

# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO BỘ KẸP ĐỊNH TÂM VÔ CẤP CHO CHI TIẾT DẠNG TRỤ

## DESIGN AND MANUFACTURE OF STEPLESS CENTERING CLAMPS FOR CYLINDRICAL PARTS

Ngô Xuân Cường<sup>1,\*</sup>, Đinh Khắc Mác<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.2024.004>

### TÓM TẮT

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày nghiên cứu thiết kế chế tạo bộ kẹp định tâm vô cấp cho chi tiết dạng trụ áp dụng trong sản xuất hàn con lăn. Đây là bộ phận kẹp có tính năng: Kẹp nhanh; Tự định tâm bằng cơ cấu tay đòn; Mức định tâm chính xác 0,05mm; Đường kính kẹp:  $76 \div 190$ mm.

**Từ khóa:** Đồ gá hàn, kẹp định tâm, kẹp khí nén, kẹp nhanh.

### ABSTRACT

In this paper, authors present design and manufacture of stepless centering clamps for cylindrical parts applied in roller welding production. This is a clamping unit that features: Quick clamp; Self-centering by lever mechanism; Precision centering level 0,05mm; Diameter of clamp:  $76 \div 190$ mm.

**Keywords:** Welding jigs; central positioning; pneumatic; quick clamp.

<sup>1</sup>Phòng thí nghiệm trọng điểm công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt, Viện Nghiên cứu Cơ khí

\*Email: [ncuongts@yahoo.com](mailto:ncuongts@yahoo.com)

Ngày nhận bài: 15/6/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/9/2023

Ngày chấp nhận đăng: 20/01/2024

### DANH MỤC KÝ HIỆU

L : Khoảng cách (mm)

Q: Ngoại lực (kG)

W : Lực kẹp (kG)

f : Hệ số ma sát

$\eta$  : Hiệu suất

r : Đường kính chốt xoay

## 1. GIỚI THIỆU

Cơ giới hóa, tự động hóa các quá trình sản xuất nhằm tăng năng suất sản phẩm, ổn định chất lượng và giảm nhẹ sức lao động cho con người đem lại hiệu quả kinh tế. Việc thiết kế, chế tạo trang thiết bị, đồ gá giúp cho tăng năng lực, trình độ và quy mô phát triển của cơ sở sản xuất là nhu cầu rất cần thiết.

Nghiên cứu, thiết kế chế tạo bộ kẹp định tâm vô cấp cho chi tiết dạng trụ đáp ứng nhu cầu sử dụng, sản xuất trong nước: trong gia công cơ khí, hàn, tự động hóa các quá trình sản xuất.

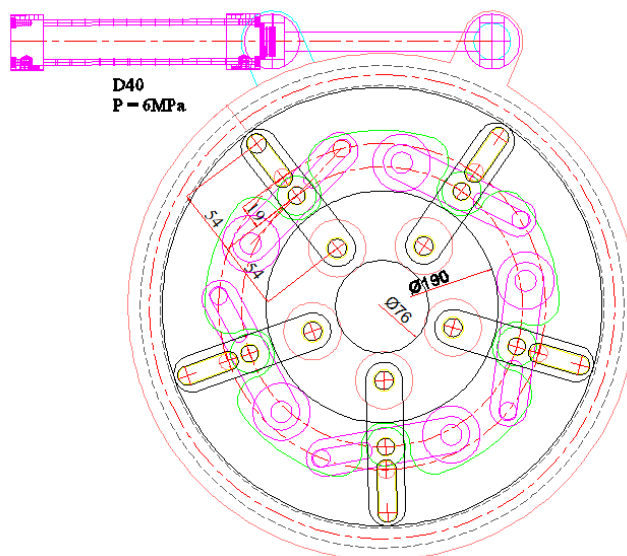
Hiện nay, trong gia công chế tạo và sản xuất ở Việt Nam, đặc biệt là sản xuất tự động hóa, việc gá lắp nhanh các sản phẩm vào vị trí làm giảm bớt thời gian thao tác và nâng cao năng suất chất lượng là yêu cầu rất cần thiết.

Các dây chuyền tự động hóa chủ yếu phải nhập ngoại với giá trị cao. Thực tế cho thấy, trong việc hàn các chi tiết tròn xoay thì việc gá lắp định tâm phôi liệu trước khi hàn đóng vai trò rất quan trọng, cụ thể trong việc hàn sản xuất con lăn.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1. Xây dựng mô hình thiết kế

Phân tích kết cấu: Trong việc hàn con lăn khi đầu hàn ở vị trí xác định so với chi tiết ống thép (ống thép quay). Để đáp ứng được công đoạn này đồ gá dùng khí nén cần phải định tâm nhanh phôi, thỏa mãn chuyển động quay tròn và kẹp được nhiều đường kính khác nhau ( $\varnothing 76 \div \varnothing 180$ mm). Vì thế chọn cơ cấu kẹp nhanh nhờ hệ cánh tay đòn có con lăn để kẹp định tâm [1].



Hình 1. Sơ đồ kết cấu kẹp tự định tâm

Mô hình cơ cấu kẹp định tâm có các yếu tố kỹ thuật: Đường kính kẹp:  $\varnothing 76 \div \varnothing 190\text{mm}$ ; Kẹp định tâm bằng khí nén độ chính xác 0,05mm.

Sơ đồ thiết kế kẹp tự định tâm (hình 1) cho phép kẹp được ống có đường kính từ  $\varnothing 76 \div \varnothing 190\text{mm}$  nhờ hệ thống 5 tay đòn kẹp.

Cơ cấu kẹp tự định tâm dùng nguồn khí nén công nghiệp  $6\text{kG/cm}^2$ , xy lanh kẹp D40 x200.

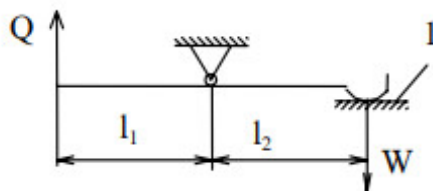
### 2.2. Tính toán lực kẹp khí nén

Tính lực kẹp của đồ gá chính là tính lực khí nén hay xác định giá trị áp suất kẹp khi đồ gá làm việc và ngược lại khi dùng áp suất định mức trong nhà máy ( $6\text{kG/cm}^2$ ) và chọn được xy lanh ta có thể tính lực kẹp. Khi xác định được lực kẹp có thể xác định được giới hạn trong lượng phôi, độ dày ống áp dụng trên đồ gá.

Cơ cấu kẹp bằng piston khí nén không trực tiếp kẹp lên vật gia công mà thông qua một đòn kẹp trung gian để chuyển lực ban đầu thành lực kẹp để đáp ứng các đường kính kẹp khác nhau.

Tính lực kẹp:

Lực kẹp được tính toán dựa trên các sơ đồ tác dụng lực như hình 2.



Hình 2. Sơ đồ kẹp bằng đòn kẹp

Với,  $l_1$  - Khoảng cách từ tâm quay đến vị trí lực tác dụng;  $l_2$  - Khoảng cách từ tâm quay đến điểm đặt lực kẹp;  $Q$  - Ngoại lực (kG);  $W$  - Lực kẹp (kG);  $\eta$  - Hiệu suất.

$$\eta \cdot l_1 \cdot Q = W \cdot l_2 \Rightarrow W = \frac{l_1}{l_2} \cdot Q \cdot \eta$$

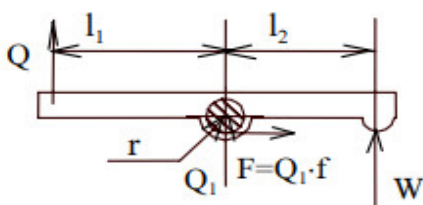
Tính chính xác cả tổn thất về ma sát ở chốt quay và lỗ với  $f$  là hệ số ma sát và  $r$  là đường kính chốt.

$$Q_1 = Q + W$$

$$Q \cdot l_1 = W \cdot l_2 + Q_1 \cdot f \cdot r = W \cdot l_2 + (Q + W) \cdot f \cdot r$$

Khi đó lực kẹp:

$$W = Q \cdot \frac{l_1 - f \cdot r}{l_2 + f \cdot r}$$



Hình 3. Sơ đồ lực kẹp theo kết cấu

Phối hợp kẹp giữa đòn và khí nén theo sơ đồ kẹp như hình 3. Với xy lanh D40 và áp suất khí  $6\text{kG/cm}^2$ , tính toán xác định được lực kẹp đối với từng tay đòn là  $166\text{kG/cm}^2$ .

### 2.3. Vật liệu chế tạo

Kết hợp giữa các chi tiết tiêu chuẩn và phi tiêu chuẩn:

- Các chi tiết tiêu chuẩn: Vòng bi; xy lanh khí nén.
- Các chi tiết phi tiêu chuẩn: các chi tiết thiết kế + Vật liệu vỏ dung thép C45.
- + Vật liệu tay đòn: SKD61.
- + Vật liệu các chi tiết xoay chịu mòn: SKD61.

### 2.4. Dung sai, cấp chính xác chế tạo

Áp dụng theo TCVN chọn cấp chính xác chế tạo: Cấp 6 (Cấp 6 ÷ cấp 11 dùng áp dụng cho các mối lắp ghép) [5].

### 2.5. Gia công chế tạo chi tiết

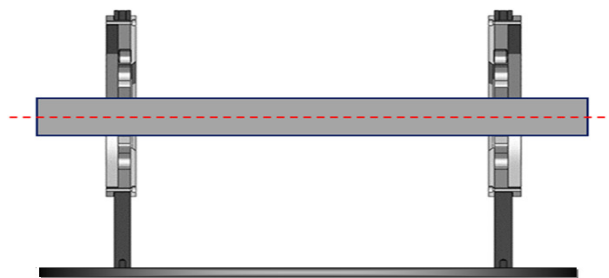
Các chi tiết thiết kế được gia công tạo hình trên máy CNC đạt cấp chính xác 6 [3].

Các chi tiết chịu mòn được nhiệt luyện đạt 42 - 45HRC trước khi gia công tinh.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả

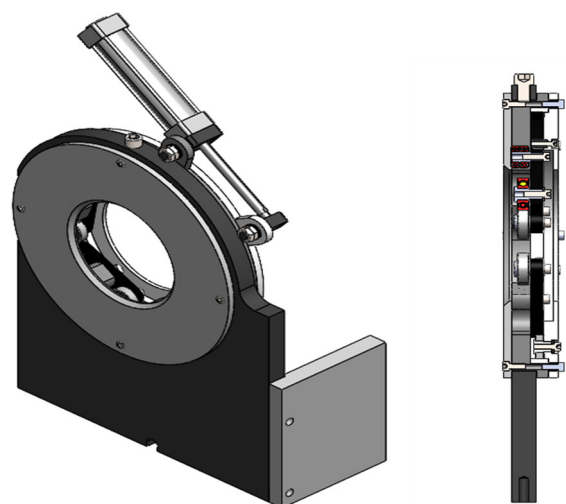
#### 3.1.1. Sơ đồ kẹp tổng quát



Hình 4. Mô hình kẹp định tâm ống

Với sơ đồ kẹp tự định tâm kẹp hình 4 có thể kẹp định tâm ống có đường kính và chiều dài thay đổi trong phạm vi của bộ kẹp.

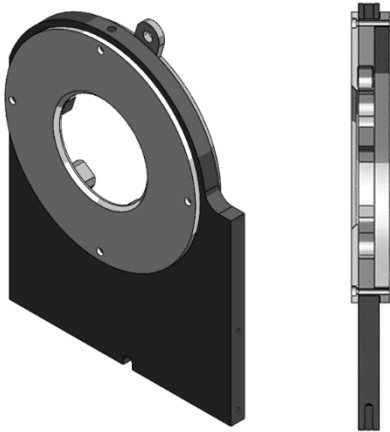
Ứng dụng: có thể thực hiện các nguyên công chế tạo, gia công, hàn trên ống khi cần đồng tâm.



Hình 5. Bản vẽ 3D cấu tạo chung

Hình 5 là bản vẽ tổng thể bộ tự định tâm bao gồm 3 bộ phận chính: Thân vỏ; tay đòn; vành kẹp xoay. Các bộ phận được mô tả dưới đây.

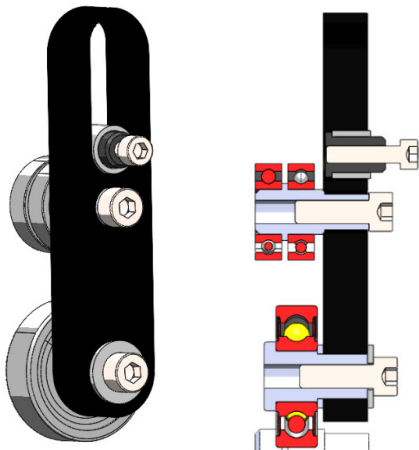
3.1.2. Cụm chi tiết vỏ



Hình 6. Bản vẽ 3D cụm thân vỏ

Cụm thân vỏ như hình 6 đóng vai trò kết nối 2 cụm còn lại và có thể liên kết với thiết bị khác.

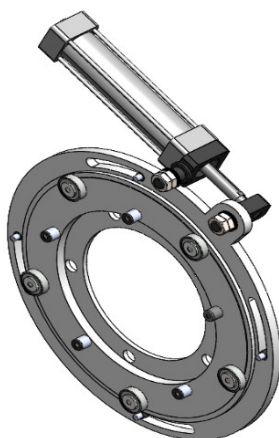
3.1.3. Cụm chi tiết tay đòn



Hình 7. Bản vẽ 3D cụm tay đòn

Cụm tay đòn như hình 7 bao gồm tay đòn, vòng bị trụ xoay, bánh lăn thực hiện quá trình kẹp định tâm và giảm ma sát.

3.1.4. Bản vẽ cụm chi tiết kẹp khí nén



Hình 8. Bản vẽ 3D cụm vành kẹp xoay

Vành kẹp xoay như hình 8 là đĩa xoay trên con lăn bi. Khi xoay, chốt xoay tác động lên rãnh các tay đòn để kẹp định tâm. Đĩa xoay được thực hiện bởi xy lanh khí nén.

3.2. Thảo luận

Bộ kẹp tự định tâm có cấu tạo đơn giản, hợp lý và có tính đa năng:

- Gá kẹp nhanh
- Phù hợp với kẹp đường kính ngoài ống
- Mở rộng phạm vi kẹp so với kết cấu kẹp Sen ga, kẹp chấu côn
- Cho phép định tâm và quay tròn

Bộ kẹp tự định tâm được ứng dụng vào hàn nối ống, hàn con lăn, hàn trục; các nguyên công tiện, đánh bóng... và có thể tổ hợp vào dây chuyền sản xuất tự động hoá.

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã thiết kế chế tạo được bộ kẹp định tâm vô cấp ứng dụng vào đồ gá hàn con lăn tự động với các tính năng sau:

- Kẹp nhanh
- Tự định tâm bằng cơ cấu tay đòn
- Mức định tâm chính xác 0.05mm
- Đường kính kẹp: 76 ÷ 190mm

Đồng thời, nhóm tác giả đã tính toán lực kẹp cho hệ thống kẹp. Hệ thống kẹp định tâm vô cấp có thể ứng dụng trong các dây chuyền sản xuất tự động, trong gia công cơ khí.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ của Phòng thí nghiệm trọng điểm công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt, Viện Nghiên cứu Cơ khí trong quá trình nghiên cứu, thiết kế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Le Van Tien, Tran Van Dich, Tran Xuan Viet, *Do ga co khi hoa va tu dong hoa*. Science and Technics Publishing House, Hanoi, 1999.
- [2]. Tran Van Dich, *So tay va Atlas do ga*. Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2000.
- [3]. Tran Van Dich, et al., *So tay ky su cong nghe che tao may*. Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2008.
- [4]. Pham Van Hung, Nguyen Phuong, *Co so may cong cu*. Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2007.
- [5]. Ninh Duc Ton, *Dung sai va lap ghep*. Vietnam Education Publishing House, Hanoi, 2000.

AUTHORS INFORMATION

**Ngo Xuan Cuong, Dinh Khac Mac**

National Key Laboratory For Welding And Surface Treatment Technologies, National Research Institute of Mechanical Engineering, Vietnam