

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ SỢI NGANG VÀ TỶ LỆ SỢI CHUN ĐẾN ĐỘ ĐÀN HỒI CỦA VẢI DENIM CÓ SỢI NGANG PES BỌC LỖI CHUN

EFFECTS OF THE WEFT DENSITY AND RATE OF ELASTANE ON THE RESISTANCE OF DENIM FABRIC WITH POLYESTER WEFT CORE SPUN YARN

Giànn Thị Thu Hường
Đại học Bách Khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Hiện nay, quần áo jean thường sử dụng vải denim có sợi dọc hay sợi ngang bọc lõi chun để cải thiện độ đàn hồi và tăng tính tiện nghi cho các sản phẩm may mặc. Để tăng độ giãn theo chiều ngang, các mẫu vải denim đã sử dụng sợi ngang PES filament bọc sợi chun. Trong bài báo đã nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ sợi ngang đến độ đàn hồi theo hướng ngang của vải. Khi mật độ sợi ngang tăng đã làm thay đổi cấu trúc vải, làm tăng tỷ lệ sợi chun trong vải, độ giãn theo hướng ngang có xu hướng tăng nhưng độ phục hồi giãn theo hướng ngang có xu hướng giảm. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để lựa chọn thông số công nghệ dệt phù hợp với công nghệ xử lý hoàn tất và công nghệ thiết kế sản phẩm may sử dụng vải denim co giãn có sợi ngang là sợi PES filament bọc lõi chun.

Từ khóa: *Vải denim co giãn; Độ giãn ngang của vải; Độ phục hồi giãn; Mật độ sợi ngang; Sợi PES bọc lõi chun.*

ABSTRACT

It is common nowadays that denim fabric with warp or weft core spun yarn is used for jeans clothes to improve elasticity and increase comfort for garment products. To increase the horizontal stretch, the denim fabric samples use polyester filament weft yarn covered with elastic fibers. This article studies the effect of weft density on the elasticity in the weft direction of the fabric. When the weft density increases, the fabric structure changes, leading to the increase in the proportion of elastic fibers in the fabric. As a result, the stretch in the weft direction tends to increase but the stretch recovery in the weft direction on the other hand tends to decrease. The research results are the scientific basis for choosing suitable weaving technology parameters for finishing processing technology and garment design technology using stretch denim fabric with PES filament weft core spun yarn.

Keywords: *Stretch denim fabric; Horizontal stretch of the fabric; Stretch recovery; Weft density; PES core spun yarn.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Denim là một loại vải được dệt từ sợi dọc thô nhuộm chàm và sợi ngang mộc không nhuộm màu. Ngày nay, quần áo jean co giãn đang là một do sự thoải mái và linh hoạt của nó. Quần áo làm từ vải denim co giãn vừa ôm khít với cơ thể mà không hạn chế chuyển động của cơ thể. Trong quá trình sử dụng, quần áo chủ yếu bị căng ở một số bộ phận trên cơ thể, chẳng hạn như đầu gối, khuỷu tay và vùng lưng dưới. Vì vậy, việc co giãn là rất quan trọng để mang lại sự thoải mái cho người mặc và sau khi vải bị giãn ra thì phải phục hồi về hình dạng ban đầu mà không bị biến dạng. Nếu vải chun sử dụng may quần áo không có độ đàn hồi tốt sẽ xảy ra hiện tượng biến dạng khó trở lại trạng thái ban đầu cho sản phẩm [1].

Hiện nay, để tăng tính tiện nghi cho sản phẩm may mặc từ vải denim, trong thành phần sợi ngang (sợi bông; sợi pha bông hay sợi PES) đã kết hợp với sợi chun (spandex) tạo ra vải denim chun để tăng độ đàn hồi theo hướng ngang sản phẩm may. Vải denim có sợi dọc 100% bông, sợi ngang PES filament bọc chun đã kết hợp ưu điểm của sợi bông và sợi PES+chun, đã tạo hiệu ứng cho mặt vải. Tuy nhiên, bên cạnh những ưu điểm, vải và sản phẩm denim chun còn tồn tại nhược điểm lớn là khó ổn định về kích thước. Nhiều sản phẩm bị thay đổi kích thước và biến dạng chỉ sau một thời gian sử dụng ngắn. Độ đàn hồi là một trong những đặc trưng cơ lý quan trọng của vải co giãn.

Özdil [2] đã nghiên cứu đặc tính giãn và phục hồi giãn của vải denim có chứa hàm lượng chun (elastan) khác nhau, với sợi dọc là sợi 100% bông, sợi ngang là sợi bông bọc chun, thay đổi tỷ lệ chun trong vải từ 0,5 đến 1,5%. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc tăng lượng

sử dụng chun trong vải denim sẽ mang lại đặc tính thoải mái hơn. Cho thấy, tỷ lệ sợi chun tăng làm tăng độ bền kéo đứt, tăng độ co giãn của vải nhưng làm giảm độ thoáng khí của vải do khối lượng g/m^2 tăng. Tuy nhiên, đặc tính tiện nghi của vải denim chun còn phụ thuộc vào yếu tố cấu trúc của vải như thành phần nguyên liệu sợi dọc, sợi ngang, chỉ số sợi, mật độ sợi dọc, mật độ sợi ngang và kiểu dệt.

Gadah Ali Abou Nassif [3], đã nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ sợi ngang và các kiểu dệt thoi khác nhau sử dụng sợi micro polyester, đến các tính chất cơ lý của các loại vải này. Mật độ sợi ngang tăng lên dẫn đến tăng độ bền đứt, độ cứng và khả năng phục hồi nếp nhăn cho vải, nhưng đã làm giảm độ thoáng khí và độ bền xé của vải, còn độ giãn đứt và khả năng chống mài mòn là tương tự nhau, có chiều hướng tăng sau đó giảm. Trong một nghiên cứu khác [4] của tác giả và cộng sự, khi thay đổi mật độ sợi dọc đã làm thay đổi cấu trúc vải và ảnh hưởng đến độ đàn hồi theo hướng ngang của mẫu vải denim chun trước và sau khi giặt. Mẫu vải có mật độ sợi dọc thấp hơn, có độ đàn hồi theo hướng ngang tốt hơn.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo này, tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ sợi ngang với thành phần sợi ngang là sợi PES filament bọc lõi chun đến tỷ lệ sợi chun trong vải và đặc tính đàn hồi theo hướng ngang của mẫu vải denim co giãn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Ba mẫu vải Denim chun M1, M2, M3 được dệt trên máy dệt Picanol Gammex (Bi) tương ứng với mật độ sợi ngang (P_n) thiết kế, 

các mẫu vải có các thông số kỹ thuật như trong bảng 1, sợi dọc có cùng thành phần nguyên liệu, vải có cùng mật độ sợi dọc và kiểu dệt vân chéo 3/1. Các mẫu vải khác nhau về mật độ

sợi ngang, với cùng loại sợi ngang 40D P105 (sợi bọc lõi chun). Vải đã qua quá trình tiền xử lý được giữ hồ, có mật độ sợi dọc có thay đổi không đáng kể.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật của vải mẫu

Mẫu vải	Sợi dọc	Sợi ngang	Mật độ sợi dọc P_d (sợi/10cm)	Mật độ sợi ngang P_n (sợi/10cm)	Tỷ lệ đàn hồi của chun (%)	Khối lượng (g/m ²)
M1	SB10	40D P105	348,8	220,5	3,5	291
M2	SB10	40D P105	346,5	236,2	3,5	296
M3	SB10	40D P105	343,6	259,8	3,5	304

Ghi chú: Sợi SB10 là sợi 100% bông Ne10 Slub (sợi đốt tre); Sợi 40D P105 là sợi filament 100% PES Ne105 bọc lõi chun 40D.

2.2. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

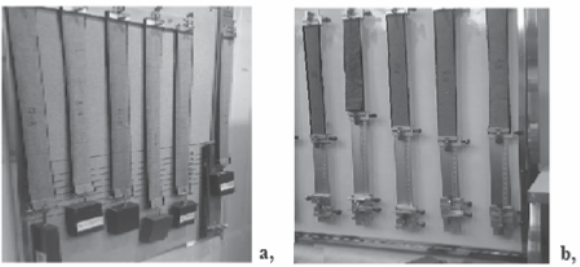
Chuẩn hóa mẫu trong điều kiện: nhiệt độ $20 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối $65 \pm 2\%$ theo tiêu chuẩn TCVN178:2007.

Phương pháp xác định tỷ lệ thành phần sợi chun trong vải theo tiêu chuẩn ISO 1833-06. Tỷ lệ thành phần sợi chun trong vải S_v (%) được xác định theo công thức:

$$S_v = \frac{m}{M} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

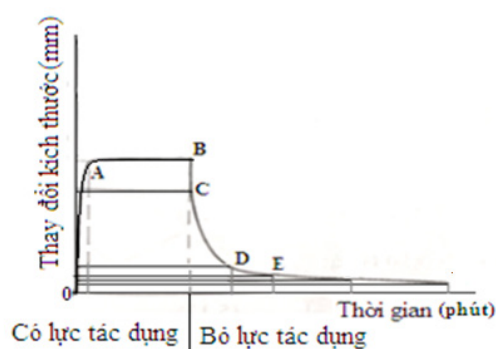
Trong đó: S_v – Tỷ lệ thành phần chun trong vải (%); M – Khối lượng vải trên một đơn vị diện tích của mẫu vải (g); m – Khối lượng chun trên cùng đơn vị diện tích của mẫu vải (g). Phương pháp xác định độ đàn hồi theo tiêu chuẩn ASTM D 3107-07 (2011) [5]: kích thước dưỡng 65×560 mm để tạo mẫu thử 50×250 mm, tải trọng treo 1,8 kg, trên thiết bị Relaxometer (Hình 1). Xác định độ đàn hồi theo chiều ngang của vải, do sử dụng sợi ngang là sợi PES bọc lõi

chun nên sự biến động kích thước theo chiều ngang của mẫu vải là rất lớn.



Hình 1. Dụng cụ xác định độ đàn hồi của mẫu vải – Relaxometer
(a, Đo độ đàn hồi có tải; b, Đo độ đàn hồi khi tác dụng lực kéo giãn)

Các đặc trưng xác định độ đàn hồi bao gồm: Độ giãn căng khi chịu tải trọng hay khi chịu lực kéo căng; Độ giãn dư khi vừa bỏ tải trọng hay khi bỏ lực kéo căng; Độ giãn còn lại sau quá trình phục hồi trong khoảng thời gian dài không còn tải. Sự thay đổi kích thước của mẫu vải theo thời gian khi có lực và bỏ lực tác dụng được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Biểu đồ thay đổi kích thước (biến dạng) của mẫu vải theo thời gian khi chịu lực và khi bỏ lực tác dụng.

A, B, F – Kích thước mẫu sau khi treo tải trọng lên mẫu hay lực kéo giãn mẫu 85% sau khoảng thời gian 10 giây và sau 30 phút (mm); C, D, E, G, H – Kích thước mẫu sau khi bỏ tải trọng hay lực kéo giãn sau từng khoảng thời gian xác định: 10 giây; 30 giây; 30 phút (mm).

Độ đàn hồi của vải được xác định qua hai đặc trưng đó là độ giãn và độ phục hồi giãn.

Xác định độ giãn căng hay giãn dư ε (%) của vải theo công thức sau:

$$\varepsilon = \frac{(a - l_0)}{l_0} \cdot 100(\%) \quad (2)$$

Trong đó: l_0 – Chiều dài mẫu ban đầu trước khi tác dụng lực (mm); a – Chiều dài mẫu A, B, F theo thời gian khi có lực tác dụng; hoặc C, D, E, G, H khi bỏ lực tác dụng (mm).

Xác định độ phục hồi sau giãn dư bởi

Bảng 2. Xác định khối lượng và tỉ lệ thành phần sợi chun trong mẫu vải bông dệt chun

Mẫu	Mật độ sợi ngang P_n (sợi/10cm)	Khối lượng mẫu (g/m ²)	Khối lượng sợi ngang (g/m ²)	Khối lượng sợi chun (g/m ²)	Tỷ lệ sợi chun trong sợi ngang S_n (%)	Tỷ lệ sợi chun trong vải S_v (%)
M1	220,5	290,6	72,5	3,04	4,19	1,05
M2	236,2	295,8	77,7	3,58	4,61	1,21
M3	259,8	303,5	85,5	4,09	4,79	1,35

tải trọng hay sức căng λ (%) của vải theo công thức sau:

$$\lambda = \frac{(b - c)}{(b - l_0)} \cdot 100(\%) \quad (3)$$

Trong đó: b – Chiều dài mẫu A, B, F theo thời gian khi có lực tác dụng (mm); c – Chiều dài mẫu C; D; E; G, H khi bỏ lực tác dụng (mm).

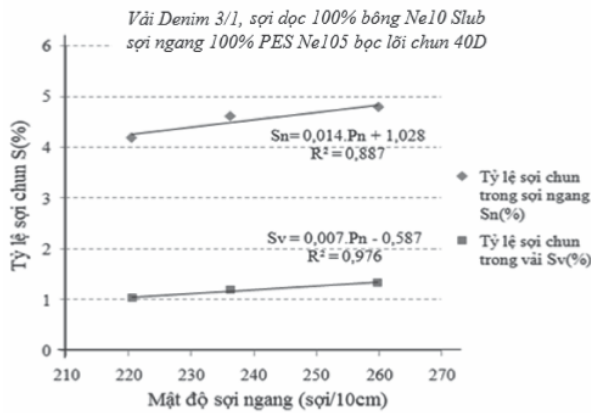
Thực nghiệm được tiến hành tại Phòng thí nghiệm của Công ty TCE Vina Denim và Phòng thí nghiệm Vật liệu Dệt Đại học Bách Khoa Hà Nội. Sử dụng phương pháp phân tích hồi quy, phương pháp bình phương cực tiểu và phần mềm Excel 2013 để xác định phương trình thực nghiệm biểu diễn mối quan hệ giữa các đặc tính với mật độ sợi ngang của vải và tỷ lệ sợi chun trong vải.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả xác định ảnh hưởng của mật độ sợi ngang đến tỷ lệ thành phần sợi chun trong vải denim co giãn

Xác định tỷ lệ thành phần sợi chun trong ba mẫu vải theo tiêu chuẩn ISO 1833-06. Do vải sử dụng sợi ngang là sợi filament 100% PES Ne105 bọc lõi chun 40D, nên ta xác định tỷ lệ sợi chun trong sợi ngang S_n (%) và tỷ lệ sợi chun có trong vải mẫu S_v (%). Tỷ lệ sợi chun được xác định theo công thức (1). Kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Phương trình hồi quy biểu diễn mối quan hệ giữa tỷ lệ thành phần sợi chun trong vải denim chun với mật độ sợi ngang P_n được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng sự thay đổi mật độ sợi ngang P_n đến tỷ lệ thành phần sợi chun trong vải và trong sợi ngang S (%) của vải denim có sợi ngang bọc lõi chun

Nhận thấy, mối quan hệ giữa mật độ sợi ngang (P_n) và tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang bọc lõi chun (S_n) và trong vải denim co giãn (S_v) là mối tương quan thuận, có mối tương quan rất cao. Khi tăng mật độ sợi ngang tăng lên 7,12% tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,42% và tăng thêm trong

vải là 0,16% do lượng sợi dọc chiếm trong vải là khá lớn (sợi dọc là sợi thuần nhất 100% bông Ne10); khi tăng mật độ sợi ngang tăng lên 17,82% tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,60% và tăng thêm trong vải là 0,30%. Khi mật độ sợi ngang tăng, tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng, đây chính là yếu tố làm tăng khả năng đàn hồi của vải theo hướng sợi ngang. Sau đây, ta sẽ xét ảnh hưởng của tỷ lệ chun trong vải đến khả năng đàn hồi theo hướng ngang của vải denim có sợi ngang là sợi PES bọc lõi chun.

3.2. Xác định ảnh hưởng của mật độ sợi ngang và tỷ lệ sợi chun đến độ đàn hồi theo hướng ngang của mẫu vải denim chun

Tiến hành thí nghiệm xác định độ đàn hồi theo chiều ngang của mẫu theo tiêu chuẩn ASTM D 3107-07 (2011), khoảng cách ban đầu của mẫu $l_0 = 250$ mm; đo các kích thước mẫu sau những khoảng thời gian xác định, tính độ giãn căng khi có lực tác dụng và độ giãn dư khi bỏ lực tác dụng theo công thức (2), tính độ phục hồi giãn sau giãn dư bởi tải trọng hay sức căng theo công thức (3). Kết quả xác định độ giãn và độ phục hồi giãn theo chiều ngang của mẫu vải denim chun được xác định trong Bảng 3.

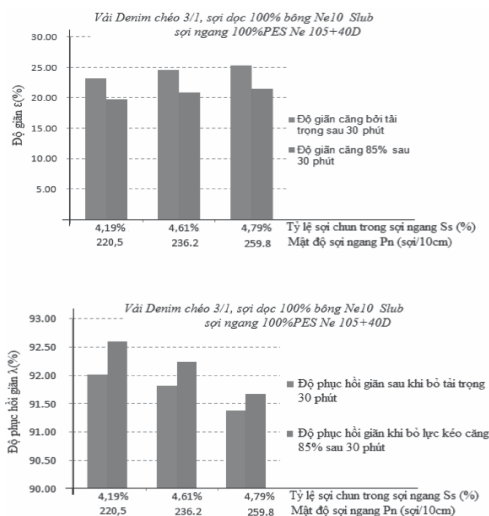
Bảng 3. Kết quả xác định độ giãn và phục hồi giãn theo chiều ngang của mẫu vải

Mẫu vải chịu tác dụng của tải trọng	Mẫu M1		Mẫu M2		Mẫu M3	
	Độ giãn ε (%)	Độ phục hồi giãn λ (%)	Độ giãn ε (%)	Độ phục hồi giãn λ (%)	Độ giãn ε (%)	Độ phục hồi giãn λ (%)
Độ giãn căng bởi tải trọng trong 10 giây – A	22,80		23,60		24,40	
Độ giãn căng bởi tải trọng sau 30 phút – B	23,20		24,60		25,30	

Độ giãn dư sau khi bỏ tải trọng trong 10s – C	3,50	84,91	3,55	85,57	3,60	85,77
Độ giãn dư sau khi bỏ tải trọng trong 30s – D	3,27	85,91	3,25	86,23	3,22	86,80
Độ giãn dư sau khi bỏ tải trọng trong 30ph – E	1,82	92,02	1,93	91,82	2,10	91,39
Mẫu vải chịu sức căng kéo giãn 85%						
Độ giãn căng sau 30 phút – F	19,72		20,91		21,51	
Độ giãn dư sau khi bỏ sức căng (85%) sau 30s – G	2,16	89,05	2,21	89,43	2,26	89,49
Độ giãn dư sau khi bỏ sức căng (85%) sau 30ph – H	1,46	92,60	1,62	92,25	1,79	91,68

Kết quả cho thấy, cả ba mẫu vải đều có độ đàn hồi tốt, độ giãn có tải đều trên 22,80%, còn khi bị kéo căng với lực kéo 85% đều trên 19,72%. Độ phục hồi giãn sau khi bỏ tải và khi bỏ lực kéo căng 85% đều trên 91%.

Biểu đồ so sánh độ giãn căng bởi tải trọng; độ giãn căng khi chịu lực kéo giãn 85% sau 30 phút và độ phục hồi giãn sau khi bỏ tải trọng sau 30 phút; độ phục hồi giãn sau khi lực kéo 85% sau 30 phút khi tỷ lệ sợi chun và mật độ sợi ngang thay đổi, được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Biểu đồ so sánh độ giãn và độ phục hồi giãn theo hướng ngang của mẫu vải denim chun khi tỷ lệ sợi chun và mật độ sợi ngang thay đổi.

Kết quả cho thấy với vải denim chun, có mật độ sợi dọc gần như nhau cùng sợi 100% bông Ne10 dệt tre – slub, sợi ngang là filament 100% PES Ne105 bọc sợi chun 40D, khi mật độ sợi ngang tăng thì tỷ lệ sợi chun trong vải cũng tăng. Mật độ sợi ngang P_n tăng lên, độ giãn căng có tải có xu hướng tăng, cụ thể P_n tăng 7,12% tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,42% độ giãn căng bởi tải trọng theo hướng ngang của vải tăng thêm từ 23,2% lên 24,6%. Mật độ sợi ngang tăng lên 17,82% tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,60% thì độ giãn theo hướng ngang của vải tăng lên đến 25,3%. Độ giãn căng khi có lực căng 85% cũng có xu hướng tăng giống độ giãn căng có tải trọng.

Khi mật độ sợi ngang P_n tăng lên, độ phục hồi giãn có xu hướng giảm. Mật độ sợi ngang P_n tăng lên 7,12%, tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,42%, độ phục hồi giãn khi bỏ tải trọng theo hướng ngang của vải từ 92,02% giảm xuống 91,82%. Mật độ sợi ngang tăng lên 17,82%, tỷ lệ thành phần sợi chun trong sợi ngang tăng thêm 0,60%, độ phục hồi giãn theo hướng ngang của vải giảm từ 92,02% xuống 91,39%. Như vậy, với sợi ngang bọc lõi chun đã cải thiện độ đàn hồi của vải denim theo hướng ngang. Độ phục hồi giãn

căng khi có lực căng 85% cũng có xu hướng giảm giống độ phục hồi giãn có tải trọng khi mật độ sợi ngang tăng.

Như vậy, khi mật độ sợi ngang tăng, tỷ lệ sợi chun trong vải tăng đã tăng độ giãn căng của vải denim chun theo hướng ngang, tuy nhiên độ phục hồi giãn căng của các mẫu vải có xu hướng giảm, điều này có thể do mật độ ngang tăng làm cho cấu trúc vải được chặt chẽ hơn. Đồng thời, do thành phần nguyên liệu sợi dọc là sợi 100% bông thô (Ne10) còn sợi ngang là sợi PES filament bọc chun đã phần nào ảnh hưởng đến khả năng phục hồi giãn căng. Với mẫu vải denim có sợi ngang là sợi PES filament bọc lõi chun có độ giãn và độ phục hồi giãn khá cao, cho thấy khả năng đàn hồi tốt hơn so với vải denim sử dụng sợi dọc và sợi ngang là sợi bông bọc chun.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy, với vải denim co giãn có cùng thông số công nghệ dệt, cùng thành phần nguyên liệu sợi dọc 100% bông, sợi ngang PES filament bọc lõi chun đã cải thiện độ đàn hồi của vải. Khi thay đổi mật độ sợi ngang đã làm thay đổi cấu trúc vải và ảnh hưởng đến độ đàn hồi theo hướng ngang của mẫu vải. Vải có mật độ sợi ngang tăng thì tỷ lệ sợi chun trong vải theo hướng ngang cũng tăng.

Trong phạm vi nghiên cứu, đã xác định được ảnh hưởng của mật độ sợi ngang đến độ đàn hồi theo hướng ngang của vải. Mật độ sợi ngang càng cao thì độ giãn căng bởi tải trọng và độ giãn căng khi chịu lực kéo giãn 85% có xu hướng tăng. Tuy nhiên, độ phục hồi giãn sau khi bỏ tải trọng và độ phục hồi giãn sau khi bỏ lực kéo giãn 85% có xu hướng giảm. Mật

độ sợi ngang tăng làm tỷ lệ sợi chun trong vải tăng làm cấu trúc vải chặt chẽ hơn có phần nào ảnh hưởng đến khả năng phục hồi giãn. Cần có những nghiên cứu tiếp theo cho vải denim chun có các thành phần nguyên liệu và cấu trúc sợi dọc, sợi ngang khác nhau.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để thiết kế thông số công nghệ dệt phù hợp với quy trình công nghệ xử lý hoàn tất vải và thiết kế sản phẩm may sử dụng vải denim co giãn theo chiều ngang. ❖

Ngày nhận bài: **26/02/2024**

Ngày phản biện: **15/3/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. AK Choudhary, Sheena Bansal (2018); *Influences of elastane content, aesthetic finishes and fabric weight on mechanical and comfort properties of denim fabrics*, Journal of Textile Engineering & Fashion Technology, Volume 4 Issue 1, 36-42.
- [2]. Özdil N (2008); *Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane*; *Fibres & Textiles in Eastern Europe*,1(66): 63-67.
- [3]. Gadah Ali Abou Nassif (2012); *Effect of Weave Structure and Weft Density on the Physical and Mechanical Properties of Micro polyester Woven Fabrics*, Journal of American Science; 8(8).
- [4]. Giân Thị Thu Hương, Nguyễn Thị Thúy Ngọc (2020); *Ảnh hưởng của mật độ sợi dọc và quá trình giặt đến độ đàn hồi của vải denim có sợi ngang bọc lõi chun*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, Số 4, tập 56, 89-92.
- [5]. ASTM 3107:2007 (2015). *Standard Test Method for Stretch Properties of Fabrics Woven from Stretch Yarns*.