

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH LƯỢNG TIÊU HAO CHỈ CHO ĐƯỜNG MAY TRONG SẢN XUẤT CÔNG NGHIỆP

INVESTIGATION ON DETERMINING THREAD CONSUMPTION IN GARMENT INDUSTRY

Nguyễn Minh Hạnh^{1*}, Trần Thị Khánh Linh¹, Phạm Thị Bích Đào²,
Vũ Thị Ngọc², Phạm Thị Phụng³, Nguyễn Thị Lệ⁴

TÓM TẮT

Xác định tiêu hao chỉ cho đường may là cơ sở quan trọng để định mức chỉ may trong may công nghiệp. Từ đó, có thể để tính toán giá thành sản phẩm, chuẩn bị đúng và đủ chỉ may cho sản xuất và góp phần tìm ra biện pháp tiết kiệm chỉ may. Mô hình tối ưu để tính tiêu hao chỉ cho các đường may thông dụng trong may công nghiệp 301, 504 và 516 được xây dựng từ dữ liệu thực nghiệm ứng dụng kỹ thuật BMA. Lượng tiêu hao chỉ cho đường may thực nghiệm được xác định với các đường may 301, 504 và 516 trên các máy may JUKI DDL 5500N và MO-6816 SS. Lượng tiêu hao chỉ cho đường may 301, 504 và 516 trong sản xuất công nghiệp có thể được ước tính dựa trên mô hình tuyến tính đa biến với các biến đầu vào là chiều dài đường may, mật độ mũi may và độ dày vải đã được xác định với hệ số xác định từ 0,931 đến 0,936.

Từ khóa: Tiêu hao chỉ, đường may 301, đường may 504, đường may 516, kỹ thuật BMA.

ABSTRACT

Determining thread consumption is an important base of determining sewing threads in industrial production process in order to calculate the price of the products, prepare right and enough sewing threads for production process as well as contribute to finding out ways to save thread as much as possible. The model for the common stitches in industrial production process 301, 504 and 516 was built by empirical research and application of BMA technique to find the optimal model. The experimental seam for determining thread consumption of 301, 504 and 516 stitches was done with JUKI DDL 5500N and MO-6816 SS sewing machines. The thread consumption of the 301, 504 and 516 stitches in industrial production process which can be estimated based on a multivariate linear model with input variables including seam length, stitch density and fabric thickness. is determined with the coefficient of determination from 0.931 to 0.936

Keywords: Thread consumption, 301 seam, 504 seam 516 seam, BMA technique.

¹Lớp CNM2 - K11, Khoa Công nghệ may & TKTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp CNM1 - K11, Khoa Công nghệ may & TKTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Lớp CNM3 - K11, Khoa Công nghệ may & TKTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

⁴Khoa Công nghệ may & TKTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: minhhanhnguyen1998@gmail.com

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xác định tiêu hao chỉ cho đường may là cơ sở quan trọng để định mức chỉ may trong may công nghiệp. Từ đó, có cơ sở để tính toán giá thành sản phẩm, chuẩn bị đúng và

đủ chỉ may cho sản xuất và góp phần tìm ra biện pháp tiết kiệm chỉ may.

Một số nghiên cứu đã được tiến hành nhằm xác định các yếu tố ảnh hưởng, dự báo lượng chỉ tiêu thụ khi may. Lượng chỉ may cần thiết để may một sản phẩm phụ thuộc vào các yếu tố như loại sản phẩm, cấu trúc sản phẩm, mật độ mũi may, độ dày vải, chiều dài đường may, độ rộng đường may,...[1]. Helder Carvalho và cộng sự đã phát triển thiết bị đo lượng chỉ suốt trên máy may một kim tốc độ cao nhằm kiểm soát sức căng chỉ suốt, giám sát và điều khiển trong quá trình sản xuất để đảm bảo chất lượng đường may [4]. Soner D., Oktay P. đã nghiên cứu tính lượng chỉ tiêu hao cho đường may mũi thoi (301) và đường vắt sổ 3 chỉ (504) trên vải bông dệt thoi [5]. Kết quả cho thấy lượng chỉ tiêu hao cho đường may có mối liên quan đáng kể với mật độ mũi may và độ dày vải. Boubaker Jaouachi và F. Khedher xác định lượng chỉ cần thiết để may quần Jeans ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo. Ba thông số quan trọng nhất với lượng chỉ tiêu hao là độ dày vải, mật độ mũi may, khối lượng vải trên m² được sử dụng như là các đầu vào cho mạng dự báo [6]. Lượng chỉ tiêu hao khi may quần Jeans cũng được nghiên cứu bằng thực nghiệm ứng dụng phân tích thiết kế Taguchi. Kết quả thực nghiệm cho thấy loại chỉ, cỡ kim cũng có ảnh hưởng tới lượng chỉ may tiêu hao dù mức độ là không đáng kể. Khối lượng và cấu trúc vải có ảnh hưởng đáng kể tới định mức chỉ may cho sản phẩm quần Jeans [3]. Sharma S., Gupta V. và Midha V.K. dự báo định mức chỉ may cho sản phẩm với đường may mũi xích ứng dụng mô hình hồi quy đa biến [7]. Các biến đầu vào của mô hình được sử dụng gồm loại chỉ, mật độ mũi may, độ dày vải, số lượng lớp vải. Kết quả cho thấy các giá trị dự báo có tương quan cao với lượng chỉ tiêu hao thực tế. Một số hướng dẫn cách ước tính lượng chỉ cần thiết cho một sản phẩm may được giới thiệu dựa trên sự qui đổi gần đúng hình dạng mũi may và kinh nghiệm thực tế đã được đưa ra [1].

Các nghiên cứu trên được thực hiện với sản phẩm của đơn hàng riêng lẻ mà chưa xác lập phương pháp chung để định mức chỉ may. Mặt khác, các nghiên cứu đều chỉ thực hiện với một vài loại đường may, mũi may. Điều này làm hạn chế khả năng áp dụng kết quả nghiên cứu vào thực tế sản xuất. Việc định mức chỉ may hiện nay tại các doanh nghiệp vẫn được thực hiện thủ công hoặc dựa vào kinh nghiệm, tốn nhiều thời gian chuẩn bị sản xuất, chưa mang

lại kết quả chính xác, đáng tin cậy, góp phần giảm lãng phí chỉ trong sản xuất. Do đó, việc nghiên cứu xác định tiêu hao chỉ cho đường may thông dụng trong may công nghiệp là rất cần thiết.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xây dựng cơ sở khoa học tính toán tiêu hao chỉ cho đường may thông dụng trong may công nghiệp, góp phần tăng tính chính xác và nâng cao hiệu quả trong quá trình định mức chỉ may trong sản xuất cho các đường may 301, 504 và 516.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 3 loại đường may sử dụng chủ yếu trong may công nghiệp, gồm: đường may 301, 504 và 516. Đây là 3 loại đường may được ứng dụng nhiều trong quá trình sản xuất các sản phẩm may mặc thông dụng.




Vải: Một loại vải Pe/Co 65/35 có độ dày 0,2mm, khối lượng 197g/m² được chọn cho thực nghiệm của nghiên cứu này, Số lớp vải của các đường may thực nghiệm được thiết kế từ 1 đến 5 lớp vải.

Các mẫu vải thực nghiệm trên đường may 301 được cắt với chiều rộng 3cm, chiều dài lớn hơn chiều dài đường may 5cm, chiều dài đường may thực nghiệm gồm 5 mức 20cm, 25cm, 30cm, 35cm, 40cm. Mẫu vải cho thực nghiệm đường may 504 và 516 được cắt với chiều rộng 3m, chiều dài tương ứng với chiều dài đường may như trên.

Chỉ: chỉ Tiger, 100% polyester (60/2) phù hợp với độ dày vải được sử dụng cho các đường may.

2.2. Thực nghiệm xác định tiêu hao chỉ cho đường may

Bảng 1. Các đường may được xác định lượng chỉ tiêu hao

STT	Tên đường may	Hình ảnh
1	301	
2	504	
3	516	

Để xác định lượng tiêu hao chỉ cho đường may trong sản xuất công nghiệp, mô hình thực nghiệm xác định lượng chỉ tiêu hao cho đường may được xác định với các loại đường may thông dụng 301, 504 và 516 trong may công nghiệp được thiết kế cho thực nghiệm. Với 5 loại chiều dài đường may 20, 25, 30, 35, 40cm, 5 độ dày vải và các mật độ mũi may khác nhau. Đường may 301 sử dụng 5 loại mật độ: 5,5; 5; 4,5; 4; 3,5 và 3 mũi/cm; đường may vắt sổ 504 và 516 thực nghiệm với 4 loại mật độ mũi may: 2,5; 3; 3,5; 4 mũi/cm.

Đường may 301:

+ Chuẩn bị 2 loại màu chỉ khác nhau, mỗi loại dài 1m để phân biệt chỉ trên, chỉ dưới một cách dễ dàng;

+ Đo đoạn chỉ dài 100cm để chuẩn bị lắp vào máy may 1 kim Juki DDL 5500N, kim DC #12;

+ Cuộn và lắp chỉ vào thoi, suốt, sau đó lắp suốt vào máy may;

+ Xỏ chỉ trên vào kim máy may;

+ Thực hiện từng đường may trên mẫu với chiều dài đường may đã được đánh dấu vị trí theo bảng thiết kế các phương án thí nghiệm xác định lượng tiêu hao chỉ ở trên;

+ Sau khi may xong đường may, tháo chỉ khỏi máy may và thoi suốt;

+ Đo chiều dài các đoạn chỉ còn lại sau khi may và lượng chỉ trên đầu đường may của chỉ kim và chỉ thoi;

+ Ghi kết quả vào bảng thống kê thực nghiệm

Đường may 504:

+ Chuẩn bị các đoạn chỉ của 3 loại màu chỉ khác nhau, chỉ kim và chỉ móc dưới dài 2m, chỉ móc trên dài 2,5m;

+ Lắp chỉ vào máy vắt sổ Juki MO..., kim DB#11;

+ Thực hiện các đường may trên mẫu với các phương án thí nghiệm theo bảng thống kê thực nghiệm đã thiết kế;

+ Sau khi may xong đường may, tháo chỉ khỏi máy may;

+ Đo chiều dài các đoạn chỉ còn lại và lượng chỉ trên đầu đường may;

+ Ghi kết quả vào bảng thống kê thực nghiệm.

Đường may 516:

+ Chuẩn bị các đoạn chỉ với 5 loại màu chỉ khác nhau, mỗi loại dài 2m, riêng màu chỉ dành cho chỉ móc trên mỗi đoạn dài 3m;

+ Lắp chỉ vào máy vắt sổ may Juki MO..., kim DB#11;

+ Thực hiện đường may theo từng phương án thí nghiệm theo bảng thống kê thực nghiệm đã thiết kế ở trên;

+ Sau khi may xong đường may, tháo chỉ ra khỏi máy may;

+ Đo chiều dài các đoạn chỉ còn lại và lượng chỉ trên đầu đường may;

+ Ghi kết quả vào bảng thống kê thực nghiệm.

2.3. Xác định mô hình tính lượng chỉ tiêu hao cho đường may ứng dụng kỹ thuật BMA

Xác định mô hình thể hiện mối quan hệ giữa lượng tiêu hao chỉ cho đường may (L - lượng chỉ tiêu hao cho đường may và L1 - lượng chỉ tiêu hao cho đường may có tính đến lượng chỉ tiêu hao đầu đường may) và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t bằng kỹ thuật BMA trên phần mềm R.

Có nhiều phương pháp được sử dụng để chọn mô hình tối ưu khi tìm kiếm để mô tả mối quan hệ giữa các biến đầu vào và đầu ra, ví dụ phương pháp Stepwise regression, All possible subsets, AIC, BIC và BMA. Tuy nhiên, các phương pháp Stepwise regression, All possible subsets được nhiều nhà nghiên cứu khuyến cáo không nên dùng bởi các hạn chế của chúng.

Để chọn mô hình tối ưu có thể dựa vào các tiêu chuẩn như xem xét hệ số xác định R², RMS (Residual Mean Square), chỉ số Mallows Cp hoặc AIC/BIC (Akaike Information

Criterion /Bayesian Information Criterion) của các mô hình. Tuy nhiên, không có tiêu chuẩn nào được coi là tốt nhất.

Khi xem xét hệ số xác định R^2 , các nghiên cứu đã cho thấy rằng hệ số xác định sẽ tăng khi có thêm biến trong mô hình. Mô hình có hệ số xác định R^2 cao nhất là mô hình có tất cả các biến đầu vào. Tuy nhiên, khi đó sẽ rất tốn kém và đòi hỏi chi phí lớn khi xác định tất cả các biến đầu vào. Điều này còn có thể dẫn đến tình trạng quá nhiều biến đầu vào hơn là cần thiết. Tuy nhiên, hệ số xác định R^2 có thể được dùng để so sánh giữa các mô hình có cùng số biến đầu vào để lựa chọn mô hình và khi đó, cần phải điều chỉnh R^2 để phạt đối với những mô hình phức tạp có quá nhiều biến.

Khi xem xét RMS (Residual Mean Square) để đánh giá mức độ tối ưu của mô hình, RMS chính là phương sai của biến phụ thuộc (σ^2) được ước tính bởi $s^2 = RSS/(n-p)$, còn gọi là residual mean square (RMS). Trong đó n là số cỡ mẫu, p là số thông số đầu vào trong mô hình. Mô hình có RMS thấp nhất được coi là mô hình tốt nhất. Tuy nhiên, trong chừng mực nào đó RMS có liên quan với hệ số xác định R^2 vì đều xuất phát từ phần dư bình phương.

Mallow's C_p là tiêu chuẩn khá phổ biến được sử dụng do Mallow phát triển. Khi sử dụng chỉ số Mallow's C_p để tìm kiếm mô hình tối ưu, nếu ta có mô hình với p biến đầu vào, Mallow's C_p cung cấp một chỉ số để đánh giá mô hình từ dữ liệu sau khi phân tích, Mallow's C_p cung cấp một phương pháp nhằm ước lượng sai số. Chỉ số Mallow's C_p được tính như sau:

$$C_p = 2p - n + RSS_p / RSS_{full}$$

Trong đó: RSS_p là giá trị xác định của mô hình có p biến đầu vào, RSS_{full} là giá trị xác định của mô hình có tất cả các biến đầu vào.

Chỉ số C_p của mô hình càng thấp thì mô hình được coi là càng tốt. Nếu mô hình có p biến đầu vào, thì RSS_p xấp xỉ $(n-p)\sigma^2$. Do đó:

$$C_p = 2p - n + RSS_p / RSS_{full} \approx 2p - n + (n-p)\sigma^2 / \sigma^2 = p$$

Với mỗi mô hình, có thể vẽ biểu đồ C_p với p và $C_p = p$. Những điểm gần đường $C_p = p$ có giá trị C_p thấp thì tương ứng với mô hình tốt.

Chỉ số AIC và BIC là những chỉ số được khuyến cáo là nên dùng để đánh giá và lựa chọn mô hình tối ưu.

AIC - Akaike Information Criterion là chỉ số được kỹ sư Akaike đưa ra, dùng để đánh giá mức độ tối ưu của các mô hình hồi qui tuyến tính tìm thấy trên cơ sở phân tích dữ liệu, AIC còn gọi là chỉ số hà tiện bởi được phát triển trên nguyên tắc tìm kiếm số biến đầu vào ít nhất để giải thích được nhiều nhất sự biến đổi của đầu ra.

BIC - Bayesian Information Criterion là chỉ số tương tự như AIC, Các chỉ số này được coi là những thước đo để lựa chọn mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ tuyến tính giữa các biến đầu vào và đầu ra và được khuyến cáo nên dùng bởi các nhà thống kê. Đây là những thước đo để cân đối tính phức tạp (số biến) và tính tối ưu của mô hình (thông qua RSS).

$$AIC = n \log(RSS_p) + 2p$$

Cũng có thể tính: $AIC = RSS_p / RMS_{full} + 2p$, tương đương với C_p

$$BIC = n \log(RSS_p) + p \log n$$

Các chỉ số AIC và BIC càng thấp có nghĩa là mô hình càng tốt.

BMA - Bayesian Model Average là một kỹ thuật lựa chọn mô hình tối ưu đa biến, Phương pháp tìm kiếm mô hình tối ưu dựa trên BMA đang thu hút được rất nhiều sự quan tâm ứng dụng trong xử lý số liệu và thống kê. Phương pháp này dùng BIC làm tiêu chuẩn chọn mô hình tốt nhất nhưng phương pháp này dùng hết nhiều dung lượng bộ nhớ của máy tính nếu số biến đầu vào rất lớn.

Khi sử dụng BMA, kết quả thu được nhiều mô hình khác nhau chứ không chỉ là 1 mô hình duy nhất. Người dùng có thể lựa chọn mô hình phù hợp nhất để giải thích dữ liệu thu được trong các mô hình được đưa ra.

Giả sử ta có nhiều mô hình khả dĩ mô tả dữ liệu M_m , $m = 1, 2, \dots, M$; Với tham số θ_m . Khi đó, Ta có thông tin tiên định của mô hình là: $\Pr(\theta_m | M_m), m = 1, \dots, M$.

Xác suất hậu định:

$$\Pr(M_m | Z) \propto \Pr(M_m) \cdot \Pr(Z | M_m).$$

Tiến hành so sánh hai mô hình qua xác suất hậu định:

$$\frac{\Pr(M_m | Z)}{\Pr(M_l | Z)} = \frac{\Pr(M_m)}{\Pr(M_l)} \cdot \frac{\Pr(Z | M_m)}{\Pr(Z | M_l)}$$

Đây được coi là một kỹ thuật "multivariate variable selection". Trong BMA, thông số của mỗi mô hình được cân bởi xác suất mà mô hình đó đúng. Vấn đề đặt ra là chúng ta cần chọn mô hình phù hợp với dữ liệu, giải pháp của phương pháp BMA là đưa ra trọng số của mỗi mô hình dựa vào BIC và sắp xếp từ thấp đến cao. Thật ra không có mô hình tốt nhất, chỉ có mô hình phù hợp nhất (có ít biến, giải thích được nhiều dữ liệu nhất).

Để tìm kiếm mô hình thể hiện mối quan hệ giữa lượng tiêu hao chỉ cho đường may và chiều dài đường may, mật độ mũi may, độ dày vải, phần mềm R được sử dụng để phân tích dữ liệu thực nghiệm. Đây là phần mềm xử lý số liệu thống kê hiện đại và rất nhiều tiện ích được sử dụng trong nhiều nghiên cứu gây đây trên thế giới. Phần mềm R có rất nhiều ưu điểm như có nhiều dạng phân tích thống kê, nhiều gói tiện ích, cho nhiều dạng đồ thị rất hữu ích và được thiết lập bởi nhóm các nhà thống kê hàng đầu ở châu Âu. Tuy nhiên, điểm khó khăn khi sử dụng phần mềm này là phải sử dụng các câu lệnh mà không sử dụng các công cụ chức năng như các phần mềm khác. Việc tìm kiếm các mối quan hệ đa biến giữa giữa lượng tiêu hao chỉ cho đường may và chiều dài đường may, mật độ mũi may, độ dày vải dựa trên chỉ số BIC và lựa chọn mô hình phù hợp dựa trên BMA được xử lý trên phần mềm R.

Để đáp ứng được mục tiêu nghiên cứu trong phạm vi đề tài, các tác giả đã lựa chọn đối tượng nghiên cứu 3 loại đường may 301, 504 và 516 được sử dụng rất thông dụng trong may công nghiệp. Các chỉ tiêu có liên quan đến đối tượng nghiên cứu được lựa chọn là yếu tố: mật độ mũi may,

độ dày, chiều dài đường may. Các biến đầu vào này được thiết kế với 4 đến 5 mức tùy theo tính chất của biến và đường may để đảm bảo độ tin cậy và chính xác của mô hình thực nghiệm thu được.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đường may 301

Sau khi xử lý dữ liệu thực nghiệm trên phần mềm R, xác định được 1 mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t như sau:

$$L = -14,9 + 2,161 * l + 2,25 * m + 11,44 * t$$

với hệ số xác định $R^2 = 0,936$; $BIC = -330,026$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t giải thích được 93,6% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 301 là L tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t.

Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 2,161cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 1 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 2,25cm.

Để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng một độ lệch chuẩn của mật độ mũi may m là 0,5618 mũi/cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 0,5618 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 1,264cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 11,44cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 0,3252cm.

Xác định được 3 mô hình thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L1 (có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may) và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t, Từ đó, lựa chọn mô hình tối ưu như sau:

$$L1 = 9,6856 + 2,0558 * l + 188,2 * t$$

$R^2 = 0,753$; $BIC = -164,9117$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, độ dày vải t giải thích được 75,3% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L1 (có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may).

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 301 (có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may) là L1 tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l và độ dày vải t. Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 2,0558cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 188,2cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 5,3072cm.

Lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may trung bình là 15,41cm, dao động trong khoảng từ 4,9cm đến 33cm, với độ lệch chuẩn là 5,98cm.

3.2. Đường may 504

Xác định được 1 mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t như sau;

$$L = -263,03 + 11,88 * l + 57,29 * m + 1002 * t$$

$R^2 = 0,933$; $BIC = -256,68$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t giải thích được 93,3% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L.

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 504 là L tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t.

Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 11,88cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 1 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 57,29cm.

Để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của mật độ mũi may m là 0,5618 mũi/cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 0,5618 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 32,1855cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 1002cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 28,2564cm.

Xác định được 1 mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L1 (có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may) và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t như sau:

$$L1 = -224,51 + 11,29 * l + 58,94 * m + 1009,62 * t$$

$R^2 = 0,91$; $BIC = -227,5$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t giải thích được 91% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L.

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 504 là L tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t.

Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 11,29cm.

Khi mật độ mũi may tăng lên 1 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 58,94cm.

Để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của mật độ mũi may m là 0,5618 mũi/cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 0,5618 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 22,1125cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 1009,62cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 28,4713cm.

Lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may trung bình là 24,855cm, dao động trong khoảng từ 6,6cm đến 39,5cm, với độ lệch chuẩn là 8,26cm.

3.3. Đường may 516

Xác định được 1 mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t như sau:

$$L = -301,6 + 15,03 * l + 86,73 * m + 887,4 * t$$

$$R^2 = 0,934; BIC = -257,5$$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t giải thích được 93,4% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L.

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 516 là L tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t.

Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 15,03cm.

Khi mật độ mũi may tăng lên 1 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 86,73cm.

Để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của mật độ mũi may m là 0,5618 mũi/cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 0,5618 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 48,725cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 887,4cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 25,025cm.

Xác định được 1 mô hình tối ưu thể hiện mối quan hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may L1 (có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may) và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t như sau:

$$L1 = -251,73 + 14,88 * l + 90,94 * m + 831,2 * t$$

$$R^2 = 0,914; BIC = -231,87$$

Sự biến thiên của chiều dài đường may l, mật độ mũi may m, độ dày vải t giải thích được 91,4% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may L.

Lượng chỉ tiêu hao cho đường may 516 là L tỷ lệ thuận với chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t.

Khi chiều dài đường may tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 14,88cm. Khi mật độ mũi may tăng lên 1 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 90,94cm.

Để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của mật độ mũi may m là 0,5618 mũi/cm. Khi mật độ mũi may tăng

lên 0,5618 mũi/cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 51,09cm.

Khi độ dày vải tăng lên 1cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 831,2cm. Tuy nhiên, để kết quả có ý nghĩa thực tế thì cần xét độ tăng của lượng chỉ tiêu hao L khi tăng lên 1 độ lệch chuẩn của t là 0,0282cm.

Khi độ dày vải tăng lên 0,0282 cm thì lượng chỉ tiêu hao cho đường may L tăng lên 23,44cm.

Lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may trung bình là 45,921cm, dao động trong khoảng từ 26,6cm đến 60,9cm, với độ lệch chuẩn là 8,26cm.

4. KẾT QUẢ

Các mô hình tuyến tính đa biến thể hiện mối liên hệ giữa lượng chỉ tiêu hao cho đường may và chiều dài đường may l, mật độ mũi may m và độ dày vải t đã được xác định cho phép tính lượng chỉ tiêu hao cho đường may 301, 504 và 516, làm cơ sở cho việc tính định mức chỉ may trong sản xuất công nghiệp đã được xác định:

Với đường may 301:

$$L = -14,9 + 2,161 * l + 2,25 * m + 11,44 * t$$

Với đường may 504:

$$L = -263,03 + 11,88 * l + 57,29 * m + 1002 * t$$

Với đường may 516:

$$L = -301,6 + 15,03 * l + 86,73 * m + 887,4 * t$$

Trong đó, L là lượng chỉ tiêu hao cho đường may, L1 là lượng chỉ tiêu hao cho đường may có tính đến lượng chỉ tiêu hao cho đầu đường may; l là chiều dài đường may, m là mật độ mũi may và t là độ dày vải.

Các mô hình đều có hệ số xác định tương quan cao, sự biến thiên của chiều dài đường may, mật độ mũi may và độ dày vải giải thích được tới 93,4% sự biến thiên của lượng chỉ tiêu hao cho đường may. Có thể ứng dụng các mô hình này để tính lượng chỉ tiêu hao cho đường may trên sản phẩm may trong sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. American & Efid, Inc., 2007. *Estimating Thread Consumption*. Technical Bulletin.
- [2]. Jaouachi B., Khedher F., 2015. *Evaluation of Sewed Thread Consumption of Jean Trousers Using Neural Network and Regression Methods*. *Fibres & textiles in Eastern Europe* 23, 3(111): 91-96.
- [3]. B. Jaouachi, F. Khedher, F. Mili, 2012. *Consumption of the sewing thread of jean pant using taguchi design analysis*. *Autex Research Journal*, Vol. 12, No 4.
- [4]. Helder Carvalho, Ana Rocha, Luis F. Silva, 2004. *An innovative device for bobbin thread consumption measurement on industrial lockstitch sewing machines*. *IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 2004.
- [5]. Soner Doğan, Oktay Pamuk, 2014. *Calculating the amount of sewing thread consumption for different types of fabrics and stitch types*. *Tekstil ve konfeksiyon* 24(3).
- [6]. Sharma S., Gupta V., Midha V.K., 2017. *Predicting Sewing Thread Consumption for Chainstitch Using Regression Model*. *Journal of Textile Science & Engineering*, Volume 7, Issue 2.