



## ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CẤU TRÚC VÀI BÔNG DỆT THOI TỚI ĐẶC TÍNH CỨNG UỐN CỦA VẢI

Trương Thị Hoàng Yên, Lê Thúy Hằng  
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 28/01/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 26/02/2019

Ngày bài báo được duyệt đăng: 05/03/2019

### Tóm tắt:

Đặc tính cứng uốn của vải là một trong những đặc tính quan trọng và có ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm may và trong công nghiệp sản xuất vải, đặc biệt là cho các sản phẩm có tính năng cao. Mối quan hệ giữa các tính chất và độ cứng uốn của vải được phân tích. Vải bông dệt thoi là loại vải đã được tiến hành thử nghiệm. Các thông số cấu trúc vải bông dệt thoi ảnh hưởng tới độ cứng uốn và chúng được xác định theo tiêu chuẩn TCVN và theo phương pháp Cantilever. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng có mối tương quan chặt chẽ giữa độ cứng uốn của vải với thông số khối lượng, mật độ, chi số sợi, độ chứa đầy và độ dày vải. Các giá trị độ cứng uốn của vải đo được, được so sánh với các tính toán lý thuyết cho thấy sự tương đồng tốt.

**Từ khóa:** Độ cứng uốn, độ cứng, vải công nghiệp.

### 1. Đặt vấn đề

Đặc tính uốn của vải có thể hiểu là khả năng chống lại sự biến đổi hình dạng của mẫu khi chịu tác dụng uốn và trọng lượng của mẫu.

Đặc tính uốn của vải rất quan trọng trong ngành may mặc đặc biệt đối với cảm nhận về ngoại quan sản phẩm may, được ứng dụng định hình cho các chi tiết như cổ áo, cổ tay áo, gấu, các nếp ly.

Tuy nhiên, khi độ uốn của vải thấp tức là độ cứng của vải cao thì chúng không được ứng dụng rộng rãi trong các sản phẩm may mặc nhưng chúng lại là yêu cầu quan trọng trong các ứng dụng như sản xuất vải địa kỹ thuật.

Đặc tính uốn của vải chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như tính chất cơ học và cấu trúc vải. Trong những năm gần đây đã có nhiều nghiên cứu được tiến hành để xác định độ cứng uốn của vải và yếu tố ảnh hưởng. [3]; [4]; [5].

Pierce là người đầu tiên thực hiện các nghiên cứu đo độ cứng uốn của vải dựa trên thước đo biến dạng dưới trọng lượng riêng của vải để xét mối quan hệ giữa hệ số rủ và các đặc trưng cơ học [6]. Jinlian Hu và Yuk-Fung Chan, Curick đã nghiên cứu các tính chất cơ học của vải như đặc trưng uốn, đặc trưng nén, đặc trưng trượt, các đặc trưng bề mặt, trọng lượng... [2];[3]. Theo Thomas Howard và Sabit Adanur, Auburn Uni, College of Engineering, USA đã đưa ra phương pháp xác định độ cứng uốn của vải và chỉ ra các thông số cấu trúc cơ bản ảnh hưởng tới đặc tính uốn của vải. [4]

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu, các mối quan hệ và sự tác động khác nhau tới độ cứng uốn của vải bông dệt thoi thông qua các thông số cấu trúc vải.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Phương pháp xác định các thông số cấu trúc có ảnh hưởng tới đặc tính uốn của vải bông dệt thoi

Một số loại vải dệt thoi, thành phần 100% bông, kiểu dệt vân điểm, khối lượng vải từ 100-300 (g/m<sup>2</sup>) được chọn cho thực nghiệm trong nghiên cứu này có thông số kỹ thuật tại Bảng 2.1:

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật của vải dùng thực nghiệm

Mẫu vải	Khổ vải (cm)	Khối lượng (g/m <sup>2</sup> )	Độ dày (mm)	Mật độ (sợi/inch)		Chi số sợi (Nm)	
				Đọc M <sub>d</sub>	Ngang M <sub>n</sub>	Sợi dọc N <sub>d</sub>	Sợi ngang N <sub>n</sub>
M1	150	139	0,23	157	60	67	63
M2	150	123	0,28	156	99	78	78
M3	150	125	0,28	95	71	55	55
M4	150	157	0,33	71	69	29	35
M5	150	182	0,42	104	50	36	35
M6	150	237	0,43	102	50	29	27
M7	150	242	0,46	103	51	27	54

Các thông số cấu trúc vải được xác định dựa trên các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và tiêu chuẩn ISO gồm: Độ dày của vải được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 5071:2007; Mật độ sợi được xác định theo tiêu chuẩn ISO 7211/2-1984; Khối lượng riêng của vải được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 5793; Chi số sợi (Nm) được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 5095: 1990. Độ chứa đầy của vải được xác định theo công thức Peirce [6].

$$+ \text{Độ chứa đầy dọc: } k_1 = \frac{n1}{\sqrt{N_e1}}$$

+ Độ chứa đầy ngang:  $k_2 = \frac{n2}{\sqrt{Ne2}}$

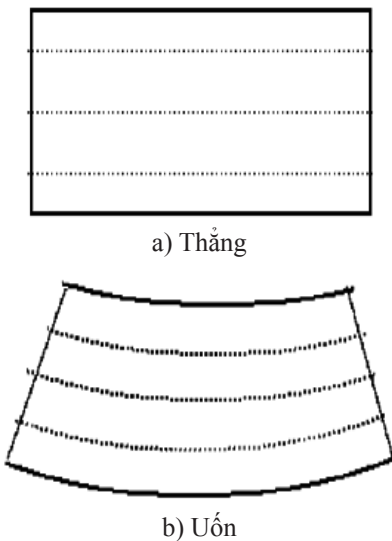
+ Độ chứa đầy của vải:  $k_c = k_1 + k_2 - \frac{k_1 k_2}{28}$

Trong đó: 1: đặc trưng cho hướng sợi dọc  
 2: đặc trưng cho hướng sợi ngang  
 n: chỉ số sợi/inch.

**2.2. Phương pháp xác định các đặc trưng cứng uốn của vải**

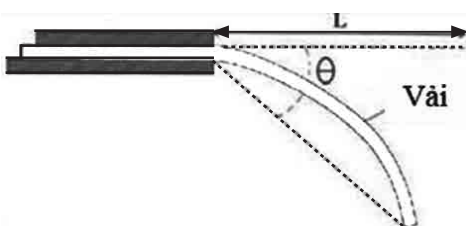
Cơ sở xác định các đặc trưng cứng uốn của vải dựa trên các tính chất cơ lý của vải.

Khi một chùm thẳng được uốn cong dưới trọng lượng riêng của nó hoặc bởi một tải trọng bên ngoài, trục dọc thẳng ban đầu bị biến dạng và đường cong này được gọi là đường cong lệch của dầm. Khi vải bị uốn, các sợi ở một bên kéo dài, trong khi các sợi ở phía bên kia rút ngắn. Những thay đổi về độ dài này làm cho chùm tia lệch hướng. Tất cả các điểm trên dầm ngoại trừ các điểm ngoài các công nằm bên dưới vị trí ban đầu của chúng như trong Hình 2.1.



Hình 2.1. Biểu diễn sơ đồ của một chùm uốn

Cantilever là một công cụ đo độ cứng uốn được giới thiệu bởi Peirce 1930 [6]. Đây là phương pháp đầu tiên được sử dụng để đo độ cứng uốn của vải. Nguyên lý của phương pháp Cantilever được biểu diễn trên hình:



Hình 2.2. Thiết bị thử nghiệm độ cứng Cantilever

Theo phương pháp này, độ cứng uốn của vải được tính theo công thức (1-1) [5]

$$G = ML^3 \left[ \frac{\cos \theta / 2}{8 \tan \theta} \right] \tag{1-1}$$

$$C = L \left( \frac{\cos \theta / 2}{8 \tan \theta} \right)^{1/3}$$

Trong đó:

M: khối lượng vải trên 1 đơn vị diện tích (g/m<sup>2</sup>)

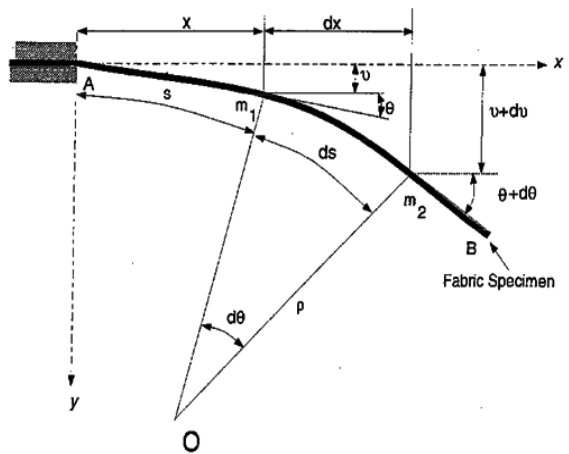
G: độ cứng của vải khi uốn. [(mg.cm) x 10<sup>-4</sup>]

C: chiều dài uốn (mm)

θ: góc uốn

L: chiều dài vải (mm)

Phương trình chung cho đường cong lệch của chùm tia được phân tích bởi Gereetal. (7), Nash (8) và Tuma (9).



Hình 2.3. Biểu diễn đồ họa của vải uốn

Độ võng của vải theo trọng lượng riêng được phân tích cả về mặt lý thuyết lẫn thực nghiệm. Hình 2.3 Biểu diễn mô hình uốn theo Cantilever trong đó độ lệch v, của chùm tại bất kỳ điểm m1 ở khoảng cách x từ gốc. Sự dịch chuyển của điểm đó theo hướng y, được đo từ trục x đến điểm tới đường cong. Mặt khác, góc quay θ của dầm vải tại điểm m1 là góc giữa trục x và tiếp tuyến với đường cong.

Điểm thứ hai trên đường cong chùm vải m2 được đặt ở một khoảng cách nhỏ hơn nữa dọc theo đường cong và ở khoảng cách x + dx và góc quay, θ + dθ. Độ dốc của đường cong lệch dựa có thể được áp dụng cho một chùm vật liệu bất kỳ. Tâm của chùm là O, và bán kính là ρ. Mỗi quan hệ giữa góc quay θ, và chiều dài của chùm tia được gọi là độ cong và được cho là tốc độ góc θ thay đổi theo chiều dài của vòng cung. Tuy nhiên, đối với hầu hết các vật liệu dệt, giá trị của vòng quay rất cao. Vì vậy, đối với các vật liệu dệt cần có dầm rất linh hoạt. Vật liệu của chùm là đàn hồi tuyến tính và tuân theo định luật Hooke.

### 2.3. Thực nghiệm xác định các đặc trưng cứng uốn của vải

Phương pháp Cantilever xác định trên dụng cụ thử độ uốn, mẫu thực nghiệm được đặt trong điều kiện môi trường tiêu chuẩn (nhiệt độ  $27 \pm 2$  °C, độ ẩm  $65 \pm 2$  %) trong thời gian 24h và thực nghiệm trong phòng có điều kiện tiêu chuẩn trên.

*Các bước tiến hành xác định đặc tính uốn của vải thí nghiệm:*

*Bước 1: Lấy mẫu*

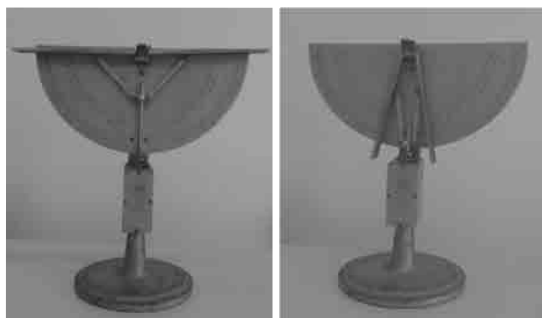
Cắt mẫu thử theo hướng sợi dọc và hướng sợi ngang cho tất cả các mẫu. Mỗi mẫu vải thực nghiệm cần cắt trên 3 mẫu thử và thực nghiệm 5 lần thí nghiệm. Mẫu vải thí nghiệm được cắt theo kích thước sau:

Mẫu 1: chiều dài  $L_0 = 60$  mm, chiều rộng,  $B_0 = 10$  mm; Mẫu 2: chiều dài  $L_0 = 80$  mm, chiều rộng  $B_0 = 10$  mm; Mẫu 3: chiều dài  $L_0 = 100$  mm, chiều rộng  $B_0 = 10$  mm; Phương pháp đánh dấu mẫu: 1 loại vải; 2 chiều canh sợi; 3 số mẫu thí nghiệm. VD: mẫu 1 canh dọc số mẫu 1 ta sẽ kí hiệu là: 1D1; Làm lần lượt cho 5 lần thí nghiệm ta có 1D1, 1D2, 1D3, 1D4, 1D5. Tương tự đối với mẫu sợi ngang ta được 1N1, 1N2, 1N3, 1N4, 1N5.

*Bước 2: Kiểm tra thiết bị và đặt mẫu*

Mẫu được đặt trên thanh 1 dùng để cặp chặt mẫu ở phần giữa, có độ rộng 1 cm. Thanh vạch 3: bao gồm 2 vòng vạch để xác định độ võng  $f$  của mẫu.

Đặt mẫu nằm ngang trên thanh 1, sao cho mẫu nằm chính giữa, cặp 2 dùng để giữ cố định mẫu. Khi dụng cụ làm việc, thanh 1 quay xuống phía dưới, làm cho mẫu vải trên thanh 1 cũng uốn xuống. Nhưng mẫu sẽ tách khỏi thanh 1 và dùng lại ở vị trí nào đó phụ thuộc vào độ cứng của vải. Theo thang vạch 3 ta sẽ đọc được độ võng  $f$  của mẫu. Mỗi mẫu vải được cắt theo canh sợi dọc và canh sợi ngang 5 mẫu làm thử nghiệm và được thực hiện 5 lần/mẫu.



Hình 2.4. Dụng cụ thử độ uốn

*Bước 3: Xác định đặc trưng uốn của vải trên thiết bị thử độ uốn.*



Hình 2.5. Mẫu thử được đo trên dụng cụ thử độ uốn

Như thể hiện trong Hình 2.5, một mảnh vải được đặt trên đỉnh của dầm. Sau đó, nó được di chuyển từ từ tạo đường cong lệch cho đến khi cạnh của vải đạt đến mặt phẳng nghiêng góc là  $41,5^\circ$ .

Ghi lại kết quả đo được vào bảng sau 30s kể từ khi mẫu võng xuống tách khỏi thanh 1. Sau đó, lấy giá trị trung bình của các lần thí nghiệm.

Độ cứng của vải được tính theo công thức:

$$B_y = q \cdot L^3 / A \text{ (glực.cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

$q$ : Khối lượng 1 cm mẫu (g)

$A$ : hệ số tương ứng với độ võng tương đối

$$f_0 = f / L$$

$$L = (L_0 - L_c) / 2$$

$L_c$  – Chiều rộng cặp

Bảng 2.2. Độ võng tương đối của  $f_0$  ( $0 < f_0 \leq 0,8$ )

$f_0$	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.1	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
0.2	1.7	1.8	1.9	2	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
0.3	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6
0.4	3.8	3.9	4	4.2	4.3	4.4	4.6	4.7	4.8	5
0.5	5.2	5.4	5.5	5.7	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.9
0.6	7.2	7.5	7.8	8.1	8.4	8.8	9.2	9.6	9.9	10.4
0.7	10.9	11.4	11.9	12.6	13.3	14.3	15.4	16.6	18.1	20

Sau khi nhận được đầy đủ các kết quả thí nghiệm, tiến hành xử lý số liệu. Từ các kết quả xử lý đi tìm các hệ số cần thiết để xác định độ cứng uốn của các mẫu thực nghiệm.

Do thực hiện trên dụng cụ thử độ uốn của xơ libe nên từ các kết quả đã xử lý đối chiếu với hệ số A chi nhận được kết quả của mẫu sợi dọc 60x10 mm. Các kết quả không chọn được hệ như số A loại bỏ vì không thể tính được độ cứng để đánh giá mối tương quan với các thông số cấu trúc vải.

**2.4. Xử lý số liệu**

Các kết quả thực nghiệm được tính và phân tích ứng dụng phần mềm Excel 2010. Mô hình thể hiện mối quan hệ đa biến giữa đặc trưng cấu trúc vải tới độ cứng uốn của các loại vải. Đường kính sợi dọc, đường kính sợi ngang, số lượng sợi dọc, sợi ngang trên mỗi đơn vị chiều dài của vải tới độ cứng uốn.

**3. Kết quả và bàn luận**

**3.1. Ảnh hưởng của thông số cấu trúc tới đặc tính uốn của vải bông dệt thoi**

Độ cứng uốn B được biểu thị bằng tích số giữa môđun E và mômen quán tính I của sợi:

$$B = E.I \text{ (glực. cm}^2\text{)} \quad (3-1)$$

Trong đó:

E – Môđun đàn hồi (glực/cm<sup>2</sup>)

I – Mômen quán tính so với trục tâm (cm<sup>4</sup>)

Một chùm sợi thẳng được uốn cong bởi một tải trọng bên ngoài, trục dọc thẳng ban đầu bị biến dạng, đường cong này chính là đường cong lệch của dầm. Trong thực nghiệm khi mẫu vải bị uốn, các

sợi ở một bên kéo dài, trong khi các sợi ở phía bên kia rút ngắn. Những thay đổi về độ dài này làm cho chùm tia lệch hướng. Kết quả đặc tính cứng uốn của vải và các thông số cấu trúc vải được trình bày cụ thể trong Bảng 3.1 và 3.2.

Bảng 3.1. Kết quả xác định đặc tính cứng uốn của vải bông dệt thoi theo sợi dọc mẫu 60x10 mm

Mẫu vải	Khối lượng q (mglực)	f <sub>0d</sub>	A <sub>d</sub>	B <sub>yd</sub> = q.L <sup>3</sup> /A <sub>d</sub> (glực. cm <sup>2</sup> )
M1	13.9	0.57	6.4	33.94
M2	12.3	0.63	8.1	23.73
M3	12.5	0.59	6.9	28.31
M4	15.7	0.66	9.2	26.66
M5	18.2	0.58	6.6	43.09
M6	23.7	0.57	6.4	57.86
M7	24.2	0.4	3.8	99.51

Quá trình thực nghiệm đã sử dụng 7 loại vải dệt thoi, thành phần 100% bông, kết quả thực nghiệm được trình bày tại Bảng 3.2.

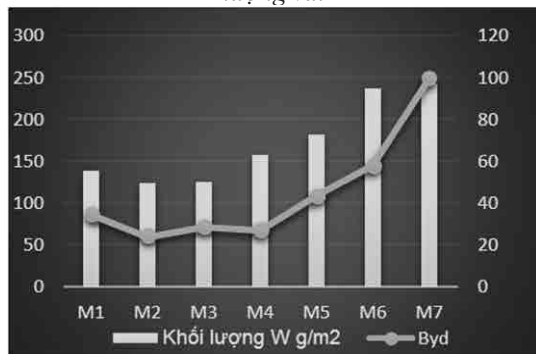
Bảng 3.2. Kết quả xác định đặc trưng cấu trúc của vải thí nghiệm

Tên mẫu vải	Kiểu dệt	Thành phần %	Khổ vải cm	Khối lượng W g/m <sup>2</sup>	Độ dày T <sub>0</sub> mm	Mật độ (TCVN 7211/2-1984) Sợi/inch		Chi số (TCVN 5095:90) Nm		Độ chứa đầy %		
						Dọc M <sub>d</sub>	Ngang M <sub>n</sub>	Sợi dọc N <sub>d</sub>	Sợi ngang N <sub>n</sub>	Dọc K <sub>d</sub>	Ngang K <sub>n</sub>	Độ chứa đầy của vải k <sub>c</sub>
M1	Vân điểm	100% cotton	150	139	0,23	157	60	67	63	95,8	37,4	97,4
M2	Vân điểm	100% cotton	150	123	0,28	156	99	78	78	83,1	55,7	92,5
M3	Vân điểm	100% cotton	150	125	0,28	95	71	55	55	63,6	47,4	80,8
M4	Vân điểm	100% cotton	150	157	0,33	71	69	29	35	65,7	57,4	85,4
M5	Vân điểm	100% cotton	150	182	0,42	104	50	36	35	86,3	41,7	92
M6	Vân điểm	100% cotton	150	237	0,43	102	50	29	27	93,8	47,3	96,8
M7	Vân điểm	100% cotton	150	242	0,46	103	51	27	54	97,9	34,2	98,6

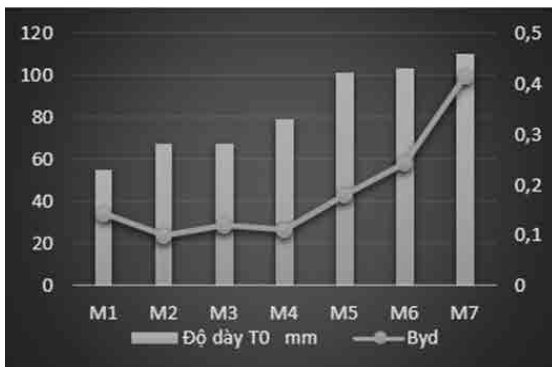
**3.2. Mối quan hệ giữa đặc tính uốn và các thông số cấu trúc của vải**

Mối liên quan chặt chẽ giữa lý thuyết và thử nghiệm đã đảm bảo rằng phương pháp thử có giá trị đối với các loại vải dày đã được thử nghiệm. Để điều tra mối quan hệ giữa các đặc trưng cấu trúc vải với độ cứng uốn, đường kính dọc, số sợi dọc trên một đơn vị chiều dài, tổng số sợi trên một đơn vị diện tích và mô đun vải so với độ cứng uốn được thể hiện từ biểu đồ 3.1 đến biểu đồ 3.8.

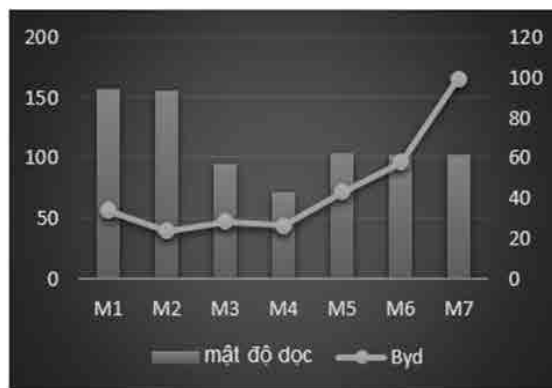
Biểu đồ 3.1. Tương quan giữa độ cứng uốn với khối lượng vải



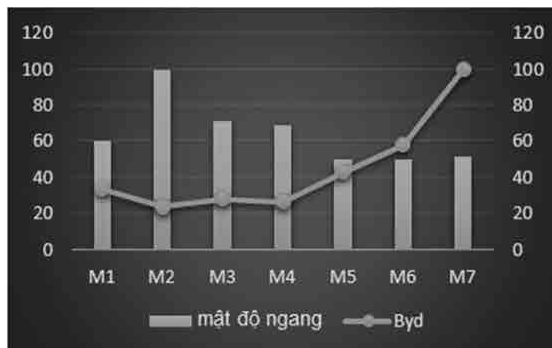
Biểu đồ 3.2. *Tương quan giữa độ cứng uốn với độ dày của vải*



Biểu đồ 3.3. *Tương quan giữa độ cứng uốn với mật độ dọc*



Biểu đồ 3.4. *Tương quan giữa độ cứng uốn với mật độ ngang*



Như thể hiện trong Biểu đồ 3.1 và phân tích thống kê nhận thấy có mối quan hệ tốt giữa kết quả phân tích và kết quả thử nghiệm từ các phép đo. Biểu đồ 3.1 cho thấy sự tương quan giữa độ cứng uốn với khối lượng vải thể hiện ở các giá trị độ uốn cứng của vải tăng dần khi khối lượng vải tăng. Vải có khối lượng 100-150g/m<sup>2</sup> có độ uốn cứng nhỏ hơn những vải có khối lượng lớn hơn. Từ mẫu 2 tới mẫu 7 khối lượng tăng liên tục 123(g/m<sup>2</sup>) đến 242 (g/m<sup>2</sup>) tức là tăng gấp 2 lần và B<sub>vd</sub> tăng từ 23.73 (gluc.cm<sup>2</sup>)

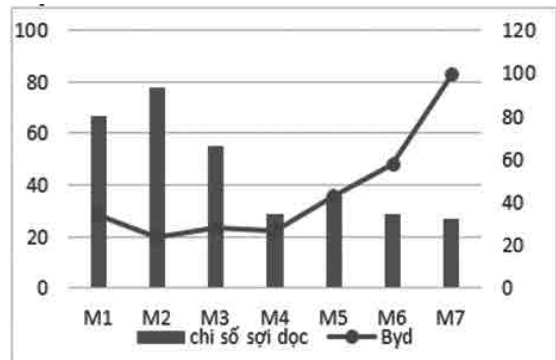
đến 99.51 (gluc.cm<sup>2</sup>), tức là tăng gấp 4 lần.

Một mối quan hệ thứ hai đã được tìm thấy giữa hai đại lượng này bằng cách sử dụng phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính. Kết quả trên biểu đồ 3.2 cho thấy các giá trị độ cứng uốn của vải luôn có xu hướng tăng dần khi chiều dày vải tăng. Khi độ dày vải lớn hơn 0,4 mm ta nhận thấy độ uốn cứng của vải có sự chênh lệch khác biệt so với những mẫu có độ dày nhỏ hơn.

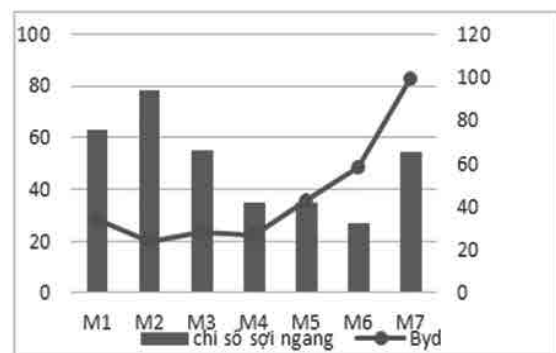
Trong cấu trúc vải, sợi tạo ra lực tác dụng lên nhau tại các điểm liên kết. Một cấu trúc vải chặt chẽ, trong đó các sợi có thể xem xét có liên quan đến độ dày của vải. Một cấu trúc dệt lỏng lẻo vải thường mềm dẻo và mềm mại. Nó cho phép các sợi di chuyển dễ dàng hơn làm cho biến dạng cắt dễ dàng hơn.

Mối quan hệ giữa số lượng sợi làm dày và độ cứng uốn của vải có thể được biểu diễn bằng đường thẳng khá tốt trong khi nội suy phải được thực hiện để tìm đường cong cho sự liên quan giữa mật độ sợi dọc, mật độ sợi ngang và độ cứng uốn của vải. Biểu đồ 3.3 và biểu đồ 3.4 cho thấy hầu hết các giá trị độ uốn cứng của vải tăng dần nhưng mật độ dọc của vải là biến thiên, điều này chứng minh mối tương quan giữa mật độ dọc và độ cứng uốn là chưa thực sự rõ ràng.

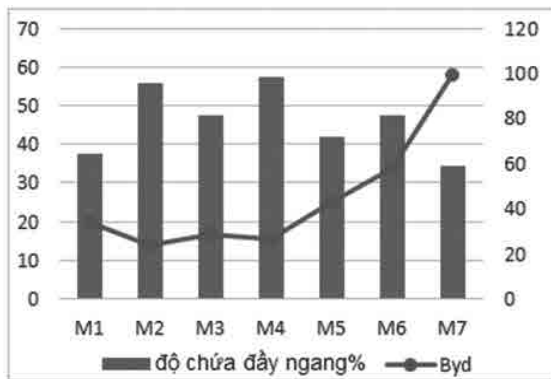
Biểu đồ 3.5. *Tương quan giữa độ cứng uốn với chỉ số sợi dọc*



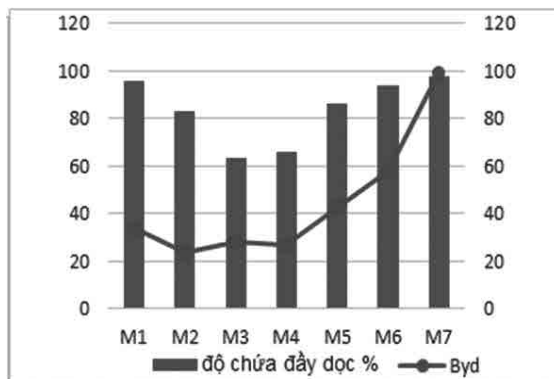
Biểu đồ 3.6. *Tương quan giữa độ cứng uốn với chỉ số sợi ngang*



Biểu đồ 3.7. Tương quan giữa độ cứng uốn với độ chứa đầy ngang



Biểu đồ 3.8. Tương quan giữa độ cứng uốn với độ chứa đầy dọc



Kết quả trên biểu đồ 3.5 và 3.6 cho thấy hầu hết giá trị độ cứng uốn của vải biến thiên không

theo quy luật chi số sợi dọc, ngang. Chi số sợi ngang và chi số sợi dọc có ảnh hưởng nhất định tới độ cứng uốn.

Nhận thấy ở biểu đồ 3.8 sự biến thiên của độ cứng uốn của vải thực nghiệm với độ chứa đầy dọc của vải tăng 32,89% từ mẫu vải 4 là 65,7% tới 97,9% ở mẫu vải 7 và độ cứng uốn tăng 73,21%.

tục nhưng mật độ chứa đầy ngang tại biểu đồ 3.7 lại không ổn định theo quy luật chung mà có sự biến thiên liên tục. Vì vậy có thể thấy mật độ chứa ngang là thông số không cho kết quả đánh giá khách quan về độ uốn cứng của vải.

#### 4. Kết luận

Đặc tính uốn của các loại vải phát sinh từ cấu trúc của vải cũng như từ cấu trúc của các sợi tạo nên vải. Bằng cách sử dụng các sợi linh hoạt, người ta có thể tạo ra các loại vải với phạm vi cứng uốn khác nhau. Trong nghiên cứu này, các mối quan hệ giữa các đặc trưng cấu trúc vải với độ cứng uốn như khối lượng vải, mật độ sợi dọc, mật độ sợi ngang, độ chứa đầy dọc, độ chứa đầy ngang đã được phân tích và tìm thấy giữa độ cứng uốn của vải và các thông số kết cấu vải khác nhau có mối tương quan đa biến. Các thông số ảnh hưởng tới độ cứng uốn của vải bông dệt thoi như thông số khối lượng, độ dày, chi số sợi, độ chứa đầy vải là các thông số có ảnh hưởng rõ ràng và cho phép đánh giá một cách khách quan nhất tới độ cứng uốn của vải. Đặc biệt là các thông số theo hướng dọc vải có thể xác định được độ cứng uốn của vải dễ dàng hơn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Trung Thu, Vật liệu dệt, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, 1990.
- [2]. Phạm Thị Huyền, “Nghiên cứu dự báo đặc tính rũ của vải bông dệt thoi ứng dụng mạng nơron nhân tạo”, 2014.
- [3]. Hu, J., Chan, Y.F., “Effect of Fabric Mechanical Properties on Drapre”. *Textile Research Journal*, 1998, Vol. 68, pp. 57-64.
- [4]. Cusick, G.E., “The Dependence of Fabric Dapre on Bending and Shear Stiffness”. *Journal of the Textile Instile*, 1965, 56, pp. 596-607.
- [5]. Thomas Howard và Sabit Adanur, Auburn Uni, College of Engineering, USA “Influence of the fabric properties on fabric stiffness for the industrial”.
- [6]. Peirce, F. T., “The Handle of Cloth as a Measurable Quantity”, *J. Text. Int.*, 1930, T377-T416.
- [7]. Gere, J. M., *Mechanics of Materials*, 5nd Edition, PWS Engineering, Boston, Massachusetts, 2003.
- [8]. Nash, W. A., *Strength of Materials*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1972.
- [9]. Tuma, J. J., *Structural Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1993.

## THE EFFECTS OF STRUCTURES FABRIC TO FLEXUAL RIGIDITY OF WOVEN COTTON FABRICS

### **Abstract:**

*Fabric bending properties are one of the important characteristics that affect the quality of sewing products and in the fabric industry especially for industrial applications of high-performance fabrics. The relationships between different fabric properties and flexural stiffness of the fabric were analyzed. Several types of woven cotton fabrics had been tested for this purpose. Fabric structure parameters affecting the hardness of woven cotton fabric are determined according to TCVN and Cantilever methods. Research results show that there was a close relationship between flexural stiffness of the fabric with mass parameters, density, yarn count, filling and fabric thickness. The flexural stiffness values of the measured fabric, compared with theoretical calculations show good consensus.*

**Keywords:** *Flexural rigidity, Stiffness, Industrial fabric.*