

NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH CƠ LÝ SỢI COMPACT VÀ SỢI SIRO COMPACT

STUDY OF MECHANICAL-PHYSICAL CHARACTERISTICS OF COMPACT AND SIRO COMPACT YARNS

Dương Thị Hồng Anh¹, Nguyễn Nhật Trinh^{1,*}

DOI: <http://doi.org/10.57001/huieh5804.2025.132>

TÓM TẮT

Công nghệ kéo sợi có ảnh hưởng lớn đến cấu trúc và các tính chất sợi. Kéo sợi Compact và kéo sợi Siro Compact là những công nghệ kéo sợi tiên tiến, được sử dụng phổ biến để sản xuất sợi có chất lượng cao, phù hợp với nhiều mặt hàng. Trong nghiên cứu này, hai loại sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, sản xuất từ 100% xơ bông Brazil đã được nghiên cứu các đặc tính cơ lý như độ bền đứt, độ giãn đứt, độ không đều U% và CV%, điểm khuyết tật sợi và độ xù lông. Hai mẫu sợi trên được sản xuất trên máy kéo sợi con G22 của Rieter (Thụy Sĩ) tại Công ty TNHH Xindadong Textiles (Việt Nam). Kết quả phân tích cho thấy, sợi Compact có độ bền đứt, số điểm kết tủa và độ xù lông cao hơn sợi Siro Compact. Trong khi đó, độ giãn đứt, số điểm dày, độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai độ không đều khối lượng CV% của sợi Siro Compact lớn hơn sợi Compact; tuy nhiên, mức độ chênh lệch này là không đáng kể.

Từ khóa: Sợi Compact; sợi Siro Compact; độ bền đứt; khuyết tật IPI; độ xù lông.

ABSTRACT

Spinning technology has a great influence on the structure and properties of yarns. Compact spinning and Siro Compact spinning are advanced spinning technologies, commonly used to produce high-quality yarns, suitable for many products. In this study, two types of combed Compact yarn and Siro Compact yarn with Ne32 count, produced from 100% Brazilian cotton fibers were studied for their physical and mechanical properties such as tensile strength, breaking elongation, unevenness U% and CV%, yarn imperfection index and hairiness. The two yarn samples were produced on the Rieter (Switzerland) G22 spinning machine at Xindadong Textiles Company (Vietnam). The analysis results showed that Compact yarn had higher tensile strength, neps and hairiness than Siro Compact yarn. Meanwhile, the breaking elongation, number of thick points, unevenness U% and CV% of Siro Compact yarn were larger than Compact yarn; However, the magnitude of this difference is negligible.

Keywords: Compact yarn; siro compact yarn; tensile strength; imperfection index; yarn hairiness.

¹Trường Vật liệu, Đại học Bách khoa Hà Nội

Email: trinh.nguyennhat@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/12/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 30/3/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/5/2025

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất lượng vải phụ thuộc vào nhiều yếu tố công nghệ như nguyên liệu sợi, các thông số công nghệ chuẩn bị dệt, các thông số kỹ thuật dệt vải và các thông số kỹ thuật hoàn tất vải, trong đó chất lượng sợi đóng vai trò quan trọng. Để nâng cao chất lượng sợi, có thể thực hiện bằng việc lựa chọn và phối hợp nguyên liệu xơ hợp lý hoặc lựa chọn phương pháp kéo sợi tiên tiến. Các công nghệ kéo sợi khác nhau tạo ra các sợi có cấu trúc khác biệt đặc trưng

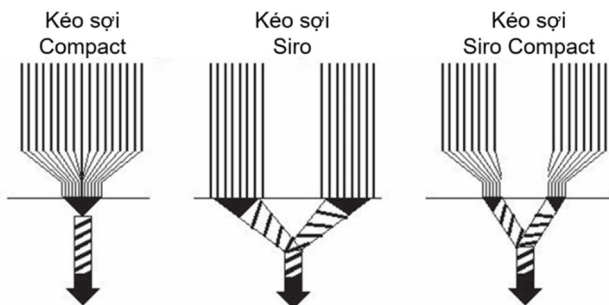
cho công nghệ kéo sợi. Mỗi cấu trúc sợi có ảnh hưởng trực tiếp đến tính chất sợi, từ đó ảnh hưởng đến các quá trình xử lý tiếp theo, ảnh hưởng đến tính chất và chất lượng của vải. Nhiều nghiên cứu cải tiến công nghệ kéo sợi đã được báo cáo như Soloxiddinov và cộng sự đã nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ trục chính đến chất lượng sợi trên máy kéo sợi [1].

Kéo sợi Compact và kéo sợi Siro là những công nghệ kéo sợi tiên tiến, có khả năng khắc phục những hạn chế

của kéo sợi nổi cọc thông thường, tạo ra được sợi có chất lượng cao hơn. Công nghệ kéo sợi Compact hay còn gọi kéo sợi nén là phương pháp kéo sợi đang được sử dụng rộng rãi. Trong phương pháp này, bộ phận ngưng tụ dòng xơ được thêm vào bộ kéo dài để thu gom và nén dòng xơ. Tam giác xe sợi trong kéo sợi Compact được thu nhỏ hoặc thậm chí loại bỏ, dẫn tới các đầu xơ đều tham gia vào cấu trúc sợi, mật độ xơ trong sợi cao hơn, sợi ít xù lông hơn sợi nổi cọc thông thường.

Công nghệ kéo sợi Siro là công nghệ kéo sợi bằng cách đưa hai sợi thô song song vào bộ kéo dài của máy kéo sợi con. Sau quá trình kéo dài, 2 sợi thô đi qua kẹp của các con lăn phía trước để hợp nhất và xe sẵn lại tạo thành sợi đơn. Sợi Siro có tiết diện tròn hơn, bề mặt sợi trơn, giảm độ xù lông và năng suất cao hơn sợi cổ điển.

Kéo sợi Siro Compact là phương pháp kéo sợi tiên tiến, kết hợp giữa công nghệ kéo sợi Compact và công nghệ kéo sợi Siro. Hai sợi thô được đặt song song nhau đi vào bộ kéo dài của máy kéo sợi con. Trước khi ra khỏi suốt trước, các sợi thô đã kéo dài được thu gom và nén lại tại các khe cố định trong vùng nén sợi, trước khi chúng hợp nhất tại một điểm và xe sẵn. Phương pháp kéo sợi Siro Compact tạo cho sợi có đầy đủ các tính chất tốt của cả hai phương pháp kéo sợi Siro và kéo sợi Compact [2].



Hình 1. Tam giác kéo sợi của kéo sợi Compact, kéo sợi Siro và kéo sợi Siro Compact [3]

Đã có nhiều công trình nghiên cứu đánh giá chất lượng sợi. Abdul Waqar Rajput và cộng sự phân tích so sánh và đánh giá các tính chất cơ lý của sợi 100% cotton Siro và sợi đơn cổ điển như: điểm dày, điểm mỏng, độ xù lông, độ bền đứt, độ giãn đứt [4]. Ignacy Jozkowicz và cộng sự phân tích so sánh phương pháp kéo sợi nổi cọc đối với sợi cổ điển và sợi compact với các tính chất cơ lý điểm dày, điểm mỏng, độ xù lông, độ bền đứt và độ giãn đứt [5]. Sherien N. Elkateb và cộng sự nghiên cứu khả năng hút nước của sợi nổi cọc [6].

Trong nghiên cứu này, các tính chất cơ lý của sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ chỉ số Ne32, sản xuất

từ xơ bông Brazil đã được nghiên cứu đánh giá. Hai loại sợi tham gia nghiên cứu sản xuất tại công ty TNHH Xindadong Textiles (Việt Nam). Các kết quả nghiên cứu được tổng hợp và sử dụng làm cơ sở dữ liệu cho nhà sản xuất cũng như khách hàng lựa chọn công nghệ kéo sợi phù hợp với yêu cầu sản phẩm.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Đối tượng nghiên cứu là sợi Siro Compact và sợi Compact chỉ số Ne32 được sản xuất từ 100% xơ bông Brazil trên dây chuyền kéo sợi chải kỹ.

Các loại sợi trên được sản xuất tại Công ty TNHH Xindadong Textiles (Việt Nam).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Độ bền đứt và độ giãn đứt sợi được xác định theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 2062: 2009 trên thiết bị YG063E do Trung Quốc sản xuất.

Điểm mỏng (-50%/km), điểm dày (+50%/km), điểm kết tủa (+200%/km) và độ xù lông được xác định trên thiết bị USTER ME100 do Thụy Sĩ sản xuất.

Các mẫu sợi được chuẩn hóa trong điều kiện chuẩn (nhiệt độ $24 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối $65 \pm 4\%$) 24 giờ trước khi thử nghiệm. Các thí nghiệm được thực hiện tại Phòng kiểm tra chất lượng sợi - Công ty TNHH Xindadong Textiles Việt Nam trong điều kiện tiêu chuẩn của phòng thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Độ bền đứt sợi

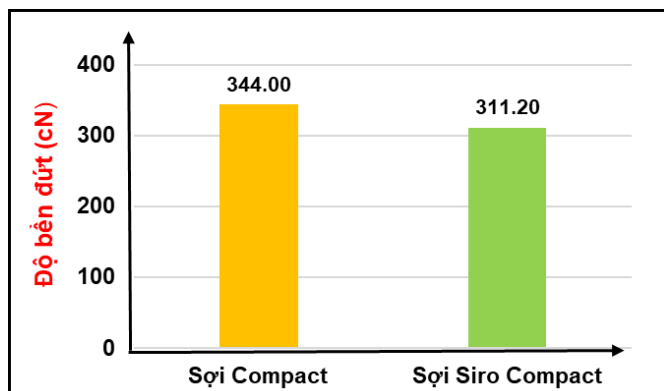
Các kết quả đo độ bền đứt và độ giãn đứt sợi Siro Compact và sợi Compact chỉ số Ne32 được trình bày trên bảng 1.

Bảng 1. Độ bền đứt và độ giãn đứt sợi Compact và sợi Siro Compact chỉ số Ne32

Mẫu	Sợi Compact		Sợi Siro Compact	
	Độ bền đứt P_d (cN)	Độ giãn đứt (%)	Độ bền đứt P_d (cN)	Độ giãn đứt (%)
Trung bình	344,00	5,40	311,20	5,80
CV%	6,20	8,50	5,60	5,60

Kết quả nghiên cứu độ bền đứt và độ giãn đứt sợi Compact và sợi Siro Compact cho thấy: Sợi Compact có độ bền đứt là 344,00 cN lớn hơn độ bền đứt sợi Siro Compact 311,20 cN tương ứng 10,5%. Độ bền đứt sợi Compact có hệ số biến sai CV% là 6,20%, hệ số biến sai CV% độ bền đứt sợi Siro Compact là 5,60%, như vậy sợi Siro Compact có độ bền sợi đồng đều hơn so với sợi Compact.

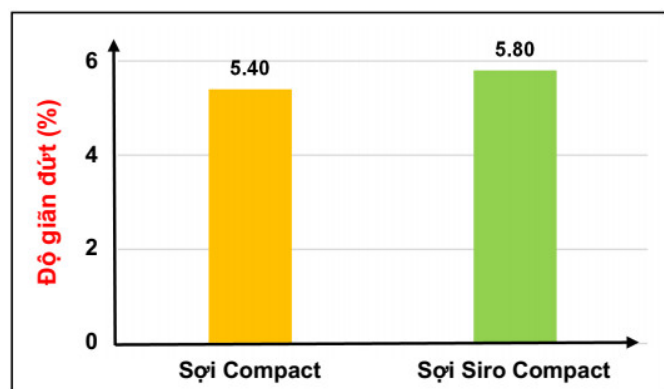
Biểu đồ độ bền đứt (cN) và độ giãn đứt (%) theo chiều dài của sợi Compact và sợi Siro Compact được thể hiện trên hình 2 và 3.



Hình 2. Độ bền đứt sợi Compact và sợi Siro Compact

Cấu trúc sợi, độ sẵn sợi, độ đều sợi và bản chất xơ nguyên liệu là các yếu tố chính ảnh hưởng đến độ bền sợi. Hai loại sợi tham gia nghiên cứu có cùng độ sẵn và xơ nguyên liệu. Sự khác biệt về độ bền đứt do hai sợi được sản xuất theo hai công nghệ khác nhau dẫn tới cấu trúc sợi khác nhau. Sợi Siro Compact có cấu trúc sợi đặc biệt, được tạo ra từ hai dòng sợi thô giả xe đôi trước khi chập lại và xe sẵn. Cấu trúc này có tác dụng làm giảm độ xù lông sợi, sợi tròn và trơn nhẵn hơn, nhưng làm giảm độ bền sợi.

Độ giãn đứt sợi Siro Compact lớn hơn độ giãn đứt sợi Compact 0,4%. Mức độ chênh lệch này tương đối nhỏ.



Hình 3. Độ giãn đứt sợi Compact và sợi Siro Compact

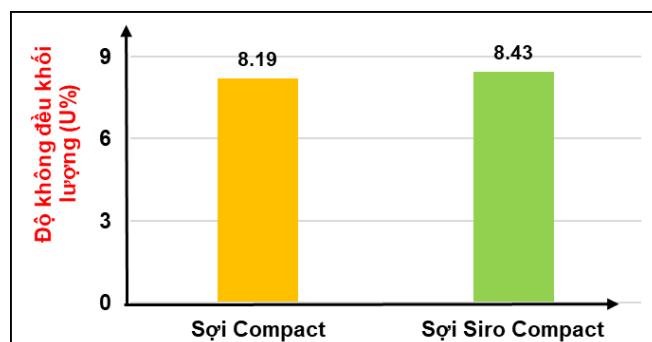
3.2. Độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai độ không đều khối lượng CV%

Bảng 2. Độ không đều khối lượng và hệ số biến sai độ không đều khối lượng sợi

Mẫu	Sợi Compact		Sợi Siro Compact	
	U%	CV%	U%	CV%
Trung bình	8,19	10,33	8,43	10,62

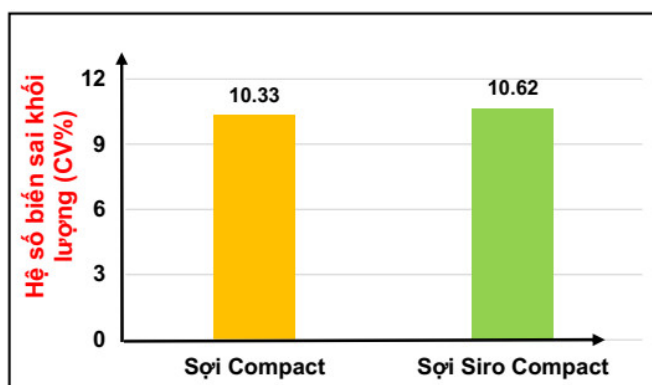
Kết quả thí nghiệm độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai khối lượng CV% sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, nguyên liệu xơ bông Brazil được trình bày trên bảng 2.

Biểu đồ thể hiện độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai khối lượng CV% của sợi Compact và sợi Siro Compact chỉ số Ne32, nguyên liệu từ xơ bông Brazil được thể hiện trên hình 4 và hình 5.



Hình 4. Độ không đều khối lượng U% sợi Compact và sợi Siro Compact

Độ không đều U% sợi Siro Compact là 8,43%; lớn hơn độ không đều sợi Compact 0,24%. Hệ số phân tán CV% sợi Siro Compact là 10,62%; lớn hơn hệ số phân tán CV% sợi Compact 0,29%. Sự chênh lệch độ không đều U% và CV% do sợi Siro Compact được tạo ra từ hai sợi thô qua bộ phận kéo dài trên máy kéo sợi con, rồi chập lại, xe sẵn với nhau tạo thành một sợi đơn. Vì vậy tốc độ máy kéo sợi Siro Compact cao hơn tốc độ máy kéo sợi Compact. Khi tốc độ tăng lên thì gây ra độ không đều tăng. Tuy nhiên, sự chênh lệch về độ không đều của 2 sợi trong nghiên cứu này tương đối nhỏ.



Hình 5. Hệ số biến sai khối lượng CV% sợi Compact và sợi Siro Compact

3.3. Điểm dày (+50%/km), điểm mỏng (-50%/km) và điểm kết tủa (+200%/km)

Kết quả thí nghiệm điểm dày (+50%/km), điểm mỏng (-50%/km) và điểm kết tủa (+200%/km) sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, nguyên liệu xơ bông Brazil được trình bày trên bảng 3.

Bảng 3. Kết quả điểm khuyết tật sợi Compact và sợi Siro Compact chỉ số Ne32

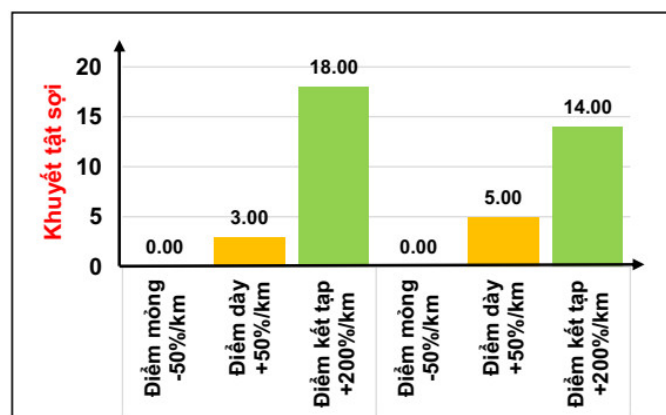
Mẫu	Sợi Compact			Sợi Siro Compact		
	Điểm mỏng -50%/km	Điểm dày +50%/km	Điểm kết tập +200%/km	Điểm mỏng -50%/km	Điểm dày +50%/km	Điểm kết tập +200%/km
Trung bình	0	3	18	0	5	14

Biểu đồ điểm mỏng (-50%/km), điểm dày (+50%/km) và điểm kết tập (+200%/km) của 2 loại sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, nguyên liệu xơ bông Brazil được thể hiện trên hình 6.

Sợi Compact và sợi Siro Compact đều không có điểm mỏng (-50%/km).

Số điểm dày (+50%/km) của sợi Siro Compact và sợi Compact lần lượt là 5 điểm và 3 điểm. Điểm dày (+50%/km) của sợi Siro Compact lớn hơn số điểm dày (+50%/km) sợi Compact là 2 điểm/km, tương ứng 40%.

Sợi Siro Compact có số điểm kết tập +200% là 14 điểm/km nhỏ hơn số điểm kết tập sợi Compact 4 điểm/km.



Hình 6. Điểm khuyết tật sợi Compact và sợi Siro Compact

3.4. Độ xù lông sợi

Kết quả thí nghiệm độ xù lông sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, nguyên liệu xơ bông Brazil được trình bày trên bảng 4.

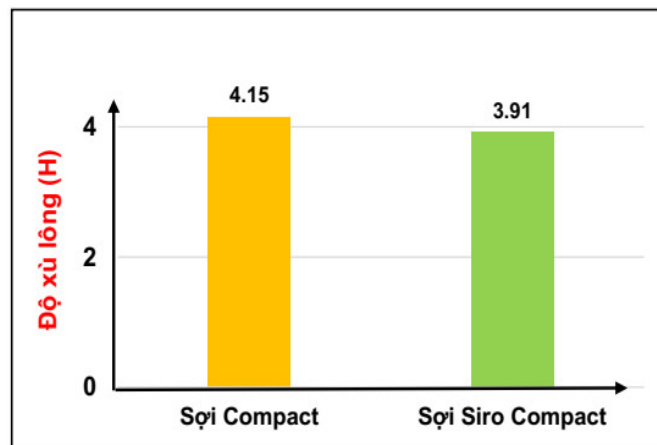
Bảng 4. Kết quả độ xù lông sợi Compact và sợi Siro Compact chỉ số Ne32

Mẫu	Sợi Compact	Sợi Siro Compact
Trung bình	4,15	3,91
CV%	9,80	3,10

Độ xù lông sợi Compact là 4,15. Trong khi đó, độ xù lông sợi Siro Compact là 3,91. Độ xù lông sợi Compact cao

hơn độ xù lông sợi Siro Compact tương ứng 6,1%. Hệ số biến sai độ xù lông sợi Compact là 9,8% lớn hơn hệ số biến sai độ xù lông sợi Siro Compact 6,7%. Kết quả cho thấy, độ xù lông sợi Compact lớn hơn độ xù lông sợi Siro Compact và sợi Compact có độ xù lông kém đồng đều hơn sợi Siro Compact.

Biểu đồ độ xù lông của 2 loại sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ, chỉ số Ne32, nguyên liệu xơ bông Brazil nghiên cứu được thể hiện trên hình 7.



Hình 7. Độ xù lông sợi Compact và sợi Siro Compact chỉ số Ne32

Quá trình kéo sợi Compact, hệ thống nén xơ làm cho các xơ được kiểm soát tốt hơn, do đó hầu hết các xơ đi vào thân sợi và độ xù lông của sợi giảm. Với sợi Siro Compact, các xơ nhô ra được xoắn giả vào hai dòng xơ trước khi chúng chập lại và xe sẵn. Hơn nữa, hệ thống nén xơ cũng tham gia vào quá trình này, dẫn đến độ xù lông sợi Siro Compact thấp hơn độ xù lông sợi Compact.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đánh giá sợi Compact và sợi Siro Compact chải kỹ 100% cotton chỉ số Ne32 từ xơ bông Brazil cho thấy:

- Độ bền đứt sợi Compact lớn hơn độ bền đứt sợi Siro Compact. Trong khi đó, độ giãn đứt sợi Siro Compact lớn hơn độ giãn đứt sợi Compact.
- Độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai độ không đều khối lượng CV% của sợi Siro Compact lớn hơn độ không đều khối lượng U% và hệ số biến sai độ không đều khối lượng CV% của sợi Compact.
- Hai sợi tham gia nghiên cứu không có điểm mỏng (-50%/km). Điểm dày (+50%/km) của sợi Siro Compact lớn hơn sợi Compact và điểm kết tập (+200%/km) của sợi Compact lớn hơn sợi Siro Compact.
- Độ xù lông sợi Compact lớn hơn độ xù lông sợi Siro Compact.

Công nghệ kéo sợi có ảnh hưởng lớn đến các tính chất cơ lý của sợi. Công nghệ khác nhau, một số tính chất được cải thiện tốt hơn, cũng có một số tính chất xấu đi. Do đó, tùy vào mục đích sử dụng, yêu cầu khách hàng để chọn công nghệ sản xuất phù hợp.

Dựa trên kết quả của nghiên cứu này, có thể làm cơ sở để chọn công nghệ sản xuất phù hợp yêu cầu sản phẩm với mục tiêu giảm chi phí, giảm lãng phí, ngăn ngừa lỗi trong quá trình sản xuất và đạt được chất lượng sản phẩm mong muốn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Soloxiddinov J., et al., "Analysis of the Effect of Spindle Speed on the Quality of Yarn on the Spinning Machine and Use of the Android Application in the Analysis," in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing, 2022.
- [2]. Uddin A.J., P. Roy, "Transforming melange fabric waste into mélange yarn employing compact, Siro, and compact-Siro spinning: A cleaner and sustainable strategy," *Cleaner Waste Systems*, 8: 100142, 2024.
- [3]. Buharali G., S.J.F. Omeroglu, "Comparative study on carded cotton yarn properties produced by the conventional ring and new modified ring spinning system," *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 27(2):45-51, 2019.
- [4]. Abdul Waqar Rajput, et al., "Comparative analysis of 100% cotton Siro and single yarns," *Industria Textila*, 72, 6, 2021.
- [5]. Ignacy Jozkowicz, et al., "Comparative Analysis of Ring Spinning for Both Classic and Compact Yarns. Part II: Verification of Models Created," *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 18, 5 (82), 28-34, 2010.
- [6]. Elkateb, et al., "Analysis of Ring Spun Yarn Wickability Using the Post-Hoc Test," *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 31, 1, 2023.

AUTHORS INFORMATION

Duong Thi Hong Anh, Nguyen Nhat Trinh

School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam