

Xây dựng mô hình cơ học mô phỏng biến dạng gây nhăn đường may của vải lụa polyeste

LƯƠNG QUỐC HÙNG ¹, BÙI THANH HƯƠNG ², PHAN THANH THẢO ³

1 Công ty Pan Pacific Việt Nam ; 2 Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp;

3 Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

1. Đặt vấn đề

Hiện tượng vải bị nhăn, biến dạng tại vị trí đường may đặc biệt xuất hiện khi thực hiện các đường may mũi thoi trên các loại vải dệt từ sợi mảnh, mật độ dệt cao, có độ bóng và trơn nhẵn do có hệ số ma sát và độ cứng uốn thấp... Nguyên nhân là do trong quá trình tạo mũi may thoi, để tạo mối thắt nút và đan kết chỉ giữa các lớp vải, cần có một sức căng nhất định của chỉ kim và chỉ thoi. Dưới tác động của sức căng chỉ này, trong vải xuất hiện một lực nén kháng lại tác động của ngoại lực và gây ra hiện tượng co và uốn của vải. Trong thực tế, vải bị co và uốn bị kẹt giữa hai lỗ đâm kim và bị khống chế bởi chỉ tại mũi may tạo nên các sóng nhăn liên tục của vải trên đường may.

Hiện nay, việc nghiên cứu mô hình cơ học, xây dựng mô hình giải tích mô phỏng biến dạng gây nhăn của vải và số hóa kết quả trên phần mềm Maple, áp dụng tính toán và thực nghiệm cụ thể cho vải lụa polyester được giới thiệu sau đây nhằm góp phần phát triển nghiên cứu mô hình hóa toán học hiện tượng nhăn đường may và ứng dụng tính toán biến dạng gây nhăn của vải trên máy tính với độ chính xác và tin cậy cao.

2. Xây dựng mô hình cơ học mô phỏng biến dạng gây nhăn đường may của vải lụa polyeste

2.1. Phân tích lực tác dụng lên vải tại một mũi may thoi

Để bắt đầu tính toán, cần thiết phải đưa ra mô hình biến dạng cơ học hợp lý nhất của vải trên đường may dựa trên điều kiện thực tế của quá trình may. Xét tại một mũi may, vải giữa hai lỗ đâm kim liên tiếp chịu các lực tác dụng:

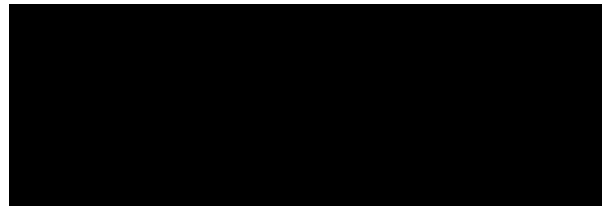
- Sức căng của chỉ kim và chỉ thoi (glực): TK, TT. Dưới tác dụng của sức căng chỉ kim và chỉ thoi, trong vải xuất hiện ứng suất σ là ứng suất chịu nén của vải kháng lại tác dụng của ngoại lực (hình 1). Ứng suất chịu nén này gây ra mô men uốn M (vải bị uốn) và lực nén Q dọc theo đường may (vải bị co) làm cho vải bị

uốn sóng và co dúm, gây nhăn tại đường may.



Hình 1. Sơ đồ lực tác dụng lên vải tại một mũi may thoi [1]

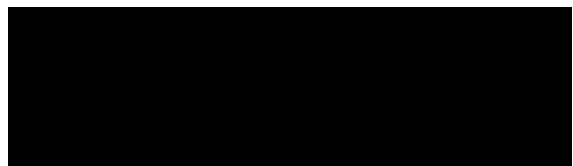
- Lực ép N của chỉ may lên vải trên suốt chiều dài một mũi may (hình 2).



Hình 2. Biến dạng của vải dưới tác dụng lực nén ép của chỉ tại mũi may: 1. Không có lực nén ép của chỉ; 2. Có lực nén ép của chỉ

Như vậy, vải tại một mũi may sẽ chịu tác dụng đồng thời của 3 lực: mô men uốn M, lực nén tại hai đầu mũi may Q (dọc theo đường may) và lực ép của chỉ may N. Nhiệm vụ tính toán đặt ra là phải chọn mô hình gần đúng để có thể chấp nhận với sai số hợp lý.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi lựa chọn mô hình cơ học của tác giả B.Ф.Шаньгина [1], do hai vị trí nút thắt A và B của một mũi may hạn chế chuyển vị thẳng và chuyển vị xoay, do đó ta có thể cho rằng vải giữa hai vị trí đâm xuyên của kim tại một mũi may là thanh dầm đàn hồi bị ngàm hai đầu, chiều dài thanh dầm l là khoảng cách giữa hai lỗ đâm kim (chiều dài mũi may), chiều dày của thanh dầm h là chiều dày của vải may, chiều rộng của thanh dầm b là chiều rộng của vải may xem xét tại vị trí đường may (hình 3).



Hình 3. Mô hình cơ học biến dạng gây nhăn đường may của vải tại một mũi may thoi

2.2. Xây dựng mô hình giải tích mô phỏng biến dạng gây nhăn đường may của vải

Trong quá trình tính toán biến dạng gây nhăn đường may của vải, chúng tôi áp dụng một số giả thuyết của lý thuyết sức bền vật liệu: vải là vật liệu có tính liên tục, đồng chất, đẳng hướng, đàn hồi tuyến tính, điểm đặt của ngoại lực không đổi trong quá trình vải bị biến dạng. Áp dụng nguyên lý cộng tác dụng, tiến hành tính toán biến dạng của vải độc lập cho ba trường hợp:

- Vải bị uốn thuần túy gây nhăn;
- Vải chịu nén thuần túy dọc theo mũi may làm cho vải bị co dúm gây nhăn;
- Vải chịu lực nén ép của chỉ may gây nhăn.

Bài toán tính biến dạng của vải quy về việc xác định độ võng của dầm bằng phương pháp tích phân không xác định:



y là phương trình đường biến dạng của vải; M: Mô men uốn (thành phần quay xung quanh trục x); E: mô đun đàn hồi của vải (glực/mm²); J: Mô men quán tính cho thanh có mặt cắt hình chữ nhật.

Bài toán dầm bị ngàm hai đầu là bài toán siêu tĩnh bậc 3. Cách giải bài toán là xây dựng một hệ tĩnh định tương đương. Khi đó mô men uốn của hệ siêu tĩnh được xác định theo công thức:



Giải lần lượt các trường hợp chúng tôi thu được kết quả trong Bảng 1.

Trong đó: n là số mũi may trên đường may; E là mô đun đàn hồi của vải xác định bằng tính toán và thực nghiệm (glực/mm²); h là chiều dày của 2 lớp vải ở vị trí đường may (mm); q là lực nén của chỉ lên vải (glực/mm); b là độ rộng của vải tại vị trí đường may (mm); l là chiều dài một mũi may (mm); TK, TT là sức căng chỉ kim, chỉ thoi (glực). Trong các công thức trên, các

giá trị: n, h, b, l đã biết với mỗi loại vải và đường may. Giá trị TK, TT thay đổi theo phương án công nghệ may cần nghiên cứu tính toán tối ưu hóa.

2.3. Nghiên cứu dự báo độ nhăn đường may của vải lụa polyester

Áp dụng kết quả nghiên cứu với mô hình vải chịu nén dọc trục (2.2), tiến hành tính toán kiểm tra điều kiện: Nếu $Q < Q_{th}$ thì vải may sẽ không bị nhăn và ngược lại. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Kiểm tra điều kiện không nhăn và Ma trận thực nghiệm trực giao hai biến (TK và TT), kết quả tính từ mô hình lý thuyết và đo bằng thực nghiệm biến dạng gây nhăn đường may của vải V1 và V2

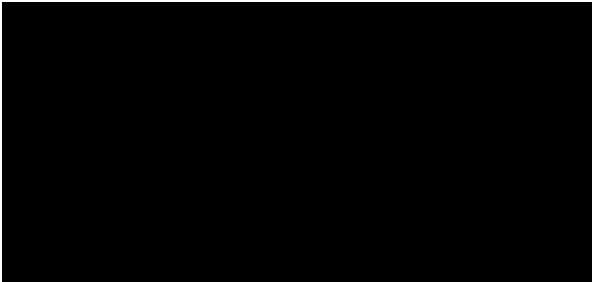
Như vậy, vải lụa 100% polyester (V1) có Q_{th} nhỏ hơn nhiều Q_{th} vải lụa polyester pha chun (V2) do đó vải 100% polyester bị nhăn nhiều hơn vải lụa polyester pha chun spandex.

Các kết quả nghiên cứu dự báo trên cho thấy rằng, trong quá trình may vải lụa 100% polyester V1, mặc dù đã áp dụng các biện pháp công nghệ và thiết bị may tối ưu vẫn không khắc phục được hiện tượng nhăn đường may của vải.

3. THỰC NGHIỆM ĐO BIẾN DẠNG GÂY NHĂN ĐƯỜNG MAY CỦA VẢI LỤA POLYESTER V1 VÀ V2

Nhằm đánh giá, kiểm chứng mô hình lý thuyết xây dựng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu thực nghiệm đo biến dạng gây nhăn của 02 loại vải lụa nghiên cứu. Thực hiện các đường may mũi thoi theo 10 phương án thí nghiệm của ma trận trực giao hai biến (Bảng 2). Đo biến dạng tuyệt đối gây nhăn của vải bằng máy quét 3D không tiếp xúc KONICA MINOLTA RANGE7, dữ liệu quét được xử lý bằng phần mềm 3D RAPIDFORM và CAD 2007 (Hình 4, Hình 5), từ đây có thể đo biến dạng gây nhăn hay biên độ sóng nhăn của vải trong từng phương án thí nghiệm và so sánh kết quả thực nghiệm với kết quả tính toán số (Bảng 2).

Bảng 1. Bảng kết quả nghiên cứu lý thuyết phương trình biến dạng của vải gây nhăn đường may



Các kết quả tính toán từ mô hình lý thuyết và kết quả đo bằng thực nghiệm biến dạng gây nhăn đường may của 02 loại vải polyester nghiên cứu rất phù hợp với nhau và phù hợp với thực tiễn sản xuất may, điều đó chứng tỏ phương pháp mô hình hóa theo lý thuyết sức bền vật liệu là chính xác.

4. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng lý thuyết sức bền vật liệu để mô hình hóa biến dạng gây nhăn đường may của vải cho 3 trường hợp: vải chịu uốn, vải chịu nén dọc đường may và vải chịu lực nén ép của chỉ may gây nhăn đường may nhận được kết quả rất chính xác. Từ đây có thể khẳng định, mô hình giải tích xây dựng phản ánh đúng quy luật ảnh hưởng của các thông số công nghệ may tới biến dạng gây nhăn của vải trên đường may, có thể

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] В.Ф.Шаньгина. (1976) Соединения деталей одежды, Москва Легкая индустрия
- [2] Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vương. (2007) Sức bền vật liệu tập 1,2,3, Nxb Giáo dục
- [3] Nguyễn Mậu Tùng. (2008), Luận văn thạc sỹ khoa học, Đại học Bách khoa Hà Nội

Bảng 2. Kiểm tra điều kiện không nhẵn và Ma trận thực nghiệm trực giao hai biến (TK và TT), kết quả tính từ mô hình lý thuyết và đo bằng thực nghiệm biến dạng gây nhẵn đường may của vải V1 và V2