

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔN HỌC/MÔ ĐUN: **LẮP CÁC CHI TIẾT, CỤM CHI TIẾT
THAY THẾ VÀO THIẾT BỊ CƠ KHÍ**

NGÀNH, NGHỀ: **BẢO TRÌ HỆ THỐNG THIẾT BỊ CƠ KHÍ**

TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số/QĐ-KTCNHV ngày tháng năm của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

....., năm 2023

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

MỤC LỤC

Trang

Lời giới thiệu	8
Thông tin biên soạn.....	9
Danh mục hình ảnh	10
Danh mục sơ đồ.....	12
Danh mục bảng biểu	13
Danh mục từ ngữ viết tắt	14
Bài 1: Đọc bản vẽ kỹ thuật lắp và tách chi tiết	16
1. Đọc bản vẽ lắp	
2. Xây dựng quy trình tháo và lắp	
3. Thực hiện tháo và lắp chi tiết	
Bài 2: Lắp ráp mối ghép ren	23
1. Kỹ thuật lắp, ráp mối ghép ren	
1.1 Kỹ thuật tháo, lắp bu lông	
1.2 Kỹ thuật tháo, lắp vít cấy	
1.3 Kỹ thuật tháo, lắp vít	
2. Kỹ thuật chống nói lỏng mối ghép ren.	
3. Kiểm tra mối ghép sau khi lắp	
Bài 3: Lắp ráp mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi	28
1. Chuẩn bị dụng cụ	
- Dụng cụ, đồ gá, thiết bị tháo, lắp	
- Chi tiết lắp ráp	
- Dụng cụ kiểm tra	
2. Kỹ thuật lắp ráp mối ghép then	
- Then bằng	
- Then bán nguyệt	
- Then ma sát	
- Then côn	
- Then hoa - các phương pháp định tâm	
3. Kỹ thuật lắp ghép mối ghép chốt	
4. Kỹ thuật lắp ráp mối ghép có độ dôi	

- Kỹ thuật dùng nhiệt để tháo, lắp

- Kỹ thuật lắp ép

5. Kiểm tra chất lượng mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi

Bài 4: Lắp ráp ổ lăn, ổ trượt35

1. Chuẩn bị:

- Dụng cụ, đồ gá, thiết bị lắp ráp

- Trục, ổ lăn, ổ trượt hai nửa, ổ trượt trong trụ, ngoài côn và trong côn ngoài trụ

- Dụng cụ kiểm tra

2. Kỹ thuật lắp ráp, định vị ổ lăn

- Kỹ thuật tháo, lắp ổ lăn

- Kỹ thuật định vị ổ lăn

3. Kỹ thuật lắp ráp các loại ổ trượt

- Ổ trượt nguyên

- Ổ trượt hai nửa

- Ổ trượt nhiều miếng ghép lại

4. Kỹ thuật điều chỉnh ổ trượt

- Ổ trượt hai nửa

- Ổ trượt trong trụ, ngoài côn và trong côn, ngoài trụ

5. Kiểm tra chất lượng ổ lăn, ổ trượt sau khi lắp

Bài 5: Lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ44

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp

- Dụng cụ đo kiểm (thước cặp, pan me)

- Bản vẽ sơ đồ hoặc bản vẽ khai triển cụm máy

- Chi tiết để lắp ráp (bánh răng, trục, then...).

2. Kỹ thuật lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ

- Trình tự lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp ngoài

- Trình tự lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp trong

- Kỹ thuật kiểm tra, kỹ thuật lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ

3. Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bài 6: Lắp ráp bộ truyền bánh răng côn50

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo, kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp
- Thiết bị cần thực hiện lắp ráp

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền bánh răng côn

- Kiểm tra chất lượng chi tiết: cặp bánh răng ăn khớp, trục lắp bánh răng, then, rãnh then, các chi tiết định vị bánh răng trên trục
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật

3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bài 7: Lắp ráp bộ truyền trục vít - bánh vít53

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp bộ truyền bánh vít - trục vít
- Chi tiết để lắp ráp (Trục vít, bánh vít, vòng đệm, then)

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền bánh vít - trục vít

- Kiểm tra chất lượng chi tiết: cặp trục vít - bánh vít ăn khớp, trục lắp bánh vít, trục vít, then, rãnh then, các chi tiết định vị bánh vít, trục vít
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh
- Kiểm tra, xử lý sai số của bộ truyền sau khi lắp

3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bài 8: Lắp ráp bộ truyền động đai56

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Mô hình các kiểu truyền động đai
- Chi tiết để lắp ráp (Pu ly, trục, then, dây đai, giá đỡ)

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền đai

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật

3. Kỹ thuật căng đai

- Các phương pháp căng đai
- Các phương pháp chống trượt đai, an toàn khi đứt dây đai

Bài 9: Lắp ráp bộ truyền động xích59

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo, dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (xích, đĩa xích, trục, gối đỡ...)

2. Kỹ thuật lắp ráp bộ truyền động xích

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật bộ truyền động xích

3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân - biện pháp khắc phục

Bài 10: Lắp ráp cơ cấu bánh răng thanh răng63

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (bánh răng, trục, then, thanh răng, chốt...)

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu bánh răng, thanh răng

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu bánh răng thanh răng
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

Bài 11: Lắp ráp cơ cấu trục vít đai ốc65

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (Trục vít, đai ốc liền, đai ốc hai nửa, gối đỡ...)

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu trục vít - đai ốc

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

Bài 12: Lắp ráp cơ cấu cu lít69

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (Thanh biên, mâm biên, con trượt...)

- Thiết bị cần thực hiện lắp ráp
- 2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu cu lít
- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

Bài 13: Lắp ráp khớp nối trục71

1. Phân biệt các dạng khớp nối trục
 - Khớp nối trục chặt
 - Khớp nối trục đàn hồi
 - Khớp nối trục chữ thập
2. Phân biệt các dạng ly hợp
 - Ly hợp răng
 - Ly hợp côn ma sát
 - Ly hợp đĩa ma sát
3. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra khớp nối trục, ly hợp
 - Kiểm tra chất lượng chi tiết (Hình dáng hình học, kích thước, độ nhám, vị trí tương quan)
 - Trình tự lắp ráp
 - Vận hành thử cơ cấu
 - Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi chạy thử

Bài 14: Ôn tập và kiểm tra kết thúc môđun74

1. Ôn tập
2. Kiểm tra kết thúc môđun
3. Rút kinh nghiệm, cải tiến

Câu hỏi ôn tập

Tài liệu tham khảo.....75

LỜI GIỚI THIỆU

Giới thiệu *Lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí* được biên soạn nhằm cung cấp cho học sinh nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, hệ trung cấp những kiến thức và kỹ năng sau:

- + Các phương pháp kỹ thuật để lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trong hoạt động bảo trì.
- + Sử dụng đúng kỹ thuật các dụng cụ chuyên dùng để lắp ráp hiệu chỉnh các chi tiết, bộ phận thay thế vào thiết bị cơ khí đảm bảo thời gian và chỉ tiêu kỹ thuật.
- + Tổ chức, sắp xếp được nơi làm việc hợp lý, đảm bảo an toàn vệ sinh trong quá trình làm việc.

Giáo trình gồm 14 bài cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trong lĩnh vực bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy cô đã góp ý nhiệt tình để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn nữa.

....., ngày tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Hùng Vỹ
2.
3.
4.

THÔNG TIN BIÊN SOẠN

Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương đã tiến hành biên soạn giáo trình môn học/mô-đun ngành, nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp với những thông tin như sau:

1. Tổ chỉ đạo biên soạn giáo trình, chương trình môn học/mô-đun ngành, nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

2. Ban biên soạn giáo trình, chương trình môn học nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, trình độ trung cấp:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

3. Thành viên tham gia góp ý:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			

4. Hội đồng thẩm định:

STT	Họ và tên	Chức vụ	Nhiệm vụ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

DANH MỤC HÌNH ẢNH

- Hình 1: Minh họa về bản vẽ lắp
- Hình 2: Mô hình lắp ráp và vận hành các cơ cấu truyền động cơ khí
- Hình 3: Thiết bị, dụng cụ thực hành mối ghép ren
- Hình 4: Minh họa mối ghép ren với bu lông
- Hình 5: Minh họa mối ghép ren với vít cấy
- Hình 6: Minh họa mối ghép ren với vít
- Hình 7: Minh họa các biện pháp chống tháo lỏng đối với mối ghép ren
- Hình 8: Mối ghép then bằng
- Hình 9: Mối ghép then bán nguyệt
- Hình 10: Mối ghép then ma sát
- Hình 11: Mối ghép then côn
- Hình 12: Mối ghép then hoa
- Hình 13: Các loại then hoa
- Hình 14: Mối ghép then dẫn hướng
- Hình 15: Các loại mối ghép chốt
- Hình 16: Mối ghép chốt
- Hình 17: Kỹ thuật dùng nhiệt để tháo, lắp
- Hình 18: Kỹ thuật lắp ép
- Hình 19: Kết cấu ổ lăn
- Hình 20: Các loại ổ lăn
- Hình 21: Kết cấu ổ trượt
- Hình 22: Phân loại ổ trượt
- Hình 23: Bộ truyền bánh răng trụ
- Hình 24: Bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp ngoài và trong
- Hình 25: Răng bị gãy
- Hình 26: Hiện tượng tróc răng
- Hình 27: Răng bị đảo
- Hình 28: Bộ truyền bánh răng côn
- Hình 29: Bộ truyền bánh răng côn bị tróc rỗ bề mặt
- Hình 30: Bộ truyền bánh răng côn bị gãy răng
- Hình 31: Bộ truyền bánh răng côn bị mòn răng

Hình 32: Bộ truyền bánh vít – trục vít

Hình 33: Bộ truyền đai

Hình 34: Bộ truyền xích

Hình 35: Má xích bị mòn

Hình 36: Con lăn bị mòn, nứt, vỡ

Hình 37: Bộ truyền bánh răng – thanh răng

Hình 38: Bộ truyền trục vít - đai ốc

Hình 39: Cơ cấu cu lít

Hình 40: Khớp nối trục

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Đọc bảng vẽ lắp

Bảng 2: Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục của bộ truyền bánh vít - trục vít

DANH MỤC SƠ ĐỒ

Sơ đồ 1: Nội dung của bản vẽ lắp

Sơ đồ 2: Sơ đồ quy trình tháo thiết bị, máy móc

Sơ đồ 3: Sơ đồ quy trình lắp thiết bị, máy móc

DANH MỤC TỪ NGỮ VIẾT TẮT

MĐ: Mô đun

BCK: Nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí

NỘI DUNG GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN

Tên môn học/mô đun: LẮP CÁC CHI TIẾT, CỤM CHI TIẾT THAY THẾ VÀO THIẾT BỊ CƠ KHÍ

Mã môn học/mô đun: MĐ14.2-BCK

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí là mô đun chuyên môn nghề trong Chương trình đào tạo nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí, được bố trí giảng dạy sau mô đun – MĐ09-BCK và trước mô đun - MĐ12-BCK.
- Tính chất: Mô đun này trang bị cho học viên kiến thức và kỹ năng về lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Cung cấp những kiến thức, kỹ năng, tác phong nghề nghiệp về lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trong lĩnh vực bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu của môn học/mô đun:

- Về kiến thức:
 - + Vận dụng được các phương pháp kỹ thuật để lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trong hoạt động bảo trì
 - + Biết được các thuật ngữ tiếng anh chuyên ngành cơ bản để đọc hiểu tài liệu tiếng anh cơ bản về thiết bị phục vụ công tác bảo trì
- Về kỹ năng:
 - + Sử dụng đúng kỹ thuật các dụng cụ chuyên dùng để lắp ráp hiệu chỉnh các chi tiết, bộ phận thay thế vào thiết bị cơ khí đảm bảo thời gian và chỉ tiêu kỹ thuật
 - + Tổ chức, sắp xếp được nơi làm việc hợp lý, đảm bảo an toàn vệ sinh trong quá trình làm việc
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập
 - + An toàn, tích cực, tiết kiệm, rèn luyện tác phong làm việc thực tế
 - + Rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, giao tiếp

Nội dung của giáo trình môn học/mô đun:

BÀI 1: ĐỌC BẢN VẼ KỸ THUẬT LẮP VÀ TÁCH CHI TIẾT

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B1

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về đọc bản vẽ kỹ thuật lắp và tách chi tiết phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

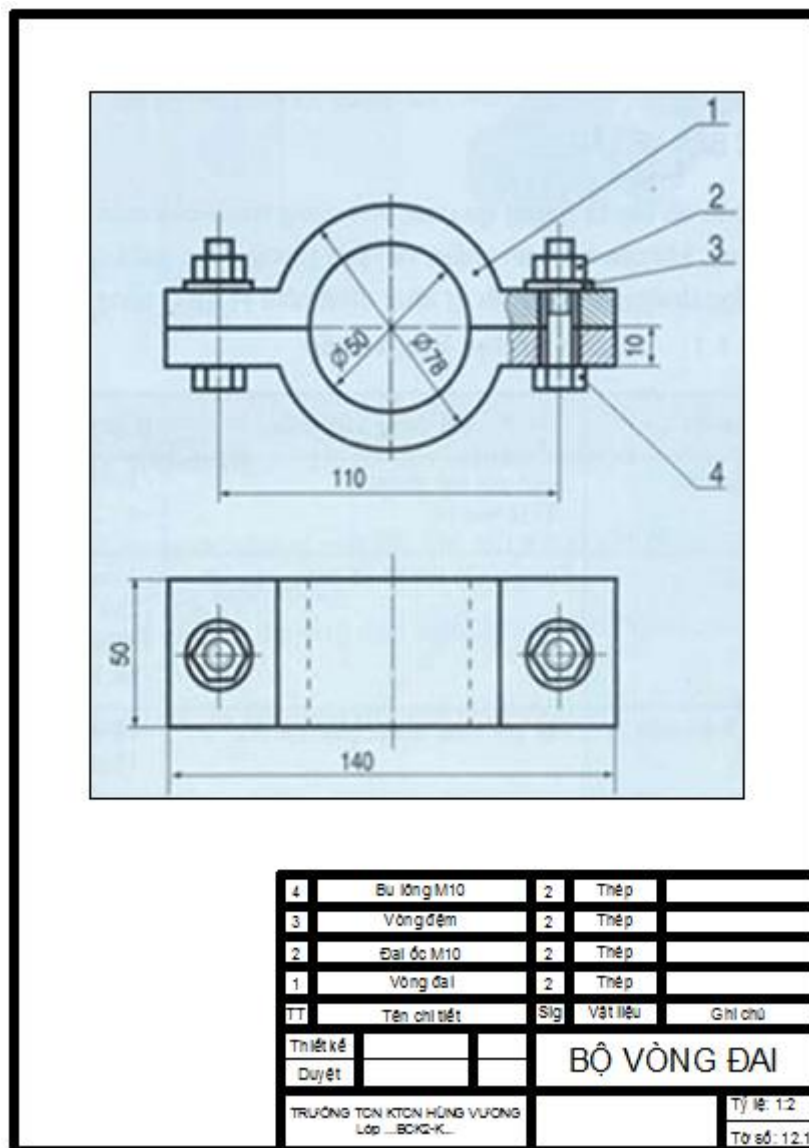
- Đọc được bản vẽ lắp
- Tách được các chi tiết từ bản vẽ lắp và tách chi tiết
- Đọc được các yêu cầu kỹ thuật khi lắp và tách chi tiết lắp

Nội dung chính:

1. Đọc bản vẽ lắp

Trình tự đọc bản vẽ lắp:

- Khung tên
- Bảng kê
- Hình biểu diễn
- Kích thước
- Phân tích chi tiết
- Tổng hợp



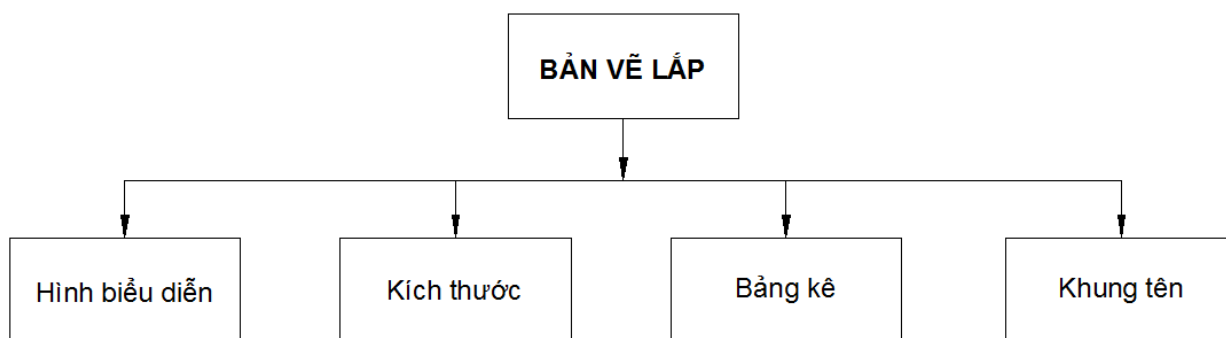
Hình 1: Minh họa về bản vẽ lắp

1.1 Nội dung của bản vẽ lắp

1.1.1 Công dụng:

- Bản vẽ lắp diễn tả hình dạng, kết cấu của một sản phẩm và vị trí tương quan giữa các chi tiết.
- Bản vẽ lắp là tài liệu kỹ thuật chủ yếu dùng trong thiết kế, lắp ráp và sử dụng sản phẩm.

1.1.2 Nội dung:



Sơ đồ 1: Nội dung của bản vẽ lắp

- Có 4 nội dung:

- + Hình biểu diễn: Gồm hình chiếu và hình cắt diễn tả hình dạng, kết cấu và vị trí các chi tiết máy của một cụm hoặc của thiết bị.
- + Kích thước: Gồm kích thước chung của sản phẩm, kích thước lắp của các chi tiết.
- + Bảng kê: Gồm số thứ tự, tên gọi chi tiết, số lượng, vật liệu,...
- + Khung tên: Tên sản phẩm, tỷ lệ, kí hiệu bản vẽ, cơ sở thiết kế,...

1.2 Đọc bản vẽ lắp

- Đọc bản vẽ lắp là thông qua các nội dung của bản vẽ lắp để biết được hình dạng, kết cấu của sản phẩm và vị trí tương quan giữa các chi tiết của sản phẩm.

- Khi đọc thường theo trình tự nhất định:

- + Khung tên
- + Bảng kê
- + Hình biểu diễn
- + Kích thước
- + Phân tích chi tiết
- + Tổng hợp

Ví dụ: Đọc bản vẽ lắp “Bộ vòng đai”

Trình tự đọc	Nội dung cần hiểu	Bản vẽ lắp của vòng đai
1. Khung tên	- Tên gọi sản phẩm - Tỷ lệ bản vẽ	- Bộ vòng đai - ...
2. Bảng kê	- Tên gọi chi tiết và số lượng chi tiết	- Vòng đai (...) - Đai ốc (...) - Vòng đệm (...) - Bu lông (...)
3. Hình biểu diễn	- Tên gọi hình chiếu, hình cắt	- Hình chiếu bằng

		- Hình chiếu đứng có cắt cục bộ
4. Kích thước	- Kích thước chung - Kích thước lắp giữa các chi tiết - Kích thước xác định khoảng cách giữa các chi tiết	- ... - ... - ...
5. Phân tích chi tiết	- Vị trí các chi tiết	
6. Tổng hợp	- Trình tự tháo, lắp - Công dụng của sản phẩm	- Tháo chi tiết 2 – 3 – 4 – 1 và lắp 1 – 4 – 3 – 2 - Ghép nối chi tiết hình trụ với các chi tiết khác

Bảng 1: Đọc bản vẽ lắp

*** Chú ý:**

1. Cho phép vẽ một phần hình cắt (hình cắt cục bộ) ở trên hình chiếu.
2. Kích thước chung: kích thước chiều dài, chiều cao và chiều rộng của sản phẩm.
3. Kích thước lắp: kích thước chung của hai chi tiết ghép với nhau như đường kính của trục và lỗ, đường kính ren.
4. Vị trí của chi tiết: mỗi chi tiết được tô một màu để xác định vị trí của nó ở trên bản vẽ.
5. Trình tự tháo lắp: ghi số chi tiết theo trình tự tháo và lắp.

1.3 Quy ước biểu diễn bản vẽ lắp

Theo TCVN 3826-1993 quy định biểu diễn bản vẽ lắp như sau:

- Cho phép không biểu diễn một số kết cấu của chi tiết như vát mép, góc lượn, rãnh thoát dao, khía nhám, khe hở của mỗi ghép,...
- Đối với một số chi tiết như nắp đậy, vỏ ngoài,... nếu chúng che khuất các chi tiết khác trên một hình chiếu nào đó của bản vẽ lắp thì cho phép không biểu diễn chúng trên bản vẽ đó. Nhưng phải có ghi chú.
- Những ghi chú trên máy, thiết bị như: bảng hiệu, thông số kỹ thuật, nhãn mác,... cho phép không biểu diễn nhưng phải vẽ đường bao của chi tiết đó.
- Cho phép chỉ vẽ đường bao hoặc kí hiệu của các chi tiết phổ biến và có sẵn như: bu lông, vòng bi, các động cơ điện, ...
- Các chi tiết phía sau lò xo trên hình chiếu coi như bị lò xo che khuất.

- Nếu có một số chi tiết giống nhau nhưng phân bố theo quy luật cho phép vẽ một chi tiết đại diện, các chi tiết còn lại chỉ cần vẽ đường tâm.
- Trên bản vẽ chi tiết cho phép vẽ hình biểu diễn của những chi tiết liên quan với bộ phận lắp bằng nét mảnh và có ghi kích thước định vị.
- Cho phép biểu diễn riêng một hay một cụm chi tiết của thiết bị, máy trên bản vẽ lắp nhưng phải có ghi chú về tên gọi và tỷ lệ.
- Không cắt dọc các chi tiết như: trục, bu lông, đai ốc, vòng đệm, then, chốt, ...
- Bề mặt tiếp xúc giữa hai chi tiết lắp ghép cùng kích thước danh nghĩa chỉ cần vẽ một nét.
- Khi cần thể hiện khe hở cho phép vẽ tăng khe hở để thể hiện rõ.

1.4 Ghi kích thước và đánh số bản vẽ lắp

a/ Kích thước quy cách

Là kích thước thể hiện các tính năng của máy, các kích thước này thường được xác định từ trước, là kích thước cơ bản để xác định các thông số khác.

Ví dụ: kích thước bánh công tác trong máy bơm, kích thước đường kính ống của các van, ...

b/ Kích thước lắp ráp

Là kích thước thể hiện quan hệ lắp ghép giữa các chi tiết trong cùng một đơn vị lắp, bao gồm kích thước và dung sai các bề mặt tiếp xúc, kích thước xác định vị trí giữa các chi tiết với một gốc chuẩn. Ví dụ: kích thước của trục và ổ bi, $\phi 40H7/k6$

c/ Kích thước đặt máy

Là kích thước thể hiện mối quan hệ lắp ghép giữa đơn vị lắp và các bộ phận khác, ví dụ như: Kích thước bệ máy, kích thước bích lắp ráp, kích thước đặt bu lông. Các kích thước này sẽ liên quan tới các kích thước của chi tiết, hay bộ phận khác được ghép với đơn vị lắp.

d/ Kích thước định khối

Kích thước định khối hay còn gọi là kích thước bao của vật thể cần biểu diễn, đó chính là kích thước thể hiện độ lớn chung của vật thể, dùng làm cơ sở để xác định thể tích, đóng bao, vận chuyển và thiết kế không gian lắp đặt.

e/ Kích thước giới hạn

Kích thước giới hạn là kích thước thể hiện không gian hoạt động của thiết bị, kích thước này được dùng để làm cơ sở bố trí không gian làm việc cho thiết bị hoặc vận hành cho người lao động.

2. Xây dựng quy trình tháo và lắp

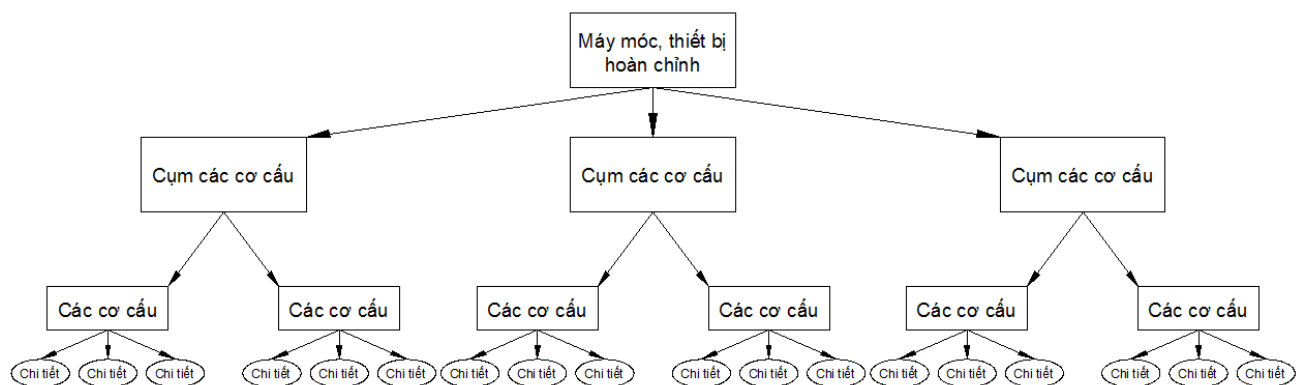
2.1 Tiếp nhận thiết bị, máy móc vào để tháo lắp bảo trì sửa chữa

- Làm sạch sơ bộ.
- Kiểm tra thiết bị, máy móc.
- Chẩn đoán tình trạng thiết bị, máy móc thông qua kiểm tra, vận hành.

2.2 Chuẩn bị tháo và lắp thiết bị, máy móc

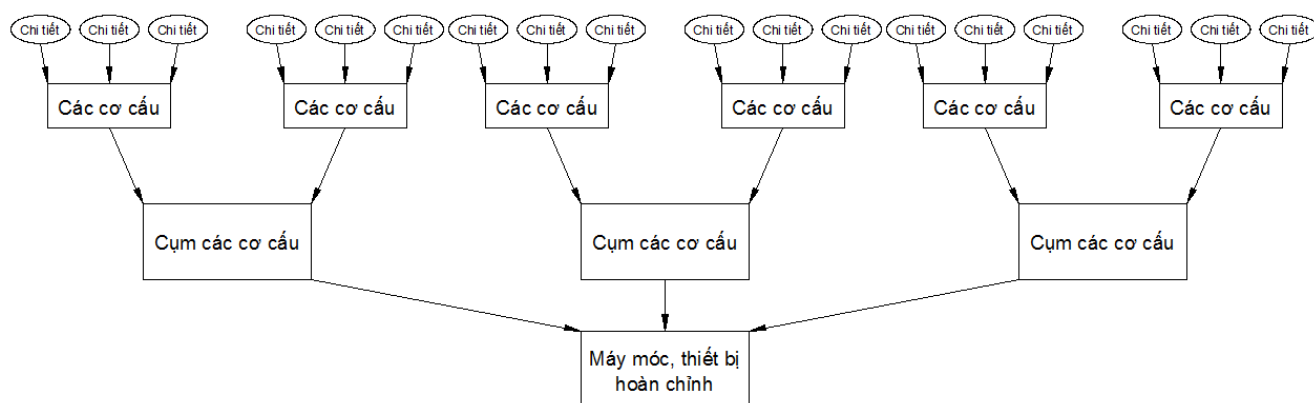
- Làm sạch thiết bị, máy móc.
- Thiết lập hồ sơ thiết bị, máy móc.
- Thiết lập kế hoạch tháo và lắp thiết bị, máy móc bao gồm các nhiệm vụ sau:
 - + Thống kê nội dung công việc cụ thể.
 - + Dự kiến thời gian kế hoạch.
 - + Lựa chọn phương pháp tháo và lắp thiết bị, máy móc.
 - + Dự trù và chuẩn bị dụng cụ và các phương tiện hỗ trợ cho công việc tháo và lắp thiết bị, máy móc.

2.3 Quy trình tháo thiết bị, máy móc



Sơ đồ 2: Sơ đồ quy trình tháo thiết bị, máy móc

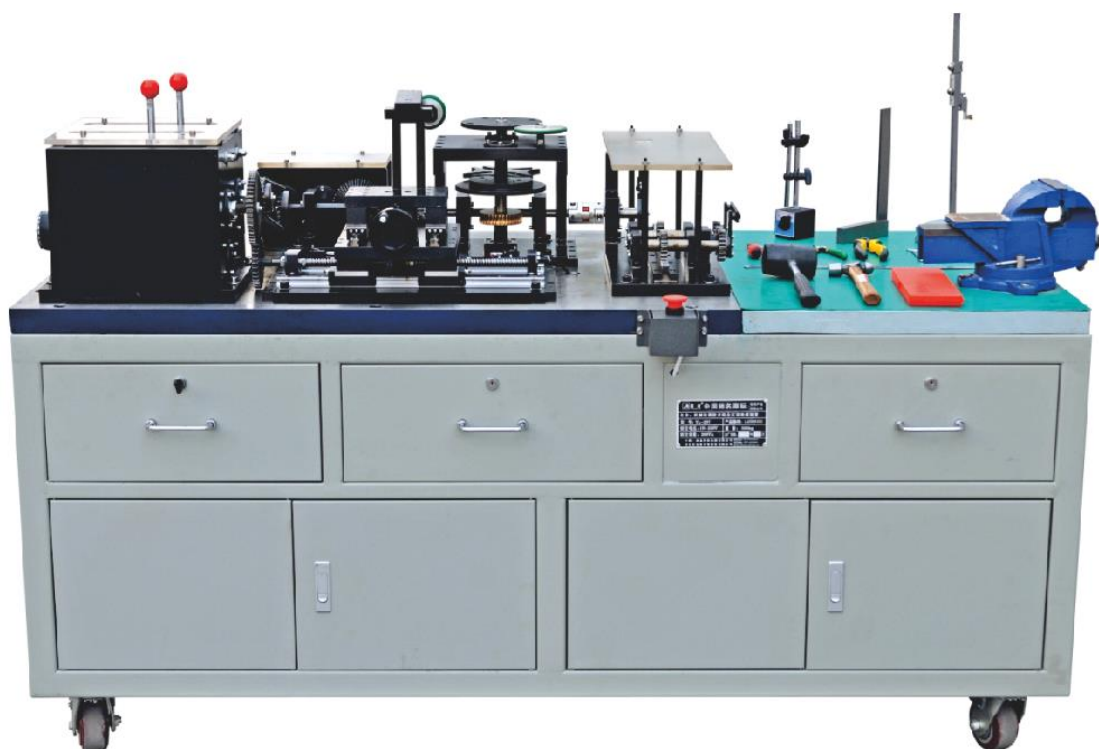
2.4 Quy trình lắp thiết bị, máy móc



Sơ đồ 3: Sơ đồ quy trình lắp thiết bị, máy móc

3. Thực hiện tháo và lắp chi tiết

Thực hiện tháo và lắp chi trên thiết bị của nghề bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí



Hình 2: Mô hình lắp ráp và vận hành các cơ cấu truyền động cơ khí

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- Nêu trình tự đọc bản vẽ lắp?
- Liệt kê những công việc cần chuẩn bị trước khi thực hiện tháo, lắp máy móc, thiết bị?
- Lập quy trình và thực hành tháo, lắp máy tiện vận năng?

BÀI 2: LẮP RÁP MỐI GHÉP REN

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B2

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp mối ghép ren phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Lắp ráp được mối ghép ren đúng yêu cầu kỹ thuật
- Thực hiện được việc chống rơi lỏng mối ghép ren
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

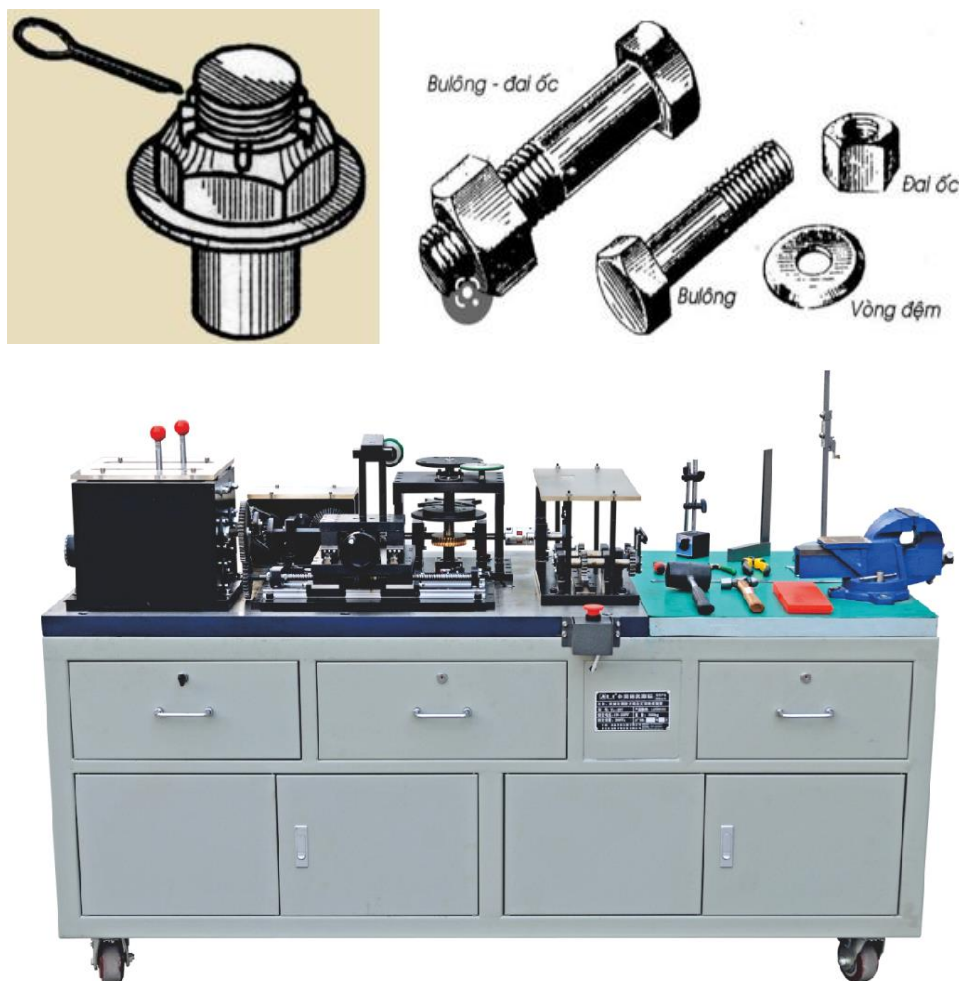
Nội dung chính:

1. Kỹ thuật lắp, ráp mối ghép ren

- Chuẩn bị:

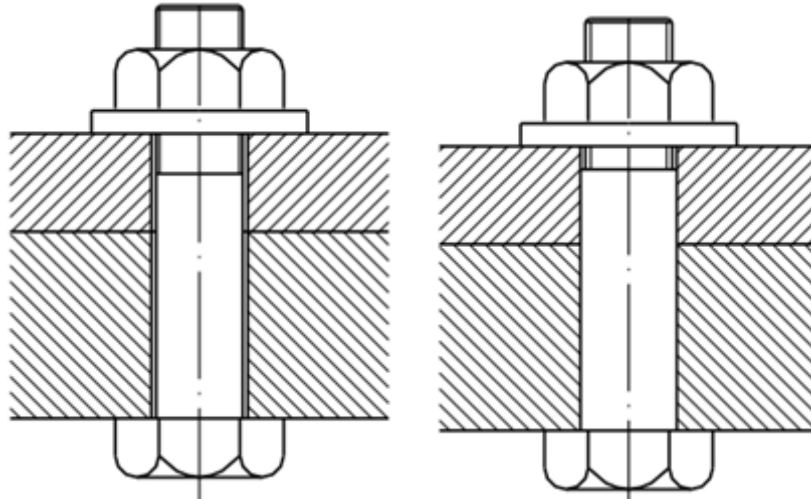
+ Bộ dụng cụ nghề Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí

+ Thiết bị:



Hình 3: Thiết bị, dụng cụ thực hành mối ghép ren

1.1 Kỹ thuật tháo, lắp bu lông



Hình 4: Minh họa mối ghép ren với bu lông

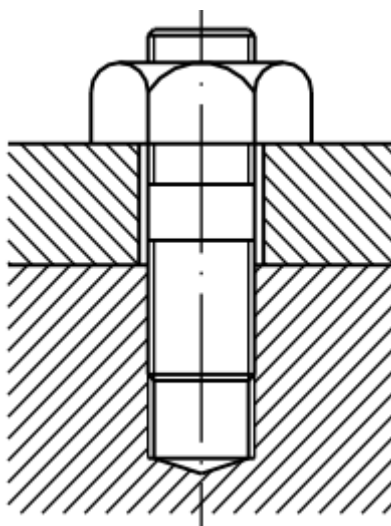
Mối ghép bu lông được dùng khi:

- Các tiết máy ghép có chiều dày không lớn lắm;
- Các tiết máy ghép làm bằng vật liệu có độ bền thấp, nếu làm ren trên tiết máy ren không đủ bền;
- Cần tháo lắp luôn hoặc thường xuyên.

* *Chú ý:*

- Đối với mối ghép bu lông có khe hở cần xiết bulông với lực xiết đủ lớn để tạo ma sát giữa các tấm ghép, giữ cho chúng không bị trượt tương đối với nhau.
- Đối với mối ghép bu lông không khe hở, vì thân bu lông trực tiếp tiếp xúc với các tấm ghép nên không cần xiết chặt đai ốc.
- Các bu lông – đai ốc ren trái.
- Các bu lông – đai ốc ở vị trí khuất.

1.2 Kỹ thuật tháo, lắp vít cấy

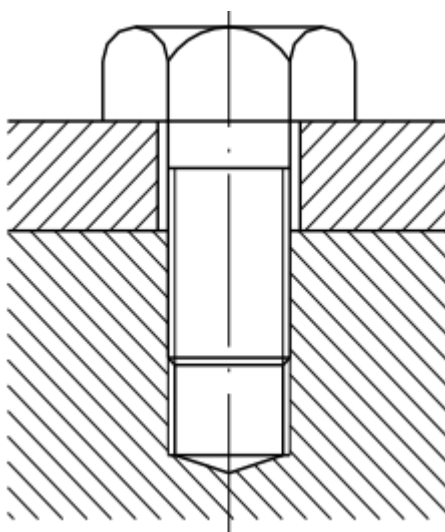


Hình 5: Minh họa mối ghép ren với vít cấy

Vít cấy là thanh trụ tròn hai đầu có ren, một đầu vặn vào lỗ có ren của một trong các tiết máy được ghép, đầu kia xuyên qua lỗ không có ren của tiết máy khác và vặn vào đai ốc.

Mối ghép vít cấy được dùng khi một trong các tiết máy ghép quá dày (không dùng được bu lông), lại cần tháo lắp luôn, nếu dùng vít sẽ chong hỏng lỗ ren.

1.3 Kỹ thuật tháo, lắp vít



Hình 6: Minh họa mối ghép ren với vít

Vít khác bu lông ở chỗ đầu có ren không vặn vào đai ốc mà vặn trực tiếp vào lỗ có ren của tiết máy được ghép.

Mối ghép vít được dùng khi:

- Không có chỗ để chứa đai ốc;
- Cần giảm khối lượng của mối ghép;
- Một trong các tiết máy được ghép có bề dày khá lớn.

- Ưu điểm của mối ghép vít là tháo, lắp nhanh, nhưng có nhược điểm là khi kích thước mối ghép nhỏ thì vít hay bị tháo lỏng.

2. Kỹ thuật chống nói lỏng mối ghép ren

2.1. Nguyên nhân gây tháo lỏng

Mặc dù các ren dùng trong lắp ghép đều đảm bảo tính tự hãm khi chịu tải trọng tĩnh vì góc nâng của ren nhỏ hơn góc ma sát thay thế. Nhưng do va đập hoặc rung động, ma sát giữa ren bu lông và đai ốc bị giảm bớt gây nên hiện tượng long đai ốc.

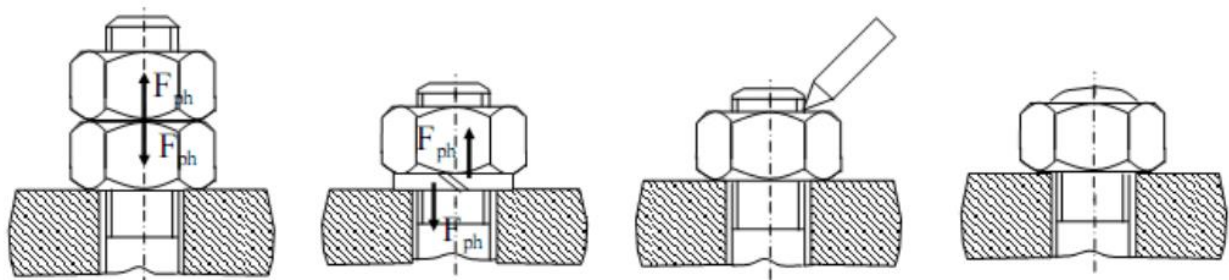
2.2. Các biện pháp chống tháo lỏng

Có 2 biện pháp chống tháo lỏng mối ghép ren:

- Tạo ma sát phụ giữa ren bu lông và đai ốc;
- Cố định đai ốc với bu lông hoặc với tiết máy được ghép.

2.2.1 Tạo ma sát phụ giữa ren bu lông và đai ốc

** Dùng 2 đai ốc*



Hình 7: Minh họa các biện pháp chống tháo lỏng đối với mối ghép ren

Sau khi vặn chặt đai ốc phụ, giữa 2 đai ốc có lực căng phụ. Khi lực dọc trục tác dụng lên bulông bị triệt tiêu thì giữa 2 đai ốc vẫn có lực căng phụ, giữ cho đai ốc khỏi bị long ra;

Dùng 2 đai ốc làm tăng thêm khối lượng và kích thước của mối ghép. Ngoài ra, khi bị rung động mạnh, khả năng chống tháo lỏng không đảm bảo.

** Dùng vòng đệm vênh*

Ma sát phụ được tạo nên do lực đàn hồi của vòng đệm vênh. Khi vặn chặt đai ốc, lực đàn hồi do vòng đệm vênh bị biến dạng luôn tác dụng lên đai ốc và tiết máy được ghép, gây nên lực căng phụ, do đó giữa ren bu lông và đai ốc luôn có ma sát. Ngoài ra, cạnh sắc của vòng đệm vênh tỳ vào bề mặt tiếp xúc của đai ốc cũng có tác dụng giữ cho đai ốc khỏi bị long ra.

Nhược điểm chủ yếu của phương pháp này là gây lực lệch tâm bu lông

2.2.2. Cố định đai ốc với bulông hoặc với tiết máy được ghép

*** Dùng tiết máy phụ**

Tiết máy phụ dùng làm vật cản sự tháo lỏng của đai ốc. Tiết máy phụ thường dùng là: Chốt chẻ, đệm hãm có ngạnh, đệm gấp. Nhược điểm của phương pháp này là không thể điều chỉnh lực xiết dần dần mà phải điều chỉnh từng nấc.

*** Gây biến dạng dẻo cục bộ**

Tán hoặc hàn dính phần cuối của bulông với đai ốc là biện pháp chắc chắn, nhưng chỉ dùng với các mối ghép không tháo.

3. Kiểm tra mối ghép sau khi lắp

- Kiểm tra lỏng hay kiểm tra lực vặn nhằm đảm bảo yêu cầu siết chặt. (Nên sử dụng các dụng cụ khi tháo, lắp bu lông có đo và điều chỉnh được lực siết).
- Kiểm tra số lượng, thông số chi tiết của mối ghép bu lông đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Phân biệt các mối ghép ren? Ưu nhược điểm của mỗi loại và ứng dụng của chúng?
- b. Lập quy trình và thực hiện các mối ghép ren trên thiết bị “*Mô hình lắp ráp và vận hành các cơ cấu truyền động cơ khí*”

BÀI 3: LẮP RÁP MỐI GHÉP THEN, CHÓT, MỐI GHÉP CÓ ĐỘ DÔI

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B3

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Sử dụng được các dụng cụ chuyên dùng để tháo, lắp then, chốt, mối ghép có độ dôi đạt yêu cầu kỹ thuật*
- *Lắp ráp được các mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi đạt yêu cầu kỹ thuật*
- *Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp*

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị dụng cụ

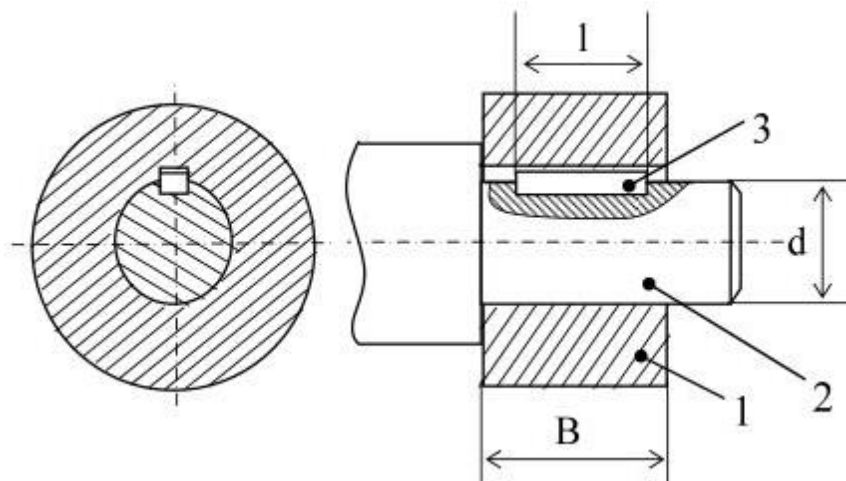
- Dụng cụ, đồ gá, thiết bị tháo, lắp
- Chi tiết lắp ráp
- Dụng cụ kiểm tra

2. Kỹ thuật lắp ráp mối ghép then

Mối ghép then dùng để cố định các chi tiết máy trên trục theo phương tiếp tuyến, truyền tải trọng từ trục đến chi tiết máy lắp trên trục và ngược lại. Ví dụ: dùng để ghép bánh răng, bánh vít, bánh đai, bánh đà, đĩa xích trên trục,...

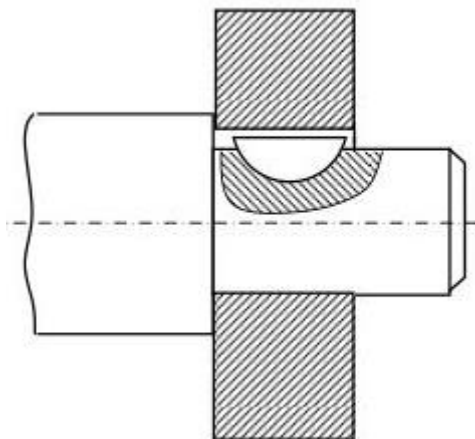
Các mối ghép then được chia làm hai nhóm. Các nhóm có cách lắp ghép và nguyên lý liên kết khác nhau:

- Then ghép lỏng, bao gồm: then bằng, then dẫn hướng và then bán nguyệt. Then nằm trong rãnh then trên trục và trên bạc, đóng vai trò như một cái chốt ngăn cản chuyển động xoay tương đối giữa trục và bạc.
- Then ghép căng, bao gồm: then vát, then ma sát, then tiếp tuyến. Then ghép căng tạo nên áp suất lớn trên bề mặt tiếp xúc giữa bạc và trục, tạo lực ma sát. Lực ma sát là lực liên kết, cản trở sự trượt tương đối giữa bạc và trục.
- Then bằng: dùng để cố định bạc theo phương tiếp tuyến



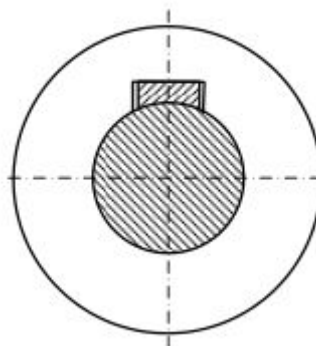
Hình 8: Mối ghép then bằng

- Then bán nguyệt



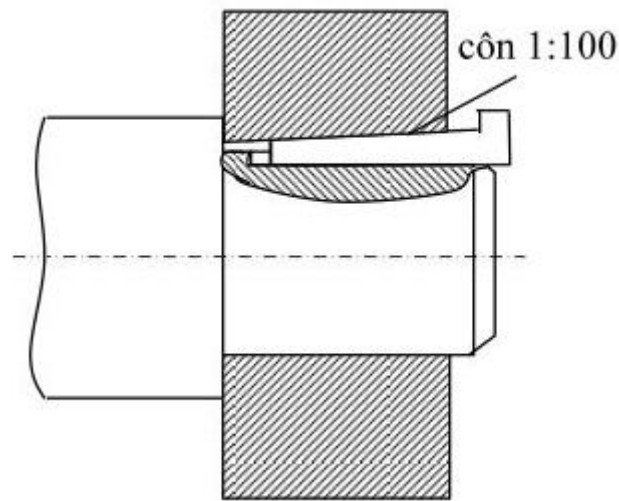
Hình 9: Mối ghép then bán nguyệt

- Then ma sát: Then ma sát có hình dạng gần giống như then vát, một mặt côn, một mặt trụ ôm lấy trục, trên trục không có rãnh then



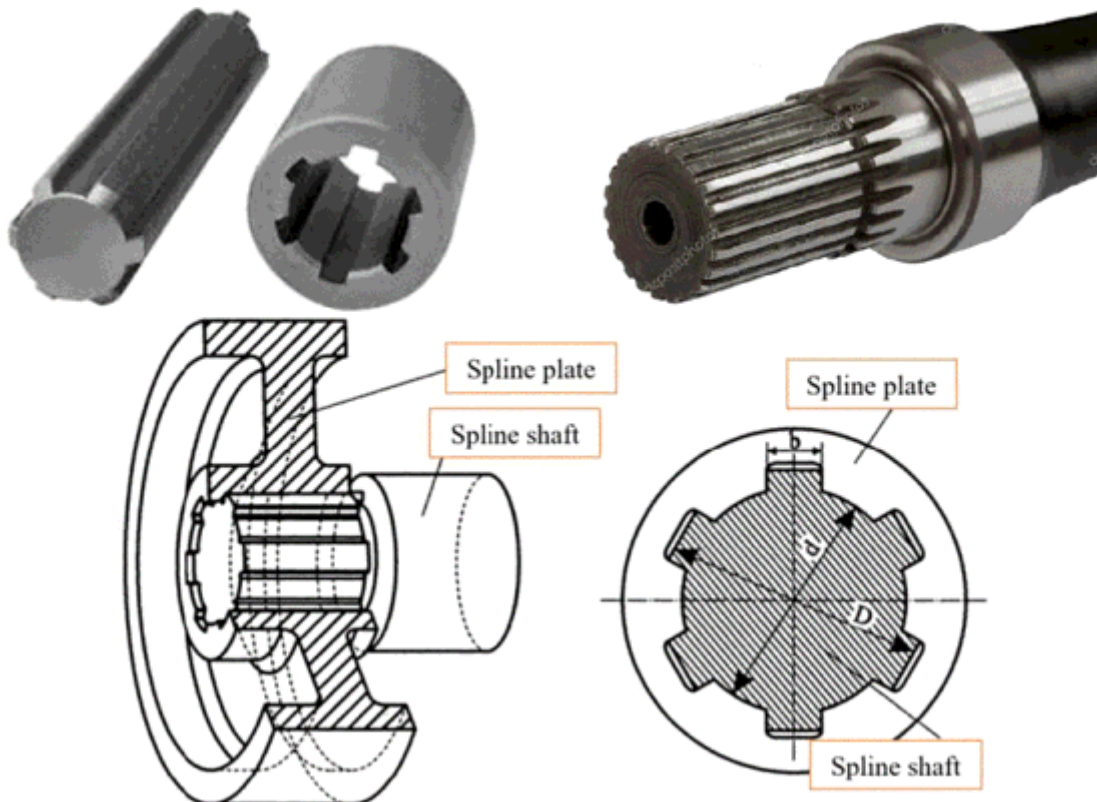
Hình 10: Mối ghép then ma sát

- Then côn: Then có một mặt côn, chêm vào rãnh then trên trục và trên bạc. Mỗi ghép cố định bạc trên trục theo phương tiếp tuyến và phương dọc trục



Hình 11: Mối ghép then côn

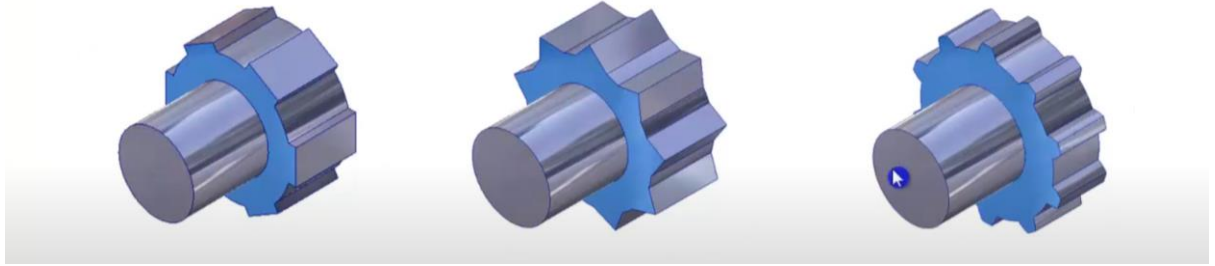
- Then hoa - các phương pháp định tâm



Hình 12: Mối ghép then hoa

Mối ghép then hoa là mối ghép mayơ vào trục nhờ các răng của trục lồng vào rãnh trên mayơ. Then hoa được chia làm ba loại: Then hoa thẳng: Prôfin của răng hình chữ

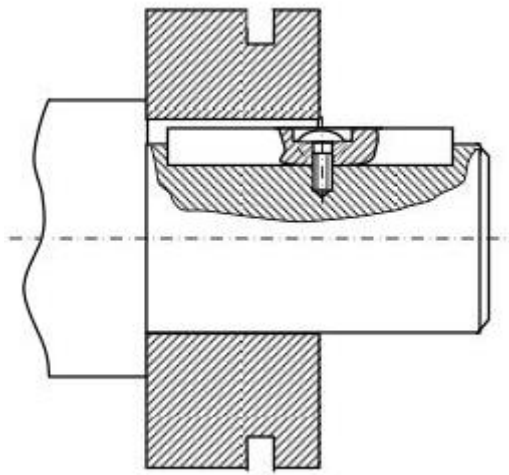
nhật. Then hoa thân khai: Prôfin của răng có dạng thân khai. Then hoa tam giác: Prôfin của răng hình tam giác.



Hình 13: Các loại then hoa

Mối ghép then hoa dùng để truyền mômen lớn, thường dùng trong ngành động lực.

- Mối ghép then dẫn hướng, then vừa truyền mô men xoắn, vừa dẫn hướng cho bạc di chuyển dọc trục



Hình 14: Mối ghép then dẫn hướng

3. Kỹ thuật lắp ghép mối ghép chốt



Chốt trụ
(Dowel Pin)

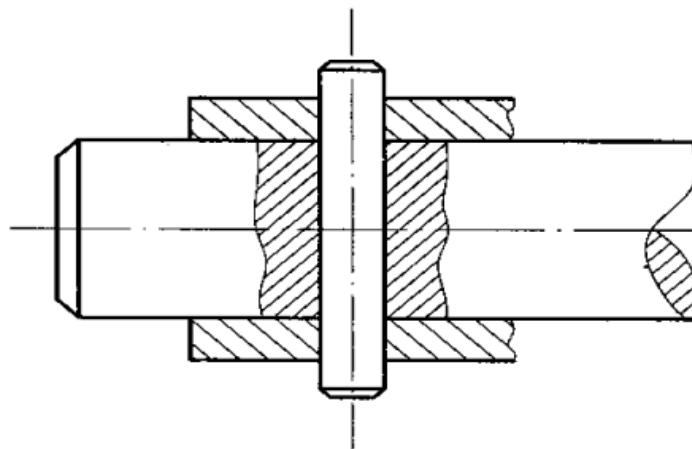
Chốt côn
(Taper Pin)



Chốt có ren

Hình 15: Các loại mối ghép chốt

- + Mối ghép chốt có hình trụ đặt trong lỗ xuyên ngang qua hai chi tiết ghép được để truyền lực và cũng tránh chuyển động tương đối giữa chúng.
- + Chốt dùng để lắp ghép hoặc định vị các chi tiết với nhau.
- + Mối ghép bằng chốt dùng để hãm chuyển động tương đối giữa các chi tiết theo phương tiếp xúc hoặc để truyền lực theo phương đó.



Hình 16: Mối ghép chốt

4. Kỹ thuật lắp ráp mối ghép có độ dôi

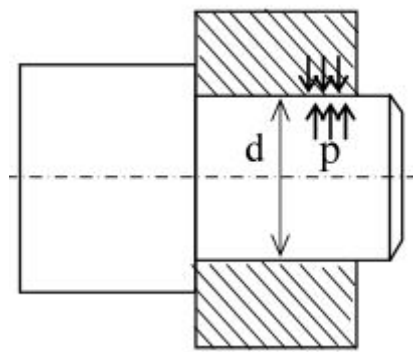
Lắp ghép có độ dôi còn được gọi là lắp chặt. Đây là loại lắp ghép trong đó kích thước của lỗ luôn nhỏ hơn kích thước của trục.

- Kỹ thuật dùng nhiệt để tháo, lắp

+ Đốt nóng chi tiết bạc với nhiệt độ cao, bạc bị giãn nở nhiệt, kích thước d_L tăng lên. Cần phải tính toán nhiệt độ nung nóng sao cho d_L xấp xỉ bằng d_T . Khi d_L đủ lớn, ta tiến hành lắp trực vào lỗ của bạc. Sau khi nguội, bạc co lại ép lên bề mặt trục, tạo lực ma sát, liên kết hai chi tiết với nhau.

+ Phương pháp lắp nung nóng có ưu điểm: lắp ghép nhẹ nhàng, không san bằng các đỉnh nhấp nhô. Nhưng có khuyết điểm: cần thiết bị đốt nóng chi tiết bạc, dễ làm cháy bề mặt của bạc, làm biến dạng chi tiết bạc.

+ Phương pháp lắp này thường dùng đối với mối ghép có độ dôi lớn, và cho phép nung nóng chi tiết bạc.



Hình 17: Kỹ thuật dùng nhiệt để tháo, lắp

Phương pháp lắp làm lạnh:

+ Làm lạnh chi tiết trục, trục co lại, kích thước d_T giảm xuống. Cần phải tính toán nhiệt độ làm lạnh, sao cho d_T xấp xỉ bằng d_L . Khi d_T đủ nhỏ, ta tiến hành lắp trực vào lỗ. Sau khi trở lại nhiệt độ môi trường, trục nở ra, ép lên bề mặt lỗ, tạo lực ma sát, liên kết hai chi tiết với nhau.

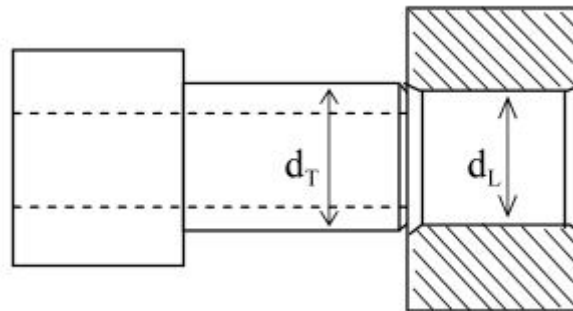
+ Phương pháp lắp làm lạnh có ưu điểm: không san bằng các đỉnh nhấp nhô, không làm cháy bề mặt bạc, lắp ghép nhẹ nhàng. Nhưng có nhược điểm: cần thiết bị làm lạnh sâu, đắt, rất khó làm lạnh khi chi tiết trục lớn.

+ Phương pháp lắp làm lạnh thường dùng với các mối ghép quan trọng, có độ dôi không lớn lắm.

- Kỹ thuật lắp ép

+ Phương pháp lắp ép được thực hiện ở nhiệt độ bình thường. Dùng một lực lớn ép trục vào lỗ. Lúc này trục và bạc bị biến dạng, kích thước d_T giảm đi, và kích thước d_L tăng lên, trục được lắp vào lỗ của bạc. Sau khi lắp xong, do biến dạng đàn hồi, trục luôn có xu hướng nở ra và bạc có xu hướng co lại. Trên bề mặt tiếp xúc của trục và bạc có áp suất p . Tạo nên áp lực F_n , và có lực ma sát F_{ms} .

+ Lực F_{ms} cản trở chuyển động trượt tương đối giữa chi tiết trục và chi tiết bạc. Đây chính là lực liên kết của mối ghép.



Hình 18: Kỹ thuật lắp ép

+ Phương pháp lắp ép có ưu điểm: lắp ghép đơn giản, dễ thực hiện, giá thành rẻ, Nhưng có nhược điểm: cần phải dùng một lực lớn, dễ làm nứt chi tiết bạc, hoặc bóp méo chi tiết trục rỗng. San bằng các đỉnh nhấp nhô, làm giảm độ dôi của mối ghép.

+ Phương pháp lắp này thường dùng đối với các mối ghép có độ dôi N nhỏ.

5. Kiểm tra chất lượng mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi

- Đảm bảo mối ghép đúng kỹ thuật, làm việc và hoạt động đúng chức năng.
- Chất lượng mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi phải đúng thông số yêu cầu.

Kiểm tra chất lượng mối ghép then, chốt hoặc mối ghép có độ dôi, có thể thực hiện các bước sau:

Bước 1. Kiểm tra khớp chính xác: Đầu tiên, xem xét sự khớp chính xác của mối ghép. Vị trí các bộ phận cần được lắp ghép phải khớp hoàn hảo với nhau và không bị lệch, sự chênh lệch hoặc khe hở.

Bước 2. Sử dụng các công cụ đo lường: Sử dụng các công cụ đo lường chính xác để kiểm tra kích thước của mối ghép, bao gồm độ dài, chiều rộng, độ cao và khoảng cách. So sánh với đặc tính kỹ thuật được yêu cầu để xác định độ dôi của mối ghép.

Bước 3. Kiểm tra độ kín của mối ghép: Xác định độ kín của mối ghép bằng cách sử dụng áp suất hoặc phương pháp kiểm tra chất rò rỉ. Áp dụng áp lực hoặc chất lỏng dầu,

khí hoặc nước tới mối ghép và quan sát xem có hiện tượng rò rỉ hay không. Độ kín cao sẽ chỉ ra mức độ chất lượng của mối ghép.

Bước 4. Kiểm tra độ mượt của mối ghép: Đánh giá mức độ mượt của mối ghép bằng cách sử dụng tay hoặc các công cụ đo lường như máy kéo. Mối ghép cần được kiểm tra xem có bất kỳ khúc xạ, bất đồng hoặc các đặc trưng không mượt khác.

Bước 5. Kiểm tra sức mạnh và sự liên kết của mối ghép: Chuyển động hoặc áp dụng lực lên mối ghép để xem xét sức mạnh và độ liên kết của nó. Mối ghép chắc chắn và không di chuyển, bị lệch hoặc bị phá vỡ khi tiếp xúc với lực.

Bước 6. Xem xét tài liệu thử nghiệm: Kiểm tra tài liệu thử nghiệm liên quan đến mối ghép như báo cáo kiểm tra, chứng chỉ chất lượng hoặc hiểu rõ các tiêu chuẩn và yêu cầu kỹ thuật áp dụng cho mối ghép.

6. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu ưu – nhược điểm của lắp ráp mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi?
- b. Thực hiện lắp ráp mối ghép then, chốt, mối ghép có độ dôi trên thiết bị cơ khí?

BÀI 4: LẮP RÁP Ổ LĂN, Ổ TRƯỢT

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B4

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp ổ lăn, ổ trượt phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Sử dụng được các loại dụng cụ chuyên dùng để lắp ráp, định vị ổ lăn, ổ trượt đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được ổ lăn, ổ trượt đạt yêu cầu kỹ thuật
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

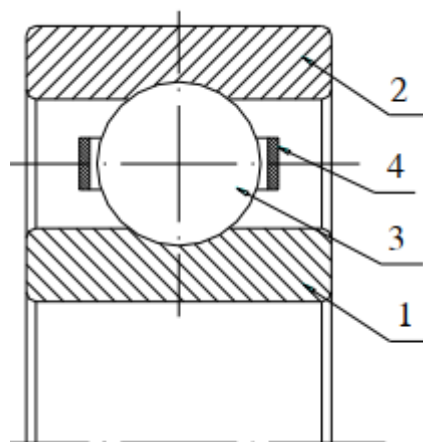
1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, đồ gá, thiết bị lắp ráp
- Trục, ổ lăn, ổ trượt hai nửa, ổ trượt trong trụ, ngoài côn và trong côn ngoài trụ
- Dụng cụ kiểm tra

2. Kỹ thuật lắp ráp, định vị ổ lăn

- Kỹ thuật tháo, lắp ổ lăn
- Kỹ thuật định vị ổ lăn

Ổ lăn là một bộ phận máy tiêu chuẩn, dùng để đỡ trục và các tiết máy lắp trên trục. Nhờ ổ mà trục có thể quay được quanh một đường tâm xác định. Ổ tiếp nhận tải trọng từ trục và truyền cho vỏ máy (gối trục).



Hình 19: Kết cấu ổ lăn

Cấu tạo

Ổ lăn thường cấu tạo bởi 4 bộ phận chính : Vòng trong 1, vòng ngoài 2, con lăn 3 và vòng cách 4.

+ Vòng trong và vòng ngoài thường có rãnh lăn để con lăn tự do chuyển động trên đó, $r_{\text{rãnh}} > r_{\text{con lăn}}$. Vòng trong được lắp với ngõng trục, vòng ngoài được lắp với gối trục. Tùy theo yêu cầu mà vòng trong và vòng ngoài có thể quay hoặc đứng yên.

Ví dụ: Ổ lăn trong hộp giảm tốc, vòng trong quay cùng với ngõng trục còn vòng ngoài đứng yên cùng với vỏ hộp. Ổ lăn của bánh ô tô, vòng trong đứng yên cùng với trục còn vòng ngoài quay cùng với may ơ.

+ Vòng trong và vòng ngoài thường làm bằng thép Crôm hoặc thép hợp kim ít Cacbon thấm than và tôi hoặc thép chịu nhiệt (khi ổ làm việc ở nhiệt độ cao đến 500°C , thép không gỉ (khi làm việc trong môi trường ăn mòn).

+ Vòng cách dùng để giữ cho 2 con lăn liên tiếp luôn cách nhau một khoảng nhất định, không cho hai con lăn kề nhau tiếp xúc trực tiếp với nhau, được chế tạo bằng vật liệu giảm ma sát như thép Cacbon.

Ưu, nhược điểm

Ưu điểm:

- + Hệ số ma sát nhỏ, mô men cản khi mở máy thấp;
- + Chăm sóc và bôi trơn đơn giản, ít tốn vật liệu bôi trơn;
- + Kích thước chiều rộng của ổ lăn nhỏ hơn so với ổ trượt có cùng đường kính ngõng trục;
- + Mức độ tiêu chuẩn hoá và tính lắp lẫn cao do đó thay thế thuận tiện, giá thành chế tạo tương đối thấp khi sản xuất hàng loạt lớn.

Nhược điểm:

- + Kích thước hướng kính lớn hơn ổ trượt khi có cùng đường kính ngõng trục;
- + Lắp ghép tương đối khó khăn, không lắp được ổ lăn vào trục có đường tâm gãy khúc;
- + Làm việc có nhiều tiếng ồn, khả năng giảm chấn kém;
- + Lực quán tính tác dụng lên các con lăn khá lớn khi làm việc với vận tốc cao;
- + Giá thành tương đối cao khi sản xuất với số lượng ít.

Các loại ổ lăn chính

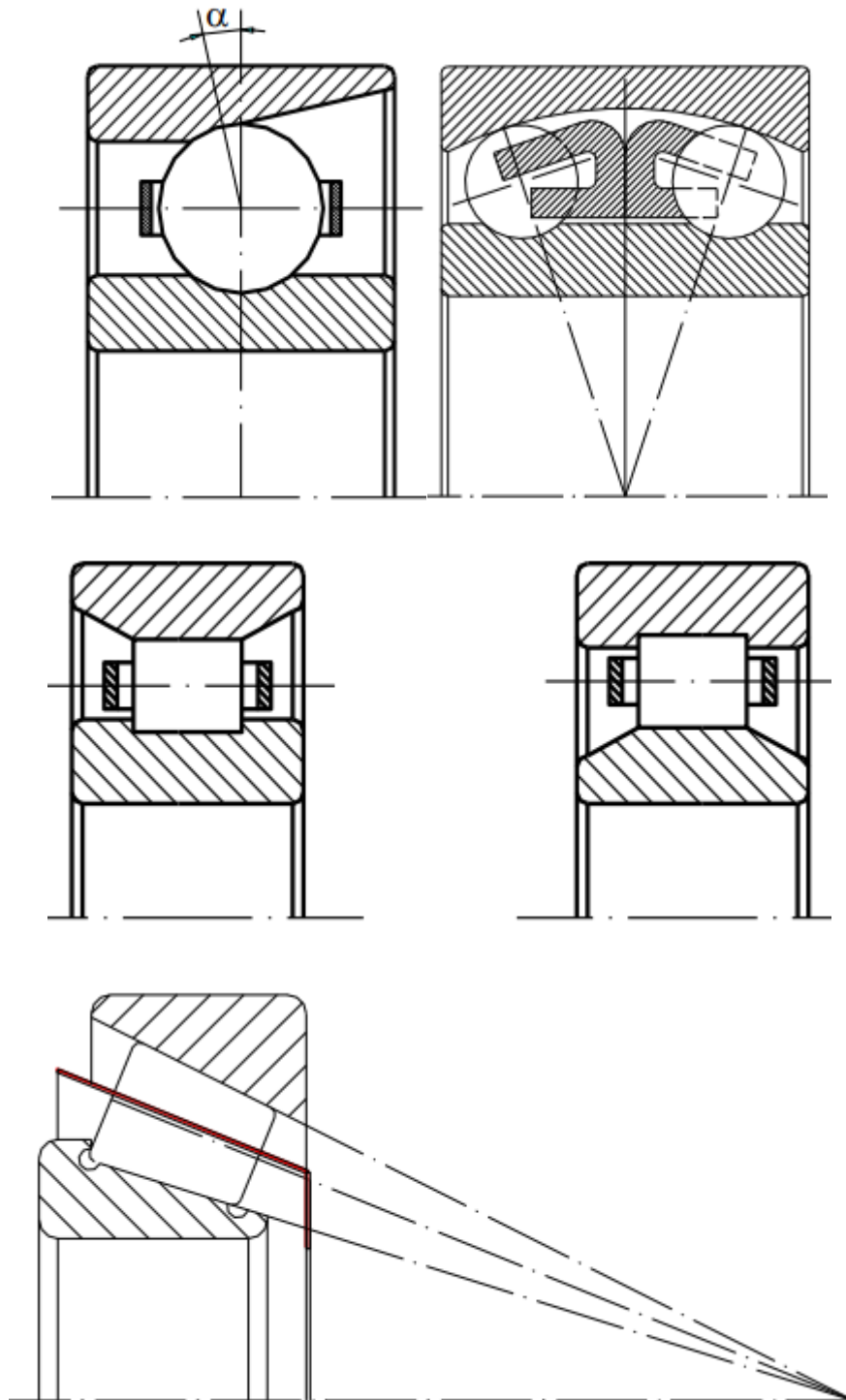
a. Ổ bi đỡ 1 dãy

- Dũa chủ yếu là chịu lực hướng tâm. Có thể chịu được một phần nhỏ lực dọc trục bằng 70% khả năng lực hướng tâm không dũa đến;

$$F_a = 0,7.([Fr] - Fr);$$

- Có khả năng làm việc bình thường khi ổ nghiêng 15^0 - 20^0 ; Thường dũa trong trường hợp trục ngắn cứng (với $l/d < 10$);

- Thường dũa để đỡ các trục của hộp giảm tốc.



Hình 20: Các loại ổ lăn

b. Ổ bi đỡ chặn

- + Chịu được cả lực hướng tâm F_r và lực dọc trục F_a một chiều;
- + Khả năng chịu lực dọc trục của ổ phụ thuộc vào góc tiếp xúc α giữa bi với vòng ngoài. Có 3 loại ổ: $\alpha = 12^\circ, 26^\circ, 36^\circ$. Góc α càng tăng sẽ làm tăng khả năng chịu lực dọc trục của ổ;
- + Muốn tăng khả năng tải người ta có thể lắp 2 ổ trên cùng 1 gối nhưng cùng chiều. Trường hợp cần chặn lực dọc trục F_a theo 2 chiều thì phải lắp 2 ổ trên cùng 1 gối nhưng ngược chiều nhau.

c. Ổ bi đỡ lòng cầu 2 dãy

- Mặt trong của vòng ngoài là một phần của mặt cầu có tâm nằm trên đường tâm trục của ổ và đường thẳng chia đôi chiều rộng ổ. Chủ yếu chịu lực hướng tâm F_r và có thể chịu thêm lực dọc trục bằng 20% lực hướng tâm không dùng đến;
- Loại ổ này phù hợp với trục bị uốn nhiều và trục khó đạt được độ đồng tâm khi lắp ghép. Ổ có thể làm việc được bình thường khi trục bị nghiêng từ $2^\circ - 3^\circ$.

d. Ổ đĩa trụ ngắn đỡ 1 dãy

Gồm 2 loại:

- + Loại vòng ngoài tháo rời;
- + Loại vòng trong tháo rời.

Hai ổ này chỉ chịu được lực hướng tâm, khả năng chịu lực hướng tâm gấp 1.6 lần ổ bi đỡ 1 dãy cùng kích thước;

- + Loại chịu được một ít lực dọc trục 1 chiều;
- + Loại chịu được một ít lực dọc trục 2 chiều;

Ổ có khả năng chịu tải lớn, chịu va đập tốt nhưng không dùng được với trục bị uốn nhiều. Ổ có yêu cầu cao về lắp ghép đồng tâm.

e. Ổ đĩa côn đỡ chặn

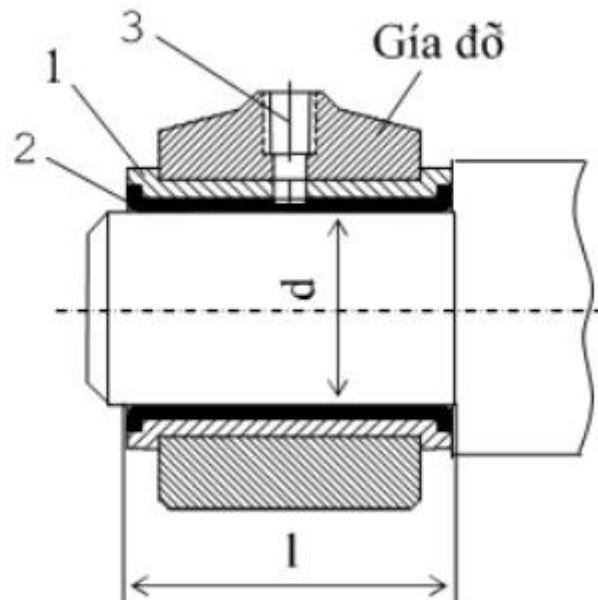
Cấu tạo: góc côn của đĩa $1,5^\circ$ đến 2° . Đỉnh côn của đĩa trùng với đỉnh côn của rãnh con lăn;

- + Có thể chịu lực hướng tâm và lực dọc trục 1 chiều lớn;
- + Góc tiếp xúc α từ $10^\circ \div 16^\circ$ (bằng 1/2 góc côn của mặt rãnh lăn trên vòng ngoài). Khi góc α trong khoảng $25^\circ \div 30^\circ$ thì ổ đĩa côn có thể chịu lực F_a rất lớn.

3. Kỹ thuật lắp ráp các loại ổ trượt

- Ổ trượt nguyên
- Ổ trượt hai nửa
- Ổ trượt nhiều miếng ghép lại

Cấu tạo chung của ổ trượt: kết cấu ổ trượt đơn giản gồm thân ổ (1), lót ổ (2), rãnh dầu (3).



Hình 21: Kết cấu ổ trượt

Phạm vi sử dụng

Trong các ngành chế tạo máy, ổ trượt được sử dụng ít hơn ổ lăn. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp ổ trượt có nhiều ưu việt hơn:

- + Khi trục quay với vận tốc cao (nếu dùng ổ lăn tuổi thọ của ổ sẽ thấp);
- + Khi yêu cầu các phương của trục rất chính xác (trong các máy chính xác). Ổ trượt gồm ít chi tiết nên dễ chế tạo chính xác cao và có thể điều chỉnh được khe hở;
- + Khó chế tạo ổ lăn khi đường kính trục khá lớn;
- + Đảm bảo việc tháo lắp với trục có đường tâm là đường gấp khúc (trục khuỷu);
- + Khi ổ làm việc trong những điều kiện đặc biệt (trong nước và trong các môi trường ăn mòn). Do ổ trượt có thể chế tạo bằng các vật liệu như cao su, gỗ, chất dẻo v.v... nên ổ trượt thích hợp với môi trường làm việc trên;
- + Khi có tải trọng va đập và dao động, ổ trượt có thể làm việc tốt nhờ khả năng giảm chấn của màng dầu bôi trơn;
- + Trong các cơ cấu có vận tốc thấp.

Phân loại ổ trượt

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, ổ trượt được chia thành một số loại như sau:

- Tùy theo khả năng chịu tải, có các loại:

+ Ổ đỡ là ổ chỉ có khả năng chịu lực hướng tâm (Hình 22, a, c).

+ Ổ đỡ chặn là ổ vừa có khả năng chịu lực hướng tâm, vừa có khả năng chịu lực dọc trục (Hình 22, b, d).

+ Ổ chặn, là ổ chỉ có khả năng chịu lực dọc trục (Hình 22, e, f).

- Theo hình dạng của ngõng trực tiếp xúc với ổ, chia ra:

+ Ổ trụ, ngõng trục là mặt trụ tròn xoay, thường dùng loại có đường sinh thẳng (Hình 22, a).

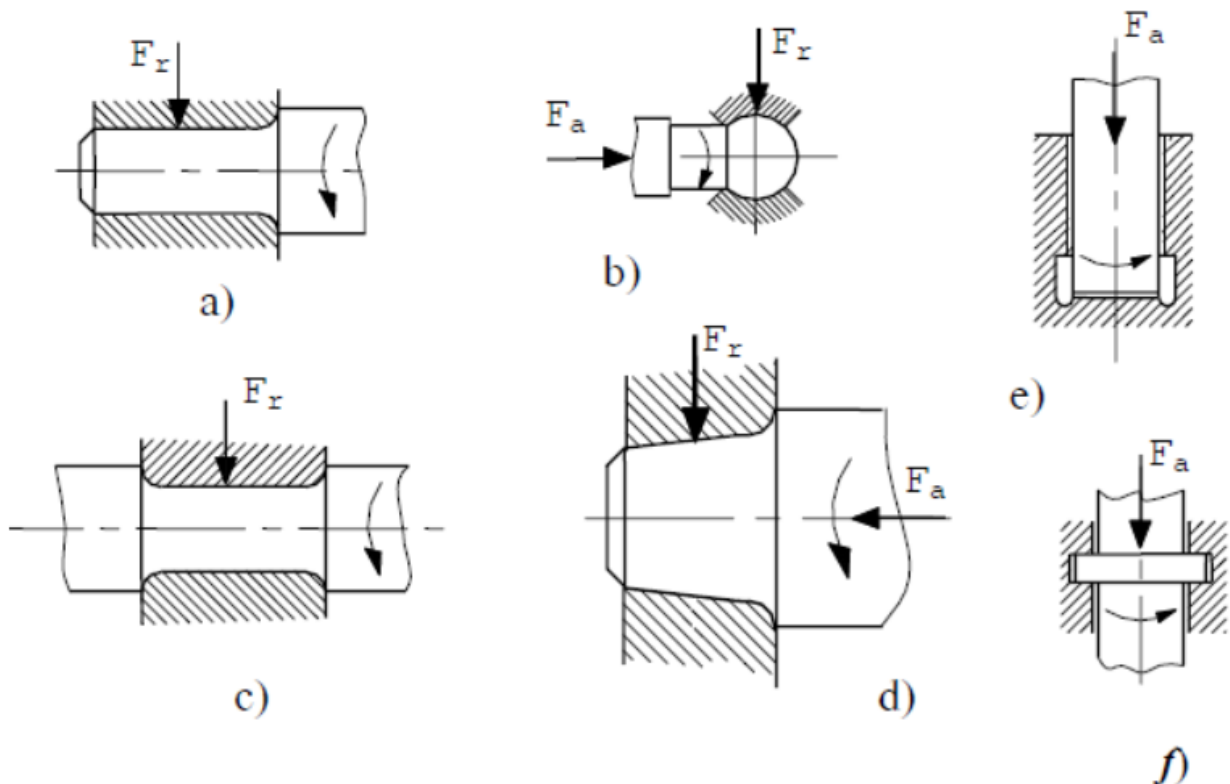
+ Ổ côn, ngõng trục là mặt nón cắt tròn xoay, thường dùng loại có đường sinh thẳng (Hình 22, d).

+ Ổ cầu, ngõng trục là mặt cầu (Hình 22, b).

- Theo kết cấu, người ta chia ra:

+ Ổ nguyên, ổ là một bạc tròn.

+ Ổ ghép, ổ gồm nhiều mảnh ghép lại với nhau, thông thường dùng ổ hai nửa.



Hình 22: Phân loại ổ trượt

4. Kỹ thuật điều chỉnh ổ trượt

- Ổ trượt hai nửa
- Ổ trượt trong trụ, ngoài côn và trong côn, ngoài trụ

Các dạng hỏng của ổ **trượt** và nguyên nhân:

+ Lớp kim loại chống ma sát bị cháy hoặc bị bong, bề mặt của bạc bị cạo xước.

Nguyên nhân: Do cổ trục và bạc luôn luôn tiếp xúc với nhau gây ra hiện tượng ma sát và mài mòn các chi tiết do áp suất dầu thấp không đảm bảo lượng dầu bôi trơn.

+ Ổ **trượt** bị nóng, trục đôi khi bị kẹt.

Nguyên nhân: Khe hở nhỏ quá hoặc bị xước vì bôi trơn không tốt

+ Ổ **trượt** không điều chỉnh được khe hở.

Nguyên nhân: Mặt làm việc mòn quá trị số cho phép.

+ Mặt làm việc bị sây sát lớn, có vết lõm, làm việc ồn

Nguyên nhân: Do thiếu dầu bôi trơn hoặc dầu bôi trơn bẩn, có cặn bã.

Sửa chữa ổ **trượt** nguyên

Mòn ít: áp dụng một số biện pháp

+ Chèn cho ống lót ngăn lại thường áp dụng cho ống lót có chiều dài $L < 2d$ và lượng dư của lỗ chưa quá 1% so với đường kính ban đầu.

+ Tráng một lớp kim loại bằng Balít sau đó gia công cơ để đảm bảo độ nhẵn và độ bóng cần thiết.

+ Nếu ống lót có đường kính > 100 mm thì tiến hành cắt ống lót làm 2 phần, dũa mặt cắt vát mép sau đó hàn lại sao cho đủ lượng dư gia công theo kích thước trên ổ.

+ Nếu bạc có đường kính < 100 mm thì không nên cắt làm 2 nửa mà có thể phun 1 lớp kim loại chịu ma sát vào lỗ bạc sau đó gia công cơ để đảm bảo độ nhót.

+ Nếu bạc bị mòn nhiều thì ta tiến hành bằng cách mài lại ngỗng trục và thay ống lót cũ bằng ống lót mới có đường kính phù hợp với ngỗng trục đã mài.

Sửa chữa ổ **trượt** ghép hai nửa

+ Trước hết ta phải điều chỉnh khe hở giữa ngỗng trục và bạc bằng cách tăng hoặc giảm chiều dày căn đệm ở bề mặt lắp ghép.

Nếu bề mặt bạc bị xước ta tiến hành cạo:

Phương pháp cạo: Nửa bạc dưới được cạo bằng cách ngỗng trục được phủ một lớp sơn mỏng và rà với nửa bạc dưới sau đó ta xoay đi rồi cạo theo vết mài tiếp xúc. Khi cạo phải tuân theo nguyên tắc: Cạo chỗ bắt màu và cạo chỗ nặng, bỏ chỗ nhẹ.

Chú ý: Phải thay đổi mũi cạo. Trong quá trình cạo được tiếp tục đến khi vết màu phân bố đều trên bề mặt làm việc của nửa bạc.

Sau khi cạo được mặt dưới ta tiến hành cạo mặt trên tương tự.

Sau khi cạo xong cả hai mặt ta tiến hành bôi màu và cạo lần cuối bằng cách bôi màu vào cổ trục sau, sau đó lắp ghép và xoay trục đi vài vòng, sau đó tháo trục ra và tiến hành cạo.

Hiệu chỉnh sau khi cạo xong ta lau sạch và lắp vào ngồng trục và bôi trơn một lớp dầu.

5. Kiểm tra chất lượng ổ lăn, ổ trượt sau khi lắp

Bôi trơn

Bôi trơn ổ lăn rất cần thiết để ngăn gỉ, giảm ma sát và để làm nguội cục bộ chỗ bề mặt làm việc của ổ, cũng như làm nguội ổ nói chung. Ngoài ra về phương diện che kín ổ, chất bôi trơn cũng có tác dụng làm kín khe hở giữa ổ và bộ phận che kín. Mặt khác có tác dụng làm giảm tiếng ồn.

Để bôi trơn có thể dùng mỡ hoặc dầu khoáng. Mỡ bôi trơn được dùng rộng rãi khi nhiệt độ của ổ không cao ($< 100^{\circ}\text{C}$), không có yêu cầu quay phải rất nhẹ, và kết cấu gối trục dễ thao tác để rửa và thay mỡ.

Dầu bôi trơn được dùng khi cần giảm mất mát do ma sát đến mức thấp nhất, khi nhiệt độ cao hoặc làm việc ở chỗ ẩm ướt. Dầu bôi trơn ổ là dầu khoáng.

Nhiệt độ cho phép của ổ khi dùng dầu để bôi trơn là 120°C , trường hợp đặc biệt có thể lên tới 150°C hoặc hơn nữa.

Che kín ổ lăn

Để ngăn bụi, các hạt mài mòn và nước từ ngoài lọt vào trong ổ và ngăn không cho dầu chảy ra ngoài, cần dùng các bộ phận che kín ổ.

Theo nguyên tắc tác dụng của bộ phận che kín, có thể chia ra:

- Che kín do tiếp xúc (vòng che, vòng kim loại, vòng phốt hoặc chất dẻo) dùng khi vận tốc thấp và trung bình.

- Che kín bằng rãnh dích dắc, có tác dụng cản sự chảy của chất lỏng (hoặc khí) qua các rãnh hẹp, dùng cho vận tốc bất kỳ.

- Che kín nhờ li tâm, dầu và chất bẩn rơi vào đĩa chắn đang quay sẽ bị văng ra do lực ly tâm, dùng khi vận tốc trung bình và cao.

- Che kín bằng cách phối hợp một số cách đã nêu.

6. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu ưu nhược điểm của ổ lăn, ổ trượt?
- b. Thực hiện bảo trì, lắp ráp ổ lăn, ổ trượt trên thiết bị cơ khí?

BÀI 5: LẮP RÁP BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG TRỤ

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B5

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

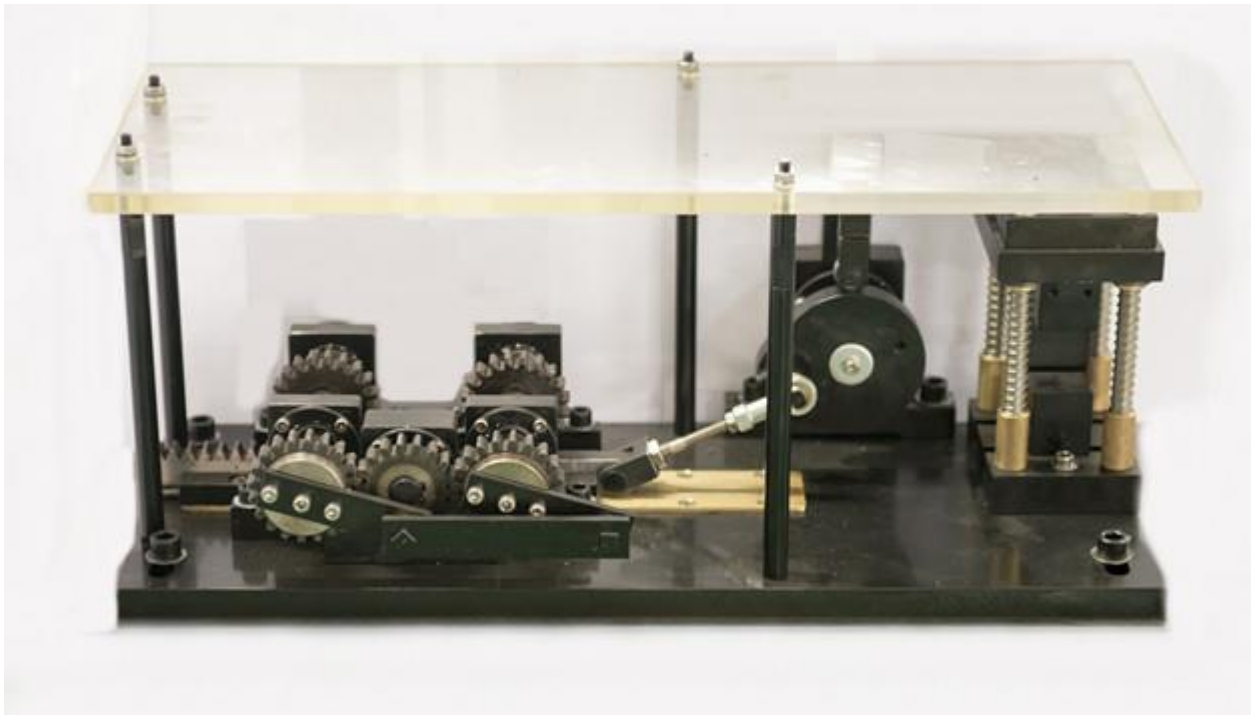
- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị thông thường để lắp ráp bộ truyền bánh răng đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được bộ truyền bánh răng đạt yêu cầu kỹ thuật
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo kiểm (thước cặp, pan me)
- Bản vẽ sơ đồ hoặc bản vẽ khai triển cụm máy
- Chi tiết để lắp ráp (bánh răng, trục, then...).

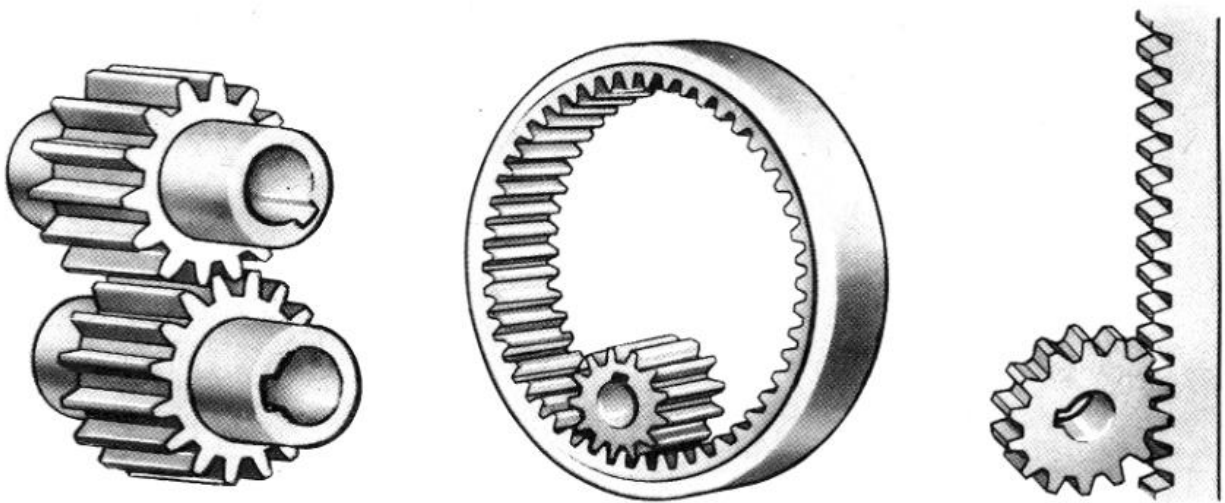




Hình 23: Bộ truyền bánh răng trụ

2. Kỹ thuật lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ

- Trình tự lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp ngoài





Hình 24: Bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp ngoài và trong

- Trình tự lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ ăn khớp trong
- Kỹ thuật kiểm tra, kỹ thuật lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ
- + Kiểm tra và lắp ráp bộ truyền bánh răng trụ đúng kỹ thuật sẽ giúp tăng tuổi thọ và độ bền cho bộ truyền.
- + Thực hiện vệ sinh bộ truyền, bảo trì thường xuyên, che chắn khi không sử dụng, lắp ráp đúng kỹ thuật và thông số.

3. Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Các dạng hỏng của bánh răng rất đa dạng trong đó chủ yếu là:

- Mòn mặt làm việc của răng vì ma sát và giữa các răng ăn khớp với nhau trong quá trình làm việc, nhất là các bánh răng di trượt.
- Gãy răng vì quá tải đột ngột hoặc vì chịu mômen uốn với chu kỳ nhỏ.
- Rỗ bề mặt răng vì mỏi tiếp xúc.
- Vỡ vành răng

Sửa chữa bánh răng trụ răng thẳng bị mòn

- Nếu mòn ít (lượng mòn vượt quá giới hạn cho phép ít) thì có thể hàn răng. Đối với các bánh răng không quan trọng thì độ mòn cho phép đến 0,2mm với mô đun từ 1-3mm; đến 0,3mm với mô đun 4mm, đến 0,5mm với mô đun trên 4mm.
- Phương pháp hàn đắp và bề mặt làm việc của răng bằng hàn hơi và hàn điện rất thích hợp với các bánh răng mô đun lớn, chính xác thấp (cấp 2 trở lên) và dùng trong các

bộ truyền hở hoặc nửa kín. Đối với bánh răng quan trọng không nên dùng phương pháp này vì lớp hàn đắp có sức bền tiếp xúc thấp và khó gia công chính xác. Những bánh răng mô đun nhỏ bị mòn ít có thể đắp bằng hàn điện hàn quang rung.

- Khi hàn phục hồi răng, tốt nhất là dùng kim loại đắp tương tự kim loại nền (kim loại của bánh răng). Không nên hàn đắp những bánh răng bằng thép hợp kim.

- Nếu bánh răng làm việc một chiều thì răng chỉ mòn một phía, có thể dùng lại bằng cách lắp đảo chiều bánh răng. Nếu máy bánh răng có hình dáng đối xứng (đối xứng qua mặt phẳng vuông góc với đường tâm và chia đôi chiều rộng vành răng) thì không phải đảo máy đồng thời với đảo bánh răng.

- Nếu các bánh răng bị mòn nhiều thì có thể tiện hết răng rồi ép bạc sửa chữa, sau đó gia công răng. Lắp bạc có thể bằng keo dán, ép nóng hoặc ép nguội. Nếu răng được sửa chữa không qua nhiệt thì có thể ép bằng keo dán. Nếu có nhiệt luyện thì phải ép. Dùng phương pháp ép nóng là tốt nhất. Khi nhiệt luyện răng nên dùng phương pháp tôi bề mặt bằng dòng điện cao tần hoặc bằng ngọn lửa ôxy axetilen. Để chống xoay cho bạc có thể dùng vít hãm hoặc hàn theo chu vi lắp ghép.

- Nếu một bánh răng trong bộ bánh răng bạc bị mòn thì nên sửa chữa bằng cách ép bạc rồi mới làm răng trên bạc.

- Lỗ bánh răng bị mòn được sửa chữa bằng cách tiện rộng rồi ép bạc bằng vít chống xoay, sau đó gia công lỗ bạc đạt kích thước yêu cầu. Đối với bánh răng đã tôi cứng, trước khi tiện lỗ phải ủ. Nếu lỗ bánh răng mòn ít, có thể hàn đắp rồi gia công cơ, nhưng trước khi hàn đắp cần phải tiện lỗ rộng để chiều dày lớp kim loại đắp đủ lớn.

- Rãnh then trong lỗ bánh răng bị hư hỏng được sửa chữa theo các biện pháp đã nêu ở phần sửa chữa then và răng then.

- Mặt đầu răng bị mòn: lượng mòn này thường không đáng kể và không quan trọng nên không cần xử lý.

Sửa chữa bánh răng nứt vành hoặc moay ơ

- Nếu nứt ở vành thì hàn hoặc tấp một miếng đệm vào chỗ nứt. Tẩm tấp được hàn hoặc bắt vít vào vành bánh răng. Nếu nứt ở moay ơ thì hàn hoặc tiện sấn mặt ngoài moay ơ một đoạn ngắn rồi ép đai thép vào để ngăn ngừa vết nứt phát triển. Mặt mút moay ơ bị mòn có thể được tiện bót cho phẳng hoặc hàn đắp gia công cơ.

Gãy răng:

Hiện tượng này là rất phổ biến, không những xảy ra ở răng mà nó còn xảy ra ở một vài chi tiết khác trong bộ truyền chuyển động.



Hình 25: Răng bị gãy

- Nguyên nhân:

Do ứng suất uốn ở phía chân răng lớn sinh ra.

- Khắc phục:

Sử dụng đúng mô đun răng, đồng thời cần kiểm nghiệm sức bền vật liệu để có những tính toán thiết kế chuẩn xác. Khi thiết kế cần chú ý yếu tố tính toán độ bền uốn của răng.

Tróc răng:



Hình 26: Hiện tượng tróc răng

- Nguyên nhân:

Tróc răng là hiện tượng những mảnh sắt nhỏ ở răng bị tróc ra ngoài làm cho răng mỏng và yếu dần. Do các chi tiết của bộ truyền hoạt động này đã quá khô do hết mỡ, nhớt bôi trơn,...

- Khắc phục:

Thường xuyên kiểm tra bôi trơn, sử dụng hợp lí hạn chế tải trọng lớn.

Dão răng:

Hiện tượng này thường phổ biến hơn ở các chi tiết khác như xích, xích công nghiệp nhưng cũng nhiều trường hợp xảy ra ở răng.



Hình 27: Răng bị gãy

- Nguyên nhân:

Độ cứng của răng quá kém sử dụng một thời gian gây hiện tượng mũi răng bị trượt ra sau.

- Khắc phục:

Hạn chế tải trọng.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

a. Nêu các dạng hỏng hóc của bộ truyền bánh răng trụ?

b. Thực hiện bảo trì bộ truyền bánh răng trụ trên thiết bị cơ khí?

BÀI 6: LẮP RÁP BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG CÔN

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B6

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp bộ truyền bánh răng côn phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

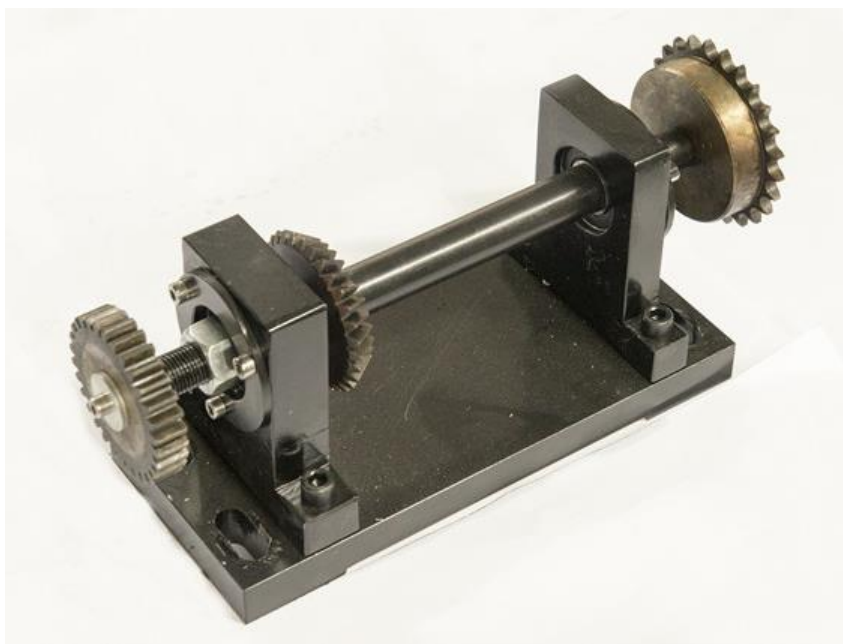
- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị thông dụng để lắp ráp bộ truyền bánh răng côn đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được bộ truyền bánh răng côn đạt yêu cầu kỹ thuật
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo, kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp
- Thiết bị cần thực hiện lắp ráp





Hình 28: Bộ truyền bánh răng côn

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền bánh răng côn

- Kiểm tra chất lượng chi tiết: cặp bánh răng ăn khớp, trục lắp bánh răng, then, rãnh then, các chi tiết định vị bánh răng trên trục
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật

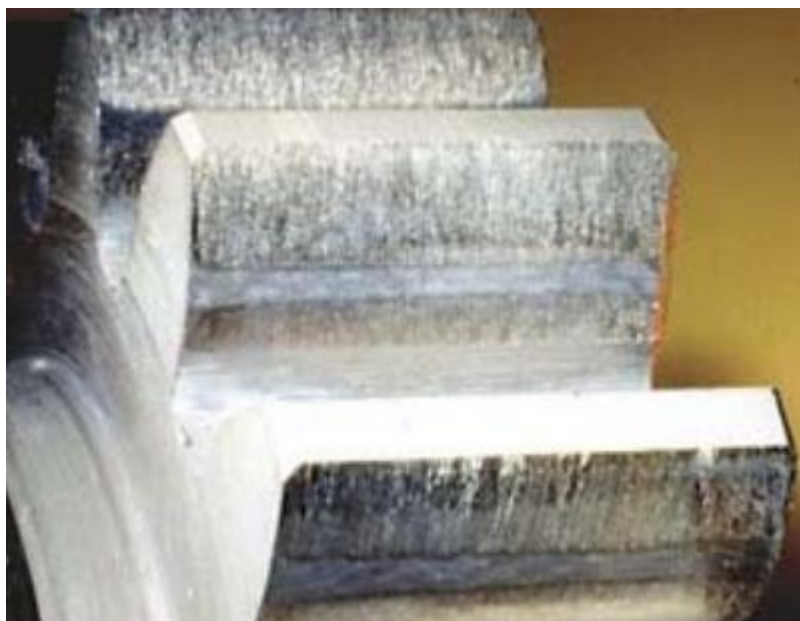
3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục



Hình 29: Bộ truyền bánh răng côn bị tróc rỗ bề mặt



Hình 30: Bộ truyền bánh răng côn bị gãy răng



Hình 31: Bộ truyền bánh răng côn bị mòn răng

- Xước bề mặt làm việc của răng do Răng bị làm việc trong điều kiện ma sát khô

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của bộ truyền bánh răng côn?
- b. Thực hiện bảo trì bộ truyền bánh răng côn trên thiết bị cơ khí?

BÀI 7: LẮP RÁP BỘ TRUYỀN TRỤC VÍT - BÁNH VÍT

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B7

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp bộ truyền trục vít - bánh vít phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị chuyên dùng để lắp ráp bộ truyền bánh vít - trục vít đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được bộ truyền bánh vít - trục vít đạt yêu cầu kỹ thuật
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp bộ truyền bánh vít - trục vít
- Chi tiết để lắp ráp (Trục vít, bánh vít, vòng đệm, then)



Hình 32: Bộ truyền bánh vít – trục vít

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền bánh vít - trục vít

- Kiểm tra chất lượng chi tiết: cặp trục vít - bánh vít ăn khớp, trục lắp bánh vít, trục vít, then, rãnh then, các chi tiết định vị bánh vít, trục vít
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh
- Kiểm tra, xử lý sai số của bộ truyền sau khi lắp

3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Mòn răng ở trục vít và bánh vít; sây sát mặt răng; tróc rỗ hoặc sút mẻ răng bánh vít; mòn lỗ bánh vít; mòn ngồng trục bánh vít; nứt các chi tiết của bộ truyền, răng bánh vít không đều,...

Sửa chữa bộ truyền trục vít

Hư hỏng	Dự đoán nguyên nhân	Cách khắc phục
Truyền động nặng hoặc kẹt tắc	Các đường tâm của trục vít và bánh vít không vuông góc với nhau, khe hở cạnh răng nhỏ quá	Điều chỉnh và sửa lắp
Trục vít quay và bánh vít không quay	Tất cả các bộ phận đều mòn làm cho răng trục vít và bánh vít không với tới nhau, đứt răng bánh vít vì quá tải	Thay hoặc sửa chữa như đã nêu ở trên
Khe hở chiều trục của bánh vít hoặc trục vít quá lớn	Mòn ổ trục	Điều chỉnh khe hở ổ trục nếu cần thì thay ổ
Hành trình tự do của trục vít lớn quá	Mòn các chi tiết ở răng bánh vít và trục vít	Thay trục vít và bánh vít
Xuất hiện các mặt đồng trong bộ truyền	Không có hoặc không đủ dầu bôi trơn	Lau ổ sạch rồi đổ đầy dầu bôi trơn
Răng bánh vít chỉ mòn ở một đầu(mòn không đều)	Đường tâm trục vít không nằm trong mặt phẳng trung bình của bánh vít (Khi thử bằng phấn màu thấy vết phấn ở răng bánh vít bị lệch về một phía)	Điều chỉnh bánh vít

Bảng 2: Các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp khắc phục của bộ truyền bánh vít

- trục vít

Dính xước bề mặt, thường xảy ra ở các bộ truyền có áp suất trên bề mặt tiếp xúc lớn, vận tốc làm việc tương đối lớn. Trên bề mặt ren trục vít có dính các hạt kim loại, bị bứt ra từ bánh vít. Mặt ren trở nên sần sùi. Đồng thời mặt răng bánh vít bị cào xước. Chất lượng bề mặt giảm đáng kể, bộ truyền làm việc không tốt nữa.

Nguyên nhân: do ứng suất lớn và nhiệt độ cao làm vật liệu của bánh vít tại chỗ tiếp xúc đạt đến trạng thái chảy dẻo. Kim loại bị bứt ra dính lên mặt ren trục vít, tạo thành các vấu, các vấu này cào xước mặt răng bánh vít.

- Mòn răng bánh vít và ren trục vít, do vận tốc trượt rất lớn, nên tốc độ mòn cao. Vật liệu của bánh vít có cơ tính thấp, bánh vít bị mòn nhiều hơn. Mòn làm yếu chân răng và làm nhọn răng bánh vít. Mòn thường xảy ra ở những bộ truyền có áp suất trung bình và bôi trơn không đầy đủ.

- Biến dạng mặt răng, trên răng bánh vít có những chỗ lồi lõm, dạng răng bị thay đổi, bộ truyền ăn khớp không tốt nữa. Dạng hỏng này thường xuất hiện ở các bộ truyền có áp suất trên mặt tiếp xúc lớn, và vận tốc làm việc thấp.

- Gãy răng bánh vít, một hoặc vài răng tách rời khỏi bánh vít. Gãy răng là dạng hỏng nguy hiểm. Gãy răng có thể do quá tải, hoặc do bị mỏi, khi ứng suất uốn trên tiết diện chân răng vượt quá giá trị cho phép.

- Tróc rỗ mặt răng, trên mặt ren trục vít và răng bánh vít có những lỗ nhỏ và sâu, làm hỏng mặt răng, bộ truyền làm việc không tốt nữa. Tróc rỗ thường xảy ra ở những bộ truyền bánh vít làm bằng đồng thanh có độ bền chống dính cao, ứng suất tiếp xúc nhỏ và được bôi trơn đầy đủ.

- Nhiệt độ làm việc quá cao. Khi nhiệt độ vượt quá giá trị cho phép, sẽ làm giảm chất lượng dầu bôi trơn. Làm thay đổi tính chất các môi ghép, có thể dẫn đến kẹt ổ. Làm các trục giãn dài, có thể làm tăng tải trọng phụ.

- Trục vít bị uốn cong, do mất ổn định.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

a. Nêu các dạng hỏng hóc của bộ truyền bánh vít - trục vít?

b. Thực hiện bảo trì bộ truyền bánh vít - trục vít trên thiết bị cơ khí?

BÀI 8: LẮP RÁP BỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B8

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp bộ truyền động đai phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

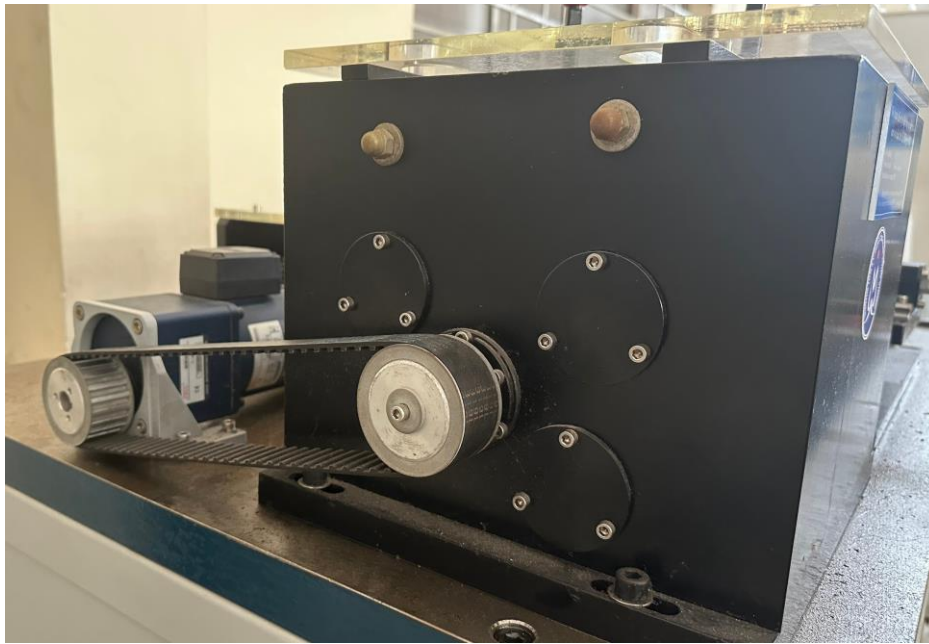
- *Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị chuyên dùng để lắp ráp bộ truyền đai đạt yêu cầu kỹ thuật*
- *Lắp ráp được bộ truyền động đai*
- *Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp*

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Mô hình các kiểu truyền động đai
- Chi tiết để lắp ráp (Puly, trục, then, dây đai, giá đỡ)





Hình 33: Bộ truyền đai

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh bộ truyền đai

- Kiểm tra chất lượng chi tiết

Cách kiểm tra dây đai:

- + Phải kiểm tra dây đai sau số một giờ vận hành nhất định.
- + Kiểm tra dây đai bị mòn hay sắp đứt. Cần xem xét và thay thế khi cần thiết.
- + Dùng tay nhấn đúng vị trí dây đai (vị trí nhấn nằm giữa pulley). Hoặc sử dụng đồng hồ lực để đo lực ấn đạt chuẩn. Đồng thời đo khoảng cách trục. Nếu dây đai vượt ra ngoài khoảng cách cho phép thì ta cần phải tiến hành căng lại dây đai.

- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật

- + Trượt trơn, bánh đai dẫn quay, bánh bị dẫn và dây đai dừng lại, dây đai bị mòn cục bộ.

- + Đứt dây đai, dây đai bị tách rời ra không làm việc được nữa, có thể gây nguy hiểm cho người và thiết bị xung quanh.
- + Mòn dây đai, do có trượt đàn hồi, trượt trơn từng phần, nên dây đai bị mòn rất nhanh. Một lớp vật liệu trên mặt đai mất đi, làm giảm ma sát, dẫn đến trượt trơn. Làm giảm tiết diện đai, dẫn đến đứt đai.
- + Dão dây đai, sau một thời gian dài chịu kéo, dây đai bị biến dạng dư, giãn dài thêm một đoạn. Làm giảm lực căng, tăng sự trượt. Làm giảm tiết diện đai, đai dễ bị đứt.
- + Mòn và vỡ bánh đai, bánh đai mòn chậm hơn dây đai. Khi bánh đai mòn quá giá trị cho phép bộ truyền làm việc không tốt nữa. Bánh đai làm bằng vật liệu giòn, có thể bị vỡ do va đập và rung động trong quá trình làm việc.

3. Kỹ thuật căng đai

- Các phương pháp căng đai
- Các phương pháp chống trượt đai, an toàn khi đứt dây đai
- + Dùng trọng lượng động cơ
- + Dùng vít để căng đai
- + Dùng gỏi đỡ tự căng (căng đai bằng đôi trọng)

Thực hành cách căng dây đai

- Nói hơi lỏng đai ốc.
- Điều chỉnh khoảng cách trục để căng đai.
- Xiết lại đai ốc khi thấy khoảng cách đã phù hợp.
- Vận hành, kiểm tra dây đai và điều chỉnh lại cho phù hợp nếu cần.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của bộ truyền đai?
- b. Thực hiện bảo trì bộ truyền đai trên thiết bị cơ khí?

BÀI 9: LẮP RÁP BỘ TRUYỀN ĐỘNG XÍCH

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B9

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp bộ truyền động xích phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

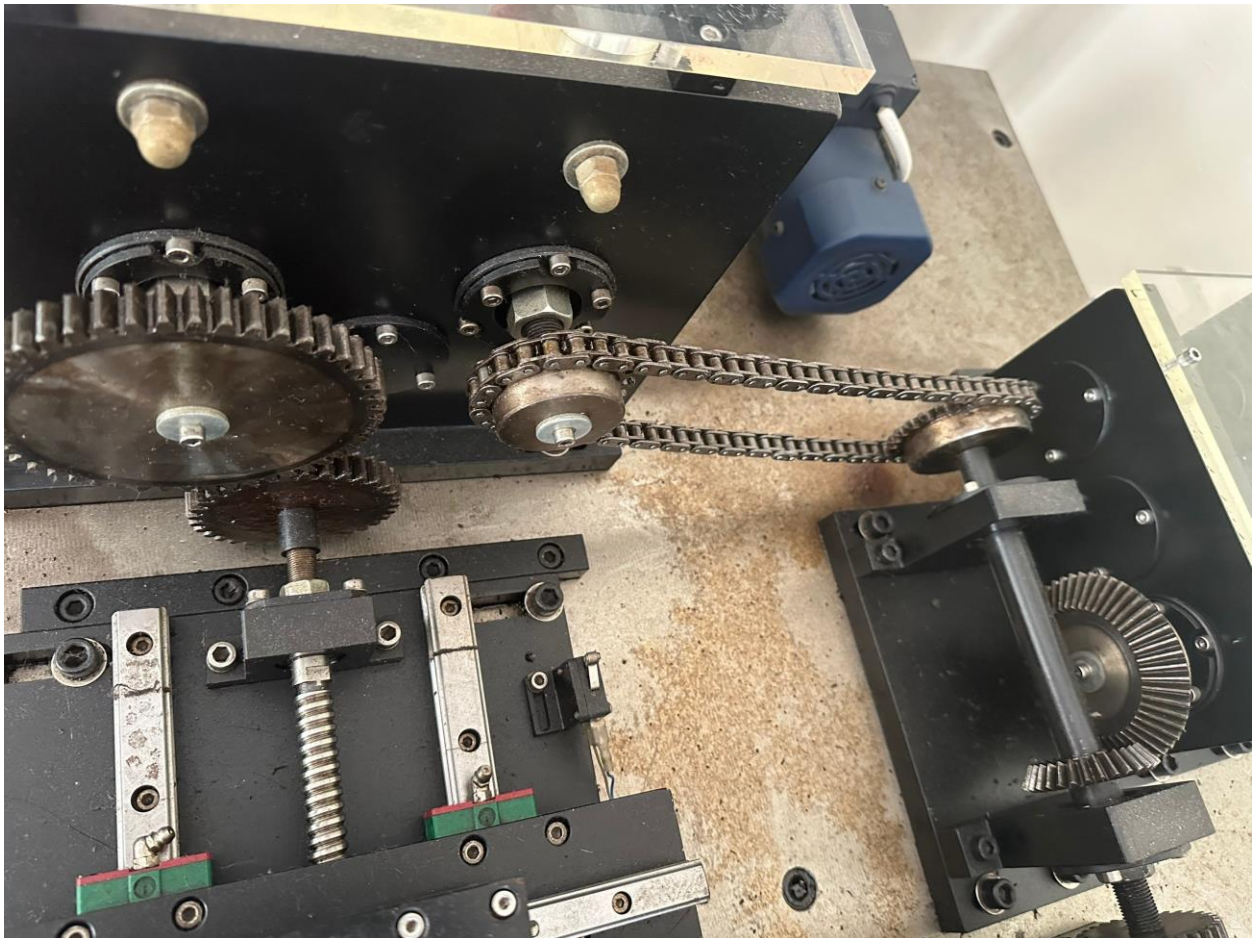
Mục tiêu:

- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị chuyên dùng để lắp ráp bộ truyền xích đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được bộ truyền động xích
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo, dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (xích, đĩa xích, trục, gối đỡ...)



Hình 34: Bộ truyền xích

2. Kỹ thuật lắp ráp bộ truyền động xích

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra kỹ thuật bộ truyền động xích

Kiểm tra tổng thể

Kiểm tra xích tổng thể ngay sau tháng đầu tiên lắp đặt. Kiểm tra nên được tiến hành trong khoảng thời gian ngắn.

- + Môi trường ăn mòn
- + Tốc độ cao với việc ngừng bất thường
- + Nâng hạ hoặc những hoạt động không liên tục
- + Yêu cầu kiểm tra đối với truyền động bình thường

Kiểm tra các điều kiện bôi trơn

+ Trong quá trình hoạt động, kiểm tra xem có dầu nằm trong khe hở giữa má trong và má ngoài của xích.

+ Khi xích đứng yên, bề mặt trên của xích thường xuất hiện bụi phát sinh mài mòn nếu việc bôi trơn không đúng cách. Đặc biệt là ở các má xích.

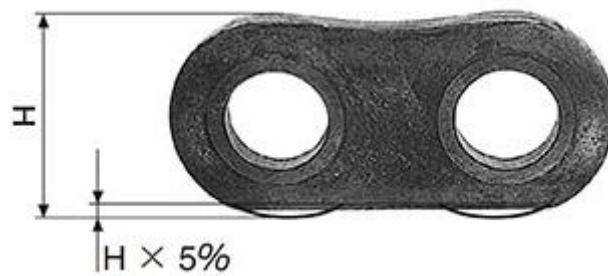
+ Khi tháo xích, chốt xích và gốc bên trong của ống lót nên được kiểm tra. Nếu như có vết màu đỏ, đốm đỏ hoặc vết trầy xước do là việc bôi dầu không đúng cách hoặc không hiệu quả.

Kiểm tra các má xích

+ Nếu xích thường xuyên lắp lại trường hợp quá tải thì rất có khả năng do mòn mỗi má xích. Điều này rất khó phát hiện những vết nứt đầu tiên từ đực do mòn mỗi từ việc quan sát bình thường bên ngoài.

+ Thông thường, một vết nứt xuất phát xung quanh lỗ của má xích hoặc tại cạnh của má xích. Những vết nứt nên được kiểm tra cẩn trọng. Quá trình đứt do mòn mỗi phát triển từng chút một. Vì vậy có thể phát hiện từ việc quan sát gần.

+ Khi việc mài mòn xảy ra do việc trượt giữa má xích và thanh dẫn hướng. Do vậy việc điều chỉnh vị trí của xích hoặc thanh dẫn hướng là cần thiết. Mài mòn trên các má xích được giới hạn 5% chiều cao tổng thể.



Hình 35: Má xích bị mòn

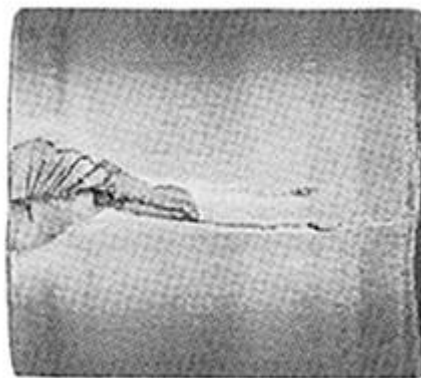
Kiểm tra các chốt xích

+ Khi chốt xích bị xoay thì nên thay thế bằng xích mới. Chốt xích bị xoay cũng có thể thay bằng các khoá xích. Bằng cách dùng tay xoay các bộ phận liên kết có thể xem các điều kiện mài mòn và rỉ sét trên bề mặt của các chốt xích.

Kiểm tra con lăn

+ Nếu các con lăn thường xuyên chịu tải vượt mức tải cho phép, tải tác động thường xuyên giữa xích và đĩa xích có thể là nguyên nhân đứt mối xảy ra. Các con lăn nên được kiểm tra cùng lúc với kiểm tra má xích.

+ Nếu những vật lạ cản trở sự ăn khớp giữa xích và đĩa xích. Con lăn có thể bị hỏng và vết nứt có thể xuất hiện. Do vậy hết sức lưu ý. Hơn nữa, với những điều kiện làm việc tốc độ cao, và thậm chí không có vật lạ cản trở việc ăn khớp giữa xích và đĩa xích thì vết nứt có thể xuất hiện do tác động trên đĩa xích.



Hình 36: Con lăn bị mòn, nứt, vỡ

3. Nhận biết các dạng sai hỏng, nguyên nhân - biện pháp khắc phục

- Trong khi làm việc, trong bộ truyền xích có thể xảy ra các dạng hỏng sau:
 - + Đứt xích, dây xích bị tách rời ra không làm việc được nữa, có thể gây nguy hiểm cho người và thiết bị xung quanh. Xích có thể bị đứt do mỏi, do quá tải đột ngột, hoặc do các mối ghép giữa má xích với chốt bị hỏng.

+ Mòn bản lề xích. Trên mặt tiếp xúc của bản lề có áp suất lớn, và bị trượt tương đối khi vào ăn khớp với răng đĩa xích, nên tốc độ mòn khá nhanh. Xích bị mòn làm tăng bước xích.

+ Khi bước xích tăng thêm, toàn bộ dây xích bị đẩy ra phía đỉnh răng đĩa xích, tâm các chốt nằm trên đường tròn có đường kính $d+\Delta d$. Xích dễ bị tuột ra khỏi đĩa xích.

+ Để hạn chế các dạng hỏng kể trên, bộ truyền xích cần được tính chọn cẩn thận và đúng yêu cầu.

Hiện tượng xích bị tuột

- Mòn làm giảm đáng kể tiết diện ngang của chốt, có thể dẫn đến gãy chốt.

+ Các phân tử của dây xích bị mài: rỗ bề mặt con lăn, ống lót, gãy chốt, vỡ con lăn.

+ Mòn răng đĩa xích, làm nhọn răng, răng đĩa xích bị gãy.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

a. Nêu các dạng hỏng hóc của bộ truyền xích?

b. Thực hiện bảo trì bộ truyền xích trên thiết bị cơ khí?

BÀI 10: LẮP RÁP CƠ CẤU BÁNH RĂNG THANH RĂNG

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B10

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp cơ cấu bánh răng thanh răng phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

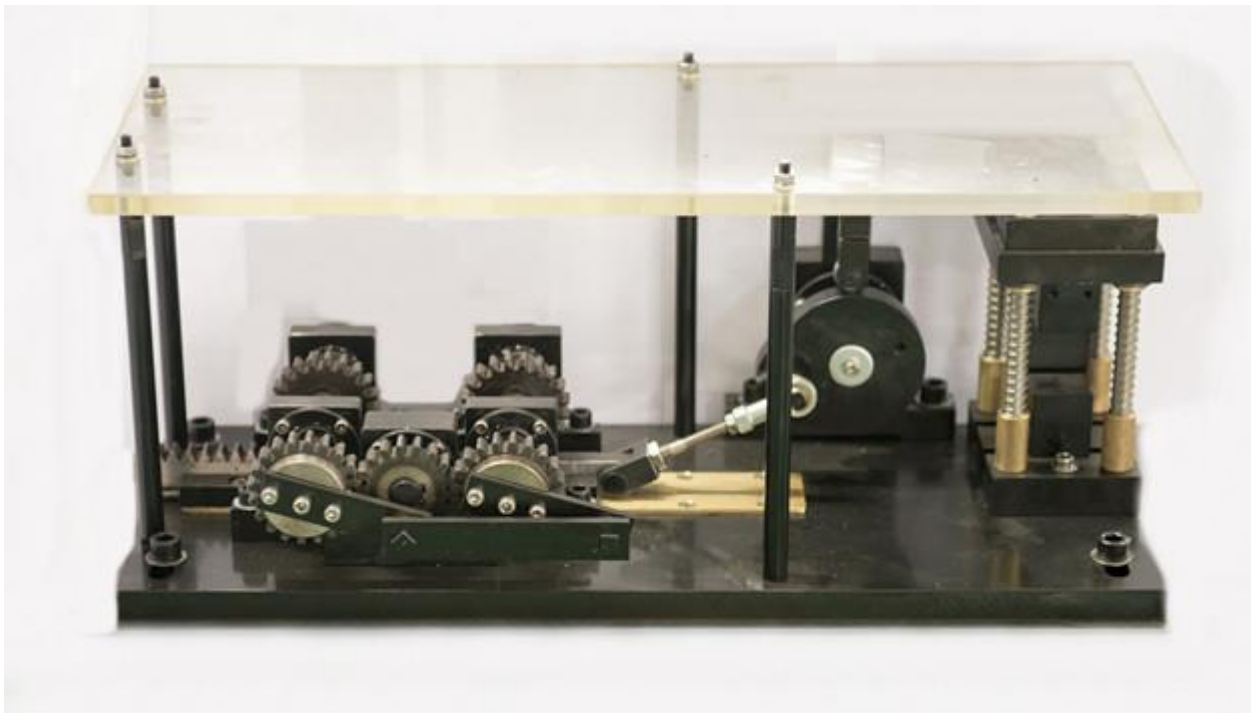
Mục tiêu:

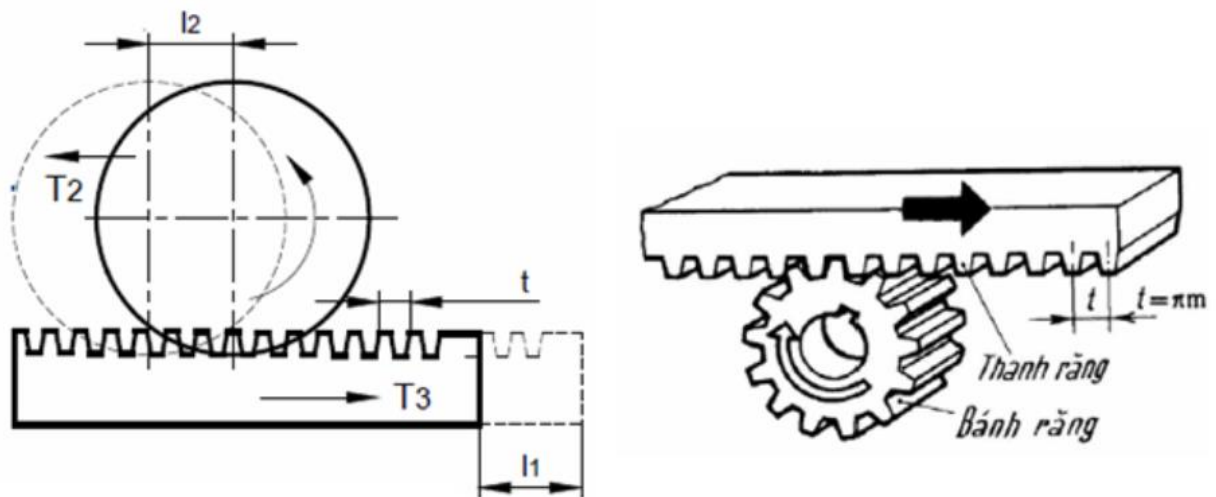
- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị chuyên dùng để lắp ráp bộ truyền bánh răng, thanh răng đạt yêu cầu kỹ thuật
- Kiểm tra, phát hiện, xử lý những sai số của chi tiết cũng như của bộ truyền bánh răng, thanh răng
- Lắp ráp được cơ cấu bánh răng thanh răng
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (bánh răng, trục, then, thanh răng, chốt...)





Hình 37: Bộ truyền bánh răng – thanh răng

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu bánh răng, thanh răng

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu bánh răng thanh răng
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của cơ cấu bánh răng thanh răng?
- b. Thực hiện bảo trì cơ cấu bánh răng thanh răng trên thiết bị cơ khí?

BÀI 11: LẮP RÁP CƠ CẤU TRỤC VÍT ĐAI ỐC

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B11

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp cơ cấu trục vít đai ốc phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

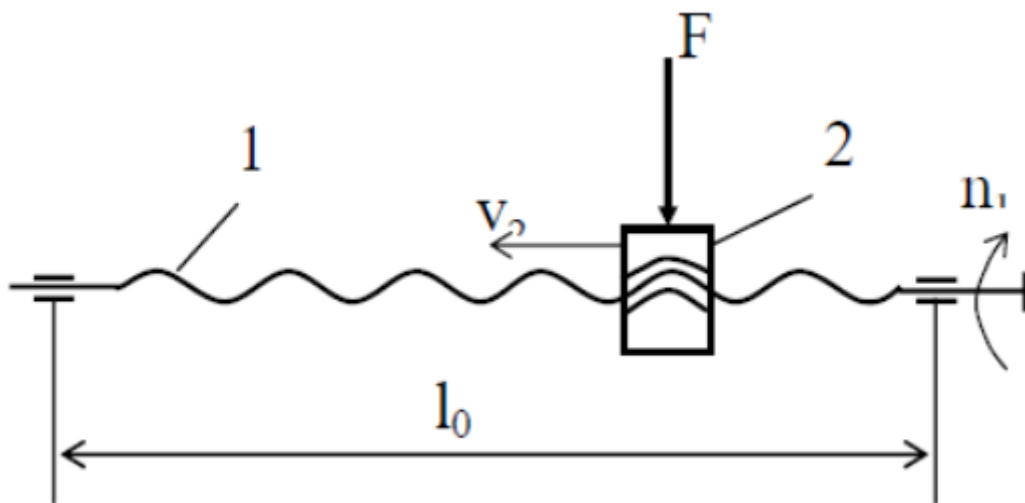
Mục tiêu:

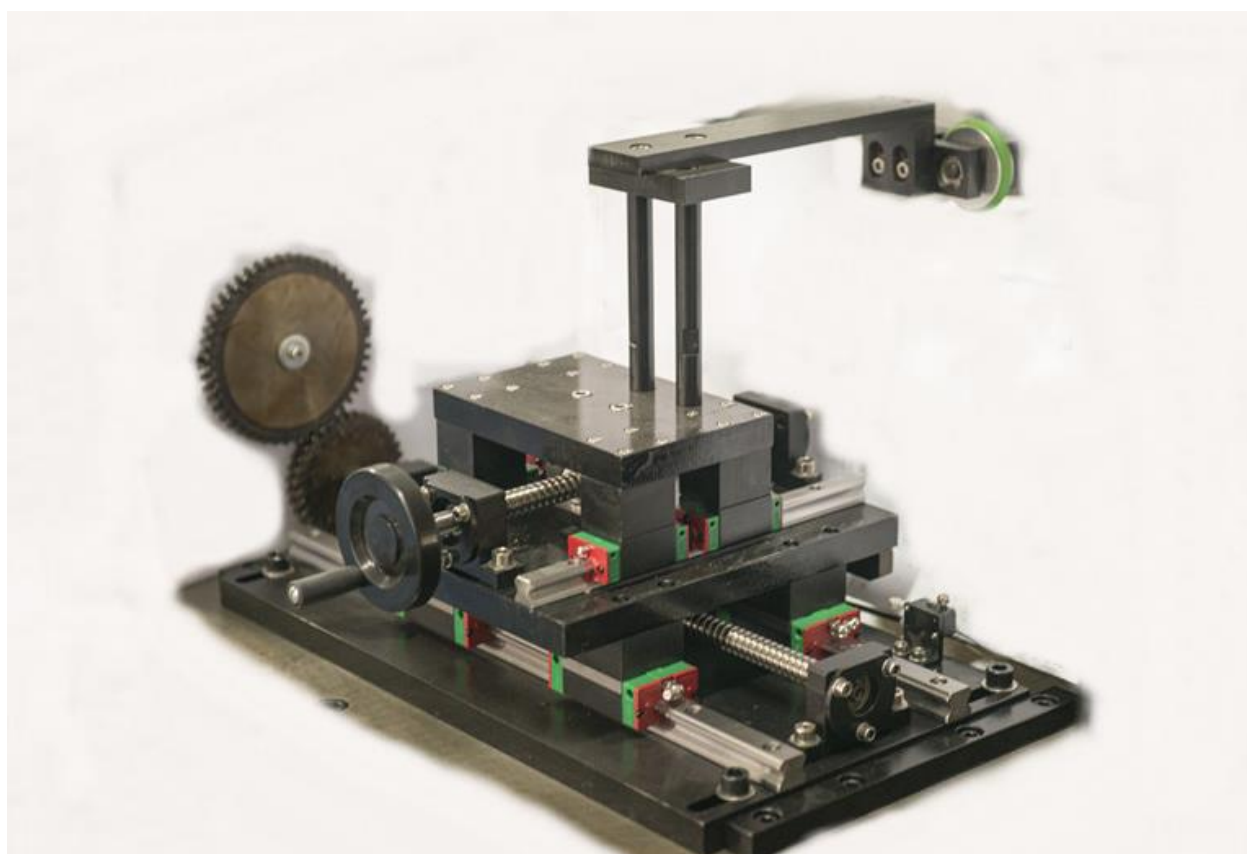
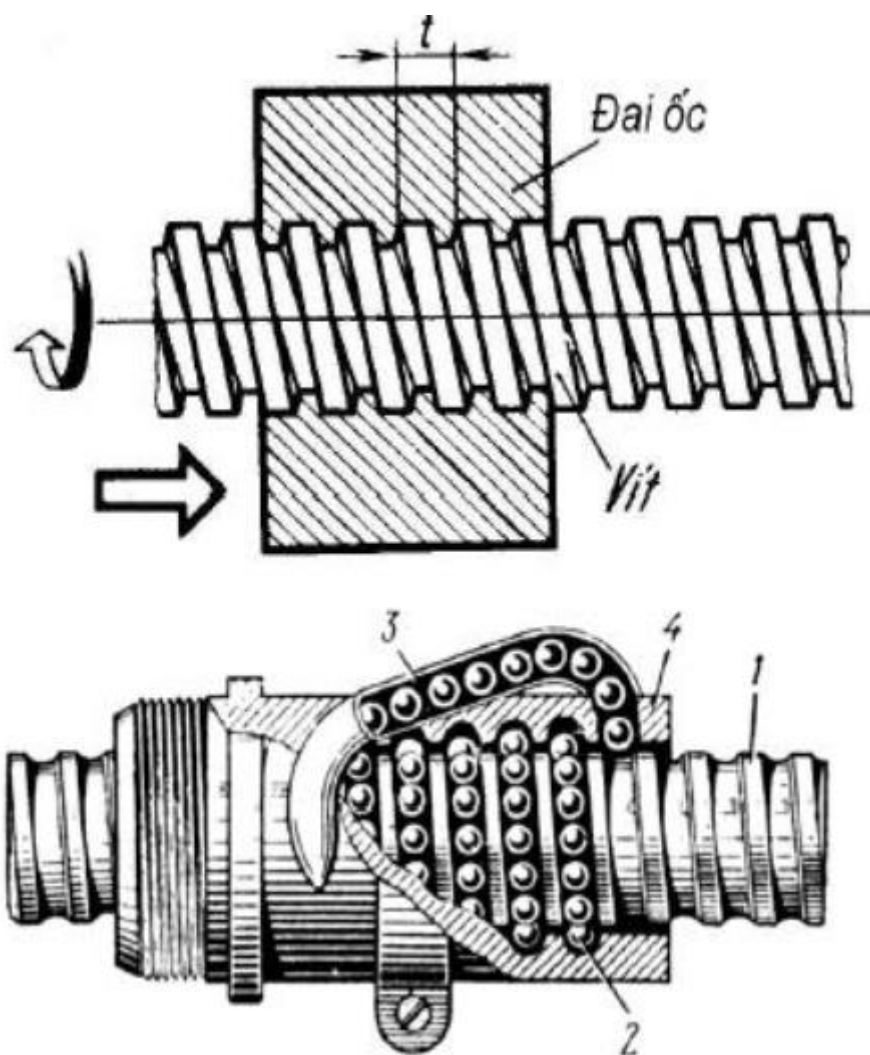
- Sử dụng được các dụng cụ, thiết bị chuyên dùng để lắp ráp, điều chỉnh cơ cấu trục vít đai ốc đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được cơ cấu trục vít đai ốc
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (Trục vít, đai ốc liền, đai ốc hai nửa, gói đỡ...)





Hình 38: Bộ truyền trục vít - đai ốc

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu trục vít - đai ốc

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

Các dạng hỏng thường gặp

Các dạng hỏng thường gặp của trục vít đó là:

- + Trục vít bị cong.
- + Trục vít bị mòn, sút mẻ bề mặt làm việc.
- + Ngõng trục vít lắp với ổ bị mòn.

Phương pháp sửa chữa thay thế

+ Trục vít bị cong: được nắn thẳng bằng đầu kẹp, bằng đòn bẩy hoặc bằng các phương pháp khác. Khi nắn trục vít được chống lên 2 mũi tâm đó xác định vị trí có độ đảo lớn nhất, lỗ tâm được phục hồi trên máy tiện, khi đó phải xén mặt đầu rồi mới sửa lỗ.

+ Trục vít bị mòn, sút mẻ bề mặt làm việc: Nếu yêu cầu về độ chính xác của bộ truyền không cao thì ta có thể hàn đắp sau đó tiện lại ren (trước khi tiện thì ta phải ủ trục vít).

+ Ngõng trục vít lắp với ổ bị mòn được sửa chữa bằng cách mạ, phun kim loại. Nếu mòn nhiều thì ta tiện nhỏ ngõng trục đi sau đó ép bạc.

Đai ốc của trục vít me

Các dạng hỏng thường gặp:

+ Do điều kiện làm việc của đai ốc là liên tục so với trục vít nên đai ốc thường chóng mòn bề mặt làm việc, nứt hoặc vỡ.

Phương pháp sửa chữa thay thế

+ Nếu đai ốc bị hỏng thì biện pháp sửa chữa tốt nhất, kinh tế nhất là thay mới. Bởi vì giá thành sửa chữa có khi còn cao hơn giá thành của đai ốc mới, chất lượng của đai ốc qua sửa chữa phục hồi không thể bằng đai ốc mới.

Cụm trục vít me - đai ốc

Các dạng hỏng thường gặp:

+ Đặc điểm của bộ truyền trục vít- đai ốc: Do bề mặt làm việc của trục vít và đai ốc khác nhau, đai ốc làm việc liên tục nên chóng mòn hơn trục vít, mặt khác do đặc điểm

của máy thường làm việc không hết công suất nên bản thân trục vít mòn cũng không đều. Từ những nhận định trên ta có thể đưa ra một số dạng hỏng của bộ truyền trục vít- đai ốc là:

- + Bộ truyền làm việc không ổn định (lúc nặng, lúc nhẹ không đều). Nguyên nhân do nhiều bụi bẩn, trục vít cong, thiếu dầu bôi trơn.
- + Trục vít quay nhưng đai ốc không tịnh tiến. Nguyên nhân do mòn hết răng của đai ốc.
- + Bộ truyền bị rơi dục. Nguyên nhân do mòn đai ốc.

Phương pháp sửa chữa thay thế

Để khắc phục các dạng hỏng trên trước hết ta kiểm tra lượng dầu bôi trơn, vệ sinh bộ truyền, kiểm tra bề mặt làm việc của trục vít - đai ốc, kiểm tra độ thẳng của trục vít, kiểm tra độ đồng tâm giữa trục vít và đai ốc. Nếu lượng dầu bôi trơn không đủ thì ta bổ xung thêm, nếu đai ốc bị mòn thì ta thay mới, trục vít cong thì đem nắn lại, chú ý điều chỉnh sự đồng tâm giữa trục vít và đai ốc.

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của cơ cấu trục vít - đai ốc?
- b. Thực hiện bảo trì cơ cấu trục vít - đai ốc trên thiết bị cơ khí?

BÀI 12: LẮP RÁP CƠ CẤU CU LÍT

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B12

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp cơ cấu cu lít phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

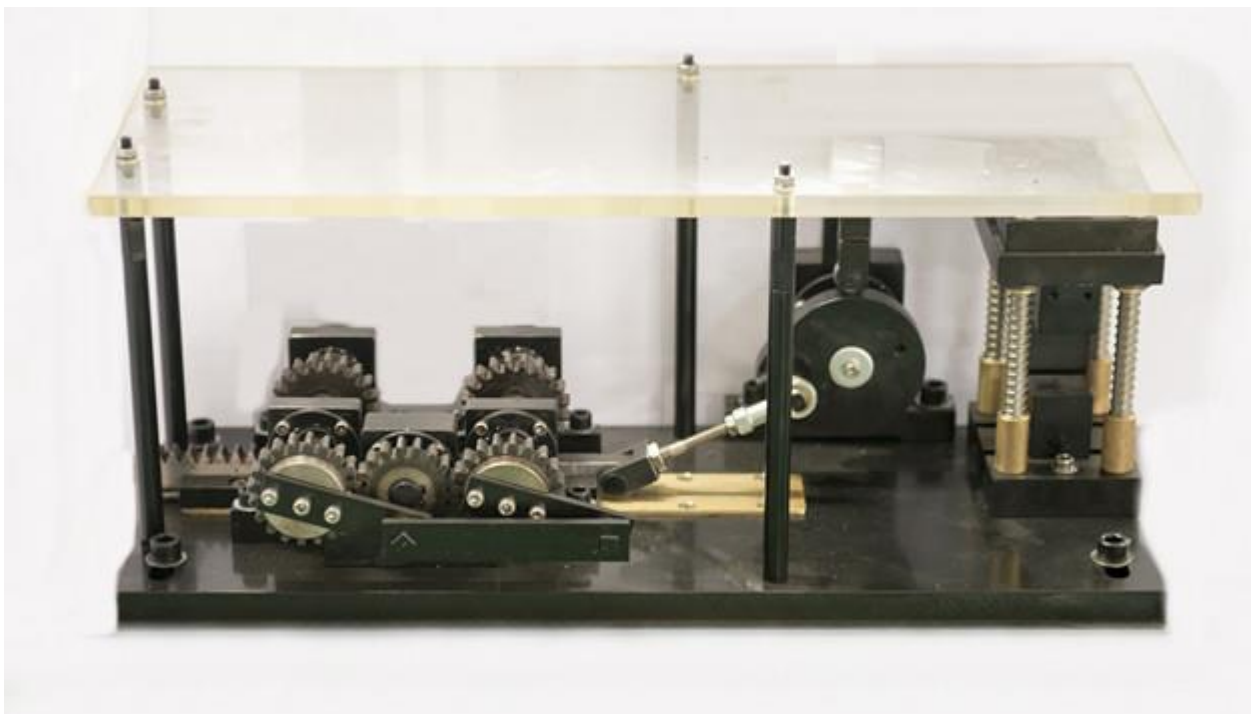
Mục tiêu:

- Lắp ráp, điều chỉnh được cơ cấu cu lít đạt yêu cầu kỹ thuật
- Lắp ráp được cơ cấu cu lít
- Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị

- Dụng cụ, thiết bị, vật tư để lắp ráp
- Dụng cụ đo - Dụng cụ kiểm tra
- Chi tiết để lắp ráp (Thanh biên, mâm biên, con trượt...)
- Thiết bị cần thực hiện lắp ráp



Hình 39: Cơ cấu cu lít

2. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh kiểm tra cơ cấu cu lít

- Kiểm tra chất lượng chi tiết
 - + Vận hành thiết bị kiểm tra tay quay con trượt

- + Quan sát các thanh truyền khớp có đúng vị trí hay không
- + Kiểm tra bánh cóc có đúng vị trí tránh để cho bánh cóc bị lệch
- + Định hướng chuyển động quay theo một hướng
- + Ngăn chặn chuyển động theo hướng ngược lại
- + Để khắc phục vị trí bất định người ta làm thêm tay quay có con trượt chỉ trong rãnh trượt

- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi lắp

3. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của cơ cấu cu lít?
- b. Thực hiện bảo trì cơ cấu cu lít trên thiết bị cơ khí?

BÀI 13: LẮP RÁP KHỚP NỐI TRỰC

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B13

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp ráp khớp nối trực phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

Mục tiêu:

- *Sử dụng được dụng cụ, thiết bị chuyên dùng trong nghề để lắp ráp, điều chỉnh khớp nối trực ly hợp đạt yêu cầu kỹ thuật*
- *Kiểm tra được chất lượng khớp nối trực ly hợp sau khi lắp*
- *Lắp ráp được khớp nối trực*
- *Thực hiện được các biện pháp an toàn và vệ sinh công nghiệp*

Nội dung chính:

1. Phân biệt các dạng khớp nối trực

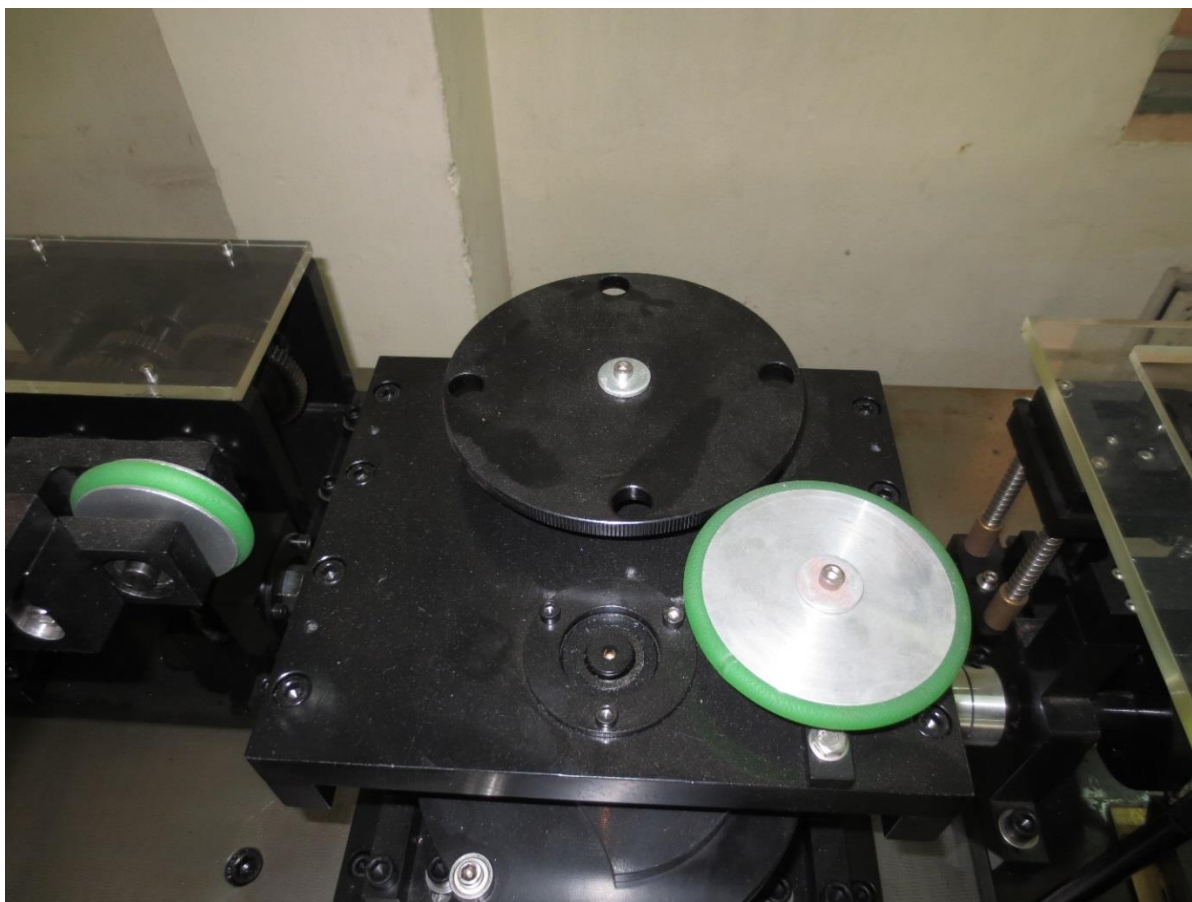
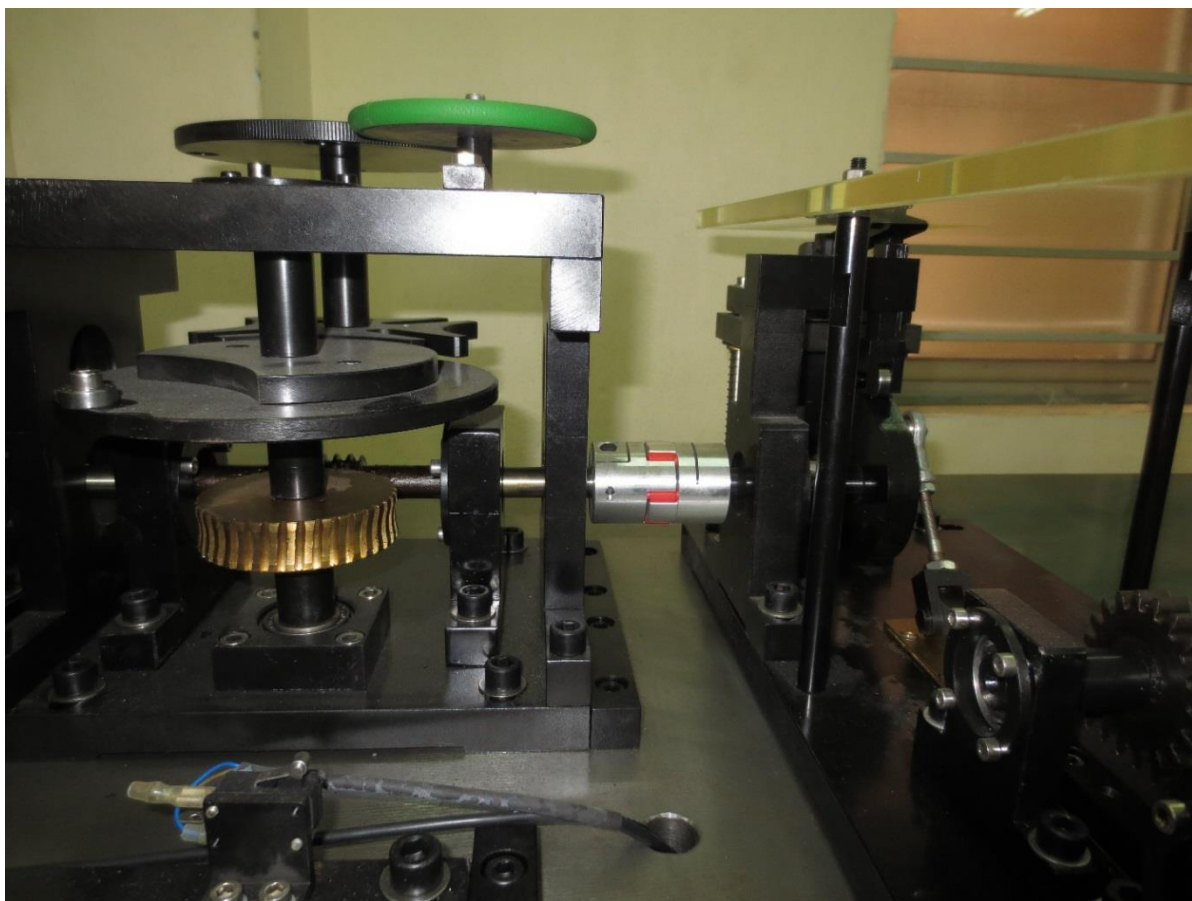
- Khớp nối trực chặt
- Khớp nối trực đàn hồi
- Khớp nối trực chữ thập

2. Phân biệt các dạng ly hợp

- Ly hợp răng
- Ly hợp côn ma sát
- Ly hợp đĩa ma sát

3. Kỹ thuật lắp ráp, điều chỉnh, kiểm tra khớp nối trực, ly hợp

- Kiểm tra chất lượng chi tiết (Hình dáng hình học, kích thước, độ nhám, vị trí tương quan)
- Trình tự lắp ráp
- Vận hành thử cơ cấu
- Kiểm tra, xử lý sai số của cơ cấu sau khi chạy thử



Hình 40: Khớp nối trực

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

- a. Nêu các dạng hỏng hóc của khớp nối trục?
- b. Thực hiện bảo trì khớp nối trục trên thiết bị cơ khí?

BÀI 14: ÔN TẬP VÀ KIỂM TRA KẾT THÚC MÔĐUN

Mã bài: MĐ14.2-BCK-B14

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức, kỹ năng về lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí phục vụ trong công tác Bảo trì hệ thống thiết bị cơ khí.

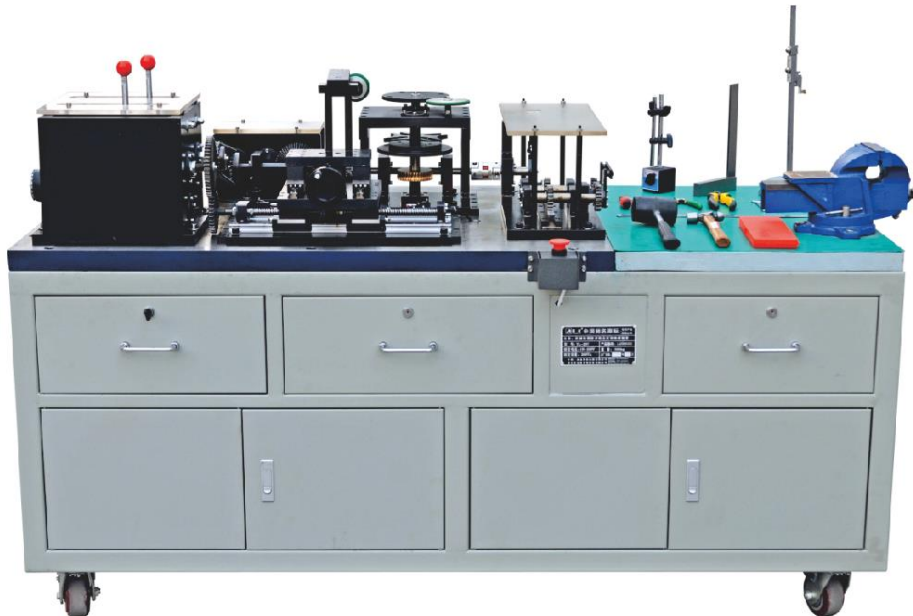
Mục tiêu:

- *Đánh giá kiến thức, kỹ năng về lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí*

Nội dung chính:

1. Ôn tập

- Thực hiện lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trên thiết bị sau



2. Kiểm tra kết thúc môđun

- Thực hiện theo đề thi

3. Rút kinh nghiệm, cải tiến

- Nhận xét, đánh giá bài thi và rút kinh nghiệm cho các môn học, mô đun khác và ứng dụng vào thực tiễn.

4. Câu hỏi ôn tập và bài tập thực hành

Thực hiện lắp các chi tiết, cụm chi tiết thay thế vào thiết bị cơ khí trên máy CNC?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Trọng Hiệp – *Chiết tiết máy – Tập 1, 2* – Nhà xuất bản giáo dục 2006.
- [2] Đào Trọng Thương, Nguyễn Đăng Hiếu, Trần Doãn Trường, Võ Quang Phiên – *Máy nâng chuyển – tập 1, 2* – Khoa học kỹ thuật – 1986.
- [3] Nguyễn Thế Đạt, Đặng Vũ Dao, Lê Văn Tiến, Nguyễn Đắc Lộc, Nguyễn Đức Năm – *Công nghệ chế tạo máy – Tập 1, 2* – Khoa học và kỹ thuật 1976.
- [4] Nguyễn Ngọc Cẩn – *Thiết kế máy cắt kim loại* – Trường ĐH Bách khoa TPHCM 1984.
- [5] GS. Nguyễn Ngọc Cẩn – *Máy điều khiển số theo chương trình* – Trường ĐH Bách khoa TPHCM 1993.
- [6] V.T.GENBEC, G.D.PEKELIC. Người dịch: Đỗ Trọng Hùng – *Sửa chữa máy nông nghiệp* – Công nhân kỹ thuật Hà Nội 1983.
- [7] GS. Nguyễn Ngọc Cẩn – *Truyền động dầu ép trong máy cắt kim loại* – Trường ĐH Bách khoa TPHCM 1993 (tái bản).
- [8] Nguyễn Ngọc Phương – *Hệ thống điều khiển bằng khí nén* – Nhà xuất bản giáo dục 1999.
- [9] TS. Nguyễn Anh Tuấn – *Thiết kế máy công cụ – Tập 1, 2* – Khoa học và kỹ thuật 1983.

* Các trang web:

- <https://toploigiai.vn/trinh-tu-doc-ban-ve-lap>
- <https://toploigiai.vn/moi-ghep-then-hoa-la-moi-ghep>
- <http://100.edu.vn/hoc-chi-tiet-may-bai-50gioi-thieu-moi-ghep-then/>
- <http://100.edu.vn/hoc-chi-tiet-may-bai-46phuong-phap-lap-ghep-tao-moi-ghep-do-doi/>
- <https://bkmech.com.vn/bao-duong-sua-chua-o-truot-may-cnc/>
- <http://100.edu.vn/hoc-chi-tiet-may-bai-67cac-dang-hong-cua-bo-truyen-dai-va-chi-tieu-tinh-toan/>
- <https://truyendongviet.vn/kiem-tra-xich>
- <https://kythuatchetao.com/bao-tri-sua-chua-truc-vit-me-va-bo-truyen-vit-me-dai-oc/>