

THIẾT KẾ DỤNG CỤ SO MÀU DÙNG TRONG NGÀNH MAY

Ngô Hoài Quang Trung^{1*}, Huỳnh Văn Trí¹, Nguyễn Vũ Linh²

¹Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh

²Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương III

*Email: trungnhq@huit.edu.vn

Ngày nhận bài: 24/5/2023; Ngày nhận bài sửa: 29/8/2023; Ngày chấp nhận đăng: 26/9/2023

TÓM TẮT

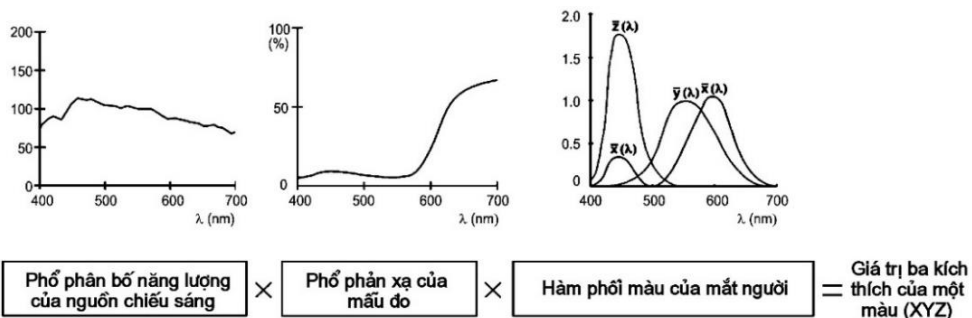
Tiêu chí đánh giá màu sắc đóng vai trò quan trọng trong sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm ngành dệt may. Xác định độ lệch màu của vải so với màu vải được duyệt trước khi sản xuất, độ lệch màu vải trước và sau khi giặt, độ đều màu giữa các chi tiết trong sản phẩm là cần thiết. Để thực hiện công việc trên cần những dụng cụ đo chính xác, đắt tiền và thường vượt quá khả năng đầu tư của các doanh nghiệp dệt may vừa và nhỏ. Nghiên cứu này dựa vào cơ sở lý thuyết màu của CIE dùng để đo màu vải sợi thường dùng trong công tác kiểm định chất lượng, qua đó tiến hành thiết kế chế tạo một loại dụng cụ đo màu khách quan. Dụng cụ có cấu tạo đơn giản, sử dụng cảm biến màu RGB và vi điều khiển với phần mềm nhúng tự thiết kế. Kết quả thí nghiệm kiểm tra các dữ liệu đo màu của dụng cụ và của máy quang phổ phản xạ trong phòng thí nghiệm trên các mẫu vải hiện có trên thị trường cho thấy dụng cụ làm việc tương đối tin cậy, độ chính xác có thể chấp nhận được cho các ứng dụng thông thường trong sản xuất ngành may. Dụng cụ có thể dùng trong thí nghiệm thực hành về màu sắc vải sợi và trang phục trong đào tạo, giảng dạy môn Vật liệu dệt may cho sinh viên hệ đại học.

Từ khóa: Hệ thống nhúng, cảm biến màu, phép đo quang phổ phản xạ, máy so màu.

1. MỞ ĐẦU

Màu sắc của một vật là ánh sáng kích thích từ vật thể đó đến mắt con người, đây là sự cảm nhận và thay đổi theo ba yếu tố:

- Sự phân bố bước sóng hoặc màu của nguồn sáng chiếu vào vật thể;
- Mức độ phản xạ hoặc truyền đi của mỗi bước sóng ánh sáng bởi vật thể;
- Khả năng cảm nhận của mắt người quan sát đối với các bước sóng của ánh sáng tới từ vật thể.



Hình 1. Mô phỏng cảm nhận màu của mắt người bằng số

Dựa vào những nghiên cứu, thí nghiệm về đặc tính sinh học của mắt người khi cảm nhận màu sắc của một vật, có thể mô phỏng và tính toán dưới dạng số của màu bằng ba giá trị độc lập là X, Y, Z kết hợp từ ba yếu tố kể trên theo sơ đồ Hình 1.

Theo CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) [1-4], ba giá trị kích thích màu hay tọa độ màu XYZ này được xác định bằng các biểu thức

$$X = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

$$Y = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

$$Z = K \int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) R(\lambda) d\lambda \quad (3)$$

$$K = \frac{100}{\int_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda} \quad (4)$$

trong đó:

λ - Độ dài sóng ánh sáng đơn sắc nằm trong vùng thấy được, (nm);

$S(\lambda)$ - Phổ phân bố năng lượng (SPD) tương đối của nguồn chiếu sáng, hàm $S(\lambda)$ được CIE cung cấp trong vùng ánh sáng thấy được theo từng loại nguồn sáng thường gặp như D65 (ánh sáng mặt trời ban ngày, nhiệt độ màu 6504K), nguồn sáng C (ánh sáng mặt trời ban ngày loại bỏ các tia UV, nhiệt độ màu 6774K), nguồn sáng A (đèn dây tóc, nhiệt độ màu 2856K), nguồn sáng F2 (đèn huỳnh quang ánh sáng lạnh)...;

$\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ - Hàm phối màu, phụ thuộc vào cấu tạo của mắt người và góc quan sát (2° hoặc 10°), chúng được CIE thử nghiệm cập nhật và cung cấp các giá trị theo tiêu chuẩn;

$R(\lambda)$ - Phổ phản xạ của vật thể ứng với từng bước sóng của nguồn chiếu sáng. Trong phép đo màu, $R(\lambda)$ nhận được ở các cảm biến của dụng cụ đo.

Bất kỳ một sự thay đổi nào của một trong ba yếu tố kể trên đều đưa đến sự thay đổi giá trị ba kích thích cảm nhận màu hay màu của một vật thể đã thay đổi. Về lý thuyết nếu biết được phổ phản xạ $R(\lambda)$ của vật thể nào đó từ một nguồn sáng thì có thể tính ra màu của nó thông qua các công thức (1) - (4). Vì vậy các dụng cụ đo màu về thực chất là dụng cụ đo quang phổ phản xạ được phát triển khá đa dạng với nhiều nguyên lý khác nhau từ nhiều nhà chế tạo khắp nơi trên thế giới, tuy nhiên mỗi loại có phạm vi ứng dụng phù hợp cũng như giá cả tương thích với cấu tạo và độ chính xác đo mà chúng đạt được. Hiện nay phổ biến các dạng dụng cụ đo màu phản xạ như spectrophotometer, colorimeter.

Spectrophotometer hay quang phổ kế phản xạ là dụng cụ đo màu chính xác nhất, có thể được sử dụng để đo, thiết lập các tiêu chuẩn màu. Dụng cụ này xác định được quang phổ phản xạ với độ phân giải rất cao nên có thể nhận dạng sự khác biệt màu sắc ở mức độ nhỏ nhất. Cấu tạo spectrophotometer tương đối phức tạp, giá đắt và có kích thước lớn nên chỉ thích hợp lắp đặt ở nơi cố định trong các phòng thí nghiệm. Đây sẽ là dụng cụ chuẩn dùng để kiểm định, so sánh kết quả đo của dụng cụ đo màu được thiết kế trong nghiên cứu này. Hiện nay ở nước ta spectrophotometer chỉ được trang bị ở phòng thí nghiệm của Viện Dệt may và Da giày (ĐHBK Hà Nội), Bộ môn Kỹ thuật dệt may (ĐHBK TPHCM), Viện nghiên cứu dệt may (Hà Nội và TPHCM) và trong một vài phòng thí nghiệm của công ty sản xuất dệt may lớn, do đó các thầy cô, sinh viên của ngành dệt may các trường đại học khác trong Nam không được tiếp cận đến kỹ thuật đo màu chính xác, một số không quan tâm đến lý thuyết màu và bị hạn chế về nhận thức màu sắc trong nghiên cứu, sản xuất của ngành.

Colorimeter là dụng cụ kỹ thuật số đo màu đơn giản hơn, đánh giá quang phổ phản xạ của mẫu bằng cách sử dụng ba cảm biến đáp ứng với màu đỏ, xanh lá cây và xanh dương nên chỉ xác định được giá trị trung bình tổng thể, không xác định được hình dạng của quang phổ phản xạ. Colorimeter là dụng cụ nhỏ gọn, rẻ, thiết kế cấu tạo dạng cầm tay nhưng không được dùng để đo một màu sắc nào đó theo tiêu chuẩn. Chúng thích hợp trong đánh giá độ đều màu, độ bền màu của một sản phẩm, đo sai lệch về sự thay đổi màu ở mức độ nhỏ của một mẫu vải sau quá trình sử dụng bị các tác nhân bên ngoài làm phai nhạt vì quang phổ phản xạ của chúng gần như đồng dạng với nhau. Trên thị trường linh kiện điện tử nước ta có rất nhiều loại cảm biến màu với giá thành rẻ nên đề tài này chọn chúng làm đối tượng nghiên cứu.

2. MÀU SẮC CỦA VẢI, SẢN PHẨM MAY MẶC VÀ THIẾT KẾ CHẾ TẠO DỤNG CỤ SO MÀU

2.1. Tọa độ màu và các tiêu chí về màu sắc của vải, sản phẩm may mặc

2.1.1. Tọa độ màu của vật liệu vải sợi

Tọa độ X, Y, Z tính từ các công thức (1) - (4) xác định màu của một vật thể theo hệ màu CIE, do đó tất cả các màu có thể biểu diễn bằng một điểm trong không gian màu CIE XYZ. Hiện nay có rất nhiều hệ màu thích hợp cho những ứng dụng riêng, tuy nhiên chúng đều được quy đổi từ hệ màu CIE XYZ tính theo các biểu thức chuẩn ở trên. Trong ngành dệt may người ta cần xác định độ lệch màu cho phép, nên cần một hệ màu phân bố tương đối đều hay khoảng cách trong không gian của hai điểm nào đó của hệ màu bằng nhau thì mức chênh lệch như nhau, vì vậy người ta thường quy đổi từ hệ CIE XYZ ra hệ CIELAB 1976 [2, 5, 6] nhằm thỏa mãn yêu cầu trên với công thức chuyển đổi như sau:

$$\begin{aligned} L^* &= 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \\ a^* &= 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right] \\ b^* &= 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right] \end{aligned} \quad (5)$$

với $(X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n > 0,008856)$

trong đó:

X_n, Y_n, Z_n - Các giá trị tọa độ màu CIE XYZ của vật thể có độ phản xạ khuếch tán hoàn toàn (giá trị lớn nhất, phụ thuộc nguồn chiếu sáng và góc quan sát, được cung cấp bởi CIE).

L^*, a^*, b^* là tọa độ màu của hệ CIELAB được sử dụng phổ biến trong tính toán độ lệch màu các sản phẩm dệt may theo công thức:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (6)$$

trong đó: $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$ - Độ lệch các giá trị tọa độ màu trong hệ CIELAB.

2.1.2. Các tiêu chí về màu sắc của vải, sản phẩm may mặc

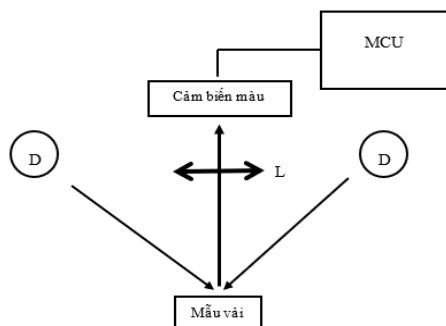
Độ bền màu của vải được quan tâm dựa vào chức năng quần áo may từ vải đó được sử dụng trong điều kiện, môi trường như thế nào. Tiêu chuẩn ISO 105 [7, 8, 9] đã đưa ra nhiều trường hợp cần phải thử nghiệm về tính chất màu sắc của vải như độ bền màu đối với ánh sáng và thời tiết; độ bền màu khi giặt; độ bền màu khi tẩy khô, tẩy ướt; độ bền màu khi vải tác dụng với các tác nhân bên ngoài như nước, nước biển, nước hồ bơi, mồ hôi, các chất hóa học thường gặp phải, khói, hơi nóng, ... Trong mỗi trường hợp đó có quy định về cách lấy mẫu và chuẩn bị, quy trình và dụng cụ thử nghiệm, sau đó đo độ lệch màu của mẫu trước và sau khi thử nghiệm. Các tiêu chí định lượng để đánh giá độ lệch màu ở các thí nghiệm này đều dùng các đơn vị màu của hệ CIELAB, do đó trong phần mềm tính toán và thông số chỉ thị màu của dụng cụ đo trong thiết kế nghiên cứu cũng dùng chủ yếu các đơn vị này, cụ thể là các giá trị L^*, a^*, b^* và ΔE^* .

2.2. Thiết kế chế tạo dụng cụ so màu

2.2.1. Mô hình làm việc của dụng cụ đo

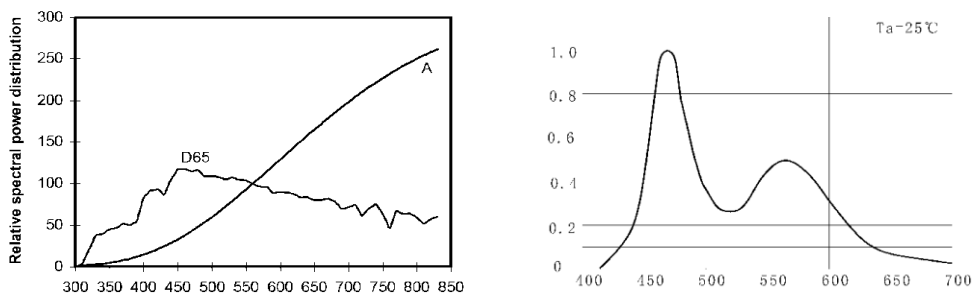
Nguyên lý làm việc của dụng cụ đo là một hệ thống nhúng được thiết kế theo Hình 2 bao gồm:

- Nguồn sáng D là các đèn LED 5 mm màu trắng có tuổi thọ cao (hơn 100.000 giờ) và quang thông ổn định. Chúng được lắp đặt để chiếu lên mảnh vải mẫu ở các góc 45° so với mặt phẳng ngang, phổ năng lượng ánh sáng $S'(\lambda)$ của chúng được mô tả trên Hình 3, có khác so với $S(\lambda)$ nguồn sáng chuẩn D65 và A của CIE [1, 2, 6] nhưng nằm trong phạm vi bước sóng thấy được của mắt người (410 - 700) nm nên đại lượng đo cũng thể hiện được ảnh hưởng của yếu tố nguồn sáng phổ thông trong thực tiễn;



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý làm việc

- Cảm biến màu TCS3200 được đặt đối diện với mặt vải mẫu đo và giữa tia sáng phản xạ có lắp một thấu kính hội tụ Huygens L với tiêu cự $f = 12,5 \text{ mm}$ nhằm lọc bỏ các tia sáng nhiễu xạ cho hình vật đo thật của vải trở thành ảnh thật tại bề mặt các diode quang của cảm biến màu. Theo tài liệu của hãng Texas Advanced Optoelectronic Solutions (TAOS) [10], hàm đáp ứng màu của các diode quang này được mô tả ở Hình 4 có dạng tương tự như hàm phổ màu của quan sát viên chuẩn của CIE 1964 [6].

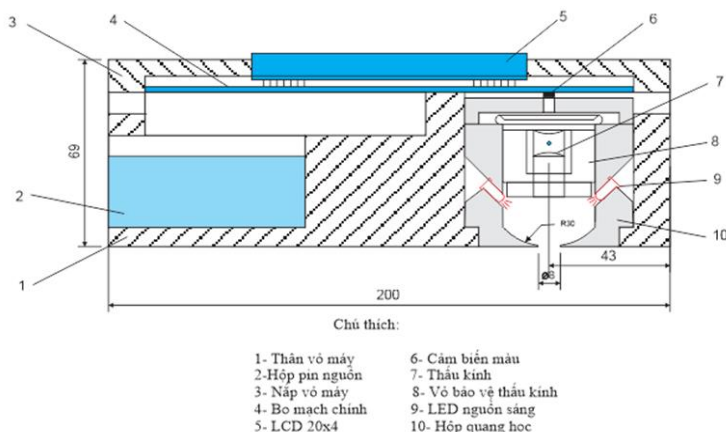


Hình 3. Hàm $S(\lambda)$ theo % phổ năng lượng tương đối tính theo CIE (D65, Illuminant A) và hàm $S(\lambda)$ phổ năng lượng của đèn LED màu trắng thí nghiệm

- Cảm biến màu được hàn chặt trên một bo mạch, trong đó có lắp một vi điều khiển ATMEGA 32 của hãng ATMEL, màn hình LCD để hiển thị kết quả và các nút bấm tạo lệnh. Hệ thống quang học bao gồm các led D, thấu kính L và cảm biến màu TCS3200 được bố trí bên trong không gian kín, sơn đen nhằm ngăn mọi tia sáng nhiễu từ nơi khác.

2.2.2. Thiết kế chế tạo dụng cụ đo màu

Bản vẽ lắp của dụng cụ đo màu được mô tả ở Hình 4. Dụng cụ có kích thước $80 \times 200 \times 70 \text{ (mm x mm x mm)}$ là một hộp nhựa PET đúc, được gia công chính xác để lắp bo mạch chính 4, hộp quang học 10, hộp pin 2.



Hình 4. Tiết diện ngang của dụng cụ đo màu

Trên trục làm việc của hộp quang học lần lượt là cửa sổ đặt mẫu vải đo với đường kính 8 mm, bộ kính lọc Huygens với tiêu cự 12,5 mm và 64 diode quang điện của cảm biến TCS3200 gắn trên bo mạch.

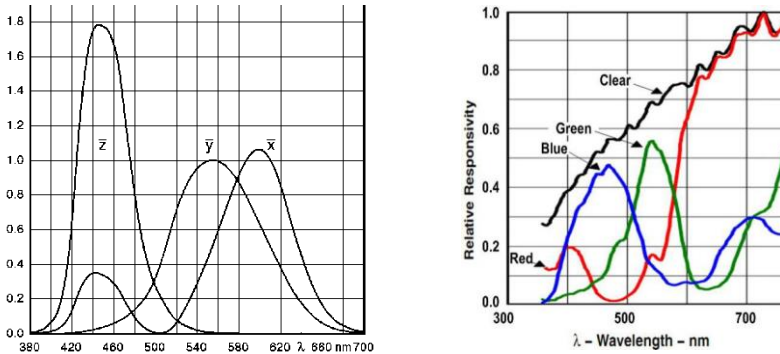
Mặt trên của dụng cụ đo là bảng điều khiển với màn hình LCD và 5 nút bấm chức năng (Hình 5). Khi đo, mẫu vải được đặt dưới cửa sổ được các đèn LED 9 chiếu lên và chùm tia sáng phản xạ xuyên qua kính lọc đến các diode cảm biến.



Hình 5. Bảng điều khiển của dụng cụ đo màu

2.2.3. Thiết kế và hiệu chuẩn phần mềm nhúng cho vi điều khiển

Phần mềm nhúng được thiết kế để nạp vào vi điều khiển nhằm chọn tín hiệu từ các diode cảm biến màu và đếm xung đáp ứng của TCS3200 phát ra. Số lượng xung nhận được trong một đơn vị thời gian sẽ tỷ lệ với cường độ của phổ màu ánh sáng tới từng nhóm diode cảm biến tương ứng.



Hình 6. Hàm phối màu đối với quan sát viên chuẩn theo CIE 1964 [6] và hàm đáp ứng màu của các diode trong cảm biến TCS3200 [10]

Theo Hình 6, mô tả các tiêu chí xác định màu của CIE và hàm đáp ứng màu của cảm biến TCS3200, cho thấy giá trị các xung đáp ứng được ký hiệu là R, G, B có mối tương quan với các hàm kích thích màu X, Y, Z tính ra từ các biểu thức (1) - (3) trong phạm vi phổ bước sóng ánh sáng của đèn LED ở Hình 3. Do đó nghiên cứu này dùng phương pháp hồi qui tuyến tính đa biến để tìm ma trận **M** có kích thước (3 × 3) chuyển đổi giữa X, Y, Z và R, G, B theo phương trình (7) như sau:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \mathbf{M} \times \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (7)$$

Các giá trị X, Y, Z là tọa độ màu của CIE đo từng mẫu vải trên máy spectrophotometer Chroma Meter CR-400 của hãng Konica Minolta tại Trung tâm Thí nghiệm thực hành của Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh.

Các giá trị R, G, B được vi điều khiển của dụng cụ chế tạo đếm xung từ cảm biến và thể hiện trên LCD. Chúng có thể hiệu chỉnh theo các thang đo thích hợp bởi bộ định thời.

Sau khi chuyển các dữ liệu đo được bằng hai phương pháp trên vào phần mềm Excel, phân tích hồi qui tìm được các phương trình dự báo như sau:

$$X = 0,993R - 0,023G + 0,041B + 1,315 \quad (8)$$

$$Y = -0,257R + 0,758G + 0,111B - 25,938 \quad (9)$$

$$Z = -0,016R + 0,004G + 0,991B + 1,500 \quad (10)$$

Với $R_x = 0,977$; $R_y = 0,640$; $R_z = 0,923$.

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ ĐO THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Các giá trị L^* , a^* , b^* là tọa độ màu CIELAB đo 12 mẫu vải trên máy Chroma Meter CR-400 và L , a , b của dụng cụ thiết kế chế tạo được tiến hành sau khi hiệu chuẩn phần mềm nhúng theo các hàm (8), (9) và (10) được liệt kê trong Bảng 1.

Bảng 1. Giá trị màu đo trên máy Chroma Meter CR-400 và dụng cụ thiết kế cho 12 mẫu vải sau khi hiệu chuẩn

| STT mẫu đo | Đặc điểm mẫu | Đo trên Spectrophotometer | | | Đo trên dụng cụ | | | ΔE |
|------------|----------------------|---------------------------|-------|-------|-----------------|------|------|------------|
| | | L^* | a^* | b^* | L | a | b | |
| 1 | Sa tanh - đỏ thẫm | 54,8 | 68,4 | 8,1 | 54,8 | 68,3 | 8,0 | 0,26 |
| 2 | Lacoste - vàng chanh | 77,3 | 40,3 | 20,6 | 77,1 | 40,4 | 20,3 | 0,34 |
| 3 | Gabardine - nâu nhạt | 69,3 | 31,4 | 10,9 | 69,1 | 31,2 | 10,9 | 0,28 |
| 4 | Chéo PE - trắng | 82,9 | 5,9 | 2,0 | 83,2 | 5,6 | 2,0 | 0,50 |
| 5 | Kaki - xanh nhạt | 78,3 | -8,1 | -0,1 | 78,1 | -8,3 | -0,2 | 0,32 |
| 6 | Vân điểm - đỏ tươi | 54,0 | 84,6 | 8,2 | 54,1 | 84,5 | 8,3 | 0,13 |
| 7 | Kaki - đỏ | 51,9 | 83,6 | 9,5 | 51,7 | 83,3 | 9,4 | 0,38 |
| 8 | Oxford - tím | 51,1 | 18,4 | 4,1 | 51,0 | 18,3 | 4,0 | 0,18 |
| 9 | Kaki - xanh lá cây | 52,8 | -3,0 | -0,1 | 52,7 | -3,4 | -0,2 | 0,50 |
| 10 | Chéo - Xanh đậm | 49,9 | -2,5 | 12,2 | 49,8 | -2,9 | 12,1 | 0,43 |
| 11 | Phil - hồng | 78,5 | 33,1 | -1,2 | 78,4 | 32,7 | -1,3 | 0,45 |
| 12 | Jersey - lục nhạt | 71,3 | 1,2 | 29,7 | 71,7 | 1,1 | 29,8 | 0,50 |

Do có sự không thống nhất về thông số vật lý của cảm biến dụng cụ đo và máy đo quang phổ dùng trong thí nghiệm nên mặc dù có hiệu chuẩn phần mềm dựa trên các phương trình hồi qui từ các số liệu cho bởi phần mềm Excel nhưng sai số màu đo bằng hai phương pháp trên là khá lớn, ΔE đạt đến 0,5. Đây là giá trị cho phép sai lệch của độ bền màu, độ dầy màu cấp 3 theo tiêu chuẩn ISO-105 [7-9] nên dụng cụ đo không đạt được độ chính xác cần thiết để kiểm định được chất lượng về màu sắc của vải trong quá trình sử dụng.

Tuy nhiên với $\Delta E < 0,5$ việc so sánh sự lệch màu của hai mẫu vải từ dụng cụ đo sẽ cho độ chính xác thông thường cao hơn mắt người công nhân trong quá trình gia công, lắp ráp các chi tiết quần áo. Do đó bước đầu dụng cụ đo có thể được dùng vào công đoạn bóc tập và phối kiện của khâu chuẩn bị trong các dây chuyền sản xuất may công nghiệp.

Dụng cụ so màu được thiết kế chế tạo theo nguyên lý lập trình cho hệ thống nhúng dựa trên các thành tựu lý thuyết về màu sắc của nhân loại trong hơn 300 năm qua. Nghiên cứu này chưa đạt được độ chính xác cao nhưng cho phép ứng dụng vào thực tiễn sản xuất của ngành gia công may mặc ở một mức độ nào đó. Đề tài cũng cho thấy khả năng ứng dụng các hệ thống nhúng vào nghiên cứu khoa học, giảng dạy, đào tạo và sản xuất trong ngành dệt may có triển vọng lớn.

4. KẾT LUẬN

Dụng cụ đo màu đã được chế tạo với kích thước nhỏ gọn với giá thành rẻ, có thể mang đi thực địa hoặc đặt ở bất cứ đâu, không phụ thuộc các tiêu chuẩn của phòng thí nghiệm về môi trường, nhiệt độ, ẩm độ, v.v. Chúng có thể sản xuất với số lượng nhiều ở điều kiện nước ta nên có khả năng đáp ứng tốt các nhu cầu phân biệt sự lệch màu của vải trong sản xuất may mặc.

Bước đầu, dụng cụ này có thể được sử dụng trong đào tạo, giảng dạy cho sinh viên ngành công nghệ dệt may và thời trang ở Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh trong các bài học về đo định lượng màu sắc vải sợi, trang phục; đánh giá sự sai lệch màu giữa vải và chỉ cũng như nắm được các khái niệm cơ bản về tính bền màu của vật liệu dệt may.

Lời cảm ơn: Đề tài này được thực hiện bằng nguồn kinh phí hỗ trợ bởi Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh - HUIT (theo Hợp đồng số 33/HĐ-DCT, ngày 01 tháng 03 năm 2022). Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ nhiệt tình của Trung tâm Thí nghiệm thực hành trong quá trình thí nghiệm phục vụ nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CIE - Commission internationale de l'Eclairage proceedings, 1931. Cambridge University Press, Cambridge (1932).
2. Konica Minolta. - Precise color communication - Color control from perception to instrumentation. Konica Minolta Sensing Inc (2007),
3. Ngô Anh Tuấn - Màu sắc lý thuyết và ứng dụng, NXB ĐHQG TP. HCM (2010).
4. Broadbent A.D. - Những nguyên lý cơ bản của tạo màu hàng dệt. (PGS TS Đặng Trần Phòng dịch). VINATEX (2005).
5. Hunter Associates Laboratory Inc. - Measuring Color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b*. <https://www.hunterlab.com/media/documents/duplicate-of-an-1005-hunterlab-vs-cie-lab.pdf>. Truy cập ngày 15/04/2022.
6. Gulrajani M.L. - Colour measurement - Principles, advances and industrial applications. Woodhead Publishing Ltd. (2010).
7. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN4536-88: Vật liệu dệt - Phương pháp xác định độ bền màu - Quy định chung (1988).
8. ISO 105-A01: Textiles - Tests for colour fastness - General principles of testing.
9. ISO 105-A05: Textiles - Tests for colour fastness - Method for the instrumental assessment of the change in colour of a test specimen.
10. Texas Advanced Optoelectronic Solutions. TCS3200, TCS3210 Programmable color light-to-frequency converter. July 2009, <http://www.taosinc.com/tcs3200/TCS3200-E1.pdf>. Truy cập ngày 15/04/2022.

ABSTRACT

DESIGN OF COLORIMETER USED IN THE GARMENT INDUSTRY

Ngô Hoài Quang Trung^{1*}, Huỳnh Văn Trí¹, Nguyễn Vũ Linh²

¹*Ho Chi Minh City University of Industry and Trade*

²*Central Transport College N^o.3*

*Email: trungnhq@huit.edu.vn

Color evaluation criteria play an important role in the production and improvement of the quality of textile products. Determining the color fastness of the fabric from the approved fabric color before production, the color fastness of the fabric before and after washing, the color evenness between the details in the product is necessary. To perform the above work requires precise measuring instruments, which are expensive and often beyond the investment capacity of small and medium-sized textile enterprises. This study is based on the color theory of CIE used to measure the color of fabrics commonly used in quality control, thereby designing and manufacturing an objective colorimetric instrument. The instrument has a simple structure, uses an RGB color sensor and a microcontroller with embedded software. Experimental results of testing the color measurement data of the instrument and of the reflectance spectrometer in the laboratory on fabric samples available on the market show that the instrument works relatively reliably, the accuracy can be acceptable for routine applications in garment manufacturing. The instrument can be used in practical experiments on fabric colors and clothing in training and teaching textile materials for university students.

Keywords: Embedded system, color sensor, spectrophotometer, colorimeter.