảm giác khó chịu cho người sử dụng. Nhưng nếu áp lực thấp quá sẽ không tạo ra được hiệu quả định hình. Khoảng giá trị áp lực tạo ra hiệu quả định hình cơ thể nhưng lại chưa gây ra cảm giác khó chịu cho người mặc còn được gọi là "áp lực tối ưu" hay "áp lực tiện nghi".

Một sản phẩm trang phục nén rất thông dụng là " tất nén" dùng trong phòng ngừa bệnh giãn tĩnh mạch. Sản phẩm này đã được tiêu chuẩn hóa ở nhiều nước trên thế giới, phổ biến nhất là tiêu chuẩn quy định về tất nén của Đức, Pháp, Anh và Mỹ. Theo các tiêu chuẩn này, tất nén được chia làm 4 cấp theo áp lực cần phải đạt ở khu vực cổ chân của người sử dụng. Bảng 1 thể hiện tiêu chuẩn áp lực tất nén khu vực cổ chân của một số quốc gia (Miloš Lozo & cs, 2021).

Bảng 1: Các cấp tất dệt kim nén theo các tiêu chuẩn (quốc gia) khác nhau

Cấp áp lực	Tên cấp	Áp lực của tất cần đạt ở khu vực mắt cá chân theo các tiêu chuẩn (quốc gia) khác nhau (mmHg)				
		Đức (DE)	Pháp (FR)	Vương quốc Anh (UK)	Châu Âu (EU)	Mỹ (USA)
Ccl I	Nhẹ (Light)	18-21	10-15	14-17	15-21	15-20
Ccl II	Trung bình (Moderate)	23-32	15-20	18-24	23-32	20-30
Ccl III	Cao (High)	34-46	20-36	25-35	34-46	30-40
Ccl IV	Rất cao (Very high)	>49	>36		>49	

Theo Bảng 1, cấp Ccl I dùng cho người có cảm giác mệt mỏi và nặng nề ở chân, có triệu chứng giãn tĩnh mạch khi mang thai, huyết khối và nghẽn mạch. Cấp Ccl II dùng cho người suy tĩnh mạch mãn tính nhẹ, viêm tắc tĩnh mạnh (huyết khối bề mặt) có và không có phù nề, xơ hóa, giãn tĩnh mạch khi mang thai, dự phòng huyết khối và nghẽn mạch. Cấp Ccl III dùng cho giai đoạn mạnh của suy tĩnh mạch mãn tính, sau

khi phục hồi từ loét đùi (dự phòng tái phát), phù nề sau chấn thương, phù bạch huyết (*Thức H.V., 2015; Phương N.T.Q, 2016; Natalie S Evans & cs, 2021; Miloš Lozo & cs, 2021*)

Về giá trị áp lực tiện nghi cho các vùng khác của cơ thể chưa được quy định trong các tiêu chuẩn. Tuy nhiên, gần đây một số tác giả cũng đã nghiên cứu xác định các giá trị này bằng phương pháp thực nghiệm. Tác giả Thuy NT & cs (*Thuy N.T. & cs, 2016*) đã sử dụng cảm biến áp lực để đo áp lực của quần áo lên cơ thể trong nghiên cứu khả năng chỉnh hình tạo dáng tại vùng bụng cho đối tượng phụ nữ Việt Nam từ 32 đến 39 tuổi. Kết quả cho thấy, áp lực tối ưu của băng gen bụng tại vùng eo trước trong khoảng từ 6,98 ÷ 10,91 mmHg, vòng eo sau từ 8,98 ÷ 14,27 mmHg, vòng eo cạnh từ 11,89 ÷ 17,65 mmHg. Với áp lực này, kích thước vòng eo có thể giảm từ 3,1 ÷ 4,7 cm. Tác giả Toản N.Q. & cs (*Toản N.Q & cs, 2019*) cũng sử dụng cảm biến áp lực trong nghiên cứu xác định áp lực tiện nghi lên cơ thể nữ thanh niên Việt Nam trong quá trình mặc quần định hình tạo dáng cơ thể. Kết quả cho thấy áp lực tiện nghi vùng bụng trong khoảng từ 4,56 ÷ 9,87 mmHg, vòng mông từ 6,04 ÷ 11,70 mmHg, vòng đùi trên từ 3,56 ÷ 8,87 mmHg và vòng đùi dưới từ 4,54 ÷ 10,20 mmHg. Trong phạm vi áp lực này, kích thước vòng bụng giảm từ 0,6 ÷ 1,2 cm, kích thước vòng mông giảm từ 0,4 ÷ 0,7 cm và kích thước vòng đùi trên giảm từ 0,2 ÷ 1,1 cm.

Như vậy, để đảm bảo sản phẩm quần áo định hình áp lực có thể định hình các khu vực cơ thể (bụng, mông, đùi…) như mong muốn có 2 vấn đề cần lưu ý: vật liệu sử dụng phải có độ giãn đàn hồi cao, thường được thiết kế với lượng dư cử động âm để khi mặc lên cơ thể sẽ tạo ra được áp lực lên bề mặt cơ thể cong bằng chính lực kéo giãn vải. Áp lực của quần áo lên bề mặt cơ thể có thể tính toán theo công thức Laplace nếu bề mặt cơ thể gần như tròn. Áp lực của trang phục lên cơ thể nếu quá nhỏ sẽ không tạo ra được hiệu quả định hình cơ thể như mong muốn nhưng nếu quá lớn sẽ ảnh hưởng đến tuần hoàn máu và gây cảm giá khó chịu cho người sử dụng.

Nghiên cứu này sẽ khảo sát một số tính chất cơ học của vải để đánh giá khả năng và điều kiện sử dụng vải làm sản phẩm định hình vùng bụng cho phụ nữ.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Vải: Vải để may sản phẩm định hình vùng bụng: vải dệt kim single được dệt từ sợi chập từ 3 loại sợi sau: sợi filament đơn 100% spandex, sợi multifilament textua 100% polyamit (bao gồm 48 filament được xoắn theo hướng xoắn Z), sợi multifilament textua polyamit có lõi spandex (sợi bao gồm 35 filament được bọc quanh 1 lõi spandex, tỉ lệ spandex chiếm 6%). Vải dệt single có các thông số cấu trúc như Bảng 2

Bảng 2 Đặc trưng cấu trúc của vải

Kiểu dệt	Trọng lượng vải (g/m^2)	Mật độ dệt (cột vòng, hàng vòng/100 mm)	
		Cột vòng	Hàng vòng
Dệt kim single	364,62	285	275

2.2. Mục tiêu nghiên cứu

Khảo sát được các tính chất đàn hồi của vải dệt kim single để đánh giá khả năng và điều kiện sử dụng vải làm sản phẩm định hình vùng bụng cho phụ nữ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên yêu cầu của vải làm các trang phục nén, nghiên cứu sẽ sử dụng phương pháp thực nghiệm để khảo sát khả năng đàn hồi sau kéo giãn theo phương ngang của vải để đánh giá sự phù hợp của vải đối với nhóm "trang phục nén". Bước 2, khảo sát lực kéo giãn ngang của vải trong phạm vi độ giãn đàn hồi của vải. Tiếp theo, áp dụng công thức Laplace biến đổi (1) để dự tính áp lực của vải sẽ tạo ra dưới 1 độ giãn cho trước trên vùng bụng của phụ nữ. Cuối cùng biện luận về khả năng và điều kiện sử dụng vải làm sản phẩm định hình vùng bụng cho phụ nữ dựa theo các kết quả áp lực dự tính và giá trị áp lực tiện nghi của các sản trang phục nén đối với đối tượng phụ nữ Việt Nam theo các công bố của Thuy NT & cs (*Thuy N.T. & cs, 2016*) và Toản N.Q. & cs (*Toản N.Q & cs, 2019*).

2.4.Nội dung nghiên cứu

2.4.1 Xác định khả năng đàn hồi của vải theo phương ngang

Theo nguyên lý tạo lực nén lên bề mặt cơ thể đã trình bày trong mục 1, quần định hình vùng bụng sẽ được thiết kế với kích thước theo chiều ngang vòng bụng nhỏ hơn kích thước vòng bụng người sử dụng. Khi mặc lên cơ thể do độ đàn hồi theo chiều ngang của vải cao nên vải luôn có xu hướng co về kích thước ban đầu tạo ra lực co theo chiều ngang (tương đương với lực kéo giãn). Chính lực co này tạo nên áp lực trên bề mặt vùng bụng người sử dụng. Như vậy, độ đàn hồi theo chiều ngang của vải khi bị kéo giãn sẽ là tiêu chí đầu tiên quyết định sự phù hợp của vật liệu và khả năng tạo áp lực của sản phẩm khi sử dụng.

Độ đàn hồi E theo hướng ngang của vải được xác định theo tiêu chuẩn Pháp NF G07-196 phương pháp 2, sử dụng máy kéo đứt đa năng RTC - 1250A của Nhật Bản tại Trung tâm thí nghiệm Vật liệu dệt may và Da giày, trường ĐH Bách khoa Hà Nội (HUST)

Theo phương pháp này, kích thước vùng làm việc của mẫu thử là 100 mm x 50 mm. Phần mép vải để kẹp giữ mẫu ở mỗi đầu tối thiểu là 50 mm. Do vậy, mẫu thử được chuẩn bị có kích thước tối thiểu là 200 mm x 50 mm (chiều dài mẫu theo chiều ngang của vải). Sử dụng thước có độ chính xác tới milimét để xác định kích thước mẫu. Khi đo và cắt mẫu phải chuẩn theo cột vòng, tránh hiện tượng cắt đứt vòng sợi trong cùng một cột vòng. Chuẩn bị 5 mẫu thử để tiến hành thí nghiệm lặp lại 5 lần. Kết quả cuối cùng là giá trị trung bình của 5 lần thử.

Các mẫu thử đã cắt được điều hòa ít nhất 24 h trong điều kiện khí hậu quy định TCVN 17748: 86

Khi tiến hành thí nghiệm, phần làm việc của mẫu thử được kéo giãn 80% so với chiều dài ban đầu. Mẫu được giữ ở trạng thái bị kéo căng 80% trong vòng 30 phút. Tháo mẫu khỏi hàm kẹp, giữ mẫu ở trạng thái nghỉ ngơi (thư giãn) trong vòng 30 phút. Đo chiều dài phần làm việc của mẫu sau thư giãn. Độ đàn hồi của vải được tính theo công thức sau:

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

Với

$$A_0 = \frac{L_0}{L} 100\% \quad (3) \qquad A_1 = \frac{L_1}{L} 100\% \quad (4)$$

Trong đó

E (%) – Độ đàn hồi của vải theo chiều ngang

A_0: Độ giãn của vải để xác định độ đàn hồi (%)

A_1: Độ giãn của vải sau khi thư giãn 30 phút (%)

L_0: Độ dài tăng thêm của mẫu khi bị kéo giãn trên máy (mm)

L_1: Độ dài tăng thêm của mẫu sau khi để nghỉ 30 phút (mm)

L: Chiều dài ban đầu của mẫu (mm)

2.4.2 Xác định lực kéo giãn theo chiều ngang của vải tại độ giãn ngang cho trước

Lực kéo giãn theo hướng ngang tại độ giãn cho trước cũng là đặc trưng để đánh giá độ đàn hồi của vải. Lực này cũng là đặc trưng đánh giá khả năng sử dụng vải làm quần áo định hình cơ thể vì theo công thức (1) chính lực này quyết định áp lực lên bề mặt cơ thể. Đặc trưng này được xác định theo tiêu chuẩn NF G07-196 phương pháp 1. Sử dụng máy kéo đứt đa năng RTC - 1250A của Nhật Bản tại Trung tâm thí nghiệm Vật liệu dệt may và Da giày HUST để kéo giãn vải. Chuẩn bị mẫu thử tương tự như khi xác định độ đàn hồi của vải, tại mỗi độ giãn chuẩn bị 5 mẫu để lặp lại mỗi thí nghiệm 5 lần. Nghiên cứu này xác định lực kéo giãn của vải tương ứng với độ giãn của vải tại 10, 20, 30, 40, 50 và 60%.

Thí nghiệm được tiến hành như sau: Đặt khoảng cách 2 hàm kẹp của thiết bị kéo giãn ở khoảng cách làm việc của mẫu (100 mm). Đặt khoảng cách của hàm kẹp di động tương ứng với độ giãn của mẫu cần thí nghiệm. Đưa hàm kẹp trở lại khoảng cách làm việc, đưa mẫu vào 2 hàm kẹp tương ứng với vị trí làm việc của mẫu đã được đánh dấu trước sao cho sức căng ban đầu của mẫu khoảng 0,2 N. Bấm máy để hàm kẹp di động chuyển động đến vị trí độ giãn của vải đã được xác định trước. Vải bị kéo giãn với tốc độ 500 mm/phút. Giữ mẫu ở trạng thái bị kéo căng tại độ giãn cho trước trong vòng 30 phút. Ghi lại lực kéo giãn

mẫu tại các thời điểm: 0', 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8', 9', 10', 15', 20', 25', 30' trên phần mềm giao tiếp trên máy vi tính.

2.4.3 Xây dựng mối quan hệ giữa ứng suất và độ giãn của vải

Từ các giá trị lực kéo giãn mẫu tại độ giãn cho trước, xây dựng đường cong thể hiện mối quan hệ giữa ứng suất và độ giãn của vải trong khoảng độ giãn được khảo sát (từ 0% đến 60%)

2.4.4 Dự đoán áp lực tạo ra của vải dưới độ giãn cho trước trên 1 người có số đo vòng bụng cụ thể và biện luận về khả năng sử dụng vải làm trang phục định hình vùng bụng cho phụ nữ

Từ giá trị lực kéo giãn tại độ giãn nhất định, sử dụng công thức Laplace (1) dự đoán áp lực có thể tạo ra trên cơ thể người mặc khi biết số đo vòng bụng của người sử dụng và độ giãn của vải theo chiều ngang khi sản phẩm được mặc

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1 Kết quả xác định độ đàn hồi E theo phương ngang của vải

Kết quả thí nghiệm xác định độ đàn hồi của vải theo phương ngang được trình bày trong Bảng 3

Bảng 3: Kết quả thí nghiệm xác định độ đàn hồi của vải theo phương ngang

Thông số	Các mẫu thí nghiệm					Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5		
Chiều dài ban đầu của mẫu L (mm)	100	100	100	100	100	100	-
Độ dài tăng thêm của mẫu khi bị kéo giãn trên máy L_0 (mm)	80	80	80	80	80	80	-
Độ giãn của mẫu trên máy A_0 (%)	80	80	80	80	80	80	-
Chiều dài mẫu sau thư giãn 30' L_1 (mm)	105	107	108	105	105	106	1,3
Độ giãn của mẫu sau thư giãn 30' A_1 (%)	1,05	1,07	1,08	1,05	1,05	1,06	0,013
Độ đàn hồi của mẫu E (%)	98,69	98,66	98,65	98,69	98,69	98,68	0,017

Kết quả Bảng 3 cho thấy kết quả xác định độ đàn hồi của 5 mẫu khác nhau đều có giá trị rất gần nhau. Giá trị độ lệch chuẩn của chiều dài mẫu sau thư giãn của 5 mẫu đo rất nhỏ chỉ xấp xỉ 1,2% so với giá trị trung bình. Dẫn đến giá trị độ lệch chuẩn của độ đàn hồi của 5 mẫu cũng rất nhỏ chỉ khoảng 0,02% so với giá trị trung bình. Điều này cho thấy kết quả thí nghiệm có độ tin cậy và độ lặp lại rất cao. Giá trị độ đàn hồi trung bình của 5 mẫu được chấp nhận là giá trị độ đàn hồi E của mẫu vải khi bị kéo giãn 80%.

Giá trị độ đàn hồi theo chiều ngang của vải khi bị kéo giãn 80% là 98,68% cho thấy vải có độ đàn hồi theo chiều ngang rất cao, gần như phục hồi hoàn toàn khi bị kéo giãn tới 80%. Như vậy, loại vải này rất phù hợp để làm sản phẩm may mặc định hình cơ thể bằng áp lực.

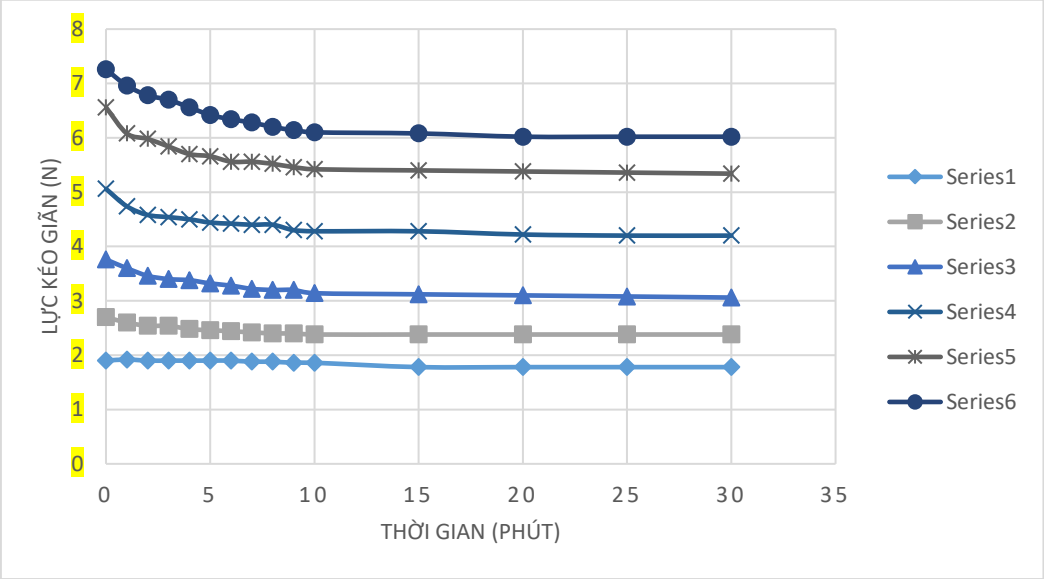
3.2 Kết quả xác định lực kéo giãn theo chiều ngang của vải tại độ giãn ngang cho trước

Kết quả xác định lực kéo giãn theo chiều ngang của vải tại độ giãn ngang cho trước theo thời gian chịu độ giãn được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4: Lực kéo giãn theo chiều ngang của vải tại độ giãn ngang cho trước theo thời gian chịu độ giãn

Thời gian (phút)	Giá trị trung bình của lực kéo giãn của 5 mẫu (N) tại các độ giãn					
	10%	20%	30%	40%	50%	60%
0	1,90	2,70	3,76	5,06	6,56	7,26
1	1,92	2,60	3,60	4,74	6,08	6,96
2	1,90	2,54	3,46	4,58	5,98	6,78
3	1,90	2,54	3,40	4,54	5,84	6,70
4	1,90	2,48	3,38	4,50	5,70	6,56
5	1,90	2,46	3,32	4,44	5,66	6,42
6	1,90	2,44	3,28	4,42	5,56	6,34
7	1,88	2,42	3,22	4,40	5,56	6,28
8	1,88	2,40	3,20	4,40	5,52	6,20
9	1,86	2,40	3,20	4,30	5,46	6,14
10	1,86	2,38	3,14	4,28	5,42	6,10
15	1,78	2,38	3,12	4,28	5,40	6,08
20	1,78	2,38	3,10	4,22	5,38	6,02
25	1,78	2,38	3,08	4,20	5,36	6,02
30	1,78	2,38	3,06	4,20	5,34	6,02

Biểu đồ thể hiện lực kéo giãn vải theo thời gian cho từng mức kéo giãn 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% được thể hiện trên Hình 1



Hình 1: Lực kéo giãn vải theo thời gian cho các mức kéo giãn 10% (series1), 20% (series 2), 30% (series 3), 40% (series 4), 50% (series 5)và 60% (series 6)

Kết quả Bảng 4 và Hình 1 cho thấy độ giãn vải càng cao thì lực kéo giãn cần thiết càng cao. Lực kéo giãn chỉ cần 1,78N đối với độ giãn 10%, tăng lên đến 6,02 N khi độ giãn cần đến 60%. Đối với tất cả các mức

độ giãn, lực kéo giãn tại thời điểm đạt được độ giãn cho trước là cao nhất (thời điểm 0 phút) sau đó mặc dù độ giãn vải không thay đổi nhưng lực kéo giãn vẫn giảm nhẹ. Nó chỉ đạt giá trị ổn định ở thời điểm mẫu ở độ giãn cho trước khoảng 15 phút đối với các mẫu được kéo giãn với độ giãn thấp (10, 20%). Đối với các mẫu được kéo giãn ở mức độ cao hơn (30, 40, 50, 60%), cần đến 20 phút để lực kéo giãn nhận giá trị ổn định. Mức độ giảm này chỉ khoảng 6,7% khi độ giãn vải ở mức 10% tăng lên đến 13,45% đối với độ giãn 20%. Từ độ giãn 30% đến 60%, mức độ giảm độ giãn đạt xấp xỉ 20% (22,88% đối với mức độ giãn 30%, 20,48% đối với mức độ giãn 40%, 22,85% đối với mức độ giãn 50% và 20,6% đối với mức độ giãn 60%). Vậy, lựa chọn giá trị nào là lực kéo giãn của vải tại độ giãn cho trước cần phải xem xét theo mục đích đánh giá vải.

Theo nguyên lý tạo áp lực lên bề mặt cơ thể của quần áo định hình bằng áp lực thì lực kéo giãn chính là yếu tố tạo ra áp lực. Nếu chúng ta xem xét giới hạn áp lực mà người mặc có thể chịu đựng để thiết kế quần áo thì lực kéo giãn lớn nhất chính là giá trị mà ta phải quan tâm, vì đây chính là áp lực lớn nhất mà người sử dụng phải chịu khi sử dụng quần áo. Kết quả xác định lực kéo giãn lớn nhất của vải tại độ giãn cho trước được thể hiện trong Bảng 5

Bảng 5: Lực kéo giãn lớn nhất của vải tại độ giãn ngang cho trước

Thời điểm xác định (phút)	**Giá trị trung bình của lực kéo giãn lớn nhất tại các độ giãn (N)**						
	0%	**10%**	**20%**	**30%**	**40%**	**50%**	**60%**
0	0	1,90	2,70	3,76	5,06	6,56	7,26

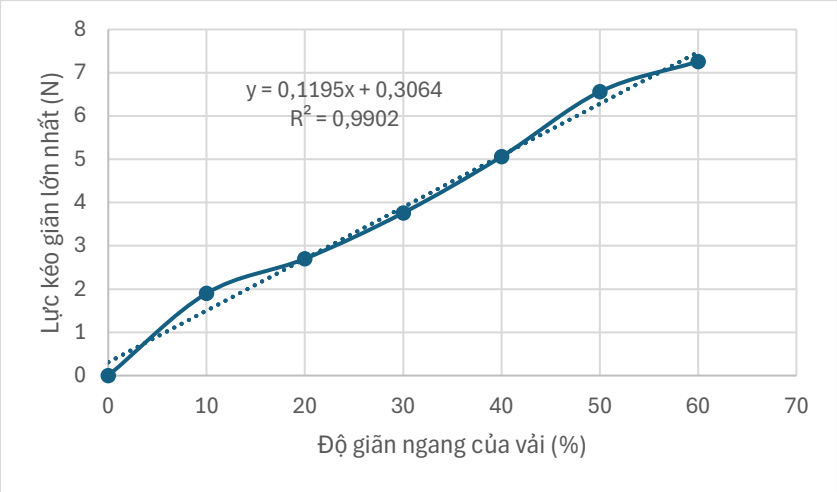
Nhưng nếu chúng ta muốn đánh giá khả năng tạo áp lực của vải để định hình cơ thể khi sử dụng quần áo, ở đây giá trị lực kéo giãn tạo ra áp lực trong quá trình sử dụng quần áo chính là lực kéo giãn đã ổn định trong suốt thời gian sử dụng. Trong trường hợp này cần chọn lực kéo giãn đã ổn định. Nghiên cứu này chọn lực kéo giãn tại thời điểm 30 phút là lực kéo giãn ổn định để đánh giá khả năng định hình cơ thể của vải tại độ giãn cho trước. Kết quả xác định lực kéo giãn ổn định của vải tại độ giãn theo chiều ngang cho trước được thể hiện trong Bảng 6

Bảng 6: Lực kéo giãn ổn định của vải tại độ giãn ngang cho trước

Thời điểm xác định (phút)	**Giá trị trung bình của lực kéo giãn tại các độ giãn (N)**						
	0%	**10%**	**20%**	**30%**	**40%**	**50%**	**60%**
30	0	1,78	2,38	3,06	4,20	5,34	6,02

3.3 Kết quả xây dựng phương trình thể hiện mối quan hệ giữa lực kéo giãn và độ giãn theo chiều ngang của vải trong khoảng giá trị được khảo sát (từ 0% đến 60%)

Từ kết quả Bảng 5, đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lực kéo giãn lớn nhất và độ giãn ngang của vải được thể hiện trong Hình 2



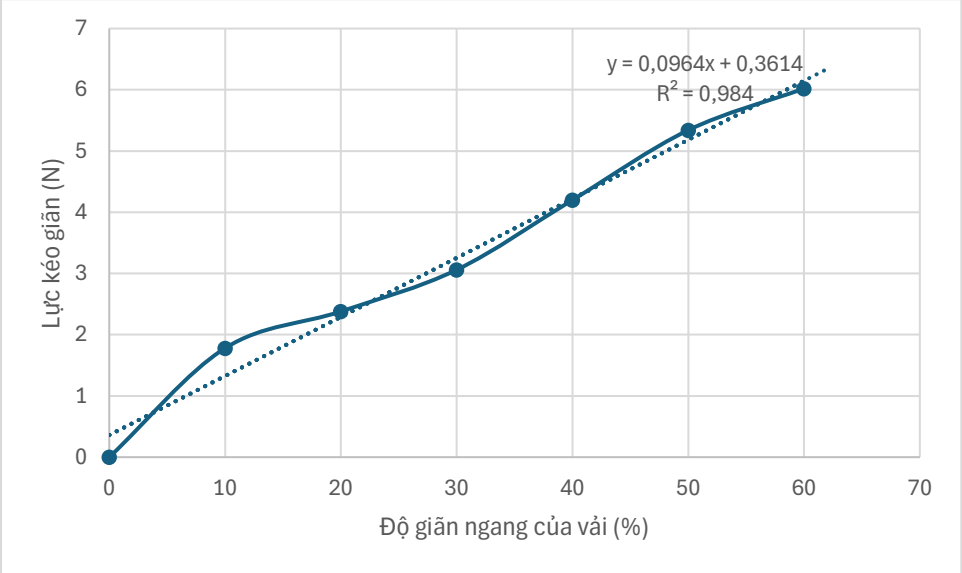
Hình 2: Đồ thị mối quan hệ giữa lực kéo giãn lớn nhất và độ giãn vải

Hình 2 cho thấy trong khoảng độ giãn vải từ 0 đến 60%, mối quan hệ giữa lực kéo giãn lớn nhất của vải và độ giãn ngang của vải là mối quan hệ tuyến tính theo phương trình sau:

$$Y = 0,1195x + 0,3064 \quad (5)$$

với hệ số tương quan $R^2 = 0,9902$. Hệ số tương quan cao tiến sát tới 1 cho thấy phương trình mô phỏng rất sát với giá trị thực nghiệm. Như vậy có thể khẳng định trong khoảng độ giãn này vải đàn hồi hoàn toàn và có thể sử dụng phương trình này để dự đoán lực kéo giãn lớn nhất theo chiều ngang của vải tương ứng với bất kỳ độ giãn nào trong khoảng độ giãn đàn hồi của vải. Từ công thức 5 có thể dự đoán lực kéo giãn ngang lớn nhất của vải khi bị kéo giãn 70% là 8,67 N và 80% là 9,87 N.

Tương tự từ kết quả Bảng 6, xây dựng đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa lực kéo giãn và độ giãn ngang của vải được thể hiện trong Hình 3



Hình 3: Đồ thị mối quan hệ giữa lực kéo giãn và độ giãn của vải

Hình 3 cho thấy, trong khoảng độ giãn ngang của vải từ 0% đến 60 %, mối quan hệ giữa lực kéo giãn và độ giãn ngang của vải là mối quan hệ tuyến tính theo phương trình

$$Y = 0,0964x + 0,3614 \quad (6)$$

với hệ số tương quan $R^2 = 0,984$. Hệ số tương quan R tiệm cận giá trị 1 cho thấy độ tin cậy của phương trình tuyến tính so với giá trị thực nghiệm. Phương trình tuyến tính cho thấy trong khoảng độ giãn này vải hoàn toàn đàn hồi

Từ phương trình này ta có thể xác định lực kéo giãn tại một độ giãn bất kỳ trong khoảng độ giãn đàn hồi của vải. Như vậy khi bị kéo giãn 70% lực kéo giãn sẽ là 7,11 N và khi bị kéo giãn 80% sẽ là 8,07 N

3.4 Dự đoán áp lực tạo ra trên cơ thể khi sử dụng quần định hình với độ giãn cho trước

Giả sử 1 người có số đo vòng bụng là 80 cm. Đối với phụ nữ béo chúng ta có thể coi vòng bụng có thiết diện ngang là một hình gần tròn.

Vải sử dụng trong nghiên cứu có độ đàn hồi khi bị kéo giãn 80% là 98,68%. Như vậy có thể coi trong phạm vi sử dụng (0-80%) vải sử dụng là vật liệu gần như đàn tính 100%.

Đây là 2 điều kiện cho phép chúng ta có thể áp dụng phương trình Laplace biến đổi (phương trình 1) để dự đoán áp lực tạo ra bởi quần định hình trên bề mặt bụng người sử dụng nếu quần được thiết kế để khi sử dụng nó sẽ tạo ra một độ giãn ngang nhất định.

Để xác định khả năng tạo ra một áp lực ổn định để định hình cơ thể trong thời dài trên bề mặt bụng, chúng ta sử dụng giá trị lực kéo giãn ổn định (Bảng 6). Kết quả tính áp lực có thể tạo ra trên bề mặt bụng người có số đo vòng bụng 80 cm khi sử dụng quần định hình bị giãn theo chiều ngang được thể hiện trong Bảng 7

Bảng 7: Kết quả tính toán áp lực của quần định hình có thể tạo ra lên vùng bụng của người có số đo vòng bụng 80 cm khi vải quần bị giãn theo chiều ngang

Độ giãn của vải (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Lực kéo giãn xác định theo phương trình 6 (N)	1,33	2,29	3,25	4,22	5,18	6,15	7,11	8,07
Lực kéo giãn (kgf)	0,14	0,23	0,33	0,43	0,53	0,63	0,73	0,82
Áp lực tạo ra trên vùng bụng (mmHg)	1,56	2,70	3,83	4,97	6,10	7,24	8,38	9,51

Kết quả Bảng 7 cho thấy khi quần được thiết kế sao cho khi nó được mặc lên người có số đo vòng bụng 80 cm có độ giãn vải theo chiều ngang 10% thì nó sẽ tạo ra áp lực trên bề mặt bụng là 1,56 mmHg, tương ứng với độ giãn vải là 20% thì áp lực tạo ra là 2,7 mmHg, 30% thì áp lực tạo ra là 3,83 mmHg…, nếu độ giãn vải là 80% thì áp lực tạo ra là 9,51 mmHg.

Như vậy, tùy theo mức độ định hình mong muốn mà người thiết kế hoặc người sử dụng có thể lựa chọn một giá trị áp lực nhất định, từ đó suy ra giá trị lực kéo giãn cần thiết và cuối cùng là độ giãn tương đương với giá trị lực kéo giãn. Nhà thiết kế cần thiết kế sản phẩm để khi sản phẩm được mặc lên người sẽ bị giãn với độ giãn cần thiết.

Lực kéo giãn lớn nhất chỉ sử dụng để kiểm tra áp lực lớn nhất mà người sử dụng không thể chịu đựng.

Giả thiết theo kết quả NC của Thuy NT & cs (*Thuy N.T. & cs, 2016*) để trang phục nén có thể định hình được vùng bụng trước của phụ nữ thì ít nhất áp lực tạo ra phải ≥6,98 mmHg, đối chiếu với kết quả Bảng 7, chỉ khi vải được kéo giãn từ 60 % trở lên mới đáp ứng được yêu cầu trên.

Cũng theo Thuy NT & cs (Thuy N.T. & cs, 2016) áp lực lớn nhất mà người phụ nữ có thể chịu đựng ở vùng bụng trước là 10,91 mmHg, tương ứng với lực kéo giãn 0,94 kgf và 9,26 N. Để xác định giới hạn độ giãn ngang của vải khi thiết kế trang phục định hình vùng bụng, nghiên cứu kiểm tra áp lực tạo ra với lực kéo giãn ngang lớn nhất.Vậy theo công thức (5), lực kéo giãn này tương ứng với độ giãn 75%.

Như vậy nếu dựa theo kết quả nghiên cứu của Thuy NT & cs (Thuy N.T. & cs, 2016) thì khi sử dụng loại vải trên làm trang phục định hình vùng bụng cho phụ nữ. Người thiết kế cần thiết kế sao cho khi mặc tạo ra độ giãn ngang của vải tại vùng bụng trong khoảng từ 60 ÷ 75 %. Với mức độ giãn trên, sản phẩm có khả năng định hình, làm phẳng vùng bụng trước nhưng vẫn tạo ra cảm giác tiện nghi dễ chịu cho người mặc.

KẾT LUẬN

Vải dệt kim single sử dụng trong nghiên cứu có độ đàn hồi rất cao 98,68% khi bị kéo giãn tới 80%. Loại vải này rất phù hợp để chế tạo sản phẩm quần áo định hình áp lực.

Trong quá trình thiết kế trang phục nén, có thể sử dụng công thức Laplace biến đổi để dự đoán áp lực tạo ra trong quá trình sử dụng sản phẩm theo độ giãn thiết kế.

Lực kéo giãn theo độ giãn cho trước của vải đạt giá trị lớn nhất tại thời điểm bắt đầu kéo giãn, và giảm dần tiến tới giá trị ổn định sau khoảng 15 phút đối với độ giãn nhỏ hơn 30% và sau khoảng 20 phút đối với các độ giãn lớn hơn. Sự khác nhau giữa giá trị lực kéo giãn lớn nhất và lực kéo giãn ổn định thay đổi từ khoảng 7% đến 23%. Sự khác biệt này nhỏ khi độ giãn nhỏ và lớn khi độ giãn lớn.

Kết quả khảo sát cho thấy, khi sử dụng loại vải trên làm trang phục định hình vùng bụng cho phụ nữ, cần thiết kế sao cho khi sử dụng, tại vị trí vùng bụng, vải có độ giãn ngang trong khoảng từ 60 đến 75%. Với độ giãn trên, sản phẩm có thể tạo ra áp lực để định hình vùng bụng trước những vẫn cho phép người sử dụng sản phẩm có cảm giác thoải mái tiện nghi.

LỜI CÁM ƠN

Kết quả nghiên cứu này nằm trong khuôn khổ của đề tài B2013-01.54 Nhóm tác giả xin chân thành cám ơn Bộ giáo dục đã tài trợ kinh phí để thực hiện đề tài này. Các tác giả cũng xin trân thành cảm ơn Trung tâm thí nghiệm vật liệu Dệt-may và Da – giầy thuộc Đại học Bách khoa Hà Nội đã cho phép thực hiện các thí nghiệm của nghiên cứu tại Trung tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Maria Carolina Zanette, Daiane Scaraboto (2018), *From the corset to Spanx: shapewear as a marketplace icon*, Consumption Markets & Culture July 2018, DOI: 10.1080/10253866.2018.1497988

MacRae, B.A.; Cotter, J.D.; Laing, R.M.(2011), ―*Compression garments and exercise: Garment considerations, physiology and performance"*, Sports Med., 41, pp.815–843

Trinh N. T (2024), *Nghiên cứu cơ sở thiết kế chế thử quần tập thể thao áp lực cho phụ nữ tuổi trung niên có sử dụng băng hỗ trợ giảm béo chứa vi nang tinh dầu quế*, (Luận án tiến sỹ), Đại học Bách khoa Hà Nội

Troynikov O, Ashayeri E, Burton M, et al. (2010), *Factors influencing the effectiveness of compression garments used in sports*. Procedia Eng 2010; 2 (2): 2823-9

Laing RM, Sleivert RM. Clothing, textiles and human performance. Textile Prog 2002; 32 (2): 1-132

Thịnh Đ.P (2015), *Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của quá trình sử dụng quần chỉnh hình giảm béo thẩm mỹ ở điều kiện tạo được áp lực cao tới chất lượng sản phẩm*, (Luận văn thạc sỹ), Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Thomas S (2003) The use of the Laplace equation in the calculation of sub-bandage pressure. EWMA J 3(1): 21–3

Macintyre L, Baird M. (2006), ―*Pressure garments for use in the treatment of hypertrophic scars – a review of the problems associated with their use"*, 32, pp.10-15.

Anh L. T. N, Xuân N. T. M, Thu N.T (2018), ―Nghiên cứu tổng quan về thiết kế quần áo đua xe đạp thể thao", Tạp chí hoạt động KHCN An toàn – Sức khỏe & Môi trường lao động, Số 1, 2 & 3.

Miloš Lozo & cs (2021). Designing compression of preventive compression stockings. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Volume 16. Article Reuse Guidelines, https://doi.org/10.1177/15589250211060406.

Thức, H.T (2015). *Khảo sát một số sản phẩm tất phòng chống bệnh suy giãn tĩnh mạch có trên thị trường* (Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học bách khoa Hà Nội).

Phương, T.P.Q (2016). *Khảo sát kích thước chân của phụ nữ việt nam mắc bệnh suy giãn tĩnh mạch phục vụ thiết kế chế tạo tất ngăn ngừa bệnh này* (Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học bách khoa Hà Nội).

Natalie, S.E & Elizabeth, V.R (2021). Compression therapy Vascular Medicine. *Vascular Disease Patient Information Page*, Vol. 26(3) 352–355. Article reuse guidelines: sagepub.com/journals-permissions, DOI: 10.1177/1358863X211002263, journals.sagepub.com/home/vmj.

Nguyễn Thị Thu Thủy, Bùi Văn Huấn, Phạm Đức Dương (2016), *"Nghiên cứu phương pháp xây dựng áp lực tối ưu của trang phục chỉnh hình thẩm mỹ lên vòng eo cơ thể phụ nữ Việt Nam",* Tạp chí cơ khí Việt Nam số đặc biệt, trang 179-183.

Nguyễn Quốc Toản, Đinh Văn Hải, Phan Thanh Thảo (2019), Nghiên cứu xác định áp lực tiện nghi lên cơ thể nữ thanh niên Việt Nam trong quá trình mặc quần định hình tạo dáng cơ thể, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* 137 (2019) 050-056.

STUDYING THE ELASTIC PROPERTIES OF KNITTED FABRIC TO EVALUATE THE POSSIBILITY OF USING THE FABRIC AS A BELLY SHAPING PRODUCT FOR WOMEN

Abtract. This article presents the results of investigating the elastic properties of single knitted fabrics made from polyamide textured yarn and elasthane yarn to evaluate the possibility of using them as abdominal shaping products for women. Research results show that the elasticity of the fabric when stretched 80% horizontally reaches a value of 98.68%. The relationship between stretching force and fabric stretch in the stretch range from 0 to 60% is a linear relationship with a very high correlation coefficient R (R2 = 0.984). This result shows that within the studied stretch range, the fabric's elasticity reaches nearly 100%. To evaluate the fabric's ability to create pressure on the body, the study assumed a woman's waist had a circumference of 80 cm with a roughly circular cross-section. The results of determining pressure according to the modified Laplace formula show that when the horizontal stretch of the fabric increases from to 80%, the pressure created by the fabric in the abdominal area of a woman with a waist circumference of 80 cm increased from 1.56 to 9.51 mmHg. Comparison with comfortable pressure values in the abdominal area of Vietnamese women according to Thuy NT & cs (Thuy N.T. & cs, 2016), compression garments for Vietnamese women made from this fabric must be designed so that when worn, the horizontal elongation of the fabric in the abdominal area must reach 60-75%. In this stretch range, it creates pressure to shape and flatten the front abdomen but the wearer still feels comfortable and convenient.

Key word. shapewear, elastic of fabric, Fabric stretch, pressure.

Ngày gửi bài: 14/8/2024
Ngày chấp nhận đăng: 03/10/2024