

## 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>

<sup>1</sup>Phòng thí nghiệm trọng điểm công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt

\* Email: ncuongts@yahoo.com

Mobile: 0915114200

#### Tóm tắt

##### Từ khóa:

Đồ gá hàn; Kẹp định tâm; Kẹp khí nén; Kẹp nhanh,

Trong báo cáo này, nhóm tác giả giới thiệu đề tài: 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 ÷ 190mm

#### Abstract

##### Keywords:

Welding jigs; central positioning; Pneumatic; Quick clamp,

In this report, the authors introduce the topic: 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 190mm

Ngày nhận bài:

Ngày nhận bài sửa:

Ngày chấp nhận đăng:

## 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/PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 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).

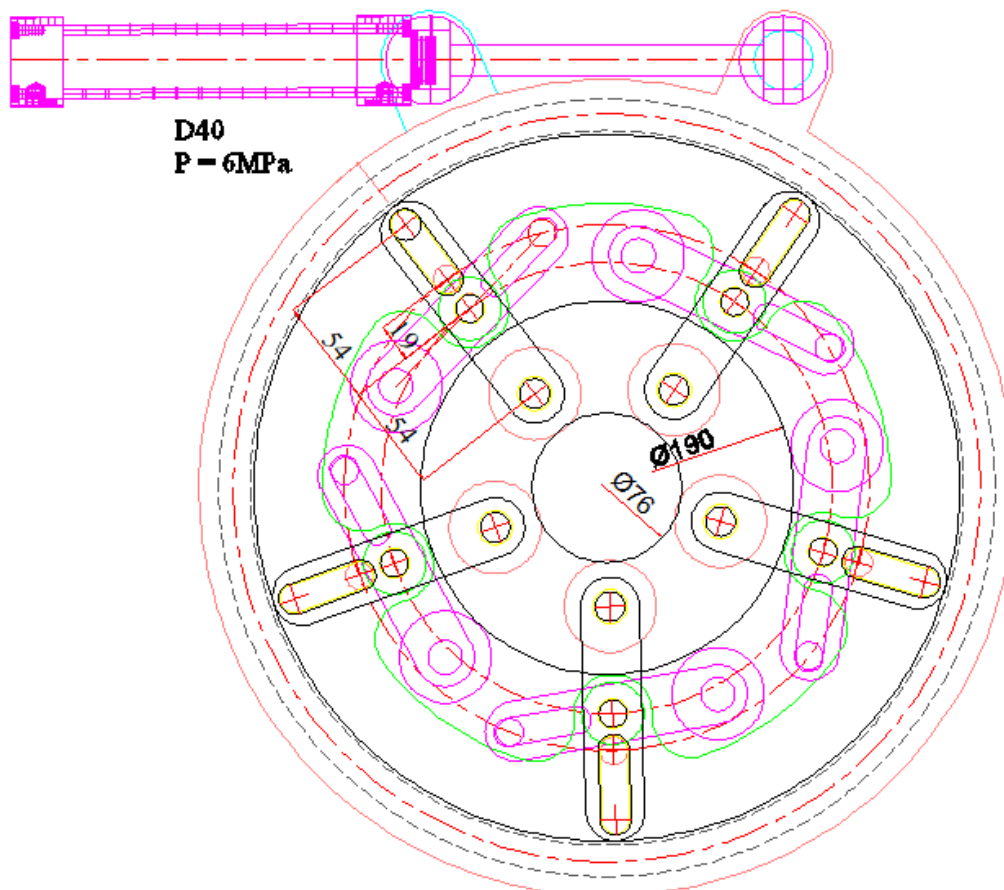
Để đáp ứng được công đoạn này đồ gá dùng khí nén cần phải định tâm nhanh phôi, thỏa mãn chuyển động quay tròn và kẹp được nhiều đường kính khác nhau ( $\text{Ø}76 \div \text{Ø}180\text{mm}$ )

Vì thế chọn cơ cấu kẹp nhanh nhờ hệ cánh tay đòn có con lăn để kẹp định tâm [1]

Mô hình cơ cấu kẹp định tâm

Các yếu tố kỹ thuật

- Đường kính kẹp:  $\text{Ø}76 \div \text{Ø}190\text{mm}$
- Kẹp định tâm bằng khí nén độ chính xác 0.05mm



Hình 1. Sơ đồ kết cấu kẹp tự định tâm

Sơ đồ thiết kế này cho phép kẹp được ống có đường kính từ  $\text{Ø}76 \div \text{Ø}190\text{mm}$  nhờ hệ thống 5

tay đòn kẹp

Dùng nguồn khí nén công nghiệp  $6\text{kG/cm}^2$ , xy lanh kẹp D40 x200

## 2.2. Tính toán lực kẹp khí nén

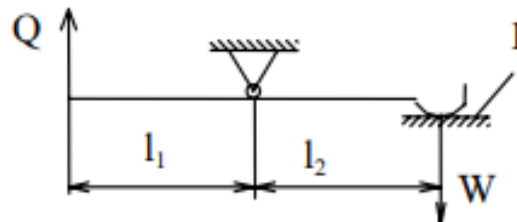
Tính lực kẹp của đồ gá chính là tính lực khí nén hay xác định giá trị áp suất kẹp khi đồ gá làm việc và ngược lại khi dùng áp suất định mức trong nhà máy ( $6\text{kG/cm}^2$ ) và chọn được xy lanh ta có thể tính lực kẹp. Khi xác định được lực kẹp có thể xác định được giới hạn trong lượng phôi, độ dày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

Gọi:  $l_1$  - 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.



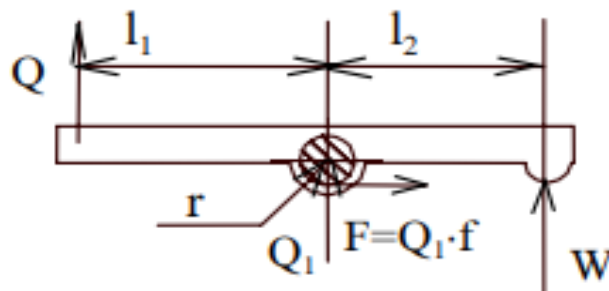
Hình 2. Sơ đồ kẹp bằng đòn kẹp

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

Tính chính xác cả tổn thất về ma sát ở chốt quay và lỗ.

f: Hệ số ma sát

r: Đường kính chốt



Hình 3. Sơ đồ lực kẹp theo kết cấu

$$Q_1 = Q + W$$

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

Khi đó lực kẹp:

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

Phối hợp kẹp giữa đòn và khí nén theo sơ đồ (Hình 3)

Với xy lanh D40 và áp suất khí 6kG/cm<sup>2</sup>, tính toán xác định được lực kẹp đối với từng tay đòn là: 166 kg/cm<sup>2</sup>

### 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

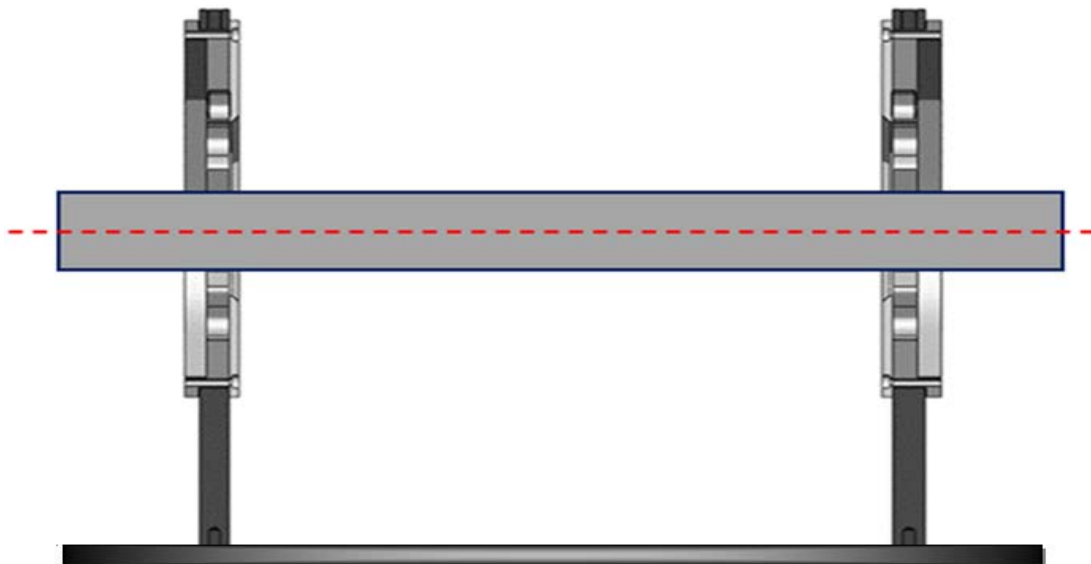
Các chi tiết thiết kế được gia công tạo hình trên máy CNC đạt cấp chính xác 6. [3]

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

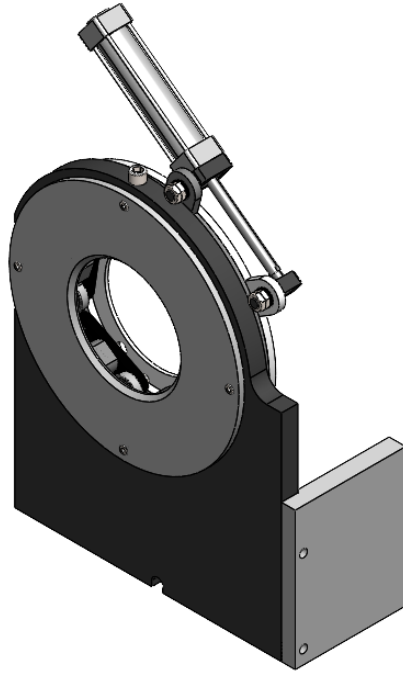
#### 3.1.1. Sơ đồ kẹp tổng quát



Hình 4. Mô hình kẹp định tâm ống

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

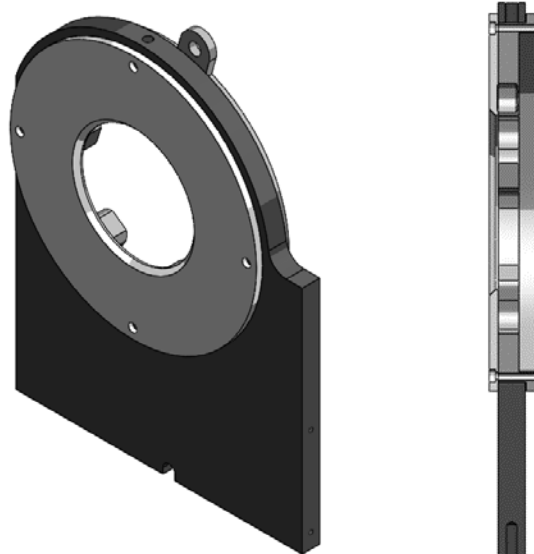
Ứng dụng: có thể thực hiện các nguyên công chế tạo, gia công, hàn trên ống khi cần đồng tâm



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.

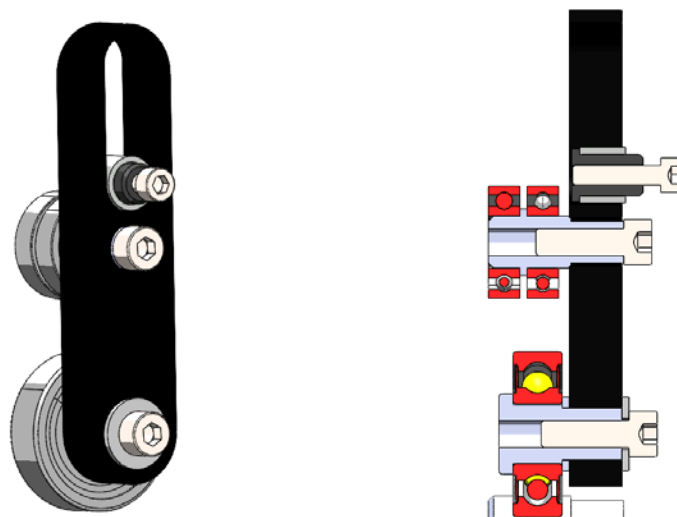
### 3.1.1. Cụm chi tiết vỏ



Hình 6. Bản vẽ 3D cụm thân vỏ

Cụm thân vỏ (Hình 6) đóng vai trò kết nối 2 cụm còn lại và có thể liên kết với thiết bị khác

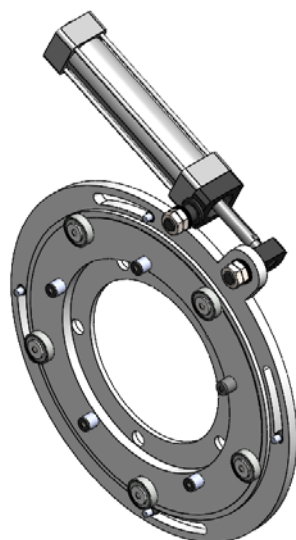
3.1.2. *Cụm chi tiết tay đòn*



Hình 7. Bản vẽ 3D cụm tay đòn

Cụm tay đòn (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 (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 châu côn
- Cho phép định tâm và quay tròn

Có thể ứng dụng vào hàn nối ống, hàn con lăn, hàn trục; các nguyên công tiện, đánh bóng...

Có thể tổ hợp vào dây chuyền sản xuất tự động hoá

## 4. KẾT LUẬN

1. 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:  $76 \div 190\text{mm}$

2. Tính toán lực kẹp cho hệ thống kẹp.

3. 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.

## DANH MỤC DANH PHÁP/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

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đồ gá cơ khí hoá và tự động hoá - Lê Văn Tiến 1999.
- [2]. Sổ tay và Atlas đồ gá - Trần Văn Địch 2000.
- [3]. Sổ tay công nghệ chế tạo máy - Trần Văn Địch & Nguyễn Đắc Lộc.

[4]. Cơ sở máy công cụ.

[5]. Dung sai - Ninh Đức Tồn 2000