

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO KÉO CẮT CHỈ DƯ SỬ DỤNG NGUYÊN LÝ ĐÒN BẦY VÀ LỰC ĐÀN HỒI NHẪM NÂNG CAO HIỆU SUẤT GIA CÔNG NGÀNH MAY

RESEARCH, DESIGN, AND MANUFACTURE OF EXCESS THREAD SCISSORS
APPLYING LEVER AND ELASTIC FORCE PRINCIPLES TO ENHANCE
PROCESSING EFFICIENCY IN THE GARMENT INDUSTRY

Lê Thị Tâm Thanh

Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

Email: lethitamthanh@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Trong ngành may mặc, công đoạn cắt chỉ dư ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm. Hiện nay, phần lớn các loại kéo cắt chỉ truyền thống đều tồn tại những hạn chế về lực cắt, sự tiện dụng và tuổi thọ. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế và chế tạo kéo cắt chỉ dư tích hợp nguyên lý đòn bẩy và lực đàn hồi, góp phần nâng cao hiệu suất cắt, giảm sức lao động và cải thiện chất lượng gia công. Sản phẩm được thiết kế tối ưu hóa thông qua tính toán lực cắt, lựa chọn vật liệu, thiết kế hình học lưỡi cắt và ứng dụng cơ chế lò xo đàn hồi. Kết quả thử nghiệm ban đầu cho thấy, kéo cắt chỉ mới đáp ứng tốt các yêu cầu về tính năng kỹ thuật, giảm mỏi cơ tay, tăng năng suất lao động trong ngành may.

Từ khóa: Kéo cắt chỉ dư; Nguyên lý đòn bẩy; Lực đàn hồi; Thiết kế công thái học; Ngành may.

ABSTRACT

In the garment industry, removing excess threads directly affects the quality of finished products. Currently, most traditional thread-cutting scissors have limitations in cutting force, ergonomics, and durability. This paper presents the results of research, design, and manufacturing of excess thread scissors that integrate lever and elastic force principles to improve cutting efficiency, reduce labor effort, and enhance processing quality. The scissors are optimized through calculations of cutting forces, material selection, geometric design of the blades, and the application of spring mechanisms. Initial experimental results indicate that the newly developed scissors meet technical performance requirements, effectively reduce hand fatigue, and significantly increase labor productivity in garment manufacturing.

Keywords: Excess thread scissors; Lever principle; Elastic force; Ergonomic design; Garment industry. 

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cắt chỉ dư là công đoạn quan trọng trong quy trình hoàn thiện sản phẩm may mặc. Tuy nhiên, các loại kéo cắt chỉ truyền thống vẫn còn nhiều nhược điểm như lực cắt lớn, thao tác kém linh hoạt, nhanh mòn lưỡi và không phù hợp cho sản xuất quy mô công nghiệp. Việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo kéo cắt chỉ tích hợp nguyên lý đòn bẩy và lực đàn hồi nhằm tăng cường hiệu quả thao tác và giảm áp lực lao động cho công nhân là cần thiết, góp phần nâng cao chất lượng và năng suất ngành may.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên lý đòn bẩy trong thiết kế kéo cắt

Việc bố trí điểm tựa gần lưỡi cắt giúp khuếch đại lực tay, giảm công sức người sử dụng. Tỷ số đòn bẩy tối ưu được xác định khoảng 4:1 giữa tay cầm và lưỡi kéo nhằm đảm bảo lực cắt lớn nhưng thao tác dễ dàng.

2.2. Ứng dụng lực đàn hồi

Cơ cấu lò xo xoắn nhỏ được tích hợp vào kéo nhằm tự động mở lưỡi sau mỗi lần cắt, giúp thao tác cắt liên tục, nhanh chóng, giảm mỏi tay. Độ cứng lò xo được tính toán phù hợp để đảm bảo kéo hoạt động êm, không gây mỏi trong quá trình sử dụng dài hạn.

2.3. Phương pháp thiết kế

2.3.1. Tính toán lực cắt, moment xoắn, góc sắc lưỡi

a. Tính lực cắt chỉ (F)

Lực cắt chỉ là lực tối thiểu cần thiết để

cắt đứt sợi chỉ may, theo [1]:

$$F_c = \tau_c \cdot A = \tau_c \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

Trong đó: τ_c là cường độ cắt của chỉ, thường $\tau_c \approx 80 \div 120 \text{ N/mm}^2$ đối với chỉ Polyester; d là đường kính trung bình của sợi chỉ dư, $d \approx 0,25 \div 0,3 \text{ mm}$.

Chọn $d = 0,25 \text{ mm}$ và $\tau_c = 80 \text{ N/mm}^2$:

$$A = \pi \cdot \frac{0,25^2}{4} = 0,0491 \text{ mm}^2$$

$$F_c = 80 \times 0,0491 \approx 3,93 \text{ N}$$

b. Tính moment xoắn yêu cầu tại trục kéo (M)

Moment xoắn được xác định bởi:

$$M = F_c \times r.$$

Trong đó: r là khoảng cách từ trục quay đến vị trí tác động của lưỡi cắt, $r = 30 \text{ mm}$.

$$M = 3,93 \times 30 = 117,9 \text{ Nmm}$$

c. Tính lực tay yêu cầu F_t

Dựa vào nguyên lý đòn bẩy: $F_t = \frac{M}{L_t}$
Với: L_t là khoảng cách từ trục kéo đến vị trí đặt lực tay cầm, $L_t = 70 \text{ mm}$.

$$F_t = \frac{117,9}{70} = 1,68 \text{ N}$$

Nhờ nguyên lý đòn bẩy, lực tay giảm còn khoảng 1,68 N, thấp hơn 2,5 lần so với lực cắt trực tiếp.

d. Tính góc sắc lưỡi (α)

Góc sắc α quyết định lực cắt và độ bền lưỡi kéo, theo [2]:

Bảng 1. Tóm tắt kết quả tính toán góc

Góc α (độ)	Ưu điểm	Nhược điểm
15° - 18°	Cắt ngọt, dễ	Mau cùn lưỡi
20° - 25°	Bền lưỡi, chống mẻ	Lực cắt tăng lên

Với yêu cầu sản phẩm cắt chỉ thường xuyên trong may mặc, chọn: $\alpha = 18^\circ$.

e. Tính lực đàn hồi lò xo

Lò xo có nhiệm vụ phục hồi mở kéo sau khi cắt. Lò xo ở dạng xoắn quanh trục (chốt), khi bóp kéo lò xo sẽ nén lại.

Góc nén lò xo khi thao tác chọn: $\Delta\theta = 30^\circ = \pi/6$ rad.

Độ cứng lò xo: $k = 0,06$ Nm/rad (được xác định qua tính toán và mô phỏng).

Lực mở của lò xo quy đổi tại tay cầm, theo [4]:

$$F_{lx} = \frac{k \cdot \Delta\theta}{L_t} = \frac{0,06 \cdot \frac{\pi}{6}}{0,07} \approx 0,45 \text{ N}$$

→ Lực phục hồi lò xo $F_{lx} = 0,45$ N là phù hợp (không gây cứng tay khi thao tác, hỗ trợ tốt quá trình mở kéo tự động).

Bảng 2. Tóm tắt kết quả tính toán thông số cắt

Thông số	Giá trị
Lực cắt chỉ	3,93 N
Moment xoắn	117,9 N.mm
Lực tay yêu cầu	1,68 N
Góc sắc lưỡi	18°
Lực đàn hồi lò xo	0,45 N

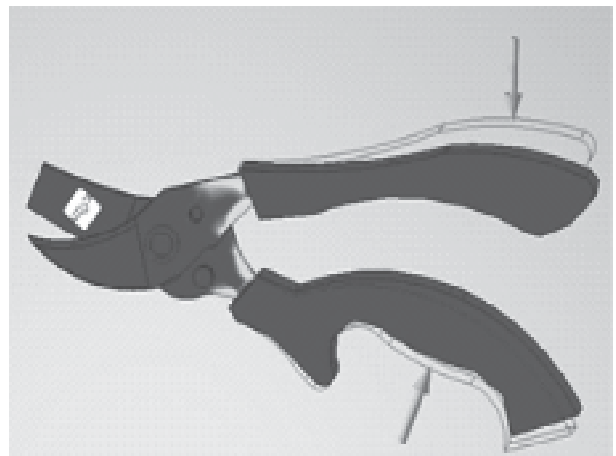
2.3.2. Lựa chọn vật liệu

- Lưỡi kéo: Thép không gỉ (inox SUS 420) có ưu điểm về khả năng chống ăn mòn rất tốt, đặc biệt phù hợp cho môi trường ẩm của ngành may mặc.

- Tay cầm: Sử dụng hợp kim nhôm có tính chất nhẹ và chắc chắn nhưng vẫn dễ dàng chế tạo và giá cả hợp lý, theo [3].

- Lò xo đàn hồi: Thép lò xo carbon cao 65Mn với độ bền đàn hồi cao, khả năng phục hồi tốt và tuổi thọ sử dụng lâu dài [5].

2.3.3. Thiết kế 3D và mô phỏng lực bằng phần mềm Solidworks



Hình 1. Thiết kế và mô phỏng

3. KẾT QUẢ THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

Sản phẩm kéo cắt chỉ dư có chiều dài tổng thể 140 mm, lưỡi cắt 35 mm, tỷ số đòn bẩy đạt 4:1. Tay cầm thiết kế công thái học, có lớp phủ chống trượt, thích hợp với kích thước tay công nhân may. Lò xo xoắn có độ cứng tối ưu, giúp kéo tự động mở nhanh sau mỗi lần cắt.



Bảng 3. Thông số kỹ thuật chính

Thông số	Giá trị
Chiều dài kéo	110 mm
Chiều dài lưỡi cắt	35 mm
Góc vát lưỡi	15°-20°
Vật liệu lưỡi	Thép carbon 65Mn
Vật liệu tay cầm	Nhựa PA6 + GF30%
Loại lò xo	Lò xo xoắn nhỏ

4. ĐÁNH GIÁ THỰC NGHIỆM

Kéo sau chế tạo được thử nghiệm trên các mẫu chỉ may công nghiệp. Kết quả cho thấy:

- Giảm 30-40% lực cắt so với kéo thông thường.
- Tăng 20-25% năng suất cắt chỉ.
- Người dùng đánh giá thao tác nhẹ, ít mỏi tay, cắt ngọt, chính xác.

5. KẾT LUẬN

- Việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo kéo cắt chỉ dự dựa trên nguyên lý đòn bẩy và lực đàn hồi đã đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật trong ngành may.

- Nâng cao năng suất, giảm sức lao động, đảm bảo chất lượng cắt đồng đều, thích hợp ứng dụng trong các cơ sở sản xuất vừa và nhỏ.

- Đã tối ưu hóa lực lò xo và lưỡi cắt để kéo đạt độ bền cao hơn trong điều kiện làm việc công nghiệp.❖

Ngày nhận bài: **12/3/2025**

Ngày phản biện: **03/4/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Văn Định (2014), “*Giáo trình Thiết kế dụng cụ cắt*”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Lê Hồng Linh, Nguyễn Ngọc Định (2016), “*Nghiên cứu ảnh hưởng của góc sắc và vật liệu lưỡi cắt đến lực cắt và tuổi thọ dụng cụ cắt*”. Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số tháng 8/2016.
- [3]. Nguyễn Văn Đoàn (2019), “*Kỹ thuật Thiết kế Công thái học trong dụng cụ cầm tay*”. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- [4]. Ashby, M.F. (2017), “*Materials Selection in Mechanical Design (5th ed.)*”. Butterworth-Heinemann.
- [5]. Bridger, R.S. (2017), “*Introduction to Ergonomics (3rd ed.)*”. CRC Press.