

NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU DÀI VÒNG SỢI NỔI TỚI KHẢ NĂNG THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT CỦA VẢI DỆT KIM VÒNG NỔI

INFLUENCE OF PILE LOOPLENGTH ON THE TEMPERATURE SURFACE CHANGE OF PILE KNITTED FABRIC

Chu Diệu Hương^{1,*}

TÓM TẮT

Vải dệt kim vòng nổi có cấu trúc dày và xốp, rất thích hợp cho các ứng dụng yêu cầu độ cách nhiệt, xốp mềm mại. Chiều dài của vòng sợi nổi sẽ ảnh hưởng đến nhiều tính chất cơ lý của vải như, độ dày, độ thoáng khí, khả năng cách nhiệt và do đó quyết định mục đích sử dụng của vải. Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi đến khả năng thay đổi nhiệt độ bề mặt của vải dệt kim vòng nổi. Vải dệt vòng nổi trên nền kiểu dệt single với bốn mức chiều dài của vòng sợi nổi là 7,58mm; 7,86mm; 8,03mm và 8,37mm được khảo sát. Sự thay đổi nhiệt độ bề mặt của vải khi quay mặt phải và mặt trái xuống một bề mặt gia nhiệt được khảo sát với các mẫu vải dệt vòng nổi. Kết quả cho thấy, khi chiều dài vòng sợi nổi tăng lên thì độ dày của vải ban đầu có cũng có xu hướng giảm đi đối với ba mức chiều dài vòng sợi nổi 7,58mm; 7,86mm; 8,03mm nhưng độ dày tăng cao đạt giá trị 2,45mm khi chiều dài vòng sợi nổi là 8,37mm. Mức giảm nhiệt độ của vải khi quay mặt trái xuống bề mặt gia nhiệt hiệu quả hơn khi quay mặt phải và phụ thuộc vào sự sắp xếp các cung liên hệ trên bề mặt vải. Trong nghiên cứu này, vải có mức chiều dài vòng sợi nổi là 7,86mm cho khả năng giảm nhiệt độ cao nhất là 19% khi quay mặt trái vào bề mặt gia nhiệt, mặc dù đây không phải là mức chiều dài vòng sợi nổi lớn nhất.

Từ khóa: Vải dệt kim một mặt phải, vải dệt vòng nổi, nhiệt độ bề mặt, độ dày của vải, cách nhiệt.

ABSTRACT

Pile knitted fabrics are suitable for the thermo-isolated, soft applications because of the pore, soft and thick structure. Pile looplength has important influence on the physico-mechanical fabrics such as thickness, thermoisolate capacity and so relates on their application. This paper researched on the influence of pile looplength on the change of temperature surface of pile knitted fabric. Single pile knitted fabrics with four values of pile looplength of 7.58mm; 7.86mm; 8.03mm and 8.37mm had been prepared. The results showed that when the pile looplength increased the fabric thickness decreased with first three values of 7.58mm; 7.86mm; 8.03mm but it reached the maximum thickness of 2.45mm with the pile looplength of 8.37 mm. The diminution of the temperature was more important when the left face down to the hot surface, that depended on the arrangement of the sinker loop on the fabric surface. In this investigation the pile fabric with the pile looplength of 7.86mm get the most important of temperature diminution (19%), thought it was not the longest pile looplength.

Keywords: Single jersey fabric, pill fabric, surfacial temperature, fabric thickness, thermoisolation.

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

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

Ngày nhận bài: 02/4/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2022

1. GIỚI THIỆU

Vải dệt kim dệt vòng nổi có các vòng sợi được dệt từ hai sợi, trong đó có một sợi có chiều dài lớn hơn, tạo thành các cung liên hệ kéo dài, nổi lên trên mặt trái của vải. Vải vòng nổi có thể dệt trên máy dệt kim đan ngang tròn hoặc phẳng. Vải thành phẩm có thể là dạng vải nhung hoặc vải nổi vòng. Sự khác nhau của hai loại vải này là vải nhung thường có có sợi nổi ngắn và nằm gần như vuông góc với mặt phẳng vải. Các vòng nổi cũng có thể được xén hoặc không tùy vào mục đích sử dụng [1]. Nhờ có các vòng sợi nổi, vải có cấu trúc dày dặn, xốp mềm, được sử dụng cho các sản phẩm may mặc mùa đông như áo hoodie, bít tất xốp, các loại quần áo nỉ... Vải dệt kim vòng nổi cũng được sử dụng cho mục đích kỹ thuật như các loại vải nội thất của ô tô, bọc ghế, thảm... Nhiều nghiên cứu đã khảo sát các tính chất cơ lý của vải dệt kim vòng nổi [2-4]. Tác giả Seval Uyanik và cộng sự đã tiến hành nghiên cứu khảo sát độ bền nén thùng vải và độ thoáng khí của bốn bộ mẫu vải dệt kim vòng nổi với sự thay đổi về chỉ số sợi nền (100 dtex, 78 dtex); chỉ số sợi nổi vòng (19.7 dtex, 22.7 dtex, 24.6 dtex) [2]. Trong một nghiên cứu khác, Seval Uyanik và các cộng sự đã khảo sát ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi đến độ ổn định kích thước và độ xoắn ốc sau khi giặt hoàn tất các mẫu vải nổi vòng (có xén vòng sợi nổi và không xén vòng sợi nổi) với chỉ số sợi nổi vòng lần lượt là Ne 30, Ne 26, Ne 24; chỉ số sợi nền lần lượt là 90D, 70D; chiều cao vòng sợi nổi được xác định phụ thuộc vào chiều cao lưỡi platin dệt với các giá trị lần lượt là 2,2mm; 2,5mm; 2,8mm [3]. Tác giả Yijun Fu và các cộng sự nghiên cứu ảnh hưởng của cấu trúc đến đặc tính cơ lý và sự hấp thụ chất lỏng của vải nổi vòng ứng dụng trong băng gạc y tế [4]. Tính chất nhiệt của vải dệt kim đã được khảo

sát qua một số nghiên cứu [5-6]. Elena Onofrei và cộng sự đã nghiên cứu ảnh hưởng của cấu trúc vải dệt kim đến khả năng quản lý nhiệt và độ ẩm [5]. Các tác giả đã khảo sát khả năng quản lý nhiệt ẩm dưới tác dụng cấu trúc của hai loại vải dệt kim dệt từ hai loại sợi có khả năng điều chỉnh nhiệt độ là sợi Coolmax® và sợi Outlast® với mục đích chọn được loại vải thích hợp cho quần áo mùa hè và quần áo mùa đông. Kết quả cho thấy vải dệt từ sợi Outlast® thích hợp cho quần áo thể thao vào mùa ấm vì khả năng cách nhiệt thấp, dẫn nhiệt tốt, khả năng hút ẩm tốt. Trong khi đó vải dệt từ sợi Coolmax® thích hợp cho quần áo thể thao mùa đông. Tác giả Abhijit Majumdar và cộng sự đã nghiên cứu các tính chất nhiệt của vải dệt kim dệt từ sợi cotton và từ sợi tre tái sinh [6]. Trong bài báo này, các tác giả đã khảo sát các tính chất nhiệt của các cấu trúc vải dệt kim khác nhau (single, rib và interlock) dệt từ sợi 100% cotton, sợi 100% tre và sợi pha cotton tre (50:50). Kết quả cho thấy khả năng dẫn nhiệt của vải dệt kim giảm dần khi tỷ lệ sợi tre tăng lên. Khả năng dẫn nhiệt của vải interlock là tốt nhất, tiếp theo là vải rib rồi đến vải single.

Các khảo sát về tính chất nhiệt của vải dệt kim vòng nổi chưa thấy được báo cáo nhiều trong các nghiên cứu về tính chất cơ lý của vải dệt kim vòng nổi. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi tới khả năng thay đổi nhiệt bề mặt của vải khi tiếp xúc với bề mặt gia nhiệt.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu:

Các mẫu vải dệt kim vòng nổi trên nền vải single jersey được dệt từ sợi Polyester texture, trong đó sợi nền có chỉ số D150/48 và sợi dệt vòng nổi có chỉ số D150/144.

Bốn mẫu vải được dệt với các mức chiều dài vòng sợi nền và vòng sợi nổi như bảng 1.

Bảng 1. Chiều dài vòng sợi của các mẫu vải thí nghiệm

Mẫu vải	M1		M2		M3		M4	
	l _{nền} (mm)	l _{vòng nổi} (mm)	l _{nền} (mm)	l _{vòng nổi} (mm)	l _{nền} (mm)	l _{vòng nổi} (mm)	l _{nền} (mm)	l _{vòng nổi} (mm)
l (mm)	2,70	7,58	2,70	7,86	2,70	8,03	2,70	8,37

Phương pháp nghiên cứu:

Độ dày của các mẫu vải được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D1777- 96(2011)

Mỗi mẫu được đo tại 5 vị trí và giá trị trung bình của 5 vị trí được ghi nhận.

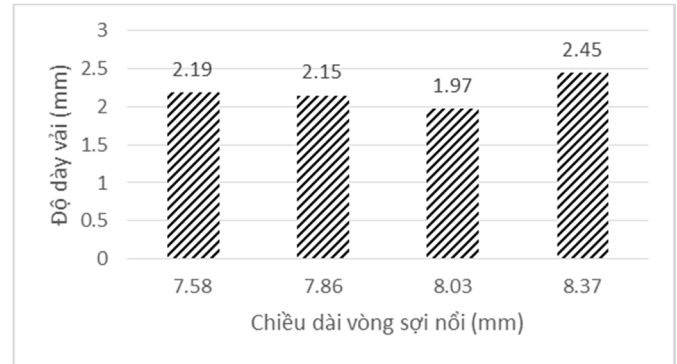
Tính chất nhiệt của vải được khảo sát dựa trên nguyên tắc của thiết bị nhiệt ALAMBETA [7]. Vải được phủ trên bề mặt gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 40°C. Nhiệt độ bề mặt trên của vải được đo bằng nhiệt kế hồng ngoại bố trí khoảng cách không đổi là 2cm tới bề mặt vải theo hướng dẫn và tiêu chuẩn đo nhiệt độ bề mặt bằng nhiệt kế hồng ngoại [8]. Các mẫu vải được quay mặt phải nhẵn và mặt trái có cấu trúc các vòng sợi nổi xuống bề mặt gia nhiệt và nhiệt độ bề mặt quay lên sẽ được xác định. Mỗi khảo sát được lặp

lại hai lần và giá trị trung bình được sử dụng trong kết quả của nghiên cứu này.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi tới độ dày của vải

Độ dày của các mẫu vải dệt vòng nổi có sự thay đổi rõ rệt khi chiều dài của vòng sợi nổi thay đổi trong khi chiều dài của vòng sợi nền không đổi (hình 1).

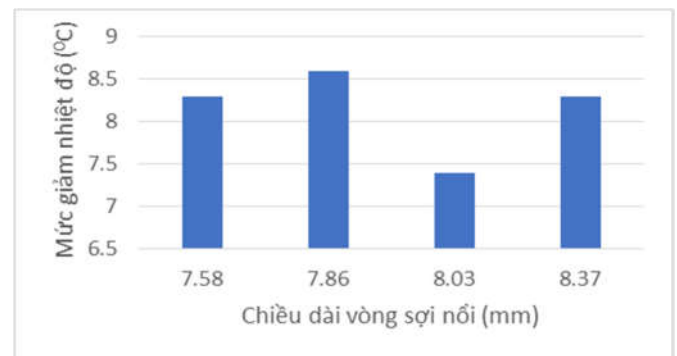


Hình 1. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi đến độ dày ban đầu của vải

Độ dày của vải giảm dần khi chiều dài vòng sợi tăng cho đến giá trị 8,03mm với các giá trị 2,19mm; 2,15mm; 1,97mm tương ứng với các mức chiều dài vòng sợi nổi là 7,58mm; 7,86mm và 8,03mm. Ở chiều dài vòng sợi lớn nhất là 8,37mm thì vải cũng có độ dày tăng đột biến với giá trị 2,45mm. Điều này có thể được giải thích do độ cứng uốn của vòng sợi nổi. Khi chiều dài của vòng sợi nổi đủ lớn để nằm hoàn toàn theo phương ngang sẽ làm chiều dày của vải giảm dần đi. Nhưng khi chiều dài của vòng sợi nổi đủ lớn để xếp chồng lên nhau qua các hàng vòng thì chiều dày của vải sẽ tăng lên như ở trường hợp chiều dài 8,37mm.

3.2. Ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi tới khả năng thay đổi nhiệt độ bề mặt của vải

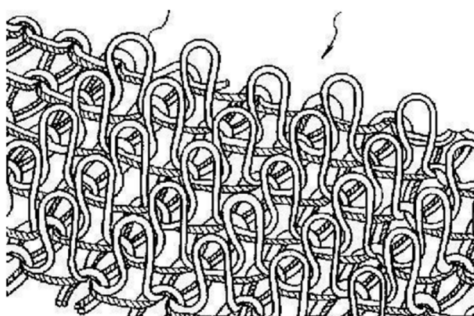
Sự thay đổi nhiệt độ bề mặt phải của các mẫu vải dệt vòng nổi khi quay mặt trái xuống bề mặt gia nhiệt được ghi nhận với mức giảm giá trị nhiệt độ tuyệt đối (hình 2) và giảm giá trị nhiệt độ tương đối (%) (hình 5).



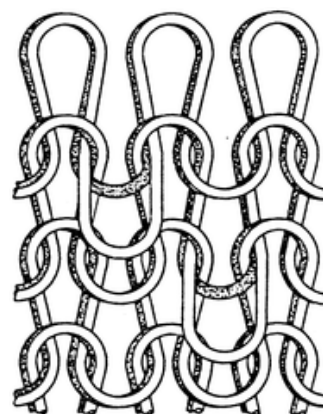
Hình 2. Thay đổi nhiệt độ tuyệt đối khi quay mặt trái xuống dưới

Khi quay mặt trái của vải xuống dưới, chênh lệch nhiệt độ tuyệt đối giữa các loại vải có chiều dài vòng sợi nổi không thể hiện xu hướng rõ rệt, tuy nhiên có sự tương đồng với kết quả khảo sát chiều dày của vải. Mức giảm

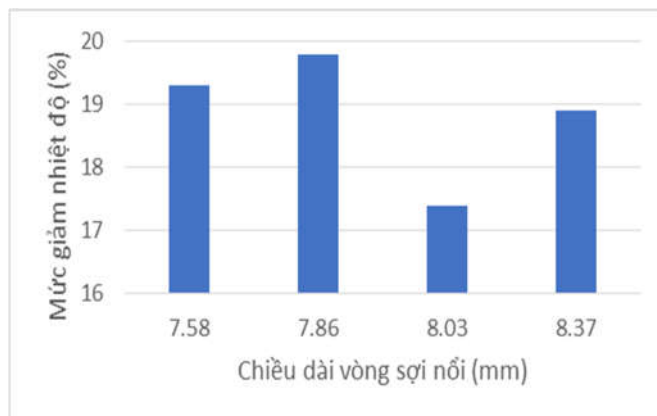
nhệt độ lớn 8,3°C và 8,6°C ở các mức chiều dài vòng sợi nổi ngắn (7,58mm và 7,86mm) trong khi tại giá trị chiều dài vòng sợi nổi 8,03mm mức giảm nhiệt độ lại giảm xuống rõ rệt, còn 7,4°C. Mức giảm nhiệt độ tăng nhẹ lên 8,3°C ở chiều dài vòng sợi nổi lớn nhất 8,37mm, tương ứng với độ dày vải lớn nhất là 2,45mm. Tuy nhiên mức giảm nhiệt độ này cũng chỉ bằng với chiều dài vòng sợi nổi ngắn nhất (7,58mm) và còn thấp hơn so với mức giảm nhiệt độ của vải có chiều dài vòng sợi nổi 7,86mm. Đây là kết quả khá thú vị, cho thấy không phải chiều dài vòng sợi nổi tăng sẽ dẫn đến độ dày vải tăng tương ứng (phần 3.1) và khả năng giúp vải giảm nhiệt độ cũng sẽ tăng lên. Quan sát cấu trúc vải dệt vòng nổi với kiểu dệt gốc là vải single (hình 3) khi các cung liên hệ kéo dài ở mức thấp (ngắn) độ cứng uốn của sợi có thể sẽ làm cho các cung này có xu hướng dựng đứng theo hướng vuông góc với bề mặt vải (hình 3) như vậy độ dày của vải sẽ khá lớn khi tính đến độ dựng đứng của các cung liên hệ này. Khi quay mặt trái của vải này lên bề mặt tỏa nhiệt, khả năng cách nhiệt của vải sẽ rất lớn do có nhiều khoảng không chứa không khí xen vào giữa các vòng sợi nổi có xu hướng dựng đứng như vậy. Điều này giải thích vì sao vải dệt vòng nổi với chiều dài vòng sợi nổi thấp lại có độ dày vải khá lớn và khả năng thay đổi nhiệt độ nhiều hơn so với vải có chiều dài vòng sợi nổi cao hơn (8,03mm và 8,37mm). Ở các mức chiều dài vòng sợi nổi lớn hơn này, cấu trúc bề mặt trái của vải dệt vòng nổi sẽ có xu hướng tương tự trong hình 4. Lúc này các cung liên hệ đủ dài, độ cứng của sợi sẽ không giúp cho các vòng sợi nổi dựng đứng như trước (hình 3) các cung liên hệ sẽ nằm úp lên nhau khiến cho chiều dày của vải giảm rõ rệt (phần 3.1). Như vậy, khi quay mặt trái của cấu trúc vải này xuống bề mặt gia nhiệt, độ chứa đầy thể tích của lớp vải tăng lên trong khi độ dày của vải giảm đi sẽ làm khả năng truyền nhiệt của vải tăng lên so với các mẫu vải M1 và M2. Kết quả là mức giảm nhiệt độ của vải giảm đi rõ rệt (7,4°C). Khi chiều dài vòng sợi nổi tiếp tục tăng lên tới giá trị 8,37mm (mẫu vải M4), các cung liên hệ đủ dài khiến chúng xếp chồng lên nhau, các cung liên hệ của hàng vòng sau xếp chồng lên các cung liên hệ của hàng vòng trước làm độ dày của vải tăng lên đáng kể (2,45mm). Lúc này khoảng không chứa không khí nằm giữa các lớp cung liên hệ cũng tăng lên so với mẫu vải M3, khi các cung liên hệ chỉ nằm vừa giữa các hàng vòng khiến cho khả năng truyền nhiệt của mẫu vải M4 tăng so với mẫu M3, đạt giá trị 8,3°C.



Hình 3. Cấu trúc vải dệt kim vòng nổi ngắn trên nền vải single

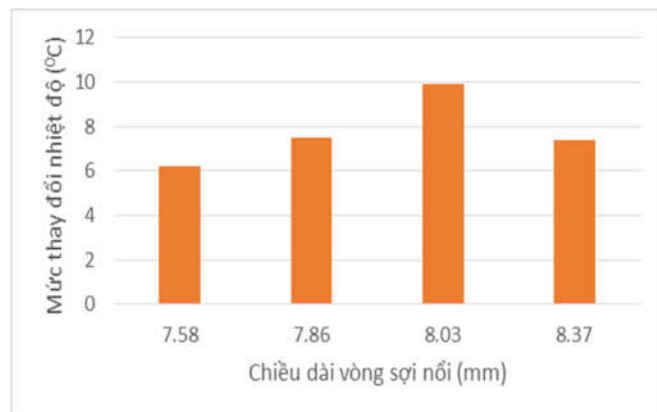


Hình 4. Cấu trúc vải dệt kim vòng nổi dài trên nền vải single



Hình 5. Thay đổi nhiệt độ tương đối (%) khi quay mặt trái xuống dưới

Vì bề mặt gia nhiệt có sự dao động nhiệt độ nhẹ (40°C - 43°C) nên mức giảm nhiệt độ tương đối (%) so với nhiệt độ bề mặt gia nhiệt sẽ cho đánh giá chính xác hơn về khả năng giảm nhiệt độ ở hai bề mặt vải (hình 5). Kết quả cho thấy qui luật tương đồng với giá trị giảm nhiệt độ tuyệt đối (hình 2) với mức giảm nhiệt độ cao nhất là 19,8% và 19,2% ở hai mẫu M2 và M1 với chiều dài vòng sợi nổi là 7,58mm và 7,86mm và mức giảm nhiệt độ thấp nhất là 17,4% ở mẫu M3 với mức chiều dài vòng sợi nổi là 8,03mm.

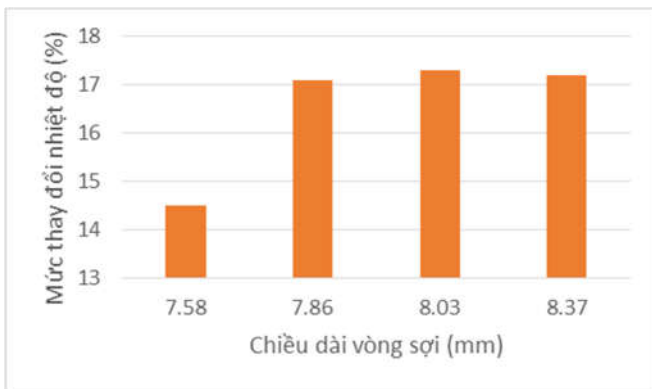


Hình 6. Thay đổi nhiệt độ tuyệt đối khi quay mặt phải xuống dưới

Khi quay mặt phải của vải dệt vòng nổi xuống bề mặt gia nhiệt thì mức thay đổi nhiệt độ tuyệt đối (hình 6) và mức thay đổi nhiệt độ tương đối (hình 7) của các mẫu vải cũng phản ánh chung một qui luật, tuy nhiên qui luật này

khác biệt so với khi quay mặt trái của vải xuống bề mặt gia nhiệt. Trước hết có thể thấy mức giảm nhiệt độ cả tuyệt đối của tất cả các mẫu vải dệt vòng nổi khi quay mặt phải xuống bề mặt gia nhiệt đều giảm so với khi quay mặt trái xuống (hình 8), trừ mẫu M3.

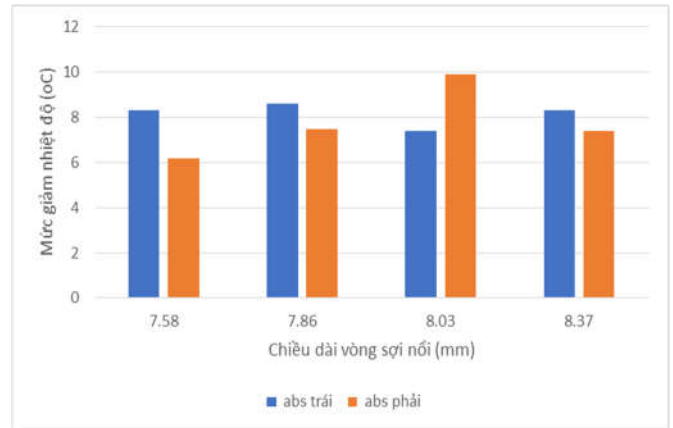
Mức giảm nhiệt độ tuyệt đối tăng dần với các giá trị 6,05°C; 7,8°C và 9,9°C tương ứng với mẫu vải M1, M2, M3 với các mức chiều dài vòng sợi 7,58mm; 7,86mm và 8,03mm. Sau đó giảm xuống 9,8°C với mẫu vải M4 tương ứng với mức chiều dài vòng sợi lớn nhất là 8,37 mm. Kết quả này cho thấy khả năng mức giảm nhiệt khi quay mặt phải và mặt trái xuống bề mặt gia nhiệt là hoàn toàn khác nhau, liên quan đến việc bố trí các cung liên hệ nổi trên mặt trái của vải. Khi quay mặt phải của vải xuống bề mặt gia nhiệt, với cấu trúc nhẵn, trơn và tiếp xúc sát với bề mặt phẳng gia nhiệt thì việc tạo thành lớp vật liệu cách nhiệt giữa bề mặt gia nhiệt và mặt phải của vải gần như rất hạn chế. Tuy nhiên khi mặt trái qua lên trên, các cung liên hệ được nằm tự do, không chịu bất cứ lực nén ép nào nên khả năng phát huy các khoảng trống không khí xen vào bề mặt trái của lớp vải tỷ lệ tăng với chiều dài vòng sợi nổi, và có thể đây là lý do làm cho khả năng truyền nhiệt của vải giảm đi (mức giảm nhiệt độ tăng lên) khi chiều dài vòng sợi nổi tăng lên như kết quả báo cáo trên đây (hình 6). Với mức chiều dài vòng sợi nổi lớn nhất (8,37mm) thì chiều dài cung liên hệ đủ lớn khiến các cung liên hệ đủ được nằm tự do, không chịu áp lực của chính lớp vải vẫn có xu hướng ngả xuống xếp chồng lên các cung liên hệ của các hàng vòng trước, dẫn đến độ chứa đầy thể tích của lớp vải tăng lên, các khoảng chứa không khí cũng sẽ giảm đi và khả năng truyền nhiệt tăng so với mẫu vải M3.



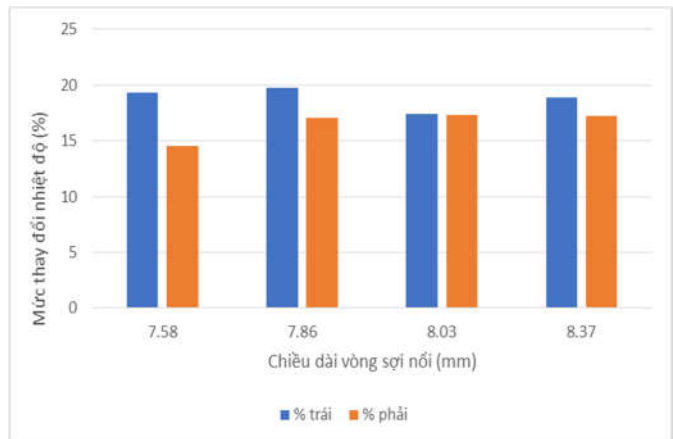
Hình 7. Thay đổi nhiệt độ tương đối khi quay mặt phải xuống dưới

Mức giảm nhiệt độ tương đối so với nhiệt độ bề mặt gia nhiệt (%) cho thấy xu thế như đối với mức giảm nhiệt độ tuyệt đối. Mức giảm nhiệt độ tăng dần với các giá trị 14,5%; 17%; 17,2% và 17,1% tương ứng với các mẫu vải M1, M2, M3, M4 với các mức chiều dài vòng sợi nổi là 7,58 mm; 7,86mm; 8,03mm và 8,37mm.

So sánh mức giảm nhiệt độ tuyệt đối (hình 8) và tương đối (hình 9) khi quay mặt phải và quay mặt trái xuống bề mặt gia nhiệt cho thấy trừ mẫu M3, mức giảm nhiệt độ trong mọi trường hợp khi quay mặt trái xuống đều lớn hơn so với khi quay mặt phải xuống.



Hình 8. Thay đổi nhiệt độ tuyệt đối khi quay mặt phải và mặt trái xuống dưới



Hình 9. Thay đổi nhiệt độ tương đối khi quay mặt phải và mặt trái xuống dưới

4. KẾT LUẬN

Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dài vòng sợi nổi tới khả năng giảm nhiệt độ của vải khi tiếp xúc với bề mặt gia nhiệt, có so sánh khi quay mặt trái và mặt phải xuống. Kết quả này cho thấy một số nhận xét thú vị khi sử dụng vải dệt kim dệt vòng nổi cho sản phẩm quần áo mùa đông: trước hết khi quay mặt trái vào bề mặt gia nhiệt, có thể là cơ thể người thì khả năng giảm nhiệt độ thường sẽ lớn hơn, cho thấy khả năng giữ ấm tốt hơn. Điều này phù hợp với thực tế khi sử dụng vải dệt vòng nổi là áo mùa đông ví dụ như Hoodie, các nhà sản xuất thường quay mặt trái với lớp lông nổi vào trong. Tuy nhiên, không như suy nghĩ thông thường là khi tăng chiều dài vòng sợi nổi với chiều dài vòng sợi nền giữ nguyên thì chiều dày của vải sẽ tăng lên và khả năng giữ ấm của vải sẽ tăng lên. Kết quả nghiên cứu cho thấy tùy thuộc vào cách sắp xếp của vòng sợi nổi trên bề mặt trái của vải, cũng như độ dài của cung liên hệ nổi tự do mà khả năng truyền nhiệt của vải, cũng như mức giảm nhiệt độ khi tiếp xúc bề mặt gia nhiệt sẽ khác nhau. Trong nghiên cứu này, với chiều dài vòng sợi nền là 2,70mm, khi quay mặt trái vào bề mặt gia nhiệt thì vải có chiều dài vòng sợi nổi 7,86mm có khả năng giảm nhiệt độ lớn nhất (19%), tức là khả năng giữ ấm cao nhất. Chọn đúng mức chiều dài vòng sợi nổi sẽ cho ứng dụng hiệu quả giữ ấm của sản phẩm may mặc cao đồng thời giảm chi phí sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. R.A.M. Abd El-Hady, R.A.A. Abd El-Baky, S.A.S. Ali, 2018. *Enhancing The Functional Performance Properties Of Pile WeftKnitted Fabrics Used In Car Interiors*. Journal of Engineering Research and Application, ISSN: 2248-9622, Vol. 8 Issue 9 (Part -IV), pp 70-81.
- [2]. Seval Uyanik 2015. *Investigation of the Effect of Pile Height and Yarn Linear Density on the Performance Properties of Pile Loop and Cut-Pile Loop Knit Fabric*. Fibres & Textiles in Eastern Europe, pp 95-100.
- [3]. Seval Uyanik, Belkis Zervent Ünal, Nihat Çelik, 2015. *Examining of the Effect of Fabric Structural Parameters on Dimensional and Aesthetic Properties in Pile Loop and Cut-Pile Loop Knit Fabrics*. International Journal of Science and Research, Volume 4 Issue 9, pp 945-946.
- [4]. Yijun Fu, Lu Wang, Fujun Wang, Guoping Guan, Xingyou Hu, Qixue Xie, Wenzu Wang, Martin W. King, 2015. *Influence of structures on the mechanical and absorption properties of a textile pile debridement material and its biological evaluation*. Royal Society of Chemical, pp 87581-87586.
- [5]. Elena Onofrei, Ana Maria Rocha, André Catarino, 2011. *The Influence of Knitted Fabrics' Structure on the Thermal and Moisture Management Properties*. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Volume 6, Issue 4.
- [6]. Abhijit Majumdar, Samrat Mukhopadhyay, Ravindra Yadav, 2010. *Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres*. International Journal of Thermal Sciences, Volume 49. pp 2042-2048.
- [7]. D. Tessier, 2018. *Testing thermal properties of textiles*. Advanced Characterization and Testing of Textiles. Elsevier.
- [8]. Frank Liebmann, Fluke Corporation, 2010. *Use of New Standards for Hand-Held Infrared Thermometer Calibration*. CSL International Workshop and Symposium.

AUTHOR INFORMATION**Chu Dieu Huong**

Hanoi University of Science and Technology