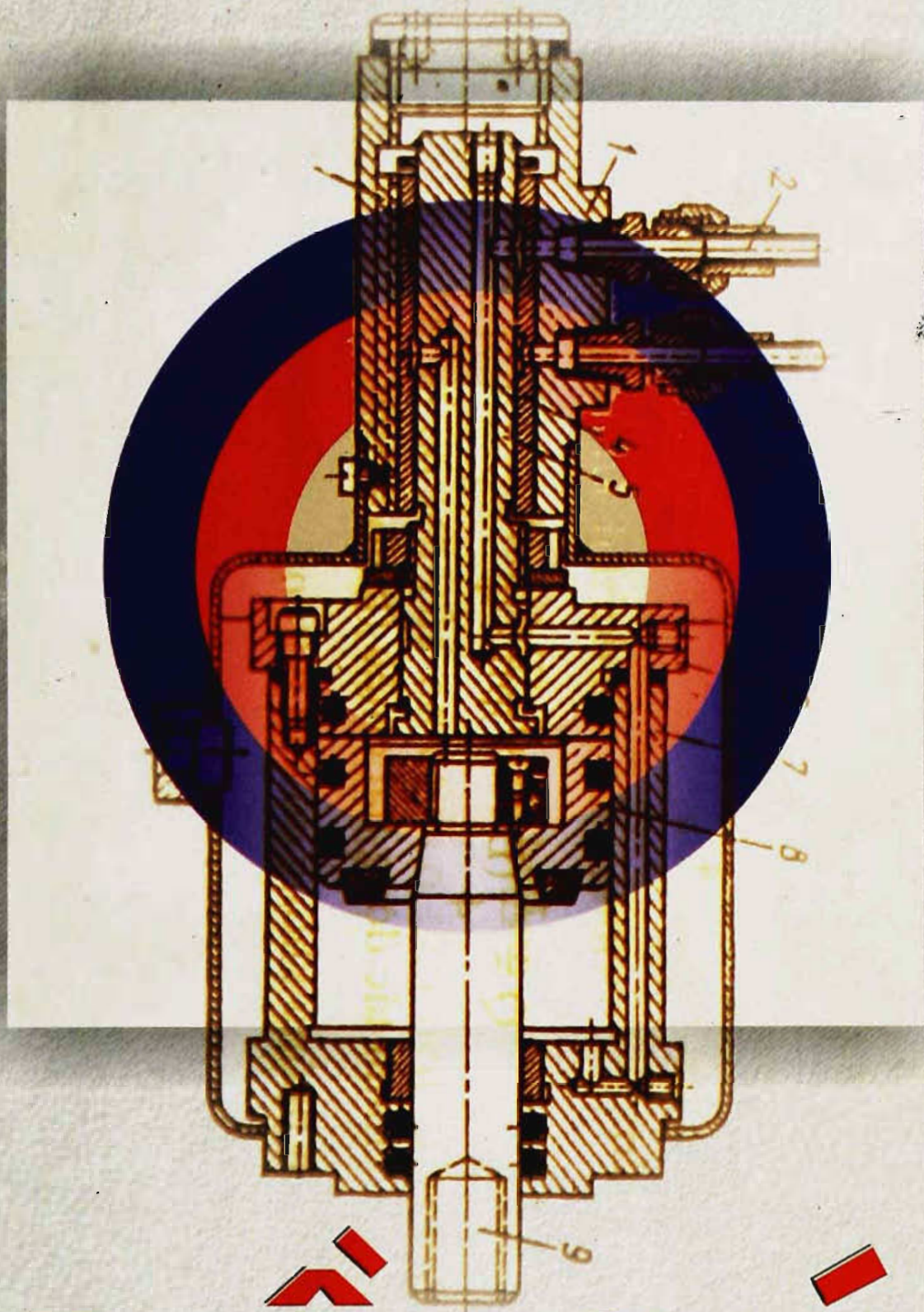


GS. TS. TRẦN VĂN DỊCH



# ĐỒ GÁ

Thu Viện DHKTCN-TN



MGT08048003



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



**GS. TS. TRẦN VĂN ĐỊCH**

# **ĐỒ GÁ**

*(Giáo trình cho sinh viên cơ khí thuộc các hệ đào tạo)*

IN LẦN THỨ HAI CÓ SỬA CHỮA VÀ BỔ SUNG



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
**HÀ NỘI - 2006**

*Chịu trách nhiệm xuất bản:* PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI  
*Biên tập và sửa chế bản:* NGUYỄN THỊ DIỆU THUY  
*Trình bày và chế bản:* HÒA BÌNH, TRỊNH THỊ TIỆP  
*Vẽ bìa:* HƯƠNG LAN

---

In 1.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại xưởng in NXB Thống kê  
Giấy phép xuất bản số 409-2006/CXB/94 – 33/KHKT. In xong và nộp lưu  
chiếu quý III năm 2006.

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngành chế tạo máy chiếm một vị trí đặc biệt quan trọng đối với sự phát triển của nền kinh tế quốc dân. Vì vậy, phải đẩy mạnh việc cải tiến kỹ thuật trong ngành chế tạo máy đặc biệt là vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa, mà trong đó trang bị công nghệ đóng một vai trò hết sức quan trọng. Đồ gá chiếm một tỷ lệ rất lớn trong trang bị công nghệ. Sử dụng đồ gá cho phép giải quyết được ba vấn đề cơ bản sau:

1. Làm tăng nhanh quá trình định vị chi tiết (không cần lấy dấu) trên máy cắt kim loại.
2. Tăng năng suất lao động và giảm nhẹ điều kiện lao động (do cơ khí hóa đồ gá, sử dụng đồ gá nhiều vị trí v...v).
3. Mở rộng khả năng công nghệ của các máy, cho phép gia công những bề mặt phức tạp trên các máy thông thường.

Như vậy, đồ gá có ảnh hưởng lớn đến quá trình sản xuất. Trong sản xuất lớn, mỗi chi tiết gia công trung bình cần có 10 đồ gá. Giá thành chế tạo chúng chiếm 15 ÷ 20% giá thành của thiết bị.

Hiện nay, công việc thiết kế và chế tạo toàn bộ trang bị công nghệ (trong đó đồ gá là chủ yếu) cho một sản phẩm cơ khí có thể chiếm tới 80% khối lượng lao động của quá trình chuẩn bị sản xuất trong điều kiện sản xuất thông thường. Tuy nhiên, để có thể thiết kế và chế tạo được đồ gá thì kỹ sư cơ khí phải có kiến thức sâu về nguyên lý và kết cấu của đồ gá.

Cuốn sách “Đồ gá” này được biên soạn để làm tài liệu học tập cho môn “Đồ gá” trong chương trình đào tạo kỹ sư cơ khí hệ đại học. Ngoài ra, nó còn dùng làm tài liệu cho cán bộ kỹ thuật tại các nhà máy cơ khí và các xí nghiệp sửa chữa thiết bị công nghiệp khác nhau.

Các học viên cao học hoặc nghiên cứu sinh cũng có thể dùng tài liệu này để thiết kế và chế tạo các mô hình thí nghiệm phục vụ cho đề tài nghiên cứu của mình.

Do biên soạn lần đầu nên cuốn sách chắc còn có những sai sót về các mặt. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp, phê bình để lần tái bản sau cuốn sách được hoàn chỉnh hơn.

Những ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Công nghệ chế tạo máy, trường Đại học Bách khoa Hà Nội hoặc Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Tác giả.



## PHÂN LOẠI ĐỒ GÁ

Trang bị công nghệ được chia ra làm hai loại: đồ gá và dụng cụ phụ.

- Đồ gá là những trang bị phụ dùng để xác định vị trí chính xác của các chi tiết rồi kẹp chặt chúng lại.

- Dụng cụ phụ là những trang bị phụ dùng để kẹp dao.

Đồ gá được chia ra các loại sau đây:

1. Đồ gá gia công.
2. Đồ gá kiểm tra.
3. Đồ gá lắp ráp.

### 1.1. Đồ gá gia công.

Dựa vào dạng sản xuất (sản xuất đơn chiếc, sản xuất hàng loạt, sản xuất hàng khối), vào hình dáng và kích thước của chi tiết, người ta chia đồ gá gia công ra các loại: đồ gá vạn năng, đồ gá chuyên dùng, đồ gá vạn năng - lắp ghép, đồ gá tháo lắp và đồ gá vạn năng - điều chỉnh.

#### 1.1.1. Đồ gá vạn năng

Đồ gá vạn năng được dùng trong sản xuất đơn chiếc, chế thử, trong các phân xưởng dụng cụ và sửa chữa. Đồ gá vạn năng cho phép gá đặt nhiều loại chi tiết khác nhau (có hình dáng và kích thước khác nhau). Các đồ gá vạn năng thông dụng là: mâm cặp các loại, ê tô máy, đầu phân độ, bàn quay, mâm quay v...v. Đồ gá vạn năng có độ chính xác thấp và thời gian gá đặt chi tiết lớn hơn so với các loại đồ gá khác. Tính vạn năng của đồ gá loại này là khả năng điều chỉnh các chi tiết kẹp chặt.

#### 1.1.2. Đồ gá vạn năng - lắp ghép

Đồ gá vạn năng - lắp ghép được sử dụng trong sản xuất đơn chiếc (chế thử) hoặc sản xuất hàng loạt nhỏ. Đồ gá loại này được lắp ghép từ những chi tiết đã được chế tạo sẵn và được lưu giữ trong kho. Để có một đồ gá gia công cụ thể người ta chọn một số chi tiết đồ gá đã được chế tạo sẵn đem lắp ghép lại với nhau. Thời gian để lắp một đồ gá loại trung bình khoảng 2-3 giờ. Độ chính xác gia công chi tiết trên đồ gá vạn năng-lắp ghép phụ thuộc vào chất lượng lắp ráp, độ mòn và trạng thái của các chi tiết định vị. Với chất lượng lắp ráp bình thường thì độ chính xác gia công đạt cấp 3, còn với chất lượng lắp ráp cao thì độ chính xác gia công có thể đạt cấp 2. Sau khi gia công xong, tất cả các chi tiết, đồ gá lại được tháo rời ra và chuyển vào kho để bảo quản.

### **1.1.3. Đồ gá tháo lắp**

Đồ gá tháo lắp được dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ và hàng loạt vừa. Về chức năng thì nó là đồ gá chuyên dùng, bởi vì nó được lắp cho một loại chi tiết cụ thể giống như đồ gá vạn năng - lắp ghép. Khi lắp loại đồ gá này có thể phải sửa chữa một số chi tiết và sử dụng một số loại chi tiết chuyên dùng. Ưu điểm của đồ gá loại này là quá trình lắp ráp đơn giản. Nhược điểm của chúng là độ cứng vững không cao do phải sử dụng các mối lắp ren.

### **1.1.4. Đồ gá vạn năng - điều chỉnh**

Đồ gá vạn năng - điều chỉnh được dùng trong sản xuất hàng loạt vừa khi việc sử dụng đồ gá chuyên dùng và đồ gá vạn năng không đem lại hiệu quả kinh tế. Đồ gá vạn năng - điều chỉnh gồm các chi tiết được lắp với nhau có điều chỉnh thay đổi. Khi thay đổi chi tiết điều chỉnh thì thân đồ gá và cơ cấu truyền động được giữ nguyên (các chi tiết này là các chi tiết không tháo lắp). Việc kẹp chặt của đồ gá vạn năng - điều chỉnh có thể được thực hiện bằng tay hoặc cơ khí. Cơ cấu kẹp cơ khí có thể được lắp ngay trên đồ gá hoặc được lắp riêng biệt.

### **1.1.5. Đồ gá chuyên dùng**

Đồ gá chuyên dùng được sử dụng cho một nguyên công nhất định, vì vậy nó chỉ được thiết kế cho một chi tiết nhất định. Các đồ gá loại này cho phép gá đặt nhanh và độ chính xác gá đặt cao. Để giảm giá thành của đồ gá người ta thường dùng những chi tiết tiêu chuẩn. Thời gian sử dụng đồ gá chuyên dùng là 3 - 5 năm. Sau thời gian đó đồ gá không đảm bảo độ chính xác cần thiết, cho nên người ta phải thay đồ gá mới.

## **1.2. Đồ gá kiểm tra**

Đồ gá kiểm tra được dùng để kiểm tra phôi (hoặc chi tiết) ở các nguyên công trung gian hoặc ở nguyên công cuối cùng của quy trình công nghệ, đồng thời nó còn được dùng để kiểm tra các bộ phận lắp ráp của sản phẩm.

## **1.3. Đồ gá lắp ráp**

Đồ gá lắp ráp được dùng để thực hiện các mối lắp ghép các chi tiết lại với nhau để tạo thành các cụm lắp ráp hoặc sản phẩm. Người ta thường dùng các loại đồ gá lắp ráp như sau: để kẹp chặt các chi tiết cơ sở của đơn vị lắp ráp; để gá đặt chính xác các chi tiết lắp ráp; để tạo biến dạng của các chi tiết lắp ráp và để nén, ép khi lắp ráp có nhu cầu.



## GÁ ĐẶT CHI TIẾT TRÊN ĐỒ GÁ

Khi thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ nhà công nghệ phải biết chọn chuẩn định vị của chi tiết để đảm bảo độ chính xác yêu cầu. Gá đặt chi tiết gia công bằng các chuẩn định vị trên đồ gá cho phép xác định vị trí tương đối của nó so với dụng cụ cắt.

Thông thường, có ba phương pháp gá đặt chi tiết gia công trên đồ gá sau đây:

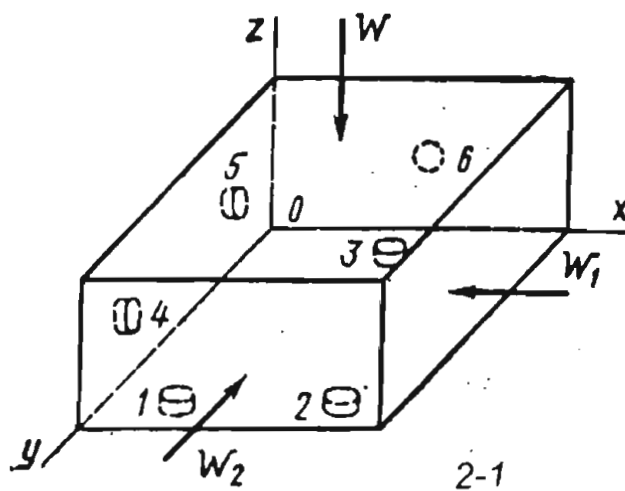
1. Rà gá theo bề mặt.
2. Rà gá theo đường dấu đã vạch sẵn.
3. Gá đặt chi tiết trên đồ gá.

Hai phương pháp đầu được dùng để gá đặt chi tiết trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt nhỏ. Phương pháp thứ ba cho phép đạt độ chính xác vị trí của chi tiết cao hơn hai phương pháp đầu và nó được dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối,

### 2.1. Nguyên tắc gá đặt chi tiết trên đồ gá.

Theo cơ học, một vật rắn có sáu bậc tự do khi ta đặt nó trong hệ tọa độ ba chiều Đécác (hình 2.1). Sáu bậc tự do đó là: ba chuyển động tịnh tiến dọc ba trục  $ox$ ,  $oy$ ,  $oz$  và ba chuyển động quay xung quanh ba trục đó. Hình 2.1 cho thấy: sáu bậc tự do được hạn chế nhờ sáu điểm (hay sáu chốt tỳ) từ 1 đến 6. Mỗi điểm hạn chế một bậc tự do. Như vậy, để hạn chế cả sáu bậc tự do của chi tiết phải cần 6 điểm (hay sáu chốt tỳ). Các điểm này được bố trí trong ba mặt phẳng vuông góc với nhau: các điểm 1, 2 và 3 nằm

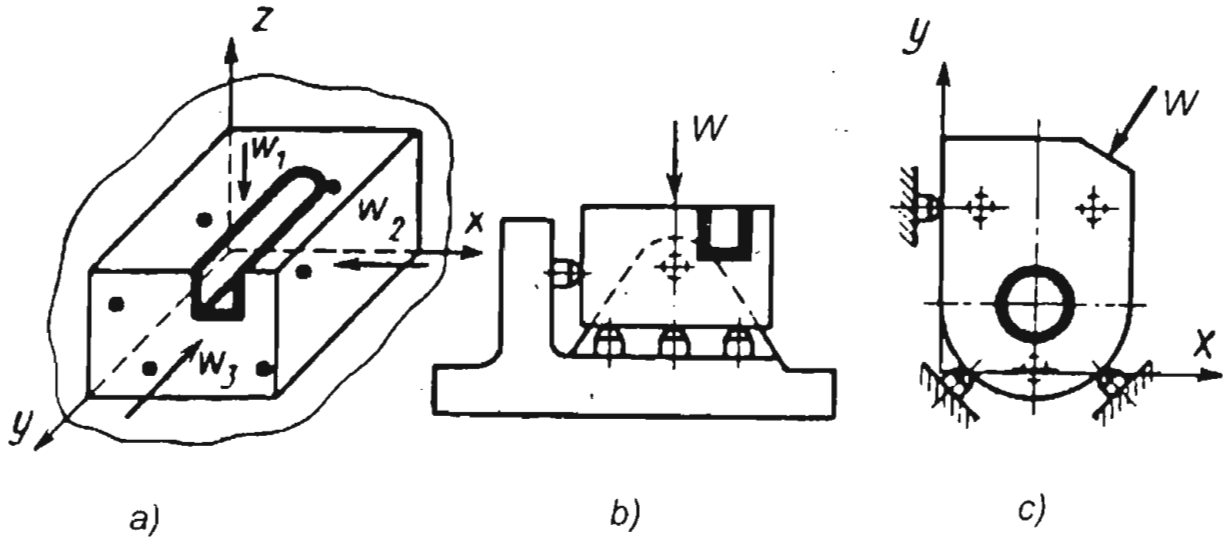
trong mặt phẳng  $xoy$  hạn chế ba bậc tự do (tịnh tiến dọc trục  $oz$  và quay xung quanh các trục  $ox$ ,  $oy$ ); các điểm 4 và 5 nằm trong mặt phẳng  $zoy$  hạn chế hai bậc tự do (tịnh tiến dọc trục  $ox$  và quay xung quanh trục  $oz$ ); điểm 6 hạn chế bậc tự do tịnh tiến dọc trục  $oy$ . Các lực kẹp  $w$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  (có thể chỉ cần một trong ba lực kẹp đó) có tác dụng đẩy chi tiết tỳ sát vào các chốt tỳ ở các mặt phẳng và giữ cho chi tiết không bị xô dịch dưới tác dụng của lực cắt.



Hình 2.1. Sơ đồ định vị chi tiết theo nguyên tắc 6 điểm.

Người ta dùng nguyên tắc 6 điểm để định vị chi tiết khi gia công, nhưng không phải lúc nào cũng phải hạn chế cả 6 bậc tự do, mà số bậc tự do được hạn chế phụ thuộc vào từng trường hợp gia công cụ thể.

Hình 2.2 là các ví dụ định vị chi tiết gia công theo nguyên tắc 6 điểm.



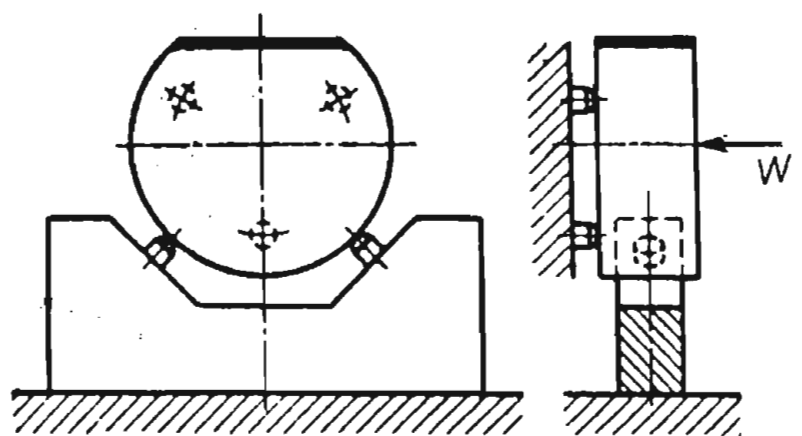
Hình 2.2. Các ví dụ gá đặt chi tiết.

Hình 2.2a là sơ đồ gá đặt chi tiết hình khối hộp chữ nhật với ba mặt chuẩn vuông góc với nhau. Các điểm (các chốt tỳ) được bố trí trong ba mặt phẳng tọa độ; các mũi tên mô tả các lực  $w_1$ ,  $w_2$  và  $w_3$ , các lực này có tác dụng ấn chi tiết tỳ sát vào các chốt tỳ. Kẹp chặt chi tiết có thể được thực hiện bằng một trong ba lực nói trên (ví dụ, lực  $w_1$ ). Lực  $w_1$  tạo ra ma sát giữa mặt đáy của chi tiết và các chốt tỳ, do đó chi tiết không bị xô dịch theo các phương. Nếu thay đổi phương của lực  $w_1$  có thể ấn chi tiết tỳ vào tất cả các điểm (các chốt tỳ) cùng một lúc. Như vậy, sơ đồ gá đặt này hạn chế cả 6 bậc tự do.

Hình 2.2b là ứng dụng thực tế của sơ đồ trên hình 2.2a. Ở đây các chốt tỳ được lắp chặt với thân đồ gá. Sau khi kẹp chặt chi tiết, ta có một hệ thống cứng vững: chi tiết, các chốt tỳ, thân đồ gá và cơ cấu kẹp chặt. Lực kẹp  $w$  được tạo ra nhờ các phần tử của hệ thống này.

Hình 2.2c là sơ đồ gá đặt chi tiết với định vị trên mặt phẳng và mặt cong. Sơ đồ này hạn chế cả 6 bậc tự do.

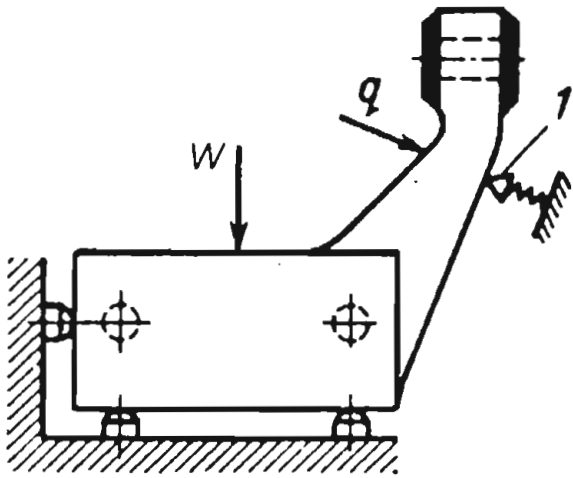
Hình 2.3 là sơ đồ gá đặt chi tiết với số bậc tự do được hạn chế nhỏ hơn 6. Ở đây, mặt phẳng đáy hạn chế 3 bậc tự do, còn mặt trụ hạn chế 2 bậc tự do. Nếu bề mặt gia công (đường



Hình 2.3. Số bậc tự do được hạn chế nhỏ hơn 6.

đậm nét) có thể được thực hiện theo vị trí bất kỳ thì số bậc tự do cần hạn chế như vậy là đủ.

Khi gia công các chi tiết có độ cứng vững thấp người ta phải tăng số lượng chốt tỳ lên hơn 6. Hình 2.4 là một ví dụ gá đặt chi tiết dạng còng có độ cứng vững không cao để gia công hai mặt bên (hai đường đậm nét). Ở đây, ngoài các chốt tỳ chính ra để có thể gia công được các bề mặt ở phần chi tiết có độ cứng vững thấp phải có thêm chốt tỳ phụ 1. Chốt tỳ phụ 1 cùng với lực kẹp phụ  $q$  chỉ có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công mà không hạn chế bậc tự do nào cả.



Hình 2.4. Sơ đồ gá đặt với chốt tỳ phụ.  
1. Chốt tỳ phụ.

Các chốt tỳ chính được ghép chặt với thân đồ gá. Tuy các bề mặt chuẩn của chi tiết có sai số hình dáng và kích thước nhưng chúng vẫn luôn luôn được tỳ trên 6 điểm. Các bề mặt này được tỳ trên các điểm (các chốt tỳ) ở những vị trí xác định, do đó việc gá đặt chi tiết được đảm bảo ổn định. Nếu, ví dụ, mặt phẳng đáy của chi tiết (hình 2.4) có sai số hình dáng (bị lồi lên) thì nó vẫn tiếp xúc với các chốt tỳ ở những vị trí xác định.

Các chốt tỳ phụ phải luôn luôn được điều chỉnh hoặc tự điều chỉnh. Khi gá đặt chi tiết thì các chốt tỳ phụ được điều chỉnh (hoặc tự điều chỉnh) để tiếp xúc với các bề mặt của chi tiết rồi sau đó cố định chúng lại. Sau khi được cố định (bằng các vít) thì các chốt tỳ này trở thành các chốt tỳ cứng. Nếu số lượng các chốt tỳ chính không được lớn hơn 6 thì số lượng các chốt tỳ phụ lại không hạn chế (số lượng tùy ý). Tuy nhiên, để cho kết cấu của đồ gá đơn giản thì số lượng các chốt tỳ phụ nên giảm xuống mức tối thiểu.

Các chốt tỳ chính và phụ sẽ được nghiên cứu sâu ở chương 3.

## 2.2. Sai số gá đặt

Sai số gá đặt  $\varepsilon_{gd}$  bao gồm:

- Sai số chuẩn  $\varepsilon_c$ .
- Sai số kẹp chặt  $\varepsilon_k$
- Sai số đồ gá  $\varepsilon_{dg}$ .

$$\overline{\varepsilon_{gd}} = \overline{\varepsilon_c} + \overline{\varepsilon_k} + \overline{\varepsilon_{dg}} \quad (2.1)$$

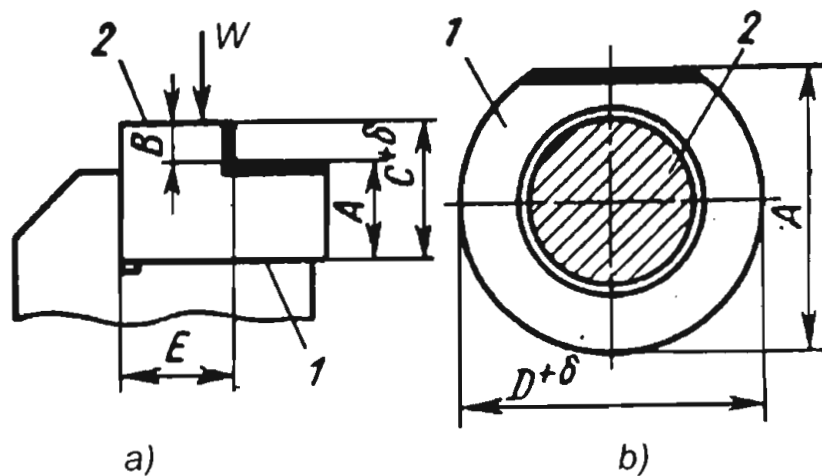
Công thức (2.1) là tổng vectơ các phương của các sai số khó xác định. Như vậy, để xác định giá trị  $\varepsilon_{gd}$  ta có công thức sau:

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{dg}^2} \quad (2.2)$$

### 2.2.1. Sai số chuẩn

Sai số chuẩn  $\varepsilon_c$  là lượng biến động của góc kích thước chiếu lên phương kích thước thực hiện. Sai số chuẩn phát sinh khi chuẩn định vị không trùng với góc kích thước (chuẩn đo lường).

Hình 2.5 là các sơ đồ gá đặt để xác định sai số chuẩn và sai số kẹp chặt.



Hình 2.5. Các sơ đồ gá đặt để xác định sai số chuẩn và sai số kẹp chặt.

a): 1- chuẩn định vị; 2- chuẩn đo lường.

b): 1- chi tiết gia công; 2- trục gá.

Trên hình 2.5 là sai số chuẩn của kích thước A:  $\varepsilon_{c(A)} = 0$  (do chuẩn định vị và chuẩn đo lường trùng nhau ở mặt phẳng 1), còn sai số chuẩn của kích thước B:  $\varepsilon_{c(B)} = \delta$  ( $\delta$  là dung sai của kích thước C). Sở dĩ kích thước B có sai số chuẩn là do chuẩn định vị 1 không trùng với chuẩn đo lường 2. Phương của các kích thước thực hiện A và B là phương thẳng đứng.

Trên hình 2.5b chi tiết gia công 1 được gá đặt trên chốt trụ 2 bằng mặt lỗ chuẩn. Nếu không có khe hở giữa lỗ và chốt thì sai số chuẩn của kích

thước A:  $\varepsilon_{c(A)} = \frac{\delta}{2}$  ( $\delta$  là dung sai của kích thước đường kính ngoài chi tiết).

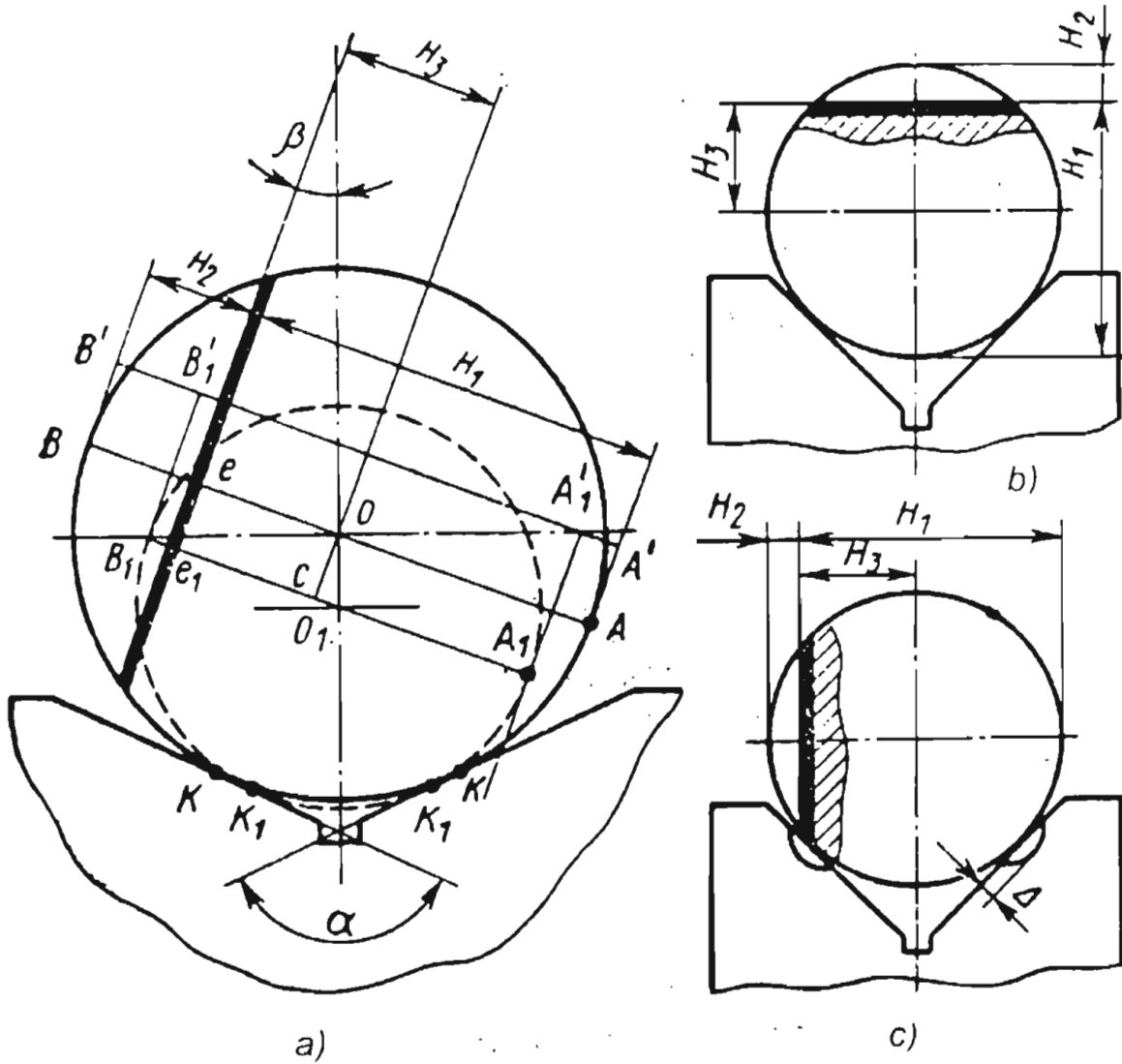
Khi có khe hở giữa lỗ và chốt thì sai số chuẩn của kích thước A phải được cộng thêm giá trị thay đổi giới hạn của khe hở đường kính  $\Delta$ :

$$\varepsilon_{c(A)} = \frac{\delta}{2} + \Delta \quad (2.3)$$

Sai số chuẩn ảnh hưởng đến độ chính xác của kích thước gia công, độ chính xác vị trí tương quan, nhưng không ảnh hưởng đến sai số hình dáng hình học của chi tiết. Để giảm hoặc loại trừ sai số chuẩn cần phải chọn phương án gá đặt để cho chuẩn định vị trùng với chuẩn đo lường (góc kích thước) và giảm khe hở giữa mặt lỗ chuẩn và chốt định vị. Ngoài ra, để tiêu chuẩn hóa các sơ đồ gá đặt ở tất cả các nguyên công cần phải đảm bảo

nguyên tắc dùng chuẩn thống nhất. Nguyên tắc này có ý nghĩa rất lớn đối với các trường hợp gia công trên dây chuyền tự động.

Hình 2.6 là sơ đồ gá đặt chi tiết hình trụ trên khối V. Sơ đồ tổng quát để xác định sai số chuẩn được thể hiện trên hình 2.6a. Đường tròn nét liền là chi tiết có đường kính lớn nhất, còn đường tròn nét đứt là chi tiết có đường kính nhỏ nhất (trong một loạt chi tiết).



Hình 2.6. Sơ đồ định chi tiết trên khối V.

Ta thấy: chuẩn định vị để gia công đạt kích thước  $H_1$  là các đường sinh  $K$  và  $K_1$ , còn các chuẩn đo lường (chuẩn kiểm tra) là các đường sinh  $A$  và  $A_1$ . Nếu chiếu vị trí giới hạn của chuẩn kiểm tra lên phương của kích thước thực hiện ta được các điểm  $A'$  và  $A_1$ . Khoảng cách giữa  $A'$  và  $A_1$  chính là sai số chuẩn của kích thước  $H_1$ . Như vậy, ta có:

$$A'A_1 = AO - (A_1O_1 + CO_1) = \frac{\delta}{2} - CO_1 \quad (2.4)$$

Ở đây:

$\delta$ - dung sai của kích thước đường kính chi tiết.

Mặt khác:

$$CO_1 = OO_1 \sin\beta = \frac{\delta}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \cdot \sin\beta \quad (2.5)$$

Khi góc  $\beta$  thay đổi trong phạm vi từ 0 đến  $\frac{\alpha}{2}$  ta có:

$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} \left( 1 - \frac{\sin\beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) \quad (2.6)$$

Còn khi góc  $\beta$  thay đổi trong phạm vi từ  $\frac{\alpha}{2}$  đến  $90^\circ$  ta có:

$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{\sin\beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \quad (2.7)$$

Khi  $\beta = \frac{\alpha}{2}$  sai số chuẩn  $\varepsilon_{c(H_1)} = 0$ , còn khi  $\beta = 0$  thì  $\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2}$  (theo hình 2,6c).

Sai số chuẩn của kích thước  $H_2$  được xác định như sau:

$$\varepsilon_{c(H_2)} = B'B'_1 = Be - B_1e_1 = CO_1 - \frac{\delta}{2} \quad (2.8)$$

Thay giá trị  $CO_1$  từ công thức (2.5) vào công thức (2.8) ta được:

$$\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{\sin\beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right) \quad (2.9)$$

Sai số chuẩn của kích thước  $H_3$  là đoạn  $CO_1$  và được xác định như sau:

$$\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta \sin\beta}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2.10)$$

Khi góc  $\beta = 90^\circ$  (hình 2.6b) ta có:

$$\epsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right) \quad (2.11)$$

Khi góc  $\beta = \frac{\alpha}{2}$  sai số chuẩn  $\epsilon_{c(H_2)} = \delta$  và khi  $\beta = 0$  ( hình 2,6c) thì  $\epsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2}$ .

Khi góc  $\beta = 90^\circ$  ( hình 2.6b) ta có:

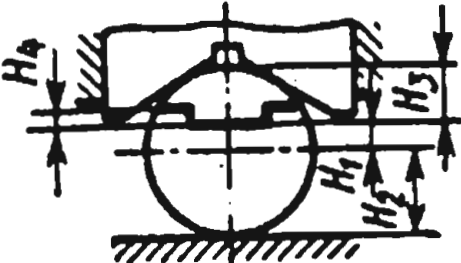
$$\epsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2} \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2.12)$$

Khi góc  $\beta = \frac{\alpha}{2}$  sai số chuẩn  $\epsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2}$  và khi  $\beta = 0$  ( hình 2,6c) thì  $\epsilon_{c(H_3)} = 0$ .

Trong quá trình làm việc bề mặt khối V bị mòn và tạo thành vết lõm  $\Delta$ . Vết lõm  $\Delta$  gây ra một lượng dịch chuyển của tâm chi tiết xuống phía dưới là  $\frac{\Delta}{\sin \frac{\alpha}{2}}$ . Như vậy, độ mòn của khối V sẽ làm tăng sai số chuẩn và thay đổi đặc tính phân bố của kích thước gia công.

Bảng 2.1 là sơ đồ gá đặt chi tiết hình trụ trên khối V và các công thức tính sai số chuẩn.

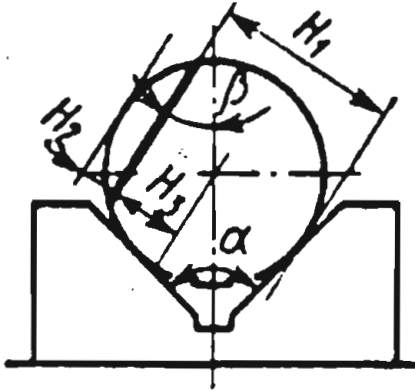
**Bảng 2.1**

Sơ đồ gá đặt	Sai số chuẩn
	$\epsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2}$ $\epsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2}$ $\epsilon_{c(H_3)} = \delta$ $\epsilon_{c(H_4)} = 0$
	Mặt phẳng bậc được gia công đồng thời bằng nhiều dao phay đĩa.

(tiếp bảng 2.1)

Sơ đồ gá đặt

Sai số chuẩn



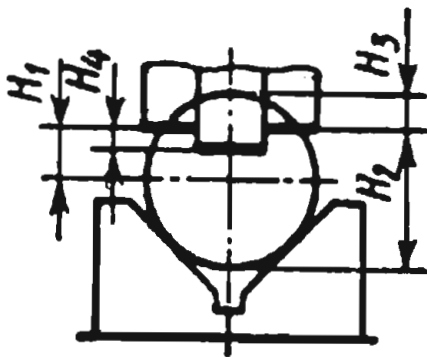
$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \text{ khi } \beta = \frac{\alpha}{2} \div 90^\circ$$

$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} \left( 1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) \text{ khi } \beta = 0 \div \frac{\alpha}{2}$$

$$\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$$

$$\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta \sin \beta}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$\delta$ - dung sai của kích thước đường kính chi tiết.



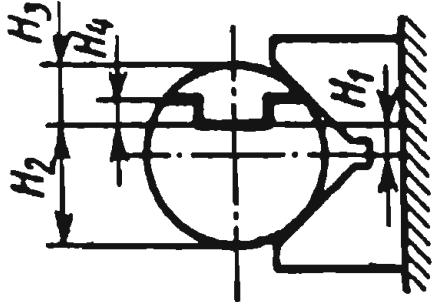
$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

$$\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2} \left( 1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)$$

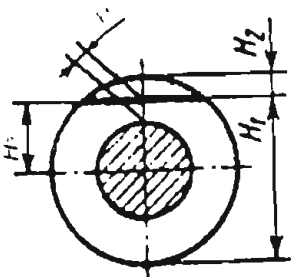
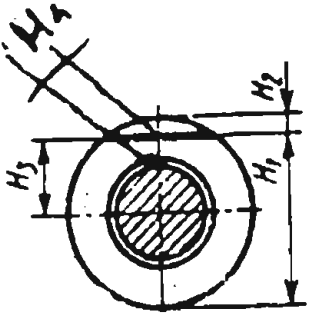
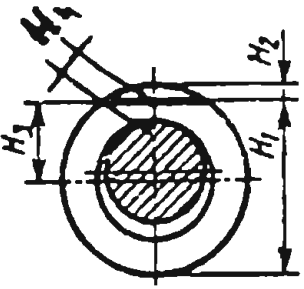
Mặt phẳng bậc được gia công đồng thời bằng nhiều dao phay đĩa.

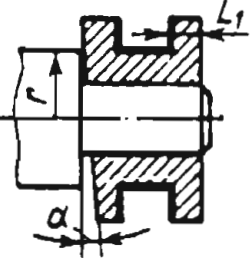
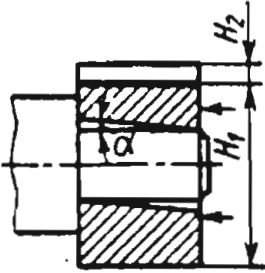
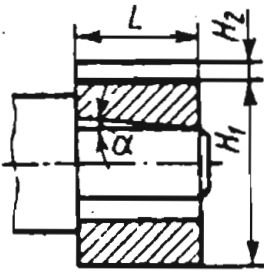


Sơ đồ gá đặt	Sai số chuẩn
	$\varepsilon_{c(H_1)} = 0$ $\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2}$ $\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2}$ $\varepsilon_{c(H_4)} = 0$ <p>Mặt phẳng bậc được gia công đồng thời bằng nhiều dao phay đĩa.</p>

Bảng 2.2 là các sơ đồ gá đặt chi tiết trên các chốt trụ và trục gá

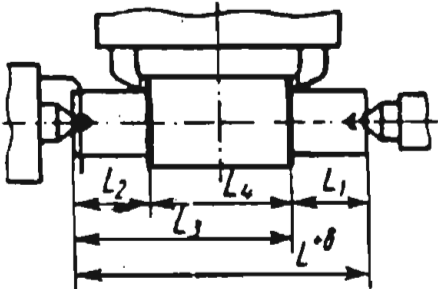
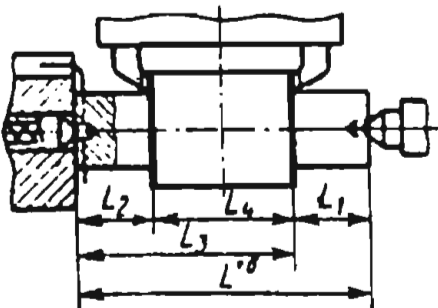
**Bảng 2.2**

Sơ đồ gá đặt	Sai số chuẩn
<p>Gá chi tiết trên chốt trụ có độ cứng hoặc chốt trụ đàn hồi</p> 	$\varepsilon_{c(H_1)} = \varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} + 2e$ $\varepsilon_{c(H_3)} = 2e$ $\varepsilon_{c(H_4)} = 0$
<p>Gá chi tiết trên chốt trụ có khe hở</p> 	$\varepsilon_{c(H_1)} = \varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} + 2e + \delta_1 + \delta_2 + 2\Delta$ $\varepsilon_{c(H_3)} = 2e - \delta_1 + \delta_2 + 2\Delta$ $\varepsilon_{c(H_4)} = \delta_1 + \delta_2 + 2\Delta$
<p>Gá chi tiết trên chốt trụ có khe hở một phía</p> 	$\varepsilon_{c(H_1)} = \varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} + 2e + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_1}{2}$ $\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_2}{2} + 2e$ $\varepsilon_{c(H_4)} = \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_2}{2}$

Sơ đồ gá đặt	Sai số chuẩn
<p>Gá chi tiết trên trục gá không có khe hở. Tâm lỗ không vuông góc với mặt đầu</p> 	$\varepsilon_{c(l_1)} = \delta' + 2rtg\alpha$
<p>Gá chi tiết trên trục gá có khe hở. Tâm lỗ không vuông góc với mặt đầu</p> 	$\varepsilon_{c(H_1)} = \varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} + 2e + \delta_1 + \delta_2 + 2\Delta - 2ltg\alpha$
<p>Gá chi tiết trên trục gá kẹp chặt một phía</p> 	$\varepsilon_{c(H_1)} = \varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} + 2e + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_1}{2} + ltg\alpha$
<p>Ghi chú:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e- độ lệch tâm giữa mặt ngoài và lỗ;</li> <li>H<sub>3</sub>- kích thước từ tâm chi tiết tới mặt gia công;</li> <li>H<sub>1</sub>- kích thước từ đường sinh cao nhất của lỗ chi tiết tới mặt gia công;</li> <li>δ<sub>1</sub>- dung sai đường kính lỗ của chi tiết;</li> <li>δ<sub>2</sub>- dung sai đường kính của chốt hay trục gá;</li> <li>Δ- khe hở đường kính nhỏ nhất khi gá chi tiết trên chốt hoặc trục gá;</li> <li>l- chiều dài chi tiết;</li> <li>δ'- dung sai chiều dài của chi tiết.</li> </ul>	

Bảng 2.3 là các sơ đồ gá đặt chi tiết khi tiện và các công thức tính sai số chuẩn.

**Bảng 2.3**

Sơ đồ gá đặt	Sai số chuẩn
<p>Gá chi tiết trên hai đầu tâm cứng</p> 	$\epsilon_{c(L_1)} = \delta + \delta_t$ $\epsilon_{c(L_2)} = \delta_t$ $\epsilon_{c(L_3)} = \delta_t$ $\epsilon_{c(L_4)} = 0$
<p>Gá chi tiết trên một mũi tâm tùy động và một mũi tâm cứng</p> 	$\epsilon_{c(L_1)} = \delta$ $\epsilon_{c(L_2)} = 0$ $\epsilon_{c(L_3)} = 0$ $\epsilon_{c(L_4)} = 0$
<p>Ghi chú:  <math>\delta</math>- dung sai chiều dài L của chi tiết;  <math>\delta_t</math>- dung sai chiều sâu lỗ tâm bên trái.</p>	

### 2.2.2. Sai số kẹp chặt

Sai số kẹp chặt là lượng chuyển vị của chuẩn gốc chiếu trên phương kích thước thực hiện do lực kẹp thay đổi gây ra. Sai số kẹp chặt  $\epsilon_k$  được xác định theo công thức sau đây:

$$\epsilon_k = (y_{\max} - y_{\min}) \cdot \cos \alpha \quad (2.13)$$

Ở đây:

$\alpha$ - góc giữa phương kích thước thực hiện và phương dịch chuyển y của chuẩn gốc (chuẩn đo lường);

$y_{\max}$  và  $y_{\min}$ - lượng chuyển vị lớn nhất và nhỏ nhất của chuẩn gốc khi lực kẹp thay đổi gây ra.

Theo công thức (2.13) thì sai số kẹp chặt  $\epsilon_k = 0$  khi góc  $\alpha = 90^\circ$  (phương của lực kẹp vuông góc với phương của kích thước thực hiện) và  $\epsilon_k$

có giá trị lớn nhất khi  $\alpha = 0$  (phương của lực kẹp trùng với phương của kích thước thực hiện). Ví dụ, trên hình 2.5a có sai số chuẩn của kích thước A và B đạt trị số lớn nhất (góc  $\alpha = 0$ ) và sai số chuẩn của kích thước E bằng 0 (góc  $\alpha = 90^\circ$ ).

Lượng chuyển vị của chuẩn góc (chuẩn đo lường) xảy ra là do biến dạng tiếp xúc giữa mặt chuẩn định vị của chi tiết và cơ cấu định vị của đồ gá. Quan hệ giữa biến dạng tiếp xúc  $y$  và lực kẹp được xác định theo công thức sau đây:

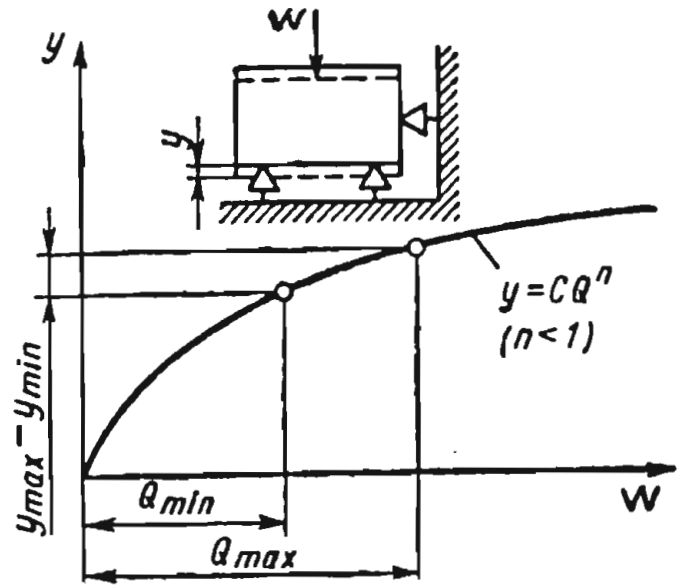
$$Y = CW^n \quad (2.14)$$

Ở đây:

W- lực kẹp chặt chi tiết;

n- số mũ ( $n < 1$ );

C- hệ số phụ thuộc vào dạng tiếp xúc, vật liệu phôi, độ nhám và cấu trúc lớp bề mặt phôi (chi tiết gia công).



Hình 2.7. Quan hệ giữa biến dạng tiếp xúc và lực kẹp.

Đặc tính của quan hệ giữa  $y$  và  $W$  được thể hiện trên hình 2.7.

Các cơ cấu kẹp chặt của đồ gá tạo ra lực kẹp  $W$  không ổn định ( $W$  biến động từ giá trị min đến giá trị max), do đó khi thay các giá trị  $W_{min}$  và  $W_{max}$  vào công thức (2.13) có tính cả hệ số  $C$  của biến dạng  $y$  sẽ được:

$$\varepsilon_k = C(W_{max}^n - W_{min}^n) \cos \alpha \quad (2.15)$$

Ở đây góc  $\alpha$  và hệ số  $C$  được giải thích theo các công thức (2.13) và (2.14).

Trong thực tế, khi tính lực kẹp chặt có thể dùng công thức sau đây:

$$\varepsilon_k = y_{in} \cos \alpha \quad (2.16)$$

Ở đây:

$y_{in}$  - biến dạng tiếp xúc của chi tiết. Giá trị  $y_{in}$  được xác định theo công thức thực nghiệm cho từng trường hợp cụ thể.

Xét một số trường hợp cho trên hình 2.8.

Hình 2.8a là trường hợp gá đặt chi tiết trên chốt tỳ đầu chỏm cầu.

Khi vật liệu gia công là thép thì công thức tính  $y_{in}$  như sau:

$$y_{in} = (0,67 - 0,003HB + \frac{6,23}{R})W^{0,8} \quad (2.17)$$

Ở đây:

HB- độ cứng của vật liệu theo Brinel (kG/mm<sup>2</sup>);

R- bán kính chỏm cầu (mm);

W- lực kẹp (kG);

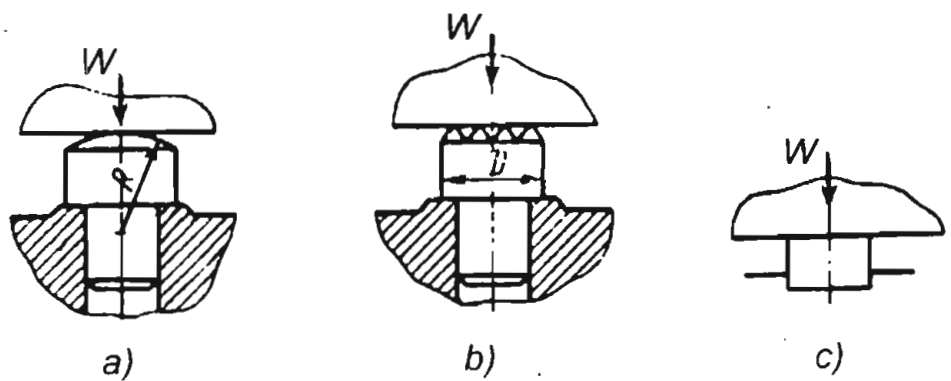
Giá trị  $y_{in}$  được tính theo  $\mu\text{m}$ . Sau khi xác định được  $y_{in}$  dùng công thức (2.16) để xác định sai số kẹp chặt. Như vậy, nếu góc  $\alpha = 0$  thì  $\varepsilon_k = y_{in}$  (phương của lực kẹp trùng với phương của kích thước thực hiện).

Khi vật liệu gia công là gang công thức tính  $y_{in}$  như sau:

$$y_{in} = (2,7 - 0,008HB + \frac{9,23}{R})W^{0,6} \quad (2.18)$$

Các thông số trong công thức (2.18) cũng được xác định như các thông số trong công thức (2.17).

Hình 2.8b là trường hợp gá đặt chi tiết trên chốt tỳ khía nhám. Khi vật liệu gia công là thép có công thức tính  $y_{in}$  như sau:



**Hình 2.8.** Gá đặt chi tiết trên các cơ cấu định vị khác nhau. a) chốt tỳ chỏm cầu; b) chốt tỳ khía nhám; c) phiến tỳ.

$$y_{in} = (0,38 - 0,004HB + 0,003D)W^{0,6} \quad (2.19)$$

Ở đây:

D- đường kính chốt tỳ (mm).

Đối với trường hợp gia công gang ta có:

$$y_{in} = (1,76 - 0,008HB - 0,03D)W^{0,6} \quad (2.20)$$

Hình 2.8c là trường hợp gá đặt chi tiết trên phiến tỳ phẳng. Khi vật liệu gia công là thép công thức tính  $y_{in}$  như sau:

$$y_{in} = (0,4 + 0,012F + 0,004R_z - 0,0016HB)q^{0,7} \quad (2.21)$$

Ở đây:

F- diện tích của phiến tỳ (cm<sup>2</sup>);

R<sub>z</sub>- chiều cao nhấp nhô (độ nhám) của bề mặt chi tiết ( $\mu\text{m}$ );

q- áp lực riêng trên bề mặt tiếp xúc hay bề mặt phiến tỳ ( $\text{kG/cm}^2$ );

Áp lực riêng trên bề mặt tiếp xúc (bề mặt phiến tỳ) được tính theo công thức sau:

$$q = \frac{W}{F} \quad (2.22)$$

Ở đây:

W- lực kẹp (kG);

F- diện tích của phiến tỳ ( $\text{cm}^2$ ).

Đối với trường hợp gia công gang tính  $y_{in}$  như sau:

$$y_{in} = (0,776 + 0,053F + 0,016R_z - 0,0045HB)q^{0.5} \quad (2.23)$$

Sai số kẹp chặt cũng như sai số chuẩn, chúng không ảnh hưởng đến độ chính xác của kích thước đường kính và kích thước giữa hai bề mặt được gia công đồng thời bằng một dao, đồng thời chúng cũng không ảnh hưởng đến độ chính xác hình dáng của bề mặt gia công.

Để giảm sai số kẹp chặt  $\epsilon_k$  cần tăng độ cứng vững của đồ gá, đặc biệt là tăng độ cứng vững của cơ cấu định vị, tăng độ đồng đều của lớp bề mặt của mặt chuẩn, đồng thời dùng cơ cấu kẹp chặt bằng hơi ép, dầu ép (để tạo lực kẹp ổn định).

### 2.2.3. Sai số đồ gá

Sai số của đồ gá sinh ra do chế tạo đồ gá không chính xác, do đồ gá bị mòn và do gá đặt, điều chỉnh đồ gá trên máy.

Sai số của đồ gá  $\epsilon_{dg}$  được xác định theo công thức sau đây:

$$\bar{\epsilon}_{dg} = \bar{\epsilon}_{ct} + \bar{\epsilon}_m + \bar{\epsilon}_{dc} \quad (2.24)$$

Ở đây:

$\bar{\epsilon}_{ct}$  - sai số chế tạo đồ gá;

$\bar{\epsilon}_m$  - sai số mòn đồ gá.

$\bar{\epsilon}_{dc}$  - sai số điều chỉnh đồ gá.

Công thức (2.24) là tổng các đại lượng vectơ bởi vì phương của các đại lượng này khác nhau và khó xác định. Chúng là những đại lượng ngẫu nhiên và phân bố theo quy luật chuẩn, cho nên để xác định giá trị tuyệt đối của  $\epsilon_{dg}$  phải dùng công thức:

$$\epsilon_{dg} = \sqrt{\epsilon_{ct}^2 + \epsilon_m^2 + \epsilon_{dc}^2} \quad (2.25)$$

Sai số chế tạo đồ gá  $\varepsilon_{ct}$  là độ không chính xác của các cơ cấu định vị của đồ gá và của các cơ cấu khác như cơ cấu dẫn hướng, so dao v...v. Khi sử dụng một đồ gá duy nhất thì sai số  $\varepsilon_{ct}$  là sai số hệ thống cố định, do đó nó có thể được loại bỏ một phần hoặc hoàn toàn bằng phương pháp điều chỉnh máy. Khi sử dụng nhiều đồ gá như nhau thì sai số  $\varepsilon_{ct}$  không thể loại trừ bằng điều chỉnh máy, do đó nó được truyền toàn bộ vào sai số của đồ gá. Hiện nay, với khả năng công nghệ tiến tiến, người ta có thể chế tạo được các đồ gá với sai số  $\varepsilon_{ct} < 0,002$  mm.

Sai số mòn của đồ gá  $\varepsilon_m$  là lượng thay đổi vị trí của bề mặt cơ cấu định vị (chi tiết định vị) do bị mòn trong quá trình sử dụng. Cường độ mòn của cơ cấu định vị phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: kết cấu, kích thước và vật liệu của cơ cấu định vị; trọng lượng và trạng thái bề mặt của chi tiết gia công; số lượng chi tiết gia công được gá đặt trên đồ gá.

Sai số mòn của đồ gá  $\varepsilon_m$  có thể được xác định theo công thức gần đúng sau đây:

$$\varepsilon_m = \beta \sqrt{N} \quad (2.26)$$

Ở đây:

N- số lượng chi tiết được gá đặt trên đồ gá;

$\beta$ - hệ số phụ thuộc vào cơ cấu định vị và điều kiện tiếp xúc. Ví dụ, đối với các chốt tỳ đầu chỏm cầu:  $\beta = 0,5 \div 2$ ; các khối V:  $\beta = 0,2 \div 0,8$ ; các phiến tỳ:  $\beta = 0,2 \div 0,4$ ; các chốt trụ:  $\beta = 0,05 \div 0,1$ ; các chốt trám:  $\beta = 0,2 \div 0,6$ . Các giá trị  $\beta$  lớn được lấy cho những điều kiện làm việc nặng (lượng chạy dao và chiều sâu cắt tăng, không có dung dịch trơn nguội khi gia công, chi tiết có trọng lượng lớn, lực kẹp chặt lớn v...v). Các giá trị  $\beta$  trên đây được lấy theo kinh nghiệm khi sử dụng đồ gá với cơ cấu định vị từ vật liệu thép 20, 20X và 45. Cơ cấu định vị từ vật liệu Y8A cho phép giảm 10 ÷ 15% độ mòn so với các loại thép nói trên. Độ mòn của cơ cấu định vị có thể giảm từ 2 ÷ 3 lần nếu dùng thép hợp kim crôm và 7 ÷ 10 lần nếu dùng hợp kim cứng. Nếu độ mòn vượt quá trị số cho phép thì cơ cấu định vị cần được thay thế.

Sai số điều chỉnh đồ gá  $\varepsilon_{dc}$  là sai số điều chỉnh các chi tiết khi lắp ráp và sai số gá đặt đồ gá trên máy. Trong sản xuất hàng khối người ta chỉ dùng một đồ gá trên máy, do đó sai số  $\varepsilon_{dc}$  có thể được giảm đến giá trị nhỏ nhất bằng phương pháp rà gá (dùng các dụng cụ đo chính xác để điều chỉnh đồ gá trên máy). Trong một số trường hợp sai số  $\varepsilon_{dc}$  có thể được loại trừ bằng phương pháp điều chỉnh máy.

Trong sản xuất hàng loạt người ta thường dùng nhiều loại đồ gá khác nhau (thay đổi đồ gá trên máy), do đó sai số điều chỉnh đồ gá  $\varepsilon_{dc}$  sẽ không

cố định mà là đại lượng ngẫu nhiên và nó không thể được loại trừ bằng phương pháp điều chỉnh máy. Hiện tượng này cũng xảy ra khi sử dụng đồ gá vệ tinh trên các dây chuyền tự động.

Sai số điều chỉnh  $\varepsilon_{dc}$  còn phụ thuộc vào độ mòn và trạng thái bề mặt của đồ gá. Để giảm lượng xê dịch của đồ gá trên máy người ta dùng then dẫn hướng (ở đồ gá phay), chọn khe hở hợp lý của các mối lắp ghép và lực xiết bulông đều đặn khi kẹp chặt đồ gá trên máy.

Khi tính toán đồ gá có thể lấy sai số điều chỉnh  $\varepsilon_{dc} = 10 \div 15 \mu\text{m}$ .

#### 2.2.4. Tính toán sai số chế tạo cho phép của đồ gá

Theo công thức (2.2) ta có:

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{ct}^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^2} \quad (2.27)$$

Trong công thức trên phải tính sai số chế tạo đồ gá  $\varepsilon_{ct}$ . Tuy nhiên, chưa biết sai số gá đặt  $\varepsilon_{gd}$ . Để tính được sai số chế tạo đồ gá  $\varepsilon_{ct}$  phải chọn sai số gá đặt  $\varepsilon_{gd}$ . Sai số gá đặt  $\varepsilon_{gd}$  chọn trước được gọi là sai số gá đặt cho phép và nó được đưa vào ngoặc vuông  $[\varepsilon_{gd}]$ . Sai số này có thể được lấy như sau:

$$[\varepsilon_{gd}] = \left( \frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) \delta \quad (2.28)$$

Ở đây:

$\delta$ - dung sai của kích thước nguyên công mà ta thiết kế đồ gá.

Sai số chế tạo đồ gá  $\varepsilon_{ct}$  cần tính được gọi là sai số chế tạo cho phép và nó được đưa vào ngoặc vuông  $[\varepsilon_{ct}]$ :

$$[\varepsilon_{ct}] = \sqrt{[\varepsilon_{gd}]^2 - (\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^2)} \quad (2.29)$$

Biểu thức dưới căn cần phải lớn hơn hoặc bằng 0 ( $\geq 0$ ). Trong trường hợp biểu thức này bằng 0 phải tìm cách giảm các sai số  $\varepsilon_c, \varepsilon_k, \varepsilon_m$  và  $\varepsilon_{dc}$ . Đối với  $\varepsilon_c$  và  $\varepsilon_k$  có thể thay đổi phương pháp định vị và phương pháp kẹp chặt để cho chúng bằng 0. Để giảm sai số mòn  $\varepsilon_m$  có thể giảm số lượng chi tiết gia công trên đồ gá. Còn đối với sai số điều chỉnh  $\varepsilon_{dc}$ , để giảm giá trị này có thể dùng dụng cụ đo có độ chính xác cao hơn.

Sau khi xác định được sai số chế tạo cho phép của đồ gá  $[\varepsilon_{ct}]$  cần đặt yêu cầu kỹ thuật của đồ gá. Ví dụ: độ không song song của bề mặt phiến tỳ so với đáy đồ gá phải nhỏ hơn hoặc bằng sai số chế tạo cho phép  $\leq [\varepsilon_{ct}]$ ; độ không vuông góc của tâm bạc dẫn so với đáy đồ gá  $\leq [\varepsilon_{ct}]$ ; độ không trùng tâm của hai khối V  $\leq [\varepsilon_{ct}]$  v...v.



## CƠ CẤU ĐỊNH VỊ CỦA ĐỒ GÁ

Cơ cấu định vị (hay các chi tiết định vị) của đồ gá được dùng để xác định vị trí chính xác của chi tiết gia công trên đồ gá. Cơ cấu định vị của đồ gá là các chốt tỳ, phiến tỳ, khối V, chốt định vị, mũi tâm v...v. Trong nhiều trường hợp, cơ cấu định vị còn là cơ cấu định hướng và định tâm. Cơ cấu định vị của đồ gá cần có độ chính xác, độ cứng vững và độ chống mòn cao. Vật liệu để chế tạo các chi tiết định vị thường là thép Y7A hoặc các loại thép 15, 20, 20X với bề mặt được thấm cacbon có độ sâu  $0,8 \div 1,2$  mm và nhiệt luyện đạt độ cứng HRC  $50 \div 55$ .

Các chi tiết định vị được chia ra hai loại: chính và phụ.

### 1. Chi tiết định vị chính.

Đây là các chi tiết dùng để xác định vị trí chính xác của chi tiết bằng cách hạn chế các bậc tự do cần thiết.

### 2. Chi tiết định vị phụ.

Đây là các chi tiết dùng để tăng độ cứng vững của chi tiết gia công, mà không tham gia định vị (không hạn chế bậc tự do nào). Các chi tiết định vị phụ không được làm xô dịch vị trí của chi tiết gia công mà các chi tiết định vị chính đã xác định.

### 3.1. Các chi tiết định vị mặt phẳng

Để định vị mặt phẳng người ta dùng các chốt tỳ và các phiến tỳ.

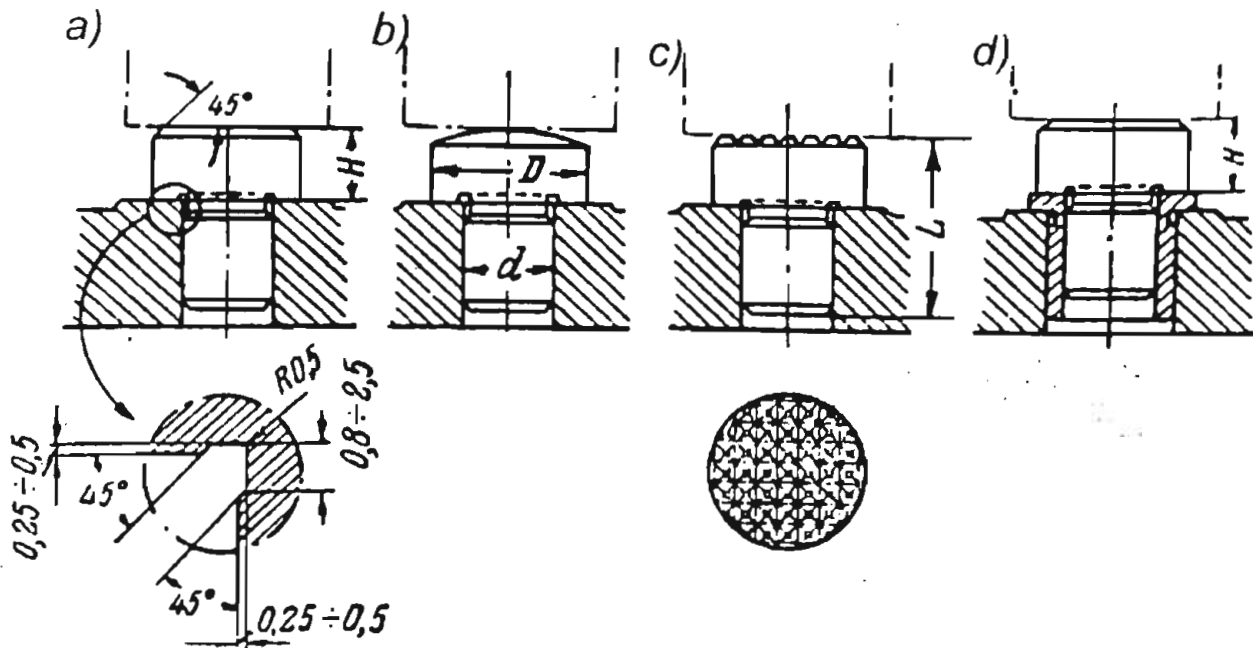
#### 3.1.1. Chốt tỳ cố định

Chốt tỳ cố định có các loại sau: chốt tỳ đầu phẳng, chốt tỳ đầu chỏm cầu và chốt tỳ đầu khía nhám (hình 3.1).

Chốt tỳ đầu phẳng (hình 3.1a) được dùng để định vị mặt phẳng đã qua gia công (mặt phẳng tinh).

Chốt tỳ đầu chỏm cầu được dùng để định vị các bề mặt thô (chưa gia công) có diện tích nhỏ khi cần đạt khoảng cách lớn nhất giữa các chốt tỳ.

Chốt tỳ đầu khía nhám được dùng để định vị các bề mặt thô (chưa gia công), đặc biệt là các bề mặt cạnh (theo phương thẳng đứng). Chốt tỳ đầu khía nhám có khả năng đảm bảo vị trí của chi tiết ổn định hơn các loại chốt tỳ khác, do đó trong một số trường hợp nó cho phép giảm lực kẹp chặt cần thiết. Nếu sử dụng các chốt tỳ đầu khía nhám để định vị mặt phẳng đáy thì việc quét sạch phoi gập nhiều khó khăn.



Hình 3.1. Các chốt tỳ cố định.

a) chốt tỳ đầu phẳng; b) chốt tỳ đầu chỏm cầu;

c) chốt tỳ đầu khía nhám; d) chốt tỳ được lắp với đầu trung gian.

Các chốt tỳ được lắp chặt với thân đồ gá. Thông thường, phần diện tích với thân đồ gá tiếp xúc với gờ vai của các chốt tỳ được cấu tạo nhô lên một chút để dễ dàng gia công đồng thời các phần diện tích này trong một mặt phẳng.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thay thế các chốt tỳ khi chúng bị mòn, người ta dùng thân bạc trung gian (hình 3.1d). Bạc trung gian được lắp chặt với thân đồ gá, còn chốt tỳ được lắp với bạc theo chế độ lắp trung gian hoặc lỏng nhẹ.

Để đảm bảo độ phẳng của các chốt tỳ, sau khi lắp người ta cần mài lại tất cả các mặt đầu của chốt trên máy mài phẳng. Tuy nhiên, đối với chốt tỳ đầu chỏm cầu có thể không cần mài lại, vì làm như vậy đầu chỏm cầu sẽ trở thành mặt phẳng và nó không thích hợp cho việc định vị mặt chuẩn thô.

Các kích thước của chốt tỳ cố định nằm trong giới hạn sau:

$$D = 3 \div 24 \text{ mm}; D = 5 \div 40 \text{ mm}; H = 2 \div 20 \text{ mm}; L = 9 \div 70 \text{ mm}.$$

Phần trụ của các chốt tỳ lắp ghép với thân đồ gá cần phải có độ chính xác nhất định, do đó để thoát dao khi mài người ta cần xẻ rãnh (hình 3.1a).

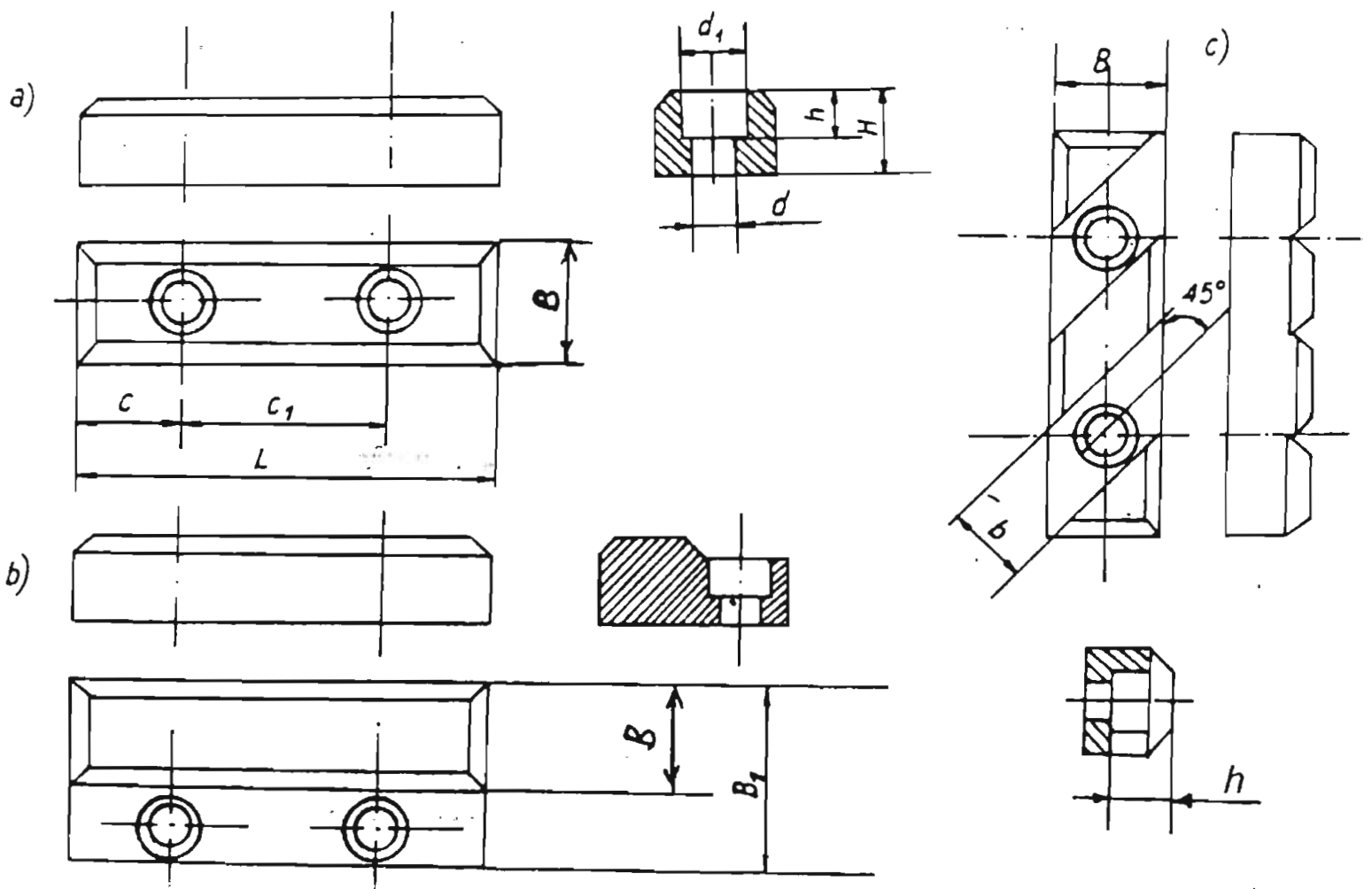
Các chốt tỳ phẳng được vát mép để tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển chi tiết gia công và để đảm bảo an toàn cho công nhân khi dùng tay gạt phoi trên bề mặt các chốt tỳ. Phần đuôi trụ của các chốt tỳ cũng được vát mép để tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp ghép chúng với thân đồ gá. Lỗ lắp ghép với chốt tỳ trên thân đồ gá được gia công thông suốt để dễ dàng thay thế các chốt tỳ khi chúng bị mòn.

### 3.1.2. Phiến tỳ

Phiến tỳ có các loại sau: phiến tỳ phẳng (hình 3.2a); phiến tỳ có bậc (hình 3.2b) và phiến tỳ có rãnh nghiêng (hình 3.2c).

Các phiến tỳ được bắt chặt với thân đồ gá bằng các vít M6, M8, M10 và M12 tùy thuộc vào bề rộng của các phiến tỳ. Cả bốn cạnh ở mặt phẳng trên của các phiến tỳ được vát mép để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đẩy chi tiết gia công và quét sạch phoi. Góc vát mép  $\alpha = 45^\circ$ .

Phiến tỳ phẳng (hình 3.2a) Có nhược điểm là chỗ bắt vít lõm xuống, cho nên khó quét sạch phoi. Để khắc phục nhược điểm này, các phiến tỳ phẳng được dùng để định vị các mặt phẳng đứng của chi tiết gia công.



Hình 3.2. Các loại phiến tỳ.

a. phiến tỳ phẳng; b. phiến tỳ có bậc; c. phiến tỳ có rãnh nghiêng.

Phiến tỳ có bậc (hình 3.2b) có ưu điểm là dễ quét sạch phoi, vì chỗ bắt vít thấp hơn bề mặt làm việc của phiến tỳ một giá trị là  $1 \div 2$  mm. Tuy nhiên, bề rộng của phiến tỳ  $B_1$  tăng lên, do đó kết cấu của đồ gá trở nên cồng kềnh và nó ít được dùng trong thực tế.

Phiến tỳ có rãnh nghiêng (hình 3.2c) được sử dụng rộng rãi trong thực tế, vì phần xẻ rãnh để bắt vít thấp hơn bề mặt làm việc một giá trị  $h_1 = 0,8 \div 3$  mm. Phiến tỳ có rãnh nghiêng cho phép dễ quét sạch phoi và dễ di chuyển chi tiết gia công khi cần thiết.

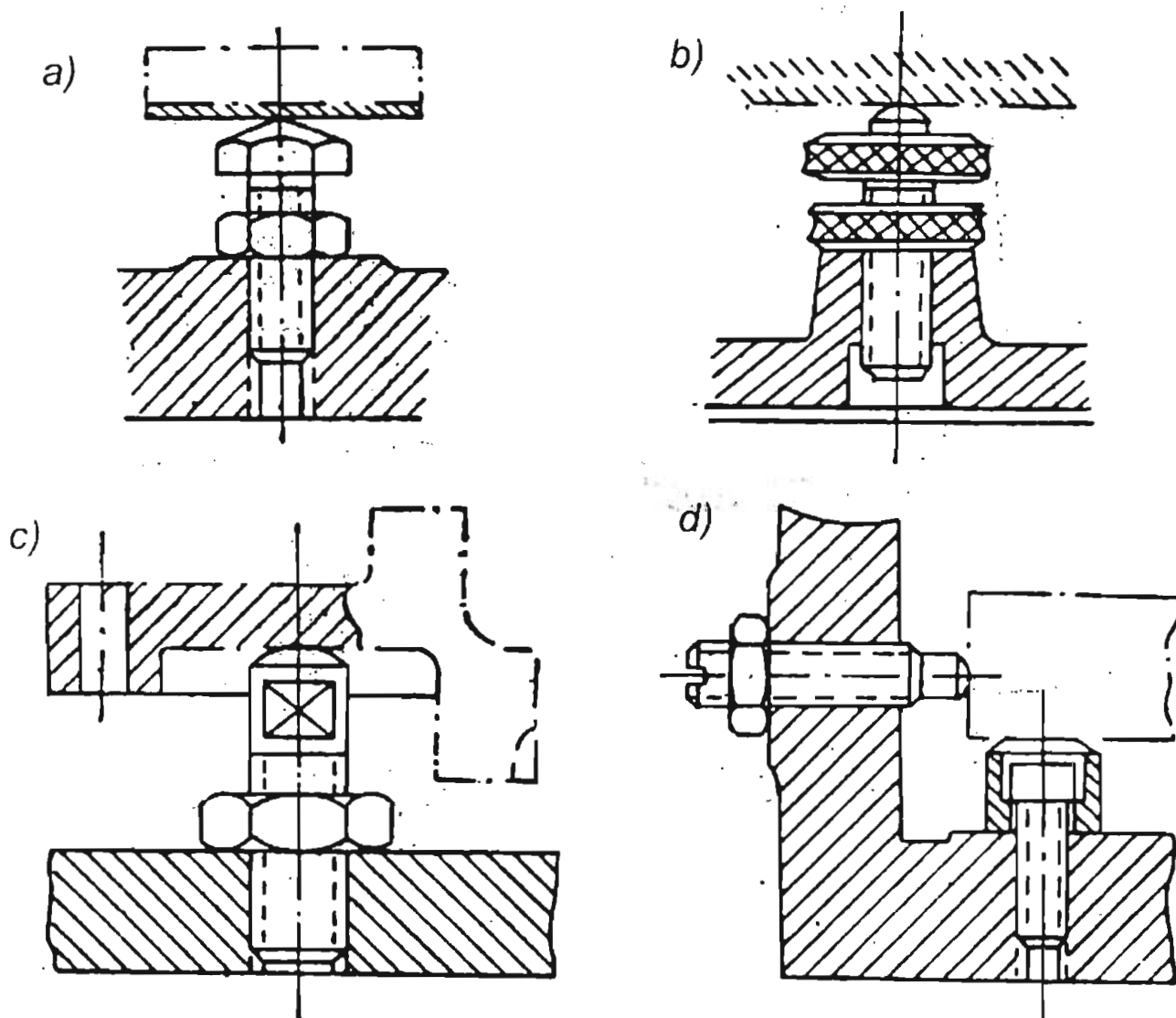
Các kích thước tiêu chuẩn của phiến tỳ nằm trong giới hạn sau:

$B = 12 \div 35\text{mm}$ ;  $B_1 = (1,5 \div 2)B$ ;  $L = 40 \div 210\text{ mm}$ ;  $H = 8 \div 25\text{mm}$ ;  
 $b = 9 \div 22\text{ mm}$ ;  $d = 6 \div 13\text{ mm}$ ;  $d_1 = 8,5 \div 20\text{ mm}$ ;  $C = 10 \div 35\text{ mm}$ ;  
 $C_1 = 20 \div 60\text{ mm}$ ;  $h = 4 \div 13\text{ mm}$ . Khoảng cách giữa các lỗ có dung sai  $\pm 0,1\text{ mm}$ .

### 3.1.3. Chốt tỳ điều chỉnh

Chốt tỳ điều chỉnh (hình 3.3) được dùng trong các trường hợp sau:

- Dung sai của phôi thay đổi nhiều.
- Lượng dư của phôi không đều.
- Lượng dư của bề mặt chuẩn cần được hút đi ở các nguyên công tiếp theo.
- Bề mặt làm chuẩn có sai số hình dáng.



Hình 3.3. Các loại chốt tỳ điều chỉnh.

Hình 3.3a là chốt tỳ điều chỉnh có đầu sáu cạnh được điều chỉnh bằng clê. Hình 3.3.b là chốt tỳ điều chỉnh có đầu tròn khía nhám, loại này có thể được điều chỉnh bằng tay. Hình 3.3c là chốt tỳ điều chỉnh có đầu vát cạnh được điều chỉnh bằng mỏ lết. Hình 3.3d là chốt tỳ điều chỉnh được lắp

trên mặt đứng của thân đồ gá. Vật liệu để chế tạo các chốt tỳ điều chỉnh thường là thép 45, tôi cứng đạt HRC 35 ÷ 40.

Các chốt tỳ điều chỉnh trên hình 3.3 cũng có thể được dùng như các chốt tỳ phụ (không hạn chế bậc tự do nào, mà chỉ có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công).

Cần nhớ rằng nếu dùng ba chốt tỳ để định vị một mặt phẳng thì có hai chốt tỳ cứng, còn một chốt tỳ điều chỉnh nhằm hiệu chỉnh lại vị trí của phôi (trong trường hợp phôi không chính xác hoặc có sai số hình dáng).

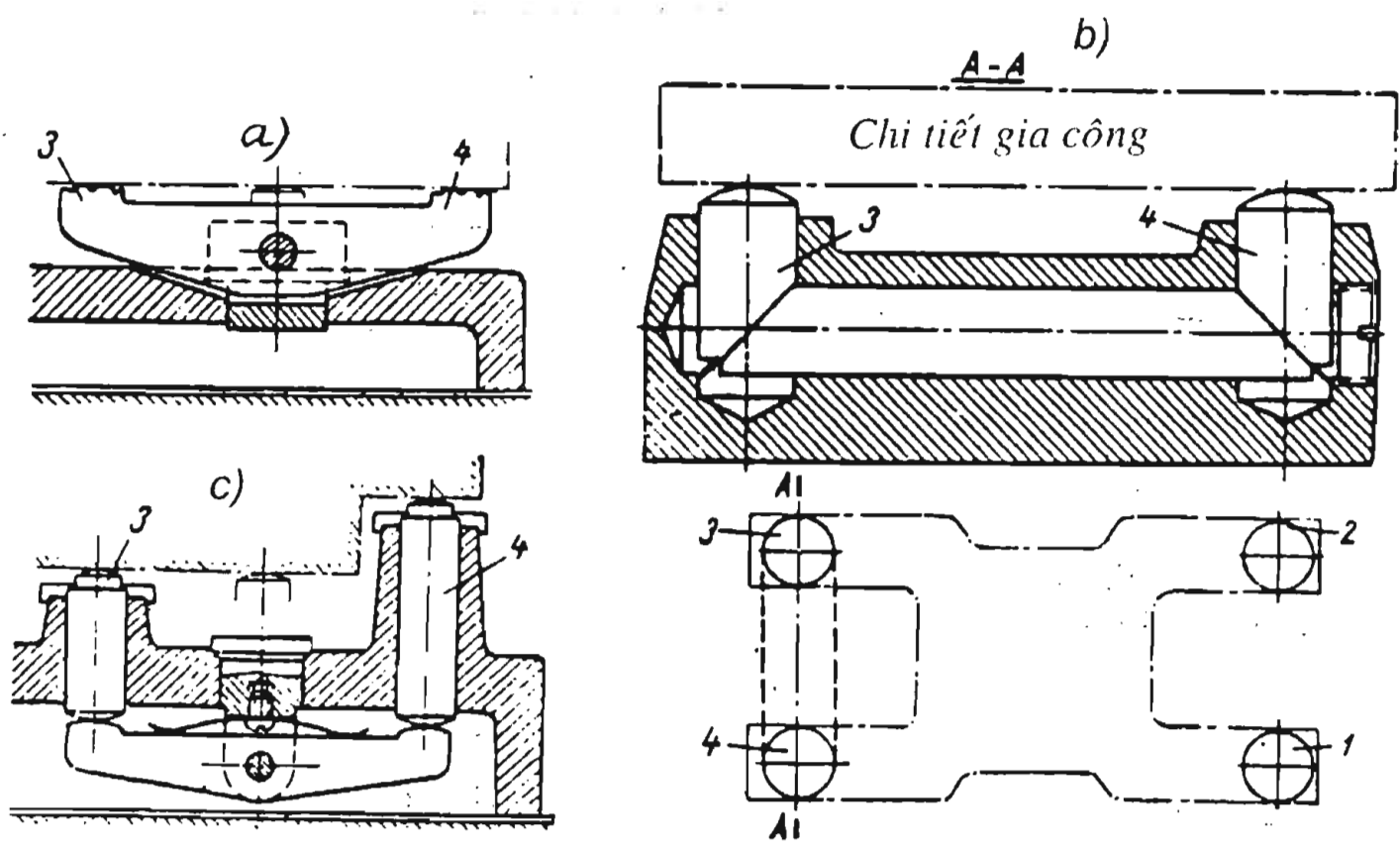
### 3.1.4. Chốt tỳ tự lựa

Khi chuẩn định vị là mặt thô, có sai số lớn hoặc có bậc người ta dùng chốt tỳ tự lựa. Chốt tỳ tự lựa làm cho kết cấu đồ gá phức tạp thêm, do đó nó chỉ được dùng trong những trường hợp đặc biệt.

Hình 3.4 là một số loại chốt tỳ tự lựa.

Ở đây các chốt tỳ cứng (1,2) hạn chế hai bậc tự do, còn chốt tỳ tự lựa (3,4) chỉ hạn chế một bậc tự do (tuy các chốt này tiếp xúc với phôi tại hai điểm).

Dùng chốt tỳ tự lựa cho phép nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công và giảm áp lực trên từng điểm tỳ.

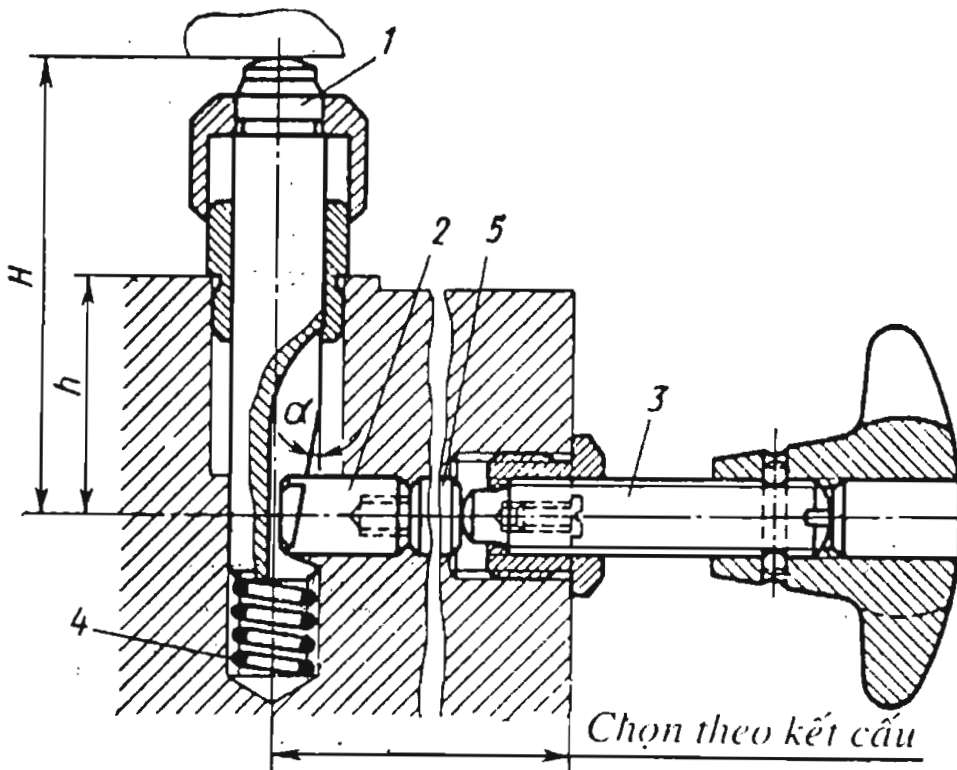


Hình 3.4. Các loại chốt tỳ tự lựa  
1,2. các chốt tỳ cứng; 3,4. các chốt tỳ tự lựa.

### 3.1.5. Chốt tỳ phụ

Chốt tỳ phụ không có tác dụng định vị chi tiết, nghĩa là không hạn chế bậc tự do nào cả, mà nó chỉ có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công.

Hình 3.5 là một loại chốt tỳ phụ.

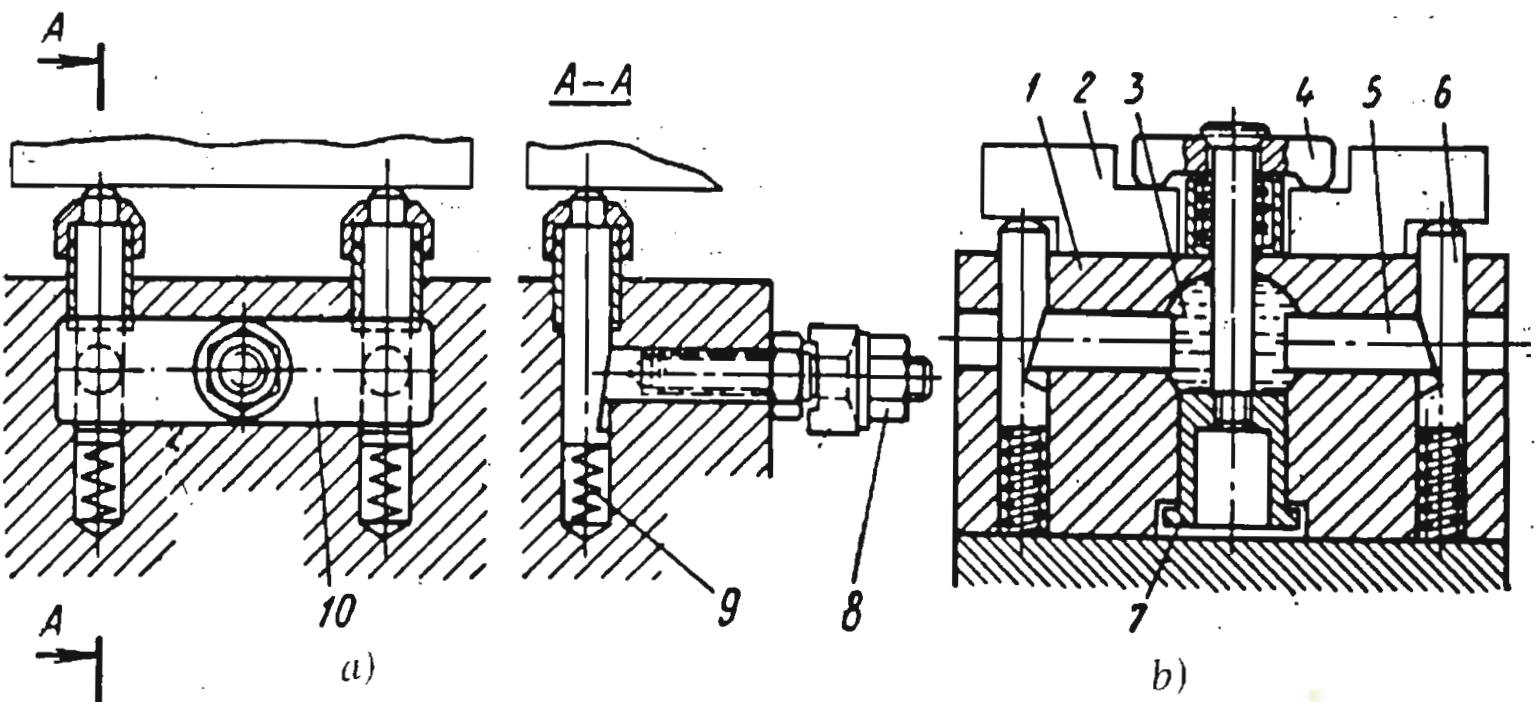


Chốt 1 được nâng lên và chạm vào chi tiết gia công nhờ lò xo 4. Lò xo 4 có độ căng yếu, do đó nó không làm cho chi tiết gia công bị xô dịch. Sau khi gá đặt xong chi tiết gia công, vặn vít 3 và nhờ chốt 2 để cố định chốt 1. Chốt trung gian 5 được dùng để thay đổi khoảng cách từ tay vặn của vít 3 tới tâm chốt 1. Khi góc vát  $\alpha \leq 10^\circ$  thì cơ cấu tỳ phụ này có khả năng tự hãm.

Hình 3.5. Chốt tỳ phụ: 1, 2. chốt; 3. vít; 4. lò xo; 5. chốt trung gian;  
 $h = 12 \div 45 \text{ mm}; H = 40 \div 100 \text{ mm}.$

Khi có nhu cầu sử dụng nhiều chốt tỳ phụ cùng lúc thì người ta thực hiện việc điều khiển cơ cấu đồng thời

bằng một hoặc một số tấm 10 và một vít kẹp 8 (hình 3.6a). Trước khi gá đặt chi tiết gia công người ta nới lỏng vít kẹp 8, như vậy các chốt tỳ phụ có thể



Hình 3.6. Điều khiển đồng thời hai chốt tỳ phụ. a) bằng vít kẹp; b) bằng chất dẻo:  
 1. phiến tỳ; 2. chi tiết gia công; 3. chất dẻo; 4. mỏ kẹp; 5. chốt cố định; 6. chốt tỳ phụ; 7. bạc;  
 8. vít kẹp; 9. lò xo; 10. tấm

dịch chuyển lên để chạm vào chi tiết nhờ có lò xo 9. Sau khi gá đặt xong, người ta vặn chặt vít 8 lại, do đó các chốt tỳ phụ có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công.

Để kẹp chặt nhiều chi tiết cùng lúc đôi khi người ta dùng chất dẻo để điều khiển các chốt tỳ phụ (hình 3.6b). Nguyên lý hoạt động của cơ cấu này như sau: dưới tác dụng của chất dẻo 3, các chi tiết 2 được kẹp chặt nhờ mỏ kẹp 4, mỏ kẹp 4 dịch chuyển xuống phía dưới nhờ dịch chuyển xuống phía dưới của bạc 7. Các chi tiết gia công 2 được tỳ sát vào phiến tỳ 1, khi đó các chốt tỳ phụ 6 được cố định nhờ các chốt 5, mà các chốt 5 dịch chuyển cũng nhờ tác động của chất dẻo 3.

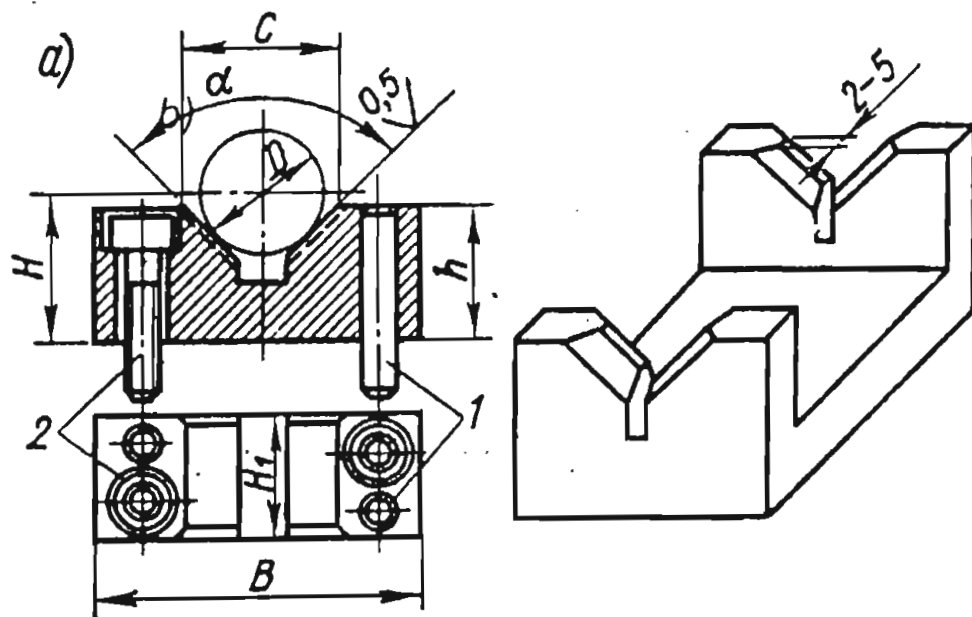
Đối với các đồ gá cơ khí hóa và tự động hóa người ta sử dụng các chốt tỳ phụ với điều khiển (tự hãm) bằng hơi ép và dầu ép.

### 3.2. Các chi tiết định vị mặt trụ ngoài

Khi chuẩn là mặt trụ ngoài, các chi tiết định vị thường là khối V, mâm cặp, ống kẹp đàn hồi, bạc, ke gá v...v. Chúng cho phép định vị chi tiết gia công trên tất cả các loại máy.

#### 3.2.1. Khối V

Khối V được gọi là chi tiết định vị có chiều cao  $H$  với bề mặt làm việc là rãnh có góc  $\alpha$  bằng 60, 90 hoặc 120°. Khối V được dùng để định vị chi tiết bằng mặt trụ ngoài (hình 3.7).



Hình 3.7. Khối V: 1. chốt định vị; 2. vít.

Khối V được bắt chặt với thân đồ gá bằng hai vít 2. Lỗ

để bắt vít có khe hở tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh vị trí của khối V khi lắp ráp đồ gá. Sau khi điều chỉnh chính xác vị trí của khối V cần khoan hai lỗ để đóng hai chốt định vị 1. Hai chốt định vị 1 có tác dụng giữ cho khối V không bị xô dịch trong trường hợp các vít 2 bị tháo lỏng và xác định vị trí chính xác của khối V trong trường hợp khối V được tháo ra và lắp vào. Bề mặt làm việc của khối V cần được mài, do đó cần có rãnh (giữa hai bề mặt làm việc) để thoát đá. Thông thường khi gá đặt chi tiết người ta dùng một khối V dài (hạn chế 4 bậc tự do) hoặc hai khối V ngắn (mỗi khối V hạn chế hai bậc tự do). Khi lắp ráp đồ gá, cần đảm bảo độ đồng tâm của hai khối V.

Các kích thước cơ bản của khối V là: B, C, H, h và góc  $\alpha$ . Các kích thước này được chọn theo kết cấu. Kích thước C cần thiết cho việc lấy dấu và gia công thô, còn các kích thước H và h cần thiết cho việc kiểm tra khối V.

Kích thước H phụ thuộc vào đường kính chio tiết gia công D, vào kích thước C và chiều cao h của khối V.

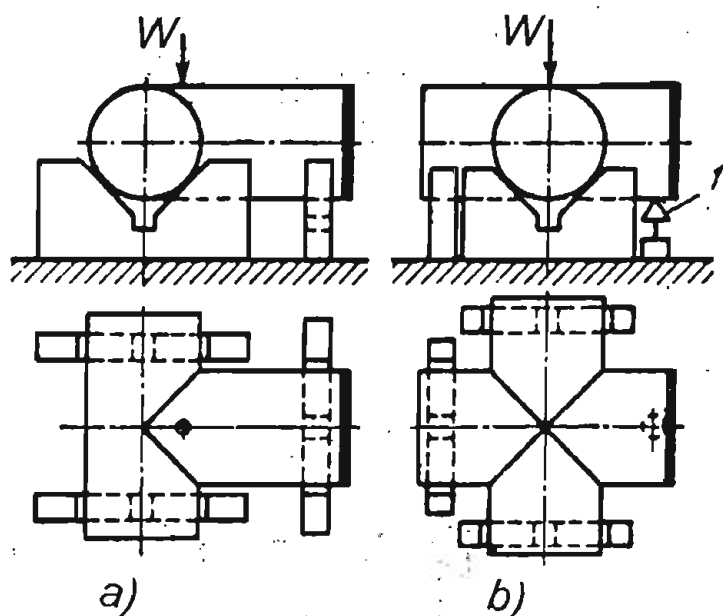
Khi  $\alpha = 90^\circ$  ta có:  $H \approx h + 0,707D - 0,496C$ .

Khi  $\alpha = 120^\circ$  ta có:  $H \approx h + 0,577D - 0,287C$ .

Khi  $\alpha = 60^\circ$  ta có:  $H \approx h + D - 0,866C$ .

Bề mặt chuẩn của chi tiết chưa gia công (còn thô) được định vị trên khối V có bề mặt làm việc ngấn (hình 3.7b).

Trong thực tế có nhiều trường hợp cần gia công các chi tiết dạng chạc ba hoặc trục chữ thập với mặt chuẩn định vị là mặt trụ ngoài. Để định vị các chi tiết loại này phải dùng ba khối V (hình 3.8).



Hình 3.8. Sơ đồ định vị mặt trụ ngoài của các chi tiết có trục chéo nhau.  
1. chốt tỳ phụ.

Như vậy, chi tiết được hạn chế cả sáu bậc tự do. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng lực kẹp theo phương thẳng đứng và hướng vào khối V. Đối với trường hợp gá đặt trục chữ thập, ngoài ba khối V định vị chính, còn phải có thêm chốt tỳ phụ 1 (hình 3.8b).

Với cách gá chi tiết trên hình 3.8 có thể gia công song song các mặt đầu hoặc gia công tuần tự nhờ đồ gá quay (khi gia công trên các máy tổ hợp hoặc tập trung nguyên công).

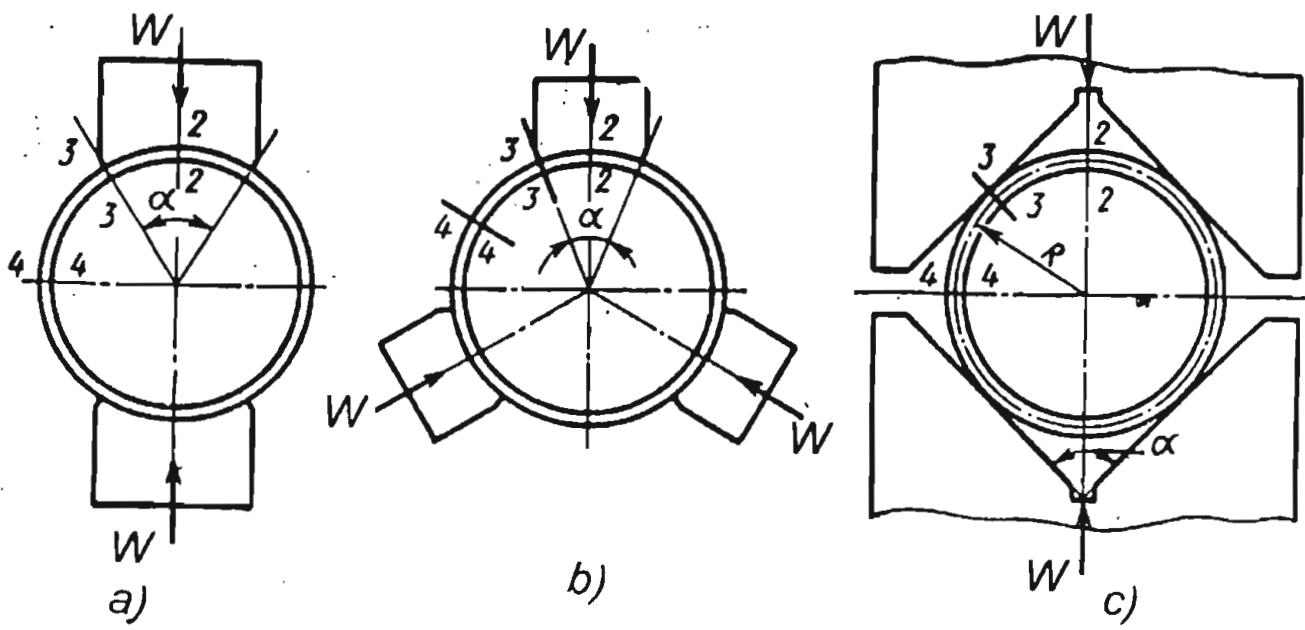
### 3.2.2. Mâm cặp

Mâm cặp là loại đồ gá vạn năng, được dùng để định vị mặt trụ ngoài khi gia công trên nhiều loại máy khác nhau. Mâm cặp có các loại sau:

- Mâm cặp hai chấu và ba chấu tự định tâm.
- Mâm cặp bốn chấu không tự định tâm.

Hình 3.9a, b là các sơ đồ định vị chi tiết gia công trên các mâm cặp hai và ba chấu. Hình 3.9c là mâm cặp có hai chấu kẹp dạng khối V tự định tâm.

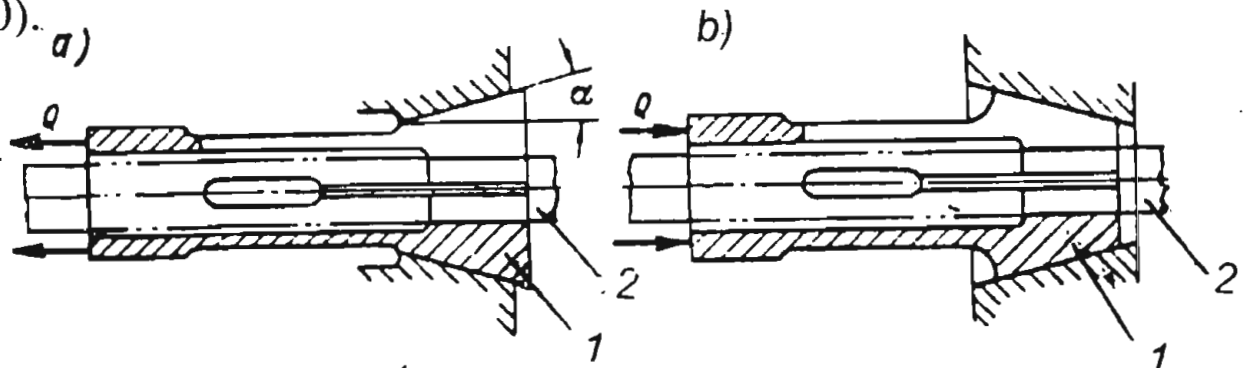




Hình 3.9. Các sơ đồ định vị chi tiết trên mâm cặp.

### 3.2.3. Ống kẹp đàn hồi

Khi chuẩn là mặt trụ tinh, có độ chính xác nhất định, nếu gia công trên nhóm máy tiện hoặc nhóm máy phay, đồ gá có thể là ống kẹp đàn hồi (hình 3.10).



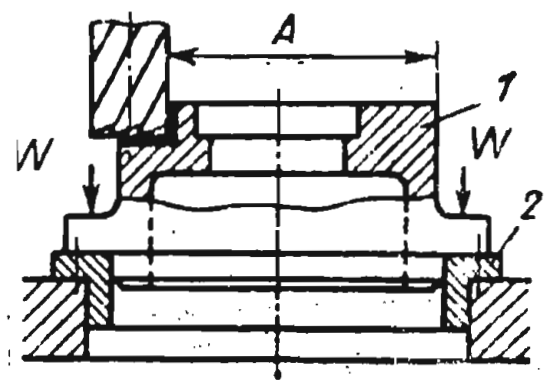
Hình 3.10. Ống kẹp đàn hồi. 1. ống kẹp; 2. chi tiết.

Ống kẹp đàn hồi là một loại cơ cấu tự định tâm, có khả năng tự định tâm cao hơn mâm cặp ba chấu. Ống kẹp đàn hồi có hai loại: loại kéo (hình 3.10a) và loại đẩy (hình 3.10b). Nguyên lý làm việc của ống kẹp đàn hồi như sau: dưới tác dụng của lực kéo Q hoặc lực đẩy Q, Ống kẹp đàn hồi 1 dịch chuyển về bên trái hoặc bên phải để kẹp chặt chi tiết 2.

Ống kẹp đàn hồi được chế tạo từ các thép 20X, 40X, Y10A, 9XC và thép 45. Các bề mặt làm việc của chúng cần được tôi đạt độ cứng HRC 45 ÷ 50.

### 3.2.4. Bạc định vị

Trong thực tế, khi gia công các chi tiết dạng hộp hoặc dạng ống nối người ta có thể dùng bạc để định vị, nó cho phép hạn chế năm bậc tự do (hình 3.11). Ở đây: dây của chi tiết gia công 1 là hình trụ có gờ vai



Hình 3.11. Định vị chi tiết trên bạc. 1 chi tiết gia công; 2. bạc.

đã được gia công ở các nguyên công trước. Như vậy, có thể dùng mặt trụ ngoài và gờ vai làm chuẩn để định vị chi tiết trên bạc 2.

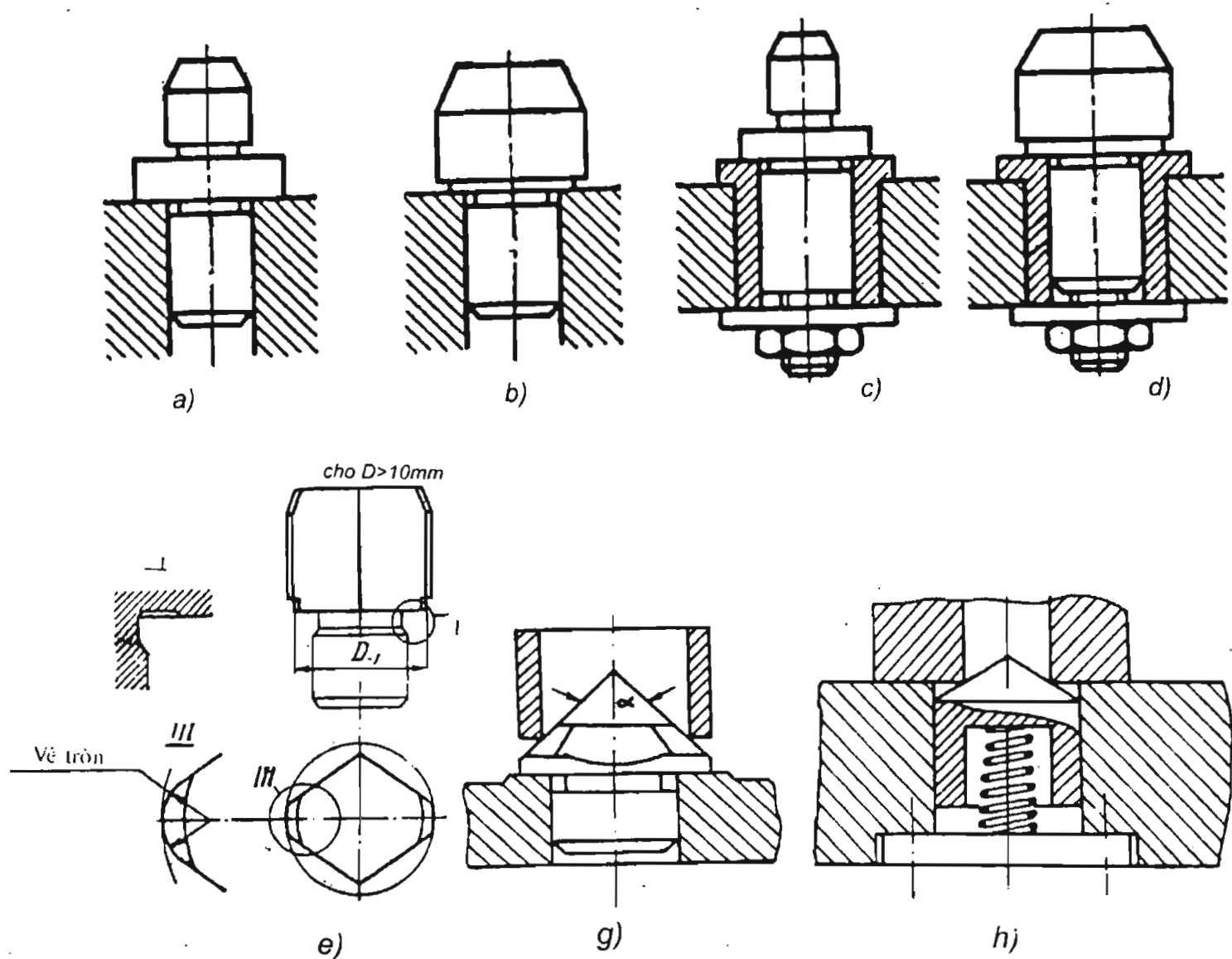
### 3.3. Các chi tiết định vị mặt trụ trong

Gá đặt chi tiết gia công khi chuẩn là mặt trụ trong được thực hiện bằng các chốt định vị và các trục gá.

#### 3.3.1. Chốt định vị

Chốt định vị có các loại sau đây (hình 3.12):

- Chốt trụ dài (hình 3.12a) có khả năng hạn chế 4 bậc tự do. Về kết cấu, phần làm việc theo chiều dài  $L$  của chốt sẽ tiếp xúc với lỗ chuẩn  $D$  có tỷ lệ  $L/D \geq 1,5$ . Khi phối hợp với mặt phẳng để định vị chi tiết thì mặt phẳng chỉ hạn chế 1 bậc tự do.



Hình 3.12. Các loại chốt định vị.

- Chốt trụ ngắn (các hình 3.12b,c,d) có khả năng hạn chế 2 bậc tự do tịnh tiến theo hai trục  $x, y$ . Tỷ lệ của chốt:  $L/D \leq 0,3 \div 0,5$ . Nếu phối hợp với mặt phẳng để định vị chi tiết thì mặt phẳng hạn chế 3 bậc tự do.

- Chốt trám hay chốt vát (hình 3.12e) chỉ hạn chế 1 bậc tự do (thông thường là chống xoay và đôi khi dùng để chống tịnh tiến). Về kết cấu, chốt trám tương tự như chốt trụ ngắn nhưng phần làm việc của nó được vát bớt đi sao cho các bề mặt vát đối xứng với nhau qua mặt phẳng tâm chốt.

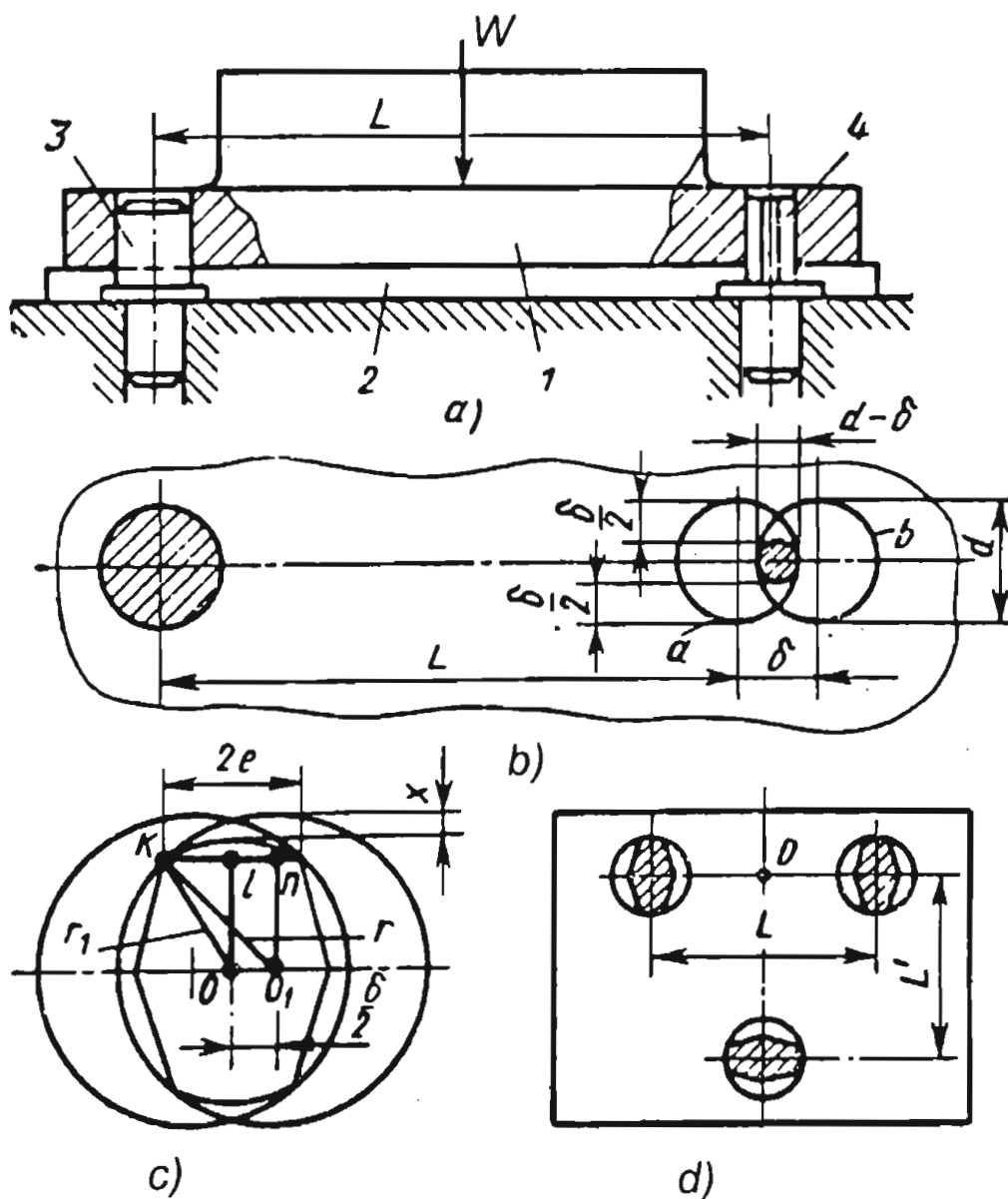
- Chốt côn định vị (hình 3.12g,h).

Chốt côn cứng (hình 3.12g) có khả năng hạn chế 3 bậc tự do, còn chốt côn tùy động (hình 3.12h) có khả năng hạn chế 2 bậc tự do (tịnh tiến theo hai phương vuông góc với tâm lỗ). Chốt côn định vị thường hay được dùng khi lỗ làm chuẩn còn thô (chưa được gia công).

Vật liệu để chế tạo các chốt là Y7A, Y10A, 9XC (khi đường kính của chốt  $D < 16 \text{ mm}$ ) và thép 20X có thấm than đạt chiều dày  $0,8 \div 1,2 \text{ mm}$ , sau đó tôi đạt độ cứng HRC  $50 \div 55$ .

Các chốt có thể được lắp chặt trực tiếp với thân đồ gá (hình 3.12a,b,g) hoặc thông qua các loại bạc trung gian (hình 3.12c,d). Mặt đầu của các chốt được vát côn để tạo điều kiện thuận lợi cho việc gá đặt chi tiết.

Trong thực tế, khi gia công các chi tiết dạng hộp người ta thường dùng hai phiến tỳ, một chốt trụ và một chốt trám để định vị (hình 3.13). Ở đây chi tiết gia công 1 được định vị trên hai phiến tỳ 2, chốt trụ 3 và chốt trám 4



Hình 3.13. Sơ đồ gá đặt chi tiết trên hai và ba chốt.  
1. chi tiết gia công; 2. phiến tỳ; 3. chốt trụ; 4. chốt trám.

Như vậy, chi tiết gia công 1 được hạn chế cả 6 bậc tự do. Trong trường hợp này, do có dung sai  $\delta$  của khoảng cách  $L$  giữa hai lỗ, cho nên một trong hai lỗ sẽ có hai vị trí giới hạn (hình 3.13b). Rõ ràng là tất cả các chi tiết gia công trong loạt đều có lỗ bên phải nằm trong phạm vi giới hạn của hai đường tròn  $a$  và  $b$ . Nếu chốt định vị bên phải là chốt trụ thì đường kính của nó phải bằng  $d - \delta$  và trong trường hợp này có khả năng chi tiết gia công bị xoay quanh chốt bên trái một lượng là  $\pm \frac{\delta}{2}$  so với vị trí danh nghĩa.

Do đó, phương án hợp lý nhất là dùng chốt trám với bề rộng của phần trụ còn lại là  $2e$  (hình 3.13c). Lượng xoay của chi tiết gia công được xác định theo công thức sau:

$$x = r - r_1 \quad (3.1)$$

Ở đây:

$r_1$ - bán kính của phần vát;

$r$ - bán kính của lỗ.

Từ tam giác  $O/k$  ta có:

$$r_1 = \sqrt{a^2 + e^2} \quad (3.2)$$

Giá trị bằng  $0_1n$  và được các định từ tam giác  $0_1nk$ :

$$a = \sqrt{r^2 - \left(\frac{\delta}{2} + e\right)^2} \quad (3.3)$$

Thực hiện phép biến đổi và bỏ qua các giá trị  $\left(\frac{\delta}{2}\right)^2$  ta được:

$$x = r - \sqrt{r^2 - \delta e} \quad (3.4)$$

Giá trị  $x$  này nhỏ hơn nhiều so với  $\frac{\delta}{2}$ .

Bề rộng phần vát có thể được xác định từ tam giác vuông  $Okn$  và tam giác vuông  $Omn$  (hình 3.14a):

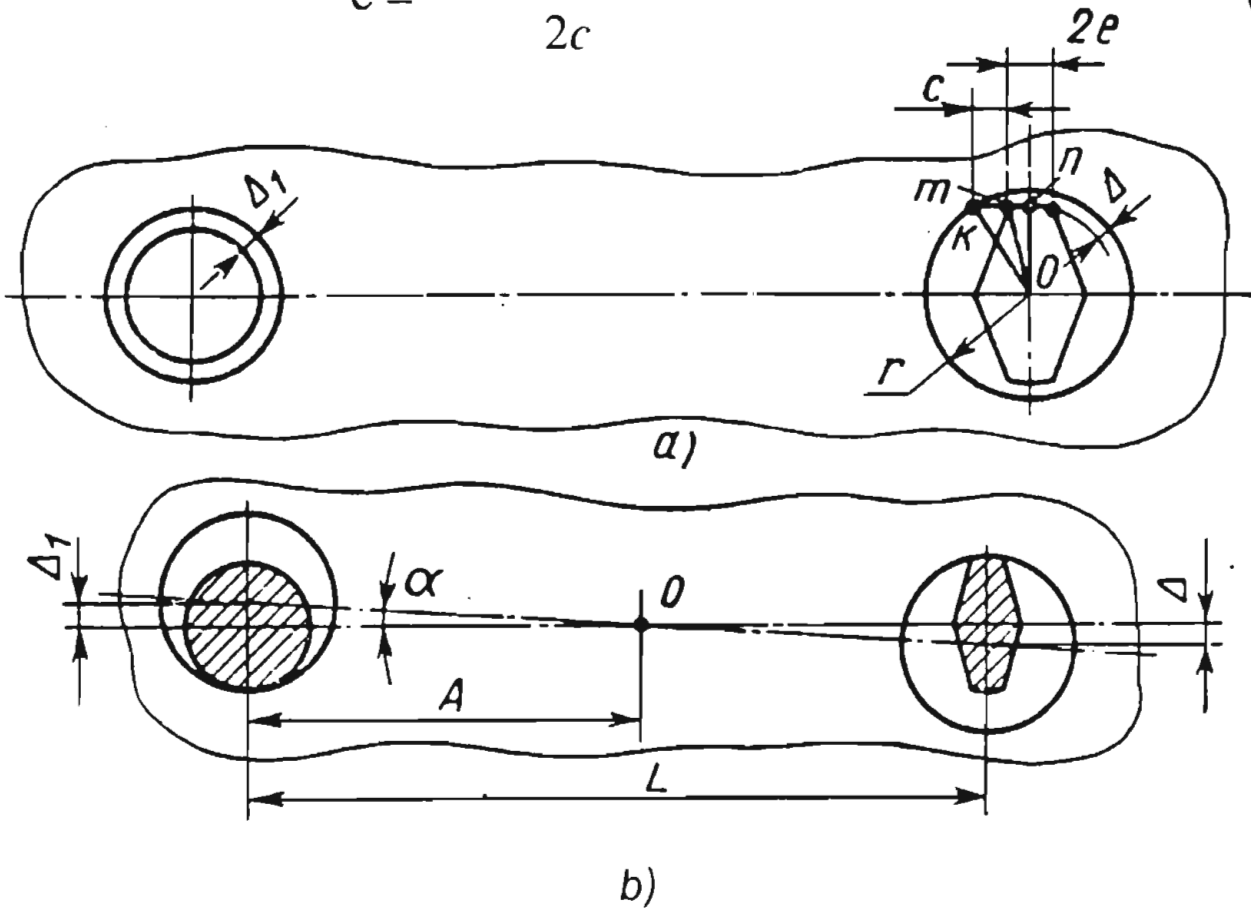
$$r^2 - (c + e)^2 = (r - \Delta)^2 - e^2 \quad (3.5)$$

Ở đây:

$\Delta$ - khe hở hướng kính giữa chốt trám và lỗ chuẩn.

Từ đó ta có:

$$e = \frac{2r\Delta - \Delta^2 - c^2}{2c} \quad (3.6)$$



Hình 3.14. Các sơ đồ tinh.

a) bề rộng phân cắt của chốt trám; b) sai số chuẩn khi định vị trên hai chốt.

Thay  $2r = d$  và cho  $\Delta^2 = 0$ , ta được:

$$2e = \frac{d\Delta'}{2c} - c \quad (3.7)$$

Ở đây:

$\Delta'$  - khe hở hướng kính;  $\Delta' = 2\Delta$ .

Đại lượng  $2C$  được xác định theo công thức sau

$$2C = \delta + \delta' - 2\Delta_1 \quad (3.7')$$

Ở đây:

$\delta$  - dung sai kích thước  $L$  của chi tiết gia công;

$\delta'$  - dung sai kích thước  $L$  của đồ gá.;

$2\Delta_1$  - khe hở đường kính giữa chốt trụ và lỗ chuẩn.

Nếu đại lượng  $2c$  âm thì chốt trám có thể được thay bằng chốt trụ.

Cần lưu ý: đường kính của chốt trám được chọn phụ thuộc vào trọng lượng của chi tiết gia công, cụ thể là: khi trọng lượng của chi tiết gia công  $\leq 5\text{kG}$  thì đường kính của chốt trám được chọn  $\leq 6\text{ mm}$ ; khi trọng lượng của chi tiết gia công  $15\text{ kG}$ , đường kính của chốt trám được chọn là  $10\text{ mm}$ ; khi trọng lượng của chi tiết gia công  $45\text{ kG}$ , đường kính của chốt trám được

chọn là 12 mm; khi trọng lượng của chi tiết gia công 120 kG thì đường kính của chốt trám được chọn là 16 mm; còn khi trọng lượng của chi tiết gia công > 120 kG thì đường kính của chốt trám được chọn là 20 mm.

Lượng xô dịch của chi tiết gia công theo các phương vuông góc với tâm chốt trụ được xác định bằng khe hở hướng kính nhỏ nhất  $\Delta_1$  giữa chốt trụ và lỗ chuẩn, bằng dung sai đường kính lỗ chuẩn  $\delta_1$ , bằng dung sai đường kính chốt  $\delta_1'$  và dung sai độ mòn của chốt  $\delta_{1m}$ .

Lượng xô dịch nhỏ nhất  $x_{\min} = \Delta_1$ , còn lượng xô dịch lớn nhất  $x_{\max}$  được xác định theo công thức:

$$x_{\max} = \Delta_1 + \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_1'}{2} + \frac{\delta_{1m}}{2} \quad (3.8)$$

Dựa theo các lượng xô dịch có thể tính được sai số gá đặt của các kích thước thực hiện (ở đây sai số kẹp chặt bằng 0).

Góc xoay  $\alpha_{\max}$  (hình 3.14b) của chi tiết gia công (do có khe hở giữa các chốt và các lỗ chuẩn) được xác định theo công thức:

$$\sin\alpha \approx \frac{\Delta_1 + \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_1'}{2} + \Delta + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_2'}{2} + \frac{\delta_{1m}}{2} + \frac{\delta_{2m}}{2}}{L} \quad (3.9)$$

Ở đây:

L- khoảng cách danh nghĩa giữa các tâm lỗ chuẩn;

$\Delta$ - khe hở hướng kính nhỏ nhất giữa chốt trám và lỗ chuẩn (là khe hở x trên hình 3.13c);

$\delta_2$ - dung sai đường kính lỗ định vị trên chốt trám;

$\delta_2'$  - dung sai đường kính chốt trám;

$\delta_{2m}$ - dung sai độ mòn của chốt trám.

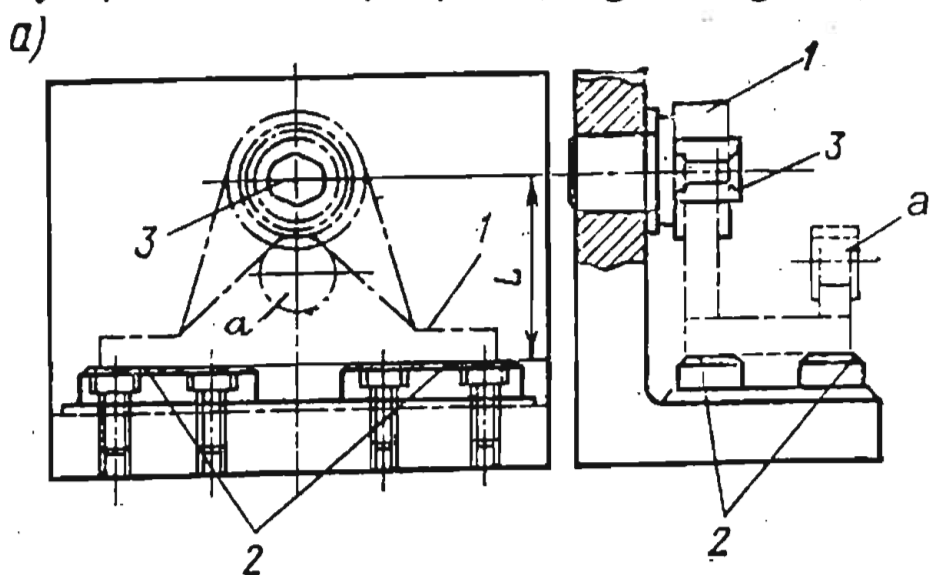
Khoảng cách A từ tâm quay 0 tới tâm chốt trụ được xác định theo công thức:

$$A = \frac{\left( \Delta_1 + \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_1'}{2} + \frac{\delta_{1m}}{2} \right) \cdot L}{\Delta_1 + \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_1'}{2} + \frac{\delta_{1m}}{2} + \Delta + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_2'}{2} + \frac{\delta_{2m}}{2}} \quad (3.10)$$

Để giảm góc xoay  $\alpha$  cần chọn kích thước L lớn nhất (khi có 4 lỗ chuẩn tạo thành hình vuông hoặc hình chữ nhật thì nên chọn hai lỗ tạo thành đường chéo để định vị).

Trong thực tế, khi gia công trên dây chuyền tự động người ta có thể dùng ba chốt trám để định vị chi tiết (hình 3.13d). Sơ đồ định vị này hạn chế cả 6 bậc tự do (kể cả 2 phiên tỳ). Ưu điểm của sơ đồ định vị này so với sơ đồ định vị trên 2 chốt (chốt trụ và chốt trám) là góc xoay  $\alpha$  của chi tiết nhỏ hơn và độ chính xác gá đặt cao hơn. Tâm quay của chi tiết nằm ở điểm O khi  $L' \leq \frac{L}{2}$ . Khi  $L' > \frac{L}{2}$  tâm quay của chi tiết nằm dịch xuống phía dưới theo đường thẳng đứng. Góc quay trong trường hợp này giảm xuống. Nhược điểm của sơ đồ định vị này là các chốt trám mòn nhanh, do đó độ chính xác gá đặt có thể bị giảm xuống.

Như trên đã nói, chốt trám đôi khi được dùng chỉ để hạn chế bậc tự do tịnh tiến (hình 3.15). Ở đây: chi tiết gia công 1 được định vị trên hai phiên tỳ 2 và chốt trám 3 có gờ. Trong trường hợp này chốt trám 3 chỉ có tác dụng hạn chế bậc tự do tịnh tiến theo phương ngang  $Ox$  song song với đáy đồ gá, còn gờ của chốt trám hạn chế 2 bậc tự do (xoay xung quanh trục đứng  $Oz$  và tịnh tiến dọc trục  $Oy$  trùng với đường tâm của chốt trám). Như vậy sơ đồ này hạn chế cả 6 bậc tự do (để gia công lỗ a).



Hình 3.15. Chốt trám hạn chế bậc tự do tịnh tiến.  
1. chi tiết gia công; 2. các phiên tỳ; 3. chốt trám.

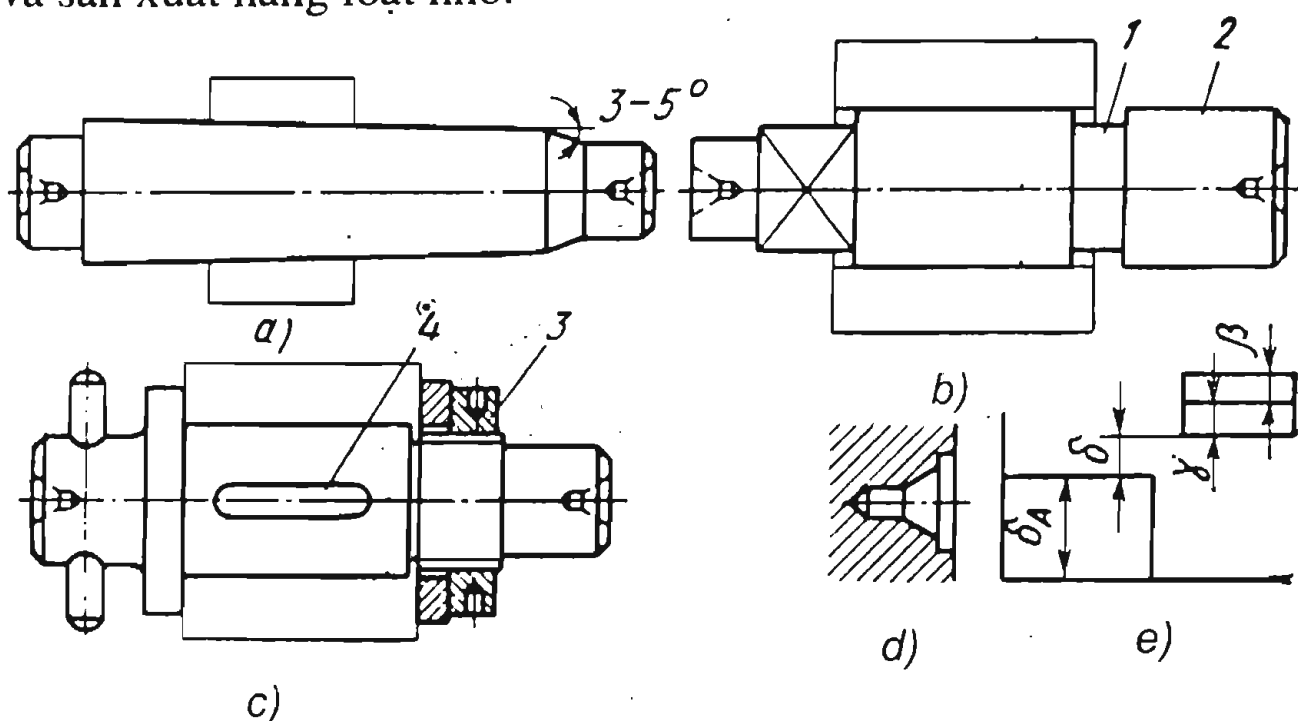
### 3.3.2. Trục gá

Trục gá (các loại) là các chi tiết định vị để gá đặt chi tiết gia công trên các máy tiện, máy mài, máy phay v...v khi chuẩn là lỗ đã được gia công tinh. Chiều dài bề mặt làm việc của trục gá L so với đường kính D của trục gá phải đảm bảo tỷ lệ  $L/D > 1,5$  để hạn chế 4 bậc tự do. Hình 3.16 là một số loại trục gá cứng được dùng rộng rãi trong các dạng sản xuất.

Trục gá côn (hình 3.16a) với độ côn  $\frac{1}{2000}$  được dùng để gá đặt chi

tiết có lỗ trụ cấp chính xác 1 - 2. Khi gá đặt chi tiết phải dùng tay gõ nhẹ đầu trục gá xuống bàn. Nhờ được ép chặt vào trục gá cho nên chi tiết không bị

xoay khi gia công. Độ chính xác định tâm của trục gá côn có thể đạt 0,005 - 0,01 mm. Nhược điểm của trục gá côn là không xác định vị trí chính xác của chi tiết theo chiều dài. Trục gá côn được dùng trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt nhỏ.



Hình 3.16. Các loại trục gá cứng.

1. rãnh của trục gá; 2. phần dẫn hướng của trục gá;
3. êcu hãm của trục gá; 4. then chống xoay chi tiết.

Hình 3.16b là trục gá cứng có đường kính lớn hơn lỗ định vị, do đó khi gá đặt chi tiết phải dùng máy ép để ép chi tiết vào trục gá. Nếu dùng vòng đệm ở mặt đầu khi ép chi tiết có thể xác định vị trí chính xác của chi tiết theo chiều dài. Rãnh 1 của trục gá có tác dụng để khóa được hết mặt đầu của chi tiết. Phần dẫn hướng 2 của trục gá có tác dụng để đưa chi tiết vào trục gá một cách nhẹ nhàng. Độ chính xác định tâm của trục gá loại này đạt 0,05 - 0,01 mm.

Hình 3.16c là loại trục gá trụ cứng có đường kính nhỏ hơn lỗ định vị của chi tiết gia công, do đó khi gá đặt chi tiết giữa trục gá và lỗ có khe hở nhất định. Vị trí của chi tiết gia công theo chiều dài được xác định bằng gờ của trục gá. Để cho chi tiết không bị xoay người ta dùng êcu xiết chặt 3 hoặc then 4 (khi lỗ định vị có rãnh then). Lỗ định vị của chi tiết cần được gia công đạt cấp chính xác 2. Độ chính xác định tâm của trục gá phụ thuộc vào khe hở và thông thường nó không vượt quá 0,02 - 0,03 mm.

Vật liệu để chế tạo trục gá là thép 20X, thấm than đạt chiều dày 1,2 - 1,5 mm và tôi đạt độ cứng HRC 55 ÷ 60. Bề mặt làm việc của đồ gá cần được mài đạt độ bóng cấp 8. Hai lỗ tâm của trục gá được vát mép hoặc tiện sâu một đoạn (hình 3.16d) để bảo vệ tránh những hư hỏng có thể xảy ra. Để truyền mômen quay cho trục gá, đuôi trục gá được cấu tạo hình vuông, gờ nhỏ hoặc chốt ngang. Các trục gá có đường kính lớn hơn 80 mm được chế tạo có lỗ rỗng để giảm trọng lượng.



Khi thiết kế trục gá ép (hình 3.16b) người ta phải xác định đường kính phần làm việc của nó thông qua độ dôi cần thiết  $\delta$ . Các thông số ban đầu để tính toán trục gá bao gồm: đường kính danh nghĩa của trục gá  $d$ , chiều dài lỗ chuẩn  $l$ , đường kính ngoài của chi tiết gia công  $d_1$ , môđun đàn hồi và hệ số poisson của vật liệu làm trục gá và của chi tiết gia công, mômen cắt  $M$  và lực cắt dọc trục  $P$  (có xu hướng làm xoay chi tiết và làm dịch chuyển chi tiết trên trục gá).

Khi chọn hệ số an toàn  $K = 1,5 \div 2$  có thể xác định được mômen  $M_{ms}$  và lực ma sát dọc trục  $P_{ms}$  để giữ cho chi tiết không bị xoay và không bị trượt trên trục gá.

$$M_{ms} = K.M \quad (3.11)$$

$$P_{ms} = K.p \quad (3.12)$$

Mặt khác mômen ma sát  $M_{ms}$  và lực ma sát  $P_{ms}$  được xác định theo các công thức sau đây:

$$\left. \begin{aligned} M_{ms} &= f.p. \frac{\pi.d^2.l}{2} \\ P_{ms} &= f.p.\pi.d.l \end{aligned} \right\} \quad (3.13)$$

Ở đây:

$f$ - hệ số ma sát giữa chi tiết và trục gá,  $f = 0,08 \div 0,12$ ;

$p$ - áp lực đơn vị (áp lực riêng) trên các bề mặt tiếp xúc ( $\text{kG/mm}^2$ ).

Áp lực đơn vị  $p$  được xác định theo công thức:

$$p = \frac{\delta.10^3}{\left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)} \quad (3.14)$$

Ở đây:

$\delta$ - độ dôi ( $\mu\text{m}$ );

$E_1, E_2$ - môđun đàn hồi của vật liệu trục gá và chi tiết gia công ( $\text{kG/mm}^2$ ).

Đối với trục gá ta có:

$$C_1 = 1 - \mu \quad (3.15)$$

$$C_2 = \frac{d_1^2 + d^2}{d_1^2 - d^2} + \mu_2 \quad (3.16)$$

Trong đó:

$\mu_1, \mu_2$ - hệ số poisson của vật liệu trục gá và vật liệu chi tiết gia công.

Để xác định đường kính nhỏ nhất của trục gá phải xác định độ dôi cần thiết  $\delta$  từ công thức (3.14) khi đã xác định  $p$  theo các công thức (3.12) và (3.13).

Độ dôi  $\delta$  được xác định theo  $M_{ms}$  công thức (3.13) :

$$\delta = \frac{2.M_{ms} \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}{10^{-3} \cdot \pi \cdot d \cdot l \cdot f} \quad (3.17)$$

Độ dôi  $\delta$  ( $\mu\text{m}$ ) được xác định theo  $P_{ms}$  công thức (3.13) :

$$\delta = \frac{P_{ms} \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}{10^{-3} \cdot \pi \cdot l \cdot f} \quad (3.18)$$

Hình 3.16e là dung sai chế tạo trục gá  $\beta$ , dung sai độ mòn của trục gá  $\gamma$ , dung sai lỗ chuẩn  $\delta_A$  và độ dôi cần thiết  $\delta$ . Dung sai  $\beta$  của trục gá có đường kính  $< 80$  mm có thể lấy bằng 0,01 mm và  $\gamma = 0,01 \div 0,015$  mm.

Chọn trọng tải của máy ép phải dựa vào lực được tính theo độ dôi lớn nhất  $\delta_{max}$ :

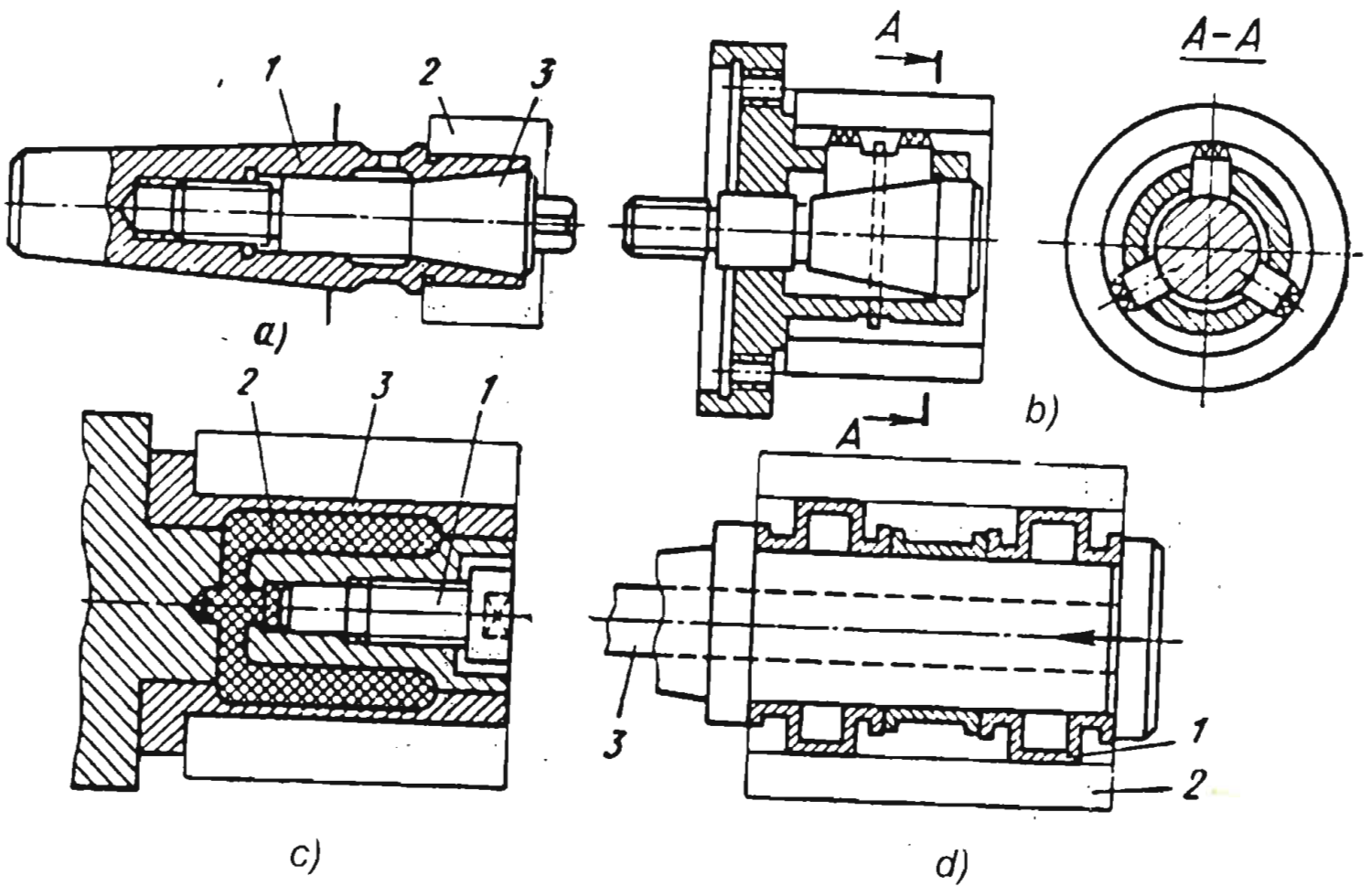
$$\delta_{max} = \delta_A + \delta + \beta + \gamma \quad (3.19)$$

Ngoài những trục gá cứng trên đây, trong thực tế khi gia công tinh người ta còn dùng nhiều loại trục gá đàn hồi (hình 3.17).

Hình 3.17a là trục gá đàn hồi được xẻ rãnh ở phần làm việc. Chi tiết gia công 2 được kẹp chặt nhờ xiết trục côn 3. Trục gá loại này cho phép định vị các loại lỗ chuẩn gia công đạt cấp chính xác 3 - 5. Độ chính xác định tâm:  $\leq 0,04$  mm.

Hình 3.17b là trục gá gồm ba miếng kẹp tác động nhờ trục côn bên trong. Trục gá loại này được sử dụng để gá đặt chi tiết thành mỏng có mặt lỗ chuẩn còn thô hoặc được gia công sơ bộ. Độ chính xác định tâm:  $0,05 \div 0,1$  mm

Hình 3.17c là trục gá có ống mỏng đàn hồi 3 biến dạng nhờ chất dẻo 2 khi ta xiết vít 1. Thành phần của chất dẻo gồm: 20% polyclovinil, 78% diputilfitalat và 2% stealat canxi. Trục gá loại này cho phép đạt độ chính xác định tâm trong khoảng  $0,005 \div 0,01$  mm, nếu lỗ chuẩn gia công đạt cấp chính xác 2 - 3.



Hình 3.17. Các loại trục gá đàn hồi.

- a) 1. trục gá đàn hồi; 2. chi tiết gia công; 3. trục côn;  
 c) 1. vít; 2. chất dẻo; 3. ống mỏng biến dạng;  
 d) 1. ống mỏng gợn sóng; 2. chi tiết gia công; 3. trục rút.

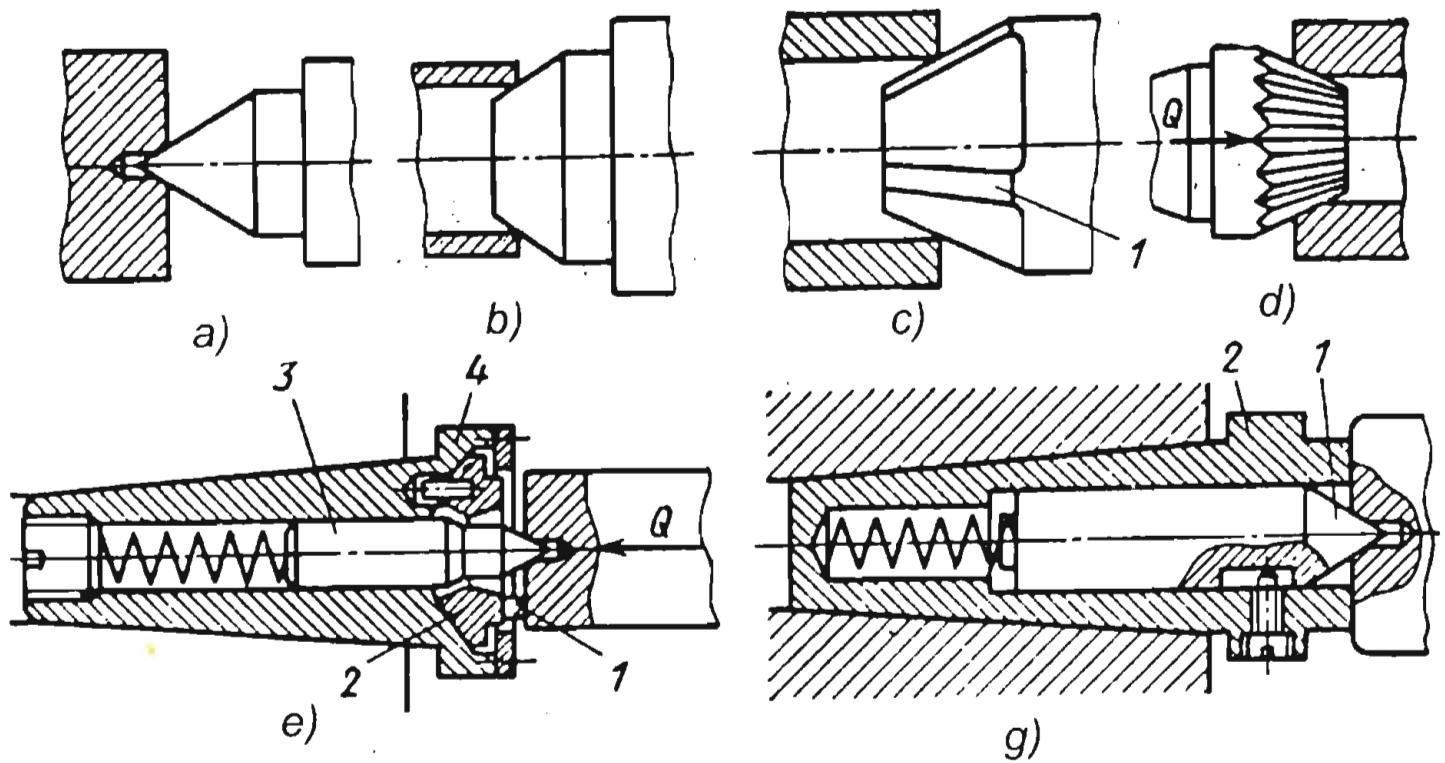
Hình 3.17d là loại trục gá có ống mỏng gợn sóng biến dạng. Khi có lực kéo, trục rút 3 dịch chuyển về bên trái và làm cho ống mỏng gợn sóng 1 biến dạng để kẹp chặt chi tiết 2. Trục gá loại này cho phép đạt độ chính xác định tâm khoảng  $0,002 \div 0,003$  mm. Vật liệu để chế tạo ống mỏng gợn sóng là thép 38XCA, Y10A với nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 45 - 50. Sai số bề dày của ống mỏng gợn sóng cho phép  $\leq 0,05$  mm và độ đảo mặt đầu  $\leq 0,005$  mm. Lỗ chuẩn phải được gia công đạt độ chính xác cấp 1 - 2.

### 3.3.3. Mũi tâm

Khi gia công các trục đặc, trục rỗng hoặc các ống thường dùng các loại mũi tâm khác nhau như trên hình 3.18.

Hình 3.18a là sơ đồ gá đặt chi tiết trên mũi tâm cứng. Hình 3.18b là sơ đồ gá đặt trục rỗng hoặc bạc trên mũi tâm cắt đầu (mặt định vị là phần vát mép hình côn của lỗ). Hình 3.18c là sơ đồ gá đặt trục rỗng hoặc bạc trên mũi tâm vát ba phần cách đều nhau  $120^\circ$ . Trong trường hợp này phần vát mép hình côn của lỗ được tỳ trên ba khía 1 của mũi tâm. Hình 3.18d là sơ đồ gá đặt trục rỗng hoặc bạc trên mũi tâm khía nhám. Nếu có lực Q tác dụng thì chi tiết sẽ quay nhờ mômen xoắn. Loại mũi tâm này được dùng để gá đặt chi tiết khi gia công tinh, tuy nhiên nó có nhược điểm là phá hoại phần vát mép hình côn của lỗ.

Hình 3.18e là sơ đồ gá đặt trực trên mũi tâm đặc biệt. Mũi tâm gồm ba chốt tỳ khía nhám 1 để truyền mômen xoắn, vòng đệm tự lựa 2, mũi tâm tùy động 3 và bạc trung gian 4.



**Hình 3.18.** Các loại mũi tâm.

- hình 3.18c: 1. mũi tâm vát ba phần cách đều nhau  $120^\circ$ ;  
 hình 3.18e: 1. ba chốt tỳ khía nhám để truyền mômen quay;  
 2. vòng đệm tự lựa; 3. mũi tâm tùy động;  
 hình 3.18g: 1. mũi tâm tùy động; 2. bạc trung gian.

Để nâng cao độ chính xác gá đặt chi tiết theo chiều dài người ta dùng mũi tâm tùy động 1 với bạc chặn trung gian 2 để tạo sự trùng hợp của chuẩn định vị và chuẩn đo lường, có nghĩa là làm cho sai số chuẩn  $\epsilon_c = 0$ .

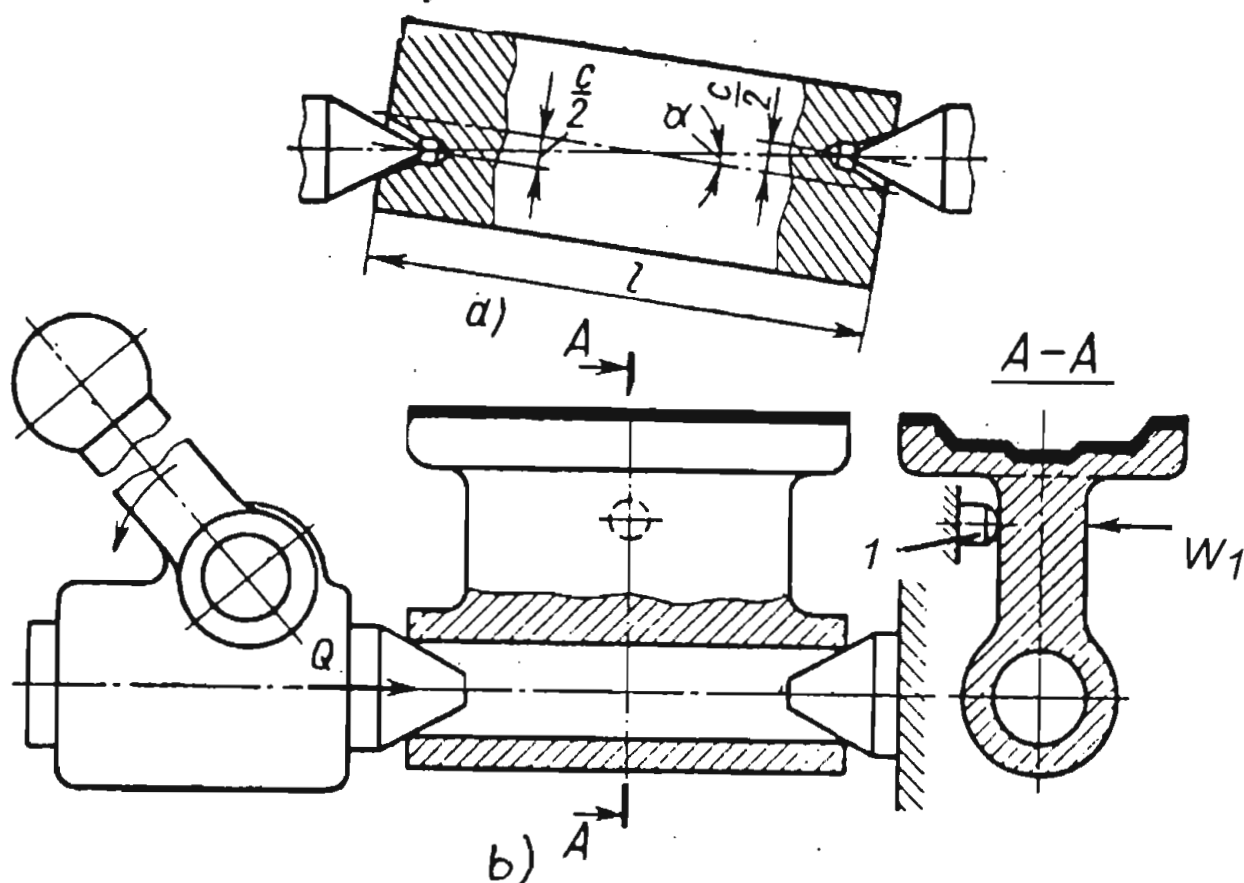
Vật liệu để chế tạo các mũi tâm là thép 45, Y6A, Y8A với nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 55 - 60. Để nâng cao độ chống mòn của các mũi tâm người ta có thể phun phủ một lớp hợp kim cứng.

Khi các lỗ tâm của hai lỗ tâm ở hai đầu không trùng nhau (có độ không đồng tâm) thì các mũi tâm không tiếp xúc với các lỗ tâm trên toàn bộ bề mặt làm việc mà chỉ tiếp xúc cục bộ (hình 3.19a). Trường hợp này cũng xảy ra khi các góc của mũi tâm và lỗ tâm không bằng nhau. Khi gia công dưới tác dụng của lực hướng kính chi tiết có thể bị xô dịch theo hai phương ngang và dọc (do biến dạng và mòn của phần tiếp xúc giữa mũi tâm và lỗ tâm).

Nếu độ không đồng tâm của hai lỗ tâm bằng  $c$  (hình 3.18a) thì với chiều dài của chi tiết là  $l$ , góc xoay  $\alpha$  của tâm chi tiết được xác định theo công thức:

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{C}{l}$$

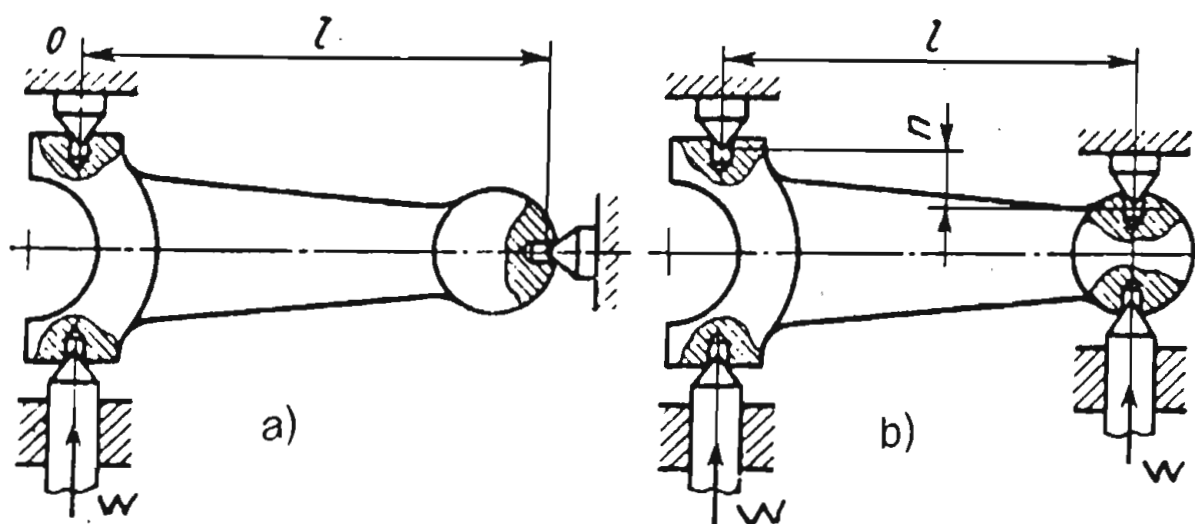
(3.20)



Hình 3.19. Các sơ đồ gá đặt trên hai mũi tâm.  
1. chốt tỳ chống xoay.

Đối với các chi tiết dạng gối đỡ khi chúng được gá đặt trên hai mũi tâm vẫn còn một bậc tự do xoay xung quanh lỗ định vị chưa được hạn chế (hình 3.19b). trong trường hợp này phải thêm chốt tỳ chống xoay 1.

Hình 3.20 là các sơ đồ gá đặt chi tiết trên ba hoặc bốn mũi tâm. Trong trường hợp gá đặt chi tiết trên ba mũi tâm thì có hai mũi tâm cứng và một mũi tâm di động để kẹp chặt (hình 3.20a).



Hình 3.20. Gá đặt chi tiết trên ba và bốn mũi tâm.

Ưu điểm của sơ đồ gá đặt trên ba mũi tâm là độ ổn định gá đặt cao và đảm bảo nguyên tắc dùng chuẩn thống nhất. Tuy nhiên, phương pháp gá đặt này có nhược điểm là phải đảm bảo chính xác chiều sâu của các lỗ tâm. Nếu chiều sâu của lỗ tâm bên phải lớn hơn yêu cầu thì giữa lỗ tâm và mũi

tâm có khe hở, do đó chi tiết có thể bị xoay xung quanh hai mũi tâm còn lại. Nếu chiều sâu của lỗ tâm bên phải nhỏ hơn yêu cầu thì các mũi tâm khác (mũi tâm bên trái) sẽ không tiếp xúc với các lỗ tâm theo mặt côn mà chỉ tiếp xúc với các lỗ tâm theo các đường sinh.

Góc xoay  $\gamma$  của chi tiết xung quanh đường tâm 0 - 0 được xác định theo công thức sau đây:

$$\operatorname{tg} \gamma = 1,73 \frac{\delta}{l} \quad (3.21) \quad q$$

Ở đây:

$\delta$ - dung sai chiều dài lỗ tâm bên phải;

$l$ - khoảng cách giữa các lỗ tâm bên phải và bên trái.

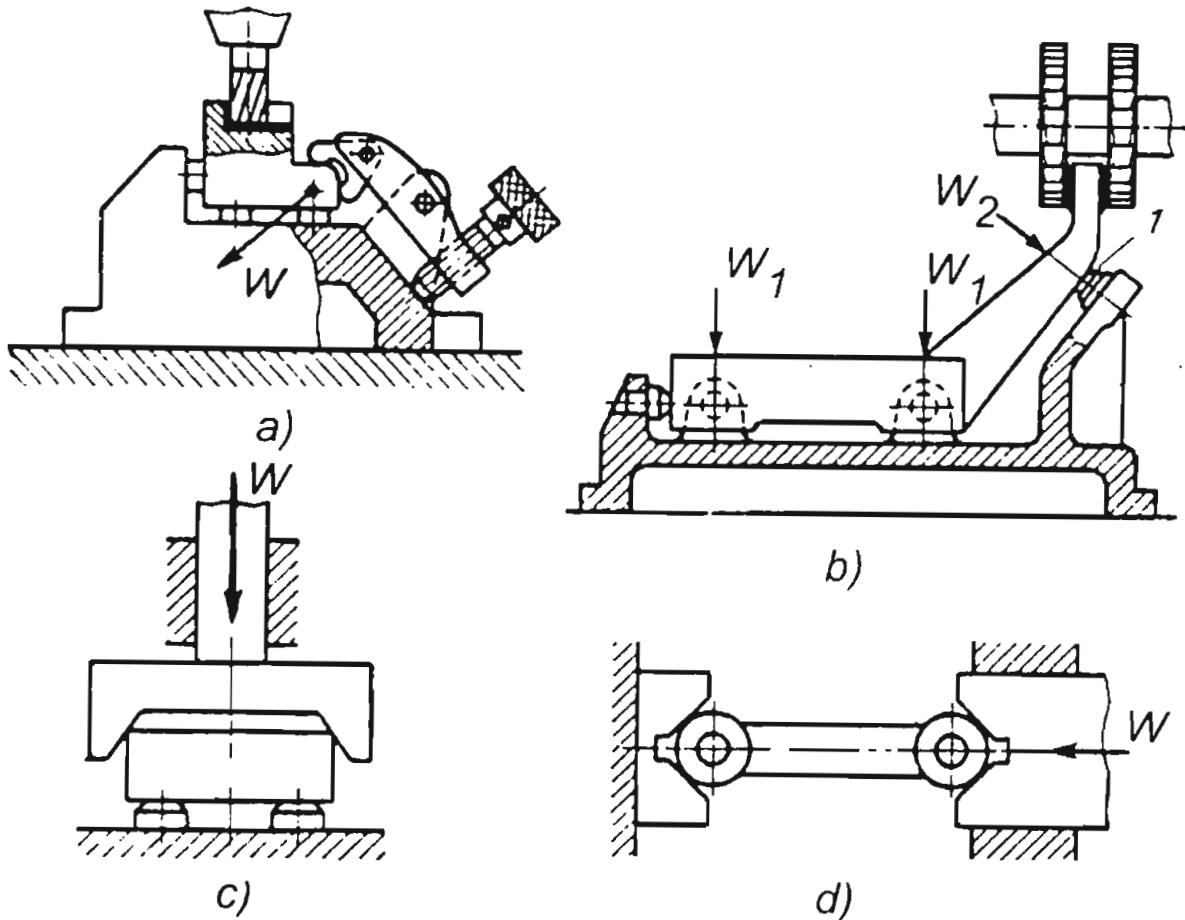
Trong thực tế, nhiều khi người ta gá đặt chi tiết trên bốn mũi tâm (hình 3.20b) trong đó có hai mũi tâm cứng và hai mũi tâm di động. Độ chính xác của sơ đồ gá đặt này ít chịu ảnh hưởng của dung sai chiều dài lỗ tâm bởi vì khe hở trong tất cả các trường hợp gá đặt được khử nhờ hai mũi tâm di động. Sơ đồ gá đặt này cho phép kẹp chặt tốt hơn. Tuy nhiên, cũng giống như sơ đồ gá đặt trên ba mũi tâm, nếu có sự thay đổi chiều sâu của các lỗ tâm thì giữa các mũi tâm và các lỗ tâm sẽ có sự tiếp xúc cục bộ.

Các bề mặt của chi tiết được gia công trên các nguyên công khác nhau có thể có sai số vị trí tương quan nếu độ chính xác của các đồ gá không giống nhau. Ví dụ, kích thước  $l$  giữa các mũi tâm (của đồ gá) thay đổi sẽ gây ra sai số vị trí của chi tiết theo chiều dài khi kẹp chặt bằng các mũi tâm di động hoặc kích thước  $n$  (của đồ gá) thay đổi sẽ làm cho chi tiết bị xoay khi kẹp chặt.

## KẸP CHẶT VÀ CÁC CƠ CẤU KẸP CHẶT

### 4.1. Khái niệm về kẹp chặt

Vị trí của chi tiết gia công trên đồ gá được xác định bằng các cơ cấu định vị. Tuy nhiên, vị trí của chi tiết sẽ bị xô dịch dưới tác dụng của lực cắt nếu chi tiết không được kẹp chặt. Vì vậy, kẹp chặt là công việc tiếp theo sau định vị, có tác dụng giữ cho chi tiết gia công không bị xô dịch do tác dụng của lực cắt hoặc của trọng lượng chi tiết. Kẹp chặt được thực hiện nhờ các cơ cấu kẹp chặt (hình 4.1).

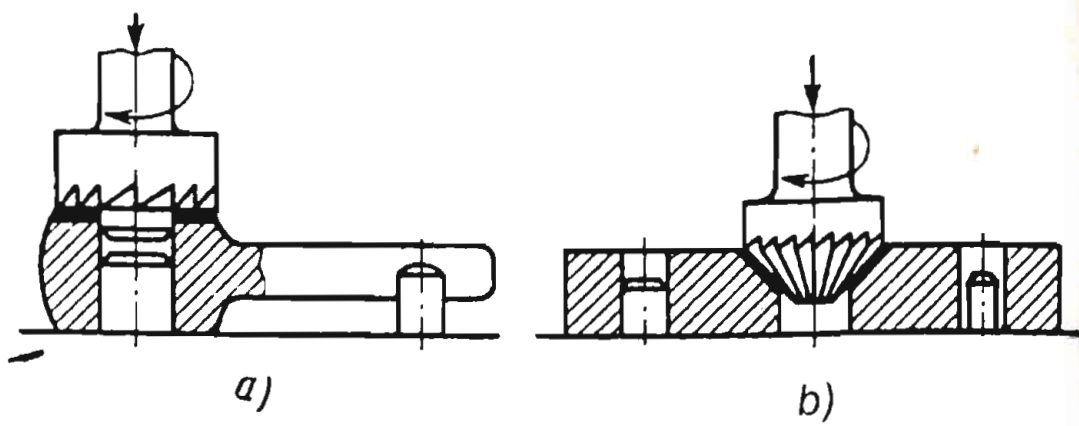


Hình 4.1. Các cơ cấu kẹp chặt: 1. Chốt tỳ phụ.

Ngoài cơ cấu kẹp chặt chính có khi còn dùng cơ cấu kẹp bổ sung nhằm tăng độ cứng vững của hệ thống công nghệ, do đó nâng cao năng suất và độ chính xác gia công. Hình 4.1b là một ví dụ dùng cơ cấu kẹp bổ sung  $w_2$  còn cơ cấu kẹp chính là  $w_1$ . Chốt tỳ phụ 1 có tác dụng làm tăng độ cứng vững của chi tiết gia công.

Các cơ cấu kẹp chặt còn được dùng để đảm bảo gá đặt chính xác và định tâm chi tiết gia công. Trong trường hợp này chúng đóng vai trò cơ cấu định vị - kẹp chặt. Các cơ cấu đó là các mâm cặp tự định tâm, các cơ cấu kẹp đàn hồi và các cơ cấu khác như trên hình 4.1c,d.

Trong thực tế đôi khi không cần cơ cấu kẹp chặt, nếu chi tiết có trọng lượng lớn và khi gia công với lực cắt có giá trị nhỏ. Kẹp chặt cũng không cần thiết trong những trường hợp nếu lực cắt khi gia công có xu hướng ấn chi tiết xuống cơ cấu định vị (hình 4.2).



Hình 4.2. Các sơ đồ gia công không cần kẹp chặt.  
a) khoét mặt đầu; b) khoét lỗ.

## 4.2. Yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt

Cơ cấu kẹp chặt cần thỏa mãn những yêu cầu chính sau đây:

- Không được phá hỏng vị trí đã định vị chi tiết.
- Lực kẹp phải đủ để chi tiết không bị xô dịch do lực cắt hay trọng lượng bản thân gây ra, đồng thời lực kẹp không được quá lớn để tránh gây biến dạng chi tiết.
- Lực kẹp phải ổn định, đặc biệt khi kẹp nhiều chi tiết trên đồ gá nhiều vị trí.
- Thao tác phải nhanh, an toàn và không tốn sức.
- Kết cấu phải nhỏ, gọn, bảo quản và sửa chữa dễ dàng.

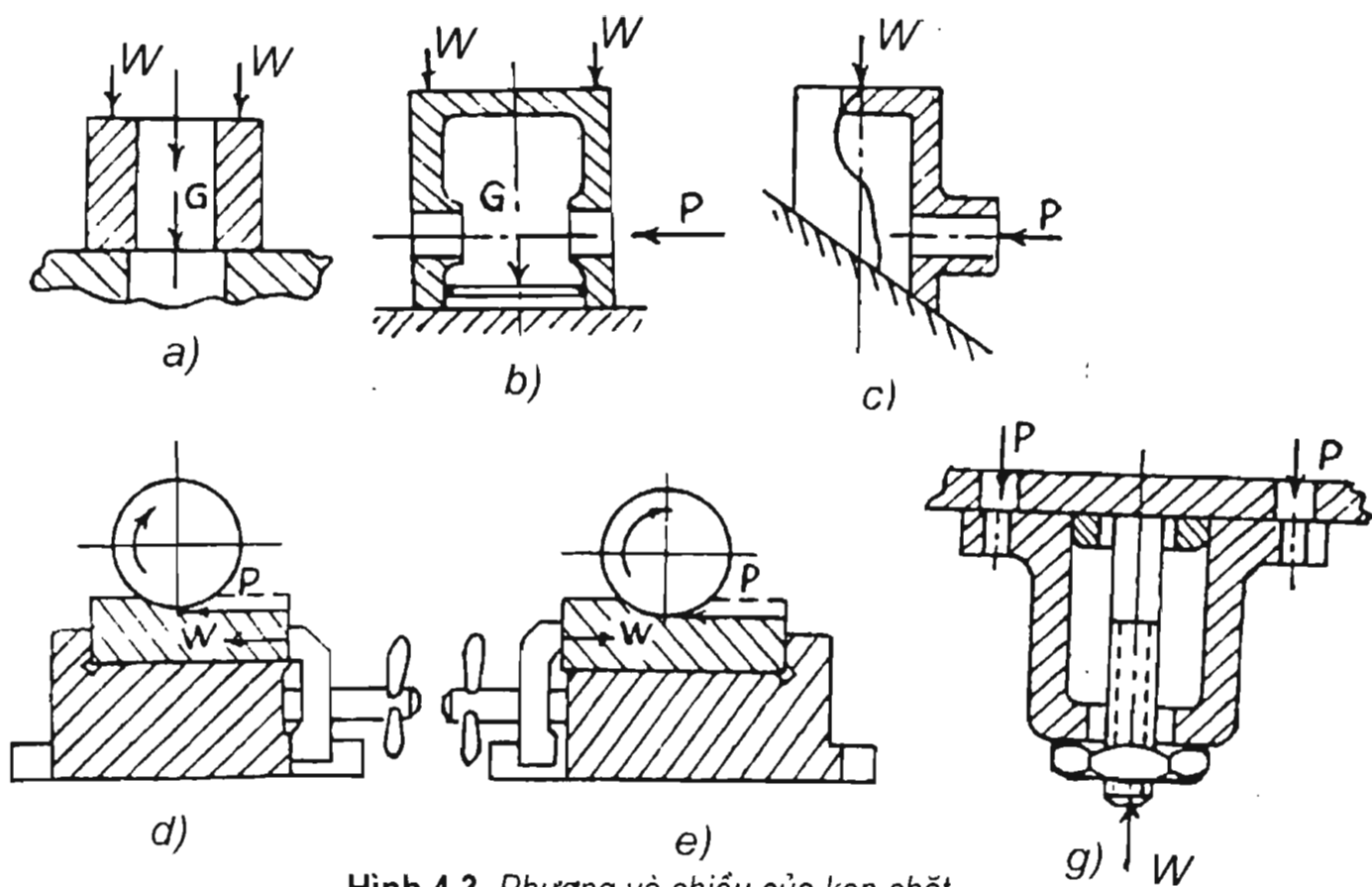
## 4.3. Phương và chiều của lực kẹp

Phương của lực kẹp phải vuông góc với mặt định vị chính, còn chiều của lực kẹp phải hướng từ ngoài vào mặt định vị. Chiều của lực kẹp không nên ngược với chiều của lực cắt và chiều của trọng lượng chi tiết. Nếu chiều của lực kẹp ngược với chiều của lực cắt và chiều của trọng lượng chi tiết (chiều ngược của trọng lượng chi tiết là chiều từ dưới lên trên) thì lực kẹp phải rất lớn, có nghĩa là cơ cấu kẹp chặt sẽ rất cồng kềnh.

Hình 4.3 là một số sơ đồ thể hiện phương và chiều của lực kẹp.

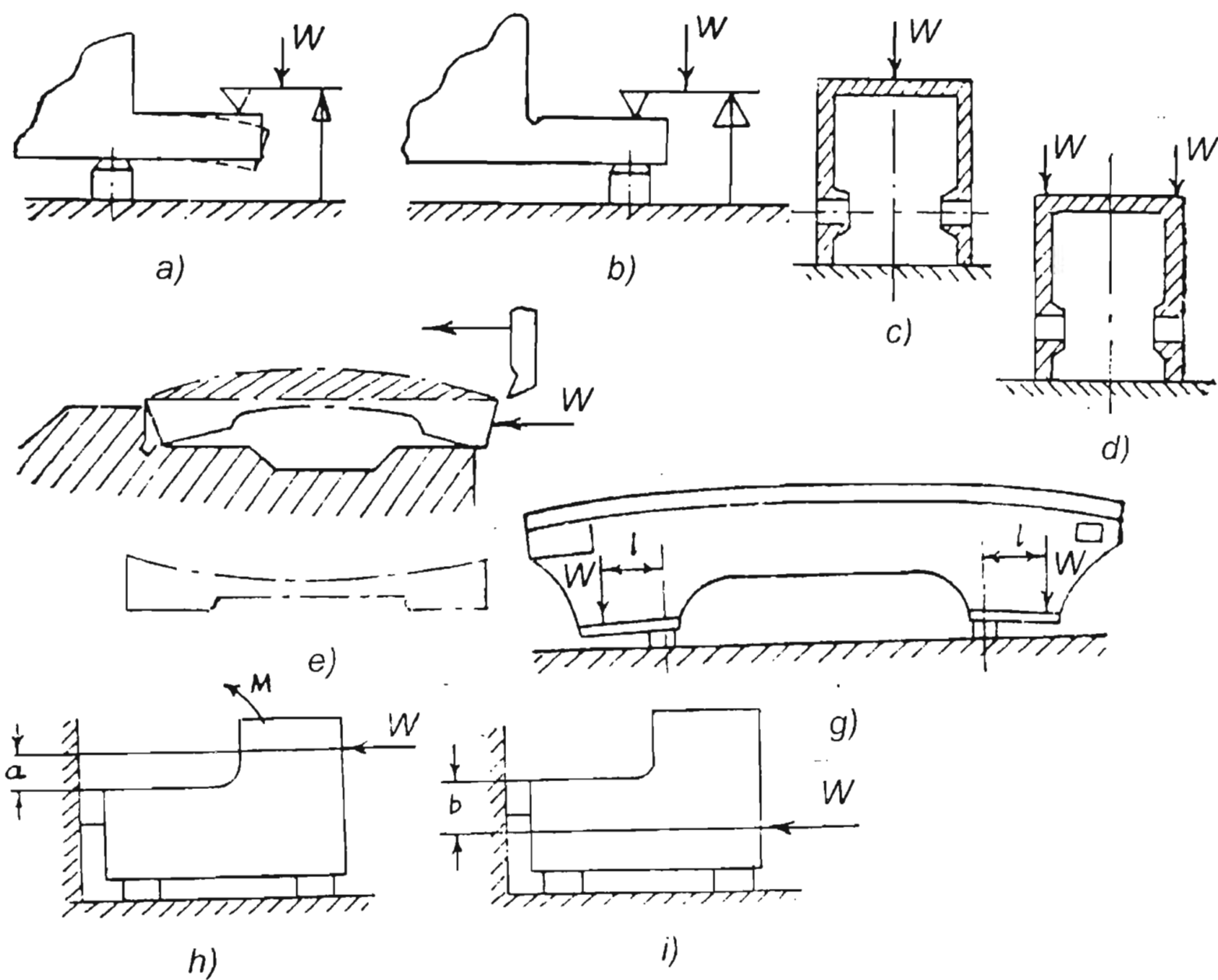
Các sơ đồ trên hình 4.3a,b có phương của lực kẹp  $w$  vuông góc với mặt định vị chính và chiều của lực kẹp  $w$  hướng vào mặt định vị, do đó các sơ đồ này rất tốt. Sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.3c không tốt bởi vì phương của lực kẹp  $w$  không vuông góc với mặt định vị chính. Sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.3d rất tốt bởi vì phương của lực kẹp  $w$  và lực cắt  $p$  cùng chiều và hướng vào mặt định vị. Sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.3e không tốt bởi vì phương của lực kẹp  $w$  và lực cắt  $p$  ngược chiều nhau. Sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.3g không tốt bởi vì phương của lực kẹp  $w$  và lực cắt  $p$  ngược chiều nhau, hơn nữa lực kẹp  $w$  và trọng lượng của chi tiết cũng ngược chiều nhau.





Hình 4.3. Phương và chiều của kẹp chặt.  
 $w$ - lực kẹp;  $p$ - lực cắt;  $G$  - trọng lượng chi tiết.

#### 4.4. Điểm đặt của lực kẹp.



Hình 4.4. Điểm đặt của lực kẹp.

Điểm đặt của lực kẹp phải thoả mãn hai điều kiện sau đây:

- Chi tiết gia công ít bị biến dạng khi chịu lực kẹp. Muốn vậy, lực kẹp phải tác dụng vào chỗ có độ cứng vững cao.

- Lực kẹp không gây ra mômen quay đối với chi tiết gia công. Muốn vậy, lực kẹp phải tác dụng trong diện tích định vị hoặc trong diện tích các chốt tỳ, phiến tỳ và phải gần bề mặt gia công.

Hình 4.4 là các sơ đồ thể hiện điểm đặt của lực kẹp. Ở đây điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4a không tốt bởi vì nó nằm ngoài chốt tỳ định vị. Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4b rất tốt bởi vì nó nằm ngay trên chốt tỳ định vị. Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4c sẽ gây biến dạng chi tiết gia công, do đó nên dùng sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.4d. Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4e không tốt vì lực kẹp sẽ gây biến dạng chi tiết sau khi gia công xong. Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4g không tốt bởi vì lực kẹp nằm ngoài diện tích định vị, nó gây biến dạng chi tiết và làm cho chi tiết bị lật với mômen  $M = w.l$ . Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4h không hợp lý, bởi vì nó gây biến dạng chi tiết và làm cho chi tiết bị lật với mômen  $M = w.a$ . Điểm đặt của lực kẹp  $w$  trên hình 4.4i rất tốt, bởi vì nó hướng vào mặt định vị, do đó không làm cho chi tiết bị lật và biến dạng.

#### 4.5. Phương pháp tính lực kẹp

Lực kẹp là cơ sở để thiết kế (hoặc chọn) các cơ cấu kẹp chặt. Việc tính lực kẹp được coi là gần đúng trong điều kiện chi tiết gia công ở trạng thái cân bằng tĩnh dưới tác dụng của các ngoại lực như: lực kẹp, phản lực của mặt tỳ, lực ma sát ở các bề mặt tiếp xúc, lực cắt và trọng lượng của chi tiết. Trong thực tế lực cắt không ổn định (do nhiều nguyên nhân khác nhau như lượng dư không đồng đều, độ cứng của vật liệu gia công không ổn định, rung động của hệ thống công nghệ v...v), lực ma sát cũng không ổn định (do các bề mặt tiếp xúc không ổn định). Do đó, lực kẹp cũng không ổn định.

Xác định lực kẹp được thực hiện theo các bước sau đây:

1. Lập sơ đồ gá đặt chi tiết gia công (sơ đồ định vị và kẹp chặt), xác định phương, chiều và điểm đặt của lực kẹp, lực cắt, lực ma sát và phản lực của mặt tỳ. Trong một số trường hợp cần phải tính lực ly tâm và trọng lượng của chi tiết.

2. Viết phương trình cân bằng của chi tiết dưới tác dụng của tất cả các lực như lực cắt, lực kẹp, lực ma sát, lực ly tâm, phản lực của mặt tỳ và trọng lượng của chi tiết.

3. Đưa hệ số an toàn  $K$  vào phương trình cân bằng nói trên. Hệ số  $K$  nhằm mục đích đảm bảo an toàn cho cơ cấu kẹp chặt trong trường hợp lực cắt thay đổi (lực cắt tăng do nhiều nguyên nhân khác nhau).

Hệ số an toàn  $K$  trong từng điều kiện gia công cụ thể được xác định như sau:

$$K = K_0 \cdot (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6) \quad (4.1)$$

Trong đó:

$K_0$ - hệ số an toàn trong tất cả các trường hợp gia công ( $k_0 = 1,5$ ).

$K_1$ - hệ số làm tăng lực cắt khi lượng dư gia công và độ nhám bề mặt không đồng đều (gia công thô:  $K_1 = 1,2$ ; gia công tinh:  $K_1 = 1$ ).

$K_2$ - hệ số làm tăng lực cắt khi dao bị mòn ( $K_2 = 1 \div 1,8$ ).

$K_3$ - hệ số làm tăng lực cắt khi gia công gián đoạn ( $K_3 = 1,3$ ).

$K_4$ - hệ số tính đến sai số của cơ cấu kẹp chặt (kẹp chặt bằng tay:  $K_4 = 1,3$ ; kẹp chặt bằng cơ khí  $K_4 = 1$ ).

$K_5$ - hệ số tính đến mức độ thuận lợi của cơ cấu kẹp bằng tay (kẹp thuận lợi:  $K_5 = 1$ ; kẹp không thuận lợi:  $K_5 = 1,2$ ).

$K_6$ - hệ số tính đến mômen làm quay chi tiết (định vị trên các chốt tỳ:  $K_6 = 1$ ; định vị trên các phiến tỳ:  $K_6 = 1,5$ ).

4. Từ phương trình cân bằng lực xác định được lực kẹp cần thiết.

Dựa vào lực kẹp tính toán các cơ cấu kẹp chặt của đồ gá, xác định lực ở cán pittông và theo lực này tính kích thước của xilanh (xilanh hơi ép, xilanh dầu ép, xilanh tổ hợp). Xác định lực kẹp nhỏ nhất cho phép có ý nghĩa rất quan trọng khi sử dụng các cơ cấu sinh lực bằng hơi ép và dầu ép bởi vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến kích thước, trọng lượng và giá thành của cơ cấu kẹp chặt. Cơ cấu kẹp chặt phải được thiết kế trên cơ sở sử dụng tối đa các chi tiết tiêu chuẩn và các đơn vị lắp ráp.

#### 4.5.1. Tính lực kẹp khi tiện

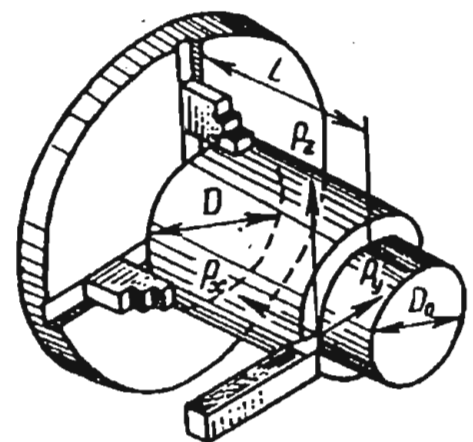
Khi tiện, chi tiết gia công được kẹp chặt trên mâm cặp ba chấu chịu tác dụng của các lực cắt thành phần:  $P_x$ ,  $P_y$  và  $P_z$  (hình 4.5).

Thành phần lực cắt  $P_z$  tạo thành mômen xoắn  $M$ , thành phần lực cắt  $P_x$  có xu hướng làm xô dịch chi tiết theo phương hướng trục, còn thành phần lực hướng kính  $P_y$  tạo thành mômen lật  $M_l = P_y \cdot \frac{L}{D}$ .

Giá trị của mômen xoắn phụ thuộc vào lực  $P_z$  và tỷ lệ  $\frac{D}{D_0}$  (ở đây:  $D$  và  $D_0$ - đường kính chi tiết trước và sau khi gia công). Tỷ lệ này

càng lớn thì tác động của mômen xoắn tới chi tiết

càng lớn thì tác động của mômen xoắn tới chi tiết



Hình 4.5. Sơ đồ tác dụng của các lực cắt thành phần khi tiện chi tiết kẹp trên mâm cặp ba chấu.

Giá trị của mômen lật phụ thuộc vào lực  $P_y$  và tỷ lệ  $\frac{L}{D}$  (ở đây:  $L$ - chiều dài công-xôn của chi tiết gia công). Tỷ lệ này càng lớn thì tác động của mômen lật tới chi tiết gia công càng lớn.

Mômen ma sát  $M_{ms}$  và lực kẹp tổng cộng  $w_t$  của cả ba chấu kẹp chủ yếu phụ thuộc vào mômen xoắn  $M$  và hệ số ma sát  $f$  giữa bề mặt chấu kẹp và chi tiết gia công.

$$M_{ms} = w_t \cdot f \cdot R = K \cdot M = K \cdot P_z \cdot R_0 \quad (4.2)$$

Từ công thức (4.2) ta có:

$$w_t = \frac{K \cdot M}{f \cdot R} = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R} \quad (4.3)$$

Ở đây:

$K$ - hệ số an toàn ( $K = 1,3 \div 1,6$ );

$f$ - hệ số ma sát giữa bề mặt các chấu kẹp và bề mặt chi tiết gia công, nó phụ thuộc vào dạng chấu kẹp (bề mặt nhẵn:  $f = 0,2$ ; bề mặt có rãnh hình cung:  $f = 0,3 \div 0,4$ ; bề mặt có rãnh dọc:  $f = 0,45 \div 0,5$ ; bề mặt có rãnh khía nhám:  $f = 0,8 \div 1$ );

$R$ - bán kính phần đuôi chi tiết không gia công (cm);

$R_0$ - bán kính phần đầu chi tiết được gia công (cm);

Lực kẹp của một chấu kẹp:

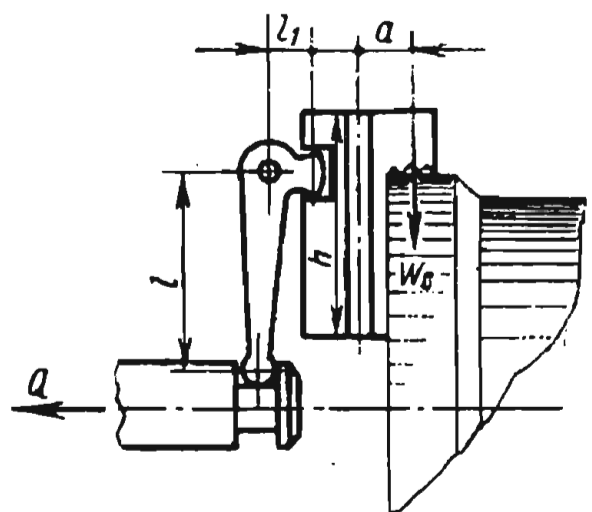
$$w_0 = \frac{w_t}{3} \quad (4.4)$$

Trong trường hợp dùng mâm cặp hai hoặc bốn chấu thì số 3 (mẫu số) trong công thức (4.4) được thay bằng 2 hoặc 4.

Lực kẹp tổng cộng  $w_t$  phải được kiểm tra theo khả năng xê dịch của chi tiết gia công do lực  $P_x$  gây ra theo công thức sau:

$$w_t \geq \frac{K \cdot P_x}{f} \quad (4.5)$$

Trong trường hợp sử dụng cơ cấu mâm cặp như trên hình 4.6 thì lực kẹp tổng hợp  $w_t$  cho phép xác định lực  $Q$  ở cán pittông.



Hình 4.6. Sơ đồ tính lực kẹp ở cán pittông của mâm dùng tay đòn để di chuyển chấu kẹp.

Lực Q cần thiết ở cán pittông của mâm cặp ba chấu dùng tay đòn để di chuyển chấu kẹp được xác định theo công thức:

$$Q = K_1 \left( 1 + \frac{3.a.\mu}{h} \right) \frac{l_1}{l} w_1 \quad (4.6)$$

Ở đây:

Q được tính theo kG;

$K_1$ - hệ số tính đến lực ma sát bổ sung trong mâm cặp  $K_1 = 1,2 \div 1,5$ ;

a- khoảng cách từ tâm chấu kẹp tới điểm đặt của lực kẹp  $w_0$  (cm);

$\mu$ - hệ số ma sát giữa các chấu kẹp và các rãnh chứa chấu kẹp của mâm cặp ( $\mu = 0,15 \div 0,2$ );

h- chiều cao của chấu kẹp (cm);

$l_1$  và  $l_2$ - chiều dài phần nhỏ và phần lớn của tay đòn (cm).

Khi chi tiết gia công được gá đặt (định vị và kẹp chặt) trên trục gá đàn hồi (hình 4.7) ta có công thức sau:

$$M_{ms} = w_1.f.R \quad (4.7)$$

Ở đây:

$M_{ms}$ - mômen ma sát;

$w_1$ - lực kẹp tổng cộng;

f- hệ số ma sát giữa trục gá đàn hồi và lỗ chi tiết ( $f=0,15 \div 0,2$ );

R- bán kính lỗ chi tiết gia công (cm).

Điều kiện cân bằng trong trường hợp này có dạng:

$$w_1.f.R_1 = K.M = K.P_z.R_0 \quad (4.8)$$

Từ đó ta có công thức tính  $w_1$  (kG) như sau:

$$w_1 = \frac{K.M}{f.R} = \frac{K.P_z.R_0}{f.R} \quad (4.9)$$

Khi chi tiết gia công tỳ vào gờ của trục gá và trục gá dùng di chuyển thì lực Q ở cán pittông được xác định theo công thức:

$$Q = w_1.tg(\alpha + \varphi) \quad (\text{kG}) \quad (4.10)$$

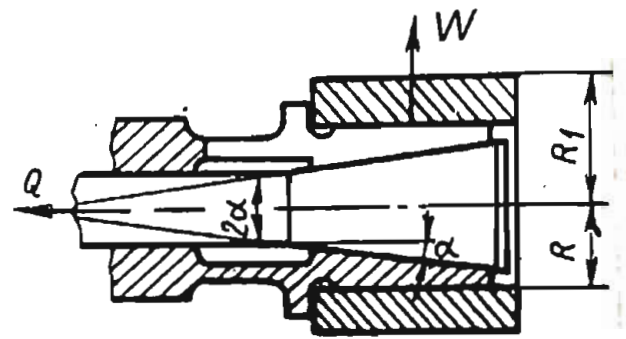
Ở đây:

$\alpha$ - một phần hai góc côn của trục gá đàn hồi;

$\varphi$ - góc ma sát trong trục gá đàn hồi (bề mặt mài:  $tg\varphi = 0,2$ ).

Khi gá đặt chi tiết gia công trên trục gá cứng với kẹp chặt ở mặt đầu thì lực ở cán pittông phải tạo ra ở mặt đầu chi tiết mômen của lực ma sát lớn hơn mômen xoắn do lực cắt gây ra (hình 4.8):

$$Q \cdot f \frac{D_1 + d}{4} = K \cdot P_z \cdot \frac{D}{2} \quad (4.11)$$



Hình 4.7. Sơ đồ tính lực kẹp khi gá đặt chi tiết trên trục gá đàn hồi.

Ở đây:

f- hệ số ma sát ( $f = 0,1 \div 0,15$ );

$D_1$ - đường kính ngoài của vòng đệm (mm);

d- đường kính trục gá (mm);

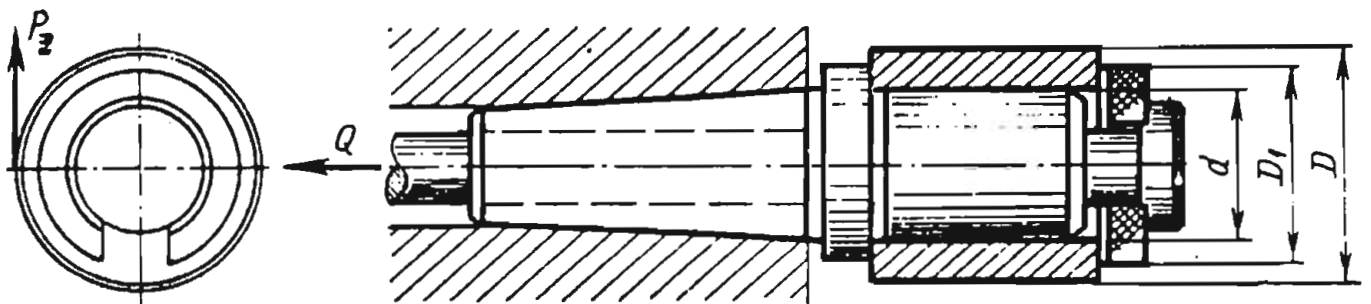
K- hệ số an toàn ( $K = 1,2 \div 1,5$ );

$P_z$ - lực cắt (kG);

D- đường kính bề mặt gia công (mm).

Từ công thức (4.11) có công thức tính Q (kG):

$$Q = 2 \cdot \frac{K \cdot P_z \cdot D}{(D_1 + d) f} \quad (4.12)$$



Hình 4.8. Sơ đồ tính lực kẹp khi gá đặt chi tiết trên trục gá cứng với kẹp chặt ở mặt đầu.

• Khi chi tiết gia công được gá đặt trên trục gá dùng bạc đàn hồi (hình 4.9), lực Q được xác định tương tự như trường hợp gá đặt chi tiết gia công trên trục gá đàn hồi (hình 4.7). Trong trường hợp này mômen của lực ma sát trên bề mặt trục gá phải lớn hơn mômen do lực cắt gây ra:

$$K \cdot P_z \cdot D \leq \frac{f \cdot Q \cdot d}{\text{tg}(\alpha + \varphi) + f} \quad (4.13)$$

Từ đó ta có công thức tính Q (kG):

$$Q \geq \frac{K \cdot P_z \cdot D}{f \cdot d} [\text{tg}(\alpha + \varphi) + f]$$

Ở đây:

K- hệ số an toàn ( $K = 1,3$ );

f- hệ số ma sát ( $f = 0,15 \div 0,2$ );

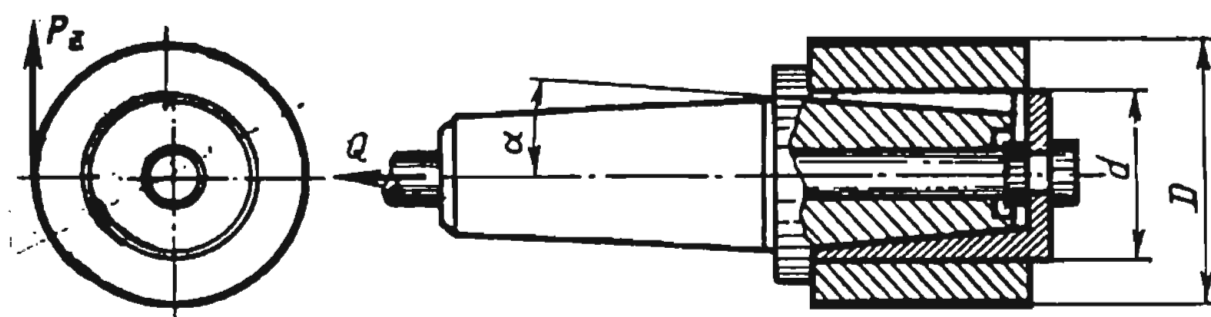
d- đường kính trục gá (mm);

D- đường kính bề mặt gia công (mm);

$P_c$ - lực cắt (kG);

$\alpha$ - một phần hai góc côn của trục gá;

$\varphi$ - góc ma sát trong của trục gá ( $\text{tg}\varphi = 0,2$ ).



Hình 4.9 Sơ đồ tính lực kẹp khi gá đặt chi tiết trên trục gá dùng bạc đàn hồi.

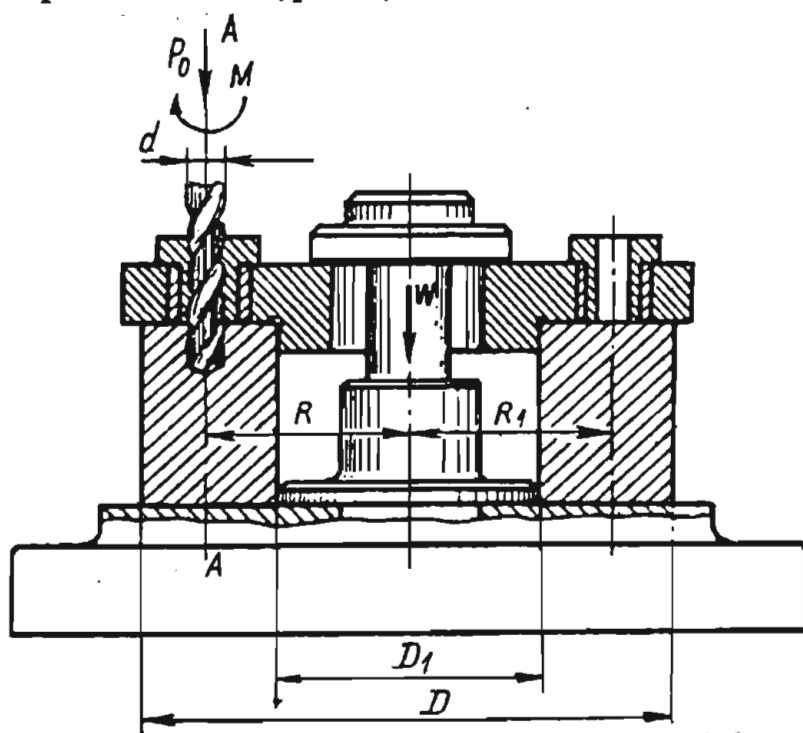
#### 4.5.2. Tính lực kẹp khi khoan

Trong quá trình gia công lỗ bằng các phương pháp khoan, khoét, doa, chi tiết gia công chịu tác dụng của mômen xoắn  $M$  và lực hướng trục  $P_0$ . Thông thường, lực chạy dao và lực kẹp chặt tác dụng theo cùng một chiều, có xu hướng ấn chi tiết xuống mặt định vị.

Hình 4.10 là sơ đồ định vị chi tiết ở mặt đầu và lỗ, còn kẹp chặt được thực hiện ở mặt đầu đối diện, cho nên lực kẹp không cần lớn. Trong trường hợp này lực kẹp phải đảm bảo cho phiến dẫn kẹp chặt chi tiết chỉ ở thời điểm mũi khoan bắt đầu cắt.

Dưới tác dụng của mômen xoắn  $M$  (do lực cắt gây ra) chi tiết gia công có xu hướng bị xoay xung quanh tâm AA. Mômen ma sát do lực cắt hướng trục  $P_0$  và lực kẹp  $w$  gây ra có xu hướng chống lại mômen xoắn. Do đó có phương trình cân bằng mômen sau đây:

$$\frac{2.M}{d} .K.R=(P_0+w).f.R_1 \quad (4.14)$$



Hình 4.10. Sơ đồ tính tác dụng lực khi khoan với phương pháp kẹp mặt đầu.

Ở đây:

M- mômen xoắn trên mũi khoan;

d- đường kính mũi khoan (mm);

K- hệ số an toàn;

R- khoảng cách từ tâm mũi khoan tới tâm chi tiết gia công (mm);

$P_0$ - lực cắt hướng trục (kG);

f- hệ số ma sát ( $f = 0,2$ );

$R_1$ - khoảng cách từ tâm diện tích mặt tỳ tới tâm chi tiết gia công (mm).

Từ đó sẽ có công thức tính lực kẹp w (kG) như sau:

$$w = \frac{2.M.K.R}{d.f.R_1} - P_0 \quad (4.15)$$

Hình 4.11 là sơ đồ định vị chi tiết hình trụ trên khối V có góc  $\alpha = 90^\circ$  và chốt tỳ ở mặt đầu.

Mômen xoắn M do lực cắt gây ra (hay còn gọi là mômen cắt) có xu hướng làm xoay chi tiết xung quanh trục của nó. Mômen cắt M này bị mômen do lực ma sát trên các bề mặt tiếp xúc của chi tiết gia công với đồ định vị và cơ cấu kẹp chặt gây ra chống lại. Nếu bỏ qua ma sát ở mặt đầu với chốt tỳ phía dưới thì điều kiện cân bằng mômen có thể được viết dưới dạng sau đây:

$$K.M = w.f_1.R + w.f.R.\sin\frac{\alpha}{2} \quad (4.16)$$

Ở đây:

K- hệ số an toàn;

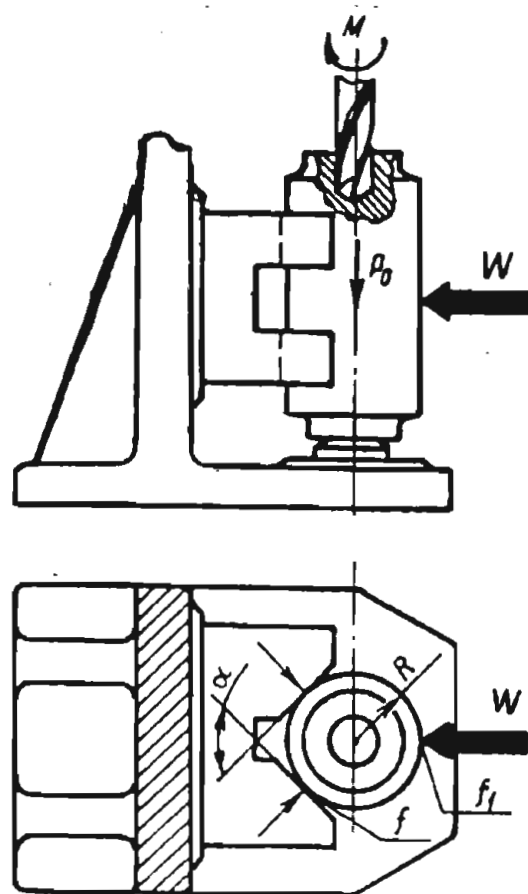
M- mô men cắt;

w- lực kẹp;

f- hệ số ma sát giữa bề mặt chi tiết gia công và khối V ( $f = 0,2$ );

R- bán kính của chi tiết gia công (mm);

$f_1$ - hệ số ma sát giữa bề mặt chi tiết gia công và mỏ kẹp ( $f_1 = 0,2 \div 0,4$ );



Hình 4.11. Sơ đồ tính tác dụng lực khi khoan với phương pháp kẹp mặt đầu.



$\alpha$ - góc của khối V ( $\alpha = 90^\circ$ ).

Từ công thức (4.16) ta có:

$$w = \frac{K.M}{f_1.R + f.R.\sin\frac{\alpha}{2}} \quad (4.17)$$

Khi chi tiết gia công được định vị bằng mặt phẳng và được kẹp chặt bằng mỏ kẹp (hình 4.12) ta có phương trình cân bằng sau đây:

$$K.M = w.f.a \quad (4.18)$$

Ở đây:

K- hệ số an toàn;

M- mômen xoắn do lực cắt gây ra (mômen cắt);

w- lực kẹp (kG);

f- hệ số ma sát giữa bề mặt của chi tiết và đồ định vị ( $f = 0,2$ );

a- khoảng cách từ tâm mũi khoan tới tâm mỏ kẹp (mm).

Từ công thức (4.18) ta có:

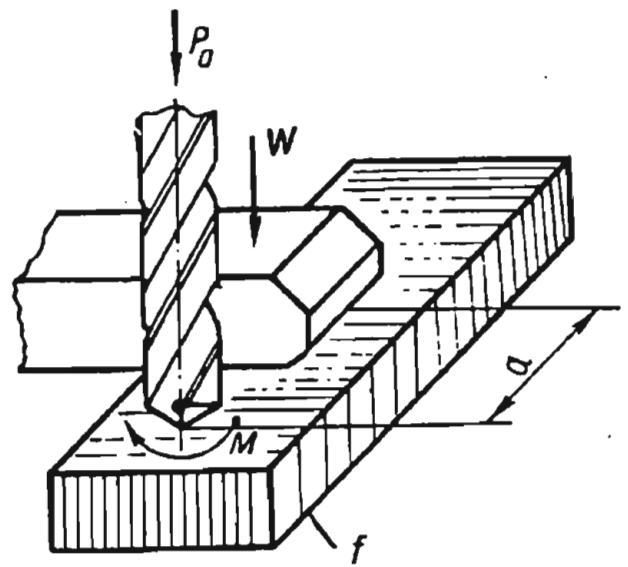
$$w = \frac{K.M}{f.a} \quad (4.19)$$

### 4.5.3. Tính lực kẹp khi phay

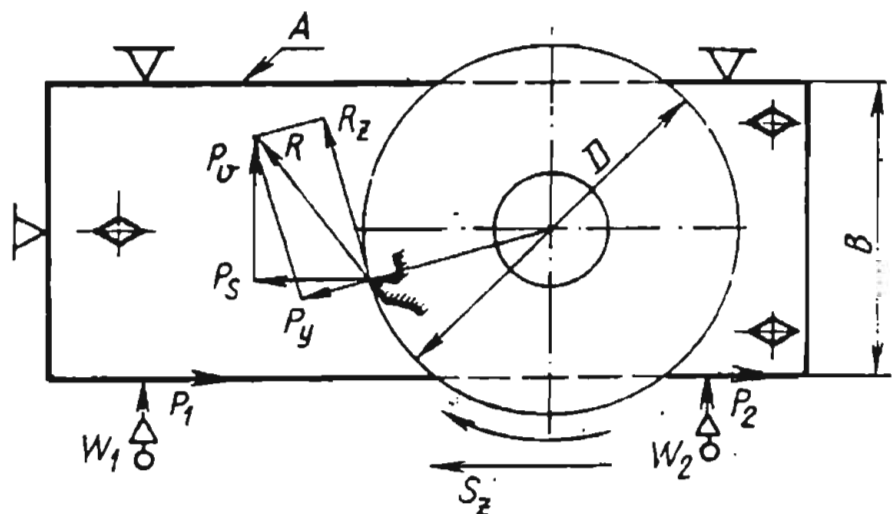
Lực kẹp khi phay được xác định bằng phương pháp gần đúng cho hai trường hợp: phay bằng dao phay mặt đầu và phay bằng dao phay trụ.

#### 4.5.3.1. Phay bằng dao phay mặt đầu.

Hình 4.13 là sơ đồ gá đặt chi tiết khi gia công bằng dao phay mặt đầu:



Hình 4.12. Sơ đồ tính tác dụng lực khi khoan chi tiết được kẹp chặt bằng mỏ kẹp trên mặt phẳng,



Hình 4.13. Sơ đồ tính tác dụng lực khi gia công bằng dao phay mặt đầu.

Trong trường hợp này lực cắt tiếp tuyến  $R_z$  được xác định theo công thức:

$$R_z = \frac{C.t^x . S_z^y . Z . B^u . K_M}{D^q . n^v} \quad (4.20)$$

Ở đây:

C- hệ số ảnh hưởng của vật liệu gia công (được xác định theo giáo trình nguyên lý cắt hoặc sổ tay công nghệ chế tạo máy);

t- chiều sâu cắt (mm);

$S_z$ - lượng chạy dao răng của dao phay (mm/răng);

Z- số răng của dao phay;

B- bề rộng phay (mm);

D- đường kính dao phay (mm);

n- số vòng quay của dao trong một phút;

$K_M$ - hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công ( $K_M = 1 \div 1,3$ );

x,y,u,q,v- các số mũ (tra trong sổ tay công nghệ chế tạo máy).

Các thành phần lực khác: lực hướng kính  $P_y = (0,2 \div 0,4)R_z$ ; lực chạy dao  $P_s = (0,3 \div 0,4)R_z$ ; lực  $P_v = (0,85 \div 0,95)R_z$ . Chi tiết gia công được định vị bằng mặt phẳng đáy (trên ba chốt tỳ), mặt phẳng bên (hai chốt tỳ) và mặt đầu (một chốt tỳ). Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp với phương của lực kẹp vuông góc với mặt chuẩn định vị A.

Để đơn giản hóa khi tính toán có thể cho rằng chỉ có lực  $P_s$  tác dụng lên chi tiết gia công. Trong trường hợp này cơ cấu kẹp chặt phải tạo ra lực ma sát P lớn hơn lực chạy dao  $P_s$ . Như vậy ta có:

$$P = P_1 + P_2 = (w_1 + w_2)f = w.f \geq P_s.K \quad (4.21)$$

Từ đó ta có công thức tính lực kẹp w:

$$w = K. \frac{P_s}{f} \quad (4.22)$$

Ở đây:

K- hệ số an toàn;

$P_s$ - lực chạy dao (kG);

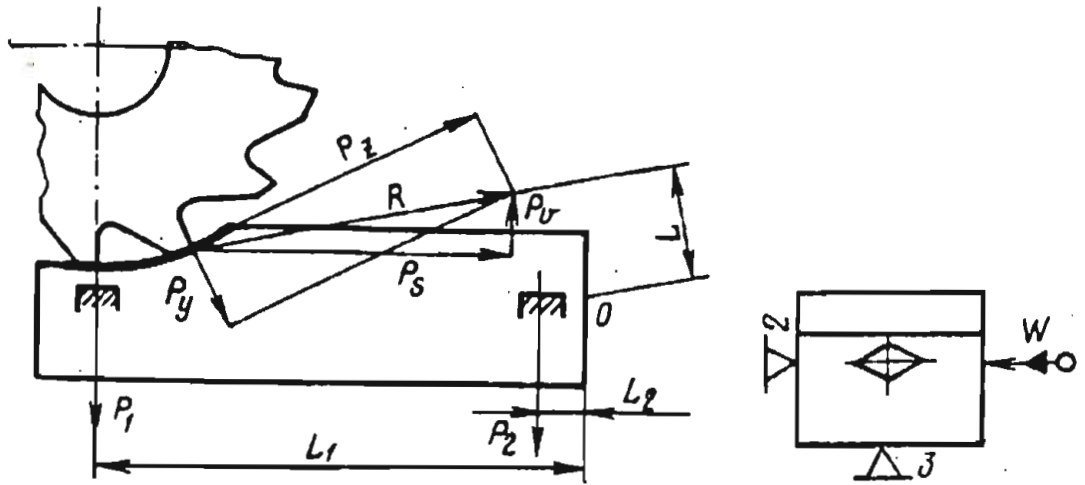
f- hệ số ma sát giữa các bề mặt chi tiết và đồ định vị  
( $f = 0,1 \div 0,25$ )

#### 4.5.3.2. Phay bằng dao phay trụ

Hình 4.14 là sơ đồ gá đặt chi tiết khi gia công bằng dao phay trụ.

Để tính lực kẹp chặt  $w$ , trước hết phải tính lực cắt  $P_z$  theo công thức (4.20). Lực

$P_y = (0,2 \div 0,4)P_z$  từ hai lực  $P_z$  và  $P_y$  tính lực cắt tổng hợp  $R$ . Tổng hợp lực  $R$  tạo ra mômen  $R.L$  làm cho chi tiết bị xoay xung quanh điểm tỳ 0.



Hình 4.14. Sơ đồ tác dụng lực khi gia công bằng dao phay trụ.

Muốn chi tiết không bị lật thì các lực ma sát  $P_1$  và  $P_2$  do cơ cấu kẹp chặt sinh ra phải tạo ra được các mômen thẳng mômen do tổng hợp lực  $R$  gây ra. Phương trình cân bằng mômen được viết dưới dạng sau đây:

$$R.L - P_1L_1 - P_2L_2 = 0 \quad (4.23)$$

Khi sử dụng cơ cấu kẹp cơ khí thì  $P_1 = P_2$  và được ký hiệu bằng  $P$ . Như vậy ta có phương trình sau:

$$R.L - P(L_1 + L_2) = 0 \quad (4.24)$$

Do đó:

$$P = \frac{R.L}{L_1 + L_2} \quad (4.25)$$

Lực kẹp do mỗi mỏ kẹp sinh ra được tính theo công thức sau:

$$w = \frac{K.P}{f} \quad (4.26)$$

Ở đây:

K- hệ số an toàn;

P- lực ma sát do mỏ kẹp sinh ra (kG);

f- hệ số ma sát giữa các mặt chuẩn định vị và cơ cấu định vị (khi mặt định vị đã gia công:  $f = 0,16$ ; khi mặt định vị chưa được gia công:  $f = 0,25$ ).

## 4.6. Các cơ cấu kẹp chặt

Cơ cấu kẹp chặt của đồ gá được sử dụng để kẹp chặt và tháo kẹp chi tiết gia công. Cơ cấu kẹp chặt phải đảm bảo cho chi tiết có vị trí cố định trên đồ gá và không bị xô dịch trong quá trình gia công.

Cơ cấu kẹp chặt được chia ra: cơ cấu kẹp chặt đơn giản và cơ cấu kẹp chặt tổ hợp.

Cơ cấu kẹp chặt đơn giản được cấu tạo gồm một cơ cấu kẹp, ví dụ như: kẹp chặt bằng chêm, kẹp chặt bằng ren vít, kẹp chặt bằng bánh lệch tâm, kẹp chặt bằng tay đòn v...v.

Cơ cấu kẹp chặt tổ hợp được cấu tạo từ nhiều cơ cấu kẹp đơn giản, ví dụ như cơ cấu kẹp ren vít - bánh lệch tâm - tay đòn.

Tùy thuộc vào số lượng thanh truyền (hay mỏ kẹp), các cơ cấu kẹp chặt được chia ra:

- Cơ cấu kẹp chặt một thanh truyền hay một mỏ kẹp (cơ cấu này chỉ kẹp chặt chi tiết ở một chỗ).

- Cơ cấu kẹp chặt nhiều thanh truyền hay nhiều mỏ kẹp (cơ cấu này có thể kẹp chặt chi tiết ở nhiều chỗ hay kẹp chặt nhiều chi tiết cùng lúc).

Tùy thuộc vào nguồn sinh lực kẹp chặt mà các cơ cấu kẹp chặt được chia ra:

- Cơ cấu kẹp chặt bằng tay (kẹp chặt được thực hiện trực tiếp bằng tay của công nhân).

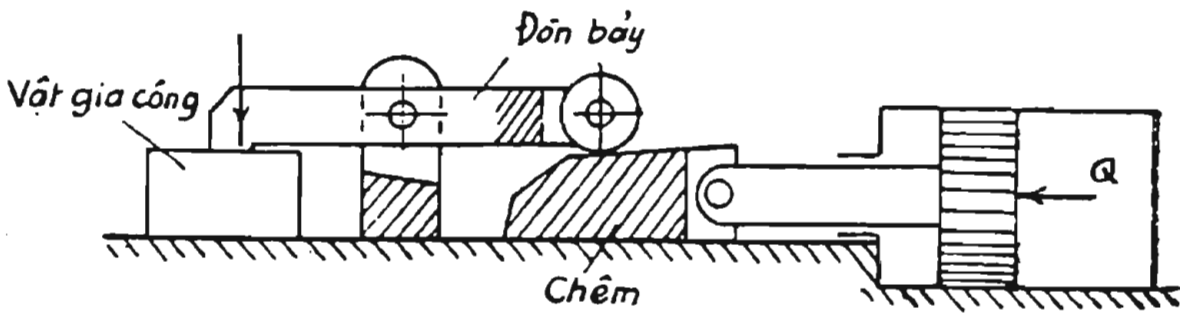
- Cơ cấu kẹp chặt cơ khí hóa (kẹp chặt được thực hiện bằng các cơ cấu hơi ép, dầu ép và các loại truyền động khác).

- Cơ cấu kẹp chặt tự động (nhờ tác động của lực ly tâm hoặc nhờ chương trình điều khiển của máy tính). Trong trường hợp này kẹp chặt và tháo kẹp chi tiết được thực hiện hoàn toàn tự động, không có sự tham gia của con người.

### 4.6.1. Kẹp chặt bằng chêm

Các cơ cấu kẹp chặt bằng chêm được sử dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất. Chêm là một chi tiết kẹp chặt có hai mặt làm việc không song song với nhau. Khi đóng chêm vào thì mặt nghiêng của chêm tạo ra lực kẹp. Trong quá trình làm việc nhờ lực ma sát ở hai mặt làm việc mà chêm không tụt ra được, hiện tượng này gọi là hiện tượng tự hãm của chêm.

Nhược điểm của chêm là lực kẹp có hạn, do đó nó thường được dùng trong sản xuất nhỏ hoặc trong các phân xưởng sửa chữa. Tuy nhiên, chêm lại hay được dùng phối hợp với các cơ cấu khác như hơi ép, dầu ép, đòn bẩy (hình 4.15) vì hành trình của chêm thẳng và kết cấu đơn giản.



Hình 4.15. Sơ đồ kẹp chặt bằng chêm.

Dưới đây chúng ta nghiên cứu các phép tính chêm như: tính lực kẹp khi đóng chêm vào, tính điều kiện tự hãm của chêm, tính lực để đóng chêm ra, tính chêm có con lăn và chêm có chốt.

#### 4.6.1.1. Tính lực kẹp của chêm

Lực kẹp của chêm được tính theo sơ đồ trên hình 4.16. Khi tác dụng một ngoại lực  $Q$  vào chêm thì trên mặt nghiêng của chêm sinh ra lực ma sát  $F$ , trên mặt ngang chêm sinh ra lực ma sát  $F_1$  với các góc ma sát là  $\varphi$  và  $\varphi_1$ . Góc nghiêng của chêm là  $\alpha$ . Từ đó sinh ra lực pháp tuyến với mặt ngang là  $w$ , phản lực pháp tuyến với mặt nghiêng là  $N$ . Do đó có các công thức tính các lực ma sát  $F$  và  $F_1$  như sau:

$$F = N.tg\varphi \quad (4.27)$$

$$F_1 = w.tg\varphi_1 \quad (4.28)$$

Thay lực  $F$  và  $N$  thành tổng hợp lực  $R$  và phân tổng hợp lực  $R$  thành lực  $w$  và lực  $P$ . Cân bằng lực tác dụng lên chêm ta có:

$$Q = P + F_1 \quad (4.29)$$

Từ tam giác lực ta được:

$$P = w.tg(\alpha + \varphi) \quad (4.30)$$

Do đó:

$$Q = w.tg(\alpha + \varphi) + w.tg\varphi_1 \quad (4.31)$$

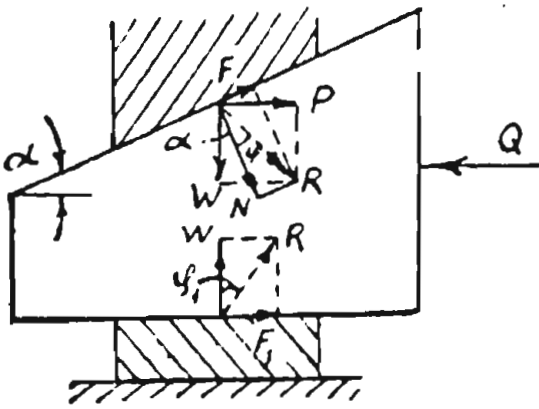
Như vậy lực kẹp  $w$  bằng:

$$w = \frac{Q}{tg(\alpha + \varphi) + tg\varphi_1} \quad (4.32)$$

Trong trường hợp chỉ mặt nghiêng có ma sát, nghĩa là  $tg\varphi_1 = 0$  thì lực kẹp  $w$  bằng:

$$w = \frac{Q}{tg(\alpha + \varphi)} \quad (4.33)$$

Trong trường hợp nếu cả hai mặt nghiêng và ngang không có ma sát, tức là  $tg\alpha = tg\varphi_1 = 0$  thì lực kẹp  $w$  bằng:



$$w = \frac{Q}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (4.34)$$

Tỷ số giữa lực kẹp  $w$  và lực  $Q$  ở cán pittông được gọi là tỷ số truyền lực  $i_c$ :

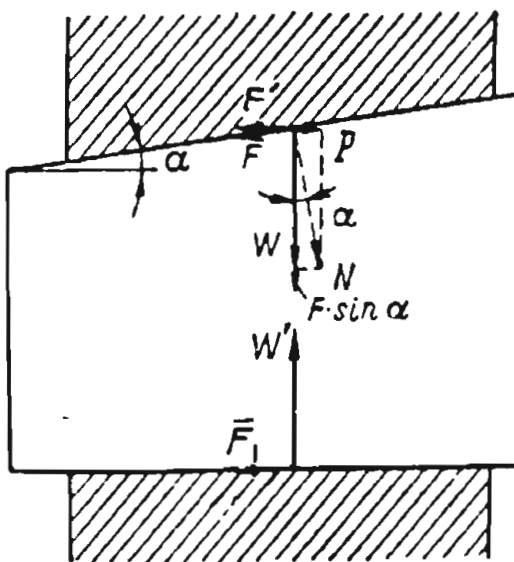
$$i_c = \frac{w}{Q} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1} \quad (4.35)$$

Hình 4.16. Sơ đồ tác dụng lực khi đóng chêm vào.

#### 4.6.1.2. Tính điều kiện tự hãm của chêm

Trong quá trình làm việc, do lực cắt, do rung động v...v, nên chêm có xu hướng bị đẩy ra, nhưng vì nó có tính tự hãm cho nên nó không tụt ra được mà vẫn ở nguyên vị trí như khi được kẹp chặt ban đầu.

Hình 4.17 là sơ đồ tác dụng lực khi chêm làm việc.



Ở đây phản lực  $N$  có thể được phân thành hai phản lực, đó là  $w$  và  $P$ . Cũng tương tự như vậy, lực ma sát  $F$  ở mặt nghiêng của chêm được phân thành hai phản lực  $F'$  và  $F.\sin\alpha$ . Muốn có tự hãm cần đảm bảo điều kiện cân bằng sau đây:

$$F' + F_1 \geq P \quad (4.36)$$

Từ sơ đồ lực ma sát ta có:

$$F = N.f = N\operatorname{tg}\varphi = w \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\cos\alpha} \quad (4.37)$$

Hình 4.17. Sơ đồ tác dụng lực khi chêm làm việc.

Thành phần lực ma sát nằm ngang  $F'$  được xác định theo công thức:

$$F' = F.\cos\alpha = w\operatorname{tg}\varphi \quad (4.38)$$

Cân bằng lực theo phương thẳng đứng ta có:

$$w' = w + F.\sin\alpha = w(1 + \operatorname{tg}\alpha.\operatorname{tg}\varphi) \quad (4.39)$$

Ở mặt ngang lực ma sát  $F_1$  bằng:

$$F_1 = w'\operatorname{tg}\varphi_1 = w\operatorname{tg}\varphi_1(1 + \operatorname{tg}\alpha.\operatorname{tg}\varphi) \quad (4.40)$$

Công thức (4.36) chuyển từ điều kiện tự hãm sang điều kiện không tự hãm có dạng:

$$P = F' + F_1 \quad (4.41)$$

Thay các giá trị lực vào công thức này ta được:

$$P = w \operatorname{tg} \alpha = w \operatorname{tg} \varphi + w \operatorname{tg} \varphi_1 (1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi) \quad (4.42)$$

Hay:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (4.43)$$

Vì góc  $\alpha$  nhỏ nên tích  $\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi_1 \approx 0$  và  $\operatorname{tg}$  của các góc gần bằng giá trị các góc radian. Do đó điều kiện cân bằng giới hạn của chêm được xác định theo công thức:

$$\alpha = \varphi + \varphi_1 \quad (4.44)$$

Giả sử hai góc ma sát ở mặt nghiêng và mặt ngang bằng nhau, nghĩa là  $\varphi = \varphi_1$  thì:

$$\alpha = 2\varphi \quad (4.45)$$

Khi mặt ngang của chêm không có ma sát, nghĩa là  $\varphi_1 = 0$ , điều kiện cân bằng sẽ là:

$$\alpha = \varphi \quad (4.46)$$

Như vậy để chêm có thể tự hãm được thì góc chêm  $\alpha$  phải nhỏ hơn  $2\varphi$  hoặc  $\varphi$ :

$$\alpha < \varphi + \varphi_1 \quad (4.47)$$

$$\alpha < 2\varphi \quad (4.48)$$

$$\alpha < \varphi \quad (4.49)$$

Đó là điều kiện tự hãm của chêm khi có ma sát ở cả hai bề mặt nghiêng và ngang ( $\alpha < 2\varphi$ ) và khi chỉ có ma sát ở mặt nghiêng ( $\alpha < \varphi$ ).

Tùy thuộc vào điều kiện làm việc của chêm mà ta chọn:

$$f = \operatorname{tg} \varphi = 0,1 \text{ thì } \varphi = 5^{\circ}43'$$

$$f = \operatorname{tg} \varphi = 0,15 \text{ thì } \varphi = 8^{\circ}30'$$

Khi đó điều kiện tự hãm của chêm sẽ là:

- Chêm có ma sát ở cả hai bề mặt:

$$\alpha < 11^{\circ} \quad (\text{khi } f = 0,1)$$

$$\alpha < 17^{\circ} \quad (\text{khi } f = 0,15)$$

- Chêm chỉ có ma sát ở mặt nghiêng:

$$\alpha < 5^{\circ}43' \quad (\text{khi } f = 0,1)$$

$$\alpha < 8^{\circ}30' \quad (\text{khi } f = 0,15)$$

Để đảm bảo an toàn cho chêm làm việc, góc  $\alpha$  thường được chọn nhỏ hơn giá trị giới hạn tính toán, xuất phát từ điều kiện an toàn tự hãm của chêm.

Hệ số an toàn tự hãm  $K_C$  của chêm là tỷ số của các lực giữ chêm ở trạng thái tự hãm và lực tác động ngược chiều.

Từ hình 4.17 có thể thấy chêm được giữ ở trạng thái tự hãm bằng lực ma sát  $F_1$  và thành phần lực ma sát ngang  $F'$  của lực ma sát  $F$ .

Do đó hệ số  $K_C$  được xác định theo công thức:

$$K_C = \frac{F_1 + F'}{P} \quad (4.50)$$

Thay các giá trị:  $F_1 = wtg\varphi_1$ ;  $F' = wtg\varphi$  và  $P = wtg\alpha$  vào công thức (4.50) ta được:

$$K_C = \frac{tg\varphi_1 + tg\varphi}{tg\alpha} \quad (4.51)$$

Khi  $\varphi_1 = \varphi$  ta có:

$$K_C = \frac{2.tg\varphi}{tg\alpha} \quad (4.52)$$

Khi chỉ có ma sát ở mặt nghiêng (tức là  $\varphi_1 = 0$ ) thì:

$$K_C = \frac{tg\varphi}{tg\alpha} \quad (4.53)$$

Trong trường hợp  $\alpha = \varphi$  thì  $K_C = 1$ .

Đối với các cơ cấu tự hãm mà không có cơ cấu an toàn để giữ cho chêm không bị tụt ra hoặc đối với cơ cấu kẹp chặt liên tục bằng truyền động hơi ép - dầu ép thì nên chọn hệ số  $K_C \geq 3$ .

#### 4.6.1.3. Tính lực cần thiết để đóng chêm ra

Hình 4.18 là sơ đồ tác dụng lực khi đóng chêm ra. Ở đây,  $R$  là tổng hợp lực của phản lực pháp tuyến  $N$  và lực ma sát trên mặt nghiêng  $F$ . Phân  $R$  ra thành lực  $w'$  và  $F''$ . Ở mặt ngang của chêm có phản lực pháp tuyến  $w'_1$  và lực ma sát  $F_1$  tác dụng. Từ điều kiện cân bằng của chêm ta có:

$$w' = w'_1 \quad (4.54)$$

$$Q_B = F'' + F_1 \quad (4.55)$$



Nhưng  $F'' = w' \operatorname{tg}(\varphi - \alpha)$  và  $F_1 = w' \operatorname{tg}\varphi_1$ , cho nên:

$$Q_B = w' [\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) + \operatorname{tg}\varphi_1] \quad (4.56)$$

Khi  $\varphi = \varphi_1$  ta có:

$$Q_B = w' [\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) + \operatorname{tg}\varphi] \quad (4.57)$$

Khi chêm chỉ có ma sát ở mặt nghiêng thì:

$$Q_B = w' \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \quad (4.58)$$

Trong đó:

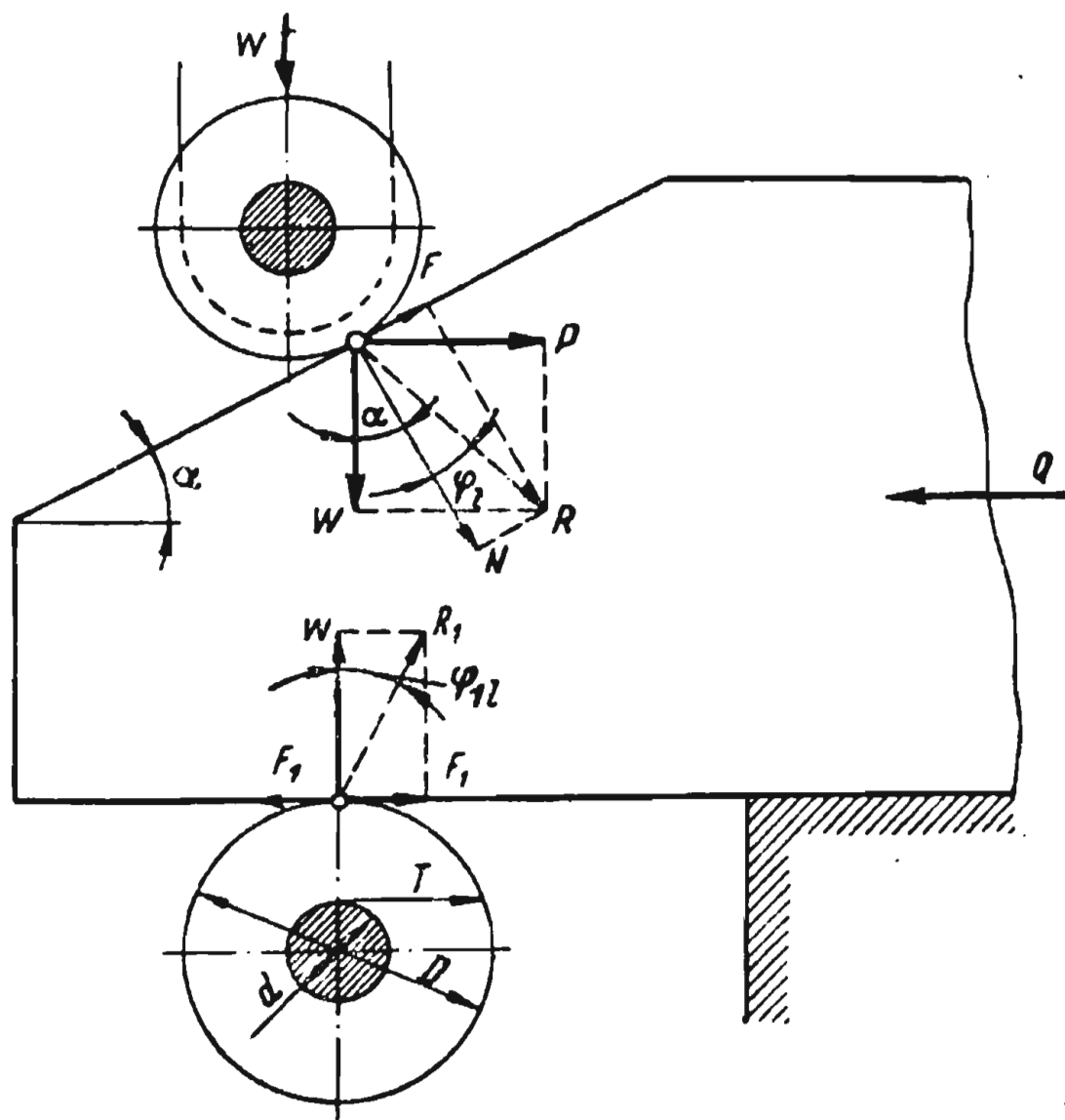
$Q_B$ - lực cần thiết để đóng chêm ra;

$w'$ - phân lực thẳng đứng (để đơn giản khi tính toán có thể lấy  $w' = w$ );

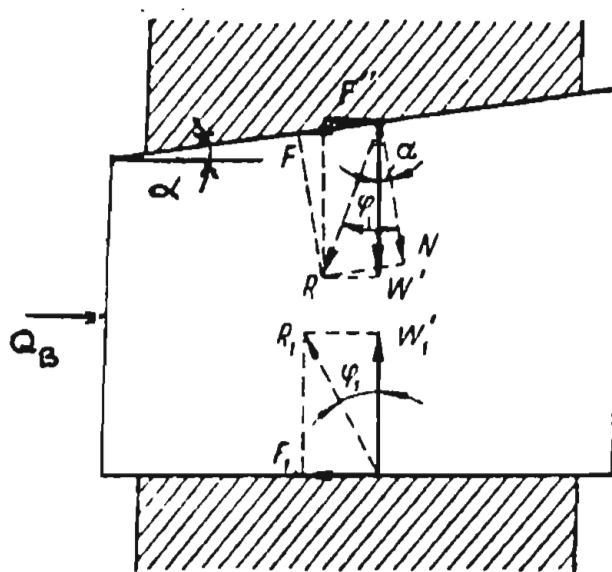
$\alpha$ - góc chêm;

$\varphi, \varphi_1$ - góc ma sát ở mặt nghiêng và mặt ngang của chêm.

#### 4.6.1.4. Tính chêm có con lăn



Hình 4.19. Sơ đồ tác dụng lực khi chêm có hai con lăn.



Hình 4.18. Sơ đồ tác dụng lực khi đóng chêm ra.

Hình 4.19 là sơ đồ tác dụng lực khi chêm có hai con lăn ở mặt nghiêng và mặt ngang.

Công thức tính lực kẹp của chêm có hai con lăn cũng giống như công thức tính lực kẹp của chêm mặt phẳng nhưng cần đổi góc ma sát trượt  $\varphi$  thành góc ma sát lăn  $\varphi_1$ , hệ số ma sát trượt  $\operatorname{tg}\varphi_1$ , thành hệ số ma sát lăn  $\operatorname{tg}\varphi_{1l}$ . Khi đó, công thức (4.32) có dạng:

$$w = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg}\varphi_{11}} \quad (4.59)$$

Các giá trị của hệ số ma sát lăn và góc ma sát lăn được tính theo điều kiện cân bằng con lăn phía dưới (hình 4.19).

Phương trình cân bằng mômen của lực ma sát  $F_1$  (giữa con lăn và chêm) và lực ma sát  $T$  (giữa lỗ con lăn và chốt) có dạng:

$$F_1 \cdot \frac{D}{2} = T \cdot \frac{d}{2} \quad (4.60)$$

Vì  $F_1 = w \operatorname{tg}\varphi_{11}$  và  $T = w \operatorname{tg}\varphi_1$ , nên ta có:

$$w \operatorname{tg}\varphi_{11} \cdot \frac{D}{2} = w \operatorname{tg}\varphi_1 \cdot \frac{d}{2} \quad (4.61)$$

Từ đó:

$$\operatorname{tg}\varphi_{11} = \operatorname{tg}\varphi_1 \cdot \frac{d}{D} \quad (4.62)$$

Cũng tương tự như vậy, đối với con lăn phía trên ta có:

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \operatorname{tg}\varphi \cdot \frac{d}{D} \quad (4.63)$$

Góc ma sát lăn được tính theo công thức:

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg}\varphi \cdot \frac{d}{D} \quad (4.64)$$

Sử dụng chêm có hai con lăn cho phép giảm ma sát và tăng lực kẹp lên 35 ÷ 50%.

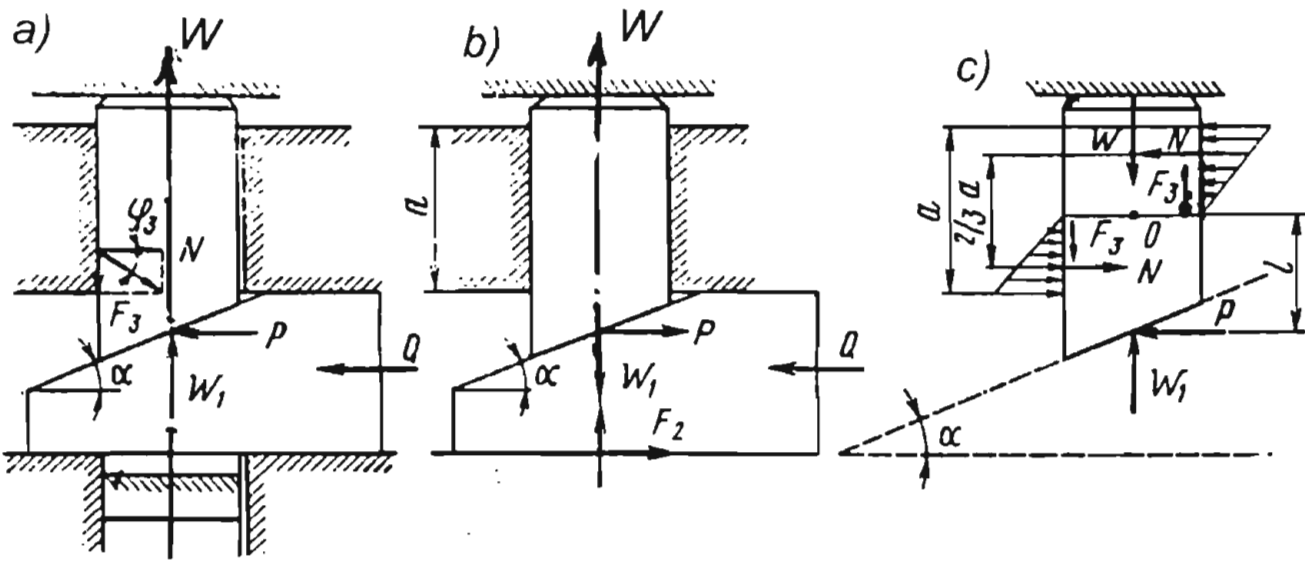
Nếu trong công thức (4.62) chọn  $\operatorname{tg}\varphi_1 = 0,1$  và  $\frac{d}{D} = 0,5$  thì hệ số ma sát lăn  $\operatorname{tg}\varphi_{11} = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05$ .

Khi chêm có một con lăn ở mặt nghiêng (hình 4.15) thì công thức xác định lực kẹp  $w$  có dạng:

$$w = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg}\varphi_1} \quad (4.65)$$

#### 4.6.1.5. Tính chêm có chốt

Hình 4.20 là sơ đồ dùng chêm có chốt để kẹp chặt chi tiết gia công.



**Hình 4.20.** Sơ đồ tác dụng lực lên chêm có chốt với:  
 a) hai phần dẫn hướng trên và dưới;  
 b) một phần dẫn hướng phía trên hay chốt công xôn;  
 c) sơ đồ tác dụng lực lên chêm có chốt với một phần dẫn hướng phía trên.

Nghiên cứu điều kiện cân bằng của chốt khi cơ cấu ở trạng thái làm việc và xác định quan hệ giữa lực kẹp  $w$  và lực ngoài tác động  $Q$  theo sơ đồ trên hình 4.20a.

Khi chốt cân bằng ta có:  $P = N$  và:

$$w = w_1 - F_3 = w_1 - N \operatorname{tg} \varphi_3 \quad (4.66)$$

Nếu thay  $N$  trong công thức (4.63) bằng  $P$  ta được:

$$w = w_1 - P \operatorname{tg} \varphi_3 \quad (4.67)$$

Các lực  $w_1$  và  $P$  được xác định theo các công thức:

$$w_1 = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2} \quad (4.68)$$

$$P = w_1 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \quad (4.69)$$

Thay các giá trị  $w_1$  và  $P$  vào công thức (4.67) ta được:

$$w = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2} - \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \operatorname{tg} \varphi_3 \quad (4.70)$$

sau khi biến đổi ta có công thức cuối cùng:

$$w = \frac{Q[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \operatorname{tg} \varphi_3]}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2} \quad (4.71)$$

Ở đây:

$w$ - lực kẹp (kG);

$Q$ - lực ngoài (kG);

$\alpha$ - góc chêm (độ);

$\varphi_1$ - góc ma sát ở mặt nghiêng của chêm (độ);

$\text{tg}\varphi_2$ - hệ số ma sát ở mặt ngang của chêm;

$\text{tg}\varphi_3$ - hệ số ma sát của chốt có hai phần dẫn hướng phía trên và phía dưới (hệ số ma sát giữa chốt và vỏ đồ gá).

Đối với chêm có dùng chốt côngxôn (chỉ có phần dẫn hướng phía trên) như trên hình 4.20b thì trong công thức tính lực kẹp  $w$  (4.71) phải thay hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_3$  bằng  $\text{tg}\varphi_{3K}$ . Như vậy ta có:

$$w = \frac{Q[1 - \text{tg}(\alpha + \varphi_1)\text{tg}\varphi_{3K}]}{\text{tg}(\alpha + \varphi_1) + \text{tg}\varphi_2} \quad (4.72)$$

Thay  $\text{tg}\varphi_3$  bằng  $\text{tg}\varphi_{3K}$  vì có sự khác nhau về điều kiện ma sát giữa chêm có chốt côngxôn (hình 4.20b) và chêm có chốt với hai phần dẫn hướng trên và dưới (hình 4.20a). Hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_{3K}$  được xác định theo sơ đồ tác dụng lực trên hình 4.20c. Ở đây: lực  $P$  tác dụng làm cho chốt bị quay quanh điểm  $O$  (một lượng bằng khe hở giữa chốt và vỏ đồ gá) và tạo ra áp lực phân bố dưới dạng tam giác.

Các tổng hợp lực  $N$  (của áp lực) nằm cách các đỉnh của các tam giác một đoạn bằng  $\frac{1}{3} a$ , còn khoảng cách giữa các tổng hợp lực  $N$  là  $\frac{2}{3} a$ . Điều kiện cân bằng mômen của các lực  $P$  và  $N$  đối với điểm  $O$  được viết như sau:

$$P.l = N \cdot \frac{2}{3} a \quad (4.73)$$

Tổng hợp lực  $N$  được xác định theo công thức:

$$N = \frac{F_3}{f_3} = \frac{F_3}{\text{tg}\varphi_3} \quad (4.74)$$

Thay giá trị  $N$  vào công thức (4.73) ta được:

$$P.l = \frac{F_3}{\text{tg}\varphi_3} \cdot \frac{2}{3} a \quad (4.75)$$

Công thức trên được viết dưới dạng

$$2.F_3 = P \cdot \frac{3.l}{a} \cdot \text{tg}\varphi_3 \quad (4.76)$$

Nhưng:

$$2.F_3 = P \cdot \text{tg}\varphi_{3K} \quad (4.77)$$

Cho nên ta có:

$$P \cdot \frac{3.l}{a} \cdot \operatorname{tg}\varphi_3 = P \cdot \operatorname{tg}\varphi_{3K} \quad (4.78)$$

Hoặc:

$$\operatorname{tg}\varphi_{3K} = \frac{3.l}{a} \cdot \operatorname{tg}\varphi_3 \quad (4.79)$$

Ở đây:

$\operatorname{tg}\varphi_{3K}$  - hệ số ma sát của chêm có chốt côngxôn;

$\operatorname{tg}\varphi_3$  - hệ số ma sát của chêm có chốt với hai phần dẫn hướng  
 $l$  - khoảng cách từ điểm giữa tiếp xúc của chêm và chốt tới  
điểm giữa của phần dẫn hướng của chốt (mm);

$a$  - chiều dài phần dẫn hướng của chốt (mm);

$\frac{l}{a}$  - tỷ lệ thường được chọn bằng 0,7.

#### 4.6.1.6. Tính chêm có chốt và con lăn

Trong thực tế nhiều khi người ta dùng chêm có chốt kết hợp với con lăn để giảm ma sát và tăng lực kẹp (hình 4.21).

Đối với chêm có chốt với hai phần dẫn hướng và một con lăn (hình 4.21a) lực kẹp  $w$  được xác định theo công thức (4.72) nhưng phải thay góc ma sát trượt  $\varphi_1$  bằng góc ma sát lăn  $\varphi_{1l}$ . Góc ma sát lăn  $\varphi_{1l}$  được xác định theo công thức:

$$\varphi_{1l} = \operatorname{arctg}\varphi_1 \left( \frac{d}{D} \right) \quad (4.80)$$

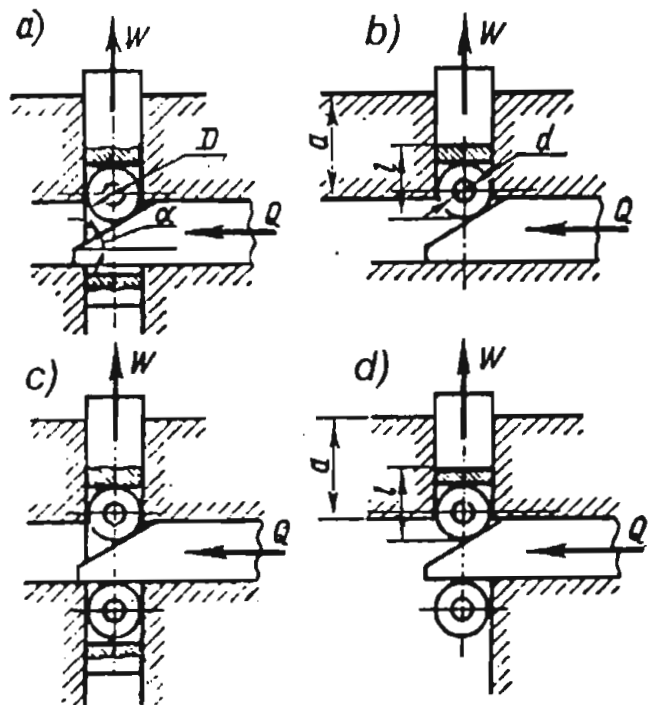
Ở đây:

$d$  - đường kính lỗ con lăn (mm);

$D$  - đường kính ngoài của con lăn (mm).

Như vậy công thức tính lực kẹp  $w$  có dạng:

$$w = \frac{Q[1 - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{1l})\operatorname{tg}\varphi_3]}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{1l}) + \operatorname{tg}\varphi_2} \quad (4.81)$$



Hình 4.21. Sơ đồ tác dụng lực:  
của chêm có chốt với con lăn.

- a) chêm có chốt với hai phần dẫn hướng và một con lăn;
- b) chêm có chốt côngxôn và một con lăn;
- c) chêm có chốt với hai phần dẫn hướng và hai con lăn;
- d) chêm có chốt côngxôn với hai con lăn;

Đối với chêm có chốt côngxôn và một con lăn (hình 4.21b) lực kẹp  $w$  được xác định theo công thức (4.81) nhưng phải thay hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_3$  bằng  $\text{tg}\varphi_{3l}$ . Hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_{3l}$  được tính theo công thức:

$$\text{tg}\varphi_{3l} = \text{tg}\varphi_3 \frac{3.l}{a} \quad (4.82)$$

Như vậy công thức tính lực kẹp có dạng:

$$w = \frac{Q[1 - \text{tg}(\alpha + \varphi_{1l})\text{tg}\varphi_3]}{\text{tg}(\alpha + \varphi_{1l}) + \text{tg}\varphi_2} \frac{3.l}{a} \quad (4.83)$$

Khi dùng chêm có chốt với hai phần dẫn hướng và hai con lăn (hình 4.21c) thì lực kẹp  $w$  được xác định theo công thức (4.81) nhưng phải thay hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_2$  bằng  $\text{tg}\varphi_{2l}$ . Hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_{2l}$  được xác định theo công thức:

$$\text{tg}\varphi_{2l} = \text{tg}\varphi_2 \cdot \left( \frac{d}{D} \right) \quad (4.84)$$

Như vậy công thức tính lực kẹp  $w$  có dạng:

$$w = \frac{Q[1 - \text{tg}(\alpha + \varphi_{1l})\text{tg}\varphi_3].D}{D.\text{tg}(\alpha + \varphi_{1l}) + d.\text{tg}\varphi_2} \quad (4.85)$$

Đối với chêm có chốt côngxôn và hai con lăn (hình 4.21d) lực kẹp  $w$  được xác định theo công thức (4.85) nhưng phải thay hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_3$  bằng  $\text{tg}\varphi_{3l}$ . Hệ số ma sát  $\text{tg}\varphi_{3l}$  được xác định theo công thức (4.82):

Như vậy công thức tính lực kẹp  $w$  có dạng:

$$w = \frac{Q[1 - \text{tg}(\alpha + \varphi_{1l})\text{tg}\varphi_3].D}{D.\text{tg}(\alpha + \varphi_{1l}) + d.\text{tg}\varphi_2} \cdot \frac{3.l}{a} \quad (4.86)$$

#### 4.6.2. Kẹp chặt bằng ren vít

Kẹp chặt bằng ren vít được dùng rộng rãi trong sản xuất hàng loạt, hàng loạt nhỏ và đơn chiếc. Ưu điểm của ren vít là kết cấu đơn giản, lực kẹp lớn, tính tự hãm tốt. Nhược điểm của ren vít là phải quay nhiều vòng khi kẹp chặt cũng như khi tháo kẹp chi tiết gia công, cho nên năng suất thấp, lực kẹp không ổn định và có khả năng làm xô dịch chi tiết do lực ma sát ở đầu ren vít. Hình 4.22 là một số cơ cấu kẹp chặt bằng ren vít.

Ren vít được dùng để kẹp chặt chi tiết bằng tay hoặc kẹp chặt chi tiết trên các đồ gá cơ khí hóa và kẹp chặt chi tiết trên các đồ gá vệ tinh trên đường dây tự động.

Cơ cấu kẹp bằng ren vít có một số chi tiết chính sau:

1. Bulông.

Bulông thường có đường kính tiêu chuẩn M5 ÷ M25, chiều dài  $l = 20 \div 140$  mm. Vật liệu chế tạo bulông: thép 45, thép 40X, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 30 - 35.

## 2. Đai ốc.

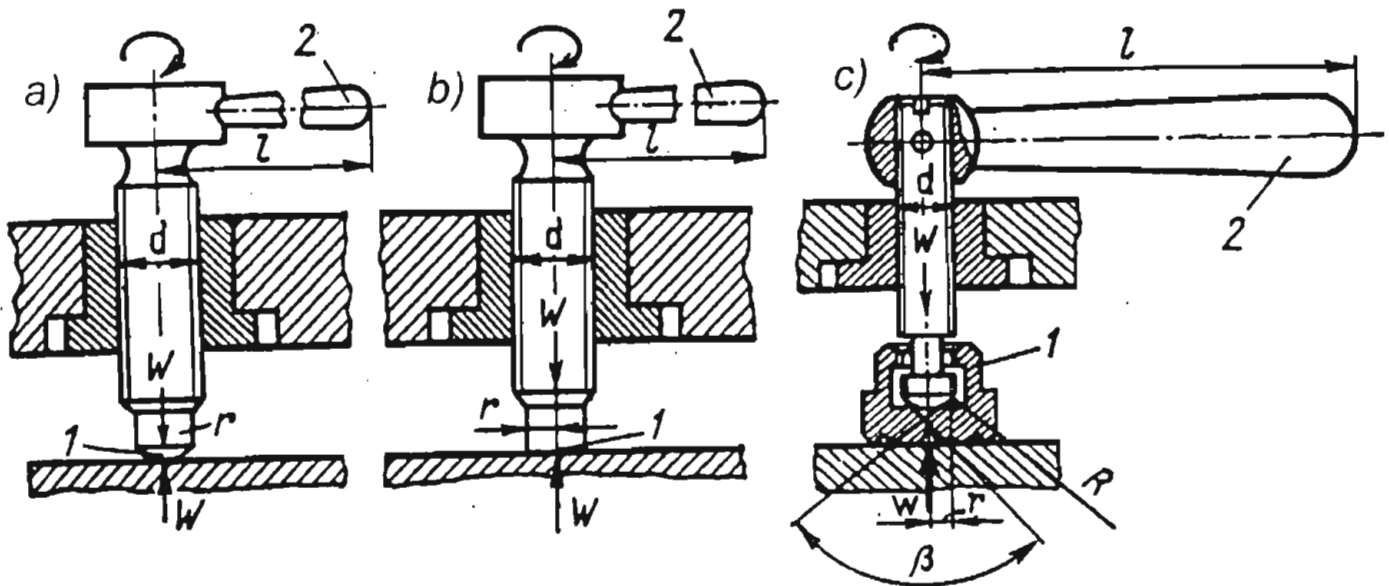
Đai ốc được chế tạo từ thép 35 và 45, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 35 - 40.

## 3. Miếng đệm.

Miếng đệm được chế tạo từ thép 45, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 35 - 40. Miếng đệm được lắp với bulông bằng chốt hoặc ren vít để nó không bị rơi khỏi bulông và có khả năng tự lựa theo chiều nghiêng của mặt kẹp (hình 4.22c).

## 4. Bạc lót.

Để tăng thời gian sử dụng của đồ gá nên bulông không được lắp trực tiếp với thân đồ gá mà thông qua bạc lót.



Hình 4.22. Kẹp chặt bằng ren vít.

- a) ren vít đầu tròn 1 với tay quay 2;
- b) ren vít đầu phẳng 1 với tay quay 2;
- c) ren vít với miếng đệm 1 và tay quay 2.

Lực kẹp do cơ cấu ren vít tạo ra phụ thuộc vào chiều dài tay quay, lực đặt trên tay quay, hình dạng mặt đầu của ren vít và dạng ren.

Lực  $Q$  đặt trên tay quay 2 của ren vít có mặt kẹp hình cầu 1 (hình 4.22a) được xác định theo công thức sau:

$$Q = \frac{wr_0 - \text{tg}(\alpha + \varphi_0)}{1} \quad (4.87)$$

Từ đó ta có lực kẹp  $w$ :

$$w = \frac{Q.l}{r_0 \text{tg}(\alpha + \varphi_0)} \quad (4.88)$$

Mômen của lực Q được xác định theo công thức:

$$M_Q = Q.l = w r_0 . \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) \quad (4.89)$$

Lực Q đặt trên tay quay 2 của ren vít có mặt kẹp phẳng 1 (hình 4.22b) được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{w[r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,67.f.r]}{1} \quad (4.90)$$

Từ đó ta có lực kẹp w:

$$w = \frac{Q.l}{r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,67.f.r} \quad (4.91)$$

Mômen của lực Q được xác định theo công thức:

$$M_Q = Q.l = w[r_0 . \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,067.f.r] \quad (4.92)$$

Lực Q đặt trên tay quay 2 của ren vít có mặt kẹp thông qua miếng đệm 1 (hình 4.22c) được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{w \left[ r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + f.R \operatorname{ctg} \left( \frac{\beta}{2} \right) \right]}{1} \quad (4.93)$$

Từ đó ta có lực kẹp w:

$$w = \frac{Q.l}{r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + f.R \operatorname{ctg} \left( \frac{\beta}{2} \right)} \quad (4.94)$$

Mômen của lực Q được xác định theo công thức:

$$M_Q = Q.l = w \left[ r_0 . \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + f.R \operatorname{ctg} \left( \frac{\beta}{2} \right) \right] \quad (4.95)$$

Trong thực tế nhiều khi người ta dùng tay quay có đai ốc hoặc colê để thao tác khi kẹp chặt (hình 4.23).

Lực Q đặt trên tay quay có đai ốc (hình 4.23a) hoặc trên colê với đai ốc (hình 4.23b) được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{w \left[ r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,33f. \frac{D_N^3 - D_T^3}{D_N^2 - D_T^2} \right]}{1} \quad (4.96)$$

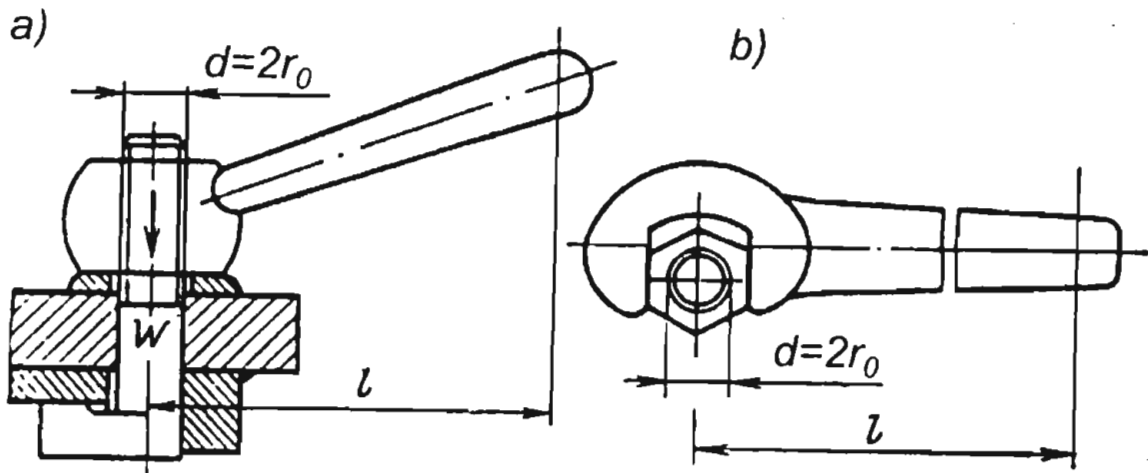


Từ đó ta có lực kẹp  $w$ :

$$w = \frac{Q.l}{r_0 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,33f \cdot \frac{D_N^3 - D_T^3}{D_N^2 - D_T^2}} \quad (4.97)$$

Mômen của lực  $Q$  được xác định theo công thức:

$$M_Q = Q.l = w \left[ r_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_0) + 0,33f \cdot \frac{D_N^3 - D_T^3}{D_N^2 - D_T^2} \right] \quad (4.98)$$



Hình 4.23. Sơ đồ tính lực kẹp khi dùng tay quay có đai ốc hoặc colê.  
a) tay quay có đai ốc; b) colê và đai ốc.

Trong các công thức từ (4.87) đến (4.98) ta có:

$Q$ - lực đặt ở tay quay hoặc colê,  $Q = 14 \div 20$  kG;

$w$ - lực kẹp chặt (kG);

$l$ - khoảng cách từ tâm ren vít tới điểm đặt lực  $Q$ ,  $l \approx 14d$ ; ( $d$ - đường kính ngoài danh nghĩa của ren vít, mm);

$r_0$ - bán kính trung bình của ren vít, (mm);

$\alpha$ - góc nâng của ren vít  $\alpha \approx 2^{\circ}30' \div 3^{\circ}30'$  (điều kiện tự hãm của ren vít:  $\alpha \leq 6^{\circ}30'$ ,  $\operatorname{tg}\alpha = \frac{S}{2\pi.r_0}$ ), ;

$\varphi_0$ - góc ma sát trong cặp ren vít-đai ốc ( $\varphi_0 \approx 6^{\circ}40'$ ,  $\operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{f}{\cos\beta_1}$ );

$f$ - hệ số ma sát ở chỗ tiếp xúc phẳng của ren vít với chi tiết gia công hoặc của đai ốc với vòng đệm,  $f = 0,1 \div 0,15$ ;

$R$ - bán kính mặt cầu ở đầu ren vít (mm);

$\beta$ - góc giữa hai đường tiếp tuyến của mặt cầu ở đầu ren vít,  $\beta \approx 120^{\circ}$ ;

$\beta_1 - \frac{1}{2}$  góc đỉnh ren vít;

$D_N$ - đường kính ngoài của mặt đầu đai ốc (mm);

$D_T$ - đường kính trong của mặt đầu đai ốc (mm).

Đường kính ngoài danh nghĩa của ren vít có thể được xác định theo công thức:

$$d = \sqrt{\frac{w}{0,5[\sigma]_k}} \quad (4.99)$$

Ở đây:

w- lực kẹp (kG);

$[\sigma]_k \approx (58 - 98)\text{MPa} \approx (58 - 98) \text{ kG/cm}^2$

#### 4.6.3. Kẹp chặt phối hợp bằng ren vít - đòn

Trong nhiều trường hợp người ta không dùng ren vít để kẹp trực tiếp lên vật gia công mà thông qua đòn kẹp để tạo ra lực kẹp. Đòn kẹp được dùng trong những trường hợp sau:

- Kết cấu của đồ gá không cho phép dùng ren vít để kẹp trực tiếp lên chi tiết gia công mà phải kẹp từ xa.

- Khi cần phóng đại lực kẹp.

Hình 4.24 là cơ cấu kẹp bằng ren vít - đòn với đòn kẹp 1 di động và chốt tỳ điều chỉnh 2. Đòn kẹp được sử dụng để kẹp các chi tiết 3 có kích thước H khác nhau. Khi xiết đai ốc 4 thì đòn kẹp 1 thực hiện việc kẹp chặt chi tiết 3. Hình 4.24b là sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt bằng cơ cấu ren vít - đòn.

Phương trình cân bằng các mômen lực đối với điểm tỳ cố định được viết như sau:

$$Q.l_1\eta = w(l_1 + l_2) \quad (4.100)$$

Từ đó ta có lực kẹp w:

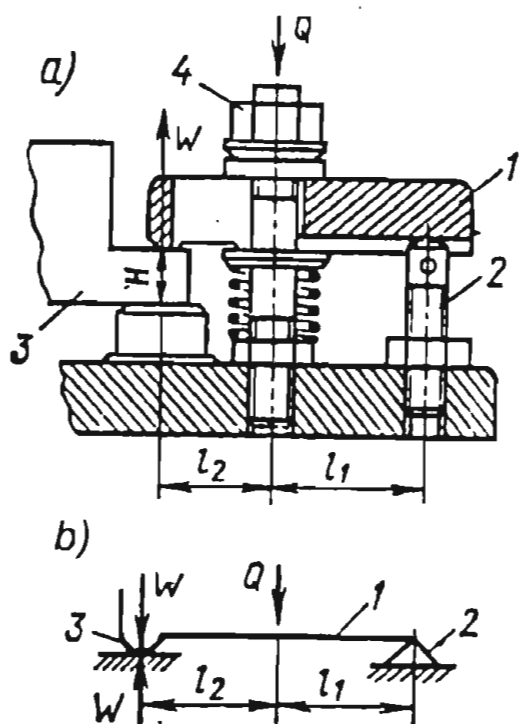
$$w = \frac{Q.l_1\eta}{l_1 + l_2} \quad (4.101)$$

Ở đây:

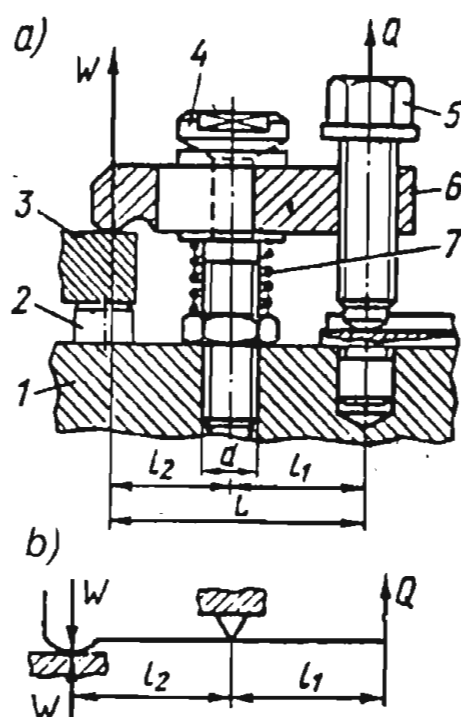
Q- lực do bulông tạo ra (kG);

$\eta$ - hệ số có ích có tính đến mất ma sát giữa đòn kẹp và chốt tỳ điều chỉnh,  $\eta = 0,95$ ;

$l_1, l_2$ - khoảng cách giữa chốt tỳ và điểm đặt lực kẹp tới tâm bulông hay điểm đặt của lực  $Q$  (mm), khi  $l_1 = l_2$  và  $\eta = 1$  thì  $w = 0,5Q$ .



Hình 4.24. Cơ cấu kẹp bằng ren vít - đôn (a) và sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt (b).  
1. đôn kẹp; 2. chốt tỳ điều chỉnh;  
3. chi tiết gia công; 4. đai ốc.



Hình 4.25. Cơ cấu kẹp bằng ren vít - đôn (a) và sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt (b).  
1. thân đồ gá; 2. phiến tỳ; 3. chi tiết gia công;  
4. đầu bulông; 5. đầu bulông kẹp;  
6. đôn kẹp; 7. lò xo.

Hình 4.25a cũng là cơ cấu kẹp chặt bằng ren vít - đôn. Khi quay bulông 5 đầu bên phải của đôn kẹp 6 được nâng lên còn đầu bên trái của nó được hạ xuống để kẹp chặt chi tiết gia công 3. Chi tiết gia công 3 được định vị trên các phiến tỳ 2, các phiến tỳ này được lắp chặt trên thân 1 của đồ gá. Khi gá đặt chi tiết gia công, lò xo 7 nâng đôn kẹp lên và đôn kẹp được giữ bằng đầu 4 của bulông. Hình 4.25b là sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt bằng cơ cấu ren vít - đôn.

Phương trình cân bằng các mômen lực đối với điểm tỳ cố định được viết như sau:

$$Q \cdot l_1 \cdot \eta = w \cdot l_2 \quad (4.102)$$

Từ đó ta có lực kẹp  $w$ :

$$w = \frac{Q \cdot l_1 \cdot \eta}{l_2} \quad (4.103)$$

Khi  $l_1 = l_2$  và  $\eta = 1$  thì  $Q = w$ .

Hình 4.26a là cơ cấu kẹp chặt bằng ren vít - đôn với đặc điểm là đôn kẹp có thể lật được. Khi xoay đầu hình sao 5 của bulông 6 (bulông 6 có thể lật được), đầu hình sao 5 xiết đôn kẹp 3 (đôn kẹp 3 có thể lật được), đôn kẹp 3 với miếng đệm 4 kẹp chặt chi tiết gia công 1. Khi xoay đầu hình sao 5 ngược chiều kim đồng hồ, chi tiết gia công được tháo lỏng, sau đó bulông 6 được lật xuống dưới nhờ chốt quay 7, còn đôn kẹp 3 được nâng lên và quay

xung quan chốt 2, sau đó chi tiết gia công 1 được lấy ra và chi tiết khác được gá đặt.

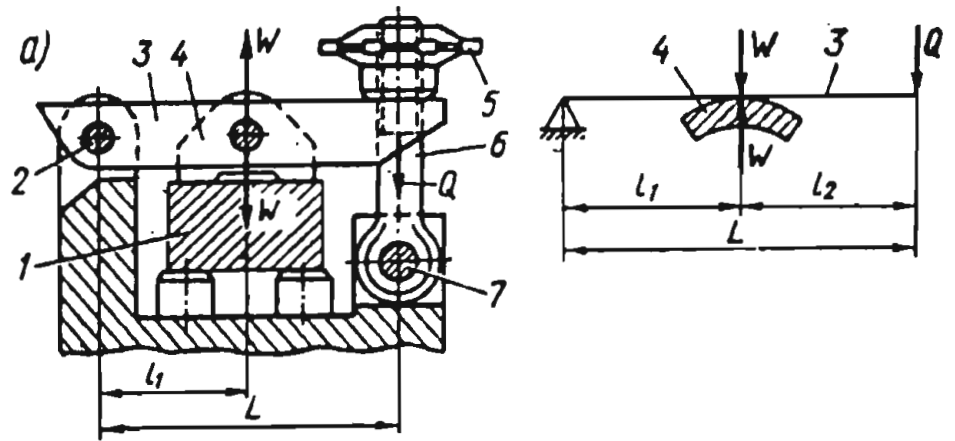
Hình 4.26b là sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt bằng cơ cấu ren vít - đòn.

Phương trình cân bằng các mômen lực đối với điểm tựa cố định được viết như sau:

$$Q.L\eta = w l_1 \quad (4.104)$$

Từ đó ta có lực kẹp w:

$$w = \frac{Q.L.\eta}{l_1} \quad (4.105)$$



Hình 4.26. a) - cơ cấu kẹp bằng ren vít - đòn  
b) - sơ đồ tác dụng lực khi kẹp chặt.

1. chi tiết gia công; 2. chốt quay; 3. đòn kẹp;  
4. miếng đệm; 5. đầu hình sao của bulông kẹp;  
6. bu lông lạt; 7. chốt quay.

Ở đây  $l_1$  và  $L$  - các chiều dài của tay đòn (mm). Khi  $l_1 = 0,5L$  và  $\eta = 1$  thì  $Q = 0,5w$  hay  $w = 2Q$ .

#### 4.6.4. Kẹp chặt bằng bánh lệch tâm

Bánh lệch tâm là loại chi tiết dạng đĩa hoặc trục có tâm quay không trùng với tâm hình học của bề mặt làm việc, do đó khi quay bán kính cong tăng dần để kẹp chặt chi tiết. kẹp chặt bằng bánh lệch tâm có những ưu điểm sau:

- Kẹp nhanh (do hành trình ngắn).
- Kết cấu đơn giản, không cần các thiết bị phụ trợ.

Tuy nhiên kẹp chặt bằng bánh lệch tâm lại có những nhược điểm như:

- Lực kẹp yếu (chỉ bằng khoảng  $\frac{1}{5}$  lực kẹp của ren vít).
- Tính vạn năng kém hơn so với kẹp chặt bằng ren vít.
- Tính tự hãm cũng kém hơn so với kẹp chặt bằng ren vít.

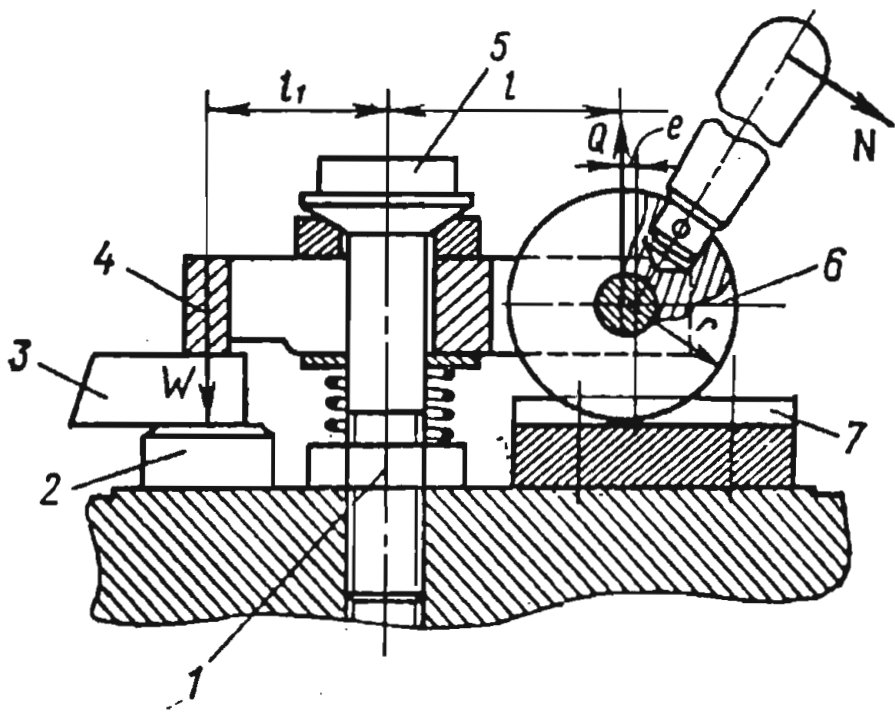
Vật liệu để chế tạo bánh lệch tâm là thép Y7A, 20X có thấm cacbon với chiều dày  $0,8 \div 1,2$  mm và nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 55 - 60.

Kẹp chặt bằng bánh lệch tâm được dùng khi ít có rung động và không cần lực kẹp lớn.

Trong thực tế người ta thường dùng bánh lệch tâm tròn và bánh lệch tâm đường cong Assimet.

#### 4.6.4.1. Bánh lệch tâm tròn

Bánh lệch tâm tròn có mặt làm việc là mặt tròn (hoặc một phần mặt tròn) với tâm quay lệch với tâm hình học của nó một đoạn bằng  $e$  (hình 4.27).



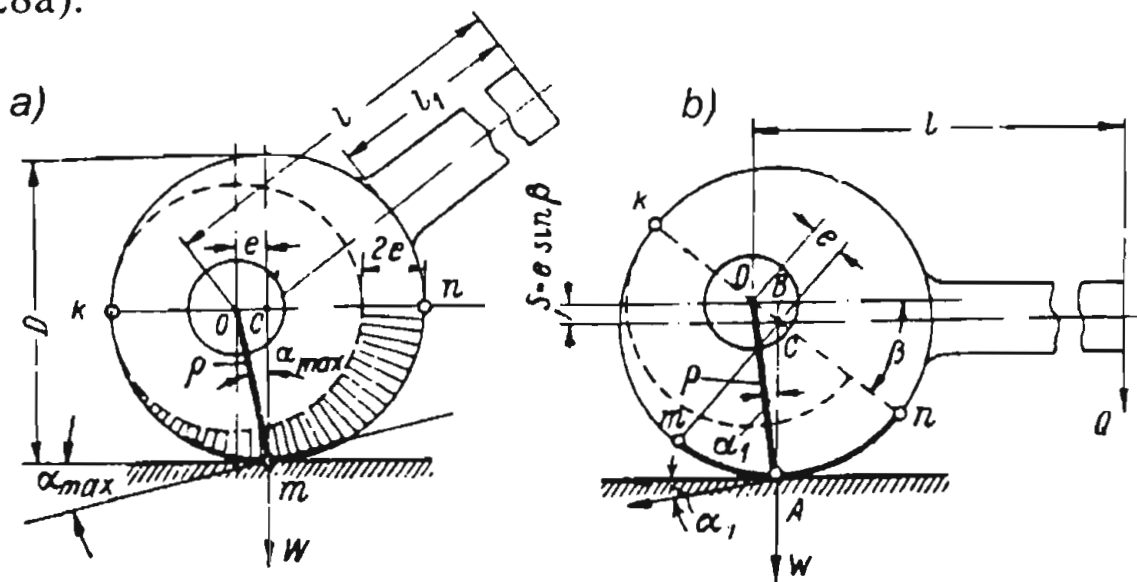
Hình 4.27. Kẹp chặt bằng bánh lệch tâm.

1. đai ốc;
2. phiến tỳ;
3. chi tiết gia công;
4. mỏ kẹp;
5. bulông;
6. bánh lệch tâm;
7. chi tiết đệm của bánh lệch tâm.

Chi tiết gia công 3 được định vị trên phiến tỳ 2 và được kẹp chặt bằng mỏ kẹp 4. Khi quay bánh lệch tâm 6 theo chiều kim đồng hồ. Bánh lệch tâm 6 tỳ lên chi tiết 7 làm cho đầu phải của mỏ kẹp 4 được nâng lên và đầu trái của mỏ kẹp 4 được hạ xuống để kẹp chặt chi tiết gia công. Đai ốc 1 được dùng để điều chỉnh và cố định bulông 5.

Hình 4.28 là sơ đồ tính lực kẹp khi kẹp chặt bằng bánh lệch tâm.

Đường  $kn$  (hình 4.28a) chia bánh lệch tâm ra hai nửa đối xứng nhau giống như hai cái chêm được uốn cong như hai cái sừng trâu (giới hạn bằng đường tròn ngoài và đường tròn nét đứt). Về lý thuyết, có thể lấy  $kn$  là phần làm việc của bánh lệch tâm ( $180^\circ$ ) nhưng trong thực tế chỉ dùng đoạn  $mn$  tức là từ  $60$  đến  $90^\circ$  (hình 4.28b) hoặc là đoạn đối xứng qua điểm  $m$  (nét đậm trên hình 4.28a).



Hình 4.28. Sơ đồ tính lực kẹp của bánh lệch tâm.

Cơ cấu kẹp bằng bánh lệch tâm tròn trên dây được xem như cơ cấu kẹp tổ hợp bao gồm tay đòn với chiều dài  $l$  và  $\rho$  và cái chêm có ma sát ở hai bề mặt làm việc (ở chốt quay và ở điểm kẹp A). Như vậy lực kẹp lý tưởng  $w_0$  được xác định theo công thức sau:

$$w_0 = Q \cdot \frac{l}{\rho} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (4.106)$$

Lực kẹp thực tế  $w$  sẽ là:

$$w = Q \cdot \frac{l}{\rho} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1} \quad (4.107)$$

Ở đây:

$\rho$ - bán kính trung bình được tính từ tâm quay tới điểm A (mm);

$\alpha$ - góc nâng của bánh lệch tâm tại điểm A;

$\varphi, \varphi_1$ - các góc ma sát ở điểm kẹp A và ở chốt quay của bánh lệch tâm;

$l$ - chiều dài cánh tay đòn (mm).

Khi tính lực kẹp theo công thức (4.107) thường chọn hệ số ma sát  $f = \operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\varphi_1 = 0,1$ ;  $\alpha = 4^0$ ;  $\rho = \frac{D}{2}$  ( $D$ - đường kính ngoài của bánh lệch tâm).

Khi chiều dài tay quay  $l_1 = 2D$  thì công thức tính lực kẹp  $w$  có dạng:

$$w = 12Q \quad (4.108)$$

Điều kiện tự hãm của bánh lệch tâm được xác định theo công thức:

$$\frac{D}{e} \geq 14 \quad (4.109)$$

Ở đây:

$D$ - đường kính ngoài của bánh lệch tâm (mm);

$e$ - độ lệch tâm (mm).

Hành trình kẹp  $S$  được xác định từ tam giác COB (hình 4.28b):

$$S = e \cdot \sin\beta \quad (4.110)$$

Khi  $\beta = 0$  thì  $S_{\min} = 0$ , còn khi  $\beta = 90^0$  thì  $S_{\max} = e$ .

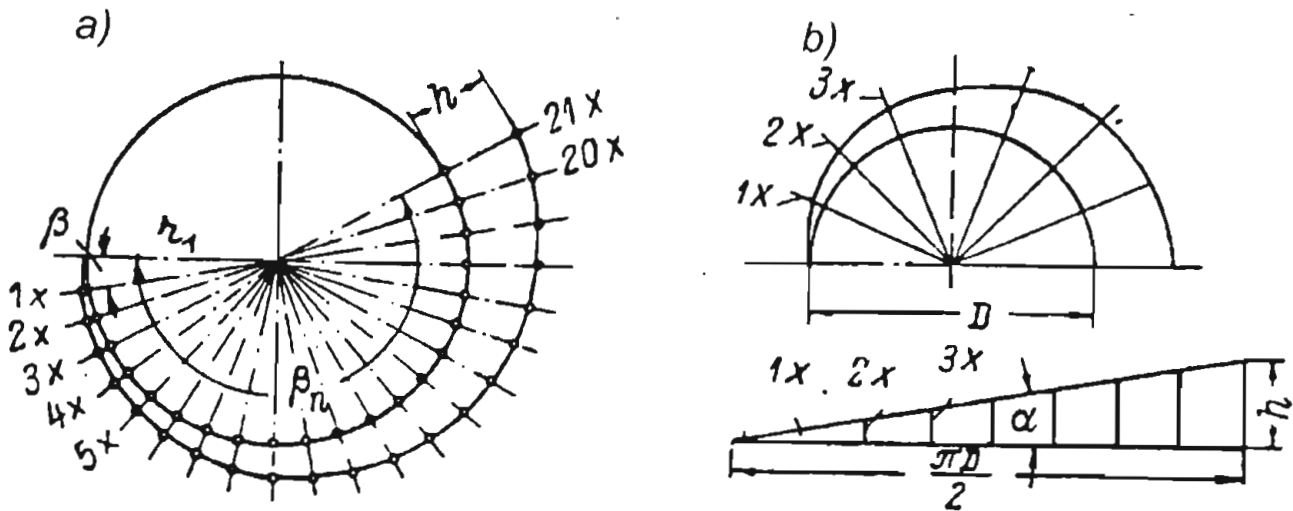
Các bánh lệch tâm tròn tiêu chuẩn có các kích thước như sau:

$D = 32 \div 70$  mm;  $e = 1,7 \div 3,5$  mm.

#### 4.6.4.2. Bánh lệch tâm đường cong Assimet

Để khắc phục nhược điểm của bánh lệch tâm tròn (góc nâng thay đổi và lực kẹp yếu) đôi khi người ta dùng bánh lệch tâm đường cong Assimet (hình 2.29). Ưu điểm chủ yếu của bánh lệch tâm đường cong Assimet là góc nâng hầu như không thay đổi, do đó lực kẹp ổn định và lớn hơn lực kẹp của bánh lệch tâm tròn.

Trên hình 4.29a có: đường tròn cơ sở với bán kính  $r_1$  và nếu phân đường tròn này thành nhiều góc  $\beta$  bằng nhau với mỗi góc lấy bán kính tăng thêm một đoạn là  $x$ :  $r_2 = r_1 + x$ ;  $r_3 = r_1 + 2x$ ;  $r_n = r_1 + (n - 1)x$  thì đường cong đi qua các đỉnh của các bán kính đó được gọi là đường cong Assmet.



Hình 4.29. Sơ đồ tính bánh lệch tâm đường cong Assimet.

Góc nâng  $\alpha$  của đường cong Assmet được xác định theo công thức:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{r} \cdot \frac{h}{\beta_n} \quad (4.111)$$

Ở đây:

- $\beta_n$ - góc giữa bán kính đầu  $r_1$  và bán kính cuối  $r_n$ ;
- $h$ - lượng tăng thêm của bán kính  $r_n$  so với bán kính  $r_1$ ;
- $r$ - bán kính của một điểm bất kỳ trên đường cong.

Bánh lệch tâm có góc  $\beta = 90^\circ$  thường chọn  $h = r_n - r_1 = 1,5 \text{ mm}$ .

Khi khai triển đường cong Assmet được một cái chêm (hình 4.29b) có góc nâng  $\alpha$  hầu như không thay đổi ở bất kỳ điểm nào của đường cong ( $\alpha = \text{const}$ ). Chiều cao  $h$  (cạnh góc vuông của một tam giác vuông) được chọn theo công thức sau:

$$h = 0,075 \cdot \pi \cdot D \quad (4.112)$$

Như vậy, từ tam giác vuông trên đây ta có:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{0,5 \cdot \pi \cdot D} = \frac{0,075 \cdot \pi \cdot D}{0,5 \cdot \pi \cdot D} = 0,15$$

Bánh lệch tâm đường cong Assmet có khả năng làm việc với góc quay tới  $90^\circ$  và  $180^\circ$ .

Ngoài bánh lệch tâm đường cong Assmet người ta còn dùng bánh lệch tâm đường cong logarit.

#### 4.6.5. Kẹp chặt bằng thanh truyền

Thanh truyền là một cơ cấu dùng để phóng đại lực kẹp trong đồ gá cơ khí hóa nhằm giảm sức lao động của công nhân, nhất là trong sản xuất hàng loạt lớn.

##### 4.6.5.1. Cơ cấu kẹp chặt một thanh truyền

Hình 4.30 là cơ cấu kẹp chặt một thanh truyền, tác dụng một phía.

Lực  $Q$  do cơ cấu truyền động 4 sinh ra, nhờ cán pittông 3 và con lăn 2 truyền đến thanh truyền 1. Ở con lăn 2 có phản lực  $N$  bằng lực kẹp  $w$ . Tổng hợp lực của  $Q$  và  $N$  là lực  $R$  tác dụng lên thanh truyền 1. Tổng hợp lực  $R$  ở cuối thanh truyền 1 được phân ra hai lực  $w$  và  $Q$ . Khi hơi ép đi vào buồng trái của xilanh truyền động 4, cán pittông 3 dịch chuyển đầu dưới của thanh truyền 1 với con lăn 2 về bên phải, đầu trên của thanh truyền làm quay đòn kẹp 7 xung quanh điểm tựa cố định 6 và đầu bên trái của đòn kẹp thực hiện việc kẹp chặt chi tiết.

Lực kẹp  $w$  của sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.30 được xác định theo công thức sau:

$$w = \frac{Q}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \operatorname{tg}\varphi_2} \quad (4.113)$$

Ở đây:

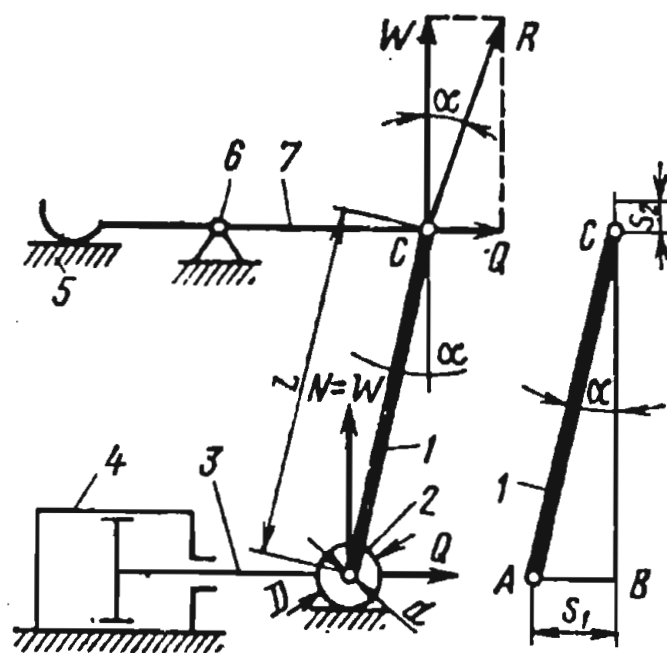
$w$ - lực kẹp (kG);

$Q$ - lực ở cán pittông (kG);

$\alpha$ - góc nghiêng của thanh truyền,  $\alpha = 5 \div 40^\circ$ ;

$\beta$ - góc phụ của  $\alpha$  có tính đến mất mát ma sát trượt trong khớp quay của thanh truyền;

$\operatorname{tg}\varphi_2$ - hệ số ma sát trượt của con lăn,  $\operatorname{tg}\varphi_2 = 0,1$ .



Hình 4.30. Sơ đồ kẹp chặt bằng một thanh truyền.

1. thanh truyền; 2. con lăn;
3. cán pittông; 4. cơ cấu truyền động;
5. chi tiết gia công; 6. điểm tựa cố định;
7. đòn kẹp quay (mỏ kẹp quay).



Lượng dịch chuyển theo phương thẳng đứng  $S_2$  của điểm C (điểm đặt lực kẹp  $w$ ) trên thanh truyền 1 được gọi là độ an toàn hành trình của thanh truyền và nó được xác định theo công thức:

$$S_2 = L(1 - \cos\alpha) \quad (4.114)$$

Lượng dịch chuyển theo phương nằm ngang của điểm A (điểm đặt lực  $Q$ ) trên thanh truyền được xác định từ tam giác ABC:

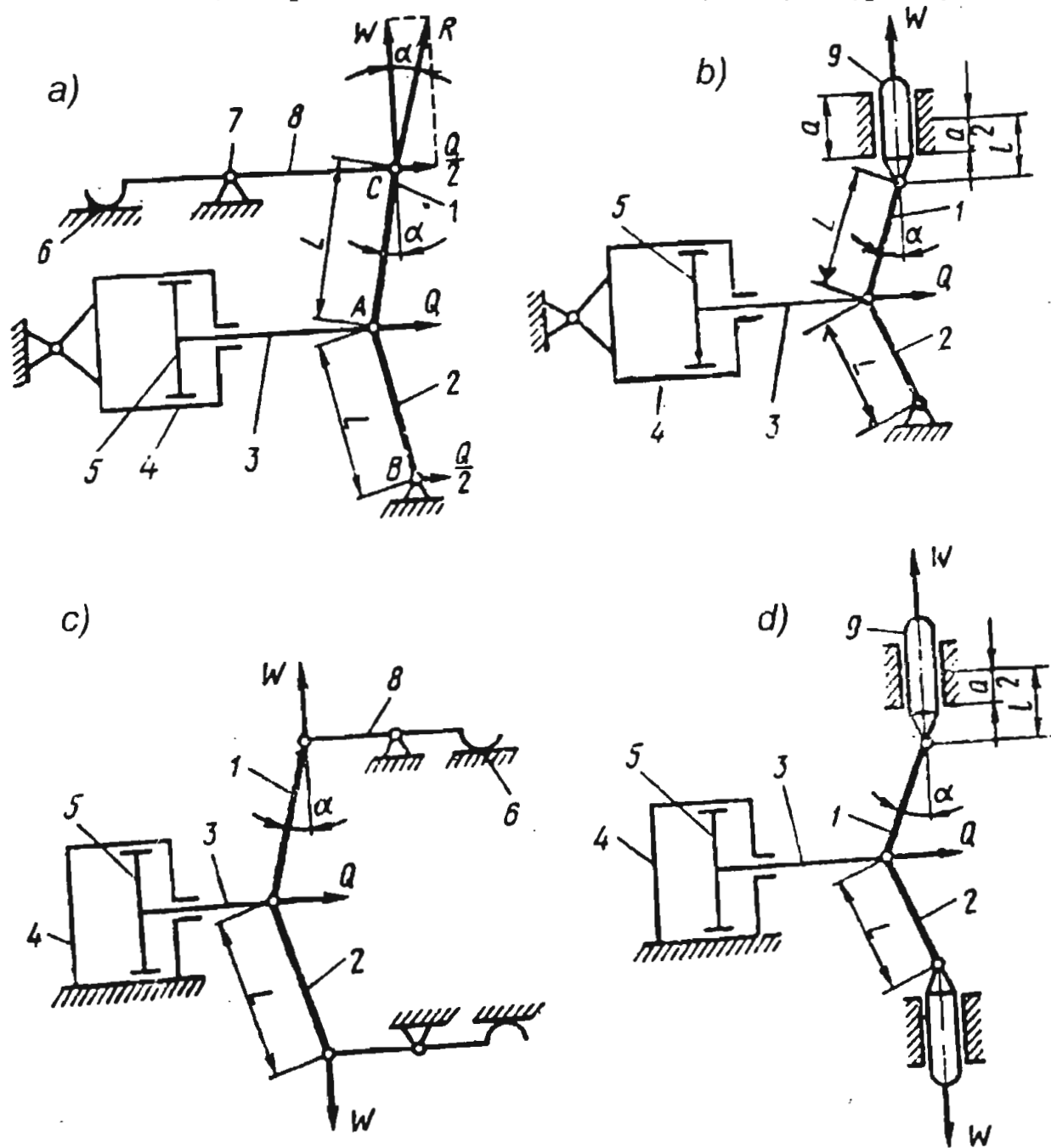
$$S_1 = L \cdot \sin\alpha \quad (4.115)$$

Tỷ số truyền dịch chuyển  $i$  của các điểm C và A được xác định theo công thức:

$$i = \frac{S_2}{S_1} = \frac{L(1 - \cos\alpha)}{L \sin\alpha} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (4.116)$$

#### 4.6.5.2. Cơ cấu kẹp chặt hai thanh truyền

Hình 4.31 là các cơ cấu kẹp chặt hai thanh truyền, tác dụng một phía (hình 4.31 a,b) và tác dụng hai phía (hình 4.31c,d). Các thanh truyền trên các hình 4.31b,d được lắp thêm chốt 9 để thực hiện việc kẹp chặt chi tiết.



Hình 4.31. Các sơ đồ kẹp chặt bằng hai thanh truyền.

1,2. các thanh truyền; 3. cán pittông; 4. xilanh hơi ép;  
5.pittông;6. chi tiết gia công; 7. điểm tỳ cố định; 8. đòn kẹp (mỏ kẹp); 9. chốt.

Theo sơ đồ trên hình 4.31 thì lực  $Q$  do xilanh hơi ép 4 sinh ra, qua cán 3 để truyền tới các thanh truyền 1 và 2, các thanh truyền này là cơ cấu phóng đại lực kẹp, tác dụng một phía. Khi cho hơi ép vào buồng bên trái của xilanh hơi ép 4, xilanh 5 cùng cán 3 dịch chuyển về bên phải, cán 3 làm cho các thanh truyền 1 và 2 quay tới gần vị trí thẳng đứng. Lúc này thanh truyền 1 được nối bản lề (nối khớp) với đòn kẹp 8, làm cho nó quay xung quanh điểm tựa cố định 7 và đầu cuối của đòn kẹp 8 thực hiện việc kẹp chặt chi tiết.

Lực kẹp  $w$  của sơ đồ trên hình 4.31a được xác định theo công thức sau đây:

$$w = \frac{Q}{2\text{tg}(\alpha + \beta)} \quad (4.117)$$

Trong cơ cấu hai thanh truyền có chốt 9 (hình 4.31b) có tính đến ma sát ở các khớp quay và ma sát ở chốt, cho nên lực kẹp  $w$  được tính như sau:

$$w = Q \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \beta)} - \text{tg}\varphi_3 \right] \quad (4.118)$$

Mỗi sơ đồ kẹp chặt trên hình 4.31c hoặc 4.31d có thể được xem như hai cơ cấu kẹp bằng một thanh truyền. Nguyên lý hoạt động như sau: khi cho hơi ép đi vào buồng trái của xilanh hơi ép 4, pittông 5 cùng cán 3 dịch chuyển về bên phải, cán 3 làm cho các thanh truyền 1 và 2 quay tới gần vị trí thẳng đứng. Lúc này các thanh truyền 1 và 2 quay các đòn kẹp 8 xung quanh các điểm tựa cố định để kẹp chặt chi tiết 6 (hình 4.31c). Lực kẹp tổng cộng  $w_t$  trong trường hợp này được xác định theo công thức:

$$w_t = \frac{Q}{\text{tg}(\alpha + \beta)} \quad (4.119)$$

Như vậy lực kẹp một phía  $w$  sẽ là:

$$w = \frac{w_t}{2} = \frac{Q}{2\text{tg}(\alpha + \beta)} \quad (4.120)$$

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ kẹp chặt bằng hai thanh truyền có hai chốt (hình 4.31d) như sau: khi cho hơi ép vào buồng trái của xilanh hơi ép 4, pittông 5 cùng cán 3 dịch chuyển về bên phải, cán 3 thông qua các thanh truyền 1 và 2 đẩy các chốt 9 lên để kẹp chặt chi tiết.

Lực kẹp tổng cộng  $w_t$  trong trường hợp này được xác định theo công thức:

$$w_t = Q \left[ \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \beta)} - \text{tg}\varphi_3 \right] \quad (4.121)$$

Như vậy lực kẹp một phía  $w$  sẽ là:

$$w = Q \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta)} - \operatorname{tg}\varphi_3 \right] \quad (4.122)$$

Ở đây:

$\operatorname{tg}\varphi_3$ - hệ số ma sát trượt của chốt,  $\operatorname{tg}\varphi_3 = 0,1$ .

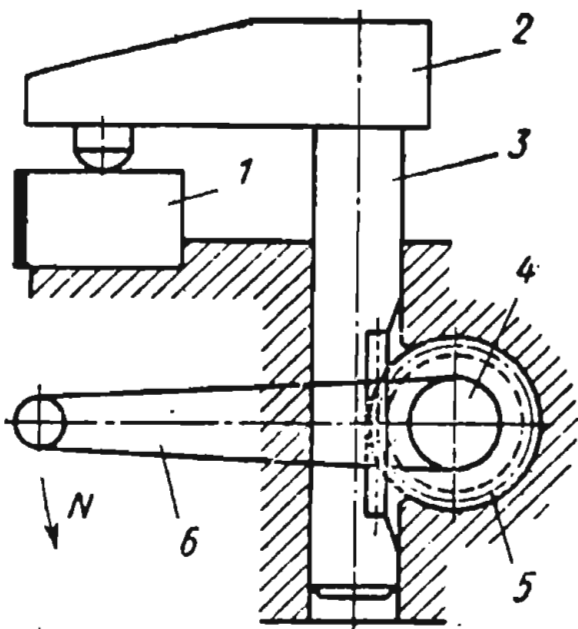
Các ký hiệu  $Q$ ,  $\alpha$  và  $\beta$  trong các công thức (từ 4.119 đến 4.122) cũng giống như các ký hiệu  $Q$ ,  $\alpha$  và  $\beta$  trong công thức (4.113).

Cần lưu ý rằng độ an toàn hành trình  $S'_2$  (lượng dịch chuyển của điểm C của thanh truyền 1 theo phương thẳng đứng trên hình 4.31a) lớn hơn hai lần độ an toàn hành trình  $S_2$  của cơ cấu kẹp chặt bằng một thanh truyền trên hình 4.30, có nghĩa là:

$$S'_2 = 2S_2 = 2L(1 - \cos\alpha) \quad (4.123)$$

#### 4.6.6. Kẹp chặt bằng trụ trượt thanh răng

Hình 4.32 là cơ cấu kẹp chặt bằng trụ trượt thanh răng.



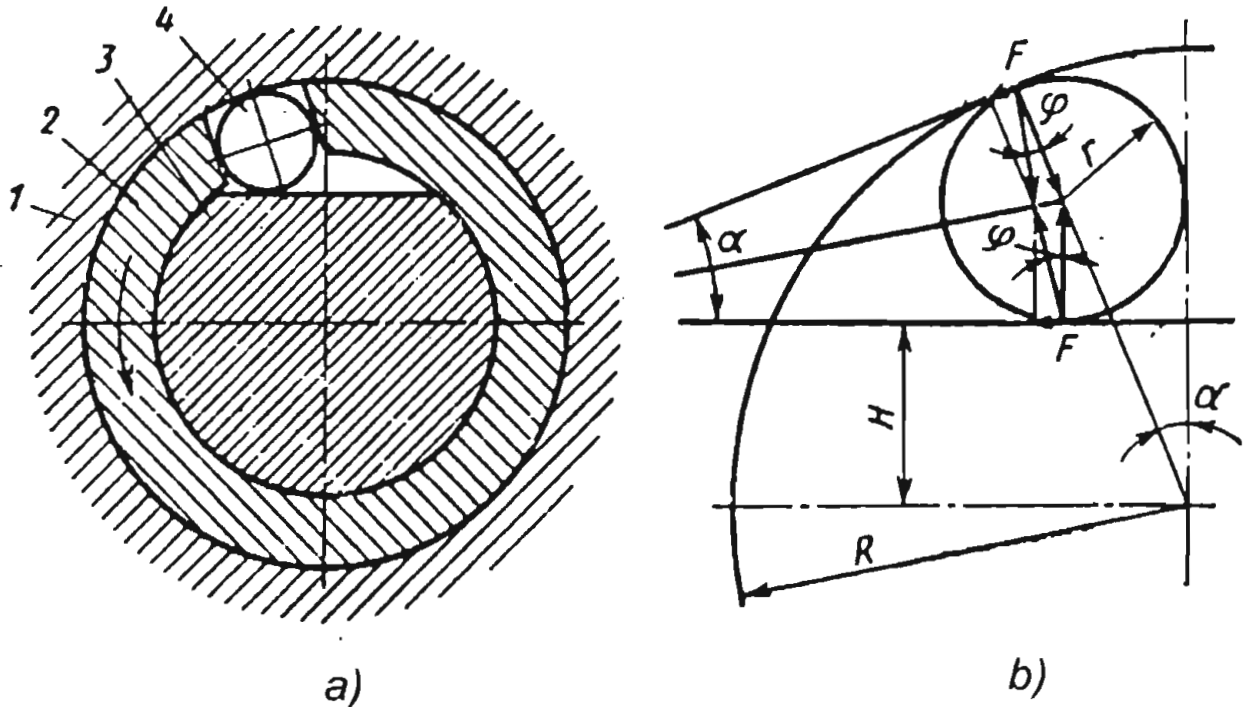
Hình 4.32. Sơ đồ kẹp chặt bằng trụ trượt thanh răng.

1. chi tiết gia công; 2. chi tiết trung gian;  
3. thanh răng; 4. trục lắp bánh răng;  
5. bánh răng; 6. tay quay.

Cơ cấu này bao gồm: thanh răng 3, bánh răng 5 được lắp trên trục 4, chi tiết trung gian 2 và tay quay 6. Khi quay tay quay 6 ngược chiều kim đồng hồ, thanh răng 3 được hạ xuống và thông qua chi tiết trung gian 2 để kẹp chặt chi tiết gia công 1. Giá trị của lực kẹp phụ thuộc vào lực  $N$  ở tay quay. Để đảm bảo được lực kẹp cần phải có cơ cấu tự hãm (bộ phận khóa). Bộ phận khóa có tác dụng giữ cho bánh răng không quay ngược lại khi gia công. Thông thường người ta dùng một số loại cơ cấu tự hãm sau đây: tự hãm bằng con lăn, tự hãm bằng chi tiết hình côn và tự hãm bằng cơ cấu lệch tâm. Dưới đây nghiên cứu các cơ cấu tự hãm này.

Cơ cấu tự hãm bằng con lăn (hình 4.33a) gồm: vòng ngoài 1 được lắp trên vỏ đồ gá, vòng đệm 2 có phần cắt để lắp con lăn 4, con lăn 4 được tỳ lên phần cắt của trục lắp bánh răng 3. Vòng đệm 2 được kẹp chặt với tay quay 6. Khi quay tay quay 6 ngược chiều kim đồng hồ, vòng đệm 2 quay, con lăn 4 sẽ truyền mômen quay cho trục lắp bánh răng 3 (trục 3 quay). Quá trình kẹp

chặt chi tiết xuất hiện khi con lăn 4 được chêm chặt giữa vòng ngoài 1 và trục 3.



Hình 4.33. Cơ cấu tự hãm bằng con lăn (a) và sơ đồ tính điều kiện tự hãm (b).  
1.vòng ngoài; 2. vòng đệm; 3. trục lắp bánh răng; 4. con lăn.

Điều kiện tự hãm khi tính lực tác dụng lên con lăn 4 (hình 4.33b) được viết như sau:

$$\alpha \leq 2\varphi \quad (4.124)$$

Ở đây:

$\alpha$ - góc chêm;

$\varphi$ - góc ma sát ở bề mặt tiếp xúc giữa con lăn 4 và vòng ngoài 1.

Cần nhớ rằng có thể dùng ba con lăn 4 và đặt chúng cách đều nhau  $120^\circ$ .

Sơ đồ tác dụng lực của cơ cấu tự hãm bằng con lăn và đa giác lực tương ứng được trình bày trên hình 4.34.

Từ đa giác lực (hình 4.34b) có lực ma sát  $F$ :

$$F = w_3 \cdot \sin\varphi \quad (4.125)$$

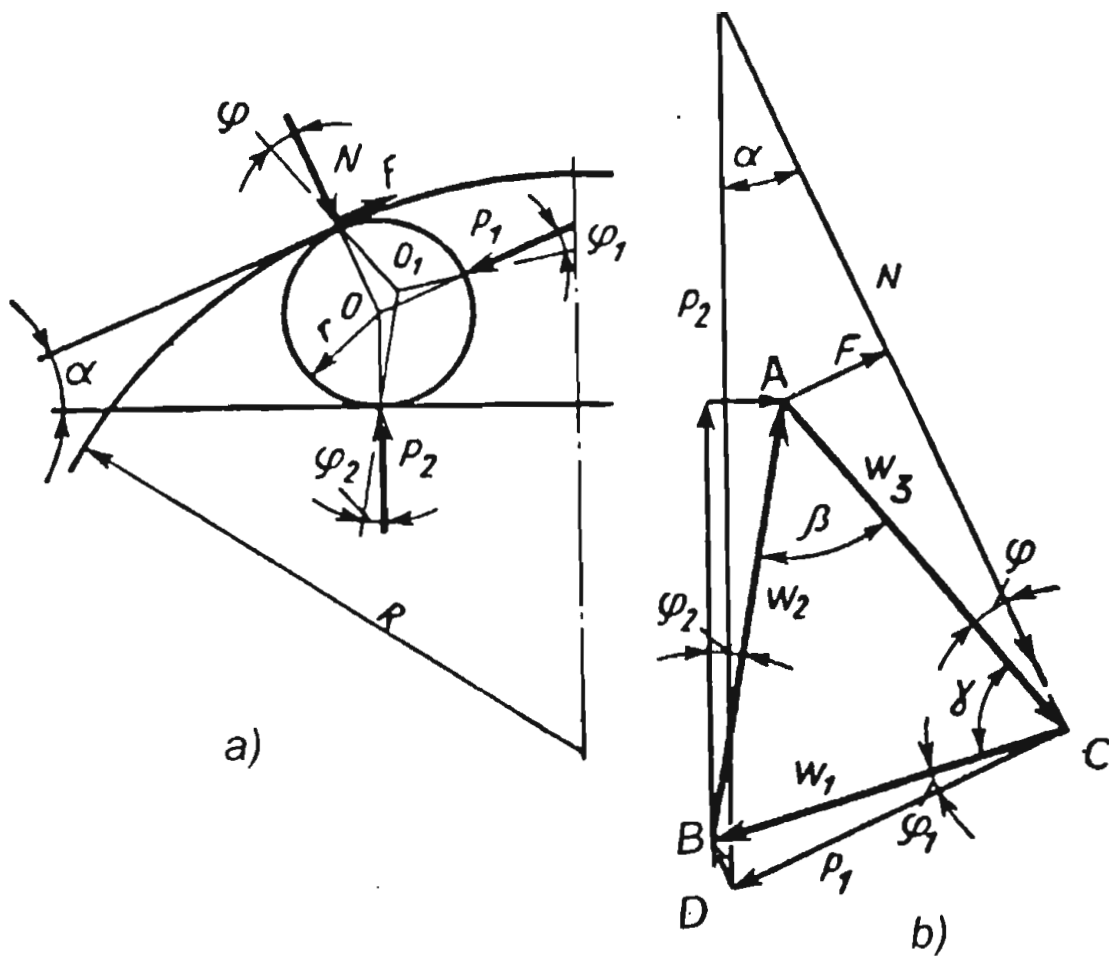
Trong tam giác ABC ta có:

$$\frac{w_3}{\sin(180 - \beta - \gamma)} = \frac{w_1}{\sin\beta} \quad (4.126)$$

Ở đây:

$w_1, w_3$ - lực tác dụng đến con lăn có tính đến góc ma sát;

$\beta = \alpha + \varphi + \varphi_2$  và  $\gamma = 90^\circ - \varphi_1 - \varphi$



Hình 4.34. Sơ đồ tác dụng lực của cơ cấu tự hãm bằng con lăn.

Trong tam giác DBC ta có:

$$w_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} \quad (4.127)$$

Công thức (4.126) được viết lại như sau:

$$w_3 = \frac{\sin(180 - \beta - \gamma)}{\sin \beta} w_1 \quad (4.128)$$

Thay các giá trị  $w_1$  và  $w_3$  vào công thức (4.125) và thực hiện phép biến đổi ta được:

$$F = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} \frac{\sin(90^\circ - \alpha - \varphi_2 + \varphi_1)}{\sin(\alpha + \varphi + \varphi_2)} \sin \varphi \quad (4.129)$$

Ở đây:

$P_1$ - phản lực trên bề mặt con lăn (cũng như  $P_2$  và  $N$ );

$\alpha$ - góc chêm;

$\varphi, \varphi_1$ - các góc ma sát ở bề mặt tiếp xúc của con lăn với vòng 1 và của con lăn với trục lắp bánh răng 3 (hình 4.33a).

Khi  $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2$  ta có:

$$F = P_1 \frac{\sin(90 - \alpha)}{\sin(\alpha + 2\varphi)} \operatorname{tg}\alpha \quad (4.130)$$

Hiệu suất  $\eta$  của cơ cấu tự hãm (của khóa) khi truyền mômen từ tay quay tới bánh răng được xác định theo công thức:

$$\eta = \frac{P_1(R - r) - F.R}{P_1(R - r)} \quad (4.131)$$

Ở đây:

$R$ - bán kính trong của vòng 1;

$r$ - bán kính của con lăn.

Thay giá trị  $F$  từ công thức (4.130) vào công thức (4.131) và thực hiện phép biến đổi ta được:

$$\eta = 1 - \frac{\operatorname{tg}\varphi \cdot \sin(90 - \alpha)}{\sin(\alpha + 2\varphi)} \frac{R}{R - r} \quad (4.132)$$

Khi không có ma sát ( $\varphi = 0$ ) thì  $\eta = 1$ . Nếu chọn  $\alpha = 7^\circ$  và  $\varphi = 4^\circ$  thì hiệu suất  $\eta = \frac{R}{r}$ . Để tăng hiệu suất  $\eta$  của cơ cấu tự hãm thì tỷ lệ  $\frac{R}{r}$  phải lớn

hơn 5. Tuy nhiên nếu tỷ lệ  $\frac{R}{r} > 6$  thì hiệu suất  $\eta$  tăng rất chậm.

Vật liệu để chế tạo các chi tiết của cơ cấu tự hãm là thép vòng bi  $\text{Шx15}$  được nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 58 - 62.

Thông số ban đầu để thiết kế cơ cấu tự hãm là lực kẹp chặt chi tiết gia công  $w$ . Khi biết được lực kẹp  $w$  có thể xác định được mômen  $M$  trên trục lắp bánh răng. Mômen  $M$  lớn nhất xuất hiện khi kẹp chặt chi tiết (các mômen khi tháo kẹp chi tiết và khi tự hãm đều nhỏ hơn  $M$ ) và được xác định theo công thức:

$$M = w \frac{m.z}{2.\eta_1} \quad (4.133)$$

Ở đây:

$z$ - số răng nhỏ nhất của bánh răng khi không xảy ra cắt lẹm ( $z = 17$ );

$m$ - môđun của bánh răng (mm);

$\eta_1$ - hiệu suất truyền chuyển động có tính đến ma sát ở các ổ đỡ của bánh răng và ở các chi tiết dẫn hướng của thanh răng ( $\eta_1 = 0,85$ ).

Thay  $z = 17$  và  $\eta_1 = 0,85$  vào công thức (4.133) ta được  $M = 10\text{mw}$ .

Cần phải xác định lực  $P_2$  (phản lực trên bề mặt con lăn) để từ đó có thể xác định được đường kính con lăn. Lực  $P_2$  được tính theo công thức:

$$P_2 = \frac{M}{(R - r) \sin \alpha} \quad (4.134)$$

Nếu chọn  $R = 6r$ ,  $\alpha = 7^\circ$  và  $M = 10\text{mw}$  thì ta được:

$$P_2 = 16,4 \frac{\text{mw}}{r} \quad (4.135)$$

Mặt khác đường kính con lăn ( $2r$ ) có thể được xác định theo công thức:

$$2r = \frac{0,35 \cdot P_2 \cdot E}{b \cdot \sigma^2} \quad (4.136)$$

Ở đây:

E- môđun đàn hồi;

b- chiều dài của con lăn (chọn theo kết cấu);

$\sigma$ - ứng suất ở chỗ tiếp xúc của con lăn với mặt phẳng.

Thay giá trị  $P_2$  từ công thức (4.135) vào công thức (4.136) và thực hiện phép biến đổi ta được:

$$2r = 3,4 \cdot \sqrt{\frac{\text{mwE}}{b \cdot \sigma^2}} \quad (4.137)$$

Khoảng cách H từ tâm trục lắp bánh răng tới mặt vát của nó (xem hình 4.33b) được xác định theo công thức:

$$H = (R - r) \cdot \cos \alpha - r \quad (4.138)$$

Mômen  $M_1$  trên tay quay:

$$M_1 = \frac{M}{\eta} \quad (4.139)$$

Khi  $\eta = 0,7$  thì  $M_1 = 1,43M$ .

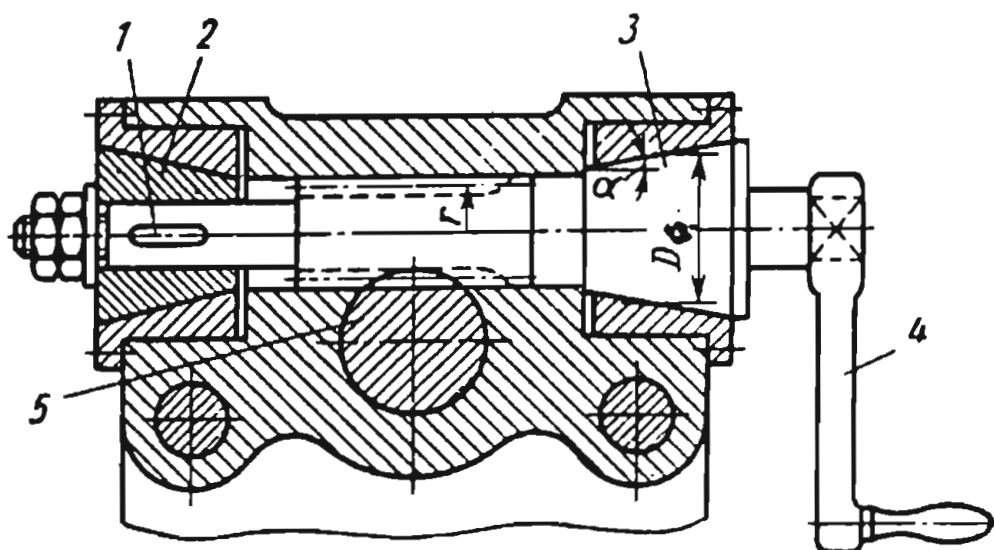
Chiều dài L của tay quay:

$$L = \frac{M_1}{N} \quad (4.140)$$

Ở đây:

N- lực đặt ở đầu tay quay (kG).

Hình 4.35 là cơ cấu tự hãm bằng chi tiết hình côn.



Hình 4.35. Cơ cấu tự hãm bằng chi tiết hình côn.

1. trục; 2. chi tiết hình côn; 3. phần côn của trục; 4. tay quay; 5. trục thanh răng.

Cơ cấu tự hãm này gồm trục 1 với chi tiết hình côn 2, đầu côn 3 và tay quay 4. Trục 1 có bánh răng nghiêng ở phần giữa tiếp xúc với thanh răng 5, thanh răng 5 được lắp với cơ cấu kẹp chặt chi tiết. Khi góc nghiêng của răng là  $45^\circ$  lực dọc trục trên trục 1 (không tính ma sát) sẽ bằng lực kẹp  $w$ . Cũng tương tự như tính toán lý hợp ma sát hình côn, lực vòng  $P_k$  trên bề mặt côn được xác định theo công thức sau:

$$P_k = w \frac{f}{\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha} \quad (4.141)$$

Ở đây:

$w$ - lực kẹp chi tiết (kG);

$f$ - hệ số ma sát ở các bề mặt tiếp xúc hình côn;

$\alpha$ - góc hợp thành giữa đường tâm trục và mặt côn.

Mômen ma sát  $M_{ms}$  trên bề mặt côn:

$$M_{ms} = P_k \cdot \frac{D_0}{2} \quad (4.142)$$

Ở đây:

$D_0$ - đường kính trung bình của phần côn (mm).

Hiệu suất  $\eta$  của cơ cấu tự hãm bằng chi tiết hình côn:

$$\eta = \frac{M}{M_1} = \frac{M}{M + M_{ms}} \quad (4.143)$$

Ở đây:



M- mômen trên trục lắp bánh răng;

$M_1$ - mômen trên tay quay;

$M_{ms}$ - mômen ma sát trên bề mặt côn.

Cũng tương tự như cơ cấu tự hãm bằng con lăn có thể lấy  $M = 10mw$ .

Khi thay  $M = 10mw$ ,  $M_{ms}$  từ công thức (4.142) vào công thức (4.143) và thực hiện phép biến đổi ta được:

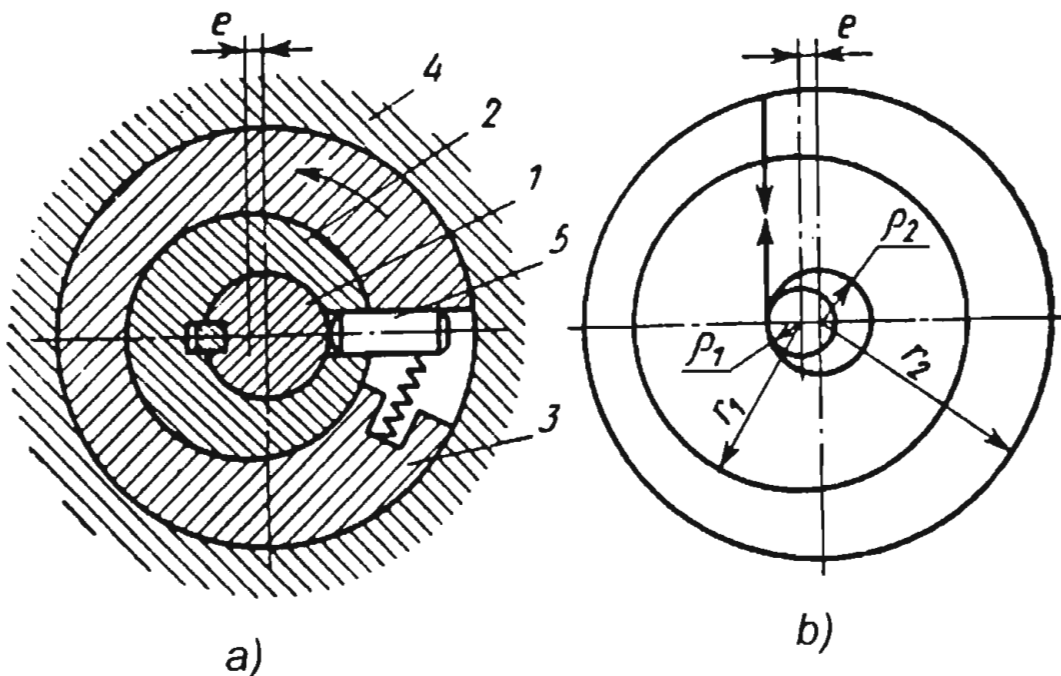
$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{f}{\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha} \cdot \frac{D_0}{20m}} \quad (4.144)$$

Để đảm bảo tính tự hãm thì hiệu suất  $\eta$  phải nhỏ hơn 0,5 ( $\eta < 0,5$ ).

Khi biết mômen M có thể tính mômen  $M_1$  trên tay quay:

$$M_1 = \frac{M}{\eta} = M \left( 1 + \frac{f}{\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha} \cdot \frac{D_0}{20m} \right) \quad (4.145)$$

Ngoài hai cơ cấu tự hãm trên đây người ta còn dùng cơ cấu tự hãm bằng bánh lệch tâm (hình 4.36). Cơ cấu này gồm trục lắp bánh răng 1. Trên trục 1 có lắp bánh lệch tâm 2. Trục lắp bánh răng 1 quay được nhờ vòng 3, vòng 3 được lắp với tay quay của cơ cấu tự hãm (tay quay của khóa). Vòng 3 quay trong lỗ của thân 4, lỗ của thân 4 có tâm bị lệch so với tâm của bánh lệch tâm 2 một đoạn là e. Khi tay quay của khóa quay theo chiều ngược lại, lực tác dụng đến trục lắp bánh răng thông qua chốt 5. Khi chi tiết gia công được kẹp chặt, vòng 3 được chêm chặt giữa bánh lệch tâm 2 và thân 4.



Hình 4.36. Khóa lệch tâm (a) và sơ đồ tác dụng lực trong khóa (b).

1. trục lắp bánh răng; 2. bánh lệch tâm; 3. vòng trung gian; 4. thân khóa; 5. chốt.

Điều kiện tự hãm của cơ cấu lệch tâm được xác định theo sơ đồ trên hình 4.36b. Hệ lực được cân bằng nếu tiếp tuyến của vòng tròn ma sát của

bánh lệch tâm có bán kính  $\rho_1$  nằm trên cùng một đường thẳng với tiếp tuyến của vòng tròn ma sát cắt nhau tại một điểm (tức là  $\rho_1 + e = \rho_2$ ). Tính tự hãm tăng khi  $\rho_1 + e < \rho_2$ . Khi  $\rho_1 + e > \rho_2$  thì không có tính tự hãm.

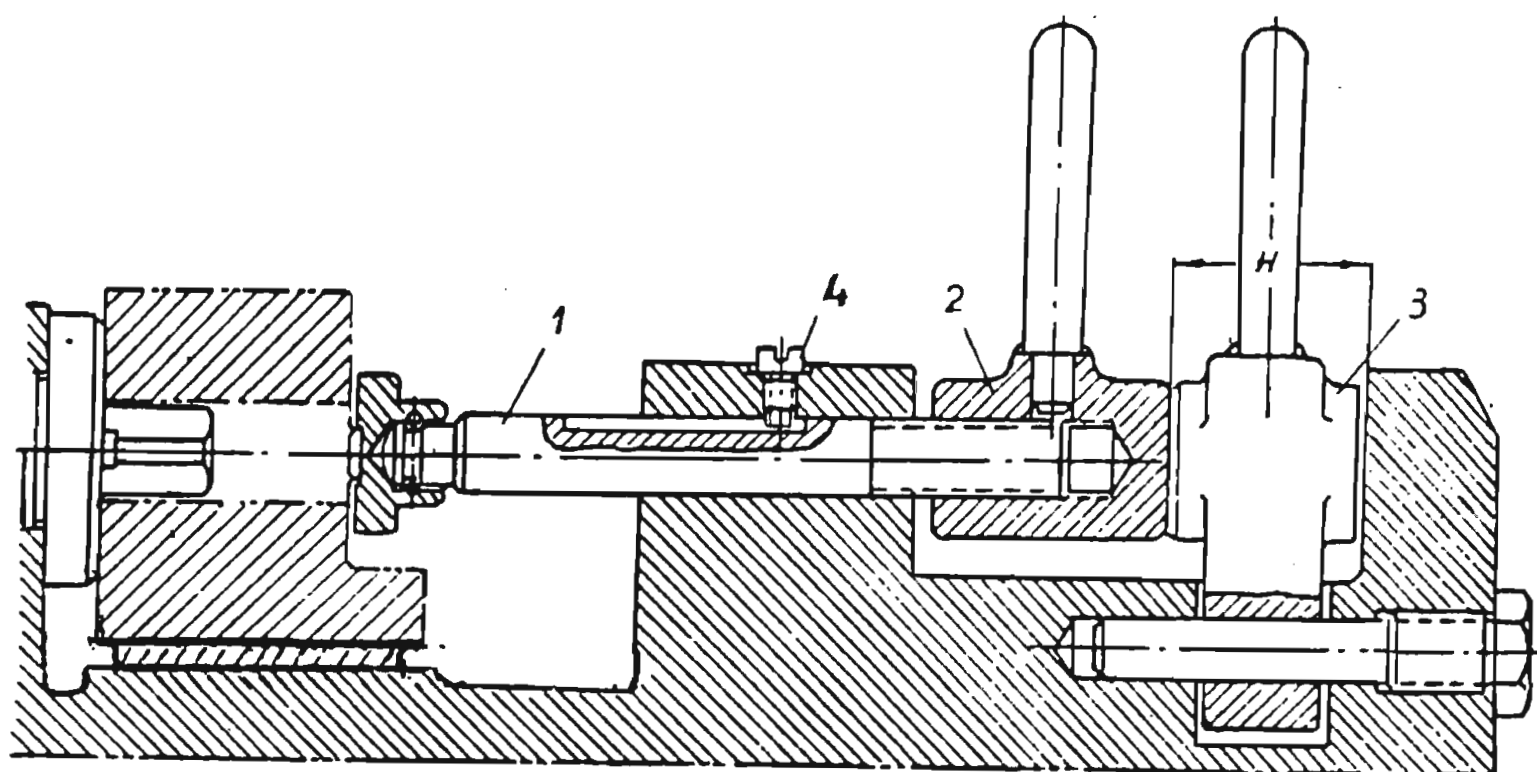
Nếu thay  $\rho_1 = f.r_1$  và  $\rho_2 = f.r_2$  ( $r_1$ - bán kính của bánh lệch tâm;  $r_2$ - bán kính lỗ của thân khóa;  $f$ - hệ số ma sát ở bề mặt tiếp xúc) thì ta có:

$$e \leq f(r_2 - r_1) \quad (4.146)$$

#### 4.6.7. Cơ cấu kẹp nhanh bằng tay

Hình 4.37 là cơ cấu kẹp nhanh bằng tay.

Nguyên lý làm việc của cơ cấu như sau: khi quay tay quay 2 (đầu tay quay là một đai ốc) nhờ ren vít mà đòn kẹp 1 tiến lên để kẹp chặt chi tiết.



Hình 4.37. Cơ cấu kẹp nhanh bằng tay.  
1. đòn kẹp; 2. tay quay; 3. khối đệm; 4. vít định vị.

Vít định vị 4 được cắm vào rãnh của đòn kẹp 1 để chống xoay (đảm bảo cho đòn kẹp 1 tịnh tiến về bên trái). Khi tháo chi tiết làm như sau: hạ khối đệm 3 xuống và rút đòn kẹp 1 về phía sau (về bên phải). Để kẹp chi tiết tiếp theo (sau khi đã được định vị) đẩy đòn kẹp 1 về bên trái cho tiếp xúc với chi tiết gia công, sau đó nâng khối đệm 3 lên và quay tay quay 2 nửa vòng là có thể kẹp chặt được chi tiết.

#### 4.6.8. Kẹp chặt nhờ lực chạy dao

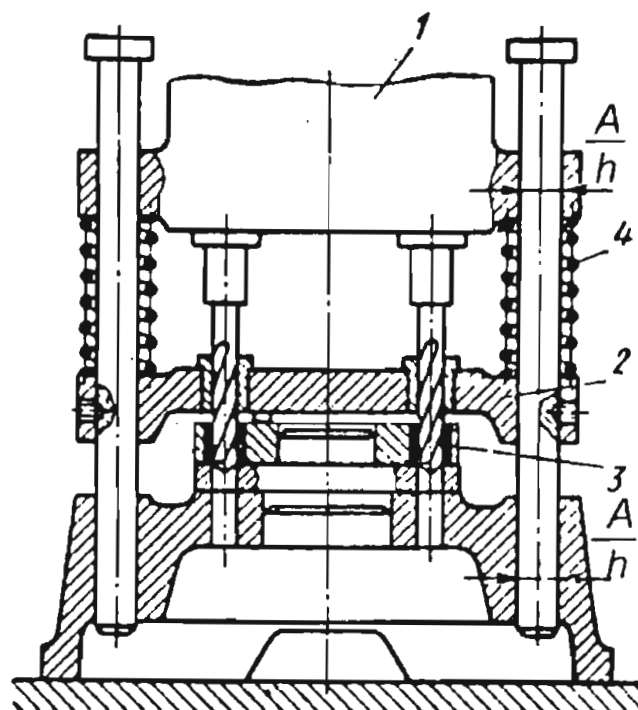
Khi gia công trên máy khoan có thể lợi dụng chuyển động tiến dao để kẹp chặt chi tiết (hình 4.38).

Đầu khoan 1 đi xuống mang theo phiến dẫn 2, khi phiến dẫn 2 chạm vào chi tiết gia công 3 đầu khoan vẫn tiếp tục đi xuống, các lò xo 4 bị nén

lại, lực nén của lò xo tác dụng lên phiến dẫn 2 càng tăng khi đầu khoan càng đi xuống (lực kẹp càng tăng).

Một yêu cầu quan trọng là khi mũi khoan bắt đầu chạm vào chi tiết gia công thì lực kẹp  $w$  phải có giá trị lớn hơn hoặc bằng giá trị cần thiết để đảm bảo an toàn cho quá trình cắt.

Như vậy, lực kẹp  $w$  ở đây được tạo ra bởi chuyển động ăn dao. Khi gia công xong, đầu khoan 1 đi lên, lò xo 4 dãn ra, lực kẹp giảm dần và chỉ khi mặt vai trên của đầu khoan chạm vào mặt vai của trục dẫn thì phiến dẫn 2 mới được kéo lên khỏi vị trí kẹp chặt và lúc ấy mũi khoan đã ra khỏi chi tiết.

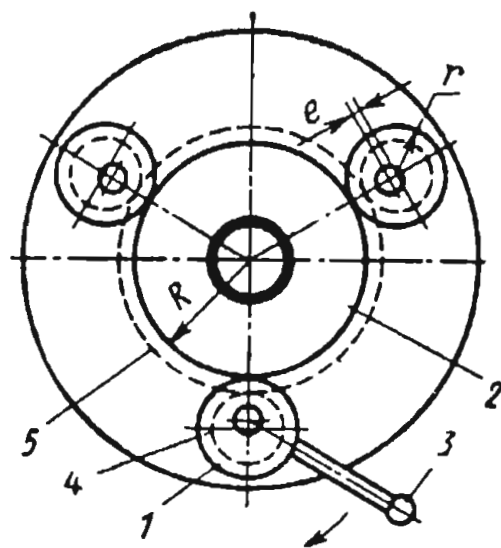


Hình 4.38. Kẹp chặt nhờ lực chạy dao.  
1. đầu khoan; 2. phiến dẫn;  
3. chi tiết gia công; 4. lò xo.

#### 4.6.9. Kẹp chặt chi tiết nhờ lực cắt

Hình 4.39 là sơ đồ tự kẹp chặt nhờ lực cắt khi khoan.

Nguyên lý hoạt động của cơ cấu như sau: sau khi định vị chi tiết 2, để tạo được lực kẹp sơ bộ, quay tay quay 3, các bánh lệch tâm 1 tiếp xúc với chi tiết gia công, tiếp đó nhờ lực cắt tiếp tuyến mà chi tiết được kẹp chặt. Các bánh lệch tâm được lắp đồng trục với các bánh răng 4 (bánh răng 4 ăn khớp với bánh răng 5) cho nên chúng quay rất đồng bộ và đảm bảo độ định tâm chi tiết cao. Đồ gá loại này được dùng để khoan lỗ bánh răng trước khi chuốt.



Hình 4.39. Sơ đồ kẹp chặt nhờ lực cắt khi khoan.

1. bánh lệch tâm; 2. chi tiết gia công;  
3. tay quay; 4, 5. cặp bánh răng ăn khớp.

Độ lệch tâm  $e$  của bánh lệch tâm được xác định theo công thức sau đây:

$$e = \frac{S_1 + 0,5\delta}{1 - \cos \alpha} \quad (4.147)$$

Ở đây:

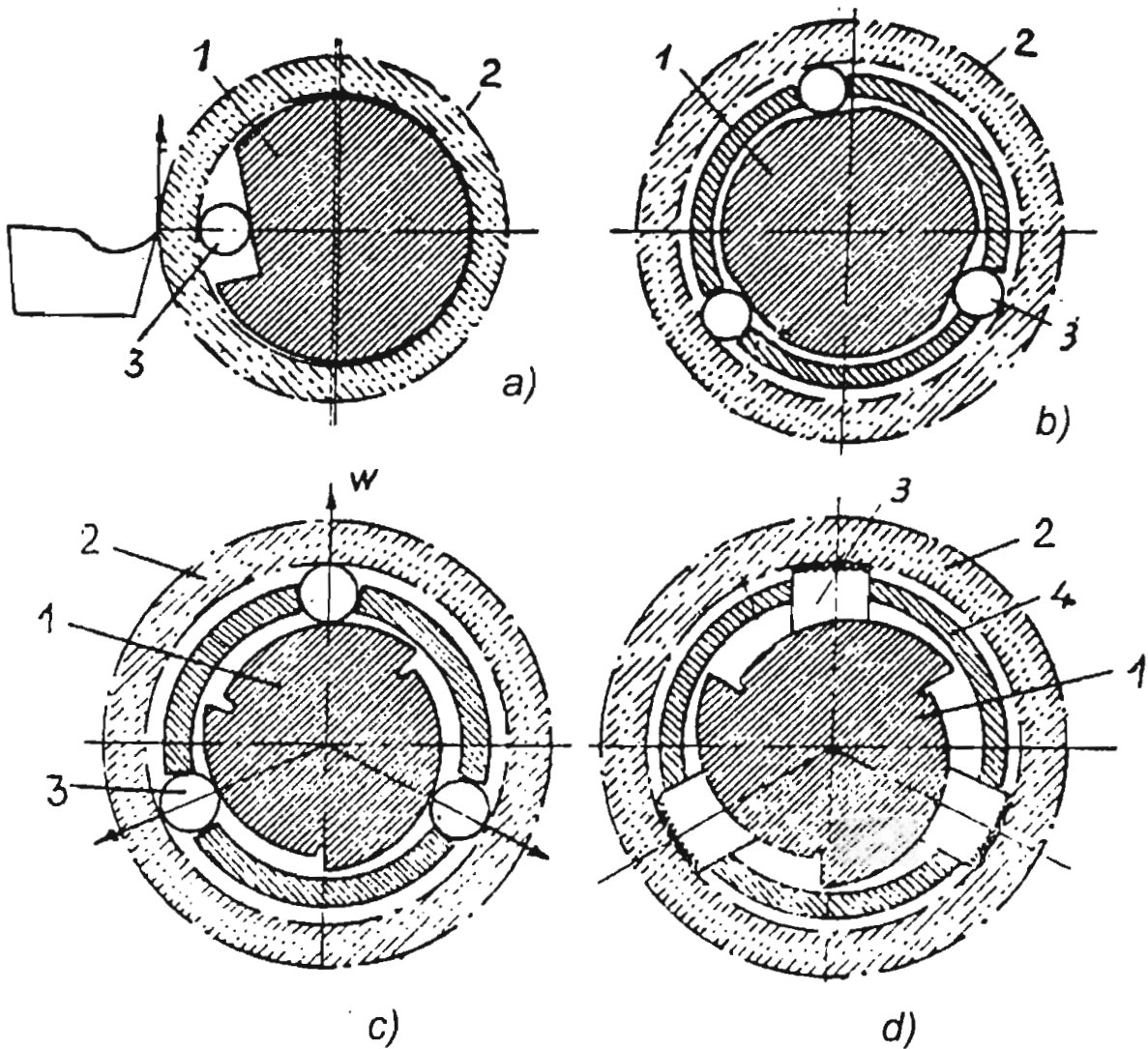
$\delta$ - dung sai đường kính của chi tiết;

$S_1$ - khe hở hướng kính nhỏ nhất để đưa chi tiết vào đồ gá một cách nhẹ nhàng;  $S_1 = 0,2 - 0,4$  mm;

$\alpha$ - góc quay lớn nhất của bánh lệch tâm so với vị trí ban đầu.

Khi gia công trên máy tiện người ta lợi dụng lực cắt để đẩy các con lăn hoặc vấu kẹp vào khe hở có hình chêm để định tâm và kẹp chặt chi tiết (hình 4.40).

Hình 40a là sơ đồ định tâm bằng mặt ngoài của chi tiết, còn các hình 4.40b,c,d là định tâm bằng mặt trong của chi tiết. Khi muốn tháo lỏng chi tiết chỉ cần dùng tay hoặc cơ cấu nào đó quay ngược chi tiết gia công để đẩy con lăn hoặc vấu kẹp ra khỏi khe chêm là được.



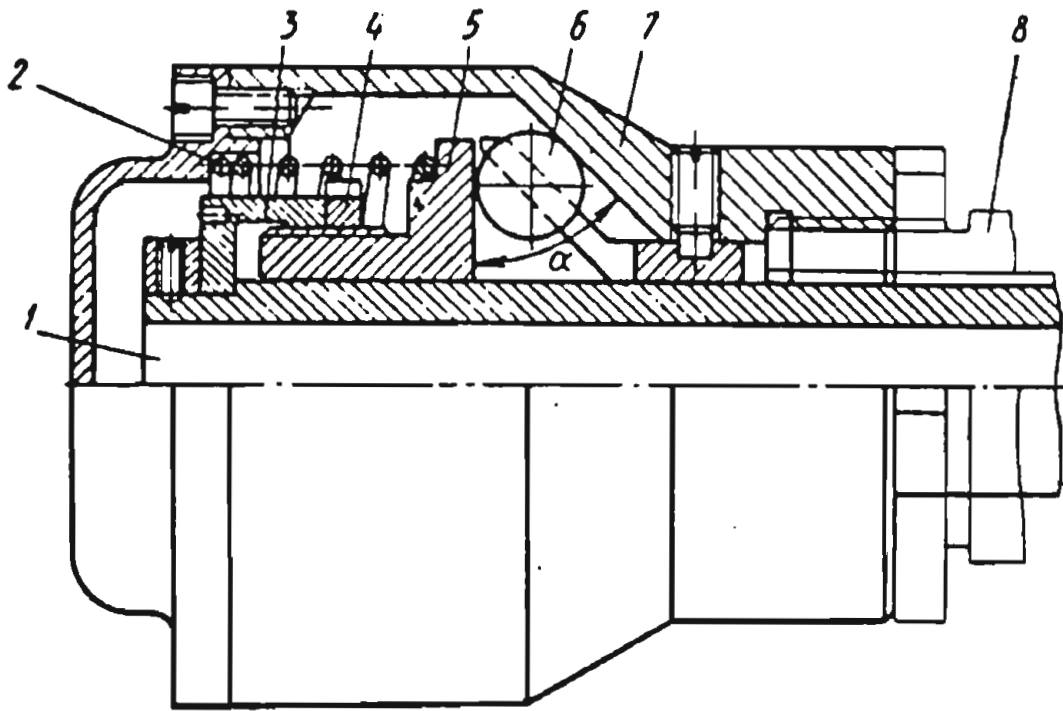
Hình 4.40. Kẹp chặt nhờ lực cắt khi tiện.  
1. trục; 2. chi tiết gia công; 3. con lăn hoặc vấu kẹp; 4. vòng đệm.

#### 4.6.10. Kẹp chặt nhờ lực ly tâm - quán tính

Nguyên lý làm việc của đồ gá loại này có những khối nặng (hoặc bi) để khi quay nhờ lực ly tâm văng mà chi tiết được kẹp chặt. Hình 4.41 là cơ cấu kẹp chặt nhờ lực ly tâm - quán tính.

Ở cơ cấu này, lực ly tâm - quán tính xuất hiện khi trục chính 8 của máy quay, làm cho các viên bi 6 văng ra và được chêm chặt giữa vỏ đồ gá 7 (vỏ 7 không di động) và bạc di động 5. Bạc 5 nhờ đai ốc 4 tác động đến bạc chặn 3 để đẩy đòn rút 1 về bên trái, đòn rút 1 được nối với cơ cấu kẹp

chặt chi tiết gia công. Lò xo 2 có tác dụng đẩy các viên bi trở về tâm quay khi trục chính của máy ngừng quay để thay đổi chi tiết gia công:



Hình 4.41. Cơ cấu kẹp chặt nhờ lực ly tâm - quán tính.  
1. đòn rút; 2. lò xo; 3. bạc chặn; 4. đai ốc; 5. bạc di động;  
6. bi; 7. vỏ đồ gá; 8. trục chính của máy.

Lực kéo T do cơ cấu sinh ra được xác định theo công thức sau đây:

$$T = \frac{G \cdot n_1 \cdot n^2 \cdot r}{\operatorname{tg}(\alpha + \rho_1) + \operatorname{tg} \rho} - 0,1 P_n \quad (4.148)$$

Ở đây:

G- trọng lượng của một viên bi (kG);

$n_1$ - số lượng viên bi;

n- số vòng quay của trục chính (vòng/phút);

r- khoảng cách từ tâm quay đến trọng tâm của các viên bi ở thời điểm chi tiết được kẹp chặt (cm);

$\alpha$ - góc chêm cho các viên bi;

$\rho$  và  $\rho_1$ - các góc ma sát ở các bề mặt tiếp xúc của các viên bi với vỏ đồ gá và với bạc di động;

$P_n$ - lực cản của lò xo khi các viên bi được chêm chặt (kG).

Công thức (4.148) cho phép xác định lực kéo T khi thiết kế cơ cấu kẹp hoặc chọn các thông số G,  $n_1$ , r và  $P_n$  theo lực kéo phụ thuộc vào lực tác động trong quá trình gia công và số vòng quay của trục chính.

Đường kính viên bi xuất phát từ độ bền tiếp xúc (chọn ứng suất tiếp xúc cho phép:  $[\sigma_k] = 10.000 \text{ kG/cm}^2$ ) được xác định theo công thức sau đây:

$$[\sigma_k] \geq 0,418 \sqrt{\frac{2NE}{d}} \quad (4.149)$$

Ở đây:

N- lực tác động đến một viên bi và gây ra ứng suất tiếp xúc;

$$N = \frac{G.n^2 r.10^6}{\operatorname{tg}(\alpha + \rho_1) + \operatorname{tg}\rho}$$

E- mô đun đàn hồi,  $E = 2,1.10^6 \text{ kG/cm}^2$ ;

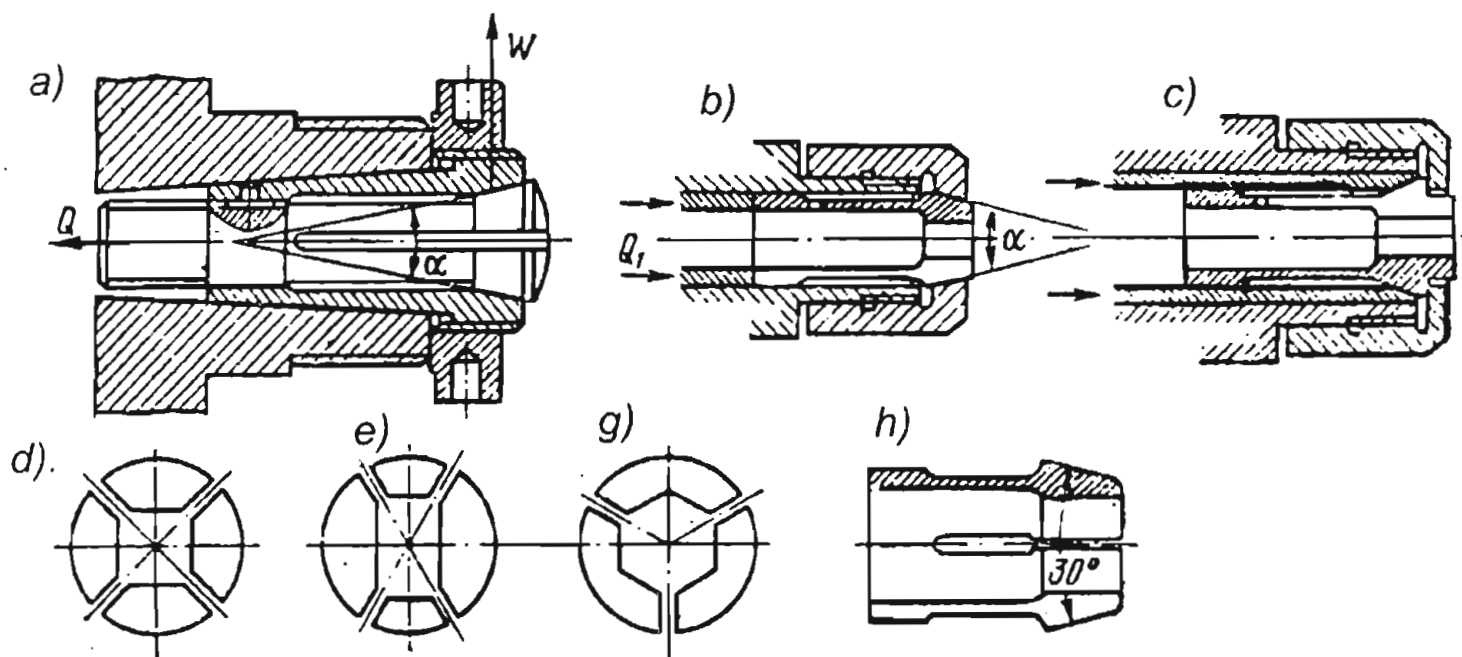
d- đường kính viên bi, (cm).

Khi chọn  $\operatorname{tg}\rho = 0,1$  và  $\operatorname{tg}(\alpha + \rho_1) = 0,7$  thì theo công thức (4.149) ta có đường kính viên bi d:

$$d \geq \sqrt{\frac{0,418^2 \cdot 2 \cdot N \cdot 2,1 \cdot 10^6}{(10^4)^2}} = \sqrt{7 \cdot N \cdot 10^{-3}} \quad (\text{cm})$$

#### 4.6.11. Kẹp chặt bằng ống kẹp đàn hồi

Ở chương 3 (mục 3.2.3) đã giới thiệu ống kẹp đàn hồi để định vị mặt trụ ngoài của chi tiết. Tuy nhiên, ngoài mặt trụ, ống kẹp đàn hồi còn được dùng để định vị và kẹp chặt nhiều dạng bề mặt ngoài khác nhau (hình 4.42) khi gia công trên các máy tiện, máy tự động và máy ro-vônve.



Hình 4.42. Các loại ống kẹp đàn hồi.

a. ống kẹp đàn hồi loại kéo; b. ống kẹp đàn hồi loại đẩy;

c. ống kẹp đàn hồi loại cố định;

d, e, g. các dạng bề mặt trong của ống kẹp; h. kết cấu của ống kẹp.

Các ống kẹp đàn hồi cho phép định tâm chi tiết đạt độ chính xác  $0,02 \div 0,05 \text{ mm}$ . Mặt chuẩn định vị của chi tiết cần được gia công đạt cấp

chính xác 2 ÷ 3. Trong các ống kẹp đàn hồi, lực kéo cần thiết ở cán để xiết các vấu kẹp phụ thuộc vào lực kẹp chặt chi tiết gia công.

Lực Q ở cán (hình 4.42a), trong trường hợp không có chốt tỳ mặt đầu để định vị chính xác chi tiết theo chiều dài, được xác định theo công thức sau đây:

$$Q = (w + w') \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} + \varphi \right) \quad (4.150)$$

Ở đây:

w- lực kẹp tổng cộng của tất cả các vấu kẹp (kG);

w'- lực kẹp sơ bộ của các vấu kẹp để khử khe hở giữa các vấu kẹp và bề mặt chi tiết gia công (kG);

$\alpha$ - góc ở đỉnh ống kẹp,  $\alpha = 30 \div 40^\circ$ ;

$\varphi$ - góc ma sát giữa mặt côn của ống kẹp và bạc lót bên ngoài,  $\operatorname{tg} \varphi = 0,1 \div 0,15$ .

Lực kẹp tổng cộng w được xác định theo công thức:

$$W = \frac{K \sqrt{\frac{M^2}{r^2} + P_x}}{f} \quad (4.151)$$

Ở đây:

K - hệ số an toàn,  $K = 1,2 \div 1,5$ ;

f - hệ số ma sát giữa ống kẹp và chi tiết gia công (phụ thuộc vào dạng bề mặt làm việc của các vấu kẹp),  $f = 0,25 \div 0,5$ ;

M- mômen do ống kẹp tạo ra (kG.cm);

r- bán kính phần bề mặt kẹp chặt của chi tiết (mm);

$P_x$ -lực tác dụng dọc trục chi tiết khi gia công (MPa, kG/mm<sup>2</sup>).

Mỗi một vấu kẹp được xem như chi tiết gá côngxôn, do đó ta có lực w' được tính theo công thức sau:

$$W' = \frac{3.E.J.f_1}{l^3} .n \quad (4.152)$$

Ở đây:

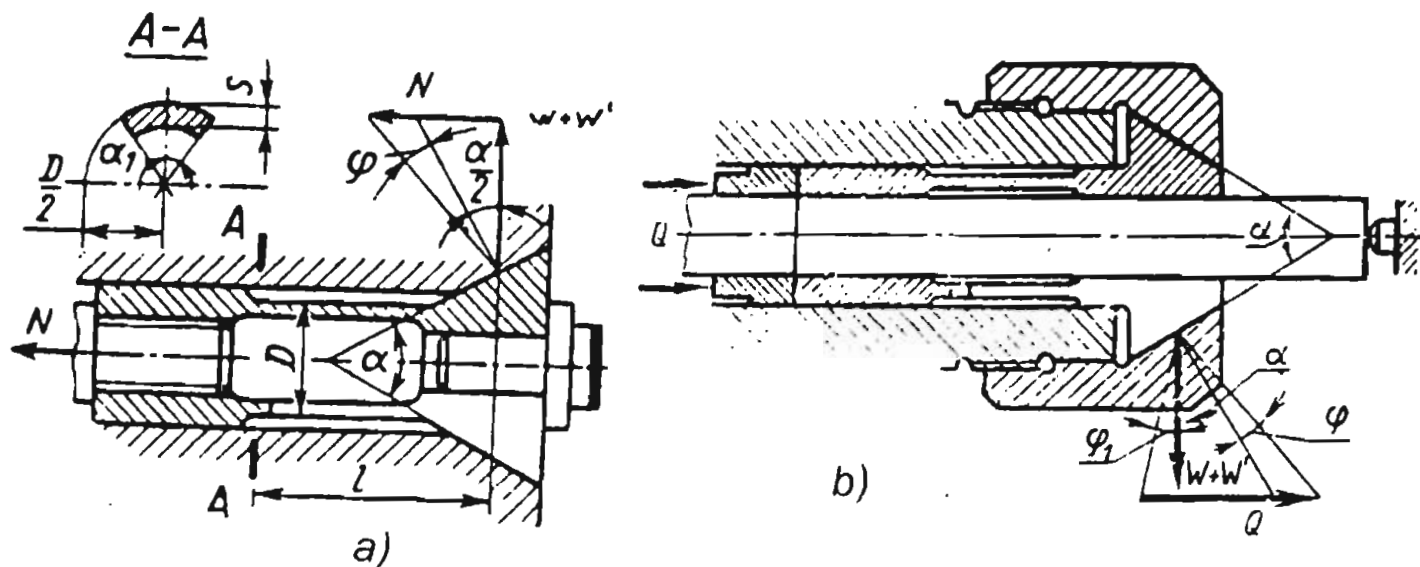
E- môđun đàn hồi của vật liệu ống kẹp,  $E=22.000 \text{ kG/mm}^4$ ;

J- mômen quán tính của phần tiết diện mỏng của ống kẹp, mm<sup>4</sup> (theo tiết diện A - A trên hình 4.43a);

$f_1$ - độ võng của vấu kẹp bằng một nửa khe hở đường kính  $\Delta$   
 $\left(\frac{\Delta}{2}\right)$  giữa ống kẹp và mặt chuẩn của chi tiết gia công (mm);

$l$ - chiều dài của vấu kẹp tính từ đầu cuối của rãnh tới điểm giữa của phần côn ống kẹp (mm);

$n$ - số lượng vấu kẹp.



Hình 4.43. Ống kẹp đàn hồi loại kéo (a) và ống kẹp đàn hồi loại đẩy (b).

Mômen quán tính  $J$  của phần tiết diện mỏng của ống kẹp được xác định theo công thức sau đây:

$$J = \frac{D^3 \cdot S}{8} \left( \alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \cdot \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right) \quad (4.153)$$

Ở đây:

$D$ - đường kính ngoài của phần vấu kẹp bị uốn (mm);

$S$ - chiều dày phần vấu kẹp bị uốn theo tiết diện A - A (mm);

$\alpha_1$ - một nửa góc của tiết diện A - A (mm) (độ).

Thay giá trị mômen của quán tính  $J$  từ công thức (4.153) vào công thức tính  $w'$  (4.152) ta được:

$$W' = \frac{3 \cdot E \cdot f_1 \cdot n D^3 \cdot S}{l^3 \cdot 8} \left( \alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \cdot \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right) \quad (4.154)$$

Thay  $E = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Mpa} = 22.000 \text{ kG/mm}^2$  và  $f_1 = \frac{\Delta}{2}$  vào công thức (4.154) và thực hiện phép biến đổi ta được:

- Đối với ống kẹp có 3 vấu:



$$w' = 6000 \cdot \frac{\Delta \cdot D^2 \cdot S}{l^3} \quad (4.155)$$

- Đối với ống kẹp có 2 vấu:

$$w' = 2000 \cdot \frac{\Delta \cdot D^2 \cdot S}{l^3} \quad (4.156)$$

Thay giá trị của  $w$  được tính theo công thức (4.151) và giá trị của  $w'$  được tính theo công thức (4.155) ta có công thức tính lực  $Q$  ở cán cho ống kẹp có 3 vấu như sau:

$$Q = \left( \frac{K \sqrt{\frac{M^2}{r^2} + P_x}}{f} + 6000 \cdot \frac{\Delta \cdot D^2 \cdot S}{l^3} \right) \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} + \varphi \right) \quad (4.157)$$

Trong trường hợp đồ gá có chốt tỳ mặt đầu (hình 4.43b) thì lực  $Q$  ở cán được xác định theo công thức sau:

$$Q = \left( \frac{K \sqrt{\frac{M^2}{r^2} + P_x}}{f} + 6000 \cdot \frac{\Delta \cdot D^2 \cdot S}{l^3} \right) \cdot \left[ \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} + \varphi \right) + \operatorname{tg} \varphi_1 \right] \quad (4.158)$$

Khi có chốt tỳ mặt đầu thì xuất hiện ma sát giữa bề mặt vấu kẹp và bề mặt chi tiết gia công, do đó phải đưa thêm góc ma sát  $\varphi_1$  vào công thức  $Q$  ( $\operatorname{tg} \varphi_1 = 0,2 - 0,3$ ).

#### 4.6.12. Kẹp chặt bằng mâm cặp đàn hồi

Mâm cặp đàn hồi được sử dụng để định tâm chính xác và kẹp chặt chi tiết gia công trên các máy tiện và máy mài. Trên các mâm cặp đàn hồi các chi tiết gia công được định vị theo mặt trụ ngoài hoặc mặt trụ trong. Mặt chuẩn định vị của chi tiết cần được gia công đạt cấp chính xác 2-3. Độ chính xác định tâm bằng mâm cặp đàn hồi có thể đạt  $0,004 \div 0,007$  mm.

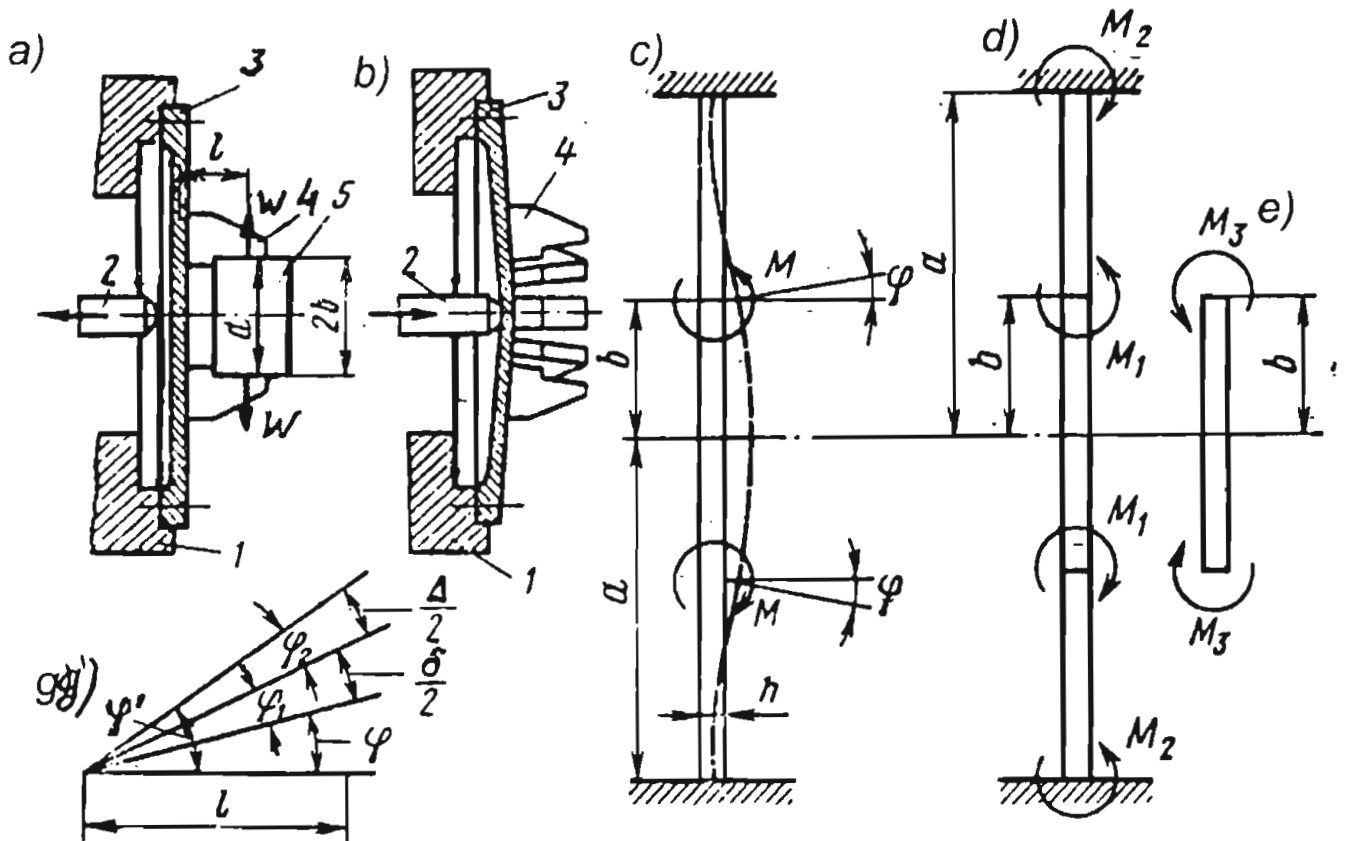
Vật liệu để chế tạo mâm cặp đàn hồi là thép 65Г, 30XГC với nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 40 - 50.

Hình 4.44 là sơ đồ kết cấu của mâm cặp đàn hồi.

Nguyên lý làm việc của mâm cặp như sau: ở đuôi trục chính của máy được gá một cơ cấu truyền động bằng hơi ép. Khi hơi ép đi vào buồng trái của xilanh, pittông cùng cán 2 dịch chuyển về bên phải, làm đĩa mỏng 3 biến dạng (đĩa mỏng 3 được lắp trên thân 1), do đó các chấu kẹp 4 được mở ra để gá chi tiết 5 (hình 4.44b). Sau đó, cho hơi ép đi vào buồng phải của xilanh,

pittông cùng cán 2 dịch chuyển về bên trái, các chấu kẹp 4 được bóp lại để kẹp chặt chi tiết gia công 5 (hình 4.44a).

Các thông số cơ bản để tính toán mâm cặp đàn hồi (hình 4.44a) là: mômen cắt  $M$  có xu hướng làm xoay chi tiết 5; đường kính  $d = 2b$  của mặt chuẩn ngoài của chi tiết; khoảng cách  $l$  giữa tâm đĩa mỏng 3 và tâm các chấu kẹp 4.



Hình 4.44. Sơ đồ của mâm cặp đàn hồi.

1. thân mâm cặp; 2. đòn rút; 3. đĩa mỏng; 4. chấu kẹp; 5. chi tiết gia công.

Hình 4.44c là sơ đồ tính đĩa mỏng 3. Đĩa mỏng 3 có dạng hình tròn được kẹp chặt theo mặt ngoài và chịu tác dụng của mômen uốn  $M_u$  đặt trên đường tròn với bán kính  $b$  của chi tiết gia công. Sơ đồ này là kết quả tổng cộng của hai sơ đồ trên các hình 4.44d,e, có nghĩa là:  $M_u = M_1 + M_3$ .

Hình 4.44c cho biết các ký hiệu sau:

$a$  - bán kính ngoài của đĩa mỏng (cm) được chọn theo kết cấu;

$h$  - chiều dày của đĩa mỏng,  $h = 0,07 \div 0,1$  cm;

$M_u$  - mômen uốn tác dụng lên đĩa mỏng (kG.mm);

$\varphi$  - góc mở của chấu kẹp 4 cần thiết để gá và kẹp chặt chi tiết gia công (độ).

Góc mở lớn nhất của chấu kẹp (hình 4.44g) được xác định theo công thức sau:

$$\varphi' = \varphi + \varphi_1 + \varphi_2 \quad (4.159)$$

Ở đây:

$\varphi_1$ - góc mở phụ thuộc của châu kẹp có tính đến dung sai  $\delta$  của mặt chuẩn định vị;

$\varphi_2$ - góc mở của châu kẹp có tính đến khe hở  $\Delta$  cần thiết để gá lắp chi tiết gia công.

Theo hình 4.44g có góc  $\varphi'$  như sau:

$$\varphi' \approx \varphi + \frac{\delta}{2l} + \frac{\Delta}{2l} \quad (4.160)$$

Ở đây:

$$\Delta = 0,0008b + 0,02 \text{ mm.}$$

Số lượng của châu kẹp  $n$  được chọn tùy thuộc vào hình dạng và kích thước của chi tiết gia công. Hệ số ma sát giữa mặt chuẩn định vị của chi tiết gia công và châu kẹp  $f = 0,15 \div 0,18$ . Hệ số an toàn  $K = 1,4 \div 1,6$ . Dung sai  $\delta$  của chi tiết được ghi trên bản vẽ. Môđun đàn hồi  $E = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Mpa}$   $2,2 \cdot 10^6 \text{ kG/cm}^2 = 2,2 \cdot 10^4 \text{ kG/mm}^2$ .

Với các dữ liệu cần thiết trên đây có thể tính toán mâm cặp đàn hồi theo các bước sau:

1. Lực kẹp  $w$  của một châu kẹp:

$$w = \frac{KM}{nfb} \quad (4.161)$$

2. Mômen uốn  $M_u$ :

$$M_u = \frac{wnl}{2\pi b} \quad (4.162)$$

3. Bán kính  $a$  của đĩa mỏng được chọn theo kết cấu.

4. Tỷ lệ  $m$  giữa bán kính  $a$  của đĩa mỏng và bán kính  $b$  của chi tiết:

$$m = \frac{a}{b}$$

5. Các mômen  $M_1$  và  $M_3$  theo phần trăm của  $M_u$  (chọn  $M_u = 1$ ) được

xác định theo tỷ lệ  $m = \frac{a}{b}$ :

$$m = \frac{a}{b} \dots 1,25 \quad 1,5 \quad 1,75 \quad 2,0 \quad 2,25 \quad 2,5 \quad 2,75 \quad 3$$

$$M_1 \dots \dots \dots 0,785 \quad 0,645 \quad 0,56 \quad 0,51 \quad 0,48 \quad 0,455 \quad 0,44 \quad 0,42$$

$$M_3 \dots \dots \dots 0,215 \quad 0,355 \quad 0,44 \quad 0,49 \quad 0,52 \quad 0,545 \quad 0,55 \quad 0,58$$

6. Góc mở  $\varphi$  (độ) khi kẹp chặt chi tiết có kích thước giới hạn nhỏ nhất:

$$\varphi = \frac{M_3 b}{B(1 + \mu)} \quad (4.163)$$

7. Độ cứng vững chu kỳ B của mâm cặp (N/m hoặc kG/cm)

$$B = \frac{Eh^3}{12(1 - \mu^2)} \quad (4.164)$$

Ở đây:

E- môđun đàn hồi,  $E = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Mpa}$  ( $2,2 \cdot 10^6 \text{ kG/cm}^2$ );

$\mu = 0,3$ .

8. Góc mở  $\varphi'$  lớn nhất của chấu kẹp (độ):

$$\varphi' \approx \varphi + \frac{\delta}{2l} + \frac{\Delta}{2l} \approx \varphi + \frac{1}{2l}(\delta + \Delta) \quad (4.165)$$

9. Lực ở cán pittông Q cần thiết để uốn đĩa mỏng và tạo ra góc  $\varphi'$  lớn nhất:

$$Q = \frac{-4\pi B\varphi'}{b \ln \frac{b}{a}} = \frac{4\pi B\varphi'}{b \ln \frac{a}{b}} \quad (4.166)$$

Dưới đây là một ví dụ tính lực cho mâm cặp đàn hồi.

Ví dụ. Hãy xác định lực Q ở cán pittông và các thông số khác của mâm cặp đàn hồi nếu biết:  $M = 200 \text{ kG.cm}$ ;  $b = 2,5 \text{ cm}$ ;  $a = 6,25 \text{ cm}$ ;  $l = 3 \text{ cm}$ ;  
 $h = 0,5 \text{ cm}$ ;  $n = 10$ ;  $\delta = 0,02 \text{ mm}$ ;  $f = 0,16$ ;  $K = 1,5$ ;  $\Delta = 0,03 \text{ mm}$ ;  
 $E = 2,2 \cdot 10^6 \text{ kG/cm}^2$ .

Kết quả tính toán như sau:

- Lực kẹp w của một chấu kẹp:

$$w = \frac{1,5 \cdot 200}{10 \cdot 0,16 \cdot 2,5} = 75 \text{ kG}$$

- Mômen uốn  $M_u$ :

$$M_u = \frac{75 \cdot 10 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 2,5} = 143 \text{ kG}$$

- Theo tỷ lệ  $m = \frac{a}{b} = \frac{6,25}{2,5} = 2,5$

tìm được giá trị của  $M_3 = 0,545M = 78,8\text{kG}$ .

- Độ cứng vững chu kỳ B của mâm cặp:

$$B = \frac{2,2 \cdot 10^6 \cdot 0,5^3}{12(1 - 0,3^2)} \approx 24.100\text{kG.cm}$$

- Góc  $\varphi$ :

$$\varphi = \frac{78,8 \cdot 2,5}{24.100(1 + 0,3)} = 0,0062$$

- Góc  $\varphi'$ :

$$\varphi' = 0,0062 + \frac{0,002}{2,3} + \frac{0,003}{2,3} = 0,0068$$

- Lực Q ở cán pittông của mâm cặp:

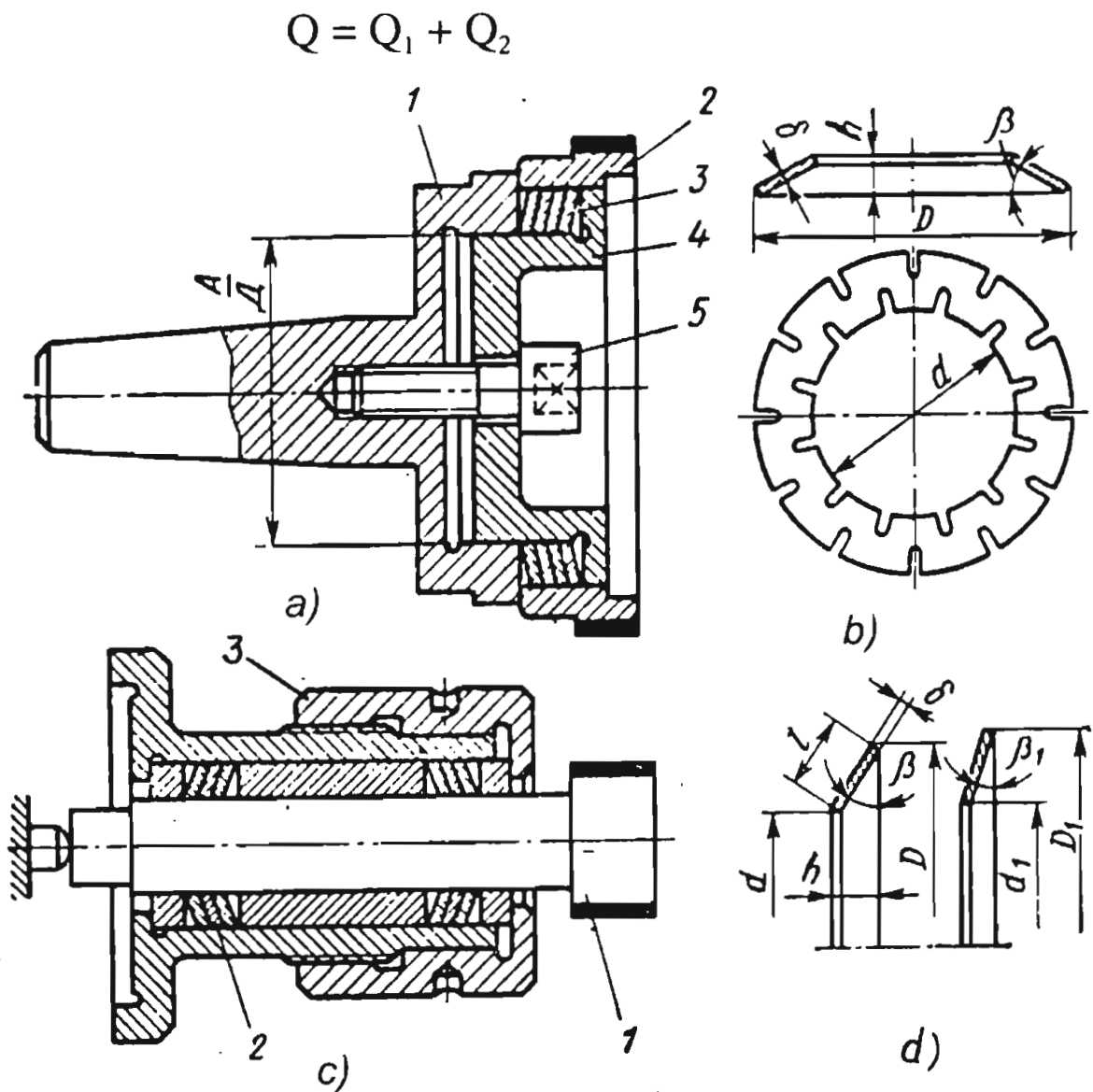
$$Q = \frac{-4\pi \cdot 24.100 \cdot 0,0068}{2,5 \ln \frac{2,5}{6,25}} = 900\text{ kG}$$

#### 4.6.13. Kẹp chặt bằng lò xo đĩa

Lò xo đĩa được dùng để định tâm và kẹp chặt theo mặt trụ ngoài hoặc mặt trụ trong. Độ định tâm của lò xo đĩa có thể đạt  $0,01 \div 0,02\text{ mm}$ . Hình 4.45 là các trục gá dùng lò xo đĩa để kẹp chặt chi tiết.

Chi tiết gia công 2 (hình 4.45a) được kẹp chặt bằng các lò xo đĩa 3 theo mặt trụ trong khi xiết vít kẹp 5, vít kẹp 5 đẩy bạc 4 di trượt trong lỗ của thân trục gá 1 về phía bên trái (bạc 4 được lắp lỏng với lỗ của thân trục gá 1). Hình 4.45b là lò xo đĩa hình côn liền hoặc có hai hàng rãnh (trong và ngoài) để tăng tính đàn hồi. Dưới tác dụng của lực dọc trục (khi xiết vít 5) đường kính ngoài của lò xo đĩa tăng lên từ 0,1 đến 0,4 mm (tùy thuộc vào kích thước của chúng). Lò xo đĩa được chế tạo từ thép 60C2A với nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 40 - 45. Chiều dày của lò xo đĩa nằm trong phạm vi từ 0,5 đến 1,25 mm. Khi tháo vít kẹp 5 (xoay theo chiều ngược lại) các lò xo đĩa trở về vị trí ban đầu và như vậy chi tiết gia công được lấy ra dễ dàng. Mặt chuẩn định vị của chi tiết gia công phải có độ chính xác cấp 2 - 3. Hình 4.45c là trục gá để kẹp chi tiết gia công 1 theo mặt trụ ngoài bằng hai bộ lò xo đĩa 2 khi xoay đai ốc kẹp 3 theo chiều kim đồng hồ. Để tháo chi tiết gia công 1 ra phải xoay đai ốc kẹp 3 ngược chiều kim đồng hồ.

Khi tăng lực dọc trục tới giá trị  $Q_1$  thì các lò xo đĩa biến dạng và triệt tiêu khe hở hướng kính giữa lò xo đĩa và mặt chuẩn của chi tiết gia công. Nếu tiếp tục tăng lực dọc trục tới giá trị  $Q_2$  thì các lò xo đĩa sẽ truyền được mômen cần thiết cho chi tiết gia công. Lực dọc trục tổng cộng là:



Hình 4.45. Kẹp chặt bằng lò xo đĩa.

a)- 1. thân trục gá; 2. chi tiết gia công; 3. lò xo đĩa; 4. bạc; 5. vít kẹp.

c)- 1. chi tiết gia công; 2. lò xo đĩa; 3. đai ốc kẹp.

Khi sử dụng lò xo đĩa liền (không có xẻ rãnh) thì lực dọc trục  $Q_1$  được xác định theo công thức sau đây:

$$Q_1 = \frac{4E\delta\lambda}{(1-\mu^2)D^2A} \left[ (h-\lambda) \left( h - \frac{\lambda}{2} \right) + \delta^2 \right] \quad (4.168)$$

Ở đây:

E- môđun đàn hồi của vật liệu chế tạo lò xo đĩa,  
 $E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ kG/mm}^2$ ;

$\delta$ - chiều dày của lò xo đĩa (mm);

$\lambda$ - độ lún của lò xo đĩa (mm);

$\mu$ - hệ số poisson của vật liệu chế tạo lò xo đĩa,  $\mu = 0,3$ ;

h- chiều cao (độ lồi) của lò xo đĩa (mm);

D- đường kính ngoài của lò xo đĩa (mm);

A- hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ  $m = \frac{D}{d}$  (d- đường kính trong của lò xo đĩa, mm): khi  $m = 2$  thì  $A = 0,68$ ; khi  $m = 3$  thì  $A = 0,79$  và khi  $m = 4$  thì  $A = 0,8$ .

Thay các giá trị của E và  $\mu$  vào công thức (4.168) được:

$$Q_1 = \frac{9,25 \cdot 10^6 \delta \lambda}{D^2 A} \left[ (h - \lambda) \left( h - \frac{\lambda}{2} \right) + \delta^2 \right] \quad (4.169)$$

Độ lún  $\lambda$  của lò xo đĩa trong công thức trên được xác định như sau:

$$\lambda = l(\sin\beta - \sin\beta_1) \quad (4.170)$$

Ở đây:

$l$ - chiều dài đường sinh mặt côn của lò xo đĩa (mm);

$\beta$ - góc nghiêng của đường sinh (hình 4.45d) ở trạng thái tự do (độ);

$\beta_1$ - góc nghiêng của đường sinh sau khi lò xo bị biến dạng (độ).

Góc  $\beta_1$  được xác định từ mối tương quan của lò xo ở trạng thái tự do và trạng thái biến dạng (hình 4.45d):

$$\cos\beta_1 = \frac{D_1 - d_1}{2l} \quad (4.171)$$

Ở đây:

$D_1$ - đường kính ngoài của lò xo đĩa sau khi biến dạng (mm);

$d_1$ - đường kính trong của lò xo đĩa sau khi biến dạng (mm);

Lực  $Q_2$  được xác định theo công thức sau:

$$Q_2 = \text{tg}\beta_1 \cdot w \quad (4.172)$$

Ở đây:

$w$ - lực kẹp hướng kính (kG).

Lực kẹp  $w$  được xác định theo công thức:

$$w = \frac{K \cdot M}{f \cdot R} \quad (4.173)$$

Ở đây:

$K$ - hệ số an toàn;

M- mômen cắt (kG.cm);

f- hệ số ma sát giữa lò xo đĩa và chi tiết gia công ( $f=0,1 \div 0,12$ );

R- bán kính mặt định vị của lò xo đĩa (mm).

Như vậy, lực  $Q_2$  sẽ là:

$$Q_2 = \operatorname{tg}\beta_1 \cdot \frac{K.M}{f.R} \quad (4.174)$$

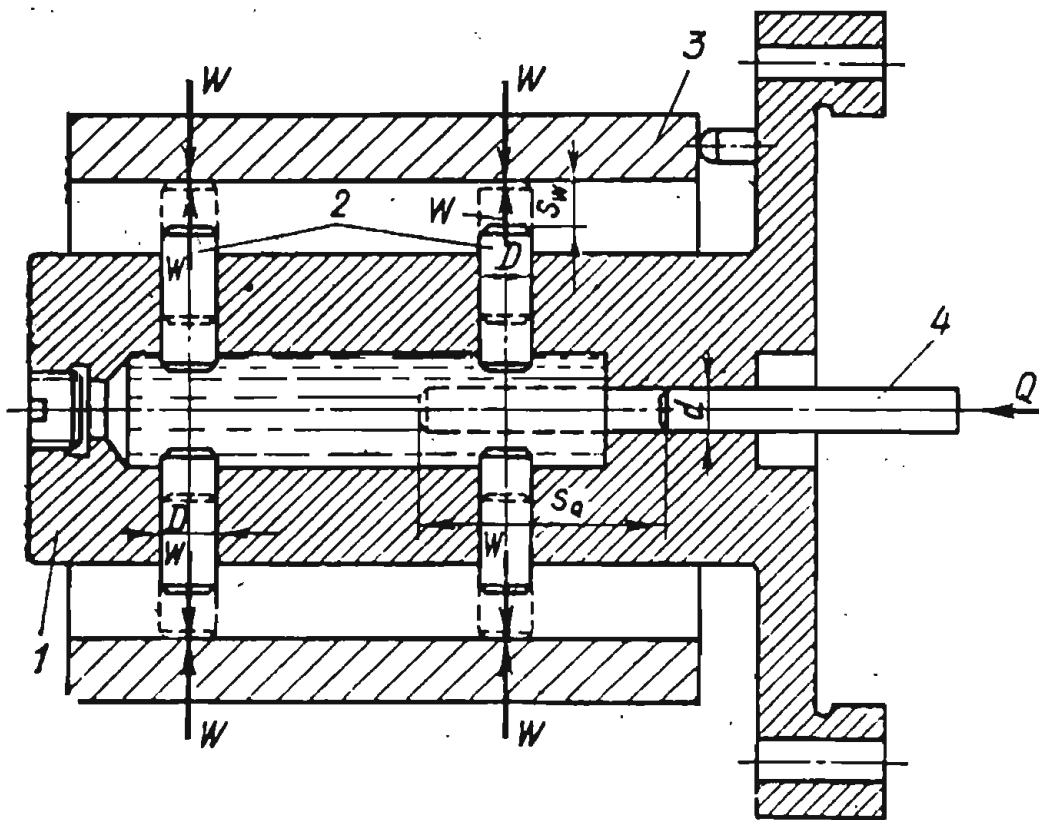
Khi dùng lò xo có xẻ rãnh thì việc xác định lực  $Q_1$  rất phức tạp, do đó có thể dùng công thức gần đúng sau đây:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 1,33 \cdot \operatorname{tg}\beta_1 \cdot \frac{K.M}{f.R} \quad (4.175)$$

#### 4.6.14. Kẹp chặt bằng chất dẻo

Cơ cấu định tâm và kẹp chặt bằng chất dẻo có thể dùng khi chuẩn là lỗ hoặc mặt trụ ngoài. Nó có độ chính xác định tâm cao ( $0,001 \div 0,03$  mm) và có thể triệt tiêu khe hở giữa chi tiết và đồ định vị, đồng thời tạo ra lực kẹp khá lớn. Ngoài ra đồ gá dùng chất dẻo còn có ưu điểm là kết cấu nhỏ, gọn và thao tác nhanh.

Hình 4.46 là đồ gá dùng chất dẻo để định tâm và kẹp chặt chi tiết khi chuẩn là mặt trụ trong.



Hình 4.46. Sơ đồ kẹp chặt bằng chất dẻo.

1. thân đồ gá; 2. các chốt kẹp; 3. chi tiết gia công; 4. đòn rút.

Nguyên lý làm việc của cơ cấu như sau: khi đòn rút 4 dịch chuyển về bên trái, chất dẻo được nén lại (thể tích bị giảm xuống) làm cho các chốt 2 chuyển động ra khỏi tâm của đồ gá để kẹp chặt chi tiết gia công 3. Các chốt 2 được lắp vào các lỗ của thân đồ gá 1. Khi tháo lỏng chi tiết, đòn rút 4 phải dịch chuyển

về bên phải, để chất dẻo trở về vị trí ban đầu và kéo các chốt 2 dịch chuyển về tâm đồ gá.



Khi chi tiết được kẹp chặt, trong buồng chất dẻo xuất hiện áp lực thủy tĩnh  $p$  (Pa hoặc  $\text{kG/cm}^2$ ), còn đòn rút 4 và các chốt kẹp 2 ngừng di chuyển.

Lực  $Q$  của đòn rút 4 tác dụng đến chất dẻo:

$$Q = \frac{\pi d^2 p}{4} \quad (4.176)$$

Ở đây:

$p$ - áp lực thủy tĩnh ( $\text{kG/cm}^2$ );

$d$ - đường kính đòn rút (cm).

Lực kẹp  $w$  của mỗi chốt kẹp:

$$w = \frac{\pi D^2 p}{4} \quad (4.177)$$

Ở đây:

$D$ - đường kính chốt kẹp (cm).

Chia công thức (4.177) cho công thức (4.176) ta được:

$$\frac{w}{Q} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \quad (4.178)$$

Quan hệ giữa  $w$  và  $Q$  có tính đến hiệu suất  $\eta$ :

$$w = Q \cdot \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot \eta \quad (4.179)$$

Ở đây:

$\eta$ - hiệu suất của cơ cấu truyền động bằng chất dẻo,  $\eta = 0,9$ .

Lượng dịch chuyển của đòn rút 4 và các chốt kẹp 2 khi kẹp chặt chi tiết 3 được xác định bằng phương trình cân bằng thể tích chất dẻo như sau:

$$v = \frac{\pi d^2 S_Q}{4} = \frac{\pi D^2 S_w \cdot n}{4} \quad (4.180)$$

Từ đó ta có:

$$S_Q = S_w \left(\frac{D}{d}\right)^2 \cdot n \quad (4.181)$$

Ở đây:

$S_0$ - lượng dịch chuyển của đòn rút 4 khi kẹp chặt chi tiết (mm);

$S_w$ - lượng dịch chuyển của mỗi chốt kẹp khi kẹp chặt chi tiết (mm);

$n$ - số lượng chốt kẹp.

#### 4.6.15. Cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén

Khí nén được dùng trong các đồ gá ngày càng nhiều vì nó có những ưu điểm sau đây:

- Giảm nhẹ sức lao động khi kẹp chặt chi tiết, thao tác nhẹ nhàng và thuận tiện.

- Rút ngắn thời gian kẹp chặt.

- Tạo được lực kẹp đều, lớn và có thể điều chỉnh được.

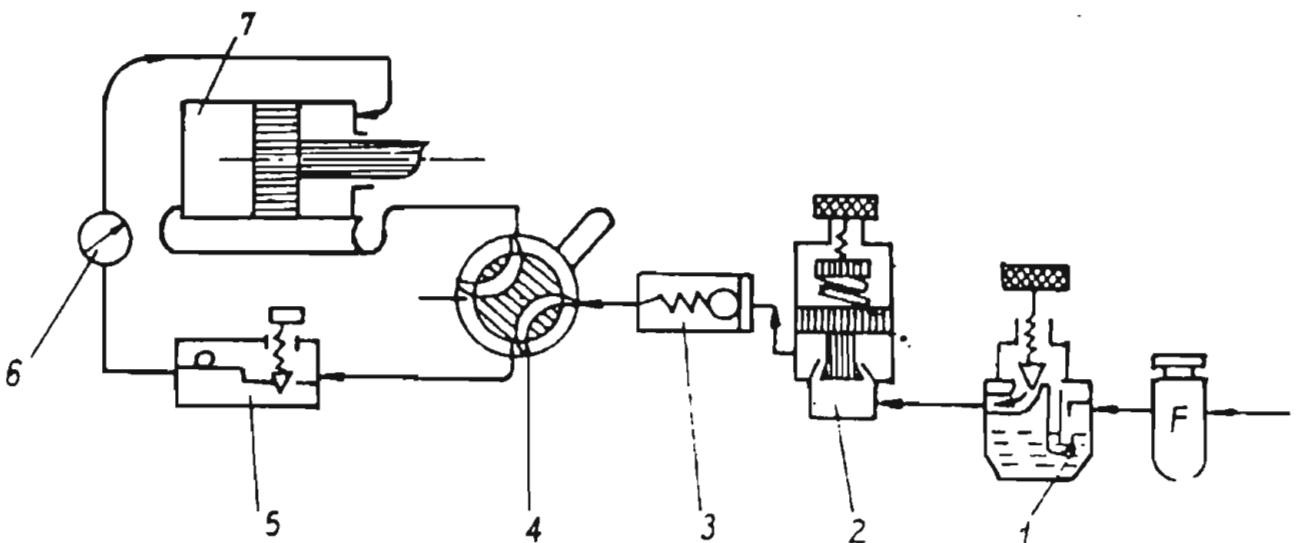
- Dễ tự động hóa và có thể điều khiển từ xa.

Tuy nhiên đồ gá khí nén còn có những nhược điểm sau:

- Do khí nén có đàn tính nên độ cứng vững kẹp chặt không cao. Vì vậy, nó ít được dùng để kẹp chặt các chi tiết nặng.

- Phải có một hệ thống khí nén với nhiều trang thiết bị phụ như các loại van, bình lọc, bộ điều hòa tốc độ, điều hòa áp lực và lưu lượng ... của khí nén. Hệ thống này rất cồng kềnh và yêu cầu một chi phí nhất định.

Một hệ thống trang thiết bị cung cấp khí nén cho đồ gá được bố trí như hình 4.47.



Hình 4.47. Sơ đồ hệ thống trang thiết bị khí-nén cung cấp cho đồ gá.

1. bình phun dầu; 2. van điều áp; 3. van một chiều; 4. van phân phối;

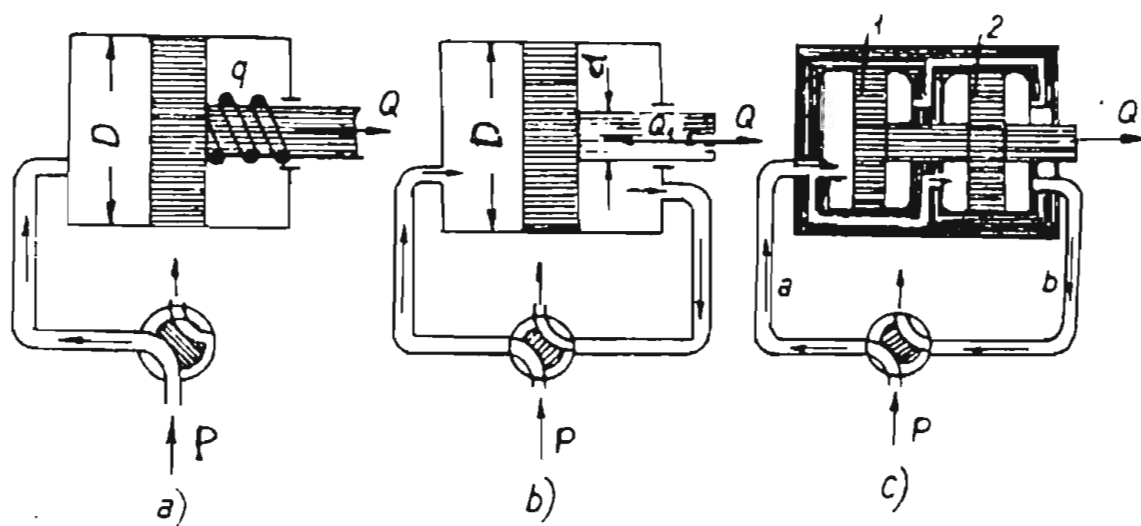
5. van điều chỉnh tốc độ; 6. đồng hồ áp lực; 7. xilanh; F. bình lọc.

Khí nén được dẫn từ máy nén khí của trạm sản xuất, đi qua thiết bị khử hơi nước rồi lần lượt đi qua bình lọc F (để khử các tạp chất), bình phun dầu 1 để trộn dầu vào khí nén dùng cho việc bôi trơn các cơ cấu sử dụng khí nén ở phía sau, qua bộ điều chỉnh áp lực 2 nhằm đảm bảo áp lực khí nén cần

thiết, qua van một chiều 3 để khí nén không có khả năng đi ngược lại nhằm đảm bảo an toàn khi đột ngột khí nén bị tụt áp, sau đó đi qua van phân phối 4 để đưa khí nén vào xilanh 7 của cơ cấu chấp hành để sinh ra lực tác dụng vào cơ cấu kẹp sau khi đã đi qua van điều chỉnh tốc độ dòng khí nén 5 và được kiểm tra lại áp lực dòng khí sử dụng bằng đồng hồ đo áp lực 6.

Cơ cấu kẹp chặt (cơ cấu sinh lực) khí nén thường có hai dạng: xilanh - pittông và xilanh màng.

Hình 4.48 là sơ đồ các cơ cấu sinh lực bằng khí nén dạng xilanh - pittông.



Hình 4.48. Sơ đồ các cơ cấu sinh lực bằng khí nén dạng xilanh - pittông.

a) xilanh - pittông một chiều; b) xilanh - pittông hai chiều;

c) xilanh - pittông hai chiều (hai buồng); 1. pittông thứ nhất; 2. pittông thứ hai.

Khi dòng khí nén có áp suất  $p$  đi vào buồng của xilanh (hình 4.48), nó sẽ đẩy pittông di chuyển và tác dụng lực  $Q$  vào cơ cấu kẹp chặt của đồ gá. Lực  $Q$  được xác định tùy thuộc vào sơ đồ cơ cấu sinh lực của khí nén.

Khi cho dòng khí nén đi vào buồng bên trái của xilanh (hình 4.48a) cán pittông bị đẩy về phía bên phải với lực  $Q$  là:

$$Q = \eta \frac{\pi D^2}{4} p - q \quad (4.182)$$

Ở đây:

$D$ - đường kính của xilanh (mm);

$p$ - áp suất dòng khí nén (thường  $p = 4\text{atm}$ );

$q$ - lực căng của lò xo (kG);

$\eta$ - hiệu suất,  $\eta = 0,85$ .

Hình 4.48b là cơ cấu sinh lực có thể tác dụng vào cơ cấu kẹp bằng lực đẩy  $Q$  hoặc lực kéo  $Q$  tùy theo việc dẫn khí vào buồng bên trái hoặc bên phải của xilanh.

Nếu khí nén vào buồng bên trái (theo hướng lực đẩy) thì:

$$Q = \eta \frac{\pi D^2}{4} p \quad (4.183)$$

Nếu khí nén vào buồng bên phải (theo hướng lực kéo) thì:

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p \cdot \eta \quad (4.184)$$

Ở đây:

$d$ - đường kính của cán pittông (mm);

Hình 4.48c là cơ cấu sinh lực gồm hai buồng, hai pittông để phóng đại lực  $Q$ . Khí nén đi vào bên trái của hai pittông cùng lúc làm hai pittông dịch chuyển về bên phải (và ngược lại). Khi pittông dịch chuyển về bên phải lực  $Q$  được xác định bằng công thức:

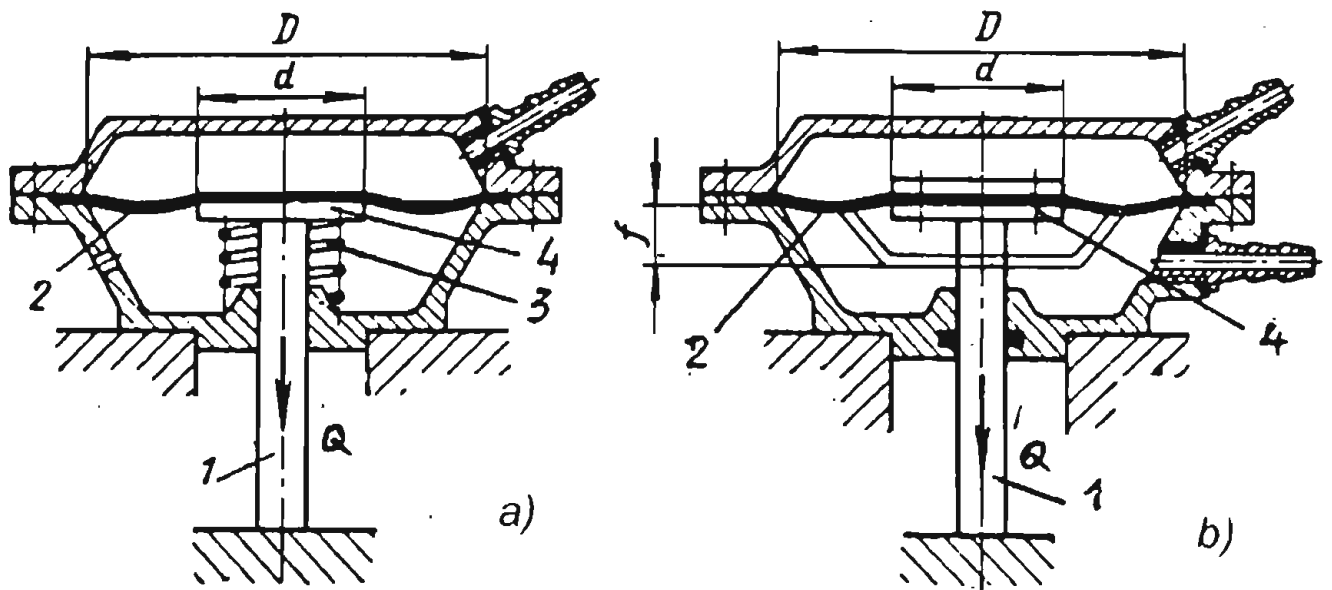
$$Q = \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) p \cdot \eta \quad (4.185)$$

Khi pittông dịch chuyển về bên trái lực  $Q$  là:

$$Q = \frac{\pi}{2} (D^2 - d^2) p \cdot \eta \quad (4.186)$$

Xilanh - pittông có thể sinh ra lực  $Q \geq 5000\text{kG}$ . Đường kính tiêu chuẩn của pittông là 50, 70, 150, 200, 250, 300 mm....

Hình 4.49 là sơ đồ các cơ cấu sinh lực bằng khí nén dạng xilanh màng.



Hình 4.49. Xilanh màng dạng một chiều (a) và tác dụng hai chiều (b).  
1. cán; 2. màng mỏng; 3. lò xo; 4. đĩa.

Vỏ xilanh là một bầu có hình dạng như hai chiếc nắp úp vào nhau. Vỏ được làm bằng gang đúc hoặc thép đúc ít cacbon. Hình 4.49a là loại xilanh tác dụng một chiều, khi tắt nguồn khí nén thì màng mỏng 2 bị lò xo 3 đẩy trở về vị trí ban đầu, kéo theo cán 1 (cán 1 được lắp với cơ cấu kẹp chặt

của đồ gá). Ở tâm màng 2 có đĩa 4 đường kính  $d$  đỡ màng và để đẩy màng, đĩa này được gắn liền với cán.

Hình 4.49b là loại xilanh màng tác dụng hai chiều. Khí nén đi vào buồng phía trên để đẩy màng kẹp chặt chi tiết. Khi tháo lỏng thì khí nén vào buồng phía dưới để đẩy màng về vị trí ban đầu mà không cần có lò xo 3 như xilanh tác dụng một chiều trên hình 4.49a.

Xilanh màng có các loại sau đây:

- Tác dụng một chiều, hai chiều.
- Cố định hoặc quay tròn.
- Một màng, nhiều màng.
- Màng cao su, màng kim loại.

Xilanh màng có những ưu điểm sau:

- Tuổi thọ cao, trung bình làm việc được 600.000 lần (xilanh-pittông chỉ làm việc được 10.000 lần).
- Ít rò khí, thể tích bé, giá thành chế tạo rẻ hơn xilanh - pittông.
- Ít tổn khí nén hơn xilanh - pittông.

Nhưng xilanh màng có nhược điểm là hành trình kẹp ngắn (chỉ bằng 1/3 đường kính màng), do đó nó chỉ nên dùng để kẹp chặt các chi tiết nhỏ.

Để xác định lực cần phân tích sơ đồ tác dụng lực trên hình 4.50

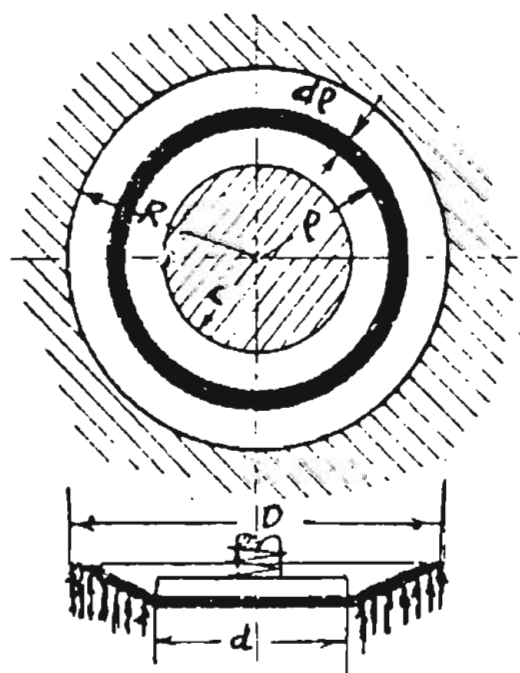
Ở đây diện tích làm việc của màng là hình tròn có đường kính  $D$  ( $D = 2R$ ). Nhưng áp lực khí nén tác dụng lên diện tích có đường kính  $d$  (đĩa kim loại) sẽ truyền toàn bộ lên cán và tạo ra lực  $Q_1$  bằng:

$$Q_1 = \frac{\pi}{4} d^2 p \quad (4.187)$$

Ở đây:

- $d$ - đường kính đĩa kim loại (mm);
- $p$ - áp suất của khí nén ( $p = 4 \text{ atm}$ );

Còn áp lực khí nén tác dụng lên diện tích hình vành khăn  $D - d$  (hình 4.50) sẽ không truyền được toàn bộ lên cán mà một phần lực tác dụng lên vỏ xilanh vì màng bị kẹp chặt giữa hai vỏ, càng gần vỏ thì lực tác dụng qua màng vào đĩa kim loại đường kính  $d$  càng ít.



Hình 4.50. Sơ đồ tác dụng lên xilanh màng.

Lực của bất kỳ hình vành khăn nào cách tâm một khoảng  $\rho$  (nằm giữa  $d$  và  $R$ ) có diện tích là  $2\pi\rho d\rho$  sẽ truyền lên cán theo tỷ lệ  $\frac{R-\rho}{R-r}$ .

Do đó lực  $Q_2$  tác dụng lên cán sẽ là:

$$Q_2 = \int_r^R \frac{R-\rho}{R-r} p \cdot 2\pi\rho d\rho = \frac{2\pi p}{R-r} \left( \int_r^R R\rho d\rho - \int_r^R \rho^2 d\rho \right) \quad (4.188)$$

Ta thực hiện phép biến đổi:

$$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{2\pi p}{R-r} \left( \frac{R\rho^2}{2} \Big|_r^R - \frac{\rho^3}{3} \Big|_r^R \right) = \frac{2\pi p}{R-r} \left[ \left( \frac{R^2-r^2}{2} \right) R - \left( \frac{R^3-r^3}{3} \right) \right] = \\ &= \frac{2\pi p}{R-r} \frac{(R-r)(R+r)R}{2} - \frac{(R-r)(R^2+Rr+r^2)}{3} = \\ &= \frac{2\pi p}{6} \frac{(3R^2+3Rr-2R^2-2Rr-2r^2)}{6} = \frac{\pi p}{3} (R^2+Rr-2r^2) \end{aligned}$$

Thay  $R = \frac{D}{2}$  và  $r = \frac{d}{2}$  ta được:

$$Q_2 = \frac{\pi p}{12} (D^2 + Dd - 2d^2) \quad (4.189)$$

Vậy tổng hợp lực  $Q$  truyền lên cán có tính đến lực chống lại của lò xo  $q$ :

$$Q = Q_1 + Q_2 - q \quad (4.190)$$

Thay các giá trị của  $Q_1$  từ công thức (4.187) và  $Q_2$  từ công thức (4.189) vào công thức (4.190) ta được:

$$Q = \frac{\pi p}{12} (D^2 + Dd - d^2) - q \quad (4.191)$$

Ở đây:

$p$ - áp suất khí nén ( $p = 4 \text{ atm}$ );

$D$ - đường kính lớn của màng (mm);

$d$ - đường kính đĩa kim loại (mm);

$q$ - lực chống lại của lò xo (kG).

Cách tính trên đây đã bỏ qua lực làm biến dạng màng. Muốn tăng lực  $Q$  phải tăng diện tích đĩa có đường kính  $d$ , tức là tăng tỷ số  $\frac{d}{D}$ , nhưng tỷ số này bị tính đàn của màng hạn chế, do đó hành trình kẹp lại giảm. Vì vậy, chỉ nên dùng tỷ số  $\frac{d}{D} \leq 0,8$ .

Để tăng lực  $Q$  mà không cần tăng đường kính  $D$  của xilanh nên dùng loại xilanh có nhiều màng.

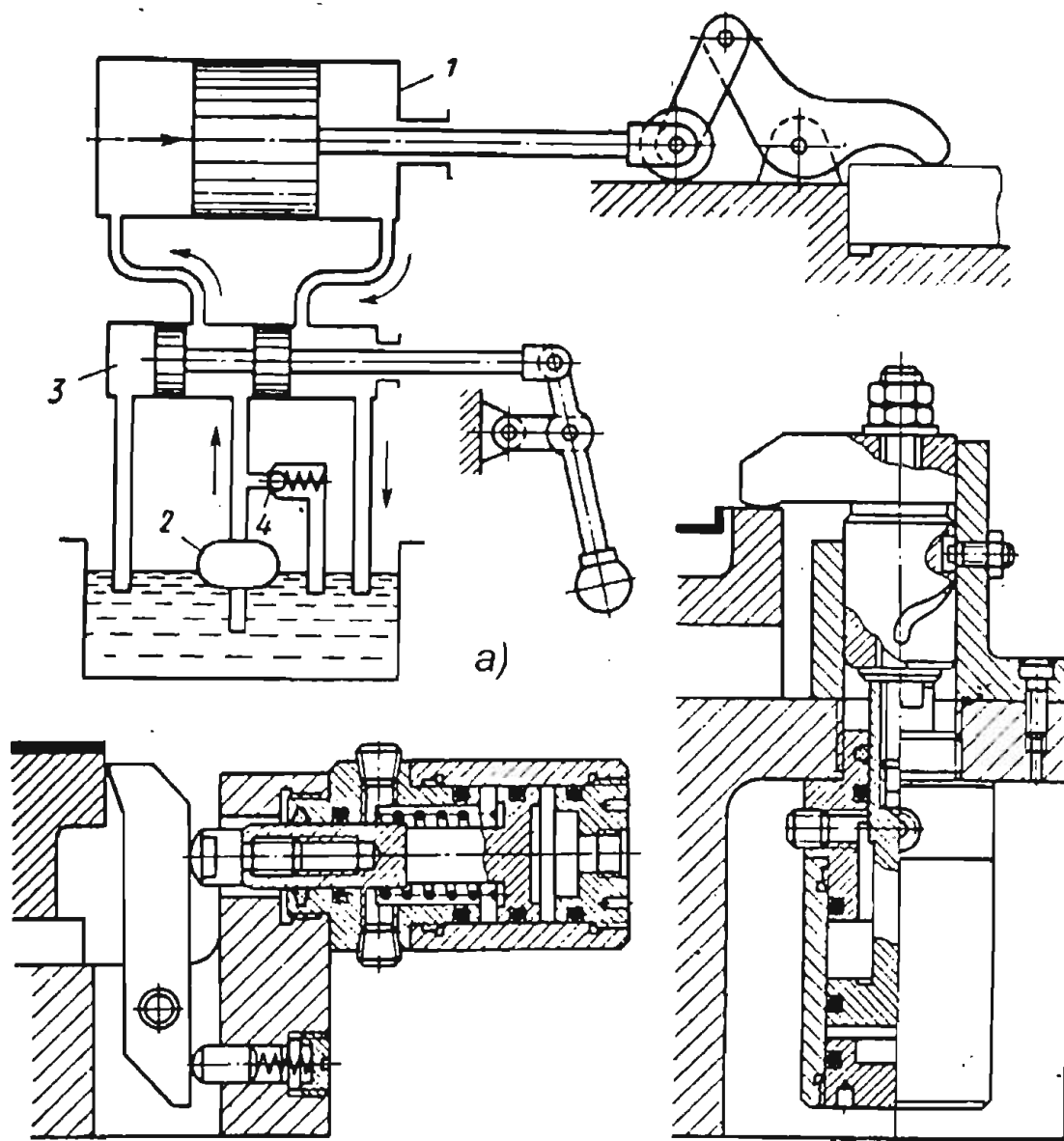
#### 4.6.16. Cơ cấu kẹp chặt bằng dầu thủy lực

Dầu thủy lực cũng là một hình thức truyền động (để sinh lực) hay được dùng trong đồ gá, tuy có ít hơn khí nén. Dầu thủy lực có áp suất cao hơn khí nén nhiều (tới  $60 \div 70 \text{ atm}$  hay  $\text{kG/cm}^2$ ) lại ít bị nén cho nên dùng để kẹp chặt các chi tiết gia công to và nặng có lực cắt lớn rất thích hợp.

Trong trường hợp chi tiết gia công lớn mà dùng khí nén thì kết cấu xilanh phải rất lớn hoặc phải ghép liên tiếp nhiều xilanh mà áp lực có khi không đạt được. Dầu thủy lực có nhược điểm là phải luôn luôn có áp suất

cho nên cần có thiết bị kèm theo máy vì thế tốn kém và ít được sử dụng hơn (khí nén có trạm bơm cung cấp chung cho cả nhà máy). Nếu trên máy công cụ có hệ thống bơm thủy lực trung tâm thì có thể lấy ra một nhánh để dùng cho đồ gá.

Tùy thuộc vào công dụng mà truyền động bằng dầu thủy lực có thể ứng dụng cho một



Hình 4.51. Sơ đồ cơ cấu kẹp chặt bằng dầu thủy lực với xilanh tác động hai chiều (a) và các ví dụ ứng dụng (b,c).

1. xilanh; 2. bơm bánh răng; 3. xilanh phụ; 4. van an toàn.

đồ gá hoặc nhóm 3 ÷ 5 đồ gá cùng lúc. Nhìn chung hệ thống truyền động bằng dầu thủy lực gồm có các thiết bị sau đây: động cơ, xilanh công tác, bơm dầu, bể chứa dầu, thiết bị điều khiển, hệ thống đường ống dẫn dầu. Hình 4.51 là sơ đồ cơ cấu kẹp chặt bằng dầu thủy lực với xilanh tác động hai chiều và các ví dụ ứng dụng xilanh thủy lực.

Bơm bánh răng 2 có nhiệm vụ cung cấp dầu cho xilanh 1. Xilanh 3 có tác dụng điều khiển bằng tay cho dầu vào buồng trái hoặc buồng phải của xilanh công tác. Sau khi kẹp chi tiết xong, dầu thừa được đi qua van an toàn 4 (van an toàn 4 có tác dụng điều chỉnh áp lực cần thiết). Xilanh phụ 3 trên hình 4.51a có hai vị trí (vị trí bên phải là khi kẹp chặt chi tiết, còn vị trí bên trái là khi tháo lỏng chi tiết).

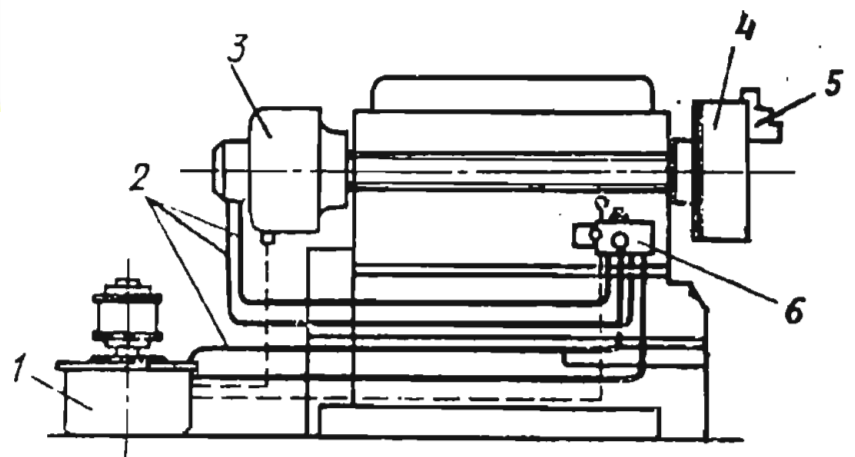
Hình 4.52 là sơ đồ gá cơ cấu kẹp bằng dầu thủy lực trên máy tiện.

Cơ cấu này bao gồm: hệ thống cấp dầu 1 (gồm các động cơ điện, máy bơm dầu, bể chứa dầu), ống dẫn dầu 2, xilanh thủy lực 3, cần để nối mâm cặp 4 với các chấu kẹp 5 và van phân phối 6.

Các xilanh thủy lực được chia ra hai loại: loại xilanh cố định và loại xilanh quay.

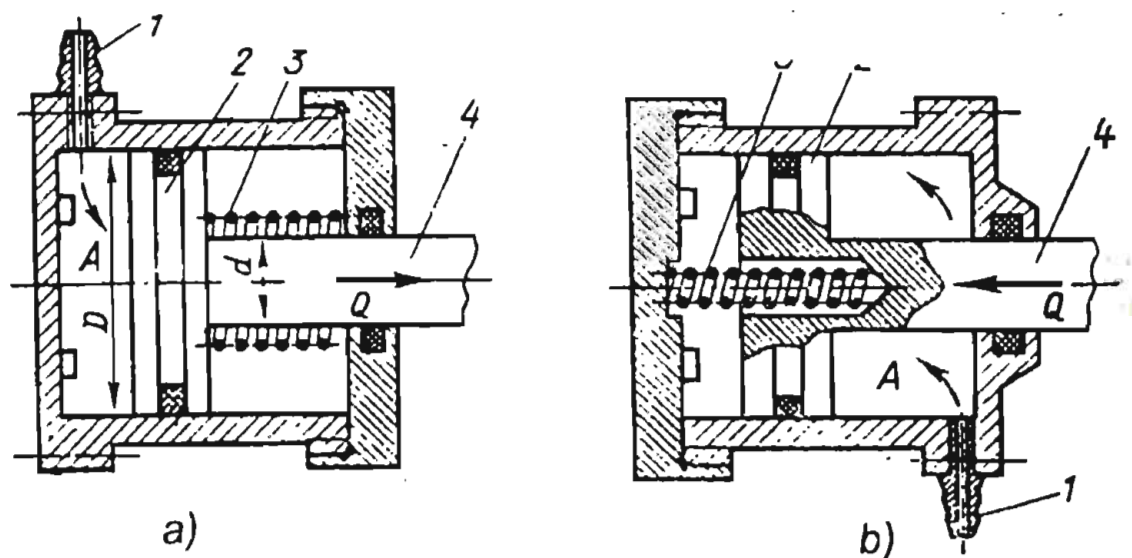
Xilanh cố định có hai loại: loại tác động một chiều (hình 4.53) và loại tác động hai chiều (hình 4.54).

Loại tác động một chiều được chia ra: loại đẩy (hình 4.53a) và loại kéo (hình 4.53b). Nguyên lý làm việc của loại xilanh tác động một chiều như sau: dầu đi theo ống 1 vào buồng A của xilanh và đẩy



Hình 4.52. Sơ đồ gá cơ cấu kẹp bằng dầu thủy lực trên máy tiện.

1. hệ thống dẫn dầu; 2. ống dẫn dầu; 3. xilanh thủy lực; 4. Mâm cặp; 5. chấu kẹp; 6. van phân phối.



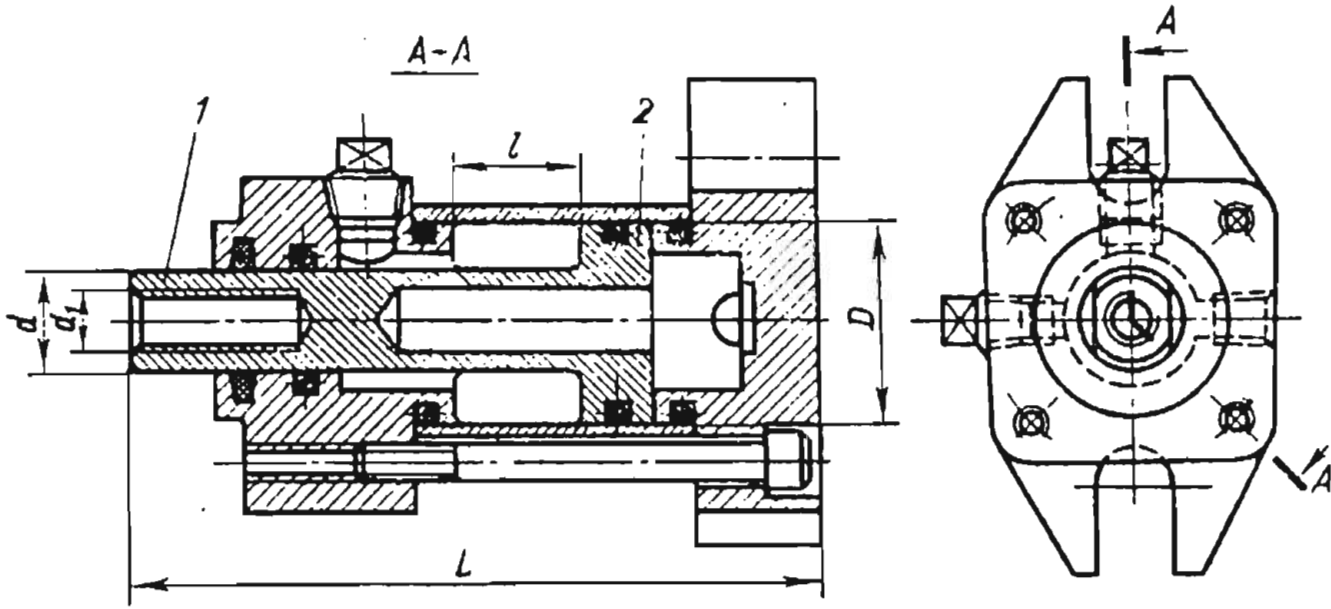
Hình 4.53. Các xilanh thủy lực tác động một chiều, a) loại đẩy; b) loại kéo.

1. ống dẫn dầu; 2. pittông; 3. lò xo; 4. cần pittông.



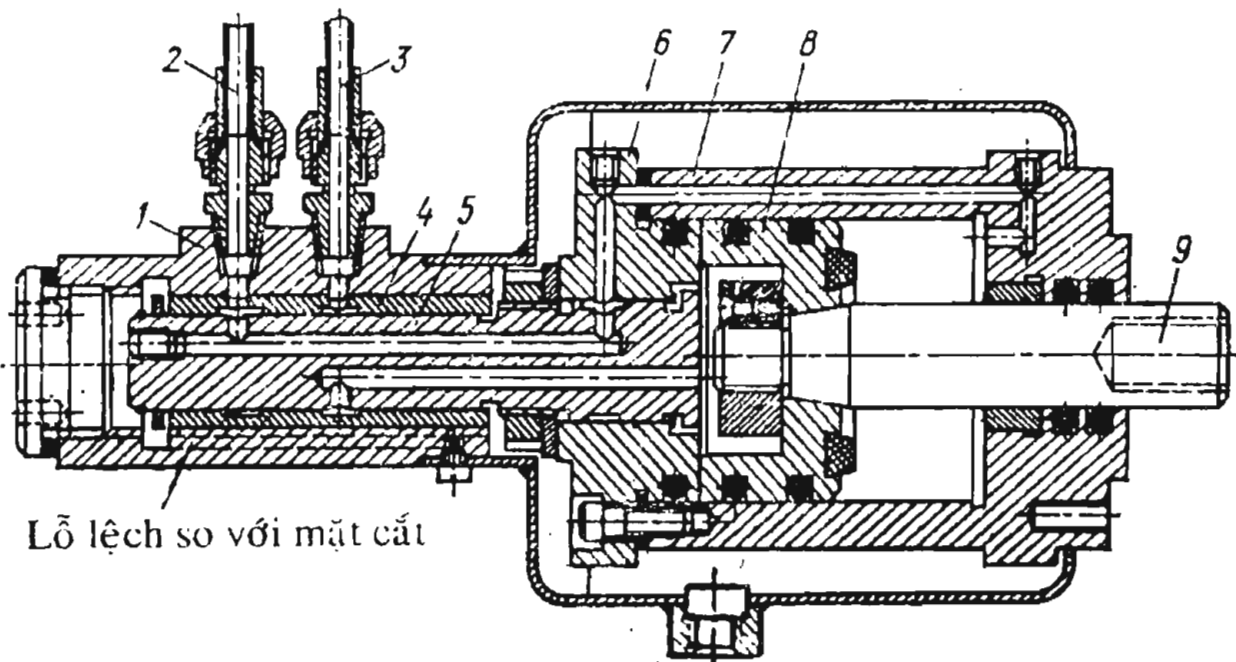
pittông 2 cùng cán 4 về phía bên phải của loại đẩy (hình 4.53a) và phía bên trái của loại kéo (hình 4.53b). Khi tháo lỏng chi tiết thì lò xo 3 đẩy pittông 2 cùng cán 4 về bên trái của loại đẩy (hình 4.53a) và phía bên phải của loại kéo (hình 4.53b).

Ở xilanh tác động hai chiều (hình 4.54) dầu thuỷ lực được bơm vào cả hai buồng phải và trái của xilanh và đẩy pittông 2 cùng cán 4 về cả hai phía khi kẹp chặt và khi tháo lỏng chi tiết gia công.



Hình 4.54. Xilanh thuỷ lực tác động hai chiều.  
1. cán pittông; 2. pittông.

Xilanh quay (xilanh chuyển động) được chia ra hai loại: loại cánh và loại pittông. Loại pittông có ưu điểm hơn loại cánh là hành trình của cán lớn, chế tạo đơn giản và giá thành hạ. Vì vậy, xilanh quay kiểu pittông được



Hình 4.55. Xilanh quay.  
1. đường dẫn dầu cố định; 2. ống dẫn dầu khi kẹp chặt; 3. ống dẫn dầu khi tháo lỏng; 4. bạc đỡ; 5. chi tiết quay; 6. nắp; 7. xilanh 8. pittông; 9. cán pittông.

dùng nhiều hơn. Nhược điểm của xilanh quay là không thể sử dụng được với tốc độ quay lớn của máy (khi  $n > 1200$  vòng/phút) bởi vì do ma sát ở khớp nối phân phối dầu thủy lực nên các bề mặt tiếp xúc bị mòn, sinh ra hiện tượng chảy dầu và cơ cấu bị nung nóng. Hình 4.55 là loại xilanh quay tác động hai chiều được gá ở đầu cuối của trục chính máy tiện.

Loại này có tác dụng kẹp chặt chi tiết bằng chuyển động của các chấu kẹp (khi chi tiết được tháo lỏng tức là khi chấu kẹp lùi xa tâm mâm cặp). Trong xilanh 7 pittông 8 được gá trên cán 9. Chi tiết số 5 được ép chặt vào nắp 6 và quay trong bạc 4, bạc 4 được gá vào chi tiết cố định cấp dầu 1. Ở đầu bên phải của cán 9 được gá cơ cấu trung gian để dịch chuyển chấu kẹp vào tâm (khi kẹp chặt chi tiết) và lùi chấu kẹp ra xa tâm (khi tháo lỏng chi tiết). Quá trình kẹp chặt và tháo lỏng chi tiết được thực hiện bằng chuyển động của cán pittông. Dầu ép được bơm theo ống 2 vào lỗ của chi tiết 5, qua nắp 6 và xilanh 7 rồi vào buồng xilanh, làm cho pittông cùng cán chuyển động về bên trái khi kẹp chặt chi tiết. Khi dầu thủy lực được bơm theo ống 3, theo rãnh phía dưới của chi tiết 5 dầu đi vào buồng trái của xilanh (buồng không có cán pittông) làm cho pittông chuyển động về bên phải để tháo lỏng chi tiết. Để tránh rò dầu người ta lắp các vòng đệm cao su giữa pittông, xilanh và nắp. Dầu được bơm lần lượt vào hai buồng phải và trái của xilanh.

Những số liệu cần thiết để tính toán cơ cấu kẹp chặt bằng dầu thủy lực là: lực ở cán pittông  $Q$  (kG) phụ thuộc vào áp suất của dầu và diện tích pittông, chiều dài hành trình của pittông  $L$  (m) và thời gian hành trình của pittông  $t$  (phút).

Lực  $Q$  ở cán pittông của xilanh tác động một chiều (hình 4.53) được xác định như sau:

- Loại đẩy:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} p\eta - q \quad (4.192)$$

- Loại kéo:

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p\eta - q \quad (4.193)$$

Đối với xilanh tác động hai chiều (hình 4.54):

- Lực bên buồng không có cán pittông:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} p\eta \quad (4.194)$$

- Lực bên buồng có cán pittông:

$$Q = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)p\eta \quad (4.195)$$

Ở đây:

D- đường kính pittông (cm);

p- áp suất của dầu lên pittông (2 ÷ 7,5MPa tương đương 20 ÷ 75 kG/cm<sup>2</sup>);

η- hệ số có ích, η = 0,85 ÷ 0,9;

q- lực cản của lò xo ở vị trí căng nhất (kG);

d- đường kính cán pittông (cm).

Khi biết áp suất (áp lực) của dầu là p có thể tính diện tích F của pittông (cm<sup>2</sup>) theo công thức sau:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{p} \quad (4.196)$$

Từ đó đường kính D của pittông là:

$$D = \sqrt{\frac{4.F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.p}} = 1,13. \sqrt{\frac{Q}{p}} \quad (4.197)$$

Năng suất (lít/phút) V của máy bơm:

$$V = \frac{Q.L}{1000.t.p.\eta_1} \quad (4.198)$$

Ở đây:

Q- lực ở cán pittông (kG);

L- chiều dài hành trình công tác của pittông (cm);

t- thời gian hành trình của cán (phút);

p- áp suất của dầu (MPa hoặc kG/cm<sup>2</sup>);

η<sub>1</sub>- hệ số có ích của cơ cấu có tính đến hiện tượng rò dầu (chảy dầu do các khớp nối và trượt của xilanh), η<sub>1</sub> = 0,85 .

Thời gian t (phút) cho cán pittông chuyển động được xác định theo công thức:

$$t = \frac{\pi D^2 . L}{4.10^3 . V} \quad (4.199)$$

Công suất tiêu thụ N (kw):

$$N = \frac{V \cdot p}{612 \cdot \eta_2} \quad (4.200)$$

Ở đây:

V- năng suất của máy bơm (lít/phút);

p- áp suất của dầu (MPa hoặc kG/cm<sup>2</sup>);

$\eta_2$ - hiệu suất của máy bơm,  $\eta_2 = 0,85$ .

Ghi chú: đường kính chuẩn của pittông là 40; 50; 60; 70 và 100 mm.

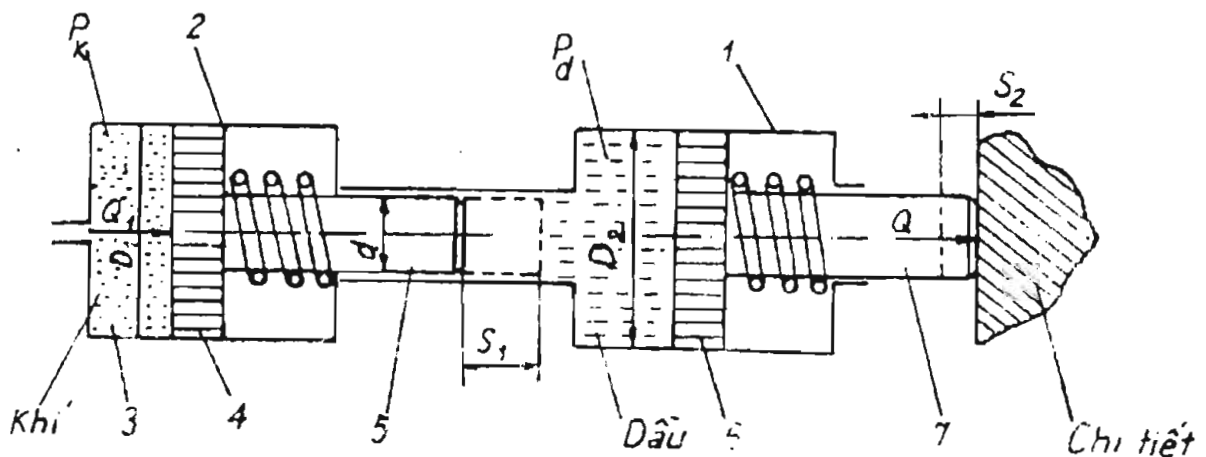
#### 4.6.17. Cơ cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực

Truyền động bằng khí nén - thủy lực nhằm mục đích phóng đại lực kẹp hoặc làm ổn định tốc độ chuyển động. Nguyên lý hoạt động của cơ cấu là dùng khí nén đẩy pittông, rồi pittông này tác dụng vào một buồng kín chứa dầu thủy lực để phóng đại lực kẹp lên nhiều lần. Ưu điểm chính của nó là dùng khí nén nên rẻ tiền (không cần trang bị đặc biệt như dầu thủy lực mà lực kẹp vẫn rất lớn).

Cơ cấu khí nén - thủy lực được chia ra hai loại:

- Loại tác động trực tiếp.
- Loại tác động tuần tự.

Hình 4.56 là cơ cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực (loại tác động trực tiếp).



Hình 4.56. Cơ cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực (loại tác động trực tiếp).

1. xilanh dầu thủy lực; 2. xilanh khí nén; 3. buồng khí nén;
4. pittông khí; 5. cán pittông khí; 6. pittông dầu; 7. cán pittông dầu.

Cơ cấu gồm: xilanh khí 2 (tác động một chiều) với pittông 4, xilanh dầu 1 (tác động một chiều) với pittông 6. Khí nén có áp suất  $p_k$  đi vào buồng trái của xilanh 2, tác động lên pittông 4 làm cho nó dịch chuyển về bên phải. Pittông 4 có đường kính là  $D_1$  và lực tác dụng lên pittông là  $Q_1$ . Áp

lực này lại được cán pittông 5 truyền đến buồng dầu làm cho xilanh 6 cùng cán 7 chuyển động về bên phải để kẹp chặt chi tiết gia công. Cán pittông 5 có đường kính nhỏ nên áp lực ở buồng dầu tăng lên, áp lực này tác động lên pittông dầu 6 có đường kính  $D_2$  làm cho lực  $Q$  (lực kẹp) được phóng đại lên nhiều lần.

Có thể chứng minh kết luận đó như sau:

Ở trạng thái cân bằng nghĩa là lực tác dụng của khí nén và dầu thủy lực (không tính đến ma sát) được viết bằng công thức:

$$p_d \frac{\pi d^2}{4} = p_k \frac{\pi D_1^2}{4} \quad (4.201)$$

Từ đó có áp suất của dầu  $p_d$ :

$$p_d = p_k \frac{D_1^2}{d^2} \quad (4.202)$$

Ở đây:

$p_k$ - áp suất của khí nén (MPa hoặc  $\text{kG/cm}^2$ );

$D_1$ - đường kính xilanh khí (cm);

$d$ - đường kính cán xilanh khí (cm);

Gọi tỷ số  $i = \frac{p_d}{p_k} = \frac{D_1^2}{d^2}$  là hệ số khuếch đại áp suất ( $i = 16 \div 21$ ).

Lực  $Q$  ở cán xilanh dầu (không tính lực cản của lò xo nhưng phải tính hệ số có ích  $\eta$ ) được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} p_d \cdot \eta \quad (4.203)$$

Thay giá trị  $p_d$  từ công thức (202) vào công thức tính  $Q$  ta được:

$$Q = p_k \frac{D_1^2}{d^2} \cdot \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot \eta \quad (4.204)$$

Ta ký hiệu:  $p_k \frac{D_1^2}{d^2} = Q_1$  là lực ở cán pittông khí (kG).

Như vậy ta được:

$$Q = Q_1 \cdot \frac{D_2^2}{d^2} \cdot \eta \quad (4.205)$$

Ở đây:

$D_2$ - đường kính xilanh dầu (cm);

$\eta$ - hệ số có ích,  $\eta = 0,8 \div 0,85$ .

Ví dụ. Cho biết  $P_k = 5 \text{ kG/cm}^2$ ;  $D_1 = 20 \text{ cm}$ ;  $d = 3 \text{ cm}$ ;  $D_2 = 20 \text{ cm}$  và  $\eta = 0,8$ . Cần xác định  $Q_1$ ;  $Q$  và  $D_1$ .

Ta có:

$$Q_1 = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} p_k = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} \cdot 5 = 1570 \text{ kG}$$

và

$$Q = Q_1 \frac{D_2^2}{d^2} \cdot \eta = 1570 \cdot \frac{20^2}{3^2} \cdot 0,8 = 56.000 \text{ kG}$$

Ta thấy nếu chỉ dùng xilanh khí nén thì đường kính pittông khí phải là:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot p_k}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 56000}{\pi \cdot 5}} = 119,4 \text{ cm} = 1,194 \text{ m}$$

Như vậy, so với đường kính  $D_1$  và  $D_2$  ở trên thì đường kính  $D_1$  ở đây lớn gấp 6 lần.

Tuy nhiên, kết cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực trên hình 4.56 có nhược điểm là hành trình của cán pittông 7 ( $S_2$ ) rất nhỏ so với hành trình của cán pittông 5 ( $S_1$ ), điều đó trong thực tế không có giá trị sử dụng.

Thật vậy, khi thể tích khoảng dịch chuyển của cán 5 ( $V_1$ ) bằng thể tích khoảng dịch chuyển của pittông 6 ( $V_2$ ) ta có:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} S_1 = V_2 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} S_2 \quad (4.206)$$

Hoặc:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{d^2}{D_2^2} \quad (4.207)$$

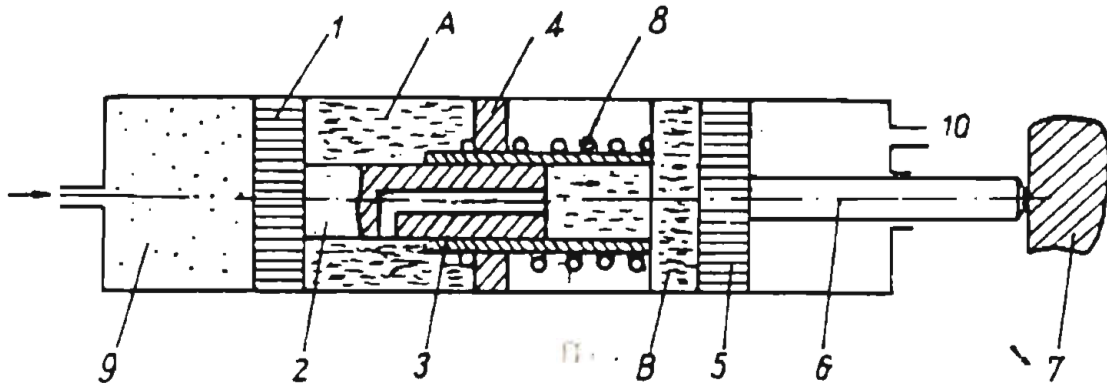
Như vậy, hành trình  $S_2$  của cán 7 sẽ là:

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{d^2}{D_2^2} \quad (4.208)$$

Nếu  $S_1 = 50 \text{ mm}$  thì:

$$S_2 = 50 \cdot \frac{3^2}{20^2} \approx 1,1 \text{ mm}$$

$S_2 = 1,1 \text{ mm}$  là không thực tế, do đó người ta dùng cơ cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực như trên hình 4.57 (loại tác động tuần tự). Kết cấu này vừa có khả năng phóng đại lực kẹp vừa đảm bảo hành trình kẹp dài. Nguyên lý làm việc của cơ cấu như sau: khí nén vào buồng 9 đẩy pittông về bên phải, cán pittông 2 làm rỗng để dầu ở buồng A thông với dầu ở buồng B. Vì thế khi pittông dịch chuyển về bên phải thì dầu ở buồng A và B sẽ đẩy pittông 5 rất nhanh cho đến khi cán 6 chạm vào chi tiết 7. Đó là hành trình dài trước khi kẹp chặt.

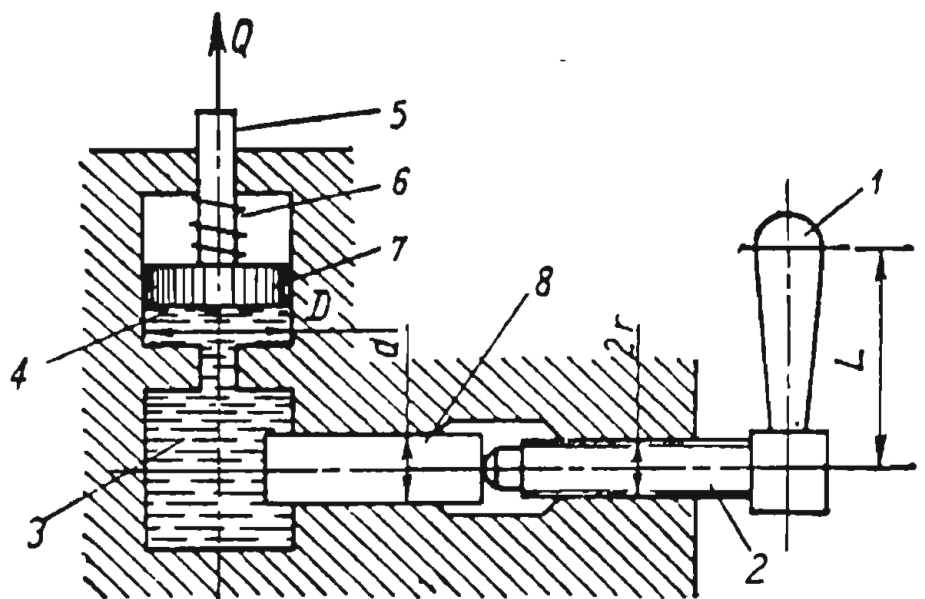


**Hình 4.57.** Cơ cấu kẹp phối hợp khí nén- thủy lực (loại tác động tuần tự).  
 1. pittông khí; 2. cán pittông; 3. ống lót;  
 4. vách ngăn; 5. pittông dầu; 6. cán pittông dầu; 7. chi tiết gia công; 8. lò xo;  
 9. buồng khí nén; 10. lỗ thoát hơi; A- buồng có cán pittông 2; B- buồng dầu.

Sau đó khí nén tiếp tục đẩy lùi pittông 1 cho đến khi lỗ rỗng của cán 2 thông từ buồng A sang buồng B bị ống lót 3 bịt kín (khi dầu lỗ chui vào ống 3) thì buồng A và buồng B cách ly hẳn nhau và tình hình lại bắt đầu như sơ đồ trên hình 4.56, lực kẹp được phóng đại và chi tiết bắt đầu được kẹp chặt. Lò xo 8 có tác dụng giữ cho áp suất của dầu ổn định và tránh xung lực quá đột ngột đối với pittông 5.

#### 4.6.18. Cơ cấu kẹp chặt cơ khí - thủy lực

Đối với các đồ gá cần lực kẹp lớn, người ta dùng cơ cấu kẹp cơ khí thủy lực (hình 4.58). Khi quay tay quay 1, vít 2 đẩy chốt nén dầu 8 về bên trái và làm cho thể tích của dầu thay đổi. Khi đó pittông 7 cùng cán 5 chuyển động lên trên và thông qua cơ cấu trung gian để kẹp chặt chi tiết. Sau khi gia công xong, quay tay quay 1 ngược lại, vít 2 dịch chuyển về bên



**Hình 4.58.** Cơ cấu kẹp cơ khí - thủy lực.  
 1. tay quay; 2. vít me; 3. buồng dầu; 4. buồng nén dầu;  
 5. cán pittông; 6. lò xo; 7. pittông; 8. chốt nén dầu;

phải, lò xo 6 đẫy pittông cùng cán xuống phía dưới và chi tiết được tháo lỏng.

Lực Q ở cán pittông được xác định theo công thức sau đây:

$$Q = \frac{P.L}{r \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \cdot \frac{D^2}{d^2} \cdot \eta - q \quad (4.209)$$

Ở đây:

P- lực của tay công nhân đặt ở cánh tay đòn (kG);

L- chiều dài cánh tay đòn (cm);

r- bán kính trung bình của ren (cm);

$\alpha$ - góc nâng của ren vít,  $\alpha = 2^{\circ}30' \div 3^{\circ}30'$ ;

$\varphi$ - góc ma sát trong mỗi ghép ren,  $\varphi = 6^{\circ}34'$ ;

D- đường kính pittông (cm);

d- đường kính chốt nén dầu (cm);

$\eta$ - hệ số có ích của cơ cấu (có tính đến hiện tượng rò dầu trong cơ cấu),  $\eta = 0,9$ ;

q- phản lực của lò xo (kG).

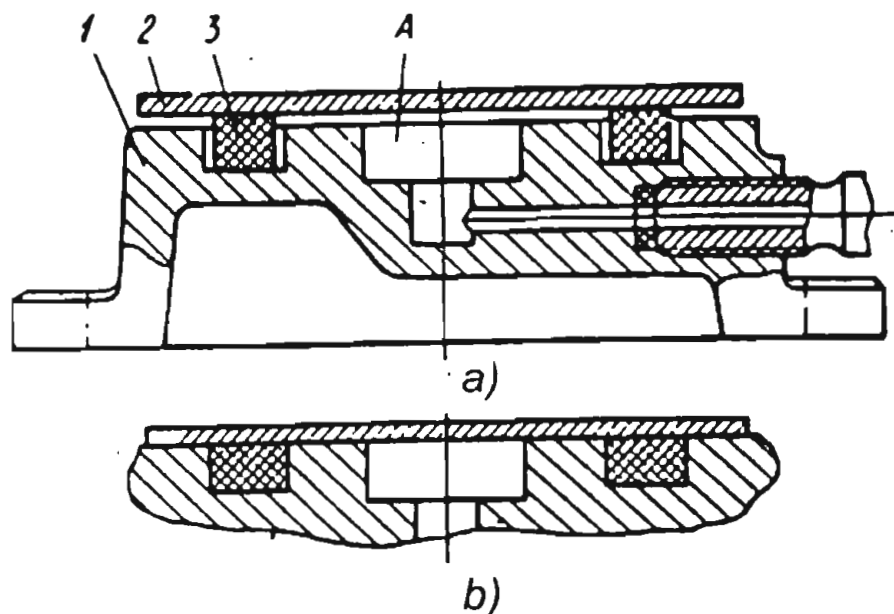
#### 4.6.19. Kẹp chặt bằng chân không

Cơ cấu kẹp chặt bằng chân không được dùng để kẹp các chi tiết phẳng, mỏng, dễ biến dạng. Nguyên lý hoạt động của cơ cấu là tạo ra một khoảng chân không phía dưới chi tiết để kẹp chặt nó. Loại đồ gá này hay được dùng trên các máy phay, mài. Kẹp chặt bằng chân không rất thích hợp cho các vật liệu không hoặc ít dẫn từ, ví dụ như gang, hợp kim v...v (vì các loại vật liệu này không kẹp chặt bằng điện từ được).

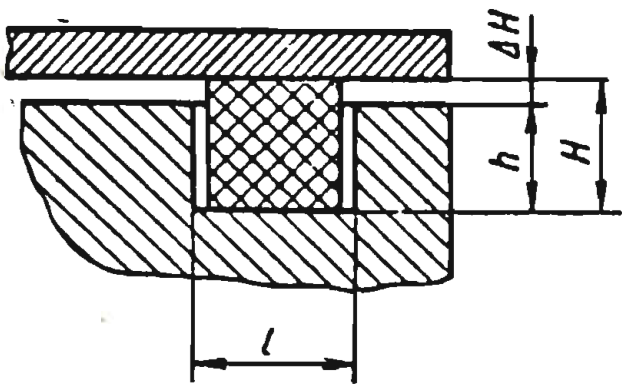
Hình 4.59 là sơ đồ của cơ cấu kẹp chặt bằng chân không.

Hình 4.59. Sơ đồ của cơ cấu kẹp chặt bằng chân không.

1. vỏ đồ gá;
2. chi tiết gia công;
3. miếng đệm cao su;







Hình 4.60. Sơ đồ tính miếng đệm cao su.

Nguyên lý hoạt động của cơ cấu như sau: chi tiết gia công 2 được gá trên các miếng đệm cao su 3, các miếng đệm cao su này được đặt trong các rãnh của vỏ đồ gá 1 và nhô lên một lượng  $\Delta H$  (hình 4.60). Khi hút hết không khí ở vùng A ra, chi tiết gia công 2 bị nén xuống do áp suất của không khí bên ngoài, làm cho các miếng đệm cao su 3 bị biến dạng, khe hở  $\Delta H$  (hình 4.60) bị triệt tiêu.

Khả năng tiếp xúc của chi tiết gia công 2 với vỏ đồ gá 1 phụ thuộc vào các yếu tố như độ biến dạng của miếng đệm, độ bóng của bề mặt chi tiết, kích thước và hình dáng của các miếng đệm, vật liệu miếng đệm v...v.

Lực kẹp được xác định theo công thức sau:

$$w = (p_a - p_0)F - p_y \quad (4.210)$$

Ở đây:

$p_a$ - áp suất không khí ( $4 \div 5 \text{ kG/cm}^2$ );

$p_0$ - áp dư trong buồng chân không A sau khi hút hết không khí ( $0,01 \div 0,015 \text{ Mpa} = 0,1 \div 0,15 \text{ kG/cm}^2$ );

$F$ - diện tích bên trong vùng giới hạn bởi các miếng đệm cao su ( $\text{cm}^2$ );

$p_y$ - lực đàn hồi của miếng đệm (kG).

Khi gia công, lực cắt và mômen cắt có xu thế đẩy chi tiết lên khỏi đồ gá. Khi đó có hai lực chống lại lực cắt, đó là  $p_1$  và  $p_2$ :

$p_1 = (p_a - p_0)F \cdot f_1$  (xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc giữa chi tiết gia công và vỏ đồ gá).

$p_2 = p_y \cdot f_2$  (xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc giữa chi tiết gia công và miếng đệm).

Tổng hai lực  $p_1$  và  $p_2$  phải lớn hơn lực cắt  $p_c$  (có tính đến hệ số an toàn K):

$$p_1 + p_2 \geq p_c \cdot K \quad (4.211)$$

Hoặc:  $(p_a - p_0)F \cdot f_1 + p_y \cdot f_2 \geq p_c \cdot K \quad (4.212)$

Việc xác định lực đàn hồi  $p_y$  và các hệ số ma sát  $f_1, f_2$  là rất phức tạp, do đó có thể dùng công thức gần đúng sau đây:

$$(p_a - p_0)F \cdot f \geq p_c \cdot K \quad (4.213)$$

Ở đây:

$f$  - hệ số ma sát,  $f = 0,3 \div 0,4$ .

Độ nén tương đối của miếng đệm  $\varepsilon$  được xác định theo công thức sau:

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H} \quad (4.214)$$

Ở đây:

$\Delta H$ - khe hở giữa chi tiết gia công và vỏ đồ gá (mm);

$H$ - chiều cao của miếng đệm (mm).

Giá trị  $\varepsilon$  nằm trong khoảng  $5 \div 7\%$ .

Chiều cao  $h$  của rãnh đặt miếng đệm:

$$h = H(1 - \varepsilon) \quad (4.215)$$

Bề rộng  $l$  của rãnh chứa miếng đệm:

$$l = b + \Delta b \quad (4.216)$$

Ở đây:

$b$ - bề rộng của miếng đệm (mm);

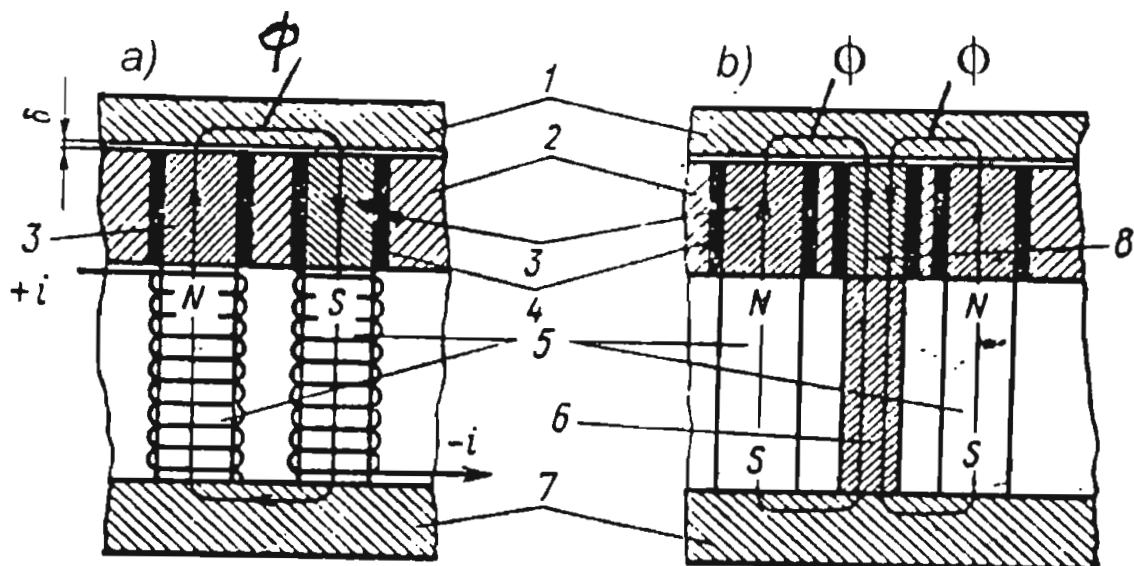
$\Delta b$ - lượng tăng của miếng đệm khi bị biến dạng có thể tích theo lý thuyết (mm) hoặc  $\Delta b$  có thể lấy theo thực nghiệm để khi miếng đệm bị biến dạng sơ đồ sẽ như trên hình 4.59b.

#### **4.6.20. Kẹp chặt bằng từ, điện từ**

Truyền động bằng từ hoặc điện từ hay được dùng để kẹp chặt các chi tiết mỏng( vì các hình thức kẹp khác đều gây biến dạng chi tiết). Có thể dùng từ vĩnh cửu hay điện từ. Từ vĩnh cửu ít được dùng vì lực kẹp hạn chế và sau một thời gian từ trường yếu vì nhiệt độ thay đổi hoặc vì xung lực. Còn điện từ được dùng nhiều hơn, nhất là trên máy mài hoặc đôi khi trên các máy phay, máy khoan để gia công các chi tiết có hình dạng phức tạp. Hình 4.61 là các sơ đồ nguyên lý của đồ gá dùng điện từ và từ vĩnh cửu.

Kết cấu của đồ gá điện từ (hình 4.61a) gồm: các cuộn dây 5, các tấm dẫn từ 3, tấm ngăn cách 2, lớp ngăn cách từ 4 và đế 7. Nguyên lý hoạt động của đồ gá này như sau: khi có dòng điện đi qua cuộn dây 5, trong cuộn dây tạo ra một từ trường, hướng của từ thông  $\Phi$  đi từ N tới S, tạo thành một mạch kín và sinh ra lực kẹp chặt chi tiết 1. Kết cấu của đồ gá dùng từ vĩnh cửu (hình 4.61b) chỉ khác đồ gá điện từ là dùng nam châm vĩnh cửu 5 thay cho các cuộn dây (của đồ gá điện từ). Khi dùng từ vĩnh cửu thì từ thông  $\Phi$  cũng tạo ra một mạch kín và sinh ra lực để kẹp chặt chi tiết 1.

Đồ gá từ hoặc điện từ dùng để kẹp chặt các chi tiết có tính dẫn từ cao. Những vật liệu có tính dẫn từ cao là thép không nhiệt luyện, thép loại gang, thép nhiệt luyện, thép hợp kim có tính dẫn từ kém, cho nên khi gia công các điện từ.



Hình 4.61. sơ đồ của đồ gá điện từ (a) và từ vĩnh cửu (b).  
 1. chi tiết gia công; 2. tấm ngăn cách; 3. tấm dẫn từ;  
 4. lớp ngăn cách từ; 5. cuộn dây hoặc nam châm vĩnh cửu;  
 6,8. tấm dẫn từ; 7. đế.

Khi thiết kế đồ gá điện từ cần có những dữ liệu ban đầu như: hình dáng và kích thước của chi tiết gia công, vật liệu của chi tiết gia công, lực cắt, lực kẹp cần thiết. Những thông số cần xác định khi tính đồ gá điện từ là:

1. Lực kẹp  $w$ :

$$w = \frac{p_c}{f} \quad (4.217)$$

Ở đây:

$p_c$ - lực cắt (kG);

$f$ - hệ số ma sát giữa bề mặt chi tiết và đồ gá,  $f=0,1 \div 0,5$ .

2. Tùy thuộc vào hình dáng và kích thước của chi tiết gia công mà người ta chọn số đôi cực bằng  $2p$ . Lực kẹp của một đôi cực  $2p$  là:

$$w_1 = \frac{w}{2p} \quad (4.218)$$

3. Diện tích của lõi một cuộn dây ( $\text{cm}^2$ ):

$$F = 2,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{w_1}{B} \quad (4.219)$$

Ở đây:

$B$ - cảm ứng từ của vật liệu chế tạo lõi (tra bảng).

4. Từ thông  $\Phi$ :

$$\Phi = 0,7.BF \quad (4.220)$$

5. Kích thước cuộn dây  $I\omega$ :

$$I\omega = \frac{\Phi.R}{0,4\pi} \quad (4.221)$$

Ở đây:

$I$ - cường độ dòng điện (ampe);

$\omega$ - số vòng của cuộn dây;

$R$ - điện trở của cuộn dây (ôm);

$\Phi$ - từ thông.

6. Kiểm tra sự phát nhiệt của cuộn dây.

Để thực hiện công việc này phải xác định điện trở  $R$  của cuộn dây;

$$R = \rho \cdot \frac{L}{q} \quad (4.222)$$

Ở đây:

$R$ - điện trở của cuộn dây (ôm);

$L$ - chiều dài của dây (m);

$q$ - tiết diện của dây ( $\text{mm}^2$ );

$\rho$ - điện trở riêng của dây (ôm).

Sau khi tìm được  $R$ , dựa theo hiệu điện thế tính dòng điện và công suất. Tiếp đó cần tính diện tích làm nguội của cuộn dây. Nhiệt độ nung nóng cuộn dây cho phép là 1 w cho  $10 \text{ cm}^2$  bề mặt làm nguội của cuộn dây.

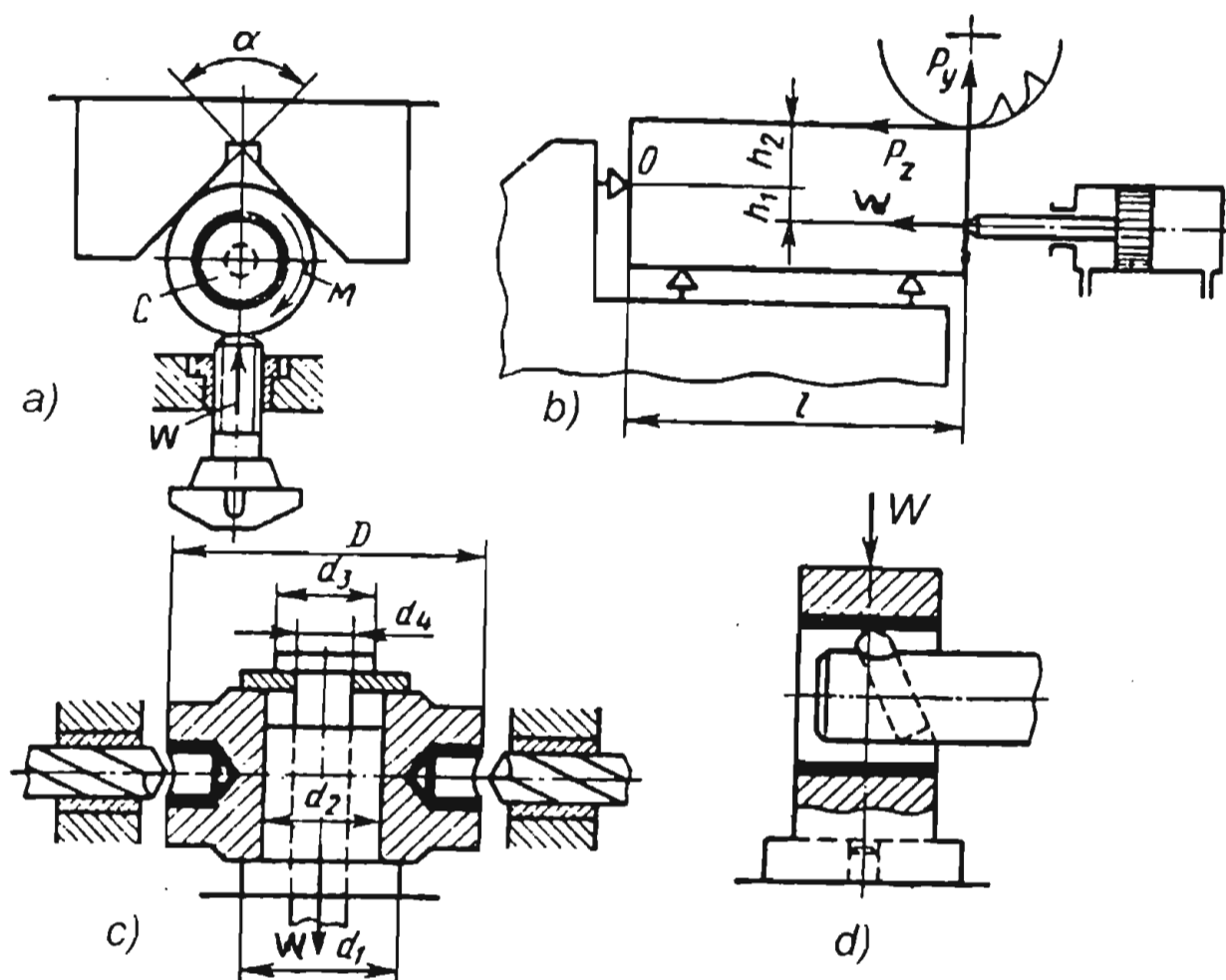
#### 4.7. Một số ví dụ tính lực kẹp

*Ví dụ 1.*

Khoan lỗ tịt trên chi tiết hình trụ với đường kính 60 mm được gá trên khối V và được hạn chế bậc tự do tịnh tiến bằng chốt tỳ chỏm cầu C ở mặt đầu (hình 4.62a). Cho biết: mômen cắt khi khoan  $M = 3000 \text{ kG.mm}$ ; khối V có góc  $\alpha = 90^\circ$ ; hệ số ma sát giữa chi tiết và bề mặt khối V:  $f = 0,2$ , giữa chi tiết và mỏ kẹp:  $f_1 = 0,2$ .

Ta có công thức tính lực kẹp  $w$ :

$$w = \frac{K.M}{f.R + f_1.R \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}} \quad (4.223)$$



Hình 4.62. Các sơ đồ tính lực kẹp.

Ở đây:

K- hệ số an toàn,  $K = 2,25$ ;

R- bán kính của chi tiết,  $R = 30 \text{ mm}$ .

Thay các giá trị cho trước vào công thức (4.223) được:

$$w = \frac{2,25.3000}{0,2.30 \cdot \left(1 + \frac{1}{\sin 45^\circ}\right)} = 467 \text{ kG}$$

Đường kính ren trung bình  $d$  của bulông kẹp được xác định theo công thức sau:

$$d = C \cdot \sqrt{\frac{w}{\sigma}} \quad (4.224)$$

Ở đây:

C- hệ số,  $C = 1,5$ ;

$\sigma$ - ứng suất,  $\sigma = 8 \text{ kG/mm}^2$ .

Sau khi tính và làm tròn số được  $d = 12 \text{ mm}$ .

Mômen xiết bulông  $M_x$  được tính theo công thức:

$$M_x = 0,1dw = 0,1.12.467 = 560 \text{ kG.mm}$$

Theo mômen xiết bulông  $M_x$  chọn tay quay bulông có kết cấu hình sao với kích thước đường kính  $D = 50 \text{ mm}$ .

*Ví dụ 2.*

Chi tiết được gia công bằng dao phay trụ và được gá đặt như trên hình 4.62b. Xác định lực kẹp  $w$  và đường kính xilanh khí nén  $D$ . Số liệu ban đầu: lực cắt khi phay  $p_x = 500\text{kG}$  và  $p_y = 200\text{kG}$ ; chiều dài của chi tiết  $l = 250 \text{ mm}$ ;  $h_1 = 60 \text{ mm}$ ;  $h_2 = 30 \text{ mm}$ .

Nếu bỏ qua ma sát trên các chốt tỳ và trọng lượng của chi tiết, có thể viết phương trình cân bằng các mômen quay xung quanh điểm 0 như sau:

$$\frac{1}{K} (wh_1 + f.w.l) - p_x.h_2 - p_y.l = 0$$

Chọn hệ số ma sát giữa chi tiết và cán xilanh khí nén  $f = 0,16$  ta được:

$$w = \frac{K(p_x.h_2 + p_y.l)}{h_1 + f.l} = \frac{K(500.30 + 200.250)}{60 + 0,16.250} = K.650 \text{ kG}$$

Hệ số an toàn cho trường hợp phay thô  $K = 2,5$ , do đó:

$$w = 650.2,5 = 1625 \text{ kG}$$

Khi chọn áp suất của khí nén  $p = 6 \text{ kG/cm}^2$ , xác định đường kính của xilanh với hiệu suất  $\eta = 0,9$  như sau:

$$D = \sqrt{\frac{4.w}{\pi.p.\eta}} = \sqrt{\frac{4.1625}{3,14.6.0,9}} = 19,6 \text{ cm}$$

Sau khi làm tròn số, có đường kính xilanh khí theo tiêu chuẩn  $D = 200 \text{ mm}$ .

*Ví dụ 3.*

Xác định lực kẹp của đòn rút theo sơ đồ trên hình 4.62c. Vật liệu chi tiết gia công là thép 45. Chi tiết được khoan hai lỗ ở hai đầu với đường kính là  $25 \text{ mm}$  và lượng chạy dao là  $0,35 \text{ mm/vòng}$ . Kích thước của chi tiết gia

công  $D = 100 \text{ mm}$ . Kích thước của chốt tỳ (có bậc):  $d_1 = 35 \text{ mm}$ ;  $d_2 = 30 \text{ mm}$ ;  $d_3 = 28 \text{ mm}$ ;  $d_4 = 22 \text{ mm}$ .

Khi thông số hình học của phần cắt mũi khoan không có sai số thì lực cắt không làm cho chi tiết bị xô dịch. Dung sai góc đỉnh  $2\varphi$  của mũi khoan thông thường bằng  $\pm 2^\circ$ . Nếu mài dao không đúng thì chiều dài phần cắt sẽ gây ra thành phần lực cắt hướng kính không đều nhau. Thành phần lực cắt hướng kính  $p_y$  này sẽ làm cho chi tiết chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay xung quanh chốt định vị.

Theo kết quả nghiên cứu thực nghiệm thì thành phần lực cắt hướng kính  $p_y = 6,5 \text{ kG}$ . Ngoài ra, khi khoan các lưỡi cắt mòn không đều cũng gây ra thành phần lực cắt  $p_y$  như vậy ( $p_y = 6,5 \text{ kG}$ ). Tổng hợp thành phần lực cắt không đều  $p_0 = p_y + p_y = 6,5 + 6,5 = 13 \text{ kG}$ .

Lực kẹp để chi tiết không bị xoay khi gia công được xác định theo công thức:

$$2.K.p_0 \cdot \frac{D}{2} = \frac{1}{3} w.f. \left( \frac{d_1^3 - d_2^3}{d_1^2 - d_2^2} + \frac{d_3^3 - d_4^3}{d_3^2 - d_4^2} \right)$$

Vì chọn phương pháp kẹp chặt bằng tay, nên hệ số an toàn  $K = 3,4$ . Hệ số ma sát  $f = 0,16$ . Các kích thước  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  và  $d_4$  được ghi trên hình 4.62c.

Như vậy ta có:

$$w = \frac{3.K.p_0.D}{f. \left( \frac{d_1^3 - d_2^3}{d_1^2 - d_2^2} + \frac{d_3^3 - d_4^3}{d_3^2 - d_4^2} \right)}$$

Thay các giá trị:  $K$ ,  $p_0$ ,  $D$ ,  $f$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  và  $d_4$  vào công thức trên được  $w = 945 \text{ kG}$ .

*Ví dụ 4.*

Xác định lực kẹp chi tiết trên đồ gá doa (hình 4.62d). Lỗ được doa bằng dao một lưỡi với lực cắt  $p_z = 400 \text{ kG}$ .

Độ cứng vững của cơ cấu định vị của đồ gá  $J_2 = 1500 \text{ kG/mm}$  và độ cứng vững của cơ cấu kẹp chặt  $J_1 = 1500 \text{ kG/mm}$ . Kẹp chặt được thực hiện bằng tay. Phương trình cân bằng lực được viết như sau:

$$w = K.p_z \cdot \frac{J_2}{J_1 + J_2}$$

Hệ số an toàn  $K = 2,34$ . Như vậy ta có:

$$w = 2,34.400 \cdot \frac{3000}{1500 + 3000} = 625 \text{ kG}$$

## CÁC CƠ CẤU KHÁC CỦA ĐỒ GÁ

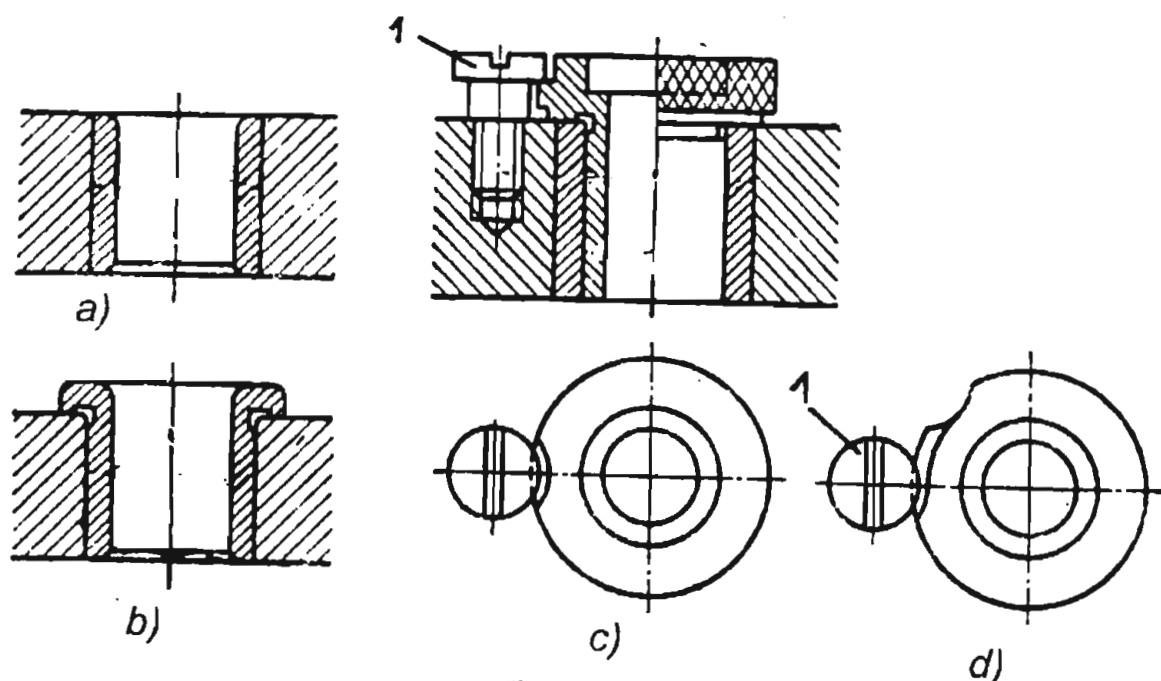
### 5.1. Cơ cấu dẫn hướng

Khi thực hiện một số nguyên công như khoan, khoét, doa độ cứng vững của dụng cụ cắt không đảm bảo, vì vậy người ta phải dùng các cơ cấu dẫn hướng. Như vậy cơ cấu dẫn hướng được dùng trên các đồ gá khoan, đồ gá khoét và đồ gá doa hay tiện trong. Cơ cấu dẫn hướng bao gồm hai bộ phận chính là bạc dẫn và phiến dẫn.

#### 5.1.1. Bạc dẫn

Bạc dẫn có tác dụng trực tiếp dẫn hướng dụng cụ cắt. Bạc dẫn được lắp trên phiến dẫn và phiến dẫn lại được lắp trên vỏ đồ gá (thân đồ gá). Bạc dẫn có các loại sau đây:

1. Bạc dẫn cố định (hình 5.1a,b). Loại bạc dẫn này được dùng trong trường hợp lỗ gia công chỉ qua một nguyên công hoặc một bước công nghệ. Về kết cấu, bạc gồm hai loại: loại bạc trơn (hình 5.1a) và bạc có vai (hình 5.1b). Loại bạc trơn có nhược điểm là khó thay thế khi bạc bị mòn. Chế độ lắp ghép của bạc với vỏ đồ gá thường là  $\frac{A}{n}$  (lắp chặt). Chất lượng bề mặt trong và ngoài của bạc cần phải đạt  $R_a = 1,25 \div 0,63 \mu\text{m}$ .



Hình 5.1. Các loại bạc dẫn.

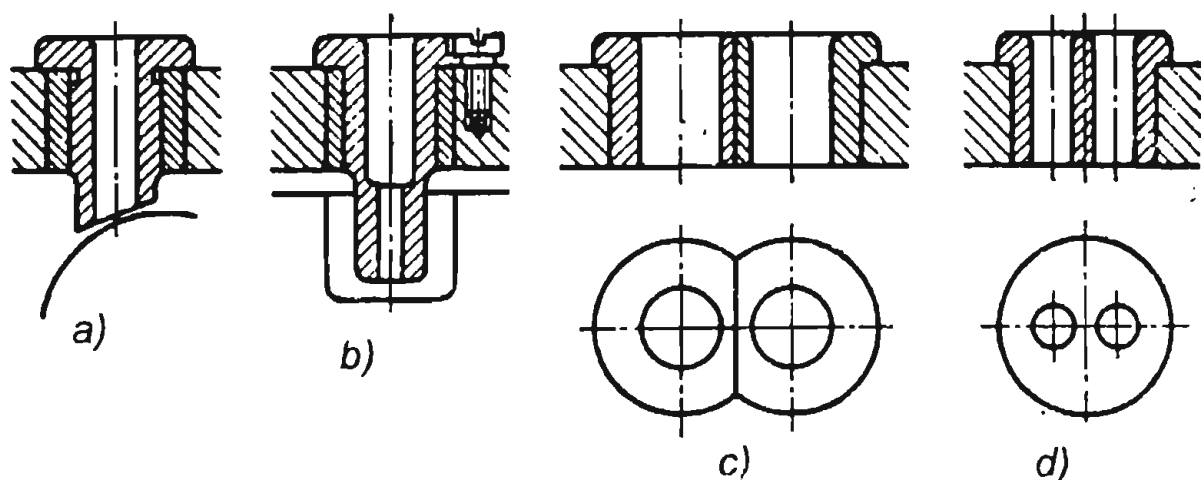
a) bạc dẫn cố định; b) bạc dẫn cố định có vai;  
c) bạc dẫn thay đổi chậm; d) bạc dẫn thay nhanh; 1. vít hãm.



2. Bạc dẫn thay đổi chậm (hình 5.1c). Loại bạc này được dùng khi gia công lỗ gồm nhiều bước, sau mỗi bước cần phải thay thế bạc dẫn hướng và dụng cụ cắt. Bạc thay đổi chậm được lắp với bạc lót theo chế độ lắp  $\frac{A}{h}$  (lắp sát trượt), còn bạc lót được lắp với phiến dẫn theo chế độ lắp  $\frac{A}{n}$  (lắp chặt). Để cho bạc không bị xoay khi gia công cần phải có vít hãm 1. Khi cần thay bạc phải tháo hẳn vít hãm 1 ra rồi mới lắp bạc khác vào.

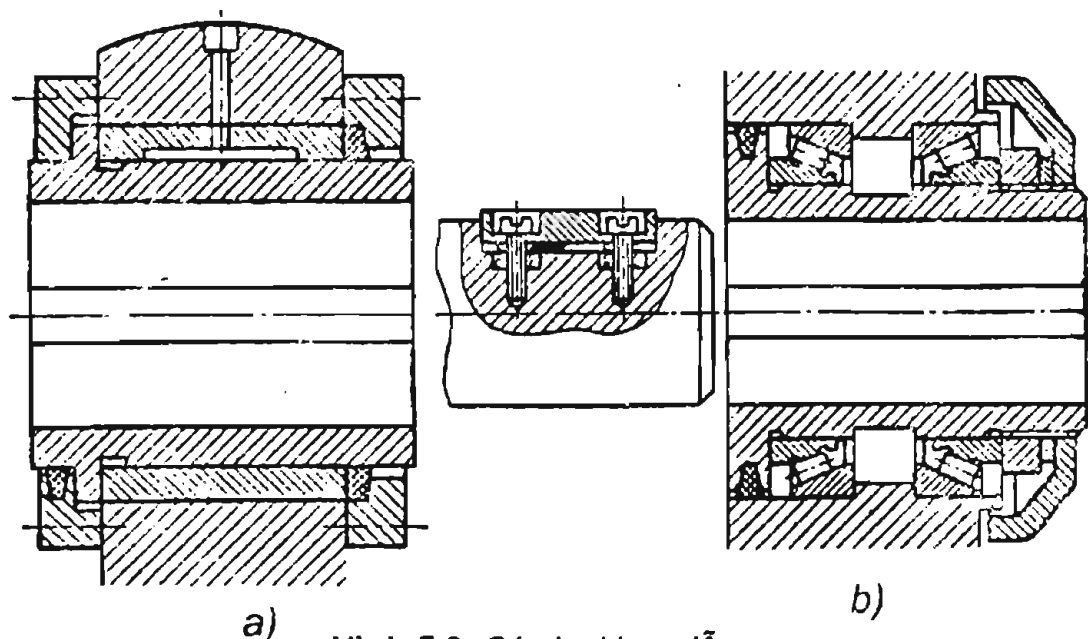
3. Bạc thay nhanh (hình 5.1d). Kết cấu của loại bạc này về cơ bản giống như bạc thay đổi chậm. Rãnh trên vai bạc có tác dụng giảm thời gian thay bạc, nhờ nó mà công nhân đứng máy không cần tháo hẳn vít hãm 1 ra mà chỉ cần nới lỏng vít hãm 1 và xoay bạc sao cho phần khuyết trên cả chiều dày vai bạc ứng với vít hãm là có thể rút bạc ra khỏi phiến dẫn để thay thế.

Ngoài ra trong một số trường hợp cụ thể như khi gia công lỗ trên mặt nghiêng hoặc mặt cầu mà tâm lỗ không trùng với tâm cầu, hai bên lỗ có các bề mặt cao hơn, các lỗ có đường tâm quá gần nhau, người ta phải dùng các loại bạc dẫn đặc biệt như trên hình 5.2.



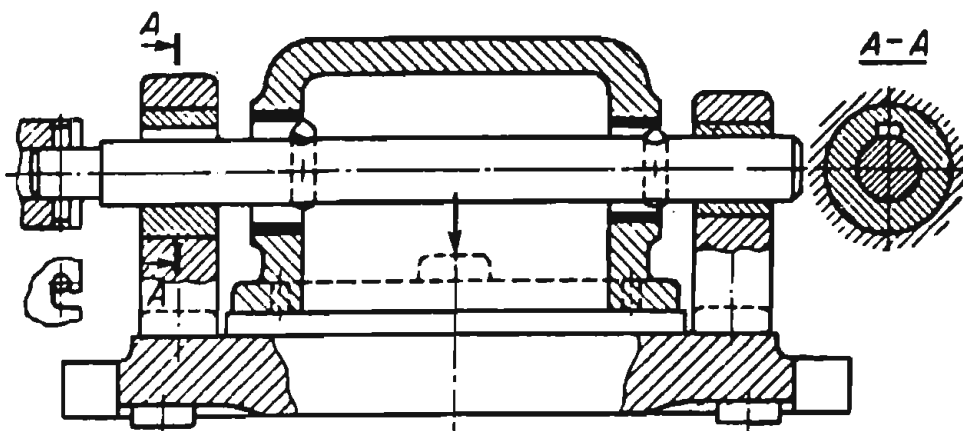
Hình 5.2. Các loại bạc dẫn đặc biệt

4. Bạc dẫn xoay (hình 5.3). Loại bạc này được dùng để gia công lỗ trên máy doa. Bạc được lắp với ổ trượt hoặc ổ lăn và các ổ đó được lắp với phiến dẫn. Bạc dẫn có lắp then với cán



Hình 5.3. Các loại bạc dẫn xoay.  
a) bạc lắp với ổ trượt; b) bạc lắp với ổ lăn.

dao doa để bạc quay theo trục dao trong quá trình gia công. Ngoài ra ở mặt trong của bạc còn xẻ một rãnh để cho lưỡi dao đi qua.



Hình 5.4. Bạc dẫn dùng cho đồ gá doa.

Trong thực tế nhiều khi người ta dùng hai bạc

dẫn xoay đặt ở hai đầu của lỗ gia công (hình 5.4). Kết cấu như vậy cho phép nâng cao độ cứng vững của trục dao khi gia công.

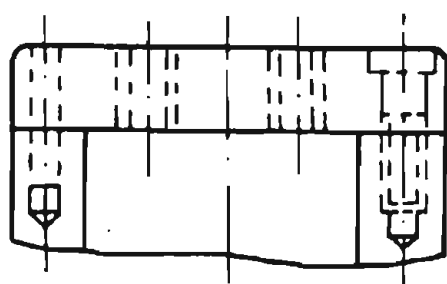
### 5.1.2. Phiến dẫn

Phiến dẫn là một bộ phận của cơ cấu dẫn hướng, trên đó có lắp các bạc dẫn. Vì các tâm lỗ bạc dẫn có vị trí tương quan chính xác so với các đồ định vị cho nên sau khi đã điều chỉnh đạt yêu cầu cần phải cố định vị trí của phiến dẫn và khoan, đóng hai chốt định vị.

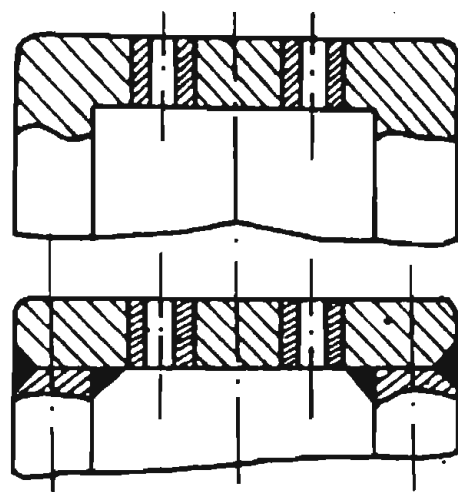
Phiến dẫn có thể chia ra hai loại: phiến dẫn cố định và phiến dẫn động.

#### 1. Phiến dẫn cố định.

Phiến dẫn cố định được lắp ghép cố định với thân đồ gá. Nó có thể tháo lắp hoặc không tháo được (hình 5.5).



a)



b)

Hình 5.5. Phiến dẫn cố định.

a) phiến dẫn cố định tháo được;

b) phiến dẫn cố định không tháo được.

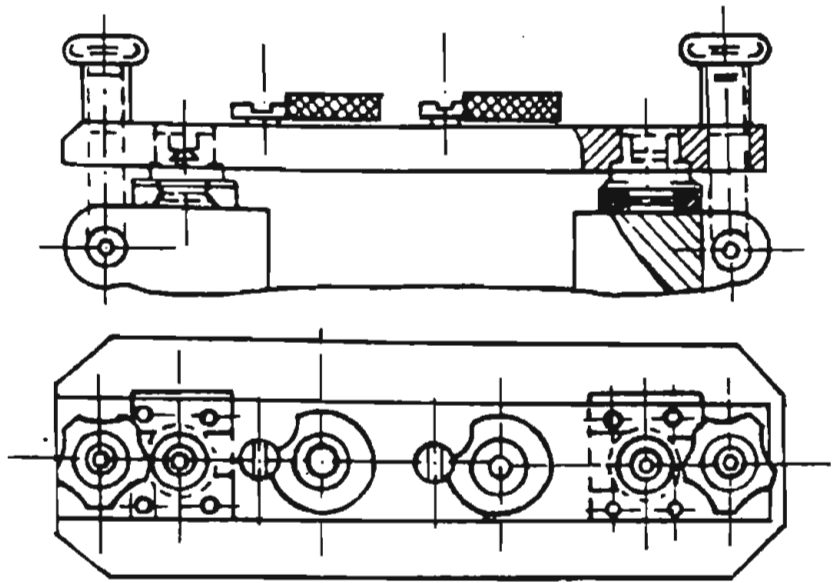
Phiến dẫn cố định có khả

năng đạt độ chính xác vị trí tâm lỗ cao, nhưng thao tác khi gá đặt phức tạp, thời gian phụ lớn và thường phải dùng bạc dẫn thay nhanh khi các lỗ có yêu cầu độ chính xác cao.

2. Phiến dẫn động. Phiến dẫn động có các loại: phiến dẫn tháo rời, phiến dẫn bản lề, phiến dẫn trụ trượt thanh răng và phiến dẫn dẫn treo. Riêng hai loại phiến dẫn sau (phiến dẫn trụ trượt thanh răng và phiến dẫn

dẫn treo) đã được nghiên cứu ở chương 4 (trên hình 4.32 nếu lắp các loại bạc dẫn trên chi tiết trung gian 2 và phiến dẫn treo trên hình 4.38).

Phiến dẫn tháo rời (hình 5.6) là loại phiến dẫn được định vị chính xác và kẹp chặt trên thân đồ gá, nó có thể tháo rời khỏi thân đồ gá để gá đặt phôi và tháo chi tiết sau khi gia công xong một cách dễ dàng. Tuy nhiên, do tháo ra, lắp vào nhiều lần nên đồ định vị (để xác định vị trí của phiến dẫn) dễ bị mòn và làm cho vị trí của tâm lỗ gia công mất chính xác.

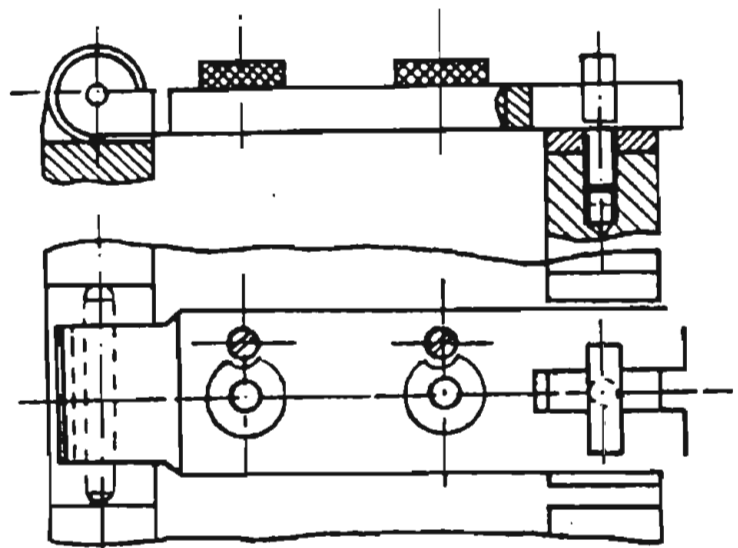


Hình 5.6. Phiến dẫn tháo rời.

Phiến dẫn bản lề (hình 5.7) cũng có mục đích tương tự như phiến dẫn tháo rời. Tuy nhiên, phiến dẫn này chỉ được dùng khi vị trí của tâm lỗ gia công có yêu cầu độ chính xác không cao (vì khi xoay phiến dẫn quanh bản lề hay chốt khe hở tồn tại ở khớp quay sẽ làm cho vị trí của phiến dẫn mất chính xác).

Còn phiến dẫn trượt thanh răng là loại phiến dẫn sử dụng đồng thời là cơ cấu kẹp. Tuy sử dụng khá thuận tiện nhưng lực kẹp có ảnh hưởng đến vị trí tâm bạc dẫn (mặc dù lực kẹp không lớn).

Phiến dẫn treo chỉ được dùng khi bạc dẫn hướng là cố định hoặc thay thế và chỉ thực hiện ở nguyên công khoan trên máy khoan khi lợi dụng lực chạy dao để kẹp chặt chi tiết (hình 4.38)



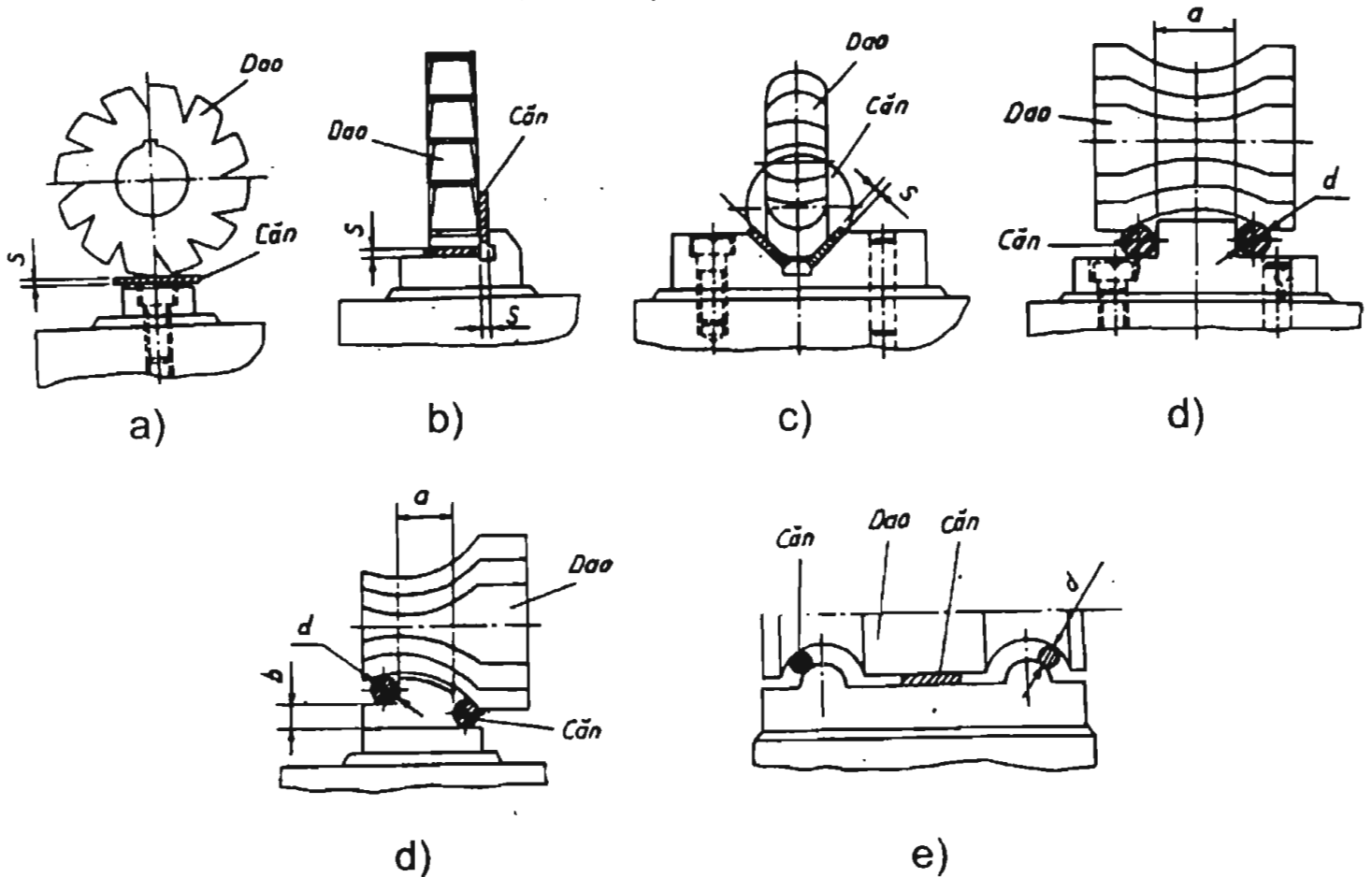
Hình 5.7. Phiến dẫn bản lề.

## 5.2. Cơ cấu so dao

Cơ cấu so dao là một bộ phận của đồ gá được dùng để xác định chính xác vị trí của dụng cụ cắt so với đồ gá. Cơ cấu này được dùng ở đồ gá phay, bào, tiện và chuốt mặt ngoài. Cơ cấu so dao rất quan trọng vì trong sản xuất hàng loạt và hàng khối khi dao bị mòn phải mài lại, kích thước làm việc của dao thay đổi, do đó cần phải điều chỉnh lại vị trí của dao so với đồ gá, việc điều chỉnh đó phải nhờ vào cơ cấu so dao để đỡ tốn thời gian. Đối với

dạng sản xuất hàng loạt nhỏ cũng cần cơ cấu so dao nhằm điều chỉnh nhanh khi lắp đồ gá lên máy để gia công từng loạt chi tiết. Ngoài ra cỡ so dao cũng rất cần khi phay các bề mặt định hình.

Hình 5.7 là cơ cấu so dao phay khi gia công các bề mặt khác nhau. Trong cơ cấu so dao, chi tiết tiếp xúc với dao được gọi là căn, chúng thường được làm bằng thép dụng cụ và thép hợp kim, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 55 ÷ 60. Các bề mặt làm việc của nó phải được mài đạt  $R_a \leq 0,32 \mu\text{m}$ . Sau khi so dao xong, cất bỏ miếng căn để khi gia công dao không tiếp xúc với cỡ so dao, tránh được hiện tượng mòn của cỡ so dao và đảm bảo vị trí tương đối của nó cho những lần so dao tiếp theo.

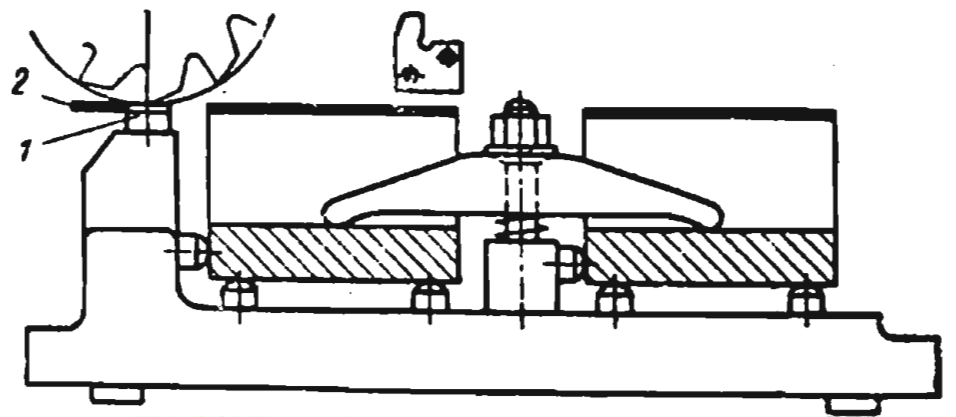


Hình 5.8. Các loại cơ cấu so dao phay.

a) so dao một mặt phẳng; b) so dao hai mặt phẳng ngang và đứng; c, d, e, g) so dao để gia công các mặt định hình. s - chiều dày miếng căn; d - đường kính của căn.

Hình 5.9 là một ví dụ dùng cỡ so dao trên đồ gá phay.

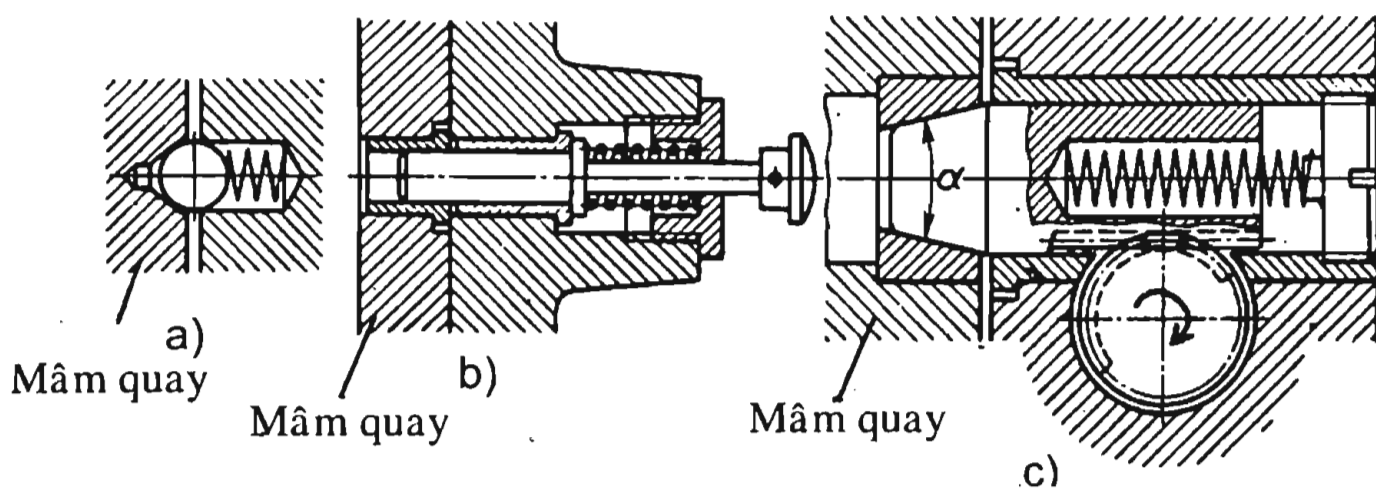
Vị trí chính xác của dao phay theo chiều cao được xác định nhờ cỡ so dao 1 và miếng căn 2.



Hình 5.9. Cỡ so dao trên đồ gá phay.  
1. cỡ so dao; 2. miếng căn.

### 5.3. Cơ cấu phân độ

Để giảm thời gian từng chiếc khi gia công tuần tự các bề mặt chi tiết người ta thường dùng biện pháp gá đặt một lần nhưng gia công ở nhiều vị trí nhờ cơ cấu phân độ (còn gọi là mâm quay). Cơ cấu phân độ được sử dụng khá rộng rãi trên các đồ gá phay và khoan để quay mâm quay (trên mâm quay có gá chi tiết gia công) đi một góc nào đó để khoan các lỗ hoặc phay các bề mặt cách nhau một góc bằng góc quay (hình 5.10).



Hình 5.10. Các loại cơ cấu phân độ

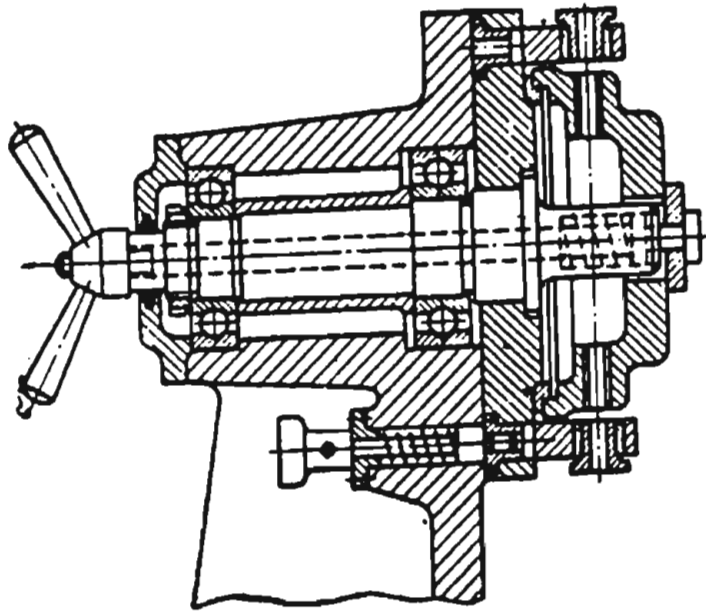
a) phân độ bằng bi; b) phân độ bằng chốt trụ; c) phân độ bằng chốt côn.

Phân độ bằng bi (hình 5.10a) có kết cấu đơn giản nhất nhưng độ chính xác phân độ không cao và không chịu được mômen cắt lớn. Cơ cấu phân độ này được dùng trong các loại đồ gá nhỏ vì nếu bàn quay quá nặng (ở đồ gá lớn) sẽ khó phát hiện khi nào bi lọt vào lỗ côn của mâm quay. Nguyên lý làm việc của cơ cấu phân độ bằng bi như sau: khi quay mâm quay, bi bị ấn xuống, khi đến vị trí được phân độ, bi sẽ bị lò xo đẩy lên và lọt vào lỗ của mâm quay.

Phân độ bằng chốt trụ (hình 5.10b) có khả năng chịu được mômen của lực cắt gây ra, nhưng độ chính xác phân độ cũng không cao vì có khe hở giữa chốt phân độ và bạc trung gian. Nguyên lý làm việc của cơ cấu phân độ bằng chốt trụ như sau: dùng tay rút chốt ra rồi quay mâm quay (khi mâm quay di trượt được một góc nhỏ thì thả chốt ra), khi đến vị trí cần thiết chốt được lò xo đẩy để chui vào lỗ của mâm quay. Để nâng cao độ chính xác phân độ thì khe hở giữa chốt và bạc trung gian phải nhỏ hơn 0,01 mm.

Hình 5.10c là cơ cấu phân độ bằng chốt côn. Cơ cấu phân độ này cho phép đạt độ chính xác cao hơn các cơ cấu phân độ bằng bi hoặc bằng chốt trụ. Để thực hiện việc phân độ, quay bánh răng (theo chiều mũi tên trên hình 5.10c) để chốt côn đi ra khỏi lỗ của mâm quay rồi sau đó quay mâm quay, khi đến vị trí cần thiết lò xo sẽ đẩy chốt côn vào lỗ của mâm quay.

Cần nhớ rằng khi sử dụng cơ cấu phân độ phải gá đặt chi tiết gia công sao cho tâm quay của nó trùng với tâm quay của mâm quay. Để đảm bảo yêu cầu đó, trên mâm quay (phần quay) phải có mặt chuẩn để định vị đồ

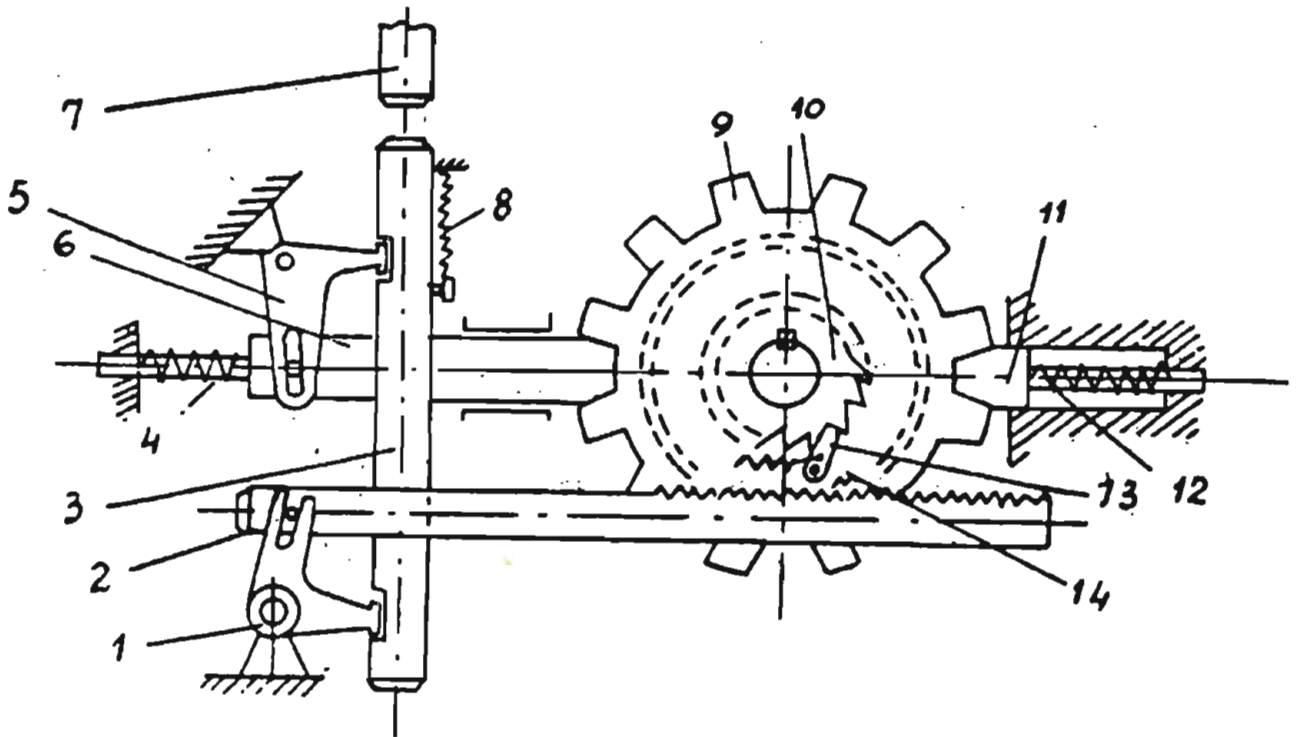


Hình 5.11. Đồ gá phân độ trên máy khoan.

gá hay cơ cấu định vị chi tiết gia công. Cơ cấu phân độ có thể có trục quay thẳng đứng hoặc nằm ngang. Hình 5.11 là đồ gá phân độ có trục nằm ngang được dùng trên máy khoan.

Trên các máy tự động, trung tâm gia công, các đường dây tự động, ngoài các cơ cấu phân độ nói trên còn dùng các cơ cấu phân độ khác như cơ cấu phân độ quay tự động, cơ cấu phân độ Mantit v...v.

Hình 5.12 là sơ đồ cơ cấu phân độ quay tự động.



Hình 5.12. Cơ cấu phân độ quay tự động.

1,5. đòn quay; 2. thanh răng; 3. thanh đẩy; 4,8,12. lò xo; 6. chốt định vị; 7. chốt đẩy; 9,14. bánh răng; 10. bánh cóc; 11. chốt định vị phụ; 13. móng cóc.

Nguyên lý làm việc của cơ cấu như sau: chốt 11 định vị sơ bộ phần quay, chốt 6 định vị chính xác phần quay. Nhờ chuyển động đi xuống của bộ phận máy có gắn chốt 7 mà thanh 3 bị đẩy xuống làm đòn 5 quay xung quanh gối tựa để rút chốt 6 ra khỏi rãnh định vị. Mặt khác, khi thanh 3 đi xuống cũng làm đòn 1 quay xung quanh gối tựa của nó và đẩy thanh răng 2 về bên phải, làm bánh răng 14 quay, móng cóc 13 đẩy bánh cóc 10 quay, làm phần quay của đồ gá quay theo, chốt 11 bị đẩy ra khỏi rãnh định vị và ép lò xo 12 lại. Đĩa phân độ 9 tiếp tục quay đến vị trí rãnh tiếp theo thì lò xo 12 lại đẩy chốt 11 vào rãnh để định vị sơ bộ đĩa quay 9. Tiếp đó là chốt 7 đi lên phía trên với bộ phận chuyển động của máy, lò xo 8 kéo thanh 3 lên, còn thanh răng 2 bị đòn bẩy 1 đẩy về bên trái, đòn bẩy 5 lại đẩy chốt 6 cắm vào

rãnh tiếp theo để định vị chính xác đĩa quay 9. Loại cơ cấu này có độ chính xác phân độ cao và đủ độ cứng vững vì định vị bằng hai chốt 6 và 11.

Hình 5.13 là sơ đồ cơ cấu quay phân độ Mantit được sử dụng rộng rãi trong các cơ cấu tự động.

Đĩa 1 quay theo chiều mũi tên, sau một vòng quay thì chốt 2 (cắm trên đĩa 1) lại đi vào rãnh của đĩa Mantit 3 và gạt đĩa 3 quay đi một góc nhất định. Góc quay của đĩa phân độ là  $2\alpha_1$ , góc quay không phân độ là  $2\alpha_0$ . Cơ cấu Mantit có thể ăn khớp trong hoặc ngoài.

Một trong những đặc tính quan trọng của cơ cấu Mantit là tỷ số K giữa thời gian quay  $t_1$  và thời gian đứng yên  $t_0$  của đĩa Mantit. Đối với cơ cấu ăn khớp ngoài thì tỷ số K được xác định theo công thức sau:

$$K = \frac{t_1}{t_0} = \frac{z - 2}{z + 2} \quad (5.1)$$

Ở đây:

$z$ - số rãnh của đĩa Mantit.

Các thông số cơ bản khác của cơ cấu phân độ Mantit được xác định theo các công thức dưới đây:

- Số vòng quay N của đĩa chủ động 1 (đĩa phân độ):

$$N = \frac{z + 2}{z} \cdot \frac{30}{t_0} \quad (5.2)$$

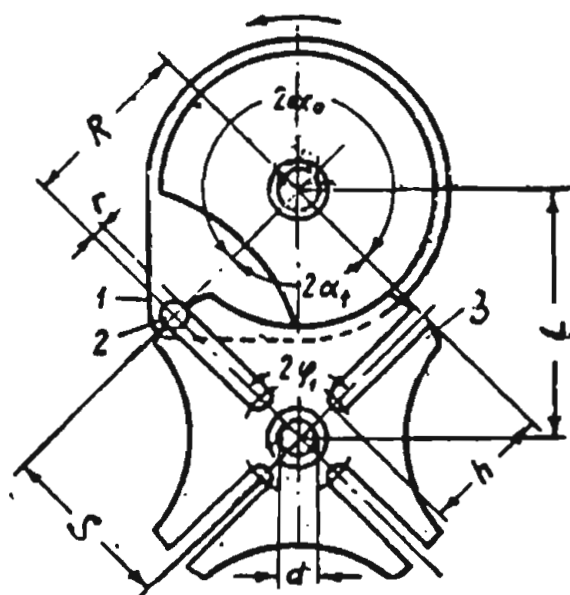
- Tốc độ góc  $\omega$  của đĩa chủ động 1 (đĩa phân độ):

$$\omega = \frac{z + 2}{z} \cdot \frac{\pi}{t_0} \quad (5.3)$$

- Thời gian quay  $t_1$  của đĩa Mantit tính theo giây:

$$t_1 = \frac{2\alpha_1}{\omega} = \frac{z - 2}{z} \cdot \frac{30}{N} \quad (5.4)$$

- Thời gian đứng yên  $t_0$  của đĩa Mantit tính theo giây:



Hình 5.13. Cơ cấu quay phân độ Mantit.  
1. đĩa chủ động; 2. chốt; 3. đĩa Mantit.

$$t_0 = \frac{2\alpha_0}{\omega} = \frac{Z+2}{Z} \cdot \frac{30}{N} \quad (5.5)$$

- Quan hệ giữa các kích thước của cơ cấu Mantit:

$$h = L\left(\sin\frac{\pi}{Z} + \cos\frac{\pi}{Z} - 1\right) + r \quad (5.6)$$

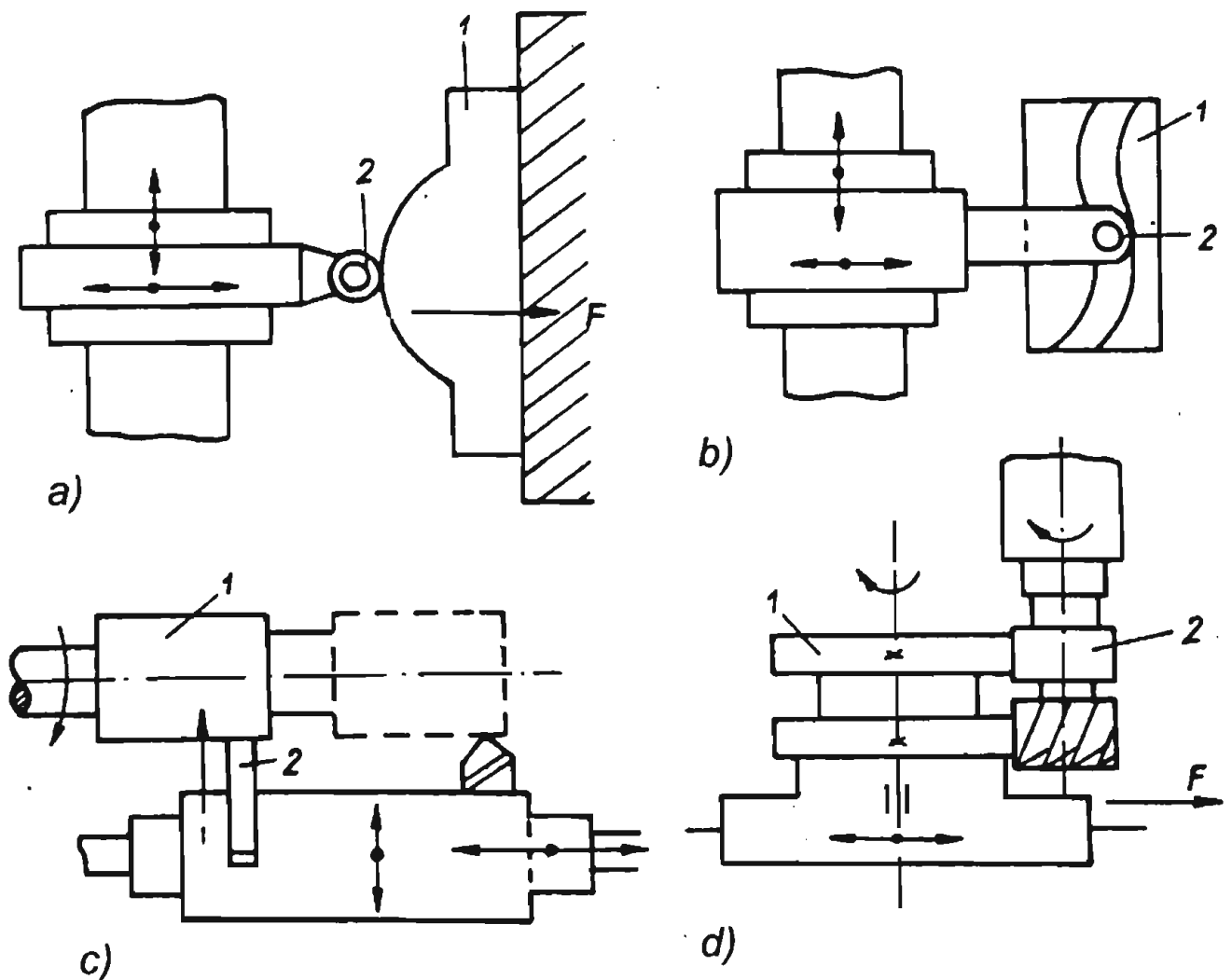
$$R = L\sin\frac{\pi}{Z} \quad (5.7)$$

$$d = 2L\left(h - \sin\frac{\pi}{Z}\right) - 2r \quad (5.8)$$

$$S = L\cos\frac{\pi}{Z} \quad (5.9)$$

#### 5.4. Cơ cấu chép hình

Cơ cấu chép hình được dùng để gia công các bề mặt phức tạp trên các máy phay, máy tiện, máy mài, máy bào v...v nhằm cung cấp thêm một chuyển động vuông góc với chuyển động sẵn có trên máy công cụ và tổng hợp hai chuyển động đó sẽ tạo nên bề mặt gia công cần thiết. Cơ cấu chép hình cho phép nâng cao năng suất và chất lượng gia công.



Hình 5.14. Một số cơ cấu chép hình. 1. Cam mẫu (dữ liệu); 2. Con lăn



Tùy theo các điều kiện công nghệ và kết cấu của máy công cụ mà người ta sử dụng các loại cơ cấu chép hình khác nhau như cơ cấu chép hình cơ khí, cơ cấu chép hình thủy lực hoặc cơ cấu chép hình phối hợp khí nén - thủy lực, phối hợp điện - cơ v...v.

Hình 5.14 là một số cơ cấu chép hình được sử dụng trên máy tiện và máy phay.

Chi tiết cơ bản của cơ cấu chép hình là cam mẫu hay dưỡng 1 và đầu dò hoặc con lăn 2. Khi làm việc con lăn 2 sẽ luôn luôn tiếp xúc và trượt trên bề mặt cam mẫu 1.

Để đảm bảo tạo ra được hình dạng và kích thước của bề mặt gia công, tùy theo khoảng cách cố định giữa con lăn 2 và dụng cụ, cần thiết phải thiết kế biên dạng cam thích hợp.

Hình 5.15 là sơ đồ xây dựng biên dạng (prôphin) của cam (dưỡng) chép hình khi phay biên dạng ngoài hờ. Phương pháp xây dựng biên dạng của cam chép hình được tiến hành như sau: biên dạng 1 của chi tiết 2 được chia ra nhiều phần bằng nhau và qua các phần đó dựng các đường thẳng song song với nhau. Từ các điểm 3 (điểm cắt nhau của đường tâm dao phay với các đường thẳng song song) dựng các đường tròn 4 có đường kính bằng đường kính dao phay. Các đường tròn này phải tiếp tuyến với biên dạng 1 của chi tiết 2. Sau đó từ các tâm 3 đặt các đoạn thẳng về bên phải đúng bằng khoảng cách K giữa tâm dao phay và tâm con lăn, nghĩa là xác định quỹ đạo chuyển động của con lăn 10 theo cam chép hình 9. Từ các tâm 6 (nằm trên tâm của con lăn 10) vẽ các đường tròn 5 có đường kính bằng đường kính của con lăn 10. Tiếp đó vẽ đường cong 7 qua các điểm tiếp tuyến nằm trên các đường tròn 5. Đường cong 7 chính là biên dạng của cam chép hình.

Bán kính của dao phay  $r_d$  phải nhỏ hơn bán kính biên dạng lõm  $R'_c$  nhỏ nhất của chi tiết gia công.

Đối với đồ gá chép hình cơ khí thì bán kính biên dạng của cam chép hình có các trường hợp sau:

- Phần biên dạng lồi:

$$R_k = R_c + r_d - r_c \quad (5.10)$$

- Phần biên dạng lõm:

$$R'_k = R'_c - r_d + r_c \quad (5.11)$$

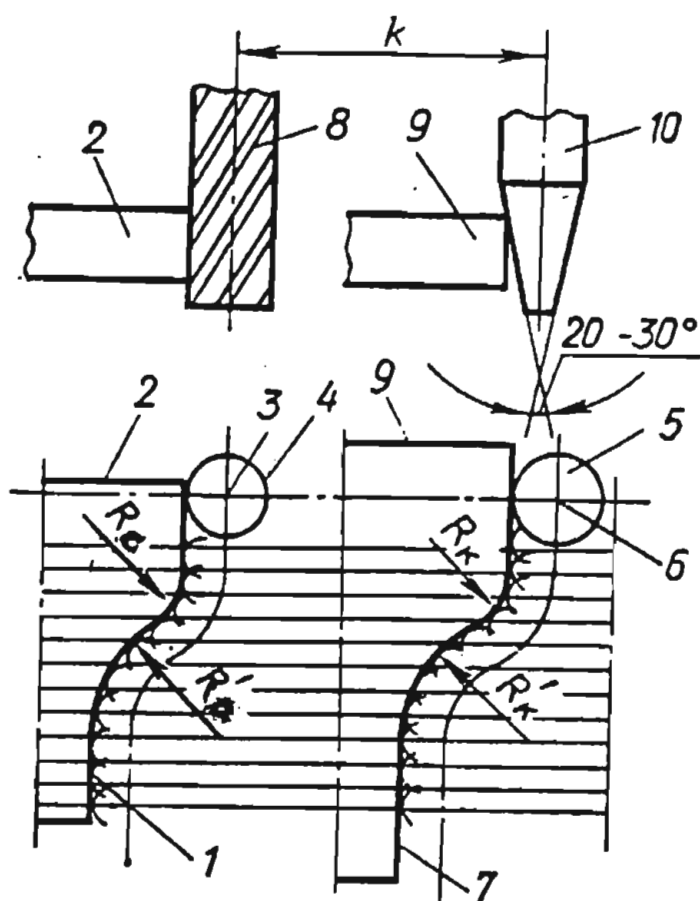
Ở đây:

$R_k, R'_k$  - bán kính mặt lồi và mặt lõm của biên dạng cam;

$R_c, R_r'$  - bán kính mặt lồi và mặt lõm của biên dạng chi tiết gia công;

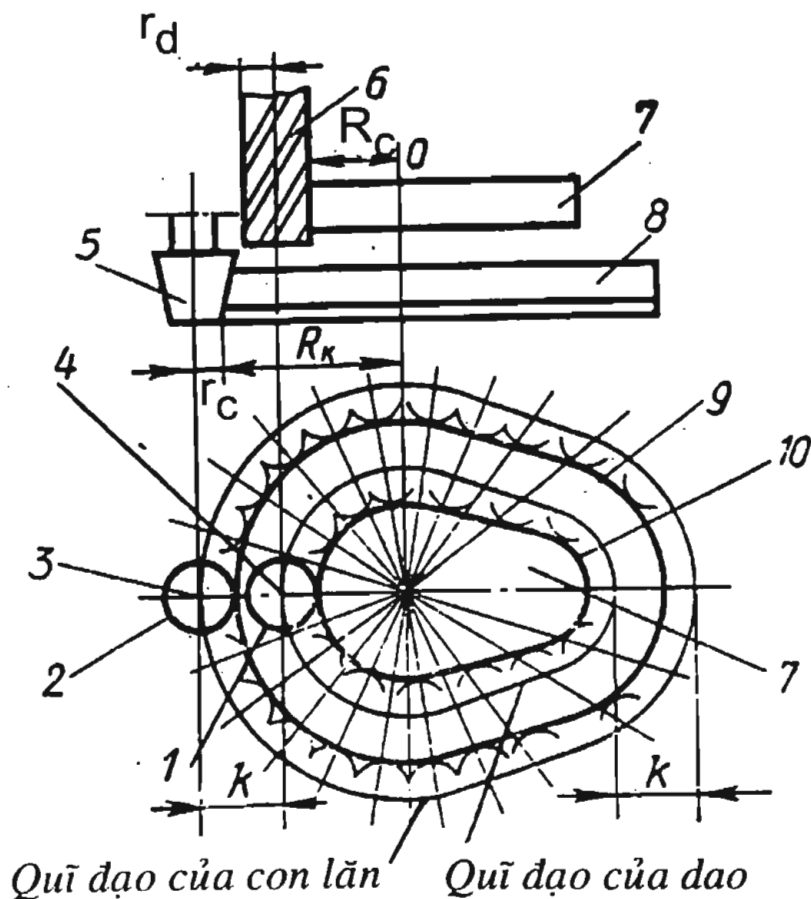
$r_d$  - bán kính của dao phay;

$r_c$  - bán kính của con lăn.



**Hình 5.15.** Sơ đồ xây dựng biên dạng của cam khi phay biên dạng ngoài hở.  
 1. biên dạng của chi tiết gia công; 2. chi tiết gia công;  
 3. tâm vẽ đường tròn tiếp xúc với biên dạng của chi tiết;  
 4. đường tròn có đường kính bằng đường kính dao phay;  
 5. đường tròn có đường kính bằng đường kính con lăn;  
 6. tâm vẽ đường tròn để tạo ra biên dạng của cam;  
 7. biên dạng của cam;  
 8. dao phay;  
 9. cam chếp hình;  
 10. con lăn.

Các công thức (5.10) và (5.11) cho thấy: nếu  $r_d = r_c$  thì  $R_k = R_c$ , nghĩa là biên dạng của cam chếp hình và chi tiết gia công là như nhau.



**Hình 5.16.** Sơ đồ xây dựng biên dạng của cam khi phay biên dạng ngoài khép kín.

1. đường tròn có đường kính bằng đường kính dao phay;
2. đường tròn có đường kính bằng đường kính con lăn;
3. tâm đường tròn trùng tâm của con lăn;
4. tâm đường tròn trùng tâm với tâm dao phay;
5. Con lăn;
6. dao phay;
7. chi tiết gia công;
8. cam chếp hình;
9. biên dạng của cam chếp hình;
10. biên dạng của chi tiết gia công.

Hình 5.16 là sơ đồ xây dựng biên dạng của cam chép hình khi phay biên dạng ngoài khép kín.

Phương pháp xây dựng biên dạng của cam chép hình khi phay biên dạng ngoài khép kín được tiến hành như sau:

Chia biên dạng 10 của chi tiết gia công 7 ra các phần bằng nhau. Từ tâm quay 0 của chi tiết gia công dựng các tia bán kính đi qua các phần đã được chia trước đó. Từ các điểm 4 (các điểm cắt nhau của đường tâm dao phay với các tia bán kính) dựng các đường tròn 1 có đường kính bằng đường kính của dao phay 6. Các đường tròn này phải tiếp tuyến với biên dạng 10 của chi tiết gia công 7. Tiếp đó, từ các điểm 4 dọc theo các tia bán kính đặt các đoạn K ( $K = \text{const}$ ) bằng khoảng cách giữa tâm của dao phay 6 và tâm của con lăn 5. Từ các điểm 3 (nằm trên tâm của con lăn 5) dựng các đường tròn 2 có đường kính bằng đường kính của con lăn 5. Sau đó vẽ đường cong 9 đi qua các điểm tiếp tuyến nằm trên các đường tròn 2. Đường cong 9 là biên dạng của cam chép hình 8. Trong trường hợp này bán kính của cam chép hình  $R_k$  được xác định theo công thức:

$$R_k = K + R_c + r_d - r_c \quad (5.12)$$

Ở đây:

K- khoảng cách giữa tâm của dao phay và tâm của con lăn.

Các thông số khác cũng được ký hiệu như các thông số trong công thức (5.10).

Cam chép hình và con lăn được chế tạo từ thép 20, 20X được thấm cacbon, chiều sâu lớp thấm 0,8 - 1,2 mm và được nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 58 - 62.

### 5.5. Vỏ đồ gá

Vỏ đồ gá là chi tiết cơ bản để nối liền các cơ cấu khác thành một đồ gá hoàn chỉnh. Vỏ đồ gá cần có những tính chất sau:

- Đủ độ cứng vững, chịu tải trọng, chịu lực cắt v...v, không bị biến dạng.
- Kết cấu đơn giản, nhẹ, dễ chế tạo, dễ thao tác, dễ quét dọn phoi, dễ tháo lắp chi tiết gia công.
- Vững chãi, an toàn, nhất là đối với đồ gá quay nhanh.

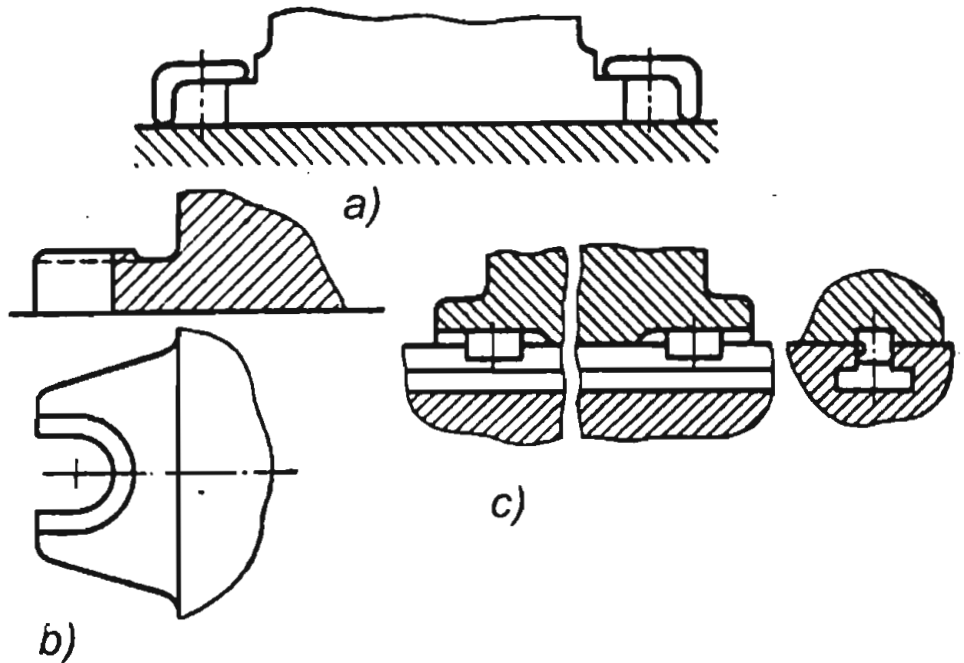
Vỏ đồ gá có thể chế tạo bằng hàn, đúc, rèn hoặc ghép các tấm thép tiêu chuẩn bằng đinh ốc. Thông thường người ta dùng vỏ đồ gá đúc bằng gang hoặc bằng thép. Vỏ đồ gá đúc có độ cứng vững cao và có thể đúc được các kết cấu phức tạp, tuy nhiên thời gian chế tạo lâu và đắt tiền. Vỏ đồ gá hàn có độ cứng vững thấp, khó tạo thành kết cấu phức tạp, nhưng nó lại có ưu điểm là nhẹ, thời gian chế tạo nhanh và rẻ tiền.

Vỏ đồ gá cũng có thể được làm từ nhôm và đồng (khi độ cứng vững không cần cao lắm).

Vỏ đồ gá được kẹp chặt trên bàn máy nhờ các bulông lắp vào rãnh chữ T của bàn máy. Trong sản xuất hàng loạt khi mà trên cùng một máy cần phải thực hiện nhiều nguyên công khác nhau thì việc kẹp chặt vỏ đồ gá phải rất thuận tiện và nhanh chóng.

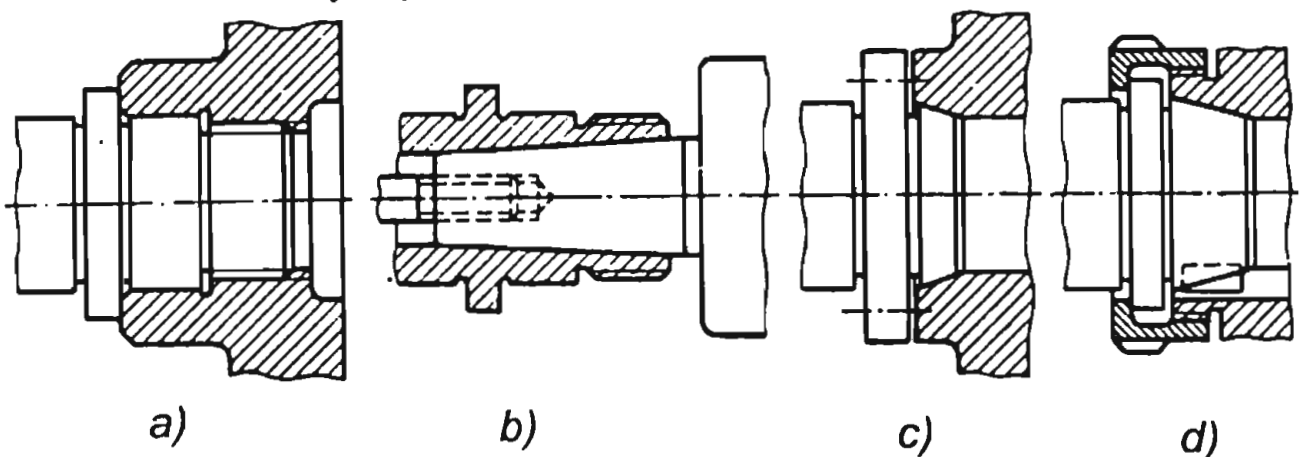
Hình 5.17a,b là hai phương pháp kẹp chặt vỏ đồ gá trên bàn máy.

**Hình 5.17.**  
Các phương pháp kẹp chặt và định vị vỏ đồ gá trên bàn máy.



Ở phương án thứ nhất (hình 5.17a) vỏ đồ gá được kẹp chặt trên bàn máy bằng hai mỏ kẹp với bulông - đai ốc. Phương án kẹp chặt thứ hai (hình 5.17b) thuận tiện hơn, nhưng ở vỏ đồ gá cần gia công hai rãnh chữ U cho bulông kẹp. Để gá đặt nhanh và chính xác đồ gá trên bàn máy mà không cần lấy dấu người ta lắp hai then dẫn hướng ở đáy đồ gá, hai then dẫn hướng có khả năng di trượt trong rãnh chữ T của bàn máy (hình 5.17c). Khoảng cách giữa hai then dẫn hướng nên chọn càng xa càng tốt nhằm mục đích giảm ảnh hưởng của khe hở giữa then dẫn hướng và rãnh chữ T của bàn máy.

Hình 5.18 là các ví dụ định tâm và kẹp chặt các vỏ đồ gá trên các trục chính của nhóm máy tiện.

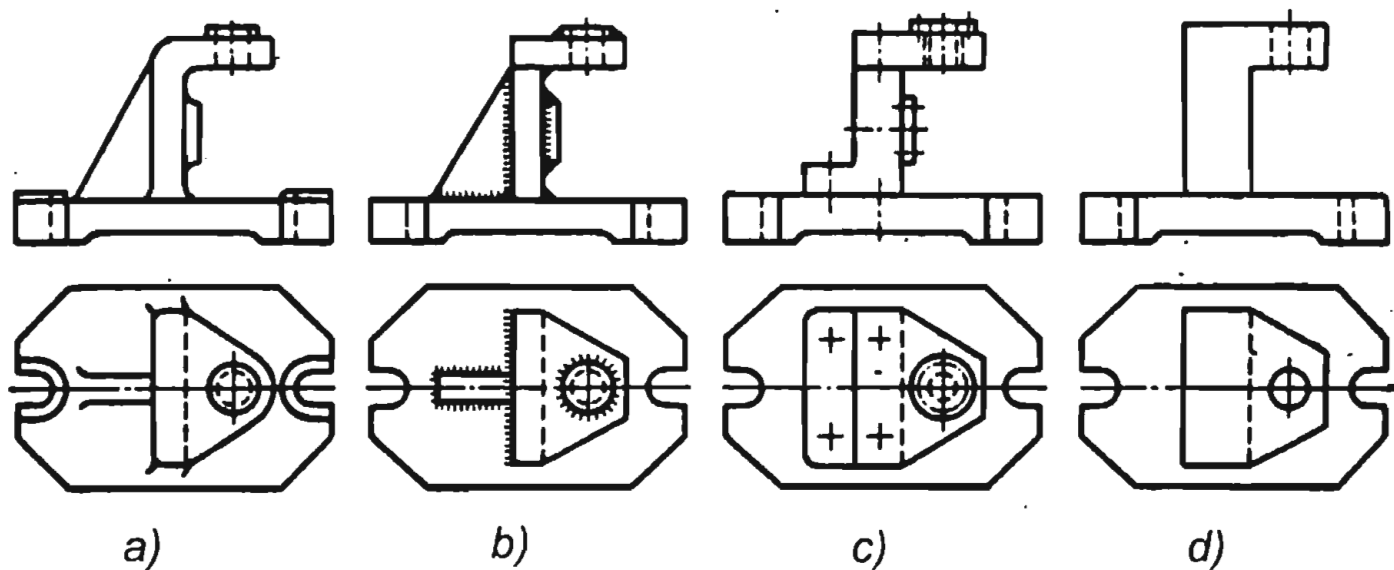


**Hình 5.18.**  
Các phương pháp định tâm và kẹp chặt vỏ đồ gá trên các trục chính của nhóm máy tiện  
a) kẹp bằng ren trong của vỏ đồ gá; b) kẹp bằng đòn rút;  
c) kẹp bằng các vít; d) kẹp bằng đai ốc.

Hình 5.18a là trường hợp vỏ đồ gá được định tâm trên trục chính của máy bằng mặt trụ trong và được kẹp chặt bằng ren trong của vỏ đồ gá.

Hình 5.18b là định tâm bằng mặt côn trong và kẹp chặt bằng đòn rút phía sau. Hình 5.18c là định tâm bằng mặt côn và kẹp chặt bằng các vít. Còn Hình 5.18d là định tâm bằng mặt côn trong và kẹp chặt bằng đai ốc.

Hình 5.19 là ví dụ các phương án tạo ra vỏ đồ gá như đúc, hàn, lắp ghép và rèn. Kết cấu của vỏ đồ gá hàn (hình 5.19b) giống như vỏ đồ gá đúc (hình 5.19a). Còn vỏ đồ gá lắp ghép (hình 5.19c) và vỏ đồ gá rèn (hình 5.19d) được chế tạo đơn giản hơn các vỏ đồ gá đúc hoặc hàn.

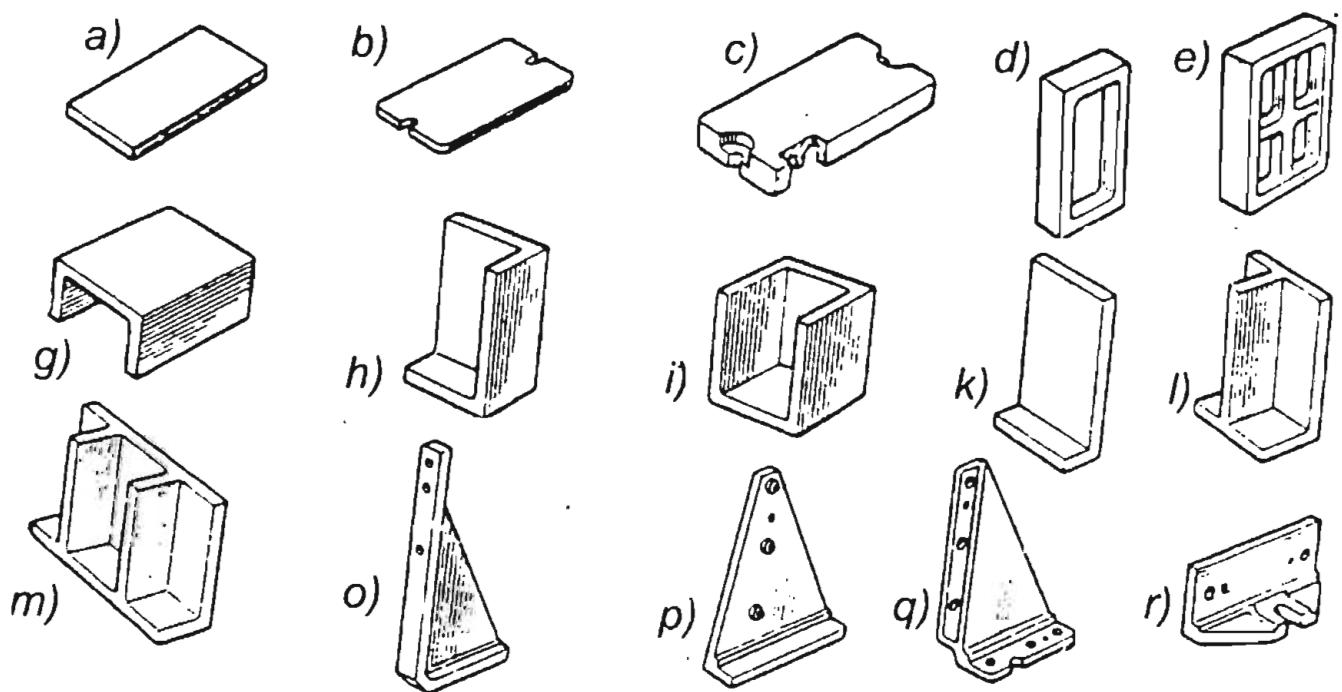


Hình 5.19.

Các phương pháp công nghệ khác nhau để chế tạo một vỏ đồ gá.

a) đúc; b) hàn; c) lắp ghép; d) rèn.

Hình 5.20 là một số loại phôi gang tiêu chuẩn để chế tạo vỏ đồ gá.



Hình 5.20.

Các phôi tiêu chuẩn của vỏ đồ gá.

a) dè thép phẳng; b,c) dè gang phẳng; d,e) dạng hộp;

g) hình chữ U; h) hình ba góc; i) hình bốn góc; k) hình góc;

l,m) hình góc với gân; o,p,q) dạng gân sườn tăng cứng; r) kiểu bản lế.

## MỘT SỐ ĐỒ GÁ GIA CÔNG ĐIỂN HÌNH

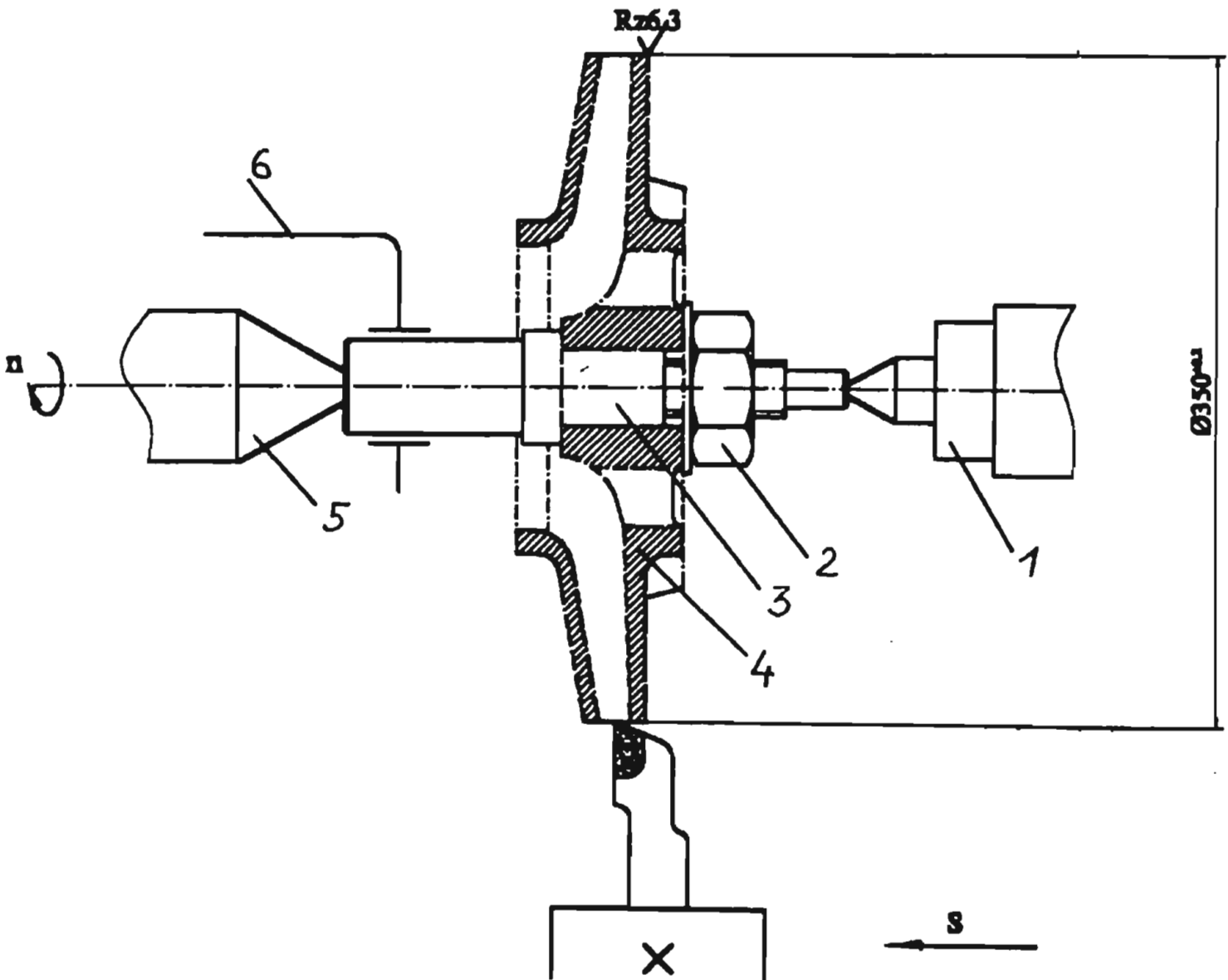
### 6.1. Đồ gá gia công trên máy tiện

Gia công trên nhóm máy tiện có nhiều phương pháp gá đặt khác nhau như: gá trên mâm cặp, gá trên các mũi tâm, gá trên các loại trục gá (trục gá cứng hoặc trục gá đàn hồi), gá trên các loại ống kẹp đàn hồi và gá trên các đồ gá chuyên dùng. Vì vậy đồ gá gia công trên các máy tiện cũng rất đa dạng.

Dưới đây sẽ nghiên cứu một số loại đồ gá gia công điển hình trên nhóm máy tiện.

#### 6.1.1. Trục gá cứng hình trụ

Hình 6.1 là đồ gá (trục gá cứng hình trụ) gia công đường kính  $\Phi 350$  của cánh bơm.



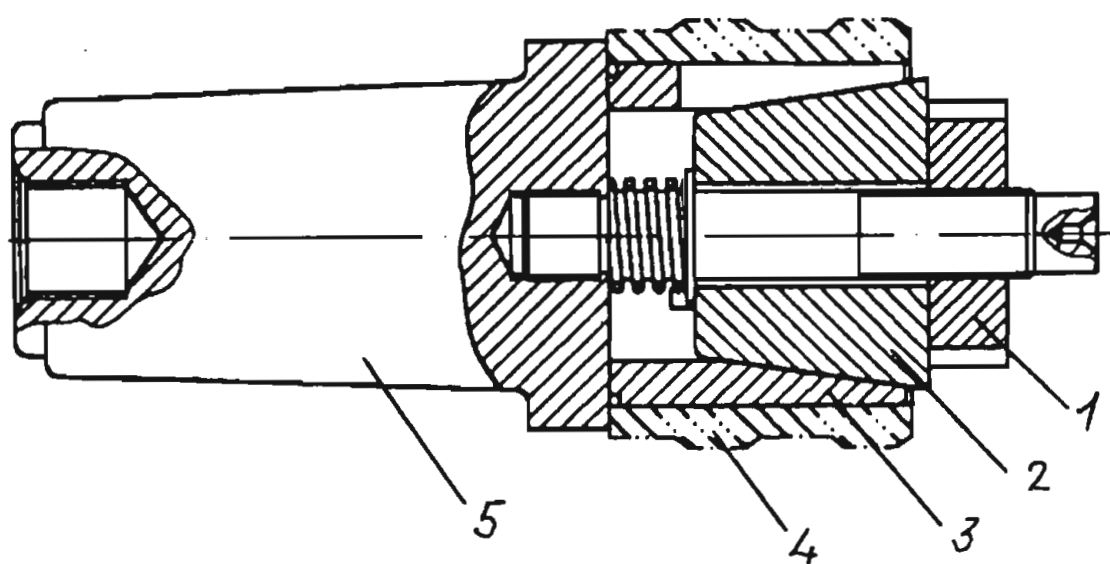
Hình 6.1. Trục gá cứng hình trụ.

1,5. mũi tâm; 2. đai ốc; 3. trục gá; 4. chi tiết gia công; 6. cặp tốc.

Chi tiết gia công 4 được định vị trên trục gá 3 và được kẹp chặt bằng đai ốc 2. Trục gá cùng chi tiết gia công được gá trên hai mũi tâm 1 và 5. Để truyền mômen xoắn dùng cặp tốc 6.

### 6.1.2. Trục gá đàn hồi

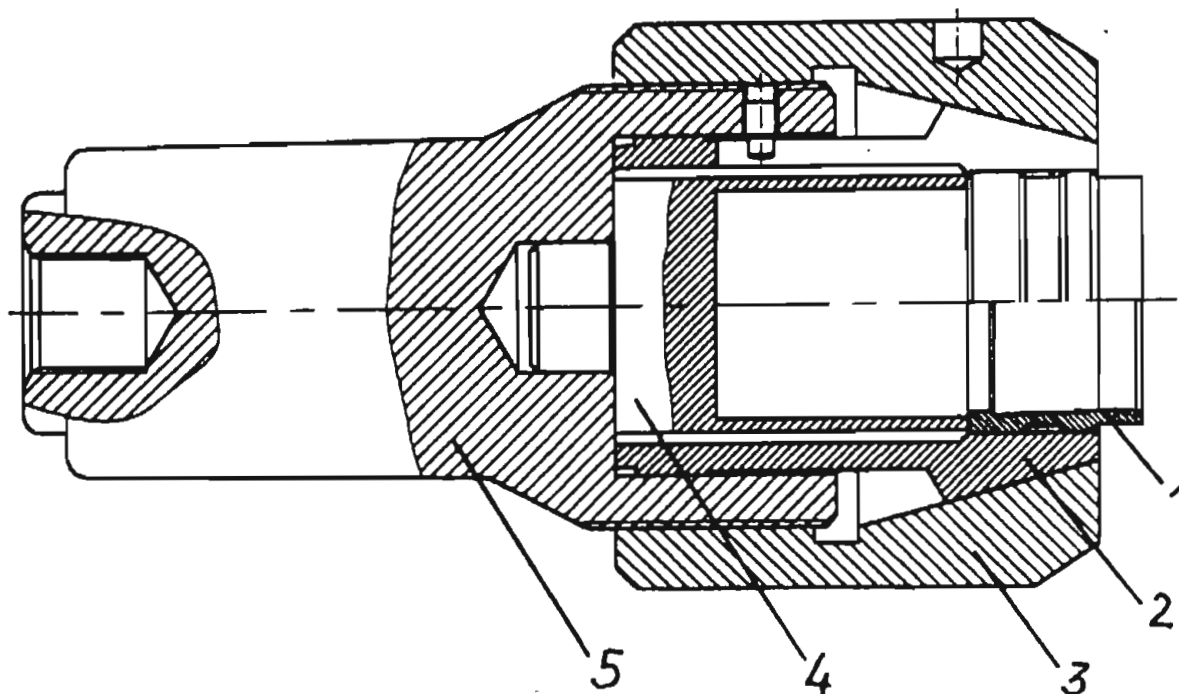
Hình 6.2 là trục gá đàn hồi để định vị và kẹp chặt chi tiết. Chi tiết gia công 4 được định vị trên trục gá đàn hồi 3 (theo mặt trụ trong) và mặt gờ của thân trục gá 5. Như vậy chi tiết được định vị năm bậc tự do. Để kẹp chặt chi tiết phải xiết đai ốc 1. Khi xiết đai ốc 1, chi tiết hình côn 2 dịch chuyển về bên trái, làm cho trục gá đàn hồi 3 bung ra để kẹp chặt chi tiết 4. Thân trục gá 5 (hình côn) được lắp vào trục chính của máy tiện và được kẹp rút từ phía sau của trục chính.



Hình 6.2.  
Trục gá đàn hồi.  
1. đai ốc;  
2. chi tiết hình côn;  
3. trục gá đàn hồi;  
4. chi tiết gia công;  
5. thân trục gá.

### 6.1.3. Ống kẹp đàn hồi

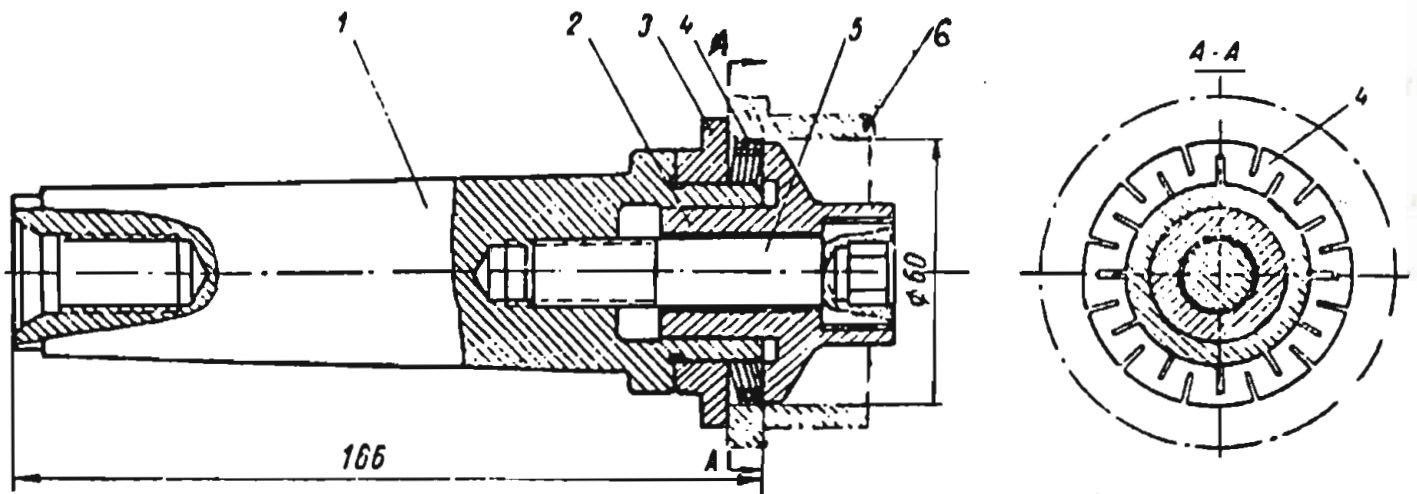
Hình 6.3 là ống kẹp đàn hồi để định vị và kẹp chặt chi tiết theo mặt trụ ngoài. Chi tiết gia công 1 được định vị trong ống kẹp đàn hồi 2 theo mặt trụ ngoài và được tỳ vào mặt đầu của chi tiết 4. Như vậy chi tiết được định vị năm bậc tự do. Để kẹp chặt chi tiết phải xiết đai ốc 3 (đai ốc 3 ăn khớp ren với thân 5). Khi xiết đai ốc 3, đai ốc này dịch chuyển về bên trái, làm cho ống kẹp đàn hồi 2 bị bóp lại và kẹp chặt chi tiết 1.



Hình 6.3. Ống kẹp đàn hồi.  
1. chi tiết gia công;  
2. ống kẹp đàn hồi;  
3. đai ốc;  
4. chi tiết trung gian;  
5. thân ống kẹp.

#### 6.1.4. Trục gá với lò xo đĩa

Hình 6.4. là trục gá với lò xo đĩa được dùng để định vị và kẹp chặt chi tiết theo mặt trụ trong. Trục gá gồm: thân 1, vòng chặn 3, lò xo đĩa 4, ống kẹp 2 và vít 5. Khi xiết vít 5, ống kẹp 2 làm biến dạng các lò xo đĩa 4 theo phương hướng kính để kẹp chặt chi tiết 6. Thân 1 được lắp vào lỗ côn của trục chính và được kẹp chặt bằng đòn rút ở phía sau trục chính.

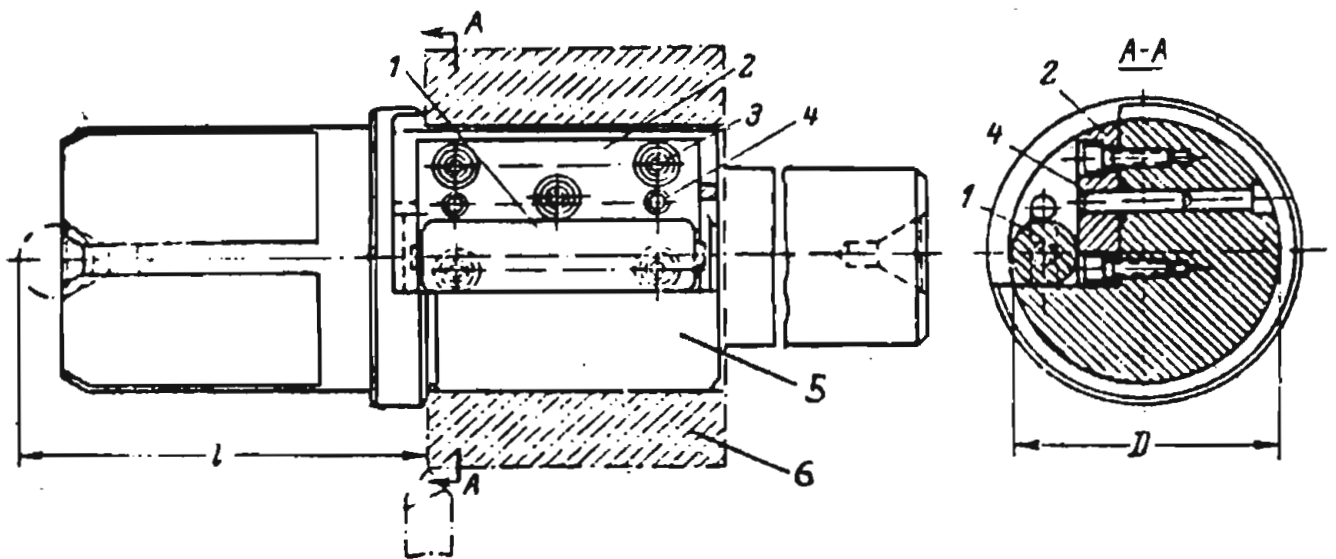


Hình 6.4. Trục gá với lò xo đĩa.

1. thân; 2. ống kẹp; 3. vòng chặn; 4. lò xo đĩa; 5. vít kẹp; 6. chi tiết gia công.

#### 6.1.5. Trục gá tự kẹp chặt bằng một con lăn

Hình 6.5. là trục gá tự kẹp chặt bằng một con lăn. Kết cấu của trục gá gồm: con lăn 1, miếng đệm 2, vít hãm 3, chốt định vị 4 và thân trục gá 5. Con lăn 1 phải được mài cho đến khi đường kính  $D$  bằng đúng đường kính của thân trục gá. Chi tiết gia công 6 được kẹp chặt nhờ lực ly tâm cắt.



Hình 6.5. Trục gá tự kẹp chặt bằng một con lăn.

1. con lăn; 2. miếng đệm; 3. vít hãm; 4. chốt định vị; 5. thân trục gá.

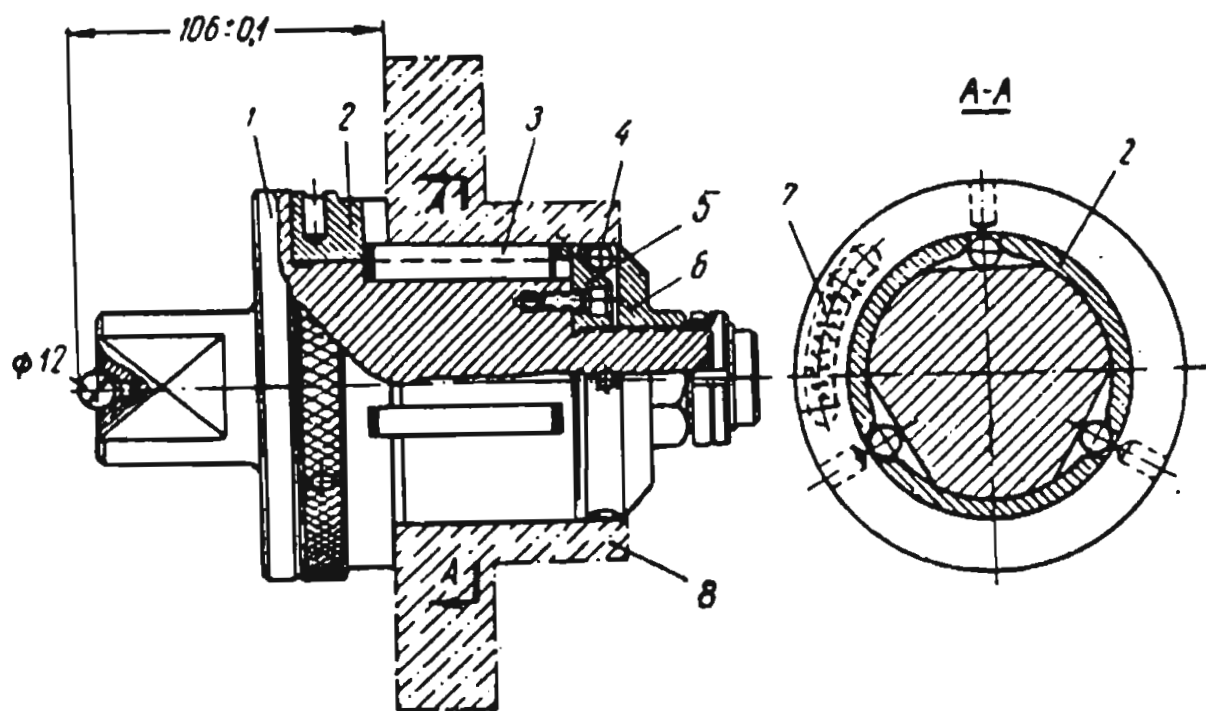
#### 6.1.6. Trục gá tự kẹp chặt bằng ba con lăn

Hình 6.6. là trục gá tự kẹp chặt bằng ba con lăn nằm cách nhau  $120^\circ$ .

Các miếng ngăn cách con lăn 2 được lắp trên thân gá 1, giữa các miếng ngăn cách này có các con lăn 3. Trước khi gá chi tiết gia công 8, các miếng ngăn cách 2 phải quay đi một góc để cho các con lăn 3 nằm ở vị trí

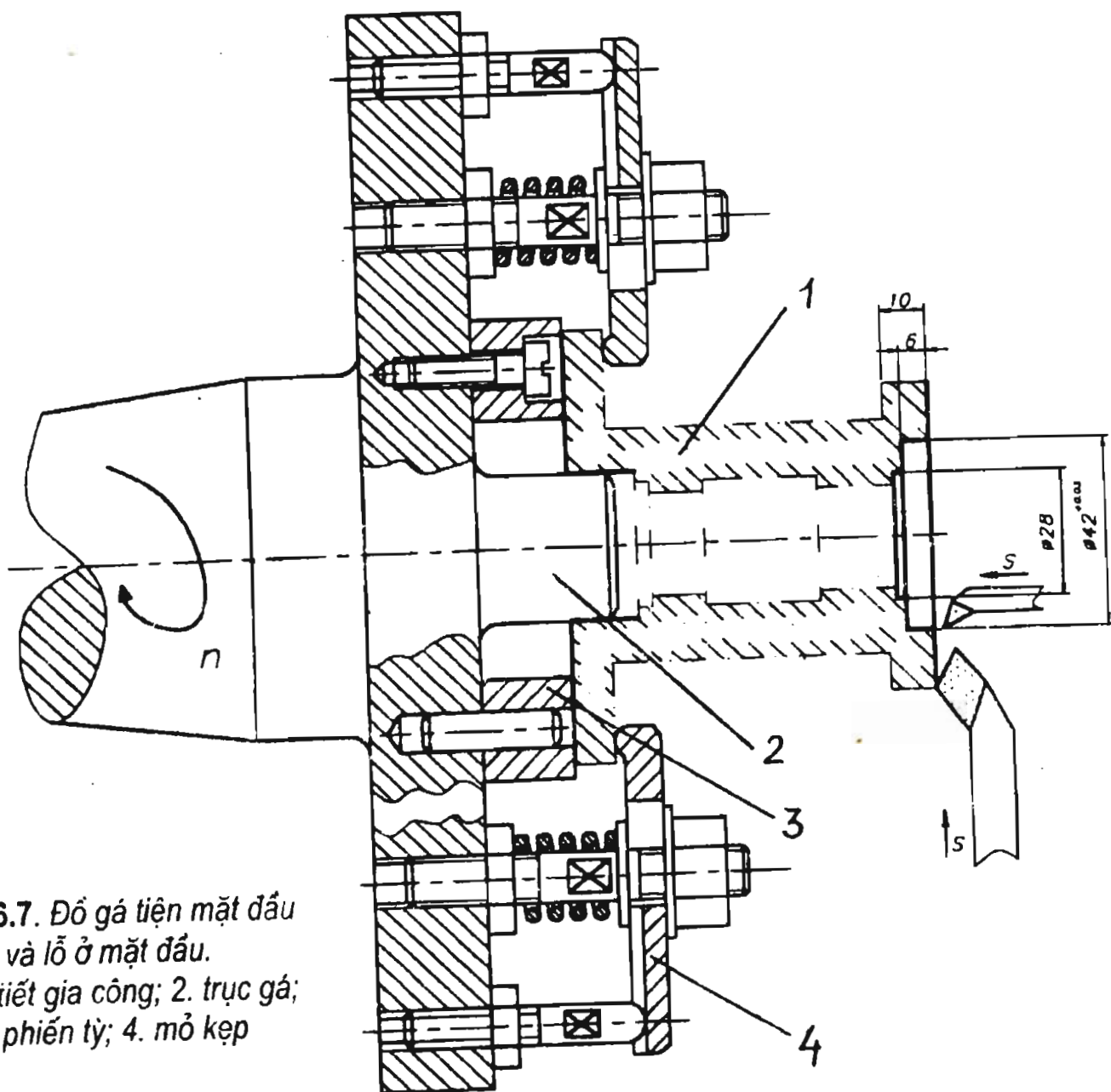


thấp nhất. Sau khi gá chi tiết gia công xong, dưới tác dụng của lò xo 7 các miếng ngăn cách con lăn 2 quay ngược lại và con lăn 3 được chêm chặt sơ bộ. Các viên bi 4 và vòng đệm 5 có tác dụng đẩy chi tiết gia công 8 tỳ sát vào gờ trái của trục gá khi xiết đai ốc 6.



**Hình 6.6.**  
Trục gá tự  
kẹp chặt  
bằng ba con  
lăn.  
1. thân trục  
gán; 2. các  
miếng ngăn  
cách con lăn;  
3. con lăn;  
4. viên bi định  
vị; 5. vòng  
đệm; 6. đai  
ốc; 7. lò xo;  
8. chi tiết gia  
công.

### 6.1.7. Đồ gá tiện mặt đầu và lỗ



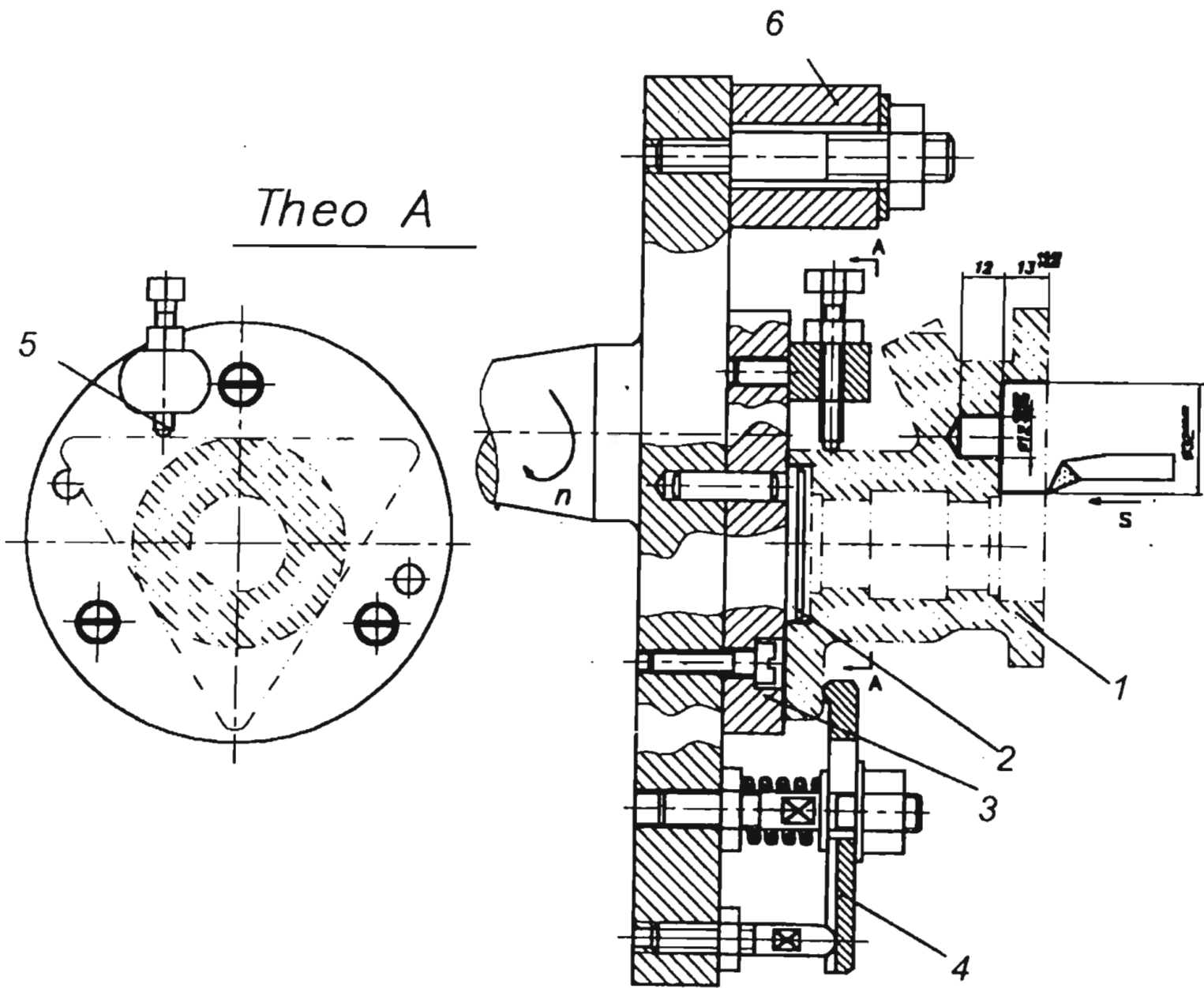
**Hình 6.7.** Đồ gá tiện mặt đầu  
và lỗ ở mặt đầu.  
1. chi tiết gia công; 2. trục gá;  
3. phiến tỳ; 4. mỏ kẹp

Hình 6.7 là đồ gá tiện mặt đầu và lỗ ở mặt đầu của chi tiết dạng hộp.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên phiến tỳ tròn 3 và phần trụ 2 của trục gá. Như vậy chi tiết được hạn chế 5 bậc tự do. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 4. Phần đuôi côn của trục gá 2 được lắp vào lỗ côn của trục chính và được kẹp chặt bằng đòn rút ở phía sau của trục chính.

### 6.1.8. Đồ gá tiện lỗ ở mặt đầu

Hình 6.8 là đồ gá tiện lỗ ở mặt đầu. Đặc điểm của đồ gá này là tâm lỗ được gia công không trùng với tâm của lỗ định vị chính.



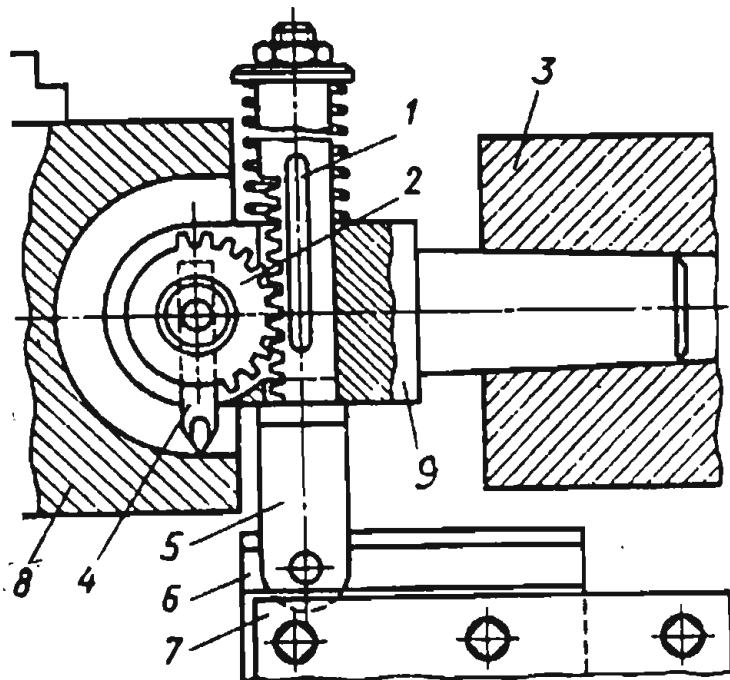
Hình 6.8. Đồ gá tiện lỗ ở mặt đầu.

1. chi tiết gia công; 2. chốt trụ; 3. phiến tỳ; 4. mỏ kẹp; 5. chốt tỳ; 6. đối trọng.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên phiến tỳ tròn 3, chốt trụ 2 và chốt tỳ chống xoay 5. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 4. Vì tâm quay của chi tiết gia công không trùng tâm định vị chính nên phải lắp thêm phần đối trọng 6 (để tạo được cân bằng khi gia công).

### 6.1.9. Đồ gá tiện mặt cầu lõm

Hình 6.9 là đồ gá tiện mặt cầu lõm trên r



Hình 6.9. Đồ gá tiện mặt cầu lõm.

1. thanh răng;
2. bánh răng;
3. ụ động;
4. dao;
5. đuôi lắp thanh răng;
6. đế;
7. đài gá dao;
8. chi tiết gia công.
9. Thân đồ gá.

Chi tiết gia công 8 được gá trên mâm cặp ba chấu của máy tiện. Thân đồ gá 9 được lắp trong ụ động 3 của máy. Bánh răng 2 ăn khớp với thanh răng 1. Đuôi 5 của thanh răng 1 cùng với đài gá dao 7 được gá trên đế 6. Khi đài gá dao 7, đế 6 và đuôi của thanh răng 5 dịch chuyển về phía sau (vuông góc với tâm trục chính), thanh răng 1 làm cho bánh răng 2 quay theo chiều kim đồng hồ cùng với dao 4 để tạo ra mặt cầu có bán kính chọn trước.

### 6.2. Đồ gá gia công trên máy khoan

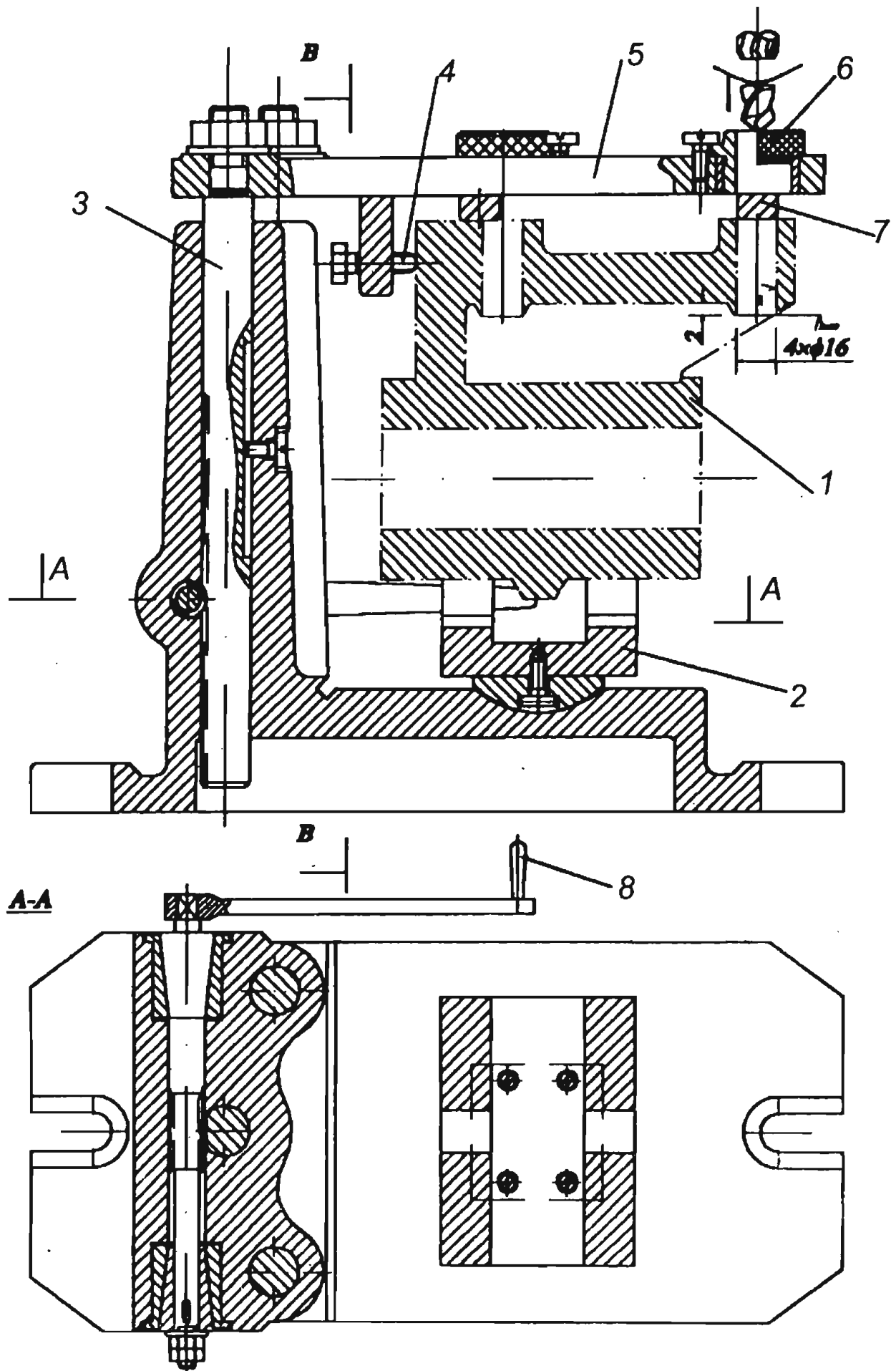
Thông thường khi gia công trên máy khoan chi tiết được định vị 5, 6 bậc tự do và để nâng cao độ cứng vững của dụng cụ (dao khoan, dao khoét, dao doa) người ta luôn luôn dùng bạc dẫn hướng.

Dưới đây sẽ nghiên cứu một số đồ gá gia công điển hình trên máy khoan.

#### 6.2.1. Đồ gá khoan - khoét - doa

Hình 6.10 là đồ gá khoan - khoét - doa bốn lỗ  $\Phi 16$  trên máy khoan cần.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên hai phiến tỳ 7, hai chốt tỳ 4 và khối V số 2. Khi quay tay quay 8 trượt thanh răng 3 đi xuống mang theo phiến dẫn 5, phiến dẫn 5 mang theo hai phiến tỳ 7 đi xuống để định vị và kẹp chặt chi tiết. Bạc dẫn thay nhanh 6 có tác dụng nâng cao độ cứng vững của dụng cụ cắt khi gia công.

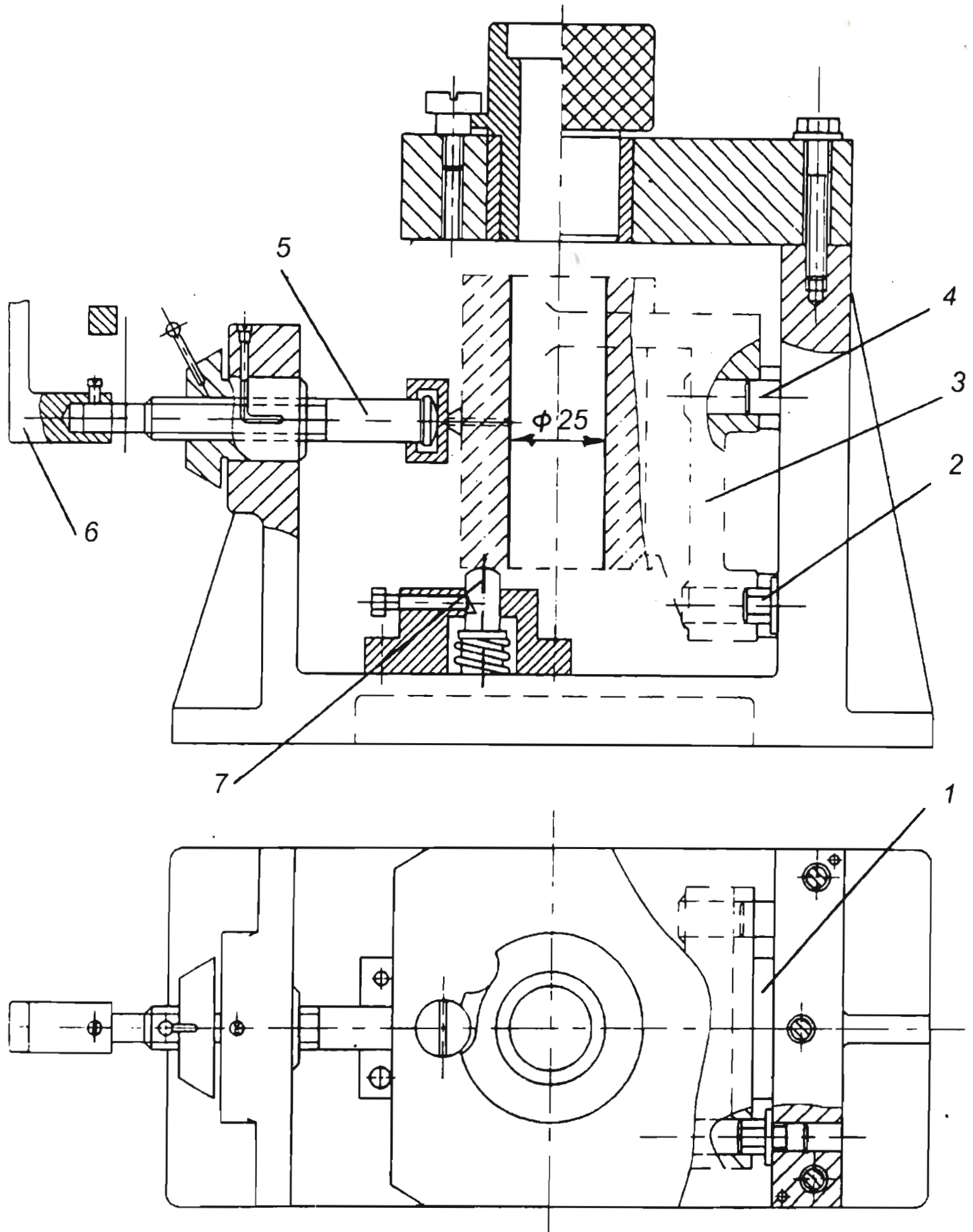


Hình 6.10. Đồ gá khoan - khoét - doa.  
 1. chi tiết gia công; 2. khối V; 3. trụ trượt thanh răng;  
 4. chốt tỳ; 5. phiến dẫn; 6. bạc dẫn; 7. phiến tỳ; 8. tay quay.

### 6.2.2. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 25$

Hình 6.11 là đồ gá khoan lỗ  $\Phi 25$  trên gối đỡ.

Chi tiết gia công 3 được định vị trên hai phiến tỳ 1, chốt trụ 4 và chốt trám 2. Như vậy chi tiết gia công được hạn chế cả sáu bậc tự do. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng đòn kẹp 5 khi quay tay quay 6. Chốt tỳ phụ 7 có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công khi khoan.

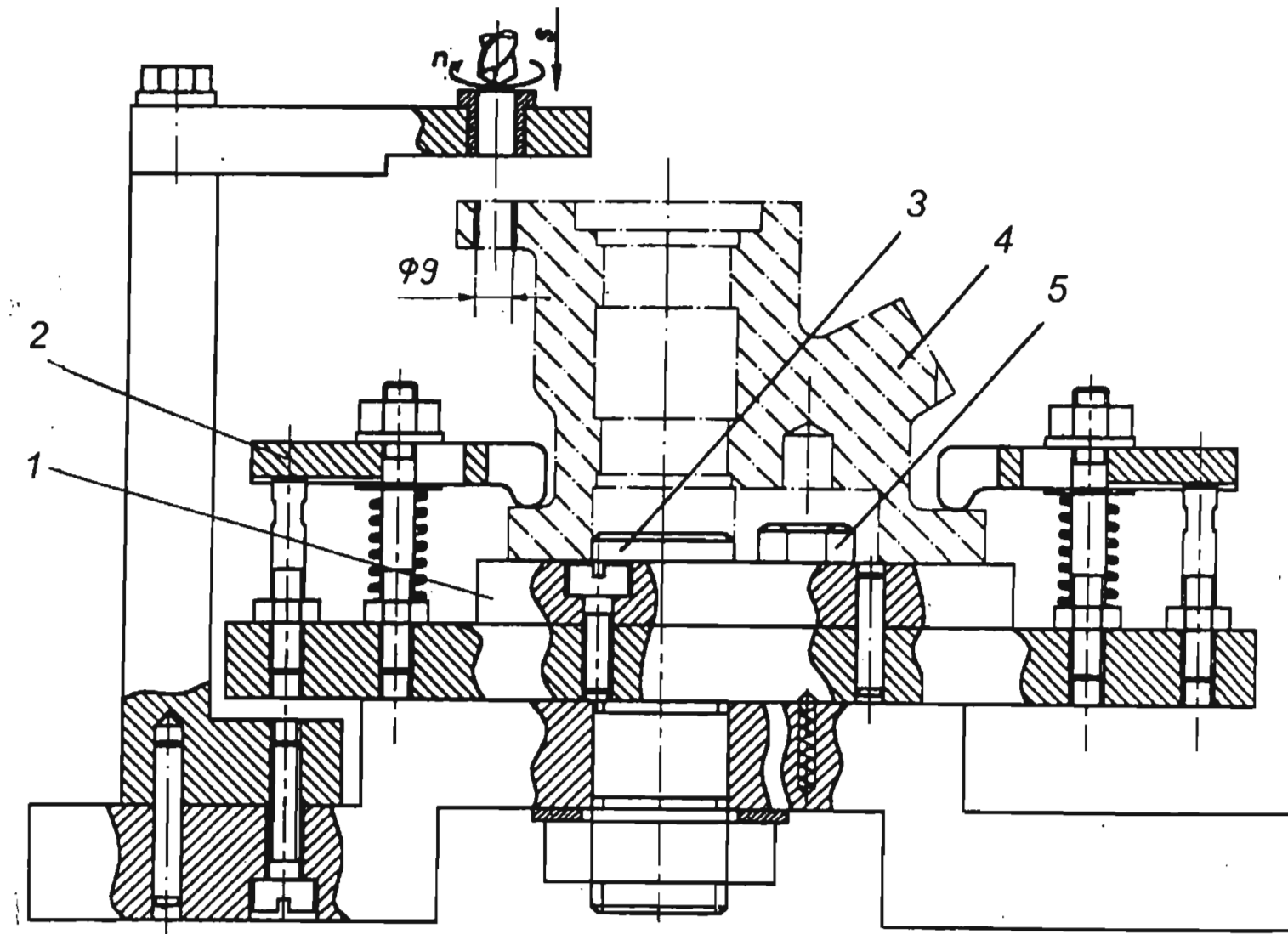


**Hình 6.11. Đồ gá khoan lỗ  $\Phi 25$ .**  
 1. phiến tỳ; 2. chốt trám; 3. chi tiết gia công;  
 4. chốt trụ; 5. đòn kẹp; 6. tay quay; 7. chốt tỳ phụ.

### 6.2.3. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 9$

Hình 6.12 là đồ gá khoan lỗ  $\Phi 9$  trên thân bơm dầu

Chi tiết gia công 4 được định vị trên phiến tỳ 1, chốt trụ ngắn 3 và chốt trám 5. Số bậc tự do được hạn chế là sáu. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 2. Lực cắt khi khoan lỗ  $\Phi 9$  không lớn, do đó trong trường hợp này không cần chốt tỳ phụ để tăng cứng như trường hợp khoan lỗ  $\Phi 25$  trên hình 6.11.



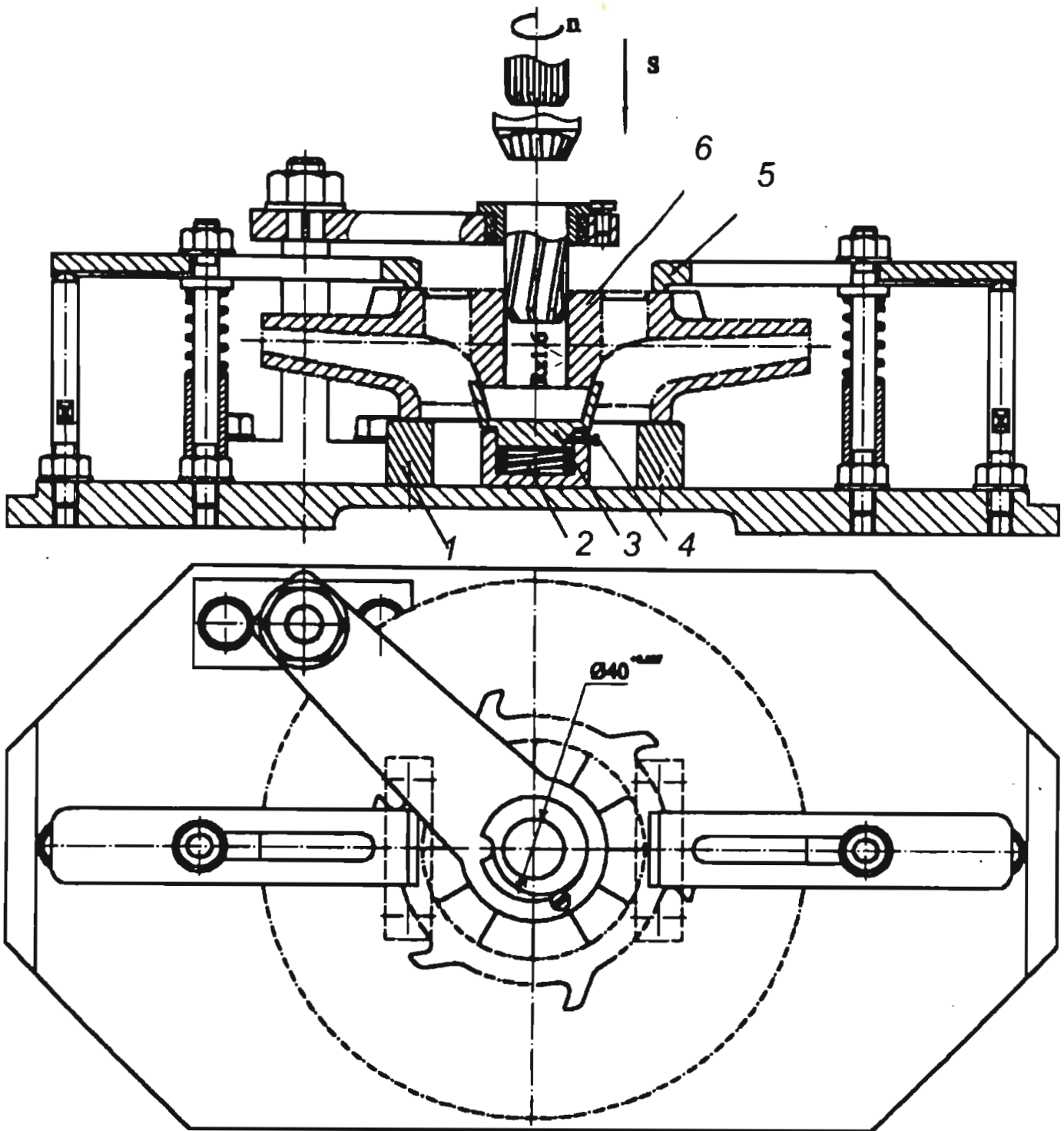
Hình 6.12. Đồ gá khoan lỗ  $\Phi 9$ .

1. phiến tỳ; 2. mỏ kẹp; 3. chốt trụ ngắn; 4. chi tiết gia công; 5. chốt trám.

### 6.2.4. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 40$

Hình 6.13 là đồ gá khoan lỗ  $\Phi 40$  trên cánh bơm axit.

Chi tiết gia công 6 được định vị trên hai phiến tỳ 1 và chi tiết hình côn (cốc hình côn) 3. Lò xo đẩy chi tiết hình côn 3 lên để tiếp xúc và định tâm chi tiết. Sau khi chi tiết gia công 6 được định tâm cần xiết chặt vít 4 để tăng độ cứng vững cho nguyên công. Chi tiết gia công 6 trong trường hợp này được hạn chế năm bậc tự do. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 5.



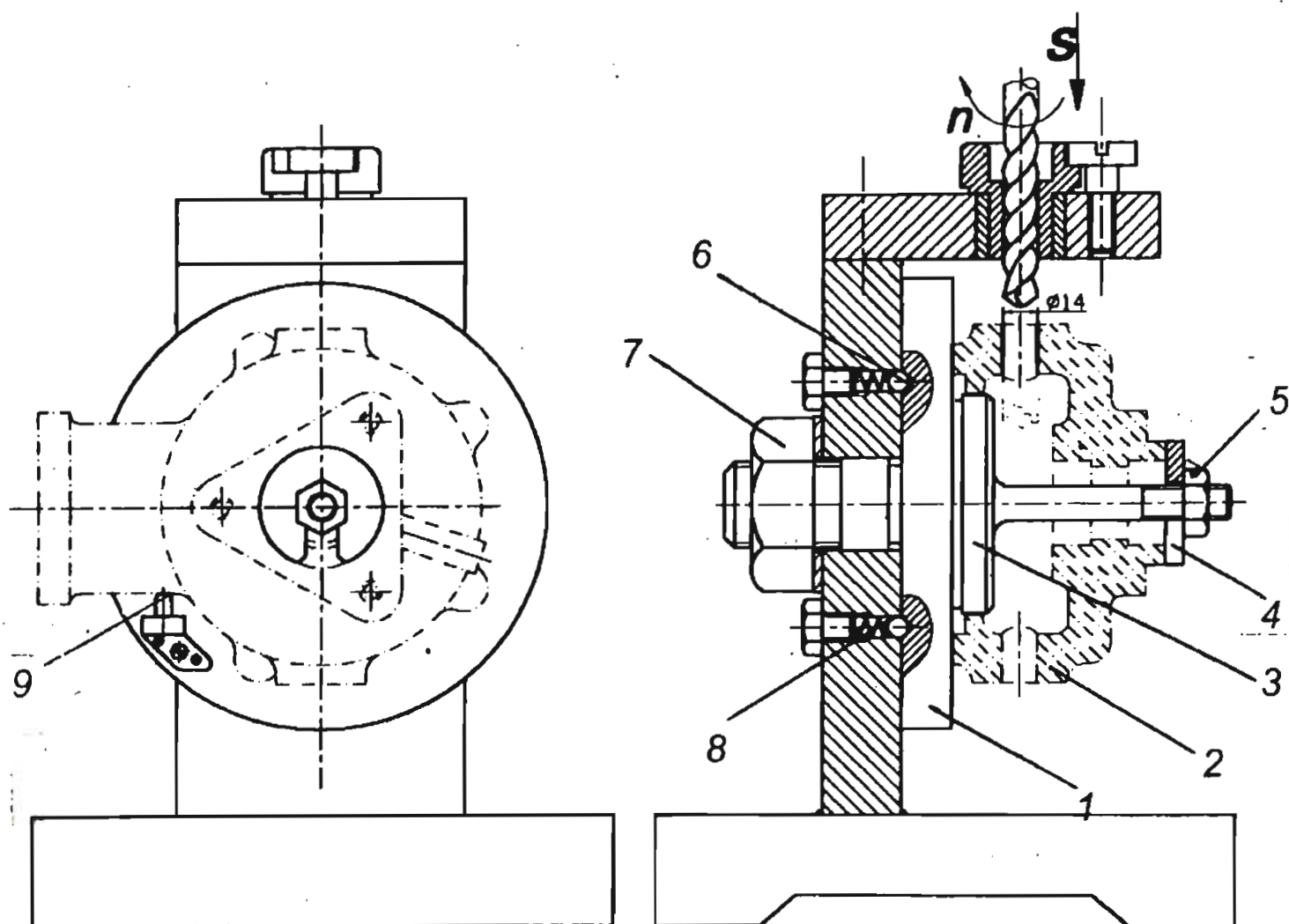
Hình 6.13. Đồ gá khoan lỗ  $\Phi 40$

1. phiến tỳ; 2. lò xo; 3. Cốt hình côn; 4. vít chặn; 5. mỏ kẹp; 6. chi tiết gia công.

### 6.2.5. Đồ gá khoan hai lỗ $\Phi 14$

Hình 6.14 là đồ gá khoan phân độ hai lỗ  $\Phi 14$ .

Chi tiết gia công 2 được định vị trên phiến tỳ 1 và chốt trụ 3 và chốt chống xoay 9. Kẹp chặt chi tiết gia công được thực hiện bằng đai ốc kẹp 5 thông qua bạc chữ C số 4. Sau khi khoan xong lỗ thứ nhất nối lỏng đai ốc 7 và dùng tay xoay chi tiết gia công cùng cơ cấu kẹp chặt đi một góc  $180^\circ$ . Khi phân độ, bi 6 bị phiến tỳ 1 ấn xuống và nó được lò xo 8 đẩy lên để lọt vào lỗ sau khi phiến tỳ 1 cùng chi tiết gia công 2 quay được  $180^\circ$ .



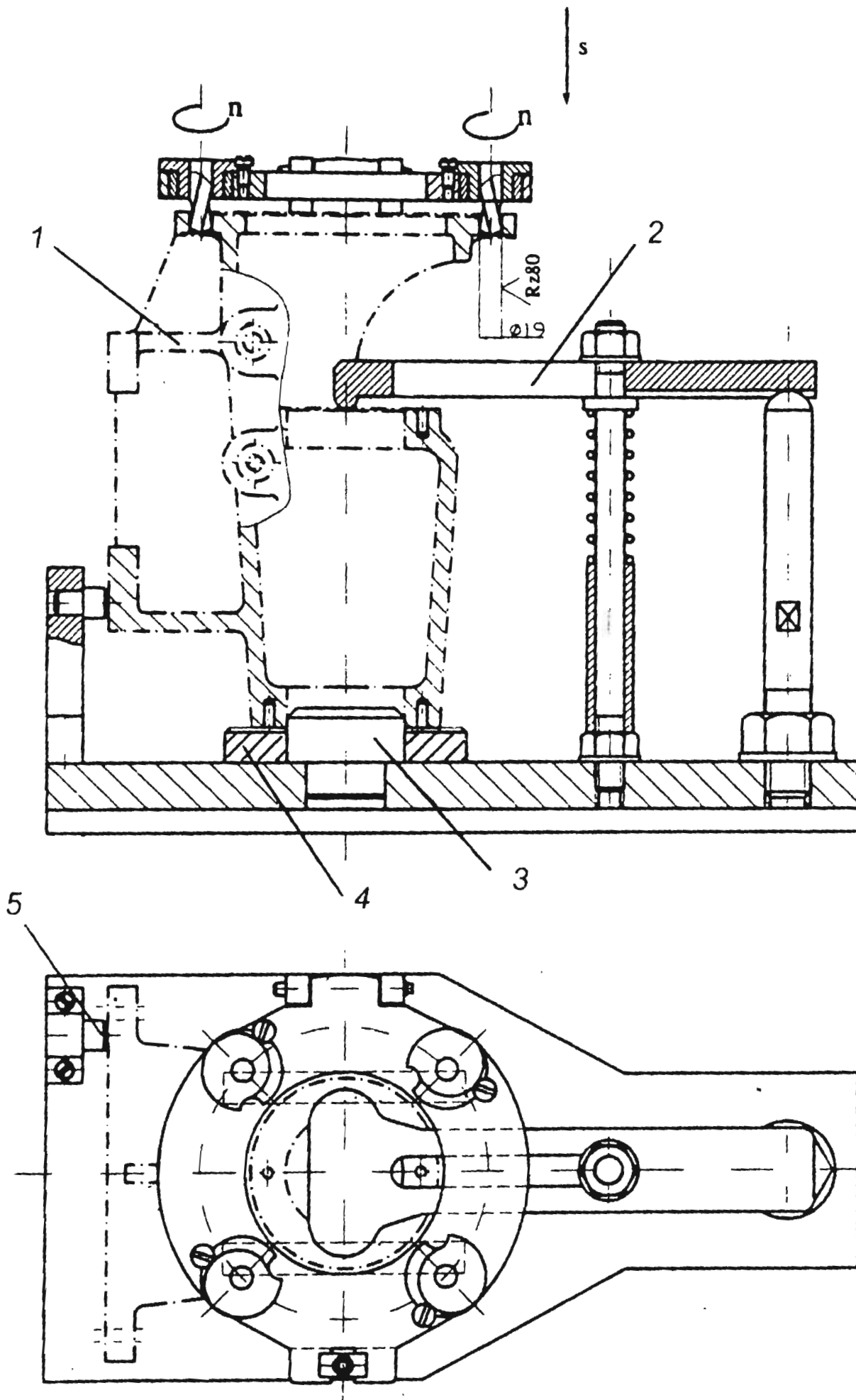
**Hình 6.14. Đồ gá khoan phân độ hai lỗ  $\Phi 14$**   
 1. phiến tỳ; 2. chi tiết gia công; 3. chốt trụ; 4. bạc chữ C; 5. đai ốc kẹp;  
 6. bi phân độ; 7 đai ốc phân độ; 8. lò xo; 9. chốt chống xoay.

### 6.2.6. Đồ gá khoan bốn lỗ $\Phi 19$

Hình 6.15 là đồ gá khoan bốn lỗ  $\Phi 19$  trên máy khoan cần.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên phiến tỳ 4 và chốt trụ 3 và chốt chống xoay 5. Như vậy chi tiết gia công được hạn chế cả sáu bậc tự do. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng mỏ kẹp 2.

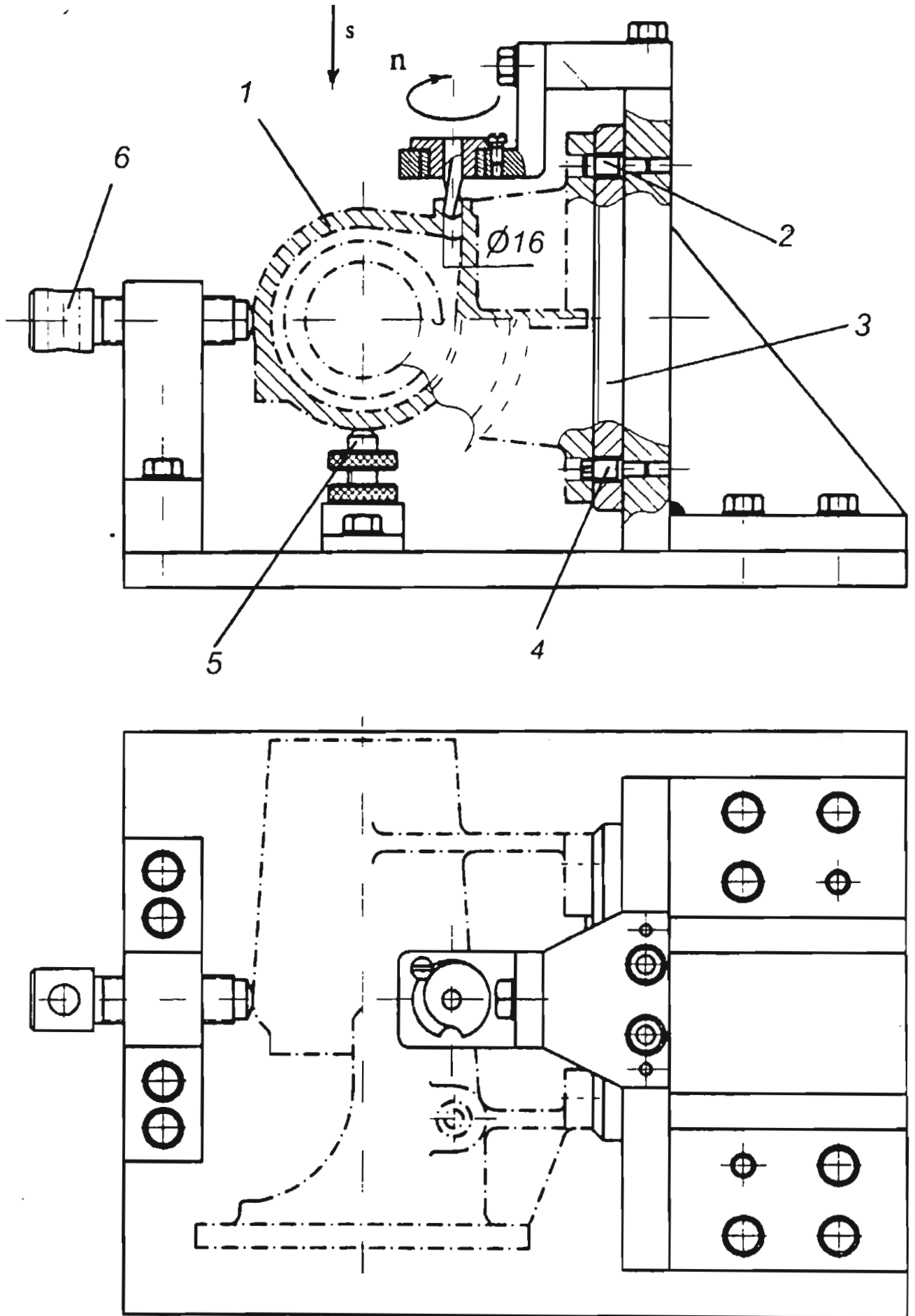




Hình 6.15. Đồ gá khoan bốn lỗ  $\Phi 19$   
 1. chi tiết gia công; 2. mỏ kẹp; 3. chốt trụ;  
 4. phiến tỳ; 5. chốt chống xoay.

### 6.2.7. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 16$

Hình 6.16 là đồ gá khoan lỗ  $\Phi 16$  trên máy khoan đứng.



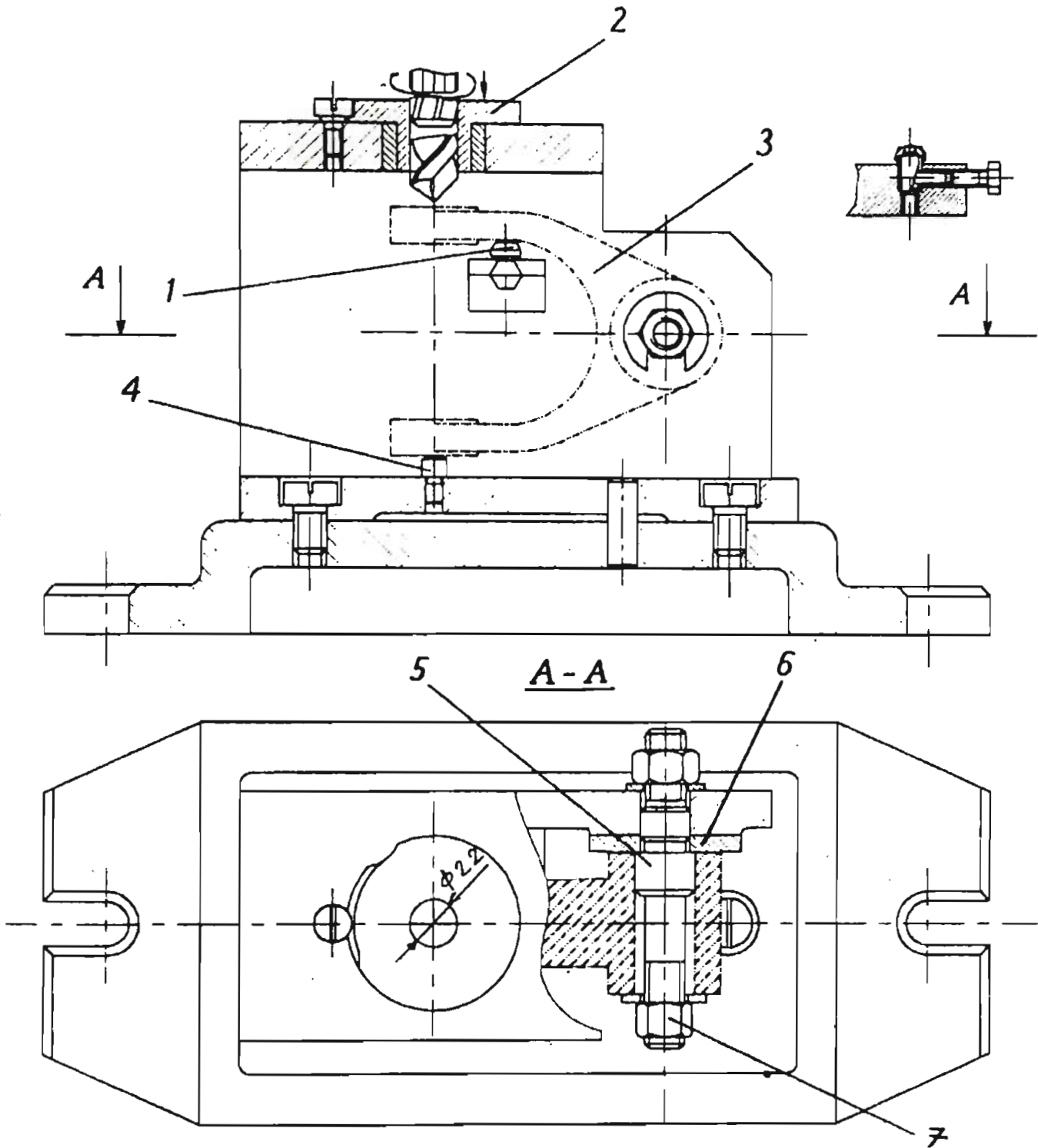
Hình 6.16. Đồ gá khoan lỗ  $\Phi 16$ .

1. chi tiết gia công; 2. chốt trụ; 3. phiến tỳ; 4. chốt trám; 5. chốt tỳ phụ; 6. đòn kẹp ren vít.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên phiến tỳ 3 và chốt trụ 2 và chốt trám 4. Chốt tỳ phụ 5 có tác dụng tăng độ cứng vững của chi tiết gia công khi khoan. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng đòn kẹp ren vít 6.

### 6.2.8. Đồ gá khoan - khoét - doa hai lỗ $\Phi 22$

Hình 6.17 là đồ gá khoan hai lỗ  $\Phi 22$  trên chi tiết dạng càng.



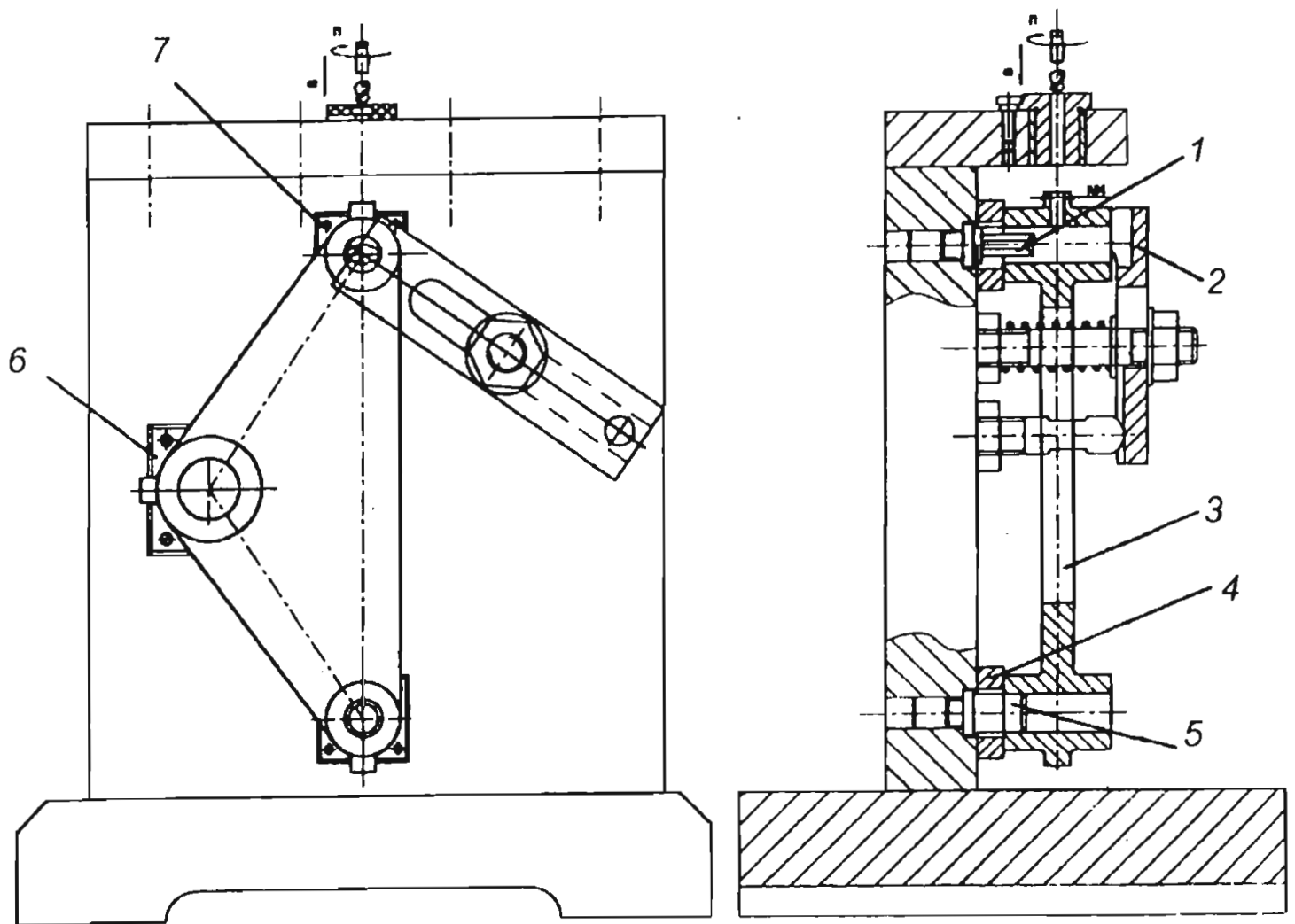
**Hình 6.17.** Đồ gá khoan - khoét - doa hai lỗ  $\Phi 22$ .

1. chốt tỳ phụ; 2. bạc dẫn thay nhanh; 3. chi tiết gia công;  
4. chốt tỳ chống xoay; 5. chốt trụ; 6. phiến tỳ; 7. đai ốc kẹp.

Chi tiết gia công 3 được định vị trên phiến tỳ 6, chốt trụ 5 và chốt chống xoay 4. Chốt tỳ phụ 1 được dùng để tăng độ cứng vững của chi tiết gia công. Để thực hiện lần lượt các bước khoan - khoét - doa dùng bạc thay nhanh 2. Kẹp chặt chi tiết gia công được thực hiện bằng đai ốc 7. Sau khi gia công xong lỗ thứ nhất tháo chi tiết ra và lật chi tiết lại rồi thực hiện quá trình định vị và kẹp chặt như lần đầu tiên.

### 6.2.9. Đồ gá khoan - tarô lỗ M4

Hình 6.18 là đồ gá khoan - tarô lỗ M4 trên chi tiết dạng càng.



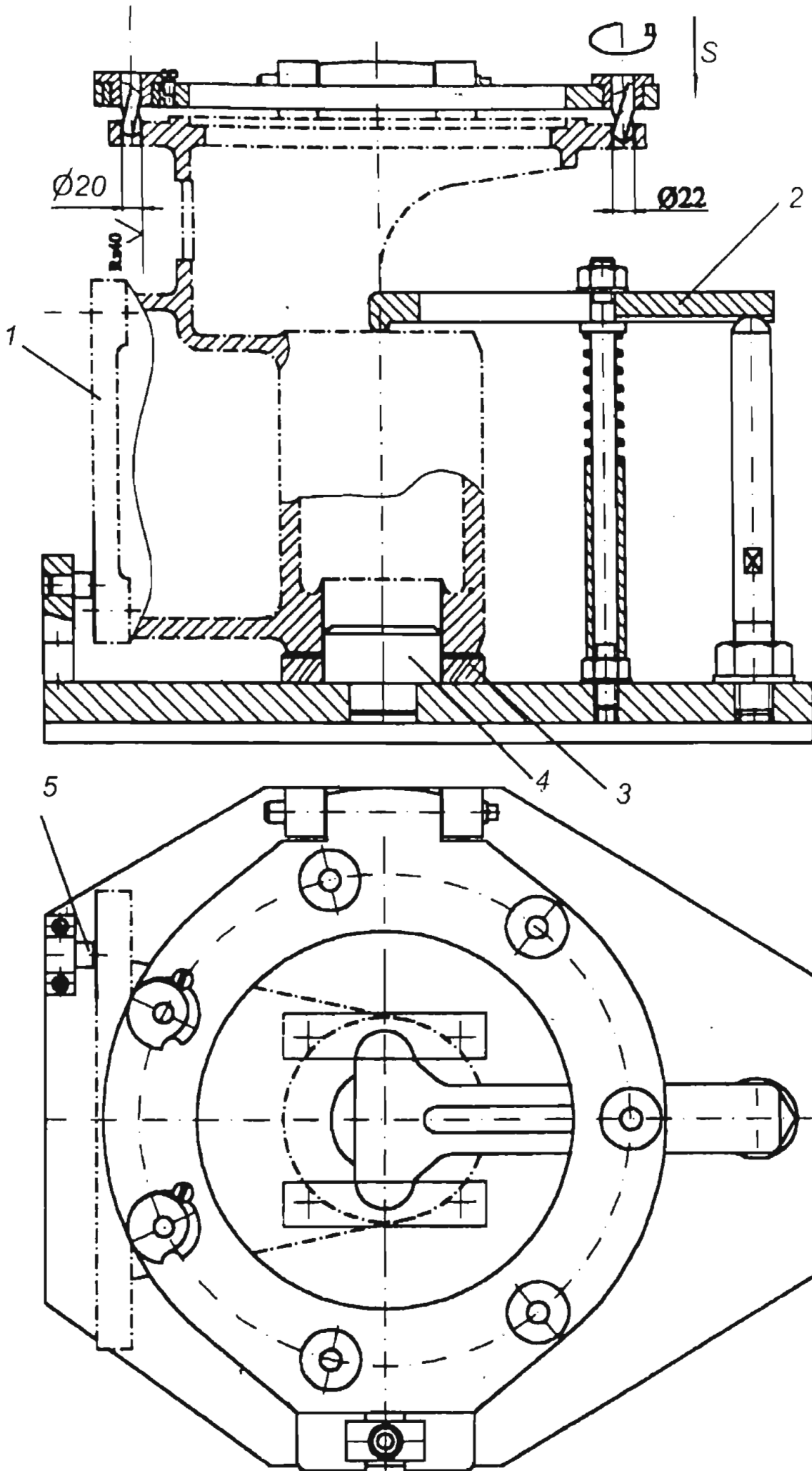
Hình 6.18. Đồ gá khoan - tarô lỗ M4.  
1. chốt trám; 2. mỏ kẹp; 3. chi tiết gia công;  
4, 6, 7. các phiến tỳ; 5. chốt trụ.

Chi tiết gia công 3 được định vị trên 3 phiến tỳ 4, 6, 7, chốt trụ 5 và chốt trám 1. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng mỏ kẹp 2.

### 6.2.10. Đồ gá khoan hai lỗ $\Phi 20$ và bốn lỗ $\Phi 22$ .

Hình 6.19 là đồ gá khoan hai lỗ  $\Phi 20$  và bốn lỗ  $\Phi 22$  trên thân bơm axit.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên phiến tỳ 3, chốt trụ 4 và chốt chống xoay 5. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng mỏ kẹp 2.



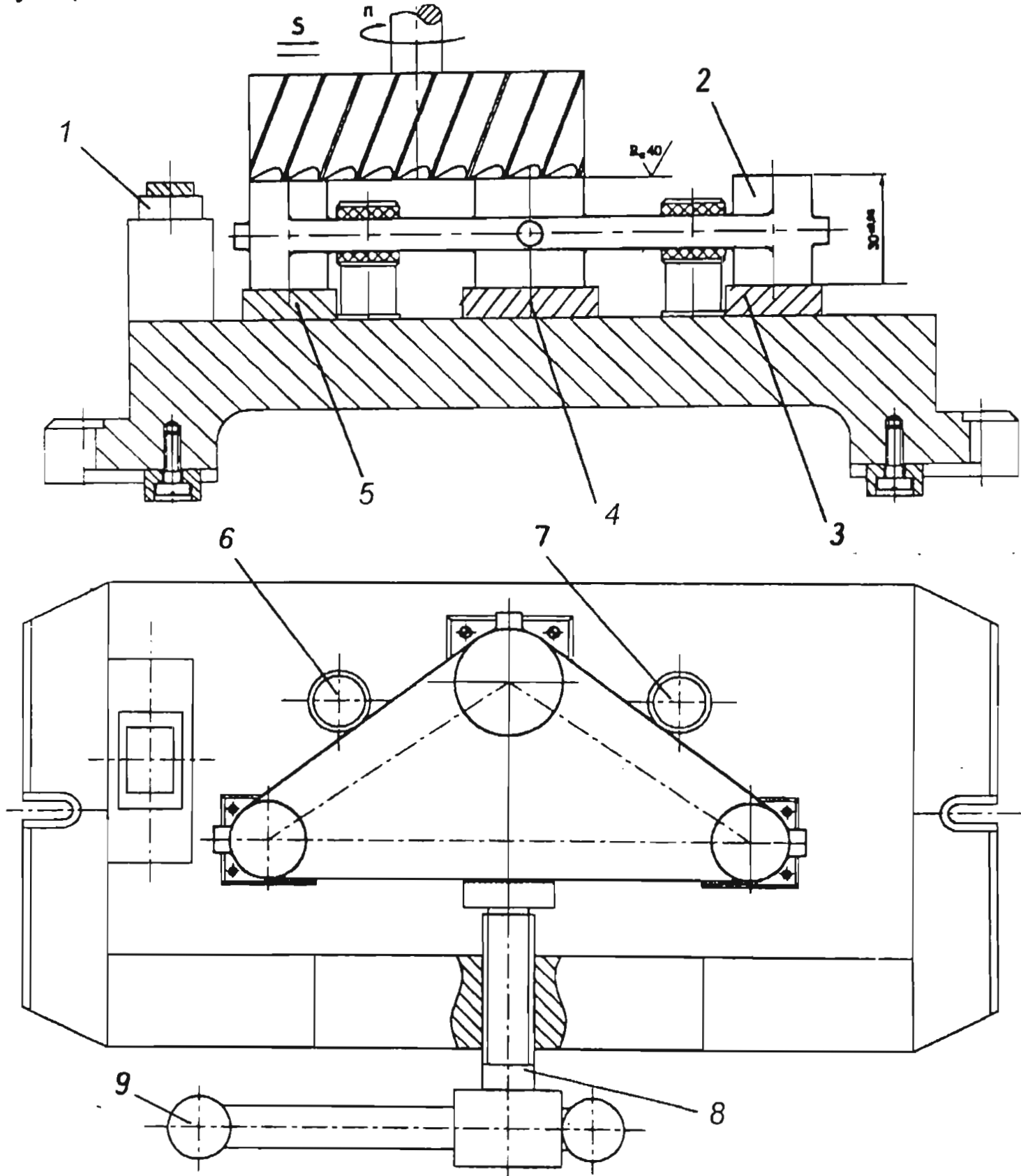
Hình 6.19. Đồ gá khoan hai lỗ  $\Phi 20$  và bốn lỗ  $\Phi 22$ .  
 1. chi tiết gia công; 2. mỏ kẹp; 3.편 tỳ; 4. chốt trụ; 5. chốt chống xoay.

### 6.3 Đồ gá gia công trên máy phay

Khi gia công trên máy phay chi tiết được định vị ít nhất ba bậc tự do. Tuy nhiên để gá đặt nhanh và chính xác cần hạn chế cả sáu bậc tự do.

#### 6.3.1 Đồ gá phay mặt phẳng của chi tiết dạng càng

Hình 6.20 là đồ gá phay mặt phẳng của chi tiết dạng càng bằng dao phay mặt đầu trên máy phay đứng.



Hình 6.20. Đồ gá phay mặt phẳng trên máy phay đứng.

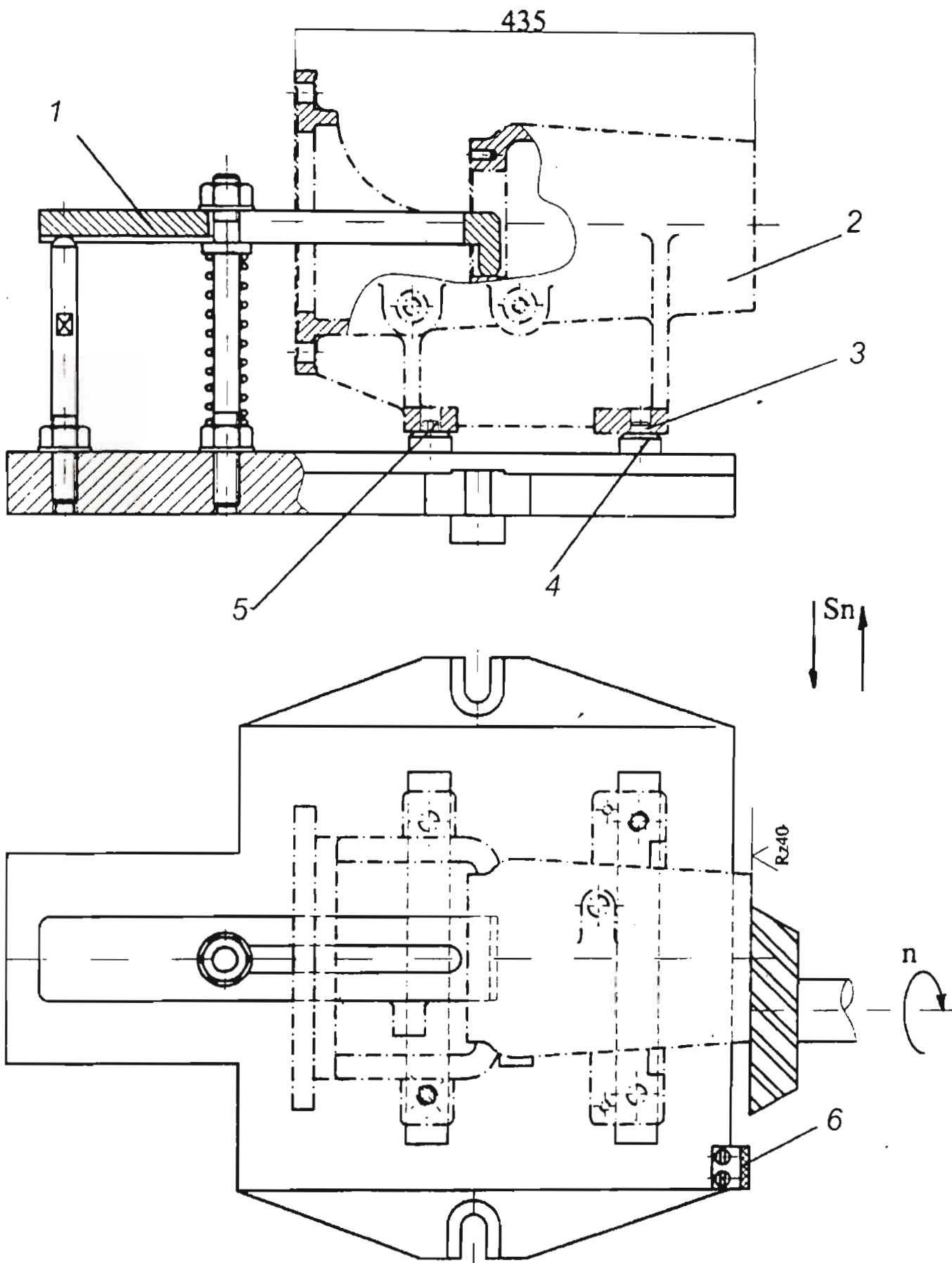
1. cữ so dao; 2. chi tiết gia công; 3,4,5. các phiến tỳ; 6,7. các chốt định vị; 8. bulông kẹp; 9. Tay qua

Sau khi gia công mặt phẳng thứ nhất dùng nó làm chuẩn tinh để gia công mặt phẳng thứ hai. Như vậy chi tiết gia công 2 được định vị trên các phiến tỳ phẳng 3,4,5 và hai chốt 6,7. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng

bulông 8 khi quay tay quay 9. Vị trí của dao phay được xác định bằng cỡ so dao 1.

### 6.3.2 Đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu

Hình 6.21 là đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu trên máy phay ngang.



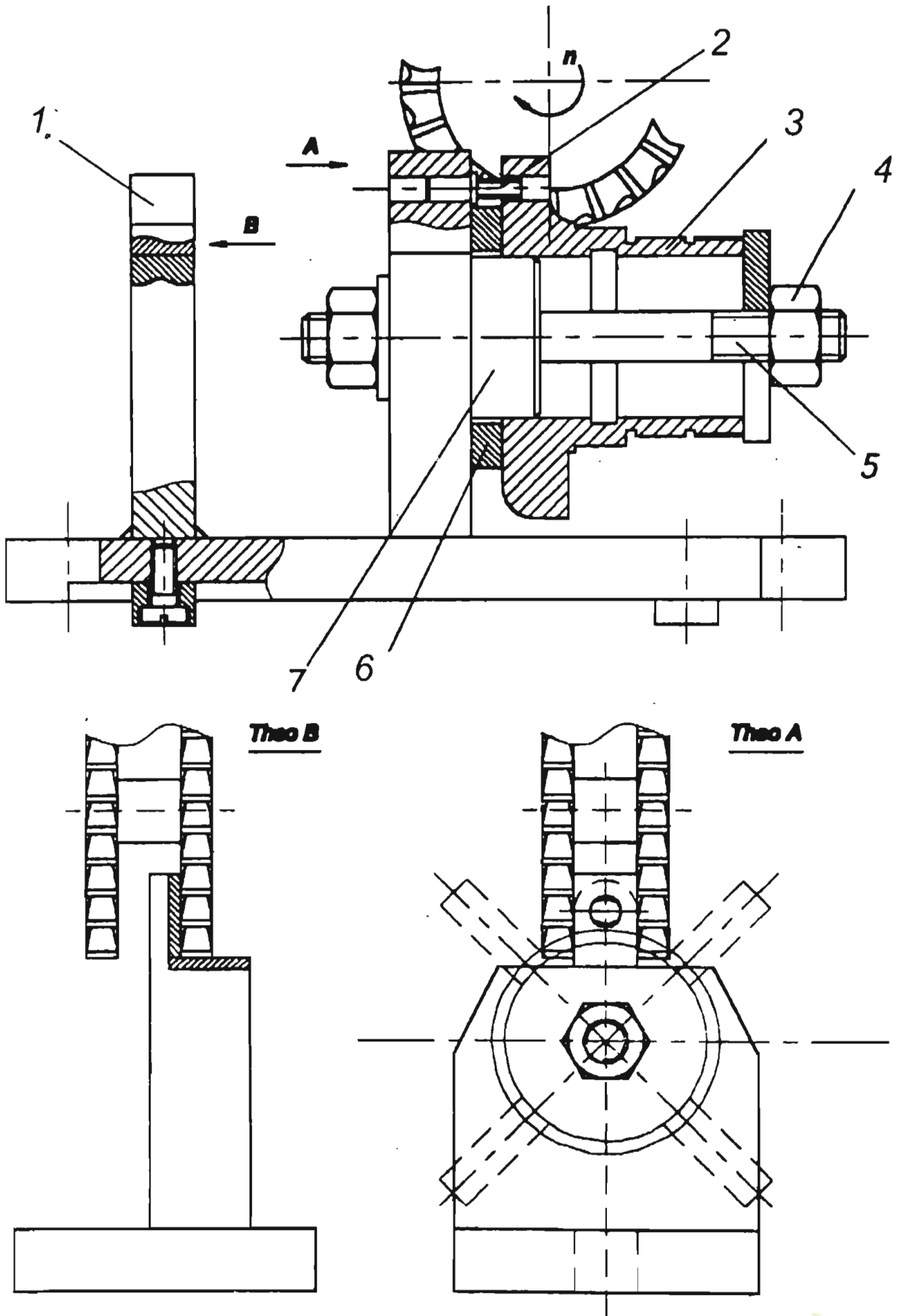
Hình 6.21. Đồ gá phay mặt phẳng trên máy phay ngang.

1. mỏ kẹp; 2. chi tiết gia công; 3. chốt trụ; 4.편 tỳ; 5. chốt trám; 6. cỡ so dao.

Chi tiết gia công 2 được định vị trên hai편 tỳ 4 chốt trụ 3 và chốt trám 5. Vị trí của dao phay được xác định bằng cỡ so dao 6.

### 6.3.3 Đồ gá phay hai mặt bên

Hình 6.22 là đồ gá phay hai mặt bằng hai dao phay đĩa trên máy phay ngang.



Hình 6.22. Đồ gá phay hai mặt bên trên máy phay ngang.

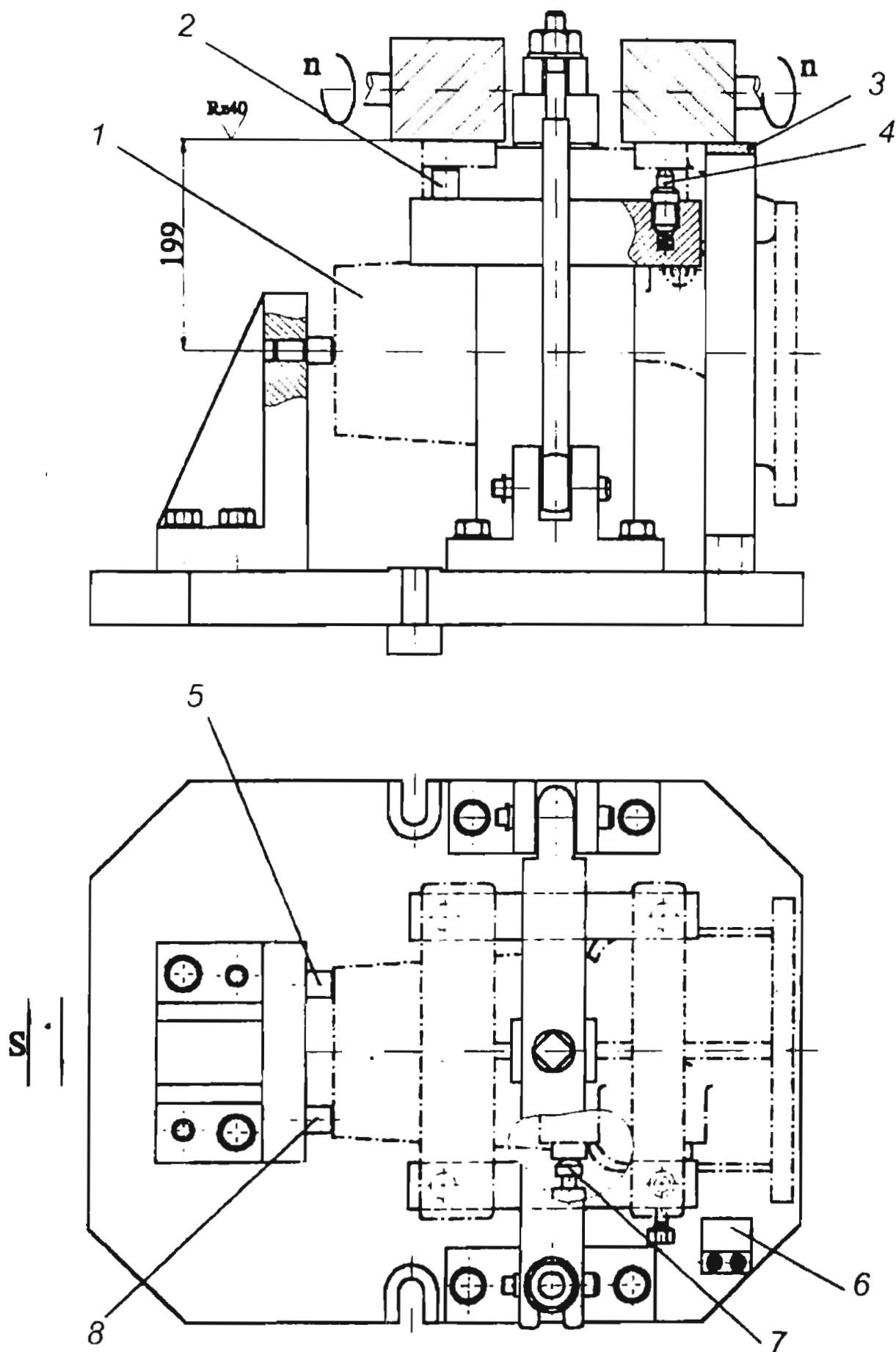
1. cữ so dao; 2. chốt trám; 3. chi tiết gia công; 4. đai ốc; 5. bulông; 6. phiến tỳ; 7. chốt trụ.



Chi tiết gia công 3 được định vị trên hai chốt trụ 6 chốt trụ 7 và chốt trám 2. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng bulông 5 và đai ốc 4. Vị trí của hai dao phay được xác định bằng cữ so dao 1.

### 6.3.4. Đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay trụ

Hình 6.23 là đồ gá phay hai phần của mặt phẳng đáy bằng hai dao phay trụ trên máy phay ngang.



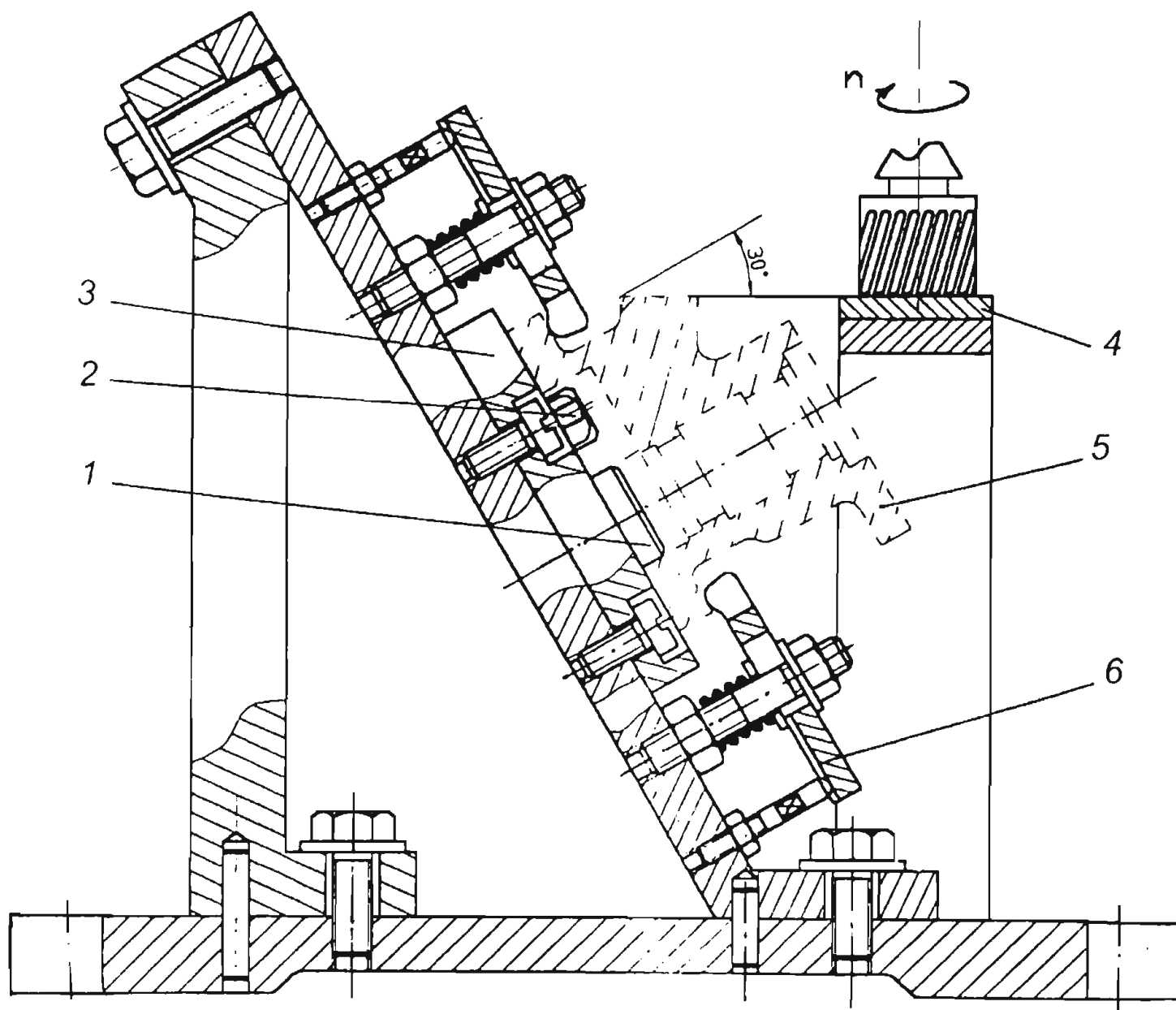
Hình 6.23. Đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay trụ.

1. chi tiết gia công; 2,5,7,8. các chốt trụ; 3. cữ so dao; 4. chốt trụ phụ; 6. cữ so dao.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên ba chốt tỳ 2, hai chốt tỳ 5,8 ở mặt đầu và một chốt tỳ 7 ở mặt bên. Chốt tỳ phụ 4 có tác dụng nâng cao độ cứng vững của chi tiết gia công. Vị trí của dao phay được xác định bằng cỡ so dao 3.

### 6.3.5. Đồ gá phay mặt phẳng không song song với mặt đáy

Hình 6.24 là đồ gá phay mặt phẳng không song song với mặt đáy bằng dao phay ngón trên máy phay đứng.



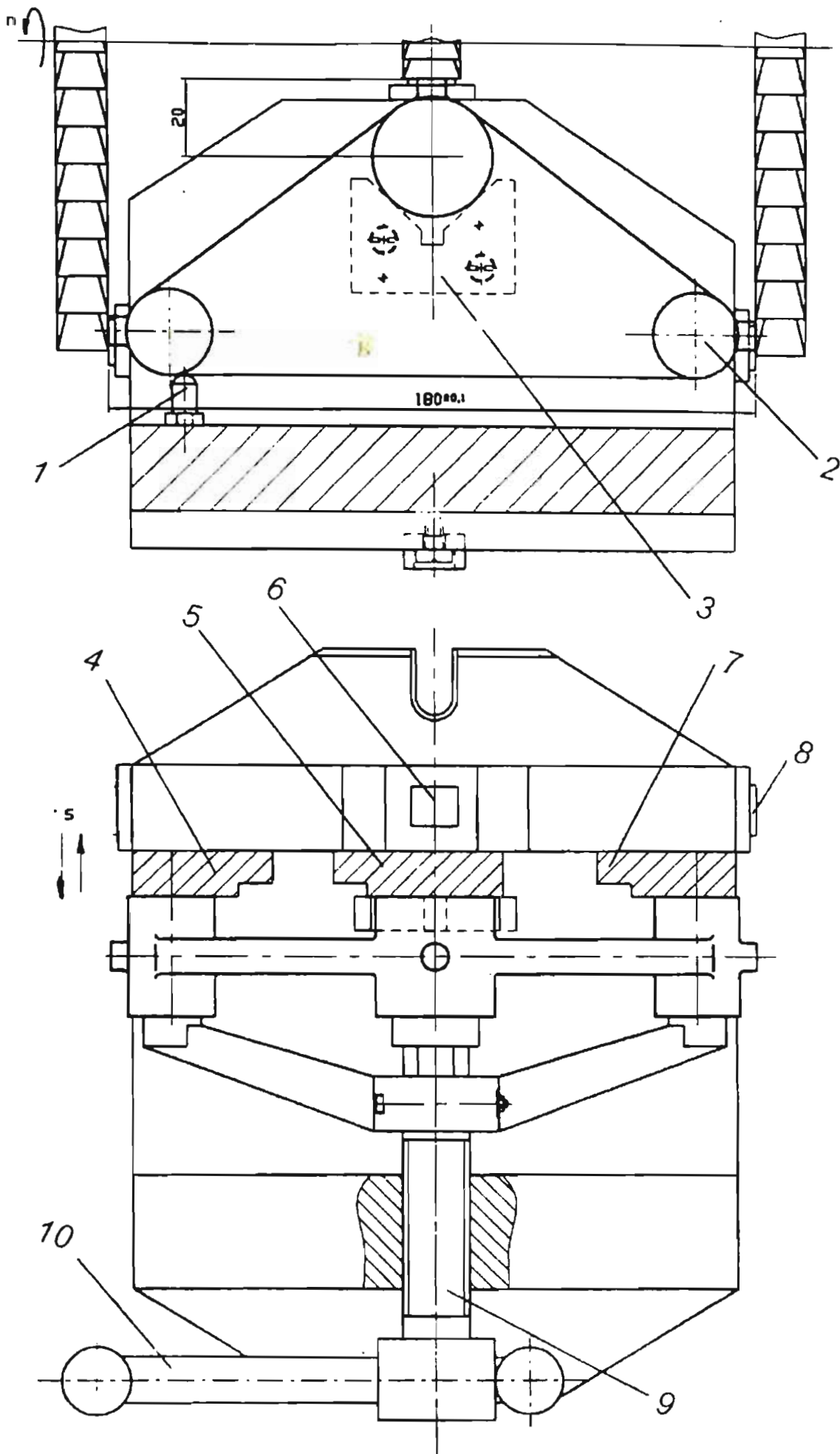
Hình 6.24. Đồ gá phay mặt phẳng không song song với mặt đáy.

1. chốt trụ; 2. chốt trám; 3. phiến tỳ; 4. cỡ so dao; 5. chi tiết gia công; 6. mỏ kẹp.

Chi tiết gia công 5 được định vị trên phiến tỳ 3, hai chốt trụ 1 và chốt trám 2. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 6. Vị trí của dao phay được xác định bằng cỡ so dao 4.

### 6.3.6. Đồ gá phay ba vấu của chi tiết dạng còng

Hình 6.25 là đồ gá phay ba vấu của chi tiết dạng còng bằng dao phay đĩa trên máy phay ngang.



Hình 6.25. Đồ gá phay ba vấu của chi tiết dạng còng.

1. chốt tỳ; 2. chi tiết gia công; 3. khối V; 4,5,7. các phiến tỳ; 6,8. cỡ so dao; 9. bulông; 10. tay quay.

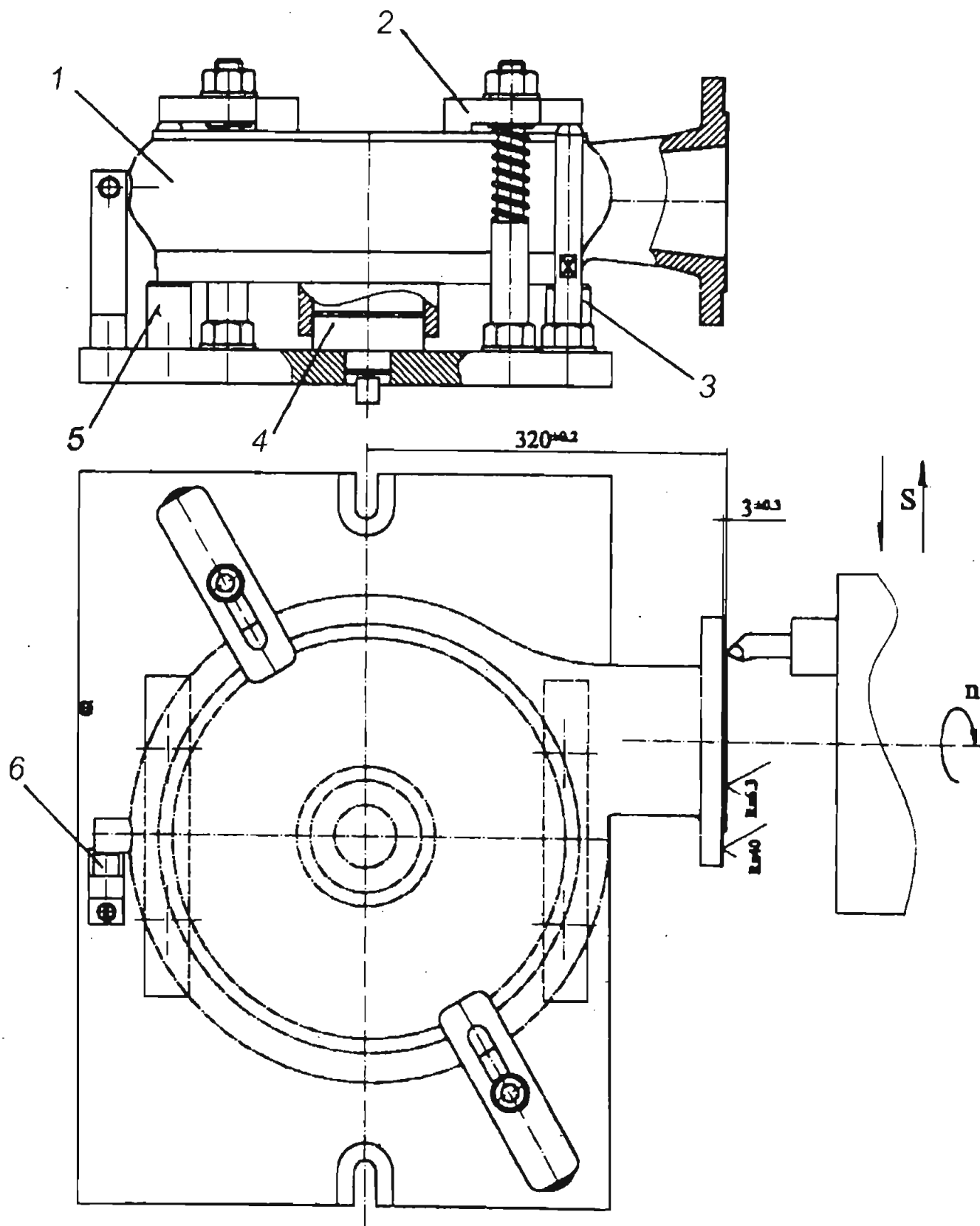
Chi tiết gia công 2 được định vị trên khối V số 3, các phiến tỳ 4,5,7 và chốt tỳ 1. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng bulông 9 khi quay tay quay 10. Vị trí của các dao phay đĩa được xác định bằng cỡ số dao 6 và 8.

#### 6.4. Đồ gá gia công trên máy doa

Trên máy doa có thể thực hiện được nhiều nguyên công khác nhau như: khoan, khoét, doa, tiện trong, tiện mặt đầu, phay mặt đầu.

##### 6.4.1. Đồ gá tiện mặt đầu

Hình 6.26 là đồ gá tiện mặt đầu trên máy doa ngang.

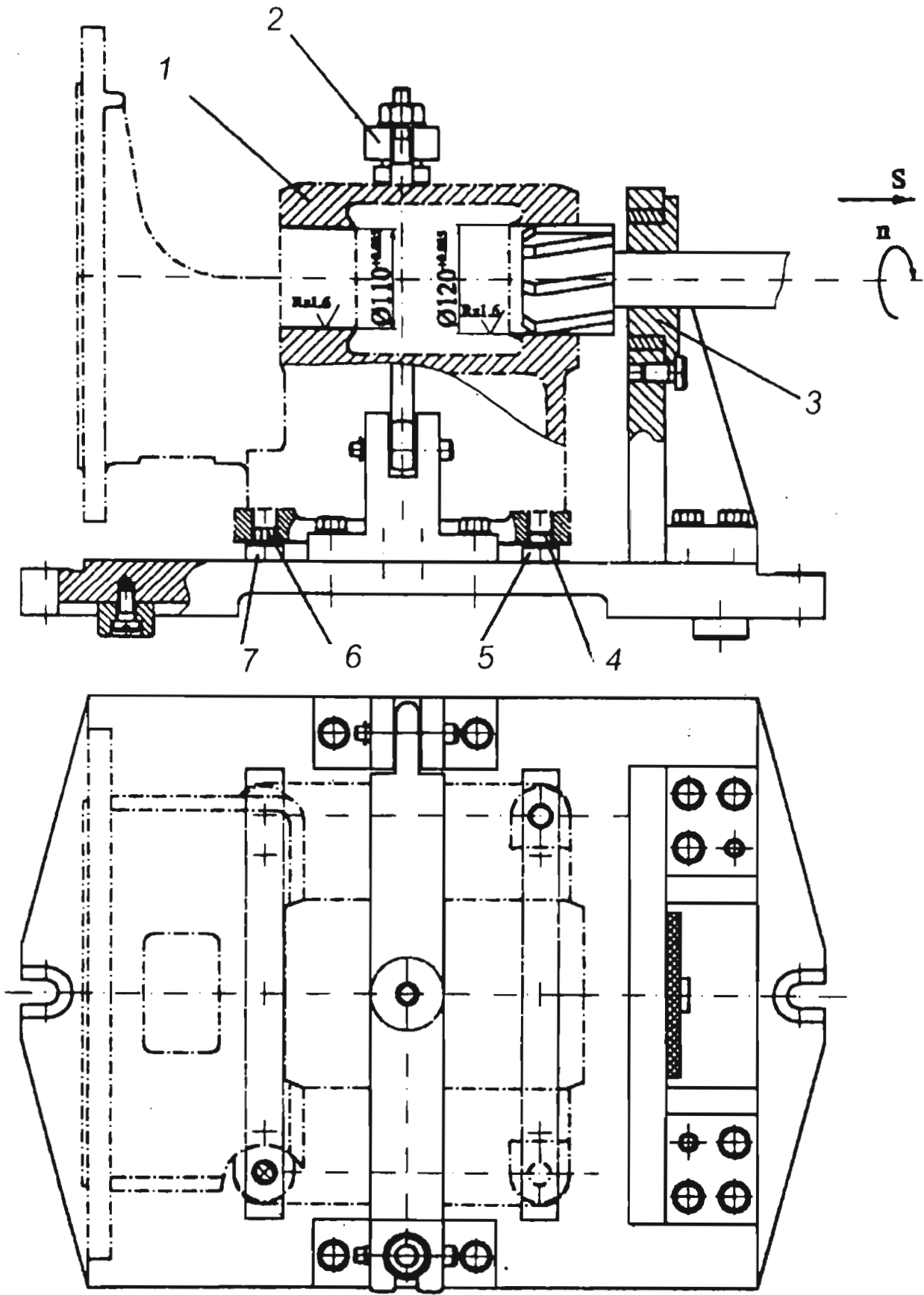


Hình 6.26. Đồ gá tiện mặt đầu trên máy doa ngang.  
1. chi tiết gia công; 2. mỏ kẹp; 3,5. các phiến tỳ; 4. chốt trụ; 6. chốt tỳ.

Chi tiết gia công 1 được định vị trên hai phiến tỳ 3,5, chốt trụ 4 và chốt tỳ chống xoay 6. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng hai mỏ kẹp 2.

**6.4.2. Đồ gá khoét - doa lỗ  $\Phi 120$  và  $\Phi 110$**

Hình 6.27 là đồ gá khoét-doa lỗ  $\Phi 120$  và  $\Phi 110$  trên máy doa ngang.



**Hình 6.27. Đồ gá khoét - doa trên máy doa ngang.**

1. chi tiết gia công; 2. đòn kẹp; 3. bạc thay nhanh; 4. chốt trụ; 5,7. các phiến tỳ; 6. chốt trám.

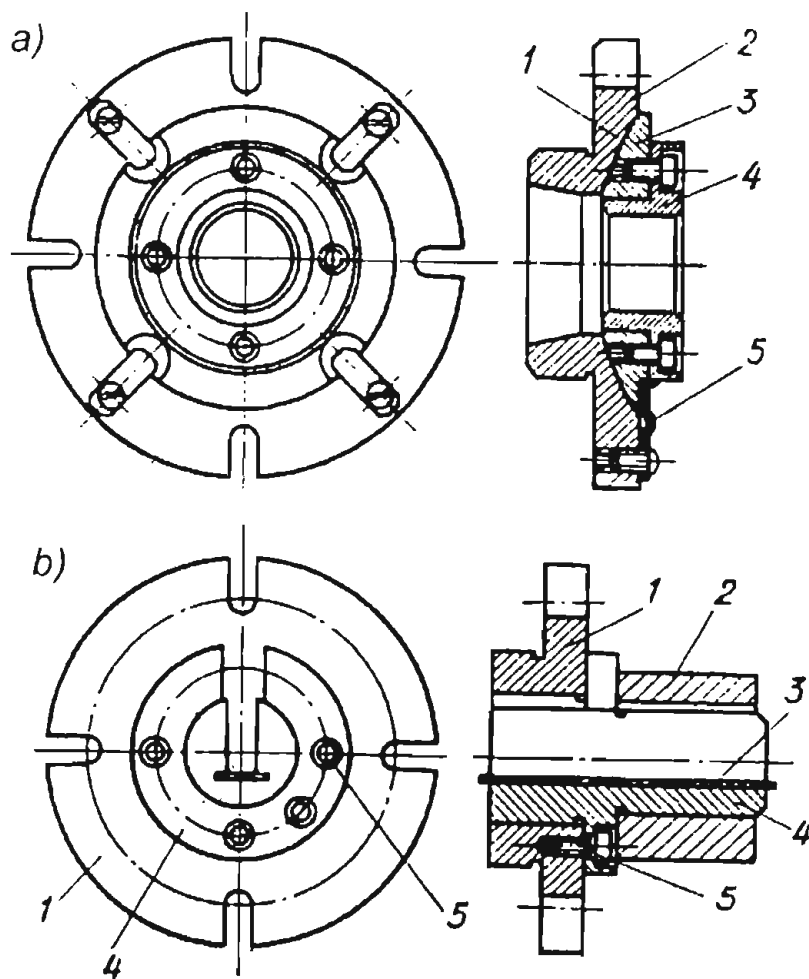
Chi tiết gia công 1 được định vị trên hai phiến tỳ 5,7, chốt trụ 4 và chốt tỳ trám 6. Kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng đòn kẹp 2. Để thay dao khi gia công dùng bạc dẫn hướng thay nhanh 3.

### 6.5. Đồ gá gia công trên máy chuốt

Chuốt có thể gia công được nhiều bề mặt khác nhau như lỗ, rãnh then, then hoa, mặt phẳng, bánh răng. Tuy nhiên, chuốt lỗ, rãnh then và then hoa vẫn là những nguyên công chuốt được sử dụng rộng rãi nhất.

Khi chuốt các bề mặt này chi tiết gia công được định tâm bằng chính dao chuốt. Trong quá trình chuốt lực cắt ấn chi tiết gia công vào bề mặt của chi tiết dạng đĩa (chi tiết này được gá trên máy chuốt). Khi chuốt các bề mặt lỗ (lỗ tròn, rãnh then và then hoa) chi tiết gia công không cần được kẹp chặt, do đó đồ gá chuốt không có cơ cấu kẹp chặt.

Hình 6.28a là đồ gá với chi tiết có mặt cầu tự lựa được sử dụng để chuốt các lỗ tròn và các lỗ then hoa.



Hình 6.28.

a) đồ gá chuốt lỗ:

1. mặt cầu;
2. chi tiết dạng đĩa có mặt cầu lõm;
3. chi tiết tự lựa có mặt cầu lồi;
4. bạc thay đổi;
5. lò xo lá.

b) chuốt rãnh then:

1. chi tiết dạng đĩa;
2. chi tiết gia công;
3. tấm đệm thay đổi;
4. bạc dẫn hướng;
5. vít.

Bạc thay đổi 4 được gá vào chi tiết 3, chi tiết 3 có mặt cầu lồi được gá vào chi tiết 2 có mặt cầu lõm 1. Khi chuốt lỗ ở chi tiết có mặt đầu chưa gia công, chi tiết 3 có khả năng tự lựa theo bề mặt 1 của chi tiết 2, do đó vị trí của tâm dao chuốt và tâm lỗ gia công được đảm bảo trùng nhau. Chi tiết 3 được ấn vào chi tiết 2 nhờ lò xo lá 5.

Hình 6.28b là đồ gá chuốt rãnh then. Bạc dẫn hướng 4 được gá vào vào chi tiết dạng đĩa 1 bằng các vít 5. Chi tiết gia công 2 được định vị trên

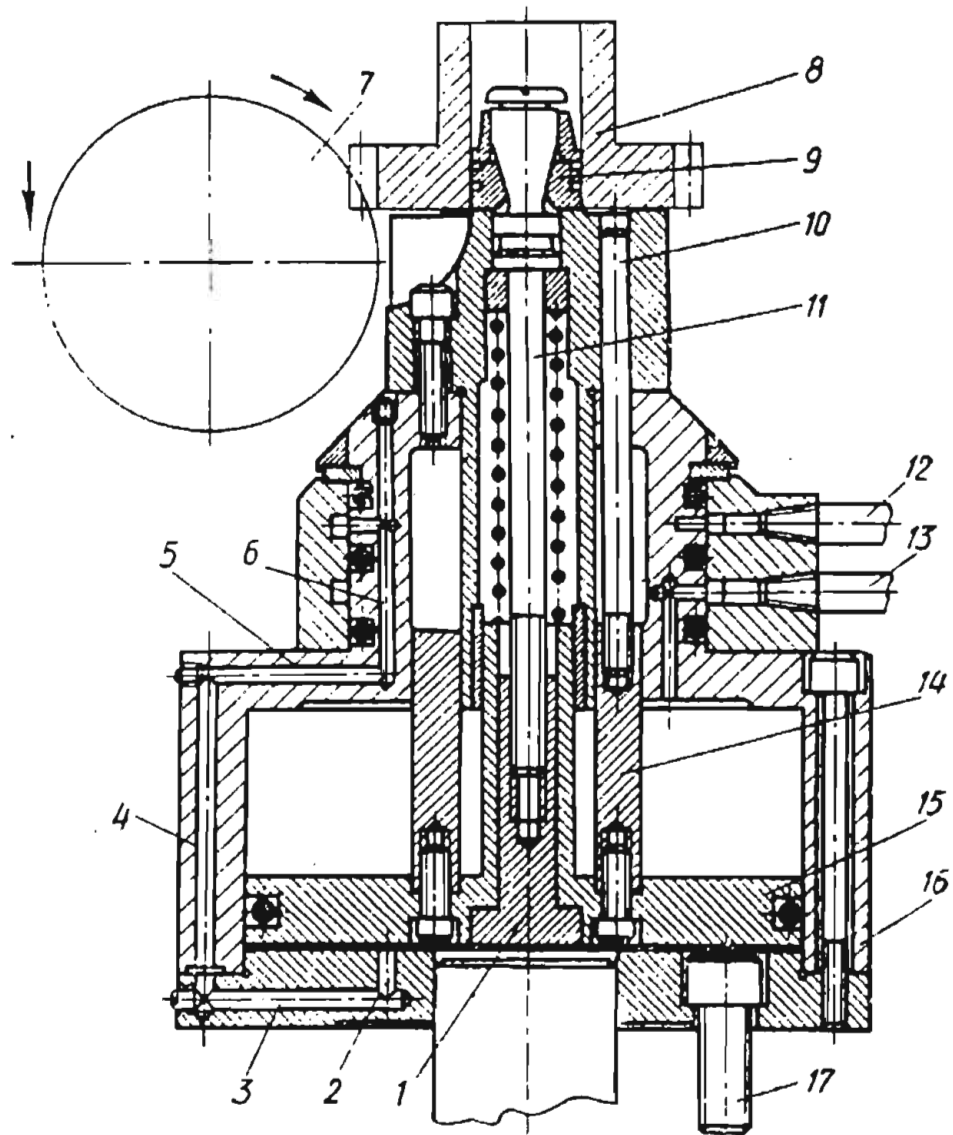
bạc 4 theo mặt lỗ chuẩn. Bạc dẫn hướng 4 có một rãnh hình chữ nhật để gá miếng đệm thay đổi 3. Miếng đệm thay đổi 3 có tác dụng đảm bảo vị trí chính xác của dao chuốt khi nó bị mòn (đảm bảo khoảng cách chọn trước giữa mặt đế của dao chuốt và tâm lỗ gia công). Bạc dẫn hướng 4 đảm bảo dịch chuyển đối xứng của dao chuốt qua mặt phẳng thẳng đứng đi qua tâm của rãnh then.

Cần chú ý rằng khi chuốt mặt phẳng hoặc các mặt định hình khác thì chi tiết gia công cần được kẹp chặt trong đồ gá chuyên dùng.

### 6.6. Đồ gá gia công bánh răng

Hình 6.29 là đồ gá khí nén để phay bánh răng hình trụ bằng dao phay lăn răng 7. Đồ gá được kẹp chặt trên bàn máy của máy phay lăn răng bằng các bulông 17.

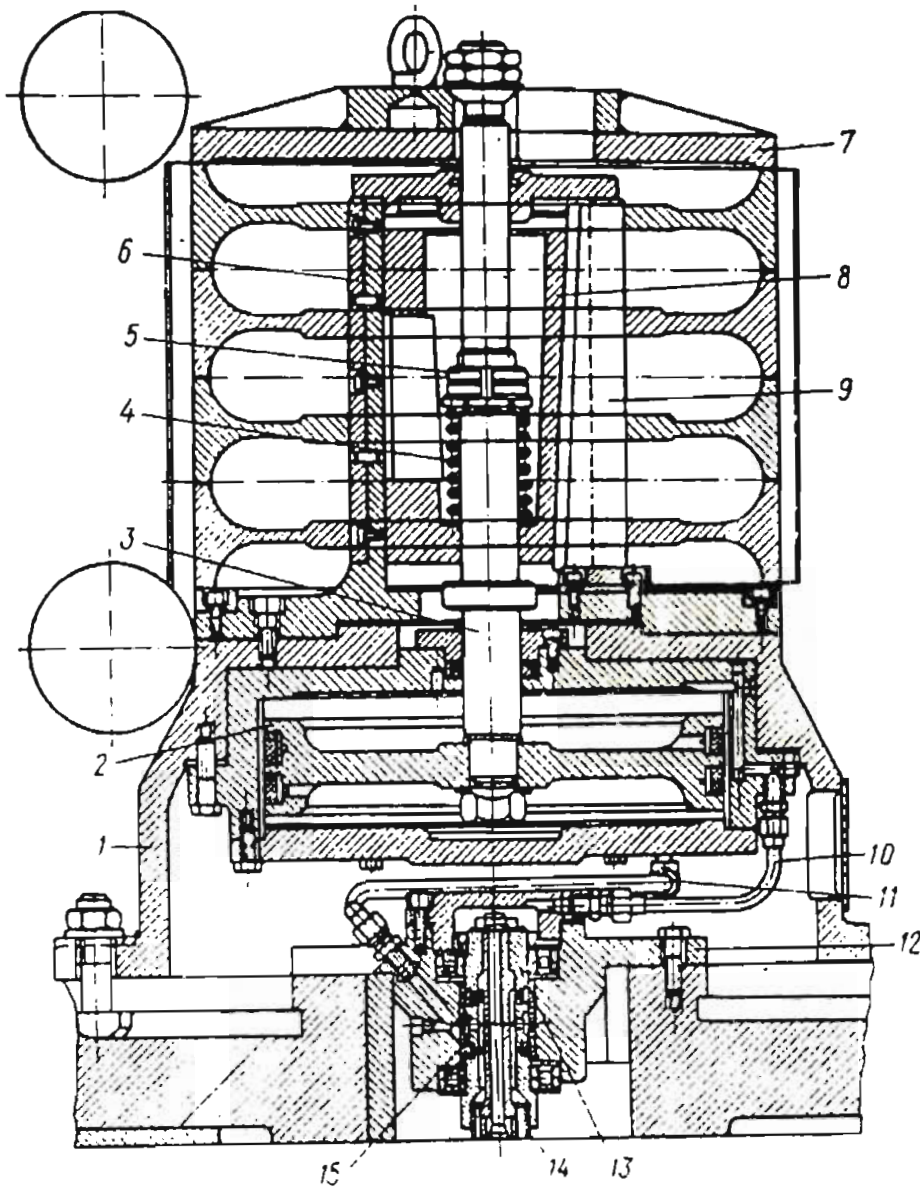
Khi gạt van phân phối khí nén đi vào buồng trên của xilanh khí (gá trên thân 16) qua ống dẫn 13, làm cho pittông 15 cùng cam 1 với đòn rút 11 dịch chuyển xuống phía dưới. Lúc đó đòn rút 11 có phần côn ở phía trên làm cho trục gá đàn hồi nở ra để kẹp chặt chi tiết 8. Sau khi gia công xong, gạt van phân phối sang vị trí đối diện, khí nén qua ống dẫn 12 và các lỗ dẫn khí 6,5,4,3,2 đi vào buồng phía dưới của xilanh khí và dịch chuyển



Hình 6.29. Đồ gá khí nén để phay bánh răng hình trụ.  
 1. cán pittông; 2,3,4,5,6. các ống dẫn khí; 7. dao phay;  
 8. chi tiết gia công; 9. ống kẹp đàn hồi; 10. các chốt;  
 11. đòn rút; 12,13. các ống dẫn khí nén; 14. bạc; 15. pittông;  
 16. thân đồ gá; 17. bulông.

pittông 15 cùng cán 1 với đòn rút 11 lên phía trên. Phần côn phía trên của đòn rút ra khỏi lỗ của trục gá đàn hồi 9, do tác dụng của lực đàn hồi, trục gá

đàn hồi bóp lại và chi tiết gia công được tháo lỏng. Khi pittông 15 dịch chuyển lên phía trên, bạc 14 cùng các chốt 10 cũng dịch chuyển theo để đẩy chi tiết gia công 8 ra khỏi trục gá đàn hồi.



**Hình 6.30.** Đồ gá phay lăn răng hình trụ nhiều chi tiết cùng lúc.

1. thân (vỏ) đồ gá; 2. pittông; 3. cán pittông;
4. lò xo; 5. đai ốc; 6. then; 7. đĩa đệm thay đổi nhanh;
8. bạc tùy động; 9. chêm; 10, 11. ống dẫn khí;
12. thân của cơ cấu tiếp nhận khí nén;
13. bộ phân phối khí nén; 14. ống dẫn khí; 15. bạc.

phân phối theo hai hướng ngược nhau. Từ van phân phối khí nén đi tới cơ cấu tiếp nhận khí nén và sau đó đi vào một trong hai buồng của xilanh.

Bộ phân phối khí nén 13 được kẹp chặt trên ống dẫn khí nén 14 và được lắp trong bạc 15. Bạc 15 được ép chặt vào thân 12 của cơ cấu tiếp nhận khí nén. Sau khi gá cả loạt phôi bánh răng lên đồ gá, đặt đĩa đệm thay đổi nhanh 7 lên trên cùng, tiếp đó mở van phân phối để kẹp chặt chi tiết (lúc này khí nén theo ống dẫn 14, qua rãnh của bộ phân phối 13, ống dẫn 10 vào buồng trên của xilanh khí và đẩy pittông 2 cùng cán 3 xuống phía dưới). Đai

Hình 6.30 là đồ gá phay lăn răng hình trụ nhiều chi tiết cùng lúc. Các chi tiết gia công được gá đặt trên đồ gá và được lấy ra khỏi đồ gá bằng tay, còn quá trình kẹp chặt và tháo kẹp được thực hiện bằng truyền động khí nén. Thân 1 của đồ gá được kẹp chặt trên bàn máy bằng các bulông. Bên trong thân của đồ gá có lắp xilanh khí nén với pittông 2.

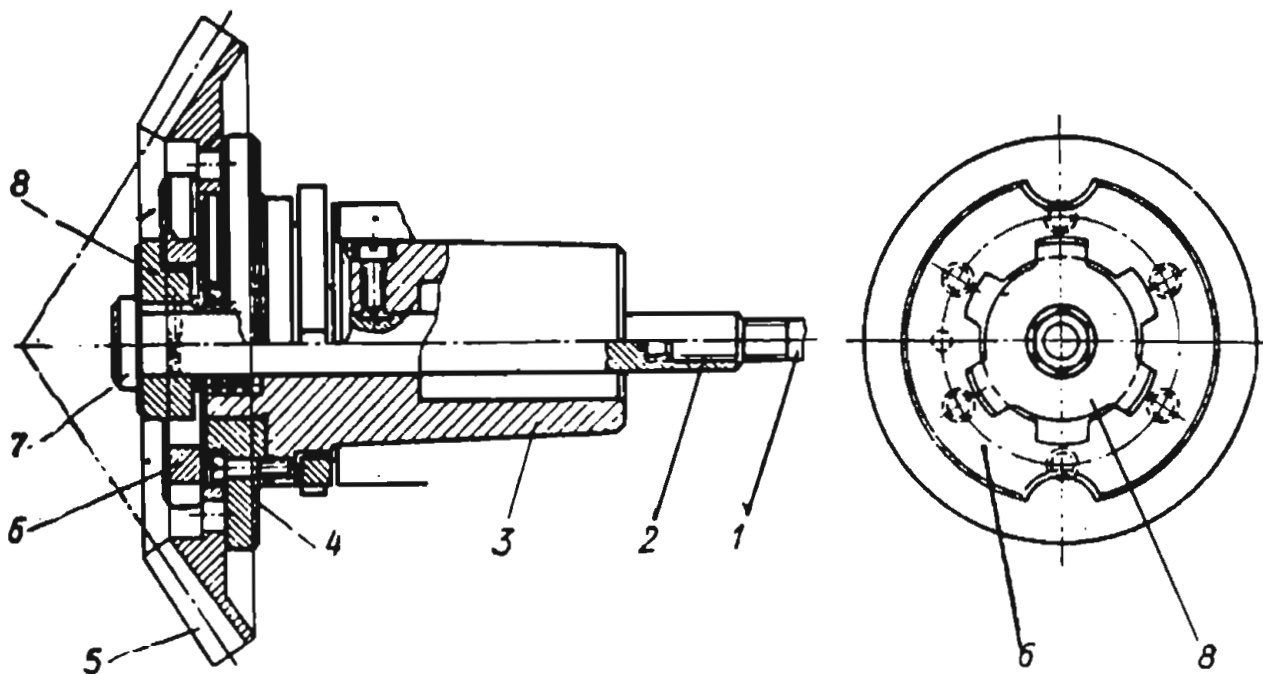
Trên đồ gá có lắp bạc tùy động 8 với các chêm 9. Trên thân 1 của đồ gá còn được lắp một bạc cố định mà ở mặt ngoài của nó có sáu then 6. Các chi tiết gia công được định tâm sơ bộ bằng sáu then 6 trên bạc cố định. Khí nén được lần lượt đưa vào các buồng của xilanh khí bằng cách chuyển tay gạt của van



ốc 5 nén lò xo 4, lò xo 4 đẩy bạc tùy động 8 cùng các chêm 9 xuống phía dưới, các chêm này được nối rộng ra để định tâm các phôi bánh răng. Trong khi pittông 2 tiếp tục đi xuống phía dưới thì cán pittông 3 với các êcu ở đầu phía trên kéo đĩa đệm thay đổi nhanh 7 xuống để kẹp chặt chi tiết.

Sau khi gia công xong, van phân phối được mở ngược lại để tháo kẹp chi tiết. Lúc này khí nén từ van phân phối, qua bộ phân phối 13 theo ống dẫn 11 đi vào buồng dưới của xilanh khí và đẩy pittông 2 cùng cán 3 đi lên phía trên. Ở thời điểm ban đầu khi mà cán 3 dịch chuyển lên phía trên, các êcu ở cán 3 được tách khỏi đĩa đệm thay đổi nhanh 7, còn sau đó khi tiếp tục dịch chuyển lên phía trên thì phần gờ của cán 3 tỳ vào mặt đầu dưới của bạc tùy động 8, các chêm 9 di trượt trong các rãnh chữ T của bạc 8 để trở về tâm và các chi tiết được tháo kẹp. Tiếp đó lấy đĩa đệm thay đổi nhanh 7 và các chi tiết đã gia công ra khỏi đồ gá.

Hình 6.31 là đồ gá cắt răng côn trên máy gia công răng. Bánh răng gia công 5 được định vị trên mặt bích có gờ 4 của trục gá 3 theo mặt đầu và lỗ (được hạn chế năm bậc tự do). Kẹp chặt và tháo kẹp chi tiết được thực hiện bằng dịch chuyển của cán xilanh khí, cán xilanh khí được nối cứng với trục 2 thông qua đòn rút 1.



Hình 6.31. Đồ gá cắt răng côn.

1. đòn rút; 2. trục; 3. trục gá; 4. mặt bích; 5. bánh răng; 6. vòng đệm; 7. gờ đầu trục; 8. vòng đệm

Khi cho khí nén đi vào buồng xilanh có cán pittông thì cán pittông cùng đòn rút 1 và trục 2 dịch chuyển về bên phải, trục 2 với gờ đầu trục 7 ép hai vòng đệm 6 và 8, do đó chi tiết gia công 5 được kẹp chặt giữa mặt bích 4 của trục gá và vòng đệm 6.

Khi cho khí nén đi vào buồng xilanh không có cán pittông thì pittông với cán cùng đòn rút 1 và trục 2 dịch chuyển về bên trái (trên hình vẽ không

thể hiện xilanh khí), gờ dầu trục 7 được tách khỏi các vòng đệm, do đó chi tiết gia công được tháo lỏng.

Để lấy vòng đệm 6 ra cần xoay nó cho tới khi ba rãnh của nó trùng với ba gờ của vòng đệm 8. Sau đó rút chi tiết gia công ra, gá chi tiết khác vào, đặt vòng đệm 6 rồi kẹp chặt và quá trình gia công được lặp lại như lần trước đó.

## TỰ ĐỘNG HÓA ĐỒ GÁ VÀ ĐỒ GÁ TRÊN DÂY CHUYỀN TỰ ĐỘNG

### 7.1. Tự động hóa đồ gá

Phân tích các nguyên công gia công cơ và lắp ráp khác nhau cho thấy tỷ lệ của thời gian phụ trong thời gian máy chiếm tới 40%. Cắt với tốc độ cao sẽ làm cho tỷ lệ của thời gian phụ tăng lên. Trong những trường hợp này cần thiết phải tự động hóa từng phần hoặc toàn phần các đồ gá. Phương pháp này cho phép nâng cao năng suất gia công (nhờ giảm tỷ lệ của thời gian phụ), cải thiện điều kiện lao động và giảm số công nhân phục vụ.

Tự động hóa từng phần cho phép thực hiện một hoặc một số công việc sau đây:

- Gá và tháo chi tiết ra khỏi đồ gá.
- Kẹp chặt và tháo kẹp chi tiết trên các đồ gá tĩnh hoặc trên các đồ gá gia công liên tục.
- Xoay, định vị và kẹp chặt các phần quay của đồ gá nhiều vị trí.
- Kiểm tra chi tiết trong quá trình gia công.

Đối với tự động hóa toàn phần thì người ta sử dụng tất cả những phần tử tự động hóa từng phần. Trong trường hợp này việc thực hiện nguyên công có thể được tự động hóa hoàn toàn. Công nhân chỉ việc cấp phôi vào ổ chứa phôi và quan sát hoạt động của máy và đồ gá.

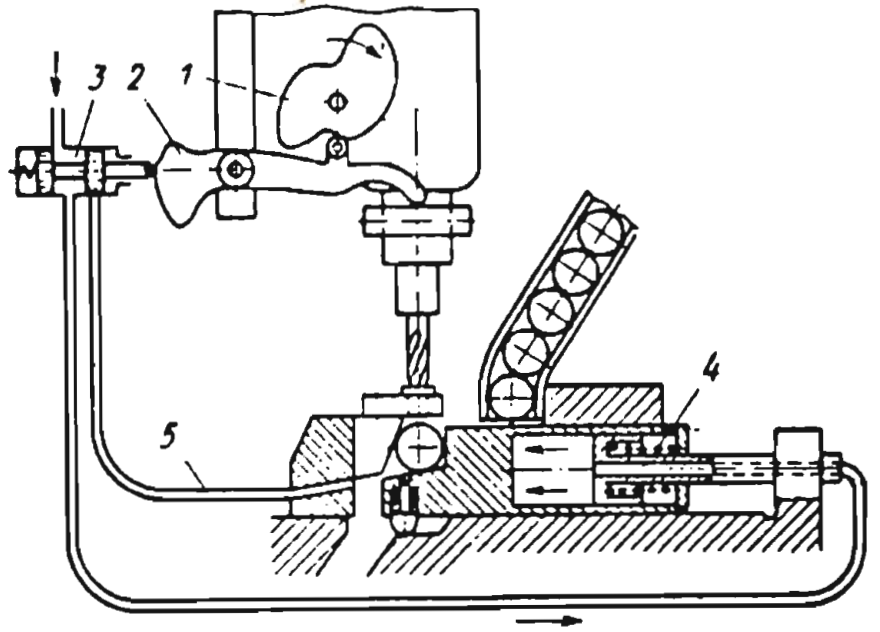
Sử dụng đồ gá tự động hóa là một trong những hướng tự động hóa quá trình công nghệ trên cơ sở các máy vạn năng rẻ tiền. Các máy vạn năng sẽ trở thành các máy bán tự động và tự động. Cũng cần lưu ý rằng ngoài các đồ gá tự động hóa cần có các cơ cấu vận chuyển và điều khiển tự động.

Khi thiết kế các đồ gá tự động hóa cần chú ý tới vấn đề đưa phôi ra khỏi đồ gá. Khi gia công gang xám và kim loại giòn phôi có thể được đưa ra khỏi đồ gá bằng khí nén (thổi bằng khí nén) hoặc rửa bằng dòng nước áp lực cao. Còn trong những trường hợp gia công vật liệu khác thì phôi được đưa ra khỏi đồ gá bằng tay cào hoặc bàn chải sắt.

Truyền động của các đồ gá tự động hóa có thể là cơ khí, khí nén, dầu thủy lực, khí nén - dầu thủy lực, điện hoặc các truyền động tổ hợp khác.

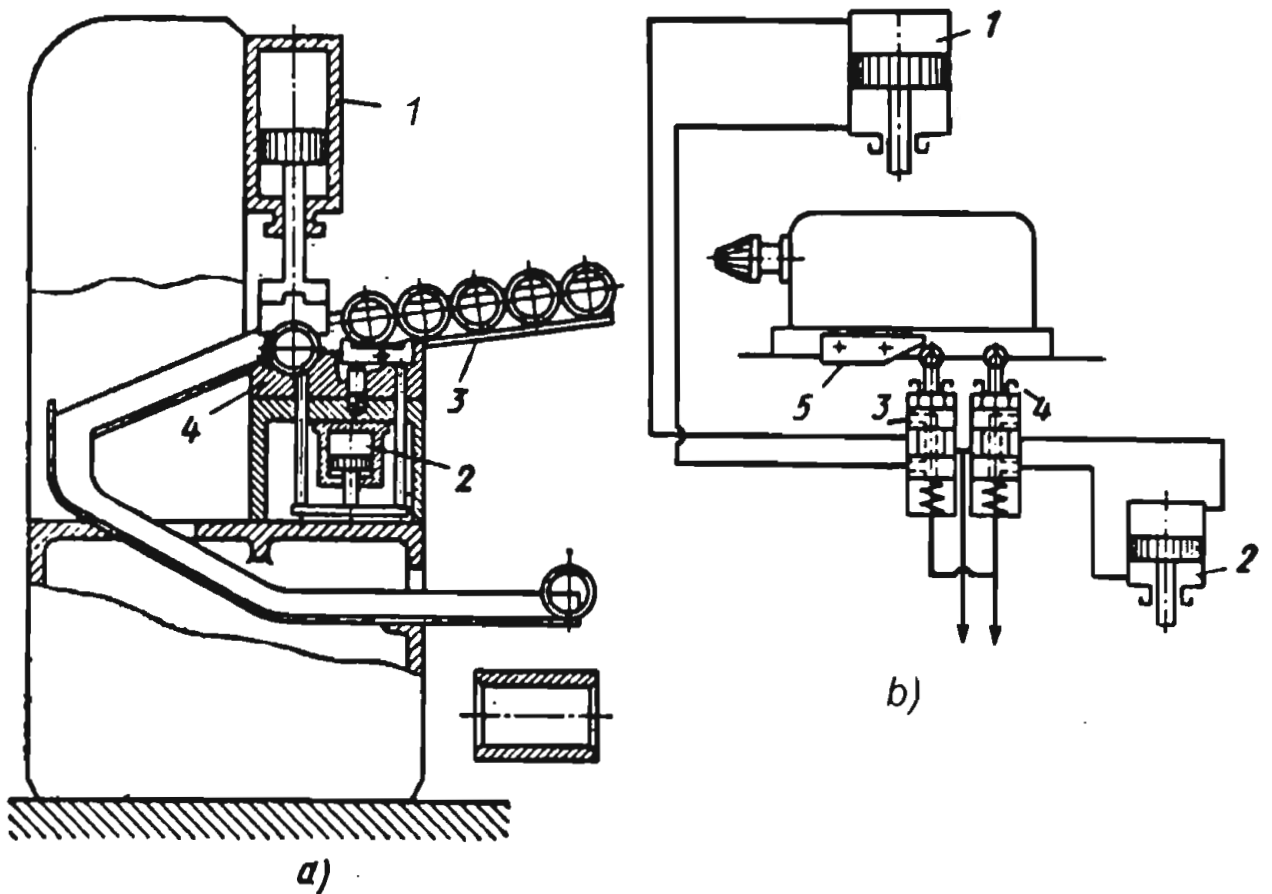
Hình 7.1 là sơ đồ của đồ gá khoan tự động hóa dùng khí nén.

Cơ cấu chạy dao của máy khoan đứng được thay đổi để có chuyển động tịnh tiến khứ hồi liên tục của trục chính. Trên trục mang thanh răng có lắp cam chạy dao 1, cam điều khiển 2 điều khiển van trượt 3 để điều tiết lượng khí nén vào xilanh khí nén 4 nhằm tạo ra lực kẹp chặt chi tiết gia công. Phoi gia công được thổi ra ngoài nhờ ống dẫn khí 5.



Hình 7.1. Sơ đồ của đồ gá khoan tự động hóa dùng khí nén.  
1. cam chạy dao; 2. cam điều khiển; 3. van trượt;  
4. xilanh khí nén; 5. ống dẫn khí nén.

Hình 7.2 là sơ đồ gá tự động hóa trên máy hai trục chính để vát mép bạc.

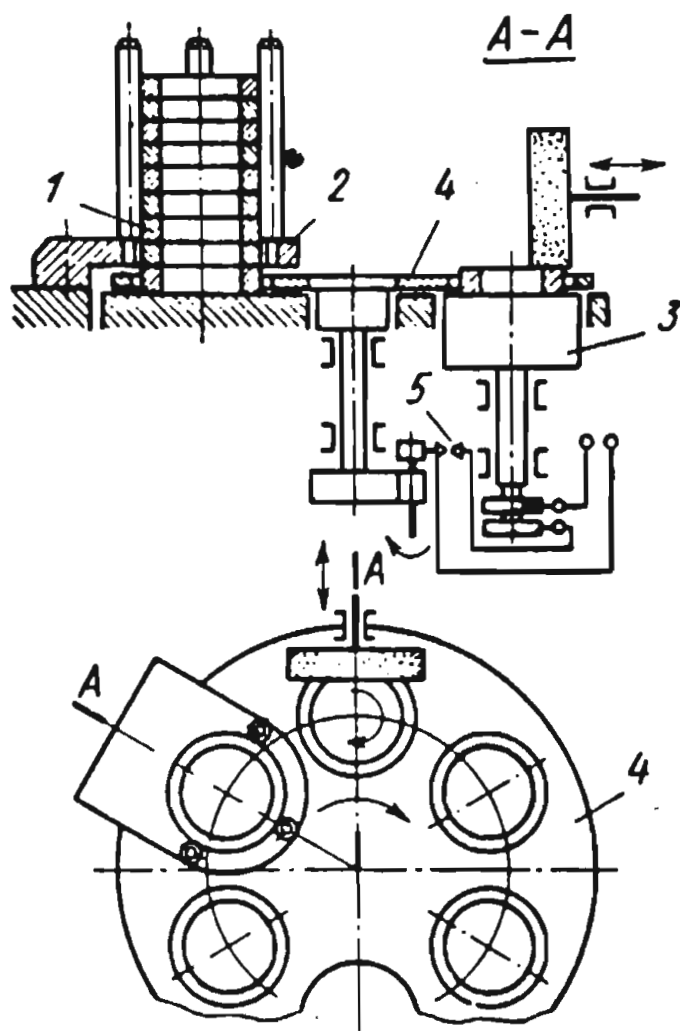


Hình 7.2. Sơ đồ của đồ gá khoan tự động hóa trên máy hai trục chính để vát mép bạc.  
a) 1. xilanh dầu thủy lực để kẹp chặt chi tiết; 2. xilanh dầu thủy lực để đẩy chi tiết đến vị trí gia công; 3. máng đỡ chi tiết; 4. vị trí gia công.  
b) 1, 2. các xilanh dầu thủy lực (như hình 7.2a); 3, 4. các van trượt; 5. cam.

Xilanh dầu thủy lực 1 được dùng để kẹp chặt chi tiết gia công, còn xilanh dầu thủy lực 2 được dùng để đẩy chi tiết gia công từ máng đỡ 3 tới vị

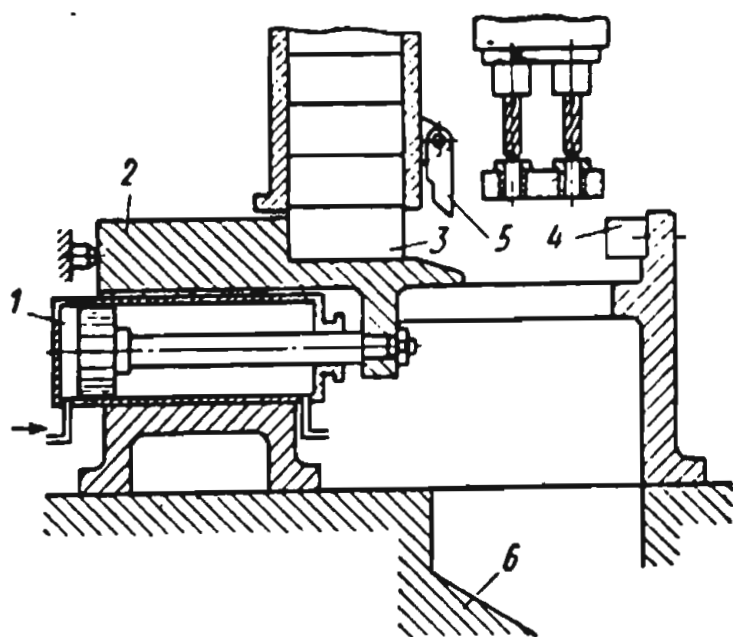
trí gia công 4 và đẩy chi tiết sau đã gia công ra ngoài. Điều khiển các xilanh dầu thủy lực 1 và 2 được thực hiện bằng các van trượt 3 và 4, trên các van trượt này có cam 5 tác động mà cam 5 lại được gá trên một trục hai trục chính.

Hình 7.3 là sơ đồ của đồ gá tự động hóa trên máy mài phẳng để gia công mặt đầu chi tiết. Chi tiết gia công 1 từ magazin (ổ chứa) 2 được chuyển tới bàn từ 3 nhờ đĩa quay 4 quay theo chu kỳ một góc  $60^\circ$  và cũng chính đĩa 4 sẽ chuyển chi tiết đã gia công ra ngoài



Hình 7.3. Sơ đồ của đồ gá tự động hóa mài mặt đầu chi tiết.  
1. chi tiết gia công; 2. magazin (ổ chứa); 3. bàn từ; 4. đĩa quay.

Hình 7.4. là sơ đồ của đồ gá tự động hóa trên máy khoan nhiều trục chính.



Hình 7.4. Sơ đồ của đồ gá tự động hóa trên máy khoan nhiều trục chính.  
1. xilanh khí nén; 2. thanh trượt;  
3. chi tiết gia công; 4. cữ tỳ;  
5. móng cóc; 6. máng thoát.

Khi các trục chính đi xuống van trượt tự động xả khí nén vào buồng trái của xilanh khí 1, thanh trượt 2 dịch chuyển về bên phải và ấn chi tiết 3 vào cữ tỳ 4 để thực hiện quá trình cắt. Khi cắt xong, các trục chính dịch chuyển lên phía trên, khí nén đi vào buồng phải của xilanh khí 1, thanh trượt 2 dịch chuyển về bên trái và móng cóc 5 gạt chi tiết đã gia công xuống máng thoát 6.

Các sơ đồ tự động hóa đồ gá trên dây đòi hỏi phải có các máng trượt nghiêng hoặc các magazin (các ổ chứa) và công nhân phải cấp phôi theo chu kỳ vào các cơ cấu này, do đó cần có thêm thời gian phụ.

Tự động hóa toàn phần của đồ gá được thực hiện nhờ các cơ cấu cấp phôi kiểu phễu (kiểu bunke). Chu kỳ cấp phôi vào phễu có thể rất lớn (khoảng thời gian lớn), do đó điều kiện làm việc của công nhân được cải thiện và họ có nhiệm vụ chủ yếu là quan sát hoạt động của cơ cấu cấp phôi và máy.

## 7.2. Đồ gá trên dây chuyền tự động

Trên các dây chuyền tự động người ta thường sử dụng hai loại đồ gá sau:

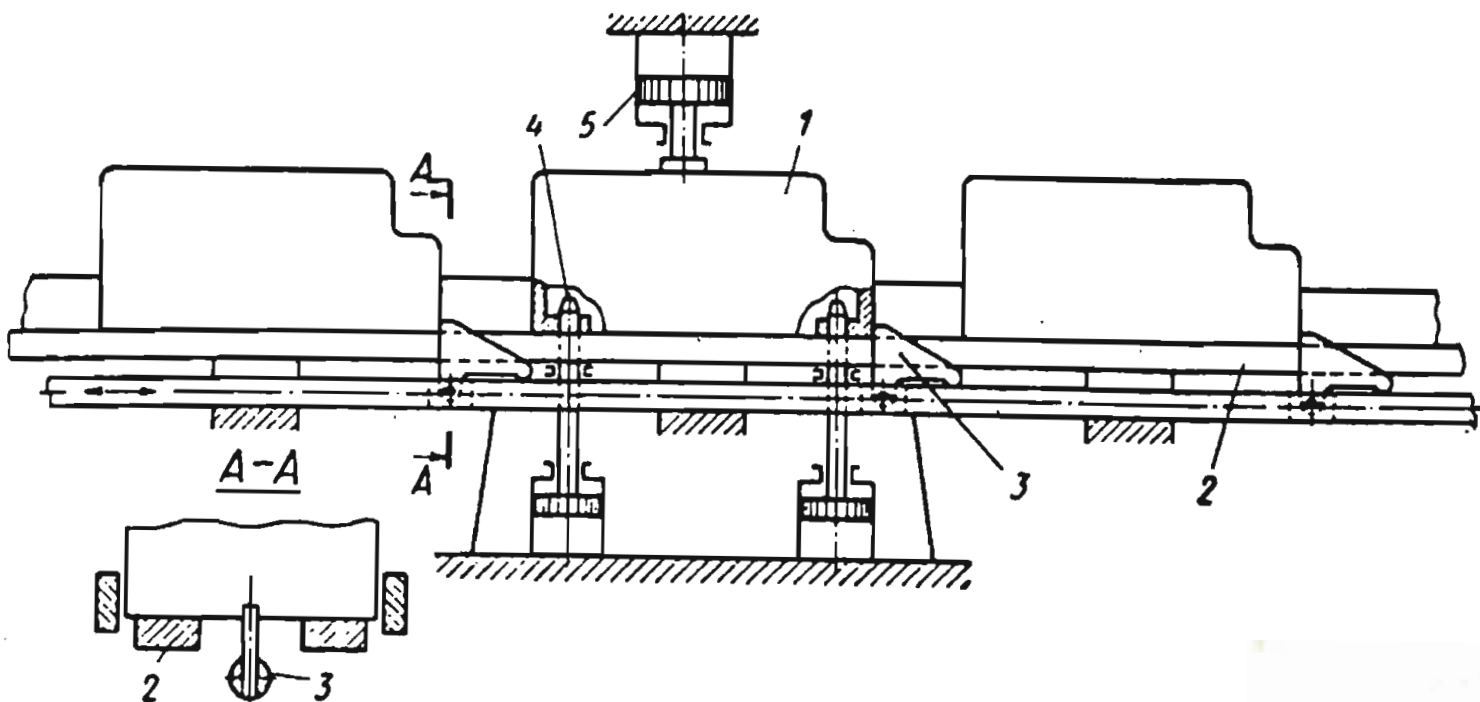
- Đồ gá tĩnh.
- Đồ gá vệ tinh.

### 7.2.1. Đồ gá tĩnh

Đồ gá tĩnh được lắp trên các máy tổ hợp của dây chuyền tự động. Chi tiết gia công được gá đặt và gia công trên đồ gá này. Sau khi gia công xong, chi tiết được chuyển ra cơ cấu vận chuyển để đi sang máy tổ hợp khác của dây chuyền tự động.

Đồ gá tĩnh có các loại: đồ gá một vị trí, đồ gá nhiều vị trí (đồ gá quay) và đồ gá kẹp nhiều chi tiết cùng lúc.

Hình 7.5 là sơ đồ của đồ gá để gia công chi tiết dạng hộp trên dây chuyền tự động. Chi tiết gia công 1 dịch chuyển theo các tấm 2 bằng băng tải



Hình 7.5. Sơ đồ của đồ gá để gia công chi tiết dạng hộp trên dây chuyền tự động.  
1. chi tiết gia công; 2. tấm phẳng; 3. móng cóc; 4. chốt tỳ; 5. xilanh dầu thủy lực.

bước có các móng cóc 3 ở từng khoảng cách nhất định. Các phiên tỳ của đồ gá có cùng độ cao với các tấm băng tải. Vị trí chính xác của chi tiết được xác định bằng các chốt định vị di động 4, còn kẹp chặt chi tiết được thực hiện bằng xilanh dầu thủy lực 5. Điều khiển các xilanh dầu thủy lực của băng tải, các chốt tỳ di động và cơ cấu kẹp chặt được thực hiện bằng hệ thống điều khiển chung của dây chuyền tự động.

### 7.2.2. Đồ gá vệ tinh

Đồ gá vệ tinh là loại đồ gá cùng chi tiết gia công di chuyển từ máy tổ hợp này sang máy tổ hợp khác của dây chuyền tự động. Đồ gá vệ tinh được sử dụng có hiệu quả cao đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp khi cần đảm bảo nguyên tắc dùng chuẩn thống nhất. Tất cả các nguyên công được thực hiện với một lần kẹp chặt chi tiết.

Trong trường hợp đơn giản nhất, đồ gá vệ tinh là một tấm phẳng hình chữ nhật để gá đặt chi tiết gia công. Đồ gá cùng chi tiết gia công di chuyển theo dây chuyền tự động nhờ băng tải bước hoặc băng tải xích. Ở đầu dây chuyền chi tiết được định vị và kẹp chặt trên đồ gá vệ tinh và ở cuối dây chuyền (khi gia công xong) chi tiết được tháo kẹp và đưa ra ngoài. Việc đưa đồ gá vệ tinh trở về vị trí ban đầu được thực hiện bằng một băng tải chuyên dùng (hoặc băng tải xích). Số lượng đồ gá vệ tinh trên dây truyền tự động, về nguyên tắc, lớn hơn số lượng máy tổ hợp được sử dụng trên dây chuyền tự động đó.

Hình 7.6 là các loại đồ gá vệ tinh trên dây chuyền tự động.

Hình 7.6a là sơ đồ tổng quát của đồ gá vệ tinh. Các chi tiết dạng khối hộp chữ nhật bằng thép nhiệt luyện 2 được tỳ sát vào thân đồ gá 1, thân đồ gá 1 thông qua chi tiết 2 để di trượt trên các chi tiết của cơ cấu vận chuyển 3. Tại vị trí gia công, đồ gá vệ tinh được định vị bằng hai (hoặc một) chốt định vị 4 khi các chốt định vị này chui vào bạc 5 (nhờ tác động của các xilanh dầu thủy lực). Bạc 5 được ép chặt vào thân (đế) của đồ gá.

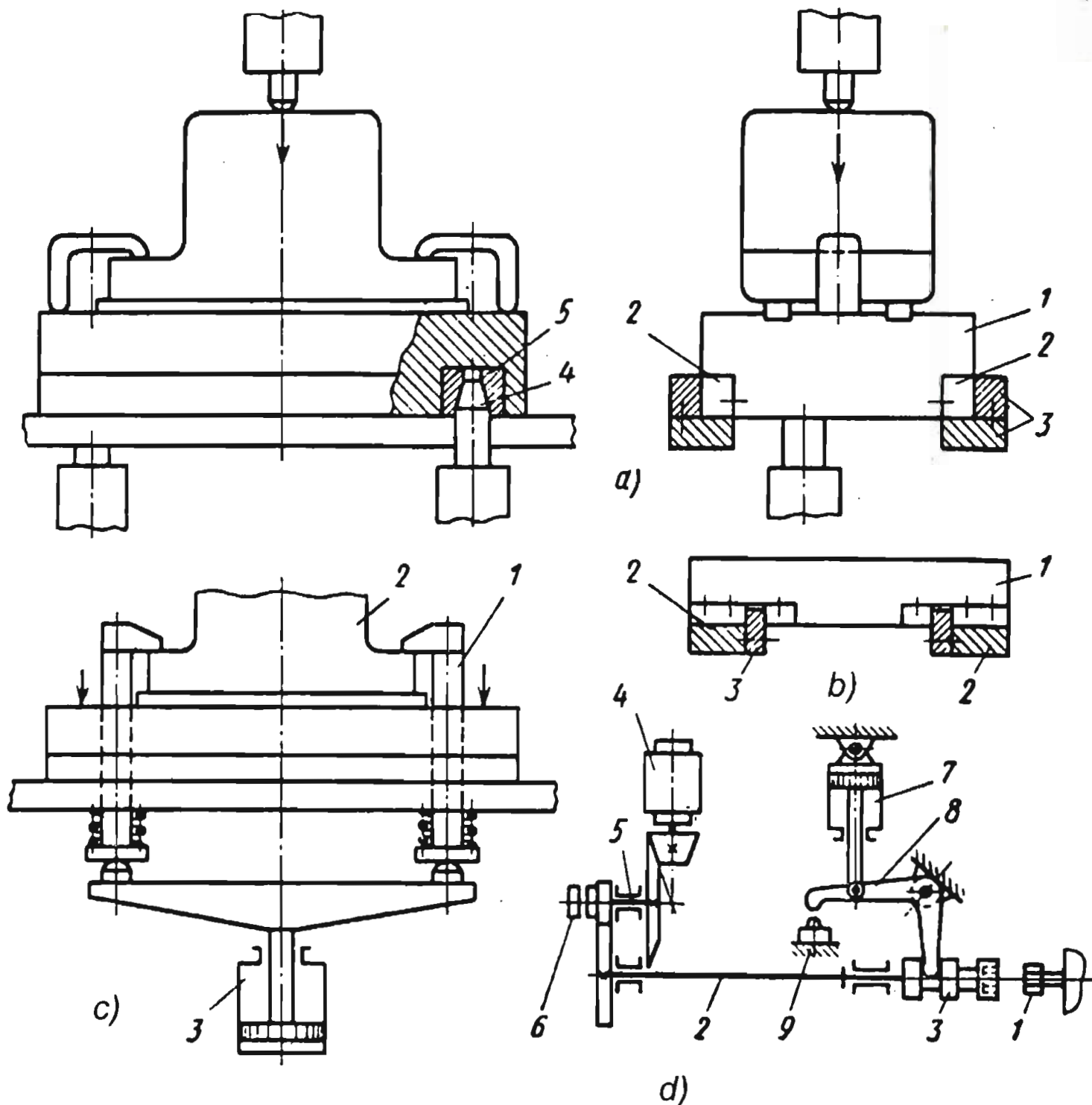
Hình 7.6b là phương án di trượt khác của đồ gá vệ tinh. Đế (thân) 1 của đồ gá di trượt theo các chi tiết dạng khối hộp chữ nhật 2 và được dẫn hướng bằng các phiên tỳ 3.

Kẹp chặt chi tiết gia công trên hai loại đồ gá vừa nêu được thực hiện bằng cơ cấu ren - vít - đòn (bằng tay hoặc bằng thiết bị phụ trợ khác).

Đối với các đồ gá vệ tinh thì việc kẹp chặt bằng khí nén hoặc dầu thủy lực không được sử dụng bởi vì phương pháp cấp khí nén hoặc dầu thủy lực cho đồ gá vệ tinh rất phức tạp.

Hình 7.6c là phương pháp kẹp chặt chi tiết gia công trên đồ gá vệ tinh bằng mỏ kẹp hình cái móc 1. Khi tháo kẹp chi tiết gia công 2 các mỏ kẹp này được đẩy lên phía trên nhờ xilanh khí nén hoặc xilanh dầu thủy lực.

Hình 7.6d là sơ đồ nguyên lý của cơ cấu xiết vít kẹp của đồ gá vệ tinh. Khớp nối 3 di trượt trên trục 2 theo một then được lắp trên trục. Chuyển động quay của trục được truyền tới từ động cơ điện 4 qua cặp bánh răng côn và cặp bánh răng trụ. Trên trục trung gian 5 có khớp nối ma sát 6 để truyền cho trục 2 mômen quay (mômen xoắn) ban đầu. Khi dầu thủy lực đi vào buồng trên của xilanh 7, pittông đi xuống và thông qua hệ thống tay đòn 8 để mở động cơ điện từ cơ cấu khởi động 9. Sau một khoảng thời gian nhất định dầu thủy lực đi vào buồng dưới của xilanh 7, hệ thống tay đòn 8 không còn tiếp xúc với cơ cấu khởi động 9 nữa, do đó động cơ điện ngừng quay.



Hình 7.6. Các loại đồ gá vệ tinh trên dây chuyền tự động.

- a) 1. thân đồ gá; 2. chi tiết dạng khối hộp chữ nhật bằng thép nhiệt luyện; 3. chi tiết của cơ cấu vận chuyển; 4. chốt định vị; 5. bạc.
- b) 1. đế; 2. tấm lót đế; 3. phiến tỳ;
- c) 1. mỏ kẹp; 2. chi tiết gia công; 3. xilanh dầu thủy lực.
- d) 1. vít kẹp; 2. trục; 3. khớp nối; 4. động cơ điện; 5. trục trung gian; 6. khớp nối ma sát; 7. xilanh dầu thủy lực; 8. hệ thống tay đòn; 9. cơ cấu khởi động.



Sử dụng đồ gá vệ tinh tạo điều kiện thuận lợi cho việc gá đặt chi tiết và nâng cao độ ổn định của chúng trên tất cả các công đoạn của dây chuyền tự động.

Tuy nhiên, sử dụng đồ gá vệ tinh trên dây chuyền tự động có nhược điểm là kết cấu của cơ cấu vận chuyển (băng tải) trở nên phức tạp (do cần thiết phải chuyển đồ gá về vị trí ban đầu), tăng chi phí cho gá đặt (vì phải sử dụng nhiều cơ cấu khác nhau) và giảm độ chính xác gia công (vì có nhiều bề mặt tiếp xúc với nhau trong hệ thống công nghệ).

Lực cần thiết để di chuyển đồ gá vệ tinh được xác định theo công thức sau đây:

$$P = (G_1 - G_2)f \quad (7.1)$$

Ở đây:

$G_1$ - trọng lượng của đồ gá vệ tinh (kG);

$G_2$ - trọng lượng của chi tiết gia công (kG);

$f$ - hệ số ma sát giữa đồ gá vệ tinh và các tấm dẫn hướng.

Nếu trọng lượng của đồ gá vệ tinh với chi tiết phân bố ở hai tấm dẫn hướng không đều nhau thì theo sơ đồ trên hình 7.7a sẽ xuất hiện độ lệch của vệ tinh (đồ gá vệ tinh) và xuất hiện lực ma sát bổ sung ở các tấm dẫn hướng bên cạnh. Trong trường hợp này lực di chuyển đồ gá vệ tinh được xác định theo công thức:

$$P = R_1f + R_2f + 2Rf \quad (7.2)$$

Ở đây:

$R_1$  và  $R_2$ - phản lực của các tấm dẫn hướng nằm ngang từ các trọng lượng  $G_1$  và  $G_2$ ;

$R$ - phản lực của các tấm dẫn hướng thẳng đứng do độ lệch của vệ tinh.

Như vậy ta có các công thức sau:

$$R_1 + R_2 = G_1 + G_2 \quad (7.3)$$

và 
$$RL = (R_1 - R_2)fa \quad (7.4)$$

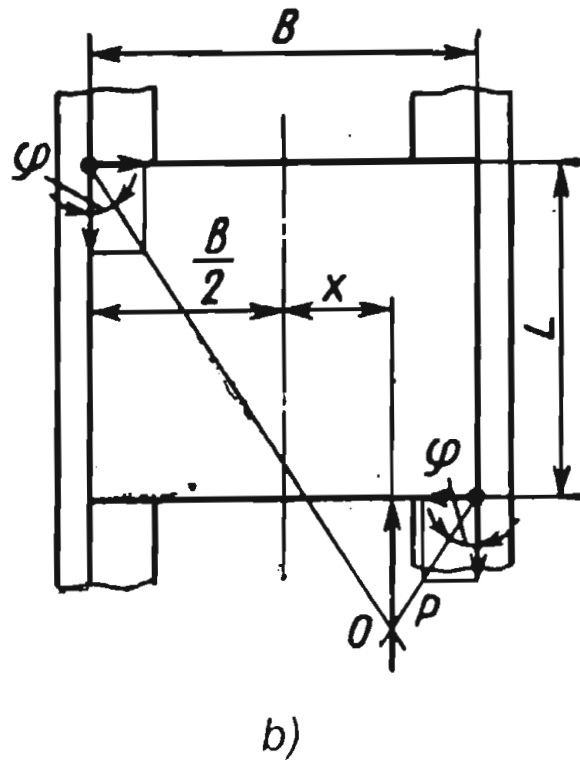
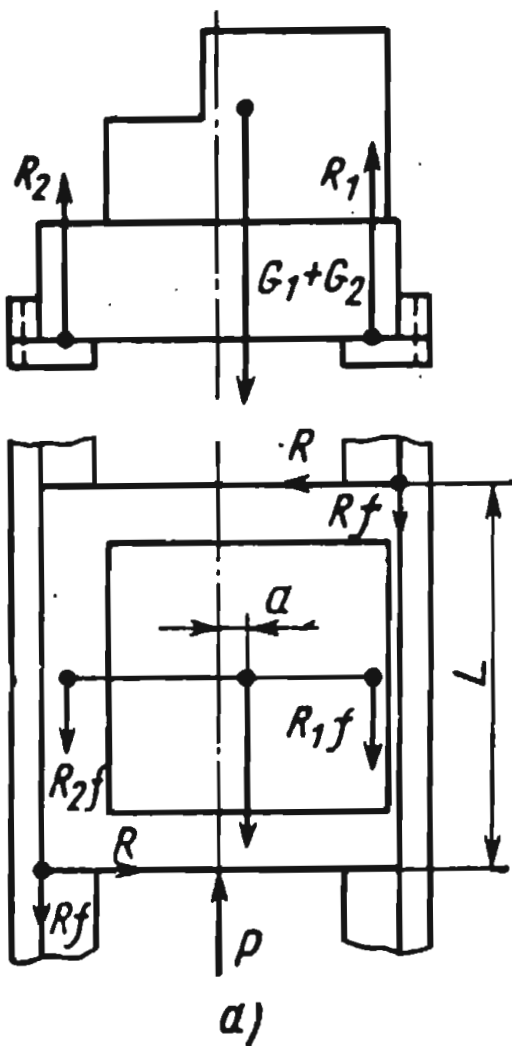
Ở đây:

$L$ - chiều dài của vệ tinh (mm);

$a$ - khoảng cách từ trọng tâm của đồ gá vệ tinh với chi tiết gia công tới đường tác dụng của lực  $P$  (mm).

Thay các công thức (7.3) và (7.4) vào công thức (7.2) ta được:

$$P = f(G_1 + G_2) \left( 1 + \frac{2.f.a}{L} \right) \quad (7.5)$$



Hình 7.7. Sơ đồ tính lực di chuyển đồ gá vệ tinh.

hình 7.7b mô tả các phương tác dụng lực tới vệ tinh và các lực này cắt nhau ở điểm O. Từ quan hệ hình học ta có:

$$\left(\frac{B}{2} - x\right) \cotg\varphi + L = \left(\frac{B}{2} + x\right) \cotg\varphi \quad (7.6)$$

Ở đây:

L- chiều dài phần dẫn hướng của đồ gá vệ tinh (mm);

$\varphi$ - góc ma sát.

Như vậy giá trị x sẽ là:

$$x = \frac{L}{2 \cotg \varphi}$$

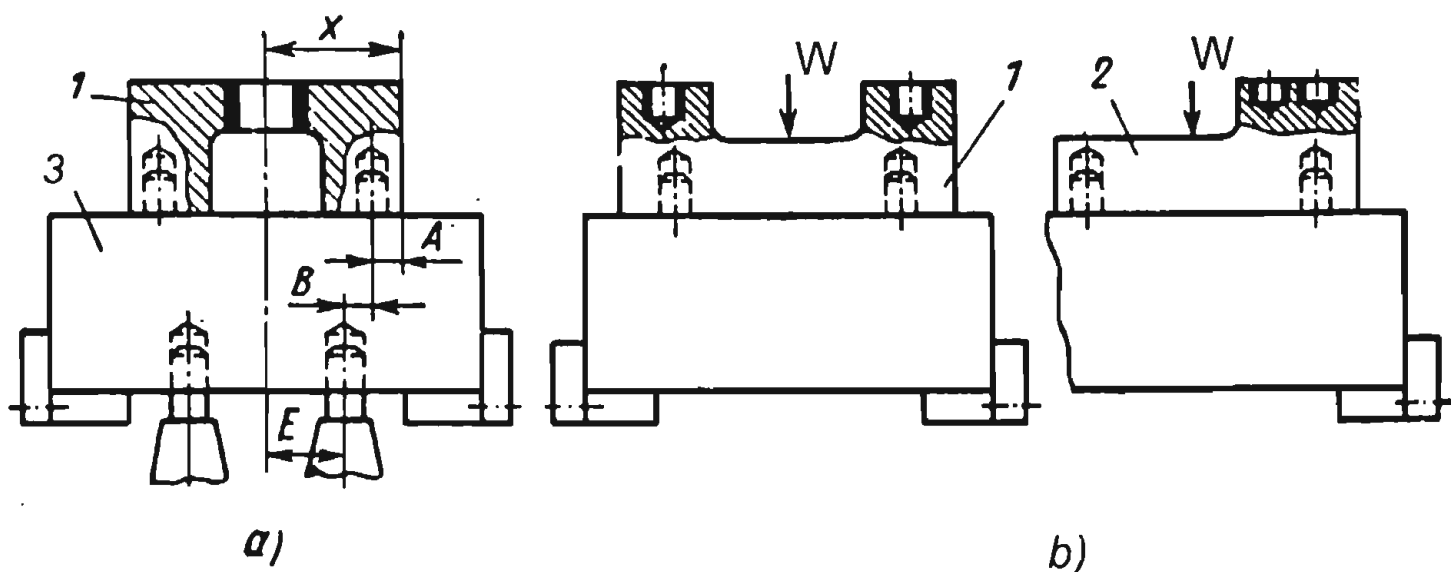
Dung sai kích thước của đồ gá vệ tinh ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, vì vậy nó phải được xác định trên cơ sở giải các chuỗi kích thước tương ứng của hệ thống công nghệ.

Hình 7.8a là sơ đồ tiện lỗ trên chi tiết 1 được gá đặt trên đồ gá vệ tinh 3.

Khi tiện lỗ cần phải đảm bảo kích thước x (tính từ tâm lỗ gia công tới mặt ngoài của chi tiết). Kích thước x là khâu khép kín của chuỗi kích

Trong một số trường hợp lực tác dụng từ cơ cấu bước được truyền tới đồ gá vệ tinh sẽ lệch một khoảng x so với đường tâm. Sẽ xác định được giá trị x trong trường hợp đồ gá vệ tinh bị kẹt vào các tấm dẫn hướng vì có độ lệch của nó (của đồ gá vệ tinh). Trên

thước mà các khâu thành phần của nó là các kích thước A, B và E. Khi giải chuỗi kích thước này theo phương pháp cực đại - cực tiểu thì dung sai kích thước B của đồ gá vệ tinh được xác định theo công thức:



Hình 7.8. Sơ đồ phân tích chuỗi kích thước của đồ gá vệ tinh.  
1,2. chi tiết gia công; 3. đồ gá vệ tinh

$$\delta_B = \delta_x - \delta_A \quad (7.7)$$

Ở đây:

$\delta_x$  - dung sai của kích thước x;

$\delta_A$  - dung sai của kích thước A (kích thước từ tâm lỗ chuẩn tới mặt ngoài của chi tiết gia công).

Dung sai của kích thước E có thể lấy bằng 0 bởi vì khoảng cách từ tâm trục chính của máy tới tâm chốt định vị được xem là cố định.

Khi giải chuỗi kích thước bằng lý thuyết xác suất, dung sai của kích thước B được xác định theo công thức sau:

$$\delta_B = \sqrt{\frac{1}{\lambda} \left( \frac{\delta_x^2}{t^2} - \lambda_1 \delta_A^2 \right)} \quad (7.8)$$

Ở đây:

$\lambda, \lambda_1$  - các hệ số phụ thuộc vào hình dạng đường cong phân bố của các kích thước B và A;

t - hệ số xác định phần trăm phế phẩm của kích thước khi gia công.

Các giá trị  $\lambda$  và t được xác định ở mục 8.4 (chương 8).

Hình 7.8b là sơ đồ của đồ gá vệ tinh để gia công các bề mặt khác nhau của hai chi tiết cùng loại 1 và 2. Mỗi chi tiết gia công được định vị trên mặt phẳng đáy và hai chốt, còn kẹp chặt được thực hiện bằng một mỏ kẹp.

## ĐỒ GÁ LẮP RÁP

### 8.1. Phân loại đồ gá lắp ráp

Đồ gá lắp ráp là đồ gá dùng để xác định vị trí và kẹp chặt chi tiết (hoặc bộ phận của sản phẩm) trong quá trình lắp ráp. Đồ gá lắp ráp được chia ra hai loại: đồ gá lắp ráp vạn năng và đồ gá lắp ráp chuyên dùng.

#### 8.1.1. Đồ gá lắp ráp vạn năng

Loại đồ gá này thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ. Đó là các bàn lắp ráp, khối V, ke gá, các loại kích và các loại chi tiết hoặc cơ cấu phụ khác như tấm lót, chêm, mỏ kẹp, bulông v...v.

Bàn lắp ráp được chế tạo bằng gang, trên đó có các rãnh chữ T để gá đối tượng lắp. Bàn lắp ráp được đặt trên bề cách mặt đất từ  $100 \div 200$  mm và phải được điều chỉnh chính xác theo mặt phẳng nằm ngang.

Khối V và ke gá được dùng để gá các chi tiết cơ sở khi lắp ráp. Trên bề mặt định vị của khối V và ke gá, người ta gia công các lỗ thông suốt cho các bulông kẹp chặt.

Các loại kích được dùng để đỡ và nâng các vật nặng hoặc công kênh.

#### 8.1.2. Đồ gá lắp ráp chuyên dùng

Đồ gá lắp ráp chuyên dùng được sử dụng rộng rãi trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Dựa vào chức năng sử dụng, người ta chia các đồ gá lắp ráp ra hai loại:

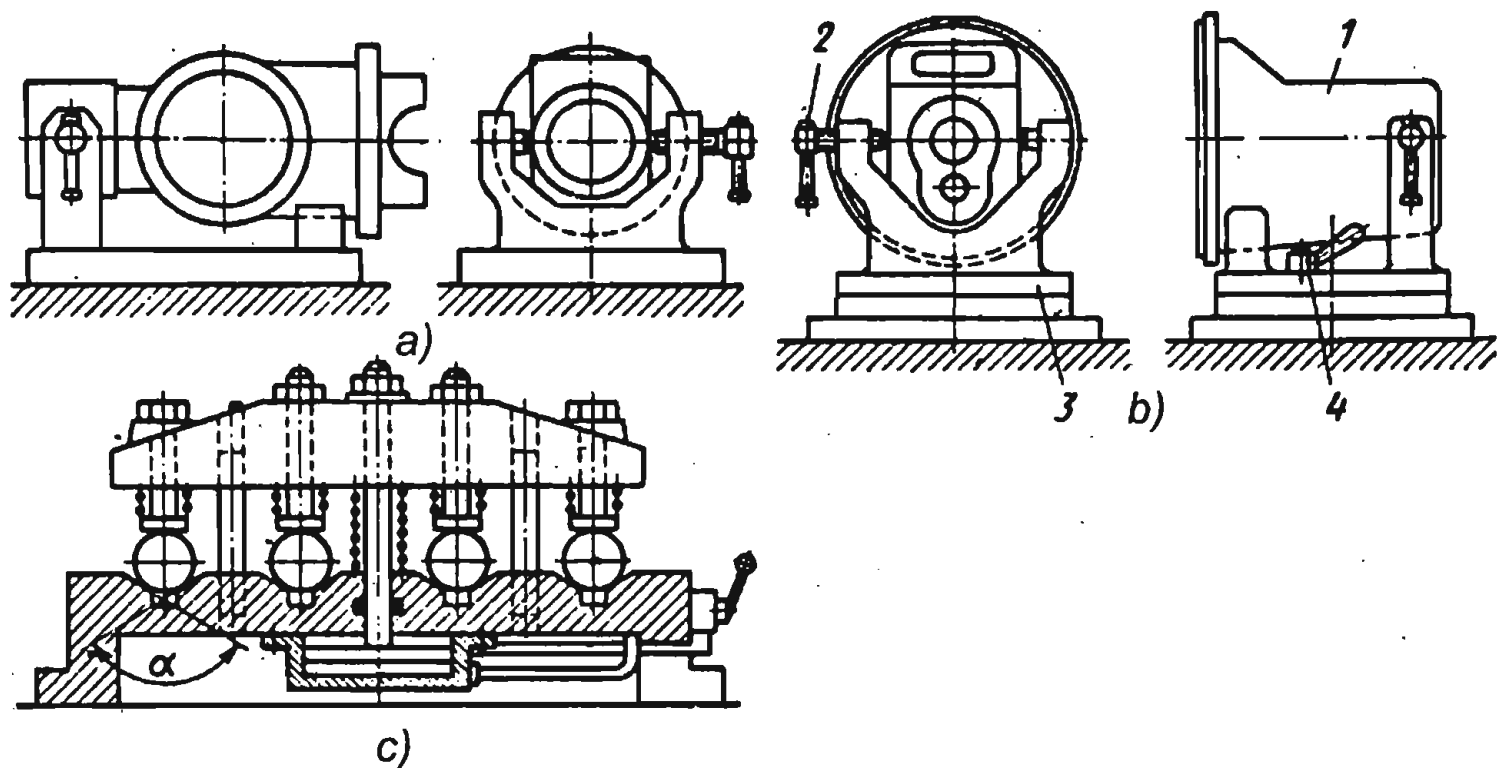
- Đồ gá dùng để kẹp chặt chi tiết sơ sở (hoặc bộ phận) khi lắp ráp.
- Đồ gá dùng để gá đặt chính xác đối tượng lắp ráp.

##### 8.1.2.1. Đồ gá dùng để kẹp chặt chi tiết sơ sở (hoặc bộ phận) khi lắp ráp.

Sử dụng đồ gá loại này đảm bảo cho chi tiết sơ sở (hoặc bộ phận) không bị xô dịch dưới tác dụng của các lực sinh ra trong quá trình lắp ráp. Ngoài ra sử dụng đồ gá loại này còn cho phép nâng cao năng suất lao động khi lắp ráp. Cần nhớ rằng đồ gá thuộc nhóm này được dùng không phải để định vị chính xác chi tiết mà chủ yếu là cố định vị trí của chi tiết.

Hình 8.1 là kiểu đồ gá dùng để kẹp chặt chi tiết sơ sở.

Hình 8.1a là đồ gá lắp ráp chuyên dùng một vị trí để kẹp chặt vỏ hộp giảm tốc cầu sau của ô tô. Hình 8.1b là đồ gá có thể xoay quanh trục thẳng đứng được dùng để lắp hộp tốc độ. Chi tiết sơ sở 1 được gá trên các bề mặt và được kẹp chặt bằng bulông kẹp 2.



Hình 8.1. Các loại đồ gá chuyên dùng một vị trí và nhiều vị trí.  
 a) đồ gá một vị trí; b) đồ gá quay; c) đồ gá nhiều vị trí;  
 1. chi tiết sơ sở; 2. bulông kẹp; 3. thân gá; 4. bulông kẹp.

Sau khi quay đi một góc, phần quay (thân gá) 3 được cố định và kẹp chặt bằng bulông kẹp 4.

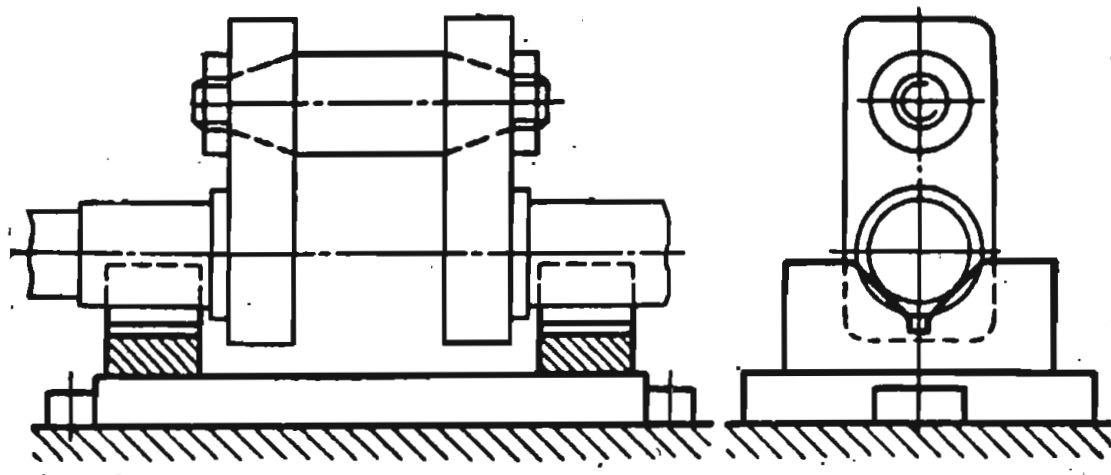
Để nâng cao năng suất lao động khi lắp ráp người ta dùng đồ gá nhiều vị trí (hình 8.1c). Cũng giống như đồ gá gia công nhiều vị trí, tất cả các chi tiết lắp ráp trên đồ gá này phải được kẹp chặt một cách đều đặn. Đồ gá lắp ráp nhiều vị trí có hai loại: đồ gá lắp ráp cố định và đồ gá lắp ráp di động.

Đồ gá lắp ráp cố định được đặt tại bề mặt lắp, còn đồ gá lắp ráp di động được đặt trên băng tải. Khi lắp ráp các chi tiết nhỏ nhẹ, người ta đưa đồ gá lắp ráp di động ra khỏi băng tải để thực hiện nguyên công, sau đó lại đưa đồ gá này lên băng tải để di chuyển tới vị trí khác. Trong trường hợp này băng tải (băng truyền) chỉ được dùng để vận chuyển đối tượng lắp cùng với các đồ gá tĩnh. Khi lắp ráp tự động các đồ gá này phải đảm bảo gá đặt chính xác các chi tiết sơ sở. Trên các đồ gá này cần có cơ cấu tháo sản phẩm đã lắp ráp xong ở cuối dây chuyền lắp ráp.

#### 8.1.2.2. Đồ gá dùng để gá đặt nhanh và chính xác đối tượng lắp ráp.

Khi sử dụng đồ gá loại này, công nhân không phải mất thời gian để xác định vị trí chính xác của đối tượng lắp ráp, bởi vì chúng đã được định vị trên đồ gá đủ số bậc tự do cần thiết. Các đồ gá loại này thường được dùng để hàn, dán, nong ép, lắp chặt, các loại lắp ren v...v. Chúng cho phép nâng cao

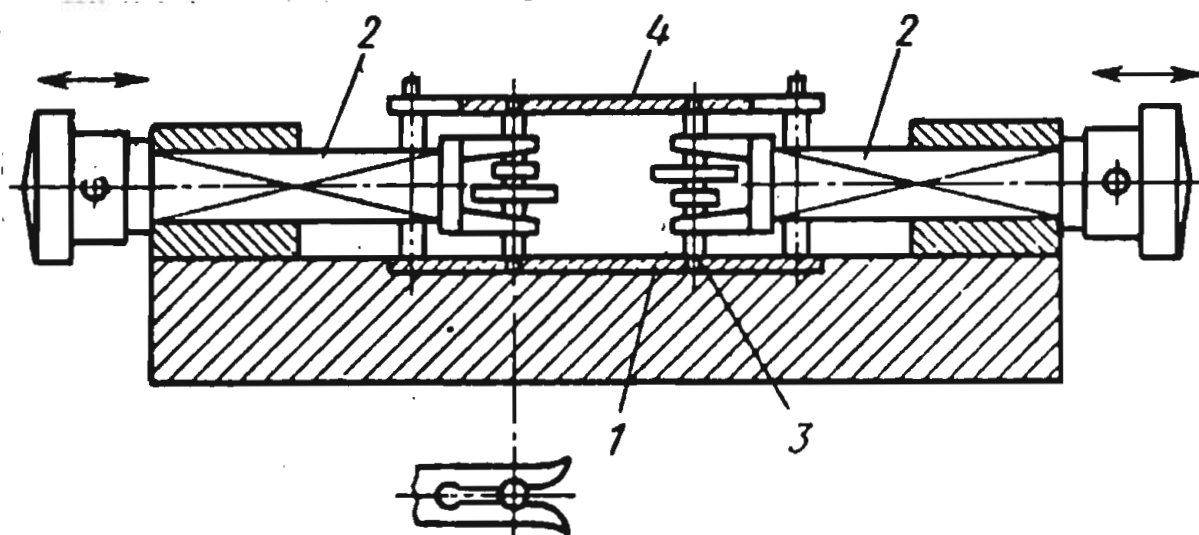
năng suất lao động khi lắp ráp đồng thời chúng cũng là các đồ gá cần thiết để tự động hóa quá trình lắp ráp.



Hình 8.2. Đồ gá lắp ráp trục khuỷu.

Hình 8.2 là đồ gá lắp ráp trục khuỷu. Ở đây, độ đồng tâm của hai cổ chính của trục khuỷu được đảm bảo bằng hai khối V (đã được điều chỉnh chính xác).

Hình 8.3 là đồ gá lắp ráp cơ cấu truyền động bằng bánh răng.

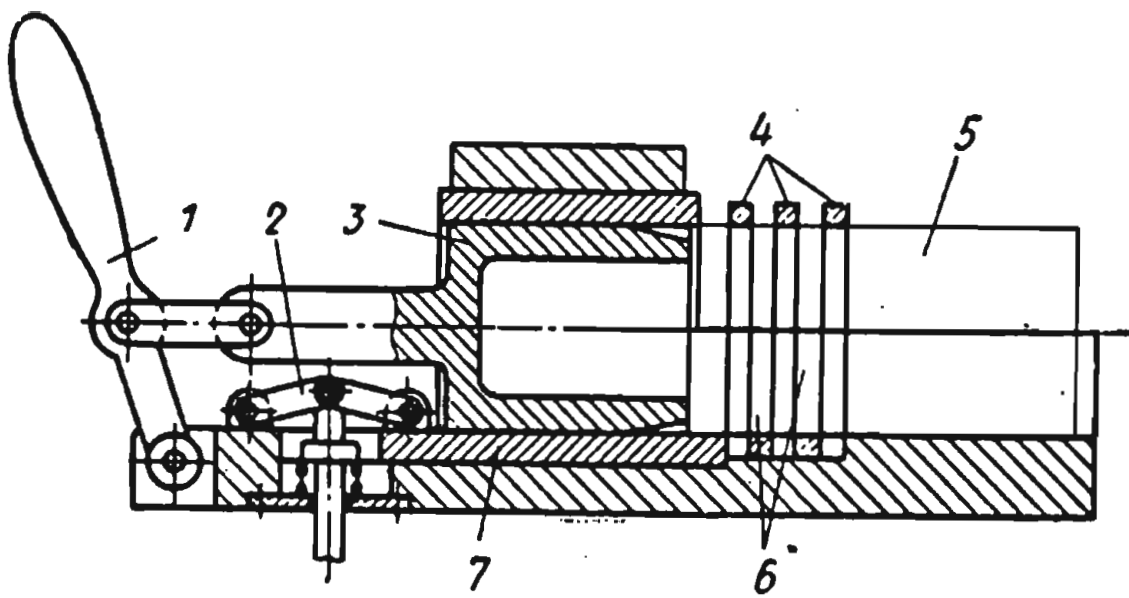


Hình 8.3. Đồ gá lắp ráp cơ cấu truyền động bằng bánh răng.  
1. tấm đế dưới; 2. trục di động; 3. trục bánh răng; 4. tấm đế trên.

Trục 3 với các bánh răng được lắp vào lỗ của tấm đế dưới 1 và được giữ bằng các trục di động 2 với các lò xo lá lắp trên các đầu trục. Sau khi lắp ráp và kẹp chặt tấm đế trên 4, các trục di động 2 dịch chuyển về vị trí ban đầu (theo chiều mũi tên).

Hình 8.4 là đồ gá dùng để lắp các vòng găng vào pittông.

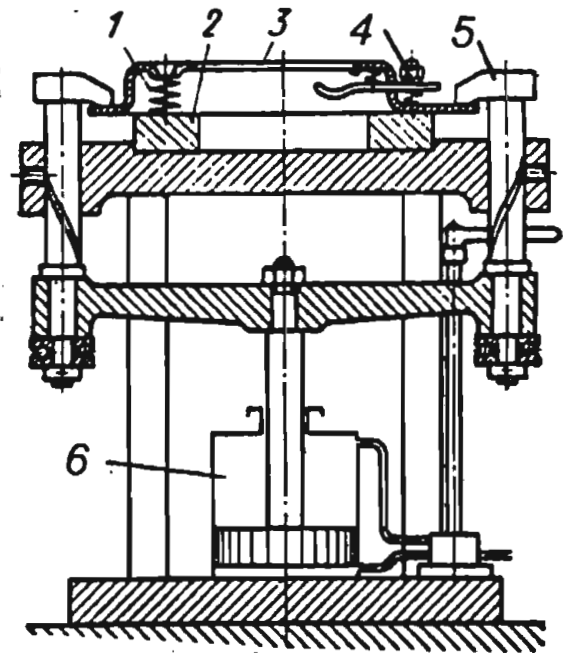
Các vòng găng 4 được xếp giữa các vòng bán nguyệt di động 6. Trục gá côn 3 chui vào các vòng găng 4 nhờ tay đòn 1 quay về bên phải và làm cho các vòng găng nở ra tới kích thước mà pittông có thể lọt vào một cách dễ dàng. Khi công nhân dùng chân ấn xuống pêđan (bàn đạp ở phía dưới), thì hệ thống bản lề 2 cùng thanh trượt 7 ép chặt các vòng găng 4 và các vòng bán nguyệt 6, giữ cho chúng ở nguyên vị trí sau khi trục gá 3 được rút về bên trái. Sau khi gá pittông theo đường nét mảnh 5, pêđan (bàn đạp ở phía dưới) được thả ra và các vòng găng được gá trên các rãnh của pittông.



Hình 8.4. Đồ gá lắp vòng găng vào pittông.

1. tay đòn; 2. hệ thống bản lề; 3. trục gá côn; 4. vòng găng; 5. nét mảnh thể hiện biên dạng của pittông; 6. vòng bán nguyệt di động; 7. thanh trượt.

Hình 8.5 là đồ gá dùng khí nén để lắp ráp bộ ly hợp của động cơ ô tô. Để lắp ráp bộ ly hợp cần nén sơ bộ lò xo 1 (lò xo 1 nằm giữa đĩa 2 và vỏ dầy 3) nhờ bốn mỏ kẹp 5 ở bốn góc cách đều nhau  $90^0$ . Dịch chuyển lên xuống của các mỏ kẹp 5 được thực hiện nhờ xilanh khí nén 6. Sau đó xiết chặt các đai ốc 4. Để tháo bộ ly hợp ra cần cho các mỏ kẹp 5 dịch chuyển lên phía trên.



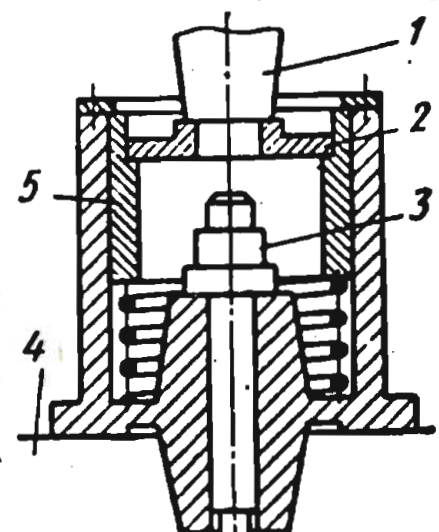
Hình 8.5. Đồ gá lắp bộ ly hợp của động cơ ô tô.

1. lò xo; 2. đĩa; 3. vỏ dầy; 4. đai ốc;  
5. mỏ kẹp; 6. xilanh khí nén.

Hình 8.6 là đồ gá để ép các đĩa mỏng vào trục. Đĩa mỏng 2 được ép vào trục 3 nhờ trục ép 1. Đĩa mỏng 2 được dẫn hướng nhờ bạc 5. Đồ gá được lắp trên bàn 4 của máy ép.

Hình 8.6. Đồ gá ép đĩa mỏng vào trục.

1. trục ép; 2. đĩa mỏng cần ép;  
3. trục; 4. bàn máy ép.



## 8.2. Thành phần của đồ gá lắp ráp

Đồ gá lắp ráp gồm các loại chi tiết sau đây:

- Các chi tiết định vị (cơ cấu định vị).
- Các chi tiết kẹp chặt (cơ cấu kẹp chặt).
- Cơ cấu phụ.
- Vỏ đồ gá.

### 8.2.1. Cơ cấu định vị

Cơ cấu định vị ở đồ gá lắp ráp cũng làm chức năng như ở đồ gá gia công và đồ gá kiểm tra. Trong những trường hợp chi tiết cơ sở cần kẹp chặt thì trên bề mặt đồ định vị người ta bọc một lớp cao su để tránh xây sát.

### 8.2.2. Cơ cấu kẹp chặt

Cơ cấu kẹp chặt trong đồ gá lắp ráp cũng tương tự như trong đồ gá gia công. Yêu cầu của cơ cấu kẹp chặt là không gây biến dạng và không làm hỏng bề mặt của đối tượng lắp ráp. Để giảm thời gian kẹp chặt và để cho đồ gá bớt công kênh người ta thường dùng cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén.

Một điều cần chú ý là không được kẹp chặt trực tiếp đối tượng lắp ráp bằng tay, bởi vì như vậy đối tượng lắp ráp có khả năng bị nhiễm từ. Đối với những trường hợp lực kẹp nhỏ, tốt nhất là kẹp chặt bằng chân không.

Khi thiết kế cơ cấu kẹp chặt phải dựa vào lực kẹp cần thiết. Phương pháp xác định lực kẹp cũng tương tự như đối với đồ gá gia công, nghĩa là phải giải bài toán cân bằng lực và mômen. Cần nhớ rằng hệ số an toàn  $K$  khi tính lực kẹp đối với đồ gá lắp ráp có khác với  $K$  khi tính lực kẹp đối với đồ gá gia công.

Đối với đồ gá lắp ráp thì hệ số an toàn  $K = K_0 \dots K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$  (không tính  $K_1, K_2, K_3$ ).

Ở đây:

$K_0$ - hệ số an toàn đối với tất cả các trường hợp,  $K_0 = 1,5$ ;

$K_4$ - hệ số tính đến độ ổn định của lực kẹp (lực kẹp bằng tay  $K_4 = 1,3$ , còn kẹp cơ khí thì  $K_4 = 1$ );

$K_5$ - hệ số tính đến mức độ thuận lợi khi kẹp chặt bằng tay (kẹp thuận lợi thì  $K_5 = 1$ , còn kẹp không thuận lợi thì  $K_5 = 1,2$ );

$K_6$ - hệ số tính đến mômen làm xoay chi tiết (nếu diện tích tiếp xúc giữa bề mặt của đối tượng lắp và đồ định vị nhỏ thì  $K_6 = 1$ , còn nếu diện tích tiếp xúc đó lớn thì  $K_6 = 1,5$  bởi vì trong trường hợp diện tích tiếp xúc lớn thì độ nhấp nhô của bề mặt đối tượng lắp sẽ tạo nên những vị trí tiếp xúc thực một cách ngẫu nhiên đối với tâm quay của đối tượng lắp).



### 8.2.3. Cơ cấu phụ

Cơ cấu phụ trong đồ gá lắp ráp là những cơ cấu quay, cơ cấu phân độ, các chốt định vị, các cần đẩy và các cơ cấu khác. Công dụng và kết cấu của cơ cấu phụ ở đồ gá lắp ráp cũng tương tự như ở đồ gá gia công. Cần chú ý rằng đối với cơ cấu quay xung quanh trục nằm ngang, vị trí tối ưu của tâm quay phải đi qua trọng tâm của phần quay và đối tượng lắp ráp trên đó.

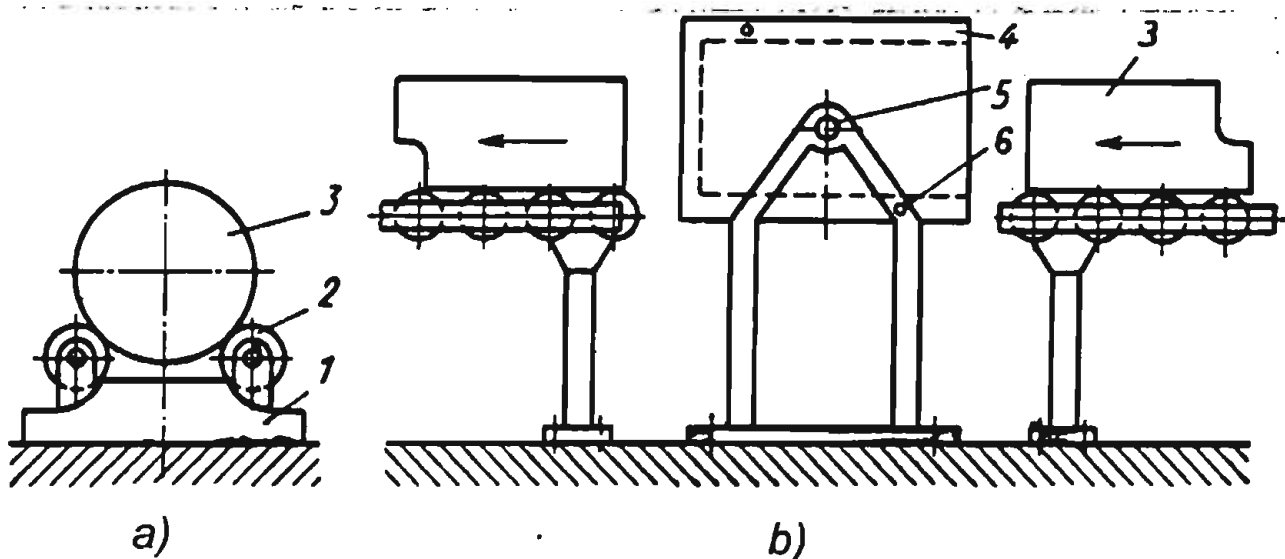
### 8.2.4. Vỏ đồ gá

Nhìn chung vỏ đồ gá lắp ráp cũng tương tự như vỏ đồ gá gia công. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp vỏ đồ gá lắp ráp có kết cấu đơn giản hơn và độ cứng vững cũng thấp hơn so với đồ gá gia công.

## 8.3. Đồ gá thay đổi vị trí đối tượng lắp

Đối với các chi tiết cơ sở lớn và nặng cần thay đổi vị trí khi lắp ráp, người ta có thể sử dụng cơ cấu quay.

Hình 8.7a là đồ gá dùng để lắp các chi tiết hình trụ. Đối tượng lắp 3 có thể quay nhẹ nhàng trên khối V gồm hai con lăn 2.



Hình 8.7. Đồ gá thay đổi vị trí đối tượng lắp.

1. thân đồ gá; 2. con lăn; 3. đối tượng lắp; 4. cơ cấu lật; 5. chốt; 6. giá đỡ.

Hình 8.7b là đồ gá dùng để lật đối tượng lắp. Đối tượng lắp 3 được di động trên các con lăn tới máng chứa (cơ cấu lật) 4. Sau khi đối tượng lắp 3 đã nằm trong máng chứa 4 người ta xoay máng chứa 4 quanh chốt 5 nửa vòng ( $180^{\circ}$ ), như vậy đối tượng lắp 3 thay đổi vị trí và được chuyển tới các con lăn khác. Máng chứa 4 được cố định bằng chốt 5, chốt 5 được lắp trên giá đỡ 6.

## 8.4. Đặc điểm khi thiết kế đồ gá lắp ráp chuyên dùng

Tài liệu ban đầu để thiết kế đồ gá lắp ráp chuyên dùng bao gồm:

- Bản vẽ lắp bộ phận hoặc sản phẩm.
- Điều kiện kỹ thuật của đối tượng lắp.

- Quy trình lắp ráp (trình tự nguyên công, sơ đồ định vị, thiết bị, dụng cụ, chế độ lắp ráp).

- Sản phẩm hàng năm.

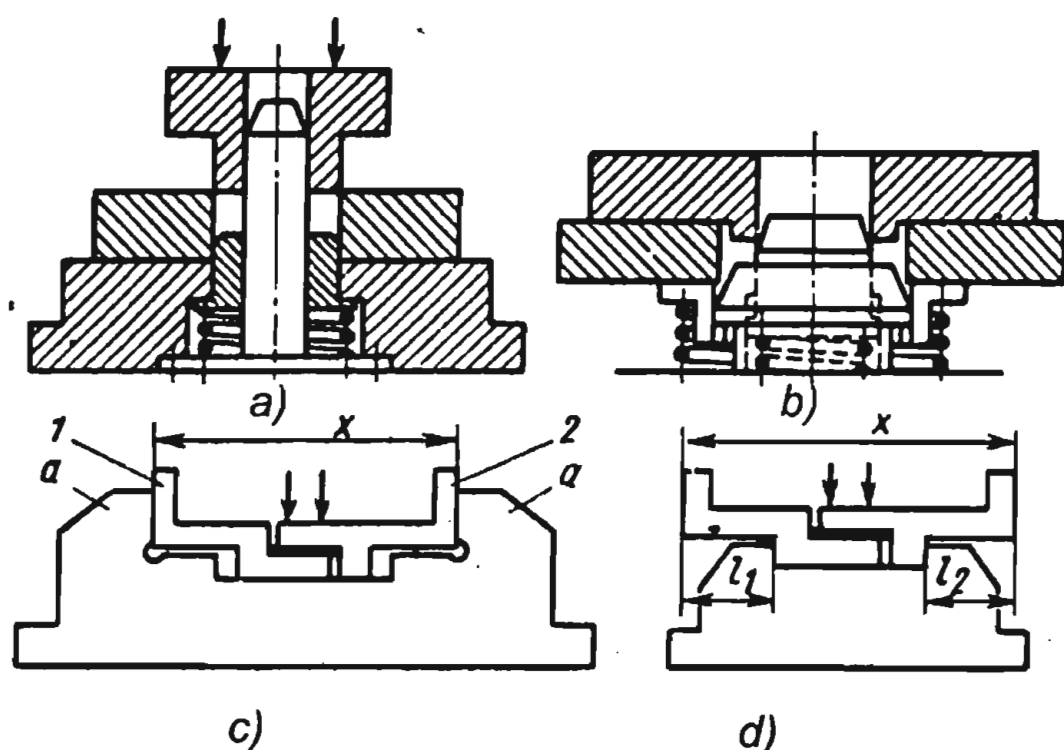
Thiết kế đồ gá lắp ráp được bắt đầu từ sơ đồ gá đặt, sau đó xác định loại kích thước, số lượng và vị trí tương quan của cơ cấu định vị. Sau khi xác định được trị số, điểm đặt của lực kẹp tiến hành chọn cơ cấu kẹp chặt. Tiếp theo đó xác định các cơ cấu dẫn hướng, cơ cấu phụ và vỏ đồ gá. Độ chính xác lắp ráp phụ thuộc vào phương pháp lắp ráp (chặt hay lỏng), độ chính xác của chi tiết, phương pháp định vị khi lắp ráp và độ chính xác của đồ gá. Độ chính xác lắp ráp cao nhất có thể đạt được khi các chi tiết được lắp với nhau không có khe hở. Trong trường hợp này đồ gá không ảnh hưởng đến độ chính xác định tâm của các chi tiết (hình 8.8a).

Đối với những trường hợp lắp ráp cố định, lượng dịch chuyển kính lớn nhất của các chi tiết bằng khe hở hướng kính lớn nhất. Khi đó nếu dùng cơ cấu dẫn hướng hình côn có thể giảm được lượng dịch chuyển tới trị số nhỏ nhất (hình 8.8b).

Khi lắp ráp không có chi tiết định tâm, cần chú ý sao cho chuẩn lắp ráp trùng với

chuẩn đo lường (hình 8.8c). Ở đây các chi tiết lắp ráp 1 và 2 có các mặt chuẩn lắp ráp là các mặt phẳng đứng tỳ vào hai má  $a$  của đồ gá lắp ráp. Trong trường hợp trùng chuẩn như vậy, độ chính xác lắp ráp là cao nhất. Kích thước  $x$  chỉ thay đổi khi các chi tiết định vị của đồ gá bị mòn.

Hình 8.8d là trường hợp chuẩn lắp ráp không trùng với chuẩn đo lường. Trong trường hợp này kích thước  $x$  có sai số và sai số đó phụ thuộc vào sai số của các kích thước  $l_1$  và  $l_2$  của các chi tiết lắp ráp.



Hình 8.8. Sơ đồ xác định độ chính xác lắp ráp.

a) định tâm bằng chốt trụ; b) định tâm bằng chốt côn;

c) chuẩn lắp ráp trùng với chuẩn đo lường;

d) chuẩn lắp ráp không trùng với chuẩn đo lường;

1,2. các chi tiết lắp ráp.

Khi lắp ráp các bộ phận (các sản phẩm) có số lượng chi tiết lớn, độ chính xác của kích thước lắp ráp được xác định trên cơ sở giải chuỗi kích thước.

Khi giải chuỗi kích thước theo phương pháp cực đại - cực tiểu (phương pháp lắp lẫn hoàn toàn) dung sai của kích thước  $x$  (hình 8.9a) được xác định theo công thức:

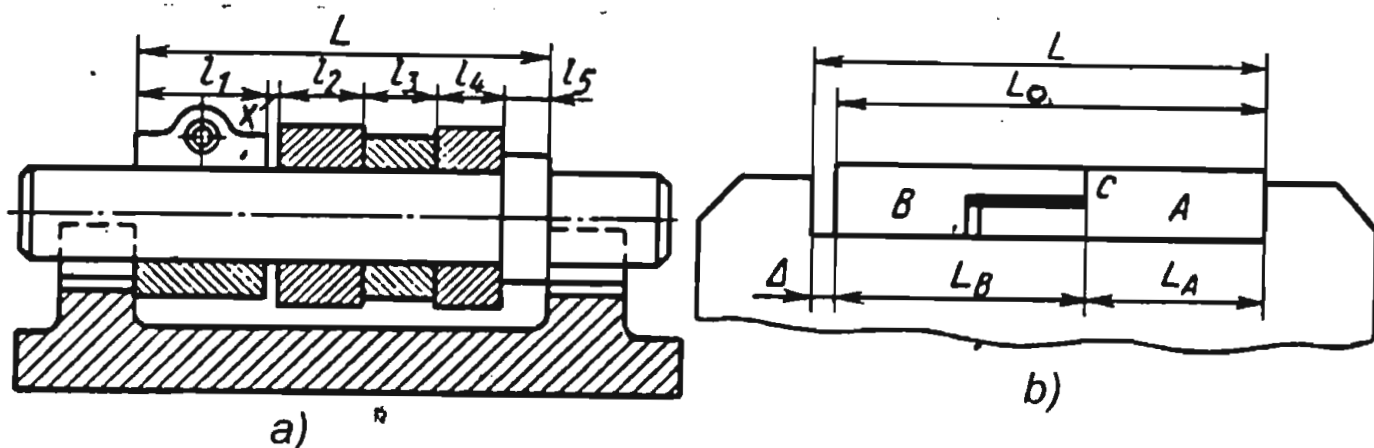
$$\delta_x = \delta + \sum_{i=1}^n \delta_i \quad (8.1)$$

Ở đây:

$\delta$ - dung sai kích thước  $L$  của đồ gá;

$\sum_{i=1}^n \delta_i$  - tổng các dung sai của các kích thước  $l_1, l_2 \dots l_n$  của các

chi tiết lắp ráp.



Hình 8.9. Sơ đồ tính chuỗi kích thước của đồ gá lắp ráp.  
a) giải chuỗi kích thước bằng phương pháp cực đại - cực tiểu ;  
b) giải chuỗi kích thước khi hàn hai chi tiết A và B.

Từ công thức (8.1) có thể xác định dung sai  $\delta$  của kích thước đồ gá:

$$\delta = \delta_x - \sum_{i=1}^n \delta_i \quad (8.2)$$

Khi giải chuỗi kích thước theo phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn, dung sai  $\delta_x$  của kích thước  $x$  được xác định theo công thức:

$$\delta_x = t \sqrt{\lambda_1 \delta_1^2 + \lambda_2 \delta_2^2 + \dots + \lambda_n \delta_n^2 + \lambda \delta^2} \quad (8.3)$$

Ở đây:

$t$ - hệ số xác định tỷ lệ % phế phẩm theo kích thước  $x$  ( $t = 3$ ).

Sự phụ thuộc của % phế phẩm vào hệ số  $t$  được thể hiện như sau:

Hệ số t... .. 1	2	4
% phế phẩm... .. 32	4,5	0,27

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$  là các hệ số phụ thuộc vào hình dạng đường cong phân bố kích thước của các chi tiết lắp ráp. Trong trường hợp đường cong phân bố chuẩn:  $\lambda = \frac{1}{9}$ . Đối với trường hợp đường cong phân bố xác suất đều và

không xác định:  $\lambda = \frac{1}{3}$ . Còn nếu đường cong phân bố hình tam giác:  $\lambda = \frac{1}{6}$ .

Từ công thức (8.3) có thể xác định dung sai  $\delta$  của kích thước đồ gá lắp ráp như sau:

$$\delta = t \sqrt{\frac{1}{\lambda} \left[ \frac{\delta_x^2}{t^2} - \lambda_1 \delta_1^2 - \lambda_2 \delta_2^2 - \dots - \lambda_n \delta_n^2 \right]} \quad (8.4)$$

Kết quả tính toán theo công thức (8.4) cho thấy rằng với tỷ lệ % phế phẩm nhỏ, dung sai kích thước của đồ gá có thể được mở rộng, đồng thời cũng có thể mở rộng dung sai của các kích thước của các chi tiết lắp ráp nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc gia công.

Hình 8.9b là đồ gá hàn hai chi tiết A và B. Bề mặt hàn được thể hiện bằng nét đậm. Khi hàn đồ gá bị nung nóng, vì vậy để tính độ giãn nở của đồ gá người ta phải tính khe hở  $\Delta$  khi gá chi tiết trong đồ gá. Giá trị  $\Delta$  (hình 8.9b) được xác định theo công thức sau:

$$\Delta = t[(L_A \alpha_A + L_B \alpha_B) - L \alpha] \quad (8.5)$$

Ở đây:

t- nhiệt độ của chi tiết hàn ( $^{\circ}\text{C}$ );

$L_A, L_B$ - kích thước của các chi tiết hàn (mm);

L- kích thước của đồ gá (mm);

$\alpha$ - hệ số tăng nhiệt của đồ gá;

$\alpha_A ; \alpha_B$  - hệ số tăng nhiệt của các chi tiết hàn.

Nếu  $L_A \alpha_A + L_B \alpha_B < L \alpha$  thì khe hở  $\Delta$  tăng. Giá trị khe hở  $\Delta$  phải tính sao cho tạo điều kiện thuận lợi cho việc gá đặt các chi tiết hàn có kích thước lớn nhất. Đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp thì  $\Delta$  được xác định bằng phương pháp thực nghiệm.

Dung sai  $\delta_0$  của kích thước  $L_0$  được xác định theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn:

$$\delta_0 = \delta_A + \delta_B + \Delta + \delta \quad (8.6)$$

Từ đó có dung sai  $\delta$  của kích thước L:

$$\delta = \delta_0 - \delta_A - \delta_B - \Delta \quad (8.7)$$

Theo phương pháp lắp lần không hoàn toàn có thể xác định dung sai  $\delta_0$  như sau:

$$\delta_0 = t \sqrt{\lambda_1 \delta_A^2 + \lambda_2 \delta_B^2 + \lambda \delta^2} + \Delta \quad (8.8)$$

Từ đó có:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{\lambda} \left[ (\delta_0 - \Delta)^2 - t^2 (\lambda_1 \delta_A^2 + \lambda_2 \delta_B^2) \right]} \quad (8.9)$$

Nếu bộ phận lắp ráp có n chi tiết thì công thức (8.9) có dạng:

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{\lambda} \left[ (\delta_0 - \Delta)^2 - t^2 (\lambda_1 \delta_1^2 + \lambda_2 \delta_2^2 + \dots + \lambda_n \delta_n^2) \right]} \quad (8.10)$$

Nếu  $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = \frac{1}{9}$  (quy luật phân bố đều) và  $t = 3$  ta có:

$$\delta = \frac{1}{3} \sqrt{(\delta_0 - \Delta)^2 - \delta_1^2 - \delta_2^2 - \dots - \delta_n^2} \quad (8.11)$$

Để nâng cao độ chính xác lắp ráp bằng phương pháp hàn, dán thì các chi tiết cần có vấu, gờ hoặc rãnh để định hướng.

Chọn vật liệu cho đồ gá lắp ráp có một ý nghĩa quan trọng đối với độ bền và độ chính xác của đồ gá. Hệ số giãn nở của vật liệu đối tượng lắp ráp (chi tiết lắp ráp) phải nhỏ hơn hệ số đó của vật liệu đồ gá. Trong trường hợp này có thể giảm khe hở do nhiệt độ giữa đồ gá và sản phẩm (đối tượng lắp ráp) và có thể đạt được độ chính xác lắp ráp cao hơn (trong nhiều trường hợp có thể đạt được 0,025 ÷ 0,05 mm).

Vật liệu làm đồ gá phải chịu được nhiệt, phải có độ bền và độ chống mòn cao. Kết cấu của đồ gá phải đơn giản, thuận tiện cho việc kiểm tra độ chính xác của chúng và khi cần kiểm tra có thể dùng phương pháp kiểm tra trực tiếp, tránh dùng phương pháp kiểm tra gián tiếp.

## ĐỒ GÁ KIỂM TRA

### 9.1. Khái niệm chung

Đồ gá kiểm tra được dùng để đánh giá độ chính xác hoặc chất lượng bề mặt của phôi, chi tiết hoặc sản phẩm trong quá trình gia công và khi thu nhận sản phẩm

Độ chính xác kiểm tra (sai số đo) là hiệu số giữa chỉ số của dụng cụ đo và giá trị thực tế của đại lượng đo.

Theo số lượng thống kê thì sai số đo nằm trong khoảng  $10 \div 20\%$  Jung sai của đối tượng cần đo. Sai số đo tổng cộng bao gồm các thành phần sau đây:

- Sai số chuẩn và sai số kẹp chặt khi đo.
- Sai số điều chỉnh đồ gá.
- Sai số do đồ gá bị mòn.
- Sai số do nhiệt độ thay đổi khi đo.

Khi thiết kế đồ gá kiểm tra phải chú ý tới những nguyên nhân gây ra sai số đo trên đây và cố gắng tới mức cao nhất để giảm hoặc loại trừ ảnh hưởng của các nguyên nhân đó.

Một vấn đề khác cũng ảnh hưởng rất lớn tới phương pháp kiểm tra đó là năng suất kiểm tra. Đối với những trường hợp cần kiểm tra 100% chi tiết trong sản xuất dây chuyền thì thời gian kiểm tra một chi tiết không được lớn hơn nhịp sản xuất. Còn đối với những trường hợp chỉ cần kiểm tra một số phần trăm chi tiết nhất định thì năng suất của đồ gá kiểm tra có thể giảm và như vậy có thể sử dụng những kết cấu đồ gá đơn giản hơn.

Để kiểm tra những chi tiết nhỏ và vừa, người ta dùng đồ gá tĩnh, còn đối với những chi tiết lớn phải dùng đồ gá di động (đồ gá này được gá trên chi tiết).

Để nâng cao năng suất khi kiểm tra, người ta thiết kế những đồ gá cho phép gá đặt một lần có thể xác định được nhiều thông số hoặc dùng những thiết bị tự động, bán tự động. Nhưng phương pháp tiên tiến nhất là phương pháp kiểm tra tích cực (kiểm tra chi tiết ngay trong quá trình gia công). Phương pháp này giảm được giá thành sản phẩm do hạn chế được phế phẩm và không cần có nguyên công riêng biệt.

## 9.2. Thành phần của đồ gá kiểm tra

Kết cấu của đồ gá kiểm tra bao gồm:

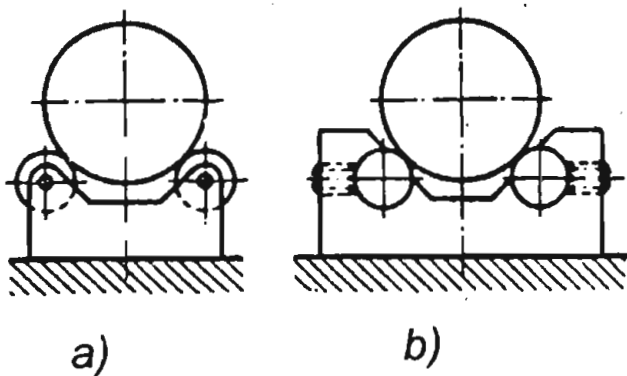
- Cơ cấu định vị.
- Cơ cấu kẹp chặt.
- Cơ cấu đo.
- Cơ cấu phụ.
- Vỏ đồ gá.

### 9.2.1. Cơ cấu định vị

Cơ cấu định vị là những chi tiết dùng để định vị đối tượng kiểm tra. Đó là những chốt tỳ, phiến tỳ, khối V, trục gá ... Chốt tỳ chỏm cầu dùng để định vị mặt thô (chưa gia công), còn chốt tỳ đầu phẳng dùng để định vị mặt tinh (đã qua gia công).

Chương 3 cho thấy để định vị mặt ngoài người ta dùng khối V. Trong trường hợp đó, chi tiết và khối V chỉ tiếp xúc theo đường cho nên khối V chóng mòn và sẽ giảm độ chính xác nếu dùng khối V để định vị chi tiết khi kiểm tra.

Để khắc phục nhược điểm đó người ta dùng khối V với các con lăn cố định (hình 9.1a) và với các con lăn điều chỉnh (hình 9.1b).



Hình 9.1. Khối V với các con lăn cố định (a) và với các con lăn điều chỉnh (b).

Sai số đo (sai số kiểm tra) khi chi tiết được định vị trên khối V có thể tính như sau:

$$\Delta = \delta - \frac{\delta}{2} \left( \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right) \quad (9.1)$$

Ở đây:

$\delta$ - dung sai đường kính của chi tiết (mm);

$\beta$ - góc gá đầu đo (hình 9.2a) (độ);

$\alpha$ - góc khối V (độ).

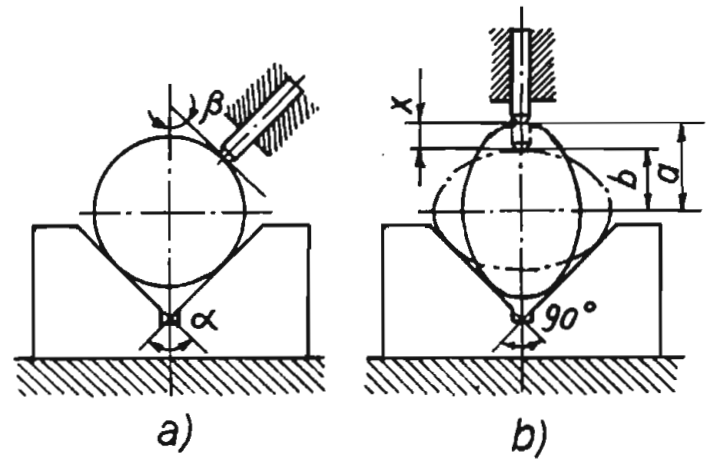
Sai số đo nhỏ nhất khi  $\Delta = 0$  (độ chính xác cao nhất), nghĩa là tỷ số  $\frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} = 1$ .

Trong thực tế khối V có góc  $\alpha = 90^\circ$  là thông dụng nhất, nên góc  $\beta$  có thể lấy bằng  $45^\circ$ .

Dùng khối V có thể xác định được sai số hình dáng của chi tiết, ví dụ,  $x = a - b$  là độ ôvan của chi tiết khi quay nó một vòng trên khối V có góc  $\alpha = 90^\circ$  (hình 9.2b).

Độ côn của chi tiết được xác định bằng hiệu giữa hai chỉ số của dụng cụ đo trên hai tiết diện ngang của chi tiết.

Độ đảo hướng kính của chi tiết được xác định bằng hai phương pháp: định vị chi tiết trên trục gá (chi tiết có lỗ) hoặc chống tâm hai đầu (chi tiết dạng trục đặc). Khi định vị chi tiết trên trục gá, để tránh ảnh hưởng của khe hở giữa lỗ và trục gá, người ta làm trục gá có độ côn (1:1000-1:10.000) hoặc dùng trục gá đàn hồi.



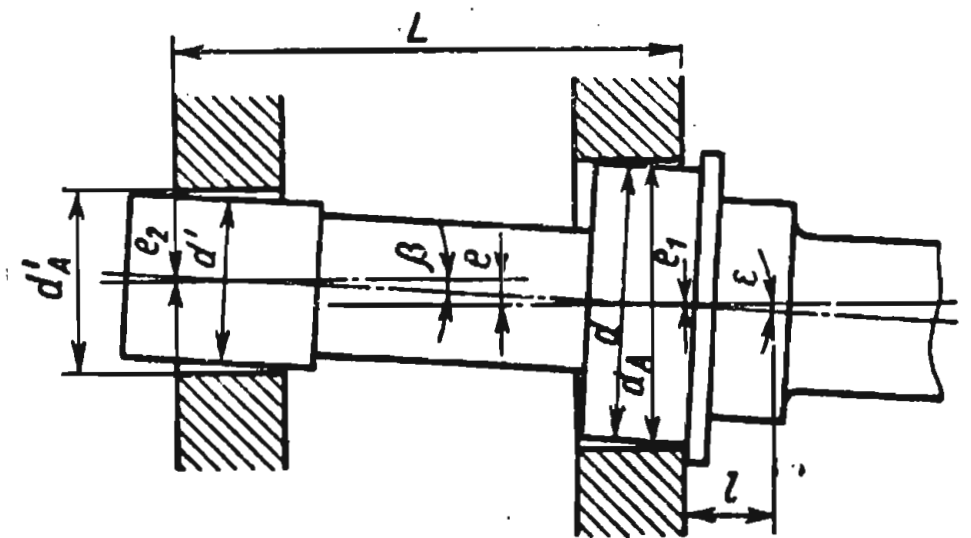
Hình 9.2. Kiểm tra chi tiết trên khối V. a) cách gá đầu đo; b) kiểm tra độ ôvan.

Ngoài những chi tiết định vị trên đây, trong thực tế nhiều lúc phải sử dụng kết hợp các phương pháp định vị khác nhau (kết hợp các phiến tỳ, chốt tỳ v...v).

Khi thiết kế đồ gá kiểm tra nên chọn chuẩn đo lường trùng với chuẩn gia công để loại trừ ảnh hưởng của sai số chuẩn.

Hình 9.3 là sơ đồ tính sai số gá đặt khi chi tiết được định vị trên hai lỗ có độ lệch tâm.

Theo sơ đồ trên hình 9.3 tâm của trục gá lệch một góc  $\beta$  so với tâm lỗ định vị:



Hình 9.3. Sơ đồ tính sai số gá đặt khi chi tiết được định vị trên hai lỗ có độ lệch tâm.



$$\beta = \frac{e + e_1 + e_2}{L} \quad (9.2)$$

Ở đây:

$e$ - độ lệch tâm của hai lỗ (mm);

$L$ - khoảng cách giữa hai mặt đầu của hai lỗ (mm).

Các giá trị  $e_1$  và  $e_2$  được xác định theo các công thức:

$$e_1 \approx \frac{d_A - d}{2} \quad (9.3)$$

$$e_2 \approx \frac{d'_A - d'}{2} \quad (9.4)$$

Ở đây:

$d_A, d'_A, d, d'$ - đường kính các lỗ và các cổ trục.

Nếu độ lệch tâm được đo ở khoảng cách  $l$  (từ mặt đầu của chi tiết) thì sai số gá đặt của trục gá ở tiết diện này được xác định như sau:

$$\varepsilon = l \operatorname{tg} \beta + e_1 \quad (9.5)$$

### 9.2.2. Cơ cấu kẹp chặt

Cơ cấu kẹp chặt có tác dụng giữ cho chi tiết không bị dịch chuyển khi kiểm tra. Cơ cấu kẹp chặt trong đồ gá kiểm tra hoàn toàn khác cơ cấu kẹp chặt trong đồ gá gia công.

Ở đồ gá kiểm tra, lực kẹp chặt phải rất nhỏ và ổn định để không gây biến dạng chi tiết, còn cơ cấu kẹp chặt thường dùng là kẹp chặt bằng tay như: đòn bẩy, lò xo, ren vít, bánh lệch tâm. Ngoài ra, người ta còn dùng cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén. Nếu lực kẹp ổn định thì sai số đo sẽ ổn định và sai số này có thể được tính đến khi điều chỉnh cơ cấu đo theo chi tiết mẫu.

Nếu lực kẹp không ổn định thì sai số đo sẽ không ổn định và sai số này không thể tính được khi điều chỉnh máy.

### 9.2.3. Cơ cấu đo

Cơ cấu đo của đồ gá kiểm tra có hai loại sau:

- Loại cơ cấu đo giới hạn (cữ cặp, calíp, dưỡng ...).
- Loại cơ cấu đo chỉ thị (đồng hồ so, thang chia, vạch ...).

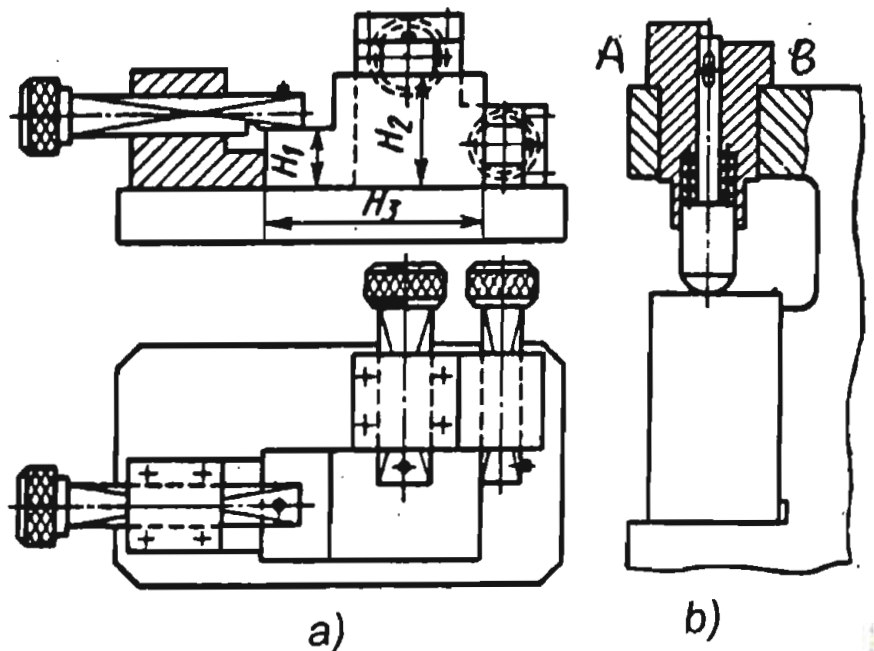
Sản phẩm kiểm tra (chi tiết kiểm tra) được đánh giá theo ba mức độ

sau:

- Đạt yêu cầu.
- Phế phẩm theo giới hạn dưới của dung sai.
- Phế phẩm theo giới hạn trên của dung sai.

Hình 9.4 là một ví dụ kiểm tra các kích thước  $H_1, H_2, H_3$ . Trong trường hợp đầu đo lắp cố định, chi tiết kiểm tra sẽ di chuyển trên cơ cấu định vị của đồ gá. Còn nếu chi tiết cố định thì đầu đo di động (hình 9.4a).

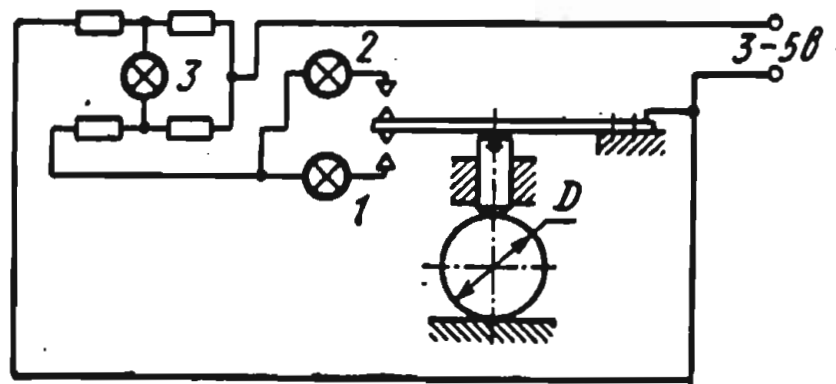
Sơ đồ đo trên hình 9.4a được ứng dụng cho những trường hợp mà dung sai của chi tiết kiểm tra lớn (độ chính xác cấp 3,4). Đối với những chi tiết có độ chính xác 0,2 mm đôi khi người ta dùng phương pháp kiểm tra bậc thang như hình 9.4b. Theo phương pháp này thì chi tiết đạt yêu cầu nếu như đầu trên của chốt nằm giữa hai bậc A và B.



Hình 9.4. Sơ đồ đo giới hạn điều chỉnh. a) đầu đo di động; b) phương pháp kiểm tra bậc thang.

Trong thực tế người ta còn dùng phương pháp đo bằng cảm biến điện (hình 9.5).

Nếu kích thước đường kính  $D$  của chi tiết cần kiểm tra nằm trong phạm vi đúng sai thì các đèn 1 và đèn 2 không sáng. Nếu kích thước đường kính  $D$  nhỏ hơn giới hạn dưới của dung sai thì đèn 1 sáng, còn nếu  $D$  lớn hơn giới hạn trên của dung sai thì đèn 2 sáng. Đèn 3 chỉ sáng khi các công tắc của đèn 1 và đèn 2 không tiếp xúc, nghĩa là khi đường kính  $D$  nằm trong phạm vi dung sai. Như vậy, trong mọi trường hợp đều có một đèn sáng. Phương pháp kiểm tra này rất thuận tiện và cho phép nâng cao năng suất kiểm tra.



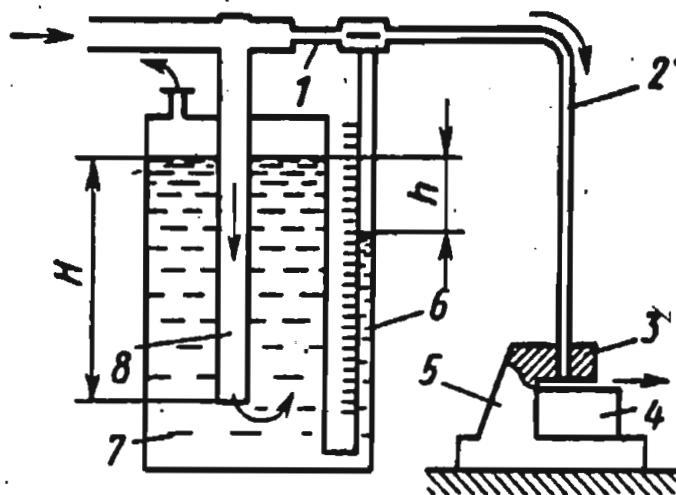
Hình 9.5. Sơ đồ đo bằng bộ cảm biến điện. 1,2,3. các đèn tín hiệu.

Ngoài những phương pháp kiểm tra trên đây, trong thực tế sản xuất và nghiên cứu người ta còn dùng phương pháp kiểm tra bằng khí nén.

Hình 9.6 là sơ đồ kiểm tra bằng khí nén áp suất thấp.

Khí nén với áp suất  $3 \text{ kG/cm}^2$  đi vào ống 8, ống được đặt chìm trong bình nước 7 có độ sâu  $H = 500 \text{ mm}$ . Trong bình nước 7 có đặt một ống

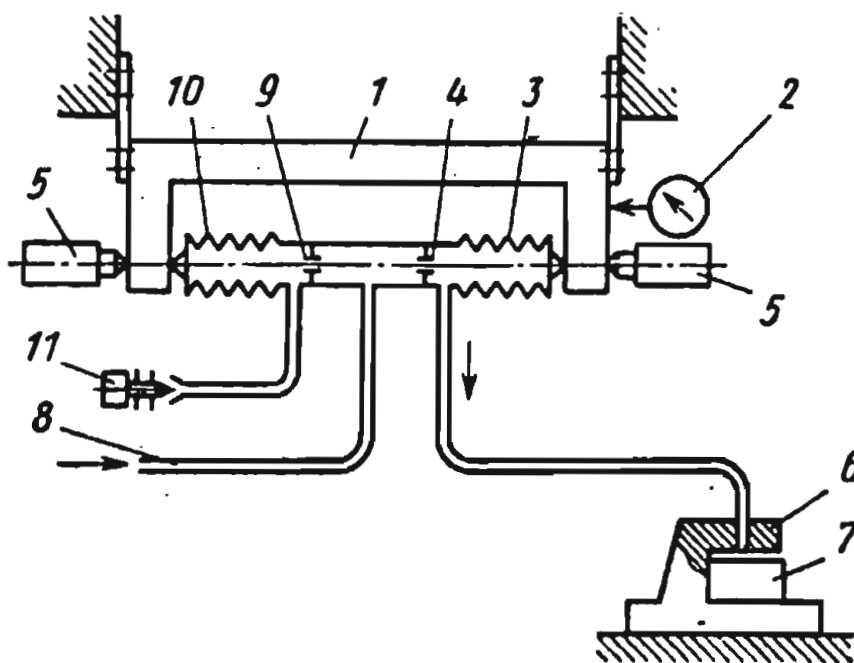
chia độ bằng thủy tinh 6. Qua vòi phun 1, khí nén đi vào ống dẫn 2 ở cuối ống dẫn 2 có cơ cấu đo 5. Nếu khe hở giữa chi tiết kiểm tra 4 và đầu đo 3 nhỏ thì cột nước trong ống 2 giảm (vì lượng khí đi qua khe hở giảm). Thang chia độ 6 được chia theo  $\mu\text{m}$  hoặc theo % của dung sai. Khi ống 8 ngập trong nước với độ sâu 500 mm thì áp suất trong ống bằng  $0,05 \text{ kG/cm}^2$ . Thiết bị đo trên đây có độ chính xác cao nhưng năng suất thấp vì hệ thống đo có quán tính lớn.



Hình 9.6. Sơ đồ kiểm tra bằng khí nén áp suất thấp. 1. vòi phun; 2. ống dẫn khí; 3. đầu đo; 4. chi tiết kiểm tra; 5. cơ cấu đo; 6. ống chia độ; 7. bình nước; 8. ống dẫn khí trong bình nước.

Hình 9.7 là sơ đồ kiểm tra bằng khí nén áp suất cao dạng vi sai với các màng biến dạng.

Theo ống 8 khí nén đi qua các vòi phun 4 và 9 để vào các màng biến dạng 3 và 10. Từ màng biến dạng 3 khí nén đi tới cơ cấu đo 6, còn từ màng biến dạng 10 khí nén đi tới van điều chỉnh 11. Áp suất trong màng biến dạng 3 thay đổi tùy thuộc vào kích thước của chi tiết kiểm tra 7. Áp suất trong màng biến dạng 10 được điều chỉnh cố định. Biến dạng của các màng làm cho chi tiết 1 (được gá trên hai lò xo lá) cùng dụng cụ đo 2 (hoặc đattric điện tiếp xúc 5) dịch chuyển. Thiết bị đo này có độ chính xác cao, quán tính ít, kết cấu đơn giản và dễ sử dụng.



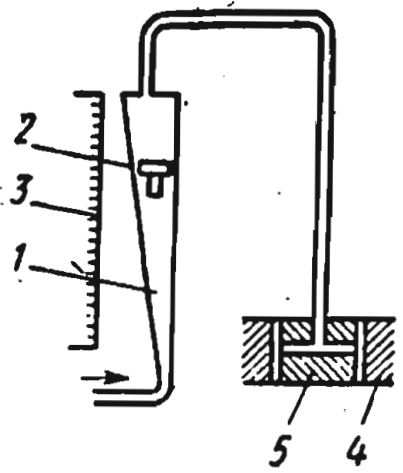
Hình 9.7. Sơ đồ kiểm tra bằng khí nén áp suất cao dạng vi sai với các màng biến dạng.

1. chi tiết hình chữ U; 2. dụng cụ đo; 3, 10. màng biến dạng; đầu đo; 4, 9. vòi phun; 5. đattric điện tiếp xúc; 6. cơ cấu đo; 7. chi tiết kiểm tra; 8. ống dẫn khí; 11. van điều chỉnh.

Hình 9.8 là sơ đồ đo khí nén kiểu phao.

Khí nén với áp suất  $3 \div 5 \text{ kG/cm}^2$  đi vào ống hình côn 1, trong ống hình côn này có phao 2. Ở phía ngoài ống 1 có thang chia độ 3. Khe hở giữa chi tiết kiểm tra 4 và đầu đo 5 càng lớn thì tốc độ di chuyển của khí nén càng lớn và phao 2 càng được nâng cao. Mỗi một kích thước của chi tiết sẽ cho một vị trí của phao 2. Thiết bị đo này có độ chính xác và năng suất cao.

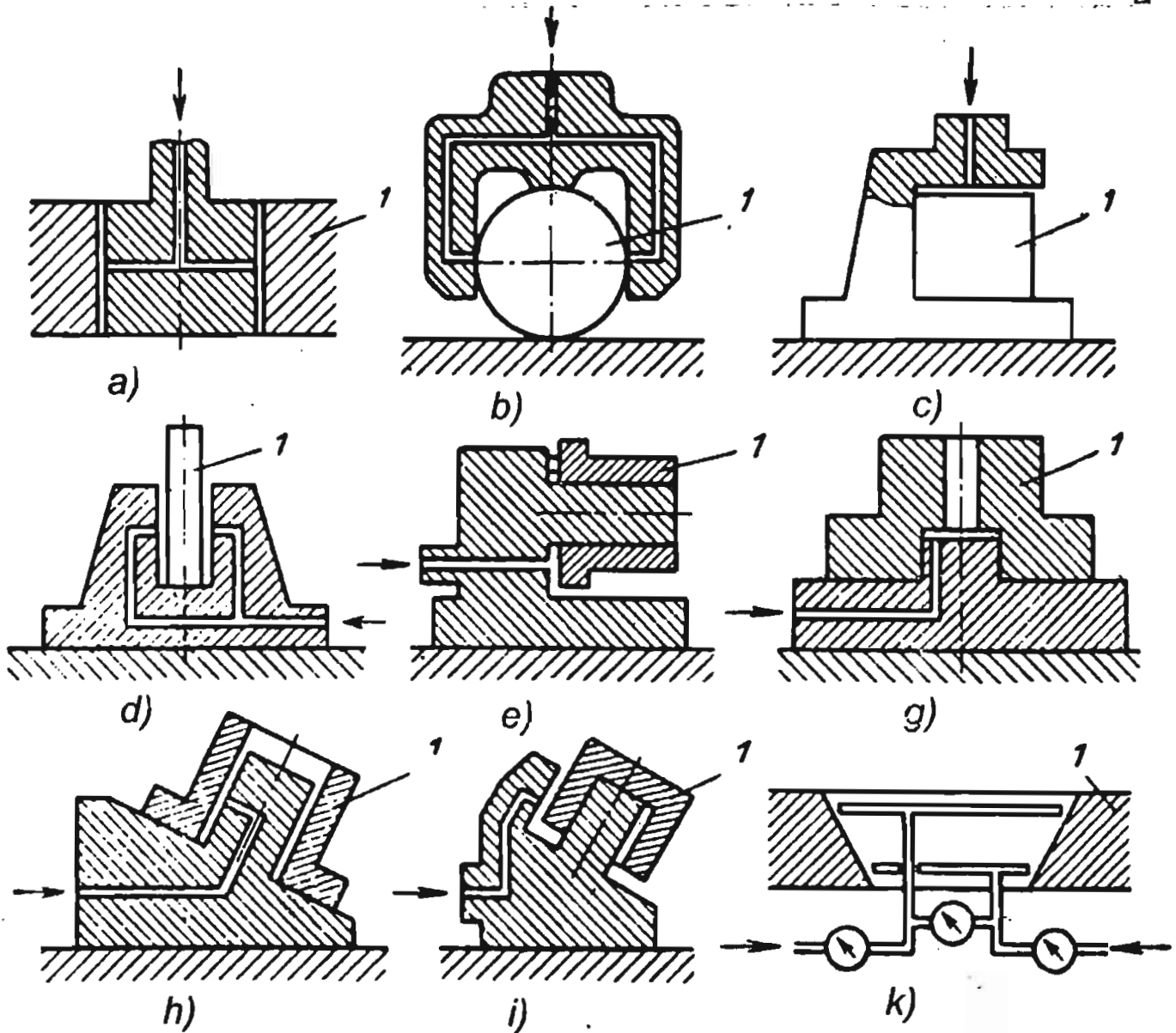
Ngày nay khí nén được dùng rất rộng rãi trong nhiều loại đồ gá khác nhau. Khí nén có thể được dùng để kiểm tra kích thước, hình dáng hình học và vị trí tương quan giữa các bề mặt của chi tiết.



Hình 9.8. Sơ đồ đo bằng khí nén kiểu phao.  
1. ống hình côn; 2. phao; 3. thang chia độ;  
4. chi tiết kiểm tra; 5. đầu đo (calip)

Hình 9.9 là các sơ đồ kiểm tra khác nhau bằng khí nén.

Để chọn các thiết bị kiểm tra tùy thuộc vào dung sai và tính linh hoạt của sản xuất cần phải chú ý đến các chỉ tiêu đo lường và các chỉ tiêu kinh tế.



Hình 9.9. Các sơ đồ kiểm tra bằng khí nén.

- a) kiểm tra đường kính lỗ; b) kiểm tra đường kính ngoài; c) kiểm tra chiều cao;
- d) kiểm tra bề dày của chi tiết; e) kiểm tra độ vuông góc của mặt đầu chi tiết;
- g) kiểm tra độ sâu của lỗ; h) kiểm tra độ vuông góc giữa lỗ và mặt đầu;
- i) kiểm tra độ lệch tâm; k) kiểm tra độ côn; l) chi tiết gia công.

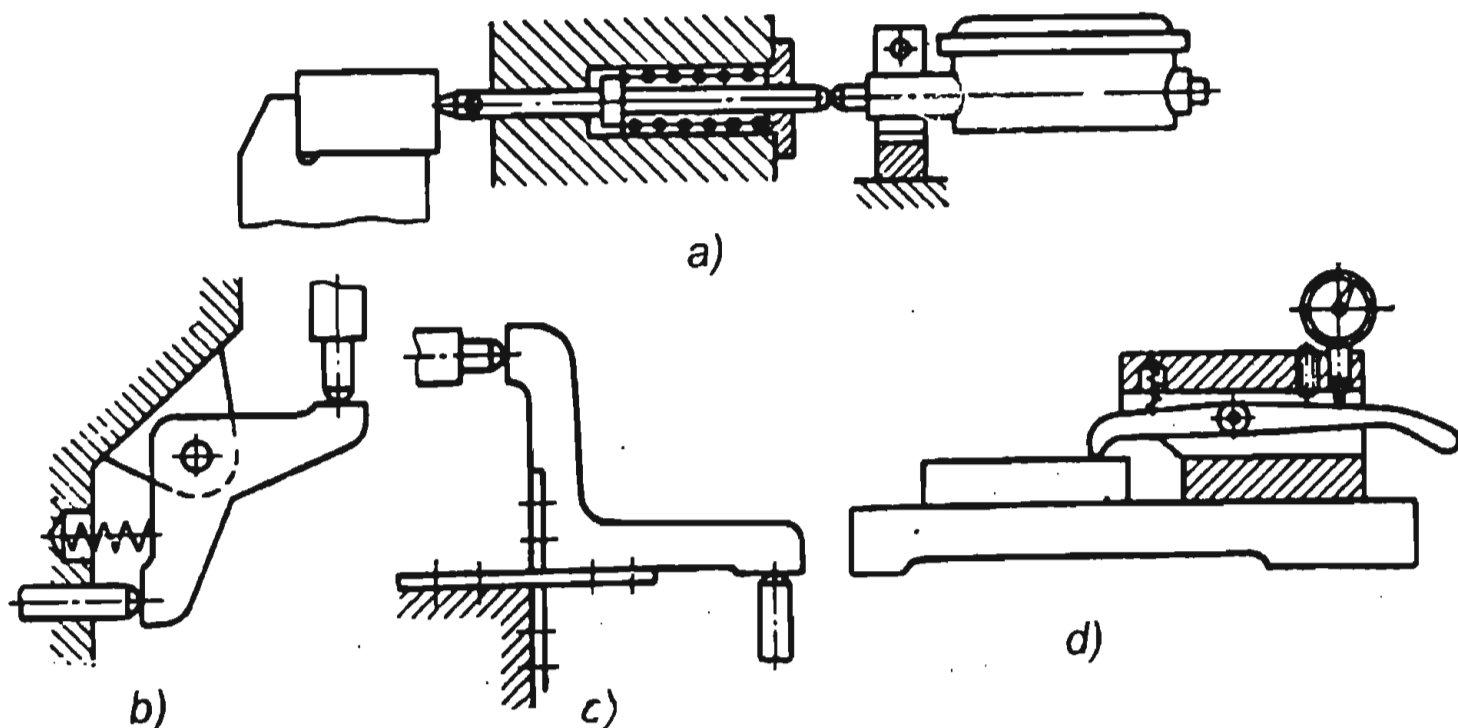
Các chỉ tiêu đo lường bao gồm: độ chia của thang chia độ, giới hạn đo, độ nhạy cảm (tỷ lệ dịch chuyển của cơ cấu chỉ thị và sự thay đổi của thông số đo), sai số chỉ thị (hiệu giữa chỉ thị của thiết bị đo và giá trị thực của thông số cần đo), thời gian dừng hẳn của kim chỉ thị và áp suất khi đo.

Đầu đo có thể có hình dạng mặt cầu (để đo mặt phẳng và lỗ), mặt phẳng (để đo mặt cầu) và dạng côn hoặc cầu (để đo mặt trụ ngoài).

Các chỉ tiêu kinh tế bao gồm: chi phí cho thiết bị đo, thời gian làm việc liên tục của thiết bị đo cho đến khi gá đặt lại, thời gian làm việc của thiết bị đo cho đến khi phải sửa chữa, thời gian cần thiết để đo, bậc thợ kiểm tra, thời gian và chi phí cho việc gá đặt cơ cấu đo.

### 9.2.4. Cơ cấu phụ

Cơ cấu phụ của đồ gá kiểm tra có nhiều chức năng khác nhau. Ở đồ gá kiểm tra độ đảo hướng kính và độ đảo hướng trục người ta dùng cơ cấu quay. Còn ở đồ gá kiểm tra độ phẳng người ta dùng cơ cấu trượt để di chuyển chi tiết cần kiểm tra. Hình 9.10 là các ví dụ cơ cấu phụ thường dùng.



Hình 9.10. Các ví dụ cơ cấu phụ của đồ gá kiểm tra.  
a) chốt trung gian; b) đòn bẩy; c) đòn bẩy và lò xo lá; d) thanh trượt.

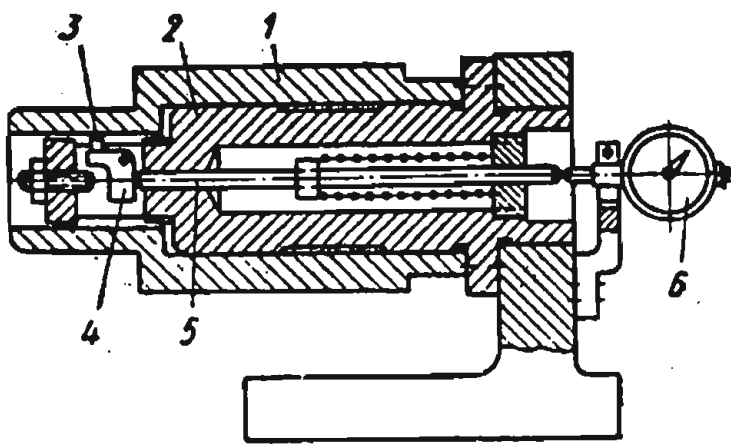
Theo sơ đồ trên hình 9.10a dụng cụ đo có thể được đặt ở nơi thuận tiện để tránh bị va chạm, gây hỏng hóc trong quá trình làm việc. Hình 9.10b là trường hợp cần thay đổi chiều dịch chuyển thẳng và tỷ số truyền của thông số kiểm tra. Còn hình 9.10c là cơ cấu đòn bẩy được gá trên các lò xo lá có chiều dày  $0,2 \div 0,3$  mm. Loại cơ cấu này không bị mòn trong quá trình làm việc cho nên nó không cần điều chỉnh. Nếu cơ cấu đo không thuận lợi cho quá trình gá và tháo chi tiết người ta dùng cơ cấu thanh trượt như trên hình 9.10d.

### 9.2.5. Vỏ đồ gá kiểm tra

Vỏ đồ gá kiểm tra là chi tiết cơ sở được chế tạo từ gang xám GX12 - 28 hoặc GX15 - 32. Đối với các đồ gá kiểm tra chính xác, vỏ đồ gá thường được chế tạo bằng gang có độ bền cao, chống cong vênh như GX24 - 44 hoặc GX28 - 48.

### 9.3. Ví dụ về đồ gá kiểm tra

Hình 9.11 là một kiểu đồ gá kiểm tra độ đồng tâm của hai lỗ. Chi tiết cần kiểm tra 1 được định vị trên trục gá 2, khi kiểm tra người ta dùng tay quay chi tiết đi một vòng. Nếu có độ lệch tâm, đầu đo 3 dịch chuyển, làm cho tay đòn 4 quay. Lúc đó chốt 5 dịch chuyển, tác động lên kim đồng hồ 6. Như vậy khoảng mở của kim đồng hồ sẽ chỉ hai lần độ lệch tâm.

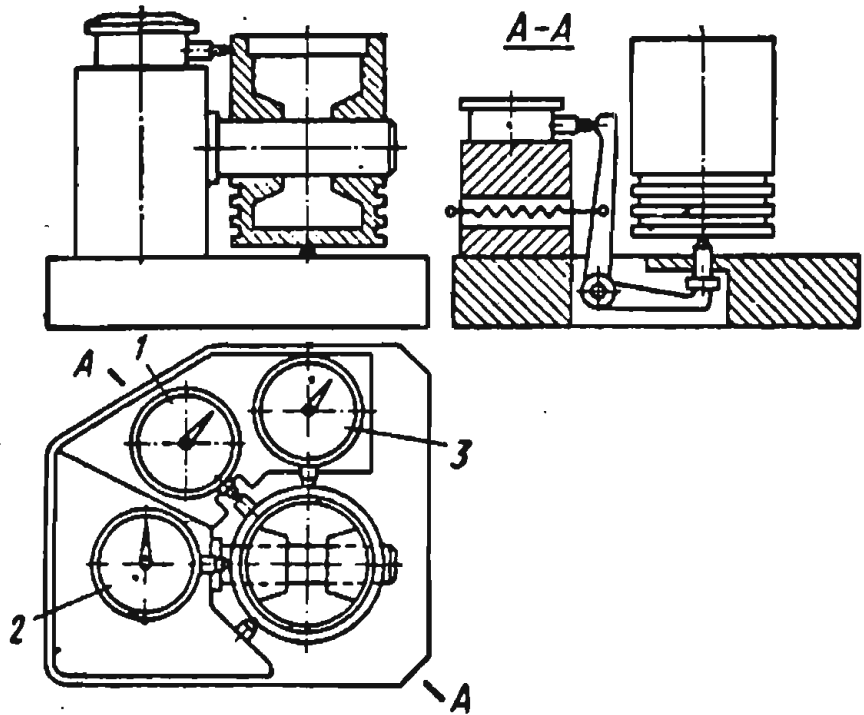


Hình 9.11. Đồ gá kiểm tra độ đồng tâm của hai lỗ.

1. chi tiết kiểm tra; 2. trục gá; 3. đầu đo; 4. tay đòn; 5. chốt trượt; 6. kim đồng hồ.

Hình 9.12 là kiểu đồ gá kiểm tra nhiều thông số của pittông cùng lúc.

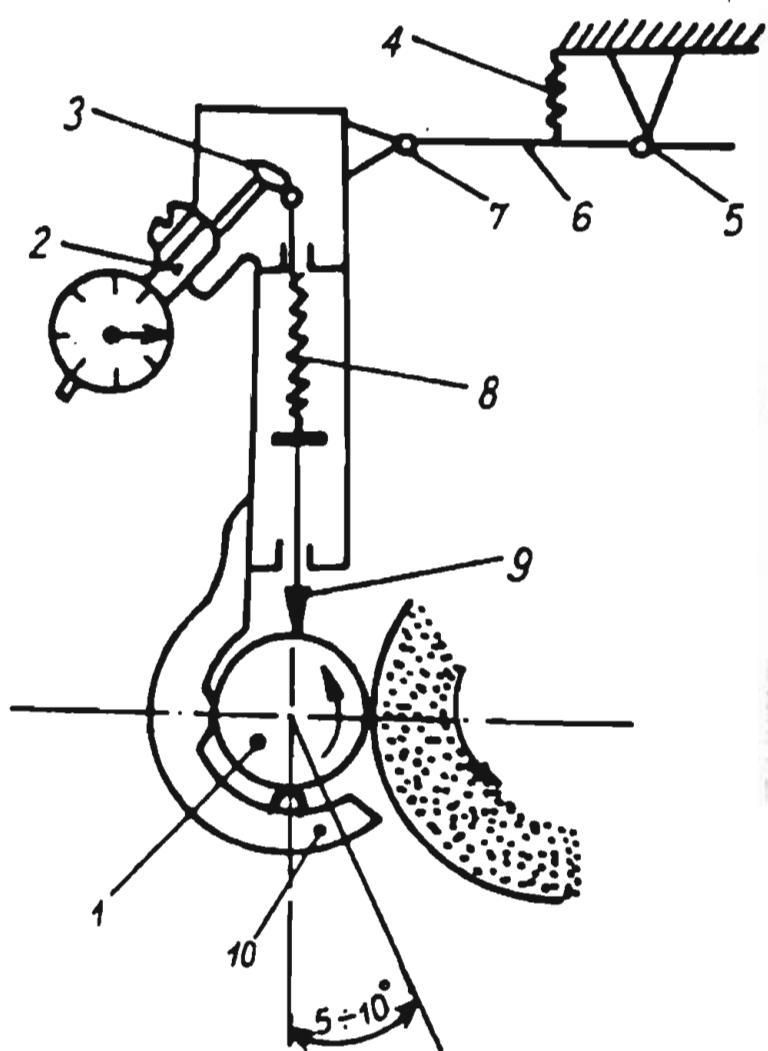
Đồng hồ số 1 kiểm tra khoảng cách từ tâm lỗ ác tới mặt đầu của pittông. Đồng hồ số 2 kiểm tra tọa độ vuông góc giữa tâm lỗ ác và tâm của pittông. Còn đồng hồ số 3 kiểm tra độ trùng tâm của lỗ ác và của pittông (tâm của lỗ ác và tâm của pittông cùng nằm trong một mặt phẳng). Khi kiểm tra hai thông số cuối (độ vuông góc và độ trùng tâm) cần tháo pittông ra và xoay nó đi  $180^{\circ}$ . Chỉ số chênh lệch của hai đồng hồ số 2 và 3 bằng hai lần sai số cần đo.



Hình 9.12. Đồ gá kiểm tra nhiều thông số. 1,2,3. đồng hồ số.

Hình 9.13 là sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài (kiểm tra chi tiết trong quá trình gia công). Chi tiết gia công 1 được tiếp xúc trên hai điểm cố định

và một điểm của đầu đo. Ba điểm tiếp xúc được bố trí trên một cung lớn hơn  $180^\circ$  để tránh sai số ôvan gây ảnh hưởng đến kết quả đo.



Hình 9.13. Sơ đồ kiểm tra tích cực khi mài.

1. chi tiết gia công; 2. đồng hồ so; 3. chi tiết phụ;  
4, 8. lò xo; 5, 7. chốt quay; 6. tay đòn; 9. chốt tỳ; 10. mỏ cặp.

Khi gia công đường kính của chi tiết 1 được tiếp xúc với chốt tỳ 9 và hai vấu của mỏ cặp 10, đường kính này giảm dần, do đó lò xo 8 đẩy chốt tỳ xuống (chốt tỳ 9 cũng như hai vấu của mỏ cặp 10 luôn luôn tiếp xúc với bề mặt gia công). Chốt tỳ 9 được lắp với chi tiết phụ 3, chi tiết phụ 3 lại được lắp với đầu đo của đồng hồ 2. Như vậy kim đồng hồ sẽ di động theo chiều giảm dần của kích thước gia công. Công nhân chỉ cần nhìn vào đồng hồ so 2 đến khi kim đồng hồ chỉ kích thước đạt yêu cầu thì dừng máy. Cần nhớ rằng khi điều chỉnh đồng hồ người ta phải dùng chi tiết mẫu (trục mẫu). Toàn bộ đồ

gá này được lắp trên tay đòn 6 có chốt quay 7 và 5. Lò xo 4 có tác dụng kéo đồ gá lên, gắn liền với nắp che của đá mài.

## DỤNG CỤ PHỤ

### 10.1. Khái niệm chung

Tất cả những cơ cấu dùng để kẹp chặt dao khi gia công đều gọi là dụng cụ phụ (như bàn xe dao trên máy tiện, các loại trục gá dao, mang ranh, đầu rêvonve). Phần lớn dụng cụ phụ (hay gọi là đồ gá dao) được tiêu chuẩn hóa. Tuy nhiên, trong thực tế nhiều khi phải cần có đồ gá dao chuyên dùng. Ví dụ, khi thực hiện nhiều bước gia công trên máy khoan, người ta sử dụng loại đồ gá dao chuyên dùng để thay dao mà không cần dừng máy.

Để nâng cao năng suất lao động, người ta thường dùng các loại đầu dao nhiều trục (cho mũi khoan, dao phay, dao tiện ren) lắp trên các máy khoan vạn năng một trục chính, trên các máy phay, cũng như lắp nhiều dao tiện trên bàn xe dao của máy tiện vạn năng để gia công đồng thời nhiều bề mặt. Hơn nữa, người ta còn dùng nhiều loại đồ gá dao để mở rộng khả năng công nghệ của máy. Đó là những đồ gá tiện rãnh, cắt ren trên máy khoan đứng, đồ gá xọc rãnh then trên máy bào ngang, đồ gá tiện mặt cầu trên máy tiện, đầu dao quay trên máy phay v...v. Các loại đồ gá đó cho phép thực hiện những nguyên công mà những máy bình thường không thể thực hiện được. Như vậy, đồ gá dao cho phép thay những máy chuyên dùng đắt tiền bằng những máy vạn năng rẻ tiền.

Trong công nghiệp chế tạo máy hạng nặng, những loại đồ gá đó cho phép thực hiện một khối lượng công việc rất lớn khi phương pháp gia công được tiến hành theo nguyên tắc tập trung nguyên công. Số lần gá đặt chi tiết và chu kỳ sản xuất giảm đi rất nhiều.

Đối với các máy gia công đồng thời nhiều dao và các dây chuyền tự động thì việc gá đặt dao nhanh và chính xác có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Trong những trường hợp này dụng cụ cắt được gá đặt và điều chỉnh chính xác ở ngoài máy. Sau đó với sự trợ giúp của các cơ cấu định tâm, các trục côn v...v, các dụng cụ cắt được gá trên máy đúng vị trí yêu cầu. như vậy có thể giảm được thời gian thay dao và điều chỉnh máy.

Trên các máy tự động, dây chuyền tự động và các máy CNC quá trình thay dao tự động cho phép nâng cao năng suất, độ chính xác gia công và hiệu quả kinh tế.

### 10.2. Cơ cấu kẹp dụng cụ trên máy khoan

Cơ cấu kẹp dao trên máy khoan có nhiều loại: kẹp bằng mang ranh, kẹp bằng ống chuôi côn và kẹp bằng các cơ cấu chuyên dùng khác.

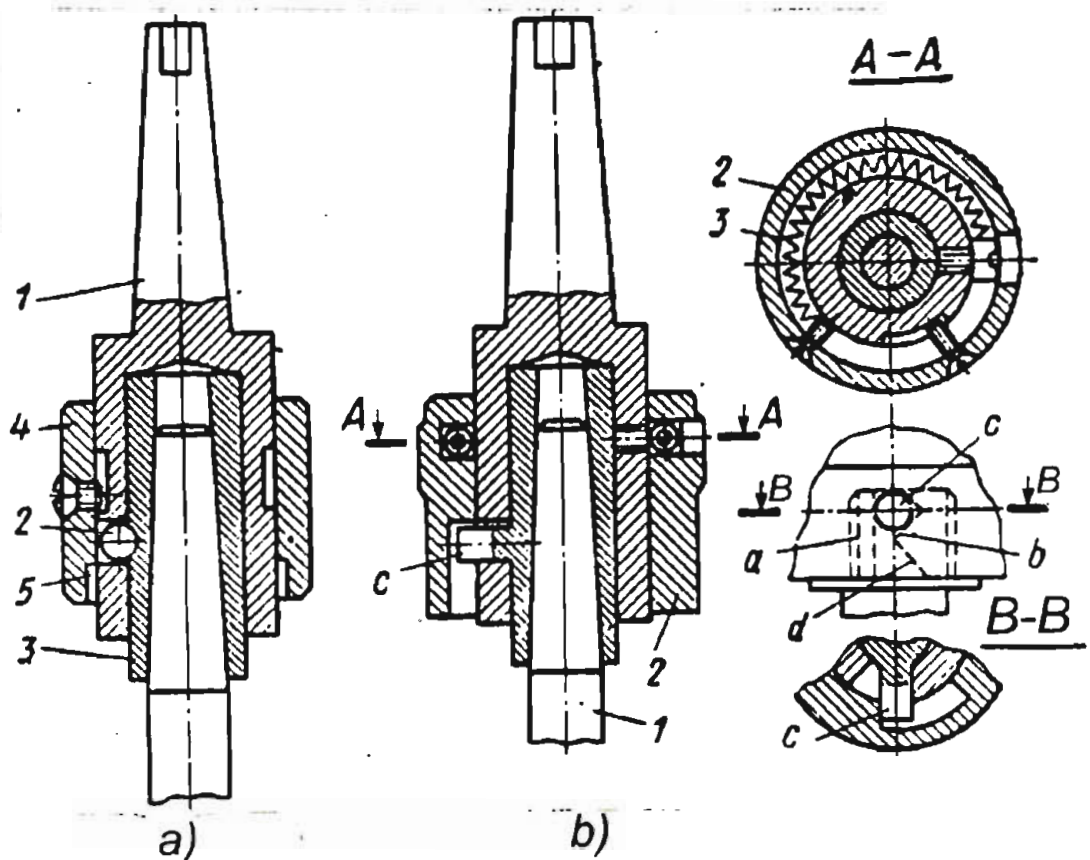


### 10.2.1. Cơ cấu thay dao nhanh

Hình 10.1a là cơ cấu thay dao nhanh (dao khoan, dao khoét và dao doa) mà không cần dừng máy. Nguyên lý làm việc của cơ cấu này như sau: chuyển động quay được truyền từ trục chính của máy qua ống côn 1, bi 2 tới dụng cụ cắt (dao khoan, dao khoét và dao doa) lắp trong bạc 3 (bạc 3 có phần lõm chứa bi 2). Để tiến hành thay dụng cụ cắt, người công nhân dùng tay trái nâng bạc 4 lên, dưới tác dụng của lực ly tâm, bi 2 rơi vào phần rãnh 5 của bạc 4, như vậy dụng cụ cùng bạc 3 được tháo lỏng và người công nhân dùng tay phải rút dụng cụ cùng bạc 3 ra ngoài.

Sau khi gá dụng cụ mới vào, bạc 4 được hạ xuống và bi 2 lại rơi vào phần lõm của bạc 3, chuyển động của dụng cụ cắt trở lại bình thường. Loại cơ cấu thay dao nhanh này có thể vận hành an toàn với số vòng quay của trục chính trong khoảng  $250 \div 300$  vòng/phút.

Hình 10.1b là cơ cấu thay dao nhanh kiểu khác. Để thay dao 1 cần dùng tay trái đỡ bạc ngoài 2. Khi đó khe hở giữa phần gờ *a* của thân cơ cấu thay dao và mặt nghiêng trong *b* của bạc 2 tăng lên, dụng cụ cắt (dao cắt) rơi xuống, bởi vì phần gờ *c* của bạc lắp dụng cụ không được tỳ vào mặt nghiêng *b* của bạc 2. Khi gá dụng cụ cắt khác (trên đó có phần gờ *c*) người ta ấn bạc 2 cho nó tỳ vào phần nghiêng *d* và nhờ lò xo 3 để cố định vị trí của dụng cụ cắt.



Hình 10.1. Cơ cấu thay dao nhanh trên máy khoan.

a) có bi trượt: 1. ống côn; 2. bi; 3. bạc lắp dụng cụ; 4. bạc ngoài; 5. phần lõm của bạc 4.

b) có chốt trượt: 1. dụng cụ cắt; 2. bạc ngoài; 3. lò xo;

a. phần gờ của thân cơ cấu thay dao; b. mặt nghiêng trong của bạc 2; c. phần gờ của bạc lắp dụng cụ; d. mặt nghiêng.

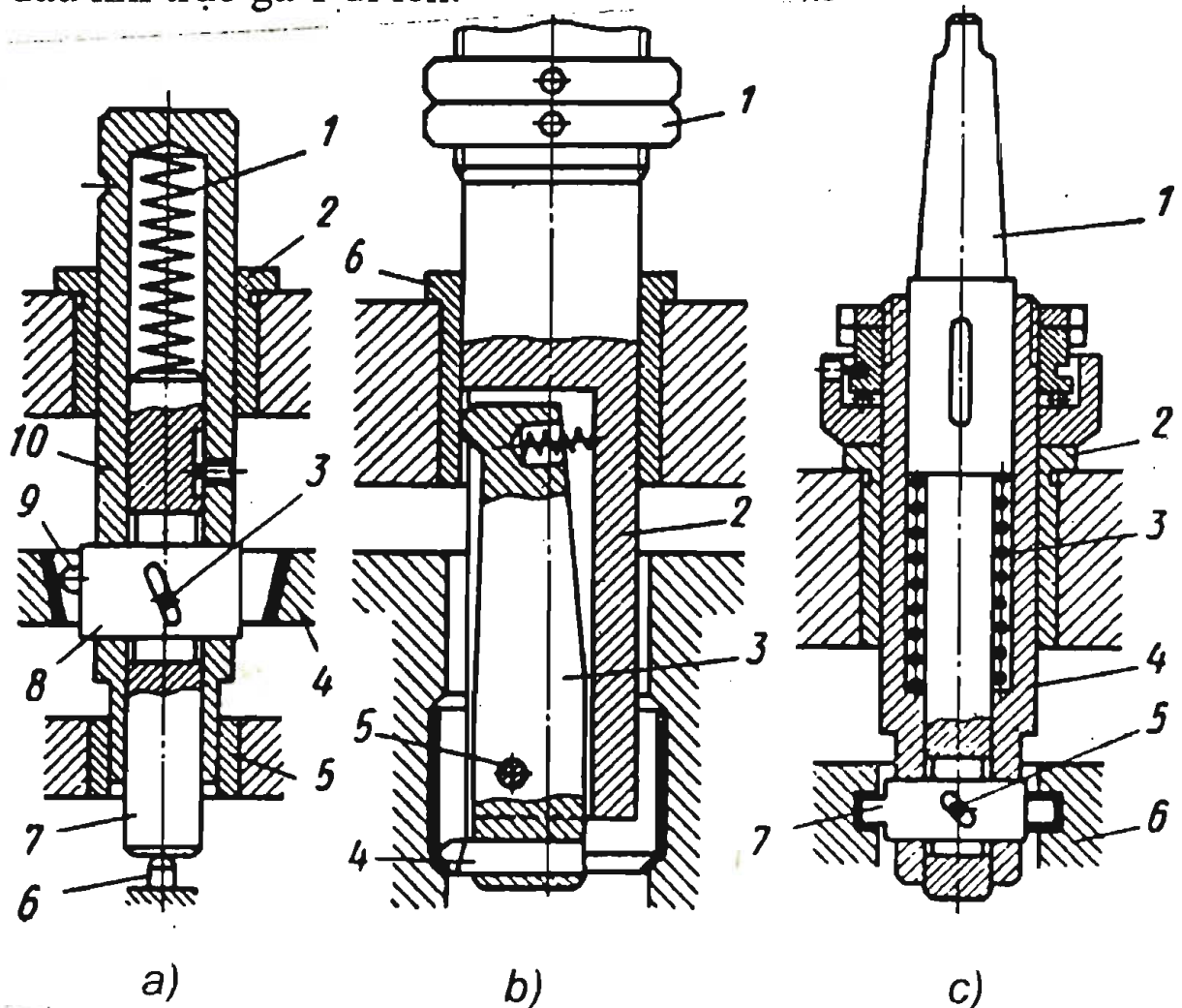
### 10.2.2. Cơ cấu gá dao tiện rãnh mặt trong

Hình 10.2a là một cơ cấu gá dao (đồ gá dao) dùng để tiện lỗ côn trên máy khoan đứng. Ống trụ 10 được lắp vào cơ cấu thay nhanh của máy và được dẫn hướng theo hai bạc số 2 và số 5. Hai bạc 2 và 5 được lắp vào vỏ đồ gá mà trên đó có gá chi tiết cần gia công. Trục 7 và lò xo 1 được lắp trong

ống 10. Khi trục chính của máy hạ xuống, trục 7 chạm vào chốt tỳ 6. Nếu trục chính của máy cùng ống 10 tiếp tục đi xuống thì miếng 8 cùng với dao tiện 9 sẽ dịch chuyển hướng kính nhờ chốt 3 được lắp chặt với trục 7. Như vậy, dao 9 sẽ cắt được mặt côn và độ côn đúng bằng rãnh nghiêng mà trong đó chốt 3 di chuyển. Khi trục chính được nâng lên, lò xo 1 dẫn ra để trục 7, miếng 8 và ống 10 trở lại vị trí ban đầu.

Hình 10.2b là cơ cấu gá dao để tiện rãnh trụ trong lỗ của chi tiết. Dao 4 được lắp trên miếng quay 3 (miếng 3 quay xung quanh chốt 5). Khi trục gá dao 2 đi xuống, đầu tỳ của miếng 3 (đầu tỳ có lò xo) bị đẩy sang bên phải của bạc 6 và lúc đó dao 4 bắt đầu cắt. Chiều dài của rãnh được khống chế bằng cỡ hành trình 1.

Hình 10.2c là cơ cấu gá dao để tiện rãnh hẹp trên máy khoan. Trục gá dao 1 được lắp với trục chính của máy, phần dưới của trục gá dao có lắp miếng gá dao 7. Miếng gá dao 7 có rãnh nghiêng để lắp chốt 5. Khi trục gá dao 1 đi xuống, chốt 5 đẩy miếng gá dao 7 dịch chuyển hướng kính và bắt đầu cắt rãnh. Bạc 2 có tác dụng dẫn hướng cho ống 4 và làm cỡ chặn để xác định vị trí của rãnh gia công. Lò xo 3 có tác dụng đưa miếng gá dao 7 trở về vị trí ban đầu khi trục gá 1 đi lên.



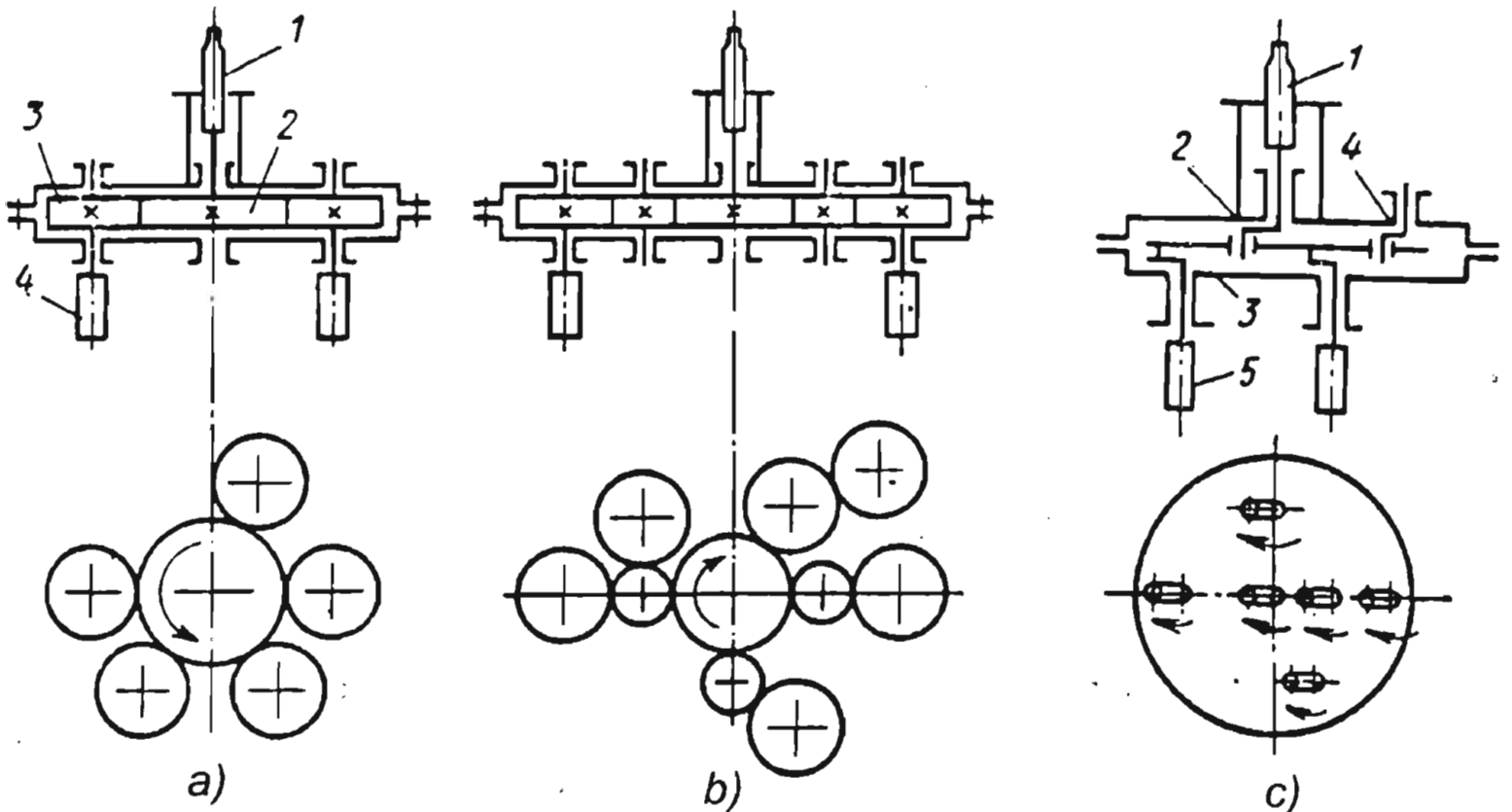
Hình 10.2. . Cơ cấu gá dao tiện rãnh trên máy khoan.

- a) cơ cấu tiện lỗ côn: 1. lò xo; 2,5. bạc đỡ; 3. chốt; 4. chi tiết gia công;  
6. chốt tỳ; 7. trục; 8. miếng mang dao; 10. ống hứng.
- b) cơ cấu tiện rãnh trụ: 1. cỡ hành trình; 2. trục gá dao;  
3. miếng mang dao; 4. dao; 5. chốt; 6. bạc.
- c) cơ cấu tiện rãnh hẹp: 1. trục gá dao; 2. bạc đỡ; 3. lò xo; 4. ống hứng;  
5. chốt; 6. chi tiết gia công.

### 10.2.3. Đầu khoan nhiều trục

Đầu khoan nhiều trục được dùng để gia công đồng thời (khoan, khoét, doa, tarô) nhiều lỗ trên một chi tiết hoặc để gia công tuần tự các lỗ trên các máy khoan đứng hoặc các máy tổ hợp. Hình 10.3a là sơ đồ bố trí nhiều trục một cách đơn giản nhất. Chuyển động quay của trục chính (của máy) được truyền cho đuôi côn 1 và bánh răng trung gian 2 rồi tới các bánh răng 3 và các trục mang dụng cụ 4. Để thuận tiện cho việc thao tác, hộp chứa các bánh răng được thiết kế gồm hai phần: phần trên và phần dưới, trong đó phần trên được kẹp chặt với phần mang trục chính của máy.

Muốn cho các trục mang dao quay theo chiều kim đồng hồ (để thực hiện quá trình cắt gọt) thì trục chính của máy phải quay ngược chiều kim đồng hồ. Như vậy trong xích chạy dao phải lắp thêm bánh răng trung gian để khi trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ thì đầu dao vẫn đi xuống (thực hiện lượng tiến dao).



Hình 10.3. Các sơ đồ động của đầu khoan nhiều trục.

a) sơ đồ truyền chuyển động trực tiếp:

1. đuôi côn; 2. bánh răng trung gian; 3. bánh răng lắp với trục dao.

b) sơ đồ truyền chuyển động có bánh răng trung gian.

c) sơ đồ truyền chuyển động không có bánh răng:

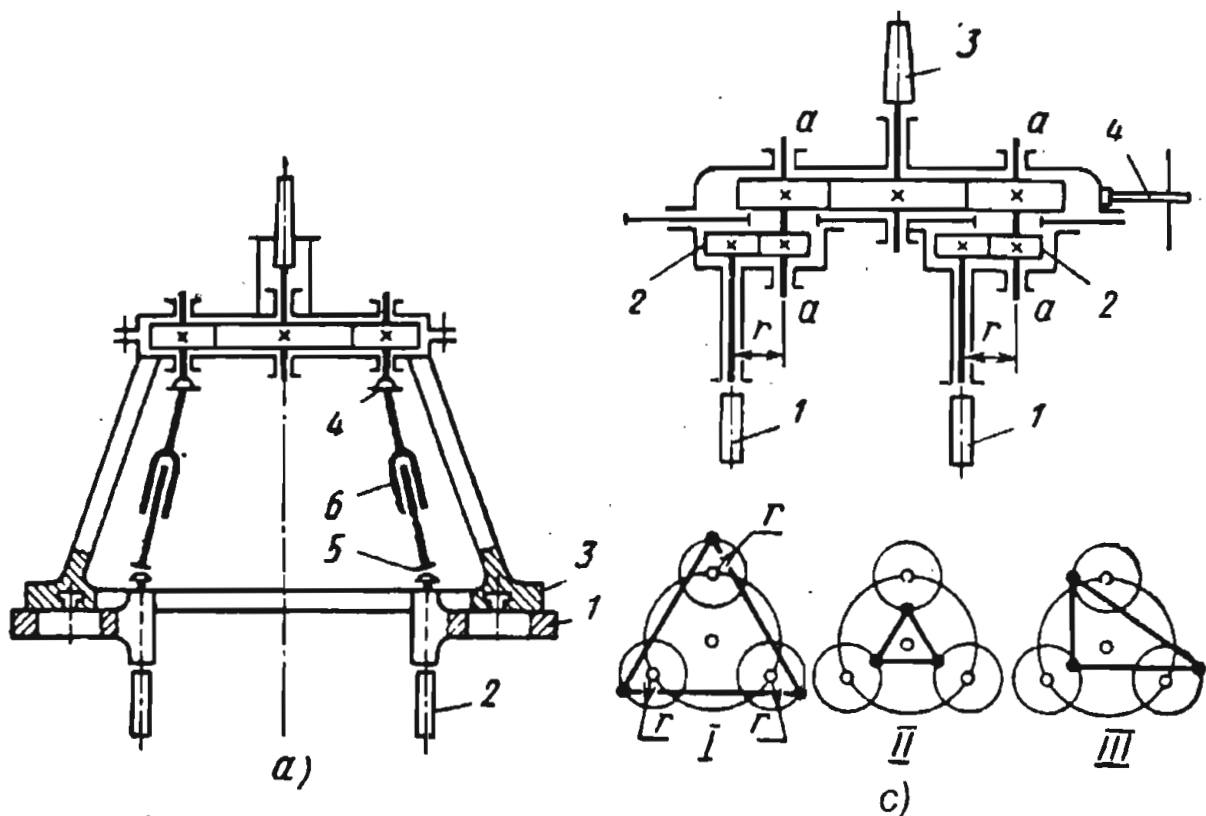
1. đuôi côn; 2. tay quay; 3. giá đỡ; 4. tay quay đỡ giá; 5. trục gá dao.

Hình 10.3b là trường hợp lắp thêm các bánh răng trung gian để khắc phục nhược điểm của sơ đồ trên hình 10.3a. Trong trường hợp này trục chính vẫn quay theo chiều kim đồng hồ. Trong cơ cấu chạy dao không cần lắp thêm bánh răng trung gian và như vậy có thể đơn giản được cơ cấu chạy dao của máy.

Hình 10.3c là một loại đầu nhiều trục không dùng các bánh răng để truyền động. Chuyển động quay từ trục chính của máy qua đuôi côn 1 truyền tới tay quay 2, tay quay 2 nằm trong giá đỡ 3 (giá đỡ 3 được treo trên tay quay 4). Các trục mang dao 5 cũng có bán kính tay quay như tay quay 2 và chúng nhận chuyển động từ giá đỡ 3. Giá đỡ 3 có thể làm quay nhiều trục chính nằm trong phạm vi của nó. Khi giá đỡ 3 chuyển động (chuyển động song phẳng) tất cả các điểm của nó cùng quỹ đạo với bán kính tay quay. Với kết cấu như vậy, tốc độ quay của tất cả các trục mang dao đều bằng nhau.

Hình 10.4a là đầu khoan mà các vị trí của các trục chính có thể thay đổi được. Giá đỡ 1 của trục chính 2 có thể dịch chuyển được theo phương hướng kính và di chuyển theo đường tròn ở mặt phẳng phía dưới của giá đỡ 3. Để thay đổi khoảng cách giữa các khớp 4 và 5 người ta dùng khớp nối 6 có then trượt. Tất cả các trục chính đầu khoan đều quay với tốc độ như nhau.

Hình 10.4b là một loại đầu khoan mà vị trí của các trục chính được xác định bằng khoảng cách  $r$  (nhìn theo mặt chiếu đứng) khi quay phần dưới 2 quanh trục  $a - a$ . Đuôi côn 3 của đầu khoan được gá vào lỗ côn của trục chính của máy, còn vỏ (thân) của đầu khoan được giữ bằng thanh treo 4. Đầu khoan loại này được dùng để gia công các lỗ ở mặt bích có đường kính khác nhau. Các trục mang dao của đầu khoan có thể được bố trí theo nhiều phương khác nhau (hình 10.4c). Tuy nhiên các đường tâm của các trục mang dao phải nằm trên đường tròn có bán kính  $r$ .



Hình 10.4. Các đầu khoan thay đổi vị trí của trục mang dao.

- a) đầu khoan nhiều trục có thể thay đổi vị trí: 1, 3. giá đỡ;  
2. trục mang dao (trục chính) phần dưới của vỏ (thân) đầu khoan; 4, 5, 6. khớp nối.  
b) đầu khoan nhiều trục có thể vị trí xác định bằng khoảng cách  $r$ : 1. trục mang dao (trục chính); 2. phần dưới của vỏ (thân) đầu khoan; 3. đuôi côn; 4. thanh treo.  
c) các phương án bố trí trục mang dao (trục chính).

#### 10.2.4. Tính đầu khoan nhiều trục

Để tính đầu khoan nhiều trục có những tài liệu sau đây:

- Bản vẽ chi tiết gia công với đầy đủ yêu cầu kỹ thuật.
- Phiếu nguyên công (với đầy đủ chế độ cắt và thời gian cơ bản).
- Loại dụng cụ cắt, kích thước và vật liệu chế tạo chúng.
- Thuyết minh của máy sẽ lắp đầu khoan nhiều trục.
- Bản vẽ đồ gá ở nguyên công dùng đầu khoan nhiều trục.

Tính toán đầu khoan nhiều trục được thực hiện theo các bước sau đây:

- Chọn chế độ cắt cho mỗi dao.
- Xác định mômen xoắn, công suất và lực chạy dao cho mỗi dao.
- Xác định công suất cho đầu khoan.
- Xác định lượng chạy dao cho đầu khoan.
- Xác định số vòng quay của trục chính máy.
- Xác định lực chạy dao tổng cộng của tất cả các dao trên đầu khoan.
- Chọn sơ đồ động của các đầu khoan.
- Tính kích thước của các trục và các bánh răng.
- Thiết kế kết cấu của toàn bộ đầu khoan.

Dưới đây là các bước tính toán cụ thể:

1. Chọn chế độ cắt cho mỗi dao của đầu khoan có tính đến tuổi bền của chúng.

Dựa theo *sổ tay công nghệ chế tạo máy* hoặc công thức để xác định lượng chạy dao và tốc độ cắt. Từ tốc độ cắt xác định số vòng quay  $n$  cho mỗi dao.

Lượng chạy dao  $S$  (mm/vg) khi khoan và khoét:

$$S = C_S \cdot D^{0.6} \quad (10.1)$$

Lượng chạy dao  $S$  (mm/vg) khi doa:

$$S = C_S \cdot D^{0.7} \quad (10.2)$$

Ở đây:

$C_S$ - hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công và dạng lỗ gia công ( $C_S$  được chọn theo *sổ tay công nghệ chế tạo máy*).

$D$ - đường kính dao (mm).

Tốc độ cắt  $V$  (m/ph) khi khoan thép  $\sigma_b = 75 \text{ kG/mm}^2$  với đường kính  $D = 10 \div 60 \text{ mm}$  được xác định theo công thức:

$$V = \frac{7.D^{0.4}}{T^{0.2}.S^{0.5}} \quad (10.3)$$

Khi khoan gang có  $HB = 190$ , tốc độ cắt  $V$  sẽ là:

$$V = \frac{12,2.D^{0.25}}{T^{0.125}.S^{0.4}} \quad (10.4)$$

Tốc độ cắt  $V$  (m/phút) khi khoét thép  $\sigma_B = 75 \text{ kG/mm}^2 = 750\text{Mpa}$  với chiều sâu cắt  $t = 1 \text{ mm}$  và tuổi bền của dao  $T = 100$  phút được tính như sau:

$$V = \frac{16,3.D^{0.3}}{T^{0.3}.S^{0.5}.t^{0.2}} \quad (10.5)$$

Khi khoét gang có  $HB = 190$ , tốc độ cắt  $V$  sẽ là:

$$V = \frac{96.500.D^{0.3}}{T^{0.4}.S^{0.45}.t^{0.15}.HB^{1.3}} \quad (10.6)$$

Tốc độ cắt  $V$  (m/phút) khi doa thép  $\sigma = 75 \text{ kG/mm}^2 = 750\text{Mpa}$  với chiều sâu cắt  $t = 0,1 \text{ mm}$  và tuổi bền của dao  $T = 100$  phút được xác định theo công thức:

$$V = \frac{10,5.D^{0.3}}{T^{0.4}.t^{0.2}.S^{0.55}} \quad (10.7)$$

Khi doa gang có  $HB = 190$ , tốc độ cắt  $V$  sẽ là:

$$V = \frac{15,6.D^{0.2}}{T^{0.3}.t^{0.1}.S^{0.5}} \quad (10.8)$$

Ở đây:

$D$ - đường kính dao (mm);

$S$ - lượng chạy dao (mm/vg);

$t$ - chiều sâu cắt (mm);

$T$ - tuổi bền của dao (phút).

Dựa theo tốc độ cắt  $V$  xác định được số vòng quay  $n$  (vòng/phút):

$$n = \frac{1000.V}{\pi.D} \quad (10.9)$$

2. Xác định lượng chạy dao, mômen xoắn và công suất của đầu khoan.

Đối với mỗi dao, cần xác định lượng chạy dao (lực cắt dọc trục) theo công thức trong *giáo trình nguyên lý cắt kim loại* hoặc theo *sổ tay công nghệ chế tạo máy*, sau đó xác định mômen xoắn và công suất cần thiết cho đầu khoan. Công suất  $N_{\Sigma}$  cho cả đầu khoan được tính theo công thức sau đây:

$$N_{\Sigma} = (R_1 \cdot N_1 + R_2 N_2 + \dots + R_n N_n) \eta_{dk} \quad (10.10)$$

Ở đây:

$R_1, R_2 \dots R_n$  - số dao cùng loại;

$N_1, N_2 \dots N_n$  - công suất cần thiết cho mỗi dao (kW);

$\eta_{dk}$  - hiệu suất của đầu khoan,  $\eta_{dk} = 0,8 - 0,9$ .

Nếu tất cả các dao như nhau thì công suất tổng cộng sẽ là:

$$N_{\Sigma} = \frac{R \cdot N}{\eta_{dk}} \quad (10.11)$$

Công suất tổng cộng  $N_{\Sigma}$  phải nhỏ hơn công suất của máy:

$$N_{\Sigma} \leq N_m \cdot \eta_m \quad (10.12)$$

Ở đây:

$N_m$  - công suất của động cơ trên máy (kW);

$\eta_m$  - hiệu suất của máy.

Nếu công suất của máy nhỏ hơn công suất tổng cộng thì cần phải giảm chế độ cắt. Trong trường hợp ngược lại, nếu công suất của máy quá lớn nên chọn máy có công suất nhỏ hơn.

3. Xác định tỷ số truyền.

Tỷ số truyền của đầu nhiều trục là tỷ số giữa số vòng quay của dao và số vòng quay của trục chính:

$$i = \frac{n_d}{n_m} = \frac{Z_{cd}}{Z_{td}} \quad (10.13)$$

Ở đây:

$n_d$  - số vòng quay của dao (vòng/phút);

$n_m$  - số vòng quay của trục chính (vòng/phút);

$Z_{cd}$  - số răng của bánh răng chủ động;

$Z_{td}$ - số răng của bánh răng thụ động;

Khi gia công bằng nhiều dao khác nhau thì mỗi dao phải có một tỷ số truyền riêng.

#### 4. Xác định lượng chạy dao của đầu khoan.

Lượng chạy dao của đầu khoan (trục chính của máy) phải bằng lượng chạy dao của một dao nào đó (lượng chạy dao/phút):

$$S_{mp} = S_{dp} \quad (10.14)$$

$$S_{mp} = S_{mv} \cdot n_m = S_{dv} \cdot n_d \quad (10.15)$$

$$S_{mv} = S_{dv} \frac{n_d}{n_m} \quad (10.16)$$

Ở đây:

$S_{mp}$ - lượng chạy dao của máy theo phút (mm/ph);

$S_{dp}$ - lượng chạy dao của dao theo phút (mm/ph);

$S_{mv}$ - lượng chạy dao của máy theo vòng (mm/vg);

$S_{dv}$ - lượng chạy dao của dao theo vòng (mm/vg);

Sau khi xác định được  $S_{mv}$  phải chọn nó dựa theo giá trị thực trên máy. Trong trường hợp gia công bằng nhiều dao khác nhau thì phải chọn dao làm việc với điều kiện nặng nhất làm cơ sở để tính toán. Những dao đó thường là dao khoan hoặc dao khoét.

#### 5. Xác định lực chạy dao tổng cộng của đầu khoan.

Lực chạy dao tổng cộng của đầu khoan bằng tổng các lực chạy dao. Lực chạy dao tổng cộng đó phải nhỏ hơn lực chạy dao cho phép của máy:

$$P_{\Sigma} = R_1 \cdot P_1 + R_2 \cdot P_2 + \dots + R_n \cdot P_n \leq P_m \quad (10.17)$$

Ở đây:

$P_{\Sigma}$  - lực chạy dao tổng cộng của đầu khoan (N);

$P_1, P_2 \dots P_n$ - lực dọc trục của mỗi dao (N);

$R_1, R_2 \dots R_n$ - số dao cùng loại.

Nếu bất đẳng thức (10.17) không thỏa mãn thì phải chọn máy khác hoặc thay đổi chế độ cắt.

#### 6. Chọn sơ đồ động của đầu khoan.

Căn cứ vào vị trí của các lỗ gia công xác định vị trí của các trục bánh răng, xác định đường kính vòng chia, môđun của bánh răng, đồng thời cũng phải xác định bề rộng bánh răng theo tải trọng của từng trục khoan.



## 7. Tính các trục bánh răng và trục trung tâm của đầu khoan.

Trục trung tâm của đầu khoan là một chi tiết làm việc với tải trọng lớn. Chọn môđun của các bánh răng phải dựa vào lực (tải trọng) tác dụng lên bánh răng lắp trên trục trung tâm.

Đường kính trục trung tâm được xác định theo công thức:

$$d = \sqrt{\frac{16.M_x}{\pi[\tau]}} \quad (10.18)$$

Ở đây:

d- đường kính trục trung tâm (cm);

$[\tau]$ - ứng suất xoắn cho phép (kG/cm<sup>2</sup> hoặc Mpa);

$M_x$ - mômen xoắn (N.m hoặc kG.cm).

Mômen xoắn  $M_x$  được tính theo công thức:

$$M_x = \frac{94.400.N}{n} \quad (10.19)$$

Ở đây:

N- công suất động cơ của máy (kW);

n- số vòng quay lớn nhất của trục chính máy (vòng/phút).

## 8. Kiểm tra độ bền của bánh răng.

Để kiểm tra độ bền của bánh răng có thể dùng các công thức sau:

- Môđun bánh răng xuất phát từ độ bền bề mặt răng:

$$m_1 = \sqrt[3]{\frac{i+1}{i\psi} \left( \frac{180.000}{Z[\sigma]_k} \right)^2 \frac{N}{n} \cdot \frac{K_K}{K_V}} \quad (10.20)$$

- Môđun bánh răng xuất phát từ độ bền uốn:

$$m_2 = \sqrt[3]{\frac{455}{Z\psi[\sigma]_u} \frac{N}{n} \cdot \frac{K_u}{K_V}} \quad (10.21)$$

Ở đây:

$\psi$ - tỷ số giữa bề rộng bánh răng (chiều dài răng) và môđun bánh răng  $\psi = 8 \div 12$ ;

Z- số răng;

i- tỷ số truyền;

$[\sigma]_k$ - ứng suất tiếp xúc cho phép,  $[\sigma]_k = 830\text{Mpa}$  ( $83\text{kG/mm}^2$ );

$[\sigma]_u$ - ứng suất uốn cho phép,  $[\sigma]_u = 196\text{Mpa}$  ( $20\text{kG/mm}^2$ );

$K_k$  và  $K_u$ - hệ số tuổi thọ theo ứng suất tiếp xúc và ứng suất uốn ( $K_k = K_u \approx 1$  khi tải trọng lên bánh răng cố định hoặc ít thay đổi);

$y$ - hệ số hình dáng của bánh răng được chọn theo số tay chế tạo bánh răng ( $y=0,108$  cho  $Z=25$ ;  $y=0,114$  cho  $Z=30$  và  $y=0,125$  cho  $Z=43$ );

$K_v$ - hệ số tốc độ  $K_v = \frac{6}{V + 6}$  ( $v$  là tốc độ vòng của bánh răng theo m/s).

Như vậy, nếu môđun đã chọn trước đây lớn hơn môđun tính theo công thức (10.20) và công thức (10.21) thì bánh răng đủ độ bền tiếp xúc và độ bền uốn. Trường hợp ngược lại phải chọn môđun lớn hơn.

### 9. Tính các trục của đầu khoan.

Các trục lắp bánh răng phải được tính theo độ bền và độ cứng vững từ điều kiện làm việc bình thường của bánh răng và các vòng bi (các ổ đỡ của bánh răng).

Ứng suất khi tính trục theo độ bền được xác định theo công thức sau:

$$R_t \geq \sqrt{M_u^2 + \frac{0,45.M_x}{W}} \quad (10.22)$$

Ở đây:

$R_t$ - ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo trục ( $\text{kG/cm}^2$  hoặc  $\text{Mpa}$ );

$M_u$ - mômen uốn tại vị trí nguy hiểm của trục ( $\text{kG.mm}$  hoặc  $\text{N.m}$ );

$M_x$ - mômen xoắn tại vị trí nguy hiểm của trục ( $\text{kG.mm}$  hoặc  $\text{N.m}$ );

$W$ - mômen cản tại vị trí nguy hiểm của trục ( $\text{mm}^3$ ), đối với trục tròn thì  $W = 0,1.d^3$  ( $d$ - đường kính của trục,  $\text{mm}$ );

Khi tính trục theo độ cứng vững phải xác định góc nghiêng  $\beta$  ở tiết diện tính toán:

$$\beta = \frac{Q.l^2.K_\beta}{10^6.d^4} \quad (10.23)$$

và độ võng  $y$  tại vị trí nguy hiểm:

$$y = \frac{Q.l^3.K_y}{10^6 d^4} \quad (10.24)$$

Ở đây:

$Q$ - lực tác dụng trên trục (kG);

$l$ - khoảng cách giữa các gối đỡ trục (cm);

$d$ - đường kính của trục (mm);

$K_\beta$  và  $K_y$ - các hệ số được chọn theo sổ tay.

Góc nghiêng lớn nhất cho phép là  $0,001^0$ . Độ võng  $y$  lớn nhất cho phép bằng  $(0,0001 \div 0,0005)A$  ( $A$  là khoảng cách giữa hai gối đỡ) hoặc bằng  $(0,01 \div 0,03)m$  ( $m$  là môđun của bánh răng).

10. Tính vòng bi.

Tính vòng bi theo công thức sau:

$$C = Q(n.h)^{0,3} \quad (10.25)$$

Ở đây:

$C$ - hệ số khả năng làm việc của bi phụ thuộc vào kết cấu, kích thước và vật liệu của bi);

$Q$ - tải trọng tác dụng lên bi (kG);

$n$ - số vòng quay của bi cùng với trục (vòng/phút);

$h$ - tuổi thọ của bi (giờ).

Khi tính bi chọn tuổi thọ  $h = 2500 \div 4500$  giờ. Cần nhớ rằng tuổi thọ của bi phụ thuộc vào tải trọng  $Q$  mà tải trọng  $Q$  phụ thuộc vào chế độ cắt (khi tải trọng tăng lên 2 lần thì tuổi thọ của bi giảm 8 ÷ 10 lần).

Các trục lắp bánh răng phải được chế tạo bằng thép 45 và thép 40X, các bánh răng được chế tạo bằng thép 20X và 40X, thân (vỏ) đầu khoan bằng gang xám GX 12 - 28 hoặc bằng hợp kim nhôm A19.

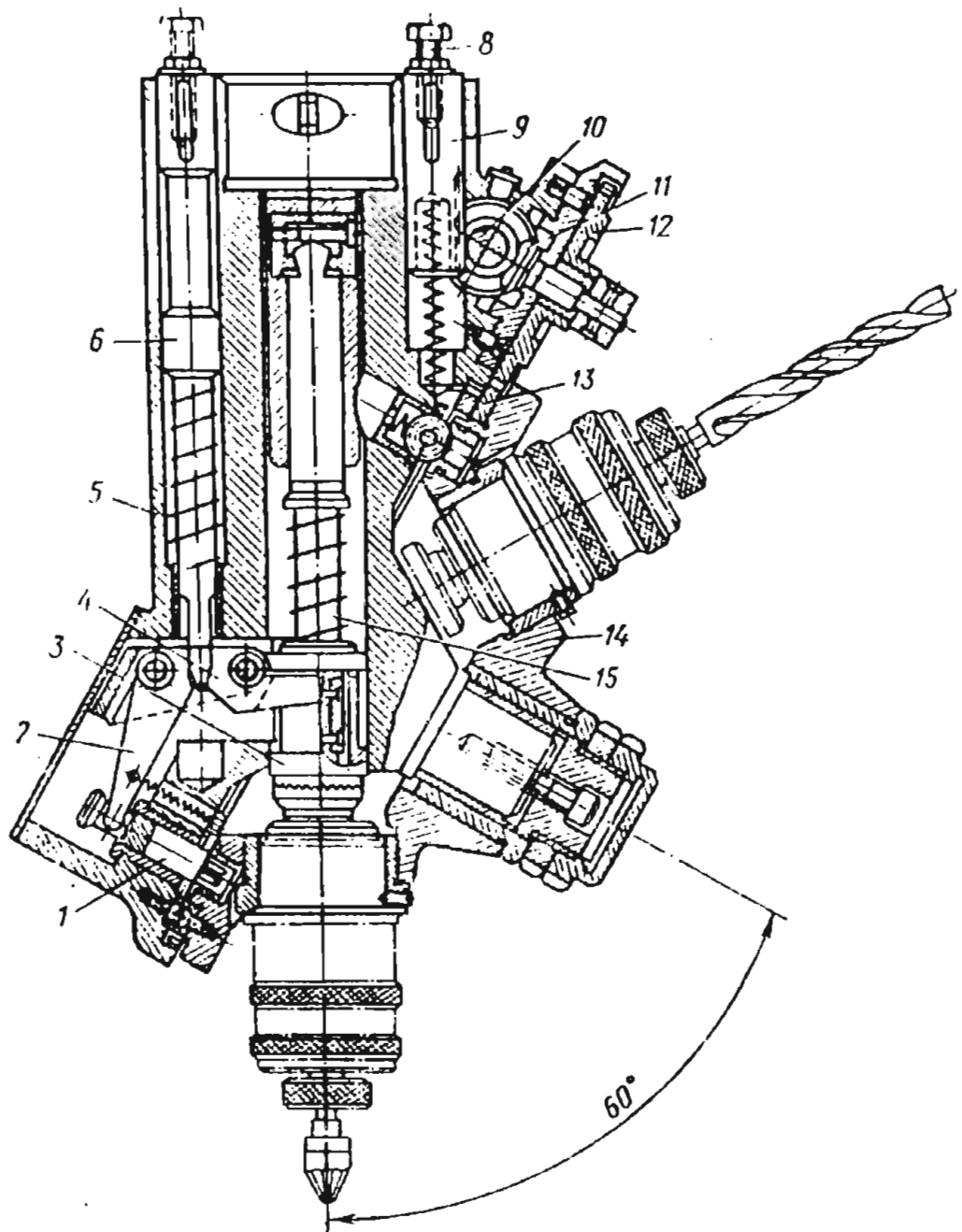
Kích thước và hình dáng của tất cả các chi tiết của đầu khoan được chọn theo kết cấu nhưng có tính đến kích thước và hình dáng tiêu chuẩn.

### 10.2.5. Đầu révonve

Trên các máy khoan đứng và khoan cần, để thực hiện các bước gia công khác nhau như khoan, khoét, doa, tarô v...v một cách nhanh chóng, người ta dùng đầu révonve. Đầu révonve có ưu điểm là khi chuyển bước gia công không cần dừng máy.

Hình 10.5 là một loại đầu rêvonve 6 trục để gia công lỗ tuần tự theo các bước khác nhau. Muốn chuyển bước gia công người ta nâng đầu rêvonve lên, lúc đó vít cũ 7 chạm vào mặt đầu của ụ trục chính, chốt 6 bắt đầu tụt xuống và đẩy tay đòn 4. Tay đòn 4 nâng ly hợp 3 lên làm cho trục mang dao ngừng quay. Sau đó chốt 6 đẩy tay đòn 2 quay xung quanh trục của nó. Khi tay đòn 2 quay, chốt định vị 1 được rút ra khỏi bạc. Khi đầu rêvonve tiếp tục được nâng lên, vít điều chỉnh 8 chạm vào mặt đầu của ụ trục chính và làm cho thanh răng 9 dịch chuyển xuống phía dưới, lúc đó thanh răng 9 làm quay các bánh răng 10,11,12,13 và làm quay trục hộp 14 cùng với trục mang dao về vị trí thẳng đứng.

Loại đầu rêvonve này được dùng để gia công lỗ có đường kính lớn nhất là 15 mm. Các trục mang dao được lắp dưới một góc  $60^{\circ}$  đối với trục quay hộp 14.



Hình 10.5. Đầu rêvonve 6 trục.

1. chốt định vị; 2,4. tay đòn; 3. ly hợp; 5. hộp; 6. chốt; 7. vít cũ;  
8. vít điều chỉnh; 9. thanh răng; 10,11,12,13. bánh răng; 14. hộp trục quay; 15. lò xo.

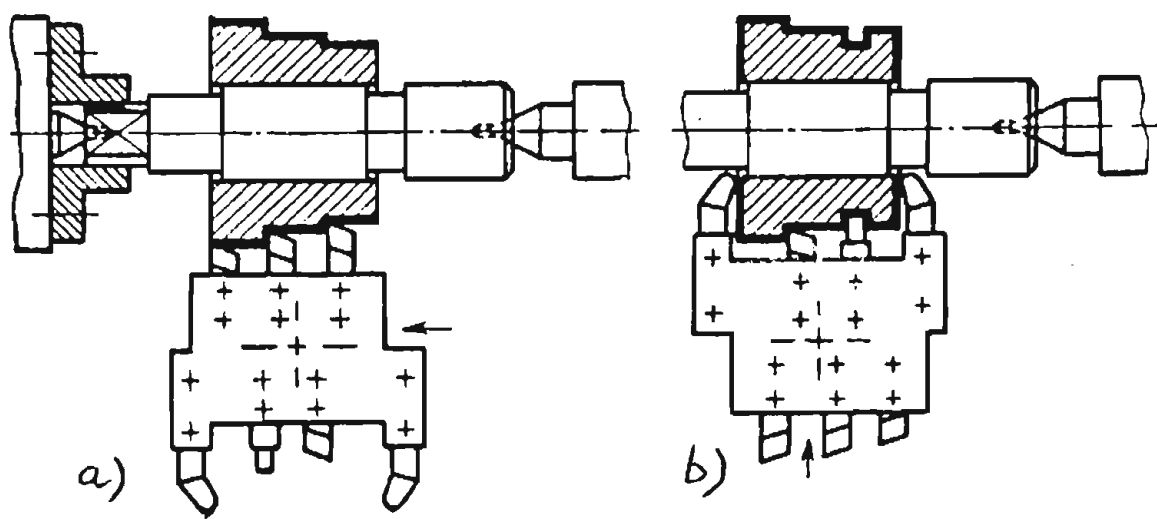
Lò xo 15 được gá trên trục mang dao có tác dụng đóng ly hợp 3 để truyền chuyển động quay cho dụng cụ.

### 10.3. Cơ cấu kẹp dao trên máy tiện

Cơ cấu kẹp dao trên máy tiện thông dụng nhất là các bàn xe dao. Để giảm thời gian gia công trên máy tiện người ta dùng bàn xe dao quay chuyên dùng (hình 10.6). Trên các bàn xe dao này có thể gá được nhiều dao cùng lúc để thực hiện các bước công nghệ khác nhau.

Khi điều chỉnh máy, người ta dùng các cữ chặn để dừng bàn xe dao đúng vị trí. Trong sản xuất hàng loạt, do sản phẩm có nhiều loại khác nhau cho nên đối với mỗi loại máy thường phải dùng nhiều bàn xe dao để thay thế. Mỗi bàn xe dao được dùng để gia công một loại chi tiết nhất định.

Ngoài bàn xe dao, trên các máy tiện người ta còn dùng các loại trục gá, các ống côn để kẹp chặt dao khi tiện lỗ hoặc khi khoan, khoét, doa và tarô.



Hình 10.6. Bàn xe dao chuyên dùng trên máy tiện  
a) tiện bậc; b) tiện phối hợp.

### 10.4. Cơ cấu kẹp dao trên máy phay

Dao phay được lắp trên trục gá và trục gá thường được lắp trực tiếp với trục chính của máy. Nhưng để mở rộng khả năng công nghệ của máy phay, người ta lắp trục mang dao trên cơ cấu chuyên dùng.

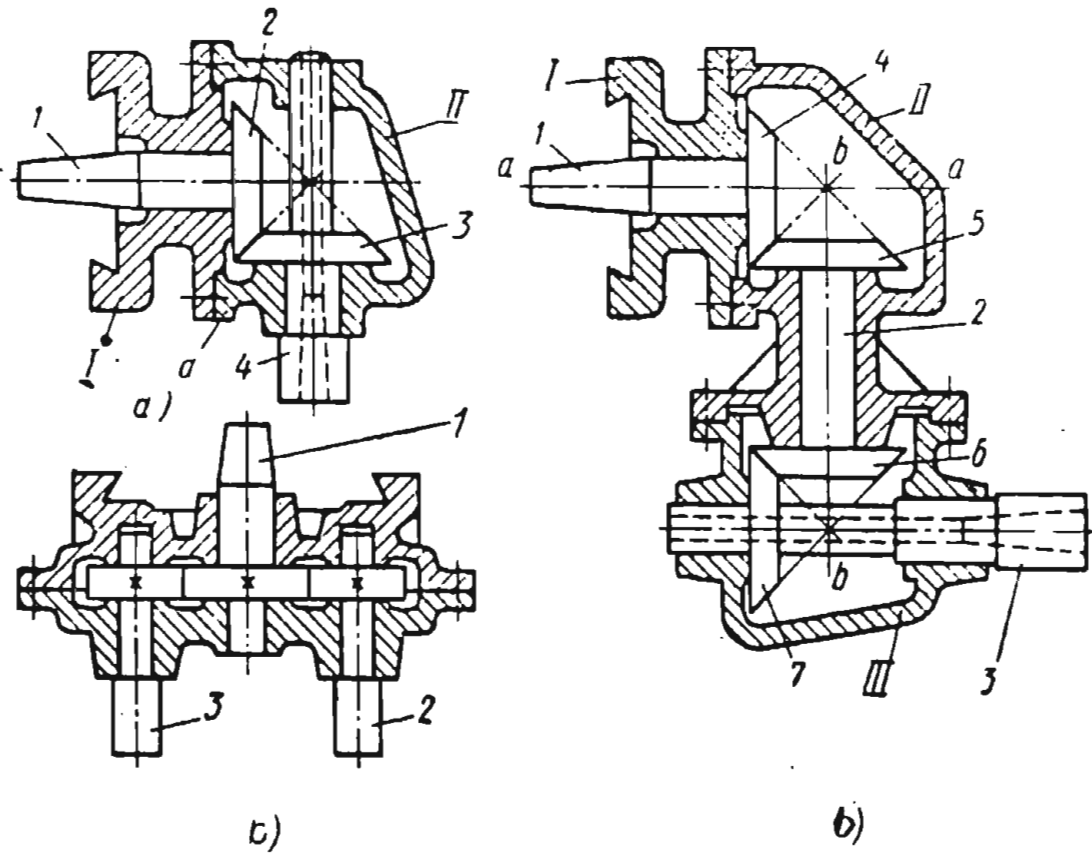
Hình 10.7a là một loại cơ cấu gá dao quay chuyên dùng trên máy phay nằm ngang. Vỏ hộp I được kẹp chặt trên bộ dẫn hướng thẳng đứng bằng chêm và các bulông. Chuyển động quay từ trục chính của máy được truyền qua đuôi côn 1, cặp bánh răng côn 2 và 3 tới trục mang dao 4. Phần quay II có thể được gá dưới bất kỳ một góc nào so với mặt phẳng nằm ngang bằng phần trụ khắc độ  $a$ .

Hình 10.7b là một loại đầu dao quay trên máy phay nằm ngang. Nó được cấu tạo gồm vỏ hộp cố định I, phần quay trung gian II xung quanh trục  $a - a$  và phần quay III xung quanh trục  $b - b$  và trục mang dao 3. Chuyển động quay của máy được truyền qua đuôi côn 1, các bánh răng côn 4,5,6,7

tới trục mang dao 3. Loại đầu dao này có thể gá dưới bất kỳ một góc nào so với mặt phẳng nằm ngang và thẳng đứng (do các phần quay có thể quay xung quanh hai trục a - a và b - b).

Trục mang dao của hai loại đầu dao trên đây có lỗ côn để lắp đuôi côn của dao ( trong trường hợp đuôi côn của dao nhỏ người ta phải lắp thêm áo côn trung gian). Các đầu quay loại này được dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ, đơn chiếc và cho phép mở rộng khả năng công nghệ của máy phay ngang.

Hình 10.7c là một loại đầu dao có hai trục mang dao trên máy phay nằm ngang. Loại đầu dao này cũng được lắp trên máy giống như hai loại đầu dao trên. Chuyển động quay từ trục chính của máy được truyền qua đuôi côn 1, các bánh răng trụ rồi tới các trục mang dao 2,3. Đối với loại đầu dao này, người ta có thể thiết kế nhiều trục mang dao và có thể lắp chúng trên máy phay nằm ngang cũng như trên máy phay đứng. Sử dụng loại đầu dao này cho phép thay thế nhiều máy phay vạn năng và nâng cao năng suất gia công.



Hình 10.7. Cơ cấu gá dao chuyên dùng trên máy phay nằm ngang.  
 a) đầu dao quay có phần trụ khắc độ: I. vỏ hộp; II. phần trụ khắc độ.  
 b) đầu dao quay vạn năng: I. vỏ hộp; II, III. phần quay; 1. đuôi côn; 2. trục trung gian; 3. trục mang dao; 4, 5, 6, 7. bánh răng côn.  
 c) đầu dao có hai trục mang dao: 1. đuôi côn; 2. trục mang dao.

## THIẾT KẾ ĐỒ GÁ CHUYÊN DỤNG

### 11.1. Khái niệm về thiết kế đồ gá

Nhà công nghệ thiết kế quy trình gia công chi tiết đồng thời là người thiết kế các đồ gá chuyên dùng cho quy trình công nghệ đó. Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, khi thiết kế quy trình công nghệ, nhà công nghệ phải lập các sơ đồ gá đặt cho tất cả các nguyên công. Vị trí của chi tiết gia công trên sơ đồ gá đặt phải trùng với vị trí của nó trên đồ gá khi gia công trên máy. Sau khi lập được các sơ đồ gá đặt, nhà công nghệ phải ghi kích thước nguyên công, chiều chuyên động của dao hoặc của chi tiết, chiều của lượng chạy dao, chế độ cắt, máy sử dụng, phương và chiều của lực kẹp, ngoài ra còn phải tính thời gian dùng chiếc cho từng nguyên công.

Như vậy, sơ đồ gá đặt là cơ sở để thiết kế đồ gá chuyên dùng cho mỗi nguyên công.

### 11.2. Tài liệu ban đầu để thiết kế đồ gá

Tài liệu ban đầu để thiết kế đồ gá bao gồm:

- Bản vẽ chi tiết với đầy đủ yêu cầu kỹ thuật.
- Sơ đồ gá đặt các nguyên công cần thiết kế đồ gá.
- Quy trình công nghệ gia công chi tiết.
- Sổ tay công nghệ chế tạo máy và sổ tay & atlas đồ gá.
- Thuyết minh của máy có đồ gá được thiết kế.

### 11.3. Trình tự thiết kế đồ gá

Khi thiết kế đồ gá nhà công nghệ phải thực hiện các bước theo tuần tự sau đây:

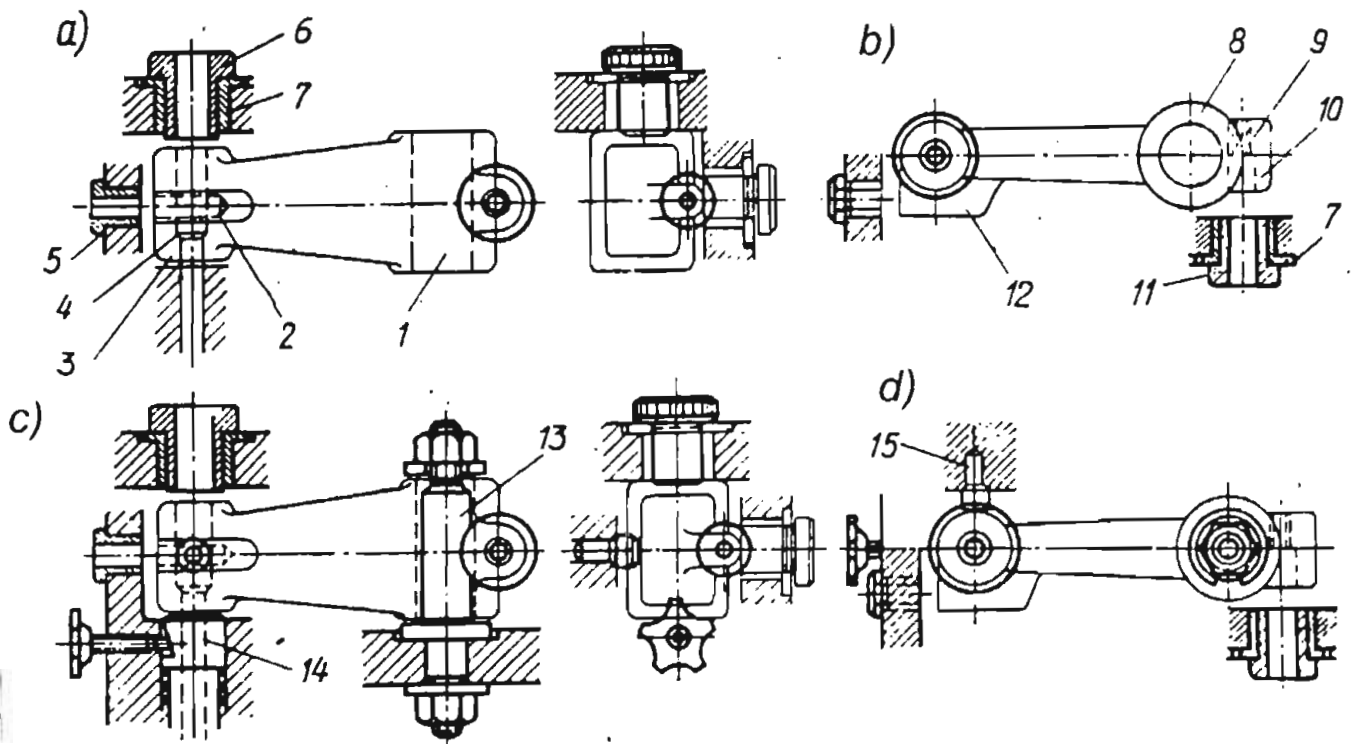
1. Nghiên cứu bản vẽ chi tiết cùng với điều kiện kỹ thuật và tính công nghệ trong kết cấu của nó.
2. Nghiên cứu công nghệ gia công chi tiết.
3. Nghiên cứu sơ đồ gá đặt của nguyên công cần thiết kế đồ gá.
4. Nghiên cứu máy mà trên đó đồ gá sẽ được lắp đặt.
5. Đưa ra một vài phương án và so sánh để chọn ra một phương án tối ưu.
6. Thiết kế các cơ cấu của đồ gá (phải tuân theo trình tự nhất định).

## 11.4. Ví dụ thiết kế đồ gá khoan

Dưới đây là một ví dụ về thiết kế đồ gá khoan lỗ trên chi tiết dạng càng (hình 11.1).

Các bề mặt cần gia công: khoan lỗ bậc số 4 ở đầu nhỏ của chi tiết; khoan lỗ số 2 ở phần gờ 12 của chi tiết; khoan và tarô lỗ số 10 ở gờ số 9 ở đầu lớn của chi tiết.

Chuẩn định vị: lỗ số 8 có đường kính  $\Phi 35$  H8 được gia công với độ nhám  $R_z=20 \mu\text{m}$  và các mặt đầu 1,3 được gia công với độ nhám  $R_z = 40 \mu\text{m}$ .



Hình 11.1. Giai đoạn đầu của thiết kế đồ gá chuyên dùng

1,3. các mặt đầu; 2. lỗ ở phần gờ; 4. lỗ bậc ở đầu nhỏ; 5,7. bạc cố định; 6,11. bạc thay đổi; 8. lỗ ở đầu lớn; 9,12. vấu (gờ); 10. lỗ bậc có ren; 13. chốt định vị; 14. chốt tỳ phụ; 15. chốt tỳ.

Trước hết vẽ contour (biên dạng) của chi tiết ở các mặt chuẩn cần thiết (chú ý để không gian đủ lớn cho các cơ cấu đồ gá). Contour của chi tiết gia công cần được thể hiện bằng nét mảnh hoặc nét chấm gạch (-----) để có thể phân biệt nó rõ ràng trong đồ gá.

Bao quanh contour của chi tiết vẽ các chi tiết dẫn hướng của đồ gá (trong trường hợp trên đây các bạc dẫn là các bạc thay đổi 6,11, chúng được gá trong bạc cố định 7 và bạc 5). Sau đó vẽ chốt định vị 13, chốt tỳ 15 và chốt tỳ phụ 14 (hình 11.1c,d). Tiếp theo vẽ các cơ cấu kẹp chặt và các cơ cấu phụ (hình 11.2a,b). Cuối cùng là chọn hình dạng, kích thước, vật liệu của các chi tiết đồ gá và lắp ráp tất cả các chi tiết đó lên thân đồ gá (hình 11.2c,d).

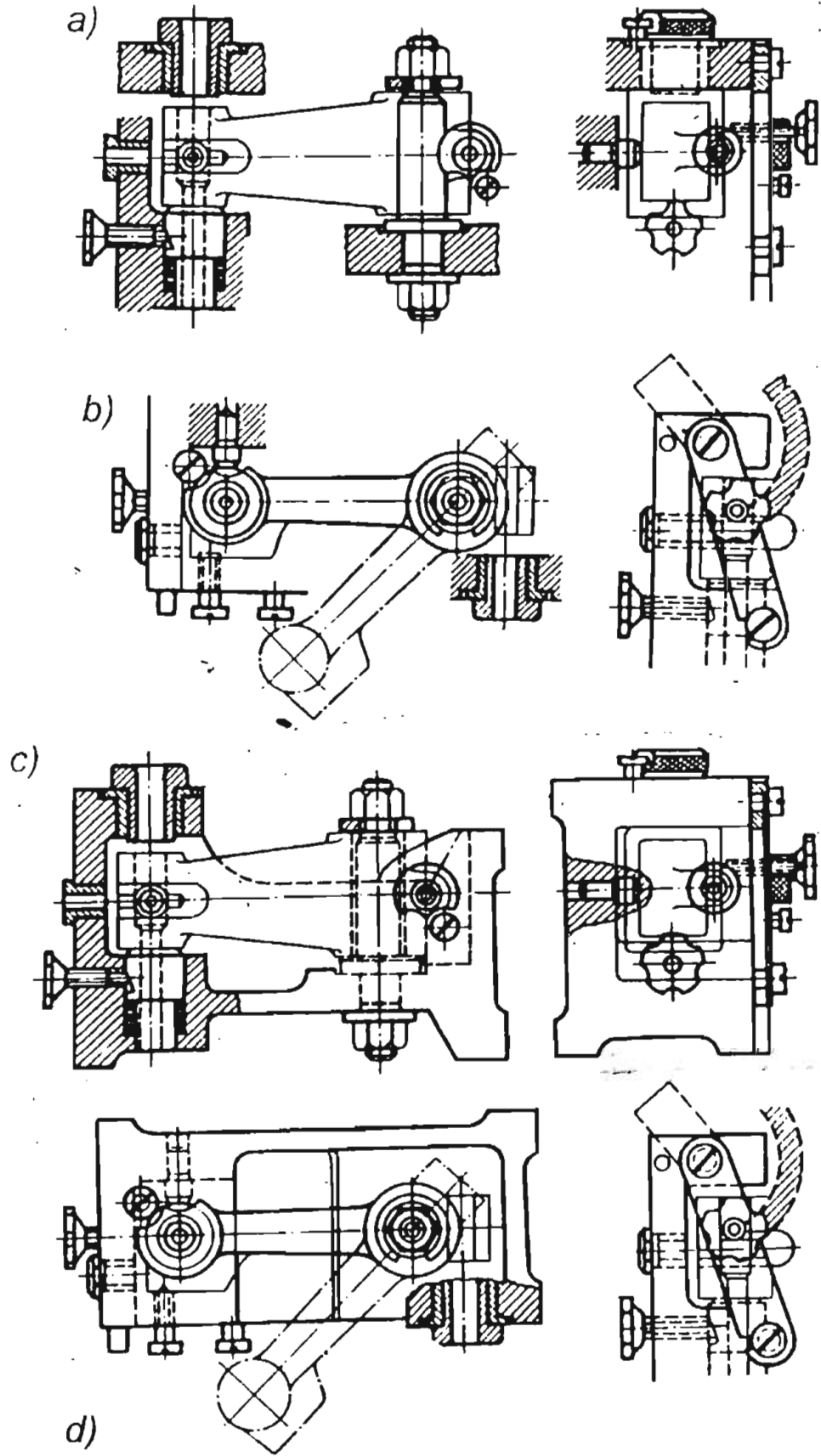


## Ghi chú:

Nhìn chung, bản vẽ lắp đồ gá cần được thể hiện ở cả ba hình chiếu với tỷ lệ 1:1. Ngoài ra, đối với những đồ gá phức tạp còn phải cắt trích để thể hiện những cơ cấu mà ở trên bản vẽ lắp không thể thấy được. Trên bản vẽ lắp cần ghi đầy đủ yêu cầu kỹ thuật của đồ gá.

Trên bản vẽ lắp cần đánh số thứ tự các chi tiết (ghi rõ số lượng và vật liệu sử dụng). Cuối cùng là vẽ các chi tiết của đồ gá để chế tạo (chi tiết hóa). Sau khi chế tạo xong, đồ gá cần được kiểm tra và gia công thử trên máy.

Đồ gá được xem là đạt yêu cầu nếu chi tiết gia công đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật ghi trên bản vẽ (loại trừ ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ khác).



Hình 11.2. Giai đoạn cuối của thiết kế đồ gá chuyên dùng.

## TIÊU CHUẨN HÓA VÀ VẬN NANG HÓA ĐỒ GÁ

### 12.1. Vai trò và ý nghĩa của tiêu chuẩn hóa đồ gá

Sự phát triển của các máy công cụ thế hệ mới phụ thuộc rất nhiều vào trang bị công nghệ mà đặc biệt là các đồ gá.

Nền sản xuất hiện đại ngày nay luôn luôn tạo ra những sản phẩm mới hoàn thiện hơn. Trong điều kiện sản xuất như vậy, những trang bị công nghệ (chủ yếu là đồ gá) đã được sử dụng lâu nay sẽ trở nên lỗi thời. Để chế tạo ra các sản phẩm mới cần phải có những đồ gá mới. Tuy nhiên, đối với những đồ gá phức tạp thì thời gian chuẩn bị sản xuất sẽ kéo dài và sản phẩm được chế tạo ra sẽ bị lỗi thời. Do đó cần thiết phải tăng “tính trang bị” của quy trình công nghệ trong điều kiện sản xuất nhỏ cũng như lớn nhằm nâng cao năng suất lao động và hạ giá thành sản phẩm. Điều đó có nghĩa là phải tìm cách rút ngắn thời gian và hạ giá thành chế tạo trang bị công nghệ mà đặc biệt là các đồ gá chuyên dùng. Để giải quyết vấn đề này người ta phải tiêu chuẩn hóa các chi tiết và các cơ cấu của đồ gá. Trong trường hợp này sẽ giảm được khối lượng thiết kế đồ gá, giảm được chủng loại đồ gá và tăng được số lượng các chi tiết gia công cùng chủng loại.

Các chi tiết tiêu chuẩn của đồ gá có thể được chế tạo với khối lượng lớn, do đó giảm được giá thành và nâng cao năng suất gia công. Các chi tiết tiêu chuẩn của đồ gá cũng có thể được lấy ra từ những đồ gá đã sử dụng và sau khi có sửa chữa nhỏ (nếu cần) được chuyển vào kho chứa. Trong trường hợp cần thiết các chi tiết tiêu chuẩn này được lắp lại với nhau để tạo thành những đồ gá mới.

### 12.2. Các giai đoạn tiêu chuẩn hóa đồ gá

Tiêu chuẩn hóa đồ gá bao gồm các giai đoạn sau đây:

1. Giai đoạn thứ nhất của tiêu chuẩn hóa đồ gá là tiêu chuẩn hóa kết cấu và kích thước của chúng. Đối tượng của tiêu chuẩn hóa là xác định các kích thước của cơ cấu đồ gá, xác định kích thước khuôn khổ và kích thước lắp ghép, tiêu chuẩn hóa các chi tiết như ren vít, các chốt, các mối lắp then v...v, xác định dung sai và chế độ lắp ghép.

2. Giai đoạn thứ hai là tiêu chuẩn hóa các chi tiết của đồ gá chuyên dùng như các chi tiết định vị, các cơ cấu kẹp chặt, thân đồ gá, cơ cấu so dao và cơ cấu phụ.

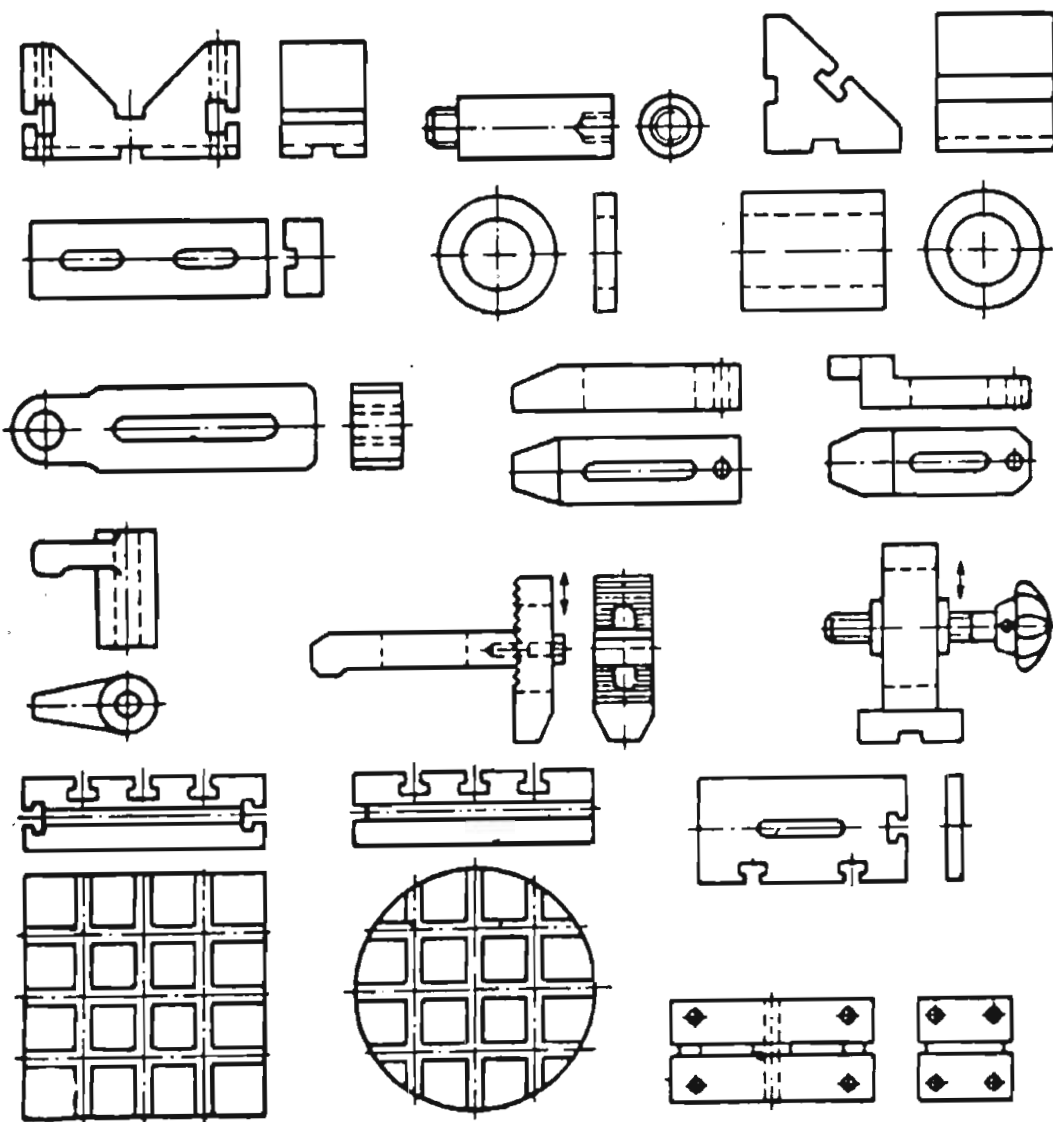
3. Giai đoạn thứ ba là tiêu chuẩn hóa các cơ cấu sinh lực của đồ gá như các xilanh khí nén, xilanh dầu thủy lực, cơ cấu kẹp chặt bằng trụ trượt thanh răng và các cơ cấu phụ như cơ cấu phân độ, cơ cấu gạt v...v.

### 12.3. Các phương hướng vận năng hóa đồ gá

Có hai hướng vận năng hóa đồ gá, đó là sử dụng đồ gá vận năng - lắp ghép và đồ gá vận năng - điều chỉnh.

#### 12.3.1. Đồ gá vận năng - lắp ghép

Ở chương 1 chúng ta đã nghiên cứu loại đồ gá này. Trong chương này chúng ta chỉ đề cập đến những chi tiết chính của đồ gá vận năng - lắp ghép (hình 12.1).



Hình 12.1. Các chi tiết chính của đồ gá vận năng - lắp ghép.

Để tạo ra những đồ gá khác nhau, trên các chi tiết người ta gia công các rãnh chữ T, các rãnh dọc, các lỗ tròn và các lỗ ren. Các rãnh chữ T được gia công cách nhau  $60^{+0.05}$  mm với bề rộng 12 mm. Các rãnh tròn có bề rộng 8 ÷ 16 mm.

Các chi tiết của đồ gá vận năng - lắp ghép phải có độ chính xác, độ bền và độ chống mòn cao. Vật liệu để chế tạo các chi tiết chính là thép hợp

kim 12XH3A với thấm than và nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 60 - 64. Các chi tiết kẹp chặt được chế tạo từ thép 38XA và nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 40 - 45. Đối với các chi tiết dẫn hướng và các chi tiết định vị người ta dùng thép Y8A và Y10A với nhiệt luyện đạt độ cứng HRC 50 - 55. Còn các chi tiết không quan trọng khác được chế tạo từ thép 45 (mỏ kẹp) và thép 20 (các vòng đệm).

Thực tế ứng dụng các đồ gá vạn năng - lắp ghép cho thấy độ mòn của các chi tiết chính trong mười năm là 0,01 mm.

Trong một số trường hợp khi lắp các chi tiết tiêu chuẩn để tạo thành đồ gá vạn năng - lắp ghép, người ta cần phải chế tạo thêm một số chi tiết đặc chủng với tỷ lệ không vượt quá 1,5% tổng số các chi tiết đồ gá. Thời gian để tạo ra một đồ gá vạn năng - lắp ghép nằm trong khoảng  $2,5 \div 5$  giờ.

Công việc lắp ghép các chi tiết tiêu chuẩn để tạo ra đồ gá vạn năng - lắp ghép đòi hỏi công nhân phải có trình độ tay nghề cao. Nếu đồ gá này có khả năng được dùng lại thì người ta chụp ảnh đồ gá ở nhiều vị trí khác nhau và trên các ảnh đó có đánh số các chi tiết của đồ gá. Như vậy thời gian để lắp lại đồ gá sẽ giảm đi rất nhiều.

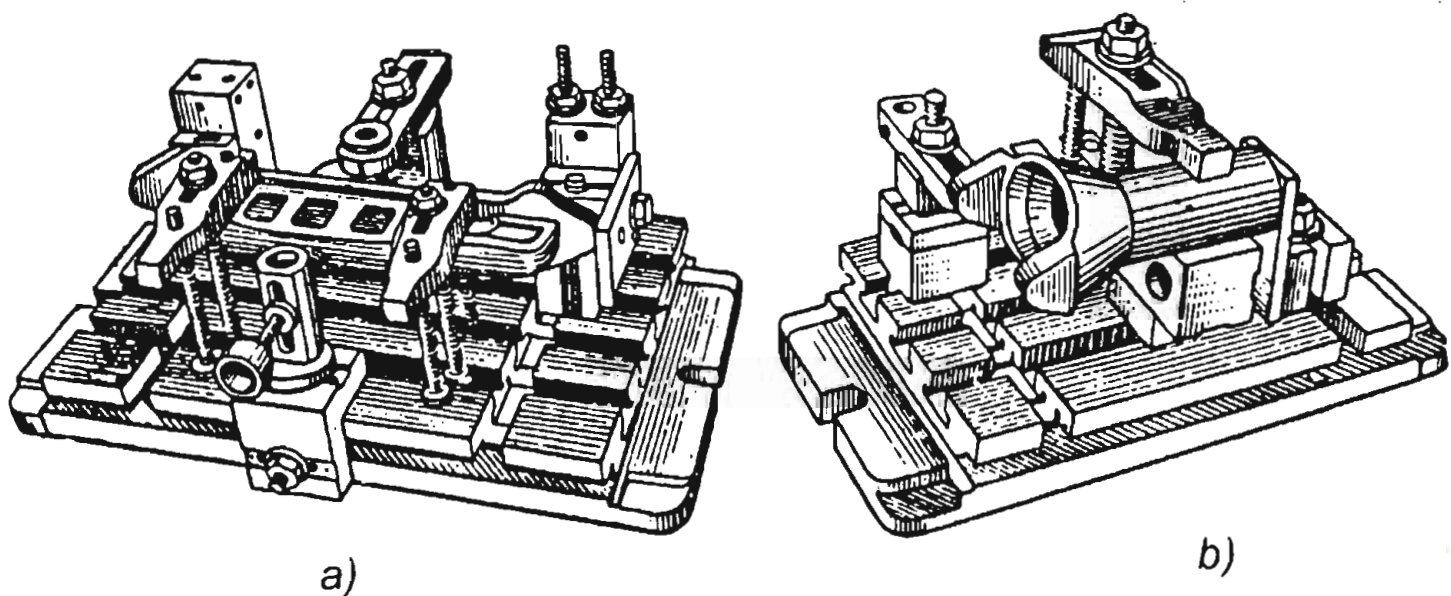
Sử dụng đồ gá vạn năng - lắp ghép cho phép giảm thời gian và giá thành chuẩn bị sản xuất cho các sản phẩm mới. Đồ gá loại này được sử dụng rất thích hợp trong điều kiện sản xuất hàng loạt nhỏ, nơi mà sử dụng các đồ gá chuyên dùng không có hiệu quả kinh tế cao.

Tuy nhiên, đồ gá vạn năng - lắp ghép có nhược điểm là độ cứng vững thấp và giá thành ban đầu cao (vì phải chế tạo số lượng lớn chi tiết). Nguyên nhân làm cho độ cứng vững của đồ gá vạn năng - lắp ghép giảm là do biến dạng của các chi tiết chính (80%) và biến dạng tiếp xúc giữa các bề mặt (20%).

Tỷ lệ sử dụng đồ gá vạn năng - lắp ghép cho các nguyên công được xếp theo thứ tự như sau: khoan (60%), phay (30%), tiện (7%) và phần còn lại được dùng cho nguyên công mài và nguyên công kiểm tra.

Đồ gá vạn năng - lắp ghép được dùng chủ yếu trong các nhà máy chế tạo máy công cụ, chế tạo máy bơm, chế tạo máy dệt và chế tạo thiết bị đo lường.

Hình 12.2 là các ví dụ đồ gá vạn năng - lắp ghép dùng để khoan và phay các chi tiết đặc chủng.



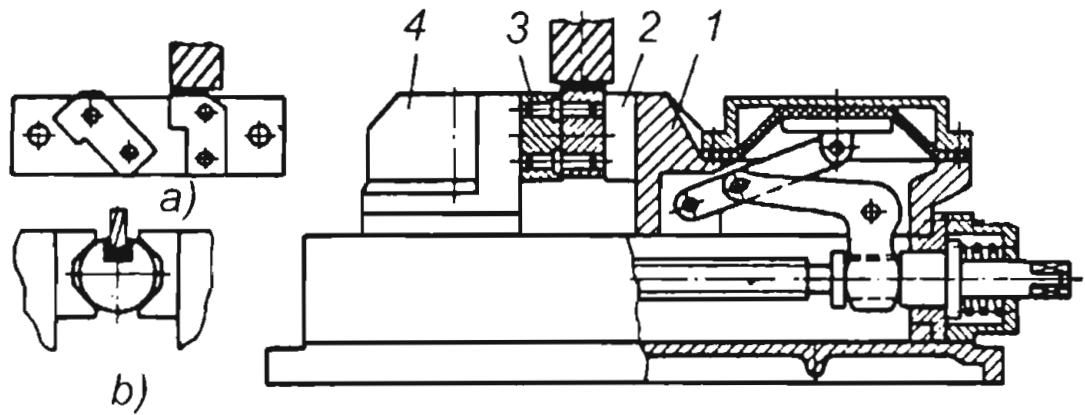
Hình 12.2. Các đồ gá vạn năng - lắp ghép:  
a) đồ gá

### 12.3.2. Đồ gá vạn năng - điều chỉnh

Trong phần 1.1.4 của chương 1 đã giới thiệu về đồ gá vạn năng - điều chỉnh. Ở phần này sẽ giới thiệu một số đồ gá vạn năng - điều chỉnh để phay và khoan.

Hình 12.3 là các ví dụ đồ gá vạn năng - điều chỉnh với cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén.

Ngoài nguyên công phay, đồ gá vạn năng - điều chỉnh trên đây còn được dùng để bào và cho một số nguyên công khác khi gia công các chi tiết có kích thước trung bình. Điều chỉnh đồ gá và kẹp chặt chi tiết



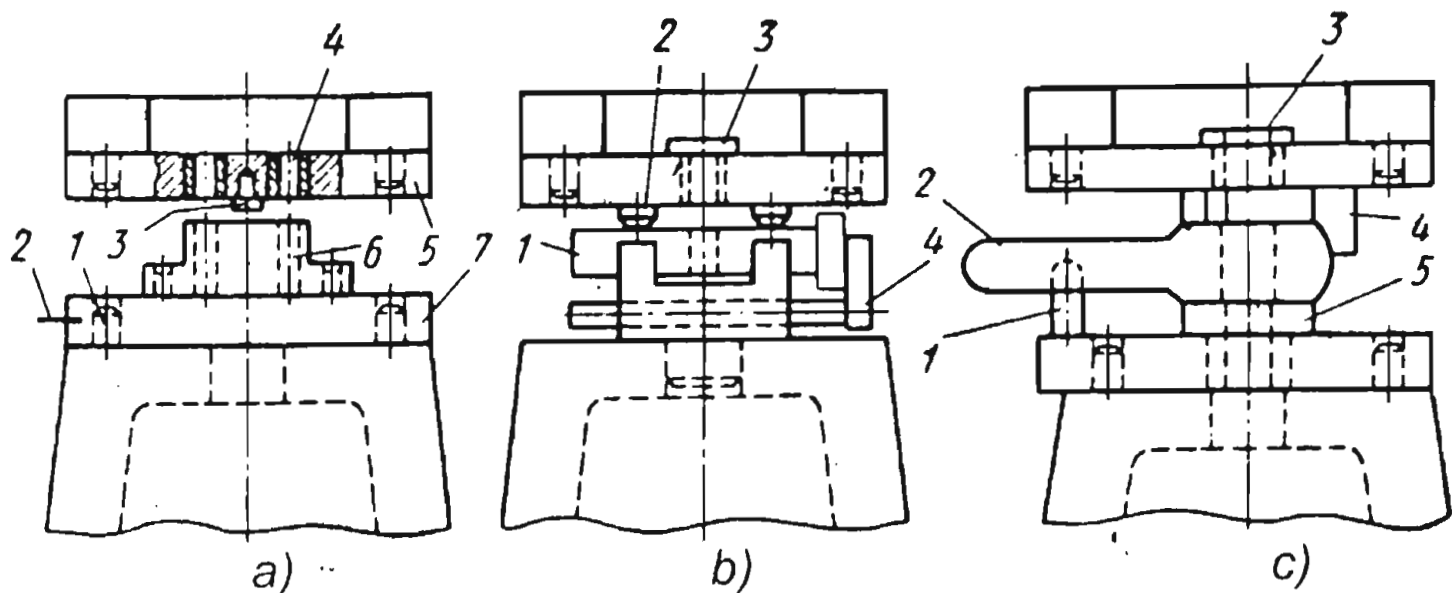
Hình 12.3. Đồ gá vạn năng - điều chỉnh để phay:  
a,b) các phương án kẹp chặt chi tiết trên đồ gá:  
1. má tĩnh; 2,3. các chi tiết thay đổi; 4. má động.

gia công được thực hiện bằng các chi tiết thay đổi 2 và 3. Các chi tiết 2 và 3 được gá trên má tĩnh 1 và má động 4. Để cố định các chi tiết thay đổi trên các má tĩnh và động, người ta dùng các chốt. Kẹp chặt chi tiết gia công được thực hiện bằng khí nén hoặc bằng tay. Hình 12.3a,b là các phương án kẹp chặt chi tiết trên đồ gá. Các chi tiết này được định vị trên chi tiết thay đổi (như hai phiến tỳ), chốt trụ và chốt trám. Chốt trụ và chốt trám được lắp đặt trên chi tiết thay đổi. Trên các chi tiết thay đổi người ta gia công các rãnh nằm ngang và thẳng đứng nhằm tăng hệ số ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc. Tùy theo hình dạng của các chi tiết thay đổi có thể gá được các chi tiết phẳng và các chi tiết hình trụ.

Hình 12.4 là các phương án điều chỉnh khác nhau (thay đổi các chi tiết định vị và kẹp chặt) để khoan các lỗ khác nhau.

Chi tiết thay đổi là tấm phẳng 7 (hình 12.4a) được cố định trên thân đồ gá bằng hai chốt 1 và được kẹp chặt bằng các vít 2. Chi tiết gia công 6 được định vị trên tấm phẳng 7. Kẹp chặt chi tiết gia công 6 được thực hiện bằng chi tiết 3. Bạc dẫn 4 được gá trên phiến dẫn 5, khi phiến dẫn 5 đi xuống thì chi tiết 3 thực hiện việc kẹp chặt chi tiết gia công.

Trên hình 12.4b chi tiết thay đổi là khối V để định vị chi tiết gia công hình trụ 1. Để hạn chế bậc tự do tịnh tiến dọc trục, người ta lắp thêm cữ tỳ điều chỉnh 4. Kẹp chặt chi tiết gia công 1 được thực hiện bằng chi tiết 2. Bạc 3 và các chi tiết kẹp chặt 2 được gá trên phiến dẫn.



Hình 12.4. Các phương án điều chỉnh trên đồ gá khoan:

- a) chi tiết thay đổi là tấm phẳng: 1. chốt; 2. vít; 3. chi tiết kẹp chặt; 4. bạc dẫn; 5. phiến dẫn; 6. chi tiết gia công; 7. tấm phẳng.  
 b) chi tiết thay đổi là khối V: 1. chi tiết gia công; 2. chi tiết kẹp chặt; 3. bạc dẫn; 4. cỡ điều chỉnh.  
 c) chi tiết thay đổi là phiến tỳ: 1. chốt chống xoay; 2. chi tiết gia công; 3. bạc dẫn; 4. vấu kẹp; 5. phiến tỳ

Hình 12.4c là đồ gá khoan lỗ trên chi tiết dạng cang 2. Chi tiết thay đổi trong trường hợp này là phiến tỳ 5 và chốt chống xoay 1. Kẹp chặt chi tiết gia công 2 được thực hiện bằng các vấu kẹp 4 khi phiến dẫn đi xuống (ba vấu kẹp 4 và bạc 3 được lắp trên phiến dẫn). Các vấu kẹp này được lắp cách nhau  $120^\circ$ .

Các chi tiết thay đổi có thể được lắp trên đồ gá vạn năng - lắp ghép để điều chỉnh nhanh đồ gá khi cần thực hiện nhiều nguyên công khác nhau. Như vậy, ở đây xuất hiện nguyên tắc hợp nhất của hai loại đồ gá: đồ gá vạn năng - lắp ghép và đồ gá vạn năng - điều chỉnh. Sự hợp nhất này có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất hàng loạt nhỏ và hàng loạt vừa.

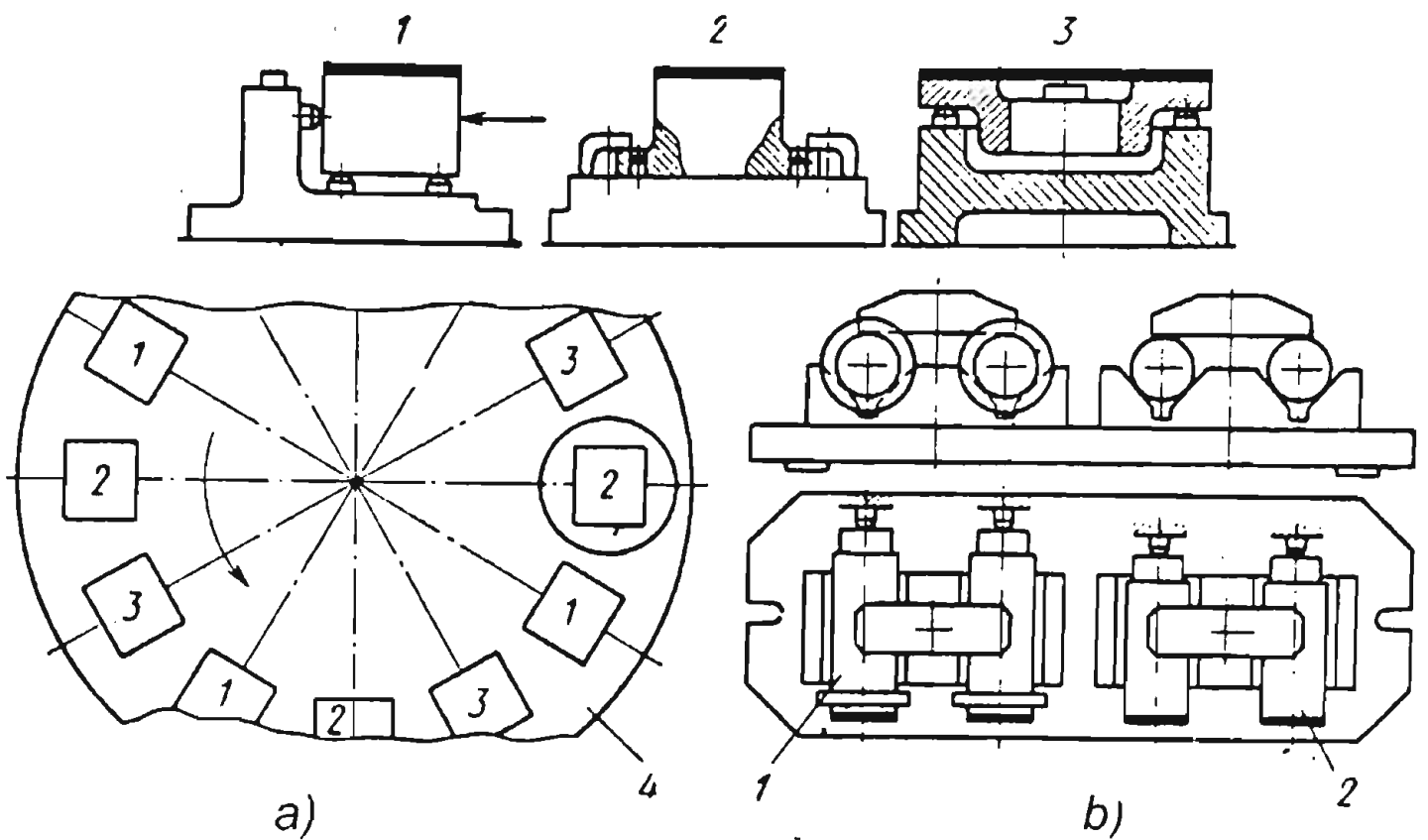
## 12.4. Đồ gá gia công nhóm

Trong sản xuất người ta sử dụng rộng rãi nhiều đồ gá tổ hợp để gá đặt nhiều chi tiết cùng lúc khi thực hiện việc gia công nhóm (các chi tiết gia công có hình dạng và kích thước khác nhau). Đồ gá loại này thường được sử dụng để khoan, phay, mài phẳng và các nguyên công gia công cơ khác.

Hình 12.5 là một loại đồ gá gia công nhóm.

Trên bàn quay 4 của máy phay đứng (hình 12.5a) người ta lắp các đồ gá 1,2,3, trên các đồ gá này có các chi tiết gia công với hình dạng và kích thước khác nhau. Công nhân đứng máy gá các chi tiết trên các đồ gá theo một trình tự đã được xác định và tháo các chi tiết ra khỏi đồ gá tại vị trí ban đầu (vị trí gá các chi tiết).

Hình 12.5b là đồ gá nhiều vị trí để gia công các mặt đầu của các chi tiết 1 và 2.



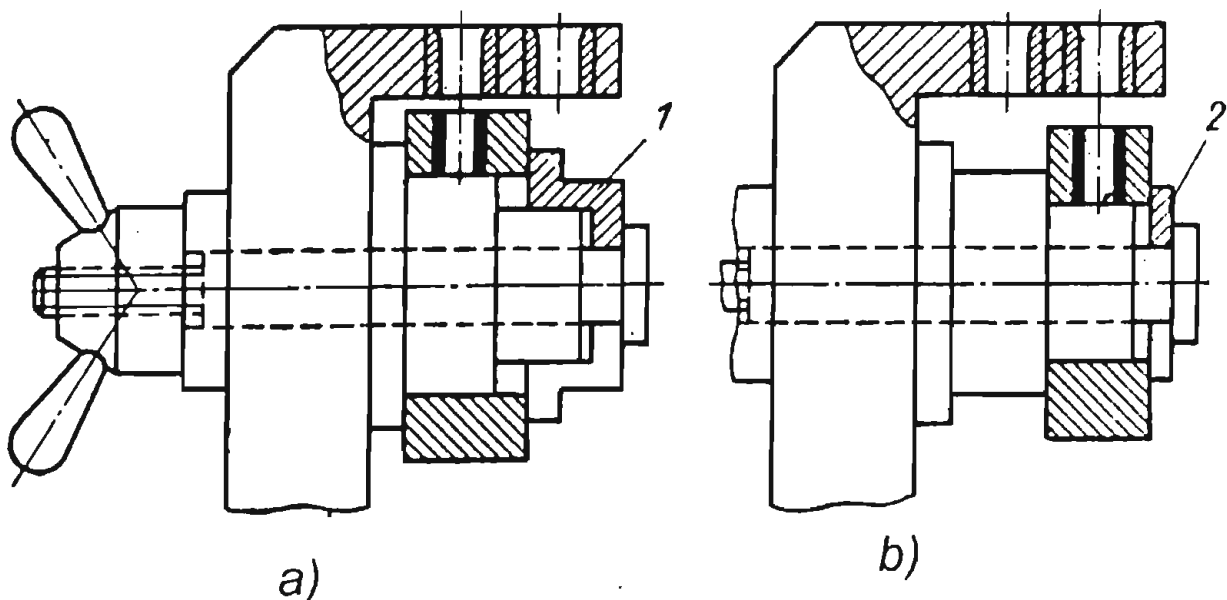
Hình 12.5. Đồ gá gia công nhóm.

a) đồ gá trên bàn quay: 1,2,3. các đồ gá; 4. bàn quay.

b) đồ gá nhiều vị trí: 1,2. chi tiết gia công.

Để gia công nhóm, người ta còn dùng các đồ gá tổ hợp có các chi tiết thay đổi. Trong trường hợp này việc định vị và kẹp chặt các chi tiết gia công có hình dạng và kích thước khác nhau được thực hiện nhờ các chi tiết thay đổi.

Hình 12.6 là sơ đồ của đồ gá khoan lỗ trên các chi tiết có đường kính khác nhau. Khi khoan lỗ trên chi tiết lớn dùng chi tiết 1 (hình 12.6a), còn khi khoan lỗ trên chi tiết nhỏ dùng vòng đệm 2 (hình 12.6b).



Hình 12.6. Sơ đồ của đồ gá khoan lỗ trên các chi tiết có hình dạng và kích thước khác nhau.

a) khoan lỗ trên chi tiết lớn: 1. chi tiết đệm;

b) khoan lỗ trên chi tiết nhỏ: 2. vòng đệm;

## ĐẶC ĐIỂM CỦA CHẾ TẠO VÀ KIỂM TRA ĐỒ GÁ

### 13.1. Đặc điểm của chế tạo đồ gá

Chế tạo đồ gá được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Các đồ gá vạn năng được chế tạo với số lượng lớn để trang bị cho các máy đang hoạt động và các máy sẽ được sử dụng trong tương lai.

Nhiều đồ gá vạn năng đã được tiêu chuẩn hóa như các mâm cặp ba chấu, bốn chấu, các đế phẳng và các cơ cấu khác. Chế tạo các đồ gá này được tập trung ở các nhà máy chuyên môn hóa hoặc trong các phân xưởng riêng của các nhà máy chế tạo dụng cụ và được thực hiện theo nguyên tắc sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

Các đồ gá tiêu chuẩn hóa cũng được chế tạo theo nguyên tắc này.

Các đồ gá chuyên dùng được chế tạo với số lượng nhỏ hoặc đơn chiếc trong các phân xưởng dụng cụ của các nhà máy chế tạo máy (để đáp ứng nhu cầu cụ thể) hoặc trong các nhà máy chế tạo máy công cụ (để trang bị cho các máy công cụ chuyên dùng). Chế tạo các đồ gá chuyên dùng mang đặc tính của sản xuất đơn chiếc.

Nếu sử dụng rộng rãi các chi tiết tiêu chuẩn thì chế tạo các đồ gá chuyên dùng có thể được tổ chức theo nguyên tắc sản xuất hàng loạt ở các nhà máy chuyên môn hóa. Chuyên môn hóa sản xuất và khả năng sử dụng thiết bị chuyên dùng cho phép chế tạo các đồ gá trong thời gian ngắn nhất với giá thành hạ nhất.

Phôi cho các chi tiết của đồ gá chuyên dùng được chế tạo bằng nhiều phương pháp trong sản xuất đơn chiếc như:

- Phôi đúc trong khuôn cát với mẫu bằng gỗ.
- Phôi rèn tự do.
- Phôi thanh.
- Phôi hàn.

Các chi tiết của đồ gá chuyên dùng rất đa dạng, độ chính xác của chúng thông thường phải đạt cấp 2 - 3, vì vậy quá trình gia công cơ phải được thực hiện nhờ công nhân có trình độ tay nghề cao. Gia công các chi tiết tiêu chuẩn được thực hiện theo loạt trên máy đã được điều chỉnh sẵn.

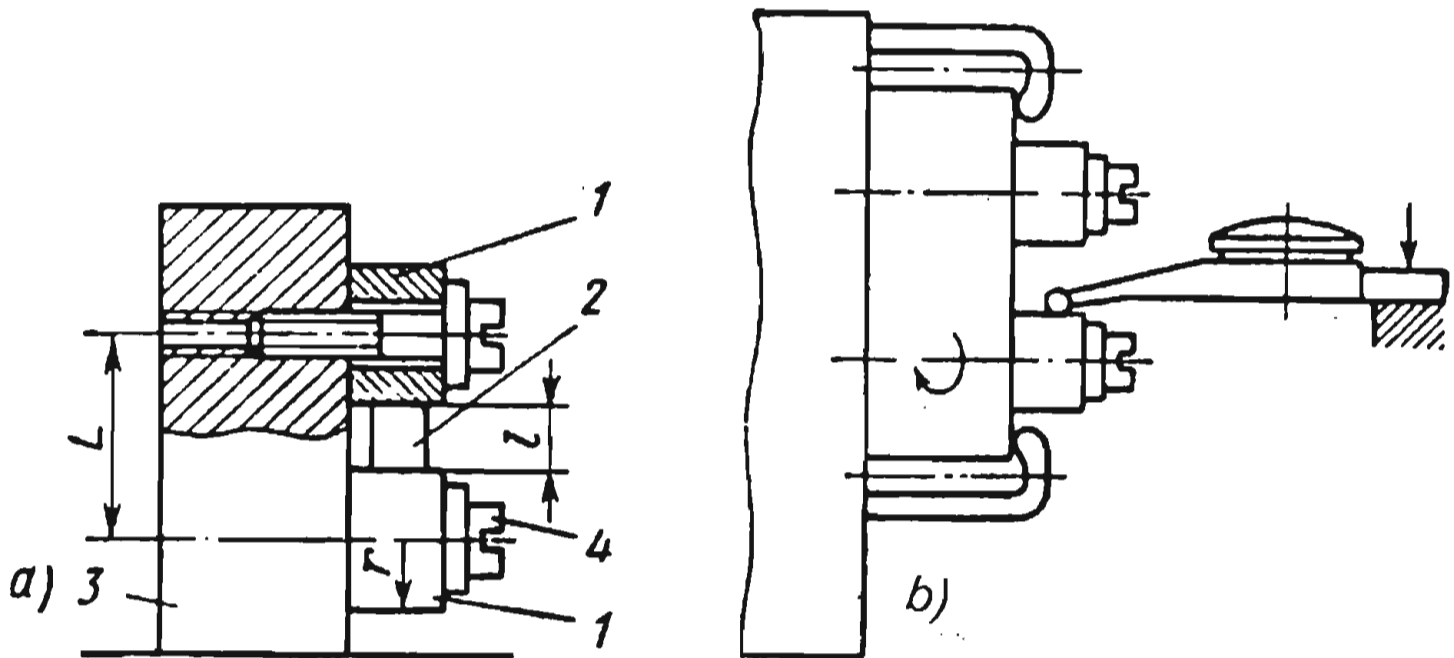
Gia công các hệ lỗ có tọa độ chính xác (như thân đồ gá khoan và đồ gá doa, các phiến dẫn, các cơ cấu phân độ v...v) có những nét đặc thù riêng. Nếu dung sai khoảng cách giữa các lỗ có trị số bé thì gia công bằng phương



pháp lấy dấu sẽ không đạt yêu cầu. Trong trường hợp này để đạt độ chính xác cần thiết phải sử dụng máy doa tọa độ.

Tuy nhiên, khi gia công số lượng ít chi tiết trên máy doa tọa độ thì hiệu quả kinh tế không cao. Do đó, ở nhiều nhà máy người ta tìm phương pháp gia công đơn giản trên các máy vạn năng thông thường. Ví dụ, tiện lỗ theo bạc mẫu được tiến hành trên các máy tiện, máy doa ngang hoặc máy phay đứng.

Hình 13.1 là ví dụ gia công hệ lỗ chính xác trên máy tiện.



Hình 13.1. Sơ đồ gá đặt các bạc mẫu a) và rà vị trí của chi tiết bằng đồng hồ so b).  
1. bạc mẫu; 2. cỡ đo; 3. chi tiết gia công; 4. vít.

Vị trí của các tâm lỗ trên chi tiết 3 được lấy dấu bằng phương pháp thông thường. Đường kính lỗ phải nhỏ hơn đường kính cần tiện. Dùng các vít 4 để lắp các bạc mẫu 1, giữa các bạc đặt cỡ đo 2 (hình 13.1a).

Kích thước  $l$  của cỡ đo 2 được xác định dễ dàng khi biết khoảng cách giữa các lỗ  $L$  và bán kính  $r$  của bạc. Chi tiết gia công cùng với các bạc mẫu được gá lên mâm cặp (có thể là mâm cặp 4 châu) của máy tiện và rà cho tâm của một bạc mẫu nào đó trùng với tâm quay của trục chính (hình 13.1b). Khi đã rà xong (bằng đồng hồ so) tháo bạc mẫu 1 (cùng vít kẹp 4) ra và tiến hành tiện lỗ để đạt kích thước yêu cầu. Như vậy, tâm của lỗ gia công sẽ trùng với tâm của bạc mẫu. Cũng làm tương tự sẽ gia công được các lỗ còn lại. Độ chính xác khoảng cách giữa các lỗ có thể đạt 0,01 mm.

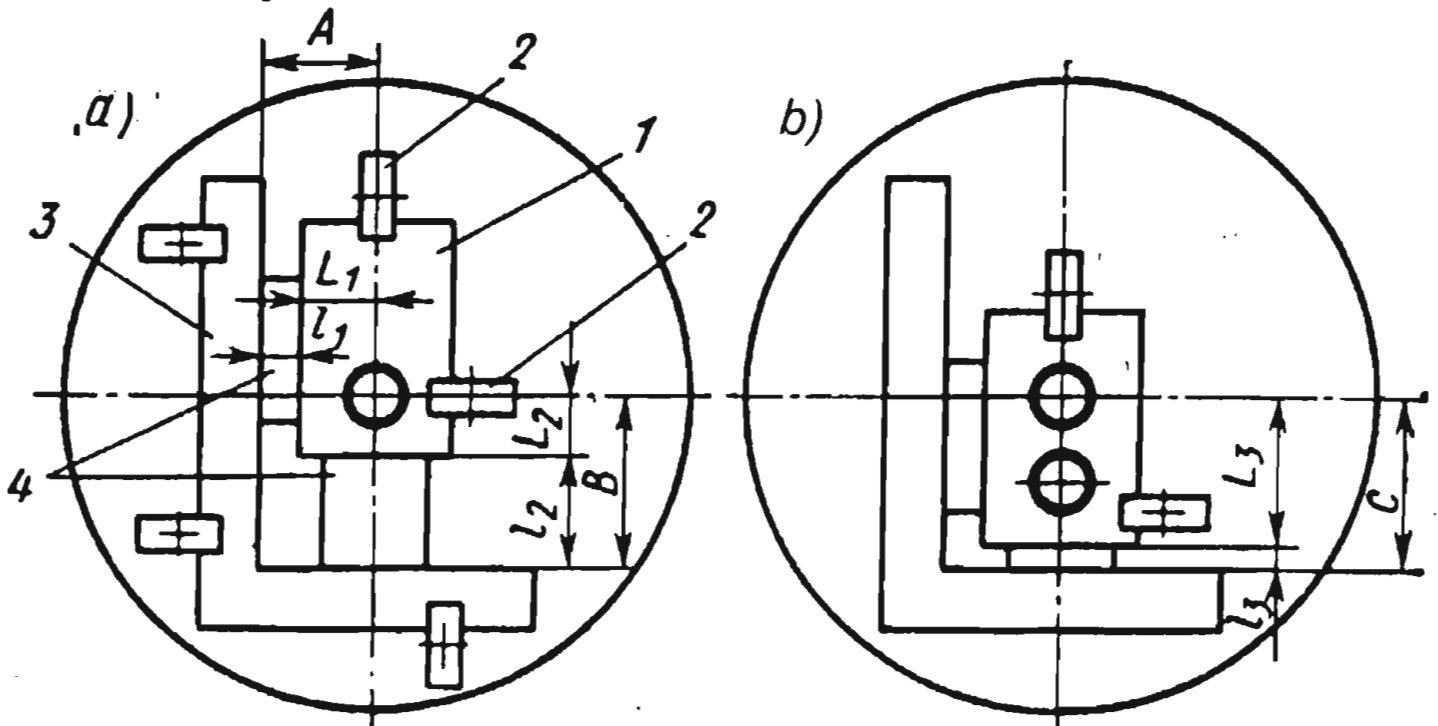
Hình 13.2 là sơ đồ gia công lỗ trên máy tiện bằng phương pháp đơn giản hơn không cần phải lấy dấu sơ bộ.

Chi tiết gia công 1 (hình 13.2a) được kẹp chặt trên mâm cặp của máy tiện bằng các mỏ kẹp 2. Vị trí chính xác của chi tiết 1 đạt được nhờ ke gá 3 và các cỡ đo 4. Các kích thước  $A$  và  $B$  (từ ke gá tới tâm chi tiết gia công) được xác định bằng phương pháp đo. Các kích thước  $l_1$  và  $l_2$  của các cỡ đo,

để đảm bảo các kích thước gia công  $L_1$  và  $L_2$ , được xác định theo các công thức sau đây:

$$l_1 = A - L_1 \quad (13.1)$$

$$l_2 = B - L_2 \quad (13.2)$$



Hình 13.2. Sơ đồ tiện lỗ chính xác trên máy tiện.

a) tiện lỗ phía trên: 1. chi tiết gia công; 2. mở kẹp; 3. ke gá; 4. cỡ đo.

b) tiện lỗ phía dưới.

Khi gia công các lỗ khác cũng làm tương tự như trên. Với phương pháp gia công này cần phải ghi rõ tọa độ của các lỗ gia công (tính từ mặt chuẩn của chi tiết).

Để giảm ảnh hưởng của biến dạng đàn hồi tới độ chính xác gia công nên cắt làm nhiều bước với lượng dư nhỏ nhất ở bước cuối cùng.

Lắp ráp đồ gá chuyên dùng được thực hiện bằng các nguyên công cạo sửa và gia công tại chỗ. Trong quá trình lắp ráp người ta phải điều chỉnh chính xác vị trí tương quan của các bộ phận đồ gá. Vị trí chính xác của các cơ cấu đồ gá phải được cố định bằng các chốt định vị. Các mối lắp cố định có thể được thực hiện bằng phương pháp hàn hoặc bằng dán keo.

Để nâng cao độ chính xác của đồ gá người ta thường gia công lại đồng thời nhiều chi tiết cùng lúc sau khi lắp ráp. Ví dụ, để đảm bảo độ đồng tâm của các lỗ người ta doa lại chúng trong một lần gá đặt. Các mặt làm việc của các cơ cấu định vị thường được mài lại sau khi đã được cố định trên đồ gá.

Khi lắp ráp đồ gá cũng cần chú ý tới độ chính xác của các chi tiết định vị đồ gá trên máy.

## 13.2. Nghiệm thu và kiểm tra định kỳ đồ gá trong quá trình sử dụng

Đồ gá sau khi chế tạo phải được kiểm tra cẩn thận trước khi đưa vào sử dụng. Kiểm tra đồ gá phải được tiến hành đồng bộ tất cả các khâu như: quan sát bề ngoài, kiểm tra xem đồ gá có làm việc chính xác không (di chuyển phải nhẹ nhàng, không bị kẹt, không có khe hở lớn v...v), kiểm tra hoạt động của các cơ cấu (định vị, kẹp chặt, phân độ v...v) và kiểm tra độ chính xác của chi tiết được gia công trên đồ gá đó.

Kiểm tra độ chính xác chế tạo của đồ gá gia công và lắp ráp được thực hiện bằng ba phương pháp sau đây:

- Kiểm tra trực tiếp các kích thước của đồ gá.
- Gia công thử một số chi tiết (hoặc lắp ráp thử một số cơ cấu) rồi kiểm tra chất lượng của các sản phẩm đó bằng các dụng cụ đo vạn năng, các calip hoặc các đồ gá kiểm tra.
- Dùng các chi tiết mẫu để kiểm tra.

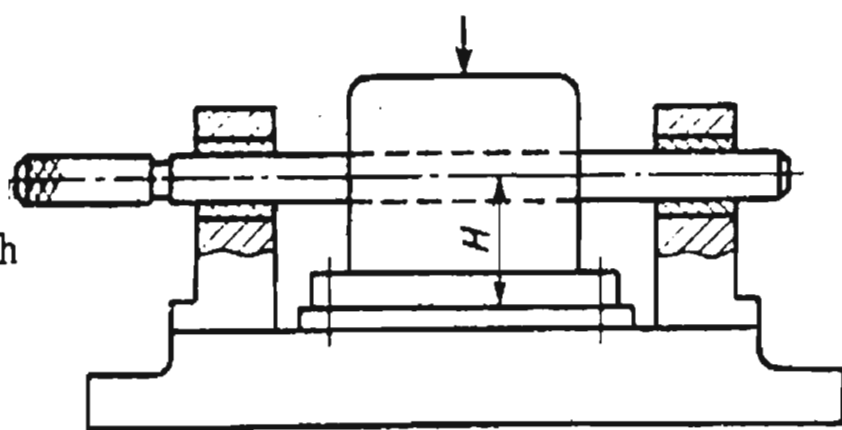
Phương pháp kiểm tra thứ nhất được thực hiện bằng các dụng cụ đo vạn năng. Phương pháp này rất phức tạp và đòi hỏi cán bộ kiểm tra phải có trình độ tay nghề cao.

Phương pháp kiểm tra thứ hai rất thuận tiện trong thực tế sản xuất nhưng có nhược điểm là phải mất một số chi tiết cắt thử.

Bản chất của phương pháp kiểm tra thứ ba là dùng một chi tiết mẫu để xác định độ chính xác của đồ gá.

Hình 13.3 là sơ đồ kiểm tra kích thước H của đồ gá doa.

Gá chi tiết mẫu có kích thước H chính xác lên đồ gá và dùng một trục gá luôn qua hai bạc dẫn hướng và lỗ của chi tiết mẫu. Nếu khi chế tạo đồ gá, khoảng cách từ mặt của phiến tỳ tới tâm các bạc dẫn không bằng kích thước H của chi tiết mẫu thì trục gá sẽ không luôn qua được chi tiết mẫu.



Hình 13.3. Sơ đồ kiểm tra đồ gá doa bằng chi tiết mẫu.

Trong quá trình sử dụng đồ gá phải được kiểm tra định kỳ. Trong sản xuất hàng loạt, đồ gá được tháo khỏi máy theo định kỳ và được chuyển vào kho chứa hoặc được xếp gọn tại chỗ làm việc. Sau đó người ta tiến hành kiểm tra độ chính xác của đồ gá.

Trong sản xuất hàng khối, đồ gá được kiểm tra trực tiếp trên máy vào thời gian dừng máy giữa hai ca làm việc. Ở đây phương pháp kiểm tra thích hợp nhất là kiểm tra theo chi tiết mẫu.

Ở các nhà máy lớn kiểm tra định kỳ đồ gá được thực hiện bằng một nhóm cán bộ thuộc phòng kiểm tra chất lượng của nhà máy. Kết quả kiểm tra được ghi trên bảng theo dõi. Dựa theo kết quả này người ta tiến hành sửa chữa định kỳ và thay thế các chi tiết bị mòn quá giới hạn cho phép.

Đồ gá kiểm tra cũng được kiểm tra trước khi đưa vào sử dụng (kiểm tra để nghiệm thu) và kiểm tra định kỳ trong quá trình sử dụng.

Khi nghiệm thu đồ gá kiểm tra người ta dùng nó và dụng cụ đo vạn năng để kiểm tra cùng một chi tiết gia công rồi so sánh các kết quả đó với nhau. Sau đó người ta phân tích sai số và xác định độ ổn định khi làm việc của đồ gá kiểm tra.

Trong trường hợp đồ gá kiểm tra được chấp nhận, người ta lập phiếu xác nhận chất lượng, tài liệu sử dụng và phiếu kiểm tra định kỳ.

Kiểm tra định kỳ các đồ gá kiểm tra trong quá trình sử dụng được thực hiện do các cán bộ của phòng kiểm tra chất lượng của nhà máy. Khi kiểm tra đồ gá người ta dùng các dụng cụ đo vạn năng và các chi tiết mẫu. Các chi tiết mẫu còn được dùng để điều chỉnh định kỳ các đồ gá kiểm tra có trang bị cơ cấu đo chỉ thị như đồng hồ so hoặc thước đo milimet. Bản thân các chi tiết mẫu cũng được kiểm tra định kỳ tại phòng kiểm tra chất lượng sản phẩm hoặc phòng thí nghiệm trung tâm của nhà máy.

## HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA ĐỒ GÁ

### 14.1. Phân tích hiệu quả kinh tế của đồ gá

Hiệu quả kinh tế của đồ gá được xác định bằng cách so sánh chi phí hàng năm với hiệu quả kinh tế hàng năm cho các phương án gia công chi tiết. Chi phí hàng năm bao gồm các khoản: chi phí khấu hao và các chi phí cho chế tạo và sử dụng đồ gá. Hiệu quả hàng năm đạt được nhờ giảm khối lượng lao động để chế tạo chi tiết, nghĩa là giảm chi phí tiền lương của công nhân và giảm các chi phí của phân xưởng.

Sử dụng đồ gá chỉ có lợi khi hiệu quả kinh tế hàng năm lớn hơn chi phí hàng năm (do sử dụng đồ gá). Hiệu quả kinh tế của đồ gá cũng được xác định bằng thời gian hoàn vốn, có nghĩa là trong khoảng thời gian nào đó chi phí cho đồ gá sẽ được hoàn lại do giảm giá thành gia công chi tiết.

Tuy nhiên, cũng cần nhớ rằng trong một số trường hợp để đạt độ chính xác cao của chi tiết gia công người ta sử dụng đồ gá mà không cần tính đến hiệu quả kinh tế của nó.

Khi tính toán hiệu quả kinh tế cần phải so sánh các phương pháp đồ gá khác nhau. Giả sử, chi phí cho: dụng cụ, khấu hao máy, điện, nước của đồ gá là như nhau thì giá thành gia công để so sánh hai phương án (sử dụng hai đồ gá khác nhau) được xác định theo các công thức sau:

$$C_a = L_a \left( 1 + \frac{z}{100} \right) + \frac{S_a}{n} \left( \frac{1}{i} + \frac{q}{100} \right) + \frac{S'_a}{n'} \quad (14.1)$$

$$C_b = L_b \left( 1 + \frac{z}{100} \right) + \frac{S_b}{n} \left( \frac{1}{i} + \frac{q}{100} \right) + \frac{S'_b}{n'} \quad (14.2)$$

Ở đây:

$S_a$ - giá thành chế tạo đồ gá theo phương án a (đồng);

$S_b$ - giá thành chế tạo đồ gá theo phương án b (đồng);

$C_a$ - chi phí gia công khi sử dụng đồ gá theo phương án a (đồng);

$C_b$ - chi phí gia công khi sử dụng đồ gá theo phương án b (đồng);

$L_a$ - chi phí tiền lương (cho một chi tiết gia công) của phương án a (đồng);

$L_b$ - chi phí tiền lương (cho một chi tiết gia công) của phương án b (đồng);

z- tỷ lệ phần trăm của chi phí phân xưởng so với tiền lương (%)

q- tỷ lệ phần trăm của chi phí cho sửa chữa, điều chỉnh đồ gá so với giá thành của đồ gá (%);

i- thời gian hoàn vốn của đồ gá (năm);

n- sản lượng hàng năm của chi tiết gia công (số lượng chi tiết);

$S'_a$  và  $S'_b$  - chi phí cho thiết kế đồ gá theo phương án a và b (đồng);

$n'$  - số lượng chi tiết được gia công trên đồ gá trong thời gian cần thiết để ổn định sản phẩm.

Trong thực tế  $S'_a$  và  $S'_b$  đã được thanh toán trước khi bắt đầu sản xuất, do đó khi so sánh hiệu quả kinh tế của đồ gá theo các phương án a và b có thể lấy  $S'_a = S'_b = 0$ . Vì vậy số lượng chi tiết n mà theo đó cả hai phương án sử dụng đồ gá có hiệu quả kinh tế như nhau được xác định theo công thức sau đây (khi giải hai phương trình 14.1 và 14.2):

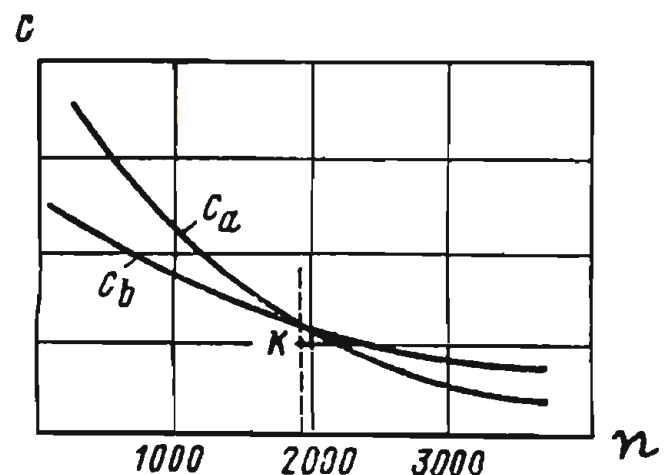
$$n = \frac{(S_b - S_a) \left(1 + \frac{q}{100}\right)}{(L_a - L_b) \left(1 + \frac{z}{100}\right)} \quad (14.3)$$

Nếu sản lượng hàng năm của chi tiết lớn hơn số lượng chi tiết được tính theo công thức (14.3) thì hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn nếu sử dụng đồ gá phức tạp và ngược lại (hình 14.1).

Theo sơ đồ trên hình 14.1 thì điểm K là điểm mà theo hai phương án đồ gá có giá thành như nhau (số lượng chi tiết gia công  $n = 1800$ ). Như vậy, nếu  $n > 1800$  thì nên chọn phương án a (phương án đồ gá phức tạp) còn nếu  $n < 1800$  thì nên chọn phương án b (phương án đồ gá đơn giản).

Để xác định số lượng chi tiết n phải biết  $S_a$  và  $S_b$ . Giá trị của S ( $S_a$  hoặc  $S_b$ ) có thể được xác định theo công thức sau:

$$S = C_0 \cdot K \quad (14.4)$$



Hình 14.1. Đồ thị thay đổi giá thành C phụ thuộc vào số lượng chi tiết.

$C_a$ - chi phí gia công khi sử dụng đồ gá theo phương án a ;

$C_b$ - chi phí gia công khi sử dụng đồ gá theo phương án b.

Ở đây:

S- giá thành chế tạo đồ gá (đồng);

K- số lượng chi tiết của đồ gá;

$C_0$ - hệ số phụ thuộc vào độ phức tạp của đồ gá (đồ gá đơn giản:  $C_0 = 15$ ; đồ gá trung bình:  $C_0 = 30$ ; đồ gá phức tạp:  $C_0 = 45$ ).

Giá trị  $i$  trong công thức (14.3) được lấy bằng số năm sử dụng đồ gá để gia công số lượng chi tiết  $n$ . Đối với đồ gá đơn giản và trung bình:  $i = 2 \div 3$  năm, còn đối với đồ gá phức tạp:  $i = 4 \div 5$  năm. Giá trị  $q = 20\%$  (công thức 14.3).

Để xác định  $L$  cần phải biết thời gian từng chiếc  $T_{tc}$  của nguyên công sử dụng đồ gá và chi phí tiền lương trong một phút  $A$ . Như vậy,  $L$  được xác định theo công thức sau:

$$L = T_{tc} \cdot A \quad (14.5)$$

Các giá trị  $T_{tc}$  và  $A$  phụ thuộc vào chất lượng của đồ gá. Khi sử dụng đồ gá tốt  $T_{tc}$  và  $A$  giảm nhờ giảm thời gian cơ bản và thời gian phụ, đồng thời cải thiện được điều kiện làm việc của công nhân.

Tính số lượng chi tiết  $n$  theo công thức (14.3) cần được thực hiện với điều kiện:  $S_a > S_b$  và  $L_b > L_a$  hoặc  $S_b > S_a$  và  $L_a > L_b$ . Với các điều kiện khác ( $S_a > S_b$  và  $L_a > L_b$  hoặc  $S_b > S_a$  và  $L_b > L_a$ ) cần sử dụng đồ gá theo phương án b hoặc a cho mọi giá trị của  $n$  (để cho giá trị  $n > 0$ ) theo công thức (14.3).

## 14.2. Giá thành của quy trình công nghệ

Việc sử dụng đồ gá đòi hỏi phải thay đổi quy trình công nghệ, do đó có một số nguyên công hoặc là phải thay đổi hoặc là không còn tồn tại. Trong trường hợp này có thể so sánh giá thành gia công cơ của chi tiết (phụ thuộc vào đồ gá) không phải theo các nguyên công riêng biệt mà theo các quy trình công nghệ.

Giá thành gia công cơ của chi tiết theo hai phương án quy trình công nghệ được xác định theo các công thức sau đây:

$$C_1 = \Sigma L \left( 1 + \frac{z}{100} \right) + \frac{\Sigma S_1}{n} \left( \frac{1}{i} + \frac{q}{100} \right) \quad (14.6)$$

$$C_2 = \Sigma L \left( 1 + \frac{z}{100} \right) + \frac{\Sigma S_2}{n} \left( \frac{1}{i} + \frac{q}{100} \right) \quad (14.7)$$

Các chỉ số 1,2 ứng với các phương án 1 và 2 của quy trình công nghệ, còn các ký hiệu khác cũng được xác định như các ký hiệu trong các công thức (14.1)n và (14.2). Nếu trong các quy trình công nghệ đưa ra so sánh có sử dụng các máy gia công khác nhau (ví dụ, máy doa ngang được

thay bằng máy khoan đứng) thì phải tính giá thành gia công trong một phút của từng máy  $A_m$  và như vậy các công thức (14.6), (14.7) sẽ được viết dưới dạng:

$$C_1 = \Sigma T_{tc} \cdot A_{m1} \left(1 + \frac{z}{100}\right) + \Sigma T_{tc} \cdot A_{m1} \frac{\Sigma S_1}{n} \left(\frac{1}{i} + \frac{q}{100}\right) \quad (14.8)$$

$$C_2 = \Sigma T_{tc} \cdot A_{m2} \left(1 + \frac{z}{100}\right) + \Sigma T_{tc} \cdot A_{m2} \frac{\Sigma S_2}{n} \left(\frac{1}{i} + \frac{q}{100}\right) \quad (14.9)$$

Ở đây:

$A_{m1}$ ,  $A_{m2}$ - giá thành gia công trong một phút của máy tương ứng phương án 1 và phương án 2.

### 14.3. Ví dụ tính hiệu quả kinh tế của đồ gá

Xét ví dụ tính số lượng chi tiết  $n$  để chọn phương án đồ gá thích hợp.

Giả sử có hai đồ gá (hai phương án).

- Phương án a:  $L_a = 0,21$  đồng và  $S_a = 1.960.000$  đồng.
- Phương án b:  $L_b = 0,308$  đồng và  $S_b = 1.260.000$  đồng.
- Các giá trị:  $z = 300\%$ ;  $q = 20\%$ ;  $i = 2$ .
- Sản lượng chi tiết gia công hàng năm:  $N = 20.000$  chi tiết.

Theo công thức (14.3) xác định số lượng chi tiết  $n$  mà theo đó cả hai phương án (hai đồ gá) có hiệu quả kinh tế như nhau:

$$n = \frac{(S_b - S_a) \left(\frac{1}{i} + \frac{q}{100}\right)}{(L_a - L_b) \left(1 + \frac{z}{100}\right)} = \frac{(1.260.000 - 1.960.000) \left(\frac{1}{2} + \frac{20}{100}\right)}{(0,21 - 0,308) \left(1 + \frac{300}{100}\right)} = 1250 \text{ chi tiết}$$

Ta thấy: sản lượng hàng năm  $N \gg n$ , do đó phương án tối ưu là sử dụng đồ gá phức tạp (phương án a).



## Chương 15

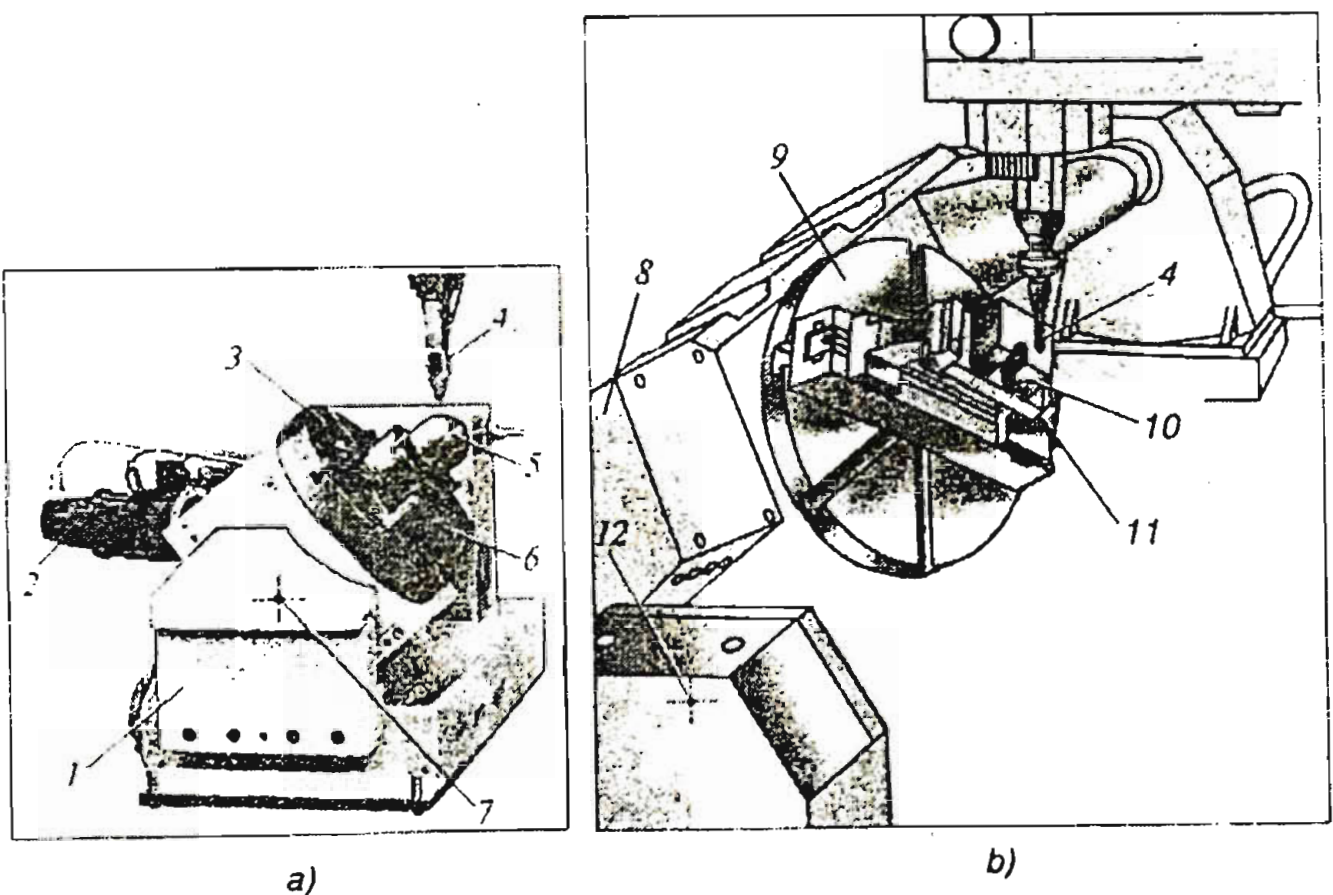
# ĐỒ GÁ TRÊN MÁY CNC

### 15.1. Yêu cầu đối với đồ gá trên máy CNC

Đồ gá trên máy CNC cần đáp ứng được các yêu cầu sau đây:

1. Đồ gá cần đảm bảo mở rộng khả năng công nghệ để gia công các chi tiết 4, 5 toạ độ trên máy 3 toạ độ. Ta xét khả năng này bằng ví dụ trên hình 15.1a.

Hình 15.1a là đồ gá điều chỉnh trên máy phay CNC.



Hình 15.1. Các phương án lắp đặt đồ gá trên máy phay CNC  
1, 8 – thân đồ gá; 2- cơ cấu truyền động, 3, 9 – bàn quay; 4- dụng cụ cắt;  
5, 10 – phôi; 6- đồ gá; 7- trục nằm ngang; 11- ê-tô điều chỉnh; 12- trục.

Trên thân 1 có lắp bàn quay phân độ 3 với cơ cấu truyền động 2. Phôi 5 được gá trên đồ gá 6, đồ gá 6 được lắp trên bàn quay phân độ 3. Phân quay của đồ gá có khả năng quay xung quanh trục nằm ngang 7. Sử dụng đồ gá này cho phép gia công chi tiết mặt cầu trên máy phay CNC ba trục bằng dao 4.

Hình 15.1b là đồ gá điều chỉnh trên máy phay CNC thẳng đứng. Đồ gá điều chỉnh này có cấu tạo gồm hai đồ gá: bàn quay 9 và êtô điều chỉnh 11. Thân 8 của đồ gá quay xung quanh trục 12. Bàn quay được điều khiển bằng hệ thống điều khiển số CNC. Êtô được điều chỉnh bằng tay. Nhờ sử dụng đồ gá này mà máy phay ba toạ độ có thể gia công được chi tiết phức tạp 10. Đối với chi tiết phức tạp này thông thường phải dùng máy phay năm toạ độ.

2. Đồ gá phải đảm bảo việc định vị hoàn chỉnh chi tiết, có nghĩa là phải hạn chế được tất cả 6 bậc tự do.

3. Đồ gá phải được định vị chính xác trên máy so với điểm chuẩn của máy.

4. Đồ gá phải đảm bảo cho dao tiến vào vùng gia công một cách thuận lợi nhất trong một lần gá đặt chi tiết.

5. Đồ gá phải giảm được thời gian gá đặt và tháo chi tiết nhờ các cơ cấu cơ khí và tự động hoá.

6. Đồ gá điều chỉnh trên máy CNC cần được dùng để gia công nhiều chủng loại chi tiết khác nhau.

## 15.2. Sử dụng hiệu quả đồ gá trên máy CNC

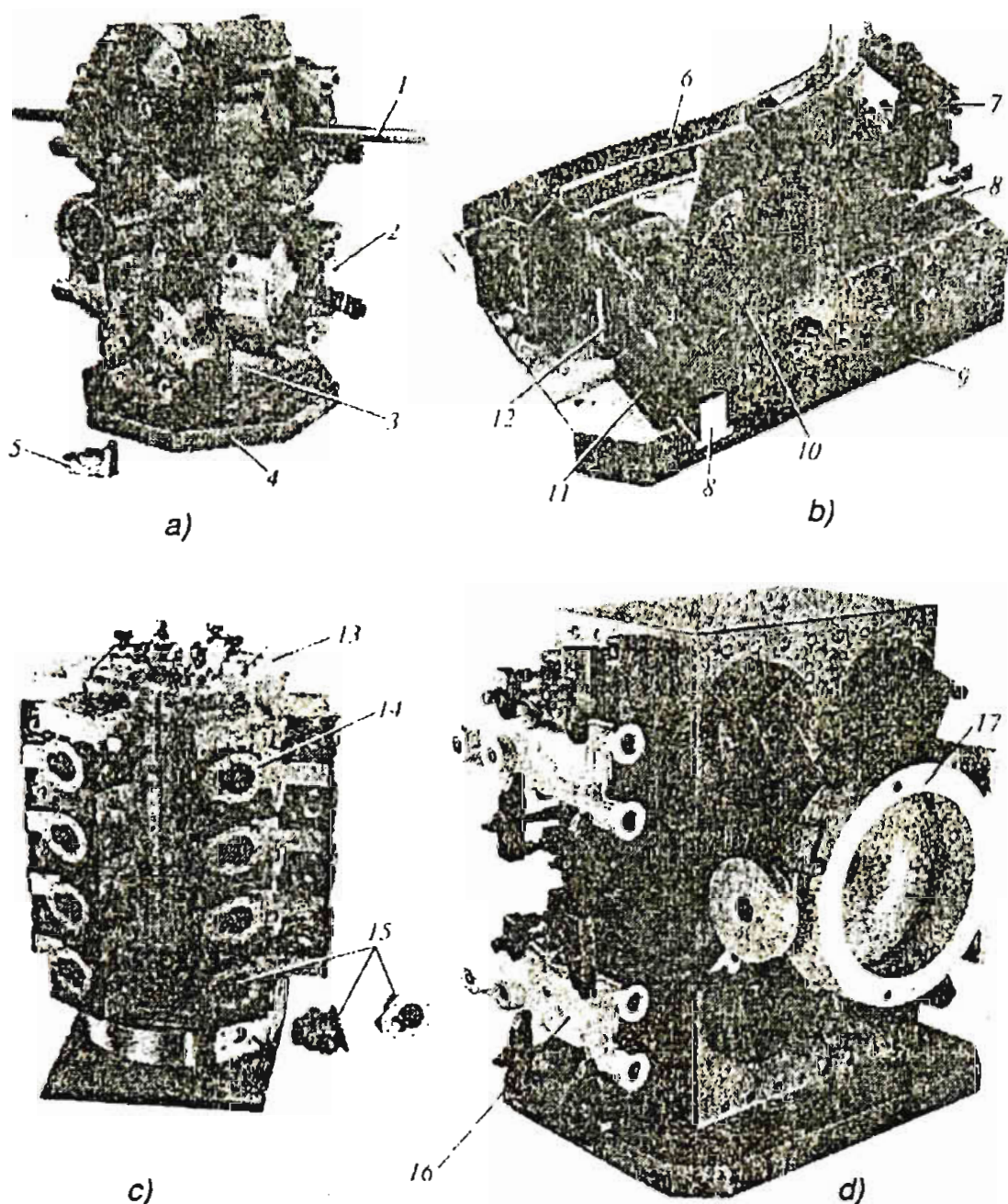
Đối với các máy CNC người ta sử dụng các đồ gá vạn năng – lắp ghép từ các chi tiết đã được chế tạo sẵn từ trước.

Hình 15.2a là đồ gá dạng vạn năng – không hiệu chỉnh dùng cho các máy CNC. Đồ gá có cấu tạo gồm tấm đế 4, trên đó có lắp trụ 3, trên trụ 3 có lắp các mâm cặp ba chấu 2. Các chấu kẹp 5 có thể thay đổi khi thay đổi phôi 1. Như vậy, đồ gá loại này được sử dụng rất có hiệu quả trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

Hình 15.2b là đồ gá dạng tháo – lắp, nó có cấu tạo gồm: tấm đế 9, phiến 10, mỏ kẹp 7, chốt tỳ 12, tấm lót 8 có tác dụng cố định vị trí của phôi (chi tiết) 6 và tấm chặn 11 có tác dụng cố định vị trí của phiến 10. Đồ gá loại này được sử dụng có hiệu quả trong sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt lớn. Chu kỳ trang bị đồ gá loại này cho các nguyên công bao gồm các khâu: thiết kế, chế tạo các chi tiết và lắp ráp đồ gá.

Hình 15-2c là đồ gá dạng điều chỉnh chuyên dùng có khả năng định vị và kẹp chặt các phôi (chi tiết) 15 cùng loại với các kích thước khác nhau. Kết cấu của đồ gá loại này gồm cơ cấu tổ hợp chuyên dùng 13 và các chi tiết thay thế 14. Đồ gá loại này được sử dụng có hiệu quả trong sản xuất hàng loạt lớn và trong gia công nhóm. Chu kỳ trang bị đồ gá loại này cho các nguyên công bao gồm: thiết kế, chế tạo và lắp đặt các chi tiết trên cơ cấu tổ hợp.

Hình 15.2d là đồ gá dạng vạn năng - điều chỉnh được sử dụng trên máy CNC trong trường hợp khi phần cơ sở của đồ gá cố định, còn phần điều chỉnh thay đổi tùy thuộc vào phôi 16 và 17.



Hình 15-2. Các loại đồ gá khác nhau dùng trên máy CNC  
 1, 6, 15, 16, 17- phôi; 2- mâm cặp ba chấu; 3- trụ đứng; 4, 9- tấm đế;  
 5- chấu kẹp; 7- mỏ kẹp; 8- tấm lót; 10- phiến; 11- tấm chặn; 12- chốt tỳ;  
 13- cơ cấu tổ hợp; 14- chi tiết thay thế.

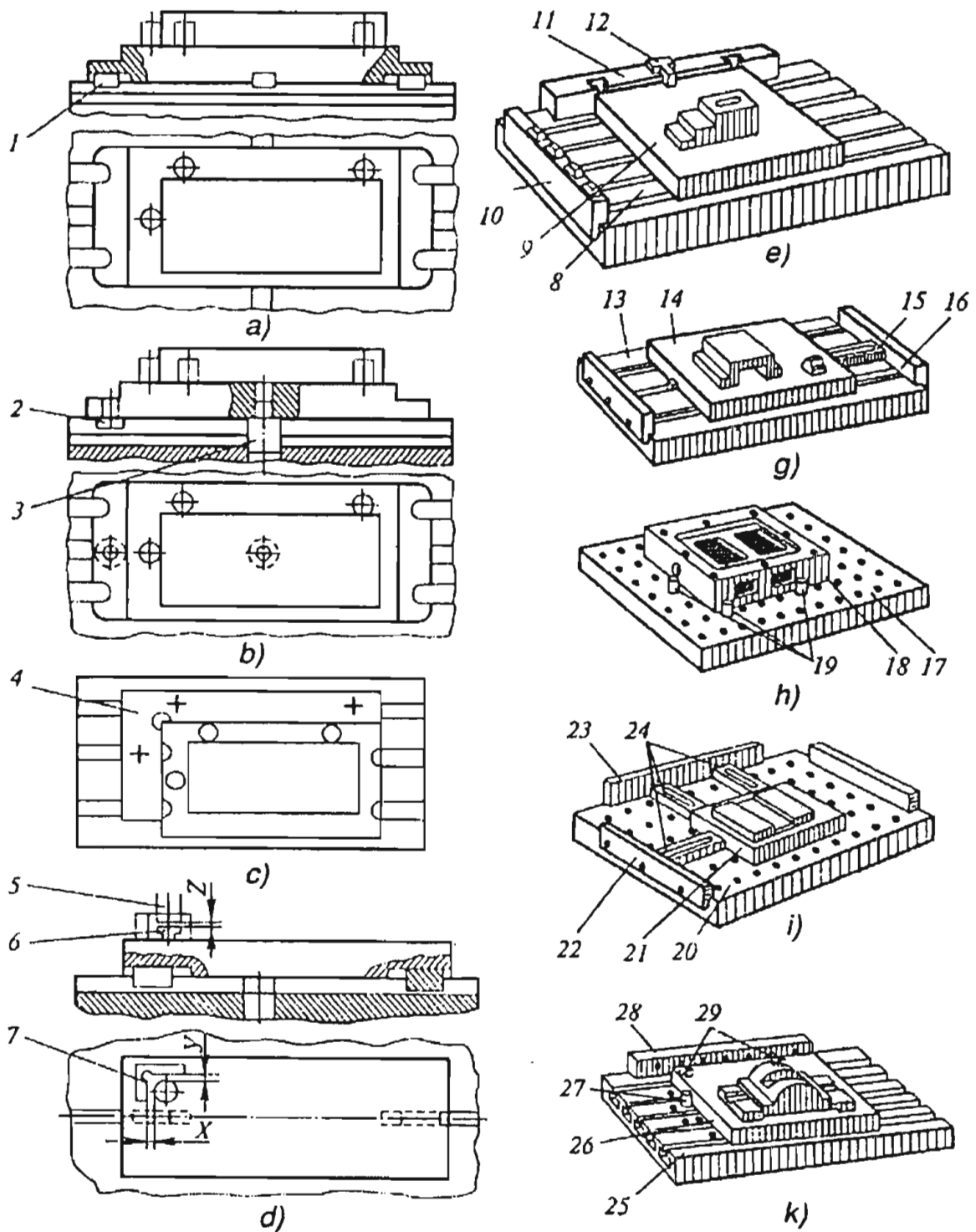
### 15.3. Gá đặt đồ gá trên máy CNC

Đặc điểm chính của nguyên công này là định vị chính xác đồ gá trên bàn máy, đồng thời có khả năng thay đổi nhanh đồ gá. Đặc điểm này cho phép giảm thời gian chuẩn bị – kết thúc của nguyên công (một phần của thời gian này là thay đổi đồ gá) bởi vì đồ gá không cần phải hiệu chỉnh lại trên bàn máy.

Để định vị chính xác, đồ gá phải có cơ cấu định vị tương ứng với chỗ lắp ghép của bàn máy. Đồ gá được định vị trên bàn máy bằng then

dẫn hướng 1 (hình 15.3a). Nếu trên bàn máy có các rãnh dọc và lỗ trung tâm thì đồ gá được định vị bằng chốt trụ 3 theo lỗ và chốt 2 theo rãnh dọc (hình 15.3b). Khi trên bàn máy chỉ có các rãnh dọc thì đồ gá được định vị theo rãnh bằng hai then dẫn hướng. Trong trường hợp này đồ gá chưa được định vị chính xác, bởi vì nó mới chỉ được hạn chế 5 bậc tự do (còn một bậc tự do dịch chuyển dọc theo rãnh bàn máy chưa được hạn chế). Để hạn chế bậc tự do này cần có thêm chốt tỳ trên bàn máy của đồ gá.

Đồ gá cũng có thể được định vị theo hai mặt phẳng nhờ thước góc 4 được gá và kẹp chặt trong rãnh dọc của bàn máy (hình 15.3c).



**Hình 15.3.** Sơ đồ định vị đồ gá trên bàn máy CNC.

a) then dẫn hướng theo rãnh dọc và rãnh ngang; b) chốt định vị theo lỗ và theo rãnh dọc; c) thước góc theo rãnh dọc của bàn máy; d) định vị theo cỡ lắp trên đế đồ gá; e) định vị theo tấm và then; g) định vị theo tấm chắn kích thước; h) định vị bằng ba chốt trong lỗ; i) định vị bằng các tấm chắn kích thước; k) định vị bằng ba chốt.

Khi chỉ định vị đồ gá theo rãnh dọc của bàn máy thì vị trí của dụng cụ 5 được xác định theo cỡ so dao 7 và miếng căn 6 (hình 15.3d).

Khi gá đặt đồ gá trên tấm vệ tinh 8 có tấm chặn ngang 10 và tấm chặn dọc 11, đồ gá 9 sẽ được định vị theo tấm 11 và then 12 (hình 15.3e). Định vị đồ gá 14 (hình 15.3h) có thể được thực hiện trên tấm vệ tinh 12 (tấm di chuyển) theo rãnh chữ T trên bàn máy nhờ các then dẫn hướng (lắp trên đế đồ gá) và theo hướng dọc bàn máy nhờ tấm định kích thước 15 được tỳ vào tấm chặn mặt đầu 16. Định vị đồ gá 18 trên tấm vệ tinh 17 có các lỗ lắp ba chốt 19 được thể hiện trên hình 15.3h.

Hình 15.3i là đồ gá 21 được định vị trên tấm vệ tinh 20 có các lỗ nhờ các tấm định kích thước 24 gá tỳ vào các tấm 22 và 23.

Hình 15.3k là đồ gá được định vị trên tấm vệ tinh 25 có các rãnh chữ T và lỗ nhờ các chốt 27 lắp vào lỗ và hai chốt 29 gá trên tấm chặn mặt đầu 28.

Khi gá đặt đồ gá trên máy CNC thường xuất hiện sai số bổ sung. Trong trường hợp này cần tính sai số  $\varepsilon_0$  của bản thân tấm vệ tinh. Sai số  $\varepsilon_0$  bao gồm:

$\varepsilon_1$  - sai số chế tạo tấm vệ tinh.

$\varepsilon_2$  - sai số mòn bề mặt của tấm vệ tinh.

$\varepsilon_3$  - sai số gá đặt tấm vệ tinh trên bàn máy.

$$\varepsilon_0 = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2} \quad (15.1)$$

Sai số gá đặt tấm vệ tinh trên bàn máy  $\varepsilon_3$  được tính theo công thức:

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_4^2 + \varepsilon_5^2 + \varepsilon_1^2} \quad (15.2)$$

ở đây:  $\varepsilon_4$  - sai số định vị của tấm vệ tinh trên bàn máy;

$\varepsilon_5$  - sai số kẹp chặt tấm vệ tinh.

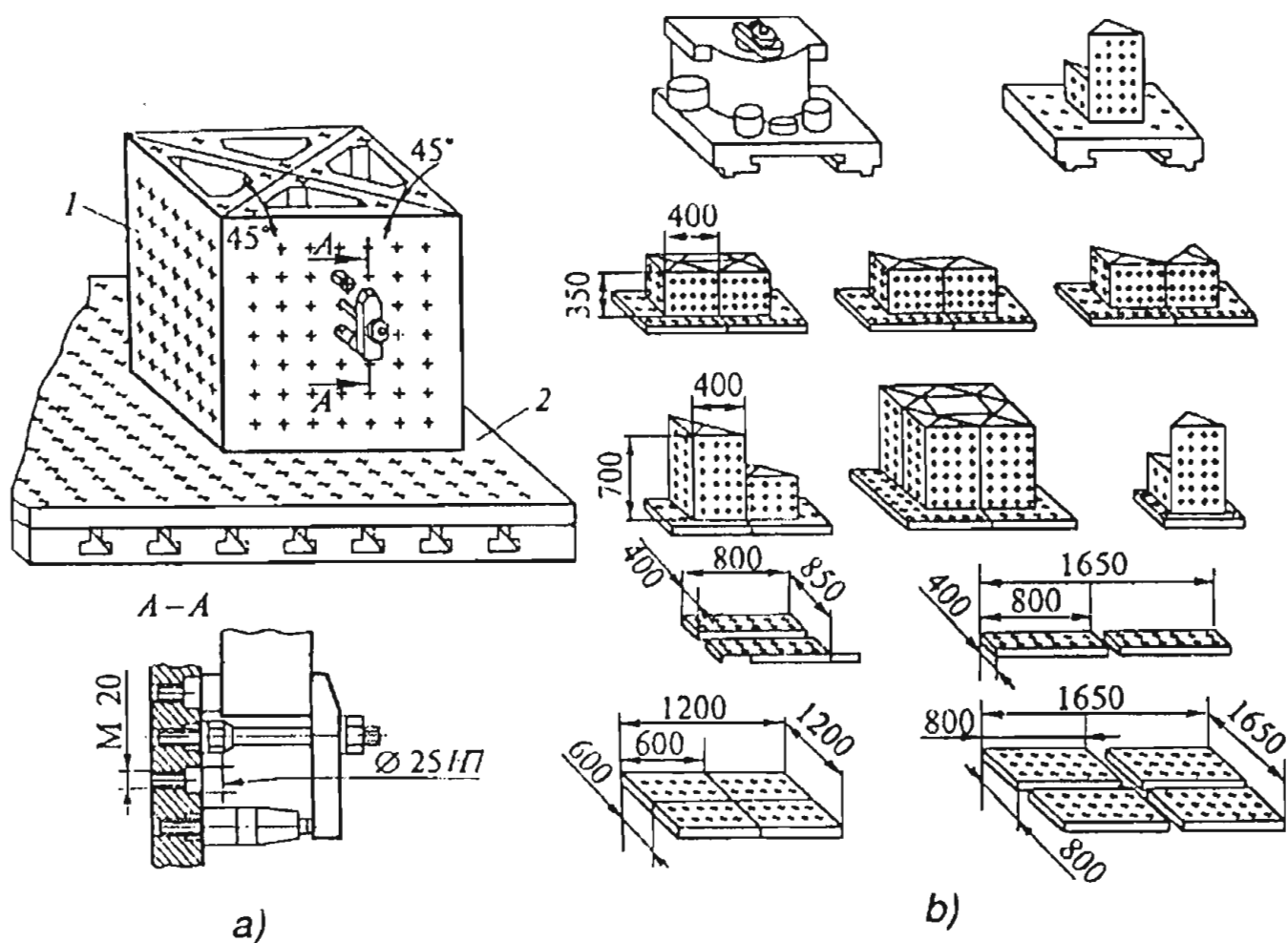
## 15.4. Kết cấu của đồ gá trên máy CNC

Hình 15.4 là tổ hợp các tấm vệ tinh và các ví dụ về đồ gá trên máy CNC.

Tổ hợp các tấm vệ tinh (hình 15.4a) có cấu tạo gồm các tấm cơ sở 2, trên các tấm này có gá các thước góc nhiều lỗ lưới tọa độ 1. Trên các thước góc có các lỗ ren để kẹp chặt các chi tiết thay đổi của đồ gá và để kẹp chặt phôi (xem mặt cắt A-A trên hình 15.4a).

Hình 15.4b là các loại thước góc khác nhau trên tấm cơ sở để lắp

ráp nhiều chủng loại đồ gá, trong đó có cả các đồ gá nhiều vị trí. Đồ gá có thể được lắp trên bàn máy hoặc trên tấm vệ tinh.



Hình 15.4. Tổ hợp tấm vệ tinh (a) và các ví dụ cấu trúc của đồ gá trên máy CNC (b)  
1- thước góc; 2- tấm vệ tinh cơ sở có các lỗ lười toạ độ.

Sau khi gia công xong, đồ gá được chuyển vào phân xưởng tháo lắp.

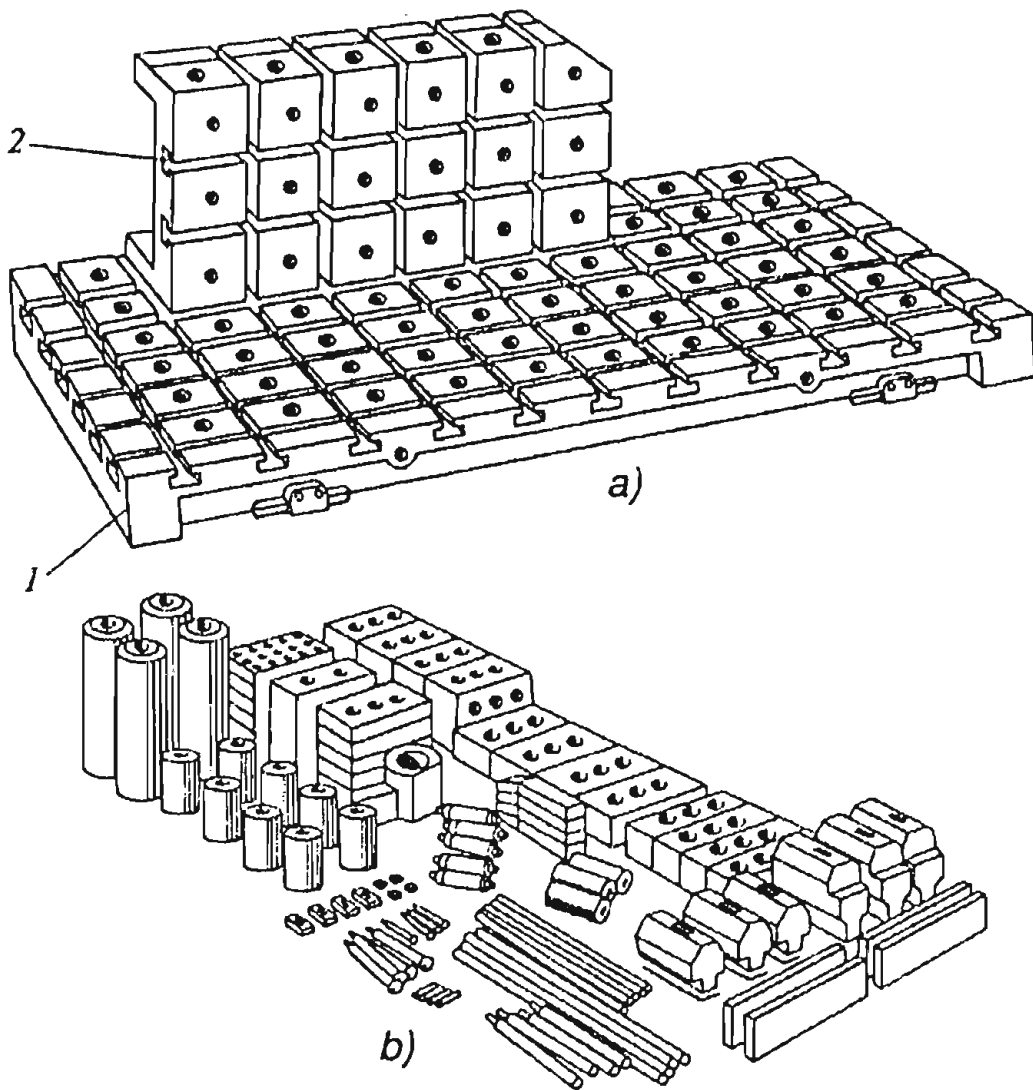
Sử dụng tổ hợp tấm vệ tinh trên hình 15.4 cho phép: xây dựng chương trình điều khiển qui trình công nghệ gia công nhiều loại chi tiết khác nhau, giảm thời gian và chi phí thiết kế và chế tạo đồ gá, nâng cao năng suất lao động của công nhân, sử dụng được công nhân có trình độ trung bình và thấp, nâng cao độ chính xác định vị của chi tiết so với điểm chuẩn của máy. Nhược điểm của các đồ gá loại này là kẹp chặt chi tiết (phôi) bằng tay.

Đồ gá trên hình 15.5 có cấu tạo gồm phần cơ sở và các chi tiết thay thế (thay đổi).

Phần cơ sở của đồ gá là tấm đế 1 và thước góc 2 (hình 15.5a) có các rãnh chữ T và lỗ toạ độ. Các chi tiết này được chế tạo từ gang có độ bền cao.

Tổ hợp các chi tiết định vị và kẹp chặt (hình 15.5b) được dùng để lắp ráp thành các đồ gá trên phần cơ sở. Để thực hiện các mối ghép giữ

các chi tiết định vị và kẹp chặt với nhau người ta dùng các loại vít và các mỏ kẹp được lắp vào các rãnh chữ T của phần cơ sở (chi tiết cơ sở). Chi tiết cơ sở được kẹp chặt với bàn máy, cho nên thay đổi đồ gá chỉ được thực hiện khi máy dừng (ngừng hoạt động).



**Hình 15.5.** Phân cơ sở a) và các chi tiết thay thế b)  
1- tấm đế cơ sở; 2- thước góc có rãnh chữ T và lỗ tọa độ.

### 15.5. Các loại đồ gá để gia công chi tiết có 4; 5 bề mặt

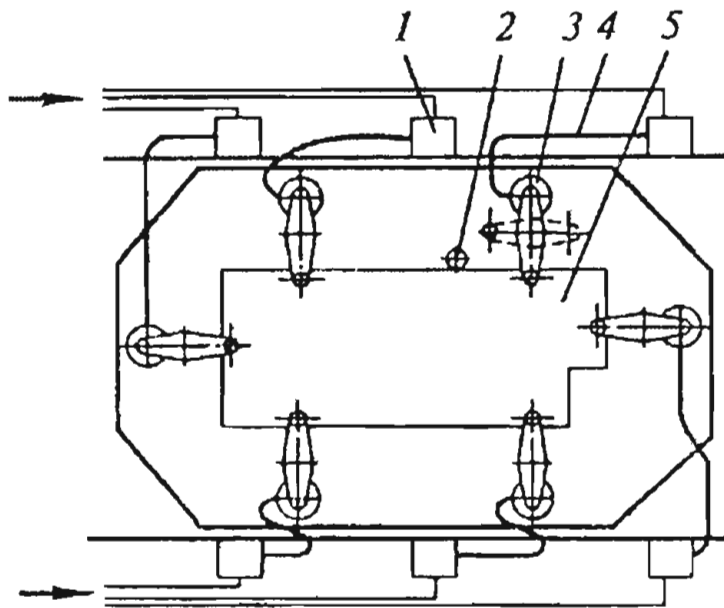
Phần lớn các chi tiết dạng hộp (có nhiều bề mặt) cần phải được gia công trong một lần đá dặt.

Để phay contour (biên dạng) các chi tiết phẳng, thông thường đồ gá được kẹp chặt từ trên xuống. Để gia công phần dưới mỏ kẹp thì phải tháo mỏ kẹp ra (mỏ kẹp được tự động tháo ra nhờ hệ điều khiển CNC của máy).

Hình 15.6 là sơ đồ kẹp chi tiết (phôi) trên đồ gá có mỏ kẹp quay.

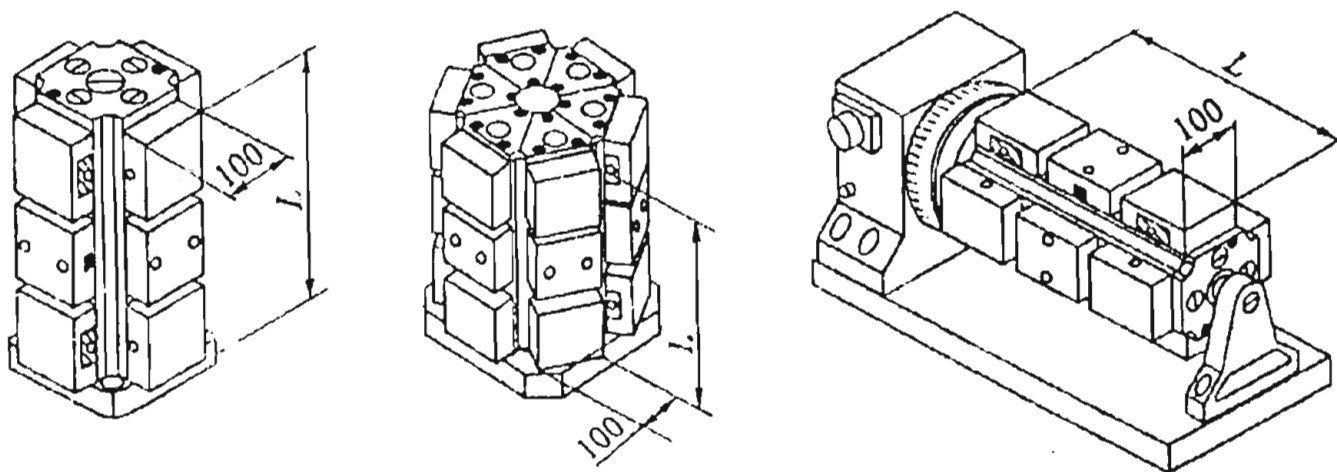
Mỗi cơ cấu kẹp (mỏ kẹp) 3 được nối với ống dẫn dầu 4 có van 1 được điều khiển bằng hệ thống điều khiển số CNC. Hệ thống điều khiển

này cho phép tự động tháo phôi 5 khi dụng cụ 2 đi qua mở kẹp. Điều này cho phép gia công được toàn bộ biên dạng của phôi (khi dao đi qua mở kẹp thì mở kẹp tự quay ra ngoài). Sau khi dao đi qua thì mở kẹp lại quay trở về vị trí ban đầu để kẹp chặt phôi.



Hình 15.6. Sơ đồ kẹp phôi bằng mở kẹp thủy lực quay.  
1- van; 2- dao; 3- mở kẹp quay; 4- ống dẫn dầu; 5- phôi.

Để gia công chi tiết (phôi) có 4 mặt trong cùng một lần gá đặt trên máy CNC người ta dùng đồ gá nhiều vị trí (hình 15.7) lắp trên bàn quay.



Hình 15.7. Đồ gá nhiều vị trí trên máy CNC

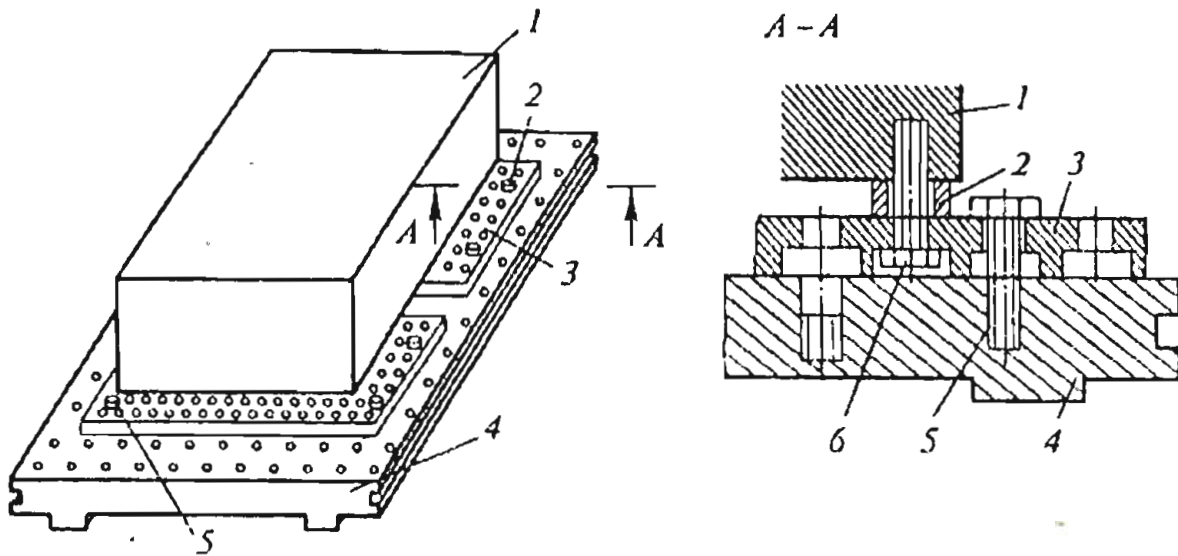
Chi tiết dạng hộp được kẹp chặt bằng mở kẹp hoặc bulông thông qua các lỗ ren tự tạo (lỗ ren phụ dùng để kẹp chặt chi tiết hay còn gọi là lỗ ren công nghệ). Hình 15.8 là một ví dụ như vậy.

Phôi 1 và tấm đế có lỗ 3 được kẹp chặt bằng vít 6 thông qua lỗ bạc 2. Tấm đế có lỗ 3 được kẹp chặt với tấm vệ tinh 4 bằng vít 5.

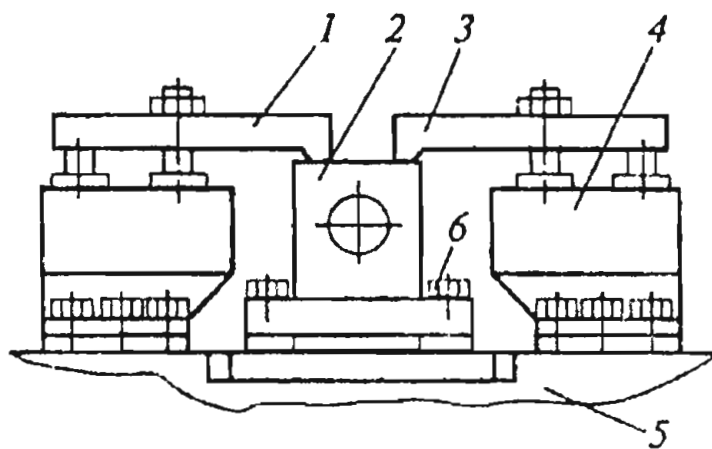
Tuy nhiên, phôi (chi tiết) được kẹp chặt bằng vít sẽ không đủ độ cứng vững để gia công với chế độ cắt cao. Vì vậy, ngoài kẹp chặt phôi



(hình 15.9) bằng các vít 6 người ta còn dùng hai cơ cấu kẹp thuỷ lực với các mỏ kẹp quay.



Hình 15.8. Sơ đồ kẹp chi tiết dạng hộp  
1- phôi; 2- bạc; 3- tấm đế có lỗ; 4- tấm vệ tinh (tấm di động); 5, 6- vít kẹp.



Hình 15.9. Sơ đồ kẹp phôi bằng các cơ cấu kẹp thuỷ lực  
1,3- mỏ kẹp; 2- phôi; 4- thân đồ gá; 5- bàn quay; 6- vít kẹp.

Hệ thống kẹp này có thân 4 và cơ cấu truyền động thuỷ lực gồm bơm và xilanh thuỷ lực tác động hai chiều. Các cơ cấu kẹp chặt được lắp ở bên phải và bên trái của bàn quay 5. Sau khi gia công xong một bề mặt của phôi, theo lệnh của hệ thống điều khiển các mỏ kẹp tự nâng lên (tháo kẹp chi tiết gia công) và xoay đi  $180^\circ$ . Sau đó theo lệnh của hệ thống điều khiển bàn máy cùng phôi (chi tiết gia công) quay  $90^\circ$ , các mỏ kẹp lại xoay về vị trí ban đầu và kẹp chặt chi tiết để gia công bề mặt tiếp theo.

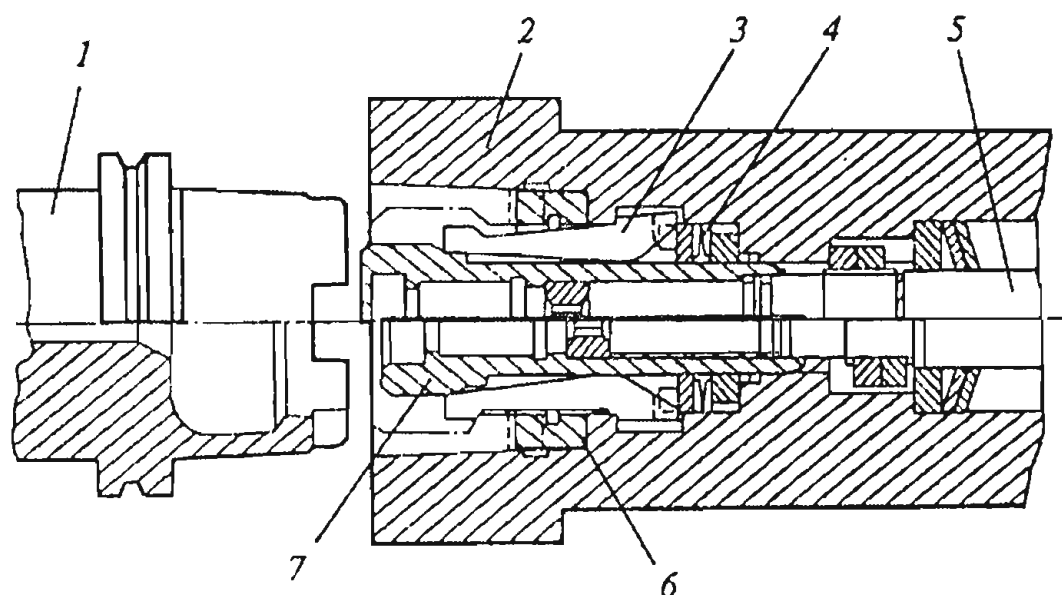
Để gia công phôi có 5 bề mặt thì đồ gá được lắp trên bàn quay phân độ có hai trục quay (xem hình 15.1).

## 15.6. Đồ gá kẹp dao

Để gia công chi tiết với chế độ cắt cao trên các trung tâm gia công người ta dùng đồ gá kẹp dao có kết cấu mới. Trên các máy CNC thường

sử dụng dao chuôi côn có độ côn 7: 24. Loại dao như vậy có khối lượng rất lớn, do đó khi gia công thường xuất hiện lực ly tâm hướng trục trùng với lực kẹp chặt chuôi dao trong lỗ trục chính. Vì các lực này có các phương ngược nhau, cho nên dao có xu hướng bị tháo lỏng ra, có nghĩa là định vị bị phá vỡ, độ chính xác và độ cứng giảm.

Hình 15.10 là đồ gá kẹp chuôi dao.



Hình 15.10. Đồ gá kẹp dao

1- dao; 2- trục chính; 3- chấu kẹp; 4- lò xo; 5- đòn rút; 6- then; 7- ống kẹp.

Dao 1 có chuôi rỗng được kẹp chặt bằng các chấu kẹp 3 trong lỗ trục chính 2 nhờ đòn rút 5 và ống kẹp 7. Các chấu kẹp 3 trở về vị trí ban đầu nhờ lò xo 4. Mômen xoắn được truyền cho mặt đầu của đuôi dao bằng các then 6. Yếu tố quan trọng khi dao được kẹp chặt là độ mát (ma sát) giữa mặt gờ của chuôi dao và mặt đầu của trục chính 2.

### 15.7. Đồ gá điều chỉnh dao

Để giảm thời gian thay dao trên máy CNC người ta dùng đồ gá điều chỉnh dao. Đồ gá điều chỉnh dao được chia ra hai nhóm:

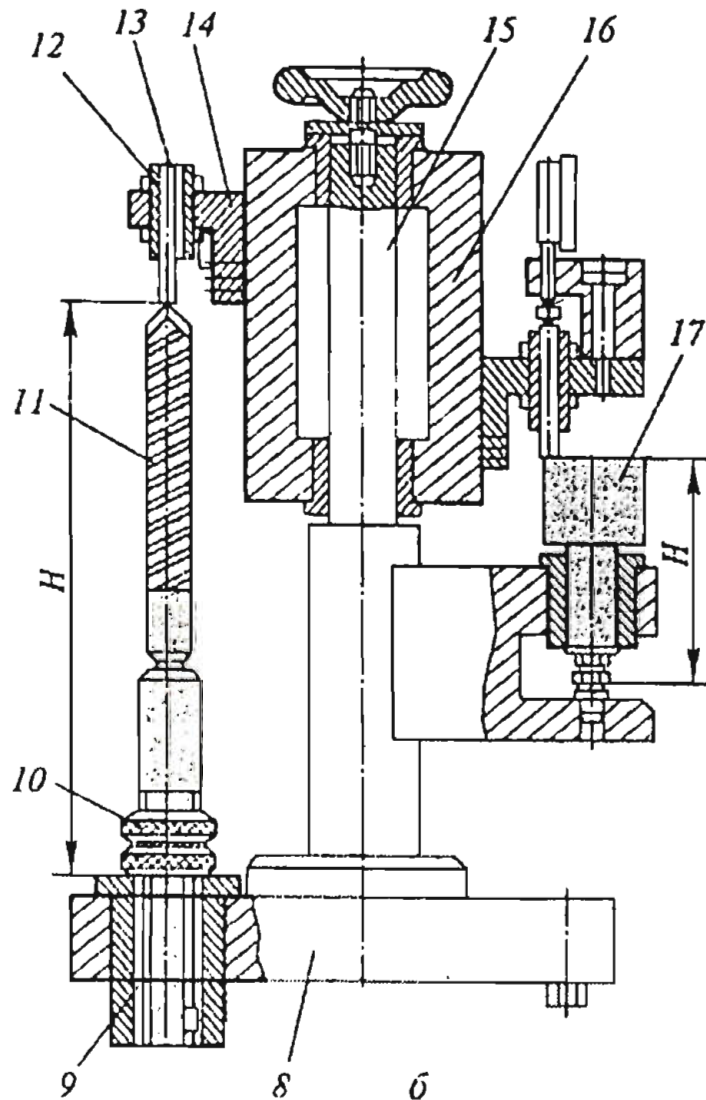
- Điều chỉnh dao ở ngoài máy.
- Điều chỉnh dao trực tiếp trên máy.

Điều chỉnh dao ở ngoài máy chỉ có thể thực hiện được đối với dụng cụ lắp lẫn thay nhanh.

Điều chỉnh dao trực tiếp trên máy chỉ có thể thực hiện được trong trường hợp khi có chuẩn để gá đặt đồ gá, đồng thời có thể đi vào thuận lợi và việc điều chỉnh vị trí của trục chính cũng thuận lợi.

Đồ gá để điều chỉnh dao có thể là: điều chỉnh bằng mặt, điều chỉnh bằng thước vạch và điều chỉnh bằng dụng cụ quang học.

Khi cần điều chỉnh nhiều chủng loại dụng cụ người ta dùng đồ gá vạn năng nhiều vị trí. Hình 15.11 là đồ gá điều chỉnh nhiều loại dao, mỗi dao được điều chỉnh ở một vị trí riêng.



Hình 15.11. Đồ gá điều chỉnh dao ở ngoài máy

8- đế đồ gá; 9- ống kẹp; 10- đai ốc điều chỉnh; 11- tổ hợp điều chỉnh; 12- ống kẹp; 13- cữ chặn; 14- giá treo; 15- trụ đứng; 16- tang trống; 17- thước; H- chiều cao điều chỉnh dụng cụ.

Mỗi vị trí điều chỉnh được xác định bằng thước 17 khi dịch chuyển giá treo 14 theo trụ đứng 15 cho đến khi các mặt đầu trên của ống kẹp 12 và cữ chặn 13 trùng nhau, sau đó vị trí của cữ chặn 13 được kiểm tra bằng đồng hồ so. Trên đế đồ gá 8 có lắp ống kẹp 9, đường kính của nó bằng đường kính của đuôi dụng cụ cần điều chỉnh. Tổ hợp điều chỉnh 11 (bao gồm dụng cụ và trục gá) được gá vào ống kẹp 9. Khi quay tang trống 16, cữ chặn 13 tiến gần tới dụng cụ, sau đó xoay đai ốc điều chỉnh 10 để dịch chuyển dụng cụ cùng với cữ chặn 13 cho đến khi các mặt đầu trên của ống kẹp 12 và cữ chặn 13 trùng nhau, tiếp theo đó dùng đồng hồ so để kiểm tra kích thước điều chỉnh. Cũng bằng phương pháp tương tự có thể điều chỉnh dao ở các vị trí khác nhau. Độ chính xác điều chỉnh đạt  $\pm 0,02\text{mm}$ . Khi sử dụng đồng hồ so có thang chia 0,01mm.

## Chương 16

# HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỒ GÁ

Đồ gá là một trong những yếu tố để hoàn thiện máy công cụ, nâng cao độ chính xác và độ bền của chúng.

Chi phí để chế tạo đồ gá chiếm khoảng 80% khối lượng lao động và 90% thời gian của quá trình chuẩn bị sản xuất.

Chi phí cho các đồ gá chuyên dụng chiếm khoảng 20% giá thành sản phẩm. Thời gian phục vụ của các đồ gá chuyên dụng khoảng 3 ÷ 5 năm.

Dưới đây là một số hướng phát triển đồ gá.

### *1. Hoàn thiện kết cấu của đồ gá chuyên dùng*

Hiện nay có khoảng 75% đồ gá dùng trong sản xuất công nghiệp là đồ gá chuyên dùng. Chúng được dùng cho một nguyên công nhất định và trong quá trình vận hành các đồ gá này không cần điều chỉnh.

Các đồ gá chuyên dùng có thể là các đồ gá nhiều vị trí, do đó năng suất gia công tăng lên đáng kể, đồng thời tạo điều kiện để tập trung các bước vào một nguyên công trên một máy.

Để giảm thời gian chế tạo các đồ gá chuyên dùng người ta áp dụng phương pháp thiết kế tập trung và tổ chức sản xuất các chi tiết theo tiêu chuẩn.

### *2. Mở rộng khả năng sử dụng đồ gá đa chức năng*

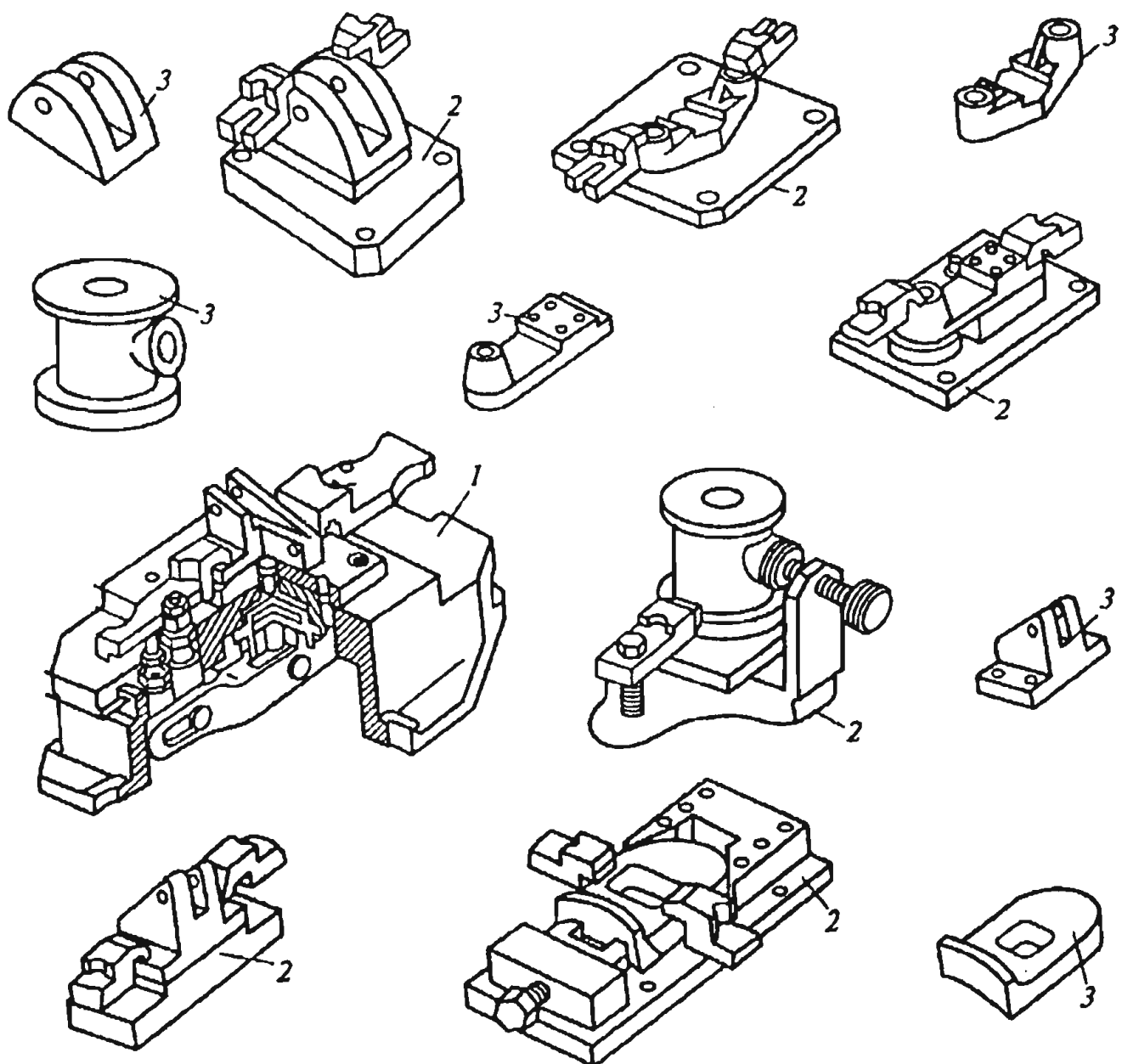
Phương pháp tạo ra các đồ gá đa chức năng là vạn năng hoá và tổ hợp hoá, có nghĩa là chia kết cấu của đồ gá ra thành các cụm và các chi tiết. Các cụm và các chi tiết này có thể được lắp ráp lại với nhau để tạo thành các loại đồ gá khác nhau. Hình 16.1 là kết cấu của đồ gá cơ sở và các chi tiết (hay cụm chi tiết) thay thế để gia công nhiều chủng loại chi tiết khác nhau. Các đồ gá được lắp ráp từ những chi tiết (hay cụm chi tiết) này rất thích hợp với sản xuất linh hoạt (qui trình công nghệ được điều chỉnh nhanh khi chuyển đổi tượng gia công).

Ngoài ra, các đồ gá này còn được dùng để gia công nhóm (gia

công các bề mặt giống nhau của các chi tiết cùng loại).

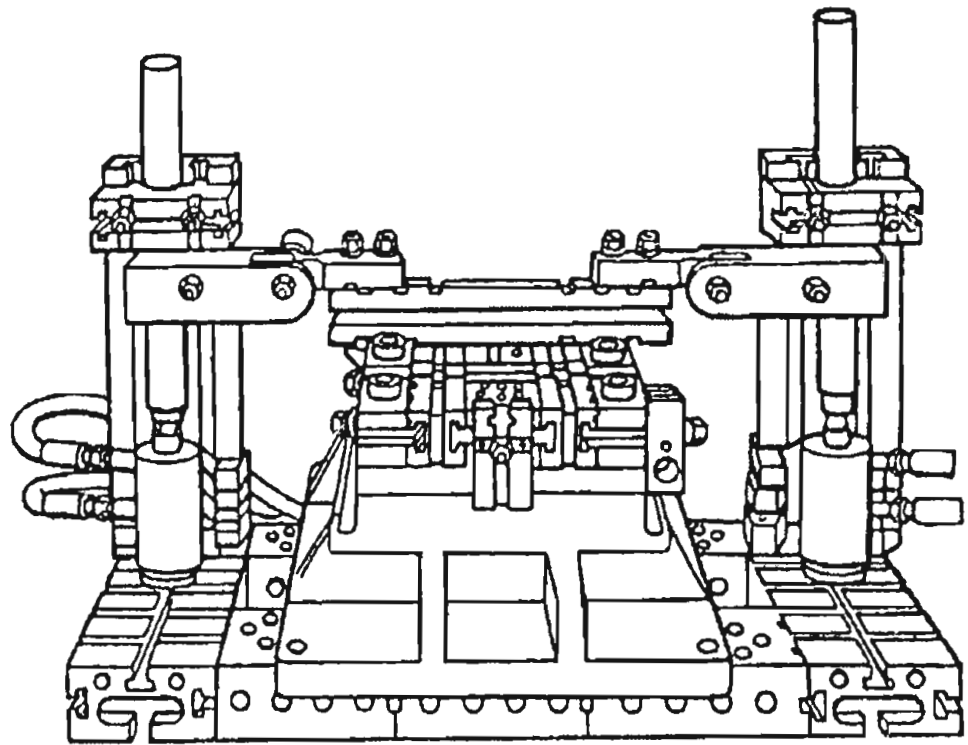
Để gia công các chi tiết với một lần gá đặt người ta tạo ra đồ gá bàn quay phân độ, đồ gá nhiều vị trí không tháo lắp có điều khiển theo chương trình có khả năng đưa phôi hoặc bán thành phẩm tới vị trí gia công hoặc lắp ráp.

Hình 16.2 là đồ gá trụ trượt có các chi tiết thay thế được lắp ráp từ các chi tiết vạn năng - lắp ghép để gia công nhóm rất có hiệu quả.

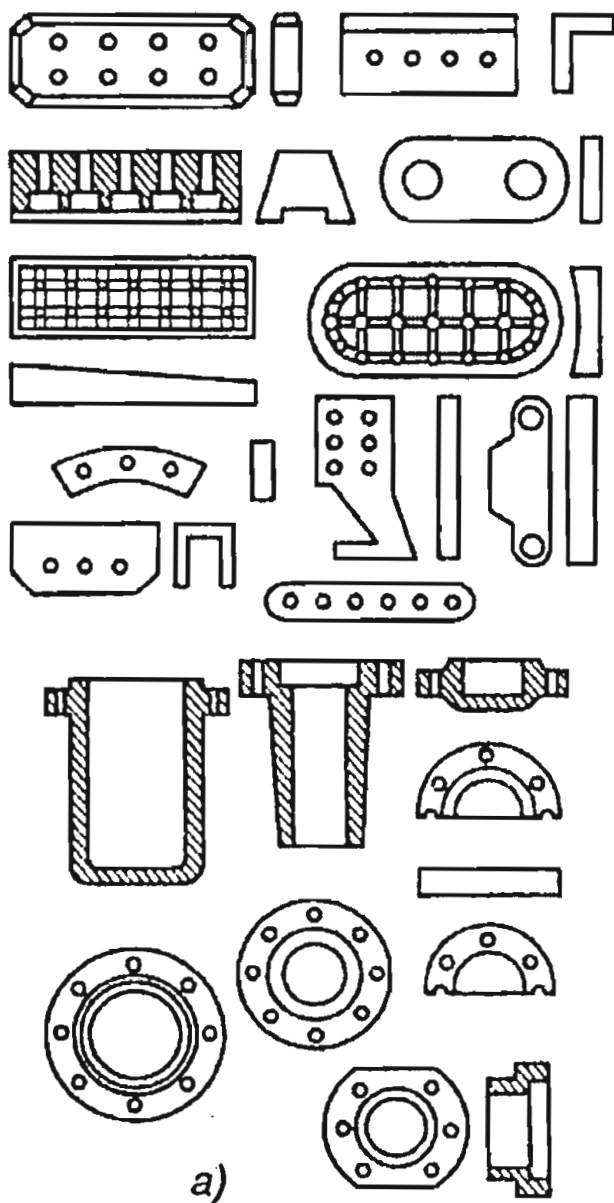


Hình 16.1. Đồ gá cơ sở các các chi tiết thay thế  
1- đồ gá (thân) cơ sở; 2- các chi tiết thay thế; 3- phôi.

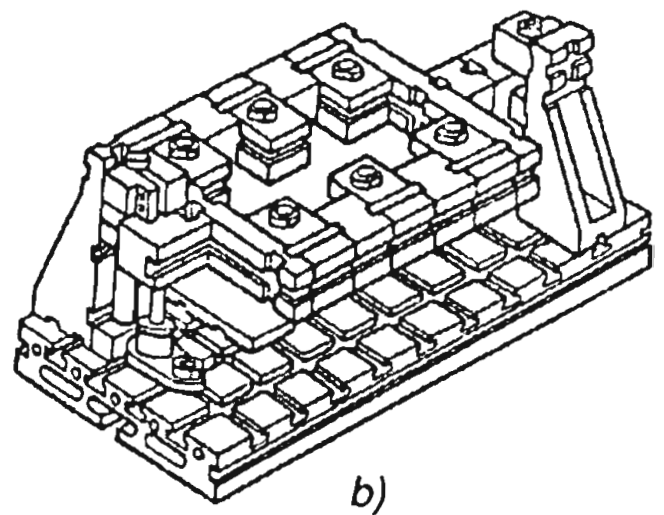
Hình 16.3a là các chi tiết điển hình và các loại đồ gá nhiều vị trí (hình 16.3b), đồ gá trụ trượt có bàn quay (hình 16.3c) để gia công các loại chi tiết cho trên hình 16.3a.



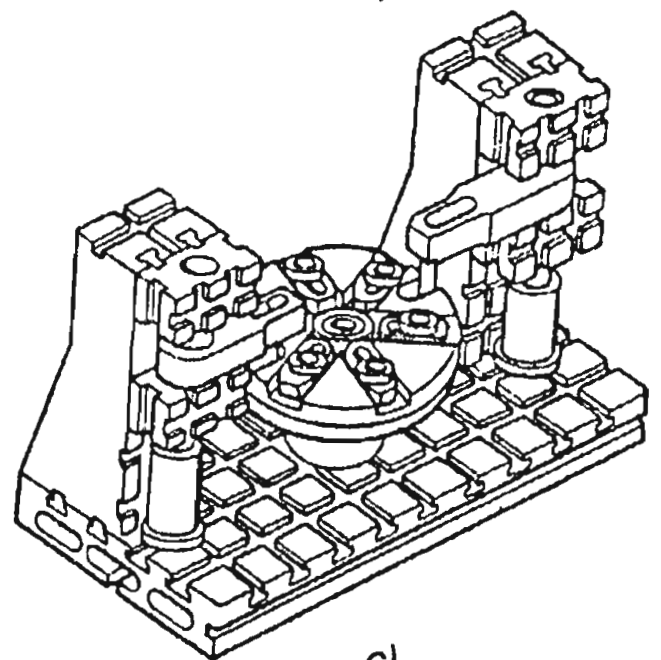
Hình 16.2. Đồ gá trụ trượt có các chi tiết thay thế



a)



b)



c)

Hình 16-3. Nhóm chi tiết (a) và các loại đồ gá nhiều vị trí (b), đồ gá trụ trượt có bàn quay (c)

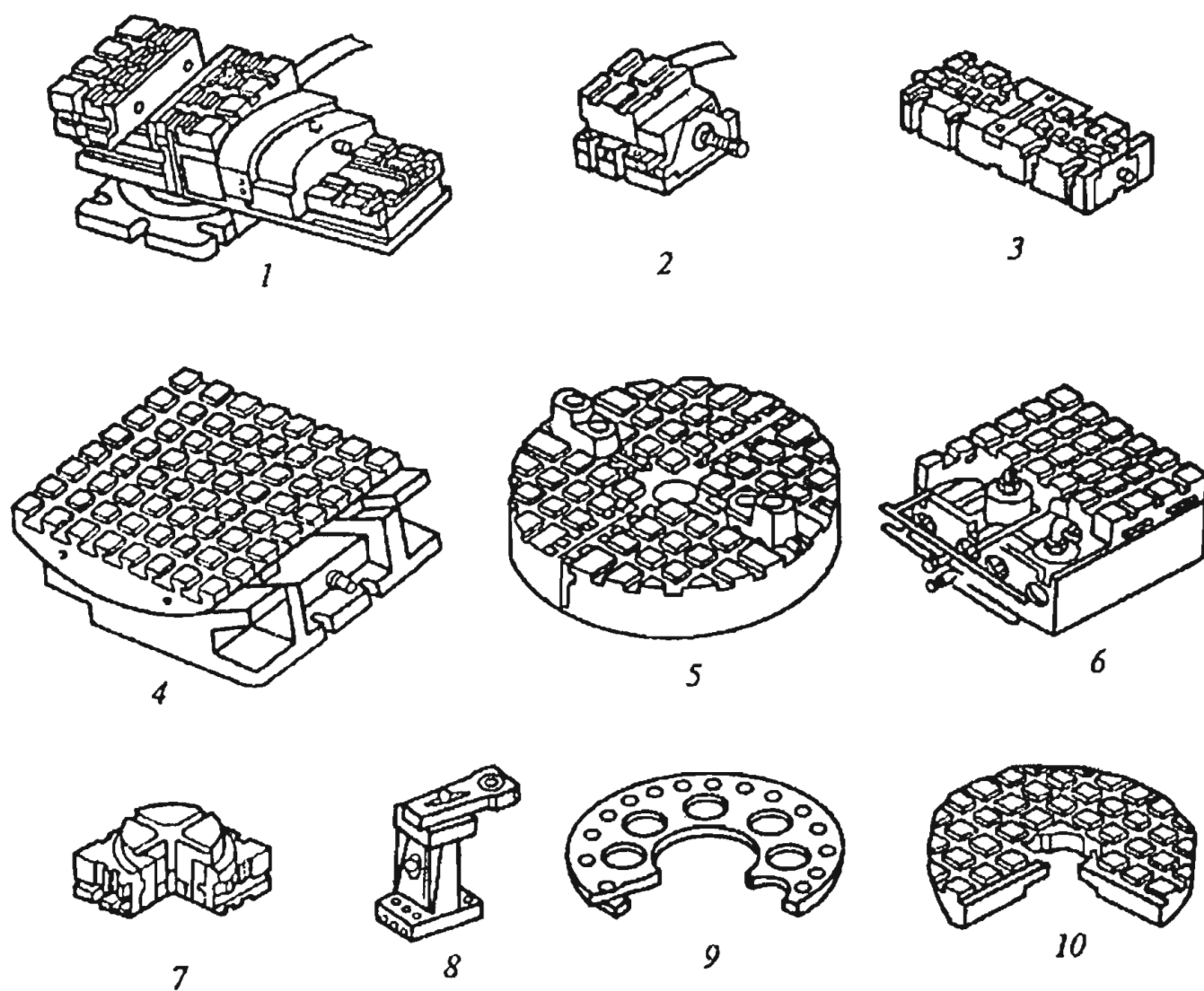
### 3. Cơ khí hoá và tự động hoá đồ gá

Vấn đề này có liên quan chặt chẽ với mức độ tự động hoá máy công cụ. Các máy tự động, máy tổ hợp, các trung tâm gia công và các hệ thống sản xuất linh hoạt đòi hỏi phải có các đồ gá cơ khí hoá và tự động hoá với sự tham gia hạn chế của con người.

Một trong những hướng hiện đại hoá cơ cấu kẹp chặt là sử dụng nam châm vĩnh cửu. Đồ gá loại này được dùng rộng rãi không chỉ trên các máy mài mà còn trên các máy phay và máy bào.

### 4. Hoàn thiện đồ gá vạn năng - lắp ghép

Ứng dụng đồ gá vạn năng - lắp ghép cho phép thành lập các đồ gá gia công nhóm. Hình 16.4 là các cụm chi tiết lắp ghép để tạo ra các đồ gá gia công nhóm. Các chi tiết này là: ê-tô thuỷ lực 1, má thuỷ lực 2, ê-tô tự định tâm 3, bàn dao động hình sin 4, bàn tròn điều chỉnh 5, cơ cấu thuỷ lực điều chỉnh 6, bàn quay 7, trụ trượt 8, đĩa phân độ 9 và bàn tròn 10.



Hình 16.4. Các cụm chi tiết lắp ghép để tạo ra các đồ gá gia công nhóm  
1- ê-tô thuỷ lực; 2- má thuỷ lực; 3- ê-tô tự định tâm; 4- bàn dao động hình sin;  
5- bàn tròn điều chỉnh; 6- cơ cấu thuỷ lực điều chỉnh; 7- bàn quay; 8- trụ trượt;  
9- đĩa phân độ; 10- bàn tròn.

Xu hướng chung của đồ gá vạn năng - lắp ghép là thay thế các chi tiết đơn bằng các đơn vị lắp ráp, do đó có thể giảm được thời gian lắp ráp đồ gá. Ví dụ, trụ trượt 8 có thể thay thế được một đơn vị lắp ráp gồm một số chi tiết.

*5. ứng dụng các đồ gá điều chỉnh có kết cấu mới như đồ gá cơ điện, đồ gá điện tử, đồ gá chân không.*

*6. Sử dụng vật liệu mới như chất dẻo, kim loại bột, v...v.*



# PHỤ LỤC

## A. Chuyển động của máy (Bảng PL-1)

### a. Máy tiện T616 (1616)

1. Số vòng quay trục chính (vòng/ phút):

**Bảng PL - 1.**

44	66	91	120	173	248
350	503	723	958	1380	1980

2. Bước tiến (mm/vòng)

Vị trí tay gạt	Vị trí tay gạt														
	Cắt ren					Chạy dọc					Chạy ngang				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
IV	0,5	-	0,75	-	-	0,06	0,07	0,09	0,1	0,13	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
II	1	1,25	1,5	1,75	2,25	0,12	0,15	0,18	0,21	0,27	0,09	0,11	0,13	0,15	0,19
II	2	2,5	3	3,5	4,5	0,24	0,30	0,36	0,42	0,53	0,17	0,22	0,26	0,30	0,39
I	4	5	6	7	9	0,47	0,60	0,71	0,83	1,07	0,35	0,44	0,52	0,61	0,78

*b. Máy tiện TA 616 (1A 616)*

1. Số vòng quay trục chính (vòng phút):

(tiếp bảng PL - 1)

11,2	-	56	450	71	560
18	-	90	710	112	900
28	-	140	1120	180	1400
45	355	224	1800	280	2240

2. Bước tiến (mm/vòng)

Tay gạt	Cắt ren						Chạy dao dọc						Chạy dao ngang										
	Vị trí tay gạt																						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6					
I			0,5			0,75						0,08	0,114	0,13	0,146	0,155	0,193	0,08	0,114	0,13	0,146	0,155	0,193
II			1			1,5						0,15	0,228	0,26	0,292	0,31	0,39	0,16	0,228	0,26	0,292	0,31	0,39
III	1,25	4,75	2,25			3						0,32	0,455	0,52	0,585	0,62	0,78	0,32	0,455	0,52	0,585	0,62	0,78
IV	2,5	3,5	4	4,5	4,75	6						0,65	0,91	1,04	1,17	1,24	1,36	0,65	0,91	1,04	1,17	1,24	1,56

*c. Máy tiện IK62 và iK620*

1- Chiều cao tâm: 200 mm

2- Số vòng quay trục chính (vòng/phút).

12,5; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

3- Lượng chạy dao dọc (mm/vòng).

0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,61; 0,70; 0,78; 0,87; 0,95; 1,01; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08; 2,28; 2,41; 2,8; 3,12; 3,48; 3,8; 4,10.

4- Lượng chạy dao ngang (mm/vòng): bằng  $\frac{1}{2}$  lượng chạy dao dọc.

*d. Máy phay nằm ngang 6M82.*

1- Số vòng quay trục chính (vòng/phút):

(tiếp bảng PL - 1)

31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600

2- Bước tiến dọc (mm/phút):

25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
200	315	400	500	630	800	1000	1250	

*e. Máy phay nằm ngang 6H82.*

1- Số vòng quay trục chính (vòng/phút):

30	37.5	47.5	60	75	95	118	150	190
235	300	375	475	600	750	950	1130	1500

2- Bước tiến dọc (mm/phút):

23.5	30	37.5	47.5	60	75	95	118	150
190	235	300	375	475	600	750	950	1180

Chạy nhanh: 2300

*g. Máy phay đứng 6M12Π*

1 - Số vòng quay trục chính (vòng/phút)

31,5	40	50	63	80	100	12	16	200
250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600

2. Bước tiến dọc (mm/phút)

25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
200	250	315	400	500	630	800	1000	1250

*h. Máy phay đứng 6H13Π*

1- Số vòng quay trục chính (vòng/phút)

30	37,5	47,5	60	75	95	118	150	190
235	300	375	475	600	750	950	1180	1500

2. Bước tiến dọc (mm/phút)

1	$1\frac{1}{4}$	6	$1\frac{7}{8}$	$2\frac{3}{8}$	3	$3\frac{3}{4}$	$4\frac{5}{8}$	6
$7\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	$11\frac{3}{4}$	$14\frac{3}{4}$	$18\frac{3}{4}$	$23\frac{1}{2}$	$29\frac{1}{2}$	$37\frac{1}{4}$	$46\frac{1}{2}$

*i. Công suất, hiệu suất và lực cho phép [P<sub>x</sub>]*

Kiểu máy	Công suất mô tơ chính (N)	Hiệu suất máy (η)	Lực cho phép của cơ cấu tiến dao [P <sub>x</sub> ]
1A62	7,8 kW	0,75	350kG
1K62(1K620)	10 kW	0,75	350kG
2A125	2,8 kW	0,8	900kG
2A135	6,0 kW	0,8	1600kG
6H12, 6H82Γ	7,0 kW	0,75	1500kG
6H13	10 kW	0,75	2000kG
514	2,8 kW	0,65	-

## B. Tính chế độ cắt (Bảng PL - 2)

### a) Tiện

1- Bước tiến:

$$\frac{l}{S} > 1: S_0 = (0,05 \div 0,25) t < 2,5 \text{ mm/vòng.}$$

$$\frac{l}{S} < 1: S_0 = 1,5 \div 0,25 \text{ mm/vòng.}$$

2- Tốc độ cắt:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot l^{X_v} \cdot S^{Y_v} \left( \frac{H_B}{200} \right)^{n_v}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \text{ (m/phút).}$$

**Bảng PL - 2.**

Vật liệu dao cắt	Vật liệu gia công	Điều kiện làm việc	Tính chất	$C_v$	$X_v$	$Y_v$	m
P18	Thép	Làm lạnh	$S \leq 0,25$ mm/vòng	96,2	0,25	0,33	0,125
			$S > 0,25$ mm/vòng	60,8	0,25	0,66	
	Gang	Không làm lạnh	Nửa tinh	34,2	0,15	0,30	0,100
			Thô	32,6	0,15	0,4	
T15K6	Thép và thép đúc	Không làm lạnh	$S \leq 0,30$ mm/vòng	242	0,18	0,2	0,15
			$S = 0,3 \div 0,75$ mm/vòng	267	0,18	0,35	
			$S > 0,75$ mm/vòng	259	0,18	0,45	
BK8	Gang	Không làm lạnh	$S \leq 0,40$ mm/vòng	166	0,13	0,20	0,200
			$S > 0,40$ mm/vòng	147	0,20	0,40	

Chú ý:

Hệ số  $C_v$  trên ứng với với các góc  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\lambda$  của dao cắt theo tiêu chuẩn ГОСТ -2320-43. Khi gia công thép hợp kim và thép đúc bằng dao tiện cắt thanh có dung dịch trơn nguội thì trị số  $C_v$  giảm đi 10%.

$T = 45 \div 90$  phút.

Vật liệu gia công				$n_v$		
Thép cacbon (HB > 130) và gang				1,75		
Thép hợp kim				1,5		
Vật liệu gia công	Thép tự động	Thép cacbon		Thép crôm-niken	Thép mangan	Gang
		$C \leq 0,6$	$C > 0,6$			
$K_1$	1,20	1,00	0,85	1,1	0,9	1,00
Tình trạng kim loại		Gia công lạnh	Đập nóng, thường hóa và nhiệt luyện			Gia công cơ
$K_2$		1,10	1,00			0,9

(tiếp bảng PL - 2).

Vật liệu gia công		Thép		Gang	
Bề mặt phôi	Không có vẩy ôxy hóa và sau khi gi	Có vẩy ôxy hóa	Không có vỏ ngoài	Có vỏ ngoài	
				HB ≤ 160	HB > 160
K <sub>3</sub>	1,00	0,9	1,00	0,70	0,90
Hình dáng mặt trước	Phẳng	Cong		Phẳng hoặc cong có vát cạnh	
K <sub>4</sub>	1,00	1,05		1,15	

Ảnh hưởng của góc φ:

$$K_5 = \left( \frac{45}{\varphi} \right)^{Z_1} \text{ khi } S \geq 0,25$$

- khi gia công thép bằng dao thép gió : Z<sub>v</sub> = 0,6
- khi gia công thép bằng dao hợp kim cứng: Z<sub>v</sub> = 0,3
- gia công gang : Z<sub>v</sub> = 0,45.

3- Lực cắt:  $P_Z = C_p \cdot t \cdot S^{y_p} \cdot H^{n_p} \cdot K_1$  (kG)

Loại dao	Vật liệu gia công						
	Độ cứng HB	Thép và thép đúc			Gang		
		C <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	n <sub>p</sub>	C <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	n <sub>p</sub>
Hành trình	≤ 170 > 170	27,90 3,57	0,75 0,75	0,35 0,75	3,65	0,75	0,55
Góc φ (độ)		30		45	60	90	
K <sub>1</sub>	Thép và thép đúc		1,08	1,00	0,98	1,08	
	Gang		1,05	1,00	0,96	0,92	

b. Khoan và khoan rộng

1. Bước tiến:  $S_0 = C_s \cdot d^{0,6} K_1 K_2$  (mm/vòng)

Vật liệu gia công	Độ cứng HB	C <sub>s</sub>		
		Nhóm bước tiến		
		I	II	III
Thép	160 - 240	0,063	0,047	0,031
	240 - 300	0,046	0,038	0,023
	> 300	0,038	0,028	0,019
Gang	≤ 170	0,130	0,097	0,065
	> 170	0,078	0,058	0,039

Chú ý:

- Nhóm I: khoan lỗ không thông suốt, khoan rộng lỗ không có dung sai theo cấp chính xác 5.
- Nhóm II: khoan lỗ thông hoặc không thông trên các chi tiết kém cứng vững, khoan trước khi cắt ren, khoan rộng trước khi khoét hoặc hai lần doa.
- Nhóm III: khoan lỗ thông hoặc không thông, khoan rộng trước khi khoét hoặc một lần doa.

(tiếp bảng PL - 2)

Thông số	Khoan		Khoan rộng
$K_1$	1		2
Tỷ lệ $\frac{l}{d}$	3 ÷ 5	5 ÷ 7	7 ÷ 10
$K_2$	0,90 ÷ 0,85	0,85 ÷ 0,80	0,80 ÷ 0,75

2- Tốc độ cắt: 
$$V = \frac{C_v \cdot d^{Z_v} \cdot K_1 \cdot K_2}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v} \cdot HB^{n_v}} \quad (\text{m/phút})$$

Vật liệu gia công	Công việc	$C_v$	m	$X_v$	$Y_v$	$Z_v$	$n_v$
Thép cacbon HB > 155	Khoan	874	0,2	0	0,5	0,4	0,9
	khoan rộng	1450		0,2			
Thép hợp kim HB > 155	Khoan	743	0,2	0	0,5	0,4	0,9
	khoan rộng	1230		0,2			
Gang	Khoan	11400	0,125	0	0,4	0,4	1,3
	khoan rộng	15600		0,1			
Vật liệu dao	Y10A, Y12A		P9, P18		BK, TK		
$K_1$	0,5		1		2 ÷ 3		
Tỷ lệ $\frac{l}{d}$	$\leq 3$		3 ÷ 5		5 ÷ 10		
$K_2$	1		0,9 ÷ 0,7		0,7 ÷ 0,5		
Vật liệu gia công	Thép			Gang			
Tuổi bền (phút)	$T = (1 \div 1,5)d$			$T = (1,5 \div 3)d$			

3. Mômen xoắn: 
$$M = C_M \cdot D^{Z_M} \cdot t^{X_M} \cdot S_0^{Y_M} \cdot HB^{n_M} \quad (\text{kG/mm})$$

Vật liệu gia công	Công việc	$C_M$	$X_M$	$Y_M$	$Z_M$	$n_M$
Thép cacbon HB > 155	Khoan	0,80	0	0,8	2,0	0,7
	khoan rộng	1,83	0,9		1,0	
Thép hợp kim HB > 155	Khoan	0,96	0	0,8	2,0	0,7
	khoan rộng	2,20	0,9		1,0	
Gang	Khoan	1,00	0	0,8	1,9	1,6
	khoan rộng	3,16	0,75		1,0	

c. Khoét

1- Bước tiến: 
$$S_0 = C_s \cdot d^{0,6} \quad (\text{mm/vòng})$$

(tiếp bảng PL - 2).

Vật liệu gia công	Độ cứng HB	$C_s$		
		Nhóm bước tiến		
		I	II	III
Thép	160 - 240	0,140	0,105	0,070
	240 - 300	0,105	0,079	0,052
	> 300	0,085	0,063	0,012
Gang	≤ 170	0,250	0,190	0,125
	> 170	0,150	0,113	0,075

Chú ý:

- Nhóm I: khoan lỗ đúc hoặc rèn không có dung sai hoặc gia công chuẩn bị lỗ (bằng mũi khoan hoặc dao tiện).
- Nhóm II: khoan lỗ đúc hoặc rèn trước khi cắt ren, hoặc các lỗ gia công chuẩn bị (bằng mũi khoan hoặc mũi khoét) có độ chính xác cấp 5.
- Nhóm III: khoét các lỗ đúc hoặc rèn trước khi doa một lần.

2- Tốc độ cắt: 
$$V = \frac{C_v \cdot d^{Z_v}}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S_0^{Y_v} \cdot HB^{n_v}} \quad (\text{m/phút})$$

Vật liệu gia công	Vật liệu dao	$C_v$	m	$X_v$	$Y_v$	$Z_v$	$n_v$
Thép cacbon HB > 155	Thép gió	2000	0,3	0,2	0,5	0,3	0,9
	Hợp kim cứng	2190	0,25	0,2	0,3	0,6	0,9
Thép hợp kim HB > 155	Thép gió	1700	0,3	0,2	0,5	0,3	0,9
	Hợp kim cứng	1855	0,25	0,2	0,3	0,6	0,9
Gang	Thép gió	17100	0,125	0,1	0,4	0,2	0,9
	Hợp kim cứng	87000	0,4	0,1	0,45	0,4	1,3
Vật liệu gia công	Thép			Gang			
Tuổi bền (phút)	$T = (1 \div 2b)$			$T = (2 \div 4)d$			

3. Mômen xoắn: 
$$M = C_M \cdot d \cdot t \cdot S^{Y_M} \cdot HB^{n_M} \quad (\text{kG/mm})$$

Vật liệu gia công	Thép			Gang		
	$C_M$	$Y_M$	$n_M$	$C_M$	$Y_M$	$n_M$
Độ cứng HB						
≤ 170	1,395	0,75	0,35	0,318	0,75	0,55
> 170	0,178	0,75	0,75			
Loại mũi khoét	d (mm)			Z		
Dao liền cán	12 ÷ 35			3		
Dao chấp cán	25 ÷ 80			4		
Dao răng chấp điều chỉnh được	40 ÷ 55			4		
	55 ÷ 100			6		



d. Phay

1- Bước tiến của một răng:

(tiếp bảng PL - 2)

Loại dao phay		Lượng dư 1 lần chạy dao (mm)			
		< 2	2 - 6	6 - 10	>10
Dao phay hình trụ		0,08 - 0,05	0,15 - 0,03	0,07 - 0,02	-
Dao phay mặt đầu	Liên	0,12 - 0,1	0,15 - 0,03	0,07 - 0,04	0,07 - 0,04
	Răng chấp	-	0,6 - 0,4	0,4 - 0,3	0,3 - 0,2
Dao phay ngón		0,10 - 0,01	0,10 - 0,005	0,08 - 0,003	0,05 - 0,003
Dao phay đĩa		0,08 - 0,05	0,05 - 0,02	0,04 - 0,015	0,02 - 0,01
Dao phay định hình		0,06 - 0,04	0,04 - 0,02	0,02 - 0,01	0,01 - 0,008

Chú ý:  
Khi gia công gang bước tiến tăng lên 1,5 ÷ 2 lần.

2- Tốc độ cắt: 
$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v}}{T^m \cdot f^{X_v} \cdot S_z^{Y_v} \cdot B^{Z_v} \cdot Z^{P_v}} K_1 K_2 K_3 k_4 K_5 \text{ (m/phút).}$$

Loại dao phay		Thép				Gang			
		$S_z > 0,1 \text{ mm}$		$S_z < 0,1 \text{ mm}$		$S_z > 0,15 \text{ mm}$		$S_z < 0,15 \text{ mm}$	
		$C_v$	$Y_v$	$C_v$	$Y_v$	$C_v$	$Y_v$	$C_v$	$Y_v$
Dao phay hình trụ		27,5	0,4	36,0	0,2	13,5	0,6	28,8	0,2
Dao phay mặt đầu	Thép gió	33	0,4	48,0	0,2	23,0	0,4	23,0	0,4
	Hợp kim cứng	200	0,4	430	0,1	40,0	0,6	40,0	0,4
Dao phay ngón		-	-	21,0	0,2	-	-	37,5	0,2
Dao phay đĩa		68	0,4	68	0,2	72	0,4	72	0,4
Dao phay định hình		53	0,4	53	0,2	-	0,6	-	0,2

Loại dao phay	m	$X_v$	$Z_v$	$P_v$	$q_v$	m	$X_v$	$Z_v$	$P_v$	$q_v$	
Dao phay hình trụ, dao phay ngón và dao phay định hình	0,33	0,3	0,1	0,1	0,45	0,25	0,5	0,3	0,3	0,7	
Dao phay mặt đầu	0,2	Thép gió	0,15	0,1	0,1	0,25	0,15	0,1	0,4	0,1	0,2
		Hợp kim cứng	0,06	0,2	0	0,2					
Dao phay đĩa	0,2	0,3	0,1	0,1	0,25	0,15	0,5	0,1	0,1	0,2	

Nhóm kim loại	Thép cacbon	Thép hợp kim	Gang
$K_1$	1	0,7 - 0,8	1
$K_2$	$\left( \frac{70}{\sigma_{bp}} \right)^{n_v}$		$\frac{180}{HB}$

Chú ý:

$\sigma_{bp} = 30 \div 50 \text{ kG/mm}^2, n_v = -1$

$\sigma_{bp} = 55 \div 85 \text{ kG/mm}^2, n_v = 1$

$\sigma_{bp} > 90 \text{ kG/mm}^2, n_v = 2$

(tiếp bảng PL - 2)

Điều kiện làm việc	Thép		Có vỏ ngoài	Không có vỏ ngoài
	Có dung dịch làm nguội	Không có dung dịch làm nguội		
K <sub>3</sub>	1	0,5	1	1,4 - 1,7
K <sub>4</sub>	-	-		

3- Lực cắt vòng:  $P_Z = C_p \cdot t^{X_p} \cdot S_Z^{Y_p} \cdot Z \cdot B^{Z_p} \cdot D^{q_p} \cdot K_1 K_2 K_3$  (kG)

Loại dao phay	Vật liệu gia công	C <sub>v</sub>	X <sub>p</sub>	Y <sub>p</sub>	Z <sub>p</sub>	q <sub>p</sub>
Dao hình trụ, dao ngón và dao mặt đầu cắt không đối xứng	Thép	68	0,86	0,74	1,00	-0,86
Dao phay mặt đầu cắt đối xứng và dao phay đĩa	Thép	82	1,10	0,80	0,95	-1,10
Dao hình trụ, dao ngón và dao mặt đầu cắt không đối xứng	Gang	48	0,83	0,65	1,00	-0,83
Dao phay mặt đầu cắt đối xứng và dao phay đĩa	Gang	70	1,14	0,7	0,90	-1,14

Tốc độ cắt (m/phút)	50	100	150	200	250
K <sub>1</sub>	1	0,96	0,92	0,88	0,85
Góc trước (độ)	+20	+10	0	-10	-10
K <sub>2</sub>	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6

Trị số mòn h <sub>3</sub> (mm)		0	Trị số mòn cho phép	
K <sub>3</sub>	Thép dai	1	1,75 - 1,90	
	Thép và gang trung bình và cứng		1,20 - 1,40	

Loại dao phay	Dao hình trụ	Dao mặt đầu				
Góc φ (độ)	-	90	60	45	30	20
K <sub>5</sub>	1	0,96	1,00	1,06	1,18	1,30

$T = (1 - 1,5)D$  (phút)

e. Cắt ren.

1- Bước tiến:

Tên dao cắt	
Dao tiến ren	Dao phay ren
Số lần chạy dao khi cắt ren hệ mét: - Thô với lượng ăn dao và hướng trục: 6 - 9 - Tinh với lượng ăn dao và hướng kính: 3 - 4	Bước tiến 1 răng khi cắt ren tam giác chính xác cấp 2: từ 0,01 đến 0,02 mm/răng và chính xác cấp 3: từ 0,03 đến 0,07 mm/răng.

## 2- Tốc độ cắt

<p>Tarô bàn ren và đầu cắt ren</p> $V = \frac{C_v d^{1.2}}{T^m \cdot S^{Y_v}} K_1 \quad (\text{m/phút})$	<p>Dao tiện ren và dao phay ren</p> $V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^{Y_{vu}} \cdot S_z^{Z_v}} K_1 \quad (\text{m/phút})$
--	--

(tiếp bảng PL - 2)

Tên dao cắt	C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>	Z <sub>v</sub>	K <sub>1</sub>				
					Loại thép				
					10	20	35,45	40X	20XH
Tarô đai ốc	53	0,9	0,5	-	0,7	1	1	0,8	0,9
Tarô máy	64,8	0,9	0,5	-	0,7	1	1	0,8	0,9
Bàn ren tròn	2,7	0,5	1,2	-	0,6	0,7	1	0,8	0,9
Đầu cắt ren	7,4	0,5	1,2	-	0,6	0,7	1	0,8	0,9
Dao tiện ren	S ≤ 2 mm	14,8	0,11	0,3	0,1	-	1	-	-
	S > 2mm	30	0,08	0,25	0,6	-	1	-	-
	Cắt tinh	41,8	0,13	0,3	0,45	-	1	-	-
Dao phay ren	257	0,6	1	0,65	-	-	1	0,5	0,7
Tên dao cắt	C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>	Z <sub>v</sub>	Gang				
					HB=120-140	HB=140-180	HB=180-220		
Tarô máy	8,5	0,6	0,9	-	1	0,7	0,5		

- Chú ý:
- Cắt ren bằng bàn ren tròn có chất lượng ren tốt ở tốc độ V ≤ 4 m/phút, bằng đầu cắt ren khi V ≤ 14 - 16 m/phút, bằng dao tiện ren khi V ≥ 70 m/phút.
  - Trong những trường hợp đó, nếu công suất máy không đủ thì phải cắt ở tốc độ mà công suất máy đủ.
  - $T = \frac{N \cdot l}{n \cdot S}$  (phút).
- Ở đây:
- N- số chi tiết được cắt cho tới khi dao cùn (chiếc);
  - l- chiều dài ren (mm);
  - n- số vòng quay trục chính (vòng/phút);
  - S- bước ren (mm).
  - Vật liệu dao: P18.

## 3- Mômen xoắn: $M = C_M \cdot d^{X_M} \cdot S^{1.5} \cdot K_1 K_2$ (kG.mm)

Dao cắt	C <sub>M</sub>	X <sub>M</sub>	K <sub>1</sub>							
			Thép				Gang (HB)			
			10	20	35	40	40XH 20XH	120 140	140 180	180 220
Tarô đai ốc	0,41	1,7	1,3	1,3	1	1	1	-	-	-
Tarô máy	2,7	1,4	1,7	1,3	1	1	1	0,48	0,575	0,72
Bàn ren tròn	4,5	1,1	1	1	1	1	1,1	-	-	-
Đầu cắt ren	4,6	1,1	0,7	0,8	0,9	1	1,2	-	-	-
Trị số mòn h <sub>z</sub> (mm)			h <sub>z</sub> < 0,5				h <sub>z</sub> > 0,5 mm			
K <sub>2</sub>	Tarô		1				2,5 ÷ 3			
	Bàn ren		1				1,5 ÷ 2			

g. Chuốt

1- Bước tiến (tiếp bảng PL-2)

Loại dao chuốt	Bước tiến S I răng	
	Vật liệu gia công	
	Thép	Gang
Chuốt then và then hoa < 6 mm > 6 mm	0,05 - 0,08	0,06 - 0,12
	0,06 - 0,15	0,08 - 0,20
Chốt lỗ tròn	0,02 - 0,04	0,04 - 0,06

$$2- \text{Tốc độ cắt: } V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^{x_v}} K_1 \quad (\text{m/phút})$$

Vật liệu gia công	Ký hiệu	Độ cứng HB	Loại dao chuốt											
			Chuốt tròn				Chuốt then hoa				Chuốt then			
			C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	Y <sub>v</sub>
			a ≤ 0,07 mm; V ≤ 11 m/phút											
Thép 45		160-180	12	0,62	0,62	11	0,6	0,75	7	0,87	1,4	5,5	0,87	1,4
Thép 45 40X 20X		181-207 160-190 140-170	11	0,62	0,62	10	0,6	0,75	6,3	0,87	1,4	5	0,87	1,4
12XHĐ		140-170												
Thép 25 40X 20X		220-200 200-230 180-220	8	0,62	0,62	7,3	0,6	0,75	4,5	0,87	1,4	3,6	0,87	1,4
12XHĐ		180-220												
Thép 40X 20X		290-33- 260-290 260-290	7	0,77	0,8	5,5	0,5	0,6	3,4	0,87	1,4	2,7	0,87	1,4
12XHĐ														
Gang		160-180	10	0,5	0,6	12,5	0,5	0,6	4,5	0,6	0,95	4,4	0,6	0,95
		190-215	8,2	0,5	0,6	10,5	0,5	0,6	3,65	0,6	0,95	3,65	0,6	0,95

(tiếp bảng PL - 2)

Vật liệu dao chuốt	XBΓ	P9	P18
$K_1$	1	1,2	1,4
$T_{cp}$ (phút)	20 - 40	100 - 200	130 - 270

3- Lực cắt:

$$P = C_p (B \text{ hoặc } D) q \cdot S_z^{y'} K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (\text{kG}).$$

B- bề rộng rãnh then.

n- số rãnh.

D- đường kính lỗ chuốt.

$$q\text{- số răng đồng thời cắt } (q = \frac{L}{t} + 1).$$

*h. Gia công bánh răng*

1- Bước tiến:

Phương pháp gia công	Bước tiến S (mm) của 1 hành trình kép hoặc 1 vòng		
	Đến 2	Đến 3	Đến 4
Xọc răng:			
- Thô	0,31	0,31 - 0,5	0,19 - 0,5
- Tinh	0,31	0,31	0,38
Phay lăn răng:			
- Thô	0,8 - 1,2	4 - 8	2,8 - 8
- Tinh	0,8 - 1,2	1,2	1,4
Phay lăn then hoa :			
- Thô	2 - 4	-	-
- Tinh	1,5 - 2,0	-	-

2- Tốc độ cắt:

$$V = \frac{C \cdot Z'' \cdot K''}{T'' \cdot S^x \cdot m^y} \quad \text{m/phút}$$

(Z- số răng; m- môđun)

Dao cắt	Vật liệu làm dao	$K_v$
- Dao xọc và tất cả các loại dao phay lăn	P9, P18	1,0
- Dao phay đĩa môđun	P18	1,0
	Y12	0,6



*i. Mài*

1- Tốc độ lớn nhất cho phép của đá mài

(tiếp bảng PL - 2)

Kiểu đá mài	Tốc độ lớn nhất của đá mài (m/s)		
	Kêramit	Bakêlit	Vuncanit
Mài thô	50	50	-
Mài tròn ngoài (D = 300 - 750)	50	50	42
Mài tròn trong (D = 30 - 90)	50	-	-
Cắt đứt và mài ren	55	55	-

2- Chế độ cắt mài tròn ngoài

Phương pháp mài	Chế độ cắt		
	Tốc độ phôi $V_u$ (m/phút)	Chiều sâu cắt t	Bước tiến dọc S so với bề rộng đá mài
Mài thô, tiến dọc 1 hành trình kép	20 - 30	0,01 - 0,025 mm	0,3 - 0,7 mm
Mài tinh, tiến dọc 1 hành trình kép	15 - 55	0,005 - 0,015 mm	0,2 - 0,4
Mài ngang:			
- Thô	30 - 50	0,0025 - 0,075 mm/vòng	-
- Tinh	20 - 40	0,001 - 0,005 mm/vòng	-

3- Chế độ cắt mài tròn trong:

Loại máy	Tính chất mài	Chế độ cắt		
		Tốc độ phôi $V_u$ (m/phút)	Chiều sâu cắt t (mm)	Bước tiến dọc so với bề rộng đá mài
Đơn giản	Thô	20 - 40	0,005 - 0,02	0,4 - 0,7 mm
	Tinh	20 - 40	0,0025 - 0,01	0,25 - 0,4
Bán tự động	Thô	50 - 150	0,0025 - 0,005	0,4 - 0,75
	Tinh	50 - 150	0,0015 - 0,0025	0,25 - 0,4

4- Chế độ cắt khi mài phẳng bằng mặt tròn của đá

Loại máy	Tính chất mài	Chế độ cắt		
		Tốc độ phôi $V_u$ (m/phút)	Chiều sâu cắt t (mm)	Bước tiến dọc so với bề rộng đá mài
Bàn quay tròn	Thô	20 - 60	0,005 - 0,015	0,3 - 0,6 mm
	Tinh	40 - 60	0,005 - 0,010	0,2 - 0,25
Bàn chạy thẳng	Thô	8 - 30	0,015 - 0,04	0,4 - 0,7
	Tinh	15 - 20	0,005 - 0,015	0,2 - 0,3

5- Chế độ cắt khi mài phẳng bằng đá mặt đầu

Loại máy	Tính chất mài	Chế độ cắt	
		Tốc độ phôi $V_u$ (m/phút)	Chiều sâu cắt t (mm)
Có bàn chạy thẳng	Thô	4 - 12	0,015 - 0,04
	Tinh	2 - 3	0,005 - 0,01
Có bàn quay tròn	Thô	10 - 40	0,015 - 0,03
	Tinh	10 - 40	0,005

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS.TS Trần Văn Địch.  
**Thiết kế đồ án công nghệ chế tạo máy.**  
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội – 2005.
2. GS.TS Trần Văn Địch, PGS.TS Lê Văn Tiến, PGS.TS Trần Xuân Việt.  
**Đồ gá cơ khí hóa và tự động hóa.**  
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội – 2004.
3. GS.TS Trần Văn Địch.  
**ATLAS đồ gá.**  
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội – 2005.
4. Корсаков. В. С.  
**Основы конструирования приспособлений в машиностроении.**  
М. Машиностроение, 1971.
5. Горошкин А. К.  
**Приспособления для металлорежущих станков.**  
Справочник. Машиностроение, 1973.
6. Ансеров М. А.  
**Приспособления для металлорежущих станков.**  
М. Машиностроение, 1975.
7. Болотин Х. Л., Костромин Ф. П.  
**Станочные приспособления.**  
М. Машиностроение, 1973.
8. Белоусов А. П.  
**Проектирование станочных приспособлений.**  
М. “Высшая школа”, 1980.
9. Б. И. Черпаков.  
**Технологическая оснастка.**  
Москва. АКАДЕМА, 2003.
10. E. Paul Decarmo, J.I. Black, Ronal A. Koser.  
**Materials and Processes in Manufacturing.**  
Eighth edition, Prentice-Hall International, 1997.
11. Steve F. Krar, Albert F. Check.  
**Technology of Machine Tool.**  
International Edition 1998.
12. John A. Schey.  
**Introduction to Manufacturing Processes.**  
Third Edition, New York-London, 2000.



# MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	
<b>Chương 1. Phân loại đồ gá</b>	5
1.1. Đồ gá gia công	5
1.1.1. Đồ gá vạn năng	5
1.1.2. Đồ gá vạn năng - lắp ghép	5
1.1.3. Đồ gá tháo lắp	6
1.1.4. Đồ gá vạn năng - điều chỉnh	6
1.1.5. Đồ gá chuyên dùng	6
1.2. Đồ gá kiểm tra	6
<b>Chương 2. Gá đặt chi tiết trên đồ gá</b>	7
2.1. Nguyên tắc gá đặt chi tiết trên đồ gá	7
2.2. Sai số gá đặt	9
2.2.1. Sai số chuẩn	10
2.2.2. Sai số kẹp chặt	17
2.2.3. Sai số đồ gá	20
2.2.4. Tính sai số chế tạo cho phép của đồ gá	22
<b>Chương 3. Cơ cấu định vị của đồ gá</b>	23
3.1. Các chi tiết định vị mặt phẳng	23
3.1.1. Chốt tỳ cố định	23
3.1.2. Phiến tỳ	25
3.1.3. Chốt tỳ điều chỉnh	26
3.1.4. Chốt tỳ tự lựa	27
3.1.5. Chốt tỳ phụ	28
3.2. Các chi tiết định vị mặt trụ ngoài	29
3.2.1. Khối V	29
3.2.2. Mâm cặp	30
3.3. Ống kẹp đàn hồi	31
3.2.4. Bạc định vị	31

3.3. Các chi tiết định vị mặt trụ trong	33
3.3.1. Chốt định vị	33
3.3.2. Trụ gá	37
3.3.3. Mũi tâm	41
<b>Chương 4. Kẹp chặt và các cơ cấu kẹp chặt</b>	<b>45</b>
4.1. Khái niệm về kẹp chặt	45
4.2. Yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt	46
4.3. Phương và chiều của lực kẹp	46
4.4. Điểm đặt của lực kẹp	47
4.5. Phương pháp tính lực kẹp	48
4.5.1. Tính lực kẹp khi tiện	49
4.5.2. Tính lực kẹp khi khoan	53
4.5.3. Tính lực kẹp khi phay	55
4.5.3.1. Phay bằng dao phay mặt đầu	55
4.5.3.2. Phay bằng dao phay trụ	57
4.6. Các cơ cấu kẹp chặt	58
4.6.1. Kẹp chặt bằng chêm	58
4.6.1.1. Tính lực kẹp của chêm	59
4.6.1.2. Tính điều kiện tự hãm của chêm	60
4.6.1.3. Tính lực cần thiết để đóng chêm ra	63
4.6.1.4. Tính lực chêm có con lăn	63
4.6.1.5. Tính lực chêm có chốt	64
4.6.1.6. Tính lực chêm có chốt và con lăn	67
4.6.2. Kẹp chặt bằng ren vít	64
4.6.3. Kẹp chặt phối hợp bằng ren vít - đòn	72
4.6.4. Kẹp chặt bằng bánh lệch tâm	74
4.6.4.1. Lệch tâm tròn	75
4.6.4.2. Lệch tâm đường cong Assimet	77
4.6.5. Kẹp chặt bằng thanh truyền	78
4.6.5.1. Cơ cấu kẹp chặt một thanh truyền	78
4.6.5.2. Cơ cấu kẹp chặt hai thanh truyền	79
4.6.6. Kẹp chặt bằng trụ trượt thanh răng	81
4.6.7. Cơ cấu kẹp nhanh bằng tay	88
4.6.8. Kẹp chặt nhờ lực chạy dao	88
4.6.9. Kẹp chặt nhờ lực cắt	89

4.6.10. Kẹp chặt nhờ lực ly tâm - quán tính	90
4.6.11. Kẹp chặt bằng ống kẹp đàn hồi	92
4.6.12. Kẹp chặt bằng mâm cặp đàn hồi	95
4.6.13. Kẹp chặt bằng lò xo đĩa	99
4.6.14. Kẹp chặt bằng chất dẻo	102
4.6.15. Cơ cấu kẹp chặt bằng khí nén	104
4.6.16. Cơ cấu kẹp chặt bằng dầu thủy lực	109
4.6.17. Cơ cấu kẹp phối hợp khí nén - thủy lực	114
4.6.18. Cơ cấu kẹp cơ khí - thủy lực	117
4.6.19. Kẹp chặt bằng chân không	118
4.6.20. Kẹp chặt bằng từ, điện tử	120
4.7. Một số ví dụ tính lực kẹp	122
<b>Chương 5. Các cơ cấu khác của đồ gá</b>	128
5.1. Cơ cấu dẫn hướng	128
5.1.1. Bạc dẫn	128
5.1.2. Phiến dẫn	130
5.2. Cơ cấu so dao	131
5.3. Cơ cấu phân độ	133
5.4. Cơ cấu chép hình	136
5.5. Vỏ đồ gá	139
<b>Chương 6. Một số đồ gá gia công điển hình</b>	140
6.1. Đồ gá gia công trên máy tiện	140
6.1.1. Trục gá cứng hình trụ	140
6.1.2. Trục gá đàn hồi	141
6.1.3. Ống kẹp đàn hồi	141
6.1.4. Trục gá với lò xo đĩa	142
6.1.5. Trục gá tự kẹp chặt bằng một con lăn	142
6.1.6. Trục gá tự kẹp chặt bằng ba con lăn	142
6.1.7. Đồ gá tiện mặt đầu và lỗ	143
6.1.8. Đồ gá tiện lỗ ở mặt đầu	144
6.1.9. Đồ gá tiện mặt cầu lõm	145
6.2. Đồ gá gia công trên máy khoan	145
6.2.1. Đồ gá khoan - khoét - doa	145
6.2.2. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 25$	146
6.2.3. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 9$	148

6.2.4. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 40$	148
6.2.5. Đồ gá khoan hai lỗ $\Phi 14$	149
6.2.6. Đồ gá khoan bốn lỗ $\Phi 19$	150
6.2.7. Đồ gá khoan lỗ $\Phi 16$	152
6.2.8. Đồ gá khoan - khoét - doa hai lỗ $\Phi 22$	153
6.2.9. Đồ gá khoan - tarô lỗ M4	154
6.2.10. Đồ gá khoan hai lỗ $\Phi 20$ và bốn lỗ $\Phi 22$	154
6.3. Đồ gá gia công trên máy phay	156
6.3.1. Đồ gá phay mặt phẳng của chi tiết dạng càng	156
6.3.2. Đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu	157
6.3.3. Đồ gá phay hai mặt bên	158
6.3.4. Đồ gá phay mặt phẳng bằng dao phay trụ	159
6.3.5. Đồ gá phay mặt phẳng không song song với đáy	160
6.3.6. Đồ gá phay bavia của chi tiết dạng càng	160
6.4. Đồ gá gia công trên máy doa	162
6.4.1. Đồ gá tiện mặt đầu	162
6.4.2. Đồ gá khoét - doa lỗ $\Phi 120$ và $\Phi 110$	163
6.5. Đồ gá gia công trên máy chuốt	164
6.6. Đồ gá gia công bánh răng	165
<b>Chương 7. Tự động hóa đồ gá và đồ gá trên dây chuyền tự động</b>	<b>169</b>
7.1. Tự động hóa đồ gá	169
7.2. Đồ gá trên dây chuyền tự động	172
7.2.1. Đồ gá tĩnh	172
7.2.2. Đồ gá vệ tinh	173
<b>Chương 8. Đồ gá lắp ráp</b>	<b>178</b>
8.1. Phân loại đồ gá lắp ráp	178
8.1.1. Đồ gá lắp ráp vạn năng	178
8.1.2. Đồ gá chuyên dùng	178
8.1.2.1. Đồ gá dùng để kẹp chặt chi tiết cơ sở (hoặc bộ phận) khi lắp ráp	178
8.1.2.2. Đồ gá dùng để gá đặt nhanh và chính xác đối tượng lắp ráp	179
8.2. Thành phần của đồ gá lắp ráp	182
8.2.1. Cơ cấu định vị	182
8.2.2. Cơ cấu kẹp chặt	182

8.2.3. Cơ cấu phụ	183
8.2.4. Vỏ đồ gá	183
8.3. Đồ gá thay đổi vị trí đối tượng lắp	183
8.4. Đặc điểm khi thiết kế đồ gá lắp ráp chuyên dùng	183
<b>Chương 9. Đồ gá kiểm tra</b>	188
9.1. Khái niệm chung	188
9.2. Thành phần của đồ gá kiểm tra	189
9.2.1. Cơ cấu định vị	189
9.2.2. Cơ cấu kẹp chặt	191
9.2.3. Cơ cấu đo	191
9.2.4. Cơ cấu phụ	195
9.2.5. Vỏ đồ gá kiểm tra	196
9.3. Ví dụ đồ gá kiểm tra	196
<b>Chương 10. Dụng cụ phụ</b>	198
10.1. Khái niệm chung	198
10.2. Cơ cấu kẹp dụng cụ trên máy khoan	198
10.2.1. Cơ cấu thay dao nhanh	199
10.2.2. Cơ cấu gá dao tiện rãnh mặt trong	199
10.2.3. Đầu khoan nhiều trục	201
10.2.4. Tính đầu khoan nhiều trục	203
10.2.5. Đầu rêvonve	209
10.3. Cơ cấu kẹp dao trên máy tiện	211
10.4. Cơ cấu kẹp dao trên máy phay	211
<b>Chương 11. Thiết kế đồ gá chuyên dùng</b>	213
11.1. Khái niệm về thiết kế đồ gá	213
11.2. Tài liệu ban đầu để thiết kế đồ gá	213
11.3. Trình tự thiết kế đồ gá	213
11.4. Ví dụ thiết kế đồ gá khoan	214
<b>Chương 12. Tiêu chuẩn hóa và vận năng hóa đồ gá</b>	216
12.1. Vai trò và ý nghĩa của tiêu chuẩn hóa đồ gá	216
12.2. Các giai đoạn tiêu chuẩn hóa đồ gá	218
12.3. Các phương hướng vận năng hóa đồ gá	217
12.3.1. Đồ gá vận năng - lắp ghép	217
12.3.2. Đồ gá vận năng - điều chỉnh	219

11.4. Đồ gá gia công nhóm	220
<b>Chương 13. Đặc điểm của chế tạo và kiểm tra đồ gá</b>	<b>222</b>
13.1. Đặc điểm của chế tạo đồ gá	222
13.2. Nghiệm thu và kiểm tra định kỳ đồ gá trong quá trình sử dụng	225
<b>Chương 14. Hiệu quả kinh tế của đồ gá</b>	<b>227</b>
14.1. Phân tích hiệu quả kinh tế của đồ gá	227
14.2. Giá thành của công trình công nghệ	229
14.3. Ví dụ về tính hiệu quả kinh tế của đồ gá	230
<b>Chương 15. Đồ gá trên máy CNC</b>	<b>231</b>
15.1. Yêu cầu đối với	231
15.2. Sử dụng hiệu quả đồ gá trên máy CNC	232
15.3. Gá đặt đồ gá trên máy CNC	233
15.4. Kết cấu của đồ gá trên máy CNC	235
15.5. Các loại đồ gá để gia công chi tiết có 4; 5 bề mặt	237
15.6. Đồ gá kẹp dao	239
15.7. Đồ gá điều chỉnh dao	240
<b>Chương 16. Hướng phát triển của đồ gá</b>	<b>242</b>
<i>Phụ lục</i>	<i>247</i>
<i>Tài liệu tham khảo</i>	<i>262</i>
<i>Mục lục</i>	<i>263</i>



# TÌM ĐỌC SÁCH CÙNG CHUYÊN MỤC

## TẬP THỂ TÁC GIẢ

- 1) **GS. TS. Trần Văn Địch, PGS. TS. Nguyễn Trọng Bình, PGS. TS. Nguyễn Thế Đạt, PGS. TS. Nguyễn Viết Tiếp, PGS. TS. Trần Xuân Việt.**  
Công nghệ chế tạo máy. Nhà xuất bản KH & KT 2003.
- 2) **GS. TS. Trần Văn Địch, PGS. TS Lê Văn Tiến, PGS. TS. Trần Xuân Việt.**  
Đồ gá cơ khí hoá và tự động hoá. Nhà xuất bản KH & KT 2003.
- 3) **GS. TS. Trần Văn Địch, GVC Đinh Đắc Hiến.**  
Kỹ thuật an toàn và môi trường. Nhà xuất bản KH & KT 2004.
- 4) **PGS. TS. Ngô Trí Phúc, GS. TS. Trần Văn Địch.**  
Sổ tay sử dụng thép thế giới. Nhà xuất bản KH & KT 2003.
- 5) **GS. TS. Trần Văn Địch, PGS. TS. Trần Xuân Việt, TS. Nguyễn Trọng Doanh, Th.S. Lưu Văn Nhang.**  
Tự động hoá quá trình sản xuất. Nhà xuất bản KH & KT 2001.
- 6) **Ph. A. Barbasop.**  
Công nghệ phay. **Người dịch: Trần Văn Địch.** Nhà xuất bản KH & KT 2001.
- 7) **GS. TS. Trần Văn Địch, Th.S. Lưu Văn Nhang, Th.S. Nguyễn Thanh Mai.**  
Sổ tay gia công cơ. Nhà xuất bản KH & KT 2002.
- 8) **GS. TS. Nguyễn Đắc Lộc, GS. TS. Trần Văn Địch, PGS. TS. Lê Văn Tiến và các tác giả khác.**  
Cơ sở công nghệ chế tạo máy.
- 9) **GS. TSKH. Bành Tiến Long, PGS. TS. Trần Thế Lục, PGS. TS. Trần Sỹ Túy.**  
Nguyên lý gia công vật liệu.

## CÙNG MỘT TÁC GIẢ GS. TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

- 10) Kỹ thuật tiện. Nhà xuất bản KH & KT 2002.
- 11) Đồ gá. Nhà xuất bản KH & KT 2004.
- 12) Thiết kế đồ án công nghệ chế tạo máy. Nhà xuất bản KH & KT 2004.
- 13) Công nghệ chế tạo bánh răng. Nhà xuất bản KH & KT 2003.
- 14) Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm. Nhà xuất bản KH & KT 2003.
- 15) Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS & sản xuất tích hợp CIM. Nhà xuất bản KH & KT 2001.
- 16) Sổ tay dụng cụ cắt và dụng cụ phụ. Nhà xuất bản KH & KT 2004.
- 17) Gia công tinh bề mặt chi tiết máy. Nhà xuất bản KH & KT 2004.
- 18) Công nghệ CNC. Nhà xuất bản KH & KT 2000.
- 19) ATLAS đồ gá. Nhà xuất bản KH & KT 2004.

206184



Giá: 39.000 đồng