

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ CÀI SỢI CHUN TỚI MỘT SỐ THÔNG SỐ CẤU TRÚC VÀ ĐỘ GIÃN CỦA VẢI DỆT KIM SINGLE DỆT TỪ SỢI POLYESTER

EFFECT OF SPANDEX PERCENTAGE ON STRUCTURAL PARAMETERS AND ELONGATION OF SINGLE FABRIC KNITTED FROM POLYESTER YARN

Đào Thị Chinh Thùy¹, Lưu Thị Tho²,
Mai Thị Hoài¹, Chu Diệu Hương^{1,*}

TÓM TẮT

Vải dệt kim cài sợi chun là mặt hàng rất được ưa chuộng trên thị trường hiện nay. Với mặt hàng này, tỷ lệ cài sợi chun trong vải là một thông số quan trọng quyết định các đặc trưng cấu trúc, tính co giãn, đàn hồi và nhiều tính chất khác của vải. Nghiên cứu này nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ số hàng vòng được cài chun trong vải dệt kim single dệt từ sợi nền polyester tới các thông số cấu trúc và độ giãn của vải. Ba mức tỷ lệ cài sợi chun được khảo sát là 0% (vải không cài chun), 50% (cài chun cách hàng) và 100% (cài chun trên tất cả các hàng vòng của vải). Trong phạm vi nghiên cứu, khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài chun trong vải thì mật độ, khối lượng g/m² và độ dày của vải đều tăng rõ rệt. Đồng thời, độ giãn của vải ở cùng mức tác dụng của tải trọng giảm theo cả hai chiều ngang và dọc, tức là mô đun đàn hồi của vải tăng lên.

Từ khóa: Vải dệt kim, sợi chun, thông số cấu trúc, độ giãn.

ABSTRACT

Elastic knitted fabric using spandex yarn becomes more and more popular today. For this type of textile product, the spandex percentage in the fabric is a very important factor because it determines the structural parameters, the elongation, the elasticity as well as many other fabric properties. This work was to study the effect of spandex percentage on some structural parameters and the elongation of single jersey fabric knitted from polyester yarn. The values of spandex percentage investigated were 0% (fabric without spandex), 50% (spandex yarn in alternating courses) and 100% (spandex yarn in every courses). In the scope of research, the increase in spandex percentage made the density, the weight and the thickness of fabric all go up. Besides, the fabric elongation at the same tensile force decreased in both wale and course direction, which suggested an increase of the fabric elastic modulus.

Keywords: Knitted fabric, spandex yarn, structural parameter, elongation.

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: huong.chudieu@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 15/4/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/5/2021

Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2021

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, vải dệt kim có cài sợi chun đang được ứng dụng ngày càng phổ biến trên thị trường. Sợi chun thường dùng là sợi spandex, về bản chất là sợi polyme tổng hợp mạch dài chứa ít nhất 85% phân đoạn polyurethane. Sợi có mô đun đàn hồi thấp và độ giãn đứt đạt 500 ÷ 600%. Sự có mặt của sợi chun giúp tăng đáng kể khả năng co giãn, đàn hồi cho vải. Vì vậy, loại vải này rất phù hợp cho các sản phẩm bó sát như các loại quần áo thể thao, quần leggings hay đồ lót [1].

Có nhiều công nghệ cài sợi chun vào vải dệt kim, trong đó công nghệ đơn giản và được dùng phổ biến nhất là cài sợi chun vào vải ở dạng vòng kép. Với công nghệ này, tỷ lệ cài sợi chun trong vải thường được thay đổi bằng cách thay đổi tỷ lệ các hàng vòng có cài hay không cài chun hoặc thay đổi độ giãn của chun trong quá trình dệt. Khi tỷ lệ cài sợi chun thay đổi thì không chỉ độ co giãn, đàn hồi mà rất nhiều tính chất khác của vải như độ bền, độ thoáng khí, độ co, độ xiên canh... cũng sẽ thay đổi [2-7].

Nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Thị Tú Trinh và Chu Diệu Hương [2] thực hiện trên vải single jersey dệt từ sợi CVC (40% polyester pha 60% cotton) cài sợi chun theo các tỷ lệ: 100% (cài chun trên tất cả các hàng); 50% (một hàng cài chun, một hàng không cài chun); tỷ lệ 33% (một hàng cài chun, hai hàng không cài chun) và 25% (một hàng cài chun, ba hàng không cài chun). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tỷ lệ cài chun tăng từ 25% lên 100% thì khối lượng g/m² của vải tăng 20% và độ dày vải tăng 27%. Mật độ dọc và mật độ ngang của vải đều tăng khi tăng tỷ lệ cài chun. Tỷ lệ cài chun tăng khiến độ chứa đầy của vải tăng và do đó, độ thoáng khí của vải giảm, độ thoáng khí giảm tới 98% khi tăng tỷ lệ cài chun từ 25% lên 100%. Bên cạnh đó, xu thế chung là khi tăng tỷ lệ cài spandex thì độ giãn ngang của vải giảm ở cùng lực tác dụng, tức là mô đun đàn hồi của vải tăng lên.

Tác giả R. Sadek và cộng sự [3] đã khảo sát ảnh hưởng của độ giãn sợi chun trong quá trình dệt tới các thông số

cấu trúc và một số tính chất cơ lý của vải single jersey dệt từ sợi bông. Khảo sát được thực hiện theo hai phương án là cài chun toàn bộ các hàng vòng (full plating) hoặc cài chun cách hàng (half plating), trong từng phương án thì độ giãn của sợi chun được thay đổi theo năm mức tăng dần là 82%, 103%, 129%, 170% và 232%. Độ giãn của sợi chun trong quá trình dệt được điều chỉnh bằng cách thay đổi chiều dài vòng sợi nền và vòng sợi chun theo công thức:

$$\text{Độ giãn sợi chun (\%)} = \frac{(A - B)}{B} \times 100 \quad (1)$$

Với A và B tương ứng là chiều dài vòng sợi nền (sợi bông) và chiều dài vòng sợi chun được cài đặt trên máy dệt.

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy trong trường hợp cài chun cách hàng, khi độ giãn của sợi chun tăng từ 82% lên 232% thì mật độ dọc của vải tăng 40%, mật độ ngang tăng 6%, độ dày của vải tăng 25%, độ thoáng khí giảm 78%, mô đun đàn hồi của vải giảm 55% và độ bền mài mòn giảm 7,5%. Trường hợp cài chun toàn bộ các hàng vòng, khi độ giãn của sợi chun tăng từ 82% lên 232% thì mật độ dọc của vải tăng 77%, mật độ ngang tăng 14%, độ dày của vải tăng 46%, độ thoáng khí giảm 92%, mô đun đàn hồi giảm 69% và độ bền mài mòn của vải tăng 15%.

Tác giả A. Ghost và cộng sự [4] đã nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ cài chun tới sự thay đổi kích thước vải single dệt từ sợi bông sau quá trình xử lý hoàn tất. Hai tỷ lệ cài chun được khảo sát là cài toàn bộ các hàng vòng và cài chun cách hàng. Quá trình hoàn tất vải gồm các bước: giặt trước, nhiệt định hình, tẩy, nhuộm và giặt sau. Nhìn chung, sau quá trình xử lý hoàn tất, vải cài chun cách hàng có sự thay đổi kích thước theo chiều ngang lớn hơn còn sự thay đổi kích thước theo chiều dọc lại nhỏ hơn so với vải cài chun trên toàn bộ các hàng vòng.

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun tới các thông số cấu trúc và độ giãn của vải dệt kim single dệt từ sợi nền polyester, định hướng ứng dụng trong sản phẩm quần legging nữ.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là vải dệt kim single cài sợi chun dạng vòng kép với sợi nền là sợi polyester. Vải được dệt trên máy dệt kim trong Santec SS-90-4HC, cấp máy E32, đường kính máy 34 inch. Tỷ lệ cài sợi chun được thay đổi theo tỷ lệ số hàng vòng có cài chun trong vải như tại bảng 1.

Bảng 1. Thông tin về mẫu vải sử dụng trong nghiên cứu

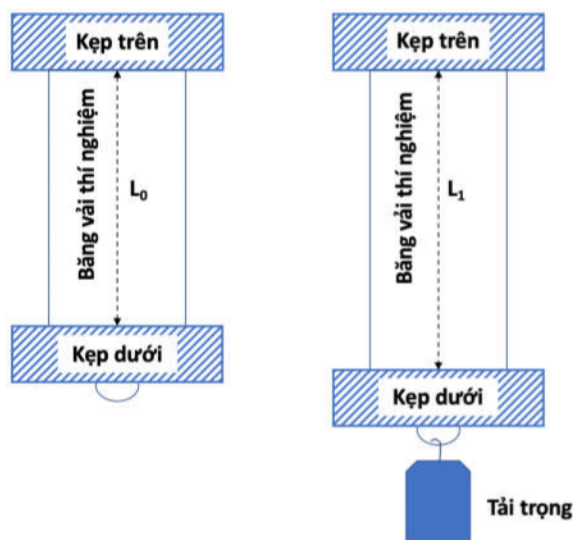
Kí hiệu mẫu vải	PS0	PS50	PS100
Sợi nền	Polyester 75D		
Sợi chun	Spandex 40D		
Tỷ lệ số hàng vòng cài chun	Không cài sợi chun (0%)	1 hàng cài chun/1 hàng không cài chun (50%)	Cài chun trên toàn bộ các hàng vòng (100%)

2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Các thông số cấu trúc vải được xác định theo các tiêu chuẩn thử nghiệm, gồm:

- Mật độ vải: xác định theo tiêu chuẩn TCVN 1748-2007.
- Khối lượng g/m² vải: xác định theo tiêu chuẩn TCVN 5793-2008.
- Độ dày vải: xác định theo tiêu chuẩn TCVN 5071:2007.

Thí nghiệm xác định độ giãn của vải được mô tả như tại hình 1.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm xác định độ giãn của vải

Băng vải thí nghiệm có chiều rộng 5cm và chiều dài làm việc $L_0 = 10\text{cm}$, đầu trên được kẹp bởi kẹp trên cố định, đầu dưới băng vải được kẹp bởi kẹp dưới có móc treo tải trọng. Treo tải trọng vào móc kẹp dưới, băng vải giãn ra bởi tác dụng của tải trọng. Sử dụng thước thẳng có độ chính xác 0,1mm đo chiều dài L_1 của băng vải sau 10 giây chịu tác dụng của tải trọng. Độ giãn của băng vải được xác định theo công thức:

$$\text{Độ giãn băng vải (\%)} = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \times 100 \quad (2)$$

Tải trọng tác dụng được thay đổi theo năm mức là 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 và 2,5N. Tại mỗi mức tải trọng tác dụng, thí nghiệm được lặp lại ba lần để xác định độ giãn trung bình của vải ứng với giá trị tải trọng này.

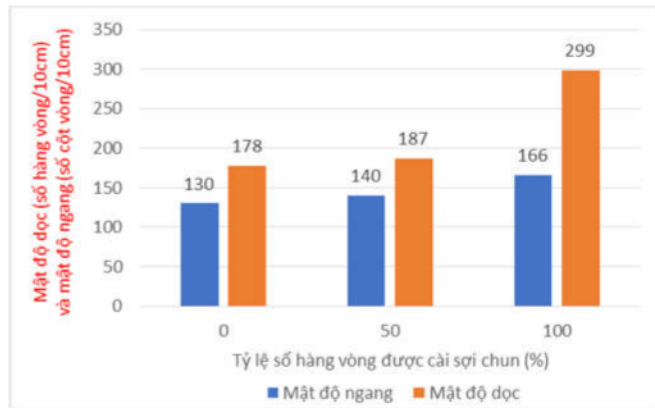
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun tới các thông số cấu trúc vải

Sự thay đổi mật độ vải theo tỷ lệ cài sợi chun được thể hiện qua biểu đồ tại hình 2.

Trong phạm vi nghiên cứu, khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài sợi chun trong vải thì cả mật độ ngang và mật độ dọc của vải đều tăng. Đặc biệt, mật độ dọc tăng nhiều hơn so với mật độ ngang. Cụ thể, khi tỷ lệ số hàng vòng được cài sợi chun tăng từ 0 tới 100% thì mật độ dọc của vải tăng từ 178 lên 299 hàng vòng/100mm (tăng 1,7 lần) còn mật độ ngang của vải tăng từ 130 lên 166 cột vòng/100mm (tăng 1,3 lần). Kết quả này phù hợp với xu thế chung đã được báo cáo qua một số nghiên cứu tổng quan được tiến hành trên

vải single dệt từ sợi CVC và sợi bông [2, 3]. Như vậy, sự có mặt của sợi chun trong vải đã khiến độ cong không gian của vòng sợi nền tăng lên và trong đó, độ cong không gian của các trụ vòng sẽ tăng nhiều hơn so với độ cong không gian của các cung vòng. Chính nhờ cấu trúc cong không gian như vậy giúp cho vải cài sợi chun xếp, mềm hơn và có độ giãn tốt hơn hẳn so với vải không cài sợi chun.



Hình 2. Biểu đồ mô tả ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun tới mật độ vải

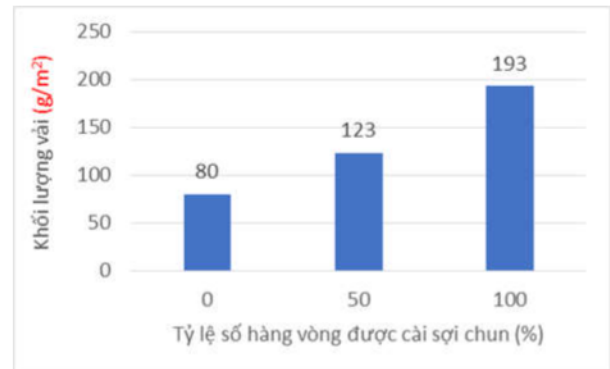
Hơn nữa, sự thay đổi mật độ dọc chỉ thể hiện đáng kể khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài chun từ 50 lên 100%, trong khoảng này mật độ dọc tăng tới 1,6 lần (từ 187 lên 299 hàng vòng/100mm). Khi tỷ lệ số hàng vòng được cài chun tăng từ 0 lên 50% thì mật độ dọc của vải chỉ tăng nhẹ từ 178 lên 187 hàng vòng/100mm (tăng chỉ 1,05 lần). Khi sợi chun được cài cách hàng (tỷ lệ 50%) thì vẫn chưa có sự liên hệ giữa các hàng vòng sợi chun với nhau. Lúc này, độ cong không gian của các trụ vòng của sợi nền polyester tăng lên chủ yếu là do sự co lại của sợi chun sau khi vải được kéo ra khỏi cơ cấu tạo vòng. Khi quá trình cài sợi chun diễn ra trên tất cả các hàng vòng thì các hàng sợi chun có liên hệ với nhau tại các điểm đan, do đó, sức căng của hệ sợi chun trong vải sẽ tăng lên đáng kể, khiến cho độ cong các trụ vòng của sợi nền polyester cũng tăng mạnh, thể hiện qua sự tăng lên rõ rệt mật độ dọc của vải.

Sự thay đổi khối lượng g/m^2 và độ dày của vải theo tỷ lệ cài chun thể hiện qua các biểu đồ tại hình 3 và 4.

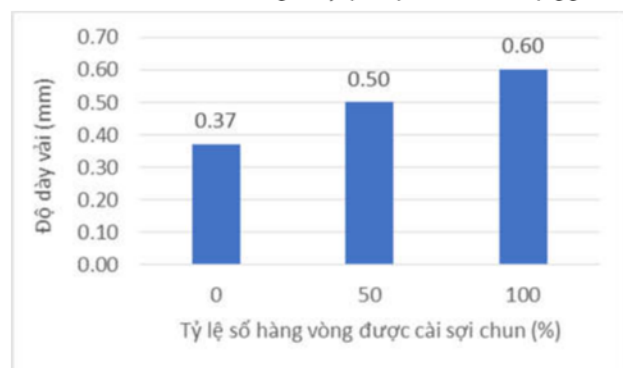
Khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài sợi chun trong vải thì khối lượng g/m^2 và độ dày của vải đều tăng. Kết quả này cũng tuân theo xu hướng được báo cáo qua các nghiên cứu tiến hành trên vải bông và vải CVC [2, 3]. Tốc độ tăng lên của giá trị khối lượng g/m^2 vải và độ dày vải khá ổn định khi tăng tỷ lệ số hàng vòng cài sợi chun từ 0 lên 50 và lên 100%. Về khối lượng g/m^2 vải, khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun tăng từ 0 lên 50%, giá trị này tăng 1,5 lần (từ 80 lên 123g/m^2); khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun tăng từ 50 lên 100%, giá trị này cũng tăng 1,5 lần (từ 123 lên 193g/m^2). Tương tự, với độ dày của vải, khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun tăng từ 0 lên 50%, giá trị này tăng 1,4 lần (từ 0,37 lên 0,50mm); khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun tăng từ 50 lên 100%, giá trị này tăng 1,2 lần (từ 0,50 lên 0,60mm).

Như đã trình bày ở trên, khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài chun trong vải thì mật độ vải tăng theo cả hai

chiều, tức là số lượng vòng sợi trong một đơn vị diện tích vải tăng lên. Trong khi đó, chiều dài vòng sợi nền polyester và sợi chun đều được khống chế không đổi trong quá trình dệt và do đó, khối lượng g/m^2 vải tăng. Độ cong không gian của các vòng sợi tăng lên khi tăng tỷ lệ cài chun đã khiến độ dày của vải tăng lên như quan sát thấy trong phạm vi nghiên cứu.



Hình 3. Biểu đồ mô tả ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun tới khối lượng g/m^2 vải

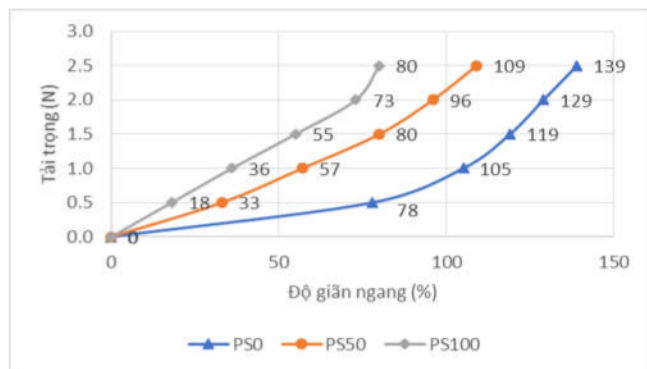


Hình 4. Biểu đồ mô tả ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun độ dày vải

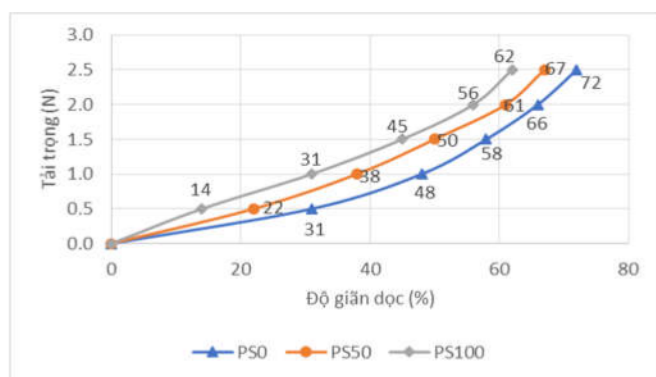
3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ cài sợi chun tới độ giãn của vải

Đường cong tải trọng - độ giãn của các mẫu vải trường hợp kéo giãn theo hướng hàng vòng (giãn ngang) và kéo giãn theo hướng cột vòng (giãn dọc) thu được như đồ thị tại hình 5 và 6.

Kết quả tại đồ thị tại hình 5 và 6 cho thấy, khi tăng tỷ lệ số hàng vòng được cài chun trong vải thì cả độ giãn dọc và độ giãn ngang của vải đều giảm với cùng mức tải trọng tác dụng, tức là mô đun đàn hồi theo chiều dọc và chiều ngang của vải đều tăng. Xu thế này tương tự với xu thế quan sát thấy trên vải single cài chun với sợi nền là sợi CVC [2]. Do có mô đun đàn hồi lớn nên các loại vải cài chun rất phù hợp cho những sản phẩm bó sát, góp phần định hình phom dáng cho người mặc. Kết quả cũng cho thấy khi cài sợi chun thì độ giãn của vải theo chiều ngang giảm mạnh hơn hẳn so với theo chiều dọc. Khi tỷ lệ số hàng vòng được cài chun tăng từ 0 lên 100% thì độ giãn ngang của vải giảm 4,3 lần tại mức tải trọng 0,5N (từ 78% xuống 18%) và giảm 1,7 lần tại mức tải trọng 2,5N (từ 139% xuống 80%); độ giãn dọc của vải giảm 2,2 lần tại mức tải trọng 0,5N (từ 31% xuống 14%) và giảm 1,2 lần tại mức tải trọng 2,5N (từ 72% xuống 62%).



Hình 5. Đường cong tải trọng - độ giãn của các băng vải trường hợp kéo giãn ngang



Hình 6. Đường cong tải trọng - độ giãn của các băng vải trường hợp kéo giãn dọc

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ số hàng vòng cài sợi chun trong vải single dệt từ sợi nền polyester tới các thông số cấu trúc và độ giãn của vải. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun trong vải tăng theo các mức 0%, 50% và 100% thì mật độ dọc của vải tăng mạnh với các giá trị tương ứng là 178, 187 và 299 (hàng vòng/100mm); mật độ ngang tăng nhẹ với các giá trị tương ứng là 130, 140 và 166 (cột vòng/100mm); khối lượng g/m² vải tăng 1,4 lần từ 80 lên 193g/m² và độ dày của vải tăng 1,6 lần từ 0,37 lên 0,60 (mm). Bên cạnh đó, khi tỷ lệ số hàng vòng cài chun tăng từ 0% lên 100%, ở cùng mức tải trọng tác dụng, độ giãn ngang của vải giảm 1,7 ÷ 4,3 lần và độ giãn dọc của vải giảm 1,2 ÷ 2,2 lần.

Kết quả của nghiên cứu này góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu thực nghiệm phục vụ quá trình thiết kế sản phẩm bó sát sử dụng vải dệt kim có cài sợi chun.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] . B. J. Collier, M. Bide, P. G. Tortora, 2001. Understanding Textiles seventh edition. Prentice Hall.
- [2] . N. T. T. Trinh, C. D. Huong, 2019. Study on Influence of Spandex Content on CVC Single Jersey Fabric's Physico-Machanical Properties. Journal of Science and Technology, Hanoi University of Industry vol. 50, pp. 83–85, 2019.

[3] . R. Sadek, A.L. El-Hossini, A. S. Eldeeb, A. A. Yassen, 2012. Effect of Lycra Extension Percent on Single Jersey Knitted Fabric Properties. J. Eng. Fiber. Fabr., vol. 7, pp. 11–16.

[4]. A. Ghost, A. A. Tonmoy, Saurav Saha, 2020. Effect of Lycra percentage on the physical properties of single jersey weft knitted fabric. J. Text. Eng. Fash. Technol., vol. 6, no. 1, pp. 29–35.

[5] . S. Ben Abdesslem, Y. Ben Abdelkader, S. Mokhtar, S. Elmarzougui, 2009. Influence of Elastane Consumption on Plated Plain Knitted Fabric Characteristics. J. Eng. Fiber. Fabr., vol. 4, no. 4, pp. 30–35.

[6] . H. Rahman, J. Saha, 2014. Effect of Lycra (Spandex) Percentage on Weft Knitted Single Jersey Fabric Properties. J. Sci. Technol., vol. 4, no. 1, pp. 31–37.

[7]. S. Uyanik, K. H. Kaynak, 2019. Strength, fatigue and bagging properties of plated plain knitted fabrics containing different rates of elastane. Int. J. Cloth. Sci. Technol., vol. 31, no. 6, pp. 741–754.

AUTHORS INFORMATION

Dao Thi Chinh Thuy¹, Luu Thi Tho², Mai Thi Hoai¹, Chu Dieu Huong¹

¹Hanoi University of Science and Technology

²Hanoi University of Industry