ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN ĐẾN QUÁ TRÌNH NHUỘM VẢI DỆT KIM COTTON BẰNG THUỐC NHUỘM HOẠT TÍNH SYNOZOL K HÃNG KISCO THEO PHƯƠNG PHÁP TẬN TRÍCH

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND TIME ON THE DYEING PROCESS OF COTTON KNITTED FABRIC USING SYNOZOL K REACTIVE DYE (KISCO) BY EXHAUSTION METHOD

Nguyễn Thị Thùy[1], Nguyễn Thanh Nam[1], Nguyễn Thị Thảo[2]

[1]Khoa Dệt may và Thời trang, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp
[2]Công ty Trách nhiệm hữu hạn Hóa phẩm Thịnh Phát

Đến Tòa soạn ngày 12/3/2025, chấp nhận đăng ngày 30/3/2025

Tóm tắt: Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm và thời gian nhuộm đến cường độ màu và độ bền màu của vải dệt kim 100% cotton khi nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K (Kisco) theo phương pháp nhuộm tận trích. Quá trình nhuộm được tiến hành trên thiết bị nhuộm thí nghiệm. Nhiệt độ nhuộm được thay đổi từ 40 đến 80ºC và thời gian nhuộm dao động từ 0 đến 130 phút, trong khi các thông số khác được giữ cố định. Kết quả cho thấy giá trị cường độ màu (K/S) tăng đáng kể khi nhiệt độ tăng từ 40 đến 70ºC, sau đó tăng chậm hơn. Việc kéo dài thời gian nhuộm làm tăng khả năng gắn màu thuốc nhuộm. Độ bền màu với giặt và ma sát được đánh giá và cho thấy dao động từ tốt đến rất tốt.

Từ khóa: Nhiệt độ nhuộm, thời gian nhuộm, thuốc nhuộm hoạt tính, cường độ màu, độ bền màu.

Abstract: This study investigates the effect of dyeing temperature and time on the color strength and color fastness properties of 100% cotton knitted fabric dyed with Synozol K reactive dye (Kisco) using the exhaustion dyeing method. The dyeing process was carried out using a laboratory dyeing machine. Dyeing temperatures varied from 40 to 80ºC, and dyeing times ranged from 0 to 130 minutes, while other parameters remained constant. The results indicated that the color strength (K/S) value increased significantly as the temperature rose from 40ºC to 70ºC and then increased more slowly. Extending the dyeing time enhanced dye penetration. The overall color fastness properties to washing, rubbing were evaluated and found to range from good to excellent.

Keywords: Dyeing temperature, dyeing time, reactive dye, color strength, color fastness.

1. MỞ ĐẦU

Cotton là một loại xơ tự nhiên có thành phần chính là cellulose, có nguồn gốc từ cây bông và được sử dụng rộng rãi trong ngành dệt may. Cotton có nhiều ưu điểm như độ bền kéo tốt, khả năng thấm hút cao và dễ xử lý [1].

Thuốc nhuộm hoạt tính ngày càng trở nên phổ biến trong nhuộm vải cotton nhờ khả năng tạo liên kết cộng hóa trị với sợi vải, giúp tăng cường độ bền màu [2]. Tuy nhiên, nhiệt độ và thời gian nhuộm ảnh hưởng đáng kể đến khả năng hấp thụ thuốc nhuộm, khả năng gắn màu và độ bền màu của sản phẩm nhuộm [3].

Nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nhuộm đến cường độ màu (K/S) và độ bền màu của vải cotton dệt kim khi nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K của hãng Kisco

theo phương pháp tận trích. Trong nghiên cứu, thông số nhiệt độ nhuộm và thời gian nhuộm được khảo sát trong khi các thông số khác được giữ cố định. Cường độ màu và độ bền màu với giặt, độ bền màu với ma sát của mẫu sau nhuộm được thử nghiệm và đánh giá.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

▪ Vải: Vải dệt kim 100% cotton Interlock, trọng lượng 182,9 g/m^2, mật độ dọc 154 hàng vòng/10 cm, mật độ ngang 95 cột vòng/10 cm, độ dày vải 0,75 mm được cung cấp từ Công ty Dệt kim Đông Xuân. Vải đã qua quá trình nấu, tẩy và trung hòa sau nấu, tẩy đạt pH =7.

▪ Thuốc nhuộm: Thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K thuộc hãng Kisco (Synozol K Yellow K-3RS, Synozol K Red K-3BS, Synozol K Blue K-BF). Mẫu thuốc nhuộm là mẫu test của hãng do công ty TNHH Hóa phẩm Thịnh Phát cung cấp.

2.2. Các hóa chất và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

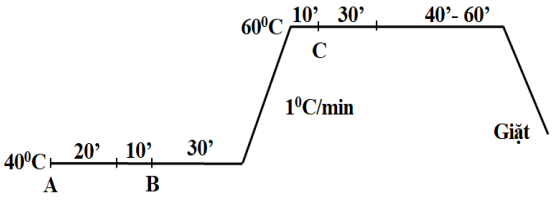
▪ Hóa chất: Muối Glauber (Na_2SO_4), soda (Na_2CO_3), axit axetic, chất giặt hoạt tính.

▪ Thiết bị: Máy nhuộm cốc thí nghiệm Chiuvention, máy đo màu quang phổ Datacolor Spectro 1000, máy thử độ bền màu ma sát Crockmaster, máy thử độ bền màu giặt Gyrowash.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp thực nghiệm nhuộm tận trích

Vải được nhuộm trong từng cốc nhuộm riêng biệt trên thiết bị nhuộm cốc thí nghiệm Chiuvention theo phương pháp nhuộm tận trích với các bước như trong hình 1.



A: Thuốc nhuộm
B: Na_2SO_4
C: Na_2CO_3

Hình 1. Sơ đồ qui trình nhuộm tận trích

2.3.2. Phương pháp xác định cường độ màu K/S

▪ Phương pháp phân tích đo màu quang phổ:

Thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 105 J01 1997: Giá trị phản xạ của mẫu thử đối với bước sóng 400–700 nm với khoảng cách 10 nm được xác định trên phổ thu được từ máy quang phổ Datacolor Spectro 1000.

▪ Sử dụng phương trình Kubelka Munk [4], cường độ màu (K/S) có thể được xác định:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

Trong đó:

R = Độ phản xạ của ánh sáng chiếu tới từ vật liệu nhuộm;

K = Độ hấp thụ;

S = Hệ số tán xạ của vải nhuộm.

2.3.3. Phương pháp thực nghiệm đánh giá độ bền màu

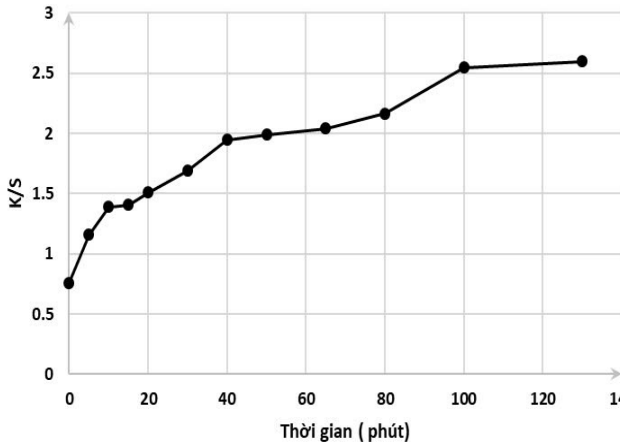
Phương pháp thực nghiệm đánh giá độ bền màu: Được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO, bao gồm độ bền màu với giặt xà phòng ISO 105-C10:2006, độ bền màu ma sát ISO 105-X12:2016.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời gian nhuộm đến cường độ màu

Hình 2 thể hiện ảnh hưởng của thời gian nhuộm đến cường độ màu của vải cotton

nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Yellow K-3RS 0.5%. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị K/S tăng nhanh từ 0 đến 40 phút, điều này chứng tỏ trong giai đoạn đầu, thuốc nhuộm được hấp phụ mạnh vào xơ nhờ vào sự khuếch tán nhanh chóng và quá trình liên kết giữa thuốc nhuộm và xơ diễn ra hiệu quả. Sau 40 phút, tốc độ tăng của K/S chậm lại, và từ 40 đến 80 phút, mặc dù cường độ màu vẫn tăng nhưng mức tăng không đáng kể. Điều này có thể giải thích bởi khi đó phần lớn các vị trí liên kết trên xơ đã được các phân tử thuốc nhuộm chiếm giữ, lượng thuốc nhuộm còn lại trong dung dịch không thể liên kết thêm nhiều vào xơ. Bên cạnh đó ở giai đoạn này có thể xảy ra hiện tượng thuốc nhuộm bị hấp phụ - giải hấp liên tục, khiến tốc độ gia tăng cường độ màu chậm lại.

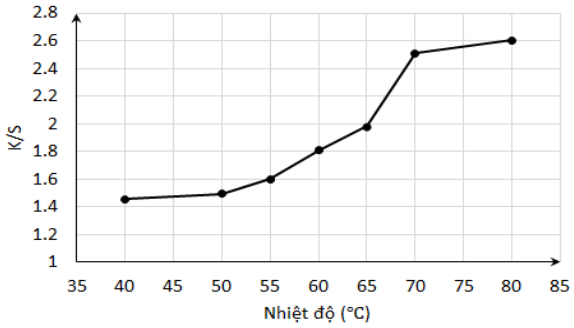


Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian nhuộm đến cường độ lên màu (K/S) của thuốc nhuộm Synozol K Yellow K-3RS

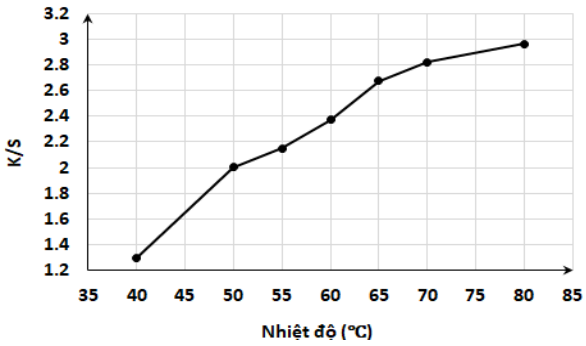
Sau 80 phút cường độ màu lại có xu hướng tăng nhưng nếu tiếp tục, thuốc nhuộm dư trong dung dịch có thể bị thủy phân không còn khả năng gắn màu, dẫn đến lãng phí hóa chất, thuốc nhuộm và tăng chi phí xử lý nước thải. Việc kéo dài thời gian nhuộm chỉ mang lại mức tăng nhỏ về cường độ màu, nhưng lại tiêu tốn thêm năng lượng, hóa chất và thời gian sản xuất. Do đó nên chọn thời gian nhuộm 40 phút để cân bằng giữa cường độ màu đạt yêu cầu và hiệu quả kinh tế.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm đến cường độ màu (K/S)

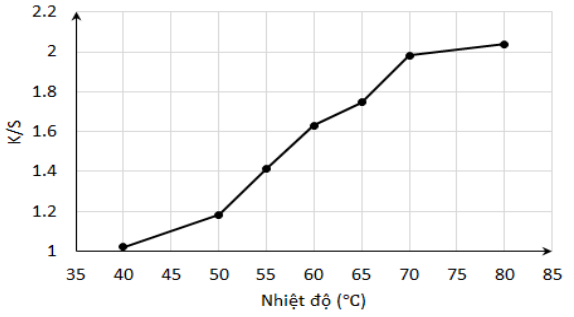
Hình 3, 4, 5 thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm đến cường độ màu của vải cotton nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Blue K-BF, Synozol K Yellow K-3RS, Synozol K Red K-3BS 0.5%.



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm đến cường độ lên màu (K/S) của thuốc nhuộm Synozol K Blue K-BF



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm đến cường độ lên màu (K/S) của thuốc nhuộm Synozol K Yellow K-3RS



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ nhuộm đến cường độ lên màu (K/S) của thuốc nhuộm Synozol K Red K-3BS

Các mẫu nhuộm được khảo sát ở các nhiệt độ nhuộm 40, 50, 55, 60, 65, 70 và 80ºC trong các điều kiện nhuộm như nhau.

Kết quả cho thấy với cả 3 loại thuốc nhuộm nghiên cứu, giá trị K/S tăng nhanh từ 40 đến 70ºC, sau đó tăng chậm ở nhiệt độ cao hơn. Khi nhiệt độ tăng kể từ 40ºC, cấu trúc phân tử trở nên mở, tạo điều kiện hấp phụ thuốc nhuộm và do đó thu được giá trị K/S cao hơn. Ở 70°C, khả năng hấp phụ thuốc nhuộm tăng chậm. Điều này có thể lý giải do ở nhiệt độ quá cao, một phần thuốc nhuộm bị khuếch tán ra ngoài thay vì cố định trên xơ. Do đó, giá trị nhiệt độ nhuộm nên sử dụng là 60°C, giúp tiết kiệm nước, muối và kiềm. Tuy nhiên, ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng hấp phụ thuốc nhuộm cũng bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác như nồng độ thuốc nhuộm, muối, kiềm…

3.3. Ảnh hưởng của thời gian nhuộm và nhiệt độ nhuộm đến độ bền màu với giặt của vải nhuộm

Bảng 1 chỉ ra kết quả độ bền màu với giặt của các mẫu nhuộm ở các thời gian nhuộm thay đổi từ khi bắt đầu nhuộm đến 130 phút. Nhìn chung độ bền màu với giặt của tất cả các mẫu nhuộm đều đạt từ tốt đến rất tốt.

Kết quả này khẳng định độ bền màu giặt phụ thuộc chủ yếu vào mức độ cố định của thuốc nhuộm lên xơ. Khi thuốc nhuộm đã gắn chắc vào xơ, quá trình giặt thông thường không dễ dàng tách thuốc nhuộm ra khỏi xơ. Do đó, dù thời gian nhuộm kéo dài từ 40 đến 130 phút, độ bền màu giặt vẫn duy trì ổn định. Hơn nữa trong nghiên cứu này, có thể quá trình giặt hoạt tính đã được thực hiện hiệu quả, loại bỏ hoàn toàn thuốc nhuộm thủy phân bám cơ học trên xơ, dẫn đến độ bền màu giặt ổn định ở tất cả các thời gian nhuộm. Điều này cho thấy chỉ cần chọn thời gian nhuộm hợp lý (ví dụ 40 phút) vẫn có thể đạt hiệu quả nhuộm cao mà không tốn thêm chi phí không cần thiết.

Bảng 2, 3, 4 chỉ ra kết quả về độ bền màu với giặt của các mẫu khi nhiệt độ nhuộm lần lượt là 40, 50, 55, 60, 65, 70 và 80ºC. Với cả 3 thuốc nhuộm sử dụng trong nghiên cứu, độ bền màu giặt ở tất cả các nhiệt độ nhuộm đều đạt từ tốt đến rất tốt.

Thuốc nhuộm hoạt tính liên kết với xơ cotton thông qua liên kết cộng hóa trị giữa nhóm hoạt tính của thuốc nhuộm và nhóm hydroxyl của cellulose. Ở nhiệt độ quá thấp, phản ứng gắn màu có thể diễn ra chưa hoàn toàn, khiến một phần thuốc nhuộm không liên kết bền vững và dễ bị thôi ra khi giặt. Ở nhiệt độ cao hơn (khoảng 60ºC), phản ứng gắn màu đạt mức tối ưu, giúp thuốc nhuộm bám chắc vào xơ và giảm lượng thuốc nhuộm dư bị loại bỏ trong lần giặt đầu tiên. Ở nhiệt độ rất cao, mặc dù độ bền màu giặt vẫn tốt nhưng có nguy cơ xảy ra giải hấp thuốc nhuộm, tức là một phần thuốc nhuộm có thể bị tách khỏi xơ do nhiệt độ cao làm phá vỡ cân bằng hấp phụ. Lựa chọn nhuộm vải ở 60ºC, quá trình nhuộm đã đảm bảo sự bám màu hiệu quả của thuốc nhuộm lên xơ, cho sản phẩm vừa có độ bền màu giặt xà phòng khá tốt vừa đạt hiệu quả kinh tế.

Bảng 1. Độ bền màu với giặt của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Yellow K-3RS với các thời gian nhuộm khác nhau

Thời gian (phút)	Độ phai màu (cấp)	Dây màu trên vải thử kèm đa xơ (cấp)					
		Axetat	*Cotton*	*Polyamit*	*Polyester*	*Acrylic*	*Len*
0	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
5	4-5	4-5	3	3	4-5	4-5	4-5

Thời gian (phút)	Độ phai màu (cấp)	Dây màu trên vải thử kèm đa xơ (cấp)					
		Axetat	*Cotton*	*Polyamit*	*Polyester*	*Acrylic*	*Len*
10	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
15	4-5	4-5	3	3	4-5	4-5	4-5
20	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
30	4-5	4-5	3	3	4-5	4-5	4-5
40	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
50	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
65	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
80	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
100	4-5	4-5	3	3	4-5	4-5	4-5
130	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5

Bảng 2. Độ bền màu với giặt của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Yellow K-3RS ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (ºC)	Độ phai màu (cấp)	Dây màu trên vải thử kèm đa xơ (cấp)					
		Axetat	*Cotton*	*Polyamit*	*Polyester*	*Acrylic*	*Len*
40	4-5	4	3	3	4-5	4-5	4-5
50	4-5	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
55	4-5	4	3	3	4	4-5	4-5
60	4-5	4-5	4	3-4	4-5	4-5	4-5
65	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
70	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
80	4-5	4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5

Bảng 3. Độ bền màu với giặt của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Blue K-BF ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (ºC)	Độ phai màu (cấp)	Dây màu trên vải thử kèm đa xơ (cấp)					
		Axetat	*Cotton*	*Polyamit*	*Polyester*	*Acrylic*	*Len*
40	4-5	4	2-3	2-3	3-4	3-4	3
50	4-5	4-5	3-4	3-4	4-5	4-5	4
55	4-5	4	2-3	2-3	3-4	3-4	3
60	4-5	4-5	3-4	3-4	4	4	3-4
65	4-5	4	3	3	4	4	3-4
70	4-5	4	3	3	4	4	3-4
80	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4

Bảng 4. Độ bền màu với giặt của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Red K-3BS ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Độ phai màu (cấp)	Dây màu trên vải thử kèm đa xơ (cấp)					
		Axetat	*Cotton*	*Polyamit*	*Polyester*	*Acrylic*	*Len*
40	4-5	3-4	2-3	3	4	3-4	3-4
50	4-5	4	3	3-4	4	4	4
55	4-5	3-4	2-3	3	4	3-4	3-4
60	4-5	4-5	3	3-4	4	4	4
65	4-5	4	3	3-4	4	4	4
70	4-5	4	2-3	3-4	4	4	4
80	4-5	4	3-4	4	4-5	4-5	4

3.4. Ảnh hưởng của thời gian nhuộm và nhiệt độ nhuộm đến độ bền màu với ma sát của vải nhuộm

Bảng 5. Độ bền màu với ma sát của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Yellow K-3RS với các thời gian nhuộm khác nhau

Thời gian (phút)	Dây màu trên vải cotton (cấp)	
	Khô	*Ướt*
0	4-5	4-5
5	4-5	4-5
10	4-5	4-5
15	4-5	4-5
20	4-5	4-5
30	4-5	4-5
40	4-5	4-5
50	4-5	4-5
65	4-5	4-5
80	4-5	4-5
100	4-5	4-5
130	4-5	4-5

Bảng 5 cho thấy kết quả chung về độ bền màu với ma sát của các mẫu là rất tốt ở tất cả các thời gian nhuộm. Điều này cho thấy không cần kéo dài thời gian nhuộm quá mức vì thời gian nhuộm không ảnh hưởng nhiều đến độ bền màu ma sát, có thể tối ưu hóa quy trình bằng cách chọn thời gian nhuộm hợp lý nhất mà vẫn đảm bảo hiệu suất, từ đó giảm chi phí và tiết kiệm năng lượng.

Bảng 6. Độ bền màu với ma sát của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Yellow K-3RS ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Dây màu trên vải cotton (cấp)	
	Khô	*Ướt*
40	4-5	4-5
50	4-5	4-5
55	4-5	4-5
60	4-5	4-5
65	4-5	4
70	4-5	4-5
80	4-5	4-5

Bảng 7. Độ bền màu với ma sát của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Blue K-BF ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Dây màu trên vải cotton (cấp)	
	Khô	*Ướt*
40	4-5	4
50	4-5	4-5
55	4-5	4
60	4-5	4-5
65	4-5	4-5

Nhiệt độ (°C)	Dây màu trên vải cotton (cấp)	
	Khô	*Ướt*
70	4-5	4
80	4-5	4-5

Bảng 8. Độ bền màu với ma sát của các mẫu nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K Red K-3BS ở các nhiệt độ nhuộm khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Dây màu trên vải cotton (cấp)	
	Khô	*Ướt*
40	4-5	4-5
50	4-5	4-5
55	4-5	4
60	4-5	4-5
65	4-5	4-5
70	4-5	4
80	4-5	4-5

Bảng 6, 7, 8 cho thấy kết quả chung về độ bền màu với ma sát của các mẫu ở tất cả các nhiệt độ nhuộm là rất tốt. Nhìn chung với cả 3 thuốc nhuộm sử dụng nghiên cứu thì nhiệt độ nhuộm tăng độ bền màu với ma sát không thay đổi nhiều.

Sự hình thành liên kết cộng hóa trị bền vững giữa thuốc nhuộm và xơ đã đạt mức tối ưu ở mọi nhiệt độ thử nghiệm, giúp thuốc nhuộm bám chặt vào sợi vải ngay cả khi nhuộm ở nhiệt độ thấp, không dễ bị tách ra khỏi sợi khi có lực ma sát tác động.

Mặt khác, nếu thuốc nhuộm dư còn lại trên bề mặt sợi, nó có thể dễ bị thôi ra khi ma sát. Khi vải bị cọ xát liên tục, đặc biệt là trong quá trình mặc, giặt hoặc tiếp xúc với các bề mặt khác, nếu thuốc nhuộm không được cố định tốt, các phân tử thuốc nhuộm có thể bong ra khỏi sợi vải. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, do quá trình nhuộm và giặt hoạt tính sau nhuộm hiệu quả, đã loại bỏ hoàn toàn phần thuốc nhuộm dư, đảm bảo độ bám màu tốt. Do đó, dù nhuộm ở 40 hay 80°C, lượng thuốc nhuộm gắn trên xơ đều được cố định vững chắc, giúp độ bền màu với ma sát duy trì ổn định.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nhuộm đến cường độ màu và độ bền màu của vải cotton khi sử dụng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K. Kết quả cho thấy:

- Giá trị K/S tăng nhanh ngay từ khi bắt đầu nhuộm đến 40 phút, sau đó tăng chậm. Mặc dù sau 80 phút lại tiếp tục tăng nhưng không nhiều.
- Giá trị K/S tăng đáng kể khi nhiệt độ tăng từ 40 đến dưới 70°C, sau đó tăng chậm ở nhiệt độ cao hơn.
- Thời gian nhuộm không ảnh hưởng nhiều tới độ bền màu giặt và độ bền màu ma sát.
- Nhiệt độ nhuộm không ảnh hưởng nhiều tới độ bền màu ma sát. Nhưng thời gian nhuộm tăng thì độ bền màu giặt lại tốt hơn và đạt kết quả khá tốt ở từ 60°C.
- Kết quả độ bền màu ma sát và độ bền màu giặt của 3 nhóm thuốc nhuộm nghiên cứu đều đạt từ tốt đến rất tốt.

Từ đó có thể lựa chọn nhiệt độ nhuộm 60°C và thời gian nhuộm 40 phút cho quá trình nhuộm vải cotton dệt kim bằng thuốc nhuộm hoạt tính Synozol K bằng phương pháp tận trích đạt hiệu suất nhuộm cao, tiết kiệm chi phí và sản phẩm thu được có độ bền màu tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Broadbent, A.D. Basic Principles of Textile Coloration, Society of Dyers and Colourists, Bradford, (2001).

[2] Mohsin, M., et al. Advances in reactive dyeing of cotton to minimize wastewater pollution. Journal of Cleaner Production, 156, 635-644, (2017).

[3] Shahid, M., et al. Investigation of dyeing properties and color fastness of cotton-elastane and lyocell-elastane fabrics. Journal of Applied Polymer Science, 124(6), 4512-4520, (2012).

[4] Shahid, M.A., Hossain, M.I., Hossain, D., &Ali, A. (2016). Effect of Different Dyeing Parameters on Color Strength and Fastness Properties of Cotton-Elastane (CE) and Lyocell-Elastane (LE) Knit Fabric. International Journal of Textile Science, 5(1):1-7.Doi: 10.5923/j.textile.20160501.01.

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Thùy**

Điện thoại: 0988750921 - Email: ntthuy2013@uneti.edu.vn.

Khoa Dệt may & Thời trang, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp