

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**Lê Khánh Điền & Vũ Tiến Đạt**

# **VẼ KỸ THUẬT CƠ KHÍ**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA  
TP HỒ CHÍ MINH - 2007**

# Chương 1

## CÁC LOẠI BẢN VẼ CƠ KHÍ

### 1.1 KHÁI NIỆM

Bản vẽ là một phương tiện truyền thông giữa các nhà kỹ thuật. Trong ngành kỹ thuật cơ khí tùy theo yêu cầu, mục đích cần truyền thông mà người ta đề ra các loại bản vẽ khác nhau.

#### 1.1.1 Bản vẽ hình chiếu phẳng và bản vẽ không gian:

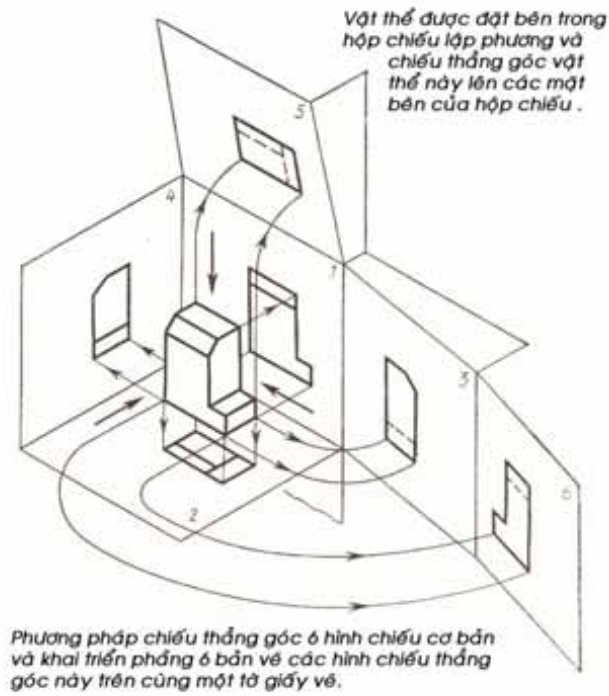
**-Bản vẽ hình chiếu phẳng hai chiều:** là kết quả của do phép chiếu trực phương (Orthogonal Projection) tức chiếu vuông góc vật thực trong không gian xuống mặt phẳng

**-Bản vẽ trực đo:** là bản vẽ vật thể trong không gian 3 chiều dùng phép chiếu song song. Trong kỹ thuật không dùng phép chiếu phối cảnh (Perspective Projection) để biểu diễn hình không gian như trong kiến trúc.

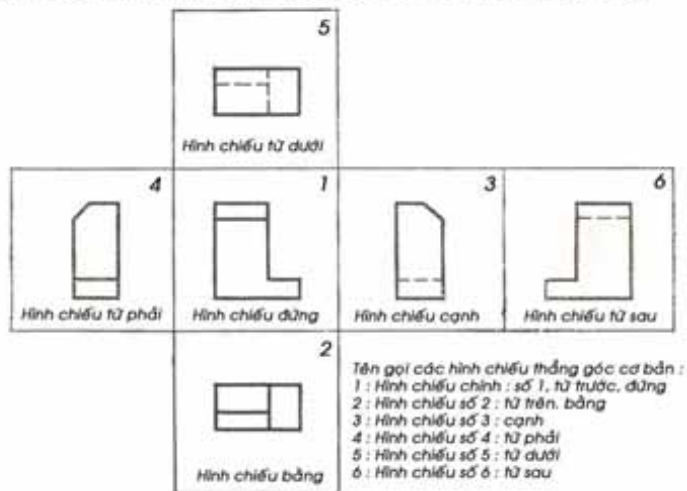
Trước đây khoảng 20 năm, bản vẽ phẳng được xem như là ngôn ngữ chính trong sản xuất cơ khí và kỹ sư, công nhân, các nhà kỹ thuật chỉ làm việc trên bản vẽ hình chiếu còn bản vẽ ba chiều không có giá trị kỹ thuật chỉ dùng để giải thích cho những người không chuyên môn. Nhưng trong những năm gần đây, do sự bùng nổ của ngành khoa học máy tính, sự phát triển và hiện đại hóa của ngành máy công cụ mà bản vẽ ba chiều có một giá trị kỹ thuật trên các máy CNC. Bản vẽ ba chiều bây giờ chẳng những dành cho con người mà còn dành cho máy đọc và gia công chính xác với dung sai yêu cầu được vẽ trên bản vẽ ba chiều trong các phần mềm chuyên môn như Proengineer, Cimatron....

Trong phạm vi vẽ kỹ thuật cơ khí chúng tôi chỉ tập trung vào các bản vẽ cơ khí chiếu phẳng hai chiều cổ điển trong cơ khí để rèn kỹ năng vẽ tay và trình bày kết cấu cơ khí. Sau đây sẽ bàn chi tiết về các loại bản vẽ hai chiều này.

Hiện nay trên thế giới có 2 nhóm tiêu chuẩn chính là tiêu chuẩn Quốc tế ISO và tiêu chuẩn Mỹ ANSI. Tiêu chuẩn Việt Nam về Vẽ kỹ thuật cơ khí của TCVN dựa theo tiêu chuẩn quốc tế ISO nên dùng Phép Chiếu Góc Thứ Nhất (First Angle Projection) như hình 1.1 sau:



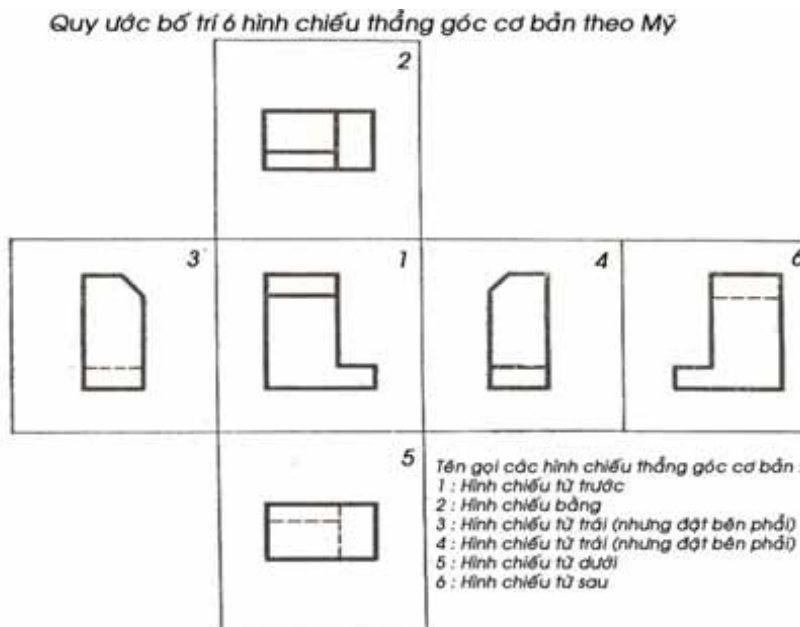
Quy ước bố trí 6 hình chiếu thẳng góc cơ bản theo TCVN và ISO



Hình 1.1 Vị trí 6 hình chiếu trong Phép chiếu Góc thứ Nhất của Quốc tế ISO và Việt Nam TCVN

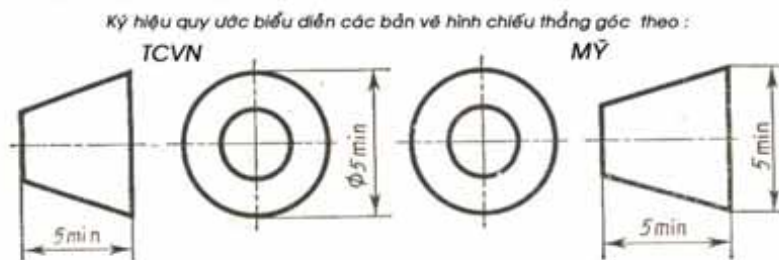
Còn Anh Mỹ dùng phép chiếu phần tư thứ ba (Third Angle Projection). Theo cách này quan sát viên đứng tại chỗ và một hình hộp lập phương

tưởng tượng trong suốt bao quanh vật vẽ, trên mặt hộp nổi lên các hình chiếu. Hình chiếu nằm giữa quan sát viên và vật biểu diễn. Theo cách này thì khi hộp được khai triển phẳng thì hình chiếu bằng đặt ở trên, hình chiếu đứng đặt bên dưới, hình cạnh nhìn từ trái thì đặt bên trái... như hình 1.2



Hình 1.2 Chiếu trực phương Góc Thứ Ba kiểu Mỹ

Trên một số bản vẽ của một số nước trên thế giới có vẽ ký hiệu chiếu kiểu Quốc tế (Chiếu góc thứ 1) hay chiếu kiểu Mỹ (Chiếu góc thứ 3) như sau:



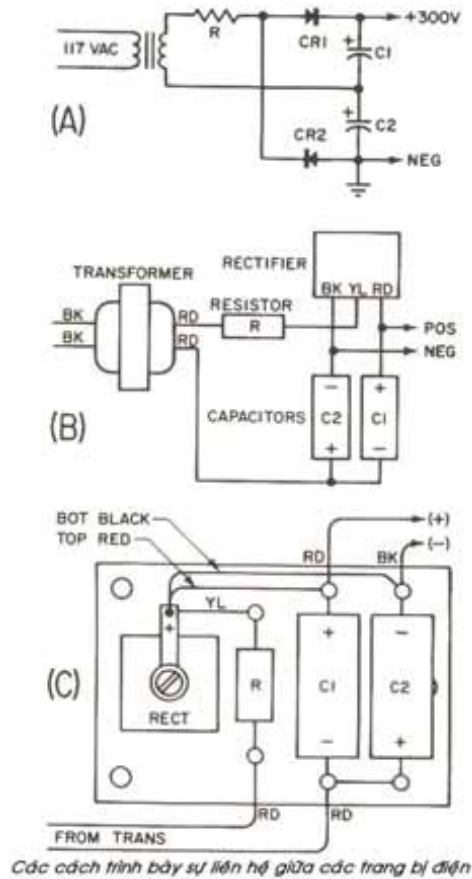
Dấu hiệu chiếu kiểu TCVN- Quốc tế      Dấu hiệu chiếu kiểu Mỹ

Trên các bản vẽ TCVN mặc nhiên dùng phép chiếu góc thứ 1 và không ghi ký hiệu gì cả.

## 1.2 PHÂN LOẠI CÁC BẢN VẼ PHẪNG CƠ KHÍ

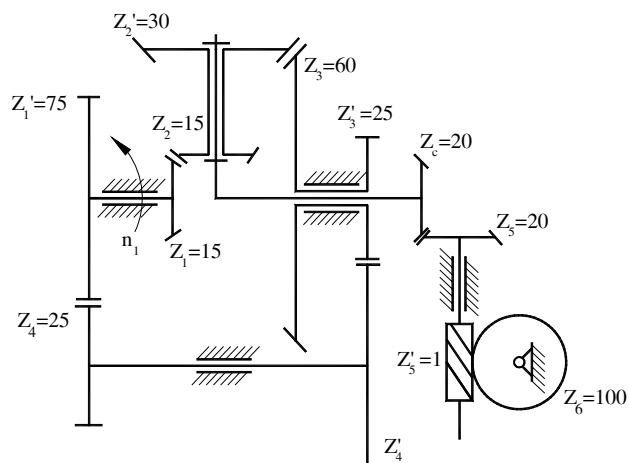
### 1.2.1 Bản vẽ sơ đồ (schema)

Bản vẽ sơ đồ là bản vẽ phẳng bao gồm những ký hiệu đơn giản quy ước nhằm thể hiện nguyên lý hoạt động như sơ đồ cơ cấu nguyên lý máy, sơ đồ mạch điện động lực và điều khiển động cơ, sơ đồ giải thuật của chương trình tin học, điều khiển PLC. Thí dụ sơ đồ mạch điện như hình 1.3



Các cách trình bày sự liên hệ giữa các trang bị điện

Hình 1.3a Sơ đồ mạch điện

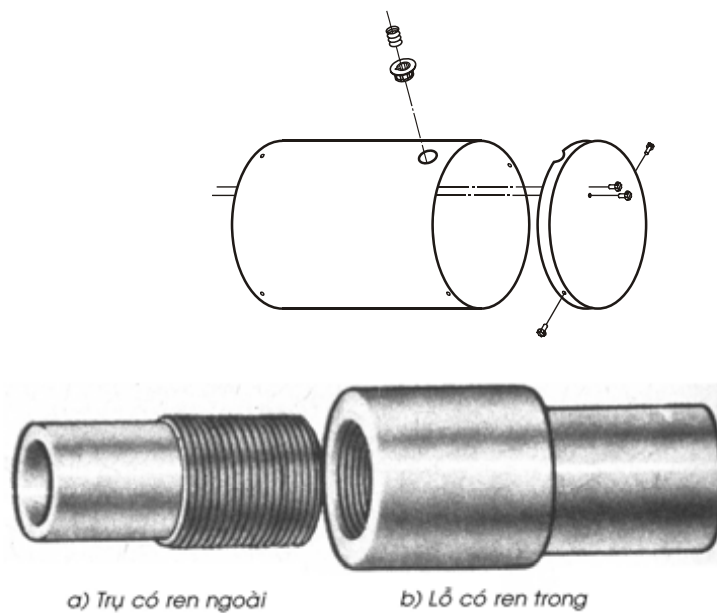


Hình 1.3b Sơ đồ hệ thống bánh răng

Khi trình bày đến các bộ truyền, chúng tôi sẽ đưa ra sơ đồ động về đối tượng nghiên cứu. Sơ đồ động máy rất quan trọng và quyết định khả năng làm việc, kết cấu của máy sau này. Trong sơ đồ máy có thể có bảng thông báo về đặc tính động học, động lực học của hệ thống.

### 1.2.2 Bản vẽ tháo rời (explosive drawing)

Trong các tài liệu kỹ thuật dành cho giải thích, quảng cáo, dùng trình bày cho những người không chuyên về kỹ thuật thường vẽ kiểu không gian ba chiều với các chi tiết đã tháo rời và đang ở đúng vị trí sẵn sàng lắp ráp.



Hình 1.4 Bản vẽ tháo rời

### 1.2.3 Bản vẽ lắp ráp (Assembly Drawing) hay bản vẽ kết cấu (Structure Drawing)

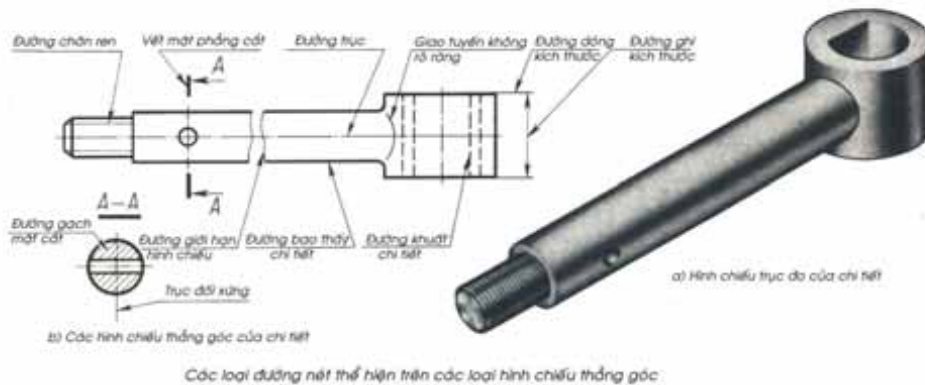
Dựa theo sơ đồ truyền động đã trình bày ở trên, nhà kỹ thuật dùng những kiến thức chuyên môn có liên quan để tính toán sức bền chi tiết máy, kinh nghiệm công nghệ, dung sai lắp ráp, tham khảo sổ tay kỹ thuật... để tạo nên bản vẽ lắp ráp hay bản vẽ kết cấu.

Có thể nói bản vẽ lắp ráp là sự biểu hiện một cách cụ thể các bộ phận máy hay cơ cấu, dựa trên khả năng công nghệ thực tế, của bản vẽ sơ đồ. Bản vẽ lắp ráp thể hiện toàn bộ kết cấu của máy và có ý nghĩa quan trọng, có bản vẽ lắp là có thể có chiếc máy trong ý tưởng và có thể hiện thực thực sự trong tương lai. Tài liệu này tập trung vào các cách biểu diễn một bản vẽ lắp và luyện kỹ năng đọc bản vẽ lắp cho sinh viên. Có nhiều bài tập về bản vẽ lắp để sinh viên tự nghiên cứu kỹ năng lắp ráp trong điều kiện công nghệ tại nước ta.

### 1.2.4 Bản vẽ chi tiết (detail drawing, part drawing)

Bản vẽ chi tiết là bản vẽ riêng từng chi tiết trích ra từ bản vẽ lắp đã trình bày ở trên với những yêu cầu riêng về công nghệ sẵn sàng đem gia công thành chi tiết thật. Bản vẽ chi tiết là mục tiêu thứ nhì sau bản vẽ lắp mà sinh viên cơ khí cần nắm bắt.

Từ chi tiết trong không gian 3 chiều (hình chiếu trục đo) người ta biểu diễn chi tiết 2 chiều như hình 1.5 như sau:



Hình 1.5 Hình vẽ chi tiết 2 chiều  
và hình chiếu trục đo 3 chiều

Trong phạm vi tài liệu này, chúng ta tập trung vào hai loại **bản vẽ chi tiết** và **bản vẽ lắp**.

**1.2.5 Tỷ lệ xích :** Trừ các bản vẽ sơ đồ, tách rời có mục đích giới thiệu thì không có tỷ lệ chính xác, các bản vẽ lắp ráp và chế tạo điều phải ghi tỷ lệ trong ô nhỏ ở gần góc phải bên dưới của khung tên. Tỷ lệ có thể phóng to hay thu nhỏ nhằm tận dụng triệt để diện tích tờ giấy vẽ đến 80%- 85%. Không thể chấp nhận một hình vẽ chiếm chưa tới 50% diện tích tờ giấy và như vậy nó có thể được vẽ trong giấy khổ nhỏ hơn. Học viên cần tuân theo các tỷ lệ tiêu chuẩn nhằm bảo đảm sự cân đối của hình biểu diễn. Hình vẽ có ghi tỷ lệ xích còn giúp cho người đọc có thể đo và tính được một số kích thước nếu nó không được ghi trực tiếp trên bản vẽ (thường là trong bản vẽ lắp) Các tỷ lệ tiêu chuẩn cho 2 loại bản vẽ như sau:

*Các hệ số tỷ lệ dùng trên bản vẽ kỹ thuật*

<i>Thu nhỏ</i>	1:2, 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
<i>Nguyên dạng</i>	1:1
<i>Phóng to</i>	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

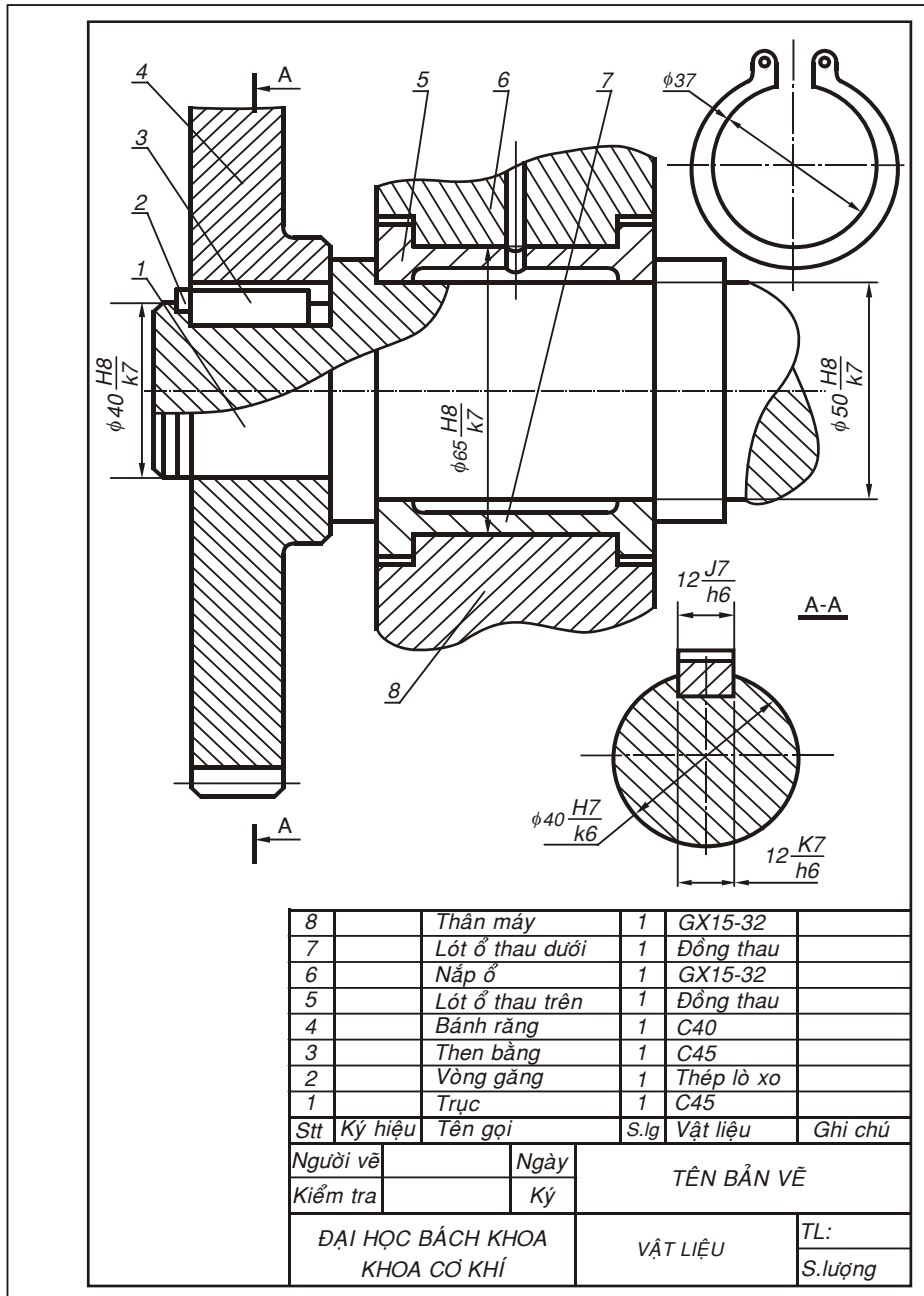
Tuy nhiên các tỷ lệ như 1:2,5, 1:4, 1:15, 1:25, 1:40, 1:75

hay 2,5:1, 4:1, 15:1, 25:1, 40:1, 75:1

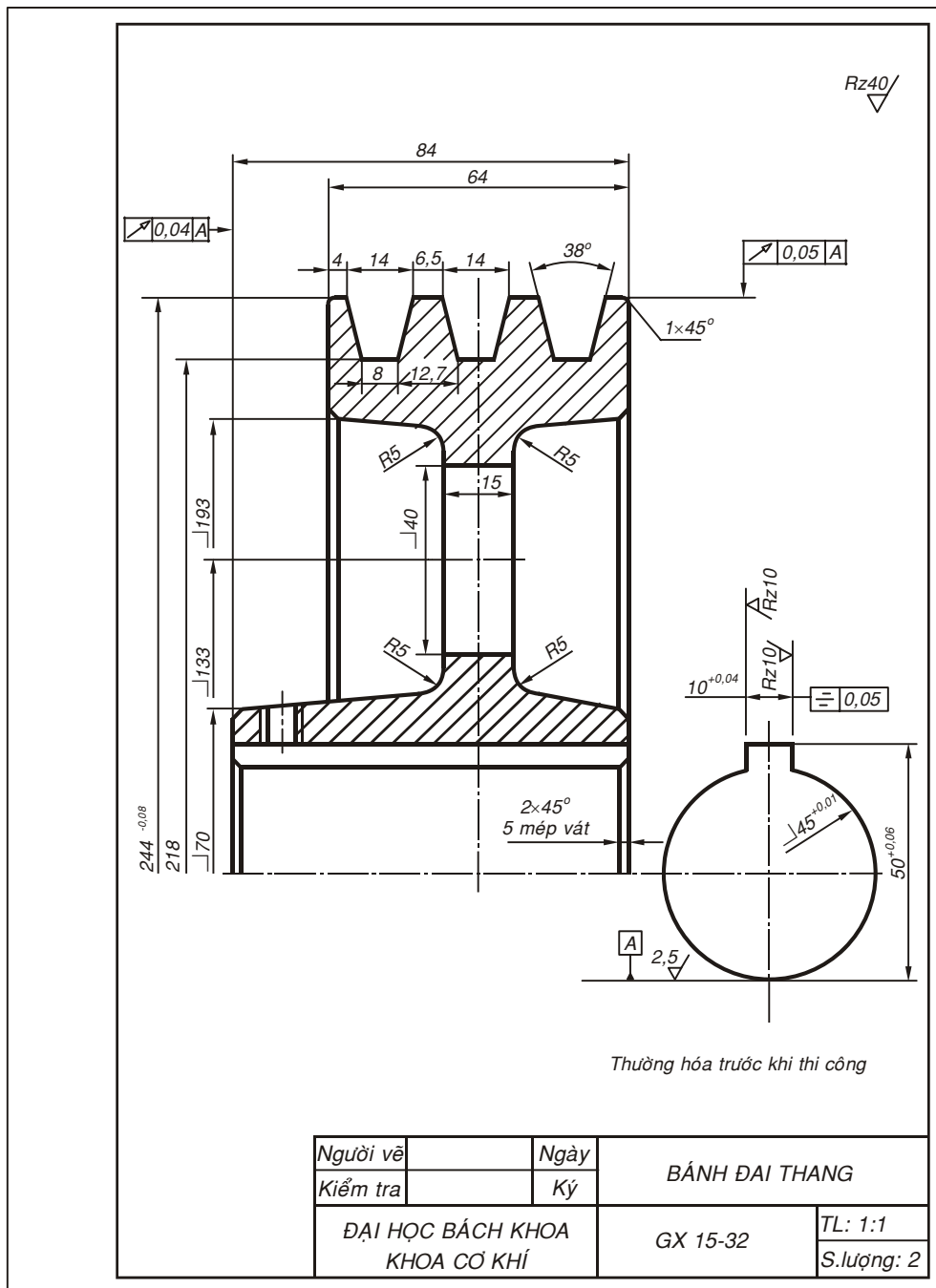
được khuyến nên hạn chế dùng. Số 1 thể hiện kích thước thật và tỷ lệ là giá trị của phân số đem nhân với kích thước thật sẽ được kích thước trên bản vẽ.

Hình 1.6 và 1.7 trang sau trình bày bản vẽ lắp và bản vẽ chế tạo.





Hình 1.6 Bản vẽ lắp



Hình 1.7 Bản vẽ chế tạo

### 1.2.6 Các giai đoạn trong qui trình sản xuất một thiết bị cơ khí:

Như ta đã biết để thiết kế và chế tạo một thiết bị ta cần phải qua nhiều giai đoạn:

#### 1- Giai đoạn thiết kế

- Ý tưởng về sản phẩm cần thiết kế.
- Đưa ra các phương án. Các bản vẽ sơ đồ
- Lựa chọn phương án tốt nhất
- Tính toán kết cấu, vẽ bản vẽ lắp
- Vẽ trích ra các bản vẽ chi tiết để sẵn sàng đem chế tạo.

#### 2- Giao đoạn chế tạo

- Dựa vào bản vẽ chế tạo và điều kiện công nghệ, máy dụng cụ mà các nhà chế tạo trong xưởng cơ khí có kế hoạch chỉnh sửa bản vẽ chi tiết (có tham khảo ý kiến của nhà thiết kế).
- Đề ra quy trình công nghệ chế tạo cho từng chi tiết (theo kiểu đơn chiếc chế tạo thử).
- Chế tạo từng chi tiết theo các bản vẽ chi tiết và quy trình công nghệ đã đề ra.
- Dựa vào bản vẽ lắp để lắp thành máy.
- Chạy thử nghiệm và chỉnh sửa đến khi máy hoạt động ổn định.
- Sửa chữa, hoàn thiện lại các bản vẽ lắp và chi tiết theo máy chế thử đã chạy thành công.

-Nếu chế tạo hàng loạt thì cần sửa chữa lại quy trình công nghệ cho phù hợp với qui mô sản xuất .

Trong phạm vi tài liệu này, các bản vẽ đều xuất hiện trong giai đoạn thiết kế và xem như sản phẩm của giai đoạn này vì kết quả của việc tính toán trong giai đoạn thiết kế không phải là các con số mà phải hiện thực thành các bản vẽ.

## 1.3 YÊU CẦU CỦA BẢN VẼ LẮP

Có ba yêu cầu chính của bản vẽ lắp.

**1- Kích thước:** Trong bản vẽ lắp người ta không vẽ chi tiết các bộ phận tham gia lắp mà chỉ chú trọng biểu diễn kết cấu phân lắp càng rõ càng tốt, luôn cần vẽ thêm các mặt cắt để ghi được kích thước lắp, các kích thước ưu tiên đưa ra ngoài hình vẽ, nếu không được thì rất hạn chế ghi kích thước bên trong hình. Trong bản vẽ lắp chỉ ghi ba loại kích thước sau:

- *Kích thước bao*: Cho biết khoảng không gian mà các bộ lắp ráp chiếm chỗ, bao gồm kích thước dài nhất, rộng nhất và cao nhất. Kích thước bao không có dung sai và thường có ý niệm phòng chừng không cần chính xác lắm dùng bố trí không gian cho máy.

- *Kích thước khoảng cách trục*: cho biết khoảng cách truyền động, có thể chính xác có kèm dung sai như trong khoảng cách trục của bánh răng, trục vít bánh vít hay không cần chính xác vì có thể tăng giảm như trong bộ truyền xích, đai... thì không ghi dung sai. Khoảng cách các bu lông nên thường không cần ghi dung sai. Dung sai khoảng cách trục của bộ truyền bánh răng tra theo h7 trong chương 3 Mỗi ghép hình trụ trơn.

- *Kích thước lắp ráp (assembly dimension)*: bao gồm kích thước danh nghĩa và kiểu dung sai. Kích thước lắp ráp được trình bày rõ ở chương 3 Mỗi ghép hình trụ trơn.

**2- Đánh số chi tiết**: Trong bản vẽ lắp có nhiều chi tiết máy tham gia lắp ráp vì vậy cần đánh số chi tiết để định danh, định vật liệu, số lượng, ký hiệu trong bản kê đặt phía trên khung tên.

- Ký số chi tiết phải có độ lớn từ  $2 \div 2,5$  lần số ghi trong kích thước, bên dưới phải được gạch bằng nét cơ bản, đường thẳng nối chỉ vào chi tiết được vẽ bằng nét mảnh, tận cùng đầu chỉ vào chi tiết có mỗi chấm tròn cho rõ, độ lớn chấm tròn phụ thuộc kích thước bản vẽ từ  $1 \div 1,5mm$  trong các bản vẽ từ A3 đến A0. Ký số phải được đánh trật tự theo vòng cùng hoặc ngược chiều kim đồng hồ để người đọc bản vẽ để tra cứu. Khoảng cách các số nên cách đều nhau và phân bố trên một đường thẳng. Các đường mảnh chỉ vào chi tiết không nên cắt nhau nhiều.

**3- Bản kê**: Liệt kê lại một cách chi tiết các số chi tiết đã được đánh trên bản vẽ. Bản kê được đánh số ngược từ dưới lên và nội dung gồm số thứ tự, tên chi tiết, số lượng, vật liệu, ký hiệu (dành cho ổ lăn, ren vít) và mục chú thích có thể nói tiêu chuẩn hoặc xuất xứ.

Nhờ bản kê ta có thể đánh giá gần đúng được:

- Khối lượng toàn máy hay cơ cấu.
- Giá thành.

## 1.4 YÊU CẦU CỦA BẢN VẼ CHI TIẾT

*Bản vẽ chi tiết (detail drawing, part drawing)* hay còn gọi là bản vẽ chế tạo được hình thành sau khi đã có bản vẽ lắp ráp.

Do vậy, ta thấy vẽ bản vẽ chi tiết là bước sau cùng của giai đoạn thiết kế, cũng như bản vẽ lắp bản vẽ thiết kế cũng đòi hỏi có kinh nghiệm về

công nghệ. Tuy nhiên, một bản vẽ chế tạo thì có những yêu cầu hoàn toàn khác với bản vẽ lắp:

Yêu cầu của bản vẽ chi tiết:

Có 5 yêu cầu của bản vẽ chi tiết:

**1- Kích thước:** Nếu trong bản vẽ lắp chỉ yêu cầu có ba loại kích thước là kích thước lắp ráp với kiểu dung sai, kích thước khoảng cách trục và kích thước bao thì ***một bản vẽ chi tiết phải có đầy đủ tất cả các kích thước một cách chi tiết như tên gọi sao cho người khác khi đọc bản vẽ có thể vẽ lại được hay có thể cắt phôi được trên kim loại.*** Ngoài ra, các kích thước quan trọng thường là kích thước tham gia lắp ráp trong bản vẽ lắp cần phải có dung sai cụ thể. Ví dụ, mối lắp trụ trơn trong bản vẽ lắp ghi  $\Phi 30 \frac{H8}{k7}$  thì khi vẽ bản vẽ chi tiết lỗ ta phải tra dung sai cho kích thước lỗ  $\Phi 30H8$  trong sổ tay công nghệ chế tạo máy và ghi  $\Phi 30^{0,08}$ . 0,08 là vùng dung sai của lỗ  $\Phi 30H8$ .

**2- Độ nhám bề mặt (Roughness)**

Để chế tạo một chi tiết không phải chỉ có kích thước là đủ mà còn cần phải có độ nhám bề mặt. Độ nhám bề mặt được chọn dựa trên:

- Chế độ làm việc: độ nhẵn bóng càng cao (càng bóng) thì ma sát càng giảm nên bề mặt các ổ trượt khớp tịnh tiến độ nhẵn bóng phải càng cao.

- Độ chính xác: đoạn trục hay lỗ có cấp chính xác về kích thước càng cao thì tương ứng với độ nhám càng cao. Ví dụ, bề mặt trụ lắp ổ bi, lắp vòng phốt (tiếng Pháp: Feurtre) thì yêu cầu độ nhám phải cao.

Tuy nhiên độ nhẵn bóng càng cao thì giá thành sản phẩm càng lớn vì phải qua nhiều công đoạn gia công tinh như mài, lăn ép tón kém. Do vậy việc chọn độ nhám phù hợp phải có tính hợp lý, tính công nghệ và phải phù hợp tình trạng công nghệ thực sự.

**Ký hiệu và các cấp độ nhám thường dùng:**

**Ký hiệu:** có ba ký hiệu độ nhám đi kèm với giá trị được ghi phía trên, mũi nhọn chỉ thẳng góc vào bề mặt gia công nên ký hiệu và trị độ nhám có thể xoay chuyển phụ thuộc bề mặt chỉ định.



**Hình 1.4** Các ký hiệu độ nhám bề mặt

Ký hiệu là hình ảnh của chữ r, ký tự đầu tiên của từ **roughness**

**Giá trị độ nhám:** Được ghi phía trên ký hiệu và bắt đầu bằng ký tự R (Roughness) và có mức độ nhám là:

**Rz:** sai số trong 5 điểm dành cho bề mặt thô hoặc bán tinh (tiện, phay...) hoặc siêu tinh (bản vẽ Việt Nam không dùng mức siêu tinh).

**Ra:** độ nhấp nhô trung bình (*average*) dành cho bề mặt tinh qua mài, doa

Trong các quy định tiêu chuẩn của TCVN thì có rất nhiều dãy giá trị, nhưng thực tế các xưởng cơ khí chỉ thường dùng các cấp độ nhám sau từ rất thô đến rất tinh theo 8 trị phổ biến như sau:

- **Rz320:** bề mặt rất thô không gia công, như bề mặt thép cán, vật đúc.

- **Rz160:** bề mặt thô không gia công cơ, chỉ làm sạch sau khi đúc.

Thường dùng khi có đánh sạch bằng cước.

- **Rz80:** có gia công cơ nhưng rất thô, như bào, phay thô, ít dùng.

- **Rz40:** bề mặt gia công gia công bán tinh như tiện, phay bán tinh rất thường dùng để ghi độ nhám chung ở góc phải bên trên bản vẽ chi tiết.

- **Rz20:** Gia công tinh cao nhất có thể có bằng dao thép gió, hợp kim cứng bằng phương pháp tiện phay, bào hay xọc.

Kể từ sau **Rz20**, ta phải gia công tinh bằng phương pháp doa, mài và dùng trị chiều cao nhấp nhô trung bình  $R_a$  để đánh giá:

- **Ra2,5:** Mài thô hay doa bằng tay

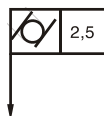
- **Ra1,25:** Mài bán tinh, doa máy

- **Ra0,625:** Mài tinh, doa, đánh nhám tinh

### 3- Sai số hình học và vị trí tương quang

**Sai số hình học:** là sai số của chính bản thân bề mặt đó, thường là dùng cho các bề mặt thô. Tất cả đơn vị đều tính bằng *mm*. Sai số hình học bao gồm:

- **Độ không tròn hay độ oval:** có ký hiệu với mũi tên chỉ vào bề mặt trụ cần chỉ định độ oval tối đa hồ so (Pháp: *Comparateur*)



2,5mm. Ví dụ, có thể dùng đồng Anh: *Dial Indicator*) để kiểm tra

độ oval, hoặc thô hơn có thể dùng thước cặp đo tìm hiệu đường kính lớn nhất và đường kính bé nhất, độ oval chỉ dùng cho mặt thô không gia công như vật đúc, rèn.

- *Độ vát, độ dốc (Taper)*: ví dụ, ký hiệu  $\angle 1:100$  thường dùng cho mặt nghiêng và tính bằng tg của góc nghiêng, nhưng được viết với dạng phần trăm, ví dụ  $\angle 10:100$  tức tg góc nghiêng là 0,1 góc nghiêng khoảng  $5^{\circ}45'$ .

- *Độ côn*: ví dụ ký hiệu  $\Delta 5:100$  để chỉ tg của góc côn được viết dưới dạng phần trăm ta có Độ côn =  $\frac{D-d}{L} = 2$  lần độ dốc, độ côn thường biểu diễn cho bề mặt côn thô hoặc tinh.

*Sai số vị trí tương quan*: là sai số so với một mặt chuẩn chọn trước, thường đây là chuẩn gia công và được chọn trước bằng ký hiệu chữ A (nếu có nhiều chuẩn khác có thể thêm B, C) trong khung vuông và chỉ vào bề mặt, đường tâm chọn chuẩn bằng một dấu delta.

Sai số vị trí tương quan thường rất đa dạng với các ký hiệu cùng dấu mũi tên chỉ vuông góc vào bề mặt cần ghi sai số tương quan so với mặt chuẩn. Ta có thể kể một số sai số tương quan thường gặp trong cơ khí như:

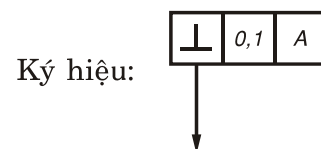
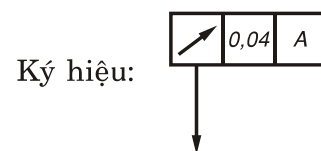
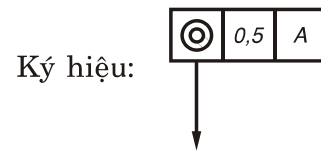
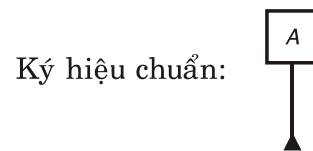
- *Độ đồng tâm*:

Trị 0,5 là khoảng cách tâm của bề mặt chỉ định so với tâm chuẩn ký hiệu là A.

Độ đồng tâm thường dùng cho bề mặt thô và có trị thường lớn hơn 0,5mm.

- *Độ đảo hướng kính*: là hiệu số bán kính lớn nhất và bán kính bé nhất của bề mặt trụ chỉ định; thường dùng cho các vật quay như bánh răng, bánh đai so với tâm hay mặt trụ lỗ. Giá trị độ đảo hướng kính thường được cho bằng 1/4 đến 1/2 dung sai đường kính và chỉ đo cho các bề mặt đã gia công tinh. Có thể dùng *đồng hồ so* để đo độ đảo hướng kính khi đặt đầu đo vào chu vi mặt trụ cần đo.

- *Độ đảo mặt đầu*: có cùng ký hiệu như độ đảo hướng kính nhưng được đo dọc trục và tựa vào mặt đầu chi tiết quay dùng cho các bề mặt đã gia công tinh và rất thường dùng cho các vật quay như bánh răng, bánh đai so với tâm hay



mặt trụ lỗ. Giá trị độ đảo mặt đầu thường cũng được cho bằng 1/4 đến 1/4 dung sai đường kính và chỉ đo cho các bề mặt gia công tinh. Cũng có thể dùng đồng hồ so để đo độ đảo mặt đầu.

- *Độ vuông góc*: giá trị của độ lệch so với pháp tuyến của bề mặt tại điểm cần đo cho tính bằng  $mm$  trên  $100mm$  chiều dài.

- *Độ song song*: giá trị khoảng cách lớn nhất và bé nhất  $e_{max} - e_{min}$  cho tính bằng  $mm$  trên  $100mm$  chiều dài của mặt, đường chỉ định và chuẩn.

- *Độ đối xứng*: là sai lệch lớn nhất so với chuẩn chỉ định  $A$  của mặt chỉ định trên chiều dài  $100mm$  dọc trục đối xứng  $A$ .

Thông thường thì:

- *Mặt thô, không gia công*: dùng độ sai lệch hình học như độ không đồng tâm và độ oval.

- *Mặt gia công tinh*: dùng sai lệch vị trí tương quan mà độ đảo mặt đầu và độ đảo hướng kính là thường dùng nhất. Còn độ côn thì dùng cả cho hai bề mặt để thô và gia công tinh.

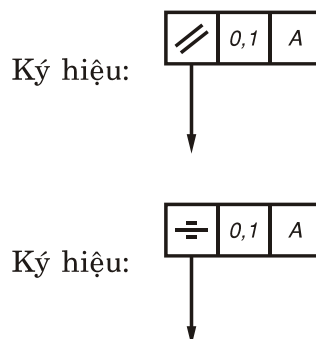
**4- Tính chất cơ lý**: thường ghi dưới yêu cầu kỹ thuật. Tính chất cơ lý bề mặt hay thể tích thường xử lý bằng cơ luyện hay nhiệt luyện.

- *Cơ luyện*: thay đổi cơ tính bề mặt gia công, tăng bền bề mặt bằng các biện pháp cơ học như phun bi, lăn nén, lăn ép rung... hiện chỉ mới được nghiên cứu chưa có ứng dụng nhiều nên ít gặp trong các bản vẽ, nếu có sẽ ghi chú các đặc điểm của nó.

- *Nhiệt luyện*: thay đổi cơ tính vật liệu bằng cách thay đổi nhiệt độ đun nóng và làm nguội theo một quy trình kỹ thuật nhất định, có thể kể đến các biện pháp sau:

- *Tôi ( Trui)*: là biện pháp làm cứng vật liệu bằng cách nung lên trên nhiệt độ tới hạn rồi làm nguội nhanh (nhiệt độ tới hạn tìm được bằng cách tra bảng giản đồ Fe-C khi biết thành phần carbon và các nguyên tố quý của vật liệu) tốc độ làm nguội cũng phụ thuộc vật liệu: Thép carbon làm nguội nhanh trong nước, thép hợp kim làm nguội chậm hơn trong dầu. Cần ghi độ cứng (*Hardness*) sau khi tôi. Thường tôi là nguyên công sau cùng nếu chi tiết không qua mài sau nhiệt luyện.

Có ba đơn vị đo độ cứng:





- HB (*Hardness of Brinelle*): dùng cho các loại thép chế tạo máy trong cơ khí do Brinelle người Pháp đề ra bằng cách ép viên bi tôi cứng trên bề mặt cần đo. Diện tích lõm càng bé khi vật đo càng rắn cứng. Thường thép sau khi tôi có giá trị HB từ 250÷300.

- HR (*Hardness of Rockwell*): có ba mức độ khác nhau HRA, HRB, HRC đo bằng cách ép mũi côn trên bề mặt. HRC thường chỉ dùng cho dụng cụ cắt vì giá trị độ rắn lớn hơn HB rất nhiều ví dụ dao hợp kim cứng có thể đạt độ cứng từ 60÷65 HRC, bản vẽ cơ khí ít dùng độ cứng HR.

- HV (*Hardness of Vikel*): ép mũi kim cương hình tháp lên bề mặt cần đo chỉ dùng cho các vật thật cứng như gang trắng, kim cương.

- Ủ (*luộc*): là biện pháp làm mềm vật liệu bằng cách nung lên trên nhiệt độ tới hạn rồi làm nguội chậm ngoài không khí hay chậm hơn cùng nhiệt độ nguội của lò (nhiệt độ tới hạn tìm được bằng cách tra bảng giản đồ Fe-C khi biết thành phần carbon và các nguyên tố quý của vật liệu) tốc độ làm nguội cũng phụ thuộc vật liệu: Thép carbon làm nguội nhanh ngoài không khí, thép hợp kim làm nguội chậm hơn cùng với lò. Ủ hay luộc thường dùng cho các vật đã tôi cứng cần làm mềm để gia công sửa chữa lại hoặc làm giảm tính giòn các vật qua cán nguội nhằm tăng tính dẻo, thường luộc được xem như làm hư chi tiết.

- Ram: là biện pháp làm dịu bớt tính cứng của vật liệu sau khi tôi để chống nứt, tăng tính dẻo bằng cách nung lên dưới nhiệt độ tới hạn rồi làm nguội từ từ cùng lò (nhiệt độ tới hạn tìm được bằng cách tra bảng giản đồ Fe-C khi biết thành phần carbon và các nguyên tố quý của vật liệu) tốc độ làm nguội cũng phụ thuộc vật liệu: Thép carbon làm nguội nhanh hơn thép hợp kim.

- Thường hóa: nhằm giảm ứng suất dư chứa trong chi tiết máy hay phôi sau khi tạo để tránh dẫn nứt, thường ở nước ta không nhiệt luyện gang nhưng phải thường hóa phôi gang trước khi gia công nếu chi tiết cần chính xác (ví dụ: block máy, bargue segment...) vì nếu không thường hóa trước thì sau khi gia công gang có thể tự thanh đổi kích thước và chỉ ổn định sau khoảng 1 năm trời. Có hai biện pháp thường hóa:

- *Thường hóa tự nhiên*: để phôi gang trong kho hay ngoài trời khoảng 1 năm trước khi đem gia công cơ.

- *Thường hóa nhân tạo*: ta thấy thường hóa tự nhiên không hiện thực vì phải chờ đợi lâu, không đáp ứng được nhu cầu sản xuất nên người ta thường

dùng thường hóa nhân tạo cũng tương tự như ram nhưng dành cho phôi gang, chưa từng qua tôi. Cũng có thể thường hóa thép trước khi gia công.

Nói chung nhiệt luyện thì tốn kém tăng giá thành sản phẩm và sinh ra nhiều phế phẩm. Cần có nhiều kinh nghiệm, thiết bị nên nước ta thường ít dùng trừ trường hợp chế tạo thay thế hay sửa chữa.

#### **5- Vật liệu và số lượng**

Vật liệu và số lượng chi tiết gia công thường phải ghi trong khung tên. Số lượng chi tiết xác định loại hình sản xuất là đơn chiếc, chế thử hay hàng loạt nhỏ lớn hay hàng khối, nó có thể quyết định phương pháp gia công và ảnh hưởng rất nhiều đến giá thành sản phẩm. Một số vật liệu với tên chuẩn thường dùng trong các bản vẽ kỹ thuật như sau:

Thép carbon chế tạo máy: C30, C35, C45, C50

Thép hợp kim chế tạo máy: thép Crom 40Cr, thép mangan 45Mn, thép lò xo 40Si...

Thép xây dựng dùng làm dàn, khung, vỏ máy: CT3, CT4, CT5.

Gang xám: GX 15-32.

Gang cầu: GC.

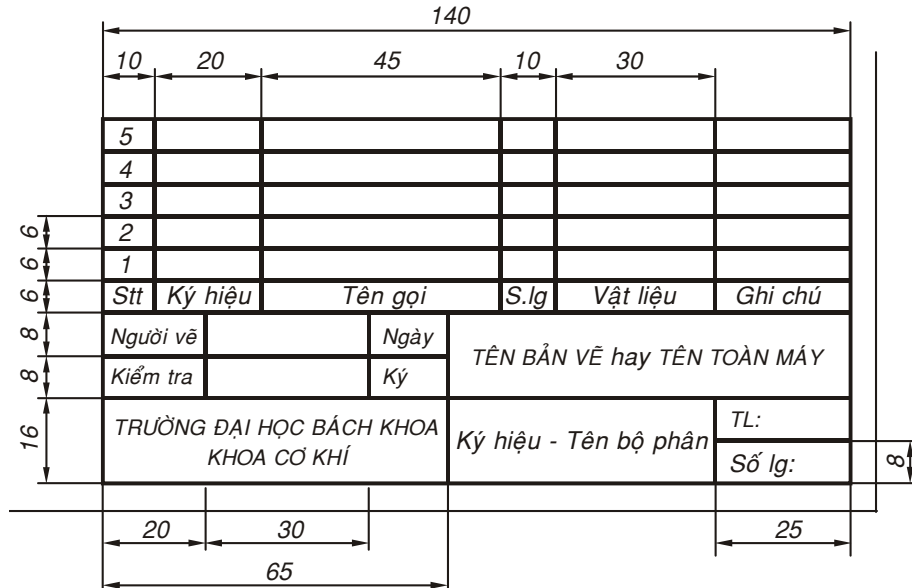
Vật liệu phi kim loại như cao su, dạ, amian...

### **1.5 QUY ĐỊNH CHO BẢN VẼ KỸ THUẬT CƠ KHÍ TRONG TRƯỜNG BÁCH KHOA**

Hiện nay, TCVN chưa có quy định thống nhất về khung bản vẽ nên mỗi ngành, nhà máy có quy định riêng. Trong phạm vi môn học Vẽ kỹ thuật cơ khí tại Khoa Cơ khí trường Đại học Bách khoa, chúng tôi đưa ra một mẫu khung tên cho giấy A4 đứng có đóng tập (chú ý theo TCVN không cho phép A4 ngang) và A3 đứng hoặc ngang để có tính thống nhất dùng trong môn học, tiện cho bài tập về nhà và các kỳ thi giữa và cuối học kỳ. Nhìn chung quy định khung tên này không khác lắm so với các ngành khác.

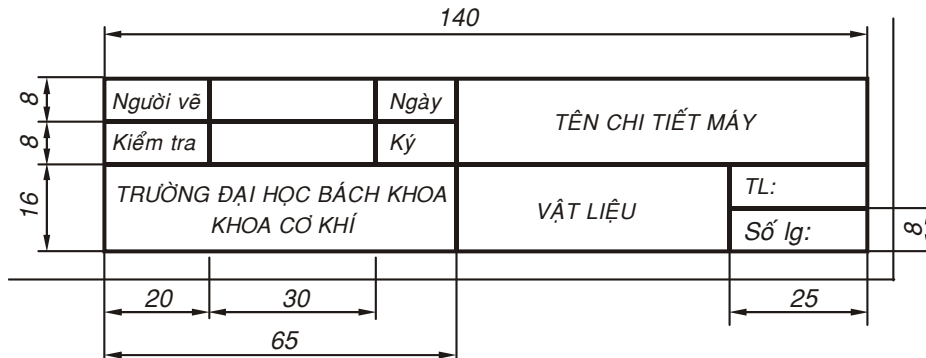
**1.5.1 Tiêu chuẩn khung bản vẽ lắp ráp**

(Chỉ dành cho các bài tập vẽ cơ khí trên giấy A4 trong khoa)



Hình 1.8 Khung tên bản vẽ lắp cho bài tập trên giấy A4

**1.5.2 Tiêu chuẩn khung bản vẽ chế tạo**



Hình 1.9 Khung tên bản vẽ chế tạo cho bài tập trên giấy A4

## Chương 2

### CÁC MỐI GHÉP CHẶT: ĐINH TÁN - HÀN VÀ DÁN

#### 2.1 KHÁI NIỆM

Ghép chặt hay ghép cứng là biện pháp liên kết các bộ phận lại với nhau mà không cho chúng có chuyển động tương đối với nhau nữa. Có hai loại ghép chặt:

- Không tháo được như đinh tán, hàn, dán.
- Tháo được như ren vít, then chốt, vòng găng.

Ghép cứng các chi tiết lại với nhau nhằm các mục đích sau:

- Tạo một khâu lớn hơn, có hình dạng phức tạp nếu dùng một chi tiết thì khó gia công hay không gia công được.
- Dễ dàng lắp ráp hơn một chi tiết.
- Phối hợp sử dụng vật liệu hợp lý.
- Có thể thay thế một phần nếu hư hỏng phần đó, nên tiết kiệm.

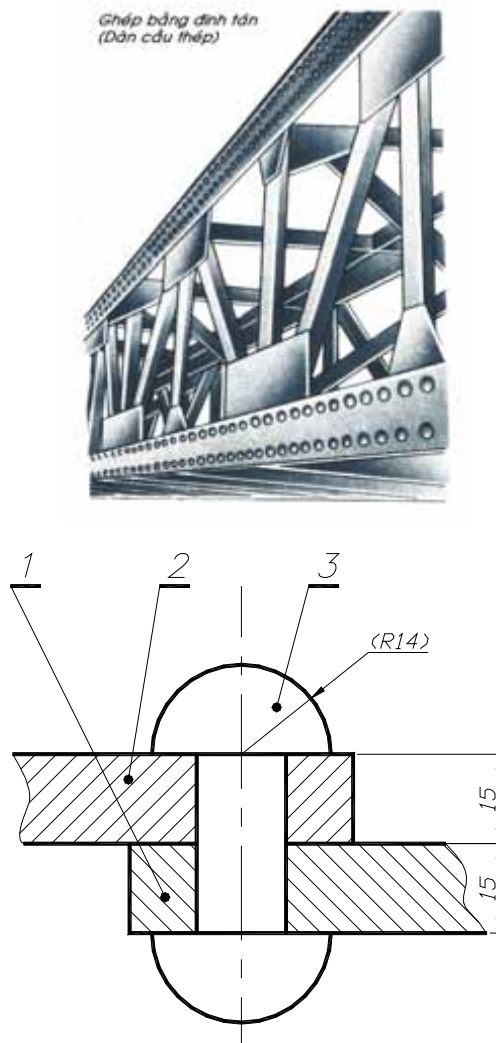
Tuy nhiên, do có nhiều bộ phận lắp ráp nên chi phí gia công, công lắp ráp lớn do đó có thể làm giá thành sản phẩm cao. Thí dụ vỏ case của máy vi tính để bàn trừ 2 nắp được ghép chặt để không tháo được còn bộ cốt giữa giò đạp pedal xe đạp là một ví dụ rõ nhất của việc ghép chặt nhưng tháo được. Trong chương này ta chỉ tập trung vào các chi tiết lắp cứng không tháo được hay tháo được rất khó khăn.

#### 2.2 ĐINH TÁN (RIVET)

##### 2.2.1 Mô tả

Có lẽ đinh tán ra đời rất lâu, trên 1000 năm vì vào thời Trung Cổ (*Middle Age*) tại châu Âu đã thấy đinh tán xuất hiện trên các bộ áo giáp, cửa sắt cổng thành, nhà thờ... Ngày nay, đinh tán vẫn giữ một vị trí quan trọng trong các mối ghép cơ khí mặt dù dần dần được thay thế bằng các mối hàn cao cấp. Tháp Eiffel sơn màu đen cao trên 300m tại Paris hiện dùng làm đài truyền hình và phát thanh là một niềm tự hào về tạo tác cơ khí của Pháp và thế giới vào cuối thế kỷ 19 là một công trình ghép hoàn toàn

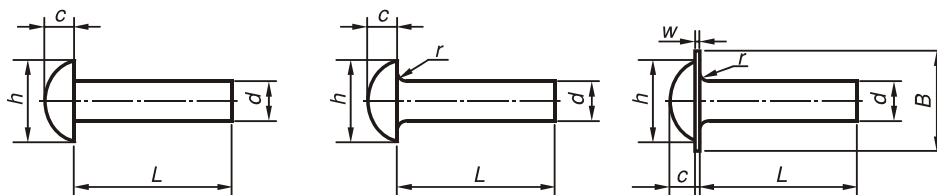
bằng đinh tán. Năm 1965, Nhật cũng theo đó chế tháp Tokyo cao trên (500m) sơn đỏ và trắng cũng bằng kết cấu đinh tán, nhưng không nổi tiếng và có ý nghĩa lịch sử bằng tháp Eiffel.



**Hình 2.1** Mối ghép đinh tán thép

Hình 2.1 thể hiện một mối ghép đinh tán. Hai bộ phận lắp ráp cần khoan hay đục hai lỗ bằng đường kính đinh tán. Đinh tán được chế sẵn một đầu sẽ được xỏ qua lỗ rồi đặt khuôn mũ lên và dùng búa tay hay búa máy đập cho biến dạng đuôi đinh tán thành mũ đầu kia.

Hình dáng hình học của một số loại đinh tán sau:



**Hình 2.2** Thông số hình học của một số loại đinh tán

**Bảng 2.1** Thông số một số đinh tán mũ tròn thường dùng

d	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
h	7	8	9	10	11	12	14	16	17	19	21	24	28
c	3	3,5	4	4	4,5	5	5,5	6	7	8	8	10	11
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	28	30	34
w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	0,8	1	1

### 2.2.2 Tính năng

Ghép bằng đinh tán là một biện pháp hữu hiệu và có độ tin cậy cao nhất chỉ sau vật đúc liền nguyên hình. Đinh tán có thể tạo sự kín khít được dùng trong nồi hơi (vào thế kỷ trước). Những bộ phận cần độ ổn định cao và không tháo lắp của cột cao thế ngày nay được ghép bằng đinh tán. Thật ra mối ghép đinh tán có thể tháo được nhưng rất khó khăn, lâu và tốn kém nếu đường kính đinh tán lớn (từ 10mm trở lên) ta phải mài bỏ một đầu rồi dùng đục đập ra.

### 2.2.3 Phân loại và phạm vi sử dụng

Có nhiều loại đinh tán và các biến thể dùng rộng rãi trong máy móc, đời sống. Có thể chia đinh tán ra làm các loại sau:

**a- Đinh tán sắt thép:** là dạng cơ bản nguyên thủy có lẽ ra đời trước tiên, được chế tạo sẵn một đầu có hình chỏm cầu. Tùy theo tải trọng cần ép hai mặt lắp ghép mà chỏm cầu có thể mỏng hay dày. Loại tải nặng nhất mũ là 1/2 hình cầu. Có hai cách tán là tán nguội và tán nóng.

- Tán nguội: dành cho đường kính dưới hay bằng 10mm.

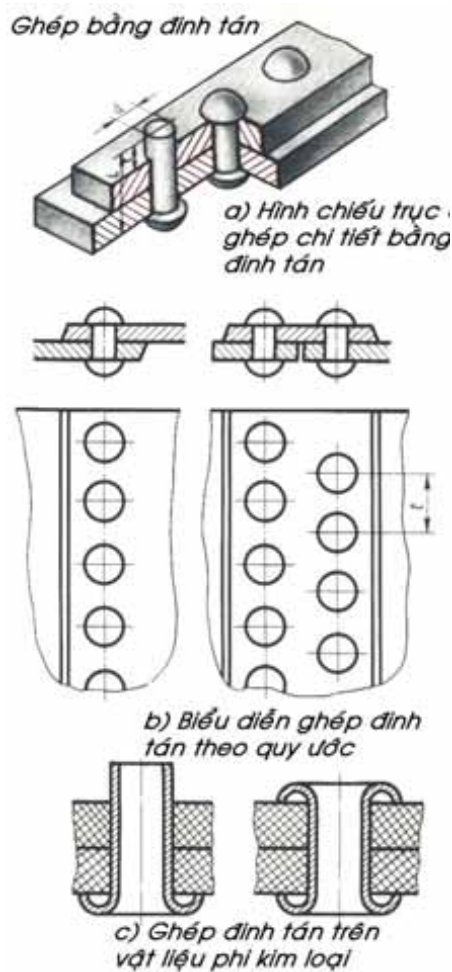
- Tán nóng: khi đường kính trên 10mm nung đỏ đinh tán lên trước khi đưa vào lỗ để tăng tính dẻo, giảm lực tán nhưng giá thành đắt hơn. Mối ghép đinh tán có giá trị sử dụng vĩnh viễn, độ

ổn định cao, chịu được rung động, không cần bảo quản phức tạp nhưng có một số nhược điểm sau:

- Năng suất kém: Tốn nhiều công sức cho khoan lỗ trên tấm ghép, đốt nóng đỏ đinh tán, lực tán lớn.

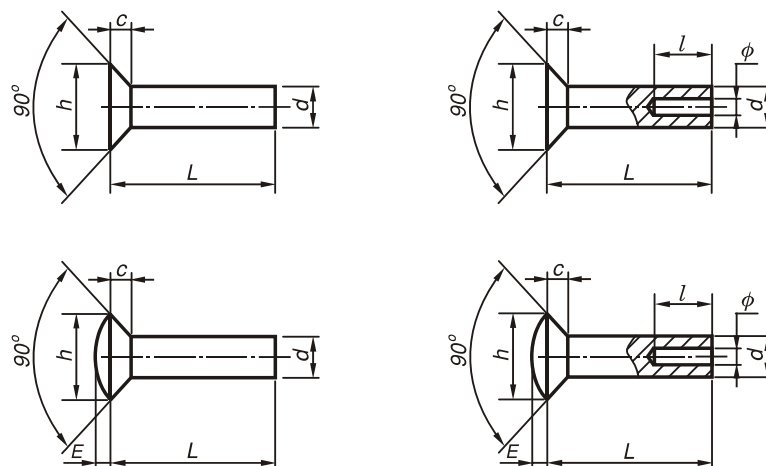
- Tiếng ồn rất lớn, gây tác hại thính giác cho công nhân hay những người chung quanh khi tán.

- Khối lượng mối ghép lớn, nặng do đầu đinh, phần chấp hay tấp ghép thêm (trọng lượng có thể tăng thêm 30%). Đầu đinh lồi gây cản trở nếu dùng ghép vỏ tàu sẽ cản nước và làm giảm tải trọng chuyên chở của tàu. Tàu Pháp khi sang đánh nước ta tại Đà Nẵng đều là tàu có vỏ ghép bằng đinh tán.



Hình 2.3 Một số loại đinh tán

**b- Đinh tán sắt chìm một đầu:** là một cải tiến của đinh tán chỏm cầu nhưng phải phay, loe hay doa lỗ côn trên một mặt tấm ghép nên tốn công sức nhiều mà lực ép yếu hơn loại chỏm cầu. Đầu còn lại có thể tán hình chỏm hay trụ tùy theo khuôn mẫu. Hình 2.4 thể hiện đinh tán chìm một đầu. Đinh tán này cho một mặt lắp ghép đẹp như trong mối ghép moyeu và vành răng của bánh răng thứ cấp trong bộ truyền nhông hủ xe Honda.



**Hình 2.4** Kết cấu một số đinh tán đầu chìm, đầu có góc  $90^\circ$

**Bảng 2.2** Thông số kết cấu đinh tán đầu chìm

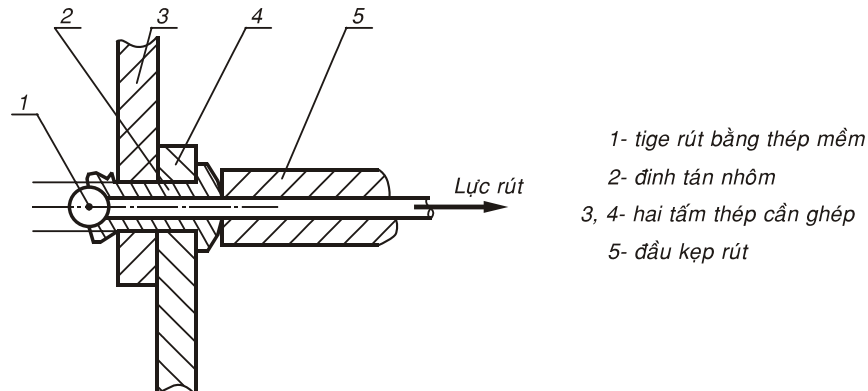
d	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
h	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40
c	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
E	-	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$\phi$	-	1,8	2,4	3	3,6	-	4,8	-	5	-	-	-	-	-
l	-	3	4	5	6	-	8	-	10	-	-	-	-	-

Ngoài ra còn có loại đầu chìm góc  $60^\circ$ .

**c- Đinh tán rút bằng nhôm:** dùng ghép các tấm tôn mỏng, nhôm dưới  $1mm$  có hiệu quả và năng suất cao nhất trong các loại đinh tán. Cần dùng một dụng cụ đặc biệt là kềm tán rút. Hình 2.5 thể hiện cấu tạo của một đinh tán rút đang làm việc. Kềm xiết và rút cây tige (bằng thép mềm) dọc có đầu hình cầu làm ống nhôm biến dạng, loe ra và ép lấy hai bề mặt lắp ráp. Tán nhôm rút tiện lợi, nhanh chóng, rẻ nhưng chỉ cho một mặt ngoài đẹp, mặt trong



nơi đầu ống nhôm biến dạng rất xấu, chỉ dùng cho vật mỏng không chịu lực như bảng hiệu của máy, không dùng ghép trong cơ khí nặng được.

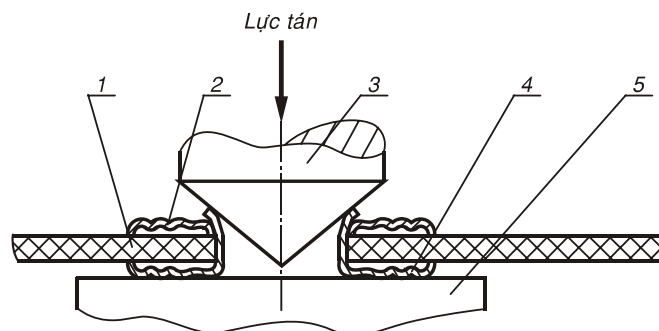


- 1- tige rút bằng thép mềm
- 2- đinh tán nhôm
- 3, 4- hai tấm thép cần ghép
- 5- đầu kẹp rút

**Hình 2.5** Kết cấu đinh tán rút nhôm

**d- Đinh tán da, simili, vải:** là các loại nút bằng kim loại (thường là đồng) để trang trí, kết nối hai miếng da, vải. Đa dạng nhưng tất cả đều phải đột lỗ thủng trên miếng da, vải, hai phần của đinh tán ghép ở hai mặt được tán chặt, gấp mí lên nhau.

Viền cho các lỗ trên tent, bạt giúp lỗ bền bề mặt, không bị xé tét khi treo... Kết cấu các loại đinh tán da, vải cho trong hình 2.6.



- 1- Bạt Da; 2- Khoen Nấp Tán Trên; 3- Đột Côn; 4- Khoen Dưới; 5- Đe

**Hình 2.6** Tán tạo khuy đồng cho lỗ trên bạt da

Để tháo các loại đinh tán da này, ta có mài đứt phần gấp mí của khoen dưới.

## 2.3 HÀN (Pháp: Soudure, Mỹ: Welding)

### 2.3.1 Đặc điểm

Hàn là biện pháp ghép kim loại mà không thể tháo được. Hàn khí ra đời từ lâu, còn hàn điện mới khoảng 100 năm nay và đã có những cải tiến nhanh chóng nhằm nâng cao chất lượng mối hàn, năng suất, an toàn, độ ổn định và tin cậy... Ngày nay hầu như hàn có thể thay thế 90% cho mối ghép đinh tán. Ghép bằng hàn có những đặc điểm sau:

*Ưu điểm:*

- Năng suất cao nhất, không phải khoan, đột.
- Kinh tế nhất, nhất là hàn hồ quang điện.
- Có thể cắt lượng kim loại dày đến trên 300mm với năng suất cao nhất và giá thành rẻ nhất mà không phương pháp gia công cơ khí nào sánh kịp (cắt bằng gió đá).
- Có thể thực hiện tại hiện trường, trên máy mà không phải vận chuyển, gá vật lên máy.

*Nhược điểm:*

- Do phải nung nóng nên làm hư tổ chức kim loại, nhả tôi chi tiết được nhiệt luyện tốt, hay gây biến cứng vật lắp ghép do nguội nhanh, bị nứt vỡ khi làm nguội nhanh...
- Gây biến dạng, hư hỏng hình dạng bề mặt nên tránh dùng cho các chi tiết đã gia công tinh rồi.
- Độc hại, do khói thuốc hàn xông lên mắt, hít vào mũi. Hồ quang điện có nhiều tia X, tia âm cực gây hại mắt và làm bỏng da. Nguy hiểm khi làm việc trên cao.
- Hàn gió đá nếu bất cẩn, cháy ngược có thể gây nổ bình đá, bình oxy nổ gây tổn hại về người và tài sản.
- Chất lượng mối hàn cổ điển thường không cao, có nhiều vết nứt, lỗ bọt nên ngày xưa các công trình quan trọng như nồi hơi áp lực không dám dùng hàn, phải dùng đinh tán. Tuy nhiên, ngày nay nhờ các phương pháp hàn tiến bộ nên hàn là phương pháp chủ yếu cho việc gia công nồi hơi áp suất nhờ những biện pháp kiểm tra hiện đại bằng siêu âm....

### 2.3.2 Phân loại và phạm vi sử dụng

Mục đích cuốn sách này là nhằm vào cách biểu diễn mối hàn nên việc mô tả thiết bị và công nghệ hàn là không cần thiết. Tuy nhiên, giới thiệu qua một số phương pháp hàn và phạm vi sử dụng thì cần thiết.

**a- Hàn khí acetylen** (hàn gió đá) gồm gió, oxy, đá, khí đá, đất đèn tạo acetylen. Chỉ hàn vật mỏng, tole dưới  $1mm$  bằng gió đá, kim loại thứ ba đưa vào có thể là sắt hay đồng. Ngọn lửa gió đá cho nhiệt độ đến  $3000^\circ$  trong khi nhiệt độ nóng chảy của sắt thép khoảng  $1560^\circ$ . Để tránh oxit hóa mối hàn khi ở nhiệt độ cao, ta thường nhúng que kim loại vào bột hàn the để tẩy sạch mối hàn và đẩy không khí ra khỏi vùng hàn. Một ưu điểm đặc sắc của hàn gió đá là cắt đứt kim loại dày nhất, năng suất cao nhất như đã trình bày ở phần trên nhờ tận dụng triệt để tính bị oxit hóa khi ở nhiệt độ cao của thép.

**b- Hàn hồ quang điện:** Do tình cờ mà năm 1890 Elihu Thomson, nhà sáng chế nổi tiếng người Mỹ, đã để chạm mạch của 2 bản tụ điện chai Leyden, sức nóng làm dính 2 dây điện lại không tài nào tháo ra được và như vậy hàn hồ quang điện ra đời với vô số ứng dụng làm thay đổi bộ mặt thế giới vào cuối thế kỷ 19. Chuyên dùng hàn vật dày từ  $1mm$  trở lên và có thể hàn vật dày bất kỳ, cho mối hàn bền chắc có thể dùng trong chế tạo máy. Tuy nhiên, chất lượng bề mặt mối hàn (mối hàn có ngấu không) thường phụ thuộc tay nghề công nhân hơn là thiết bị. Các biến thể của hồ quang điện là hàn mig, mag, tig. Hiện nay hàn vỏ tàu, nồi hơi, các vật gia dụng chủ yếu là dùng hàn điện. Máy hàn điện thực chất là một máy biến thế hiệu thế ra ở hai đầu mỏ hàn và vật hàn là 60V để an toàn, nhưng cường độ dòng điện hàn rất lớn tối thiểu là 30A.

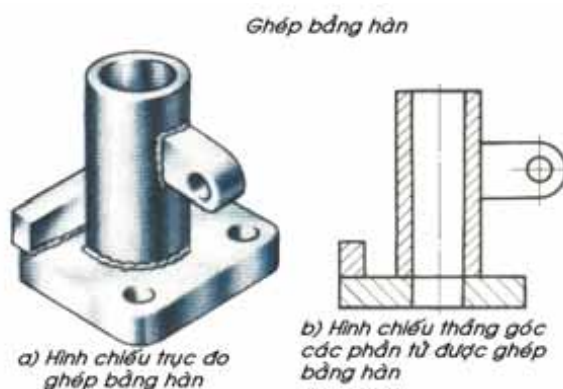
**c- Hàn áp lực** (hàn bấm) cho mối hàn đẹp nhất không cần kim loại thứ ba, hai kim loại của vật hàn tự chảy dưới nhiệt độ cao  $3000^\circ$  và bị nén dưới áp lực nên tự dính nhau. Hàn bấm có nguồn gốc từ hàn thủ công gọi là hàn rèn.

**d- Hàn vẩy đồng:** Dùng hàn các vật mỏng, chịu lực cao và nhẵn đẹp, dùng hàn nối lưới cửa gỗ bằng cách nung các thanh sắt nóng đỏ ép hai đầu vật hàn có nhúng hàn the giữa là miếng đồng, dưới tác dụng của nhiệt và áp lực miếng đồng chảy ra và làm dính hai kim loại.

**e- Hàn chì** (hoặc hàn thiếc, hàn antimone (Anh: *Antimony*)): Hàn vật mỏng, Block máy bằng hợp kim nhôm... Đặc biệt hàn chì chỉ chịu nhiệt thấp dưới  $150^{\circ}$ , có thể tháo ra sau này dễ dàng bằng cách thổi nóng chảy mối hàn chì mà không làm hư chi tiết. Ví dụ, hàn mối nối dây điện, thùng giải nhiệt ô tô (*radiateur*) hàn chì được biểu diễn giống dán sẽ trình bày ở phần sau.

### 2.3.3 Vẽ biểu diễn mối hàn

Đây là mục đích chính của chương này. Hiện nay, TCVN có nhiều thay đổi so với tiêu chuẩn trước đây của ISO nên chúng tôi trình bày cả hai loại để sinh viên dễ tham khảo.



Hình 2.6 Chi tiết được ghép bằng hàn

Không có sự phân biệt phương pháp hàn, nếu muốn chỉ rõ phương pháp hàn có thể ghi thêm trong yêu cầu kỹ thuật hoặc trong chú thích của bản kê chi tiết.

Theo ISO thì:

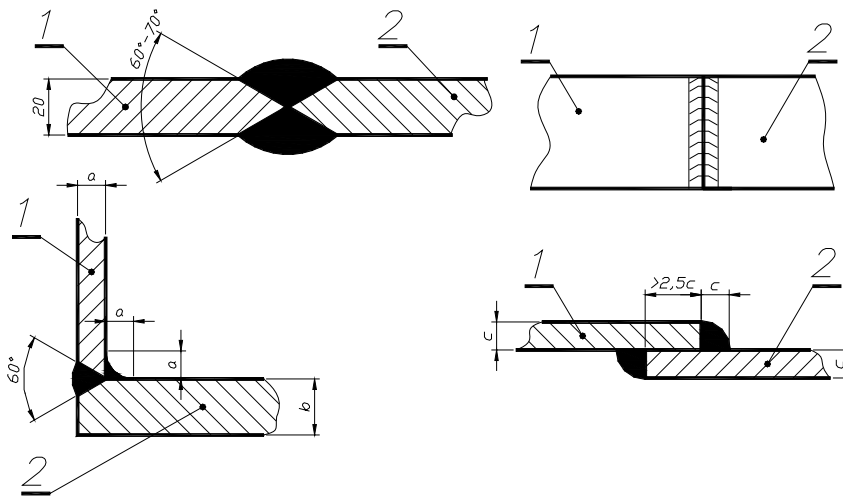
- Vật mỏng dưới  $5\text{mm}$  không cần vát mép, có thể hàn trực tiếp sau khi kẹp chặt hai vật cần hàn bằng eteau, kim bấm...

- Vật dày 10 đến 20mm thì mỗi chi tiết được vát một bên với góc vát 30° nghiêng với đường ngang.

- Vật dày trên 20mm thì mỗi chi tiết được vát hai mép góc 30° mặt trên và dưới

- Bắt buộc hai vật phải ép sát nhau trước khi hàn để: Bảo đảm chính xác kích thước mong muốn, truyền được điện.... Bề dày mối hàn cũng tối thiểu cũng bằng bề dày mỏng nhất của một trong hai vật hàn.

Hình 2.7 trình bày ký hiệu mối hàn theo TCVN trước đây

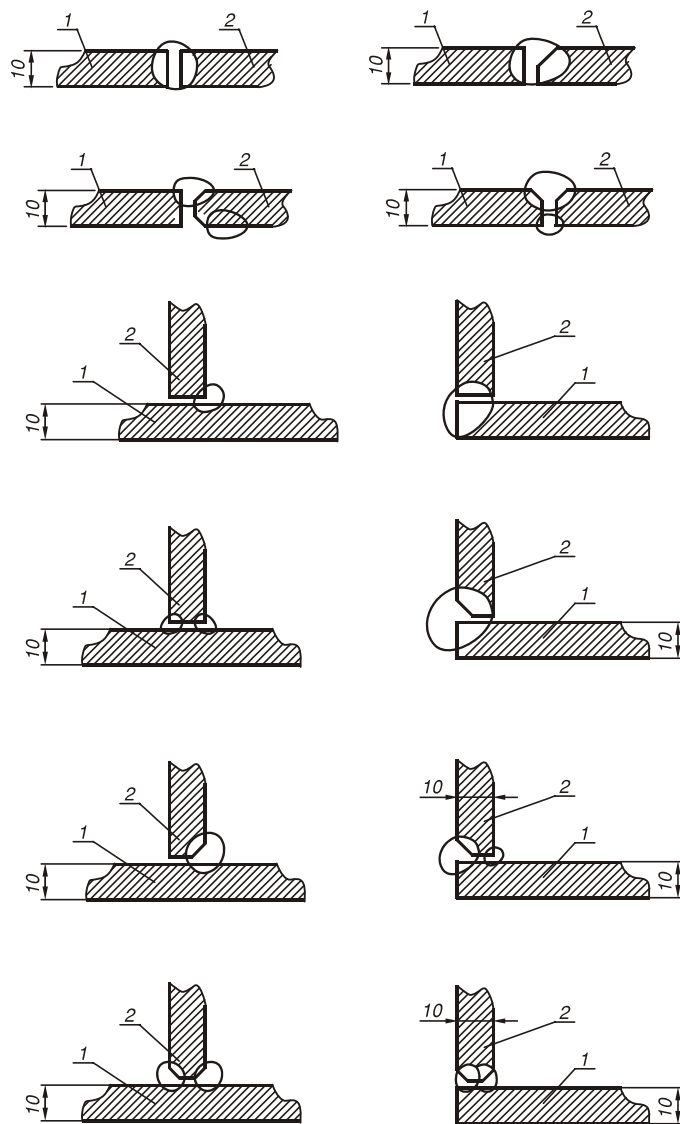


**Hình 2.7** Trình bày tiêu chuẩn các qui cách biểu diễn mối hàn trong hệ ISO và hệ TCVN trước đây

Hình 2.8 trình bày tiêu chuẩn vẽ mối hàn theo TCVN hiện nay, nhận xét ta thấy không qui định rõ ràng về điều kiện vát mép và độ khít của 2 vật hàn. Hiện nay hàn hồ quang điện pháp triển thêm phân khí bảo vệ, dây thuốc bảo vệ mối hàn và điện cực không chảy để dùng cho tự động hóa, điều khiển tự động bằng robot cũng như bảo vệ cho công nhân hàn tốt hơn như:

- Tig : Điện cực không mòn với lớp khí Argon hay Helium bảo vệ.
- Mig: Điện cực ăn mòn được máy cấp liên tục với lớp khí Argon hay Helium bảo vệ.

- *Mag*: Điện cực ăn mòn được máy cấp liên tục với lớp khí  $CO_2$  bảo vệ.
- *FCAW*: Hàn dây lõi thuốc được cấp liên tục không có khí bảo vệ, ống dây thuốc hàn cháy sẽ bảo vệ mối hàn.



**Hình 2.8** Trình bày tiêu chuẩn các quy cách biểu diễn mối hàn trong hệ TCVN hiện tại

## 2.4 DÁN

### 2.4.1 Mô tả

Dán là phương pháp dễ dàng ghép chặt hai bề mặt mà không phải khoan lỗ hay làm thay đổi tổ chức bên trong... Tuy nhiên, mối ghép không thể chịu lực lớn và điều kiện làm việc khắc nghiệt như hai phương pháp trên. Dán cũng được xem như mối ghép không tháo được

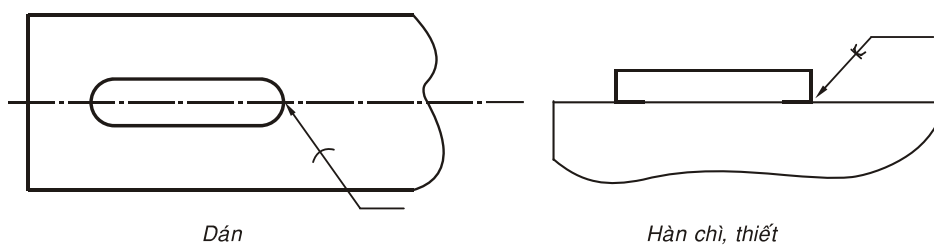
### 2.4.2 Phân loại và phạm vi sử dụng

Dán kim loại bằng keo dán sắt. Keo này là một dạng keo epoxy trộn sẵn giá rất rẻ trên thị trường nhưng mau đông cứng nên thường phải dùng hết sau khi khai. Nên dùng keo epoxy chưa pha gồm 2 hũ hay tube riêng A và B (keo AB). Mối dán thường chỉ chịu lực tĩnh, ổn định và dễ bị tách, đứt nếu vật chịu uốn bẻ hay rung động mạnh.

Đặc biệt dùng keo dán đai dẹt là một biện pháp cao cấp và chất lượng nhất hiện nay, nhưng đây là biện pháp dán vật phi kim loại: Dây đai dẹt được cắt xiên khổ ngang để tăng diện tích tiếp xúc, các thớ vải bố phải được tước ra và đan vào nhau theo thứ tự giữa là lớp keo. Bình thường keo gồm hai chất đựng trong lọ khác nhau kể từ khi pha chung theo tỉ lệ 1:1 thì mới bắt đầu đông cứng. Tối kỵ nhất là lúc dán hai bề mặt lại cong vênh tách ra nên phải có một loại gá kẹp đặc biệt gồm hai má kẹp bằng ren trái chiều, thời gian kẹp ép đai có thể thay đổi khoảng 48 đến 72 giờ tùy loại keo, đai và bề dày đai. Đai dán như vậy thì tiết diện dán hơi dày hơn chỗ bình thường và nếu có đứt thì đai sẽ đứt chỗ khác.

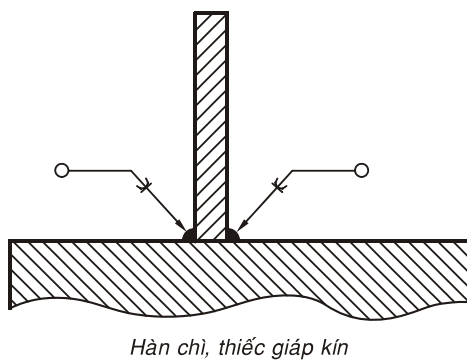
Hàn chì và dán có cùng một kiểu biểu diễn: vẽ bằng nét đậm gấp hai lần nét cơ bản (1,2÷3,2mm) viền theo cạnh muốn biểu diễn mối hàn.

Hình 2.9 dưới đây trình bày quy ước vẽ mối dán hoặc hàn chì theo TCVN.



**Hình 2.9** Mối dán bằng keo hoặc hàn chì theo TCVN

Khi hàn hay dán theo đường bao kín thì vẽ mũi tên chỉ vào mối dán hoặc hàn, phần đuôi có ký hiệu một vòng tròn mảnh như hình 2.10.



**Hình 2.10** Mối hàn chì hoặc dán kín (giáp vòng)



## Chương 3

# MỐI GHÉP HÌNH TRỤ TRÒN DUNG SAI CHẾ TẠO VÀ LẮP GHÉP

### 3.1 KHÁI NIỆM MỐI GHÉP HÌNH TRỤ TRÒN

Mối ghép hình trụ tròn là mối ghép cơ bản cơ bản nhất trong cơ khí có thể cho các chế độ làm việc khác nhau theo một yêu cầu nhất định. Trong cơ khí các nhà công nghệ chọn hình trụ tròn để lắp ráp vì những lý do sau:

- Công nghệ chế tạo mặt trụ trục và lỗ đã hoàn thiện, có thể đạt độ chính xác và độ nhám cao (bóng loáng). Đường tròn dễ chế tạo nhất vì có nhiều biện pháp gia công tinh như khoan, khoét, dao, mài trụ ngoài, mài lỗ.

- Đường tròn đơn giản, có ít thông số nhất (chỉ có kích thước đường kính), còn hình vuông có nhiều thông số hơn (kích thước 4 cạnh, 4 góc...) do vậy, đường tròn dễ chế tạo và kiểm tra hơn các hình khác.

Mối lắp trụ tròn xuất hiện hầu hết trong các kết cấu cơ khí như mối lắp giữa trục và lỗ bánh răng, bánh đai, trục với vòng trong ổ lăn, lỗ với vòng ngoài ổ lăn. Then và rãnh trên trục trên lỗ...

### 3.2 DUNG SAI CHẾ TẠO VÀ LẮP GHÉP

Dung sai đo lường là một môn học quan trọng trong chương trình cơ khí, chương này không có tham vọng trình bày về vấn đề lớn này mà chỉ trình bày những khái niệm cơ bản và ứng dụng trong vẽ kỹ thuật cơ khí giúp sinh viên nắm bắt, ghi và đọc được kích thước với kiểu dung sai trong bản vẽ lắp và kích thước với dung sai trong bản vẽ chế tạo.

Dung sai (*Tolerance*): nghĩa ngoài đời sống là sự dung thứ. Trong kỹ thuật, dung sai là sai số cho phép cho một kích thước

trong một vùng nào đó lúc chế tạo. Nếu kích thước đạt được trong vùng dung sai, ta nói kích thước này đạt yêu cầu. Tiêu chuẩn TCVN quy định dung sai chế tạo và lắp ráp như sau:

Dung sai chế tạo: chỉ quy định cho một kích thước chế tạo quan trọng nào đó, không phải kích thước nào cũng có dung sai vì làm tăng mức độ phức tạp và giá thành chi tiết mà không cần thiết.

Dung sai chế tạo có thể đối xứng (symmetrical) ví dụ một kích có dung sai ghi  $\Phi 100 \pm 0,15$  thì các kích thước nào trong khoảng  $\Phi 99,85$  đến kích thước  $\Phi 100,15$  đều đạt yêu cầu. Nhưng đa phần các kích thước trong cơ khí có dung sai bất đối xứng (deviation) như sau:  $\Phi 100_{-0,15}^{+0,08}$  vậy các kích thước đường kính nào trong khoảng  $\Phi 99,85 \div \Phi 100,08$  đều đạt yêu cầu.

Kích thước có dung sai bao gồm hai yếu tố:

- Kích thước danh nghĩa: theo ví dụ trên thì: 100 là giá trị tên gọi để dễ định vùng kích thước, không phải kích thước thật. (Chú ý: kích thước đường kính phải có  $\Phi$  trước).

- Vùng dung sai (đơn vị: *mm*) gồm:

*Sai lệch giới hạn giá trị trên.*

Ví dụ:  $tp = +0,08$

*Sai lệch giới hạn giá trị dưới.*

Ví dụ:  $tm = -0,15$

Giữa hai giới hạn trên và dưới là vùng dung sai

$$t = tp - tm = 0,08 - (-0,15) = 0,23$$

### 3.3 CẤP CHÍNH XÁC

Ta thấy vùng dung sai càng hẹp nghĩa là sai lệch giới hạn trên và sai lệch giới hạn dưới càng gần nhau thì chi tiết càng khó chế tạo, độ chính xác càng cao. Do đó, ta có khái niệm về cấp chính xác chế tạo. TCVN quy định có 15 cấp chính xác từ cấp cao nhất là 0 đến cấp 14 là cấp thấp nhất. Cấp chính xác phụ thuộc trình độ kỹ thuật công nghệ và thiết bị gia công của từng quốc gia, từng vùng và hãng sản xuất. Hiện nay, công nghệ Việt Nam có thể đạt cấp chính xác cao nhất là 6 như chế tạo trong phòng thí nghiệm các trung tâm kỹ thuật cao, các cơ sở chuyên mài cốt máy,

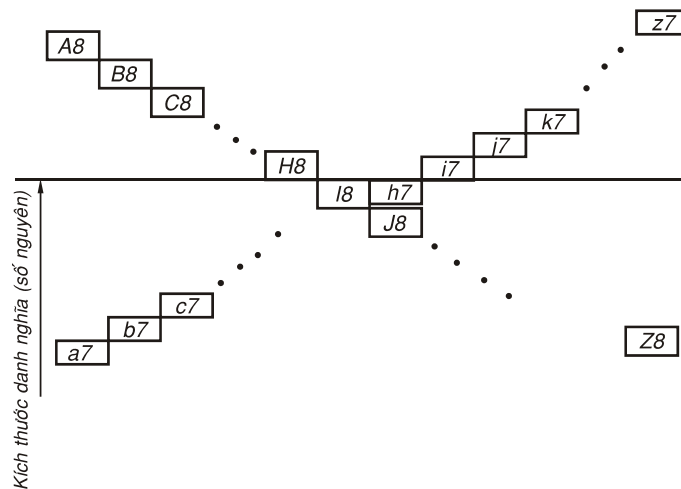
lên code cylindre với máy chuyên dùng... nhưng thực tế ngoài sản xuất thường chỉ đạt ở cấp 7 hoặc 8. Do trục có bề mặt ngoài thường dễ chế tạo hơn lỗ có bề mặt trụ trong nên trong cùng một điều kiện công nghệ (trong một nhà máy, quốc gia...) thì độ chính xác lỗ thường chọn thấp hơn trục một cấp. Thí dụ cấp chính xác lỗ là 8 thì cấp chính xác trục là 7.

### 3.4 PHÂN BỐ VÙNG DUNG SAI

Ta thấy với hai chi tiết trục và lỗ được chế tạo với cùng một kích thước danh nghĩa, nhưng dung sai và cấp chính xác khác nhau có thể phối hợp để tạo nên các kiểu lắp ghép khác nhau ta gọi là dung sai lắp ghép với các chế độ lắp ghép khác nhau.

Phân bố vị trí của vùng dung sai so với kích thước danh nghĩa được TCVN chia làm 26 miền dung sai đánh số từ A đến Z tùy thuộc vào trục hay lỗ và cấp chính xác. Bảng 3.1 giới thiệu sự phân bố miền dung sai của trục và lỗ ở cấp chính xác 8. Miền dung sai lỗ được quy định viết bằng chữ in A, B, ... Z, miền dung sai trục được quy định viết bằng chữ thường a, b, c ... z. Con số kế bên là cấp chính xác.

**Bảng 3.1** Phân bố miền dung sai của hệ trục  
(trục cơ sở: chữ thường) và hệ lỗ (lỗ cơ sở: chữ in)



### 3.5 HỆ THỐNG LỖ VÀ HỆ THỐNG TRỤC

Tiêu chuẩn về dung sai lắp ráp hình trụ tròn của TCVN có thay đổi nhiều qua từng thời kỳ. Hiện nay, TCVN dựa trên tiêu chuẩn quốc tế ISO. Để dễ dàng tạo chế độ lắp ráp giữa trục và lỗ, ta cần chọn một trong hai yếu tố trục hoặc lỗ làm chuẩn, thay đổi dung sai của yếu tố kia ta có thể đạt được chế độ lắp ráp mong muốn. Có hai hệ thống:

### **1- Hệ thống lỗ**

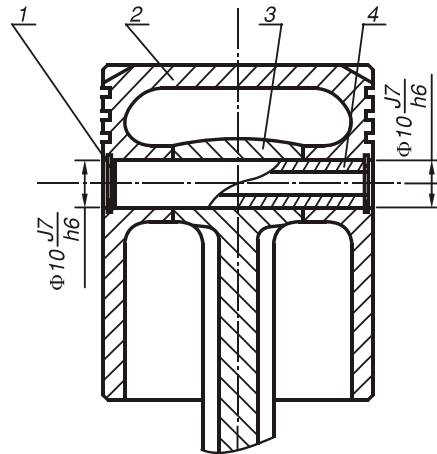
Thường được dùng và chiếm đến 90%- 95% các mối lắp trong cơ khí vì lỗ là mặt trụ trong, khó chế tạo chính xác và đạt độ bóng cao như trục nên khi chọn lỗ làm chuẩn, ta có thể thay đổi dung sai trục dễ dàng đạt chế độ lắp ráp mong muốn. Trong hệ thống này, miền dung sai của lỗ luôn là H có sai lệch giới hạn dưới bằng 0 sai lệch giới hạn trên luôn dương và phụ thuộc cấp chính xác. Ví dụ, với kích thước  $\Phi 100H8$  thì kích thước lỗ chuẩn là  $\Phi 100^{+0,15}$ . Lỗ tiêu chuẩn dễ dàng thực hiện nhờ doa ( lưỡi doa Pháp: Alésoir Anh: Reamer) đã được tiêu chuẩn hóa từ lâu.

### **2- Hệ thống trục**

Ít được dùng hơn và chỉ chiếm khoảng 5%- 10% các mối lắp trong cơ khí vì lý do đã nêu trên. Trong hệ thống này ta chọn trục làm chuẩn, thay đổi dung sai lỗ đạt chế độ lắp ráp mong muốn.

Hệ thống trục chỉ được dùng khi một trục đồng thời lắp với hai chi tiết lỗ với các chế độ lắp khác nhau.

**Ví dụ 3.1** Chốt piston (Axe) xe gắn máy  $\Phi 10$  phải lắp trung gian (cho xoay) với lỗ thanh truyền (Pháp: Bielle; Anh: Connection rod) và lắp chặt với lỗ piston được trình bày như trên hình 3.1 dưới đây:



1- Vòng găng chặn Axe (s. lg 2); 2- Piston; 3- Thanh truyền, 4: Axe

**Hình 3.1** Mối lắp axle piston với lỗ piston và lỗ thanh truyền

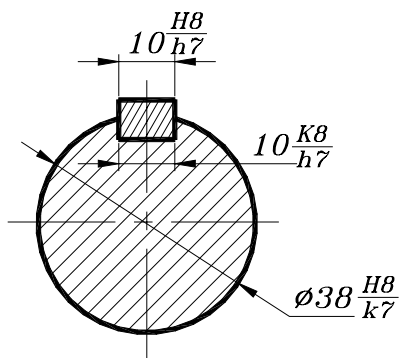
Axe piston được chế tạo có lỗ giữa cho nhẹ.

**Ví dụ 3.2** Mối lắp giữ then bằng và rãnh trên trục và trên lỗ cũng theo hệ trục vì lý do nói trên. Với kính thước danh nghĩa bề rộng then là 12 thì then lắp chặt trên rãnh trục với kiểu dung sai như sau:  $10 \frac{H8}{h7}$  và lắp trung gian chặt với rãnh trên lỗ theo kiểu

$10 \frac{K7}{h6}$ . Ta thấy điều này phù hợp với thực tế vì trục ( bề ngang

B của then) được chế tạo dễ dàng với cùng một kiểu dung sai  $10h7$  trên máy mài phẳng. Nếu dùng hệ thống lỗ thì không thể chế tạo một kích thước then 10 với hai vùng dung sai khác nhau.

Trong hệ thống này, miền dung sai của trục luôn là h có sai lệch giới hạn dưới âm, sai lệch giới hạn trên bằng 0 và phụ thuộc cấp chính xác. Ví dụ, với kích thước  $\Phi 100h6$  thì kích thước trục chuẩn là  $\Phi 100_{-0,022}^0$ . Hình 3.2, mối lắp then bằng  $10 \times 8$  giữa trục và then với rãnh trên lỗ và rãnh trên trục theo hệ trục.



**Hình 3.2** Mối lắp then bằng 10×8 giữa trục và then với rãnh trên lỗ và rãnh trên trục theo hệ trục. kích thước  $\phi 38$  đem ra ngoài trục được vẽ nằm ngang theo TVVN cũ hay ISO xem đẹp và dễ đọc.

### 3.6 CÁC CHẾ ĐỘ GHÉP HÌNH TRỤ TRƠN

Do yêu cầu sử dụng trong thực tế mà có ba kiểu lắp ghép hình trụ trơn với các mức độ phân bố của các vùng dung sai khác nhau giữa trục và lỗ .

#### 1- Lắp chặt (lắp có độ dôi)

Khi đường kính trục lớn hơn đường kính lỗ:

- Trong hệ thống lỗ với miền dung sai lỗ chuẩn là H (lỗ cơ sở) thì khi lắp chặt miền dung sai của trục sẽ là k, l, m, n...z
- Trong hệ thống trục với miền dung sai trục chuẩn là h (trục cơ sở) thì khi lắp chặt miền dung sai của lỗ sẽ là K, L, M, N...Z

#### 2- Lắp trung gian

Khi kích thước trục và lỗ gần tương đương nhau:

- Trong hệ thống lỗ với miền dung sai lỗ chuẩn là H (lỗ cơ sở) thì khi lắp trung gian miền dung sai của trục sẽ là g, h, i, j.
- Trong hệ thống trục với miền dung sai trục chuẩn là h (trục cơ sở) thì khi lắp trung gian miền dung sai của lỗ sẽ là G, H, I, J.

#### 3- Lắp lỏng

Khi đường kính trục nhỏ hơn đường kính lỗ:

- Trong hệ thống lỗ với miền dung sai lỗ chuẩn là H (lỗ cơ sở) thì với chế độ lắp lỏng miền dung sai của trục sẽ là a, b, c, d, e, f.
- Trong hệ thống trục với miền dung sai trục chuẩn là h (trục cơ sở) thì với chế độ lắp lỏng miền dung sai của lỗ sẽ là A, B, C, D, E, F.

### 3.7 CÁCH GHI DUNG SAI TRONG BẢN VẼ LẮP

Trong bản vẽ lắp chỉ những kích thước lắp ráp giữa hai bộ phận mới được cắt riêng phần để biểu diễn kích thước và ghi kiểu dung sai. Kích thước có kiểu dung sai lắp ghép trong bản vẽ lắp gồm ba phần: Kích thước danh nghĩa chung của hai thành phần lắp ráp, kế tiếp là một phân số mà tử số chỉ vùng phân bố dung sai của lỗ (chữ in), theo sau là cấp chính xác của lỗ còn mẫu số chỉ vùng phân bố dung sai của trục (chữ thường) theo sau là cấp chính xác của trục. Ta cần chú ý đến một số đặc điểm sau:

- Vùng dung sai lỗ luôn ở tử số và ghi bằng chữ in.
- Vùng dung sai lỗ luôn ở mẫu số và ghi bằng chữ thường.
- Thường vùng nào có miền dung sai H là thuộc hệ thống đo (H in trên tử số: hệ lỗ, h thường dưới mẫu số: hệ trục). Phần lớn theo hệ lỗ nên có H in trên tử số.
- Nếu dung sai lỗ (tử số) khác H mà dung sai trục ở mẫu số là h thường thì chắc chắn kiểu lắp theo hệ trục.
- Khi cả hai vùng đều có ký hiệu H và h cả thì phải xem xét các kích thước liên quan và dùng kinh nghiệm công nghệ để xét xem là hệ trục hay hệ lỗ mà 90% trường hợp là hệ lỗ.
- Cấp chính xác của lỗ trên tử số luôn thấp hơn cấp chính xác của trục dưới mẫu số một đơn vị vì lỗ khó chế tạo đạt chính xác cao bằng trục nên ta phải hạ xuống một cấp. Ví dụ:

- $\Phi 40 \frac{H8}{k7}$  là mối lắp chặt vừa với kích thước danh nghĩa 40 trong hệ lỗ, cấp chính xác trục là 7 cao hơn cấp chính xác lỗ là 8 một đơn vị.

•  $\Phi 40 \frac{H8}{f7}$  là mối lắp lỏng vừa với kích thước danh nghĩa 40 trong hệ lỗ, cấp chính xác trục là 7 cao hơn cấp chính xác lỗ là 8 một đơn vị.

•  $\Phi 25 \frac{M8}{h7}$  là mối lắp chặt với kích thước danh nghĩa 25 trong hệ trục, cấp chính xác trục là 7 cao hơn cấp chính xác lỗ là 8 một đơn vị.

•  $\Phi 45 \frac{H8}{h7}$  là mối lắp trung gian với kích thước danh nghĩa 25, cấp chính xác trục là 7 cao hơn cấp chính xác lỗ là 8 một đơn vị, chưa xác định được hệ trục hay lo nhưng xác suất hệ lỗ cao hơn.

•  $\Phi 25 \frac{n8}{h7}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

•  $\Phi 25 \frac{H8}{K7}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

•  $\Phi 25 \frac{n8}{h7}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

•  $\Phi 25 \frac{H7}{k8}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

•  $\Phi 25 \frac{K8}{n7}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

•  $\Phi 25 \frac{h8}{K7}$ , ghi kích thước sai (vì sao?).

### 3.8 CÁCH GHI DUNG SAI TRONG BẢN VẼ CHẾ TẠO

Dựa vào kiểu dung sai ghi trên bản vẽ lắp ta tra sổ tay kỹ thuật dung sai lắp ráp hay theo bảng dung sai 3.3 phần cuối chương này để xác định dung sai cụ thể của kích thước này của trục hoặc lỗ ghi trên bản vẽ chi tiết.

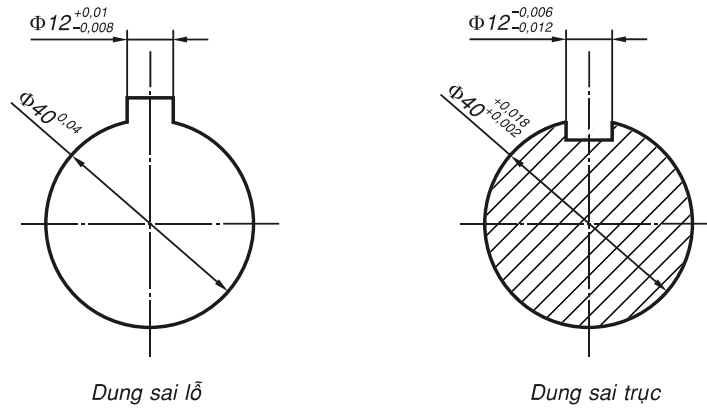
Ví dụ:  $\Phi 25 \frac{H7}{k6}$  là kiểu dung sai ghi trên bản vẽ lắp thì trên hai bản vẽ chế tạo trục và lỗ ta phải:

- Trong bản vẽ lỗ: tra dung sai  $\Phi 25H7$  trong bảng dung sai 3.3 cho lỗ và ghi kích thước cụ thể là  $\Phi 25^{+0,021}$  cho lỗ.



- Trong bản vẽ trục: tra dung sai  $\Phi 25k6$  trong bảng dung sai cho trục và ghi kích thước cụ thể là  $\Phi 25_{+0,015}^{+0,002}$  cho trục.

Hình 3.3, trình bày kích thước trong bản vẽ chế tạo của của trục và lỗ của mối lắp trụ  $\Phi 40 \frac{H7}{k6}$  và rãnh then B= 12 trên lỗ và trục như sau:



**Hình 3.3** Trình bày kích thước trong bản vẽ chế tạo của trục và lỗ của mối lắp trụ  $\Phi 40 \frac{H7}{k6}$  và then. Chú ý theo TCVN mới kích thước  $\Phi 40$  đem ra ngoài đặt nghiêng theo đường kích thước thì không được đẹp và khó đọc.

Khi ghi dung sai vào kích thước bản vẽ chế tạo, ta tự đổi từ đơn vị  $\mu m$  cho trên bảng thành  $mm$ .

Một điểm cần chú ý là công nghệ tại nước ta hiện nay độ chính xác chỉ mới đạt đến  $0,01mm$  tức là trên  $10\mu m$ . Nên các giá trị dung sai cho dưới giá trị này hoặc ghi đến lẻ phần ngàn có tính chất tham khảo. Độ chính xác gia công tại nước ta trong vòng 50 năm qua không tăng lên đáng kể nên ở thời điểm hiện nay, mặc dù có nhiều trung tâm công nghệ cao nhưng chưa phát huy được nhân lực, công nghệ và thiết bị.

Một vài thuật ngữ thường dùng trong sản xuất tại nước ta và trên thế giới:

- Dem (Pháp Dixième:  $1/10mm$ )
- Công nghệ Việt Nam TCVN đạt độ chính xác  $0,01mm$  (tức là Centième)

- ISO Công nghệ thế giới (Đài Loan, Trung Quốc, Singapore, Ấn Độ...) độ chính xác  $0,001mm$  công nghệ micron
- Đức, Nhật, một số nước châu Âu đạt độ chính xác  $0,000001mm = 10^{-9}m$  công nghệ Nano
- Mỹ đạt  $10^{-12}m$  công nghệ Pico đã can thiệp vào nội tại nguyên tử vì  $1 \text{ Amstrong } 1\text{Å} = 10^{-10}m$ .

Bảng 3.2 trình bày dung sai lắp ghép hình trụ tròn cho một số kiểu và kích thước thường dùng trong phạm vi trường học được trình bày sau đây:

**Bảng 3.2** Dung sai cho trục và lỗ cấp chính xác 6,7,8 cho các kính thước từ 10 đến 500 trong hệ lỗ (Lỗ cơ sở): Dung sai có đơn vị  $\mu\text{m}$

KTDN	Lỗ cơ sở H7	TRỤC													
		c8	d8	e8	f7	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	u7
1-3	+10 0	-60 -74	-20 -34	-14 -28	-6 -16	-2 -8	0 -6	+4 -2	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	+28 +18
>3-6	+12 0	-70 -88	-30 -48	-20 -38	-10 -22	-14 -12	0 -8	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	+35 +23
>6-10	+15 0	-80 -102	-40 -62	-25 -47	-13 -28	-5 -14	0 -9	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+24 +25	+28 +19	+32 +23	+43 28
>10-18	+18 +0	-95 -122	-50 -77	-32 -59	-16 -34	-6 -17	0 -11	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+2 +1	+29 +18	+34 +23	+39 +28	+51 +33
>18-24	+21 0	-110 -143	-65 -96	-40 -73	-20 -41	-7 -20	0 -13	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	+62 +41
>24-30															+69 +48
>30-40	+25 0	-120 -159	-80 -119	-50 -89	-25 -50	-9 -25	0 -16	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+85 +60
>40-50		-130 -169													+95 +70
>50-65	+30 0	-140 -186	-100 -146	-60 -106	-30 -60	-10 -29	0 -19	+12 +7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	+117 +87
>65-80		-150 -196											+62 +43	+78 +59	+132 +102
>80-100	+35 0	-170 -224	-120 -174	-72 -126	-36 -71	-12 -34	0 -22	+13-9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	+159 +124
>100-120		-180 -234											+76 +54	+101 +79	

**Bảng 3.2** (tiếp theo)

KTDN	Lỗ cơ sở H7	TRỤC													
		c8	d8	e8	f7	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	u7
>120-140	+40	-200	-145	-85	-43	-14	0	+14	+28	+40	+52	+68	+88	+117	+210
	0	-263	-208	-148	-83	-39	-25	-11	+3	+15	+27	+43	+63	+92	+170
>140-160		-210											+90	+125	+230
		-273											+65	+100	+190
>160-180		-230											+93	+133	+250
		-293											+68	+108	+210
>180-200	+46	-240	-170	-100	-50	-15	0	+16	+33	+46	+60	+79	+106	+151	+282
		+312											+77	+122	236
>200-225	0	-260											+109	+159	+304
		+332											+80	+130	+258
>225-250		-260											+113	+169	+330
		+352	-242	-172	-96	-44	-29	-13	+4	+17	+31	+50	+84	140	+284
>250-280	+52	-300	-190	-110	-56	-17	0	+16	+36	+52	+66	+88	+126	+190	+367
		-381											+94	+158	+315
>280-315	0	-330											+130	+202	+402
		-411	-271	-191	-108	-49	-32	-16	+4	+20	+34	+56	+98	+170	+350
KTDN	Lỗ cơ sở H7	TRỤC													
		c8	d8	e8	f7	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	u7
>315-355	+57	-360	-210	-125	-62	-18	0	+18	+46	+57	+73	+98	+144	+226	+447
		-440											+108	+190	+390
>355-400	0	-400											+150	+244	+492
		-489	-299	-214	-119	-54	-36	-18	+4	+21	+37	+62	+114	+208	+435
>400-450	+63	-440	-230	-135	-68	-20	0	+20	+45	+63	+80	+108	+166	+272	+553
		-537											+126	+232	+490
>450-500	0	-480											+172	+292	+603
		-577	-327	-232	-131	-131	-40	-20	+5	+23	+40	+68	+132	+252	+540

**Bảng 3.3** Dung sai cho trục và lỗ cấp chính xác 6,7,8 cho các kính thước từ 10 đến 500 trong hệ trục (Trục cơ sở): Dung sai có đơn vị  $\mu\text{m}$

KTDN	Trục cơ sở h6	LỖ											
		D8	E8	F8	G7	H7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7
1-3	0	+34	+28	+20	+12	+10	+4	0	-2	-4	-6	-10	-14
	-6	+20	+14	+6	+2	0	-6	-1	-12	-14	-16	-20	-24
>3-6	0	+48	+38	+28	16	+12	+6	+3	0	-4	-9	-13	-17
	-8	+30	+20	+10	+4	0	-6	-9	-12	-19	-24	-28	-32
>6-10	0	+62	+47	+35	+20	+15	+8	+5	0	-4	-8	-13	-17
	-9	+40	+25	+13	+5	0	-7	-10	-15	-19	-24	-28	-32
>10-18	0	+77	+59	+43	+24	+18	+10	-6	0	-5	-11	-16	-21
	-11	+50	+32	+16	+6	0	-8	-12	-18	-23	-29	-34	-39
>18-30	0	+98	+73	+53	+28	+21	+12	+6	0	-7	-14	-20	-27
	-13	+65	+40	+20	+7	0	-9	-15	-21	-28	-35	-41	-48
>30-50	0	+119	+89	+64	+34	+25	+14	+7	0	-8	-17	-25	-34
	-16	+80	+50	+25	+9	0	-11	-18	-25	-33	-42	-50	-59
>50-65	0	+146	+106	+76	+40	+30	+18	+9	0	-9	-21	-30	-48
	-19	+100	+60	+30	+10	0	-12	-21	-30	-39	-51	-60	-72
>65-80												-32	-48
												-62	--78

>80-100	0	+174	+126	+90	+47	+35	+22	-10	0	-10	-24	-38	-58
	-22	-120	-72	+36	+12	0	-13	-25	-35	-45	-59	-73	-93
>100-120												-41	-66
												-76	-101

**Bảng 3.3** (tiếp theo)

KTDN	Trục cơ sở h6	LỖ											
		D8	E8	F8	G7	H7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7
>120-140	0	+208	+148	+106	+54	+40	+26	+12	0	-12	-28	-48	-77
												-68	-117
>140-160	-25	+145	+45	+43	+14	0	-14	-28	-40	-52	-68	-50	-85
												-90	-125
>160-180												-53	-93
												-93	-133
>180-200	0	+242	+172	+122	+61	+46	+30	+13	0	-14	-33	-60	-105
												-106	-151
>200-225												-63	-105
												-109	-150
>225-250	-29	+170	+100	+50	+15	0	-16	-33	-46	-60	-79	-67	-123
												-113	-169
>250-280	0	+271	+191	+137	+69	+52	+36	+16	0	-14	-36	-74	-138
												-126	-190
>280-315	-32	+190	+110	+56	+17	0	-16	-36	-52	-66	-88	-78	-150
												-130	-202

>315-355	0	+299	+214	+151	+75	+50	+39	+17	0	-16	-41	-87 -144	-169 -226
>355-400	-35	+210	+125	+62	+18	0	-18	-40	-57	-73	-98	-93 -150	-187 -244
>400-450	0	+327	+232	+165	+83	+63	+43	+18	0	-17	-45	-103 -166	-209 -272
>450-500	-40	+230	+135	+68	+20	0	-25	-45	-63	-80	-108	-109 -172	-229 -292

## Chương 4

# MỐI GHÉP THÁO ĐƯỢC: REN VÍT

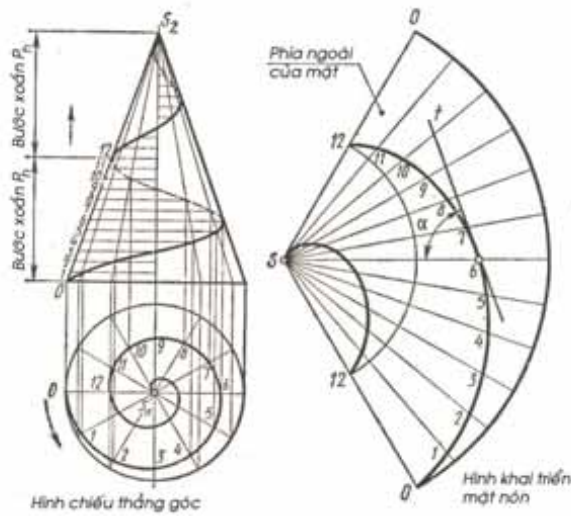
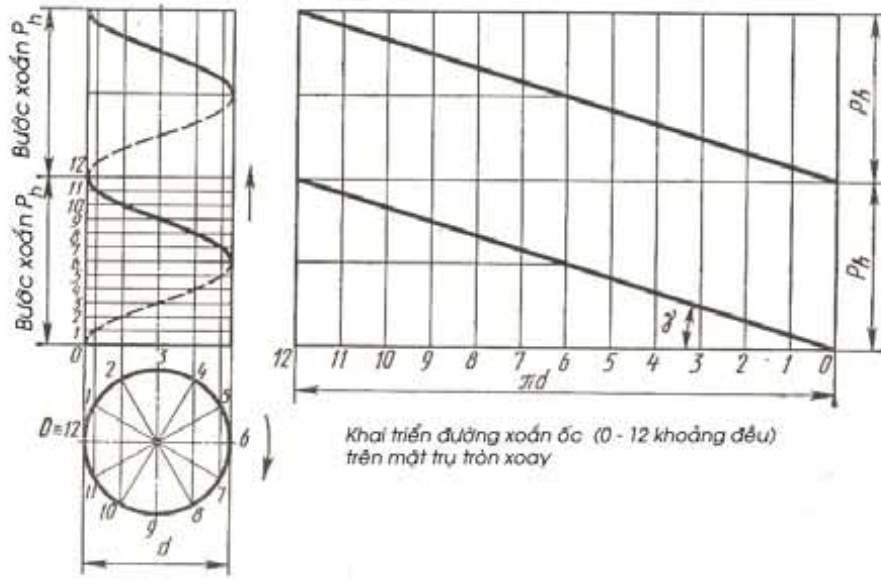
### 4.1 KHÁI NIỆM

Ren vít là một mối ghép không thể thiếu được trong các kết cấu cơ khí. Ra đời cách nay trên 100 năm, ren vít được dùng với hai mục đích chính là kẹp chặt và truyền động. Ngoài ra, người ta còn dùng nó cho việc điều chỉnh, điều khiển... Trong phạm vi môn học, chúng ta tập trung nhiều vào mục đích chính là vấn đề kẹp chặt, truyền động cũng được bàn một ít ở cuối chương. so với các mối ghép đinh tán , hàn và dán thì mối ghép ren vis có ưu thế hơn ở đặc điểm có thể tháo được và dùng được nhiều lần.

### 4.2 CẤU TẠO REN VÍT

Ren (tiếng Pháp: *Filet*, tiếng Anh: *Thread*) được hình thành khi một tiết diện phẳng có chuyển động tựa trên đường xoắn ốc trụ hay đường xoắn ốc nón, tiết diện này phải chứa trục của mặt trụ hay mặt nón và có thể có hình tam giác, thang, vuông, thân khai, tròn với các công dụng khác nhau, Sự hình thành đường xoắn ốc trụ và nón được trình bày như hình vẽ 4.1 sau đây:





Hình 4.1 Hình thành ren trên mặt trụ và mặt nón

### 4.3 REN KẸP CHẶT

Dùng ren vít để kẹp chặt có tác dụng như mối ghép đinh tán đã bàn ở chương trước. Mối ghép ren vít có độ ổn định cao tuy không bằng đinh tán nhưng có ưu điểm là có thể tháo lắp ra được và dùng được nhiều lần. Tiết diện ren kẹp chặt luôn là hình tam giác để tăng ma sát phòng mối ghép tự tháo ra.

#### 4.4 HAI HỆ THỐNG REN

Trong hệ thống đo lường quốc tế ISO và các nước có tiêu chuẩn dựa trên ISO như TCVN của Việt Nam, tiết diện ren là hình tam giác đều, góc đỉnh  $60^\circ$ , còn trong hệ Anh (ANSI, GB...) tiết diện ren là tam giác cân góc đỉnh  $55^\circ$ .

- Về sức bền thì ren quốc tế do có tiết diện đáy lớn hơn nên bền hơn ren Anh.

- Về sự kín khít thì ren Anh vượt trội hơn ren quốc tế do góc nghiêng nhỏ hơn nên được đặc biệt dùng trong hệ thống ống hơi, ống nước, dầu. Hệ quốc tế không có tiêu chuẩn cho các loại ren kín khít và chịu áp lực như ren Anh.

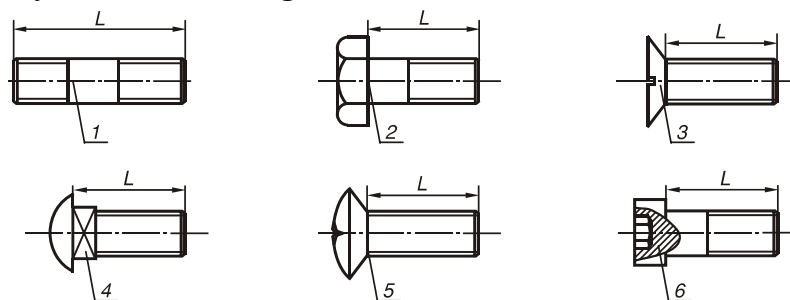
#### 4.5 BU LÔNG, VÍT, ĐAI ỐC VÀ ĐỆM

Phần này bàn sâu về một số thuật ngữ hiện nay người ta thường lầm lẫn ngoài thực tế cũng như trong trường học. Là sinh viên, được học chính quy, ta nên phân biệt rõ các tên gọi nhằm tránh nhầm lẫn và chỉnh sửa cho thợ trong lúc làm việc sau này.

**1- Vít** (Pháp: *Vis*; Anh: *Screw*)

Vít là từ được Việt Nam hóa từ tiếng Pháp

**Vít bao gồm bất cứ bộ phận nào có ren bên ngoài**, còn hình dáng đầu vít không quan trọng. Các chi tiết trong hình 4.2 dưới đây đều có tên chung là vít.



1- Vít cấy (Pháp: *Goujon*, Anh: *Stud*)

2- Vít đầu lục giác (Pháp: *Vis à tête prismatique*, Anh: *Hexagonal head screw*)

3- Vít chìm đầu bằng xẻ rãnh (Pháp: *Vis à tête fendue*, Anh: *Slotted head screw*)

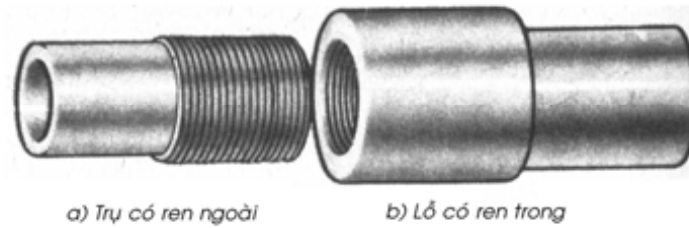
4- Vít đầu tròn chống xoay (Pháp: *Vis à tête Goutte du Suif*, Anh: *Round cloaked head screw*)

5- Vít chìm đầu lồi parker (Pháp: *Vis à tête fraisée bombée*, Anh: *Philips round head screw*)

6- Vít lục giác chìm (Pháp: *Grover*, Anh: *Hex screw*)

**Hình 4.2** Một số loại vít thường gặp

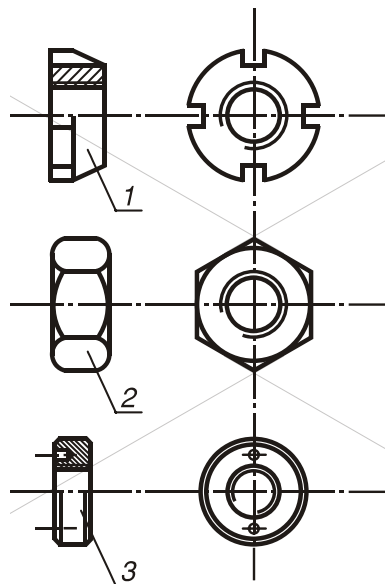
Thật ra hình dáng vít rất đa dạng, các dạng đầu vít sẽ trình bày sau. Ta chỉ cần dựa vào định nghĩa để định danh vít.



**Hình 4.3** a/-Vis: trụ có ren ngoài, b/- Đai ốc: lỗ có ren trong

2- **Đai ốc** (Pháp: *Ecrou*; Anh: *Nut*)

Ngoài thị trường còn gọi là **ốc** hay **tán** là bất kỳ chi tiết nào có ren bên trong. Hình dáng ngoài của đai ốc không quan trọng. Các chi tiết trong hình 4.4 dưới đây đều có tên chung là đai ốc.



1- đai ốc đệm cánh; 2- đai ốc lục giác; 3- đai ốc tròn

**Hình 4.4** Các loại đai ốc

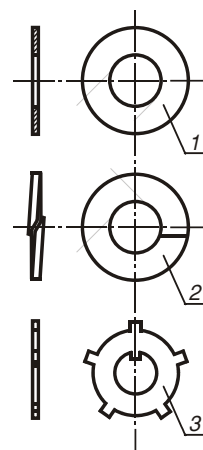
### 3- Đệm (Pháp: *Rondelle*; Anh: *Washer*)

Đệm còn gọi là lông đên do từ *Rondelle* của Pháp, là miếng thép mỏng hình vành khăn có thể làm bằng thép thường. Hình dáng đai ốc thì đa dạng:

- Đệm thường (Flat Washer): tròn trơn.

- Đệm vênh (Lock Washer) làm bằng thép đàn hồi có xẻ rãnh.

- Đệm cánh: vòng ngoài có đập cánh cách đều hay dồn 1 phía, vòng trong lỗ có cựa .



1- đệm thường  
2- đệm vênh; 3- đệm cánh

**Hình 4.4** Các loại đệm

Đệm là bộ phận trung gian lót giữa bề mặt lắp ghép và đầu vít hoặc đai ốc dùng che chở, bảo vệ bề mặt tránh cọ sước, ma sát tróc sơn, xi hay lún nứt khi mặt lắp ghép là gỗ, nhựa. Trong một số máy hiện đại đệm thường chế tạo gắn dính chung với đai ốc để tiện dụng, nhưng mất đi một phần chức năng vì theo nguyên tắc đệm không được quay theo vít hay đai ốc khi đang xiết hay tháo mối ghép. Thường bề dày đệm khoảng  $0,08 \div 0,15$  đường kính đỉnh ren  $d$  và có đường kính ngoài khoảng  $2,2d$ . Các chi tiết trong hình 4.4 là một số ít đệm thường gặp. Riêng đệm vênh dày nhất ( $0,10d - 0,15d$ ) nhưng đường kính ngoài lại nhỏ ( $1,8d$ ). Vì sao?

### 4- Bu lông (Pháp: *Boulon*, Anh: *Bolt*)

Bu lông là một bộ gồm cả ba bộ phận vít, đai ốc và đệm nên khi mua bu lông thì phải đòi ít nhất là có đủ vít và đai ốc (hiện nay trên thị trường Việt Nam đệm thường bán riêng). Bu lông có thể kết hợp vít và nhiều đai ốc và đệm khác nhau tùy yêu cầu sử dụng.

## 4.6 HÌNH DÁNG ĐẦU VÍT

Do phục vụ cho nhiều nhu cầu khác nhau mà đầu vít có nhiều hình dáng đa dạng để có công dụng khác nhau. Thường chiều cao đầu vít thường bằng  $0,7$  đường kính đỉnh ren.

Sau đây ta sẽ giải thích công dụng và một số dạng đầu vít thông dụng.

- *Vít đầu tam giác đều*: sức bền rất kém, loại này không dùng trong cơ khí mà chỉ dùng cho các tủ điện để an toàn tránh những người không chuyên môn tháo mở tùy tiện vì có ưu điểm là không có cạnh đối nào song song nên không thể dùng chìa khóa thông thường (Pháp: *Clé*, Anh *Wrench*) hoặc mỏ lết (Pháp: *Molette*, *Clé anglais*, Anh: *Adjustable wrench*) để mở.

- *Vít đầu vuông*: đây là loại đầu có sức bền tốt nhất, lực vặn rất mạnh, khó bị tuôn tròn, nhưng góc xoay phải đến 90° mới xoay chìa khóa lại được mà trong máy móc vốn chật chội nên rất ít dùng trong cơ khí ngoại trừ những nơi rộng rãi, cần lực xiết lớn như vít xiết ụ dao trên máy tiện, tay vặn mâm cặp máy tiện, vít étau máy phay... Vít đầu vuông được đặc chế dùng trong các kết cấu sườn nhà thép, dầm cầu, cột điện cao thế, nơi rộng rãi ngoài trời nên bulong không được bảo quản trong dầu nhớt dễ bị rỉ sét, không tháo ráp thường xuyên, sau một thời gian lâu mới mở. Tuy nhiên hiện nay trên thị trường Việt Nam loại này thường hiếm nên nhiều kết cấu xây dựng cũng dùng loại đầu lục giác phổ thông.

- *Vít đầu ngũ giác đều*: đây cũng là dạng đặc biệt không có hai cạnh đối song song nên không dùng Clé hay mỏ lết mở mà phải dùng chìa khóa đặc biệt. Hiện nay, vít ngũ giác chỉ dùng riêng cho ngành thủy cục trong các trụ nước cứu hỏa màu đỏ gắn trên lề đường (Anh: *Hydrant*). Các vít này phải làm bằng đồng thau tránh rỉ sét, dễ mở, còn các nắp đậy ống cứu hỏa bằng gang cũng có núm ngũ giác.

- *Vít và đai ốc lục giác đều*: là loại phổ biến thường dùng trong kỹ thuật hay đời sống.

- *Đầu vít xẻ rãnh (Slot)*: hiện nay ít dùng trong cơ khí cũng như gỗ vì lực xiết không lớn, dễ tọp rãnh.

- *Đầu vít Parker (Pháp: Parker, Mỹ Philips)*: gồm có hai rãnh sâu trên mặt đầu vít. Loại này dùng tournevis (Anh: *Screwdriver*) đầu Parker để vặn. Mang tính thẩm mỹ và cho lực xiết tương đối mạnh hiện được dùng thay thế cho vít đầu xẻ rãnh.

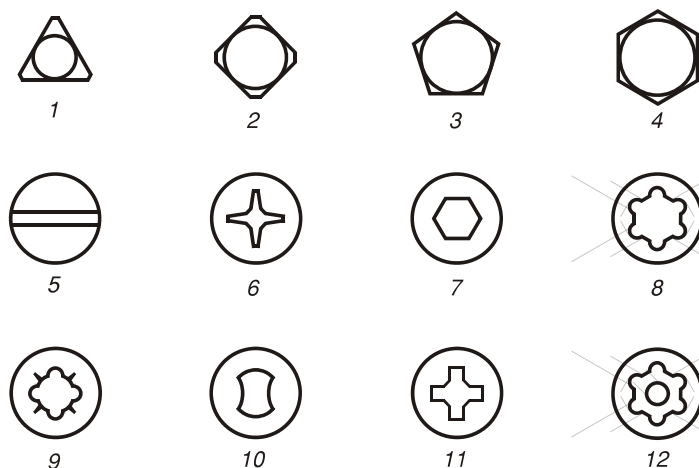
- *Đầu vít lục giác chìm (Pháp: Grover; Anh Mỹ: Hex)* cho lực xiết lớn bền hơn cả loại đầu lục giác ngoài. Vì lục giác chìm trong

lỗ nên thường bị đóng bụi, dầu mỡ nên phải vệ sinh trước khi vặn.  
Dùng khóa vặn lục giác chìm (Allen) nhỏ gọn, nhưng dễ bị thất lạc.

- *Đầu vít dạng đặc biệt:*

Tors	Pozidriv
Tors Tamper Proof	Clutch
Reed-Prince	

Ít thấy dùng ở nước ta, có trong một số máy móc điện tử, tất cả dạng đầu vis được trình bày như trên hình 4.5.



5- Slot, 6- Parker, Anh Philips; 7- lục giác chìm; 8- torx; 9- pozidriv  
10- clutch; 11- reed-prince; 12- torx-tamper-proof

**Hình 4.5** Hình dáng đầu vít

## 4.7 HÌNH DÁNG ĐAI ỐC

Đai ốc ít có hình dáng đa dạng như đầu vít, thường có các kiểu sau:

- **Đai ốc lục giác:** loại phổ biến nhất thường cả hai đầu đều được vát  $30\div 45^\circ$  để tiện dùng, đường cong trên 6 mặt đai ốc hay đầu vít lục giác là đường hyperbol, nhưng trong vẽ kỹ thuật ta thay bằng các cung tròn để dễ vẽ. Chiều cao của đai ốc thường bằng 0,8 đường kính đỉnh ren.

- **Đai ốc 12 cạnh** có biên dạng đặc biệt của vài hãng ô tô có clé chuyên dùng để mở (ví dụ đai ốc cốt các tambour bánh xe của hãng Toyota).

- **Đai ốc đệm cánh:** đai ốc tròn xẻ 4 hoặc 6 rãnh vòng mặt trụ thường loại này dùng chung với đệm cách dùng khóa phòng

lồng mối ghép ren, một cánh của đai ốc được bẻ vào rãnh. Người ta có thể dùng clé cổ cò (hai loại đầu cứng và loại có khớp lặc) để vặn.

- **Đai ốc tròn hai lỗ:** các lỗ tròn nhỏ trên mặt đầu phải dùng clé đặc biệt có hai chốt để xoay. Đai ốc này thường dùng cho các máy, dụng cụ tùy động như máy mài cầm tay máy cưa lưỡi cắt fibre.....

- **Đai ốc tròn khía nhám:** khi lực xiết không cần lớn lắm có thể xiết bằng tay hay kèm như trong bộ đồ cổ xe đạp.

- **Đai ốc cánh chuôn** hay biến thể có lỗ xoắn cây quay: có thể vặn bằng tay như đai ốc vặn cốt bánh xe đạp đua, hay cốt xiết yên xe..

#### 4.8 REN QUỐC TẾ VÀ REN ANH

Hiện nay có hai hệ thống đo lường trên thế giới nên cũng có hai hệ thống ren quốc tế và Anh.

**1- Ren quốc tế dùng kẹp chặt:** có tiết diện là tam giác đều, góc đỉnh  $60^\circ$ . Trong hệ thống quốc tế ren vít được đặc trưng bằng đường kính đỉnh ren ghi sau chữ "M" in (M: viết tắt của Metric là hệ met) kế tiếp là dấu "x", sau đó là bước ren. Bước ren là khoảng cách hai đỉnh ren kề nhau. Riêng ren bước lớn hay còn gọi ren tiêu chuẩn thì việc ghi bước không bắt buộc. Thông số kế tiếp là chiều dài vít được tính từ cổ vít đến cuối đuôi vít (không kể chiều dài đầu vít) nhưng dù có ren suốt hay có ren một phần cũng tính trọn chiều dài thân vít. Nếu vít quốc tế đường kính là  $d = 20$ , bước ren là  $p = 2,5$  chiều dài là  $L = 80$  thì được ghi kích thước như sau: M20x2,5x80. Chiều dài ren cũng không bắt buộc phải ghi nhất là đai ốc hay các vis đặc biệt. Gọn nhất là M20.

**2- Ren Anh dùng kẹp chặt:** có tiết diện là tam giác cân, góc đỉnh  $55^\circ$ . Ren Anh ra đời trước và có ưu điểm như trình bày phần trên. Trong hệ thống này ren vít được đặc trưng bằng đường kính đỉnh ren theo hệ inch, thường dùng dạng phân số thức theo truyền thống của Anh, kế tiếp là dấu "x", sau đó là con số chỉ số ren trong 1 inch. Người Anh không đo trực tiếp bước ren mà chỉ tiêu chuẩn số bước ren trong  $1" = 25,4mm$ . Thông số kế tiếp là chiều dài vít được tính từ cổ vít đến cuối đuôi vít (không kể chiều dài đầu vít) nhưng dù có ren suốt hay có ren một phần cũng tính trọn chiều dài

thân vít. Chiều dài vít cũng dùng hệ inch. Nếu vít ren Anh đường kính là  $d = 6,35 = 1/4"$ , số bước là 25, chiều dài là  $L = 2"$  thì được ghi kích thước như sau:  $1/4" \times 25 \times 2"$ , vít này gần tương đương với  $M6 \times 1 \times 50$  trong hệ quốc tế. Ren Anh xuất hiện trong vẽ bản vẽ theo tiêu chuẩn Anh Mỹ như ANSI, GB ngay cả ngày nay Úc vốn trong khối Liên hiệp Anh nhưng tiêu chuẩn AS lại dùng hệ mét. Trong cơ khí Việt Nam ren Anh thường dùng trong các hệ thống ống dầu và khí cần kín khít mà ren Quốc tế không thể thay thế được

## 4.9 CÁCH VẼ QUI ƯỚC REN VÀ GHI KÍCH THƯỚC REN QUỐC TẾ

### 4.9.1 Cách vẽ qui ước ren

Do ren có hình dáng phức tạp, là đường xoắn ốc nên trong vẽ kỹ thuật, theo TCVN ta chỉ vẽ qui ước ren theo nguyên tắc sau:

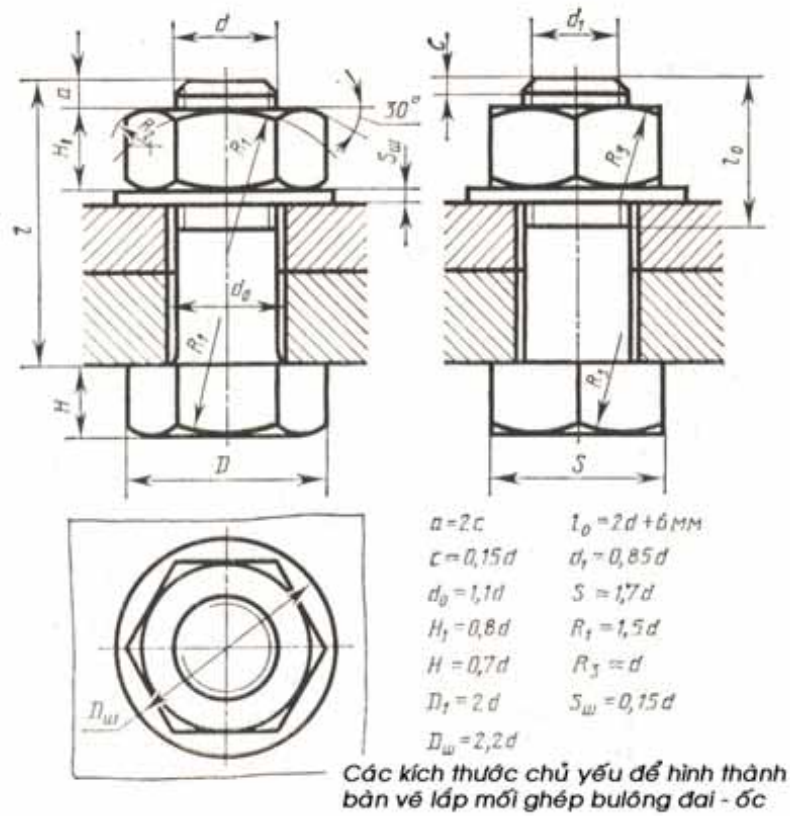
- Đối với vít
  - Đỉnh ren vẽ bằng nét cơ bản.
  - Chân ren bằng nét liền mảnh (một số tiêu chuẩn khác trên thế giới vẽ nét mảnh đứt khúc)

- Khoảng cách từ chân ren đến đỉnh ren bằng  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  lần bước ren tức  $0,866p$  nhưng rất khó nhớ nên TCVN quy định đường kính chân ren bằng  $0,85d$  đường kính đỉnh ren.

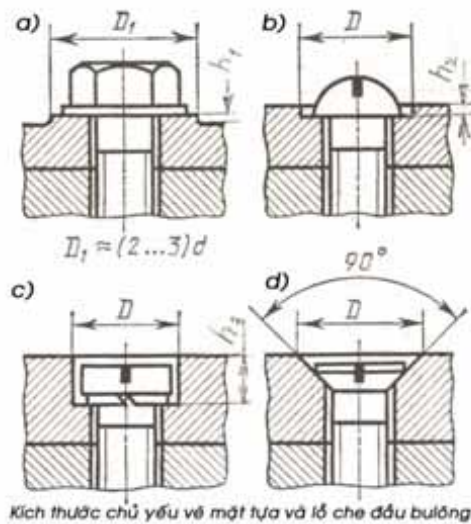


Hình 4.6 Gia công tiện các loại ren





Hình 4.7 Kích thước mối ghép bulông



Hình 4.8 Kích thước mối ghép vis

• Đối với đai ốc nếu vẽ rời một mình thì vẽ nét cơ bản cho đường kính trong (chân ren) và nét mảnh cho đường kính ngoài (đỉnh ren), vậy:

- Đường chân nét cơ bản.
- Đỉnh ren vẽ nét mảnh.

• Khi vẽ một mối lắp giữa vít và đai ốc thì ưu tiên cho vít

- Tiết diện mà vít và đai ốc bắt đầu tiếp xúc phải vẽ nét cơ bản từ đỉnh đến chân ren.

- Khi cắt đai ốc nét gạch vật liệu phải trọn vẹn lên đến hết phần ren đai ốc.

- Vẽ ren ở tiết diện mặt đầu cả vít và đai

Ren vẽ cung tròn nét mảnh lớn hơn  $3/4$  vòng tròn, cung biểu ren thường khuyết ở phần tư thứ 3.

Đường kính đỉnh ren và bước ren thường chọn theo tiêu chuẩn để tiện chế tạo. Ngoài các dụng cụ cắt ren định hình cho ren trong là tarô (Pháp: *Taroud*, Anh: *Tap*) và ren ngoài là fide, bàn ren (Pháp *Filliere*, Anh: *Dice*) dùng cho các đường kính nhỏ hơn 16, các ren đường kính lớn được chế tạo bằng tiện tinh hoặc tiện thô sau đó sửa lại bằng tarô hay bàn ren.

#### 4.9.2 Các kích thước ren quốc tế thường dùng

Đường kính ren kẹp chặt quốc tế có bước tiêu chuẩn (bước to) phổ biến có kích thước từ 4÷30mm thường dùng, được ghi trong bảng 4.1 dưới đây:

**Bảng 4.1**

Đường kính đỉnh	Bước ren	Ghi kích đầy đủ	Ghi tắt
4	0,5	M4x0,5	M4
5	0,75	M5x0,75	M5
6	1	M6x1	M6
8	1,25	M8x1,25	M8
10	1,5	M10x1,5	M10
12	1,75	M12x1,75	M12
14	2	M14x2	M14
16	2	M16x2	M16
18	2,25	M18x2,25	M18

20	2,5	M20x2,5	M20
22	2,75	M22x2,75	M22
24	3	M24x3	M24
27	3,25	M27x3,25	M27
30	3,5	M30x3,5	M30

Trong sản xuất công nhân và kỹ sư đều thuộc lòng các kích thước trên vì vậy ta cần thuộc để tiện dụng trong vẽ kỹ thuật cũng như áp dụng sau này.

#### 4.9.3 Cách ghi kích thước mối ghép ren

Theo công thức:

$$Md \times p \times L$$

trong đó:

*M*- thể hiện hệ mét, hệ quốc tế

*d*- đường kính danh nghĩa đỉnh ren

*p*- bước ren, nếu ren bước lớn thuộc bản trên có thể bỏ qua thông số này, còn các loại ren quốc tế có bước tuy cũng tiêu chuẩn nhưng khác với bước trên là đều phải ghi đầy đủ.

*L*- chiều dài vít tính từ sau cổ vít đến hết phần trụ thân vít dù vít có ren suốt hay ren một phần cũng tính như nhau (H.4.2)

- Nếu ren trái thì có ghi thêm cực chú ví dụ: M12×1,5×60 ren trái hoặc chu vi đầu vít hoặc đai ốc có tiện rãnh nhỏ (Hình.4.8).

Ví dụ, ren bougie xe gắn máy M10 bước nhỏ là 1mm, chiều dài phần ren là 20mm phải ghi đủ M10×1×20.

Ren M8 bước 1,25, dài 60 có thể ghi M8×1,25×60 hay M8×60 đều được.

Ví dụ, đường kính đỉnh ren của vít là 16, bước vít là 2 thì ta ghi kích thước theo đường kính đỉnh như sau M16×2 hoặc M16 đều được vì ren M16 bước 2 là bước lớn, tiêu chuẩn. Ghi kích thước lỗ ren cũng tương tự và luôn luôn ghi trên đường kính đỉnh ren (đáy ren trên lỗ). Khi thể hiện mối lắp giữa vít và đai ốc phải ưu tiên cho vít được trình bày như trong các hình ở các trang sau.

#### 4.10 REN PHẢI VÀ REN TRÁI: CÔNG DỤNG VÀ CÁCH PHÂN BIỆT

Đa phần ren vít được chế tạo theo chiều thuận gọi là ren phải, khi chế tạo ren phải bằng cách tiện thì trục phôi phải quay theo chiều thuận (từ trên xuống hay ngược chiều kim đồng hồ khi nhìn vào mặt đầu mâm cặp, còn bàn xa dao chạy thuận từ phải sang trái. Tiện ren trái thì có một chuyển động ngược lại.

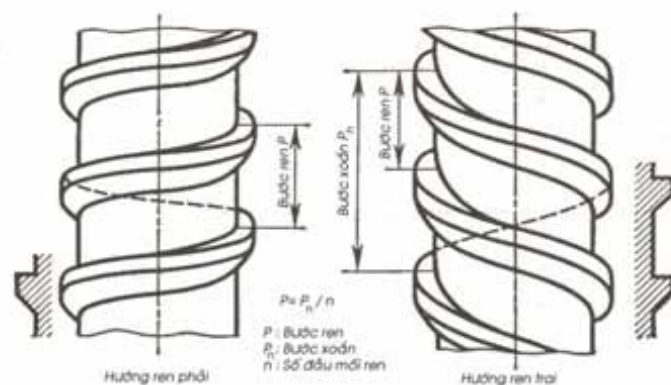
*Phân biệt:*

Để biết ren trái hay phải, ta đặt trục vít thẳng đứng, nhìn thấy đường ren quấn lên theo chiều phải là ren phải còn đường ren lên theo chiều trái là ren trái.

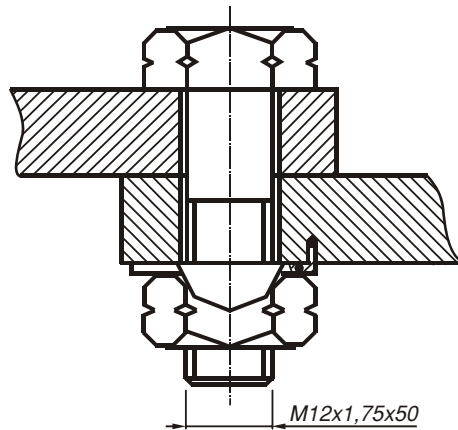
Ren phải (thường gặp) vặn xiết chặt vào theo chiều kim đồng hồ, còn ren trái ngược lại.

Để phân biệt ren trái thường trên đầu vít người ta tiện một rãnh vòng thành các hình quả trám như trên hình 4.9 hay ghi kích thước có phụ chú:

Ví dụ: M10×1, 5 ren trái



Hình 4.9 Phân biệt ren phải, ren trái nếu chỉ nói ren thì mặc nhiên là ren phải



**Hình 4.10** Bu lông ren trái và đệm bẻ

**Công dụng:**

Ren trái có thể dùng để tendeur trong bộ tăng giảm lực căng dây cáp, kẹp ép (bản kẹp dùng ép khi dán đai).

Công dụng chính của ren trái là phòng lỏng cho mối ghép ren. Nguyên tắc để mối ghép ren không tháo ra được là chiều quay vít hay đai ốc khi làm việc phải ngược lại chiều ren. Vì vậy ren trái được dùng khi vặn trên vật phải quay theo chiều kim đồng hồ lúc làm việc. Ví dụ, cốt pedal bên phải luôn có ren trái vì pedal phải quay theo chiều kim đồng hồ. Nắp che líp (*libre*) xe đạp có chiều ren trái, nắp nhựa xiết đầu cốt quạt treo tường đều ren trái vì quạt quay cùng chiều kim đồng hồ (vì sao chọn chiều như vậy?). Tuy nhiên, trong máy mài cầm tay vì ta thường quen với ren phải, lại cần tháo lắp nhiều nên các nhà sản xuất luôn thiết kế cho đĩa mài quay ngược chiều kim đồng hồ để có thể dùng ren phải khóa đĩa. Nên hạn chế dùng ren trái vì người sử dụng không quen thao tác siết, mở, dễ nhầm và việc chế tạo khó khăn, hơn nữa giá thành đắt do không có dụng cụ cắt chế sẵn như taraud, bàn ren như ren phải.

#### 4.11 REN BƯỚC TO VÀ REN BƯỚC NHUYỄN, PHẠM VI SỬ DỤNG

Bình thường các bulong dùng kẹp chặt trên thị trường đều dùng ren bước to tiêu chuẩn theo bảng 4.1 nên khi mua vít hoặc bu lông chỉ cần nói đường kính và chiều dài, mặc nhiên là ren bước to. Ren bước to chỉ dùng cho các kết cấu tĩnh, không thể bảo

đảm phòng lỏng khi rung động. trường hợp này có thể dùng ren bước nhuyền hay ren trái.

*Phòng lỏng:* Ren nhuyền bước nhỏ (thường là bu lông ngoại) dùng để phòng lỏng cho các thiết bị chịu rung nhỏ khi làm việc. Nâng cao độ an toàn do phòng lỏng hiệu quả.

Ví dụ, đai ốc tắc kê (Taquet) dùng xiết các bánh ô tô vào mâm trục xe đều dùng ren nhuyền. Lý do ren nhuyền có góc nâng ren (góc xoắn) nhỏ nên khó tháo lỏng theo nguyên lý độ dốc càng nghiêng càng dễ tự tháo ra theo trình bày như trong Giáo trình Nguyên lý máy, ta có:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{p}{\pi d}$$

Ta thấy khi bước  $p$  càng bé thì  $\alpha$  càng bé, mối ghép khó tuột ra.

*Giảm lực xiết:* trong các cơ cấu đảo đều dùng ren tam giác bước nhuyền để giảm nhẹ lực tác động của tay và tăng lực tháo, tất nhiên có lợi lực thì có hại cho quãng đường vì số vòng quay phải nhiều. Ví dụ: cảo đĩa, cảo volant xe gắn máy, kích đội ô tô đều thường dùng ren nhuyền vì lý do giảm lực.

Tuy nhiên, ren nhuyền thì sức bền kém hơn ren to khi cùng đường kính danh nghĩa, nên khi dùng ren bước nhỏ cần quan tâm việc tính bền sức chịu của ren: người ta dùng vật liệu tốt và bề dày đai ốc lớn có nhiều vòng ren làm việc làm giảm ứng suất trên ren.

#### 4.12 REN SỬA CHỮA - VÍT CÂY

Quan sát đường kính và bước ren quốc tế phổ thông cho trên bảng 4.1, ta có thể nhận xét rằng đường kính ren là số chẵn (M6, M8... trừ M5, M27). Do khi tháo mở nhiều lần thường ren bị mòn, đường kính vít nhỏ lại, còn lỗ đai ốc rộng ra, mối ghép ren dễ bị lỏng tuột, do vậy cần phải có biện pháp phòng tránh hay sửa chữa. Vít mòn có thể dễ dàng thay bằng vít mới nhưng lỗ ren trong máy mà bị mòn thì việc thay thế nguyên vỏ máy mới rất tốn kém nên người ta có thể dùng một trong hai biện pháp sau:

##### 1- Vít cây (Pháp: *Goujon*, Anh: *Stud*)

Là một vít trụ không có đầu, hai đầu vít cây đều có ren phải, có đoạn giữa trơn không ren ngăn cách (Hình 4.11). Một đầu sẽ được vặn chặt đến hết ren trên lỗ đã được taraud trên vỏ máy. Khi

xiết vặn vít cấy có thể dùng dụng cụ chuyên dùng, mở lệch răng dùng vặn ống tròn hay có thể dùng hai đai ốc bloqué chặt với nhau khi vặn vít cấy vào thì đai ốc trên còn tháo ra đai ốc dưới. Do vít cấy gắn liền trên lỗ vĩnh viễn nên phần ren trên vis mòn còn ren trên lỗ vỏ máy vì thông tháo mở nên còn nguyên. Vít có thể chế tạo bằng vật liệu tốt, ít mòn và khi có mòn thì có thể thay vít cấy mới. Vít cấy thường dùng khi mối ghép ren thường tháo mở. Ví dụ, vít tắc kê (taquet) bánh ô tô, các cây tige dọc xiết block máy, đầu culasse trên xe gắn máy, ô tô đều là vít cấy. Kết cấu vis cấy được trình bày như trong hình 4.11 và 4.12.

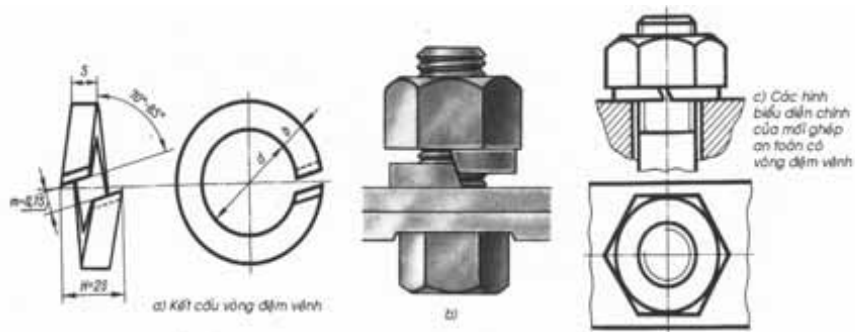
### 2- Ren sửa chữa

Ngoài ra khi lỗ ren trên vỏ hộp đã mòn ta có thể dùng ren đặc biệt để sửa chữa thay vì khoan lỗ làm lại ren khác đường kính to hơn nhưng bước khác hơn. Ren sửa chữa được chế tạo và bán trên thị trường (không phổ biến, chỉ có các cửa hàng lớn có người biết dùng) nhằm mục đích thay thế các lỗ ren đã mòn. Theo nguyên tắc ren sửa chữa có đường kính lớn hơn ren hiện dùng 1 đơn vị và phải có cùng bước. Ví dụ, ren sửa chữa M7×1 dùng để sửa M6×1, M9×1,25 dùng để sửa cho M8×1,25, nhưng cần phải mua đúng loại taraud sửa chữa.

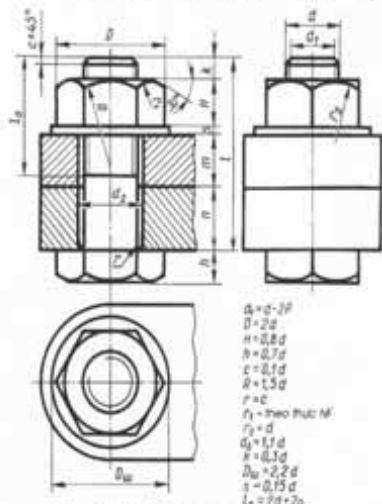
Bảng kích thước ren sửa chữa thường dùng cho trên bảng 4.2

**Bảng 4.2**

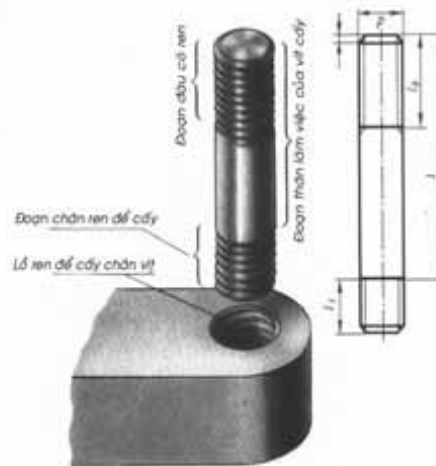
Đường kính đỉnh	Bước ren	Ghi kích đầy đủ
7	1	M7×1
9	1,25	M9×1,25
11	1,5	M11×1,5
13	1,75	M13×1,75
15	2	M15×2
17	2	M17×2
19	2,25	M19×2,25
21	2,5	M21×2,5
23	2,75	M23×2,75
25	3	M25×3
28	3,25	M28×3,25
31	3,5	M31×3,5



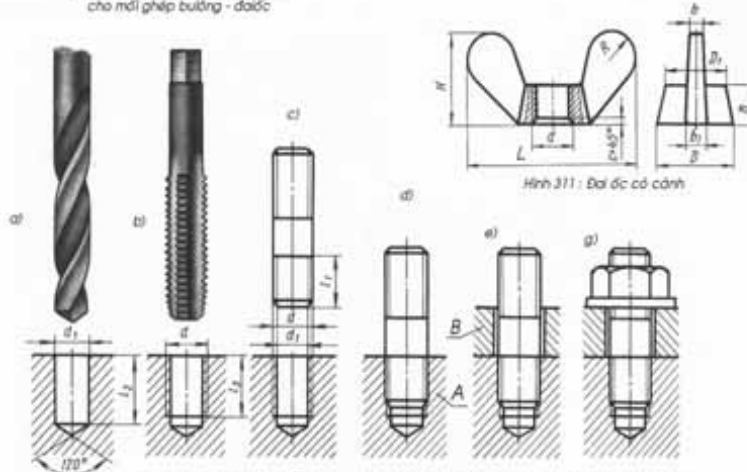
Hình 308 : Hình biểu diễn kết cấu an toàn có sự tham gia của vòng đệm vĩnh trong mối ghép bu lông - đai ốc.



Hình 309 : Hình biểu diễn chính cho mối ghép bu lông - đai ốc.



Hình 310 : Vit cấy và nguyên tắc biểu diễn

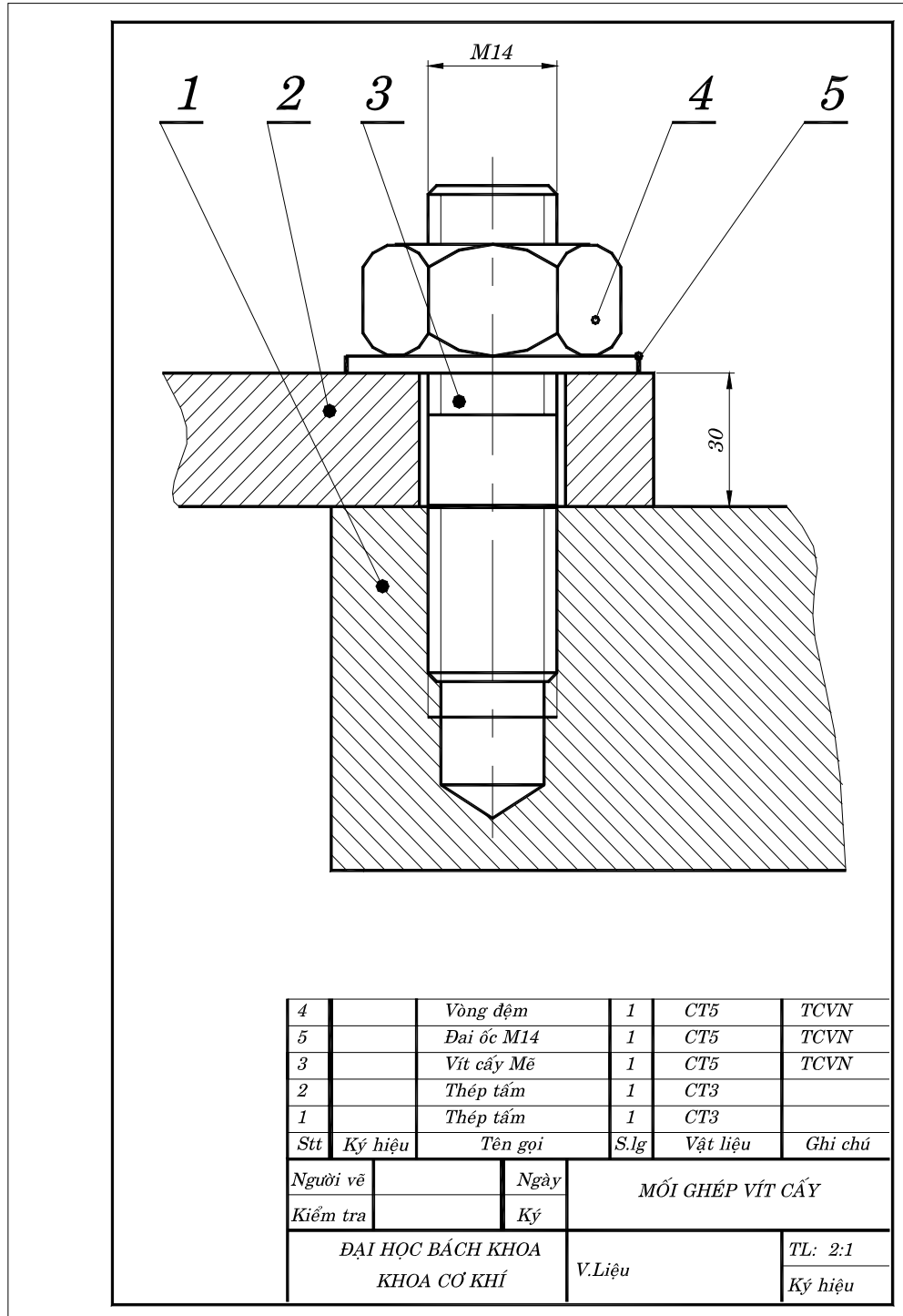


Hình 311 : Đai ốc có cánh

Hình 312 : Sự hình thành kết cấu mối ghép vít cấy và hình biểu diễn chính của mối ghép này.

Hình 4.11 Cấu tạo và qui trình chế tạo, lắp ghép vis cấy.





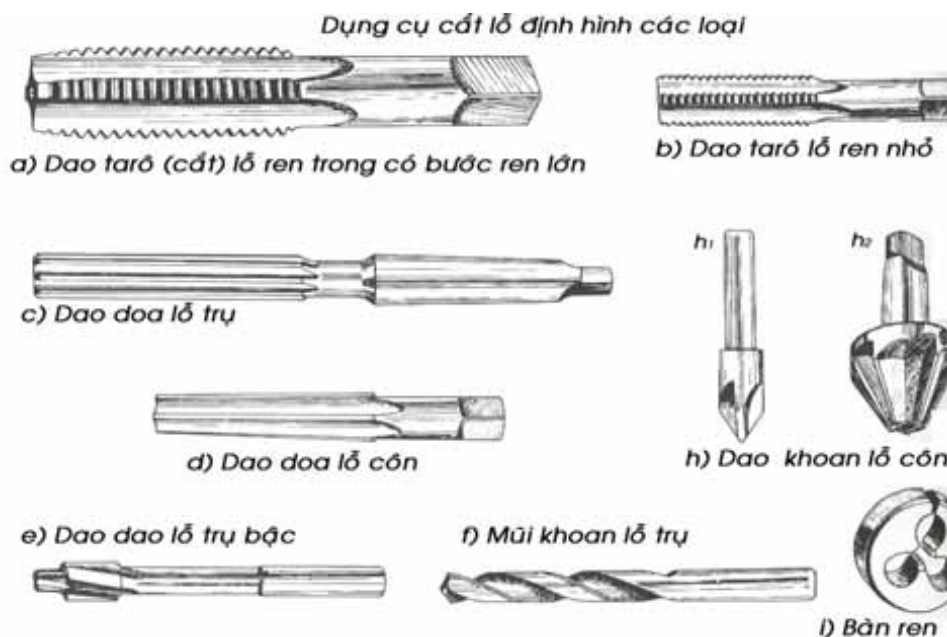
Hình 4.12 Vít cấy trong lỗ vít

## 4.13 CHẾ TẠO REN VÍT

Có hai cách chế tạo ren vít trong sản xuất là chế tạo nhỏ thử nghiệm hay sửa chữa và chế tạo đại trà hàng loạt lớn.

### 4.13.1 Sản xuất nhỏ đơn chiếc hoặc sửa chữa

Nếu ren bước lớn, tiêu chuẩn và đường kính nhỏ hơn 16mm ta có thể dùng dụng cụ định hình sẵn chuyên dùng để chế tạo ren bằng phương pháp cắt gọt. Đó là Taraud dùng tạo ren trong lỗ và bàn ren (*Filliere*) dùng tạo ren ngoài trên mặt trụ. Kết cấu Taraud và bàn ren vẽ trên hình 4.13.



**Hình 4.13** Khoan, doa (*Alesoir*, *Reamer*), loe, Taraud và *Filliere* (bàn ren)

#### 1- Taraud

Với một đường kính ren tiêu chuẩn, hiện nay taraud được chế một bộ gồm hai cây taraud: cây cắt thô, có vát nhiều ở đầu cắt khoảng 70% và cây taraud tinh cắt 30% còn lại. Trước đây một bộ taraud của Pháp có tới 3 cây. Taraud có đuôi vuông, được quay bằng cán taraud. Cán có thể điều chỉnh lỗ kẹp hình vuông một phạm vi nhất định để kẹp được đuôi vuông của một số tarô.

## 2- Bàn ren (Filière)

Ngược lại, mỗi đường kính vít chỉ cần có một bàn ren, nhưng có thể chỉnh chiều sâu cắt bằng một vít chỉnh. Bàn ren được đặt trong ổ có cán để xoay.

Khi cắt ren bằng taraud hay bàn ren ta cần tra dầu nhớt cho trơn và quay tới khoảng hai vòng thì phải quay lùi khoảng 1/2 vòng để bẻ đứt bột phoi ra cho nhẹ. Taraud và bàn ren cần đặt thẳng góc với bề mặt lỗ.

Với đường kính vít và đai ốc lớn hơn 16mm khó làm ren trực tiếp bằng taraud hay bàn ren vì đường kính lớn, chiều sâu cắt to, lượng cắt lớn, người ta thường tiện thô ren trên trục hoặc lỗ sau đó taraud hay fillière sửa lại cho chính xác.

### 4.13.2 Sản xuất hàng khối

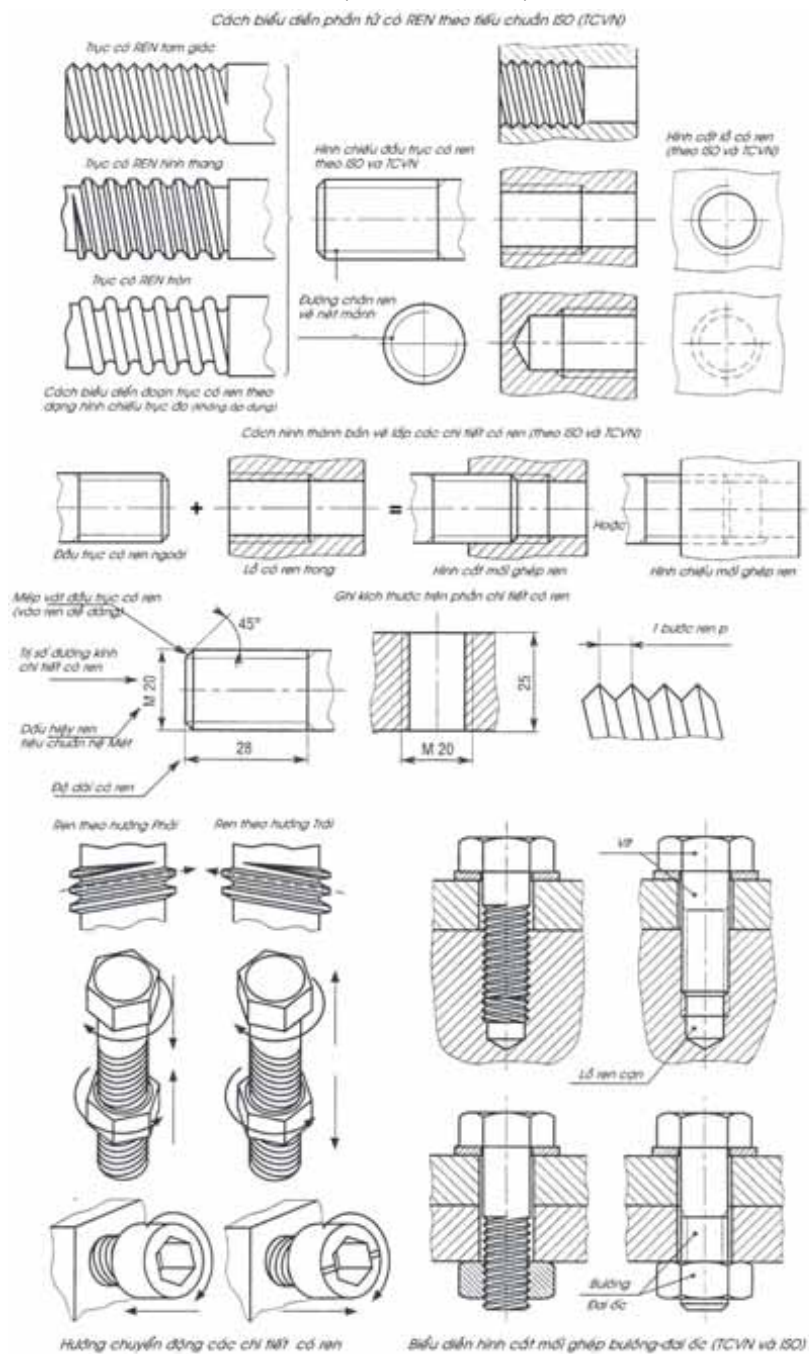
Ngày nay để nâng cao năng suất, chất lượng và hạ giá thành sản phẩm người ta sản xuất bu lông bằng phương pháp gia công không phoi, cán răng vít bằng bàn cán, taraud máy ren đai ốc. Đầu vít lục giác và đai ốc được dập, gia công và xi mạ trên một dây chuyền khép kín. Điều này làm hạ giá thành sản phẩm cả chục lần và sản phẩm đạt độ chính xác và chất lượng cao cho nên trong kỹ nghệ chế tạo máy móc, bu lông thường mua về ráp chứ không chế tạo ngoại trừ có hình dạng đặc biệt hay ren trên vỏ máy thì mới chế tạo bằng cắt gọt bằng taraud và bàn ren.

## 4.14 KẾT CẤU REN LỖ SUỐT VÀ REN LỖ BÍT

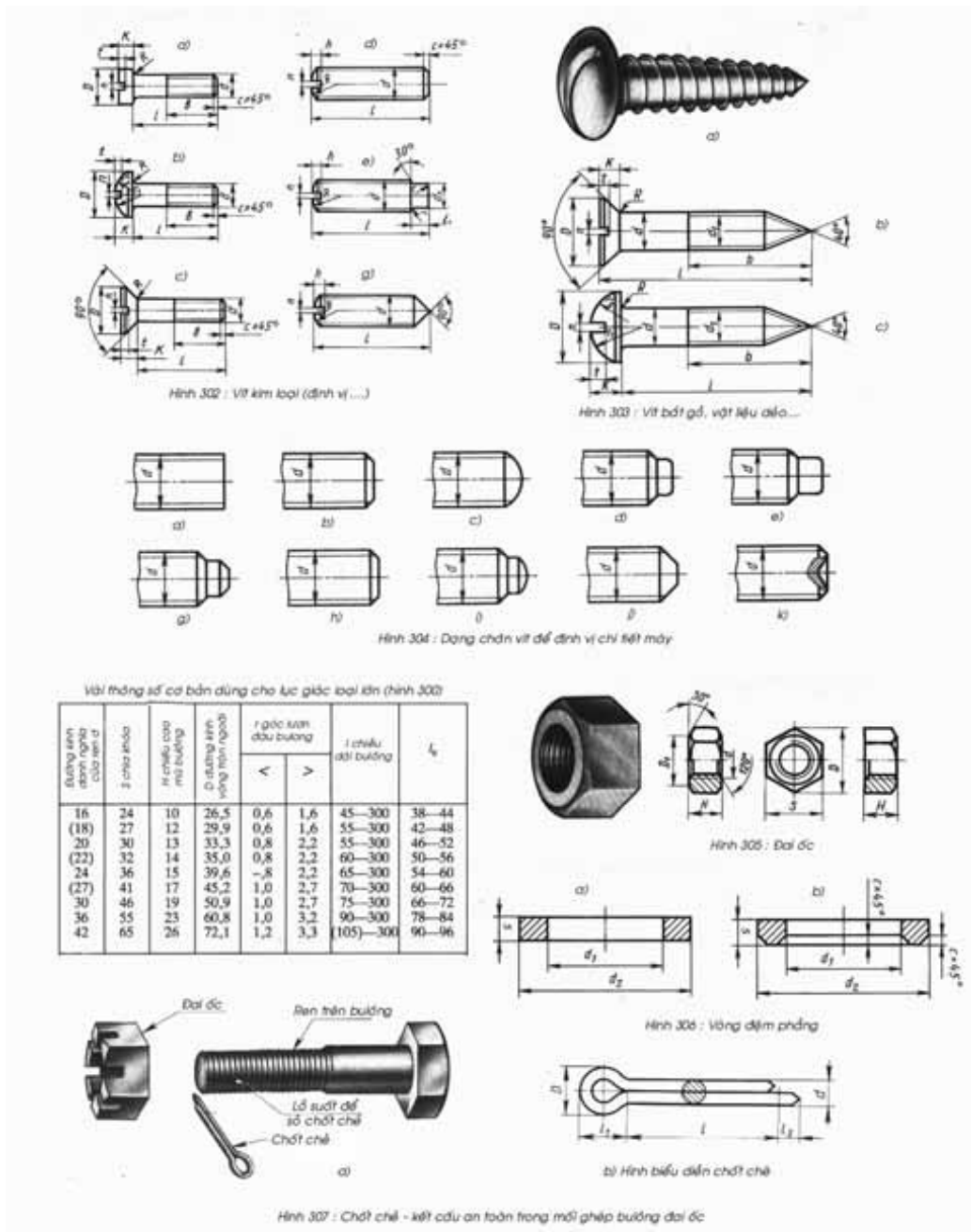
Do mũi taraud luôn bị vát côn để dễ đưa vào lỗ lúc mới taraud nên khi ta vận taraud gần chạm đáy lỗ vít thì ren còn cách đáy một đoạn khoảng 0,8 lần đường kính danh nghĩa ren, qui ước vẽ đường và khi vận vít vào thì đáy của vít không thể sát khít đáy lỗ khoan mà phần giới hạn ren này thường cách đáy khoảng 0,8 lần đường kính danh nghĩa ren. Do đó, ren trên lỗ vít thường khó chế tạo và đắt tiền hơn ren lỗ suốt nhưng một số kết cấu do vách thành quá dày hay tránh xì hơi, dầu, người ta vẫn dùng ren lỗ vít. Các kết cấu ren lỗ vít và suốt và các loại vis được trình bày trên các hình 4.14 và 4.15 ở trang sau.

Trong sản xuất, do yêu cầu nhỏ gọn hay với lý do đặc biệt nào đó, ren có thể gia công đến sát đáy lỗ vít với điều kiện vật liệu

của lỗ mềm (thau, nhôm nhựa hay đôi khi gang - rất hiếm) phải dùng taraud đặc biệt được mài bỏ đoạn vát ở đầu.



**Hình 4.14** Một số kết cấu ren, lỗ ren



Hình 4.15 Một số loại vis và đai ốc

## 4.15 REN TRÊN MẶT CÔN - VÍT CÔN

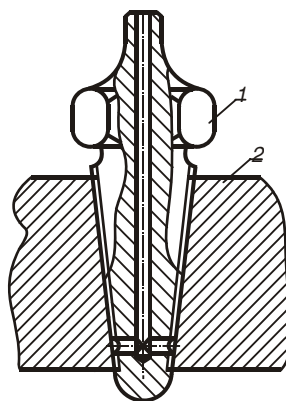
Có hai dạng ren côn dùng cho gỗ và dùng cho kim loại:

### 4.15.1 Ren côn dùng cho gỗ nhựa và tole mỏng

Mũi nhọn được dùng để đâm thẳng vào lỗ gỗ, nhựa nhờ lực xiết vặn của tournevit mà không cần phải khoan lỗ trước để tiện dụng. Tuy nhiên, nếu dùng để xiết tấm tole kim loại mỏng thì cần khoan trước lỗ nhỏ (chỉ cần lớn hơn mũi vít) khi vặn vào vít sẽ tự nông lỗ ra và làm tạo rãnh ren trên lỗ.

Một điểm cần lưu ý là góc đỉnh ren vít vặn lỗ rất bé (dưới  $10^\circ$ ) tiết diện ren rất mỏng, phần rãnh rất to do sức bền gỗ kém hơn kim loại của vít. Để tăng nhanh năng suất lắp ráp, hiện nay có loại vít vặn tole đầu có sẵn mũi khoan chỉ khoan một lần trên máy khoan cầm tay có đầu kẹp vis đặt biệt.

### 4.15.2 Ren côn dùng cho kim loại để bít kín hay xả gió:



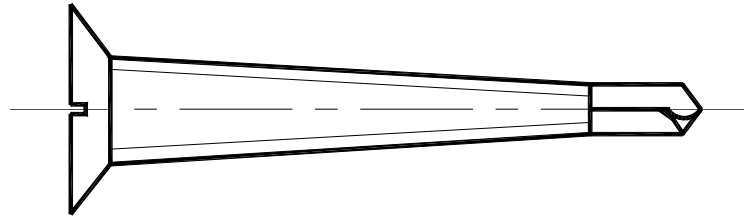
**Hình 4.16** Vít côn xả gió  
đầu thẳng

Tiết diện ren vẫn là tam giác cân góc đỉnh  $55^\circ$  theo hệ ren Anh được dùng với hai đặc điểm: kín khít và tháo lắp nhanh. Tuy nhiên, mặt ren côn rất khó chế tạo nên giá thành cao, đắt tiền, cần cân nhắc kỹ khi dùng phải có doa côn và taraud ren côn không thấy bán trên thị trường Việt Nam. Đa phần trong sản xuất hàng khối mới dùng loại ren côn này. Ren côn dùng trong các nút xả dầu tuy hiện nay rất hiếm, người ta thường dùng ren trụ vừa an toàn vừa rẻ tiền, dễ chế tạo hơn. Vis côn được dùng trong một số kết cấu đặc biệt thí dụ rõ nét nhất của ren côn là vít xả gió trình bày như trên

hình 4.16. Vít xả gió dùng xả bỏ không khí trộn trong đường ống dầu thắng mà bất kỳ hệ thống thắng (phanh) thủy lực nào cũng có. Khi cần xả không khí trong ra, ta mở nắp nhựa che bụi phía trên ra, dùng clé mở đầu lục giác một ít, đồng thời đạp hay bóp cần thắng để Piston đẩy tới, khi đó không khí và dầu theo rãnh vòng lọt vào lỗ dọc trục vít và thoát ra. Chỉ cần xiết nhẹ có thể khóa đường thoát lại. Vít xả gió tiếp xúc với dầu thắng nên phải làm bằng vật liệu tốt như thép mangan tránh ăn mòn và rỉ sét. Thường vis xả gió đặt trên cao nhất của hệ thống dầu.

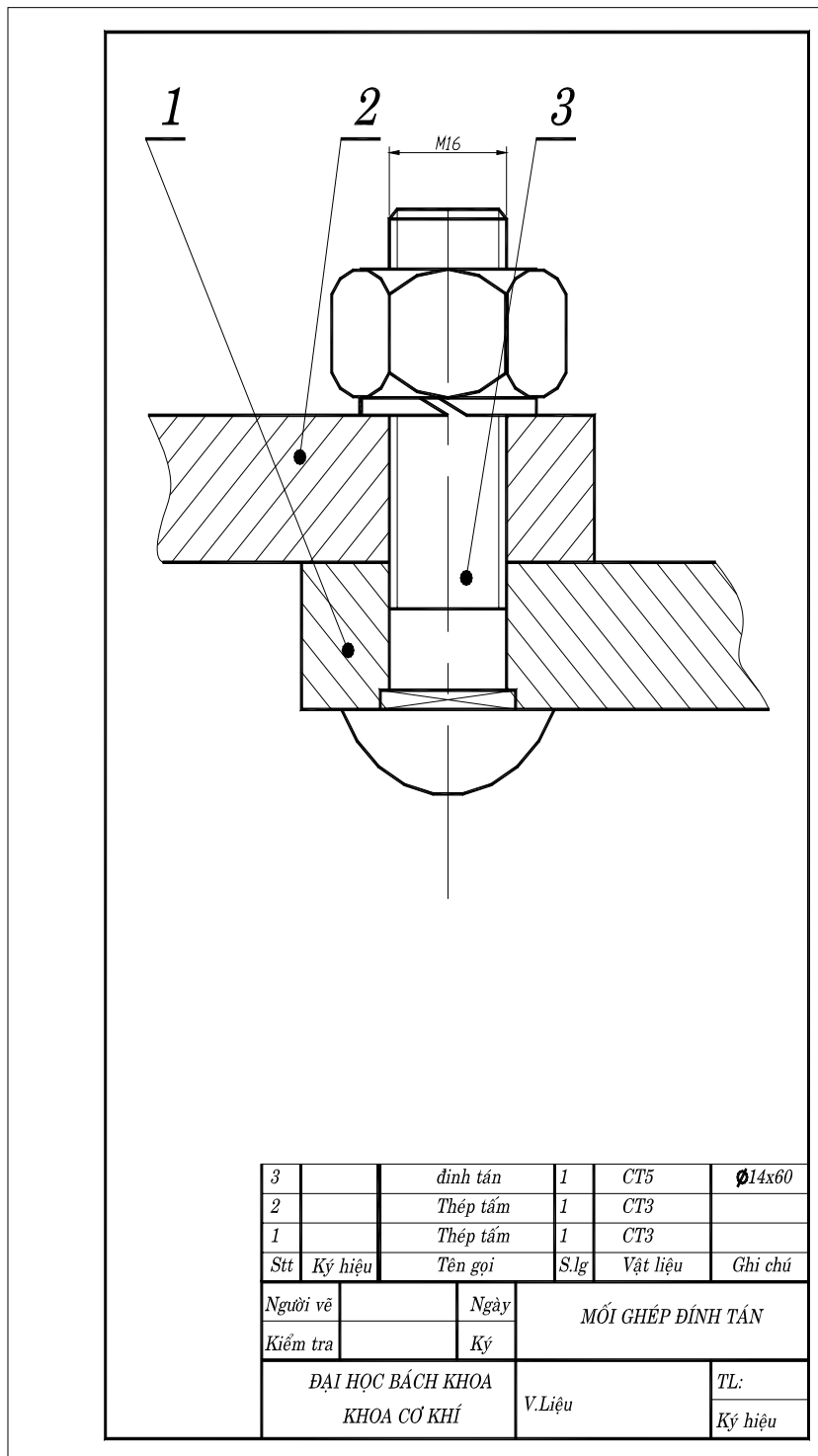
Ta thường gặp ren côn trên các vis côn dùng vặn gỗ và vis côn dầu có lưới khoan chỉ dùng một lần để khoan xiết các tấm tole mỏng(

Kết cấu vis côn có đầu khoan vẽ trên hình 4.17:



**Hình 4.17** Vít có đầu mũi khoan

Ngoài ra do lý do thẩm mỹ và lực xiết không lớn lắm một số da72u vis có thể chế cầu cổ có nạnh vuông để chống xoay không cần giữ khi vặn đai ốc được trình bày như trên hình 4.18.



**Hình 4.18** Bu lon đầu tròn chống xoay



## 4.16 CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG THÁO LỎNG MỐI GHÉP REN

Ưu điểm của mối ghép ren vít là có thể tháo lắp được dễ dàng, nhưng đây cũng có thể là nhược điểm vì nó có thể tự tháo lỏng ra trong lúc hoạt động do nhiều nguyên nhân mà chính yếu là rung động. Vì vậy, phòng lỏng luôn là mối quan tâm của các nhà kỹ thuật vì khi ren tự tháo sẽ tạo nên những nguy hiểm trầm trọng lúc làm việc nhất là trong ô tô, cần cẩu và các thiết bị sàn rung. Có nhiều biện pháp phòng lỏng với mức độ từ thấp đến cao được trình bày trong một số biện pháp dưới đây:

### 4.16.1 Đệm lò xo khóa (Locked Washer)

Dùng đệm vênh là biện pháp đơn giản, rẻ tiền nhất thay vì dùng đệm thường, ta thay bằng một loại đệm đàn hồi làm bằng thép lò xo để khi xiết ép xuống, đệm tạo một lực căng dọc trục làm tăng áp lực trên mặt ren và vì vậy tăng lực ma sát làm cản vít khi tháo ra. Có ba loại đệm lò xo:

- **Đệm vênh:** làm bằng thép silic có tính đàn hồi cao, được xẻ đứt với góc  $60^\circ$  hướng trái giúp ta dễ vặn đai ốc vào và hình thành nêm chặn khó tháo ra. Để bình thường đệm vênh như tên gọi sẽ vênh lên và khi xiết chặt đệm mới phẳng. Chú ý đường kính ngoài của đệm khoảng 1,8 đường kính đỉnh ren và bị đai ốc che kín tránh nguy hiểm cho người vận hành không bị cánh xẻ cào xước. Hình dáng đệm vênh được trình bày trong hình 4.11. Kết cấu đệm vênh và vít đầu tròn được trình bày trên hình 4.18

- **Đệm lò so đĩa:** đệm có dạng côn đỉnh về phía trên khi để tự nhiên và sẽ dẹp lại khi vặn chặt để tạo lực căng dọc trục trên ren.

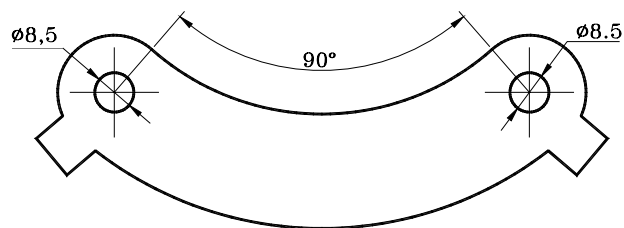
- **Đệm cánh nhỏ có bông:** Mặt đệm được tạo thành những mấu gỗ và bị ép xuống khi vặn chặt với chiều trái lại chiều tháo ra của đai ốc. Trên xe Jeep lùn dùng rất nhiều đệm này với vít  $1/4"$ .

### 4.16.2 Đệm bẻ mép

Có hai loại:

- Đệm bẻ có cựa: dùng cho một đai ốc đơn có cựa cắm vào lỗ nhỏ khoan trên mặt lắp ghép, loại này ít thấy được trình bày trên các hình 4.19

- Đệm bẻ có thể dùng khoá một đai ốc đơn hay khóa hai hay nhiều đai ốc với nhau trên một đệm lớn thí dụ cặp đệm khóa 2 đai ốc trên đĩa xích sau vào đùm trên xe gắn máy.

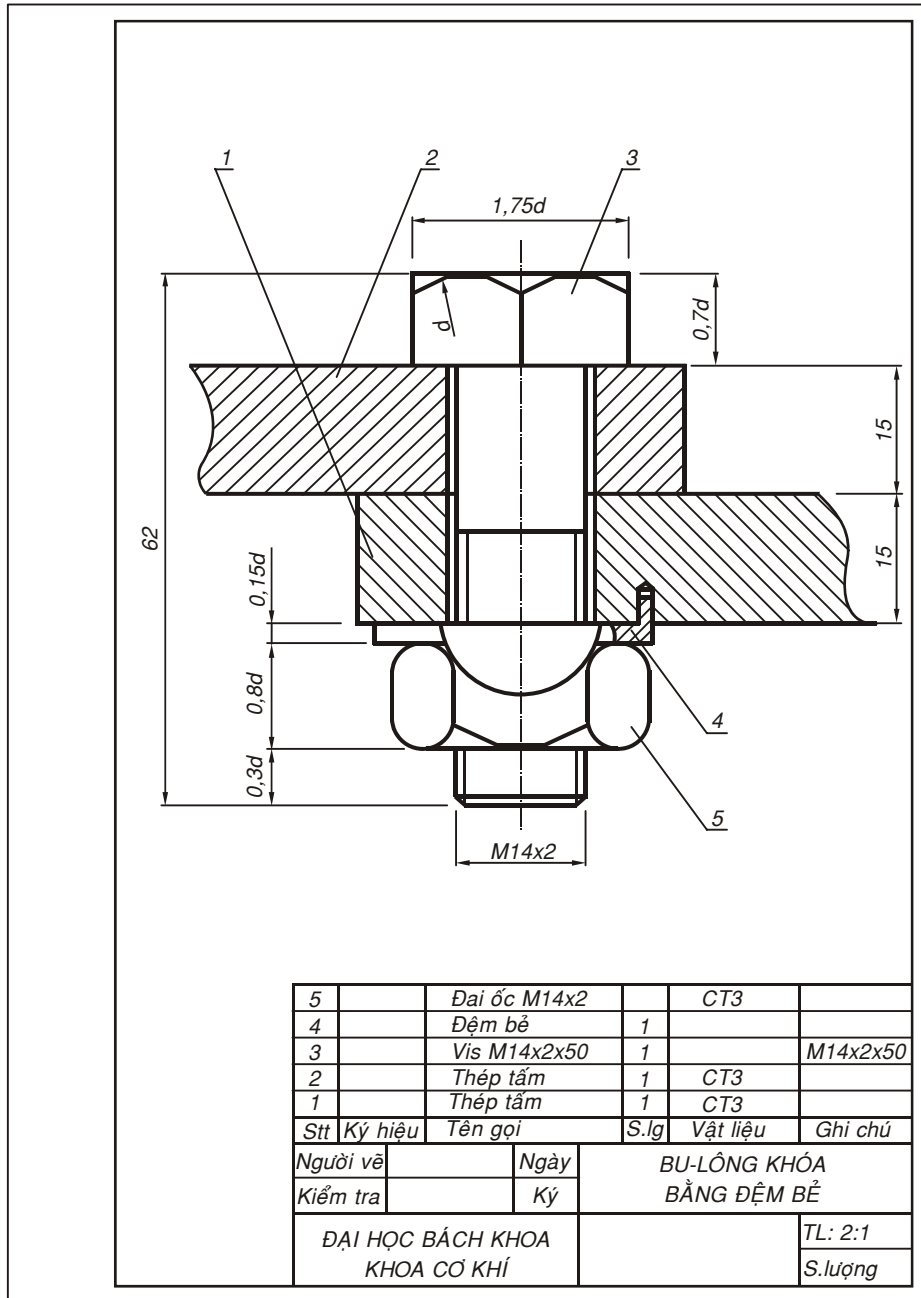


#### 4.16.3 Ren bước nhỏ

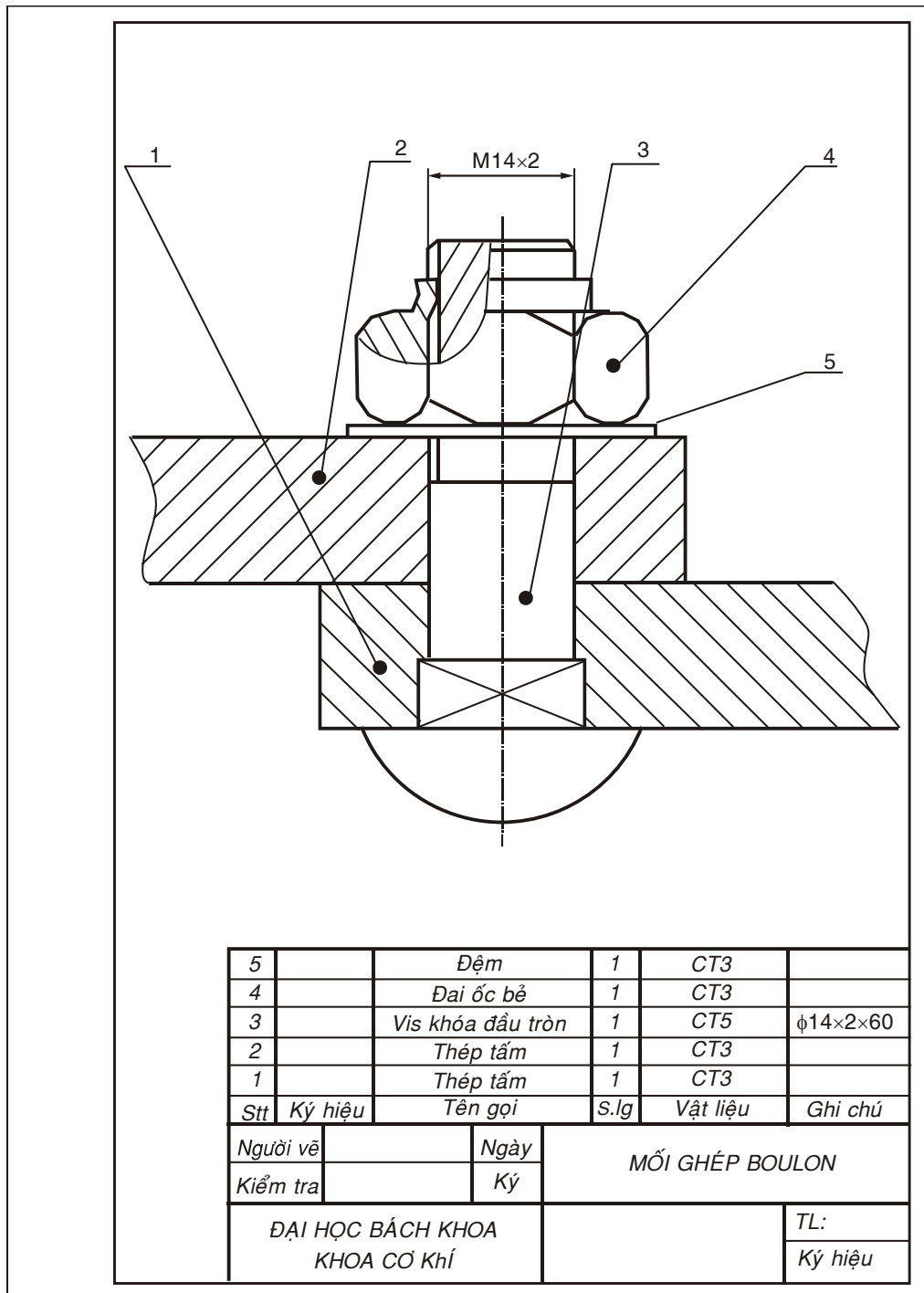
Ren bước nhỏ có khả năng phòng tự tháo do góc nghiêng nhỏ có trình bày ở phần trên. Thường ren kẹp chặt bán phổ biến trên thị trường là bước lớn, ren bước nhỏ dùng trong các thiết bị chuyên biệt như ô tô, cần cầu. Thường loại ren này đắt tiền do không được chế tạo đại trà mà chuyên biệt cho một loại máy nào đó.

#### 4.16.4 Đai ốc tốp đầu

Đầu vít có một đoạn ngắn trơn, có phay rãnh nhỏ, còn đai ốc cũng có phần đầu tiện mỏng lại và không có ren. Khi xiết chặt đai ốc rồi dùng đục, đập lõm phần vành mỏng ở đầu đai ốc sâu xuống rãnh phay trên trục. Khi tháo ra cũng dùng đục dọc nông phần bóp lõm lên trước khi vặn ra. Loại đai ốc này chỉ thấy dùng trên một số hãng ô tô như Peugeot, Deawoo, Kia... dùng xiết chặn mâm bánh xe trên trục. Kết cấu đai ốc tốp đầu và vít đầu tròn tự khóa được trình bày như trên hình 4.20.



**Hình 4.19** Boulon và đệm bẻ có cựa cắm vào lỗ khoan sẵn trên mặt nền để phòng lỏng.



**Hình 4.20** Vis đầu tròn tự khóa và đai ốc tốp đầu

#### 4.16.5 Hai đai ốc Blocqué

Thường dùng trong sản xuất thử nghiệm, loại tổn không gian chiều trục và kông kênh không thẩm mỹ. Sau khi xiết chặt đai ốc trên ta giữ chặt nó và cố vặn đai ốc dưới ra đến mức nặng tay. Lúc tháo ra thì giữ đai ốc dưới và mở đai ốc trên trước.

#### 4.16.6 Đai ốc chốt chẻ

Thường dùng nhiều trong sản xuất hàng khối lớn, cho độ an toàn cao. Trên trục khoan một lỗ nhỏ vừa lắp chốt chẻ (Pháp: *Groupille*) (còn gọi là chốt bi). Khi vặn đai ốc có xẻ 6 rãnh trên đầu (Pháp: Anh: *Castle nut*) vào chặt vừa vặn lỗ trên trục lọt vào một rãnh trên đầu đai ốc, ta xuyên chốt.

Vị trí và lực xiết có thể thay đổi trong góc  $60^{\circ}$ . Kết cấu đai ốc chốt chẻ cho trên hình 4.15.

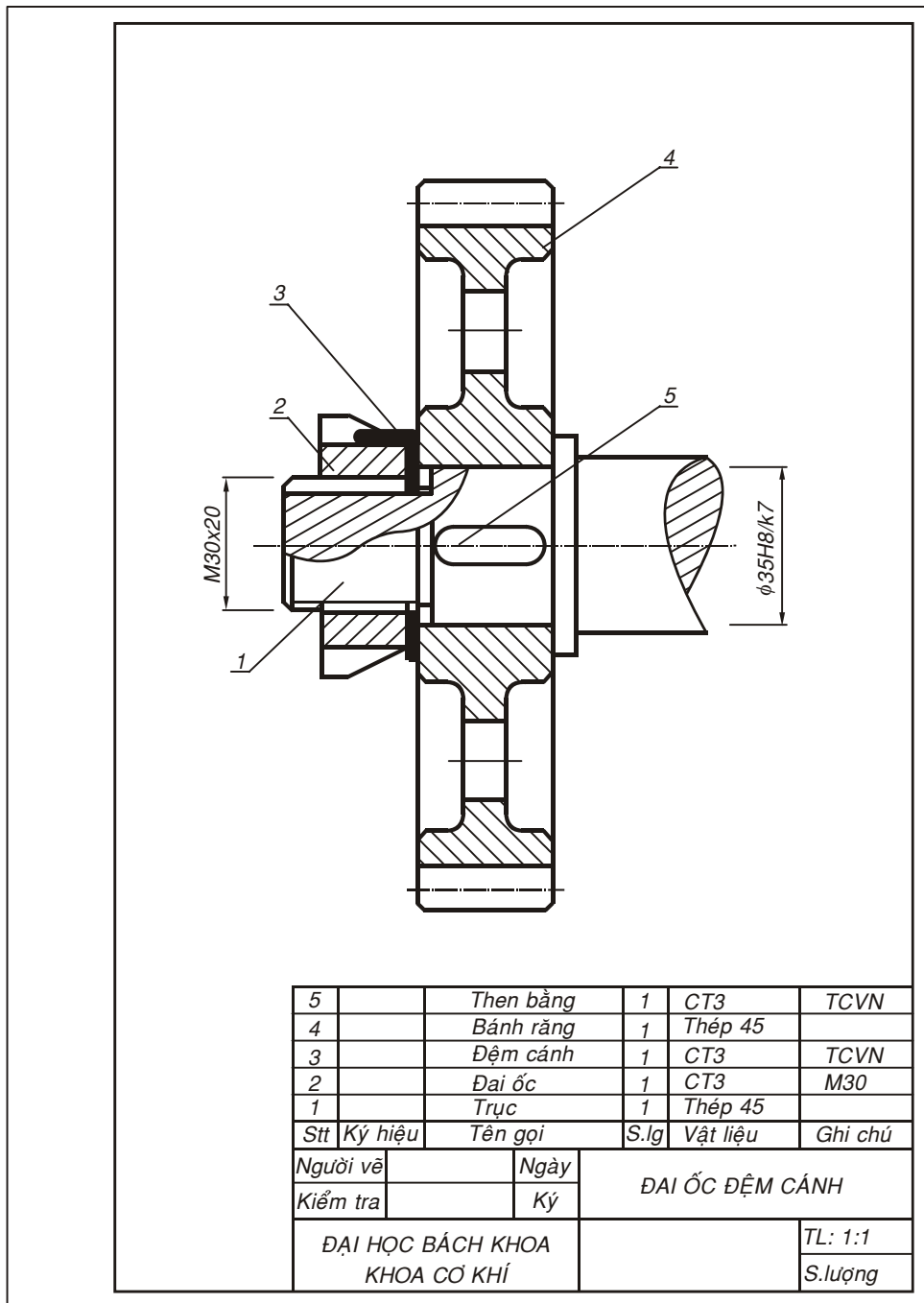
#### 4.16.7 Đai ốc đệm cánh

Dùng nhiều trong các kết cấu cần khóa đai ốc mà không có không gian để xuyên chốt chẻ, cho độ an toàn cao tương đương với đai ốc chốt chẻ. Đai ốc đệm cánh dùng nhiều trong máy như xiết nồi ly hợp ma sát trong xe gắn máy, trong ổ bi lồng cầu hai dây loại có ống lót (Pháp: *manchon*, Anh: *Bush*). Kết cấu đai ốc đệm cánh cho trên hình 4.21.

- Đai ốc hình tròn, xung quanh có xẻ 4 đến 6 rãnh tùy kích thước đường kính lớn hay nhỏ. Có hai dạng đai ốc khác nhau, có bề dày thường mỏng hơn loại lục giác, bề dày khoảng  $0,5-0,6d$  đường kính ren.

- Đệm cánh được dập bằng thép thường có số cánh ngoài bằng số rãnh trên đai ốc cộng 1, ví dụ đai ốc có 4 rãnh thì đệm có 5 cánh các cánh có thể phân bố đều trên chu vi hay tập trung trong một góc. Lỗ đệm có 1 gờ lồi ra để lọt vào rãnh nhỏ phay sẵn trên trục.

Đầu tiên đưa đệm vào trước vì gờ đệm lọt vào rãnh phay trên trục nên đệm không thể xoay tương đối so với trục. Vặn đai ốc bằng clé cổ cò hay ống đến khi chặt và có một cánh của đệm trùng một rãnh trên đai ốc, ta dùng đục hay tourvis bẻ cánh lọt vào rãnh vì vậy đai ốc bị khóa không thể xoay tương đối so với trục.



**Hình 4.21** Khóa bằng đai ốc đệm cánh

#### 4.16.8 Dừng chiều ren trái với chiều chuyển động

Chiều ren trái với chiều chuyển động của trục có tác dụng khóa hữu hiệu vì nếu khởi động lực quán tính cũng là lực xiết ren thêm. Khi đang quay, nếu có vật cạ sát lên đai ốc thì chiều lực ma sát cũng có xu hướng xiết thêm đai ốc. Như phần giới thiệu ren trái có trình bày: ren trái dùng phòng lỏng trong mối ghép cốt pédale bên phải xe đạp, líp xe đạp, đai ốc nhựa xiết đầu cánh quạt, cảo volant xe gắn máy... Dừng ren trái vì chiều quay của trục cùng chiều kim đồng hồ. Tuy nhiên, các nhà kỹ thuật thường hạn chế việc dùng ren trái vì thợ thường quen với ren phải nên trên máy mài cầm tay vì có thể chọn chiều quay của đĩa mài ngược chiều kim đồng hồ nên đai ốc tròn dùng khóa đã có ren phải.

Trên trục cốt máy xe gắn máy đầu bên trái phía volant chiều quay trục ngược chiều kim đồng hồ nên dùng ren phải để khóa còn trục đầu bên phải có gắn bộ ly hợp quay theo chiều kim đồng hồ thay vì dùng ren trái người ta thay bằng đai ốc đệm cánh có ren phải. Nói chung trong kỹ thuật người ta hạn chế dùng ren trái

#### 4.16.9 Đai ốc xẻ

Loại này rất ít dùng vì chỉ dùng được cho đai ốc thật lớn, dùng trong máy cắt kim loại. Trên đai ốc có phay một rãnh vuông góc với trục để tạo độ đàn hồi. Trên mặt đai ốc có khoan lỗ và tareaud cho một vít nhỏ dùng siết ép các mặt ren lại sau khi vắn đai ốc chặt. Phải nối lỏng vít trước khi tháo đai ốc ra.

### 4.17 REN VÍT DÙNG TRUYỀN ĐỘNG

Ngoài việc kẹp chặt, đai ốc còn được dùng để truyền động. Nhằm giảm ma sát tiết diện ren thường là hình vuông, thang, tròn thân khai hay ren Archimède trên mặt đầu trong mâm cặp 3 chấu. Có hai loại trục vít truyền động: Trục vít bánh vít và vis mère đai ốc.

#### 4.17.1 Trục vít, bánh vít

Trục vít còn gọi là vít vô tận (Pháp: *Vis sans fin*) là một phần của bộ truyền này dùng truyền chuyển động quay tròn đều giữa hai trục trục giao nhau.

Trục vít truyền động khác với vít kẹp chặt ở những điểm sau:

Số đầu mối ren: Trục vít thường dẫn động với số đầu mối ren có thể lớn hơn 1 không như các loại ren kẹp chặt đã bàn ở phần trên, ren kẹp chặt có số đầu mối ren luôn bằng 1 còn số đầu mối ren trục vít thay đổi từ 1 đến 6, nhưng thường là 1. Khi số đầu mối ren ít hệ trục vít bánh vít thường chỉ dẫn động được chiều từ trục vít sang bánh vít, chiều ngược lại bị tự dừng như bộ trục vít trong bộ lên dây đàn. Khi số đầu mối nhiều có thể dẫn động hai chiều ví dụ bánh vít truyền cho trục vít trong bộ compteur metre dùng đo tốc độ và đoạn đường xe chạy được.

Biên dạng ren: Để tránh ma sát biên dạng ren truyền động không thể có tiết diện tam giác như ren kẹp chặt. Tiết diện trục vít có dạng thân khai của đường tròn.

Bước ren: Bước ren trục vít truyền động còn gọi là ren module vì phải ăn khớp với bánh vít vốn là một bánh răng. Bước ren trục vít thường là số thập phân vì được tính theo  $t = \pi.m$  trong hệ quốc tế, trong đó  $m$  là thông số đã được tiêu chuẩn hóa.

Bộ truyền trục vít được bàn kỹ ở phần cuối vì có dính đến bánh răng.

Trong hệ Anh cũng có bộ truyền trục vít bánh vít theo hệ đường kính Pitch tương ứng.

#### 4.17.2 Vít mèrè đai ốc

(Mèrè tiếng Pháp là mẹ, cái, nhưng nước ta vẫn dùng quen từ này)

Dùng biến chuyển động quay tròn của trục vít thành chuyển động tịnh tiến đều của đai ốc theo phương dọc trục vít với điều kiện đai ốc không quay theo trục vít. Cũng có thể trục vis đứng yên còn đai ốc vừa quay vừa tịnh tiến như trên máy thử kéo nén MAN do Pháp sản xuất đặt tại phòng thí nghiệm Sức bền vật liệu. Có hai loại vít mèrè trượt và vít mèrè lăn:

##### 1- Vít mèrè trượt

Hai mặt ren đối tiếp của vít và đai ốc trượt tương đối với nhau nên ma sát lớn hơn vít mèrè lăn nhưng dễ chế tạo, rẻ tiền nên thường phổ biến trên các máy truyền thống. Các đặc điểm của vít mèrè trượt thường gọi là vít me.

*Tiết diện:* Ren vít có tiết diện vuông hoặc hình thang. Tiết diện vuông có hệ số ma sát bé nhất, hiệu suất cao nhưng kém bền

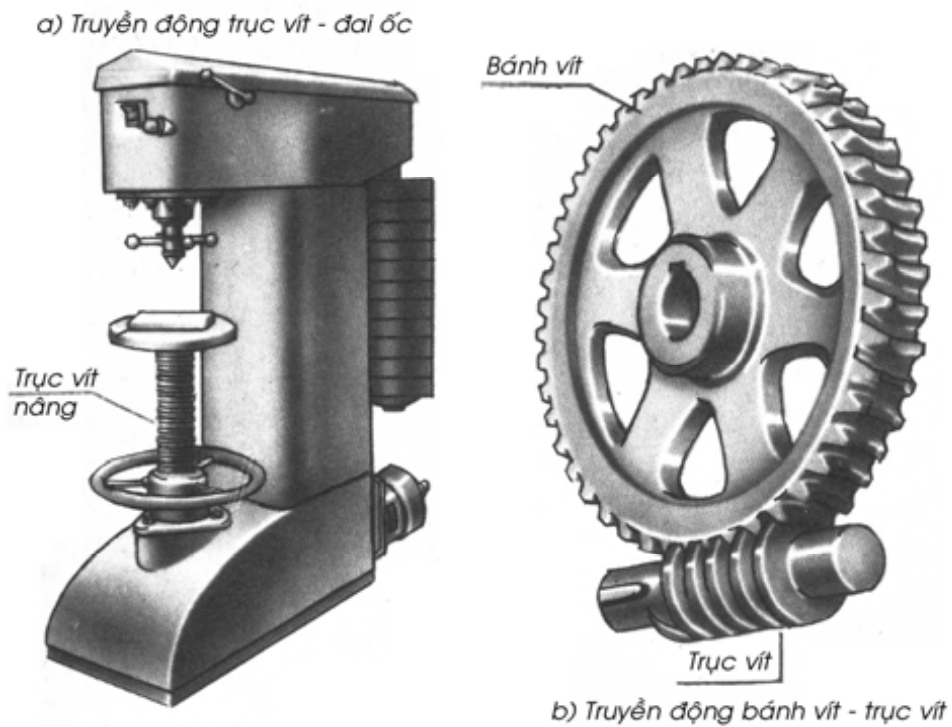


so với ren tam giác cùng kích thước và đường kính (Sinh viên tự tìm hiểu lý do) nên để tăng bền cho ren người dùng tiết diện hình thang mặc dù ma sát có tăng lên một ít nhưng bền hơn.

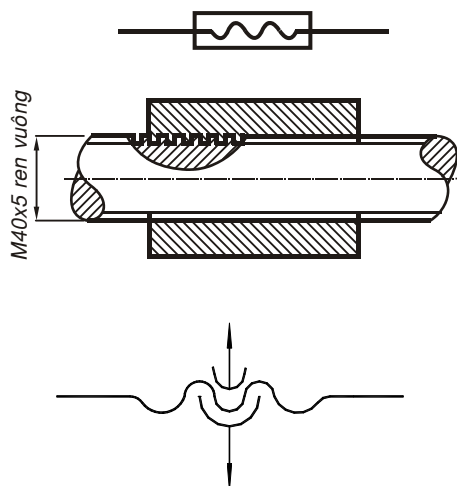
**Bước ren:** trong hệ quốc tế bước ren cũng tính bằng mm. Ví dụ: bước ren trục vít mere trong máy tiện máy phay là 5 hoặc 6mm.

**Đai ốc:** thường để giảm ma sát đai ốc làm bằng đồng thau được chế tạo nguyên ống trong máy bào máy phay để thực hiện các chuyển động tịnh tiến của bàn gá phôi, đối với máy tiện đai ốc được cắt làm hai nửa có thể tách ra hoặc nhập vào vis mere khi cắt ren trên máy tiện.

Truyền động vít mere đai ốc và trục vis bánh vis vẽ trên hình 4.22 và hình 4.23 là sơ đồ đai ốc hai nửa dùng trên máy tiện.



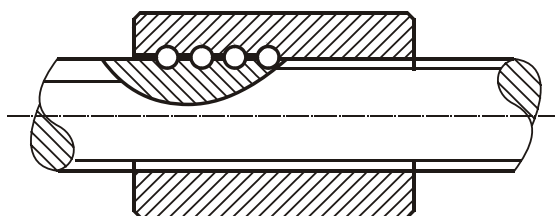
**Hình 4.22** Truyền động vít mere đai ốc và trục sis bánh vis



**Hình 4.23** Sơ đồ vít mèrè đai ốc hai nửa trong máy tiện

## 2- Vis mèrè lăn

Trong các máy công cụ CNC hay các robot, thiết bị hiện đại người ta thay vít mèrè trượt cổ điển bằng các vít mèrè bi chỉ có ma sát lăn nên rất nhẹ, hiệu suất cao, có thể đạt 0,999 tiết diện ren trên vít và đai ốc có dạng cung tròn lõm vừa vặn chứa viên bi, có hốc chứa bi trong đai ốc và các bộ phận chỉnh khe hở rất tinh vi. Giá thường rất đắt, do các hãng nổi tiếng như SKF, NTN, Nachi làm theo yêu cầu đặt hàng. Loại này ta không chế tạo được, chỉ đặt hay mua về dùng.



**Hình 4.24** Kết cấu vít mèrè đai ốc bi

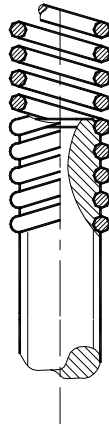
## 4.18 REN VÍT DÙNG CHỈNH ĐỘ CỨNG Lò XO

Một lò xo khi chế tạo xong có 5 thông số ảnh hưởng đến độ cứng lò xo đó là:

- Đường kính trung bình lò xo D

- Đường kính cộng lò xo  $d$
- Số vòng làm việc của lò xo  $n$
- Modune đàn hồi  $E$
- Modune trượt  $G$ .

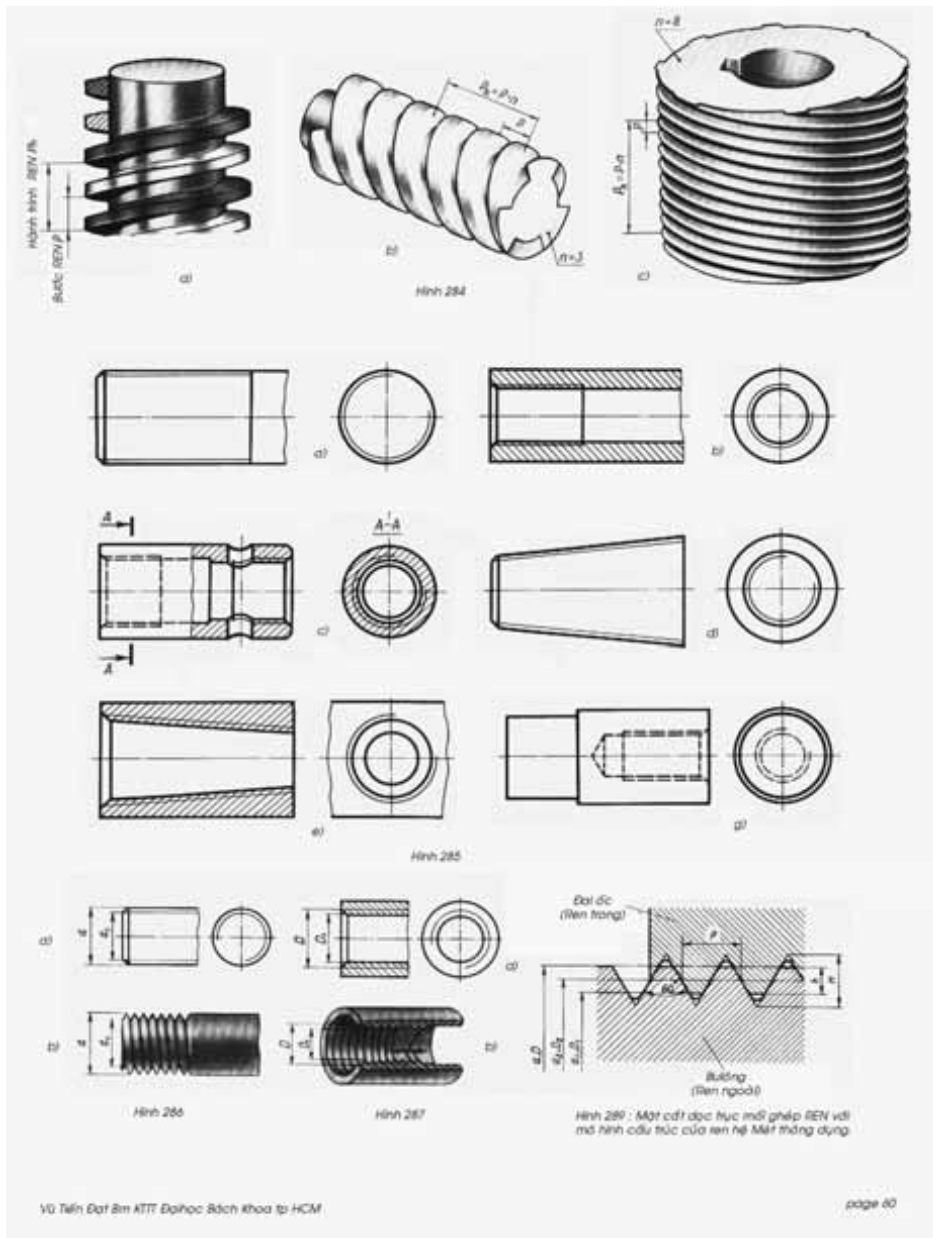
Trong 5 thông số đó chỉ có số vòng làm việc là có thể thay đổi con các thông số khác đã hoàn toàn xác định vì vậy để thay đổi độ cứng của lò xo ta chỉ có thể thay đổi số vòng làm việc của lò xo bằng cách vặn lò xo vào một trục vít ren cùng tròn có cùng bước và cùng đường kính trung bình. Vòng lò xo nào được vặn vào ren thì bị kềm lại và không thể co dãn được và được xem là không làm việc. Càng vặn lò xo vào trục vít thì số vòng làm việc càng ít, độ cứng lò xo càng cao. Kết cấu chỉnh độ cứng lò xo bằng ren được trình bày trong hình 4.25.



**Hình 4.25** Dùng trục vít ren tròn để chỉnh độ cứng của lò xo.

Lò xo và trục vít phải có cùng bước

Các dạng Vis truyền động nhiều đầu mối và kết cấu lỗ ren trụ, côn được trình bày như trên hình 4.26



**Hình 4.26:** Các dạng vis nhiều đầu mối và các dạng đai ốc côn.

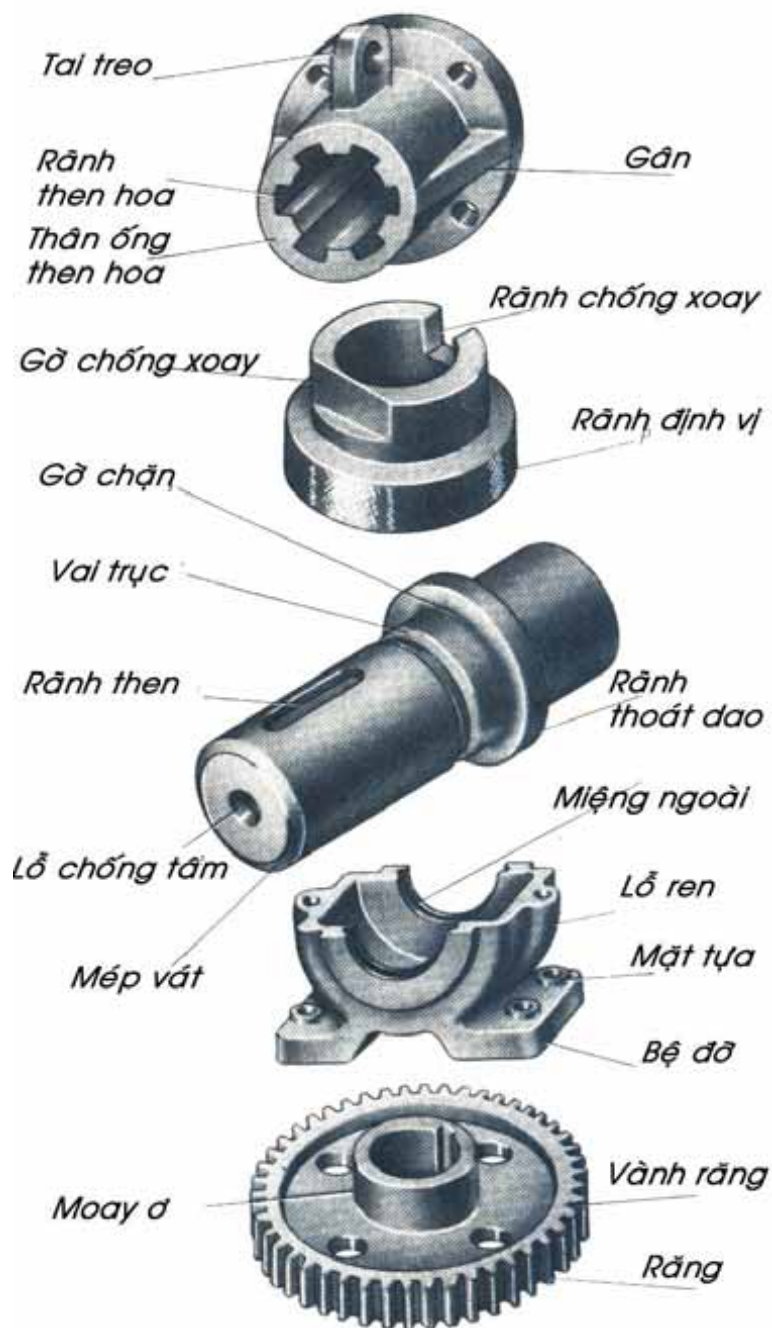
## Chương 5

# MỐI GHÉP THEN - CHỐT - VÒNG GĂNG

### 5.1 KHÁI NIỆM MỐI GHÉP THEN

Then (Pháp: *Clavette*, Anh: *Key, Latch, bolt*) là chi tiết dùng để truyền chuyển động quay và moment xoắn giữa trục và bộ phận gắn trên như bánh răng, bánh đai... Khi làm việc, mặc dù mối ghép giữa trục và lỗ có độ dôi cũng có tác dụng truyền động nhưng then vẫn là bộ phận truyền lực chính. Khi làm việc then chịu đập trên bề mặt tiếp xúc và chịu ứng suất cắt trên mặt cong giao tuyến. Có rất nhiều loại then và những nhà máy chỉ chuyên chế tạo then nên hiện nay then là chi tiết tiêu chuẩn, chỉ mua về, sửa chữa đúng chiều dài rồi lắp chứ ít khi chế tạo.

Then là bộ phận chủ yếu truyền lực và moment xoắn giữa trục và bánh truyền động gắn trên trục có rất nhiều loại mà kết cấu được trình bày như trên hình 5.1 sau:



Tên gọi các phần tử thuộc chi tiết

Hình 5.1 Một số kết cấu then

## 5.2 PHÂN LOẠI VÀ GHI KÍCH THƯỚC THEN

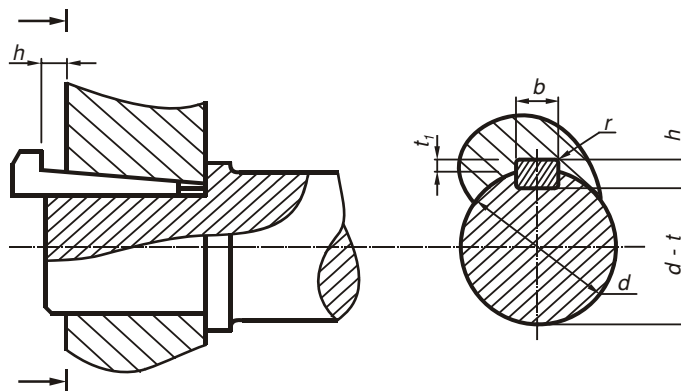
### 5.2.1 Then vát

**Đặc điểm:** Hình dáng then phức tạp nhất gồm đầu then, thân có vát nghiêng dùng đóng then vào và tháo then ra, thân then hình nêm có độ dốc 1/100, tiết diện then hình chữ nhật 4 góc được vát tròn 4 góc. Then vát có những đặc điểm:

- Khó chế tạo then cũng như xọc rãnh trên lỗ vì rãnh then cũng có độ dốc 1/100. Then chỉ dùng ghép các chi tiết ở đầu trục, giữa thân trục không thể dùng then vát được.
- Then vát vừa truyền chuyển động quay vừa có tác dụng chặn dọc trục nên trục có thể không cần vai chặn.
- Lực nêm lớn nên dễ sinh ra mất đồng tâm giữa chi tiết lắp và trục, vì vậy không thể dùng khi tốc độ quay cao hay chi tiết quay quá lớn và chế độ lắp giữa trục và lỗ phải chặt.
- Then vát là loại then duy nhất tiếp xúc hết 4 mặt then với rãnh trên trục và rãnh trên lỗ.
- Then vát là loại then duy nhất tiếp xúc có 4 góc được bo tròn để dễ lắp.

**Phạm vi sử dụng:**

- Then vát chỉ dùng trong sản xuất nhỏ, thủ công.
- Đầu then chìa ra ngoài gây nguy hiểm cho người vận hành nên then vát chỉ dùng khi tốc độ quay chậm dưới 200 vòng/ph, các thiết bị quay tay.

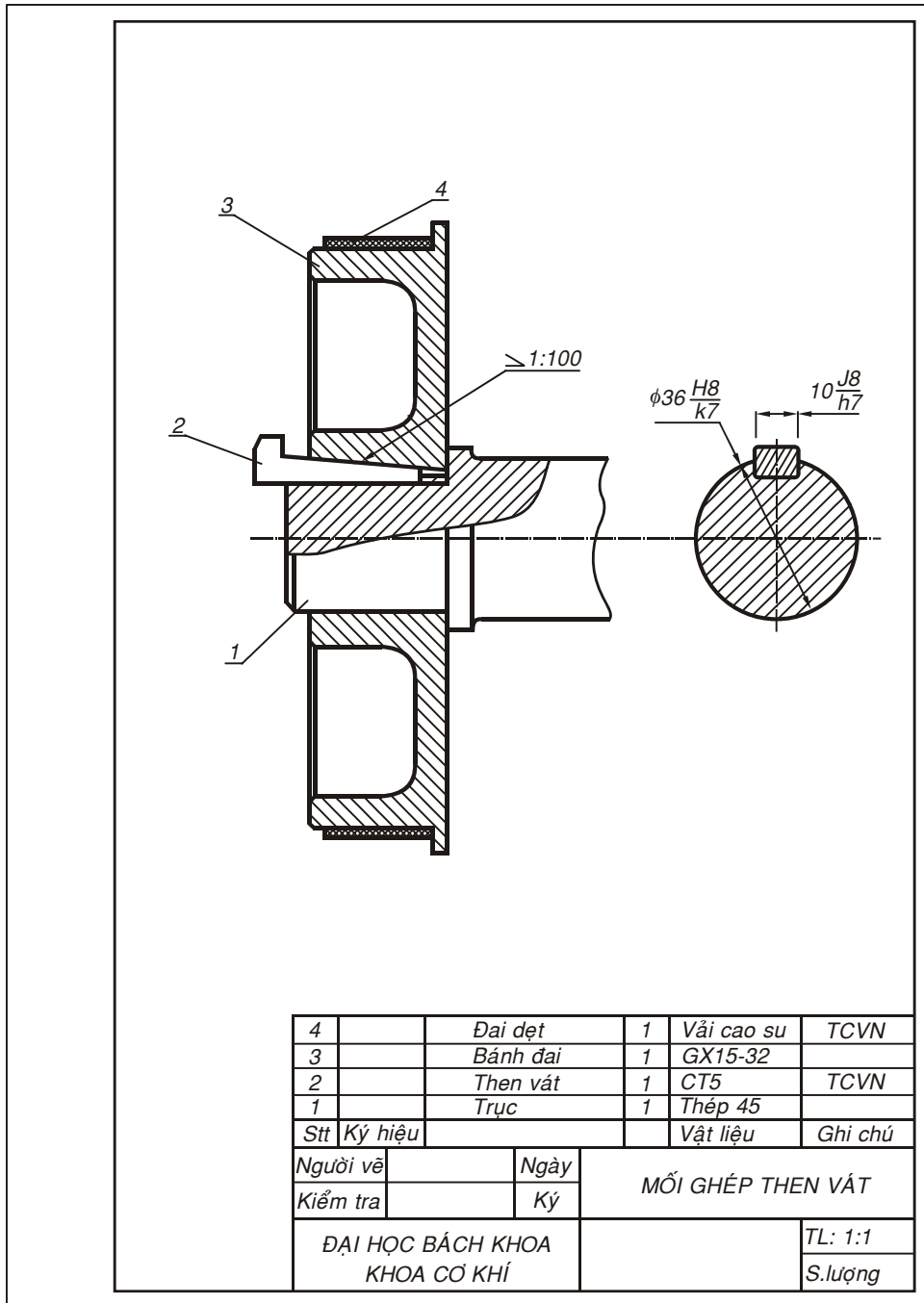


**Hình 5.2** Trình bày cấu trúc then vát

**Bảng 5.1** Cho mối quan hệ giữa kính thước trục lỗ và then vát (mm)

Đường kính trục d	Kích thước danh nghĩa then		Chiều sâu rãnh then		Bán kính lượn r
	Bề rộng	Bề cao	Trên trục t	Trên lỗ t <sub>1</sub>	
	b	h	t	t <sub>1</sub>	
Từ 5 đến dưới 7 [5,7]	2	2	1,1	0,6	0,2
[7,10]	3	3	2	0,7	
[10,14]	4	4	2,5	1,1	
[14,18]	5	5	3	2,6	
[18,24]	6	6	3,5	2,1	0,3
[24,30]	8	7	4	2,6	
[30,36]	10	8	4,5	3,0	
[36,42]	12	8	4,5	3,0	
[42,48]	14	9	5	3,5	
]48,55]	16	10	5	4,5	0,5
]55,65]	18	11	5,5	5	
]65,75]	20	12	6	5,5	
]75,90]	24	14	7	6,4	
[90,105]	28	16	8	7,4	0,8
[105,120]	32	18	9	8,4	
[120,140]	36	20	10	9,4	
[140,170]	40	22	11	10,3	
[170,200]	45	25	13	11,3	





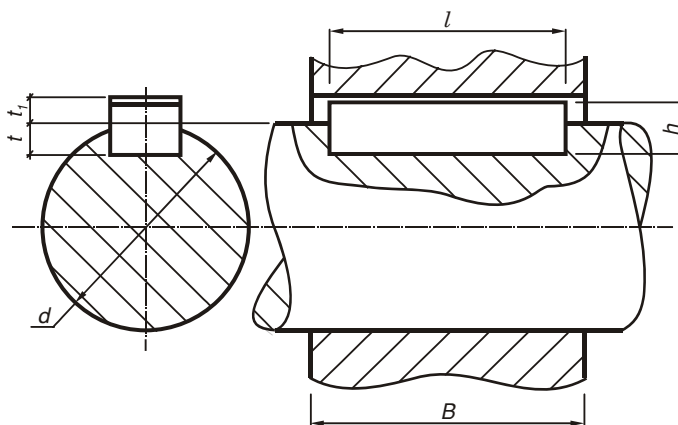
**Hình 5.3** Thể hiện mối ghép then vít

### 5.2.1 Then bằng

**Đặc điểm:** Là loại then có cấu tạo đơn giản nhất, tiết diện then hình chữ nhật hoặc hình vuông, với ba thông số: rộng  $\times$  cao  $\times$  dài ( $B \times H \times L$ ) trong đó kích thước theo chiều rộng  $B$  quan trọng nhất, được tiêu chuẩn hóa và phụ thuộc vào đường kính trục.

Dựa theo đường kính  $D$  mà ta chọn  $B$  và  $H$  của then còn chiều dài then  $L$  được chọn theo kinh nghiệm hoặc tính toán bảo đảm sức bền dập và cắt của then. Chiều dài then khoảng  $4/5$  chiều dài moyeux nên sau khi tính chiều dài then, ta có được chiều dài moyeux

- Do then bằng chỉ làm việc bằng hai mặt bên nên giữa mặt trên của then và đáy rãnh trên lỗ có khe hở, then chỉ tiếp xúc 3 mặt.
- Bảng 5.2 trình bày cách chọn kích thước then và các thông số khác như chiều sâu rãnh trên trục cũng như trên lỗ theo đường kính  $d$  của trục.
- Vì đỉnh then và đáy rãnh then trên lỗ có khe hở nên ta có thể kiểm chứng trong bảng rằng chiều cao then  $h <$  tổng chiều cao rãnh trên trục và lỗ  $t + t_1$ .



Hình 5.4 Thông số mối lắp then bằng.

**Bảng 5.2** Thông số kính thước mặt cắt của then và rãnh then bằng

Đường kính trục	Kích thước tiết diện then		Chiều sâu rãnh then			
	Bề rộng	Bề cao	Chiều sâu Kiểu 1		Chiều sâu Kiểu 2	
			Trên trục	Trên lỗ	Trên trục	Trên lỗ
d	b	h	t	t <sub>1</sub>	t	t <sub>1</sub>
[5,7]	2	2	1,1	1	–	–
]7,10]	3	3	2	1,1	–	–
]10,14]	4	4	2,5	1,6	–	–
]14,18]	5	5	3	2,1	3,2	1,9
]18,24]	6	6	3,5	2,6	3,8	2,6
]24,30]	8	7	4	3,1	4,5	3
]30,36]	10	8	4,5	3,6	5,2	3,5
]36,42]	12	8	4,5	3,6	5,2	3,7
]42,48]	14	9	5	4,1	5,8	4,2
]48,55]	16	10	5	5,1	6,5	3,6
]55,65]	18	11	5,5	5,6	7,1	4
]65,75]	20	12	6	6,1	7,8	4,3
]75,90]	24	14	7	7,2	9	5,2
]90,105]	28	16	8	8,2	10,3	5,9
]105,120]	32	18	9	9,2	11,5	6,7
] 120,140]	36	20	10	10,2	12,3	7,4
] 140,170]	40	22	11	11,2	13,5	8,7
]170,220]	45	25	13	12,2	15,3	10

Chú ý chiều dài then  $l$  thường chiếm khoảng 4/5 chiều dài moyeu  $B$  (xem hình trên). Với đường kính trục cho trước, ta chọn tiết diện then  $b \times h$  theo bảng trên còn chiều dài then  $l$  được tính bên theo điều kiện dập và cắt (xem phần giáo trình Chi tiết máy) chính chiều dài  $l$  mới quyết định chiều dài moyeux của chi tiết lắp trên trục theo công thức  $b = 5/4l$ . Do đó bánh răng, pulley có moyeux hay không là do chiều dài then  $l$  quyết định.

*Cách chế tạo:*

- Có thể chế tạo then bằng cách mài trên máy mài phẳng.
- Rãnh then trên lỗ có thể xọc và rãnh phải suốt hết chiều dài lỗ.
- Rãnh then trên trục có thể phay bằng cách:

Dao phay ngón (đẹp, bảo đảm độ bền trục vì không có cung lượn phụ) nhưng năng suất kém, dễ gãy dao.

Dao phay đĩa có cung lượn phụ, giảm bền trục, nhưng năng suất cao, giá thành hạ.

Thường phay rãnh then trên trục bằng dao phay ngón nên rãnh có hai đầu là hai cung tròn, then cũng được mài tròn hai đầu một cách thủ công.

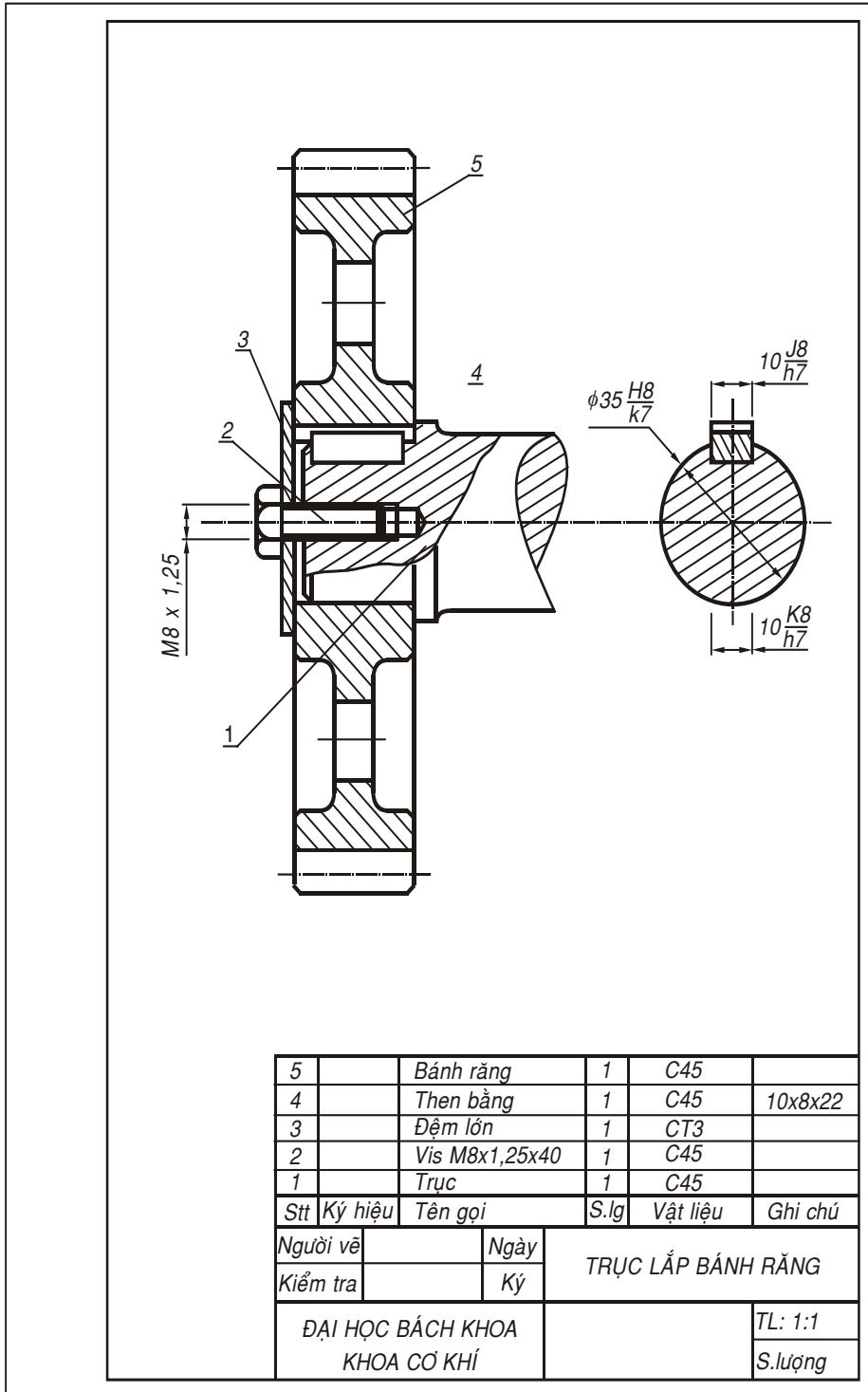
Nói chung then bằng dễ chế tạo và giá thành hạ nhất trong các loại then.

*Phạm vi sử dụng:*

- Then bằng thường dùng trong sản xuất nhỏ, đơn chiếc, hàng loạt nhỏ hay sản xuất thử nghiệm, rất phổ biến ở nước ta. Sinh viên sẽ gặp rất nhiều trong các đồ án môn học hay luận văn tốt nghiệp trong trường đại học.

- Then bằng không thể dùng trong các hộp tốc độ có bánh răng di trượt do sự không cứng vững và độ đồng tâm thấp.

- Kết cấu mối ghép then bằng được trình bày như trên hình 5.5 chú ý phải ghi kính thước lắp giữ then với rãnh trên trục và then với rãnh trên lỗ theo hệ trục. Then thường lắp chặt với trục và lắp trung gian chặt với rãnh trên lỗ. Luôn có khe hở giữa mặt trên của then và rãnh trên lỗ theo kích thước trong bảng 5.2.



**Hình 5.5** Kết cấu mối lắp then bằng

**5.2.3 Then bán nguyệt (Woodruff key)**

*Đặc điểm:*

Then có dạng trụ có tiết diện giới hạn bằng một cung tròn và một dây cung, tuy tiết diện chưa đến  $\frac{1}{2}$  vòng tròn nhưng vẫn được gọi là bán nguyệt.

Bề dày then thường mỏng, truyền mômen xoắn yếu, đồng thời chiều cao then lớn, làm yếu trục nên then bán nguyệt chỉ được dùng với trục côn và không bao giờ dùng với trục trụ.

Then có tính tự lựa cao, nhờ cung cong dưới đáy then nên dễ lắp ráp, then có thể chìm hay nhô đầu lên xuống như chiếc xuống.

Then luôn có khe hở giữa đỉnh then và đáy rãnh như then bằng.

Then bán nguyệt và trục côn luôn đặt tiên do khó chế tạo rãnh bán nguyệt trên trục và rãnh nghiêng trên lỗ nên chỉ được dùng khi có các yêu cầu:

- Cần độ đồng tâm cao của chi tiết quay.
- Tốc độ quay của trục rất cao >1500 vòng /phút.
- Đòi hỏi phải tháo lắp thường xuyên .

*Cách chế tạo:*

- Then bán nguyệt được chế tạo sẵn bằng công nghệ kéo, cán, và được bán ngoài thị trường, hiếm khi phải chế tạo then bán nguyệt.

- Rãnh then trên trục được phay bằng dao phay đĩa đặc biệt (dao đồng tiên) với cách ăn dao hướng kính.

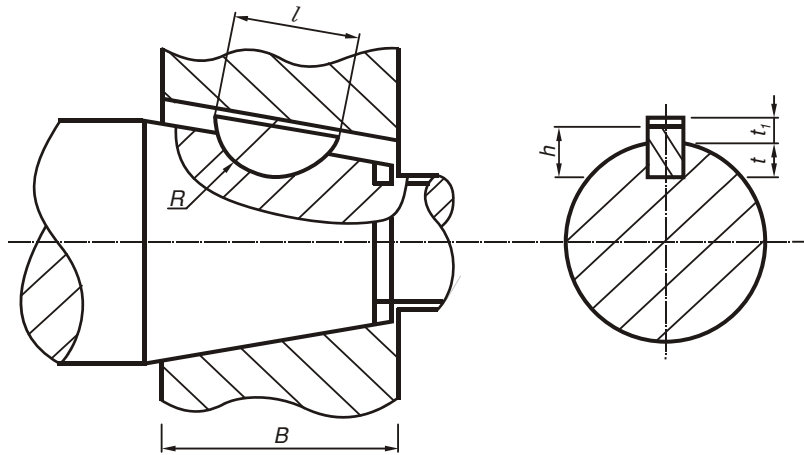
- Rãnh then trên lỗ côn được xọc suốt với đồ gá xoay để xọc rãnh song song mặt côn.

Phạm vi sử dụng then bán nguyệt và trục côn:

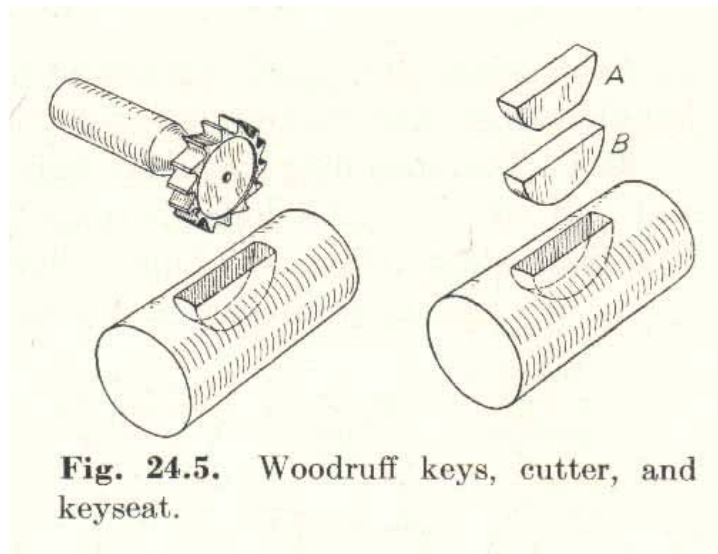
- Trong kỹ thuật then bán nguyệt và trục côn đi với nhau thành một bộ.

- Trục côn được dùng trong sản xuất đơn chiếc cũng như hàng loạt khi yêu cầu độ đồng tâm cao, tốc độ nhanh, có nhu cầu tháo lắp nhiều lần như volant xe gắn máy.

- Chính mặt côn khi xiết chặt đai ốc ở đầu trục cho khít mặt côn lỗ thì cũng truyền được mômen xoắn nên bề dày then bán nguyệt không cần lớn lắm.



**Hình 5.6** Các thông số của then bán nguyệt



**Fig. 24.5.** Woodruff keys, cutter, and keyseat.

**Hình 5.7** Gia công then bán nguyệt

**Bảng 5.3** Trình bày một số kích thước then bán nguyệt theo đường kính lớn trục côn

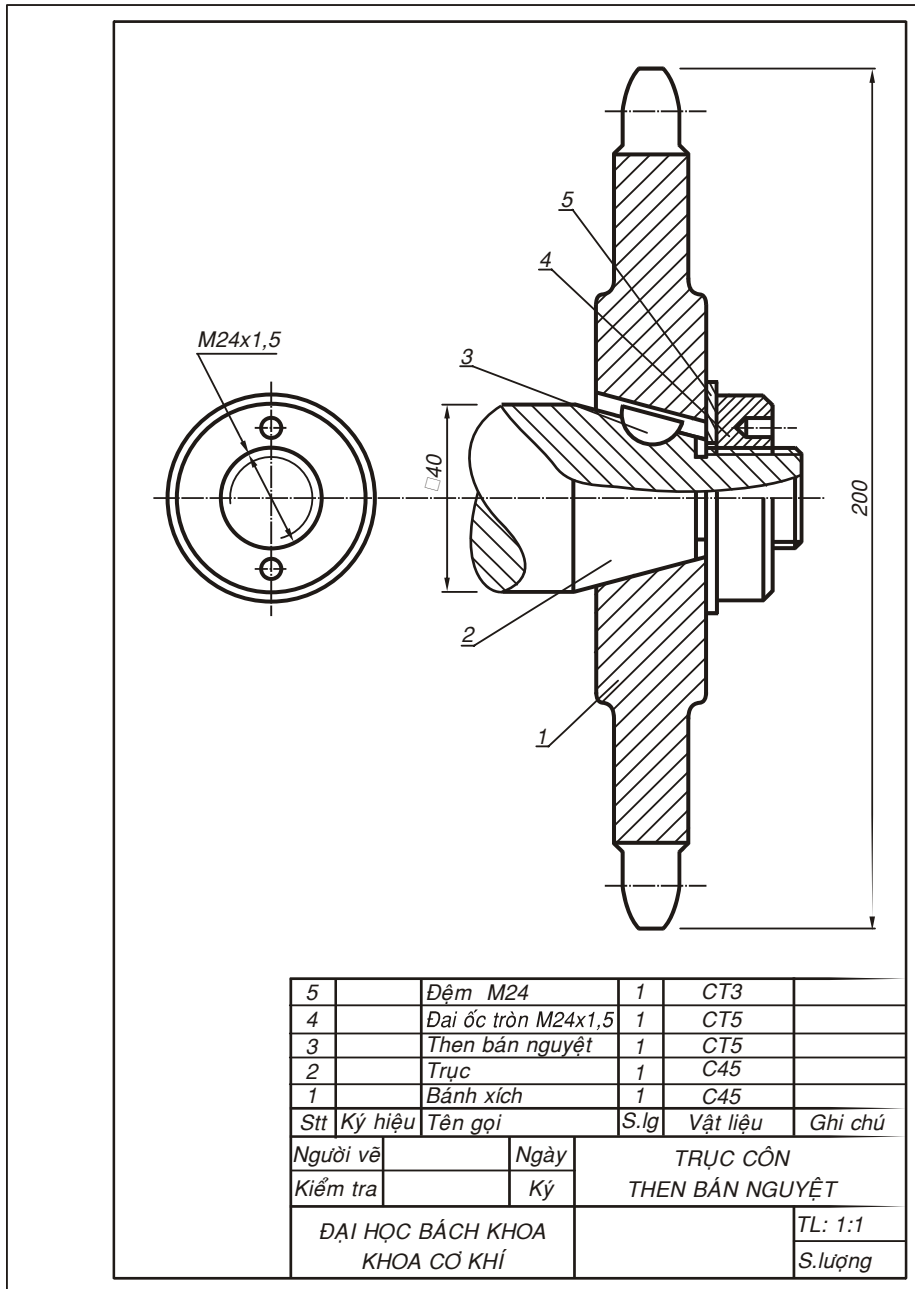
Đường kính trục		Kích thước tiết diện then				Chiều sâu rãnh then				
						Chiều sâu Kiểu 1		Chiều sâu Kiểu 2		
d		Bề rộng	Bề cao	Bán kính	Chiều dài	Trên trục	Trên lỗ	Trên trục	Trên lỗ	
Loại I	Loại II	b	h	R	t	t	t <sub>1</sub>	t	t <sub>1</sub>	
]5,7]	]7,14]	2	2,6	7	6,8	1,7	1			
			3,7	10	9,7	2,8				
]7,10]	]10,18]	2,5	3,7	10	9,7	2,7	1,1			
			3	3,7	10	9,7				2,7
				5	13	12,6				4
]10,14]	]14,24]	4	6,5	16	15,7	5	1,6			
			7,5	19	18,6	6				
			9	22	21,7	7,5				
				22	21,7	7,5				
]14,18]	]18,30]	5	6,5	16	15,7	4,5	2,1	4,7	1,9	
			7,5	19	18,6	5,5				
			9	22	21,6	7				
			10	25	24,5	8				
			11	28	27,3	9				



**Bảng 5.3** ( tiếp theo) Trình bày một số kích thước then bán nguyệt theo đường kính trục côn

Đường kính lớn lớn trục trục côn		Kích thước tiết diện then				Chiều sâu rãnh then			
						Chiều sâu Kiểu 1		Chiều sâu Kiểu 2	
D		Bề rộng	Bề cao	Bán kính	Chiều dài	Trên trục	Trên lỗ	Trên trục	Trên lỗ
Loại I	Loại II	b	h	R	l	t	t <sub>1</sub>	t	t <sub>1</sub>
]18,24]	]24,36]	6	9	22	21,6	6,5	2,6	6,8	2,3
			10	25	24,5	7,5		7,8	
			11	28	27,3	8,5		8,8	
			13	32	31,4	10,5		10,8	
			15	38	37,1	12,8		12,8	
]24,30]	]30,42]	8	10	25	24,5	7	3,1	7,5	2,6
			11	28	27,3	8		8	
			13	32	31,4	10		10,5	
			15	38	37,1	12		12,5	
			16	45	43,1	13		13,5	
]30,36]	]36,48]	10	13	32	31,4	9,5	3,6	10,2	2,9
			15	38	37,1	11,5		12,2	
			16	45	43,1	12,5		13,2	
			17	55	50,8	13,5		14,2	
			19	65	59,1	15,1		16,2	
]36,42]	]42,55]	12	24	80	73,3	20,5	3,6	21,2	2,9
			24	80	73,3	20,5		15,5	
						20,5		21,2	

Kết cấu then bán nguyệt và trục côn được trình bày trên hình 5.8.



**Hình 5.8** Kết cấu then bán nguyệt và trục côn

**Câu hỏi:** Cho biết chiều quay của trục phải như thế nào (nếu đứng nhìn từ phải vào đầu trục) để ren M24×1,5 có tác dụng khóa chặt bánh xích 1.

#### 5.2.4 Then hoa (Anh: *Spline*)

**Đặc điểm:** Thực chất của then hoa là nhiều then bằng, bố trí cách đều trên mặt trụ tròn của trục khi một then bằng không đủ truyền lực mà nhà thiết kế không muốn tăng chiều dài moyeu. Trường hợp này nếu dùng nhiều then bằng thì chi phí gia công cao và do có nhiều then nên làm yếu trục nên người ta dùng then hoa.

- Then hoa làm tăng sức bền của trục.
- Bảo đảm độ đồng tâm, truyền lực lớn có thể dùng cho khối bánh răng di trượt trong hộp tốc độ.
- Chế tạo khó, thích hợp cho sản xuất hàng loạt lớn.
- Giá thành cao, chất lượng vượt trội so với then vát và then bằng.

Kích thước của then hoa và trục đã được tiêu chuẩn hóa và được trình bày như trong bảng 5.4.

**Bảng 5.4**

Đường kính chân d	Đường kính đỉnh D	Số then Z	Bề rộng then b	Đường kính chân d	Đường kính đỉnh D	Số then Z	Bề rộng then b
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Mối ghép loại nhẹ</b>							
23	26	6	6	56	62	8	10
26	30	6	6	62	68	8	12
28	32	6	7	72	78	10	12
32	36	8	6	82	88	10	12
36	40	8	7	92	98	10	14
42	46	8	8	102	108	10	16
46	50	8	9	112	120	10	18
52	58	8	10				
<b>Mối ghép loại trung</b>							
11	14	6	3	42	48	8	8
13	16	6	3,5	46	54	8	9
16	20	6	4	52	60	8	10

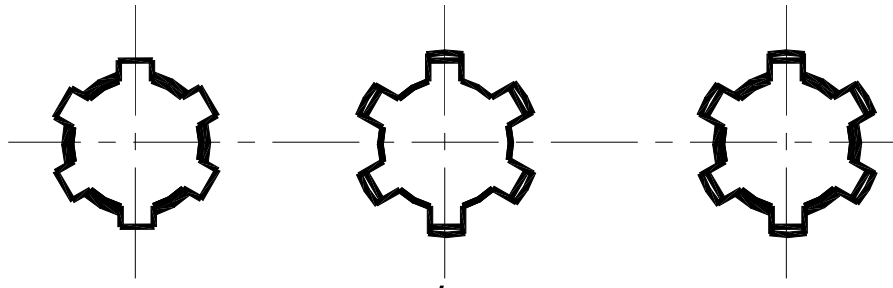
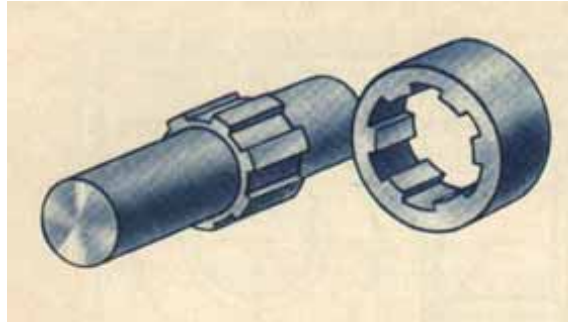
18	22	6	5	56	65	8	10
21	25	6	5	62	72	8	12
23	28	6	6	72	82	10	12
<b>Đường kính chân d</b>	<b>Đường kính đỉnh D</b>	<b>Số then Z</b>	<b>Bề rộng then b</b>	<b>Đường kính chân d</b>	<b>Đường kính đỉnh D</b>	<b>Số then Z</b>	<b>Bề rộng then b</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
28	34	6	7	92	102	10	14
32	38	8	6	102	112	10	16
36	42	8	7	112	125	10	18
<b>Mối ghép loại nặng</b>							
16	20	10	2,5	46	56	10	7
18	23	10	3	52	60	16	5
21	26	10	3	56	65	16	5
23	29	10	4	62	72	16	6
26	32	10	4	72	82	16	7
28	35	10	4	82	92	20	6
32	40	10	5	92	102	20	7
36	45	10	5	102	115	20	8
42	52	10	6	112	125	20	9

### Cách chế tạo định vị lắp ráp và ghi kích thước.:

Có ba cách định vị trục và lỗ then hoa có ảnh hưởng đến phương pháp gia công và phạm vi sử dụng then này:

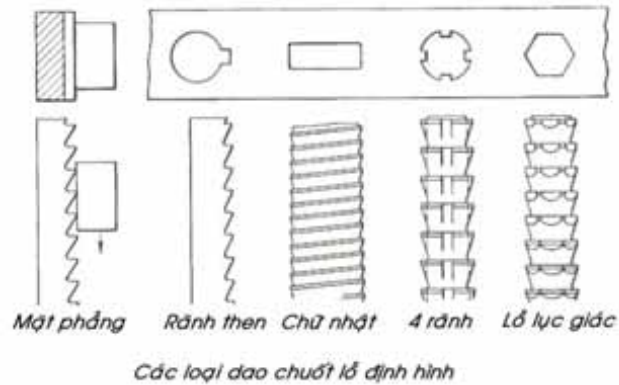
#### a/-Định vị theo đường kính đỉnh then hoa:

- Đường kính đỉnh khít còn đường kính chân hở.
- Trục dễ chế tạo vì khi định vị đường kính đỉnh thì đường kính ngoài trục được tiện mài chính xác.
- Đường kính trong có thể phay bằng dao phay đĩa cho năng suất cao mà không yêu cầu độ đồng tâm cao do có khe hở ở chân then.
- Lỗ then hoa khó chế tạo chính xác đường kính trong bằng phương pháp xọc nên phải chế tạo lỗ bằng phương pháp chuốt (hình 5.10)
- Nhìn chung tuy khó chế tạo lỗ nhưng không cần phay trục then hoa bằng phương pháp bao hình cao cấp nên phương pháp này vẫn được chuộng dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ hay hàng khối lớn. Trong sản xuất ở nước ta, các nhà chế tạo thường dùng cách định tâm này.



**Hình 5.9** Các kiểu lắp then hoa

- a) Định vị đường kính ngoài; b) Định vị đường kính trong  
c) Định vị mặt bên



**Hình 5.10** Dao chấu lỗ then hoa (Định vị theo đường kính đỉnh)

Cách ghi kích thước mối ghép then hoa khi định tâm bằng đường kính đỉnh:

$D \times Z \times D$  kiểu dung sai lắp ráp  $x \ d \ xb$   
trong đó:  $D$ - ký hiệu định tâm theo đường kính lớn

*Z*- số then; *d*- đường kính trong

*D*- đường kính ngoài kèm theo kiểu dung sai lắp ráp hình trụ tron; *b*- bề rộng một then.

**b/-Định vị theo đường kính chân then hoa:**

- Đường kính chân khít còn đường kính đỉnh hở.

- Trục khó chế tạo vì khi định vị đường kính chân thì khó phay chính xác đồng thời nhiều rãnh.

- Đường kính trong của trục then hoa chỉ có thể phay bao hình bằng dao phay lăn trên máy phay chuyên dùng nên năng suất cao nhưng giá thành cũng cao.

- Lỗ then hoa dễ chế tạo chính xác đường kính trong bằng phương pháp thông thường như khoét, dao, mài, dùng xọc có thể tạo tương đối đường kính ngoài đạt yêu cầu thì đường kính này hở nên không cần phải chế tạo chính xác.

- Nhìn chung tuy dễ chế tạo lỗ nhưng cần phải phay trục then hoa bao hình nên phương pháp này vẫn ít được dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ, chỉ thích hợp với sản xuất hàng khối lớn. Ngoài sản xuất ở nước ta ít dùng cách định tâm này.

Cách ghi kích thước mối ghép then hoa khi định tâm bằng đường kính trong:

*d xZ xD x d kiểu dung sai lắp ráp xb*

trong đó: *d*- ký hiệu định tâm theo đường kính nhỏ; *Z*- số then

*D*- đường kính ngoài; *d*- đường kính trong có kèm thêm kiểu dung sai lắp ráp *b*- bề rộng một then

**c/- Định vị theo hai mặt bên then hoa:**

Đặc điểm:

Khi cần truyền lực thật lớn, tốc độ không cao, không yêu cầu đồng tâm cao.

Vòng đỉnh và vòng chân then hoa đều hở chỉ có hai mặt bên là khít.

Độ đồng tâm rất kém.

Phải phân độ thật chính xác để bảo đảm độ kín khít của 2 mặt bên.

*Phạm vi sử dụng:*

Rất ít sử dụng trong sản xuất vì độ đồng tâm không cao mà giá thành không hạ mấy vì cũng khó chế tạo.

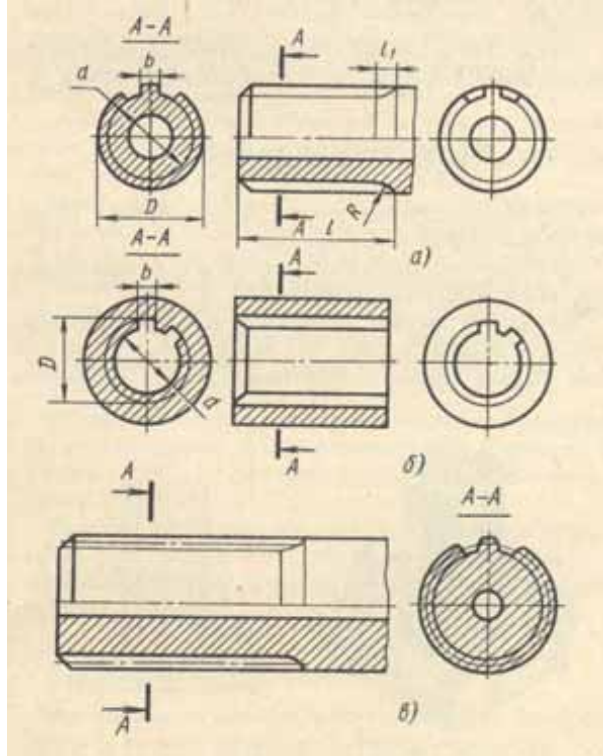
Cách ghi kích thước mối ghép then hoa khi định vị bằng hai mặt bên:

$B \times Z \times D \times d \times b$  kiểu dung sai lắp ráp then

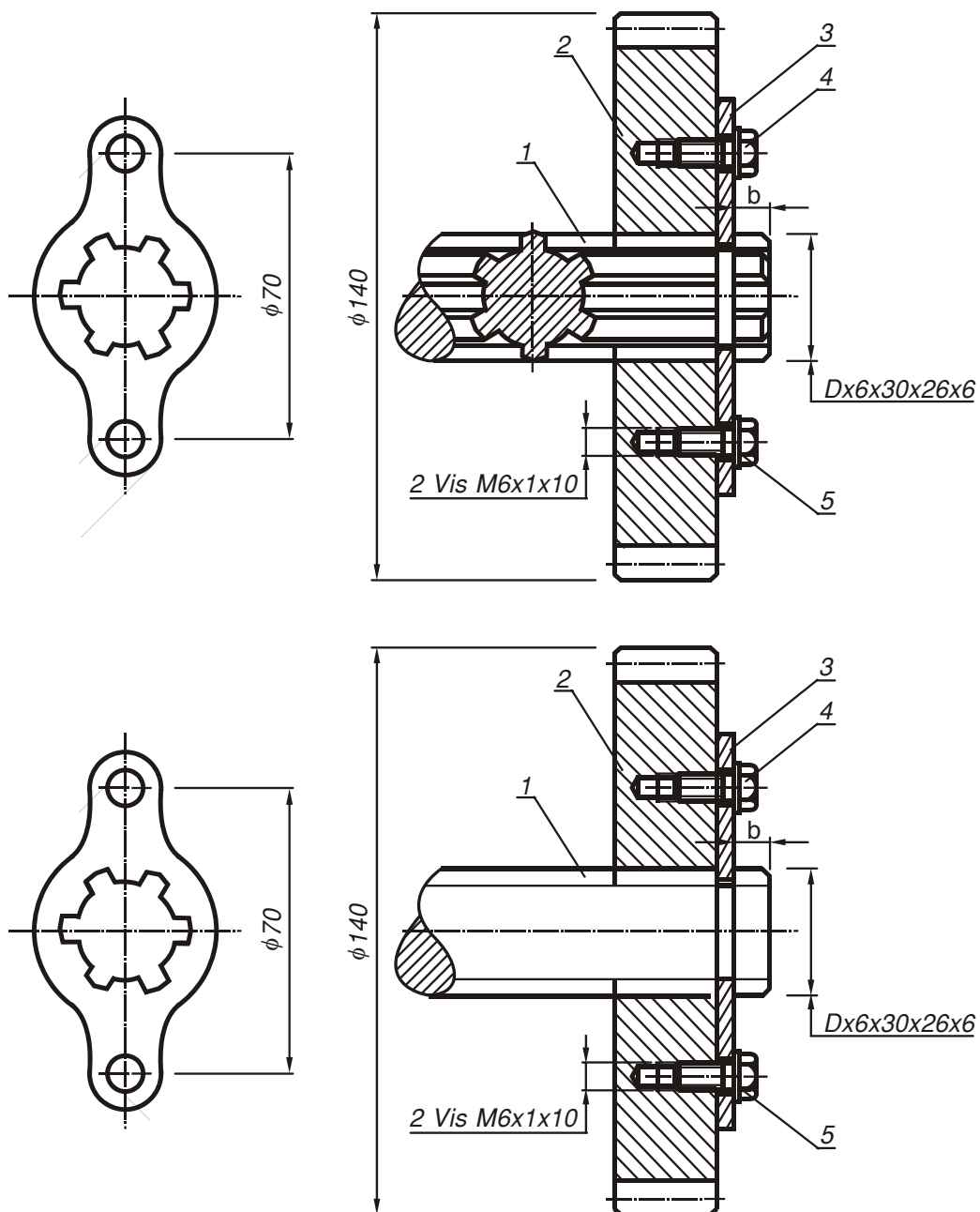
trong đó: B- ký hiệu định vị theo mặt bên; Z- số then

d- đường kính trong; D- đường kính ngoài; b- bề rộng một then

Có 2 cách vẽ then hoa:

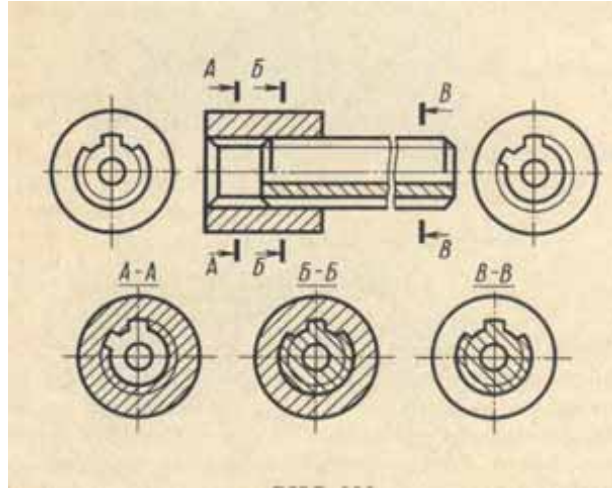


**Hình 5.11** Mối ghép then hoa với hai dạng kết cấu thật và vẽ quy ước



1- trục then hoa 6x30x26x6; 2- bánh răng; 3- fer khóa then hoa  
4,5- vis và đệm M6x1x10. Trục và bánh răng có thể quay theo chiều nào?  
**Hình 5.12** Mối ghép then hoa với hai dạng kết cấu thật và vẽ quy ước





**Hình 5.13** Mối ghép then hoa lỗ với trục

**a- Vẽ kết cấu thật**

Bằng cách cắt một tiết diện then, quay  $90^\circ$  quanh trục đứng của nó (gọi là phương pháp cắt lật), giống các đường giao tuyến ra để vẽ tròn mặt trụ cùng các cạnh vát.

**b- Vẽ quy ước**

Theo TCVN, trục then hoa được vẽ quy ước giống như ren: đường kính đỉnh vẽ nét cơ bản, đường kính chân vẽ đúng kích thước bằng nét mảnh.

Sinh viên tự tìm hiểu vì sao đệm khóa (*fer*) có thể chặn dọc trục được bánh răng. Kết cấu này thấy tương tự ở đâu?

Ngoài then hoa dạng then chữ nhật còn có then hoa biên dạng then hình thân khai như bánh răng, có tác dụng như khớp nối răng dùng cho tải thật nặng.

**c- Then tam giác (trục khía)**

Đặc điểm: Chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối.

- Có tác dụng giống then hoa nhưng có thể điều chỉnh xoay tương đối một góc nhỏ.

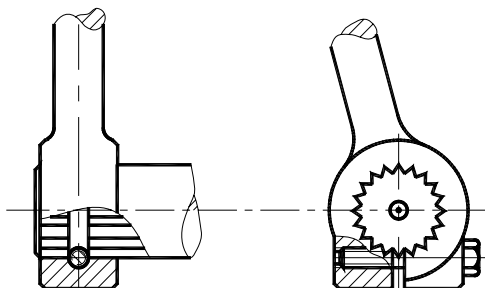
- Mômen truyền yếu hơn mối ghép then hoa chỉ dùng cho các bộ phận do người tác động khoảng 100W.

- Trên thân trục khía thường được tiện một rãnh vòng nhằm chứa bu lông xiết ép và chặn dọc trục.

- Lỗ then tam giác thường xẻ mở miệng và được kẹp bóp lại nhờ một bù long có phương trục giao với trục khía tam giác.

*Chế tạo:* trong sản xuất hàng khối trục khía có thể gia công bằng lăn ép, phay lăn hoặc phay phân độ.

*Phạm vi sử dụng:* dùng để chỉnh vị trí góc của chi tiết lắp trên trục như giò đạp khởi động, càng số, càng thắng trên xe gắn máy..



**Hình 5.14** Trình bày kết cấu của trục khía giò đạp xe gắn máy.

### 5.3 TRUYỀN ĐỘNG BẰNG CHỐT

#### 1- Khái niệm

Chốt (Pháp: *Groupille*, Anh: *Pin*) là chi tiết vừa dùng truyền mômen xoắn vừa chặn dọc trục. Tuy có nhiều công dụng nhưng chốt không được dùng nhiều trong kỹ nghệ nặng vì những lý do:

- Phải xuyên qua trục hay phải vạt một phần trục nên làm yếu trục.
- Công suất truyền thường bé nên chỉ dùng trong những thiết bị gia đình, vận hành bằng tay.
- Tuy vậy kết cấu lại phức tạp chỉ thích hợp cho sản xuất hàng khối, không phù hợp với sản xuất đơn chiếc, chế tạo thử. Nói chung khó chế tạo.
- Trong các máy có kết cấu đã hoàn thiện thì giá thành chốt rẻ do sản xuất hàng khối.

#### 2- Phân loại, công dụng, vẽ và ghi kích thước chốt

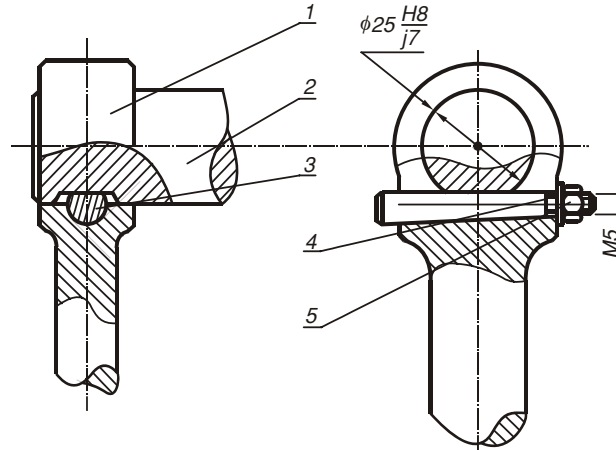
Có thể kể đến một số loại chốt thường gặp trong thực tế:

##### a- Chốt vát

Thân chốt hình côn, có vát phẳng một mặt, ở đầu nhỏ có ren lệch tâm để siết chốt vào lỗ côn chung. Chốt và lỗ côn thường

tránh dùng trong sản xuất đơn chiếc vì rất khó chế tạo nên tốn kém chỉ dùng trong sản xuất hàng khối vì kết cấu đã hoàn thiện và có biện pháp gia công phù hợp.

Chốt vát được dùng cố định giò và cốt giữa xe đạp như kết cấu trên hình 5.16



**Hình 5.16** Chốt clavette (chốt côn vát phẳng một mặt và có ren lệch tâm ở đầu nhỏ)

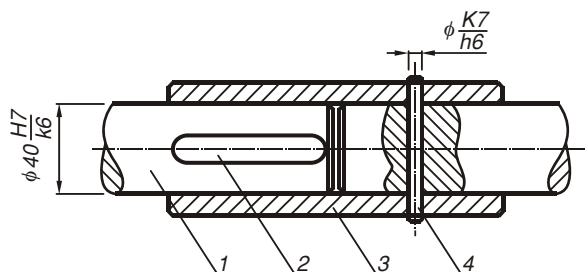
#### **b- Chốt đàn hồi**

Làm bằng thép lò xo, cuốn thành dạng hình ống có tác dụng bung ra khít với lỗ, tạo áp lực trên bề mặt lắp ráp. Mặt chốt chỉ là ống đơn giản như không có ren. Chốt đàn hồi thường dùng truyền động cho tay nắm thay đổi tốc độ trong máy công cụ. Chốt đàn hồi có tác dụng ép chặt vào lỗ, đắt hơn và tốt hơn chốt trụ trơn. Chốt đàn hồi có kết cấu trình bày như trong hình 5.17.



**Hình 5.17** Chốt ống đàn hồi**c- Chốt an toàn**

Trong một số kết cấu cần ngắt chuyển động khi quá tải tránh hư hỏng bánh răng hay các bộ phận bên trong máy khó thay thế người ta chế ra chốt an toàn có sức bền yếu, đặt bên ngoài máy, chỗ dễ thay thế. Khi quá tải chốt sẽ gãy trước, ngắt chuyển và bảo vệ các bộ phận khác. Việc thay chốt sẽ dễ dàng và nhanh chóng. Trong kỹ thuật người ta cũng dùng nhiều biện pháp an toàn khác, nhưng chốt an toàn đơn giản và rẻ tiền nhất. Hình 5.18 thể hiện kết cấu chốt an toàn dùng cho khớp nối ống (sẽ trình bày trong chương 7) truyền động cho trục trơn hoặc trục vis mèr máy tiện.



1- Trục truyền; 2- then bằng; 3- khớp nối ống; 4- chốt an toàn

**Hình 5.18** Chốt an toàn và chốt ống**5.4 VÒNG GĂNG****5.4.1 Khái niệm**

Vòng găng (Pháp: *Circle libre, Fer*, Anh: *O ring*) là chi tiết đàn hồi làm bằng thép silic, được gài vào rãnh trên trục hay trên lỗ nhằm chặn dọc trục. Nhiệm vụ chủ yếu của vòng găng là chặn dọc trục, không truyền chuyển động quay được. Vòng găng được mở ra nhờ kềm mở fer. Khi lắp đúng thì vòng găng phải quay được trong rãnh nếu vòng cứng phải mở ra lắp lại vì sai kỹ thuật.

- So với dùng vis hay đai ốc chặn dọc trục, thì vòng găng gọn hơn, kết cấu rãnh trên trục cũng đơn giản và không phụ thuộc

chiều quay của trục như ren vis. Tuy nhiên vòng găng không chịu được lực dọc lớn, đôi khi không an toàn bằng vis đai ốc.

#### 5.4.2 Phân loại và công dụng vòng găng

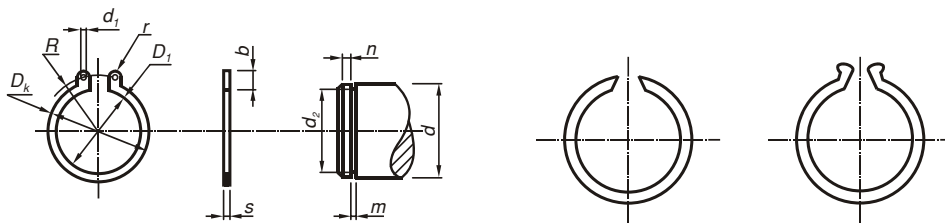
**a- Vòng găng trên trục (Vòng găng ngoài):** đây là loại phổ biến, có hình dáng đa dạng, cách dùng và công dụng đã trình bày ở trên. Loại nhỏ có 2 lỗ nhỏ ở 2 lỗ tai dùng kèm mở fer để bung ra khi lắp dọc trục, với loại vòng găng có đường kính lớn có thể không có lỗ tai.

**b- Vòng găng trong lỗ (Vòng găng trong):** Tại nước ta ít phổ biến hơn vòng găng ngoài, thường có trong các chi tiết nhỏ tròn xoay có thể gia công trên máy tiện. Trong các vỏ hộp tốc độ được chế tạo ở ngoại quốc, việc dùng vòng găng trong các lỗ để chặn ổ lăn là chuyện bình thường vì họ sẵn những thiết bị gia công mạnh như máy doa có xích chạy dao hướng kính. Các kết cấu máy thiết kế và chế tạo trong nước không nên bắt chước theo kiểu này vì như vậy khó thực hiện và không có tính công nghệ. Vòng găng chặn axle piston trong xe gắn máy là vòng găng trong, làm bằng cọng kẽm đàn hồi có bề vòng lỗ tai dùng chặn không cho axle chạy chạm vào thành piston khi hoạt động.

#### c- Cách vẽ chung hai loại vòng găng

Tuy có nhiều loại vòng găng nhưng quy ước chung là cắt vòng bằng mặt phẳng ngay miệng vòng tạo thành hai phần đối xứng. Do vậy một tiết diện bị cắt của vòng được bôi đen (thực ra là các đường gạch nhưng quá bé nên bôi đen) còn tiết diện kia để trắng vì là miệng vòng.

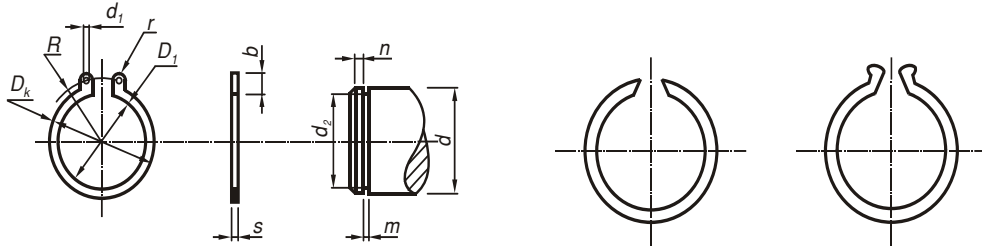
Kích thước tiêu chuẩn của vòng găng ngoài và vòng găng trong thường dùng được cho trong bảng 5.5 sau:



**Hình 5.19** Các dạng của vòng găng ngoài

**Bảng 5.5a** Tiêu chuẩn vòng găng ngoài gắn trên trục

Trục				Vòng găng						
Đg kính trục $d$	Đg kính rãnh $d_2$	Bề rộng rãnh $m$	Bề rộng gờ $n$	Đg kính ngoài $D_k$	Đg kính trong $D_1$	Đg kính lỗ $d_1$	Bề dày $s$	Bề rộng lớn nhất $b$	Bán kính tâm lỗ $R$	Bán kính vành lỗ
12	11,5	1,1	1,5	13,6	11	1,7	1	1,8	7,2	2
15	14,3	1,1	1,5	16,8	13,8	1,7	1	2	8,5	2
17	16,2	1,1	1,5	19,2	15,7	1,7	1	2,35	9,7	2
20	19	1,1	1,5	22	18,5	2	1	2,35	11,3	2
25	23,8	1,3	1,5	27,8	23,3	2	1,2	2,95	14	2,5
30	28,6	1,3	1,5	33,2	27,9	2	1,2	3,45	16,4	2,5
35	33	1,7	1,5	38,2	32,2	2,5	1,5	3,9	19,3	3
40	37,5	1,7	2	44	36,5	2,5	1,5	4,75	21,8	3
45	42,5	2,2	2	49	41,5	2,5	2,2	4,75	24,5	3
50	47	2,2	2	54	45,8	2,5	2,5	5,1	27	3,5
55	52	2,8	2	59	50,8	2,5	2,5	5,2	29,5	3,5
60	57	2,8	2	65	55,8	2,5	2,5	5,7	32	3,5
65	62	2,8	2,5	70	60,8	2,5	2,5	5,7	34,5	3,5
70	67	2,8	2,5	76	65,5	2,5	2,5	5,85	37	3,5
75	72	2,8	2,5	81	70,5	2,5	2,5	6,35	40	3,5
80	76,5	2,8	2,5	88	74,5	2,5	2,5	7,85	42,5	3,5

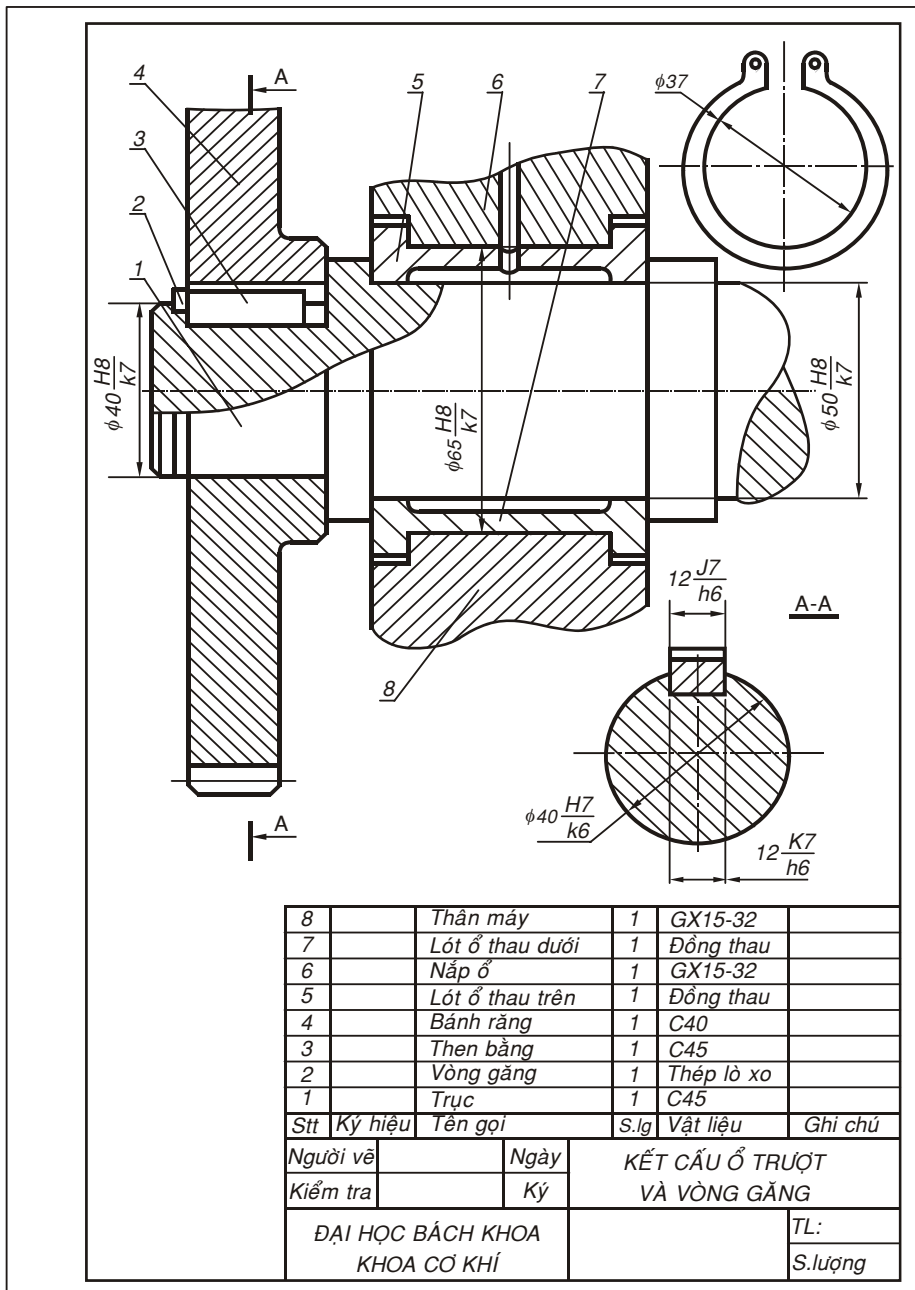


**Hình 5.20** Kết cấu và các loại vòng găng trong lỗ

**Bảng 5.5b** Tiêu chuẩn vòng găng trong gấn trong lỗ

Trục				Vòng găng						
Đg kính trục $d$	Đg kính rãnh $d_2$	Bề rộng rãnh $m$	Bề rộng gờ $n$	Đg kính ngoài $D_k$	Đg kính trong $D_1$	Đg kính lỗ $d_1$	Bề dày $s$	Bề rộng lớn nhất $b$	Bán kính tâm lỗ $R$	Bán kính vành lỗ $r$
26	27,2	1,3	1,5	27,8	23,5	2	1,2	2,8	10,8	2,5
30	31,4	1,3	2	32,2	27,5	2	1,2	3	13	2,5
32	33,7	1,3	2	34,5	34,5	2,5	1,2	3,4	14	3
35	37	1,7	2	37,8	37,8	2,5	1,5	3,4	15	3
40	42,5	1,7	2	43,5	43,5	2,5	1,5	4	18	3
47	49,5	2,2	2	50,5	50,5	2,5	2	4,5	21	3
52	55	2,8	2	56,2	56,2	2,5	2,5	4,6	24,2	3,5
62	65	2,8	2	66,2	66,2	2,5	2,5	5	29,2	3,5
72	75	2,8	2	76,5	76,2	2,5	2,5	5,6	34,5	3,5

Kết cấu trục và lỗ dùng vòng găng được trình bày như trên hình 5.21 như sau.



Hình 5.21 Chận dọc trục bằng vòng găng ngoài



## Chương 6

# Ổ TRƯỢT VÀ Ổ LĂN

### 6.1 KHÁI NIỆM VÀ CÔNG DỤNG Ổ

Ổ (Pháp: *Coussinet*, Anh: *Bearing*): là bộ phận đỡ cho trục làm việc, ổ sẽ tạo phản lực gối tựa chống đỡ và giúp cho trục làm việc đúng theo chế độ thiết kế. Trong phạm vi môn học ta chỉ xét ổ là khớp quay loại 5. Theo tính chất làm việc ta có 2 loại ổ là ổ trượt và ổ lăn. Theo tính chất chịu lực ta có 3 loại ổ đỡ, ổ chặn và ổ đỡ chặn.

### 6.2 PHẠM VI SỬ DỤNG CỦA HAI LOẠI Ổ

Thông thường nếu không bị hạn chế về không gian, tốc độ, với điều kiện làm việc bình thường ta nên dùng ổ lăn vì ổ này đã quốc tế hoá, tiêu chuẩn hóa, hiệu suất cao nhất có thể đến 0,999, rẻ, dễ mua, dễ thay thế, lắp ráp. Nhưng trong một số trường hợp, ta phải dùng ổ trượt, tuy hiệu suất thấp nhưng ổ trượt không thể thiếu được trong các kết cấu cơ khí.

#### a/-Ổ trượt:

Ta phải dùng ổ trượt trong những trường hợp sau đây:

- *Tốc độ trục quay quá chậm hay quá nhanh.* Ví dụ, ổ đỡ trục động cơ máy may có đường kính  $1/4'' = 6,35mm$  rất bé mà phải quay tốc độ cao 9000÷12000 vòng/phút phải dùng ổ trượt vì nếu dùng ổ lăn thì mỗi viên bi rất nhỏ lại phải quay tốc độ lớn hơn tốc độ trục nhiều lần sẽ sinh nhiệt nhiều và mau mòn. Thí dụ trục motor máy may có đường kính  $1/4'' = 6,35mm$  dùng bạc trượt rất bền.

- *Tải quá lớn lại có rung động mạnh* phải dùng ổ trượt.

- *Làm việc trong môi trường bụi bặm, acid, muối ăn* mòn (máy nghiền hải sản, cán thuộc da).

- Kết cấu trục không lắp được ổ bi thì phải dùng ổ trượt với hai nửa lót ổ (bạc lót cốt trục khuỷu, 2 nửa miềng).
- Kết cấu cần nhỏ gọn hoặc khi hai ổ ở gần kề nhau, không có không gian để lắp ổ bi vì hai vòng ngoài của ổ chạm nhau.
- Chưa được tiêu chuẩn hoá rộng rãi, chỉ có chuẩn riêng của từng công ty với vật liệu đặc chế nên đắt, khó tìm mua và thay thế.

#### **b/-Ổ lăn:**

- Dùng trong vòng tốc độ trung bình dưới 9000 vòng/phút
- Tải trọng trung bình rung động ít
- Rẻ tiền, hiệu suất cao
- Ổ đã tiêu chuẩn hóa trên toàn thế giới với ký hiệu ổ dễ dàng mua và thay thế

### **6.3 Ổ TRƯỢT** (Bạc thau; Pháp: *bargue* Anh: *ring*)

#### **6.3.1 Nguyên tắc làm việc**

Khi làm việc ổ chịu ma sát trượt nên hiệu suất ổ trượt  $\eta = 0,80 \div 0,90$  thường thấp hơn ổ lăn nhưng kết cấu nhỏ gọn, đơn giản hơn ổ lăn. Tuy nhiên cần vật liệu chống ma sát nên ổ trượt chất lượng tốt thường rất đắt, hình dáng đa dạng từ dạng vòng dẹp (Bargue, ring) cho đến dạng ống dài (Manchon, bush), nguyên vòng hay hai nửa (cặp miềng). Hiện nay người ta chưa thể tiêu chuẩn hóa ổ trượt trong phạm vi quốc tế mà mỗi công ty có riêng tiêu chuẩn của mình.

#### **6.3.2 Phân loại**

Có hai loại ổ trượt:

##### **1- Ổ đỡ**

Chịu lực hướng kính, đa phần ổ trượt là ổ đỡ, có cấu tạo đơn giản như một ống tròn không có vai. Trường hợp kết cấu trục phức tạp như trục khuỷu, không thể lồng ống vào theo phương dọc trục, không thể dùng ổ lăn thì lót ổ được chế làm là hai nửa (ngoài sản xuất gọi là hai miềng), miềng phải có vai chặn. Đây cũng là một đặc điểm vượt trội mà ổ lăn không thể thay thế được ổ trượt (xem hình 5.10 chương 5).

## 2- Ổ đỡ chặn

Chủ yếu chịu lực hướng kính, nhưng cũng chịu được một phần lực dọc trục vì vậy nên ổ trượt đỡ chặn phải có vai để vận dọc được trục, lực ma sát thường lớn hơn ổ trượt đỡ.

**Sơ đồ ổ trượt:**



### 6.3.3 Cấu tạo ổ trượt

Ổ trượt bao gồm hai bộ phận:

**1- Lót ổ** (Bạc trượt; Pháp: *coussinet*, *bague* Anh: *bearing ring*) tiếp xúc trực tiếp với cổ trục đang quay, dễ bị mài mòn nên được làm bằng vật liệu quý, chống ma sát và mài mòn thường là đồng thanh thiếc và một nguyên tố giảm ma sát. Bề dày ổ trượt khoảng 2÷5mm, nếu chiều dài ổ lớn hơn 50 thì thường bên trong khoét lõm, tạo rãnh dầu và có lỗ châm dầu hay cào mở để bôi trơn.

**2- Đỡ ổ** (Pháp: *Palier*, Anh *Support*): Do đắt nên lót ổ thường rất mỏng 1,5÷4mm, có trường hợp chỉ được xi mạ một lớp mỏng vì vật liệu quý hiếm. Lót ổ không chịu được phản lực mà chỉ có tác dụng làm giảm ma sát, chống mòn nên bên ngoài lót ổ còn được bọc bên ngoài bằng đỡ ổ bằng gang hoặc thép. Trên đỡ ổ có thể có vú mở, cào mở hoặc đơn giản nhất là lỗ dẫn dầu xuyên suốt tận lót ổ để bôi trơn cho vùng trượt.

Bạc dầu là một dạng ổ trượt cao cấp, ổ được ép lại từ các hạt thau sau đó ngâm trong dầu một thời gian để dầu thấm thấu vào trong, khi sử dụng dầu sẽ thấm ra bôi vùng làm việc mà người vận hành không cần bôi trơn. Thí dụ bạc dầu trong quạt Marelli của Ý sản xuất có tuổi thọ trên 50 mà không phải bôi trơn.

### 6.3.4 Nguyên tắc lắp ổ trượt và chế độ dung sai

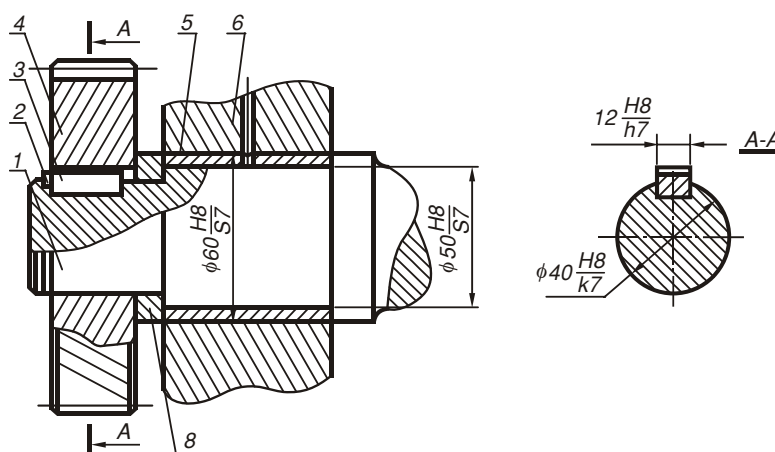
*Vòng nào tiếp xúc với vật quay thì vòng đó lắp trung gian; vòng nào tiếp xúc vật cố định thì vòng đó lắp chặt.*

Sinh viên tự tìm hiểu lý do.

### 6.3.5 Tiêu chuẩn ổ trượt

Hiện không có tiêu chuẩn cho bạc trượt, chỉ cần chọn đường kính trong và đường kính ngoài là lỗ và trục chuẩn: 8, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50... để có thể dùng các loại dao khoan, khết, doa có sẵn.

Riêng từng công ty sẽ có tiêu chuẩn riêng cho ngành mình với cách định mã số riêng, kích thước riêng và có thể chế dụng cụ cắt riêng cho gia công ổ trượt. Ví dụ, các hãng ô tô đều có tiêu chuẩn và số hiệu riêng cho bộ **miếng** (hai nửa ổ trượt) cổ trục khuỷu của hãng mình.



1- trục; 2- vòng găng; 3- then bằng; 4- bánh răng; 5- ổ (bạc) trượt; 6- giá, đỡ ổ

**Hình 6.1** Kết cấu của ổ trượt

### 6.3.6 Giá thành

Không phải vì ổ trượt có kết cấu đơn giản mà giá thành thấp hơn ổ lăn. Do vật liệu ổ là loại quý hiếm, phải đưa vào những nguyên tố đặc biệt để tránh mài mòn nên có khi ổ trượt đắt gấp chục lần ổ lăn nếu cùng đường kính. Ví dụ bộ bạc trượt hai nửa của cổ trục khuỷu ngoài của chính hãng ô tô lên đến cả 1000 đôla.

### 6.4 Ổ LĂN (Pháp: *bague rotative*, Anh: *roller bearing*)

Hiện nay, ổ lăn dùng rất phổ biến trong kỹ nghệ vì:

- Công nghệ chế tạo ổ lăn đã hoàn thiện, chất lượng tốt, đạt độ chính xác cao.

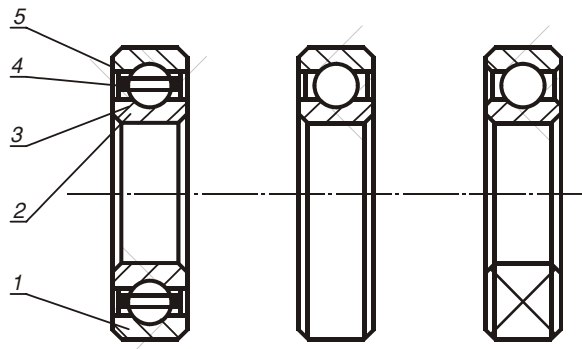
- Giá lại rất hạ, ví dụ ổ bi đỡ chặn 6302 ở bánh trước xe gắn máy giá chỉ có 15.000 đồng VN. Hiệu suất ổ lăn rất cao có thể đạt  $\eta = 0,999$ . Nhiều loại ổ có bích che, nhà sản xuất đã tra sẵn mỡ dùng đến khi nào hư hỏng thì thay cái mới, người dùng không cần quan tâm đến việc bảo quản như châm mỡ...

- Sơ đồ ổ lăn:



### 6.4.1 Cấu tạo

Tùy theo loại ổ mà có kết cấu khác nhau, vật liệu làm ổ lăn là thép hợp kim mà nguyên tố thêm chủ yếu là crôm. Nếu được bảo quản tốt ổ lăn ít khi bị rỉ sét. Ổ lăn do các nhà máy cơ khí chính xác chuyên môn sản xuất, được nhiệt luyện mà mài bóng. Nói chung, một ổ lăn bao gồm 5 bộ phận như trên hình 6.2 giới thiệu ổ bi (thị trường miền nam gọi là *bạc đạn*, là một loại ổ lăn mà con lăn là viên bi).



1- vòng ngoài; 2- vòng trong; 3- viên bi, 4- vòng cách; 5- nắp che

**Hình 6.2** Cấu tạo một ổ bi, với ba cách biểu diễn

**Vòng trong:** là vòng quan trọng nhất, gắn chặt với trục bằng mặt trụ lõ được mài bóng. Trong hệ thống ISO đường kính vòng trong được tiêu chuẩn hóa sẽ được trình bày trong phần sau và theo hệ met, mặt trụ ngoài của vòng trong là rãnh lõm dẫn hướng các viên bi.

**Vòng ngoài:** thường được lắp trung gian với vỏ máy, cũng có thể lắp chặt nếu vách ngoài quay (đùm moyeux xe gắn máy). Đường kính ngoài cũng được tiêu chuẩn hóa tùy theo vòng trong, cỡ ổ... vòng ngoài cũng được mài bóng. Mặt trụ trong của vòng ngoài có rãnh chứa bi.

Một điều chú ý là vòng trong và vòng ngoài được chế tạo với cấp chính xác rất cao (cấp chính xác 0, 1, 2) nên khi đo vòng trong và vòng ngoài bằng thước cặp ta thấy chắn tròn tuyệt đối. Do vậy, khi mua thước cặp ta thường dùng ổ bi mới để kiểm tra lại thước.

**Viên bi:** hình cầu được tôi cứng và mài bóng. Một điều đáng chú ý là số lượng viên bi thường là số lẻ để tránh sai số trùng lặp vị trí. Các viên bi đều theo tiêu chuẩn Anh Mỹ nên đường kính thường là số thập phân.

**Vòng cách** (Pháp: *Separateur*, Anh: *Separator*): còn gọi là rế đạn: Để giữ khoảng cách đều cho các viên bi với mục đích định tâm vòng trong và vòng ngoài và nhất là tránh các viên bi xếp khít nhau như trong đùm xe đạp vì khi đó tốc độ tương đối của hai bề mặt tăng lên gấp đôi gây mài mòn. Trong ổ đùm xe đạp vì tốc độ không cao lắm nên người ta muốn đơn giản kết cấu mà bỏ vòng cách. Vòng cách có thể làm bằng thép mỏng dập định hình và tán lại cũng có thể làm bằng nhựa.

**Nắp che:** hiện nay, người ta có xu hướng chế ổ bi kín nhờ có hai nắp che nên một số ổ còn có thể có hai nắp che bằng nhựa hoặc nắp thép mỏng che không cho dầu mỡ trong ổ chảy ra hoặc dầu bôi trơn trong hộp từ bên ngoài không lọt vào trong ổ. Riêng ổ chuyên ngâm trong dầu (thí dụ ổ 304 đỡ cốt máy) không có nắp che.

Trừ nắp che các bộ phận như vòng trong, vòng ngoài, bi, vòng cách đều quan trọng và quyết định độ chính xác và tuổi bền của ổ.

#### 6.4.2 Nguyên tắc làm việc

Ổ được bán sẵn trên thị trường do các nhà sản xuất chế tạo sẵn theo kích thước tiêu chuẩn. Nhà thiết kế phải tuân theo kích thước của các ổ được chế sẵn sao cho phù hợp với yêu cầu kỹ thuật. Nguyên tắc lắp ổ lăn ngược lại hoàn toàn khác với cách lắp ổ trượt đã trình bày trong phần trên: *vòng nào gắn với vật quay thì lắp*

chặt, vòng nào gắn vật đứng yên thì lắp trung gian. Sinh viên tự tìm hiểu lý do hoặc thảo luận với giảng viên.

### 6.4.3 Phân loại

Trên thị trường có rất nhiều loại ổ, tuy nhiên có thể chia làm ba loại chính:

#### 1- Ổ đỡ

Chủ yếu chịu lực hướng kính như các loại ổ bi thường, ổ đĩa trụ, thường rẻ tiền nhất. Tuy nhiên, loại ổ này cũng chịu được một ít lực dọc trục theo nguyên tắc: ổ đỡ lăn chịu được 70% tải trọng hướng kính không dùng của nó. Ví dụ, một ổ đỡ lăn chịu được tải là  $Q = 10000N$  (trong sổ tay cho), nếu phản lực thực sự tác dụng lên ổ là  $R = 8000N$  (do tính áp lực khớp động) thì tải dư không dùng của nó là  $Q - R = 2000N$  và có khả năng chịu được lực dọc nhỏ hơn 70%.  $2000N = 1400N$ .

#### 2- Ổ đỡ chặn

Gồm ổ bi đỡ chặn, ổ đĩa đỡ chặn và ổ côn, khả năng chịu lực dọc trục lớn hơn ổ đỡ.

#### 3- Ổ chặn

Đây là loại ổ được thiết kế chủ yếu để chịu lực dọc, loại này không chịu được lực hướng kính nên thường phải dùng kèm với ổ lăn thường.

### 6.4.4 Tiêu chuẩn ký hiệu ổ lăn

Ký hiệu quốc tế do ISO qui định để định danh một ổ lăn theo qui tắc sau đây:

Ký hiệu ổ lăn, huy hiệu, tên của nhà sản xuất thường được khắc sâu trên mặt đầu vòng ngoài hoặc khắc trên nắp che nếu ổ bít vì vậy khi lắp ta phải quay mặt ổ bi có ký số ra ngoài để tiện tham khảo, thay thế hay dự trữ sẵn nếu cần phòng xa.

Ký hiệu ổ lăn là một chuỗi số bình thường gồm 4 chữ số cũng có trường hợp đặc biệt chỉ hai chữ số và nhiều nhất lên đến 7 chữ số được qui định như sau:

**Đường kính trong:** hai loại

- Chỉ có ký số hàng đơn vị: dùng cho ổ có đường kính từ 1-9mm:

1            thì đường kính trong là            1mm

2	.....	2mm
.....		
9	.....	9mm
- Gồm hàng hàng chục và đơn vị:		
00	đường kính trong là	10mm
01	.....	12mm
02	.....	15mm
03	.....	17mm
04	.....	20mm
05	.....	25mm
.....		
99	.....	495mm

Ta có nhận xét từ 04 trở lên, đường kính trong bằng hai ký số cuối nhân 5. Từ 00÷03 phải nhớ.

- **Cỡ ổ:** được biểu diễn bằng ký số hàng trăm nếu đường kính ổ nhỏ hơn 10 và được biểu diễn bằng ký số hàng ngàn cho các ổ còn lại. Ký số này còn phụ thuộc vào loại ổ, kiểu ký hiệu... được trình bày trong các bảng ở phần sau:

Cỡ ổ quyết định kích thước vòng ngoài D, bề rộng ổ B.

Đối với ổ bi thường một dãy thì:

- 1- Cỡ đặc biệt nhẹ
- 2- Cỡ nhẹ
- 3- Cỡ trung
- 4- Cỡ nặng
- 5- Cỡ đặc biệt nặng
- 6- Siêu nặng...

- **Loại ổ:** ổ mà đường kính trong dưới 10mm được ký hiệu bằng ký số hàng trăm, còn các ổ còn lại được dùng ký số hàng ngàn để phân biệt các loại ổ và có quy định như sau:

• **Ổ bi thường** (bạc đạn)

Ký số hàng ngàn để trống không có ký số nào khác là ổ bi thường một dãy, là loại rẽ tiền nhất.

Ví dụ:



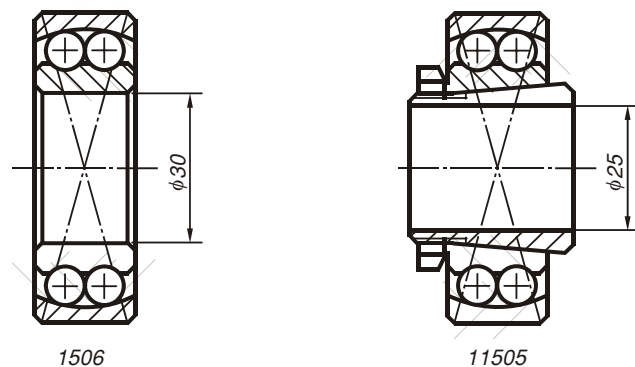
- Ổ **305** là ổ bi cỡ trung, đường kính lỗ là  $25mm$
- Ổ **35** là ổ bi cỡ trung, đường kính lỗ là  $5mm$

Hình 6.2 ở trên trình bày ổ bi một dãy.

• **Ổ bi lồng cầu hai dãy** (bạc đạn nhào)

- Ký số hàng ngàn là 1, ký hiệu chung là ổ **1000**: là ổ bi lồng cầu hai dãy thị trường miền nam gọi là **bạc đạn nhào**. Ổ bi lồng cầu hai dãy được dùng khi trục có độ võng, trục dài hay các đỡ ổ không chính xác, không đồng tâm, hay đặt lên các bề mặt thô. Máy móc sản xuất ở Việt Nam thường phải dùng loại này vì các lý do nêu trên.

- Thêm ký số hàng chục ngàn là 1, ký hiệu chung là ổ **11000**: (số 1 ở hàng chục ngàn là dạng biến thể) là ký hiệu của ổ bi lồng cầu hai dãy có ống lót (bạc đạn nhào có manchon) cũng dùng như kiểu lồng cầu thường, nhưng nhờ có ống lót côn có xẻ rãnh và đai ốc đệm cánh, ta có thể nới rộng lỗ nhờ mở đai ốc ra, dời ổ đến nơi thích hợp trên trục rồi xiết cố định lại. Ổ này đắt tiền hơn loại thường nhiều và dùng để lắp vào giữa các trục trơn thật dài (ví dụ trong máy dệt).



**Hình 6.3** Trình bày ổ bi lồng cầu hai dãy không có ống lót (manchon) và có ống lót

Ví dụ:

**1208** là ổ bi lồng cầu hai dãy (do ký số 1 ở vị trí hàng ngàn), cỡ nhẹ (do ký số 2 ở vị trí hàng trăm), đường kính lỗ là 40 (do hai số cuối 08 nhân với 5).

**11208** cũng là ổ lồng cầu hai dãy nhưng có manchon (do ký số 1 ở vị trí hàng ngàn và 1 ở ký số chục ngàn), cỡ nhẹ (do ký số 2 ở vị trí hàng trăm), đường kính lỗ là 40 (do hai số cuối 08 nhân với 5).

Tương tự cho hai ổ 1106 và 11505 như trong hình trên sinh viên tự tìm đặc tính của 2 ổ.

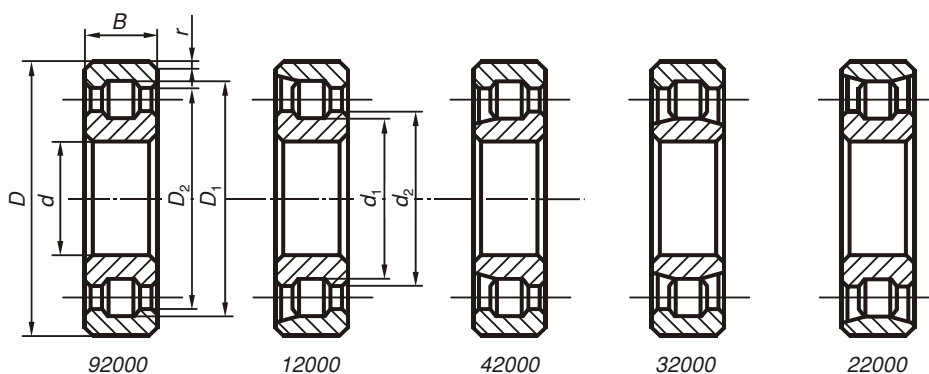
• **Ổ đĩa trụ một dãy**

Ký số hàng ngàn là 2, còn nếu có thêm các ký số hàng chục ngàn là các kiểu ký hiệu khác nhau của loại ổ này ví dụ các kiểu ổ đĩa trụ:

2000	42000
12000	92000
32000	

Ba số 0 tượng trưng ở đằng sau là vị trí của hàng trăm (cỡ ổ), hàng chục và đơn vị (đường kính trong).

- Số 2 ở hàng ngàn chỉ loại ổ là ổ đĩa trụ một dãy, các ký số hàng chục ngàn thể hiện thêm các kiểu khác nhau của ổ đĩa trụ này. Ổ đĩa cũng chủ yếu chịu lực hướng kính nhưng tải lớn hơn ổ bi và giá đắt hơn. Trong sử dụng, ta ưu tiên chọn ổ bi, nếu không đủ mới chọn ổ đĩa.



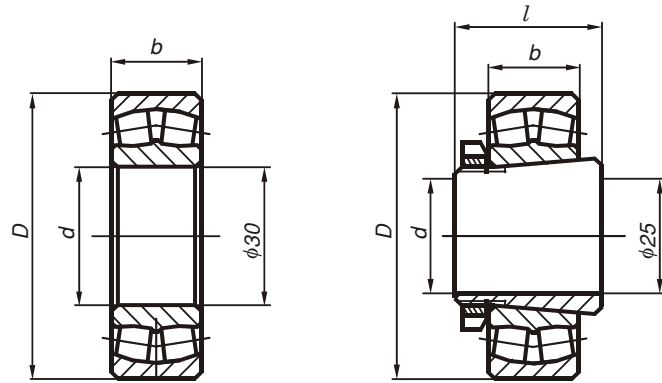
**Hình 6.4** Các ký hiệu và kết cấu khác nhau của ổ đĩa trụ một dãy

Ví dụ: Các ổ 2305; 12305; 32305; 42305; 92305

Đều là các tên của ổ đĩa trụ (ký số 2 ở hàng ngàn), cỡ trung (ký số 3 ở hàng trăm) đường kính lỗ là 25 (do hai ký số cuối 05 nhân 5).

• **Ổ đĩa trụ lồng cầu hai dây** (ổ đĩa nhào)

- Kiểu 3000: Số 3 ở hàng ngàn chỉ loại ổ là ổ đĩa trụ lồng cầu hai dây, các ký số hàng chục ngàn thể hiện thêm các kiểu khác nhau của ổ đĩa trụ này. Ổ đĩa lồng cầu hay ổ đĩa nhào cũng chủ yếu chịu lực hướng kính, dùng như ổ bi lồng cầu hai dây khi trục có độ võng, trục dài hay các đỡ ổ không chính xác không đồng tâm nhưng tải lớn hơn ổ bi và giá đắt hơn. Trong sử dụng, ta ưu tiên chọn theo giá thành ổ. Đầu tiên chọn ổ rẻ nhất là ổ bi, nếu không đủ đáp ứng tải thì mới chọn ổ đĩa. Ổ lồng cầu cũng vậy, nếu ổ lồng cầu hai dây bi không đáp ứng được tải thì mới dùng ổ lồng cầu hai dây đĩa.



**Hình 6.5** Ổ đĩa lồng cầu hai dây không có ống lót và có ống lót

- Kiểu 13000: Ổ đĩa lồng cầu có ống lót hay ổ đĩa nhào có manchon cũng chủ yếu chịu lực hướng kính, dùng như ổ bi lồng cầu hai dây có manchon.

Ví dụ: Các ổ 2305, 12305, 32305, 42305, 92305

Đều là các tên của ổ đĩa trụ (kỳ số 2 ở hàng ngàn), cỡ trung (kỳ số 3 ở hàng trăm) đường kính lỗ là 25 (do hai ký số cuối 05 nhân 5).

• **Ổ bi đỡ chặn:** chịu lực hướng kính và lực dọc trục

Ký số hàng ngàn là 6, có hai nhóm ký hiệu kiểu khác nhau cho kiểu 6000 là: 36000, 46000

Cùng là ổ bi đỡ chặn có một số thông số làm việc khác nhau. Ổ này có thể chịu được lực hướng kính và lực dọc trục nhưng chỉ chịu được một chiều là chiều mà trên vành có tên hãng sản xuất và ký hiệu ổ. Chú ý nếu lắp sai chiều ổ bi đỡ chặn sẽ tuột vòng trong ra khỏi vòng ngoài, bi và vòng cách dính với vòng trong.

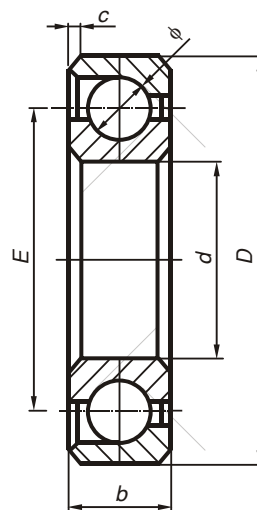
Quan sát ổ bi chặn trên hình 6.6, ổ chỉ chặn lực dọc trục hướng chiều từ trái sang phải, chiều lực ngược lại sẽ làm vòng trong và bi sẽ tuột khỏi vòng ngoài. Cùng với ổ côn sẽ trình bày ở phần tiếp sau, ổ bi đỡ chặn và ổ côn là hai loại ổ duy nhất có thể tháo vòng trong và vòng ngoài ra mà không làm hư ổ. Chú ý mặt bên phải là mặt chịu lực dọc có ghi ký hiệu ổ trên vành ngoài và phải lắp đưa ra ngoài

• **Ổ côn:** chịu lực hướng kính và lực dọc trục mạnh hơn ổ bi đỡ chặn.

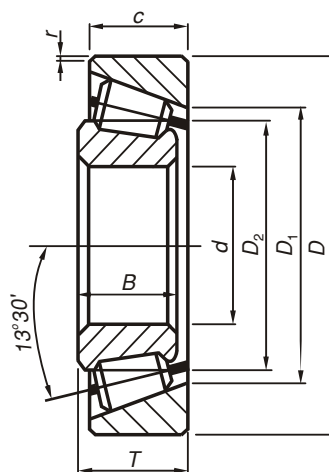
Ký số hàng ngàn là 7, có nhóm ký hiệu kiểu khác nhau cho kiểu 7000 là:

- 207000 cho cỡ đặc biệt nhẹ
- 7000 cho các cỡ khác như nhẹ, trung, nặng...

Cũng giống như ổ bi đỡ chặn, ổ này có thể chịu được lực hướng kính và lực dọc trục nhưng chỉ chịu được một chiều là chiều mà trên vành có tên hãng sản xuất và ký hiệu ổ. Khả năng chịu lực dọc của ổ côn lớn hơn ổ bi đỡ chặn nhiều lần và được dùng trong các kết cấu chịu lực dọc lớn như bộ truyền trục vít, trục bánh xe ô tô, xe tải... Chú ý nếu lắp sai chiều thì vòng trong ổ côn và đĩa côn sẽ tuột vòng ra khỏi vòng ngoài. Bình thường



**Hình 6.6** Ổ bi đỡ chặn



**Hình 6.7** Ổ côn 7306

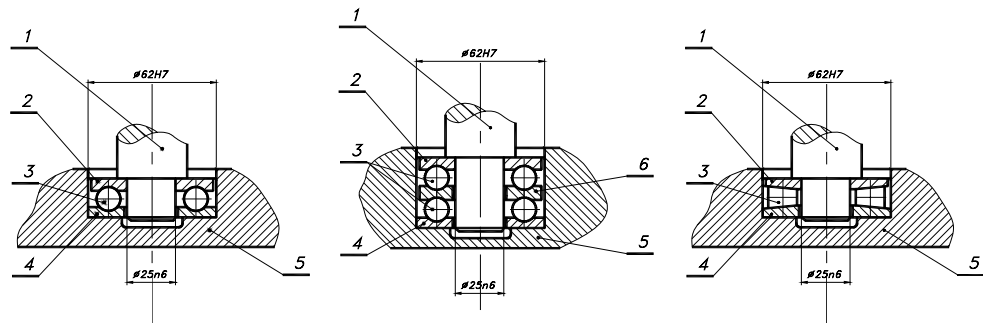
vòng ngoài có thể tháo ra khỏi vòng trong dễ dàng và ổ côn phải dùng một cặp nhưng chỉ có một ổ là chịu lực dọc còn ổ còn lại chỉ có tác dụng nâng cao độ cứng vững và khử khe hở dọc trục.

- Ổ bi chặn: (Bạc đạn chà) 8000

Trong nhiều trường hợp lực dọc trục quá lớn hay là lực chủ yếu tác dụng lên ổ còn lực hướng kính thì không đáng kể như trục chính máy khoan, cổ xe đạp, xe mô tô, trục chong chóng máy bay...Ký hiệu 8000 loại ổ có một lớp bi và 2 miếng đĩa, 1800 cho loại 2 lớp bi và 3 chén đĩa. Tất cả các bộ phận đều có thể tháo rời: các miếng đĩa và vòng rế mang bi (bi không thể tháo rời khỏi rế). Càng nhiều lớp bi thì tải càng lớn, ma sát và độ mài mòn càng nhỏ (có 2 lớp bi thì tốc độ quay của các cửa vòng bi và giữa đĩa chậm lại giảm độ mài mòn, tăng độ bền) nhưng choán chỗ và đắt tiền hơn. *Điều cần quan tâm là vòng trong của miếng trên lắp chặt với trục xoay thì vòng ngoài của nó hở 1mm với lỗ còn miếng dưới vòng ngoài lắp trung gian với đáy ổ không xoay hay xoay chậm do ma sát để mòn đều thì vòng trong hở 1mm với trục. Miếng trung gian nếu có trong ổ 2 lớp bi hay 2 lớp đĩa thì hở với trục và lỗ*

- Ổ đĩa chặn ( bạc đĩa chà) 9000

dùng cùng mục đích như ổ bi chặn nhưng mức độ chịu tải dọc lớn hơn nhiều và đắt tiền hơn. Hình 6.8 trình bày các loại ổ bi chặn và ổ đĩa chặn



Hình 6.8 trình bày kết cấu lắp các loại ổ bi chặn 8000 và ổ đĩa chặn 9000: 1-Trục 2- Miếng trên (xoay với trục) 3- Vòng bi hay vòng đĩa côn rời. 4- Miếng dưới la91p trung gian với vỏ hộp.

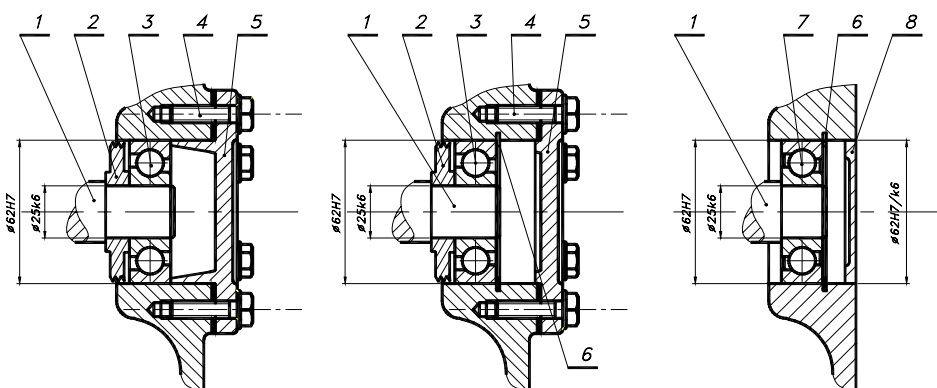
5-Vỏ hộp 6- Miếng giữa

### 6.4.6 Nguyên tắc lắp ổ và chế độ dung sai

Nhắc lại nguyên tắc lắp ổ lăn hoàn toàn trái ngược với ổ trượt: Vòng nào tiếp xúc trực tiếp với vật quay, vòng đó lắp chặt, vòng nào lắp với vật đứng yên thì lắp trung gian.

Vậy trong các kết cấu ổ đỡ trục quay thì vòng trong lắp chặt vì trục quay và chỉ ghi dung sai cho trục ví dụ  $\Phi 25k7$ , không ghi cho lỗ vì không chế tạo lỗ ổ lăn mà chỉ theo lỗ chuẩn có sẵn. Vòng ngoài thường lắp trung gian. Ví dụ,  $\Phi 52H8$ , không ghi dung sai cho vòng ngoài ổ vì ổ được chế sẵn không phải gia công. Sinh viên tự nghiên cứu chế độ lắp ổ bi đỡ chặn 6202 trong các đùm bánh xe gắn máy và giải thích vì sao chế độ lắp lại chặt vòng ngoài và trung gian với vòng trong?

Vai trục dùng chặn vòng trong ổ: vì bề dày của vòng trong thay đổi từ 1,6mm (ổ 17) đến 18mm (ổ 320) và vòng trong thường lắp chặt trên trục nên đường kính vai trục cần phải nhỏ hơn đường kính ngoài của vòng trong để có thể cào ổ ra bằng cào đĩa mà không làm hư đến bi và vòng ngoài. Ổ được chỉnh dọc trục nhờ nắp ổ, đệm calque và vít như kết cấu trên hình 6.8 sau:



1- Trục; 2- Vòng chắn dầu; 3- Ổ lăn; 4- Vis điều chỉnh ổ; 5- Bích chỉnh ổ; 6- Vòng găng trong lỗ (ít dùng); 7- Ổ lăn có nắp che; 8- Bích đẩy lắp ép hay ren.

#### Hình 6.9 Kết cấu ổ bi trên vỏ hộp

a) Kết cấu cổ điển dùng ổ không có vỏ che, bôi trơn bằng mỡ, phải dùng vòng chắn dầu, chỉnh ổ bằng bích, joint và vis. Thường khả thi ở nước ta

b) Dùng vòng găng 6 để chặn ổ. Ít dùng vì không có máy doa có xích chạy dao hướng kính để gia công rãnh trên vỏ hộp.

c) Dùng vòng găng 6 để chặn ổ. Ít dùng. Nhưng ổ có nắp che hiện nay phổ biến và không cần vòng chặn dầu, nắp bích dùng che kín bằng mối lắp chặt