







## CHƯƠNG 1

# KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THIẾT KẾ MÁY VÀ CHI TIẾT MÁY

### §1. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN

Thiết kế máy là một quá trình sáng tạo. Để thỏa mãn một nhiệm vụ thiết kế nào đó, có thể đề ra nhiều phương án khác nhau. Người thiết kế vận dụng những hiểu biết lí thuyết và những kinh nghiệm thực tế để chọn một phương án thiết kế hợp lí nhất.

Muốn làm được điều đó người thiết kế cần phải đề cập và giải quyết hàng loạt yêu cầu khác nhau về công nghệ, về sử dụng, có thể là trái ngược nhau. Vì vậy nên tiến hành tính toán kinh tế theo những phương án cấu tạo đã đề ra, cân nhắc lợi hại rồi chọn một phương án tốt nhất.

Thông thường khi thiết kế máy cần giải quyết đồng thời hai yêu cầu cơ bản sau :

1. Máy được thiết kế phải thỏa mãn những chỉ tiêu làm việc chủ yếu như sức bền, độ bền mòn, độ cứng...
2. Giá thành chế tạo của máy rẻ nhất.

Những năm gần đây, người ta đề cập đến khái niệm "tính công nghệ" của cấu tạo các máy. Máy (hoặc chi tiết máy) có tính công nghệ cao có thể chế tạo trong những điều kiện công nghệ tương đối đơn giản, thời gian gia công ít và tiết kiệm nguyên vật liệu.

Một quá trình công nghệ nào đó (quá trình chế tạo phôi, gia công cơ hay lắp ráp) không những chỉ phụ thuộc vào cấu tạo của vật phẩm mà còn phụ thuộc vào quy mô sản xuất tức là sản lượng trong đơn vị thời gian. Thí dụ trong sản xuất lẻ thường dùng phôi hàn, trong sản xuất hàng loạt và hàng khối thường dùng phôi đúc. Để gia công cơ khí các tiết máy trong sản xuất lẻ thường dùng các loại máy vạn năng, dao cắt đơn giản và không cần đồ gá đặc biệt, còn trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối cần phải có các thiết bị chuyên dùng với những đồ gá đặc biệt.

Các thí dụ trên chứng tỏ rằng sản lượng, công nghệ và cấu tạo của tiết máy có quan hệ mật thiết với nhau.

Ngoài những yêu cầu về khả năng làm việc chủ yếu, các tiết máy (hoặc máy) được thiết kế cần thỏa mãn những điều kiện kĩ thuật cơ bản sau :

1. Cơ sở hợp lí để chọn kết cấu các chi tiết và bộ phận máy. Thí dụ cần dùng bộ truyền trục vít vì yêu cầu tỉ số truyền lớn, làm việc êm và khuôn khổ kích thước nhỏ v.v...

2. Những yêu cầu về công nghiệp tháo lắp như :

- a) lắp, tháo và điều chỉnh tiện lợi ;
- b) giảm khối lượng các nguyên công bằng tay khi lắp ;
- c) giảm thời gian lắp ráp.

3. Hình dạng cấu tạo của chi tiết phù hợp với phương pháp chế tạo phôi gia công cơ và sản lượng cho trước.

4. Tiết kiệm nguyên vật liệu

Khi chọn vật liệu cần dựa vào những điều kiện sau :

- a) các chi tiết chủ yếu về khả năng làm việc của chi tiết ;
- b) khuôn khổ kích thước và trọng lượng của chi tiết ;
- c) điều kiện sử dụng (nhiệt độ, bụi bặm, ẩm ướt...) ;
- d) phương pháp chế tạo phôi và gia công cơ khí ;
- e) giá thành của vật liệu.

Ngoài ra để tiết kiệm nguyên vật liệu cần chọn hợp lí ứng suất cho phép và hệ số an toàn.

5. Dùng rộng rãi các chi tiết, bộ phận máy đã tiêu chuẩn hóa. Bởi vì càng dùng nhiều các chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn thì giá thành sản phẩm càng giảm, tiết kiệm nguyên vật liệu và bảo đảm thay thế nhanh chóng các chi tiết và bộ phận máy bị hư hỏng (tăng hiệu suất sử dụng thiết bị).

6. Bảo đảm bôi trơn thường xuyên các chỗ ăn khớp, các bề mặt tiếp xúc.

7. Bảo đảm khe hở cần thiết giữa các tiết máy.

Ngoài những điều trình bày ở trên, khi thiết kế cần lưu ý đến vấn đề an toàn lao động và hình thức của sản phẩm.

## §2. CÁCH TIẾN HÀNH THIẾT KẾ

Trong phần này, trình bày quá trình thiết kế một hệ thống dẫn động từ động cơ đến máy công tác, là một loại thiết bị điển hình được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp.

Đầu để thiết kế có thể xem thí dụ bảng 1-1.

Quá trình thiết kế có thể tiến hành theo các bước sau :

1. Nghiên cứu đề tài, tham khảo những cấu tạo của các loại máy tương tự, chuẩn bị phương tiện làm việc v.v...

2. Xác định các kích thước chủ yếu của hệ thống.

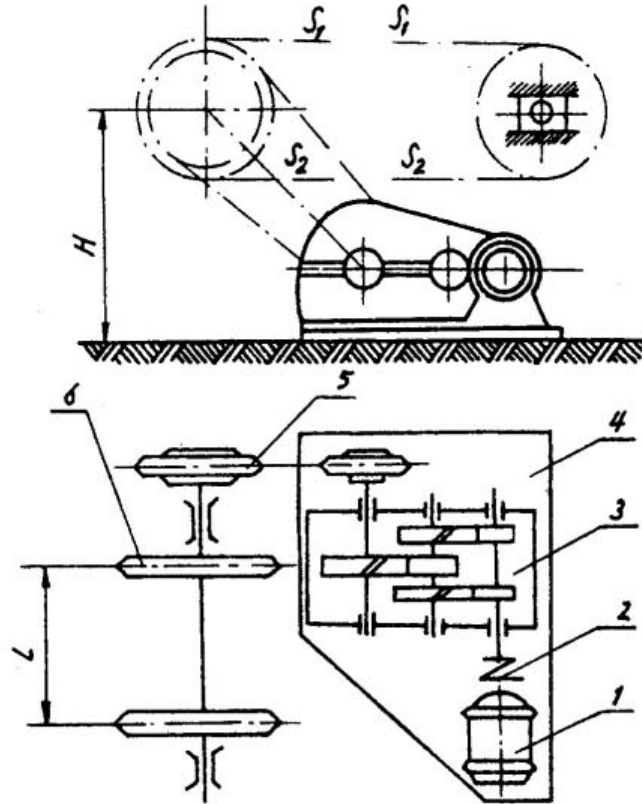
Giai đoạn này được tiến hành như sau : Xác định công suất cần thiết để chọn động cơ điện ; chọn động cơ điện ; xác định tỉ số truyền động chung và phân phối cho các bộ truyền trong hệ thống dẫn động ; tính số vòng quay, công suất, mômen xoắn trên các trục ; tính các kích thước chủ yếu của bộ truyền (khoảng cách trục, đường kính và chiều rộng bánh răng, trục vít, bánh đai, đĩa xích v.v...).

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
BỘ MÔN CHI TIẾT MÁY

**ĐẦU ĐỀ THIẾT KẾ ĐỒ ÁN MÔN HỌC CHI TIẾT MÁY**

Thiết kế hệ thống xích tải để vận chuyển than.

- 1 - động cơ điện ;
  - 2 - nối trục ;
  - 3 - hộp giảm tốc ;
  - 4 - bộ máy ;
  - 5 - xích truyền động ;
  - 6 - xích tải (theo ГОСТ 588-64 t - bước xích, Z - số răng) ;
- $S_1$  - lực kéo nhánh dẫn ;  
 $S_2 = 0,2S_1$  - lực kéo nhánh bị dẫn ;  
 $P = S_1 - S_2$  - lực vòng trên hai đĩa xích.



Thời gian phục vụ ..... năm.  
 Có khả năng quá tải ngắn hạn ;

$$\frac{M_{mở}}{M_{định mức}} \geq 1,4 ; \quad \frac{M_{max}}{M_{định mức}} \leq 1,8$$

| Các số liệu cho trước |         |        |    |       |       |
|-----------------------|---------|--------|----|-------|-------|
| P(N)                  | v (m/s) | t (mm) | Z  | L(mm) | H(mm) |
| 11000                 | 0,42    | 80     | 10 | 450   | 800   |

Khối lượng thiết kế : 1. Bản vẽ chung ; 2. Hộp giảm tốc ; 3. Xích tải ;  
 4. Bộ máy ; 5. Bản vẽ chế tạo ; 6. Thuyết minh.

Họ và tên học sinh : .....

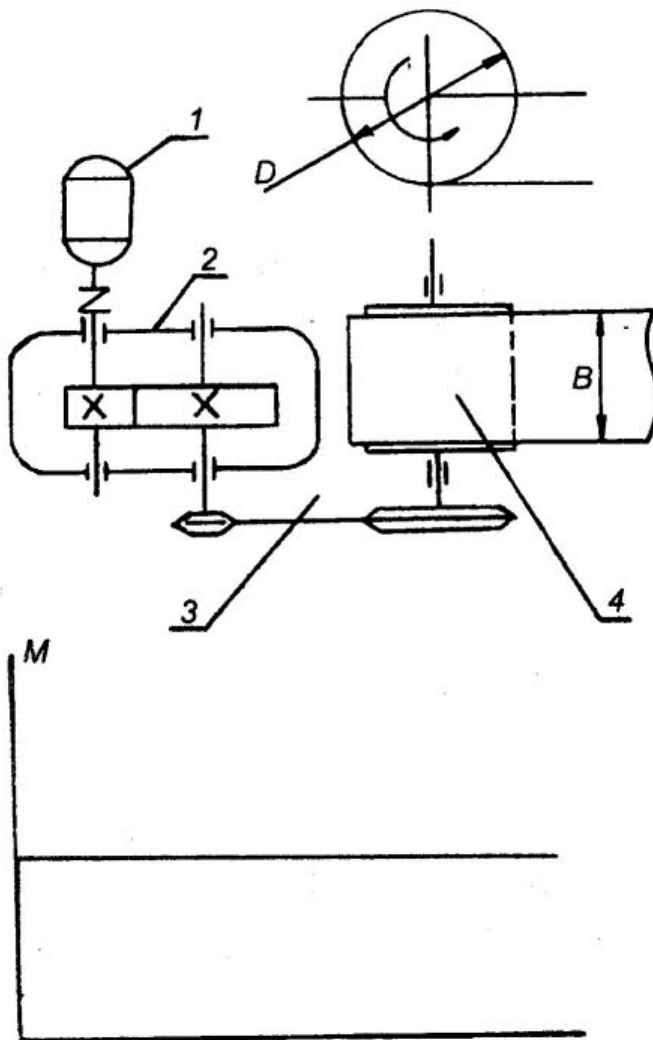
Tổ ; lớp : .....

Giáo viên hướng dẫn : .....

Ngày giao đề : ..... Ngày bảo vệ : .....

## DẦU ĐÈ THIẾT KẾ ĐỒ ÁN MÔN HỌC CHI TIẾT MÁY

Thiết kế hệ thống dẫn động băng tải :



Sơ đồ tải trọng

- 1 - động cơ điện ;
- 2 - hộp giảm tốc ;
- 3 - bộ truyền xích ;
- 4 - tang kéo băng tải.

Các số liệu cho trước

Lực tác dụng  $P = \dots\dots\dots$  (N)

Vận tốc  $v = \dots\dots\dots$  (m/s)

Đường kính tang  $D = \dots\dots$  (mm)

Thời gian phục vụ  $\dots\dots$  năm

Mỗi ngày làm việc  $\dots\dots$  ca

Mỗi ca 7 giờ

Tải trọng tĩnh

Băng tải làm việc một chiều

Khối lượng thiết kế .

1) 1 bản vẽ lắp hộp giảm tốc

2) 1 bản thuyết minh

Sinh viên.....

Giáo viên hướng dẫn.....

Ngành.....

Khoa.....

Thời gian giao đề.....

Thời hạn hoàn thành.....

Dùng các kích thước trên để vẽ sơ đồ của hệ thống dẫn động theo tỉ lệ quy định trong TCVN 3-63 (nên vẽ theo tỉ lệ 1 : 1). Qua sơ đồ này có thể phát hiện những điều không hợp lí đầu tiên chẳng hạn không bôi trơn được chỗ ăn khớp bằng cách ngâm các bánh răng trong hộp dầu chung, trị số các kích thước không hợp lí, các bánh răng và trục chạm nhau. Những thiếu sót này có thể là hậu quả của việc chọn số vòng quay động cơ điện, phân phối tỉ số truyền, chọn vật liệu v.v... chưa hợp lí. Để khắc phục những thiếu sót trên cần phải chọn lại các thông số và tính toán lại.

Từ sơ đồ đã vẽ xác định được khoảng cách giữa các gối trục, điểm đặt các lực tác động ; nghĩa là tìm được những kích thước chiều dài của trục để có thể tiến hành tính gần đúng trục và chọn ổ, tính vỏ hộp và các chi tiết khác.

3. Thiết kế cấu tạo các cơ cấu và bộ phận máy (vẽ bản vẽ lắp) như hộp giảm tốc, hộp tốc độ, bộ biến tốc, bộ phận gối đỡ và tang quay v.v...

4. Viết thuyết minh.

5. Vẽ chế tạo các chi tiết.

Dưới đây sẽ nghiên cứu tỉ mỉ hơn các bước tiến hành.

## 1. Lập hồ sơ chung

Sau khi đã nghiên cứu một vài phương án về sơ đồ động và xác định được một số kích thước chủ yếu của các chi tiết, ta có thể lập sơ đồ cả hệ thống máy theo một tỉ lệ nào đó (1 : 1 ; 1 : 2 ; 1 : 4 ; 1 : 5 ; ...). Nói một cách khác là định vị trí tương đối giữa các bộ phận máy trong không gian.

Khi lập sơ đồ cả hệ thống máy nên tìm cách bố trí các bộ phận máy sao cho :

- Sử dụng được tiện lợi ;
- Kích thước của máy nhỏ nhất ;
- Giá thành chế tạo rẻ nhất.

Phương án được chọn không những chỉ xác định kích thước khuôn khổ của vật phẩm mà còn xác định sơ đồ các bộ phận máy, bộ máy, thân máy và vị trí các đầu trục ra.

Hình 1-1 trình bày một số phương án bố trí các bộ phận máy vận chuyển. Mỗi phương án có một đặc điểm riêng của nó.

Hình 1-1a - có kích thước khuôn khổ lớn.

Hình 1-1b - có kích thước khuôn khổ nhỏ gọn và hình dạng bộ máy đơn giản. Nhưng phương án này chỉ thực hiện được nếu động cơ điện và tang quay có thể bố trí về một phía của hộp giảm tốc.

Nếu không dùng hộp giảm tốc bánh răng trụ hai cấp mà dùng bánh răng - nón - trụ thì hệ thống máy được bố trí theo một góc vuông (hình 1-1c).

Kích thước khuôn khổ trên mặt bằng của cơ cấu có thể giảm đi nhiều nếu chọn động cơ điện có bích đặt đứng (hình 1-1d).

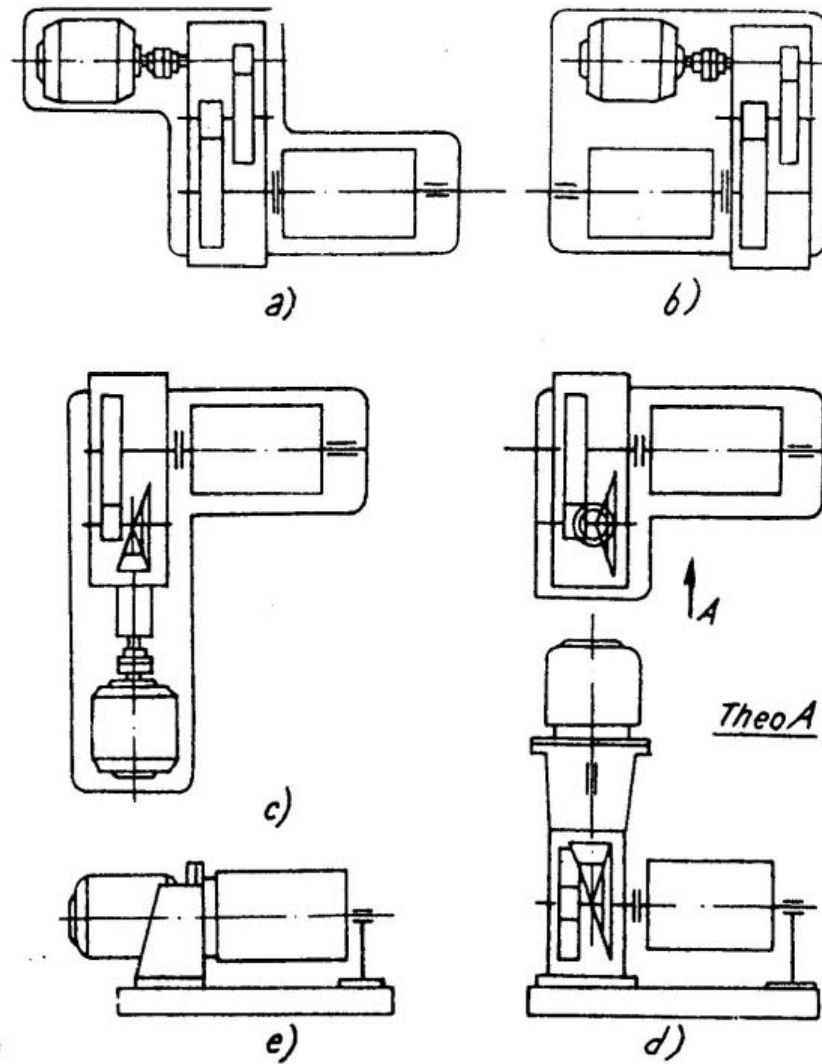
Nếu muốn giảm kích thước khuôn khổ nhiều hơn nữa có thể dùng hộp giảm tốc hành tinh đặt trong tang quay (hình 1-1e).

Khi chọn sơ đồ cơ cấu chung, cần đặc biệt lưu ý đến độ chính xác về vị trí tương đối giữa các bộ phận máy khi lắp ghép. Tùy theo phương pháp truyền động từ bộ phận này sang bộ phận khác, có những yêu cầu khác nhau về độ chính xác vị trí tương đối giữa các bộ phận máy. Thí dụ : chuyển động được truyền từ trục này sang trục khác bằng đai hoặc xích yêu cầu độ chính xác kém hơn là truyền bằng nối trục.

## 2. Thiết kế bản vẽ lắp các bộ phận máy (hình 1-2)

Bản vẽ lắp có thể vẽ theo các tỉ lệ tiêu chuẩn : Tỉ lệ thu nhỏ : 1 : 2 ; 1 : 2,5 ; 1 : 4 ; 1 : 5 ; 1 : 10... Tỉ lệ phóng to 2 : 1 ; 2,5 : 1 ; 4 : 1 ; 5 : 1 ; 10 : 1... Các mặt cắt vẽ với tỉ lệ 1 : 1. Các kích thước được ghi bằng trị số thực. Thường vẽ ba hình chiếu. Khổ giấy theo TCVN 2-74.





Hình 1-1

| Kí hiệu    | 44 (A0)    | 24 (A1)   | 22 (A2)   | 12 (A3)   | 11 (A4)   |
|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Kích thước | 1189 × 841 | 594 × 841 | 594 × 420 | 297 × 420 | 297 × 210 |

Đồng thời với việc thể hiện cụ thể và cẩn thận cấu tạo các chi tiết trong bộ phận, trong bản vẽ lắp bộ phận máy phải thể hiện rõ những chi tiết ghép với nhau. Thí dụ đối với hộp giảm tốc phải thể hiện đầy đủ :

- bộ phận nối trục : ổ trục, nắp ổ, đệm điều chỉnh... ;
- cấu tạo bánh răng lắp - trên trục ;
- các thiết bị bôi trơn (rãnh dầu, bánh xe bôi trơn, bạc chắn mỡ, que thăm dầu, nút tháo dầu... ) ;
- cửa thăm để kiểm tra sự ăn khớp của các bộ truyền trong hộp và rót dầu vào hộp ;
- nút thông hơi ;

- chốt định vị ;
- bulông kẹp chặt, bulông vòng để vận chuyển, vít để tháo rời nắp và thân hộp.

Trên bản vẽ cần ghi những kích thước sau :

- kích thước khuôn khổ ;
- kích thước nối ghép kèm theo kiểu lắp, thí dụ kích thước lắp bánh răng với trục, ổ lăn với trục, nắp với vỏ hộp v.v... ;
- các kích thước quan trọng của bộ phận máy cần kiểm tra khi lắp ;
- các khe hở cần bảo đảm khi lắp ;
- các kích thước lắp ghép như đường kính, chiều dài các đầu trục, kích thước then trên trục, tọa độ của các lỗ để lắp bulông bệ và đường kính của nó v.v... ;
- những kích thước cơ bản của một số chi tiết và bộ phận như khoảng cách trục có kèm dung sai, số răng, môđun của bánh răng và trục vít v.v...

Trên bản vẽ lắp bộ phận máy thường ghi những chú thích sau :

- Những nguyên công cần thực hiện khi lắp, thí dụ : khoan và doa khi lắp, cắt bỏ đầu vít sau khi vận chặt, v.v..
- Ghi vị trí tận cùng (vị trí giới hạn) của những tiết máy chuyển động (con trượt, cần quay v.v...).
- ý nghĩa của các tay quay và những khí cụ điều khiển máy.
- đặc tính kĩ thuật của bộ phận máy : tỉ số truyền, mômen xoắn lớn nhất trên trục ra, số vòng quay lớn nhất của trục ra v.v...
- những yêu cầu kĩ thuật như : hành trình đều, không ồn, độ chính xác ghép các đầu trục ra với các bộ phận khác.
- đánh số kí hiệu tất cả các chi tiết trong bộ phận và lập bảng kê các chi tiết.

Việc đánh số kí hiệu các tiết máy thường ghi theo một quy ước nào đó để tiện lợi cho việc tìm hiểu các tiết máy. Qua kí hiệu có thể biết được chi tiết đó làm bằng vật liệu gì (gang, thép, kim loại màu, chất dẻo v.v...), phôi đúc hay dập, mua ngoài hay tự chế tạo, tiêu chuẩn hay không, thuộc bộ phận máy nào, v.v... Để phân biệt dễ dàng trên hình vẽ nên tách từng nhóm chi tiết và ghi trên cùng một dòng ngang hay thẳng đứng (xem TCVN 223-66).

### 3. Thiết kế bản vẽ chung (hình 1-3)

Yêu cầu của bản vẽ này là phải biểu hiện toàn bộ cơ cấu máy, vị trí tương hỗ giữa các bộ phận máy trong cơ cấu và mối quan hệ giữa chúng với nhau (tùy theo kích thước của cơ cấu có thể vẽ với tỉ lệ thu nhỏ 1 : 2 ; 1 : 2,5 ; 1 : 3 ; 1 : 5 ; 1:10; ..... để trên tờ giấy vẽ có thể chứa được ba hình chiếu) ; bằng hệ thống các bộ phận máy và các chi tiết kẹp chặt mà trong bản vẽ lắp không trình bày, đặc tính và điều kiện kĩ thuật lắp ghép.

Mặc dầu lấy tỉ lệ thu nhỏ nhưng khi vẽ cần bảo đảm đúng hình dạng bên ngoài của các bộ phận máy, đúng vị trí lắp ghép v.v... ; tức là phải biểu thị rõ toàn bộ cơ cấu, nhờ đó có thể tiến hành lắp ghép được tiện lợi. Bản vẽ cần rõ ràng dễ hiểu, không nên biểu thị những chi tiết bộ phận nhỏ nhặt. Thí dụ không cần vẽ bulông kẹp