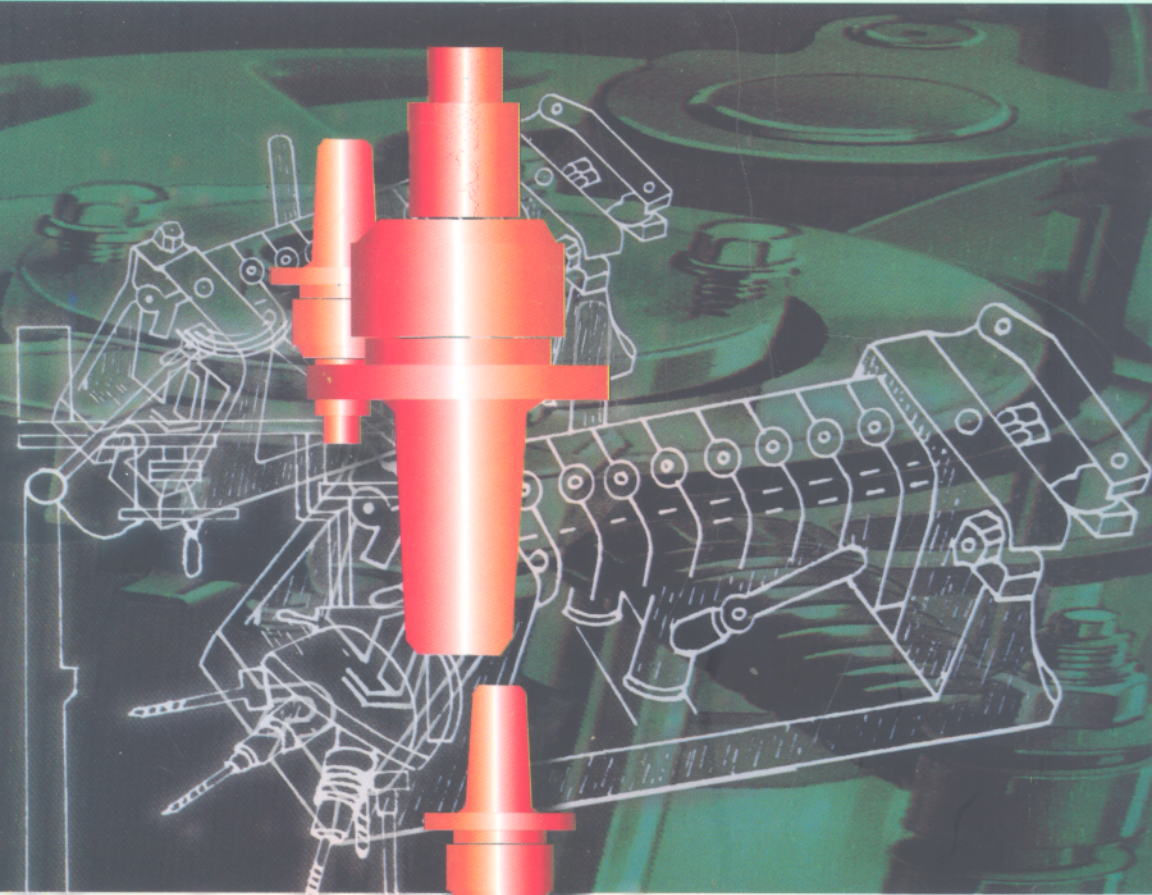


GS. TS. TRẦN VĂN ĐỊCH
PGS. TS. LÊ VĂN TIẾN
PGS. TS. TRẦN XUÂN VIỆT

ĐỒ GÁ CƠ KHÍ & TỰ ĐỘNG HÓA



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



GS.TS. TRẦN VĂN ĐỊCH
PGS.TS. LÊ VĂN TIẾN
PGS.TS. TRẦN XUÂN VIỆT

ĐỒ GÁ CƠ KHÍ HÓA VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

(Giáo trình cho sinh viên cơ khí các trường khối kỹ thuật)

In lần thứ ba có sửa chữa, bổ sung



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2005

LỜI GIỚI THIỆU

Trong ngành Cơ khí, trang bị công nghệ có vai trò quan trọng và góp phần mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật tốt cho quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí. Xác định, lựa chọn, thiết kế và tính toán trang bị hợp lý là một nội dung chuyên môn chính trong khâu chuẩn bị công nghệ cho quá trình sản xuất chế tạo sản phẩm cơ khí.

Cuốn **Đồ gá cơ khí hóa và tự động hóa** này được biên soạn với mục đích chính là dùng làm tài liệu học tập cho môn học **Đồ gá** theo chương trình đào tạo kỹ sư cơ khí hệ đại học và cao đẳng kỹ thuật.

Nội dung của cuốn sách tập trung trình bày phương pháp tính toán và thiết kế đồ gá máy cắt kim loại trên cơ sở kết hợp vận dụng kiến thức và kinh nghiệm của các môn học khác thuộc lĩnh vực chuyên môn Cơ khí chế tạo máy, góp phần đảm bảo và nâng cao hiệu quả kinh tế của ngành cơ khí, phù hợp với điều kiện sản xuất hiện tại và xu hướng phát triển tất yếu.

Cuốn **Đồ gá cơ khí hóa và tự động hóa** trình bày những vấn đề cơ bản sau đây :

Chương 1. Thiết kế đồ gá chuyên dùng trên máy công cụ vạn năng thông thường

Chương 2. Dụng cụ phụ

Chương 3. Đồ gá lắp ráp

Chương 4. Đồ gá kiểm tra

Chương 5. Tiêu chuẩn hóa và linh hoạt hóa trang bị công nghệ

Chương 6. Trang bị công nghệ dùng trong dây chuyền gia công linh hoạt và tự động hóa (FMS).

Cuốn sách cũng có thể làm tài liệu tham khảo đối với kỹ sư, cán bộ quản lý và nhân viên kỹ thuật trong ngành Cơ khí. Nó do nhóm giáo viên Bộ môn Công nghệ chế tạo máy (khoa Cơ khí, trường Đại học Bách khoa Hà Nội) biên soạn.

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn những ý kiến xây dựng cho cuốn sách để nội dung của nó hoàn thiện hơn trong lần xuất bản sau.

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

Các tác giả

BÀI MỞ ĐẦU

CÔNG DỤNG CỦA TRANG BỊ CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ - PHÂN LOẠI

Trong quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí người ta sử dụng nhiều loại công cụ lao động với kết cấu và tính năng kỹ thuật ngày càng hoàn thiện hơn; nhằm nâng cao chất lượng, tăng năng suất và hạ giá thành chế tạo sản phẩm. Các loại công cụ lao động thường được sử dụng trong quá trình chế tạo các sản phẩm cơ khí bao gồm các loại máy, các loại dụng cụ và các trang bị công nghệ (gồm các loại *đồ gá* và *dụng cụ phụ*).

Đối với khâu gia công chi tiết cơ khí thì *trang bị công nghệ* là toàn bộ *các phụ tùng* kèm theo máy công cụ nhằm mở rộng khả năng công nghệ của máy, tạo điều kiện cho thực hiện quá trình gia công chi tiết cơ khí với hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cao.

Tùy theo kết cấu và công dụng của trang bị công nghệ mà có thể phân chia chúng thành hai loại : *trang bị công nghệ vạn năng* và *trang bị công nghệ chuyên dùng*.

Đặc điểm của *trang bị công nghệ vạn năng* là không phụ thuộc đối tượng gia công nhất định và được sử dụng chủ yếu ở dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ. Ngược lại, kết cấu và tính năng của *trang bị công nghệ chuyên dùng* phụ thuộc vào một hoặc một nhóm đối tượng gia công nhất định. Loại trang bị công nghệ này được sử dụng chủ yếu ở dạng sản xuất hàng loạt và hàng khối, cá biệt còn ở dạng sản xuất nhỏ và đơn chiếc do yêu cầu phai đạt độ chính xác cao, hoặc không dùng chúng thì không thể gia công được chi tiết cơ khí.

Đối với các loại máy công cụ được dùng trong quá trình gia công cắt gọt kim loại, người ta thường sử dụng hai loại trang bị công nghệ là *đồ gá gia công* (trang bị công nghệ để *gá đặt dụng cụ gia công* trên máy công cụ). Đối với quá trình *kiểm tra chất lượng* thường phải dùng *đồ gá kiểm tra* (*đồ gá đo*); còn đối với quá trình *lắp ráp sản phẩm* lại thường dùng *đồ gá lắp ráp*.

Nói chung, *đồ gá* là trang bị công nghệ cần thiết trong quá trình gia công, kiểm tra và lắp ráp sản phẩm cơ khí. Trong các loại đồ gá được sử dụng thì *đồ gá gia công* chiếm tới 80 ± 90%.

Đồ gá góp phần đảm bảo *tính chất lắp lẫn* của sản phẩm, nâng cao mức độ *cơ khí hóa* và *tự động hóa* của quá trình sản xuất cơ khí.

Đồ gá gia công là trang bị công nghệ nhằm *xác định chính xác vị trí chính xác giữa phôi gia công với dụng cụ gia công, đồng thời giữ vị trí đó ổn định trong khi gia công*.

Đồ gá gia công tạo điều kiện mở rộng khả năng làm việc của máy công cụ; giảm thời gian phụ nhờ gá đặt phôi nhanh gọn; giảm thời gian máy vì có thể gá đặt nhiều phôi để gia công đồng thời; góp phần hạ giá thành sản phẩm; giảm chi phí về lương vì không cần thợ bậc cao; đảm bảo tính chủ động của nguyên công đối với chất lượng gia công (không phụ thuộc vào trình độ và kinh nghiệm chuyên môn của thợ); đồng thời giảm nhẹ sức lao động khi gá đặt phôi gia công (đảm bảo thao tác an toàn và có năng suất cao).

Đồ gá gia công được phân chia thành *đồ gá vạn năng* và *đồ gá chuyên dùng*.

Đồ gá vạn năng thường là *trang bị công nghệ kèm theo máy công cụ* như mâm cặp, ê tô, mũi tâm v.v...

Ngoài ra, cần phân biệt hai khái niệm *đồ gá vạn năng điều chỉnh* và *đồ gá vạn năng lắp ghép*.

Đồ gá vạn năng điều chỉnh (GVD) là trang bị công nghệ có kết cấu ứng với một nhóm chi tiết gia công nhất định, còn gọi là *đồ gá gia công nhóm*.

Đồ gá vạn năng lắp ghép (AVL) là trang bị công nghệ có kết cấu được lắp ghép từ các cụm, bộ phận, chi tiết (linh kiện) trang bị công nghệ tiêu chuẩn để gia công một loại chi tiết cụ thể; cùng một lúc, các linh kiện trang bị công nghệ tiêu chuẩn và phong phú có thể được tổ hợp thành một số đồ gá khác nhau và sử dụng song song với nhau.

Dụng cụ phụ là một trang bị công nghệ để gá đạt dụng cụ gia công trên máy công cụ. Tùy theo yêu cầu sử dụng mà kết cấu các loại dụng cụ phụ sẽ có tính chất vạn năng hay chuyên dùng.

Để đảm bảo chức năng làm việc và hiệu quả sử dụng của đồ gá về các mặt kỹ thuật và kinh tế; trước hết cần phải lựa chọn và xác định hợp lý những đồ gá vạn năng sẵn có; còn đối với đồ gá chuyên dùng lại phải thiết kế và tính toán kết cấu đồ gá đúng nguyên lý, thỏa mãn các yêu cầu do nguyên công đặt ra về chất lượng, năng suất và hiệu quả của quá trình gá đạt đối tượng sản xuất trên thiết bị sản xuất, sau đó phải giám sát và điều hành chặt chẽ quá trình chế tạo và thử nghiệm đồ gá chuyên dùng.

Hiện nay, công việc thiết kế và chế tạo toàn bộ trang bị công nghệ cho một sản phẩm cơ khí có thể chiếm tới 80% khối lượng lao động của quá trình chuẩn bị sản xuất cho sản phẩm đó; nếu xét trong điều kiện của trình độ sản xuất còn khá phổ biến là sử dụng công cụ sản xuất thông thường (không điều khiển NC hoặc CNC).

Giải pháp công nghệ tiên tiến thường bao gồm :

- NC : Numerical Control (điều khiển số)
- CNC : Computer Numerical Control (điều khiển số có trợ giúp của máy tính)
- CAD : Computer Aided Design (thiết kế có trợ giúp của máy tính)
- CAM : Computer Aided Manufacturing (gia công có trợ giúp của máy tính)

Giải pháp công nghệ tiên tiến CAD/CAM - CNC đòi hỏi phải có vốn đầu tư lớn, nhưng lại đang được coi là giải pháp hữu hiệu ở các nước có nền cơ khí hiện đại. Với giải pháp này, nhờ có hệ thống điều khiển NC, CNC linh hoạt và tự động hóa mà thời gian và chi phí chuẩn bị sản xuất cho sản phẩm cơ khí giảm nhiều, tạo điều kiện sáng tạo sản phẩm nhanh và đáp ứng nhanh thị trường.

Nội dung cuốn *Đồ gá máy cắt kim loại* bao gồm phương pháp tính toán - thiết kế đồ gá chuyên dùng phục vụ các nguyên công gia công cắt gọt, kiểm tra và lắp ráp theo nguyên tắc đảm bảo chất lượng và năng suất của nguyên công, đảm bảo kết cấu của đồ gá có tính công nghệ cao, dễ chế tạo, thao tác an toàn, ít tổn thất và sử dụng tối đa các kết cấu - linh kiện tiêu chuẩn.

Với yêu cầu đó, cuốn sách này có tính chất lý thuyết và tính chất thực tiễn, đồng thời có tính chất cập nhật theo định hướng công nghiệp hóa và hiện đại hóa.

Môn học *Đồ gá máy cắt kim loại* có quan hệ chặt chẽ với các môn khoa học khác thuộc lĩnh vực cơ khí, vì phương án đồ gá được thiết kế là kết quả vận dụng tổng hợp các kiến thức chuyên môn về công nghệ cơ khí, an toàn lao động, khoa học lao động, tự động hóa quá trình sản xuất, cơ học kỹ thuật, sức bền vật liệu, máy công cụ, dụng cụ cắt gọt, quản lý kinh tế cơ khí v.v...

Chương một

THIẾT KẾ ĐỒ GÁ CHUYÊN DÙNG TRÊN MÁY CẮT KIM LOẠI VẠN NĂNG THÔNG THƯỜNG

1.1. CƠ SỞ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ CHUYÊN DÙNG

1.1.1. Quan hệ giữa đường lối công nghệ, biện pháp công nghệ và dạng sản xuất

Thiết kế và việc thực hiện quá trình công nghệ là nội dung cơ bản của khâu chuẩn bị công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí. Số lượng nguyên công của quá trình công nghệ phụ thuộc vào đường lối thiết kế nguyên công. Thiết kế nguyên công có hai cách: tập trung nguyên công hoặc phân tán nguyên công. Phương pháp tập trung nguyên công đặc trưng bởi tập hợp nhiều bước công nghệ thành một nguyên công như vậy số lượng nguyên công sẽ ít. Phương pháp phân tán nguyên công thể hiện bằng số lượng nguyên công nhiều nhưng số bước công nghệ của mỗi nguyên công lại ít, mỗi nguyên công chỉ có một hay hai bước công nghệ.

Xu hướng phát triển của nền sản xuất cơ khí hiện nay là tập trung nguyên công để tạo điều kiện cho việc tự động hóa sản xuất, tăng năng suất lao động, rút ngắn chu kỳ sản xuất, đơn giản khâu kế hoạch và điều hành sản xuất. Tùy theo dạng sản xuất cụ thể mà nội dung của vấn đề tập trung nguyên công sẽ khác nhau. Khi sản lượng ít, thường sử dụng các thiết bị vạn năng là chủ yếu và phần lớn thời gian làm việc trong một ca sản xuất phải dành cho các công việc thủ công như thay đổi chế độ cắt, thay dao, thay phôi, điều khiển máy, kiểm tra ... Từ khi có máy NC và CNC thì khả năng tự động hóa sản xuất ở từng nguyên công với sản lượng ít được mở rộng. Các máy NC và CNC có năng suất cao và hiệu quả kinh tế khi sử dụng chúng sẽ tăng theo mức độ tập trung nguyên công.

Hiện nay, khi sản xuất với sản lượng ít có thể xây dựng và sử dụng các trung tâm gia công, nghĩa là trong một lần gá đặt phôi, chỉ tiết được tuân tự gia công nhiều bước công nghệ một cách tự động trên máy NC hoặc máy CNC. Với trung tâm gia công, năng suất được nâng cao, rút ngắn chu kỳ sản xuất và tiết kiệm diện tích mặt bằng sản xuất. Tuy nhiên, khi sử dụng trung tâm gia công, khả năng gia công nhiều chi tiết, nhiều dao cùng một lúc bị hạn chế.

Nếu sản lượng lớn, phương án tập trung nguyên công được thực hiện chủ yếu trên các máy bán tự động hoặc tự động có khả năng thực hiện đồng thời nhiều bước công nghệ ở nhiều vị trí đồng thời làm cho thời gian phụ trùng với thời gian gia công cơ bản.

Phương pháp phân tán nguyên công thường chỉ sử dụng khi sản lượng lớn. Việc sử dụng thiết bị phải tùy theo điều kiện sản xuất cụ thể. Thường hay áp dụng các phương pháp sau:

- Sử dụng thiết bị chuyên dùng đơn giản.
- Sử dụng thiết bị vạn năng kết hợp với đồ gá chuyên dùng.
- Sử dụng đường dây gia công để thay đổi (đường dây mềm hay đường dây gia công

nhóm).

Phương pháp phân tán nguyên công tạo điều kiện chuyên môn hóa chỗ làm việc để nâng cao năng suất lao động. Tùy theo điều kiện sản xuất cụ thể mà phương pháp phân tán nguyên công sẽ thể hiện rõ ưu điểm của nó. Nhược điểm chủ yếu của phương pháp này là công việc thực hiện ở từng chỗ làm việc rất đơn điệu, công nhân không phải động não nhiều nên dễ có cảm giác chán công việc. Vì vậy khi áp dụng phương pháp phân tán nguyên công cần chú ý nâng cao trình độ cơ khí hóa và tự động hóa chỗ làm việc. Phương pháp này tạo điều kiện xây dựng nhanh gọn các dây chuyền tự động khi sản lượng lớn.

Tóm lại, đường lối và biện pháp công nghệ phải được lựa chọn hợp lý nhằm đảm bảo các chỉ tiêu về chất lượng và năng suất tùy theo sản lượng và điều kiện sản xuất cụ thể.

Trong sản xuất có thể áp dụng các biện pháp khác nhau để tăng năng suất như các biện pháp giảm thời gian gia công cơ bản (T_c) và các biện pháp giảm thời gian phụ (T_{ph}).

Độ gá gia công cắt gọt được sử dụng với mục đích đảm bảo vị trí chính xác và ổn định của phôi so với máy và dụng cụ cắt đồng thời đảm bảo cho quá trình gá đặt thuận lợi, nhanh chóng, làm giảm thời gian phụ đến mức tối đa có thể.

1.1.2. Quá trình gá đặt phôi trên máy cắt kim loại

Chi tiết gia công có nhiều bề mặt, trong quá trình gia công mỗi bề mặt có chức năng khác nhau, trong đó bề mặt dùng để xác định chính xác vị trí của phôi so với máy và dao gọi là mặt chuẩn, bề mặt kẹp chặt phôi nhằm giữ đúng vị trí đã xác định của nó so với máy và dao gọi là bề mặt kẹp chặt v.v...

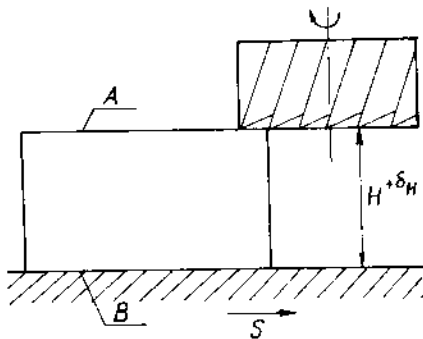
Quá trình gá đặt phôi gồm hai giai đoạn: định vị phôi và kẹp chặt phôi.

Định vị phôi là xác định vị trí chính xác của phôi so với máy và dụng cụ cắt. Ví dụ, khi phay mặt A (hình 1.1), phôi được định vị bằng mặt B để đảm bảo kích thước gia công $H^{\pm\delta_H}$; dụng cụ cắt được điều chỉnh theo kích thước gia công mà gốc kích thước là bản máy, trùng với mặt B của phôi.

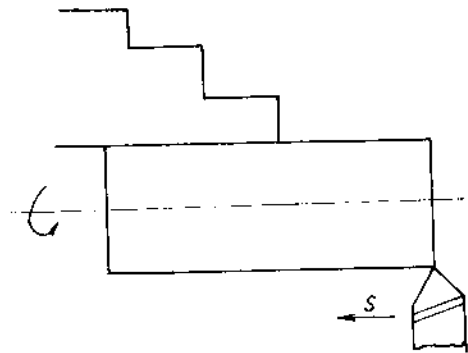
Kẹp chặt phôi là cố định vị trí của phôi không cho nó rời khỏi vị trí đã định vị trong suốt quá trình gia công dưới tác dụng của lực cắt. Khi gá đặt trên mâm cặp ba chấu tự định tâm của máy tiện (hình 1.2) cũng gồm hai giai đoạn:

- Sau khi đưa phôi lên mâm cặp, quay tay vận để các chấu kẹp đi vào. Khi ba chấu kẹp vừa tiếp xúc với mặt chuẩn, chúng sẽ đưa tâm chi tiết trùng với tâm trục chính máy, đó là giai đoạn định vị phôi.

- Khi tiếp tục quay tay vận để các chấu kẹp ấn vào chi tiết tạo nên lực kẹp sao cho phôi không thể dịch chuyển được trong suốt quá trình gia công dưới tác dụng của lực cắt, đó là giai đoạn kẹp chặt.



Hình 1.1. Định vị phôi để phay



Hình 1.2. Gá trên mâm cặp ba chấu

Gá đặt hợp lý là một yêu cầu quan trọng của việc thiết kế qui trình công nghệ gia công. Khi đã không chế được các nguyên nhân khác sinh ra sai số gia công trong một mức độ nhất định nào đó thì độ chính xác gia công đạt được chủ yếu là do quá trình gá đặt quyết định. Chọn được phương án gá đặt hợp lý sẽ giảm được thời gian phụ, đảm bảo độ cứng vững của hệ thống công nghệ, nâng cao chế độ cắt và giảm được thời gian gia công cơ bản. Có hai phương án gá đặt: rà gá và tự động đạt kích thước.

a. Phương pháp rà gá

Phương pháp này có thể thực hiện bằng hai cách là rà trực tiếp theo máy và rà theo dấu đã vạch sẵn. Dù bằng cách nào thì công nhân cũng phải dùng mắt thường với các dụng cụ như mũi rà, bàn rà, đồng hồ so ... rà theo mặt chuẩn hoặc dấu đã vạch sẵn để xác định vị trí của phôi so với máy hoặc dao. Trên một số máy có độ chính xác cao (máy đo tọa độ), công nhân có thể quan sát qua ống kính quang học. Ví dụ, khi gia công lỗ d_2 của

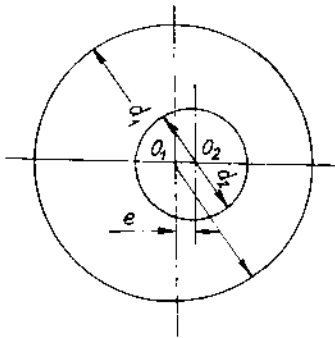
bạc lệch tâm (hình 1.3) trên mâm cặp bốn chấu, phải tiến hành rà để đảm bảo tâm lỗ O_2 trùng với tâm trục chính của máy.

Phương pháp rà tốn nhiều thời gian, năng suất thấp, độ chính xác đạt được không cao và dùng trong sản xuất đơn chiếc. Loại nhỏ hoặc dùng trong các trường hợp mặt phối quá thô không thể sử dụng đồ gá.

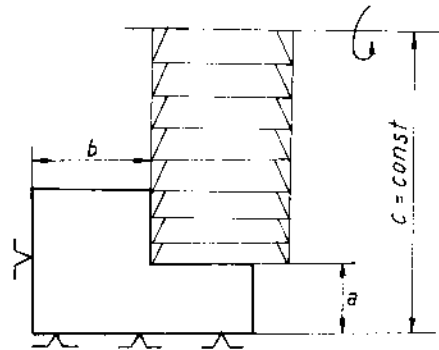
b. Phương pháp tự động đạt kích thước

Theo phương pháp này dụng cụ cắt có vị trí tương quan cố định so với vật gia công (tức là vị trí đã điều chỉnh sẵn). Vị trí này được đảm bảo cố định nhờ cơ cấu định vị của đồ gá. Kích thước cần đạt được của phối đảm bảo nhờ điều chỉnh trước vị trí của máy, dao so với mặt gia công. Ví dụ, khi phay hai mặt vuông góc với nhau bằng dao phay đĩa ba mặt cắt trên máy phay ngang (hình 1.4).

Dao đã được điều chỉnh sẵn so với các bề mặt của đồ gá tiếp xúc với mặt chuẩn của chi tiết để đảm bảo các kích thước a và b.



Hình 1.3. Rà gá khi gia công lỗ bạc lệch tâm



Hình 1.4. Gá trên đồ để phay gá bằng dao phay đĩa ba mặt cắt

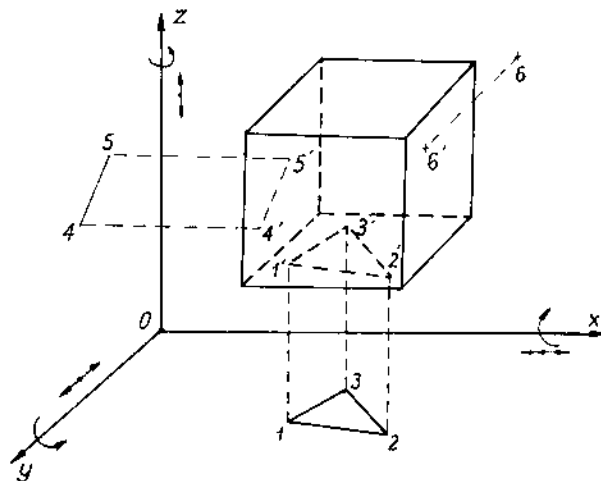
Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là :

- Đảm bảo độ chính xác gia công, giảm phế phẩm và hầu như không phụ thuộc vào trình độ tay nghề của công nhân.
- Năng suất cao.
- Hiệu quả kinh tế cao khi sản lượng đủ lớn.

1.1.3. Áp dụng nguyên tắc sáu bậc tự do để định vị phối

Một vật rắn trong không gian ba chiều có sáu bậc tự do chuyển động. Sáu bậc tự do đó gồm : ba bậc tự do chuyển động tịnh tiến theo ba phương của hệ trục tọa độ vuông góc là Ox, Oy, Oz và ba bậc tự do quay xung quanh các trục đó là Ox, Oy, Oz .

Bậc tự do theo một phương nào đó của một vật rắn là khả



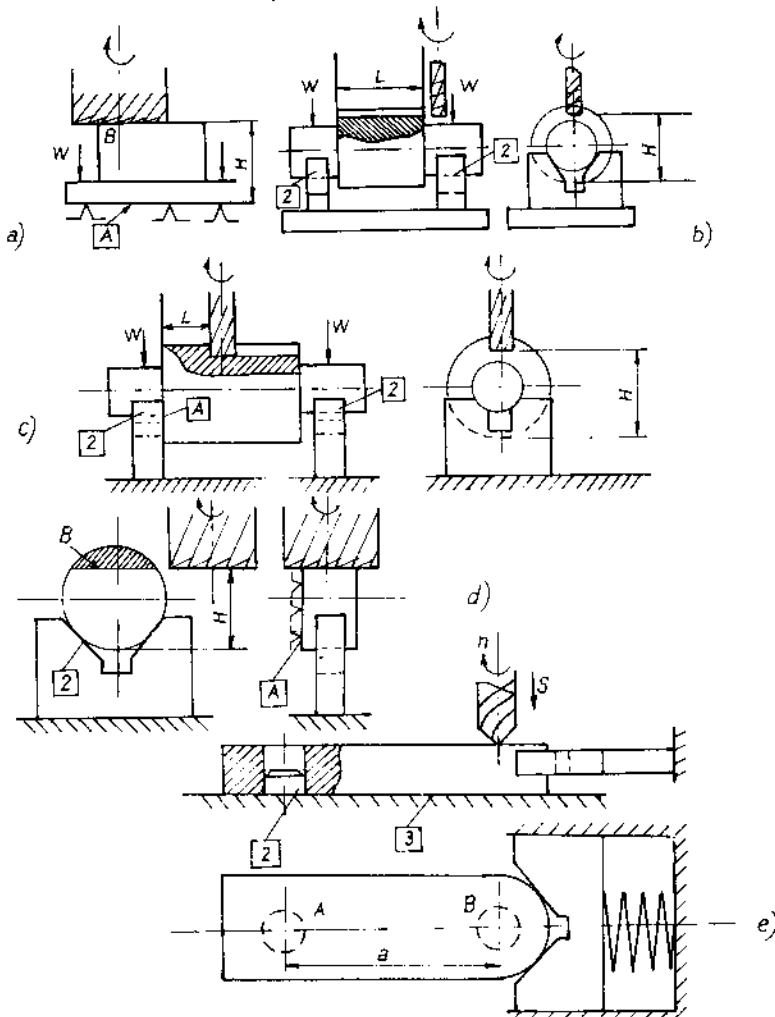
Hình 1.5. Sơ đồ xác định vị trí của một vật trong không gian

nam di chuyển của vật rắn theo phương đó mà không bị bất kỳ một cản trở nào. Tuy nhiên trong phạm vi công nghệ chế tạo máy, khái niệm này cần được bổ sung yêu cầu về giới hạn kích thước khi di chuyển.

Để gia công một mặt nào đó trên chi tiết, vị trí tương đối của nó so với máy hoặc dao phải được xác định hoàn toàn, nghĩa là phải xác định cả sáu bậc tự do. Ví dụ, một khối lập phương đặt trong tọa độ Đề các (hình 1.5) để xác định vị trí của nó phải phải hạn chế cả sáu bậc tự do như sau :

- Mặt phẳng xOy hạn chế ba bậc tự do. Điểm 1 hạn chế bậc tự do theo phương Oz . Điểm 2 hạn chế bậc tự do quay quanh Oy . Điểm 3 hạn chế bậc tự do quay quanh Ox .
- Mặt phẳng yOz hạn chế hai bậc tự do. Điểm 4 hạn chế bậc tự do tịnh tiến theo phương Ox . Điểm 5 hạn chế bậc tự do quay quanh Oz .

Cần chú ý rằng, phải có điểm 1 thì điểm 2 và 3 mới có tác dụng nói trên. Nếu không có điểm 1 mà chỉ có điểm 2 hoặc 3 thì nó chỉ hạn chế bậc tự do tịnh tiến theo phương Oz .



Hình 1.6. Những ví dụ khi định vị chi tiết hạn chế các bậc tự do khác nhau :
 a. Hạn chế 3 bậc tự do ; b. Hạn chế 4 bậc tự do ;
 c và d. Hạn chế 5 bậc tự do ; e. Hạn chế cả 6 bậc tự do
 A. Mặt định vị ; B. Mặt gia công ; 1 và 2. Khối V hoặc chốt định vị.

Điểm hạn chế bậc tự do quay xung quanh một trục nào đó nên đặt càng xa điểm thứ nhất đã có càng tốt, đồng thời nó cùng với điểm thứ nhất không được phép tạo thành đường thẳng song song với trục mà nó cần hạn chế bậc tự do chống xoay. Trái lại nó cần tạo với trục một góc càng gần 90° càng tốt. Làm như vậy có khả năng đạt được độ chính xác cao hơn.

- Mặt phẳng zOx hạn chế một bậc tự do còn lại, bậc tự do tịnh tiến theo phương Oy bằng điểm 6.

Thực ra các mặt phẳng đều có khả năng như nhau, đều có thể hạn chế ba bậc tự do, nhưng các mặt phẳng yOz và zOx chỉ hạn chế 2 và 1 bậc tự do vì các bậc tự do khác mà chúng có khả năng hạn chế đã được mặt phẳng xOy trước đó hạn chế rồi. Thông thường mặt phẳng hạn chế ba bậc tự do phải đủ lớn để ba điểm 1, 2, 3 tạo thành một tam giác cân để để đảm bảo tư thế vững vàng của chi tiết. Mặt phẳng hạn chế hai bậc tự do có thể hẹp nhưng dài để hai điểm 4 và 5 càng xa nhau càng tốt.

Việc xác định mặt phẳng nào, hạn chế bao nhiêu bậc tự do là hợp lý, trước hết phải căn cứ vào các yêu cầu kỹ thuật cụ thể của nguyên công cần gia công, sau đó là khả năng tạo thế đứng vững vàng cho chi tiết cần định vị.

Khi định vị không phải bao giờ cũng cần hạn chế cả 6 bậc tự do. Về nguyên tắc chỉ cần hạn chế những bậc tự do nào có ảnh hưởng đến yêu cầu kỹ thuật gia công.

- Nếu cần phay mặt phẳng B sao cho đạt kích thước H thì chỉ cần dùng mặt phẳng A làm chuẩn để hạn chế 3 bậc tự do là đủ (hình 1.6a).

- Khi phay rãnh then trên suốt chiều dài đoạn trục có đường kính D , đạt kích thước H và b đồng thời đảm bảo hai mặt bên của rãnh then đối xứng nhau qua mặt phẳng đứng chứa đường trục tâm, cần phải hạn chế 4 bậc tự do bằng hai khối V ngán (hình 1.6b).

- Nếu rãnh then có chiều dài $l < L$ và cách vai trục một đoạn l_1 thì phải hạn chế thêm bậc tự do tịnh tiến dọc trục của chi tiết nhờ từ mặt vai A vào mặt đầu khối V (hình 1.6c).

- Nếu gia công lỗ B mà khoảng cách tâm của nó đến lỗ A là a với yêu cầu đường nối tâm của hai lỗ nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng chia chi tiết thành hai phần đều nhau thì phải hạn chế cả 6 bậc tự do (hình 1.6e).

- Khi chi tiết có dạng đĩa, nếu cần phay mặt B sao cho vuông góc với mặt A và đạt được kích thước H thì chỉ cần hạn chế 5 bậc tự do (hình 1.6d).

Tuy nhiên trong nhiều trường hợp để gá đạt nhanh, giảm thời gian phụ, nâng cao năng suất người ta có thể hạn chế cả 6 bậc tự do khi định vị.

Phải luôn luôn nhớ rằng, mỗi bậc tự do không được phép hạn chế quá một lần vì như vậy sẽ gây ra hiện tượng siêu định vị, làm cho vị trí của chi tiết không đúng với yêu cầu định vị và gây ra phế phẩm.

1.1.4. Quan hệ giữa thiết kế công nghệ và thiết kế đồ gá gia công

Sau khi đã thiết kế công nghệ (thiết kế trình tự nguyên công và thiết kế nguyên công) cần phải thiết kế đồ gá cần thiết. Kết cấu đồ gá phụ thuộc vào đường lối công nghệ đã được xác định tập trung hay phân tán nguyên công, mức độ tự động hóa đến đâu...

Nói chung khi thiết kế đồ gá, người thiết kế phải nắm vững mục đích và nội dung của quá trình công nghệ, trên cơ sở đó cụ thể hóa vấn đề gá đạt chi tiết cho từng nguyên công. Như vậy nội dung của thiết kế đồ gá gia công cần gọt bao gồm những nội dung sau :

- Cụ thể hóa sơ đồ gá đạt chi tiết gia công như nguyên lý định vị, kẹp chặt, kết cấu của chúng và phân bố các phần định vị và kẹp chặt.

- Chọn kết cấu chính xác của bộ phận định vị chi tiết gia công, nên chọn các kết cấu đã được tiêu chuẩn hóa về hình dạng và kích thước.

- Xác định trị số lực kẹp cần thiết.

- Chọn kết cấu chính xác của bộ phận kẹp chặt chi tiết gia công trên nguyên tắc tận dụng các kết cấu đã tiêu chuẩn hóa.