

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ NHUỘM PIGMENT CHO VẢI BÔNG

STUDY ON THE INFLUENCE OF SOME TECHNOLOGICAL PARAMETERS PIGMENT DYES FOR DYEING COTTON FABRICS

Lưu Thị Tho^{1,*}, Lê Thị Nguyệt¹, Nguyễn Thị Vân Anh¹,
Vũ Thị Minh Tâm¹, Nguyễn Thị Hà Phương¹

DOI: <https://doi.org/10.57001/huivh5804.2025.392>

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng vải 100% bông được nhuộm Pigment thông qua việc nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ Pigment, ảnh hưởng của nồng độ Pydicron RMG SPL 5% và ảnh hưởng nồng độ Pydicryl Binder nhằm góp phần lựa chọn được một số thông số công nghệ nhuộm tối ưu cho vải bông bằng công nghệ nhuộm Pigment. Các mẫu vải sau nhuộm được đo mẫu trên máy đo mẫu quang phổ để xác định bức phổ phản xạ R tại bước sóng $\lambda_{\max}$ của chúng và từ đó xác định cường độ lên màu K/S thông qua giá trị R, độ đều màu được xác định thông qua giá trị ΔE . Kết quả nghiên cứu đã đưa ra công nghệ cố định màu tối ưu cho vải 100% bông nhuộm bằng nhuộm Pigment góp phần sử dụng công nghệ, hóa chất hiệu quả, giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Từ khóa: Vải bông, nhuộm Pigment, nồng độ, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder, quy trình công nghệ nhuộm.

ABSTRACT

In this study, the authors utilized 100% cotton fabric dyed with Pigment dye, investigating the effects of Pigment concentration, cationic agent concentration, and binder concentration to contribute to the development of an optimal dyeing process for cotton fabric using Pigment dye technology. The dyed fabric samples were colorimetrically analyzed to determine their reflectance spectra R at their respective wavelength $\lambda_{\max}$, from which the color strength (K/S value) was determined using the R value, and color evenness was assessed through the ΔE value. The research results provided an optimized colorfast technology for 100% cotton fabric dyed with Pigment dye, contributing to the utilization of effective technologies and chemicals while minimizing environmental pollution.

Keywords: Cotton fabric, Pigment dyeing, concentration, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder, dyeing process technology.

¹Khoa Công Nghệ May và Thiết kế thời trang, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: luuthitho1973@gmail.com

Ngày nhận bài: 16/5/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 30/7/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/11/2025

1. GIỚI THIỆU

Vải bông có nhiều tính chất ưu việt như: tính hút ẩm cao, thấm hút mồ hôi rất tốt (sợi bông có khả năng hút - thấm nước rất cao, nên các loại quần áo may bằng vải sợi bông mặc rất thoáng mát, dễ chịu, thích hợp với trang phục mùa hè và trong nhiều lĩnh vực như: đồ gia dụng, ngành công nghiệp y tế, sản phẩm vệ sinh và chăm sóc cá nhân.

Pigment là những hợp chất màu không tan trong nước, đa số Pigment có độ bền màu cao với ánh sáng và

hiệt độ cao: không bị di tán, bắt màu sang phần vật liệu để trắng, có khả năng bao phủ cao, thuần sắc và tươi màu. Pigment thường dùng cho nhuộm màu nhạt đến trung bình cho hàng may mặc thời trang và cho vải nội thất, nhuộm màu đậm cho vải dùng ngoài trời: lều, bạt, tấm che cửa hàng... Như vậy, Pigment đáp ứng đầy đủ các nhu cầu về chất lượng, màu sắc và giá thành.

Chi-Wai Kan và Wai-Shan Man [1] đã nghiên cứu nhuộm pigment của vải bông được xử lý bằng plasma áp

suất khí quyển. Trong công trình này, tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc xử lý plasma ở áp suất khí quyển đến việc cải thiện ứng dụng nhuộm màu trên bông. Các đặc tính liên quan đến màu sắc như: hiệu suất màu; độ đều màu; độ bền nút và độ bền giặt khô của vải cotton nhuộm màu được xác định và đánh giá. Plasma áp suất khí quyển dưới sự kết hợp các thông số vận hành khác nhau đã được sử dụng để xử lý vải cotton 100% nhuộm sẵn. Vải bông được xử lý bằng plasma ở áp suất khí quyển được nhuộm bằng pigment màu vàng bằng phương pháp nhuộm đậm và nồng độ dung dịch nhuộm pigment là 1g/L và 5g/L. Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất màu của mẫu bông nhuộm bằng pigment màu vàng được cải thiện. Đặc tính độ bền giặt khô và co giãn cũng được cải thiện. Ngoài ra, các phương trình mô hình dự đoán đã được phát triển cho thuốc nhuộm sắc tố 1g/L và 5g/L dựa trên hồi quy tuyến tính bội và hiệu suất màu đo được gắn với hiệu suất màu dự đoán.

Chi-Wai Kan, Wai-Shan Man [2] đã nghiên cứu tăng cường khả năng nhuộm sắc tố tối của vải cotton bằng phương pháp xử lý plasma. Nghiên cứu này mục đích khảo sát ảnh hưởng của việc xử lý plasma ở áp suất khí quyển đến khả năng nhuộm màu tối của vải cotton. Kết quả thí nghiệm cho thấy vải cotton được xử lý bằng plasma có thể đạt được hiệu suất màu sắc, độ đều màu và độ bền uốn tốt hơn khi nhuộm sắc tố trong bóng tối so với vải cotton thông thường (không được xử lý bằng plasma). Phân tích SEM chỉ ra rằng các vết nứt và rãnh được hình thành trên bề mặt sợi bông, nơi sắc tố và chất kết dính có thể lắng đọng và cải thiện hiệu suất màu, độ đều màu và độ bền nút. Người ta cũng nhận thấy rằng sắc tố được tổng hợp khi lắng đọng trên bề mặt sợi có thể ảnh hưởng đến đặc tính màu cuối cùng.

Phạm Thị Sen, Huỳnh Kỳ Phương Hạ [3] đã nghiên cứu tổng hợp pigment $\text{NixZn1-xAl}_2\text{O}_4$ kích thước Nanomet. Pigment hệ $\text{NixZn1-xAl}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,3; 0,5; 0,7$ và 1) được tổng hợp bằng phương pháp tạo phức chất hữu cơ kim loại trung gian. Các kỹ thuật tiêu chuẩn như TG, XRD, SEM, được sử dụng để nghiên cứu cấu trúc và tính chất của các mẫu pigment tổng hợp được. Cấu trúc spinel và độ bền nhiệt của sản phẩm thu được từ kết quả phân tích phổ nhiễu xạ tia X. Kết quả cho thấy pigment hệ $\text{NixZn1-xAl}_2\text{O}_4$ tổng hợp được có thể ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp.

Lê Thúy Nhung, Nguyễn Cẩm Hương [4] đã nghiên cứu xây dựng quy trình kiểm tra đánh giá chất lượng độ bền màu của vải sau nhuộm. Các tác giả sử dụng hai loại vải lụa Habotai và vải tre để xây dựng quy trình đánh giá chất

lượng độ bền màu giặt và ủi sau nhuộm với sự hỗ trợ của tủ so màu và thuốc xám. Các yếu tố được khảo sát trong quá trình đánh giá độ bền màu là giặt và ủi (khô, ẩm và ướt). Kết quả thu được sau khi đánh giá là chất lượng độ bền màu vải lụa Habotai và vải tre sau nhuộm đạt cấp độ 4 - 5 và phù hợp với kết quả được gửi đánh giá tại trung tâm kiểm tra chất lượng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Vật liệu: Nghiên cứu sử dụng vải dệt thoi kiểu dệt vân điểm 1/1 có thành phần 100% bông sau tiền xử lý được cung cấp bởi Công ty TNHH Best Pacific Việt Nam. Thông số kỹ thuật mẫu vải thử nghiệm như thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu kỹ thuật của vải bông nghiên cứu

STT	Loại vải	Thành phần	Kiểu dệt	Khối lượng (g/m ²)	Mật độ sợi (sợi/10cm)		Màu sắc
					Dọc	Ngang	
1	Dệt thoi	100% bông	Vân chéo	136	472	220	Trắng

Thuốc nhuộm: Nghiên cứu sử dụng nhuộm Pigment Blue để nhuộm cho vải 100% bông sau tiền xử lý, được cung cấp bởi Công ty TNHH Thương mại Tân Hồng Phát.

Hóa chất sử dụng:

- Pigment Blue (1 - 6%): tạo màu sắc cho các vật liệu
- Pydicron RMG SPL 5% (3 - 8%): tăng khả năng hấp thụ màu nhuộm.
- Pydicryl Binder (5 - 30g/l): tạo ra các liên kết giúp gắn màu thuốc nhuộm.
- CH_3COOH (0,2g/l): điều chỉnh pH của dung dịch Pydicron RMG SPL 5%.
- Na_2SO_4 (0,1g/l): Chất tạo môi trường làm tăng quá trình nhuộm.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của một số thông số công nghệ đến cường độ lên màu của vải:

- Thực hiện sử dụng vải 100% bông dệt thoi sau tiền xử lý được nhuộm ở cùng một điều kiện công nghệ (thời gian, nhiệt độ) nhưng tại 05 khoảng nồng độ Pigment (1%, 2%, 3%, 4%, 6%), Pydicron RMG SPL 5% (3%, 4%, 5%, 6%, 8%) và Pydicryl Binder (5g/l, 10g/l, 15g/l, 20g/l, 30g/l), và sử dụng phương pháp Taguchi L25 để thiết kế mô hình thí nghiệm.

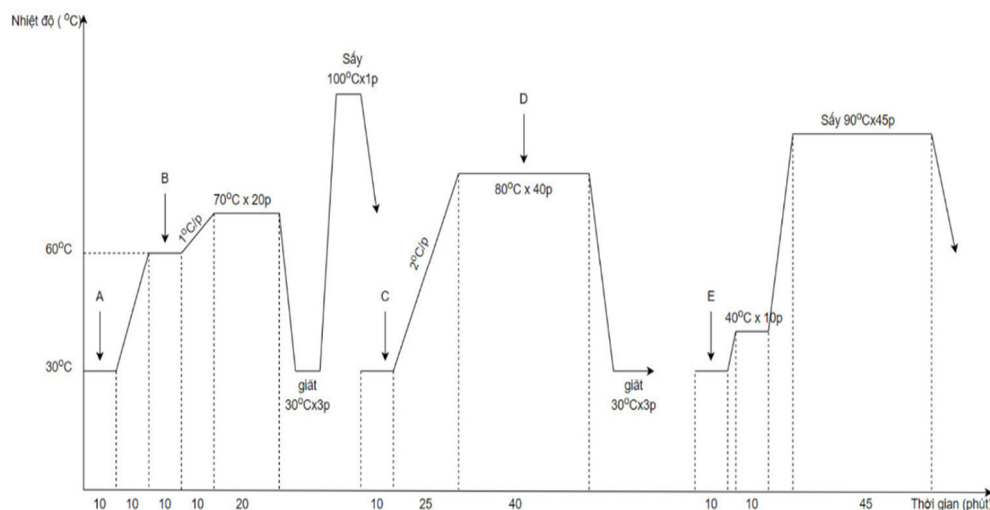
- Cường độ lên màu của mẫu vải sau nhuộm được thông qua giá trị K/S.

- Lựa chọn nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder sử dụng tối ưu.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp đưa thuốc nhuộm lên vải

Nghiên cứu sử dụng phương pháp nhuộm tận trích để nhuộm màu cho vải 100% bông. Đây là phương pháp dễ áp dụng và được sử dụng phổ biến tại Việt Nam cũng như trên thế giới.



Hình 1. Sơ đồ quy trình nhuộm Pigment cho vải bông

Quy trình thực nghiệm tiến hành như sau:

Chuẩn bị vải và dụng cụ → Cho vải chạy qua dung dịch Pydicron RMG SPL 5% (điều chỉnh pH = 4 - 5 bằng CH_3COOH 60°C trong 10 phút) → Nâng nhiệt độ 1°C/phút đến 70°C khuấy đảo trong 20 phút → Xả sạch dung dịch → Giặt lạnh → Sấy 100°C trong 1 phút nóng → Cho Pigment vào dung dịch đun trong 10 phút ở nhiệt độ 30°C → Nâng từ từ nhiệt độ trong vòng 20 phút → Nâng nhiệt độ lên 80°C và hòa tan Na_2SO_4 (1g/l) vào dung dịch sau đó đun trong 40 phút → Xả sạch dung dịch → Giặt lạnh → Cho Pydicryl Binder vào dung dịch đun trong 10 phút ở nhiệt độ 40°C → Sấy vải ở nhiệt độ 90°C trong 45 phút (không cần cấm màu) → Đánh giá cường độ lên màu thông qua giá trị K/S.

A: Pydicron RMG SPL 5%,

B: CH_3COOH ,

C: Pigment Blue,

D: Na_2SO_4 , E: Pydicryl Binder

2.3.2. Ảnh hưởng đồng thời của của một số thông số công nghệ đến cường độ lên màu của vải theo phương pháp Taguchi L25

Thí nghiệm Taguchi L25 được thiết kế dựa trên ma trận, gồm 25 mẫu thí nghiệm khác nhau. Thiết lập 05

khoảng nồng độ tối ưu của Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder. Mẫu thí nghiệm được chuẩn bị theo tiêu chuẩn ISO 139 gồm 25 mẫu vải được cắt tương đương với khối lượng là 05g. Chuẩn bị dung dịch:

- Bước 1: Chuẩn bị 150ml dung dịch hóa chất (cho một mẫu) trong đó gồm: nước mềm, dung dịch Pydicron RMG SPL 5% đã được pha loãng theo tỷ lệ: 1g/100ml và 20ml axit CH_3COOH nồng độ 2g/l.

- Bước 2: Chuẩn bị 150ml dung dịch hóa chất (cho một mẫu) trong đó gồm: nước mềm, dung dịch Pigment đã được pha loãng theo tỷ lệ: 1g/100ml và 10ml Na_2SO_4 nồng độ 1g/l.

- Bước 3: Chuẩn bị 150ml dung dịch hóa chất (cho một mẫu) trong đó gồm: nước mềm, dung dịch Pydicryl Binder đã được pha loãng theo tỷ lệ: 1g/100ml.

Kiểm tra cường độ lên màu các mẫu sau nhuộm thông qua giá trị K/S trên máy đo màu quang phổ Spectro 1000 theo phương pháp Taguchi L25. Sau đó thực hiện thí nghiệm và xử lý dữ liệu trên phần mềm Minitab 2020 để phân tích ảnh hưởng đồng thời của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5% Pydicryl Binder.

Bảng 2. Thiết lập ma trận Taguchi L25

Mẫu	Biến mã hóa		
	X_1	X_2	X_3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	1	4	4
5	1	5	5
6	2	1	2
7	2	2	3
8	2	3	4
9	2	4	5
10	2	5	1
11	3	1	3
12	3	2	4
13	3	3	5
14	3	4	1

15	3	5	2
16	4	1	4
17	4	2	5
18	4	3	1
19	4	4	2
20	4	5	3
21	5	1	5
22	5	2	1
23	5	3	2
24	5	4	3
25	5	5	4

2.3.3. Phương pháp đánh giá cường độ lên màu của vải sau nhuộm

Sử dụng thiết bị đo màu quang phổ Xritex và phương pháp so màu trong hệ tọa độ vuông góc CIELab và hệ tọa độ cực CIELCH, ta xác định được các thông số màu của mẫu thí nghiệm như a^* , b^* , L^* , C^* , H^* . Sau khi tính toán ΔE^* , ta xác nhận được có sự khác biệt giữa các thay đổi nồng độ hóa chất. Từ đây, ta xác định cường độ lên màu K/S được đánh giá theo phương trình Kubeka-Munk:

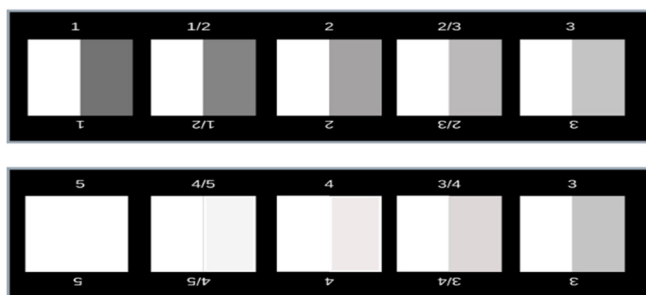
$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R} \quad (1)$$

Trong đó: R: Hệ số phản xạ của màu tại một bước sóng nhất định < 1

K: Hệ số hấp phụ

S: Hệ số tán xạ

2.3.4. Phương pháp xác định đánh giá độ bền màu



Hình 2. Thước xám đánh giá độ bền màu của vải

- Phương pháp xác định độ bền màu ma sát theo tiêu chuẩn AATCC ISO105-X12

- Độ bền màu của vải được đánh giá theo thang thước xám theo tiêu chuẩn AATCC

- Thang thước xám đánh giá độ bền màu được thiết kế bao gồm mười cặp màu xám. Những cặp màu được đánh số từ 1 đến 5.

- Ở cấp số 5 có hai màu xám giống nhau, điều này chứng tỏ độ bền màu rất tốt.

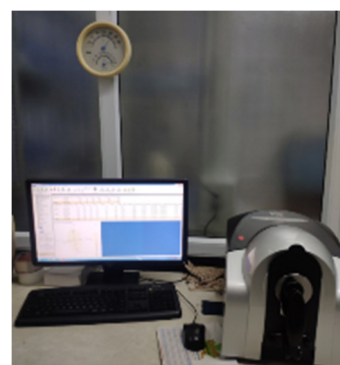
- Ở cấp số 2, 3, 4 có sự tương phản trung bình, mức độ tương phản tăng dần từ 5 xuống 1 cho ta thấy được độ bền màu trung bình tăng dần từ 5 -> 1.

- Ở cấp số 1 có sự tương phản lớn nhất, điều này chứng tỏ độ bền màu cấp 1 rất kém.

2.3.5. Một số thiết bị sử dụng trong nghiên cứu



Hình 3. Máy nhuộm mẫu IR



Hình 4. Máy đo màu quang phổ



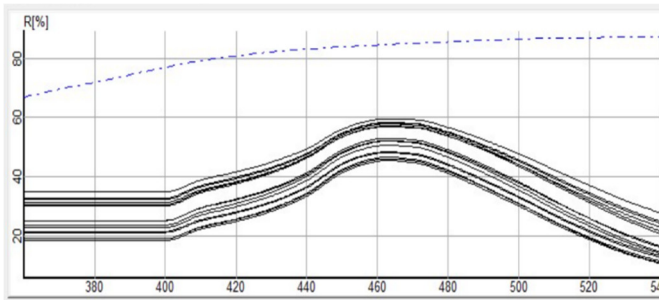
Hình 5. Thang thước xám

3. KẾT QUẢ VÀ BÀI LUẬN

3.1. Kết quả ảnh hưởng đồng thời của một số thông số công nghệ nhuộm đến cường độ lên màu của vải theo phương pháp Taguchi L25

Các mẫu vải được chuẩn bị trong điều kiện tiêu chuẩn, được nhuộm tại 05 mức nồng độ Pigment (1%, 2%, 3%, 4%, 6%), Pydicron RMG SPL 5% (3%, 4%, 5%, 6%, 8%) và Pydicryl Binder (5g/l, 10g/l, 15g/l, 20g/l, 30g/l) theo phương pháp tận trích. Các mẫu vải được đo màu trên máy đo màu Datacolor Spectro 1000 để xác định bước

sóng $\lambda_{\max}$ và cường độ lên màu thông qua giá trị K/S tại bước sóng $\lambda_{\max}$ được thể hiện ở hình 6.



Hình 6. Ảnh hưởng của hệ số phản xạ màu tại các giá trị bước sóng

Từ kết quả hình 6 cho thấy khả năng hấp phụ của Pigment Blue, Pydicron RMG SPL 5% và Pydicryl Binder của các mẫu vải sau nhuộm có giá trị K/S cao nhất tại vị trí có bước sóng 460nm, nên giá trị cường độ lên màu K/S sẽ được xét tại bước sóng 460nm.

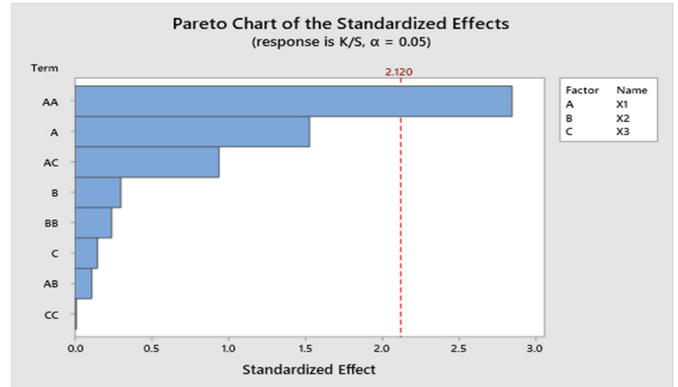
Áp dụng công thức (1) tính giá trị K/S, ta có kết quả 25 mẫu thí nghiệm đánh giá cường độ lên màu theo phương pháp Taguchi L25 như thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp giá trị R và giá trị K/S

Mẫu	X1	X2	X3	Giá trị R	Giá trị K/S
1	1	1	1	49,53	23,77
2	1	2	2	48,11	23,06
3	1	3	3	47,32	22,67
4	1	4	4	46,66	22,34
5	1	5	5	44,66	21,34
6	2	1	2	56,12	27,07
7	2	2	3	55,94	26,97
8	2	3	4	45,02	21,52
9	2	4	5	57,33	27,67
10	2	5	1	57,02	27,51
11	3	1	3	56,87	27,44
12	3	2	4	56,66	27,33
13	3	3	5	57,99	28,00
14	3	4	1	58,66	28,33
15	3	5	2	57,59	27,08
16	4	1	4	46,66	22,34
17	4	2	5	45,53	21,77
18	4	3	1	41,50	19,76
19	4	4	2	41,13	19,57
20	4	5	3	46,50	22,26
21	5	1	5	47,58	22,80

22	5	2	1	40,20	19,11
23	5	3	2	49,00	23,51
24	5	4	3	48,10	23,06
25	5	5	4	47,33	22,67

Các kết quả trên bảng 3 được xử lý dữ liệu trên phần mềm Minitab 2020 và được biểu diễn trên đồ thị hình 7.



Hình 7. Đồ thị Pareto về ảnh hưởng của nồng độ Pigment, nồng độ Pydicron RMG SPL 5%, nồng độ Pydicryl Binder đến cường độ lên màu của vải

Từ đồ thị hình 7 cho thấy: A tương ứng X1 (Pigment) có độ ảnh hưởng lớn nhất đến cường độ lên màu của vải, B tương ứng X2 (Pydicron RMG SPL 5%) và C tương ứng X3 (Pydicryl Binder) có mức độ ảnh hưởng nhỏ nhất đến cường độ lên màu của vải.

Bảng 4. Phân tích thông số ảnh hưởng đồng thời của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến cường độ lên màu của vải

Nguồn	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Mô hình	8	90,416	43,80%	90,416	11,3020	1,56	0,214
Tuyến tính	3	17,139	8,30%	17,812	5,9373	0,82	0,502
X1	1	16,936	8,20%	16,936	16,9362	2,34	0,146
X2	1	0,114	0,06%	0,648	0,6476	0,09	0,769
X3	1	0,089	0,04%	0,158	0,1584	0,02	0,884
Bậc 2	3	63,642	30,83%	59,188	19,7293	2,72	0,079
X1*X1	1	58,771	28,47%	58,771	58,7706	8,10	0,012
X2*X2	1	4,852	2,35%	0,415	0,4145	0,06	0,814
X3*X3	1	0,020	0,01%	0,001	0,0007	0,00	0,992
Cặp đôi tương tác	2	9,634	4,67%	9,634	4,8168	0,66	0,528
X1*X2	1	3,244	1,57%	0,088	0,0876	0,01	0,914
X1*X3	1	6,389	3,10%	6,389	6,3893	0,88	0,362
Lỗi	16	116,023	56,20%	116,023	7,2514		
Tổng	24	206,439	100,00%				

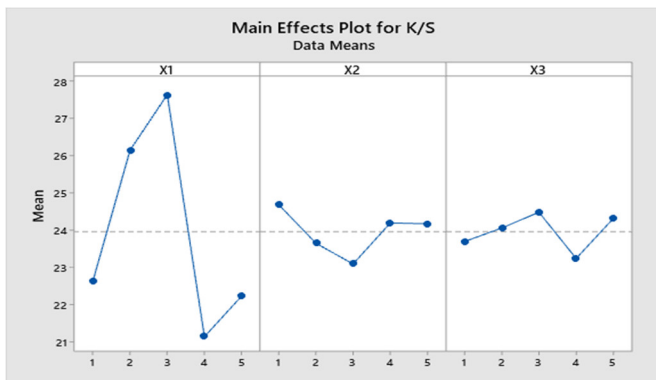
Từ kết quả 4 cho thấy rằng: X1 (Pigment) là thông số ảnh hưởng nhiều nhất đến cường độ lên màu của vải (chiếm 8,20%). X2 (Pydicron RMG SPL 5%) và X3 (Pydicryl Binder) ít ảnh hưởng đến cường độ lên màu (0,06% đối với X2 và 0,04% đối với X3).

Mô hình hồi quy cường độ lên màu ở dạng biến mã hóa được mô tả bằng phương trình sau:

$$\begin{aligned} K/S = & 22,88 + 3,75X1 - 0,53X2 - 1,01X3 \\ & - 0,916X1*X1 + 0,089X2*X2 + 0,004X3*X3 \\ & + 0,041X1*X2 + 0,349X1*X3 \end{aligned}$$

Hệ số tương quan của mô hình là: $R^2 = 43,80\%$, mô hình hồi quy này sử dụng để dự đoán cường độ lên màu của vải sau nhuộm, để đạt cường độ lên màu cao có thể thêm phương pháp xử lý cầm màu sau nhuộm.

Kết quả xu hướng ảnh hưởng đồng thời của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến cường độ lên màu của vải được xử lý dữ liệu trên phần mềm Minitab 2020 như thể hiện trên hình 8.



Hình 8. Kết quả xu hướng ảnh hưởng của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến cường độ lên màu K/S

Trong đó: X1 (Pigment), X2 (Pydicron RMG SPL 5%), X3 (Pydicryl Binder).

Xu hướng ảnh hưởng các thông số đầu vào đến cường độ lên màu được mô tả trên hình như sau:

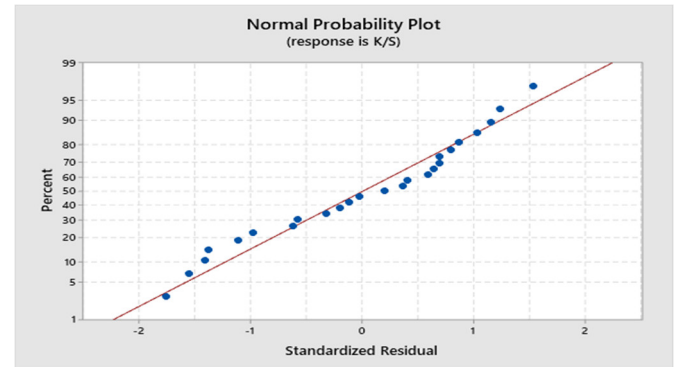
- X1 > 1 thì K/S có xu hướng tăng rất nhanh thể hiện ảnh hưởng của Pigment khá lớn đến cường độ lên màu. Nhưng khi X1 > 3, K/S có xu hướng giảm rất nhanh. Đến X1 = 4 thì K/S lại có xu hướng tăng lên.

- X2 tăng thì K/S có xu hướng giảm nhanh, nhưng khi X2 = 3 thì K/S có xu hướng tăng lên. Đến X2 = 4 thì K/S có xu hướng giảm nhẹ.

- X3 tăng thì K/S có xu hướng tăng nhanh, nhưng khi X3 = 3 thì K/S có xu hướng giảm và X3 = 4 thì K/S có xu hướng tăng lên

Kết quả xác định phân phối chuẩn về ảnh hưởng của đồng thời nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%,

Pydicryl Binder đến cường độ lên màu của vải được xử lý dữ liệu trên phần mềm Minitab 2020 như thể hiện trên hình 9.



Hình 9. Đồ thị Normal về ảnh hưởng của nồng độ Pigment, nồng độ Pydicron RMG SPL 5%, nồng độ Pydicryl Binder đến cường độ lên màu K/S

Từ đồ thị hình 9 cho thấy, các điểm nằm gần đường chéo điều này cho thấy ảnh hưởng đồng thời của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến cường độ lên màu K/S theo phân phối chuẩn. Sự biến đổi của cường độ lên màu là do ngẫu nhiên và không có sự bất thường nào trong dữ liệu.

Các điểm cong xuống dưới ở phần bên trái đồ thị và cong lên trên ở phần bên phải đồ thị cho thấy mô hình đồ thị lệch trái. Phần dưới cùng bên trái và phần trên cùng bên phải đồ thị có điểm nằm sát với đường chéo nên ảnh hưởng đồng thời của Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến cường độ lên màu K/S có phân phối lệch phải. Ở trung tâm đồ thị có điểm nằm gần đường chéo nên ảnh hưởng đồng thời Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder có sự phân phối chuẩn.

Từ các kết quả trên cho thấy, nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder có ảnh hưởng đến cường độ lên màu K/S. Không nên sử dụng quá nồng độ bão hòa của Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder để tránh lãng phí thuốc nhuộm, hóa chất sử dụng, nước và tránh gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường.

3.2. Kết quả độ bền màu ma sát của vải sau nhuộm

Bảng 5. Ảnh hưởng đồng thời của nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder đến độ bền màu ma sát

Mẫu	X1	X2	X3	Ma sát khô	Ma sát ướt
1	1	1	1	3-4	2-3
2	1	2	2	3-4	2-3
3	1	3	3	3-4	2-3
4	1	4	4	4-5	3
5	1	5	5	4	2-3
6	2	1	2	3-4	2-3
7	2	2	3	3	2

8	2	3	4	3-4	2-3
9	2	4	5	3	2
10	2	5	1	3	2
11	3	1	3	2-3	1-2
12	3	2	4	2-3	1-2
13	3	3	5	2-3	1-2
14	3	4	1	2-3	1-2
15	3	5	2	2-3	1-2
16	4	1	4	3	2
17	4	2	5	3	2
18	4	3	1	2-3	1-2
19	4	4	2	2-3	1-2
20	4	5	3	3	1-2
21	5	1	5	3	1-2
22	5	2	1	3-4	2-3
23	5	3	2	2-3	1-2
24	5	4	3	3	1-2
25	5	5	4	3-4	1-2

Từ kết quả bảng 5, ta thấy:

Khi tăng đồng thời nồng độ Pigment (1 - 2%), Pydicron RMG SPL 5% (3 - 4%), Pydicryl Binder (5 - 10g/l) độ bền màu ma sát của vải bền, nhưng khi tiếp tục tăng đồng thời nồng độ Pigment (2-3%), Pydicron RMG SPL 5% (6 - 8%), Pydicryl Binder (20 - 30g/l) thì độ bền ma sát có xu hướng giảm, sau đó tiếp tục tăng nồng độ Pigment (3 - 6%), Pydicron RMG SPL 5% (6 - 8%), Pydicryl Binder (20-30g/l) thì độ bền màu ma sát của vải có xu hướng tăng lên.

Từ các kết quả trên cho thấy, nồng độ Pigment, nồng độ Pydicron RMG SPL 5%, nồng độ Pydicryl Binder có ảnh hưởng đến độ bền màu ma sát. Không nên sử dụng quá nồng độ bão hòa của Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder để tránh lãng phí thuốc nhuộm, hóa chất sử dụng, nước và tránh gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trên cho thấy:

Nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder có ảnh hưởng đồng thời đến cường độ lên màu K/S của vải. Pigment là thông số ảnh hưởng nhiều nhất đến cường độ lên màu của vải (chiếm 8,20%), Pydicron RMG SPL 5% và Pydicryl Binder ít ảnh hưởng đến cường độ lên màu (0,06% đối với Pydicron RMG SPL 5% và 0,04% đối với Pydicryl Binder).

Kết quả độ bền màu ma sát cho thấy nồng độ Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder có ảnh hưởng đến độ bền màu ma sát. Vậy nên, để đạt cường độ lên màu K/S tốt nhất mà vẫn giữ nguyên được độ bền

màu ma sát sau nhuộm với các tác nhân hóa lý thì nên chọn nồng độ Pigment Blue: 2 - 3% (tại thời điểm này cường độ lên màu đạt: 26,97 - 27,33; độ bền màu ma sát đạt tốt nhất). Nồng độ Pydicron RMG SPL 5%: 5 - 6% (tại thời điểm này cường độ lên màu và độ bền màu ma sát đạt tốt nhất). Nồng độ Pydicryl: 10 - 15g/l (tại thời điểm này cường độ lên màu và độ bền màu ma sát đạt tốt nhất).

Khuyến cáo cho các doanh nghiệp và các nhà sản xuất không nên sử dụng quá nồng độ bão hòa của Pigment, Pydicron RMG SPL 5%, Pydicryl Binder để đạt cường độ lên màu tốt nhất và tránh giảm độ bền màu ma sát, tránh lãng phí thuốc nhuộm, hóa chất sử dụng, nước và tránh gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Công ty TNHH Best Pacific Việt Nam, Công ty TNHH Thương mại Tân Hồng Phát và Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội đã giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi để nhóm tác giả thực hiện các nội dung đề tài nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kan C-W, Man W-S, "Pigment Dyeing of Atmospheric Pressure Plasma-Treated Cotton Fabric," *Applied Sciences*, 8(4):552, 2018. <https://doi.org/10.3390/app8040552>
- [2]. Kan C-W, Man W-S, "Enhancing Dark Shade Pigment Dyeing of Cotton Fabric Using Plasma Treatment," *Coatings*, 7(7):104, 2017. <https://doi.org/10.3390/coatings7070104>
- [3]. Phạm Thị Sen, Huỳnh Kỳ Phương Hạ, "Nghiên cứu tổng hợp pigment NixZn1-xAl2O4 kích thước nanomet," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 51, 5, 599-606, 2013.
- [4]. Lê Thúy Nhung, Nguyễn Cẩm Hương, "Nghiên cứu xây dựng quy trình kiểm tra đánh giá chất lượng độ bền màu của vải sau nhuộm," *Tạp chí Công Thương - Các kết quả nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ*, 20, 2021.
- [5]. Nguyễn Hữu Lộc, *Giáo trình quy hoạch và phân tích thực nghiệm*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2021.
- [6]. <https://office365.soft365.vn/blog/danh-gia-cac-tinh-nang-cua-minitab-ban-quyen-2020/>.

AUTHORS INFORMATION

Luu Thi Tho, Le Thi Nguyet, Nguyen Thi Van Anh, Vu Thi Minh Tam, Nguyen Thi Ha Phuong

Faculty of Garment Technology and Fashion Design, Hanoi University of Industry, Vietnam