

PGS. TS NGUYỄN ĐẮC LỘC

---

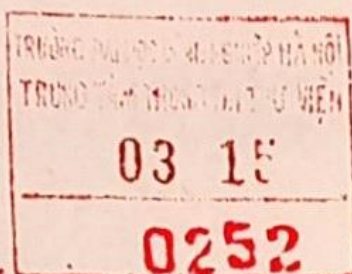
# CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY THEO HƯỚNG

## ỨNG DỤNG TIN HỌC



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS.TS. NGUYỄN ĐẮC LỘC



# CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY THEO HƯỚNG ỨNG DỤNG TIN HỌC

(Giáo trình dùng cho sinh viên các trường đại học kỹ thuật)

In lần thứ nhất



Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật  
Hà Nội - 2000

## LỜI NÓI ĐẦU.

Ngày nay tin học được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống hàng ngày cũng như trong các lĩnh vực khoa học kỹ thuật và sản xuất, trong đó có sản xuất cơ khí.

Để giúp bạn đọc thuận lợi trong việc ứng dụng tin học vào ngành cơ khí chế tạo, chúng tôi biên soạn cuốn "CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY THEO HƯỚNG ỨNG DỤNG TIN HỌC".

Trong sách, ngoài việc trình bày ngắn gọn những kiến thức kinh điển của công nghệ chế tạo máy chúng tôi còn giới thiệu những kiến thức mới liên quan đến tự động thiết kế và tự động điều khiển quá trình sản xuất nhờ sự trợ giúp của máy tính.

Để người đọc dễ dàng chọn được các phương pháp gia công thích hợp khi thiết kế tự động các quá trình công nghệ cũng như việc lập trình gia công trên các máy điều khiển số (NC và CNC) để chế tạo chi tiết, trong cuốn sách trình bày các phương pháp gia công cùng với khả năng công nghệ của chúng để tạo nên các dạng bề mặt cơ bản lập nên chi tiết như: mặt phẳng, mặt tròn, mặt xoắn vít, mặt răng và mặt định hình.

Ngoài những nội dung về công nghệ gia công cắt gọt và không cắt gọt, công nghệ lắp ráp các sản phẩm cơ khí cũng được trình bày một cách ngắn gọn và đầy đủ.

Cuốn sách có mười chương được in trọn vẹn trong một tập và được dùng làm tài liệu giảng dạy, học tập và tham khảo cho sinh viên cũng như các học viên cao học và nghiên cứu sinh thuộc khối cơ khí. Đây cũng là tài liệu tham khảo tốt cho các cán bộ kỹ thuật, cán bộ nghiên cứu thuộc lĩnh vực cơ khí và tự động hóa ở các nhà máy, xí nghiệp nhất là ở các viện nghiên cứu.

Sách được xuất bản lần đầu nên không tránh khỏi các thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc và các bạn đồng nghiệp để trong lần xuất bản sau sách được hoàn chỉnh hơn.

Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo Hà Nội.

**Tác giả.**

## CHƯƠNG MỘT.

### NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

#### 1. Khái quát về môn học công nghệ chế tạo máy.

Ngành cơ khí chế tạo máy đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân vì nó tạo ra các thiết bị, công cụ cho các ngành khác nhau, tạo tiền đề cần thiết để các ngành này phát triển mạnh hơn.

Muốn hình thành một sản phẩm cơ khí người ta phải căn cứ vào yêu cầu sử dụng, tìm ra nguyên lý của thiết bị, từ nguyên lý thiết kế ra kết cấu thực, sau đó là chế thử để kiểm nghiệm kết cấu, sửa đổi hoàn thiện rồi đưa vào sản xuất hàng loạt.

Giữa thiết kế và chế tạo có mối quan hệ chặt chẽ. Người thiết kế khi tính toán các yêu cầu sử dụng của thiết bị cần phải nghĩ đến cách chế tạo ra chúng sao cho hiệu quả nhất.

Từ bản thiết kế kết cấu đến lúc ra sản phẩm cụ thể là một quá trình phức tạp, chịu tác động của nhiều yếu tố khách quan và chủ quan làm cho sản phẩm sau khi chế tạo có sai lệch so với bản vẽ thiết kế kết cấu. Việc chuẩn bị công nghệ chế tạo cần chú ý khống chế các sai lệch đó trong phạm vi cho phép.

Công nghệ chế tạo máy là một lĩnh vực khoa học kỹ thuật có nhiệm vụ nghiên cứu, thiết kế và tổ chức thực hiện các quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật xác định trong điều kiện, quy mô sản xuất cụ thể. Công nghệ chế tạo máy là môn học nghiên cứu các quá trình hình thành các bề mặt chi tiết và lắp ráp chúng thành sản phẩm, đồng thời nó còn nghiên cứu công việc chuẩn bị và các biện pháp tổ chức để thực hiện quá trình công nghệ sao cho hiệu quả nhất.

Môn công nghệ chế tạo máy liên kết chặt chẽ lý thuyết với thực tế sản xuất. Nó được tổng kết từ thực tế sản xuất, qua nhiều lần kiểm nghiệm của sản xuất để không ngừng nâng cao trình độ kỹ thuật, rồi đem ứng dụng vào sản xuất để giải quyết những vấn đề thực tế phức tạp hơn, khó khăn hơn. Về phương pháp nghiên cứu công nghệ chế tạo máy phải luôn luôn liên hệ chặt chẽ với điều kiện sản xuất thực tế.

Cho đến nay môn học này đã có một cơ sở lý thuyết có hệ thống và tương đối hoàn chỉnh, thêm nữa nhờ sự phát triển của kỹ thuật vật liệu, kỹ thuật điện tử mà kỹ thuật chế tạo máy ngày càng được nâng cao.

Ngày nay khuynh hướng tất yếu của chế tạo máy là tự động hóa và điều khiển quá trình thông qua việc điện tử hóa và sử dụng các công cụ tin học từ khâu chuẩn bị sản xuất đến khâu sản phẩm ra xưởng.

Đối tượng nghiên cứu của công nghệ chế tạo máy là các chi tiết được gia công khi nhìn theo khía cạnh hình thành các bề mặt của chúng và quan hệ lắp ghép chúng lại thành sản phẩm hoàn chỉnh.

Để làm công nghệ được tốt cần có sự hiểu biết sâu rộng về các môn khoa học cơ sở như: sức bền vật liệu, nguyên lý máy, chi tiết máy, máy công cụ, nguyên lý cắt, dụng cụ cắt v...v. Các môn học tính toán và thiết kế đồ gá, thiết kế nhà máy cơ khí, tự động hóa quá trình công nghệ sẽ hỗ trợ tốt cho môn học công nghệ chế tạo máy và là những vấn đề có quan hệ khăng khít với môn học này.

Môn học công nghệ chế tạo máy không những giúp cho người học nắm vững các phương pháp gia công các chi tiết gia công có hình dáng, độ chính xác, vật liệu khác nhau và công nghệ lắp ráp chúng thành sản phẩm mà còn giúp cho người học khả năng phân tích so sánh ưu khuyết điểm của từng phương pháp để chọn ra phương pháp gia công thích hợp nhất, biết chọn quá trình công nghệ hoàn thiện nhất, vận dụng được kỹ thuật mới và những biện pháp sản xuất tối ưu để nâng cao năng suất lao động. Mục đích cuối cùng của công nghệ chế tạo máy là nhằm đạt được: chất lượng sản phẩm, năng suất lao động và hiệu quả kinh tế cao.

Để đi sâu nghiên cứu từng phần của môn học chúng ta cần làm quen với một số khái niệm và định nghĩa cơ bản sau đây:

## **2. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ.**

Nói một cách tổng quát thì quá trình sản xuất là quá trình con người tác động vào tài nguyên thiên nhiên để biến nó thành sản phẩm phục vụ cho lợi ích của con người.

Định nghĩa đó rất rộng bao gồm nhiều giai đoạn. Ví dụ, để có một sản phẩm cơ khí thì phải qua khai thác quặng, luyện kim, gia công cơ khí; gia công nhiệt, hóa; lắp ráp v...v.

Nói hẹp hơn trong một nhà máy cơ khí thì quá trình sản xuất là quá trình tổng hợp các hoạt động có ích để biến nguyên liệu và bán thành phẩm thành sản phẩm của nhà máy. Trong đó có thể kể đến các quá trình chính như: chế tạo phôi; gia công cắt gọt; gia công nhiệt, hóa; kiểm tra; lắp ráp và hàng loạt các quá trình phụ như: vận chuyển, chế tạo dụng cụ, sửa chữa máy, bảo quản trong kho, chạy thử, điều chỉnh, sơn lót, bao bì, đóng gói v...v.

Từ quan điểm công nghệ chúng ta cần nghiên cứu từng phần của quá trình sản xuất đó, một trong các phần đó là quá trình công nghệ.

Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất trực tiếp làm thay đổi trạng thái và tính chất của đối tượng sản xuất. Thay đổi trạng thái và tính chất bao hàm: thay đổi hình dáng, kích thước, tính chất lý hóa của vật liệu, vị trí tương quan giữa các bộ phận của chi tiết.

Quá trình công nghệ gia công cơ là quá trình cắt gọt phôi để làm thay đổi kích thước, hình dáng của nó.

Quá trình công nghệ nhiệt luyện là quá trình làm thay đổi tính chất vật lý và hóa học của vật liệu chi tiết.

Quá trình công nghệ lắp ráp là quá trình tạo thành những quan hệ tương quan giữa các chi tiết thông qua các loại liên kết mối lắp ghép.

Ngoài ra còn có các quá trình công nghệ chế tạo phôi (đúc, gia công áp lực v...v).

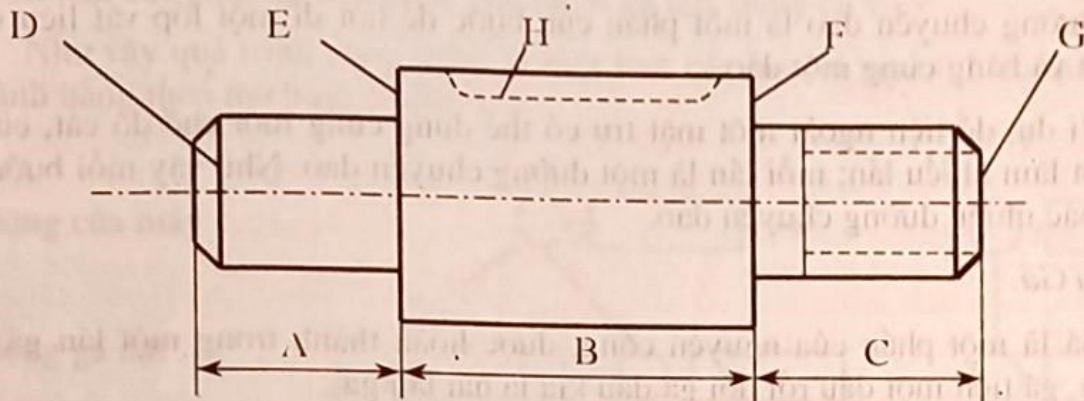
Xác định quá trình công nghệ hợp lý rồi ghi thành văn kiện công nghệ thì các văn kiện công nghệ đó gọi là quy trình công nghệ.

### 3. Các thành phần của quy trình công nghệ.

#### a) Nguyên công.

Nguyên công là một phần của quá trình công nghệ được hoàn thành liên tục tại một chỗ làm việc do một hay một nhóm công nhân thực hiện.

Nếu thay đổi một trong các điều kiện: tính làm việc liên tục hoặc chỗ làm việc thì ta đã chuyển sang một nguyên công khác.



**Hình 1-1.** Tiện trục bậc.

Ví dụ: tiện trục bậc (hình 1-1). Nếu ta tiện một đầu rồi trở đầu ngay để tiện đầu kia thì vẫn thuộc một nguyên công.

Nhưng nếu tiện một đầu cho cả loạt xong rồi mới tiện đầu còn lại cũng cho cả loạt đó thì thành hai nguyên công.

Sau khi tiện mặt trụ ở một máy, phay rãnh then ở trên máy khác thì rõ ràng là hai nguyên công.

Nguyên công là đơn vị cơ bản của quá trình công nghệ để hạch toán và tổ chức sản xuất. Phân chia quá trình công nghệ ra thành các nguyên công rất có ý nghĩa kỹ thuật và kinh tế.

Ý nghĩa kỹ thuật là ở chỗ tùy theo yêu cầu kỹ thuật của chi tiết mà phải gia công mặt phẳng đó bằng phương pháp mài hay phay.

Ý nghĩa kinh tế, ví dụ, của công việc tiện trục kể trên phải tùy theo sản lượng và điều kiện sản xuất cụ thể mà chia nhỏ ra làm nhiều nguyên công (phân tán nguyên công) hoặc là tập trung ở một vài nguyên công (tập trung nguyên công) nhằm mục đích đảm bảo sự cân bằng cho nhịp sản xuất. Hoặc trên một máy chính xác không nên làm cả việc thô và việc tinh mà phải chia thành hai nguyên công thô và tinh cho hai máy, máy chính xác và máy thô (vì máy chính xác đắt hơn máy thô).

#### b) Bước.

Bước cũng là một phần của nguyên công tiến hành gia công một bề mặt (hoặc một tập thể bề mặt) sử dụng dao phay (hoặc một bộ dao), đồng thời chế độ làm việc của máy duy trì không đổi (chế độ cắt không đổi).

Nếu thay đổi một trong các điều kiện: bề mặt gia công hoặc chế độ làm việc của máy (như đổi tốc độ cắt, hoặc bước tiến hoặc chiều sâu cắt v...v) thì ta đã chuyển sang một bước khác.

Ví dụ: trong hình 1-1 ta tiến hành tiến ba đoạn A, B, C là ba bước khác nhau; tiến bốn mặt đầu D, E, F, G là bốn bước độc lập với nhau.

Tiến ngoài rồi đổi tốc độ, bước tiến và thay dao để tiến ren là hai bước khác nhau.

Như vậy một nguyên công có thể có một hay nhiều bước.

#### c) Đường chuyển dao.

Đường chuyển dao là một phần của bước để hớt đi một lớp vật liệu có cùng chế độ cắt và bằng cùng một dao.

Ví dụ, để tiến ngoài một mặt trụ có thể dùng cùng một chế độ cắt, cùng một dao để hớt làm nhiều lần; mỗi lần là một đường chuyển dao. Như vậy mỗi bước có thể có một hoặc nhiều đường chuyển dao.

#### d) Gá.

Gá là một phần của nguyên công, được hoàn thành trong một lần gá đặt chi tiết. Ví dụ, gá tiến một đầu rồi đổi gá đầu kia là hai lần gá.

Một nguyên công có thể có một hoặc nhiều lần gá.

#### e) Vị trí.

Vị trí cũng là một phần của nguyên công, được xác định bởi một vị trí tương quan giữa chi tiết với máy hoặc giữa chi tiết với dao cắt. Ví dụ, mỗi lần phay một cạnh hoặc khoan một lỗ trên chi tiết có nhiều lỗ được gọi là một vị trí.

Như vậy một lần gá có thể có một hoặc nhiều vị trí.

#### f) Động tác.

Động tác là một hành động của công nhân để điều khiển máy thực hiện việc gia công hoặc lắp ráp. Ví dụ: bấm nút, quay ụ dao, đẩy ụ động v...v.

Động tác là đơn vị nhỏ nhất của quá trình công nghệ.

Việc phân chia thành động tác rất cần thiết để định mức thời gian, nghiên cứu nâng suất lao động và tự động hóa nguyên công.

Trong một số trường hợp cần thiết, người ta còn chia nhỏ động tác ra các thành phần của động tác.

Hiện nay trong một số sách về thiết kế tự động người ta xác định quy trình công nghệ là một loạt các công việc về công nghệ được sắp xếp theo thứ tự bốn mức (lấy theo dọc từ dưới lên trên của mô hình).

- Thứ nhất: một hoạt động cơ bản (usage) cho một công việc (có thể là thô hoặc tinh hay rất tinh). Nó là mức thấp nhất.

- Thứ hai: một hoạt động có mục đích, có hiệu quả về công nghệ (operation). Nó là một tập hợp các hoạt động cơ bản có sử dụng một dụng cụ (hoặc một bộ dụng cụ) và liên tục làm việc.

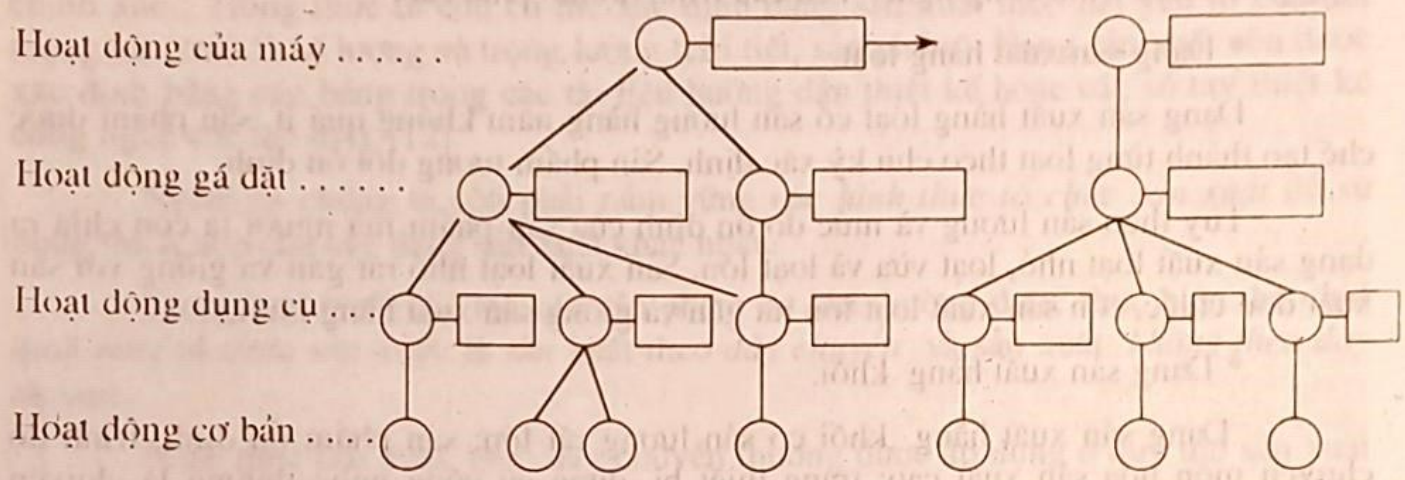
- Thứ ba: một lần gá đặt (sous - phases) là tập hợp các hoạt động có mục đích, có hiệu quả về công nghệ có sử dụng một lần gá đặt chi tiết.

- Thứ tư: hoạt động của máy (phase) là một tập hợp của các lần gá đặt, dùng tại một máy. Ở đây một tập hợp các phương tiện (dụng cụ, đồ gá, máy v...v) được kết hợp theo một mức độ nhất định.

Ở mỗi một mức (trừ mức thấp nhất) tương ứng với một cách phân chia của phương tiện, được kết hợp bởi tất cả các hoạt động của các mức độ thấp hơn.

Việc chọn một phương tiện (chính), ví dụ như chọn máy có thể ảnh hưởng tới việc chọn loại các phương tiện khác như chọn đồ gá lắp, dụng cụ v...v.

Như vậy quá trình công nghệ là một loạt các hoạt động có hiệu quả được sắp xếp thành hàng theo mô hình ở hình 1-2.



**Hình 1-2.** Mô hình của quy trình công nghệ.

**4. Các dạng sản xuất và các hình thức tổ chức sản xuất.**

Dựa vào nhu cầu của xã hội, nhà máy cần phải sản xuất một số lượng sản phẩm trong một khoảng thời gian nhất định. Đó là kế hoạch sản xuất của nhà máy, kế hoạch sản xuất này có thể do cấp trên giao cho, cũng có thể do bản thân nhà máy tự lập ra theo nhu cầu của thị trường.

Khi đã có kế hoạch, nhà máy phải động viên toàn bộ lực lượng để thực hiện kế hoạch đó. Trong kế hoạch sản xuất chỉ tiêu quan trọng nhất là sản lượng hàng năm tính theo đơn vị sản phẩm (chiếc) hoặc trọng lượng (tấn) hoặc giá trị bằng tiền (đồng) tùy theo ngành sản xuất.

Dạng sản xuất là một khái niệm đặc trưng có tính chất tổng hợp giúp cho việc xác định hợp lý đường lối, biện pháp công nghệ và tổ chức sản xuất để chế tạo ra sản phẩm đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Các yếu tố đặc trưng cho dạng sản xuất là:

- Sản lượng.
- Tính ổn định của sản phẩm.
- Tính lặp lại của quá trình sản xuất.
- Mức độ chuyên môn hóa trong sản xuất.

Tùy theo sản lượng hàng năm và mức độ ổn định của sản phẩm mà người ta chia ra ba dạng sản xuất sau đây:



- Sản xuất đơn chiếc.

- Sản xuất hàng loạt.

- Sản xuất hàng khối.

\* Dạng sản xuất đơn chiếc.

Dạng sản xuất đơn chiếc có đặc điểm là sản lượng hàng năm ít, thường từ một đến vài chục chiếc, sản phẩm không ổn định do chủng loại nhiều, chu kỳ chế tạo lại không được xác định. Do vậy trong dạng sản xuất này thường chỉ sử dụng các trang thiết bị, dụng cụ công nghệ vạn năng. Máy móc được bố trí theo loại máy, thành từng bộ phận sản xuất khác nhau. Tài liệu công nghệ có nội dung sơ lược, thường là dưới dạng phiếu tiến trình công nghệ. Yêu cầu trình độ thợ phải cao.

\* Dạng sản xuất hàng loạt.

Dạng sản xuất hàng loạt có sản lượng hàng năm không quá ít, sản phẩm được chế tạo thành từng loạt theo chu kỳ xác định. Sản phẩm tương đối ổn định.

Tùy theo sản lượng và mức độ ổn định của sản phẩm mà người ta còn chia ra dạng sản xuất loạt nhỏ, loạt vừa và loạt lớn. Sản xuất loạt nhỏ rất gần và giống với sản xuất đơn chiếc, còn sản xuất loạt lớn rất gần và giống sản xuất hàng khối.

\* Dạng sản xuất hàng khối.

Dạng sản xuất hàng khối có sản lượng rất lớn; sản phẩm ổn định; trình độ chuyên môn hóa sản xuất cao; trang thiết bị, dụng cụ công nghệ thường là chuyên dùng; quá trình công nghệ được thiết kế và tính toán chính xác và được ghi thành các tài liệu công nghệ có nội dung cụ thể và tỷ mỉ. Trình độ thợ đứng máy không cần cao, nhưng phải có thợ điều chỉnh máy giỏi.

Dạng sản xuất hàng khối cho phép áp dụng các phương pháp công nghệ tiên tiến, có điều kiện cơ khí hóa, tự động hóa sản xuất, tạo điều kiện tổ chức các dây gia công chuyên môn hóa. Các máy ở dạng sản xuất này thường được bố trí theo thứ tự nguyên công của quá trình công nghệ.

Cần chú ý là việc phân thành ba dạng sản xuất như trên chỉ có tính chất tương đối.

Trong thực tế người ta còn chia các dạng sản xuất như sau:

Sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

Sản xuất hàng loạt.

Sản xuất loạt lớn và hàng khối.

Ứng với từng dạng sản xuất là trình độ chuyên môn hóa sản xuất nhất định. Trình độ chuyên môn hóa sản xuất được xác định bằng hệ số chuyên môn hóa  $K_c$ :

$$K_c = \frac{n}{m}$$

n- số nguyên công khác nhau được thực hiện.

m- số máy được sử dụng.

Với dạng sản xuất hàng khối  $K_C = 1 \div 3$ .

Với dạng sản xuất loạt vừa  $K_C = 5 \div 20$ .

Còn trong dạng sản xuất loạt nhỏ và sản xuất đơn chiếc thì hệ số  $K_C \geq 100$ .

Muốn tăng năng suất trong quá trình sản xuất ở ngành chế tạo máy bằng cách áp dụng các biện pháp kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất tiên tiến, trước hết phải đảm bảo số lượng sản phẩm đủ nhiều, tính cho một dây chuyền sản xuất, nói một cách khác là phải tìm biện pháp để nâng cao tính chất hàng loạt của sản phẩm.

Dạng sản xuất của nhà máy hoặc từng phân xưởng được xác định tổng quát nhất là theo hệ số chuyên môn hóa ( $K_C$ ) khi đã có giải trình thiết kế kỹ thuật tương đối chính xác. Trong thực tế còn có thể xác định dạng sản xuất theo hai yếu tố của đối tượng sản xuất là số lượng và trọng lượng (chi tiết, sản phẩm). Dạng sản xuất còn được xác định bằng các bảng trong các tài liệu hướng dẫn thiết kế hoặc các sổ tay thiết kế công nghệ chế tạo máy [12].

Ngoài ra chúng ta còn phải nắm vững các hình thức tổ chức sản xuất để sử dụng thích hợp cho các dạng sản xuất khác nhau.

Trong quá trình chế tạo các sản phẩm cơ khí thường được thực hiện theo hai hình thức tổ chức sản xuất, là sản xuất theo *dây chuyền* và sản xuất *không theo dây chuyền*.

Hình thức sản xuất theo dây chuyền thường được áp dụng ở quy mô sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Đặc điểm của hình thức này là:

- Máy được bố trí theo thứ tự các nguyên công của quá trình công nghệ, nghĩa là mỗi nguyên công được hoàn thành tại một vị trí nhất định. Sau khi thực hiện nguyên công, đối tượng sản xuất được chuyển sang máy tiếp theo.

- Số lượng chỗ làm việc (máy) và năng suất lao động tại một chỗ làm việc (máy) phải được xác định hợp lý để đảm bảo tính đồng bộ về thời gian giữa các nguyên công trên cơ sở nhịp sản xuất của dây chuyền.

*Nhịp sản xuất* là khoảng thời gian lặp lại chu kỳ gia công hoặc lắp ráp, nghĩa là trong khoảng thời gian này từng nguyên công của quá trình công nghệ được thực hiện đồng bộ và sau khoảng thời gian ấy một đối tượng sản xuất được hoàn thiện và được chuyển ra khỏi dây chuyền sản xuất:

$$t_n = \frac{T}{N} \text{ (phút/chiếc)}$$

Trong đó:

$t_n$  - nhịp sản xuất của dây chuyền.

T - khoảng thời gian làm việc (phút).

N - số đối tượng sản xuất ra trong khoảng thời gian T.

- Để đảm bảo tính đồng bộ của dây chuyền sản xuất và đảm bảo số lượng sản phẩm theo kế hoạch cần phải chú ý thỏa mãn điều kiện:

$$t_{nc_i} = kt_n$$

## MỤC LỤC.

	Trang
Lời nói đầu.	3
<b>Chương một. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN</b>	4
1. Khái quát về công nghệ chế tạo máy	5
2. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ	6
3. Các thành phần của quy trình công nghệ	7
4. Các dạng sản xuất và các hình thức tổ chức sản xuất	9
5. Quan hệ giữa đường lối, biện pháp công nghệ và quy mô sản xuất trong việc chuẩn bị sản xuất	12
<b>Chương hai. ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG</b>	15
1. Khái quát.	15
2. Các phương pháp đạt độ chính xác gia công trên máy công cụ	17
2. 1. Phương pháp cắt thử từng kích thước riêng biệt.	17
2. 2. Phương pháp tự động đạt kích thước trên các máy công cụ đã điều chỉnh sẵn	18
3. Các nguyên nhân gây ra sai số gia công.	19
3. 1. Ảnh hưởng do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ MGDC	19
3. 2. Ảnh hưởng của độ chính xác của máy, dao, đồ gá và tình trạng mòn của chúng đến độ chính xác gia công	32
3. 3. Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ MGDC đến độ chính xác gia công	38
3. 4. Sai số do rung động phát sinh trong quá trình cắt.	42
3. 5. Sai số gia công do chọn chuẩn và gá đặt chi tiết gia công gây ra.	43
3. 6. Sai số do phương pháp đo và dụng cụ đo gây ra	44
4. Các phương pháp xác định độ chính xác gia công	45
4. 1. Phương pháp thống kê kinh nghiệm.	45
4. 2. Phương pháp thống kê xác suất.	45
4. 3. Phương pháp tính toán phân tích.	48
5. Điều chỉnh máy.	50
5. 1. Điều chỉnh tĩnh.	51
5. 2. Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử nhờ calip làm việc của người thợ.	52
5. 3. Điều chỉnh theo kích thước cắt thử nhờ dụng cụ đo vạn năng.	53
5. 4. Điều chỉnh tự động.	56
5. 5. Điều chỉnh đạt kích thước chính xác trên các máy công cụ điều khiển số (NC và CNC)	57
<b>Chương 3. CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CHI TIẾT MÁY.</b>	58
1. Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt.	58
1. 1. Tính chất hình học của bề mặt gia công.	58
1. 2. Tính chất cơ lý của bề mặt gia công.	60
2. Ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy.	62
2. 1. Ảnh hưởng tới tính chống mòn.	62
2. 2. Ảnh hưởng tới độ bền mỏi của chi tiết.	64
2. 3. Ảnh hưởng tới tính chống ăn mòn hóa học của lớp bề mặt chi tiết.	65
2. 4. Ảnh hưởng tới độ chính xác các mối ghép.	66
3. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết máy.	67
3. 1. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt.	68

	Trang
3. 2. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền cứng bề mặt.	75
3. 3. Các yếu tố ảnh hưởng đến ứng suất dư bề mặt.	77
4. Phương pháp đảm bảo chất lượng bề mặt gia công.	78
4. 1. Chọn biện pháp công nghệ	78
4. 2. Điều khiển các thông số công nghệ để đảm bảo đạt chất lượng bề mặt gia công	80
<b>Chương bốn. CHUẨN</b>	83
1. Định nghĩa và phân loại chuẩn.	83
1. 1. Định nghĩa.	83
1. 2. Phân loại.	83
2. Quá trình gá đặt chi tiết gia công	86
2. 1. Khái niệm về quá trình gá đặt chi tiết.	86
2. 2. Các phương pháp gá đặt chi tiết gia công.	88
3. Nguyên tắc 6 điểm khi định vị chi tiết.	88
4. Cách tính sai số gá đặt	92
4. 1. Sai số kẹp chặt.	92
4. 2. Sai số đồ gá.	94
4. 3. Sai số chuẩn.	95
5. Những điểm cần tuân thủ khi chọn chuẩn.	99
5. 1. Chọn chuẩn thô.	99
5. 2. Chọn chuẩn tinh.	101
<b>Chương năm. GIA CÔNG CÁC BỀ MẶT.</b>	102
1. Khái quát về các dạng bề mặt.	102
2. Gia công mặt phẳng.	102
2. 1. Điều kiện kỹ thuật khi gia công mặt phẳng.	102
2. 2. Bào và xọc mặt phẳng.	103
2. 3. Phay mặt phẳng.	106
2. 4. Chuốt mặt phẳng.	111
2. 5. Mài mặt phẳng.	113
2. 6. Mài nghiền mặt phẳng.	116
2. 7. Gia công các mặt phẳng của rãnh then và then hoa	117
2. 8. Cạo mặt phẳng.	118
3. Gia công mặt tròn.	120
3. 1. Gia công mặt tròn ngoài.	120
3. 1. 1. Tiện mặt tròn ngoài.	120
3. 1. 2. Mài mặt tròn ngoài.	128
3. 1. 3. Mài nghiền mặt tròn ngoài.	132
3. 1. 4. Mài siêu tinh xác mặt tròn ngoài.	134
3. 1. 5. Đánh bóng mặt tròn ngoài.	135
3. 2. Gia công mặt tròn trong (lỗ).	135
3. 2. 1. Phân loại	135
3. 2. 2. Gia công các mặt tròn trong bằng khoan, khoét, doa.	136
3. 2. 3. Tiện lỗ.	144
3. 2. 4. Chuốt lỗ	145
3. 2. 5. Mài lỗ.	147
3. 2. 6. Mài nghiền lỗ.	149
3. 2. 7. Khôn lỗ.	150
4. Gia công mặt xoắn vít.	153
4. 1. Đặc điểm và phân loại	154
4. 2. Các phương pháp gia công bề mặt ren.	155
4. 2. 1. Tiện ren	155
4. 2. 2. Phay ren.	160
4. 2. 3. Gia công ren bằng tarô, bàn ren, đầu cắt ren.	162
4. 2. 4. Ép ren, cán ren	164

	Trang
4. 2. 5. Mài ren	167
4. 3. Các phương pháp gia công mặt xoắn vít trục vít.	168
4. 3. 1. Tiên mặt xoắn vít của trục vít.	168
4. 3. 2. Phay mặt xoắn vít.	170
4. 3. 3. Mài mặt xoắn vít.	170
4. 4. Gia công các mặt xoắn khác.	170
4. 4. 1. Phương pháp tiện.	170
4. 4. 2. Phương pháp phay.	171
4. 4. 3. Mài rãnh xoắn.	171
5. Gia công các bề mặt răng của bánh răng, bánh vít.	172
5. 1. Khái quát về bánh răng, bánh vít.	172
5. 1. 1. Phân loại bánh răng.	172
5. 1. 2. Độ chính xác.	173
5. 1. 3. Vật liệu cho bánh răng.	174
5. 1. 4. Phôi bánh răng	175
5. 1. 5. Nhiệt luyện bánh răng.	175
5. 1. 6. Yêu cầu kỹ thuật khi chế tạo bánh răng.	174
5. 1. 7. Tính công nghệ trong kết cấu.	175
5. 1. 8. Chuẩn định vị khi gia công bánh răng.	175
5. 1. 9. Quy trình công nghệ trước khi cắt răng.	176
5. 2. Các phương pháp gia công bánh răng trụ.	176
5. 2. 1. Các phương pháp cắt răng theo nguyên lý định hình..	177
5. 2. 2. Các phương pháp cắt răng theo nguyên lý bao hình..	179
5. 2. 3. Vẽ, vát đầu răng.	187
5. 2. 4. Các phương pháp gia công tinh bánh răng trụ.	188
5. 3. Gia công bánh răng côn.	196
5. 3. 1. Gia công bánh răng côn răng thẳng.	197
5. 3. 2. Gia công bánh răng côn răng cong.	200
5. 3. 3. Gia công tinh bánh răng côn.	206
5. 4. Gia công bánh vít.	207
5. 5. Kiểm tra bánh răng.	211
6. Gia công các mặt định hình.	212
6. 1. Khái quát.	212
6. 2. Gia công các mặt định hình tròn xoay.	212
6. 3. Các phương pháp gia công bề mặt định hình theo đường (gia công các bề mặt cam).	214
6. 3. 1. Các phương pháp gia công bề mặt làm việc của cam đĩa.	214
6. 3. 2. Các phương pháp gia công bề mặt làm việc của cam thừng.	228
6. 3. 3. Các phương pháp gia công bề mặt làm việc của cam phẳng, cam trên mặt đầu.	233
6. 4. Các phương pháp gia công các bề mặt định hình không gian.	236
6. 4. 1. Phương pháp chép hình cơ khí bằng mẫu.	237
6. 4. 2. Phương pháp chép hình bằng cam phẳng.	238
6. 4. 3. Gia công trên máy CNC.	239
<b>Chương sáu. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHÔNG CẮT GỌT.</b>	<b>240</b>
1. Gia công tinh bằng biến dạng dẻo.	240
1. 1. Bản chất của các phương pháp gia công tinh bằng biến dạng dẻo.	240
1. 2. Một số phương pháp gia công tinh bằng biến dạng dẻo thường dùng.	243
2. Các phương pháp gia công tinh bằng điện vật lý và điện hóa học	248
2. 1. Phương pháp gia công bằng tia lửa điện.	249
2. 2. Phương pháp gia công bằng chùm tia laser.	250
2. 3. Gia công bằng siêu âm.	253
2. 4. Phương pháp gia công điện hóa.	255
	461

	Trang
2. 5. Phương pháp gia công mài điện hóa.	257
<b>Chương bảy. CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ.</b>	259
1. Một số khái niệm về tổ chức quá trình công nghệ.	259
2. Phân loại đối tượng sản xuất	260
3. Công nghệ điển hình.	262
4. Công nghệ nhóm.	263
4. 1. Phân nhóm chi tiết gia công.	265
4. 2. Lập quy trình công nghệ nhóm.	265
4. 3. Thiết kế các trang bị công nghệ nhóm.	266
5. Công nghệ tổ hợp.	268
<b>Chương tám. THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CÁC CHI TIẾT MÁY.</b>	272
1. Ý nghĩa của công việc chuẩn bị sản xuất.	272
2. Trình tự các bước khi thiết kế quy trình công nghệ.	273
3. Một số bước thiết kế cơ bản.	275
3. 1. Kiểm tra tính công nghệ trong kết cấu chi tiết máy.	275
3. 2. Xác định lượng dư gia công và phôi.	280
3. 3. Xác định các thông số công nghệ và vấn đề tối ưu hóa quá trình cắt gọt.	293
3. 3. 1. Xác định thông số công nghệ	293
3. 3. 2. Tối ưu hóa quá trình cắt gọt.	294
3. 4. Định mức thời gian và năng suất, tính toán kinh tế và so sánh phương án công nghệ về mặt kinh tế.	301
4. Thiết kế tự động các quy trình công nghệ gia công chi tiết máy.	304
4. 1. Khái niệm.	304
4. 2. Đặc điểm và những nguyên tắc chính của việc thiết lập các hệ thống thiết kế tự động các quá trình công nghệ.	306
4. 3. Tổng thể cấu trúc khi thiết kế các quá trình công nghệ.	307
4. 4. Mô hình toán học khi thiết kế tự động các quá trình công nghệ.	314
4. 5. Tối ưu hóa các thông số.	320
4. 6. Chọn trang bị kỹ thuật khi thiết kế các quá trình công nghệ bằng phương pháp giao tiếp.	320
5. Chuẩn bị công nghệ gia công trên máy CNC.	321
5. 1. Đặc điểm của máy công cụ CNC.	321
5. 2. Các dạng điều khiển.	327
5. 3. Lập trình gia công trên máy CNC.	327
<b>Chương chín. CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH.</b>	377
1. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng hộp.	377
1. 1. Những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu khi chế tạo các chi tiết dạng hộp.	378
1. 2. Tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết dạng hộp.	378
1. 3. Vật liệu và phôi để chế tạo các chi tiết dạng hộp.	379
1. 4. Quy trình công nghệ gia công chi tiết dạng hộp.	380
1. 5. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính.	382
1. 6. Kiểm tra hộp.	386
2. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng càng.	389
2. 1. Điều kiện kỹ thuật.	389
2. 2. Vật liệu và phôi.	390
2. 3. Tính công nghệ trong kết cấu của càng.	390
2. 4. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng càng.	392
2. 5. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính.	396
2. 6. Kiểm tra các chi tiết dạng càng.	397
3. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng trục	397
3. 1. Điều kiện kỹ thuật.	397
3. 2. Vật liệu và phôi dùng để chế tạo các chi tiết dạng trục.	398

	Trang
3. 3. Tính công nghệ trong kết cấu của trục.	398
3. 4. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng trục.	399
3. 5. Biên pháp thực hiện các nguyên công chính.	401
3. 6. Kiểm tra trục.	416
4. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng bạc.	417
4. 1. Điều kiện kỹ thuật.	418
4. 1. Vật liệu và phôi.	418
4. 3. Tính công nghệ trong kết cấu của bạc.	418
4. 4. Quy trình công nghệ khi gia công bạc.	419
4. 5. Biên pháp thực hiện các nguyên công.	420
4. 6. Kiểm tra các chi tiết dạng bạc.	424
<b>Chương mười. CÔNG NGHỆ LẮP RÁP.</b>	425
1. Vai trò và nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp.	425
2. Các mối lắp và độ chính xác lắp ráp.	425
3. Các phương pháp lắp ráp.	427
3. 1. Phương pháp lắp lần hoàn toàn.	428
3. 2. Phương pháp lắp lần không hoàn toàn.	429
3. 3. Phương pháp lắp chọn.	429
3. 4. Phương pháp lắp sửa.	430
3. 5. Phương pháp lắp điều chỉnh.	431
4. Các hình thức tổ chức lắp ráp.	432
4. 1. Lắp ráp cố định.	433
4. 2. Lắp ráp di động.	433
4. 3. Lắp ráp dây chuyền.	435
5. Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp.	436
5. 1. Định nghĩa.	436
5. 2. Những tài liệu ban đầu để thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp.	436
5. 3. Trình tự thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp.	436
5. 4. Lập sơ đồ lắp ráp.	437
6. Lắp ráp một số mối lắp điển hình.	439
6. 1. Lắp ráp mối lắp cố định tháo được.	439
6. 2. Lắp ráp mối lắp cố định không tháo được.	442
6. 3. Lắp ráp mối lắp di động.	445
6. 4. Lắp ráp bộ truyền bánh răng.	450
7. Kiểm tra chất lượng lắp ráp.	453
7. 1. Kiểm tra chất lượng mối lắp.	453
7. 2. Kiểm tra chất lượng sản phẩm.	455
<b>Tài liệu tham khảo.</b>	456
<b>Mục lục.</b>	457

Hà Nội 2000

In 1500 cuốn khổ 16 x 24 tại Xi nghiệp in 19-9

Quy định số 84 - 198 do Cục xuất bản cấp ngày 24/1/1984  
KIKT - 2000

In xong và nộp lưu chiểu tháng 8/2000

# CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY THEO HƯỚNG ỨNG DỤNG TIN HỌC

Tác giả: PGS. TS. Nguyễn Đắc Lộc

Chịu trách nhiệm xuất bản: PGS, TS. Tô Đăng Hải.

Biên tập và sửa chế bản : Nguyễn Diệu Thúy

Trình bày và chế bản : Nguyễn Hoà Bình

Vẽ bìa : Hương Lan

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Hà Nội 2000

---

In 1500 cuốn khổ 16 × 24 tại Xí nghiệp in 19-8

Grày phép số  $\frac{6T7.3}{KHKT - 2000}$  84 - 166 do cục xuất bản cấp ngày 24/1/2000

In xong và nộp lưu chiểu tháng 8/ 2000