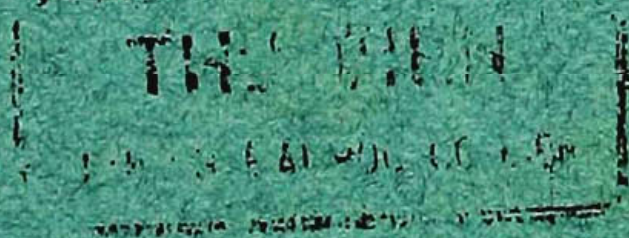


PHẠM ĐÌNH ĐIỀU — NINH ĐỨC TỐN

BÀI TẬP DUNG SAI

*Theo giáo trình Cơ sở Dung sai
và Đo lường trong chế tạo máy*



933.1

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VÀ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP
HÀ NỘI — 1974

PHẠM ĐÌNH ĐIỀU — NINH ĐỨC TỐN

BÀI TẬP DUNG SAI

*Theo giáo trình Cơ sở Dung sai
và Đo lường trong chế tạo máy*

THƯ VIỆN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC VÀ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP
HÀ NỘI — 1974

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn « Bài tập Dung Sai » bao gồm những dạng bài tập mẫu và những đề bài tập điển hình nhằm mục đích vận dụng những phần lý thuyết đã học trong giáo trình Cơ sở Dung sai và Đo lường trong chế tạo máy (Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp xuất bản, Hà nội — 1970). Đây cũng chính là những vấn đề khi tính độ chính xác hình học của chi tiết máy và máy thường gặp. Sách này chủ yếu dùng cho học sinh Đại học các ngành Cơ khí trong công việc thiết kế đồ án môn học, đồ án tốt nghiệp. Những người làm công tác thiết kế và chế tạo cơ khí cũng có thể tham khảo. Tuy nhiên cuốn sách này viết theo giáo trình Cơ sở Dung sai và Đo lường kỹ thuật trong chế tạo máy nên còn có những vấn đề thuộc lĩnh vực thiết kế độ chính xác hình học chi tiết chưa được đề cập tới. Mặt khác do khuôn khổ cuốn sách có hạn nên có những phần được bỏ qua như thiết kế calíp kiểm tra các chi tiết ren, then hoa và vẽ đo lường.

Những ý kiến góp cho cuốn sách này xin gửi về Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp hoặc Bộ môn máy chính xác trường Đại học Bách khoa Hà nội.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP

1. Kích thước sai lệch và dung sai

Khi nghiên cứu quá trình gia công tạo thành kích thước chi tiết ta thấy kích thước là một đại lượng biến đổi ngẫu nhiên. Vì vậy để đảm bảo tính đổi lẫn chức năng chi tiết thì các kích thước ảnh hưởng đến chức năng làm việc của chi tiết phải nằm trong một phạm vi cho phép nào đó. Tất nhiên phạm vi đó phải được giới hạn bởi hai kích thước.

— Kích thước giới hạn trên: d_{\max} .

— Kích thước giới hạn dưới: d_{\min} .

Như vậy dung sai kích thước chi tiết được tính theo công thức:

$$\delta = d_{\max} - d_{\min}.$$

Sai lệch của các kích thước giới hạn (d_{\max} , d_{\min}) so với kích thước danh nghĩa (d_H) gọi là sai lệch giới hạn:

Sai lệch giới hạn trên: $BO = d_{\max} - d_H$.

Sai lệch giới hạn dưới: $HO = d_{\min} - d_H$.

2. Lắp ghép

Đặc tính của lắp ghép được xác định bởi hiệu số kích thước lỗ (d_A) và kích thước trục (d_B). Nếu hiệu số đó dương thì trong lắp ghép có độ hở $-\Delta$.

$$\Delta = d_A - d_B$$

Nếu hiệu số đó âm thì trong lắp ghép có độ dôi $-H$. Nhưng để phù hợp với tính toán thì độ dôi (H) được tính sao cho giá trị dương. Tức là:

$$H = d_B - d_A$$

Tương ứng với các kích thước giới hạn của lỗ và trục, có độ hở hoặc độ dôi giới hạn.

— Đối với lắp lỏng :

$$\text{Độ hở lớn nhất} : \Delta_{\max} = d_{A\max} - d_{B\min}$$

$$\text{Độ hở nhỏ nhất} : \Delta_{\min} = d_{A\min} - d_{B\max}$$

$$\text{Dung sai độ hở} : \delta_{\Delta} = \Delta_{\max} - \Delta_{\min} = \delta_A + \delta_B$$

— Đối với lắp chặt :

$$\text{Độ dôi lớn nhất} : H_{\max} = d_{B\max} - d_{A\min}$$

$$\text{Độ dôi nhỏ nhất} : H_{\min} = d_{B\min} - d_{A\max}$$

$$\text{Dung sai độ dôi} : \delta_H = H_{\max} - H_{\min} = \delta_A + \delta_B$$

— Đối với lắp trung gian :

$$\text{Độ hở lớn nhất} : \Delta_{\max} = d_{A\max} - d_{B\min}$$

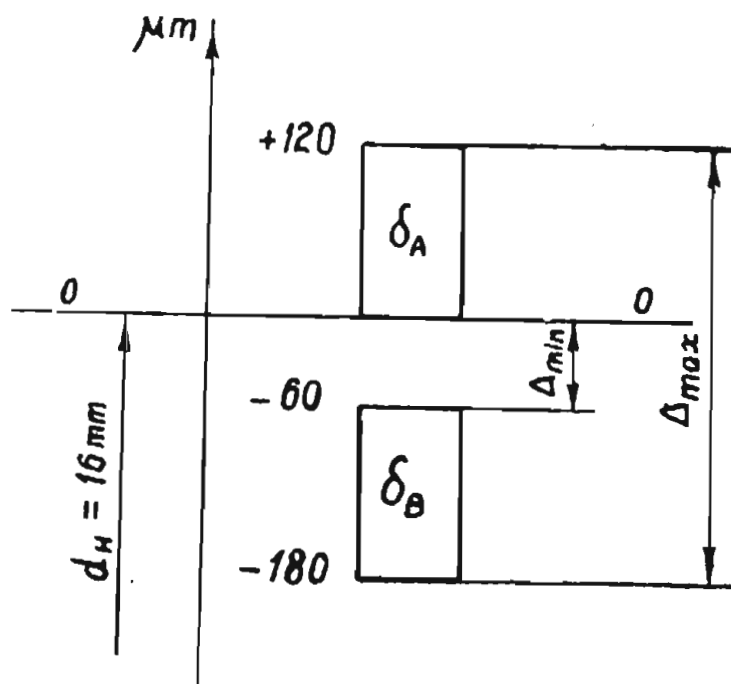
$$\text{Độ dôi lớn nhất} : H_{\max} = d_{B\max} - d_{A\min}$$

$$\text{Dung sai của lắp ghép} : \delta_{lgh} = \Delta_{\max} + H_{\max} = \delta_A + \delta_B$$

3. Sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép.

Muốn thành lập sơ đồ phân bố khoảng dung sai kích thước lắp ghép trước hết phải xác định vị trí của kích thước danh nghĩa. Sau đó phân bố các sai lệch kích thước so với kích thước danh nghĩa.

Ví dụ: Trên hình 1-1 chỉ dẫn đường 0 — 0 tương ứng với vị trí kích thước danh nghĩa $d_H = 16 \text{ mm}$.



Hình 1-1

Sai lệch kích thước lỗ: $\begin{cases} BO_A = + 120\mu\text{m} \\ HO_A = 0 \end{cases}$

Sai lệch kích thước trục: $\begin{cases} BO_B = - 60\mu\text{m} \\ HO_B = - 180\mu\text{m} \end{cases}$

Dựa vào sơ đồ phân bố dung sai như hình 1-1 ta dễ dàng xác định được đặc tính lắp ghép

$$\Delta_{\max} = 16,120 - 15,820 = 0,3 \text{ mm} = 300\mu\text{m}$$

$$\Delta_{\min} = 16,000 - 15,940 = 0,06\text{mm} = 60\mu\text{m}$$

$$\delta_{\Delta} = \Delta_{\max} - \Delta_{\min} = 300 - 60 = 240\mu\text{m}$$

Bài tập

Với các kích thước danh nghĩa và các sai lệch giới hạn kích thước lỗ và trục cho trong bài tập từ 1 — 5:

— Lập sơ đồ phân bố khoảng dung sai kích thước của lắp ghép.

— Xác định các kích thước giới hạn chi tiết.

— Xác định đặc tính (độ hở hoặc độ dôi giới hạn) và dung sai của lắp ghép.

1. $\Phi 30 \text{ mm}$	$\begin{cases} BO_A = +20 \mu\text{m} \\ HO_A = +7 \mu\text{m} \end{cases}$	$\begin{cases} BO_B = 0 \\ HO_B = -9 \mu\text{m} \end{cases}$
2. $\Phi 70 \text{ mm}$	$\begin{cases} BO_A = 0 \\ HO_A = -30 \mu\text{m} \end{cases}$	$\begin{cases} BO_B = 0 \\ HO_B = -20 \mu\text{m} \end{cases}$
3. $\Phi 20 \text{ mm}$	$\begin{cases} BO_A = +6 \mu\text{m} \\ HO_A = -17 \mu\text{m} \end{cases}$	$\begin{cases} BO_B = 0 \\ HO_B = -14 \mu\text{m} \end{cases}$
4. $\Phi 130 \text{ mm}$	$\begin{cases} BO_A = +40 \mu\text{m} \\ HO_A = 0 \mu\text{m} \end{cases}$	$\begin{cases} BO_B = 0 \\ HO_B = -27 \mu\text{m} \end{cases}$
5. $\Phi 100 \text{ mm}$	$\begin{cases} BO_A = +35 \mu\text{m} \\ HO_A = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} BO_B = +85 \mu\text{m} \\ HO_B = +60 \mu\text{m} \end{cases}$

— Với các số liệu đã cho trong các bài tập 6-10 lập sơ đồ phân bố khoảng dung sai kích thước lắp ghép và xác định các sai lệch giới hạn kích thước.

6. $d_H = 18 \text{ mm}; \delta_\Delta = 70 \mu\text{m}; \Delta_{\min} = 0;$

$$\delta_A = \delta_B = 35 \mu\text{m}; HO_A = 0$$

7. $d_H = 40 \text{ mm}; \delta_H = 100 \mu\text{m}; H_{\max} = 110 \mu\text{m};$

$$\delta_A = \delta_B = 50 \mu\text{m}, HO_A = 0$$

8. $d_H = 30 \text{ mm}; \delta_\Delta = 105 \mu\text{m}; \Delta_{\min} = 25 \mu\text{m};$

$$\delta_A = 60 \mu\text{m}, \delta_B = 45 \mu\text{m}, BO_B = 0.$$

9. $d_H = 100 \text{ mm}, \delta_H = 170 \mu\text{m}; H_{\max} = 160 \mu\text{m};$

$$\delta_A = 70 \mu\text{m}, \delta_B = 100 \mu\text{m}, HO_A = 0.$$

10. $d_H = 200 \text{ mm}; \delta_H = 75 \mu\text{m}; H_{\max} = 60 \mu\text{m};$

$$\delta_A = 45 \mu\text{m}, \delta_B = 30 \mu\text{m}, HO_A = 0$$

Chương 2

DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CỦA MỖI GHÉP HÌNH TRỤ TRON

§2-1. ÁP DỤNG LÝ THUYẾT XÁC SUẤT TRONG PHẠM VI ĐỒI LẤN CHỨC NĂNG CHI TIẾT

1. Luật phân bố kích thước và đường cong phân bố

Kích thước của loạt chi tiết chế tạo trong cùng một điều kiện như nhau là khác nhau. Sự khác nhau đó là do ảnh hưởng của các sai số xuất hiện trong quá trình gia công. Các sai số đó có tính ngẫu nhiên. Chính vì thế mà kích thước mang đặc tính ngẫu nhiên, hay *kích thước là một đại lượng ngẫu nhiên*.

Áp dụng lý thuyết xác suất trong việc nghiên cứu đại lượng ngẫu nhiên kích thước người ta tìm thấy rằng:

Loạt chi tiết cùng loại, gia công trong cùng một điều kiện (cùng một phương pháp công nghệ) thì sự phân bố kích thước của loạt thường tuân theo quy luật phân bố chuẩn của xác suất (quy luật Gauss).

Nếu kích thước của loạt phân bố theo quy luật chuẩn thì xác suất xuất hiện kích thước trong một khoảng $(x_1 \div x_2)$ nào đó là $P(x_1 \div x_2)$, được tính như sau:

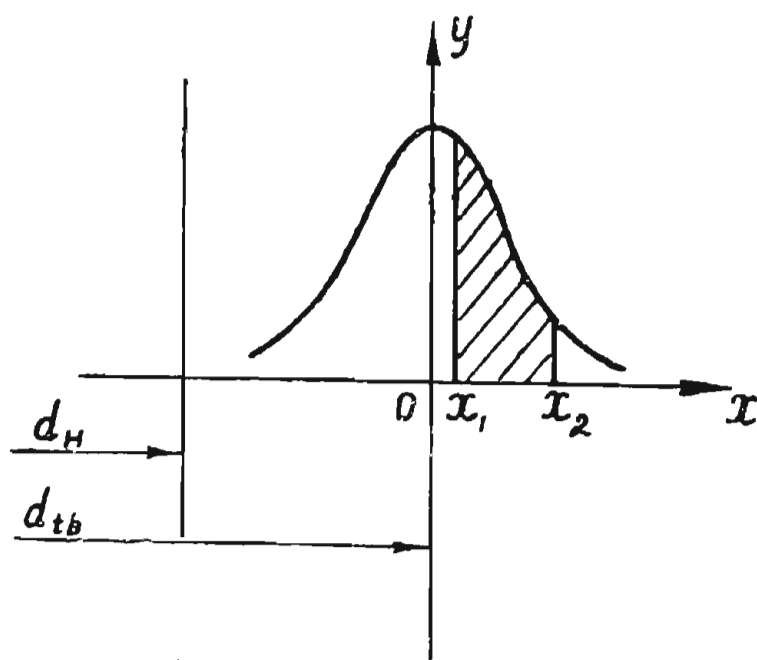
$$P(x_1 \div x_2) = \int_{x_1}^{x_2} y dx. \quad (2-1)$$

y — mật độ xác suất, được tính theo công thức

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}}$$

x — sai lệch của các kích thước (d_j) so với kích thước trung bình (d_{tb}); $x = d_j - d_{tb}$.

Về mặt hình học mà xét thì xác suất đó chính bằng giá trị diện tích bao gồm giữa đường cong mật độ xác suất và trục hoành trong khoảng $(x_1 \div x_2)$ — Diện tích phần gạch trên hình 2-1.



Hình 2-1

Với biến số $z = \frac{x}{\sigma}$ thì:

$$P(x_1 \div x_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_1}^{z_2} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (2-2)$$

$$P(x_1 \div x_2) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1) \quad (2-3)$$

Người ta thường dùng bảng giá trị hàm

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz \text{ để tính tích phân theo biểu thức (2-2).}$$

Qua tính toán người ta rút ra kết luận sau:

Nếu sai số gia công kích thước của loạt chi tiết tuân theo quy luật phân bố chuẩn, thì hầu hết kích thước của loạt chi tiết gia công đều nằm trong khoảng 6σ (từ $x_1 = -3\sigma$ đến $x_2 = +3\sigma$).

Khi đó, để đảm bảo tính đổi lẫn chức năng chi tiết thì dung sai theo điều kiện công nghệ nên chọn bằng hoặc lớn hơn 6σ .

* Ví dụ 1: Gia công một loạt trục gồm 2000 chiếc, với yêu cầu kích thước là $\Phi 140 \begin{smallmatrix} +0,052 \\ +0,025 \end{smallmatrix}$. Tính số lượng chi tiết trục có kích thước nằm trong giới hạn -2σ đến $+2\sigma$ và xác định giá trị bằng số của các giới hạn đó. Biết rằng sai số gia công của loạt tuân theo quy luật phân bố chuẩn.

Giải: Theo điều kiện đầu bài thì xác suất xuất hiện kích thước có sai lệch nằm trong khoảng từ -2σ đến $+2\sigma$ được tính theo công thức (2-3):

$$P(-2\sigma \div +2\sigma) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1)$$

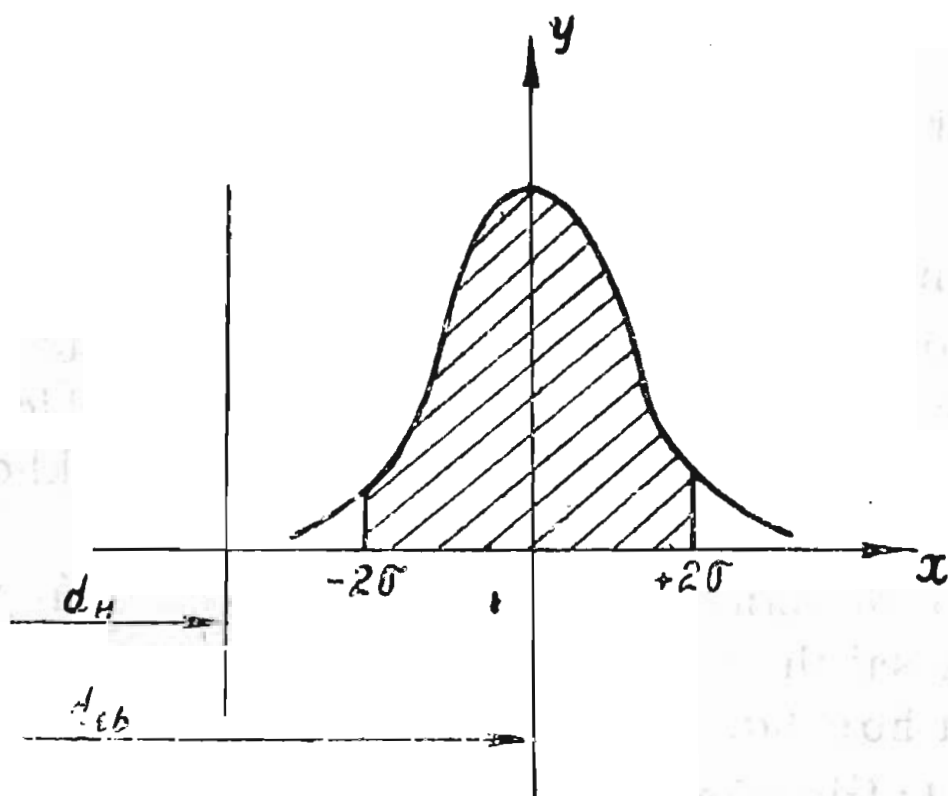
Với

$$z_1 = \frac{x_1}{\sigma} = \frac{-2\sigma}{\sigma} = -2; z_2 = \frac{x_2}{\sigma} = \frac{+2\sigma}{\sigma} = +2$$

tb1:

$$P(-2\sigma \div +2\sigma) = 2\Phi(2)$$

Theo bảng 2-1 ta xác định được $2\Phi(2) = 0,9545$. Vậy xác suất xuất hiện kích thước chi tiết có sai lệch nằm trong giới hạn -2σ đến $+2\sigma$ là 95% (biểu thị bằng diện tích miền gạch trên hình 2-2).



Hình 2-2

Với loạt trục 2000 chiếc thì số lượng trục có kích thước nằm trong khoảng $(-2\sigma \div +2\sigma)$ là:

$$\frac{95 \times 2000}{100} = 1900 \text{ chiếc}$$

Ở đây dung sai (δ) theo điều kiện công nghệ chọn bằng 6σ nên

$$\sigma = \frac{\delta}{6} = \frac{27}{6} \mu\text{m}$$

Giá trị bằng số của các giới hạn $x_1 = -2\sigma$ và $x_2 = +2\sigma$ là:

$$x_1 = -2\sigma = -2 \cdot \frac{27}{6} = -9 \mu\text{m}$$

$$x_2 = +2\sigma = +2 \cdot \frac{27}{6} = +9 \mu\text{m}$$

Vi dụ 2. Cho một loạt trục $\Phi 40_{+0,018}^{+0,035}$, xác định số lượng trục (theo phần trăm) sao cho khi lắp chúng với bất kỳ lỗ nào trong loạt bạc có kích thước $\Phi 40_{\pm 0,024}$ đều cho ta lắp ghép có độ dôi.

Giải: Nhìn sơ đồ phân bố dung sai (hình 2-3a) ta thấy rằng:

— Chỉ những chi tiết trục có kích thước nằm trong khoảng 40,027—40,035mm mới thỏa mãn điều kiện đã nêu.

Nếu kích thước loạt trục phân bố theo quy luật chuẩn và trung tâm phân bố trùng với trung tâm dung sai thì số lượng trục trong khoảng đó được tính như sau:

Kích thước trung bình của loạt trục là

$$d_{tb} = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} = \frac{40,035 + 40,018}{2}$$

$$d_{tb} = 40,0265 \text{ mm}$$

Sai lệch bình phương trung bình của loạt kích thước trục:

$$\sigma = \frac{\delta}{6} = \frac{17}{6} = 2,83 \mu\text{m}$$

Sai lệch x_1 và x_2 của các kích thước 40,027mm và 40,035mm so với kích thước trung bình (d_{tb}) là:

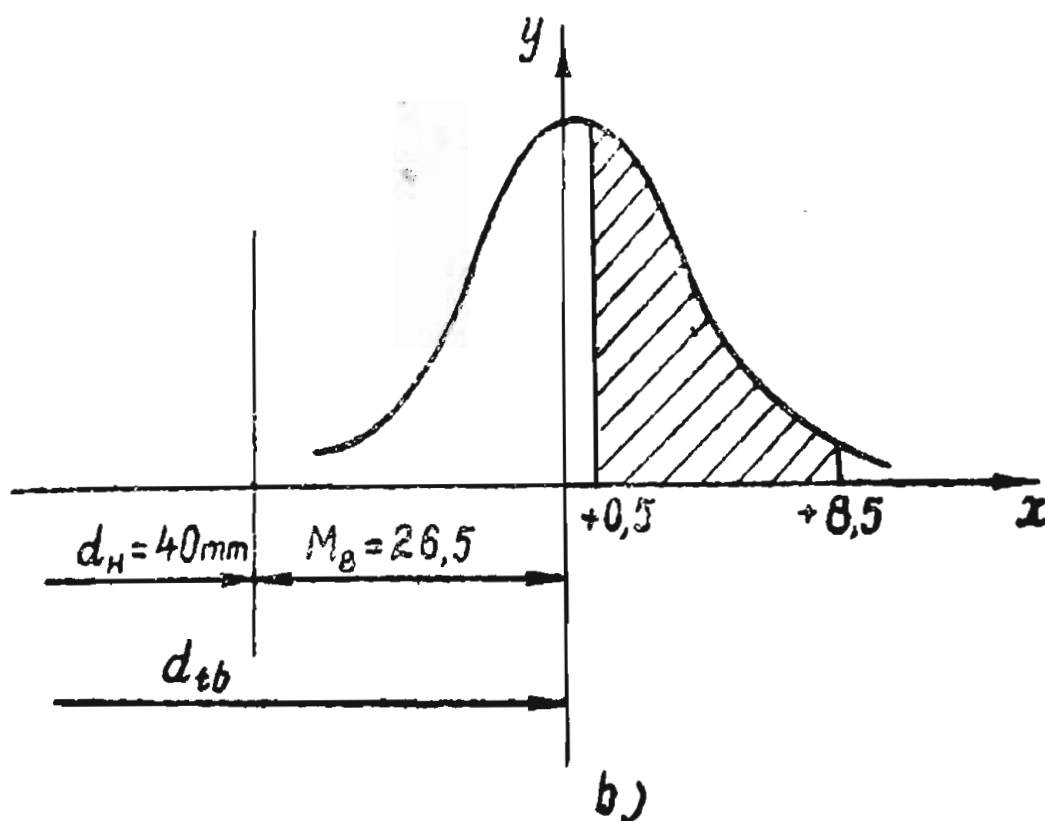
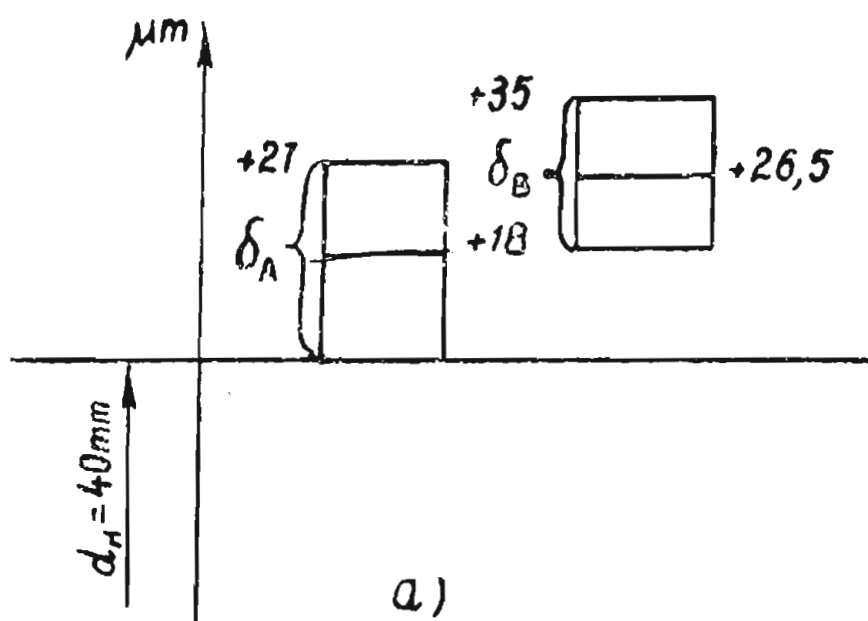
$$x_1 = 40,027 - 40,0265 = +0,0005 \text{ mm}$$

$$x_2 = 40,035 - 40,0265 = +0,0085 \text{ mm}$$

Biến số z tương ứng với x_1 và x_2 là

$$z_1 = \frac{x_1}{\sigma} = \frac{+0,5}{2,83} = +0,17$$

$$z_2 = \frac{x_2}{\sigma} = \frac{+8,5}{2,83} = +3,00$$



Hình 2-3

Theo công thức 2-3 thì xác suất xuất hiện chi tiết trục có kích thước nằm trong vùng $x_1 \div x_2$ (hình 2-3b) là:

$$P(x_1 \div x_2) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1) = \Phi(3,00) - \Phi(0,17)$$

$$P(x_1 \div x_2) = 0,4311.$$

Số lượng chi tiết trục thỏa mãn điều kiện đã cho trong ví dụ là 43%.

Bài tập

Với điều kiện sai số ngẫu nhiên tuân theo quy luật phân bố chuẩn, xác định số lượng chi tiết (theo phần trăm) có sai lệch kích thước nằm trong giới hạn $\pm \sigma$ và xác định giá trị giới hạn đó theo Micromet với các kích thước cho trong bài tập 1 ÷ 3.

1. $\Phi 200 \begin{matrix} +0,06 \\ +0,03 \end{matrix}$

2. $\Phi 220 \begin{matrix} +0,045 \\ +0,040 \end{matrix}$

3. $\Phi 60 +0,02$

Với các kích thước cho trong bài tập 4-6 xác định số lượng trục để lắp với bất kỳ chi tiết lỗ nào trong loạt đều tạo nên lắp ghép có độ dôi. Còn trong bài tập 7-9 thì xác định số lượng chi tiết lỗ để lắp với bất kỳ trục nào trong loạt đều tạo nên lắp ghép có độ hở. Biết số lượng chi tiết trong loạt là 1000 chiếc.

4. Kích thước trục $\Phi 140 \begin{matrix} +0,052 \\ +0,025 \end{matrix}$ kích thước lỗ $\Phi 140 +0,04$

5. — $\Phi 200 \begin{matrix} +0,06 \\ +0,03 \end{matrix}$ — $\Phi 200 +0,045$

6. — $\Phi 60 \begin{matrix} +0,04 \\ +0,02 \end{matrix}$ — $\Phi 60 +0,03$

7.	—	$\Phi 300_{+0,018}$	—	$\Phi 300$
8.	—	$\Phi 40_{+0,020}$ $+0,003$	—	$\Phi 40$
9.	—	$\Phi 100_{-0,023}$	—	$\Phi 100$

2. Tính xác suất xuất hiện độ hở và độ dôi trong lắp ghép trung gian.

Lý thuyết xác suất đã chỉ ra rằng: tổng của hai số đại lượng ngẫu nhiên độc lập cũng là một đại lượng ngẫu nhiên và gọi là đại lượng ngẫu nhiên tổng. Nếu các đại lượng ngẫu nhiên thành phần phân bố quy luật chuẩn thì đại lượng ngẫu nhiên tổng của chúng cũng tuân theo quy luật phân bố chuẩn. Sai lệch bình phương trung bình của đại lượng ngẫu nhiên tổng được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}$$

σ_i — Sai lệch bình phương trung bình của các đại lượng ngẫu nhiên thành phần.

Áp dụng đối với lắp ghép hình trụ tròn thì độ hở và độ dôi (H) là những đại lượng ngẫu nhiên tổng hai đại lượng ngẫu nhiên là kích thước lỗ (d_A) và thước trục (d_B). Nếu kích thước lỗ và trục tuân theo quy luật phân bố chuẩn thì độ hở và độ dôi cũng tuân theo quy luật phân bố chuẩn với sai lệch bình phương trung bình:

$$\sigma(\Delta, H) = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$$

σ_A, σ_B — Sai lệch bình phương trung bình của loạt thước lỗ và trục.

đề 3. Giả thiết sai số kích thước trục và lỗ là ngẫu nhiên và tuân theo quy luật phân bố chuẩn có trung tâm phân bố trùng với trung tâm dung sai.

Định xác suất (theo phần trăm) nhận được lắp ghép

đôi của mỗi ghép trục $\Phi 40_{+0,013}^{+0,035}$ với lỗ $\Phi 40_{+0,27}^{+0,00}$

Tìm giá trị giới hạn của độ hở và độ dôi ứng với phân bố xác suất của chúng.

gi: Muốn giải bài toán này ta phải thành lập đường phân bố độ hở và độ dôi của lắp ghép đã cho. Đó là đường cong phân bố của đại lượng ngẫu nhiên của hai đại lượng ngẫu nhiên độc lập (kích thước kích thước trục). Sai lệch bình phương trung bình đại lượng ngẫu nhiên tổng (độ hở hoặc độ dôi) tính theo công thức (2-4).

$$\sigma_{(\Delta, H)} = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}$$

taý:

$$\sigma_A = \frac{\delta_A}{6} = \frac{27}{6} = 4,5 \mu\text{m}$$

$$\sigma_B = \frac{\delta_B}{6} = \frac{17}{6} = 2,83 \mu\text{m}$$

$$\sigma_{(\Delta, H)} = \sqrt{4,5^2 + 2,83^2} = 5,3 \mu\text{m}$$

Đường phân bố độ hở và độ dôi của lắp ghép đã cho là:

$$6\sigma_{(\Delta, H)} = 6 \times 5,3 = 31,8 \approx 32 \mu\text{m}.$$

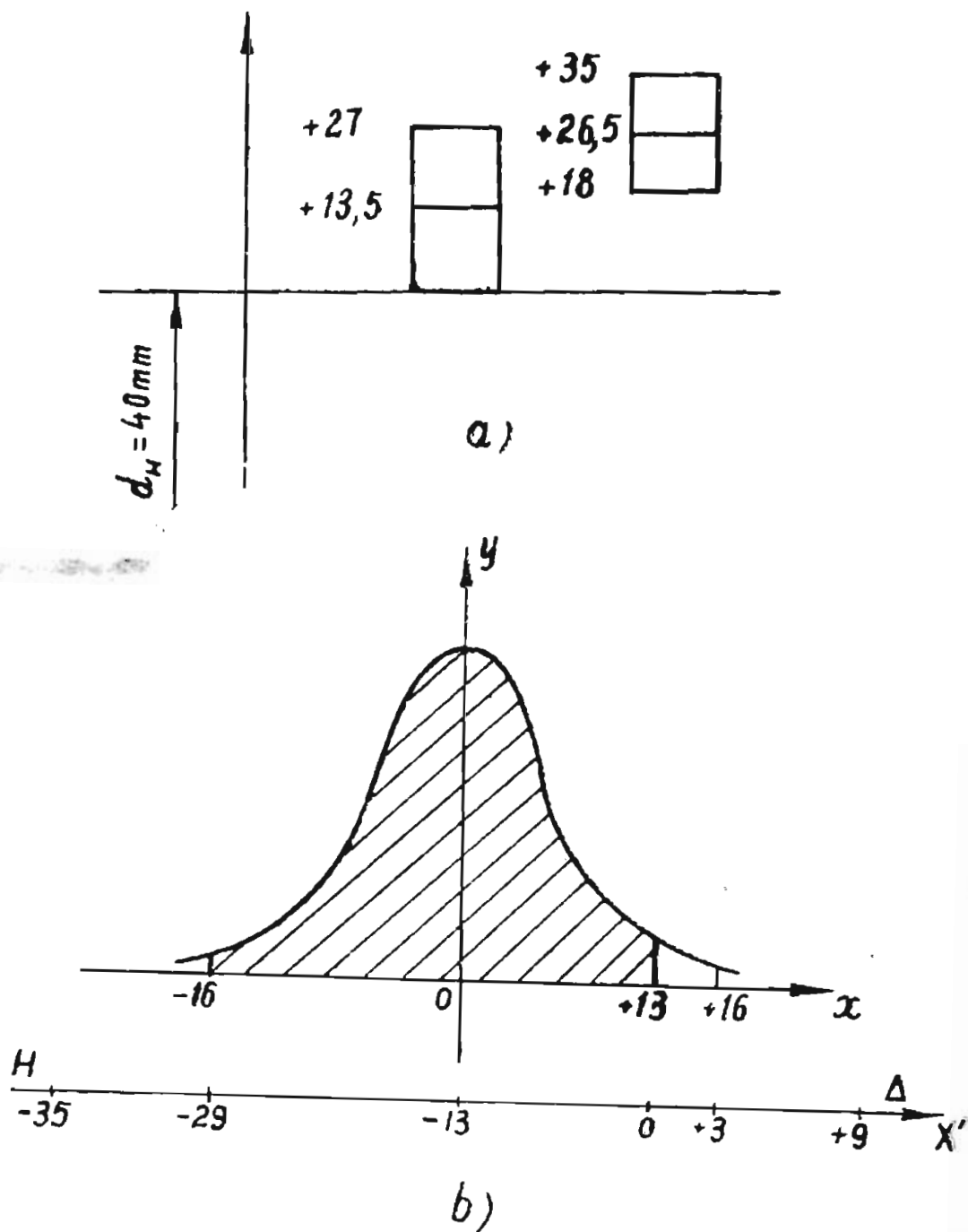
Đường tâm phân bố của độ hở — độ dôi sẽ là điểm ứng với giá trị độ hở hoặc độ dôi nhận được khi thước lỗ và kích thước trục có xác suất lớn nhất (thước ứng với trung tâm dung sai) lắp với nhau.

Với trục : kích thước có xác suất lớn nhất là

$$d_{Btb} = 40,0265 \text{ mm}$$

Với lỗ : kích thước có xác suất lớn nhất là :

$$d_{A1b} = 40,0135 \text{ mm} \quad (\text{hình 2-4a})$$



Hình 2-4

Như vậy lắp ghép tạo thành bởi các kích thước đó là lắp có độ dôi. Giá trị độ dôi $H = 40,0265 - 40,0135 = 0,013 \text{ mm}$,

Trung tâm phân bố ứng với điểm độ dôi $H = 13 \mu\text{m}$ tức là ứng với điểm $X' = -13$ trên trục X' (*) (hình 2-4b).

Gốc X' tương ứng với điểm $x_2 = +13$. Như vậy miền bao gồm từ x_1 đến x_2 (miền gạch ở trên đồ thị) biểu thị xác suất xuất hiện độ dôi và được tính như sau:

$$P_{(x_1 \rightarrow x_2)} = 0,5 + \Phi(z_2) \quad (\text{với } z_2 = \frac{x_2}{s} = \frac{13}{5,3} = 2,45)$$

$$= 0,5 + \Phi(2,45)$$

$$P_{(x_1 : x_2)} = 0,9929$$

Xác suất nhận được lắp ghép có độ dôi của mỗi ghép đã cho là 99,3%.

Miền phân bố độ hở và độ dôi là 6σ tức là miền từ $x_1 = -16$ đến $x_3 = +16$. Giá trị giới hạn của độ hở và độ dôi (tính theo tọa độ X') ứng với miền phân bố đó là:

$$\Delta'_{\text{max}} = x_3 + (-13) = 16 - 13 = +3 \mu\text{m}$$

$$H'_{\text{max}} = x_1 + (-13) = -16 - 13 = -29 \mu\text{m}.$$

Bài tập

Giả thiết sai số kích thước trục và lỗ là ngẫu nhiên, tuân theo quy luật phân bố chuẩn có trung tâm phân bố trùng với trung tâm dung sai. Xác định xác suất xuất hiện lắp ghép có độ dôi đối với kiểu lắp cho trong bài tập 10 và xác suất xuất hiện lắp ghép có độ hở đối với kiểu lắp cho trong bài tập 11 và 12.

(*) Trục X' biểu thị giá trị độ hở và độ dôi. Độ hở lấy giá trị dương còn độ dôi lấy giá trị âm. Tại gốc của trục X' thì độ hở và độ dôi bằng không.

10. Kích thước trục $\Phi 60^{+0,01}_{+0,02}$, kích thước lỗ $\Phi 60^{+0,03}$

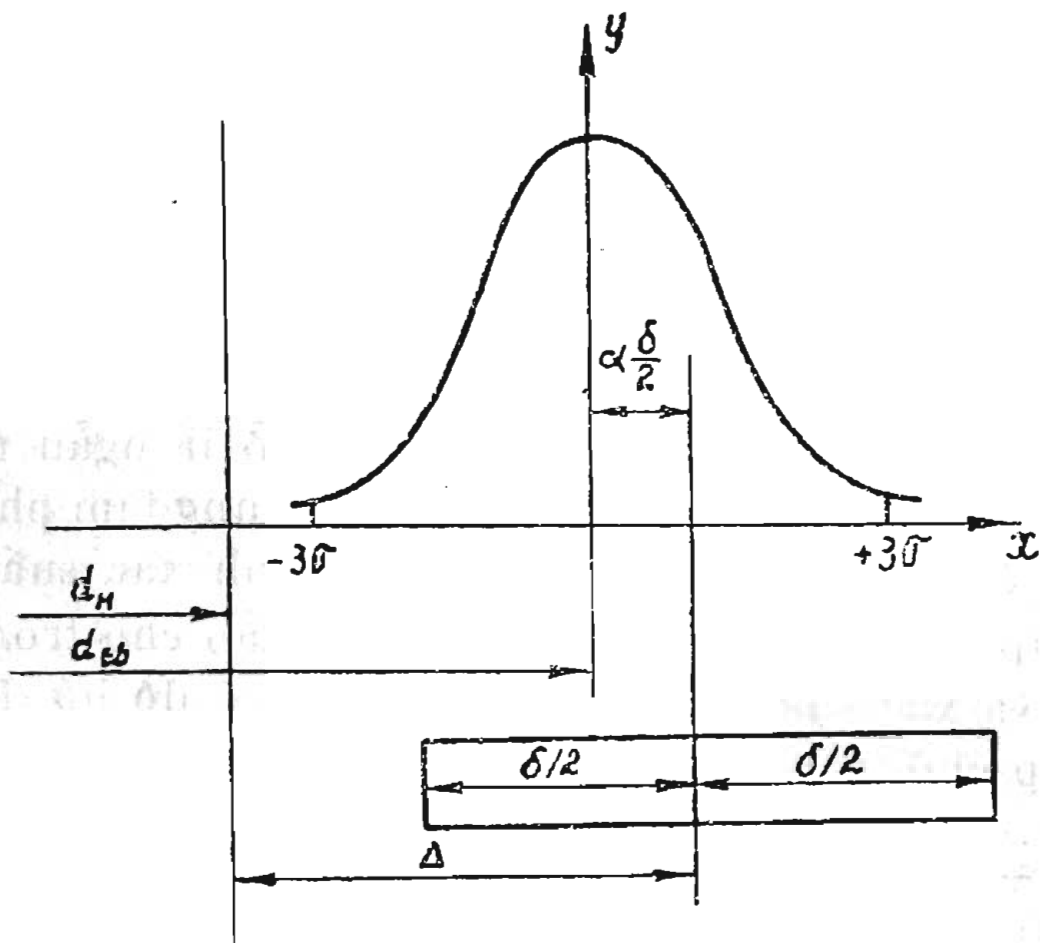
11. Kích thước trục $\Phi 140^{+0,052}_{+0,025}$, kích thước lỗ $\Phi 140^{+0,040}$

12. Kích thước trục $\Phi 200^{+0,060}_{+0,030}$, kích thước lỗ $\Phi 200^{+0,045}$

3. Sự dịch chuyển trung tâm phân bố

Khi khảo sát sự phân bố kích thước của loạt chi tiết gia công ta thấy rằng: sự dịch chuyển trung tâm phân bố so với trung tâm dung sai là do ảnh hưởng của sai số hệ thống. Độ dịch chuyển đó được xác định bằng đại lượng $\alpha \frac{\delta}{2}$ (hình 2-5) và được tính theo công thức

$$\alpha \frac{\delta}{2} = d_{tb} - (d_H + \Delta) \quad (2-5)$$



Hình 2-5

Δ — tọa độ trung tâm dung sai tính từ kích thước danh nghĩa.

α — hệ số phân bố tương đối. α có giá trị dương khi trung tâm phân bố dịch chuyển về phía sai lệch dương và ngược lại có giá trị âm khi dịch chuyển về phía sai lệch âm.

Vi dụ 4. Loạt chi tiết lỗ có kích thước danh nghĩa là $d_H = 130$ mm. Kích thước của loạt phân bố theo quy luật Gauss với đặc trưng $\sigma = 30$ μ m.

Do yêu cầu thiết kế, giá trị δ cần phải nhỏ hơn miền phân bố 6σ và cho phép số chi tiết có kích thước vượt ra khỏi giới hạn dung sai là 5%. Phế phẩm của loạt là loại phế phẩm có thể sửa được*.

— Xác định dung sai và sai lệch nếu như phân bố dung sai đối xứng đối với kích thước danh nghĩa.

— Xác định độ dịch chuyển trung tâm cần thiết để có thể chỉ nhận được những chi tiết phế phẩm có thể sửa được.

Giải. Vì là chi tiết bao nên phế phẩm có thể sửa được là những kích thước nhỏ hơn d_{\min} . Do đó trung tâm phân bố phải dịch chuyển về phía sai lệch âm (hình 2-6). Theo điều kiện đầu bài thì xác suất xuất hiện chi tiết đạt yêu cầu là 95%. Theo hình 2-6 thì:

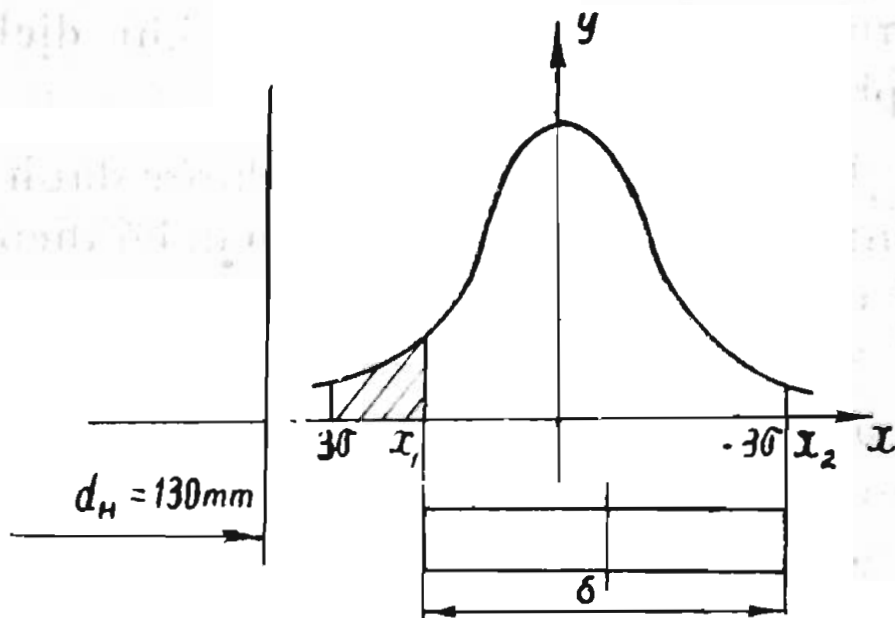
$$\begin{aligned} P_{(x_1 : x_2)} &= \Phi(z_2) - \Phi(z_1) \\ &= 0,95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biết } \Phi(z_2) &= 0,5 \text{ nên} \\ \Phi(z_1) &= 0,45 \end{aligned}$$

* — Đối với loại chi tiết bao thì phế phẩm sửa được là những chi tiết có kích thước (d_i) nhỏ hơn kích thước giới hạn nhỏ nhất: $d_i < d_{\min}$. Ngược lại đối với loại chi tiết bị bao thì lớn hơn kích thước giới hạn lớn nhất: $d_i > d_{\max}$.

Miền $x_1 \div x_2$ phải nằm hoàn toàn trong miền dung sai, do đó :

$$\delta = |x_1| + |x_2|$$



Hình 2-6

x_1, x_2 được tính như sau

$$\begin{aligned} \Phi(z_2) &= 0,5 & z_2 &= 3 \\ & & x_2 &= 3\sigma \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi(z_1) &= 0,45 & z_1 &= -1,65 \\ & & x_1 &= -1,65\sigma \end{aligned}$$

Vậy :

$$\begin{aligned} \delta &= |x_1| + |x_2| = 1,65\sigma + 3\sigma = 4,65\sigma \\ &= 4,65 \times 30 \approx 140 \mu\text{m}. \end{aligned}$$

Nếu dung sai phân bố đối xứng đối với kích thước danh nghĩa thì sai lệch giới hạn của kích thước là :

$$BO = +70 \mu\text{m}$$

$$HO = -70 \mu\text{m}$$

Kích thước chế tạo loạt chi tiết này là $130 \pm 0,07$

Độ dịch chuyển trung tâm cần tìm được xác định theo sơ đồ hình 2-6. Độ dịch chuyển đó chính bằng giá trị tuyệt đối của tọa độ x_3 (điểm tương ứng với trung tâm dung sai).

$$|x_3| = \frac{|x_1 + x_2|}{2} = \left| \frac{-1,65\sigma + 3\sigma}{2} \right| = 0,675\sigma$$

$$|x_3| = 20,25 \mu\text{m}$$

Trung tâm phân bố cần phải dịch chuyển về phía sai lệch âm một lượng là

$$\frac{\delta}{2} = 20,25 \mu\text{m}$$

Bài tập

Xác định độ dịch chuyển cho phép của trung tâm phân bố các loại kích thước cho trong bài tập 13 ~ 15.

Với độ dịch chuyển trung tâm cho phép ấy xác định sai lệch và dung sai của các kích thước.

13. Loạt kích thước trục có :

$$d_H = 80 \text{ mm}; \quad BO = 0; \quad \sigma = 10 \mu\text{m}.$$

Cho phép xác suất phế phẩm có thể sửa được là 3%.

14. Loạt kích thước lỗ có :

$$d_H = 50 \text{ mm}; \quad \sigma = 6 \mu\text{m}.$$

Cho phép xác suất phế phẩm có thể sửa chữa được là 2%. Khoảng dung sai cần phải phân bố như thế nào để khi lắp nó với trục $\Phi 50_{-0,02}$ cho ta lắp ghép có độ hở nhỏ nhất $\Delta_{\min} = 30 \mu\text{m}$.

15. Loạt kích thước l có :

$$l_H = 100 \text{ mm}; \quad BO_l = -HO_l = \frac{\delta_l}{2}; \quad \sigma_l = 20 \mu\text{m}.$$

Xác suất phế phẩm cho phép là 1% trong đó xác suất phế phẩm không thể sửa được không quá 1%. Biết l là kích thước bao.

§ 2 - 2. CHỌN KIỂU LẮP TIÊU CHUẨN CHO MỖI GHÉP HÌNH TRỤ TRON

Theo tiêu chuẩn Nhà nước Việt nam (TCVN-63) các kiểu lắp tiêu chuẩn (lắp cơ bản) chia thành 3 nhóm :

- Nhóm lắp lỏng gồm các kiểu : L1, L2, L3, L4, L5, L6.
- Nhóm lắp chặt gồm các kiểu : C1, C2, C3, C4, C5, C6.
- Nhóm lắp trung gian gồm các kiểu : T1, T2, T3, T4.

Theo yêu cầu thực tế thiết kế, chế tạo và sử dụng mà ở mỗi cấp chính xác chỉ quy định một số kiểu lắp nhất định (xem TCVN 20-63).

Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép hình trụ tròn được tiến hành theo hai phương pháp :

- Chọn dựa vào kinh nghiệm sử dụng lắp ghép.
- Chọn dựa vào tính toán đặc tính yêu cầu của mỗi ghép.

1. Chọn kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn

Tính toán để chọn kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn cho mỗi ghép phải dựa vào độ hở cần thiết mà nó yêu cầu. Trong trường hợp các ổ trượt trong máy thì độ hở cần thiết chính là độ hở tốt nhất ($\Delta_{\text{tốt}}$) có kể đến ảnh hưởng của nhám bề mặt, tức là bằng :

$$\Delta_{\text{tốt}} = 2(R_{ZA} + R_{ZB}).$$

- R_{ZA}, R_{ZB} — chiều cao trung bình của nhám trên bề mặt lỗ và trục.

— Δ_{tnh} — Độ hở ứng với trường hợp ổ làm việc với hiệu suất tốt nhất. Nó được xác định trên cơ sở lý thuyết thủy động học của dầu trong ổ trượt.

$$\Delta_{\text{tnh}} = \sqrt{\frac{4 \eta n d^2}{183600 p} \frac{l}{l+d}} 10^{12} \quad (2-6)$$

n — số vòng quay của trục trong một phút — vg/ph.

d — kích thước danh nghĩa của lắp ghép ổ — cm.

p — áp suất trung bình tác dụng lên ổ:

$$p = \frac{P}{l \cdot d} \text{ — N/m}^2$$

P — phụ tải của ổ — N

l — chiều dài lắp của mỗi ghép ổ — cm

η — Độ nhớt tuyệt đối của dầu ở nhiệt độ khi ổ làm việc — Ns/m^2 .

Khi đã tính toán được giá trị độ hở cần thiết rồi thì dựa vào các bảng tiêu chuẩn chọn một kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn có độ hở phù hợp. Nghĩa là độ hở trung

binh $\Delta_{\text{tb}} = \frac{\Delta_{\text{max}} + \Delta_{\text{min}}}{2}$ của lắp ghép đó bằng hoặc gần bằng giá trị độ hở cần thiết.

$$\Delta_{\text{tb}} = \Delta_{\text{tnh}} - 2(R_{ZA} + R_{ZB}) \quad (2-7)$$

Lắp ghép đã chọn cần phải thỏa mãn điều kiện ma sát ướt trong ổ. Để đảm bảo điều kiện đó phải kiểm tra theo bất đẳng thức sau:

$$h_{\text{min}} \geq 2(R_{ZA} + R_{ZB}) \quad (2-8)$$

h — khe hở nhỏ nhất của chêm dầu.

h_{min} — được xác định theo công thức:

$$h_{\text{min}} = \frac{\eta n d^2}{183600 p} \frac{l}{l+d} \frac{1}{\Delta_{\text{max}} + 2(R_{ZA} + R_{ZB})} 10^{12} \quad (2-9)$$

Δ_{\max} — độ hở giới hạn lớn nhất của kiểu lắp đã chọn.

Nếu bất đẳng thức (2-9) không thỏa mãn thì ta phải chọn một kiểu lắp khác có độ hở giới hạn lớn nhất (Δ_{\max}) nhỏ hơn so với lắp ghép đã chọn.

Vi dụ 5. Chọn kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn (theo TCVN) cho mỗi ghép trục rôto của động cơ điện đồng bộ với ổ đỡ nó, theo những điều kiện sau :

$$d = 65 \text{ mm} \qquad n = 750 \text{ vg/ph}$$

$$l = 100 \text{ mm} \qquad P = 5000 \text{ N}$$

Bôi trơn bằng dầu công nghiệp 30; độ nhẵn bề mặt ổ là $\nabla 7$, bề mặt trục là $\nabla 8$.

Giải. Áp suất trung bình

$$p = \frac{P}{ld} = \frac{5000}{10 \times 6,5} \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$p = 77 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

Giá trị độ hở tốt nhất được xác định theo công thức (2-6):

$$\Delta_{\text{tnh}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,027 \times 750 \times 6,5^2}{183600 \times 77 \times 10^4} \cdot \frac{10}{10 + 6,5} \times 10^{12}} = 121 \mu\text{m}$$

(Giá trị độ nhớt η được xác định theo bảng 2-2 $\eta = 0,027 \text{ Ns/m}^2$).

Lượng căn cứ để chọn kiểu lắp là $\Delta_{\text{tnh}} - 2(R_{zA} + R_{zB})$.

Theo bảng 2-3 ta xác định được :

$$R_{zA} = 6,3 \mu\text{m}, \quad R_{zB} = 3,2 \mu\text{m}$$

Do đó :

$$\Delta_{\text{tnh}} - 2(R_{zA} + R_{zB}) = 121 - 2(6,3 + 3,2) = 102 \mu\text{m}$$

Dựa vào bảng tiêu chuẩn ta chọn được kiểu lắp $\Phi 65 \frac{A}{L4}$ có độ hở trung bình thỏa mãn đẳng thức (2-7).

$$\Delta_{tb} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2} = \frac{65 + 135}{2} = 100 \mu\text{m}$$

Để đảm bảo điều kiện ma sát ướt ta kiểm tra theo bất đẳng thức (2-8).

Theo công thức (2-9) ta tính được :

$$h_{min} = \frac{0,027 \times 750 \times 6,5^2}{183600 \times 77 \times 10^4} \cdot \frac{10}{10 + 6,5} \times$$

$$\times \frac{1}{135 + 2(6,3 + 3,2)} 10^{12} = 23,8 \mu\text{m}$$

$$h_{min} = 23,8 \mu\text{m} > 2(R_{zA} + R_{zB}) = 19 \mu\text{m}.$$

Bất đẳng thức (2-8) thỏa mãn. Như vậy với điều kiện đã cho trong ví dụ ta chọn được kiểu lắp :

$$\Phi 65 \frac{A}{L4}$$

Bài tập

Tính toán chọn kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn cho mối ghép ổ trượt với các điều kiện cho trong các bài tập 16 ÷ 19.

16. $d = 80 \text{ mm}; l = 100 \text{ mm}; n = 750 \text{ vg/ph};$

$$P = 6000 \text{ N}.$$

dầu công nghiệp 15; độ nhẵn bề mặt trục $\nabla 8$, bề mặt lỗ $\nabla 7$.

17. $d = 80 \text{ mm}; l = 120 \text{ mm}; n = 600 \text{ vg/ph}$

$$P = 20000 \text{ N}$$

dầu công nghiệp 30; độ nhẵn bề mặt trục $\nabla 8$, bề mặt lỗ $\nabla 7$.

18. $d = 30 \text{ mm}; l = 45 \text{ mm}; n = 150 \text{ vg/ph}$

$$p = 20 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

dầu công nghiệp 20; độ nhẵn bề mặt trục $\nabla 7$, bề mặt lỗ $\nabla 6$

19. $d = 70 \text{ mm}; l = 100 \text{ mm}; n = 1400 \text{ vg/ph};$

$$P = 13400 \text{ N}$$

dầu tuyểnbin 22; độ nhẵn bề mặt trục $\nabla 8$, bề mặt lỗ $\nabla 7$.

2. Chọn kiểu lắp chặt tiêu chuẩn

Chọn kiểu lắp chặt tiêu chuẩn cho mỗi ghép cũng phải dựa vào độ dôi cần thiết mà nó yêu cầu.

Độ dôi cần thiết ấy được xác định dựa theo hai điều kiện:

— Độ dôi phải đủ lớn, đảm bảo truyền được lực chiều trục (P) hoặc mômen xoắn (M_v) yêu cầu.

— Độ dôi không được quá lớn đảm bảo độ bền của chi tiết lắp ghép.

Để đảm bảo hai điều kiện trên thì độ dôi giới hạn của kiểu lắp tiêu chuẩn mà ta chọn phải thỏa mãn bất đẳng thức kép sau:

$$H_{\text{ttmin}} \leq \frac{H_{\text{max}}}{H_{\text{min}}} \leq H_{\text{ttmax}}$$

Nếu kể đến ảnh hưởng của nhám bề mặt thì:

$$H_{\text{ttmin}} + 1,2(R_{zA} + R_{zB}) \leq \frac{H_{\text{max}}}{H_{\text{min}} + 1,2(R_{zA} + R_{zB})} \leq H_{\text{ttmax}} + 1,2(R_{zA} + R_{zB}) \quad (2-10)$$

— H_{tmin} — Độ dôi tính toán nhỏ nhất đủ đảm bảo truyền lực chiều trục P hoặc mômen xoắn M_x .

+ Khi truyền lực chiều trục P :

$$H_{\text{tmin}} = \frac{P}{\pi d f_1} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot 10^9 \mu\text{m} \quad (2-11)$$

+ Khi truyền mômen xoắn M_x :

$$H_{\text{tmin}} = \frac{2M_x}{\pi d l f_2} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) 10^{12} \mu\text{m} \quad (2-12)$$

Trong đó: l —chiều dài lắp của mỗi ghép—mm

d —kích thước daub nghĩa của lắp ghép—mm

f_1 —hệ số ma sát theo phương chuyển động dọc trục của chi tiết.

f_2 —hệ số ma sát theo phương chuyển động quay tương đối giữa hai chi tiết lắp ghép.

E_1, E_2 —môđun đàn hồi của vật liệu chi tiết bị bao và chi tiết bao— N/m^2

(với thép $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{N/m}^2$; với gang $E = 1,0 \cdot 10^{11} \text{N/m}^2$)

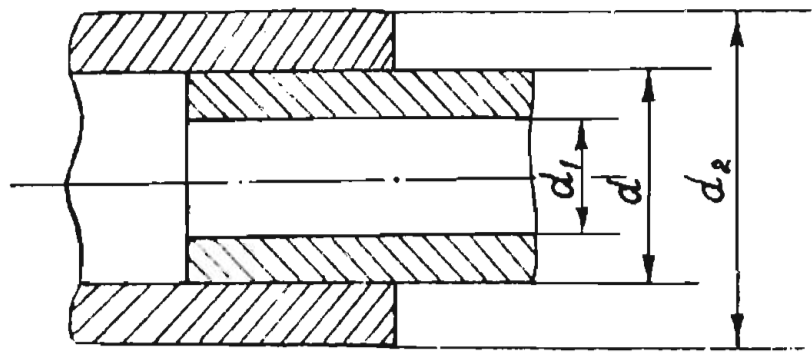
C_1, C_2 là hệ số xác định theo các công thức sau:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - \mu_1 \quad (2-13)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2} + \mu_2 \quad (2-14)$$

d, d_1, d_2 chỉ dẫn trên hình 2-7.

μ_1, μ_2 là hệ số poisson của vật liệu chi tiết bị bao và chi tiết bao (đối với thép $\mu = 0,3$, đối với gang $\mu = 0,25$).



Hình 2-7

— H_{ultmax} — độ dôi tính toán lớn nhất, đảm bảo độ bền của chi tiết lắp ghép.

+ Đối với chi tiết bị bao :

$$H_{\text{ultmax}} = \frac{\sigma_{T1} d \left(\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) (d^2 - d_1^2)}{2d^2} \times 10^3 \mu\text{m} \quad (2-15)$$

+ Đối với chi tiết bao :

$$H_{\text{ultmax}} = \frac{\sigma_{T2} d \left(\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) (d_2^2 - d^2)}{2d_2^2} \times 10^3 \mu\text{m} \quad (2-16)$$

σ_{T1}, σ_{T2} — giới hạn chảy của vật liệu chi tiết bị bao và chi tiết bao — N/m^2 .

Vi dụ 6. Chọn kiểu lắp chặt tiêu chuẩn cho mối ghép cố định, với điều kiện: $d = 165 \text{ mm}$, $d_1 = 100 \text{ mm}$, $d_2 = 235 \text{ mm}$, $l = 150 \text{ mm}$. Cần truyền lực chiều trục

$P = 300000 \text{ N}$. Cả hai chi tiết lắp ghép đều chế tạo bằng thép 35. Độ nhẵn bề mặt lỗ và trục là $\nabla 6$. Hệ số ma sát $f = 0,14$.

Giải: Môđun đàn hồi của vật liệu chi tiết:

$$E_1 = E_2 = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$$

Giới hạn chảy của vật liệu chi tiết xác định theo bảng 2-4:

$$\sigma_{T1} = \sigma_{T2} = 32 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

Theo công thức (2-13); (2-14) ta xác định được:

$$C_1 = 1,86, C_2 = 3,24$$

Từ công thức (2-11) ta xác định được độ dôi tính toán nhỏ nhất:

$$H_{ttmin} = \frac{300000}{3,14 \times 150 \times 0,14} \left(\frac{1,86 + 3,24}{2,1 \times 10^{11}} \right) 10^9 = 110 \mu\text{m}$$

Từ công thức (2-16) ta xác định được độ dôi tính toán lớn nhất.

$$H_{ttmax} = \frac{32 \times 10^7 \times 165 \left(\frac{1,86 + 3,24}{2,1 \times 10^{11}} \right) (235^2 - 165^2)}{2 \times 235^2}$$

$$H_{ttmax} \approx 326 \mu\text{m}$$

Ứng với độ nhẵn bề mặt $\nabla 6$ thì trị số $R_z = 10 \mu\text{m}$.

Độ dôi của kiểu lắp tiêu chuẩn mà ta sẽ chọn phải thỏa mãn bất đẳng thức kép sau:

$$\underbrace{110 + 24}_{134} \leq H_{max} \leq \underbrace{326 + 24}_{350} \\ \leq H_{nim}$$

Theo TCVN 24-63 ta chọn được kiểu lắp

$$\Phi 165 \frac{A}{C3} \text{ có độ dôi giới hạn } \begin{cases} H_{max} = 220 \mu\text{m} \\ H_{nim} = 140 \mu\text{m} \end{cases}$$

thỏa mãn bất đẳng thức kép trên. Như vậy với điều kiện cho trong ví dụ ta chọn được kiểu lắp:

$$\Phi 165 \frac{A}{C3}$$

Bài tập

Tính toán chọn kiểu lắp chặt tiêu chuẩn cho mỗi ghép với điều kiện cho trong bài tập 20 ÷ 23.

20. $d = 100 \text{ mm}$; $d_1 = 45 \text{ mm}$; $d_2 = 240 \text{ mm}$
 $l = 148 \text{ mm}$; $M_N = 2700 \text{ Nm}$. Vật liệu cả hai chi tiết lắp ghép là thép 45. Độ nhẵn bề mặt lỗ: 6, bề mặt trục $\nabla 7$. Hệ số ma sát $f = 0,14$.

21. $d = 120 \text{ mm}$; $d_1 = 50 \text{ mm}$; $d_2 = 240 \text{ mm}$; $l = 180 \text{ mm}$,
 $M_N = 6000 \text{ Nm}$. Vật liệu cả hai chi tiết lắp ghép là thép 45. Độ nhẵn bề mặt lỗ: $\nabla 7$, bề mặt trục $\nabla 8$. Hệ số ma sát $f = 0,14$.

22. $d = 50 \text{ mm}$; $d_1 = 20 \text{ mm}$; $d_2 = 80 \text{ mm}$; $l = 75 \text{ mm}$;
 $P = 100\,000 \text{ N}$. Vật liệu cả hai chi tiết lắp ghép là thép 40. Độ nhẵn bề mặt lỗ $\nabla 6$, bề mặt trục $\nabla 7$. Hệ số ma sát $f = 0,14$.

23. $d = 80 \text{ mm}$; $d_1 = 40 \text{ mm}$; $d_2 = 160 \text{ mm}$, $l = 160 \text{ mm}$;
 $P = 150\,000 \text{ N}$. Vật liệu cả hai chi tiết lắp ghép đều là thép 40. Độ nhẵn bề mặt lỗ $\nabla 6$ bề mặt trục $\nabla 7$. Hệ số ma sát $f = 0,14$.

3. Chọn kiểu lắp cho ổ lăn với trục và vỏ hộp

Chọn kiểu lắp cho mỗi ghép ổ lăn với trục và vỏ hộp chủ yếu dựa vào dạng tải trọng tác dụng lên vòng ổ lăn.

Đối với vòng chịu tải cục bộ và dao động thì chọn kiểu lắp theo bảng 2-5.

Đối với vòng chịu tải chu kỳ thì chọn dựa vào cường độ tải trọng P_R . Tùy theo giá trị của cường độ tải trọng mà ta chọn kiểu lắp cho phù hợp (theo bảng 2-6). Trị số cường độ tải trọng được xác định theo công thức:

$$P_R = \frac{R}{B'} k_n \cdot F \cdot F_A \quad (2-17)$$

R — Phản lực hướng tâm của ổ lăn — N

B' — Chiều rộng lắp của ổ — cm

$$B' = B - 2r$$

B — chiều rộng ổ lăn

r — Bán kính góc lượn ở mép vòng ổ lăn.

K_n — Hệ số động học của lắp ghép, tính đến đặc tính của tải trọng K_σ .

$$K_n = 1 \quad \text{khi } K_\sigma \leq 1,5$$

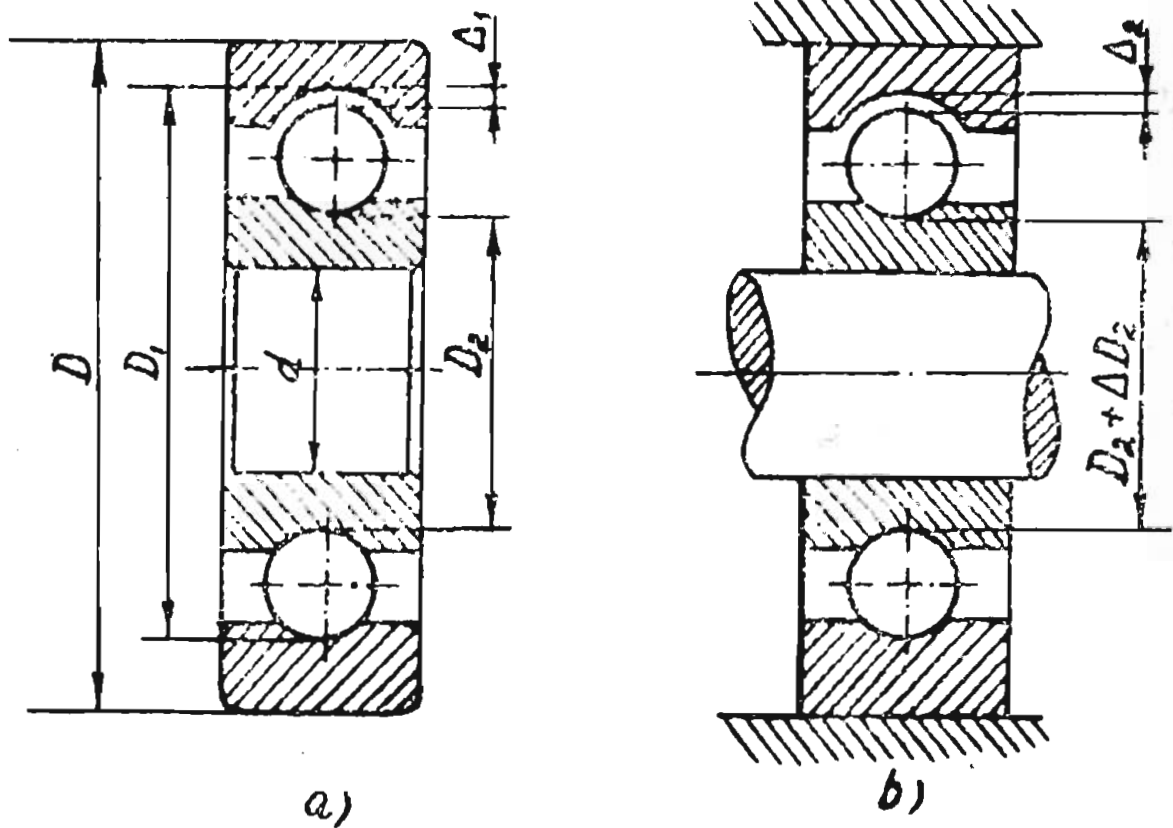
$$K_n = 1,8 \quad \text{khi } K_\sigma > 1,5$$

F — hệ số tính đến mức độ làm giảm độ dôi của lắp ghép do trục rỗng hoặc vỏ có thành mỏng. Trị số của F chọn theo bảng 2-7.

F_A — Hệ số phân bố không đều của tải trọng hướng tâm R giữa các dây con lăn trong ổ nón hai dây hoặc giữa các dây bi trong ổ bi chặn đỡ hai dây hoặc ổ bi chặn đỡ kép, khi có tải trọng chiều trục A . Trị số F_A chọn theo bảng 2-8.

Để đảm bảo điều kiện tốt cho ổ bi làm việc thì yêu cầu độ hở hướng tâm lắp ghép Δ_2 (hình 2-8b) giữa bi và đường lăn của ổ phải lớn hơn hoặc bằng không. Vì vậy sau khi chọn kiểu lắp cho các vòng ổ lăn với trục và vỏ hộp ta cần phải kiểm tra xem dưới tác động của

độ dôi lắp ghép thì độ biến dạng các vòng ổ lăn có vượt quá độ hở hướng tâm ban đầu Δ_1 (hình 2-8a) không?



Hình 2-8

Tức là kiểm tra theo bất đẳng thức sau:

— Trường hợp vòng trong lắp có độ dôi với trục thì

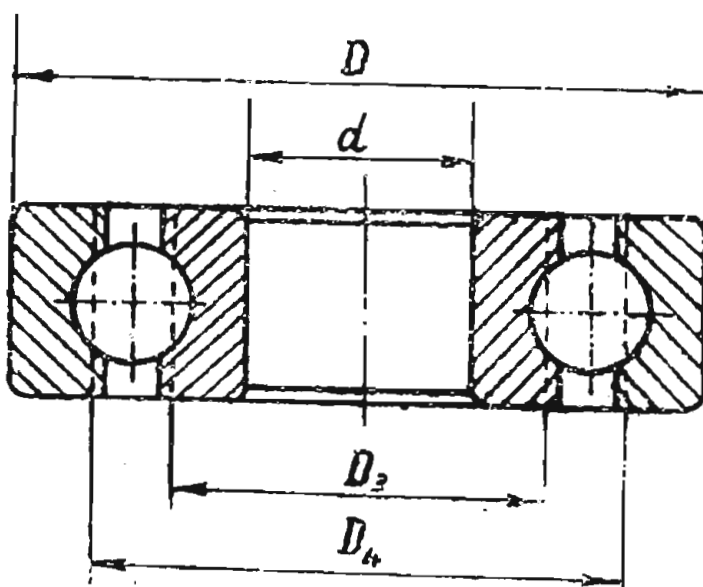
$$\Delta_1 \geq \Delta D_{2\max} \quad (2-18)$$

— Trường hợp vòng ngoài lắp có độ dôi với vỏ hộp thì:

$$\Delta_1 > \Delta D_{1\max} \quad (2-19)$$

— Giá trị của Δ_1 cho trong bảng 2-9.

$\Delta D_{2\max}$, $\Delta D_{1\max}$ — Độ biến dạng lớn nhất của vòng trong và vòng



Hình 2-9

ngoài tính tại đường lẩn của vòng (hình 2-8). Chúng được xác định như sau :

$$\Delta D_{2\max} = 0,75 H_{\max} \frac{d}{D_3} \quad (2-20)$$

$$\Delta D_{1\max} = 0,75 H_{\max} \frac{D_4}{D} \quad (2-21)$$

D_3 —Đường kính ngoài biểu kiến của vòng trong—mm (hình 2-9).

D_4 —Đường kính trong biểu kiến của vòng ngoài—mm (hình 2-9).

$$D_3 \approx d + \frac{D - d}{4}$$

$$D_4 \approx D - \frac{D - d}{4}$$

H_{\max} — Độ dôi giới hạn lớn nhất của lắp ghép giữa vòng trong với trục hoặc vòng ngoài với vỏ hộp—mm

Nếu điều kiện của bất đẳng thức (2-18) hoặc (2-19) không thỏa mãn thì ta phải chọn lại 1 kiểu lắp có độ dôi nhỏ hơn.

Vi dụ 7. Chọn kiểu lắp cho mối ghép ổ lăn với trục và vỏ hộp với điều kiện như sau :

Số hiệu ổ : 7318, cấp chính xác H. Tải trọng tác dụng có va đập và chấn động mạnh $K_\sigma > 1,5$.

Phản lực hướng tâm của ổ $R = 30000 \text{ N}$

Tải trọng chiều trục của ổ $A = 10000 \text{ N}$

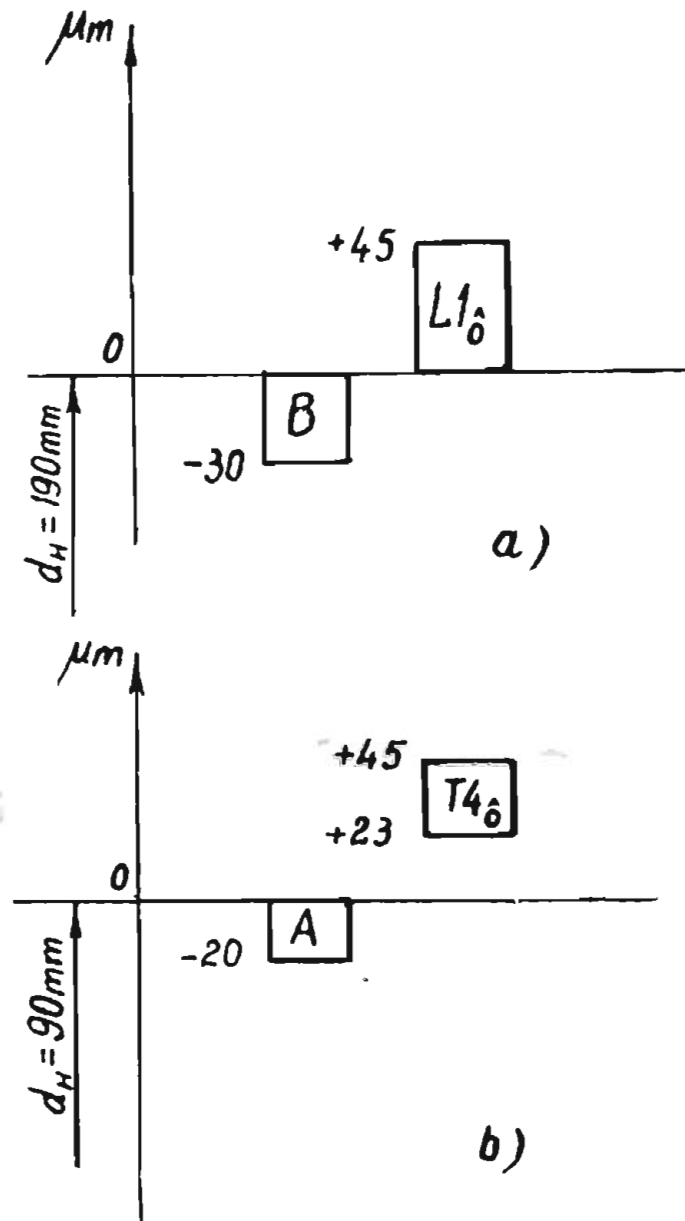
Tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay cùng với trục.

Giải. Theo số hiệu ổ 7318 ta tra được các kích thước chung của ổ theo ГОСТ 333-59.

$$d = 90 \text{ mm}; D = 190 \text{ mm}; B = 43 \text{ mm}; \beta = 12^\circ$$

$$r = 1,5 \text{ mm}$$

Với điều kiện tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay thì vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.



Hình 2-10

Kiểu lắp của mỗi ghép giữa vòng ngoài với vỏ hộp chọn theo bảng 2-5. Với điều kiện: kích thước danh nghĩa của lắp ghép là 190mm, đặc tính tải trọng $K_\sigma > 1,5$, lắp với vỏ gang không tháo trong quá trình sử dụng ta chọn kiểu lắp $L1_0$ cho mỗi ghép vòng ngoài với vỏ hộp. Sai lệch các kích thước lắp ghép tra trong bảng 2-10 theo GOST 3325-59. Sơ đồ phân bố dung sai kích thước lắp ghép như hình 2-10 a.

Kiểu lắp giữa vòng trong với trục (vòng chịu tải chu kỳ) chọn theo cường độ tải trọng P_R . Theo công thức 2-17 ta tính được:

$$P_R = \frac{R}{B'} K_n \cdot F \cdot F_A$$

với $K_\sigma > 1,5$ thì $K_n = 1,8$.

Theo bảng 2-7 và 2-8 ta xác định được : $F = 1, F_A = 2$

$$B' = B - 2r = 4,3 - 0,3 = 4 \text{ cm}$$

$$P_R = \frac{30000}{4} \times 1,8 \times 1 \times 2 = 27000 \text{ N/cm}$$

Với trị số cường độ tải trọng $P_R = 27000 \text{ N/cm}$ ta chọn được kiểu lắp T4₆ cho vòng trong với trục (theo bảng 2-6).

Sai lệch các kích thước lắp ghép tra trong bảng 2-11 theo ГОСТ 3325-59. Sơ đồ phân bố dung sai kích thước lắp ghép như hình 2-10b.

Trong ví dụ này ổ lăn là loại ổ thanh lăn côn. Đối với những ổ côn thì độ hở hướng tâm có thể điều chỉnh được khi lắp vì thế độ biến dạng các vòng ổ lăn dưới tác động của độ dôi không ảnh hưởng gì đến điều kiện làm việc của ổ. Vì vậy ở đây ta cũng không đặt vấn đề kiểm tra.

Bài tập

Chọn kiểu lắp cho mỗi ghép ổ lăn với trục và vỏ hộp với những điều kiện cho trong bài tập 24 ÷ 29.

24. Số hiệu ổ lăn 210, cấp chính xác H. Tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay. Tải trọng va đập và rung động vừa phải $K_\sigma \leq 1,5$.

Phản lực hướng tâm $R = 12000 \text{ N}$.

25. Số hiệu ổ lăn 203; cấp chính xác H. Tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay. Tải trọng va đập và rung mạnh $K_\sigma > 1,5$.

Phản lực hướng tâm $R = 3000 \text{ N}$.

26. Số hiệu ổ lăn : 7218, cấp chính xác II. Tải trọng không đổi về hướng, vòng ngoài quay. Đặc tính tải trọng $K_\sigma \leq 1,5$. Vỏ có thành mỏng : $\frac{D}{D_{vỏ}} = 0,6$.

Phản lực hướng tâm: $R = 30000 \text{ N}$

27. Số hiệu ổ lăn: 314; cấp chính xác H. Tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay. Đặc tính tải trọng $K_{\sigma} \leq 1,5$. Trục rỗng: $\frac{d_{\text{ổ}}}{d} = 0,5$.

Phản lực hướng tâm $R = 28000 \text{ N}$.

28. Số hiệu ổ lăn: 1310, cấp chính xác H. Tải trọng không đổi về hướng, vòng ngoài quay. Đặc tính tải trọng: $K_{\sigma} \leq 1,5$. Vỏ có thành mỏng: $\frac{D}{D_{\text{vỏ}}} = 0,8$. Phản lực hướng tâm: $R = 12000 \text{ N}$. Lực tác dụng chiều trục $A = 2500 \text{ N}$.

29. Số hiệu ổ lăn: 1314; cấp chính xác H. Tải trọng không đổi về hướng, vòng trong quay.

Đặc tính tải trọng: $K_{\sigma} > 1,5$. Trục rỗng $\frac{d_{\text{ổ}}}{d} = 0,7$.

Phản lực hướng tâm $R = 25000 \text{ N}$. Lực tác dụng chiều trục $A = 4000 \text{ N}$.

4. Chọn kiểu lắp phối hợp

Lắp ghép phối hợp được sử dụng trong những trường hợp sau:

— Khi không thể chọn được một kiểu lắp cơ bản có đặc tính phù hợp với đặc tính yêu cầu của mối ghép.

— Khi khoảng dung sai kích thước của kiểu lắp đã chọn không nằm trong dãy dung sai ưu tiên (*):

(*) Tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam TCVN 20-63 quy định 2 dãy dung sai sử dụng ưu tiên. Trong thiết kế chế tạo phải chọn khoảng dung sai kích thước chi tiết trong các dãy đó. Các khoảng dung sai không nằm trong dãy ưu tiên được chọn rất hạn chế.

Việc thay thế lắp ghép cơ bản bằng lắp ghép phối hợp phải đảm bảo các yêu cầu sau.

— Giá trị độ hở hoặc độ dôi trung bình của lắp ghép phối hợp và lắp ghép cơ bản chỉ được sai khác nhau trong phạm vi 10%. Đối với lắp ghép trung gian thì giá trị độ dôi lớn nhất và độ hở lớn nhất của kiểu lắp phối hợp và kiểu lắp cơ bản cũng chỉ được sai khác nhau trong phạm vi ấy.

— Dung sai của kiểu lắp phối hợp phải bằng hoặc nhỏ hơn một vài lần so với dung sai của kiểu lắp cơ bản.

Ví dụ 8. Bằng tính toán ta đã chọn được kiểu lắp cơ bản là $\Phi 60 \frac{A}{L}$. Nhưng khoảng dung sai kích thước trục ($\Phi 60 \text{ L5}$) không nằm trong dãy dung sai ưu tiên. Để thỏa mãn điều đó, hãy thay thế lắp ghép đã chọn bằng một kiểu lắp phối hợp.

Giải. Để chọn được kiểu lắp phối hợp ta phải dựa vào giá trị độ hở trung bình (Δ_{tb}) và dung sai của kiểu lắp cơ bản (δ_{Δ}).

Theo sơ đồ phân bố dung sai của kiểu lắp cơ bản $\Phi 60 \frac{A}{L5}$ (hình 2-11), ta xác định được :

$$\begin{aligned}\Delta_{tb} &= \frac{\Delta_{\max} + \Delta_{\min}}{2} \\ &= \frac{175 + 95}{2}\end{aligned}$$

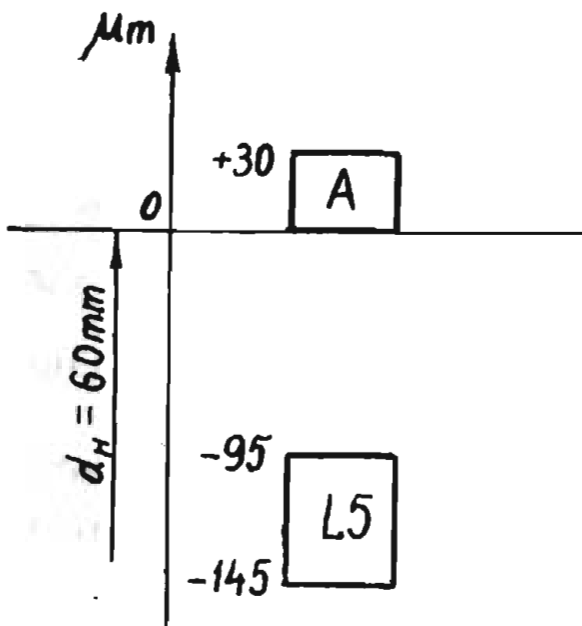
$$\Delta_{tb} = 135 \mu\text{m}$$

$$\delta_{\Delta} = \delta_A + \delta_B = 30 + 50$$

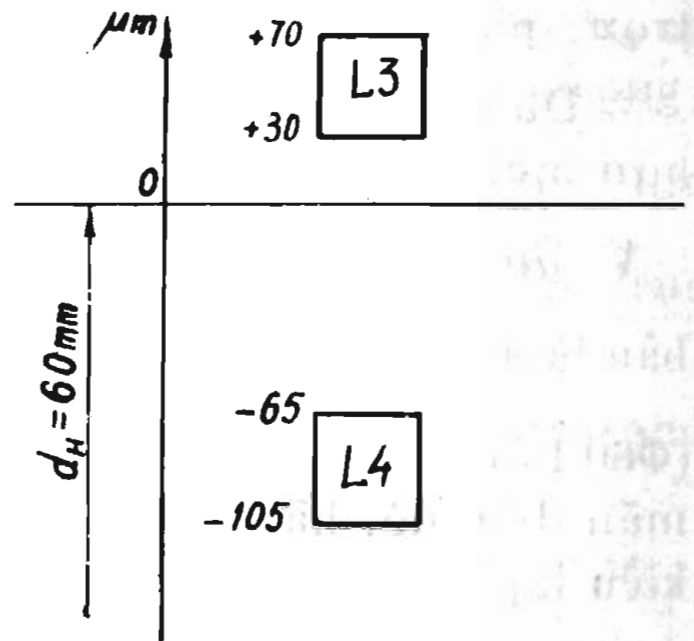
$$\delta_{\Delta} = 80 \mu\text{m}$$

Căn cứ vào giá trị của Δ_{tb} và δ_{Δ} và dựa vào tiêu chuẩn Việt Nam về dung sai lắp ghép, ta chọn được kiểu lắp phối hợp có khoảng dung sai kích thước lỗ và trục đều nằm trong dãy dung sai ưu tiên: $\Phi 60 \frac{L3}{L4}$

Sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép như hình 2-12.



Hình 2-11



Hình 2-12

Theo sơ đồ đó ta xác định được

$$\Delta_{tb} = \frac{\Delta_{\max} + \Delta_{\min}}{2} = \frac{175 + 95}{2}$$

$$\Delta_{tb} = 135 \mu\text{m}$$

$$\delta_{\Delta} = \delta_A + \delta_B = 40 + 40$$

$$\delta_{\Delta} = 80 \mu\text{m}$$

Như vậy kiểu lắp $\Phi 60 \frac{L3}{L4}$ đảm bảo đủ điều kiện thay thế cho kiểu lắp $\Phi 60 \frac{A}{L5}$.

Bài tập.

Đề tận dụng khoảng dung sai ưu tiên hãy thay thế các kiểu lắp cơ bản cho trong các bài tập 30 ÷ 34 bằng các kiểu lắp phối hợp.

$$30. \Phi 25 \frac{A}{L4}$$

$$31. \Phi 72 \frac{L3_3}{B_3}$$

$$32. \Phi 28 \frac{A_1}{T3_1}$$

$$33. \Phi 45 \frac{L5}{B}$$

$$34. \Phi 90 \frac{L4_4}{B_4}$$

5. Lắp ghép lựa chọn

Sử dụng lắp ghép lựa chọn nhằm mục đích: mở rộng dung sai kích thước đến một giới hạn hợp lý nhất về mặt chế tạo, nhưng vẫn đảm bảo được độ chính xác yêu cầu cao của lắp ghép mà trong điều kiện công nghệ cụ thể nào đó không thể thực hiện được hoặc thực hiện không kinh tế.

Chọn lắp ghép lựa chọn tiến hành như sau:

Dựa vào đặc tính yêu cầu của lắp ghép và dựa vào thực tế chế tạo ta chọn một kiểu lắp cơ bản mà độ chính xác kích thước chi tiết lắp ghép phù hợp với điều kiện chế tạo của cơ sở sản xuất.

Còn để đảm bảo yêu cầu cao của thiết kế ta phải phân nhóm để lắp. Đặc tính lắp ghép của mỗi nhóm sẽ thỏa mãn đặc tính yêu cầu cao của mỗi ghép thiết kế.

Số lượng nhóm (n) lắp lựa chọn được xác định như sau:

a) Trường hợp dung sai kích thước lỗ (δ_A) và trục (δ_B) của kiểu lắp cơ bản đã chọn (chọn theo điều kiện chế

tạo ở cơ sở sản xuất) là bằng nhau ($\delta_A = \delta_B$) thì n được xác định như sau :

— Khi biết độ hở giới hạn lớn nhất và bé nhất (Δ'_{\max} và Δ'_{\min}) của lắp ghép theo yêu cầu thiết kế (cũng chính là độ hở giới hạn của nhóm lắp lựa chọn) thì :

$$\Delta'_{\max} = \Delta_{\max} - \delta_A + \frac{\delta_A}{n} \quad (2-22)$$

$$\Delta'_{\min} = \Delta_{\min} + \delta_B - \frac{\delta_B}{n} \quad (2-23)$$

Δ_{\max} , Δ_{\min} là độ hở lớn nhất và bé nhất của kiểu lắp cơ bản đã chọn theo điều kiện chế tạo (hình 2-13a). Đối với lắp chặt cũng xác định tương tự như vậy.

— Khi biết dung sai kích thước lỗ (a) và kích thước trục (b) của lắp ghép theo yêu cầu thiết kế (cũng chính là dung sai kích thước lỗ và trục của nhóm lắp lựa chọn).

$$n = \frac{\delta_A}{a} = \frac{\delta_B}{b} \quad (2-24)$$

b) Trường hợp $\delta_A > \delta_B$ thì n được xác định theo công thức :

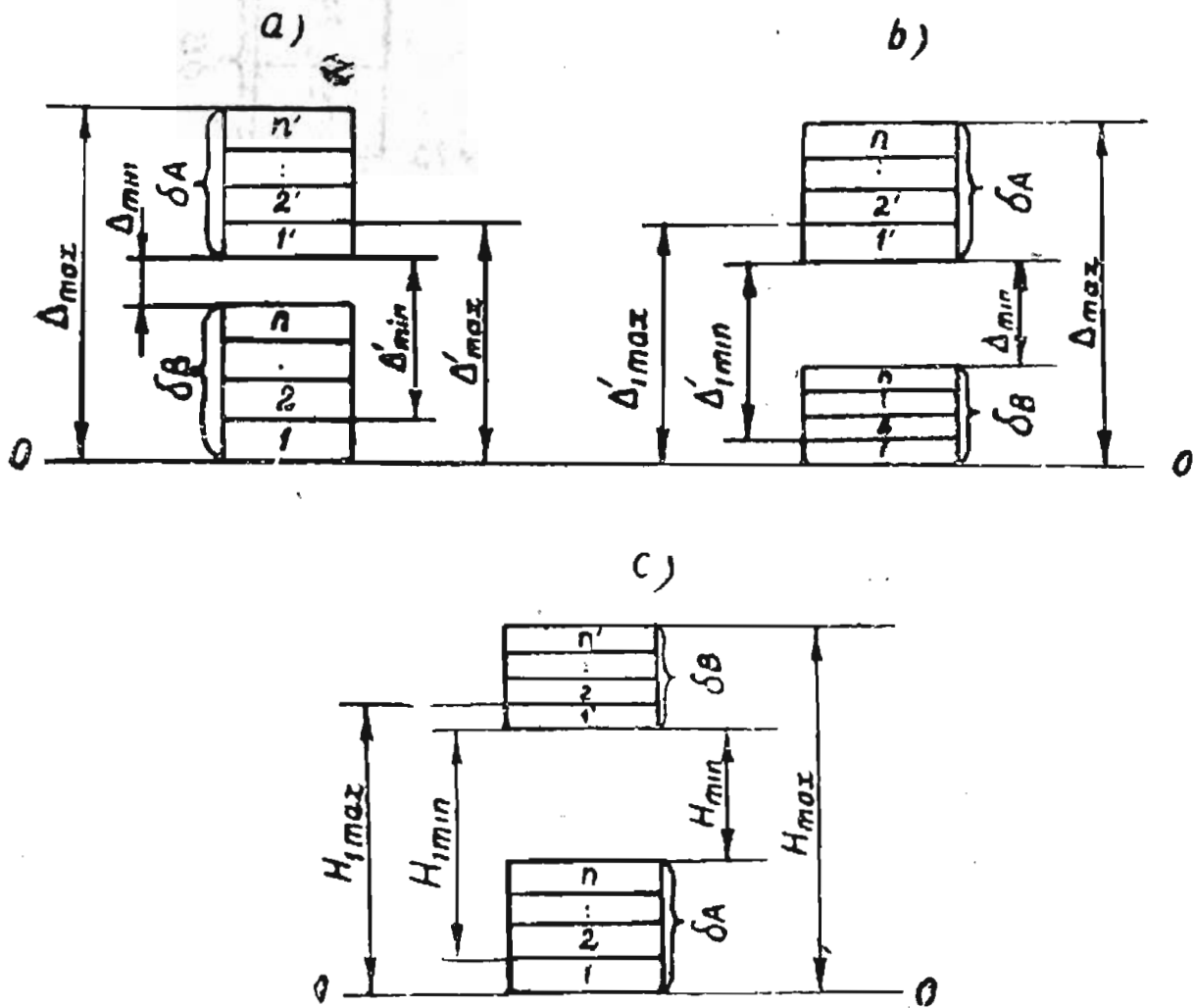
$$\Delta'_{1\min} = \Delta_{\min} + \delta_B - \frac{\delta_B}{n} \quad (2-25)$$

$$H'_{1\max} = H_{\max} - \delta_B + \frac{\delta_B}{n} \quad (2-26)$$

$\Delta'_{1\min}$, $H'_{1\max}$ là độ hở bé nhất và độ dôi lớn nhất của nhóm lắp ghép thứ 1 (hình 2-13 b và 13 c).

Ví dụ 9. Theo yêu cầu thiết kế, mỗi ghép có kích thước danh nghĩa là 65 mm cần phải lắp chặt với độ dôi trong giới hạn $45 \mu\text{m} \div 105 \mu\text{m}$. Lắp ghép thực hiện theo

hệ thống lỗ. Với yêu cầu đó thì có thể chọn được kiểu lắp cơ bản là $\Phi 65 \frac{A}{C3}$.



Hình 2-13

Nhưng trong điều kiện công nghệ cụ thể thì gia công các kích thước cấp chính xác 2 khó thực hiện và không kinh tế. Hãy chọn kiểu lắp lựa chọn cho trường hợp này

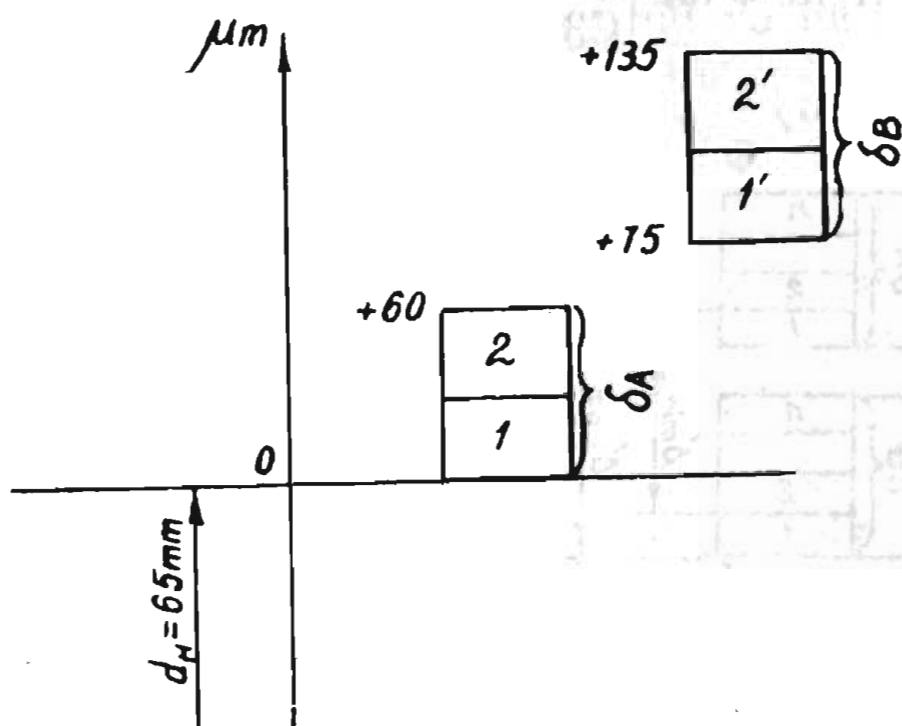
Giải. Để phù hợp với điều kiện công nghệ cụ thể ta chọn kiểu lắp cơ bản ở cấp chính xác 4. Kiểu lắp này có độ dôi trung bình bằng (hoặc gần bằng) độ dôi trung bình của lắp ghép yêu cầu.

Theo TCVN ta chọn được kiểu lắp cơ bản $\Phi 65 \frac{A_4}{C4_4}$

Sơ đồ phân bố khoảng dung sai kích thước của lắp ghép như hình -14.

Đặc tính của lắp ghép: $\Delta_{\max} = 135 \mu\text{m}$

$\Delta_{\min} = 15 \mu\text{m}$



Hình 2-14

Kiểu lắp tiêu chuẩn đã chọn có $\delta_A = \delta_B$, vì thế số nhóm — n được xác định theo công thức (2-22) (khi thay Δ bằng H).

$$H'_{\max} = H_{\max} - \delta_A + \frac{\delta_A}{n}$$

$$105 = 135 - 60 + \frac{60}{n}$$

$$n = 2$$

Theo sơ đồ hình 2-14 ta thấy đặc tính của các nhóm lắp ghép là giống nhau và phù hợp với yêu cầu thiết kế

$$\Delta'_{\min} = 45 \mu\text{m}$$

$$\Delta_{\max} = 105 \mu\text{m}$$

Bài tập

Chọn kiểu lắp lựa chọn cho mỗi ghép hình trụ tròn với các điều kiện cho trong bài tập 35 ÷ 37.

35. Kích thước danh nghĩa : $\Phi 60$ mm, lắp ghép theo hệ thống trục. Độ dôi lắp ghép cần phải nằm trong phạm vi $30 - 50 \mu\text{m}$. Điều kiện công nghệ cho phép chế tạo kích thước cấp chính xác 2.

36. Kích thước danh nghĩa : $\Phi 60$ mm, lắp ghép theo hệ thống trục. Độ dôi lắp ghép cần phải nằm trong phạm vi : $25 - 55 \mu\text{m}$. Điều kiện công nghệ cho phép chế tạo kích thước cấp chính xác 2.

37. Kích thước danh nghĩa là : $\Phi 40$ mm, lắp ghép theo hệ thống lỗ. Độ dôi lắp ghép cần phải nằm trong giới hạn từ $3 - 24 \mu\text{m}$. Điều kiện công nghệ cho phép chế tạo kích thước cấp chính xác 2.

§ 2 - 3. XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÍNH XÁC HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT

1. Độ chính xác hình dạng

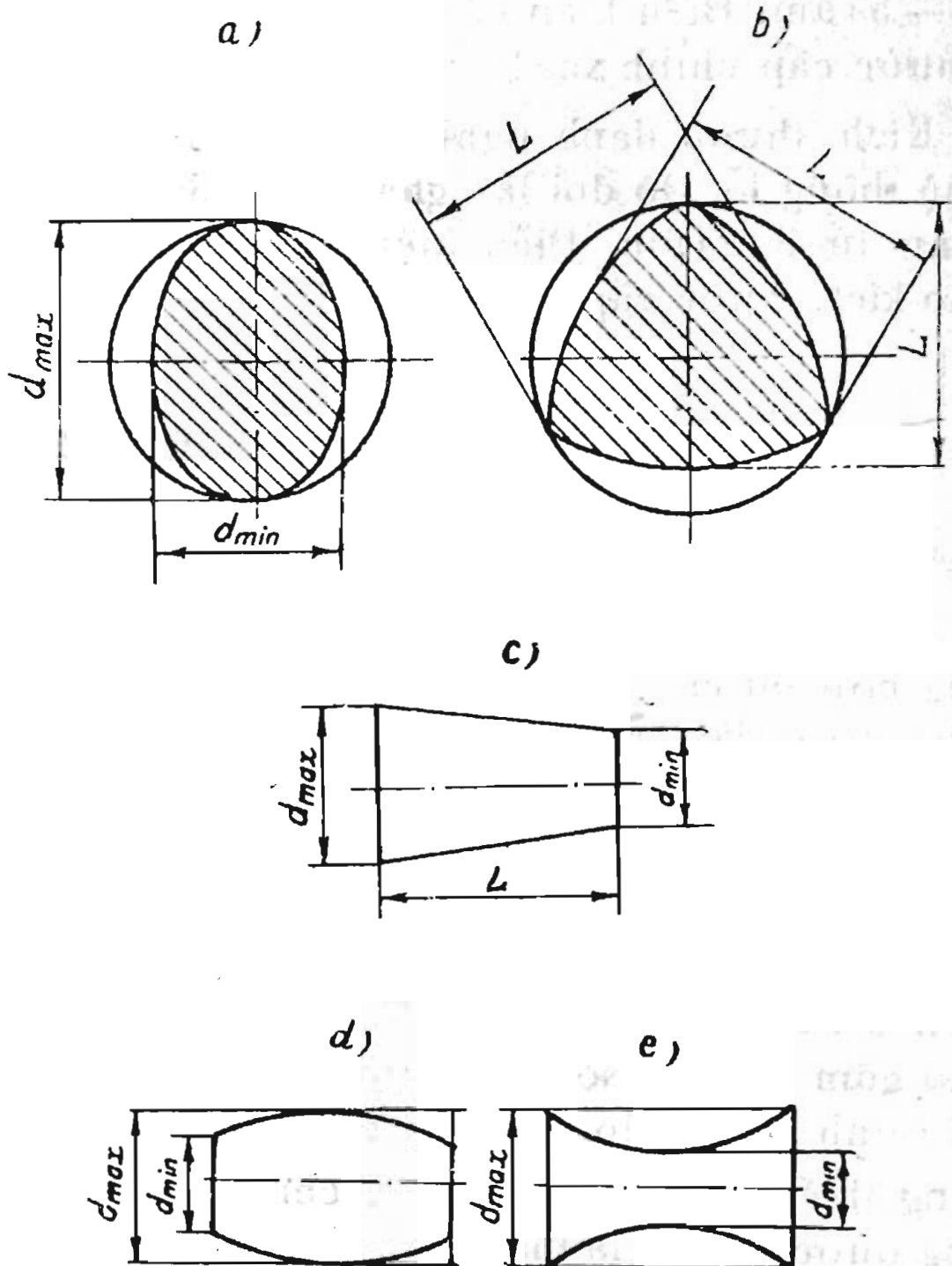
Tổng hợp tất cả các sai lệch hình dạng của chi tiết hình trụ tròn đặc trung bằng 1 chỉ tiêu tổng hợp : *Độ không trụ*. Độ không trụ được xác định theo 2 tiết diện :

— Theo tiết diện ngang là *độ không tròn*. Nó bao gồm các sai lệch riêng như : độ ồ van (hình 2-15 a) độ cạnh (hình 2-15 b), v. v ...

— Theo tiết diện dọc là *sai lệch Prôfin tiết diện dọc*. Nó bao gồm các sai số riêng như : độ còn (hình 2-15 c) độ lồi (hình 2-15 d) độ lõm (hình 2-15 e), v. v...

Trong thiết kế chế tạo thì độ chính xác hình dạng thường được đánh giá theo các sai lệch riêng. Tùy theo yêu cầu thiết kế chế tạo mà đòi hỏi độ chính xác hình dạng ở những cấp khác nhau. ГОСТ 10356-63 quy định 10 cấp chính xác ký hiệu là : cấp I, cấp II, ..., cấp X. Giá trị cho phép của các sai lệch hình dạng bề mặt trụ ứng

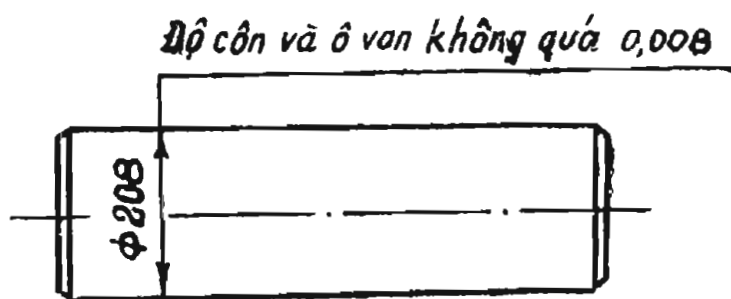
với các cấp chính xác cho trong bảng 2-5. Xác định độ chính xác hình dạng bề mặt phải dựa vào độ chính xác kích thước của bề mặt đó. Theo GOST 10356-63 thì cấp chính xác hình dạng được chọn theo bảng 2-6. Trong những trường hợp cụ thể, chọn cấp chính xác hình dạng bề mặt trụ có thể dựa theo bảng 2-7.



Hình 2-15

Vi dụ 10. Xác định độ chính xác hình dạng bề mặt chốt pittông của động cơ diesel có kích thước là $\Phi 20\text{ B}$.

Giải. Muốn xác định độ chính xác hình dạng bề mặt trước hết phải xác định cấp chính xác hình dạng của bề mặt. Dựa theo cấp chính xác hình dạng đó mà tra các giá trị cho phép của các sai lệch hình dạng. Ở đây kích thước bề mặt chốt thuộc cấp chính xác 2 nên theo bảng 2-6 thì cấp chính xác hình dạng có thể chọn từ cấp II đến cấp VI. Chọn cấp nào thì tùy theo yêu cầu sử dụng chi tiết. Trong trường hợp cụ thể như ở ví dụ này thì chọn cấp chính xác hình dạng có thể dựa theo bảng 2-7. Theo bảng đó, cấp chính xác hình dạng bề mặt chốt pittông của động cơ diesel là cấp V. Giá trị cho phép của các sai lệch hình dạng tra trong bảng 2-5 theo ГОСТ 10356-63. Giá trị cho phép của các sai lệch riêng như: độ ô van, độ côn được ghi trên bản vẽ như hình 2-16.



Hình 2-16

Bài tập

Với các điều kiện cho trong các bài tập 38 — 40, xác định độ chính xác hình dạng các bề mặt chi tiết và ghi giá trị cho phép của các sai lệch riêng (độ ô van, độ côn) vào bản vẽ chi tiết.

38. Bề mặt chốt pittông của động cơ ô tô có kích thước là $\Phi 30H$.

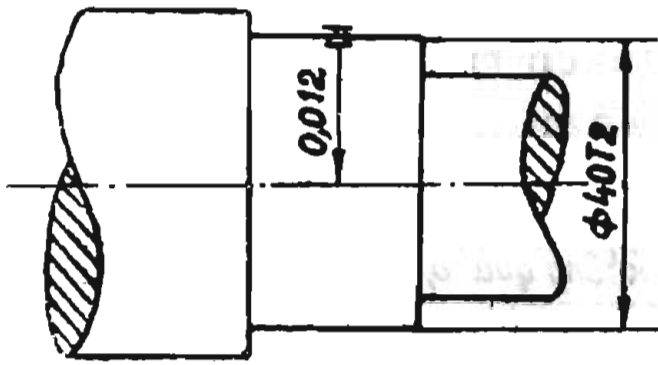
39. Bề mặt lỗ xilanh động cơ ô tô có kích thước là $\Phi 100A$.

40. Cỗ trục chính máy tiện có lắp ổ cấp chính xác H, kích thước là $\Phi 80mm$.

2. Độ chính xác vị trí bề mặt

Tiêu chuẩn Nhà nước Liên xô ГOCT 10356 - 63 quy định 12 cấp chính xác vị trí bề mặt ký hiệu là cấp I, cấp II, ..., cấp XII. Giá trị cho phép của các sai lệch về vị trí bề mặt ứng với các cấp chính xác cho trong bảng 2-8 và 2-9. Chọn cấp chính xác vị trí bề mặt trong những trường hợp cụ thể có thể tham khảo các bảng 2-10, 11 và 12.

Vi dụ 11. Xác định độ chính xác vị trí bề mặt trục có lắp bánh răng cấp chính xác 7 với kích thước là $\Phi 40T2$.



Hình 2-17

Giải. Đối với bề mặt trục lắp bánh răng thì yêu cầu về độ chính xác vị trí bề mặt chủ yếu là độ đảo hướng tâm. Theo bảng 2-10 ta quyết định cấp chính xác vị trí bề mặt trục là cấp V. Giá trị giới hạn của độ đảo hướng tâm tra

trong bảng 2-8 và ghi vào bản vẽ chi tiết như hình 2-17.

Bài tập

Xác định độ chính xác vị trí bề mặt và ghi các giá trị giới hạn sai lệch vị trí bề mặt vào bản vẽ các chi tiết cho trong các bài tập 41 ÷ 44.

41. Bề mặt trục lắp bánh răng cấp chính xác 8 có kích thước là $\Phi 60T2$.

42. Cổ trục khuỷu của động cơ ô tô có kích thước là $\Phi 50T4$.

43. Mặt đầu tỳ của dao xọc răng có kích thước đường kính ngoài là $\Phi 80$.

44. Vị trí của hai tâm lỗ biên với khoảng cách là 200mm.

§ 2-4. CALIP TRỤ TRƠN

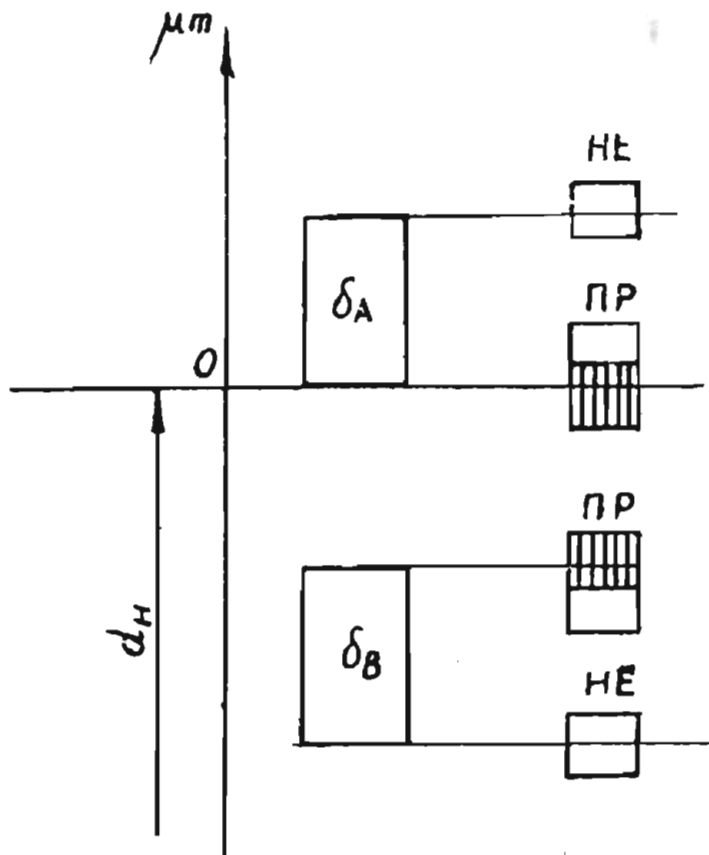
Kiểm tra kích thước chi tiết hình trụ trơn bằng calíp trụ trơn là dựa theo nguyên tắc: giới hạn kích thước thực (d_g) của chi tiết trong phạm vi dung sai, tức là kích thước thực của chi tiết phải thỏa mãn bất đẳng thức:

$$d_{\min} \leq d_g \leq d_{\max} \quad (2 - 27)$$

Chính theo nguyên tắc đó mà người ta cấu tạo calíp và xác định kích thước, dung sai của bề mặt đo calíp. Ở đây chỉ nêu cách xác định kích thước và dung sai calíp thợ hình trụ trơn.

1. Kích thước danh nghĩa

Để thực hiện đúng nguyên tắc kiểm tra bằng calíp (bất đẳng thức 2 - 27) thì kích thước danh nghĩa của nó phải tương ứng bằng các kích thước giới hạn chi tiết (hình 2-18).



Hình 2-18

— Đối với calíp nút kiểm tra lỗ:

+ Kích thước danh nghĩa đầu lọt.

$$d_{HP-PP} = d_{Amin}$$

+ Kích thước danh nghĩa đầu không lọt.

$$d_{HP-HE} = d_{Amax}$$

— Đối với calíp hàm kiểm tra trục

+ Kích thước danh nghĩa đầu lọt

$$d_{HP-PP} = d_{Bmax}$$

+ Kích thước danh nghĩa đầu không lọt:

$$d_{HP-HE} = d_{Bmin}$$

2. Dung sai kích thước calíp

Dung sai kích thước calíp phụ thuộc vào cấp chính xác chế tạo kích thước chi tiết. Sai lệch và dung sai của nó đã được tiêu chuẩn hóa theo OCT (bảng 2-13 và 18).

Giá trị sai lệch kích thước cho trong các bảng tiêu chuẩn đó là tính so với kích thước danh nghĩa của calíp.

3. Ghi kích thước chế tạo calíp

Để chế tạo calíp cần phải xác định kích thước chế tạo và ghi vào bản vẽ chế tạo. Tất nhiên nó cũng gồm: kích thước danh nghĩa chế tạo (d_{Hcht}) và dung sai chế tạo. Theo quy định của tiêu chuẩn thì:

+ Đối với calíp nút: Lấy kích thước giới hạn lớn nhất của calíp làm kích thước danh nghĩa chế tạo, còn dung sai phân bố về phía âm.

+ Đối với calíp hàm: Lấy kích thước giới hạn nhỏ nhất của calíp làm kích thước danh nghĩa chế tạo còn dung sai phân bố về phía dương.

4. Độ chính xác hình dạng bề mặt

Kích thước calíp đã được chế tạo với độ chính xác cao, vì thế các sai lệch hình dạng bề mặt đo của calíp không có yêu cầu riêng mà chúng được giới hạn trong khoảng dung sai kích thước.

Ví dụ 12. Lập sơ đồ phân bố dung sai kích thước calíp kiểm tra kích thước của lắp ghép $\Phi 50 \frac{A}{T2}$ Tính và ghi kích thước chế tạo cho bản vẽ chế tạo calíp.

Giải.

Muốn lập sơ đồ phân bố dung sai kích thước calíp rước hết ta phải lập sơ đồ phân bố dung sai kích thước chi tiết. Trên sơ đồ đó xác định vị trí kích thước danh nghĩa calíp và phân bố các sai lệch so với các kích thước danh nghĩa.

Sai lệch kích thước lắp ghép tra trong bảng tiêu chuẩn theo TCVN 23 - 63.

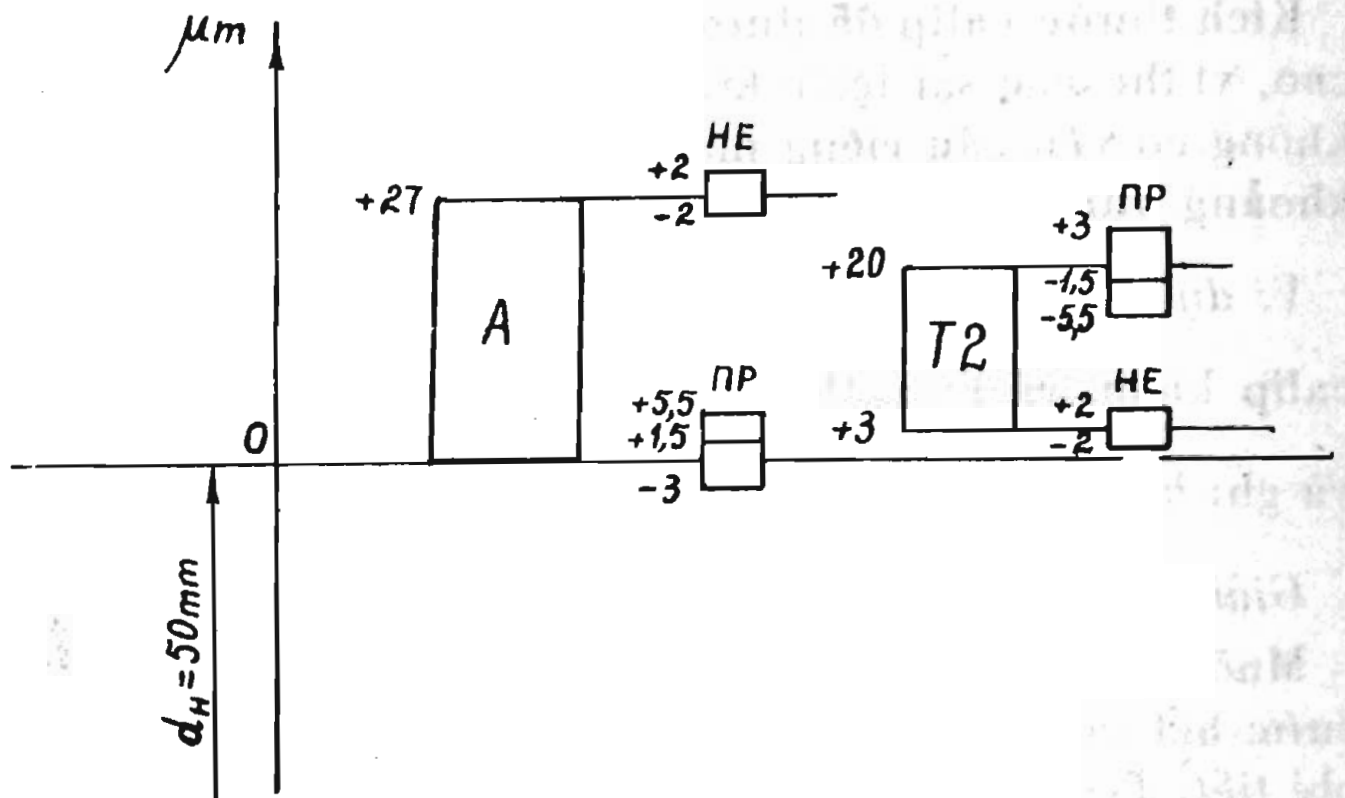
$$\begin{array}{l} \text{Kích thước lỗ } \Phi 50A \quad \left\{ \begin{array}{l} BO = + 57 \\ HO = 0 \end{array} \right. \\ \text{Kích thước trục } \Phi 50T2 \quad \left\{ \begin{array}{l} BO = + 20 \\ HO = + 3 \end{array} \right. \end{array}$$

Sơ đồ phân bố dung sai kích thước lắp ghép như hình 2-19.

Theo sơ đồ đó ta xác định được các kích thước danh nghĩa calíp.

$$\text{Calíp nút kiểm tra lỗ} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{\text{HP-PP}} = d_{A_{\min}} = 50 \text{ mm} \\ d_{\text{HP-HE}} = d_{A_{\max}} = 50,027 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$\text{Calíp hàm kiểm tra trục} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{\text{HP-PP}} = d_{B_{\max}} = 50,020 \text{ mm} \\ d_{\text{HP-HE}} = d_{B_{\min}} = 50,003 \text{ mm} \end{array} \right.$$



Hình 2-19

Sai lệch giới hạn kích thước calíp tra trong các bảng 2-13 và 2-14 theo OCT.

$$\text{Calíp nút đầu lọt — PP} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{BO} = + 5,5 \mu\text{m} \\ \text{HO} = + 1,5 \mu\text{m} \\ \text{giới hạn mòn} : - 3 \mu\text{m} \end{array} \right.$$

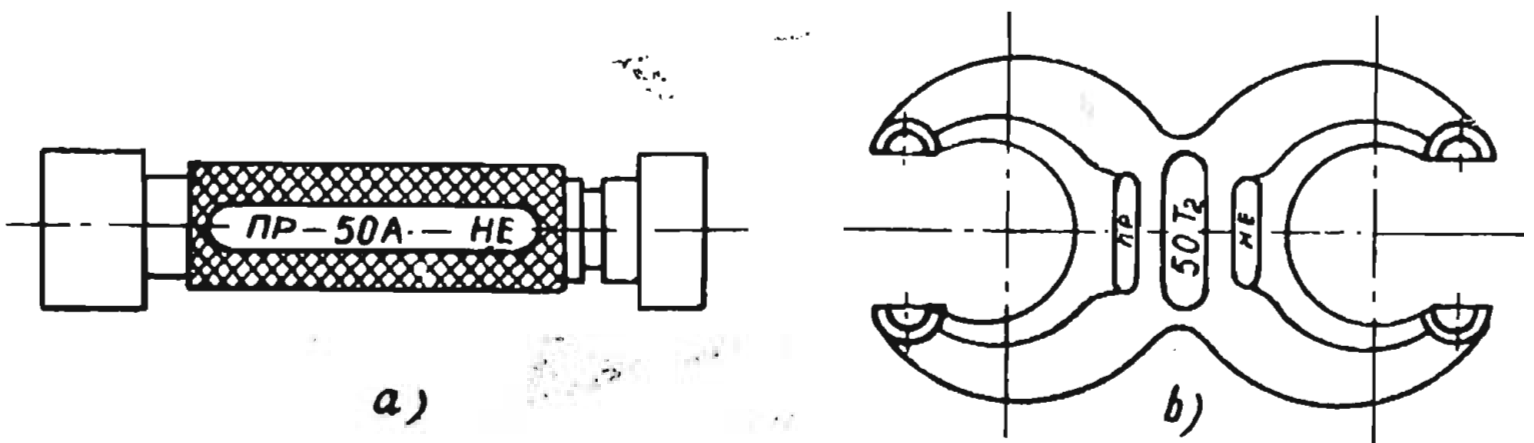
$$\text{Calíp nút đầu không lọt — HE} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{BO} = + 2 \mu\text{m} \\ \text{HO} = - 2 \mu\text{m} \end{array} \right.$$

Calíp hàm đầu lọt — ПР $\left\{ \begin{array}{l} \text{BO} = - 1,5 \mu\text{m} \\ \text{HO} = - 5,5 \mu\text{m} \\ \text{giới hạn mòn} : + 3 \mu\text{m} \end{array} \right.$

Calíp hàm đầu không lọt — HE $\left\{ \begin{array}{l} \text{BO} = + 2 \mu\text{m} \\ \text{HO} = - 2 \mu\text{m} \end{array} \right.$

Các sai lệch kích thước calíp được phân bố so với kích thước danh nghĩa calíp như hình 2-19.

Theo quy tắc đã nêu ở trên và dựa vào sơ đồ phân bố dung sai (hình 2-19) ta xác định kích thước chế tạo calíp và ghi vào bản vẽ như hình 2-20a và b.



Hình 2-20

Calíp nút	}	Kích thước chế tạo đầu lọt	— ПР : $\Phi 50,0055 - 0,004$
		Kích thước chế tạo đầu không lọt	— HE : $\Phi 50,029 - 0,004$
Calíp hàm	}	Kích thước chế tạo đầu lọt	— ПР : $50,0145 + 0,004$
		Kích thước chế tạo đầu không lọt	— HE : $50,001 + 0,004$

Bài tập

Lập sơ đồ phân bố dung sai kích thước calíp thợ kiểm tra kích thước của các mối lắp ghép cho trong bài tập 45 + 50. Tính và ghi kích thước chế tạo cho bản vẽ chế tạo các calíp đó.

$$45. \quad \Phi 30 \frac{A}{L_2}$$

$$46. \quad \Phi 60 \frac{A}{C_2}$$

$$47. \quad \Phi 40 \frac{A}{T_4}$$

$$48. \quad \Phi 30 \frac{L_{1_3}}{B_3}$$

$$49. \quad 60 \frac{L_{3_4}}{B_4}$$

$$50. \quad 40 \frac{T_{2_1}}{B_1}$$

Bảng 2-1

Giá trị độ nhớt tuyệt đối của dầu

Dầu	Số hiệu theo FOCT	Độ nhớt (η) ở 50°C Ns/m ²
Dầu công nghiệp 12	1707 — 51	0,009 — 0,013
— 20	1707 — 51	0,015 — 0,021
— 30	1707 — 51	0,024 — 0,030
— 45	1707 — 51	0,034 — 0,047
— 50	1707 — 51	0,038 — 0,052
Dầu tuyển bin 22	32 — 53	0,018 — 0,021
— 30	32 — 53	0,025 — 0,029
— 46	32 — 53	0,040 — 0,043
— 57	32 — 53	0,050 — 0,053

Bảng 2-2

Giá trị các chỉ tiêu đánh giá nhám bề mặt
R_a và R_z ở các cấp độ nhám bề mặt

Cấp độ nhám bề mặt	Sai lệch trung bình số học R _a — (μm)	Chiều cao trung bình của nhám R _z — (μm)	Chiều dài chuẩn l (mm)
< ∇ >	Không lớn hơn		
1	80	320	8
2	40	160	
3	20	80	
4	10	40	2,5
5	5	20	
6	2,5	10	0,8
7	1,25	6,3	
8	0,63	3,2	
9	0,32	1,6	0,25
10	0,16	0,80	
11	0,08	0,4	
12	0,04	0,2	
13	0,02	0,1	0,08
14	0,01	0,05	

Bảng 2-3

Giá trị giới hạn chảy σ_T của vật liệu
(theo ГОСТ 1050 - 60)

Mác thép	Giới hạn chảy σ_T theo N/m ² không nhỏ hơn	Mác thép	Giới hạn chảy σ_T theo N/m ² không nhỏ hơn	Mác thép	Giới hạn chảy σ_T theo N/m ² không nhỏ hơn
15	24×10^7	35	32×10^7	20Г	28×10^7
20	26×10^7	40	31×10^7	30Г	32×10^7
25	28×10^7	45	36×10^7	40Г	36×10^7
30	30×10^7	15Г	25×10^7		

Bảng 2-4a

Khe hở hướng tâm ban đầu của ổ bi đỡ một dãy

Đường kính lỗ ổ d - mm		Khe hở hướng tâm	
Trên	Đến	Nhỏ nhất	Lớn nhất
2,5	10	5	16
10	18	8	22
18	24	10	24
14	30	10	24
30	40	12	26
40	50	12	29
50	65	13	33
65	80	14	84
80	100	16	10
100	120	20	46
120	140	23	53
140	160	23	58
160	180	24	65
180	200	29	75

Khe hở hướng tâm ban đầu trong ổ đỡ con lăn trụ ngắn

Đường kính lỗ ổ $d - \text{mm}$		Khe hở hướng tâm $\Delta_1 - \mu\text{m}$	
Trên	Đến	Nhỏ nhất	Lớn nhất
14	30	15	45
30	40	20	55
40	50	20	55
50	65	25	65
65	80	30	70
80	100	35	80
100	120	40	90
120	140	45	100
140	160	50	115
160	180	60	125
180	200	65	135
200	225	75	150
225	250	90	165
250	280	100	180
280	315	110	195
315	355	125	215
355	400	140	235
400	450	160	260
450	500	180	290
500	560	200	330
560	630	220	360
630	710	240	390
710	800	260	420
800	900	280	450
900	1000	300	480
1000	1100	320	520
1100	1250	340	560

Khe hở hướng tâm ban đầu trong ổ con lăn đỡ lòng cầu

Đường kính lỗ ổ $d - \text{mm}$		Khe hở hướng tâm $\Delta_1 - \mu\text{m}$			
		Lỗ trụ		Lỗ côn	
Trên	Đến	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất
14	24	20	30	30	40
24	30	25	35	35	45
30	40	25	40	40	55
40	50	30	45	45	60
50	65	30	50	50	70
65	80	40	60	60	80
80	100	45	70	70	100
100	120	50	80	80	110
120	140	60	90	90	120
140	160	65	100	100	140
160	180	70	110	110	150
180	200	80	120	120	170
200	225	90	140	140	190
225	250	100	150	150	210
250	280	110	170	170	230
280	315	120	180	180	250
315	355	140	210	210	280
355	400	150	230	230	310
400	450	170	260	260	350
450	500	190	290	290	390
500	560	210	320	320	430
560	630	230	350	350	480
630	710	260	400	400	550
710	800	290	450	450	610
800	900	330	500	500	670

Bảng 2-4d

Khe hở hướng tâm ban đầu trong ổ đỡ
con lăn trụ ngắn 2 dãy

Đường kính lỗ ổ d — mm		Khe hở hướng tâm	
Trên	Đến	Nhỏ nhất	Lớn nhất
14	20	10	20
20	30	15	25
30	40	15	30
40	50	15	30
50	65	15	35
65	80	20	40
80	100	25	45
100	120	25	50
120	140	30	60
140	160	35	70
160	180	35	75
180	200	40	80
200	225	45	90
225	250	50	100
250	280	55	110
280	315	60	120
315	355	65	135
355	400	75	150

Cấp chính xác

Khoảng đường kính đanh nghĩa (mm)	Cấp chính xác									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Giá trị giới hạn của độ không trụ, độ không tròn, sai lệch profin theo tiết diện dọc, độ cạnh và độ uốn cong — μm									
đến 6	0,3 (0,6)	0,5 (1)	0,8 (1,6)	1,2 (2,5)	2 (4)	3 (6)	5 (10)	8 (16)	12 (25)	20 (40)
Trên 6 đến 18	0,5 (1)	0,8 (1,6)	1,2 (2,5)	2 (4)	3 (6)	5 (10)	8 (16)	12 (25)	20 (40)	30 (60)
— 18 — 50	0,6 (1,2)	1 (2)	1,6 (3)	2,5 (5)	4 (8)	6 (12)	10 (20)	16 (30)	25 (50)	40 (80)
— 50 — 120	0,8 (1,6)	1,2 (2,5)	2 (4)	3 (6)	5 (10)	8 (16)	12 (25)	20 (40)	30 (60)	50 (100)
— 120 — 260	1 (2)	1,6 (3)	2,5 (5)	4 (8)	6 (12)	10 (20)	16 (30)	25 (50)	40 (80)	60 (120)
— 260 — 500	1,2 (2,5)	2 (4)	3 (6)	5 (10)	8 (16)	12 (25)	20 (40)	30 (60)	50 (100)	80 (160)
— 500 — 800	1,6 (3)	2,5 (5)	4 (8)	6 (12)	10 (20)	16 (30)	25 (50)	40 (80)	60 (120)	100 (200)
— 800 — 1250	2 ()	3 (6)	5 (10)	8 (16)	12 (25)	20 (40)	30 (60)	50 (100)	80 (160)	120 (250)
— 1250 — 2000	2,5 (5)	4 (8)	6 (12)	10 (20)	16 (30)	25 (50)	40 (80)	60 (120)	100 (200)	160 (300)

Chú thích: 1. Con số đề trong ngoặc là giá trị sai lệch giới hạn của độ ôvan, độ côn, độ lồi và độ lõm.

2. Bề mặt trụ khi không có yêu cầu riêng về sai lệch hình dạng thì có nghĩa là:

Bảng 2-6

Chọn cấp chính xác hình dạng (theo ГОСТ 10356—63)
theo cấp chính xác kích thước.

Cấp chính xác kích thước		Cấp chính xác hình dạng									
Trục	lỗ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	—	12	20	30	50	80					
2	1		12	20	30	50	80				
3	2				20	30	50	80			
—	3					20	30	50	80		
4						16	25	40	65		
5								20	30	50	80
6									20	30	50
7										16	25

Chú thích :

1. Cấp chính xác hình dạng thuộc vùng trong khung nét đậm khuyến khích sử dụng.

2. Chữ số ghi trong các ô vuông biểu thị tỷ lệ phần trăm giữa dung sai hình dạng với dung sai kích thước (lấy theo bán kính). Giá trị phần trăm đã quy tròn đó tương ứng với khoảng đường kính danh nghĩa 30—180mm. Với khoảng đường kính nhỏ hơn thì tỷ lệ đó giảm đi, ngược lại khoảng đường kính lớn hơn thì tỷ lệ đó tăng lên.

3. Sai lệch hình dạng thuộc những cấp chính xác ở phía phải khung nét đậm là vượt quá dung sai kích thước, nên không thể chọn được các cấp chính xác hình dạng ấy.

**Chọn cấp chính xác hình dạng bề mặt trục trong
những trường hợp cụ thể**

Cấp chính xác theo ГОСТ 10356 - 63	Các bề mặt và chi tiết có dung sai gần bằng nhau	Phương pháp gia công
1	2	3
I - II	Bi và thanh lăn của ổ lăn; bề mặt trục có lắp ổ lăn cấp chính xác A và C, bề mặt làm việc của ổ quay nhanh có « bôi trơn không khí ».	Mài bóng, mài và doa kim cương độ chính xác tương đối cao.
III - IV	Bề mặt lắp ghép của ổ lăn cấp chính xác A và C và bề mặt lỗ có lắp các ổ đó. Ngõng trục có lắp ổ của trục chính máy công cụ độ chính xác tương đối cao. Bề mặt lắp ghép của các vòng ổ và ngõng trục của khí cụ con quay. Các ngõng của ổ ma sát ướt của máy cán. Bề mặt làm việc của cặp van trượt và pittông (với áp lực cao). Chốt pittông của động cơ ô tô.	Tiện tinh mỏng, mài, doa kim cương, mài doa.
V - VI	Bề mặt lắp ghép của ổ lăn cấp chính xác B, H và H. Bề mặt trục và lỗ hộp có lắp các ổ đó. Ngõng trục lắp ổ và bạc lót của động cơ hộp giảm tốc, tua bin hơi, máy bơm.	Mài, tiện tinh, mài doa, doa độ chính xác tương đối cao, doa bằng doa nhiều lưỡi, chuốt.

1	2	3
V — VI	<p>Chốt pittông của động cơ điêzen, động cơ hơi đốt, máy hơi nước, xilanh của động cơ ô tô.</p> <p>Pittông và xilanh của thiết bị thủy lực, máy bơm, máy nén khí với áp lực trung bình và có xéc măng đảm bảo kín.</p> <p>Bề mặt lắp ghép giữa bạc với xilanh và thân trong hệ thống thủy lực áp lực cao, giữa bạc với đầu biên của động cơ. Trục rôto và đĩa bánh xe làm việc của tuabin hơi.</p>	<p>Mài, tiện tinh, mài doa, doa độ chính xác tương đối cao, doa bằng doa nhiều lưỡi, chuốt.</p>
VII — VIII	<p>Ngõng trục và bạc lót của động cơ chạy nhanh và máy hơi. Ngõng trục của khí cụ con quay không quan trọng. Pittông và sơ mi xilanh của động cơ máy kéo. Xéc măng của động cơ ô tô và máy kéo. Sơ mi xilanh của điêzen và động cơ hơi đốt.</p> <p>Lỗ lắp bạc biên của điêzen, máy nén khí, máy hơi, động cơ máy kéo. Lỗ lắp bạc trong thiết bị thủy lực áp lực trung bình.</p>	<p>Tiện thô và mài, doa, chuốt, tiện trong, khoan độ chính xác tương đối cao.</p>
IX — X	<p>Ồ trượt làm việc trong điều kiện nhẹ nhàng (tời, cần trục, máy lái tàu thủy). Xéc măng của điêzen, động cơ. Pittông và xilanh của máy bơm áp lực thấp có bộ phận làm kín khít bằng vật liệu mềm.</p>	<p>Tiện trong và tiện ngoài thô; khoan.</p>

Bảng 2-8

Giá trị giới hạn của độ đảo hướng tâm, độ không đồng tâm và độ không đối xứng

Khoảng đường kính danh nghĩa mm	cấp chính xác									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Giá trị giới hạn của độ đảo hướng tâm — μm									
đến 6			3	5	8	12	20	30	50	80
			(1,6)	(2,5)	(4)	(6)	(10)	(16)	(25)	(40)
Trên 6 đến 18	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
	(0,8)	(1,2)	(2)	(3)	(5)	(8)	(12)	(20)	(30)	(50)
18 x 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120
	(1)	(1,6)	(2,5)	(4)	(6)	(10)	(16)	(25)	(40)	(60)
50	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
	(1,2)	(2)	(3)	(5)	(8)	(12)	(20)	(30)	(50)	(80)
120	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200
	(1,6)	(2,5)	(4)	(6)	(10)	(16)	(25)	(40)	(60)	(100)
260	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
	(2)	(3)	(5)	(8)	(12)	(20)	(30)	(50)	(80)	(120)
500	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300
	(2,5)	(4)	(6)	(10)	(16)	(25)	(40)	(60)	(100)	(160)
800	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400
	(3)	(5)	(8)	(12)	(20)	(30)	(50)	(80)	(120)	(200)
1250	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500
	(4)	(6)	(10)	(16)	(25)	(40)	(60)	(100)	(160)	(250)

Chú thích: Chữ số trong ngoặc là giá trị giới hạn của độ không đồng tâm và độ không đối xứng

Sai lệch giới hạn về độ song song, độ vuông góc và giá trị giới hạn của độ đảo mặt đầu

Khoảng kích thước danh nghĩa, mm	Cấp chính xác											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
đến 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Trên 10 đến 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
25 60	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
60 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
160 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400
400 1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600
1000 2500	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
2500 6300	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
6300 10000	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500

Sai lệch giới hạn theo μm

Chú thích:

1. Kích thước danh nghĩa ở bảng có thể là chiều dài hoặc đường kính mà sai lệch giới hạn quy định cho nó.

2. Khi trong bản vẽ không cho sai lệch giới hạn về độ song song thì có nghĩa là sai lệch đó phải nằm trong vùng dung sai của khoảng cách giữa các bề mặt, các đường tâm hoặc những mặt phẳng đối xứng.

**Chọn cấp chính xác vị trí bề mặt đối với độ không
đồng tâm và độ đảo hướng tâm**

Cấp chính xác theo FOCT 10356-63	Bề mặt và chi tiết có dung sai gần như nhau	Phương pháp gia công
1	2	3
I—II	Bề mặt làm việc của trục chính và mâm cặp của máy công cụ cấp chính xác cao. Ngõng trục lắp ở và các chi tiết của trục chính máy đo bánh răng, đầu phân độ quang học. Bề mặt làm việc các vòng ổ lăn rất chính xác.	Mài bóng, mài tinh mỏng, mài khôn.
III—IV	Bề mặt làm việc của trục chính và bàn máy công cụ chính xác bình thường và nâng cao. Vòng ổ lăn cấp chính xác A và B. Ngõng trục lắp bánh răng cấp chính xác 4—5. Trục hành trình nhanh khi $\mu = 3000 - 10000$ vg/ph. Trục của khí cụ con quay chính xác cao. Vai và rãnh định tâm của trục tuabin lớn. Bề mặt lắp vòng làm kín khí của bánh răng công tác của tuabin. Mặt côn của mũi phun.	Mài tinh, tiện tinh. Mài trong với 1 lần định vị.

1	2	3
V—VI	<p>Lưỡi cắt của dao doa. Bạc lót của máy cái chính xác cao. Vòng ổ lăn cấp chính xác H và Π. Bề mặt lắp ghép của trục dụng cụ đo và cơ cấu chính xác. Trục và bạc ổ lắp của khí cụ con quay. Bề mặt trục có lắp bánh răng cấp chính xác 6—7. Cổ trục khuỷu và trục phân phối của động cơ ô tô. Mặt bích của trục tuabin lớn. Trục hành trình nhanh chính xác tương đối cao.</p>	<p>Mài, tiện độ chính xác tương đối cao. Mùi và tiện trong 1 lần định vị.</p>
VII—VIII	<p>Lưỡi cắt của dao khoét, dao doa côn tarô. Bề mặt trục có lắp bánh răng cấp chính xác 8-9. Cổ trục khuỷu động cơ điêzen và động cơ hơi đốt. Cổ trục phân phối của động cơ máy kéo. Trục cấp chính xác bình thường (n đến 1000vg/ph).</p> <p>Mặt vát của xuppáp và của lỗ lắp nó trong động cơ ô tô. Trục truyền dẫn chiều dài đến 1000mm. Bề mặt lăn của bánh vít và lỗ lắp ghép của tang quay máy trục. Bánh răng có gia công cơ trong các máy nông nghiệp.</p>	<p>Mài thô, tiện. Tiện trong chính xác bình thường.</p>
IX—X	<p>Lưỡi cắt của bàn ren, tarô, mũi khoan, dao phay. Bề mặt trục lắp bánh răng cấp chính xác 10—11. Bề mặt lắp ghép của sơ mi xilanh động cơ máy kéo. Gờ và rãnh để lắp xéc măng của pittông ô tô. Trục truyền dẫn chiều dài 1000 — 4000 mm.</p>	<p>Tiện và tiện trong độ chính xác thấp.</p>

Chọn cấp chính xác vị trí bề mặt đối với
độ không song song

Cấp chính xác theo ГОСТ 10356-63	Bề mặt và chi tiết có dung sai gần bằng nhau	Phương pháp gia công
1	2	3
I — II	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ độ chính xác cao và đặc biệt cao. Sống trượt thân máy của đầu phân độ quang học. Bề mặt làm việc của thước sin cấp chính xác 1 và 2, các thước kiểm tra cấp chính xác 0.</p>	<p>Mài bóng; mài siêu tinh xác; cao độ chính xác cao.</p>
III — IV	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ độ chính xác cao và tương đối cao. Sống trượt đặc biệt chính xác của dụng cụ đo điều khiển và điều chỉnh. Bề mặt làm việc của thước kiểm tra cấp chính xác 1.</p>	<p>Mài bóng, mài và cạo</p>
V — VI	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ cấp chính xác bình thường. Mặt phẳng của tấm dập ép. Rãnh trượt và mặt trượt của dụng cụ đo và cơ cấu chính xác cao. Mặt đầu vòng ổ lăn cấp chính xác C, A và B. Mặt đầu ti của nắp và vòng chặn ổ cấp chính xác A, C. Đường tâm của bạc lót của hộp giảm tốc tuabin. Đường tâm lỗ và mặt</p>	<p>Mài, phay độ chính xác tương đối cao, doa tọa độ và khoan.</p>

1	2	3
	<p>đầu thân hộp, bánh răng nhỏ, vít trong máy bơm. Bề mặt chuẩn của thân, giá và cacte động cơ.</p>	
VII — VIII	<p>Bề mặt làm việc của máy ép và máy búa. Mặt phẳng các tấm dập. Bề mặt của các đường dẫn khoan chính xác trung bình. Mặt đầu dao phay. Mặt đầu ti của nắp và vòng ổ đối với ổ cấp chính xác H, II và B. Các đường tâm lỗ biên. Đường tâm lỗ lắp sơ mi xilanh của thân động cơ. Mặt đầu ti các chi tiết máy bơm áp lực thấp. Đường tâm lỗ hộp lắp truyền động bánh răng cấp chính xác 7 — 10. Mặt phẳng ghép và đường tâm các bạc lót ổ của động cơ kiểu pittông. Mặt bích của van.</p>	<p>Phay, bào, truốt, mài, tiện trong.</p>
IX — X	<p>Mặt đầu của nắp ổ trong các máy lớn nặng. Cổ biên và đường tâm trục khuỷu động cơ điêzen và động cơ hơi đốt. Đường tâm các trục truyền trong tời và trong truyền dẫn bằng tay.</p>	<p>Phay thô, phay và tiện trong; khoan chính xác tương đối cao.</p>
XI — XII	<p>Mặt phẳng ghép và các ổ đỡ trong thân hộp giảm tốc của các máy trục. Đường tâm các lỗ không quan trọng của máy đo. Đường tâm và bề mặt các chạc trong máy nông nghiệp.</p>	<p>Tất cả các dạng gia công (cơ khí) thô.</p>

Chọn cấp chính xác vị trí bề mặt đối với độ không vuông góc
và độ đảo mặt đầu

Cấp chính xác theo FOCT 10356-63	Các bề mặt và chi tiết có dung sai gần bằng nhau	Phương pháp gia công
1	2	3
I — II	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ độ chính xác đặc biệt cao. Trục chính và trục tâm của máy đo răng, đầu phân độ quang học. Vòng ổ lăn cấp chính xác A, C</p>	<p>Mài bóng, mài tinh</p>
III — IV	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ độ chính xác cao và tương đối cao. Bề mặt làm việc của ke 90° cấp chính xác 0 và 1. Mặt bích của trục tuabin và máy phát loại lớn. Vai trục có lắp ổ lăn (ổ chặn) cấp chính xác C.</p>	<p>Mài bóng, mài và cạo độ chính xác tương đối cao</p>
V — VI	<p>Bề mặt làm việc của máy công cụ độ chính xác bình thường. Bề mặt làm việc của ke 90° cấp chính xác 2. Mặt đầu tỉ của dao sọc và dao cà răng. Mặt đầu của các thân hộp, bánh răng nhỏ, vít và rôto bơm cao áp. Ổ vành tỉ công suất lớn. Vai trục lắp ổ lăn cấp chính xác A, B và thân hộp lắp ổ cấp chính xác C, A. Mặt bích của trục và vấu ly hợp của động cơ. Mặt đầu của khung và thân hộp của khí cụ con quay.</p>	<p>Mài, cạo, phay, bào và tiện trong độ chính xác tương đối cao</p>

1	2	3
VII – VIII	<p>Sống trượt và bề mặt chuẩn của máy ép máy chôn và cắt tự động. Vai trục và thân hộp có lắp ổ lăn (ổ chặn) cấp chính xác Π, H. Mặt đầu của moay ơ, bạc chặn. Đường tâm lỗ trong thân hộp giảm tốc hình nón với lắp ghép kiểu L1, L2. Đường tâm lỗ chốt pittông trong ô tô máy kéo.</p>	<p>Mài, phay, bào xọc, tiện trong.</p>
IX – X	<p>Mặt đầu ổ trong các tời và truyền dẫn quay tay. Đường tâm lỗ hộp giảm tốc hình nón lắp ghép theo kiểu L3, L4. Vành răng của bánh răng trong máy nông nghiệp. Đường tâm của cổ trục của chạc chữ thập và chạc của truyền động bản lề trong các máy nông nghiệp.</p>	<p>Tiện, phay, bào và tiện trong thô.</p>
XI – XII	<p>Tâm lỗ đầu biên động cơ. Bề mặt tiếp giáp của mặt bích van. Vành răng của bánh xích trong máy nông nghiệp. Đường tâm và bề mặt của chạc nối trong máy nông nghiệp.</p>	<p>Giacông thô theo tất cả các dạng.</p>

Sai lệch giới hạn và dung sai
kiểm tra lỗ trụ trơn (theo TCVN) đường

Khoảng kích thước danh nghĩa, mm	Ký hiệu ca lip	Sai lệch giới hạn và dung sai	Cấp	
			Cấp 1 trừ L ₃₁	Cấp 2 và L ₃₁ trừ L ₃ , L ₄ , L ₅
1	2	3	4	5
Từ 1 Đến 3	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 1,5/1,5 - 1	+ 3/2 - 1,5
	Π-PP	BO/DS	- 0,5/1,5	- 0,5/2
Trên 3 Đến 6	P-HE	BO/DS	+ 1/1,5	+ 1/2
	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 2,5/2 - 1	+ 4/3 - 2
	Π-PP	BO/DS	- 0,5/2	- 1/3
Trên 6 Đến 10	P-HE	BO/DS	+ 1/2	+ 1,5/3
	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 2,5/2 - 1	+ 3,5/3 - 2,5
	Π-PP	BO/DS	- 0,5/2	- 1,5/3
Trên 10 Đến 18	P-HE	BO/DS	+ 1/2	+ 1,5/3
	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 3/2 - 1,5	+ 4/3 - 2
	Π-PP	BO/DS	- 1/2	- 1/3
Trên 18 Đến 30	P-HE	BO/DS	+ 1/2	+ 1,5/3
	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 3/2 - 1,5	+ 5/4 - 3
	Π-PP	BO/DS	- 1/2	- 2/4
	P-HE	BO/DS	+ 1/2	+ 2/4
	P-PP	BO/DS Giới hạn mòn	+ 4/3 - 2	+ 5,5/4 - 3

Bảng 2-13

ch thước ca lip thợ và thu nhận
nh từ 1 đến 500 mm — tính theo μm

ính xác và khoảng dung sai kích thước chi tiết

L3	L4, L5 cấp 3 và 4 trừ L3 ₄ và L5 ₄	L3 ₄ và L5 ₄ cấp 5	Cấp 6	Cấp 7 và 8	Cấp 9 và 10
6	7	8	9	10	11
2/2	+ 4/4	+ 7,5/5	+13,5/7	+ 22/9	+ 36/14
3	- 3	- 3	-3	0	0
2/2	- 2/4	- 2/5	+2/5	+ 7/7	+ 9/9
1/2	+ 2/4	+ 2,5/5	+3,5/7	+ 4,5/9	+ 7/14
3,5/3	+ 5/4	+ 8,5/5	+16/8	+ 28/12	+ 46/18
3,5	- 3	- 3	-3	0	0
2,5/3	- 2/4	- 1,5/5	+2/5	+ 8/8	+ 12/12
1,5/3	+ 2/4	+ 2,5/5	+4/8	+ 6/12	+ 9/18
4/3	+ 5/4	+ 10/6	18,5/9	+ 35/15	+ 57/22
3	- 3	- 3	-3	0	0
2/3	- 2/4	- 1,5/6	+2/5	+ 9/9	+ 15/15
1,5/3	+ 2/4	+ 3/6	+4,5/9	+ 7,5/15	+ 11/22
4,5/3	+ 6,5/5	+ 12/8	+21,5/11	+ 42/18	+ 69/27
4	- 4	- 4	-4	0	0
3/3	- 3/5	- 2,5/8	+2/6	+ 11/11	+ 18/18
1,5/3	+ 2,5/5	+ 4/8	+5,5/11	+ 9/18	+ 13/27
6/4	+ 8/6	+ 13,5/9	+25,5/13	+ 49/21	+ 82/33
4	- 4	- 4	-5	0	0
3/4	- 3/6	- 2/9	+2/7	+ 13/13	+ 21/21
2/4	+ 3/6	+ 4,5/9	+6,5/13	+ 10,5/21	+ 16/33
1,5/4	+ 9,5/7	+ 16,5/11	+29,5/15	+ 58/25	+ 97/39
	- 5	- 5	-6	0	0

1	2	3	4	5
Trên 30	Π-ΠΡ	BO/DS	- 1,5/3	- 1,5/4
Đến 50	P-HE	BO/DS	+ 1,5/3	+ 2/4
Trên 50	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	+ 4/3 - 2	+ 6,5/5 - 3
Đến 80	Π-ΠΡ	BO/DS	- 1,5/3	- 1,5/5
	P-HE	BO/DS	+ 1,5/3	+ 2,5/5
Trên 80	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	+ 5/4 - 3	+ 8/6 - 4
Đến 120	Π-ΠΡ	BO/DS	- 2/4	- 2/6
	P-HE	BO/DS	+ 2/4	+ 3/6
Trên 120	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	- 6,5/5 - 3	+ 9/7 - 5
Đến 180	Π-ΠΡ	BO/DS	- 2/5	- 2,5/7
	P-HE	BO/DS	+ 2,5/5	+ 3,5/7
Trên 180	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	+ 8,5/7 - 4	+ 11/9 - 6
Đến 260	Π-ΠΡ	BO/DS	- 2/7	- 3/9
	P-HE	BO/DS	3,5/7	4,5/9
Trên 260	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	+ 10/8 - 5	+ 13/11 - 8
Đến 360	Π-ΠΡ	BO/DS	- 2/8	- 4,5/11
	P-HE	BO/DS	+ 4/8	+ 5,5/11
Trên 360	P-ΠΡ	BO/DS Giới hạn mòn	+ 13/10 - 7	+ 15/13 - 10
Đến 500	Π-ΠΡ	BO/DS	- 3/10	- 6/13
	P-HE	BO/DS	+ 5/10	+ 6,5/13

Chú thích:

Sai lệch và dung sai calip thu nhận đầu không lọt (Π-ΠΡ)

(Tiếp bảng 2-13)

6	7	8	9	10	11
- 3,5/4	- 3,5/7	- 3/11	+1/7	+ 16/16	+ 25/25
+ 2/4	+ 3,5/7	+ 5,5/11	+7,5/15	+ 12,5/25	+ 19/39
+ 8/5	+ 11/8	+ 19,5/13	+34/18	+ 70/30	+ 116/46
- 5	- 5	- 5	-8	0	0
- 3,5/5	- 3,5/8	- 2,5/13	+1/9	+ 19/19	+ 30/30
+ 2,5/5	+ 4/8	+ 6,5/13	+9/18	+ 15/30	+ 23/46
+ 9,5/6	+ 12,5/9	+ 22,5/15	+38,5/21	+ 82/35	+ 136/54
- 6	- 6	- 6	-10	0	0
- 4/6	- 4/9	- 3/15	+1/9	+ 22/22	+ 35/35
+ 3/6	+ 4,5/9	+ 7,5/15	+10,5/21	+ 17,5/35	+ 27/54
+ 10,5/7	+ 14,5/11	+ 27/18	+43/24	+ 95/40	+ 158/63
- 7,5	- 7,5	- 6	-13	0	0
- 5/7	- 5/11	- 2,5/18	+1/14	+ 25/25	+ 40/40
+ 3,5/7	+ 5,5/11	+ 9/18	+12/24	+ 20/40	+ 31/63
+ 13/9	+ 17/13	+ 29/20	+47/27	+ 110/47	+ 183/73
- 8	- 8	- 8	-16	0	0
- 5/9	- 5/13	- 3,5/20	+16/17	+ 29/29	+ 47/47
+ 4,5/9	+ 6,5/13	+ 10/20	+13,5/27	+ 23,5/47	+ 36/73
+ 15/11	+ 19/15	+ 32/22	+51/30	+ 124/54	+ 208/84
- 10	- 10	- 9	-19	0	0
- 6,5/11	- 6,5/15	- 3,5/22	+19/20	+ 33/33	+ 54/54
+ 5,5/11	+ 7,5/15	+ 11/22	+15/30	+ 27/54	+ 42/84
+ 17/13	+ 22/18	+ 36/25	+57/35	+ 140/62	+ 235/95
- 12	- 12	- 11	-23	0	0
- 8/13	- 8/18	- 4,5/25	+23/24	+ 38/38	+ 62/62
+ 6,5/13	+ 9/18	+ 12,5/25	+17,5/35	+ 31/62	+ 47/95

giống như sai lệch và dung sai ca líp thợ đầu không lọt (P-HE)

Sai lệch giới hạn và dung sai
tra trực trực tròn (theo TCVN) đường kính

Khoảng kích thước đánh nghĩa mm	Ký hiệu calíp	Sai lệch giới hạn và dung sai	Cấp chính xác	
			Cấp 1 trừ L3 ₁	L3 ₁ , cấp 2 trừ: L3, L4, L5, L6, cấp 3 trừ C2 ₃ và L3 ₃
1	2	3	4	5
Từ 1 đến 3	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 1,5/1,5 + 1	- 3/2 + 1,5
	Π-PP	HO/DS	+ 0,5/1,5	+ 0,5/2
	P-HE	HO/DS	- 1/1,5	- 1/2
Trên 3 đến 6	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 2/2 + 1	- 4/3 + 2
	Π-PP	HO/DS	+ 0,2/2	+ 1/3
	P-HE	HO/DS	- 1/2	- 1,5/3
Trên 6 đến 10	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 2/2 + 1	- 3,5/3 + 2,5
	Π-PP	HO/DS	0,5/2	+ 1,5/3
	P-HE	HO/DS	- 1/2	- 1,5/3
Trên 10 đến 18	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 2,5/2 + 1,5	- 4/3 + 2
	Π-PP	HO/DS	+ 1/2	+ 1/3
	P-HE	HO/DS	- 1/2	- 1,5/3
Trên 18 đến 30	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 2,5/2 + 2	- 5/4 + 3
	Π-PP	HO/DS	+ 1,5/2	+ 2/4
	P-HE	HO/DS	- 1/2	- 2/4

Bảng 2-14

Kích thước calip thợ và thu nhận kiểm
từ 1 đến 500mm — tính theo μm

à khoảng dung sai kích thước chi tiết

L3 và L4	L5 và L6, C2 ₃ và L3 ₃ , cấp 4 trừ: L3 ₄ và L5 ₄	L3 ₄ và L5 ₄ cấp 5	Cấp 6	Cấp 7 và cấp 8	Cấp 9 và cấp 10
6	7	8	9	10	11
- 2/2 + 3	- 4/4 + 3	- 7,5/5 + 3	- 13,5/7 + 3	- 22/9 0	- 36/14 0
+ 2/2	+ 2/4	+ 2/5	- 2/5	- 7/7	- 9/9
- 1/2	- 2/4	- 2,5/5	- 3,5/7	- 4,5/9	- 7/14
- 3,5/3 + 3,5	- 5/4 + 3	- 8,5/5 + 3	- 16/8 + 3	- 28/12 0	- 46/18 0
+ 2,5/3	+ 2/4	+ 1,5/5	- 2/5	- 8/8	- 12/12
- 1,5/3	- 2/4	- 2,5/5	- 4/8	- 6/12	- 9/18
- 4/3 + 3	- 5/4 + 3	- 10/6 + 3	- 18,5/9 + 3	- 35/15 0	- 57/22 0
+ 2/3	+ 2/4	+ 1,5/6	- 2/5	- 9/9	- 15/15
- 1,5/3	- 2/4	- 3/6	- 4,5/9	- 7,5/15	- 11/22
- 4,5/3 + 4	- 6,5/5 + 4	- 12/8 + 4	- 21,5/11 + 4	- 42/18 0	- 69/27 0
+ 3/3	+ 3/5	+ 2,5/8	- 2/6	- 11/11	- 18/18
- 1,5/3	- 2,5/5	- 4/8	- 5,5/11	- 9/18	- 13/27
- 6/4 + 4	- 8/6 + 4	- 13,5/9 + 4	- 25,5/13 + 5	- 49/21 0	- 82/33 0
+ 3/4	+ 3/6	+ 2/9	- 2/7	- 13/13	- 21/21
- 2/4	- 3/6	- 4,5/9	- 6,5/13	- 10,5/21	- 16/33

1	2	3	4	5
Trên 30	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 3,5/3 + 2	- 5,5/4 + 3
	Π-ΠP	HO/DS	+ 1,5/2	+ 1,5/4
Đến 50	P-HE	HO/DS	- 1,5/3	- 2/4
	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 3,5/3 + 2	- 6,5/5 + 3
Trên 50	Π-ΠP	HO/DS	+ 1,5/3	+ 1,5/5
	P-HE	HO/DS	- 1,5/3	- 2,5/5
Đến 80	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 4,5/4 + 3	- 8/6 + 4
	Π-ΠP	HO/DS	+ 2/4	+ 2/6
Trên 80	P-HE	HO/DS	- 2/4	- 3/6
	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 5,5/5 + 3	- 9/7 + 5
Đến 120	Π-ΠP	HO/DS	+ 2/5	+ 2,5/7
	P-HE	HO/DS	- 2,5/5	- 3,5/7
Trên 120	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 7,5/7 + 3	- 11/9 + 6
	Π-ΠP	HO/DS	+ 2/7	+ 3/9
Đến 180	P-HE	HO/DS	- 3,5/7	- 4,5/9
	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 9/8 - 3	- 13/11 + 8
Trên 180	Π-ΠP	HO/DS	+ 2/8	+ 4,5/11
	P-HE	HO/DS	- 4/8	- 5,5/11
Đến 260	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 12/10 + 4	- 15/13 + 10
	Π-ΠP	HO/DS	+ 3/10	+ 6/13
Trên 260	P-HE	HO/DS	- 5/10	- 6,5/13
	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 12/10 + 4	- 15/13 + 10
Đến 360	Π-ΠP	HO/DS	+ 3/10	+ 6/13
	P-HE	HO/DS	- 5/10	- 6,5/13
Trên 360	P-PP	HO/DS Giới hạn mòn	- 12/10 + 4	- 15/13 + 10
	Π-ΠP	HO/DS	+ 3/10	+ 6/13
Đến 500	P-HE	HO/DS	- 5/10	- 6,5/13

Chú thích: Sai lệch và dung sai calíp thu nhận đầu không lọt (Π - Π)

tiếp bảng 2-14

6	7	8	9	10	11
- 6,5/4	- 9,5/7	- 16,5/11	- 29,5/15	- 58/25	- 97/39
- 3	+ 5	+ 5	+ 6	0	0
- 3,5/4	+ 3,5/7	+ 3/11	- 1/7	- 16/16	- 25/25
- 2/4	- 3,5/7	- 5,5/11	- 7,5/15	- 12,5/25	- 19/39
- 8/5	- 11/8	- 19,5/13	- 34/18	- 70/30	- 116/46
- 5	+ 5	+ 5	+ 8	0	0
- 3,5/5	+ 3,5/8	+ 2,5/13	- 1/9	- 19/19	- 30/30
- 2,5/5	- 4/8	- 6,5/13	- 9/18	- 15/30	- 23/46
- 9,5/6	- 12,5/9	- 22,5/15	- 38,5/21	- 82/35	- 136/54
- 6	+ 6	+ 6	+ 10	0	0
- 4/6	+ 4	+ 3/15	- 1/11	- 22/22	- 35/35
- 3/6	- 4,5/9	- 7,5/15	- 10,5/21	- 17,5/35	- 27/54
- 10,5/7	- 14,5/11	- 27/18	- 43/24	- 95/40	- 158/63
- 7,5	+ 7,5	+ 6	+ 13	0	0
- 5/7	+ 5/11	+ 2,5/18	- 1/14	- 25/25	- 40/40
- 3,5/7	- 5,5/11	- 9/18	- 12/24	- 20/40	- 31/63
- 13/9	- 17/13	- 29/20	- 47/27	- 110/47	- 183/73
- 8	+ 8	+ 8	+ 16	0	0
- 5/9	+ 5/13	+ 3,5/20	- 1/17	- 29/29	- 47/47
- 4,5/9	- 6,5/13	- 10/20	- 13,5/27	- 23,5/47	- 36/73
- 15/11	- 19/15	- 32/22	- 51/30	- 124/54	- 208/84
- 10	+ 10	+ 9	+ 19	0	0
- 6,5/11	+ 6,5/15	+ 3,5/22	- 1/20	- 33/33	- 54/54
- 5,5/11	- 7,5/15	- 11/22	- 15/30	- 27/54	- 42/84
- 17/13	- 22/18	- 36/25	- 57/35	- 140/62	- 235/95
12	+ 12	+ 11	+ 20	0	0
8/13	+ 8/18	+ 4,5/25	- 1/24	- 38/38	- 62/62
6,5/13	- 9/18	- 12,5/25	- 17,5/35	- 31/62	- 47/95

ng như sai lệch và dung sai calíp thợ đầu không lọt (P — HE).

Chương 3

DUNG SAI MỐI GHÉP REN ỐC

1. Dung sai ren hệ mét.

Khi phân tích ảnh hưởng sai số của các yếu tố kích thước đến tính lắp lẫn của ren ta thấy rằng: Trị số ảnh hưởng của sai số bước S và nửa góc prôfin ren $\frac{\alpha}{2}$ có thể tính theo phương của đường kính trung bình. Vì vậy để qui định dung sai ren, người ta đưa ra một loại đường kính trung bình trong đó thể hiện sự biến đổi của đường kính trung bình do sai số bước ren và nửa góc prôfin ren. Đó là đường kính trung bình biểu kiến — D_2 .

$$\text{Đối với đai ốc: } D_{2d} = d_{2th,d} - (fS - f\alpha) \quad (3-1)$$

$$\text{Đối với bulông: } D_{2b} = d_{2th,b} + (fS + f\alpha) \quad (3-2)$$

fS và $f\alpha$ là lượng bồi thường của đường kính trung bình cho sai số bước và sai số nửa góc prôfin.

Như vậy để đảm bảo tính đổi lẫn của ren thì chỉ cần qui định dung sai cho đường kính trung bình biểu kiến (b) là đủ. Nó bao gồm ba thành phần:

Dung sai của bản thân đường kính trung bình: δ_{d2}

Dung sai của lượng bồi thường cho sai số bước ren: δ_{fS} .

Dung sai của lượng bồi thường cho sai số nửa góc prôfin ren $\delta_{f\alpha}$

$$\begin{aligned} b &= \delta_{d_2} + \delta_{fs} + \delta_{f\alpha} \\ b &= \delta_{d_2} + 1,732 \delta_s + 0,36 \cdot S \cdot \delta_{\alpha/2} \quad (3-3) \end{aligned}$$

Giá trị dung sai b cho trong tiêu chuẩn dung sai ren—TCVN 46-63.

Xuất phát từ chức năng sử dụng, lắp ghép ren chỉ thực hiện theo bề mặt bên của prôfin ren chứ không thực hiện theo bề mặt đường kính trong và đường kính ngoài. Vì vậy dung sai kích thước của chúng phải qui định như thế nào để không xảy ra sự chèn ép kim loại theo các bề mặt đó, đảm bảo tính lắp lẫn của ren. Sai lệch và dung sai của chúng cũng cho trong tiêu chuẩn TCVN 46-63.

2. Sơ đồ phân bố khoảng dung sai kích thước của lắp ghép ren.

Đặc tính X của lắp ghép ren được đặc trưng bằng hiệu số giữa đường kính trung bình biểu kiến của đai ốc và bulông.

$$X = D_{2d} - D_{2b}$$

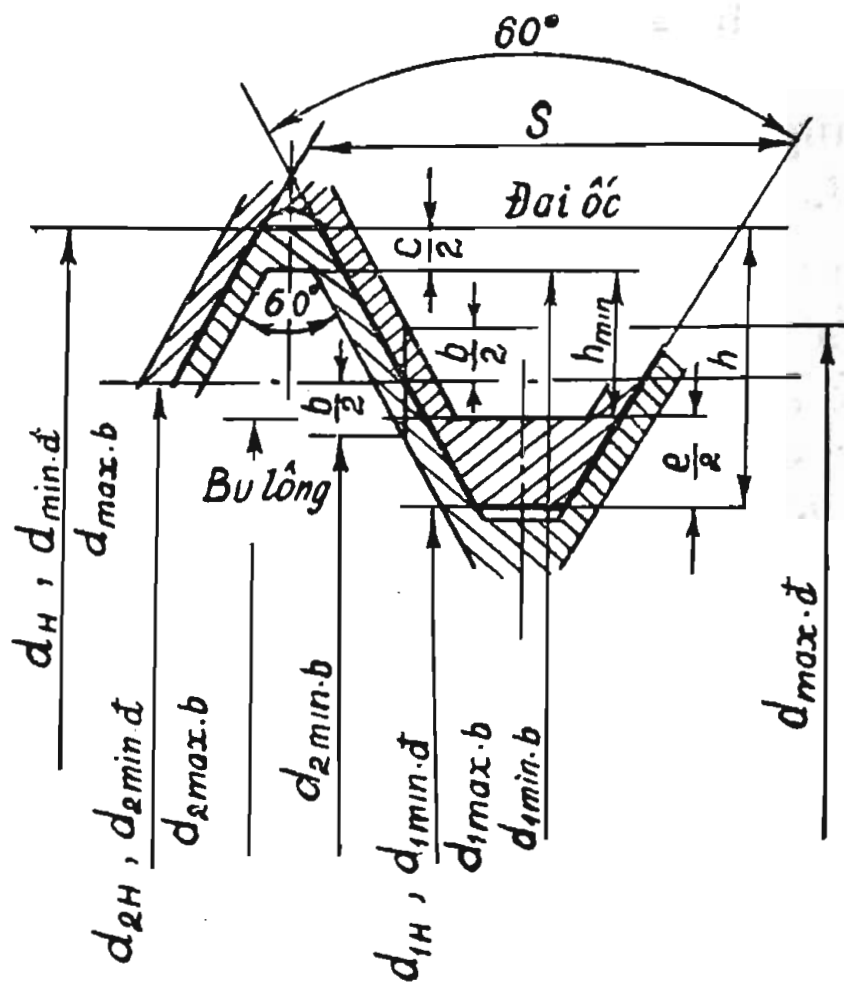
Đối với ren hệ mét thì :

$$\begin{aligned} X &= d_{2dth} - d_{2bth} + 1,732 (\Delta S_d - \Delta S_b) + \\ &+ 0,36 S \left(\Delta \frac{\alpha}{2} d - \Delta \frac{\alpha}{2} b \right) \quad (3-4) \end{aligned}$$

Nếu $X > 0$ thì lắp ghép có độ hở.

Nếu $X < 0$ thì lắp ghép có độ dôi.

Lắp ghép ren có độ hở nhỏ nhất bằng không gọi là lắp trượt. Sơ đồ phân bố dung sai lắp trượt của ren kẹp chặt hệ mét biểu thị ở hình 3-1, theo TCVN 46-63.



Hình 3-1

Mọi sai lệch kích thước được tính từ prôfin danh nghĩa của ren (đường đậm nét trong hình 3-1) và theo phương thẳng góc với đường tâm ren.

3. Đánh giá chất lượng ren

Khi kiểm tra ren bằng phương pháp đo riêng từng yếu tố kích thước $\left(d_2, S, \frac{\alpha}{2}\right)$ người ta dựa vào bản thân đường kính trung bình và đường kính trung bình biểu kiến D_2 để kết luận về tình hợp cách của ren. Ren ốc đạt yêu cầu khi bản thân đường kính trung bình và

đường kính trung bình biểu kiến đều nằm trong phạm vi dung sai b , có nghĩa là chúng phải thỏa mãn bất đẳng thức sau:

$$\text{Đối với đai ốc:} \quad d_{2th} \leq d_{2H} - b \quad (3-5)$$

$$\text{và} \quad D_{2d} \geq d_{2H} \quad (3-6)$$

$$\text{Đối với bulông} \quad d_{2th} \geq d_{2H} - b \quad (3-7)$$

$$\text{và} \quad D_{2b} \leq d_{2H} \quad (3-8)$$

Vi dụ 1. Cho mỗi ghép ren ốc $M10 \times 1$ cấp 3. Lập sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép và xác định các kích thước giới hạn của đai ốc và bulông. Ren đai ốc có hợp yêu cầu hay không? nếu sau khi gia công đo được $d_{2th} = 9,535 \text{ mm}$.

$$\Delta \frac{\alpha}{2}_{\text{phải}} = 16 \text{ ph}, \quad \Delta \frac{\alpha}{2}_{\text{trái}} = 14 \text{ ph}$$

$$\Delta S = 6 \mu\text{m}.$$

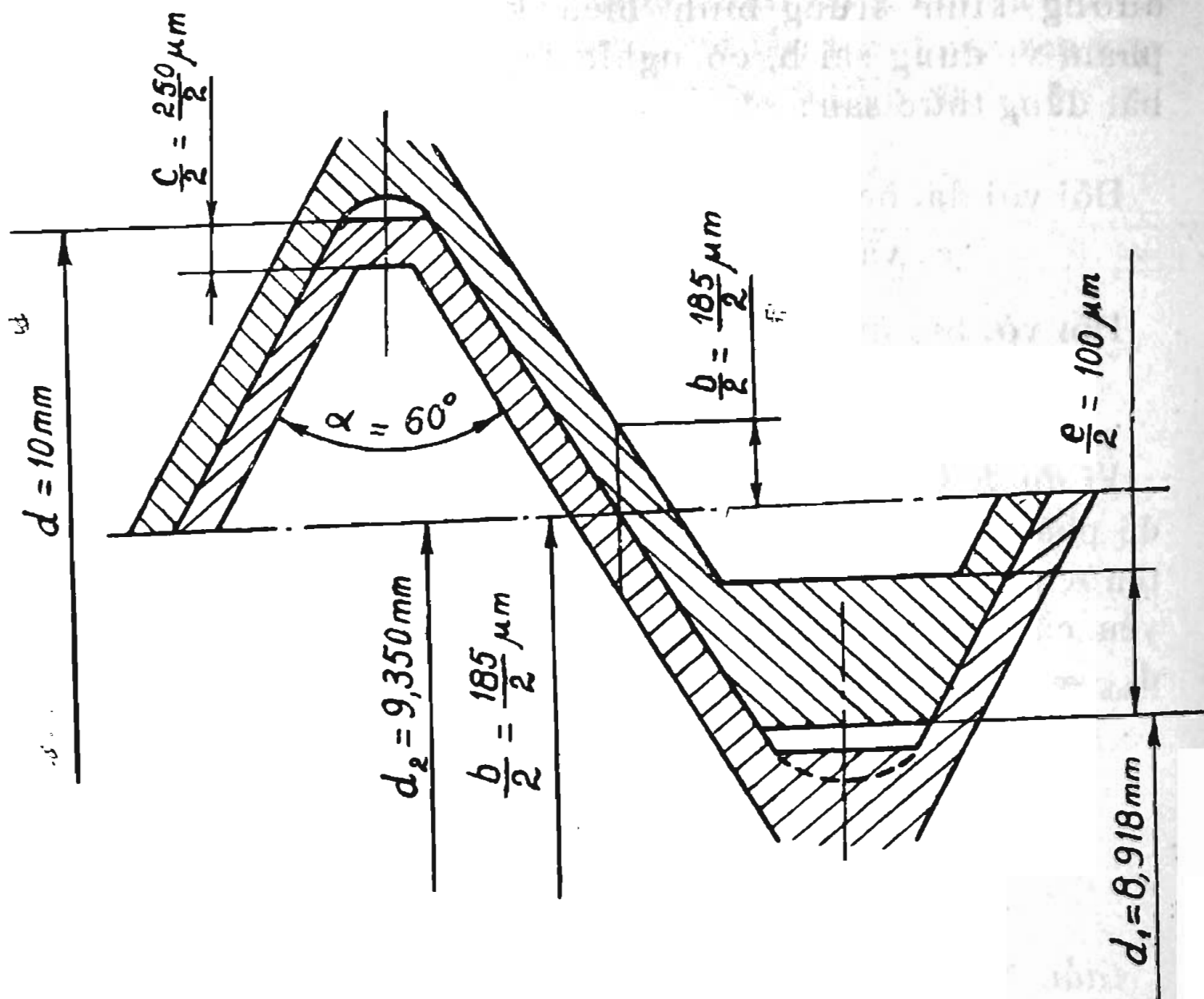
Giải. Muốn lập sơ đồ phân bố dung sai trước hết phải xác định vị trí profin danh nghĩa của ren. Vị trí của nó được xác định bởi vị trí danh nghĩa của các yếu tố kích thước cơ bản (d_H, d_{2H}, d_{1H}). Giá trị danh nghĩa của các yếu tố kích thước cơ bản của ren tra trong TCVN 45-63.

$$d = 10 \text{ mm}, \quad d_1 = 8,918 \text{ mm}, \quad d_2 = 9,350 \text{ mm}$$

Sai lệch và dung sai của chúng theo TCVN 46-63:

$$C = 250 \mu\text{m}, \quad b = 185 \mu\text{m}, \quad e = 200 \mu\text{m}$$

Sai lệch và dung sai kích thước được phân bố so với profin danh nghĩa như sơ đồ hình 3-2.



Hình 3-2

Dựa vào sơ đồ phân bố dung sai kích thước lắp ghép ren ta xác định được các kích thước giới hạn sau :

Bulông	Đai ốc
$d_{\max} = 10 \text{ mm}$	$d_{\max} = \text{không tiêu chuẩn}$
$d_{\min} = 9,750$	$d_{\min} = 10 \text{ mm}$
$d_{2\max} = 9,350$	$d_{2\max} = 9,535$
$d_{2\min} = 9,165$	$d_{2\min} = 9,350$
$d_{1\max} = 8,918$	$d_{1\max} = 9,118$
$d_{1\min} = \text{Tùy theo dụng cụ cắt ren}$	$d_{1\min} = 8,918$

Muốn biết chi tiết ren đai ốc có đạt yêu cầu hay không phải kiểm tra theo bất đẳng thức 3-5 và 3-6.

Đường kính trung bình biểu kiến đai ốc được xác định theo công thức 3-1.

$$D_{2d} = d_{2th} - (fS + f\alpha)$$

$$= d_{2th} - \left(1,732 \Delta S + 0,36 \cdot S \cdot \Delta \frac{\alpha}{2} \right)$$

có:

$$\Delta \frac{\alpha}{2} = \frac{\left| \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} \right| + \left| \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} \right|}{2} = \frac{16 + 14}{2} = 15 \text{ ph}$$

$$\text{do đó } D_{2d} = 9,535 - \left(\frac{1,732 \times 6}{1000} + \frac{0,36 \times 1 \times 15}{1000} \right) =$$

$$= 9,519 \text{ mm}$$

Các bất đẳng thức trên đều được thỏa mãn

$$D_{2d} = 9,519 \text{ mm}, \quad d_{2H} = 9,350 \text{ mm}$$

$$\text{và } d_{2th} = 9,535 = d_{2H} \cdot d + b = 9,350 + 0,185$$

$$= 9,535 \text{ mm}$$

Như vậy chi tiết ren đai ốc hợp yêu cầu.

Ví dụ 2. Xác định độ hở trong mối ghép ren M 18 cấp 2 nếu sau khi gia công đo được các kết quả sau:

$$\text{Bu lông: } d_{2thb} = 16,24 \text{ mm} \quad \Delta S_b = + 20 \mu\text{m}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = - 20 \text{ ph}, \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = + 30 \text{ ph}$$

$$\text{Đai ốc: } d_{2th \cdot d} = 16,51 \text{ mm}, \quad \Delta S_d = + 25 \mu\text{m}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = + 35 \text{ ph}, \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 15 \text{ ph}$$

Giải. Độ hở mỗi ghép ren xác định theo công thức (3-4).

$$\Delta = d_{2th \cdot d} - d_{2th \cdot b} + 1,732 (\Delta S_d - \Delta S_b) + 0,36 S \left(\Delta \frac{\alpha}{2}_d - \Delta \frac{\alpha}{2}_b \right).$$

Trong đó :

Hiệu số các đường kính trung bình :

$$d_{2th \cdot d} - d_{2th \cdot b} = 16,51 - 16,24 = 0,270 \text{ mm} = 270 \mu\text{m}.$$

Hiệu số bước ren trong lắp ghép :

$$\Delta S_d - \Delta S_b = 25 - 20 = 5 \mu\text{m}.$$

Hiệu số một nửa góc prôfin :

$$\Delta \frac{\alpha}{2}_{\text{phải}} = + 35 \text{ ph} - (- 20 \text{ ph}) = 55 \text{ ph}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2}_{\text{trái}} = - 15 \text{ ph} - (+ 30 \text{ ph}) = - 45 \text{ ph}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} = \frac{55 + 45}{2} = 50 \text{ ph}.$$

Theo TCVN 45-63 với ren M18 có bước ren $S=2,5 \text{ mm}$.

Vậy độ hở của mỗi ghép bằng :

$$\Delta = 270 + 1,732 \cdot 5 + 0,36 \cdot 2,5 \cdot 50 = 323,66 \mu\text{m}.$$

Bài tập.

1. Lập sơ đồ phân bố dung sai của các mối ghép ren đồng thời xác định các kích thước giới hạn của đai ốc và bulông. Xét xem ren bulông có hợp yêu cầu hay không? Số liệu các đề cho dưới đây :

a) M30 cấp 2

$$d_{2th.b} = 27,580 \text{ mm}, \quad \Delta S = - 63 \mu\text{m}.$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = + 4 \text{ ph}; \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 6 \text{ ph}$$

b) M24 cấp 2a

$$d_{2th.b} = 22,200 \text{ mm}, \quad \Delta S = 50 \mu\text{m}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = + 70 \text{ ph}; \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 30 \text{ ph}$$

c) M48 \times 1,5 cấp 2a/cấp 2.

$$d_{2th.b} = 46,880 \text{ mm}, \quad \Delta S = - 10 \mu\text{m}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = + 12 \text{ ph}; \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 8 \text{ ph}$$

2. Khi kiểm tra đai ốc M18 \times 1,5 cấp 3 thấy $\Delta S = 12 \mu\text{m}$
 $\Delta \frac{\alpha}{2} = 10 \text{ ph}$. Hãy xác định phần dung sai có thể sử dụng được cũng như dung sai riêng của đường kính trung bình.

3. Xác định độ hở của mối ghép ren M48 \times 1,5 cấp 3 nếu khi kiểm tra thấy kết quả:

Bu lông:

$$d_{2th.b} = 46,880 \text{ mm}, \quad \Delta S = - 10 \mu\text{m}$$

$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = + 12 \text{ ph}, \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 8 \text{ ph}$$

Đai ốc:

$$d_{2tn.d} = 47,152 \text{ mm}, \quad \Delta S = + 15 \mu\text{m}$$

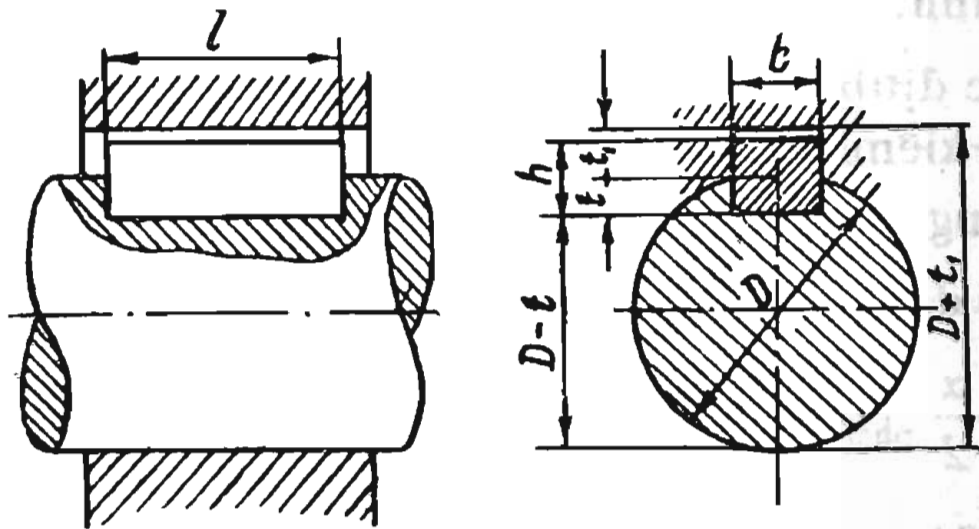
$$\Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phải} = - 30 \text{ ph}, \quad \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trái} = - 20 \text{ ph}$$

Chương IV

DUNG SAI MỐI GHÉP THEN VÀ MỐI GHÉP THEN HOA

§ 4-1. DUNG SAI MỐI GHÉP THEN

Kích thước và kết cấu của then (hình 4-1) qui định trong tiêu chuẩn Nhà nước Việt nam, từ TCVN144-64 đến TCVN152-64. Dung sai và lắp ghép then qui định ở TCVN153-64. Tiêu chuẩn chỉ qui định lắp ghép cho kích thước chiều rộng b . Tùy theo điều kiện làm việc của mối ghép then mà chọn kiểu lắp cho thích hợp (bảng 4-1).



Hình 4-1

— Dung sai chiều rộng b của then được qui định theo B4, L3₄ (TCVN 38-63 và TCVN 28-63).

— Dung sai chiều rộng b của rãnh then trên bạc được qui định theo A4 (TCVN 28-63) và LT_2 (TCVN 153-64)

— Dung sai chiều rộng b của rãnh then trên trục được qui định theo LT_1 (TCVN 153-64).

Tiêu chuẩn còn qui định dung sai cho các yếu tố kích thước khác :

— Chiều sâu rãnh then trên trục t và chiều sâu rãnh then trên bạc t_1 theo A₇ (TCVN 32-63).

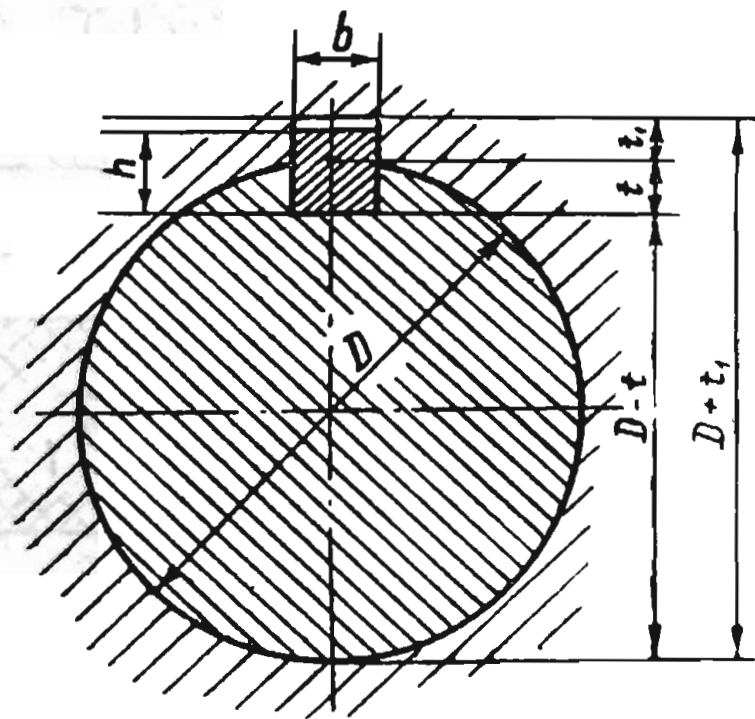
— Chiều dài then l theo B₈ (TCVN 42-63).

— Chiều dài rãnh then trên trục l_1 theo A₉ (TCVN 42-63).

— Chiều cao của then h theo B₆ (TCVN 40-63).

Trên bản vẽ lắp cũng như trên bản vẽ chi tiết kích thước và sai lệch của chiều sâu rãnh then trên trục t và chiều sâu rãnh then trên bạc t_1 được thay thế bằng kích thước $D + t_1$ và $D - t$. (xem hình 4-2).

Vi dụ 1. Mỗi ghép then giữa bánh răng với trục (hình 4-2) có các yếu tố kích thước cơ bản sau $D = 36$ mm, $b = 10$ mm, $h = 8$ mm, $t = 4,5$ mm, $t_1 = 3,6$ mm (bảng 4-2). Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép đó nếu bánh



Hình 4-2

răng cố định trên trục và các chi tiết của mỗi ghép được sản xuất hàng loạt lớn.

Lập sơ đồ phân bố dung sai kích thước của lắp ghép đó. Xác định độ chính xác các kích thước lắp ghép và ghi ký hiệu sai lệch kích thước vào các bản vẽ chi tiết.

Giải Theo điều kiện đã cho: bánh răng cố định trên trục, dạng sản xuất các chi tiết lắp ghép là hàng loạt lớn, ta chọn kiểu lắp thứ hai cho mỗi ghép then giữa bánh răng với trục (bảng 4-1).

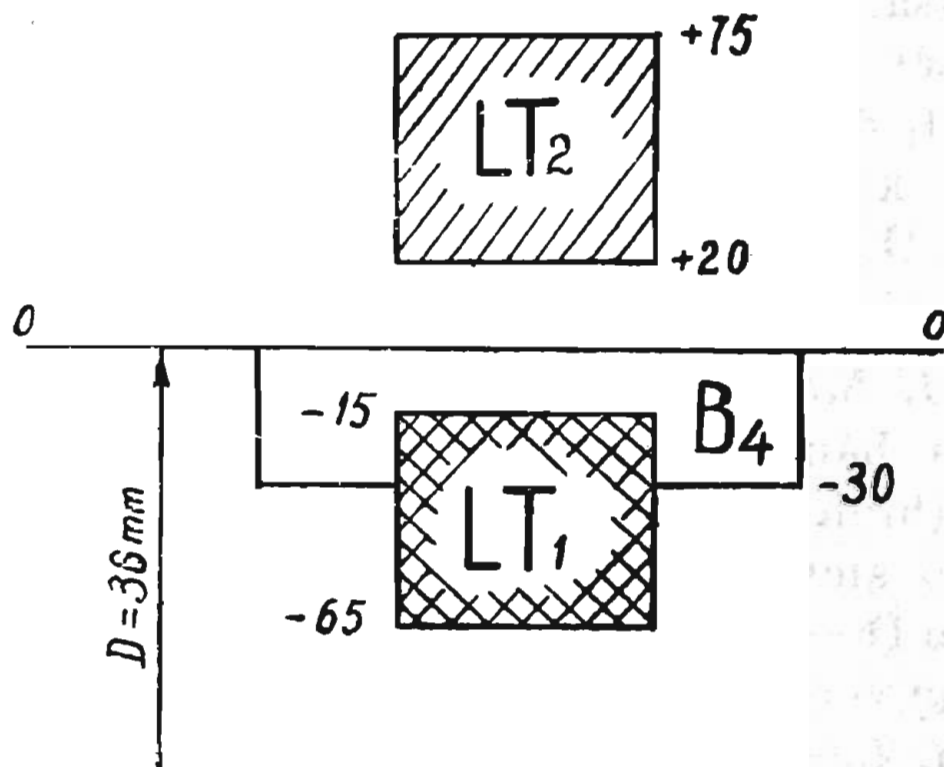
Sai lệch kích thước lắp ghép được xác định theo bảng 4-3 và TCVN 38-63.

Chiều rộng then $10B_4 = 10_{-0,030}$

Chiều rộng rãnh then trên trục $10LT_1 = 10_{-0,065}^{-0,015}$

Chiều rộng rãnh then trên bánh răng $10LT_2 = 10_{+0,020}^{+0,075}$

Sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép như hình 4-3.



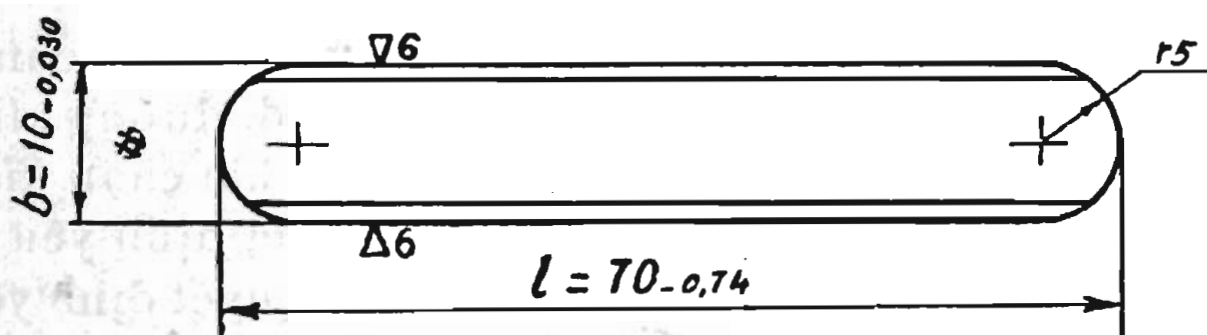
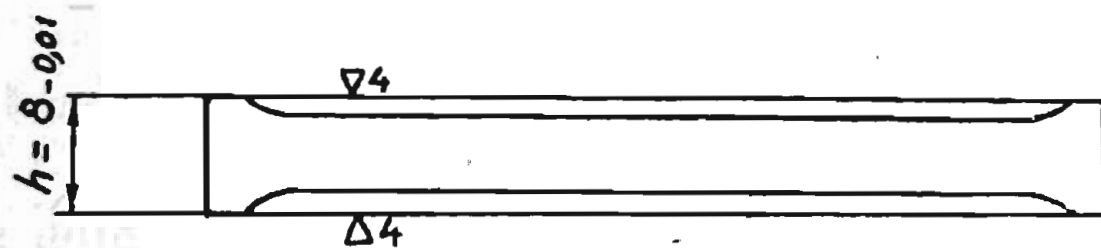
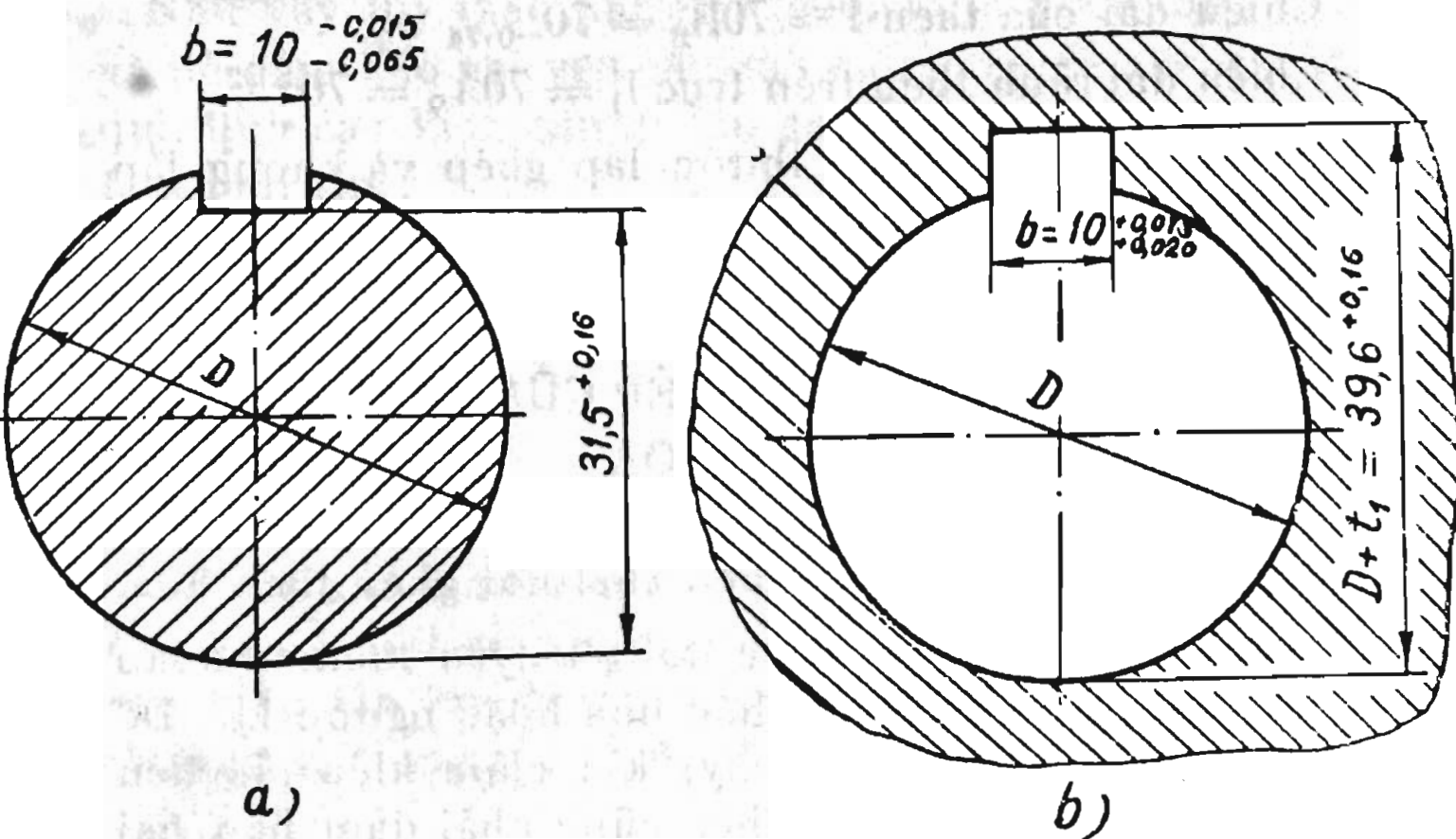
Hình 4-3

Dung sai của các yếu tố kích thước không lắp ghép được xác định như sau (TCVN 153-64).

Chiều cao của then $h = 8B_6 = 8_{-0,01}$

Chiều sâu rãnh trên trục $t = 4,5A_7 = 4,5^{+0,16}$

Chiều sâu rãnh trên bánh răng $t_1 = 3,6A_7 = 3,6^{+0,16}$



c)

Hình 4-4.

- a) Rãnh then trên trục
- b) Rãnh then trên bánh răng
- c) Then

Chiều dài của then $l = 70B_8 = 70_{-0,74}$

Chiều dài rãnh then trên trục $l_1 = 70A_9 = 70_{+1,2}$

Sai lệch của các kích thước lắp ghép và không lắp ghép thể hiện trong các bản vẽ chi tiết (hình 4-4).

§ 4-2. DUNG SAI LẮP GHÉP CỦA MỐI GHÉP THEN HOA

1. Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mối ghép then hoa.

Lắp ghép then hoa có tác dụng truyền mômen xoắn từ bạc then hoa đến trục then hoa hoặc ngược lại. Để thực hiện tốt chức năng này, khi chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mối ghép then hoa cũng phải đảm bảo hai yêu cầu chính.

— Đảm bảo độ đồng tâm giữa hai chi tiết: bạc then hoa và trục then hoa.

— Đảm bảo dẫn hướng chính xác khi bạc then hoa di trượt trên trục then hoa.

Muốn dẫn hướng chính xác phải gia công chính xác kích thước chiều rộng b .

Muốn đảm bảo độ đồng tâm phải dựa vào độ chính xác của các kích thước đường kính trong d , đường kính ngoài D hoặc chiều rộng b . Vì vậy trước khi chọn kiểu lắp cho mối ghép then hoa cần phải quyết định yếu tố đồng tâm giữa hai chi tiết then hoa. Việc quyết định yếu tố đồng tâm phải dựa vào yêu cầu sử dụng và điều kiện công nghệ chế tạo các chi tiết then hoa.

Có ba phương pháp thực hiện đồng tâm.

a) Đồng tâm theo đường kính ngoài D .

b) Đồng tâm theo đường kính trong d .

c) Đồng tâm theo bề mặt bên của then.

Như vậy tùy theo phương pháp thực hiện đồng tâm và để đảm bảo hai yêu cầu của mỗi ghép đã nêu ở trên, qui định các kích thước lắp ghép trong mỗi ghép then hoa như sau :

<i>Kích thước đồng tâm</i>	<i>Kích thước qui định lắp ghép</i>
D	D, b
d	d, b
b	b

Khi đã xác định yếu tố kích thước đồng tâm rồi thì dựa vào đặc tính tải trọng và điều kiện làm việc mà chọn các kiểu lắp có đặc tính phù hợp. Những kiểu lắp thường sử dụng giới thiệu theo bảng 4-4.

2. Dung sai của các yếu tố kích thước và sơ đồ phân bố dung sai.

Dung sai của các yếu tố kích thước then hoa bao giờ cũng qui định hai phần :

Phần dung sai δ_1 tính đến sai số của bản thân từng yếu tố và phần dung sai δ_2 tính đến lượng bồi thường cho sai số về vị trí tương quan giữa các yếu tố.

Hai phần dung sai trên được giới hạn bởi ba sai lệch giới hạn : Sai lệch giới hạn trên (BO), sai lệch giới hạn dưới (HO) và sai lệch giới hạn tổng. Giá trị các sai lệch giới hạn ấy cho trong các bảng tiêu chuẩn dung sai kích thước then hoa (ГОСТ 1139 - 58).

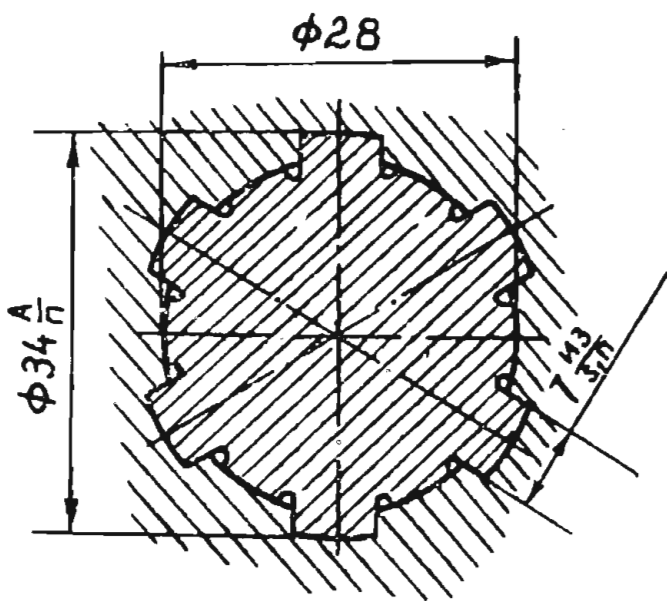
Lắp ghép then hoa thường thực hiện theo hai yếu tố ; vì vậy sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép then hoa cũng bao gồm sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép theo hai yếu tố ấy.

Ví dụ 2. Cho mỗi ghép then hoa giữa Puli với trục có các kích thước danh nghĩa là $d = 28$, $D = 34$, $b = 7$

làm việc trong điều kiện tải trọng điều hòa, không di trượt dọc trục.

- Chọn kiểu lắp cho mỗi ghép ấy.
- Lập sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép.
- Xác định độ chính xác kích thước chi tiết lắp ghép và ghi trên bản vẽ chi tiết và lắp ghép.

Giải. Theo đầu bài, puli không di trượt dọc trục, không có yêu cầu đặc biệt về độ rắn bề mặt, mỗi ghép



Hình 4-5

không đòi hỏi cao về độ chính xác đồng tâm. Vì thế ta quyết định yếu tố đồng tâm của mỗi ghép là đường kính ngoài D . Sau khi quyết định yếu tố đồng tâm, căn cứ vào điều kiện đầu bài đã cho tải trọng điều hòa, mỗi ghép không có chuyển động tương đối, ta chọn được kiểu lắp cho mỗi ghép (theo bảng 4-4) là:

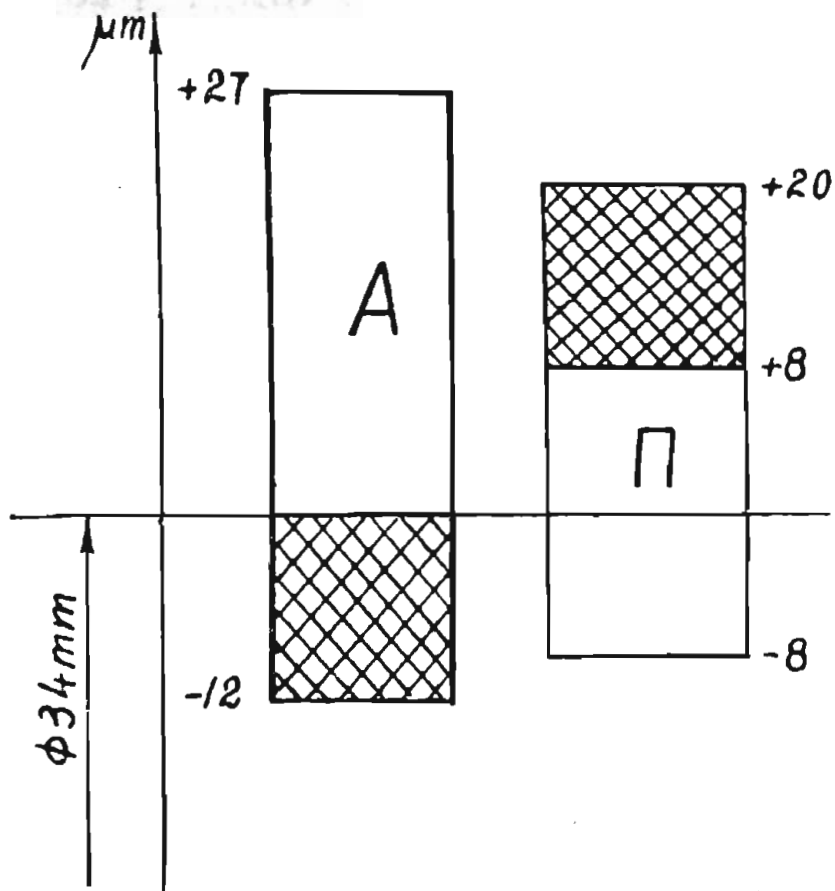
$$D 6 \times 28 \times 34 \frac{A}{\Pi} \frac{H_3}{S_1 \Pi}$$

Sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép then hoa đã chọn bao gồm:

- Sơ đồ phân bố dung sai của kiểu lắp theo yếu tố đồng tâm D là: $\Phi 34 \frac{A}{\Pi}$ (hình 4-6).

Sai lệch kích thước lắp ghép theo yếu tố đồng tâm D được xác định theo bảng 4-8.

$\Phi 34 \frac{A}{\Pi}$	}	Lỗ then hoa $\Phi 34 A$	}	BO = +27
				HO = 0
				Sai lệch giới hạn tổng: -12
		Trục then hoa $\Phi 34 \Pi$		BO = +8
				HO = -8
				Sai lệch giới hạn tổng: +20



Hình 4-6

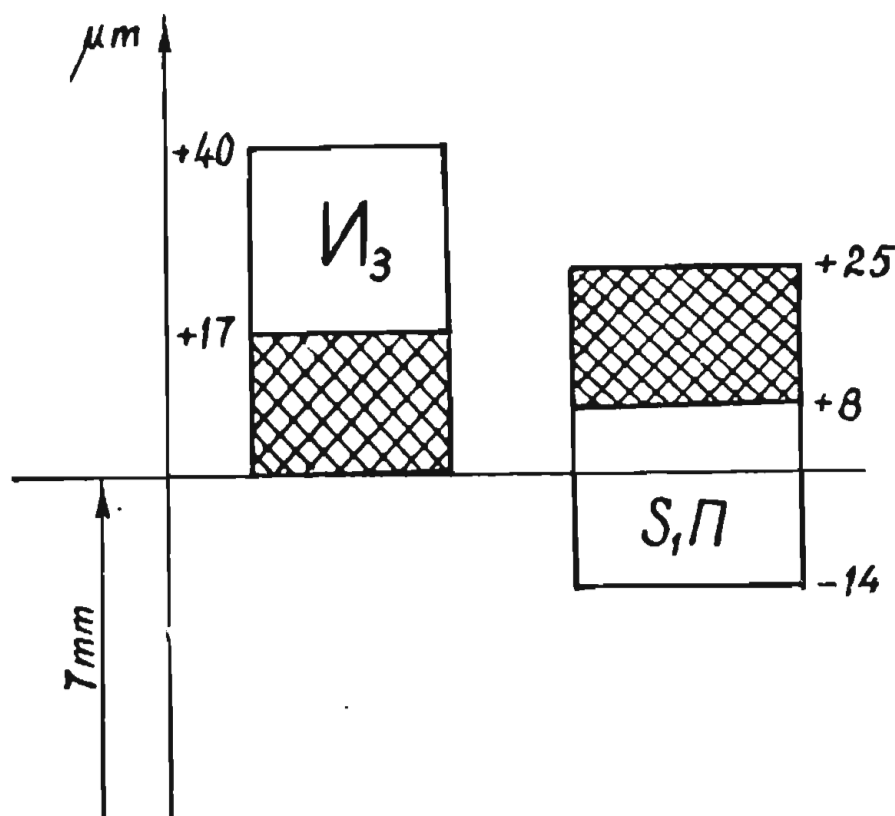
Miền không có gạch là dung sai chế tạo của bản thân kích thước D.

Miền gạch gạch là dung sai để bồi thường sai số về vị trí.

— Sơ đồ phân bố dung sai của kiểu lắp theo yếu tố b là $7 \frac{H_3}{\Pi}$ (hình 4-7).

Sai lệch kích thước lắp ghép theo yếu tố b được xác định theo bảng 4-9.

$7 \frac{H_3}{S_1 \Pi}$	}	Lỗ then hoa $7 H_3$	}	BO = +40
				HO = +17
				Sai lệch giới hạn
				tổng: 0
		Trục then hoa $7 S_1 \Pi$		BO = + 8
				HO = -14
				Sai lệch giới hạn
				tổng: +25



Hình 4-7

Miền không có gạch là dung sai chế tạo của bản thân kích thước b.

Miền có gạch là dung sai để bồi thường sai số về vị trí.

— Đối với yếu tố kích thước không lắp ghép (d) thì độ chính xác kích thước xác định theo bảng 4-11.

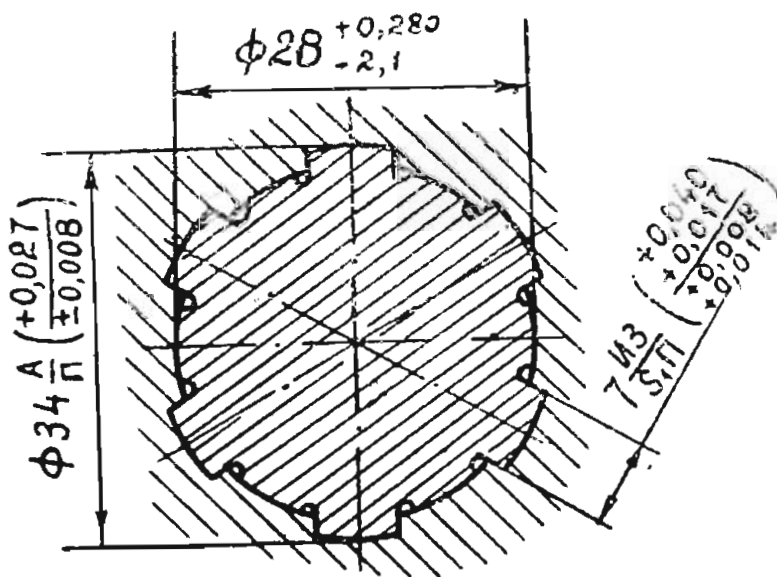
Sai lệch kích thước đường kính trong của :

$$\begin{array}{l}
 \text{— lỗ then hoa} \\
 (d_A) : \Phi 28 X_5
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 BO = +280 \\
 HO = 0 \\
 \text{Sai lệch giới hạn} \\
 \text{tổng : } -70
 \end{array}
 \right.$$

$$\begin{array}{l}
 \text{— trục then hoa} \\
 (d_B) : \Phi 28 X_4
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 \text{Sai lệch giới hạn} \\
 \text{tổng} = -70 \\
 HO = \text{theo bảng (4-5)} \\
 d_1 = 25,9 \text{ mm}
 \end{array}
 \right.$$

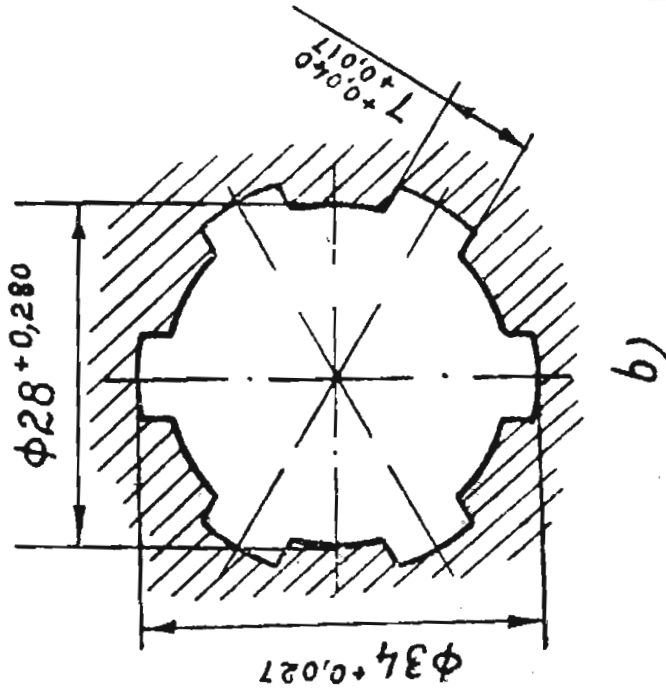
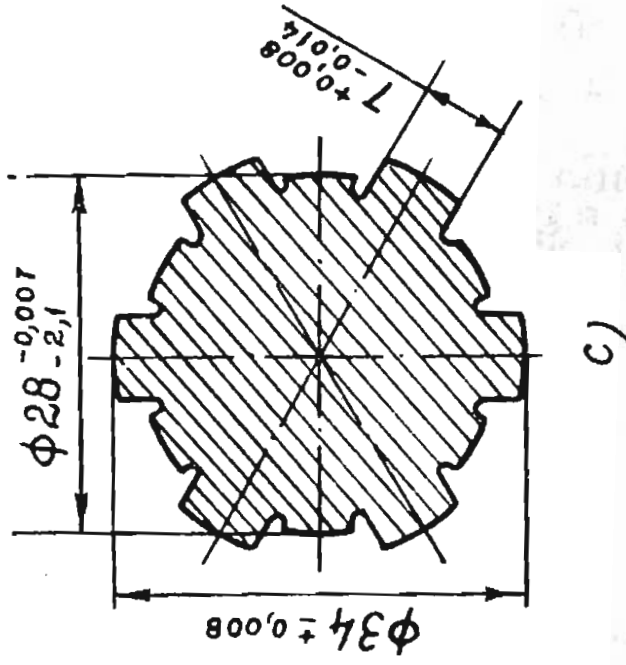
(Trường hợp đồng tâm theo đường kính ngoài D thì sai lệch trên của d_B không qui định và dung sai của nó có thể dao động trong giới hạn giữa sai lệch tổng và kích thước d_1 cho trong bảng 4-5).

Sai lệch kích thước của chi tiết lắp ghép được thể hiện trong các bản vẽ chi tiết như hình 4-8.



a)

Hình 4-8a



Hình 4-8b, c

Các kiểu lắp then

Kiểu lắp ghép	Ký hiệu khoảng dung sai của chiều rộng b			Phạm vi ứng dụng
	Then	Rãnh then trên trục	Rãnh then trên lỗ	
1. Trên trục: lắp chặt. Trên lỗ: lắp lỏng cấp 1	B ₄ TCVN 38 - 63		A ₄ TCVN 28 - 63	Dùng trong sản xuất lẻ, hàng loạt nhỏ và vừa
2. Trên trục: lắp chặt. Trên lỗ: lắp lỏng		LT ₁	LT ₂ TCVN 153 - 64	Dùng trong sản xuất hàng loạt lớn
3. Trên trục: lắp trung gian (có vít bắt chặt) Trên lỗ: lắp lỏng cấp 3	L ₃₄ TCVN 28 - 63	TCVN 153 - 64	A ₄ TCVN 28 - 63	Dùng cho then bằng dẫn hướng

Các yếu tố then bằng

Đường kính trục (mm)	Kích thước danh nghĩa của tiết diện then		Chiều sâu rãnh (mm)			
			Then bằng đầu tròn kiểu (A)		Then bằng đầu vuông kiểu (B)	
	b	h	t (trên trục)	t ₁ (trên bạc)	t (trên trục)	t ₁ (trên bạc)
Từ 5 đến 7	2	2	1,1	1	—	—
Trên 7 đến 10	3	3	2	1,1	—	—
— 10 — 14	4	4	2,5	1,6	—	—
— 14 — 18	5	5	3	2,1	3,2	1,9
Trên 18 — 24	6	6	3,5	2,6	3,8	2,3
— 24 — 30	8	7	4	3,1	4,5	2,6
— 30 — 36	10	8	4,5	3,6	5,2	2,9
— 36 — 42	12	8	4,5	3,6	5,2	2,9
— 42 — 48	14	9	5	4,1	5,8	3,3
— 48 — 55	16	10	5	5,1	6,5	3,6
— 55 — 65	18	11	5,5	5,6	7,1	4
— 65 — 75	20	12	6	6,1	7,8	4,3
— 75 — 90	24	14	7	7,2	9	5,2
Trên 90 — 105	28	16	8	8,2	10,3	5,9
— 105 — 120	32	18	9	9,2	11,5	6,7
— 120 — 140	36	20	10	10,2	12,8	7,4
— 140 — 170	40	22	11	11,2	13,5	8,7
— 170 — 200	45	25	13	12,2	15,3	9,9
Trên 200 — 230	50	28	14	14,2	17	11,2
— 230 — 260	55	30	15	15,2	18,3	11,9
— 260 — 290	60	32	16	16,2	19,6	12,6
— 290 — 330	70	36	18	18,2	22	14,2
Trên 330 — 380	80	40	20	20,2	24,6	15,6
— 380 — 440	90	45	23	22,2	27,5	17,7
— 440 — 500	100	50	25	25,2	30,4	19,8
— 500 — 560	110	55	28	27,2	33	22,2
— 560 — 630	120	60	30	30,2	34,6	25,6

Bảng 4 - 3

Dung sai các kiểu lắp then

Kích thước danh nghĩa của chiều rộng rãnh b (mm)	Ký hiệu khoảng dung sai			
	LT ₁		LT ₂	
	Sai lệch giới hạn (μm)			
	Trên	Dưới	Trên	Dưới
Từ 1 đến 3	- 10	- 50	+ 55	+ 10
Trên 3 đến 6	- 10	- 55	+ 65	+ 15
— 6 — 10	- 15	- 65	+ 75	+ 20
— 10 — 18	- 20	- 75	+ 85	+ 25
— 18 — 30	- 25	- 90	+ 100	+ 30
— 30 — 50	- 32	- 105	+ 120	+ 35
— 50 — 80	- 40	- 125	+ 140	+ 40
— 80 — 120	- 50	- 150	+ 160	+ 45

Bảng 4 - 4

Các kiểu lắp ghép then hoa thường gặp

Yếu tố đồng tâm	Kiểu lắp ghép		
	Đối với mối ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng va đập lớn và ít tháo lắp.	Đối với mối ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng điều hòa và hay tháo lắp.	Đối với mối ghép có di trượt giữa bạc và trục then hoa.
D	$\frac{A}{\Gamma} \quad \frac{H_3}{S_2\Pi}$	$\frac{A}{\Pi} \quad \frac{H_3}{S_1\Pi}$	$\frac{A_3}{L} \quad \frac{H_4}{S_2X}$
d	$\frac{A}{\Gamma} \quad \frac{H_1}{S_1\Pi}$	$\frac{A}{\Pi} \quad \frac{H_1}{S_1C}$	$\frac{A_{2a}}{L} \quad \frac{H_2}{S_2X}$
b	Đối với mối ghép không có chuyển động tương đối giữa trục và bạc then hoa	$\frac{H_3}{S_1\Pi}$	$\frac{H_3}{S_1X}$

Các kích thước cơ bản của then hoa dạng răng chữ nhật — mm

		Kích thước danh nghĩa					Cạnh vát		
d	D	b	Số răng	d_1 nhỏ nhất	nhỏ nhất	Kích thước danh nghĩa	Sai lệch	lớn nhất	
LOẠI NHẸ									
23	26	6	6	22,1	3,54	0,3	+ 0,2	0,2	
26	30	6	6	24,6	3,85	0,3	+ 0,2	0,2	
28	32	7	6	26,7	4,03	0,3	+ 0,2	0,2	
32	36	6	8	30,4	2,71	0,4	+ 0,2	0,3	
36	40	7	8	34,5	3,46	0,4	+ 0,2	0,3	
42	46	8	8	40,4	5,03	0,4	+ 0,2	0,3	
46	50	9		44,6	5,75	0,4	+ 0,2	0,3	
52	58	10	8	49,7	4,89	0,5	+ 0,3	0,5	
56	62	10		53,6	6,38	0,5	+ 0,3	0,5	
62	68	12	8	59,8	7,31	0,5	+ 0,3	0,5	
72	78	12	10	69,6	5,45	0,5	+ 0,3	0,5	
82	88	12	10	79,3	8,62	0,5	+ 0,3	0,5	
92	98	14	10	89,4	10,08	0,5	+ 0,3	0,5	
102	108	16	10	99,9	10,49	0,5	+ 0,3	0,5	
112	120	18	10	108,8	10,72	0,5	+ 0,3	0,5	

LOẠI TRUNG BÌNH

11	14	3	6	9,9	—	0,3	+ 0,2	0,2
13	16	3,5	6	12,0	—	0,3	+ 0,2	0,2
16	20	4	6	14,54	—	0,3	+ 0,2	0,2
18	22	5	6	16,7	—	0,3	+ 0,2	0,2
21	25	5	6	19,5	1,95	0,3	+ 0,2	0,2
23	28	6	6	21,3	1,34	0,3	+ 0,2	0,2
26	32	6	6	23,4	1,65	0,4	+ 0,2	0,3
28	34	7	6	25,9	1,70	0,4	+ 0,2	0,3
32	38	6	8	29,4	—	0,4	+ 0,2	0,3
36	42	7	8	33,5	1,02	0,4	+ 0,2	0,3
42	48	8	8	39,5	2,57	0,4	+ 0,2	0,3
46	54	9	8	42,7	—	0,5	+ 0,3	0,5
52	60	10	8	48,7	2,44	0,5	+ 0,3	0,5
56	65	10	8	52,2	2,6	0,5	+ 0,3	0,5
62	72	12	8	57,8	2,4	0,5	+ 0,3	0,5
72	82	12	10	67,4	—	0,5	+ 0,3	0,5
82	92	12	10	77,1	3	0,5	+ 0,3	0,5
92	102	14	10	87,3	4,5	0,5	+ 0,3	0,5
102	112	16	10	97,7	6,3	0,5	+ 0,3	0,5
112	125	18	10	106,3	4,4	0,5	+ 0,3	0,5

L O A I N Ặ N G									
16	20	2,5	10	14,1	0,3	+ 0,2	0,2	0,2	0,2
18	23	3	10	15,5	0,3	+ 0,2	0,2	0,2	0,2
21	26	3	10	18,5	0,3	+ 0,2	0,2	0,2	0,2
23	29	4	10	20,3	0,3	+ 0,2	0,2	0,2	0,2
26	32	4	10	23	0,4	+ 0,2	0,3	0,3	0,3
28	35	4	10	24,4	0,4	+ 0,2	0,3	0,3	0,3
32	40	5	10	28,0	0,4	+ 0,2	0,3	0,3	0,3
36	45	5	10	31,3	0,4	+ 0,2	0,3	0,3	0,3
42	52	6	10	36,9	0,4	+ 0,2	0,3	0,3	0,3
46	56	7	10	40,9	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
52	60	5	16	47,0	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
56	65	5	16	50,6	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
62	72	6	16	56,1	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
72	82	7	16	65,9	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
82	92	6	20	75,5	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
92	102	7	20	85,5	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
102	115	8	20	98,7	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5
112	125	9	20	104	0,5	+ 0,3	0,5	0,5	0,5

Dung sai kích thước ghép then hoa. Các sai lệch giới hạn của đường kính định tâm d theo μm .

Ký hiệu của khoảng dung sai	Các sai lệch giới hạn	Khoảng đường kính ngoài D — mm									
		Trên 10		Trên 18		Trên 30		Trên 50		Trên 80	
		Trên 10	Dưới 18	Trên 18	Dưới 30	Trên 30	Dưới 50	Trên 50	Dưới 80	Trên 80	Dưới 120
1	2	3	4	5	6	7					
Lỗ	A	+ 19	+ 23	+ 27	+ 30	+ 35					
		0	0	0	0	0					
		- 9	- 10	- 12	- 14	- 16					
Lỗ	A2a	+ 27	+ 33	+ 39	+ 46	+ 54					
		0	0	0	0	0					
		- 9	- 10	- 12	- 14	- 16					
Trục	Г	+ 33	+ 40	+ 47	+ 54	+ 60					
		+ 24	+ 30	+ 35	+ 40	+ 45					
		+ 12	+ 15	+ 18	+ 20	+ 23					
Trục	II	+ 15	+ 17	+ 20	+ 24	+ 28					
		+ 6	+ 7	+ 8	+ 10	+ 12					
		- 6	- 7	- 8	- 10	- 12					

1	2	3	4	5	6	7	
Trục	C	Giới hạn tổng	+ 9	+ 10	+ 12	+ 14	+ 16
		Giới hạn trên	0	0	0	0	0
		Giới hạn dưới	- 12	- 14	- 17	- 20	- 23
	A	Giới hạn tổng	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2
		Giới hạn trên	- 6	- 8	- 10	- 12	- 15
		Giới hạn dưới	- 18	- 22	- 27	- 32	- 38
	X	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16	- 24
		Giới hạn trên	- 16	- 20	- 25	- 30	- 40
		Giới hạn dưới	- 33	- 40	- 50	- 60	- 75
	A	Giới hạn tổng	- 21	- 30	- 38	- 50	- 65
		Giới hạn trên	- 30	- 40	- 50	- 65	- 80
		Giới hạn dưới	- 55	- 70	- 85	- 105	- 125
	C2a	Giới hạn tổng	+ 9	+ 10	+ 12	+ 14	+ 16
		Giới hạn trên	0	0	0	0	0
		Giới hạn dưới	- 18	- 21	- 25	- 30	- 35
A2a	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16	- 24	
	Giới hạn trên	- 32	- 40	- 30	- 60	- 72	
	Giới hạn dưới	- 75	- 92	- 112	- 134	- 159	

Các sai lệch giới hạn của kích thước b theo μm khi định tâm theo đường kính trong d — μm

Ký hiệu khoảng dung sai	Tên các sai lệch giới hạn	Khoảng đường kính ngoài D — mm						
		Trên 10 Dưới 18	Trên 18 Dưới 30	Trên 30 Dưới 50	Trên 50 Dưới 80	Trên 80 Dưới 120		
1	2	3	4	5	6	7		
	H ₁	+ 50	+ 60	+ 70	+ 90	+ 110		
		+ 30	+ 35	+ 40	+ 55	+ 70		
0		0	0	0	0			
Chiều rộng rãnh lỗ	H ₂	+ 75	+ 95	+ 115	+ 140	+ 170		
		+ 40	+ 50	+ 65	+ 80	+ 100		
		0	0	0	0	0		
S ₁ II	Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	+ 20	+ 25	+ 30	+ 40	+ 50		
		+ 7	+ 8	+ 8	+ 10	+ 10		
		- 11	- 14	- 18	- 20	- 25		

Tiếp bảng 4-7

1	2	3	4	5	6	7
Chiều dày răng trục	S _{1C} Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	+14	+17	+22	+30	+40
		0	0	0	0	0
		-18	-21	-25	-30	-35
S _{1X} Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	0	0	0	0	0	0
	-14	-17	-22	-30	-40	-40
	-32	-40	-50	-60	-75	-75
S _{2C} Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	+14	17	+22	+30	+40	+40
	0	0	0	0	0	0
	-35	-45	-50	-60	-70	-70
S _{2X} Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	0	0	0	0	0	0
	-14	-17	-22	-30	-40	-40
	-50	-60	-70	-90	-110	-110
S _{2π} Giới hạn tổng Giới hạn trên Giới hạn dưới	0	0	0	0	0	0
	-30	-35	-45	-60	-80	-80
	-65	-80	-95	-120	-150	-150

Sai lệch giới hạn đường kính định tâm D theo μm

Ký hiệu khoảng dung sai	Sai lệch giới hạn	KHOẢNG ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI D — mm						
		Trên 10 dưới 18	Trên 18 dưới 30	Trên 30 dưới 50	Trên 50 dưới 80	Trên 80 dưới 120		
		3	4	5	6	7		
1	2							
		A	+19 0 -9	+23 0 -10	+27 0 -12	+30 0 -14	+35 0 -16	
		A ₃	+35 0 +9	+45 0 -10	+50 0 -12	+60 0 -14	+70 0 -16	
Lỗ	Г		+33 +24 +12	+40 +30 +15	+47 +35 +18	+54 +40 +20	+60 +45 +23	
			+15 +6 -6	+17 +7 -7	+20 +8 -8	+24 +10 -10	+28 +12 -12	
			+9 0 +12	+10 0 +14	+12 0 -17	+14 0 -20	+16 0 -23	
Trục	П							
C	C							

Tiếp bảng 4-8

1	2	3	4	5	6	7
Trục	L	Giới hạn tổng	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2
		Giới hạn trên	- 6	- 8	- 10	- 12
		Giới hạn dưới	- 18	- 22	- 27	- 32
	X	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16
		Giới hạn trên	- 16	- 20	- 25	- 30
		Giới hạn dưới	- 33	- 40	- 50	- 60
	VI	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16
		Giới hạn trên	- 30	- 40	- 50	- 65
		Giới hạn dưới	- 55	- 70	- 85	- 105
	III	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16
		Giới hạn trên	- 45	- 60	- 75	- 95
		Giới hạn dưới	- 75	- 95	- 115	- 145
	C2a	Giới hạn tổng	+ 9	+ 10	+ 12	+ 14
		Giới hạn trên	0	0	0	0
		Giới hạn dưới	- 18	- 21	- 25	- 30
II2a	Giới hạn tổng	- 8	- 10	- 13	- 16	
	Giới hạn trên	- 32	- 40	- 50	- 60	
	Giới hạn dưới	- 75	- 92	- 112	- 134	

Các sai lệch giới hạn của kích thước b theo μm khi định tam theo đường kính ngoài D.

Ký hiệu khoảng dung sai	Sai lệch giới hạn	Khoảng đường kính ngoài D — mm					
		Trên 10	Trên 18	Trên 30	Trên 50	Trên 80	
		Dưới 18	Dưới 30	Dưới 50	Dưới 80	Dưới 120	
1	2	3	4	5	6	7	
Chiều rộng rãnh lỗ	H ₃	+ 33	+ 40	+ 50	+ 60	+ 60	+ 75
		+ 14	+ 17	+ 22	+ 22	+ 30	+ 40
		0	0	0	0	0	0
Chiều dày răng trục	H ₄	+ 50	+ 60	+ 70	+ 90	+ 110	
		+ 14	+ 17	+ 22	+ 30	+ 40	
		0	0	0	0	0	
S ₁ Π	Giới hạn tổng	+ 20	+ 25	+ 30	+ 40	+ 50	
		+ 7	+ 8	+ 8	+ 10	+ 10	
		- 11	- 14	- 18	- 20	- 25	
S ₁ C	Giới hạn tổng	+ 14	+ 17	+ 22	+ 30	+ 40	
		0	0	0	0	0	
		- 18	- 21	- 25	- 30	- 35	

Tiếp bảng 4-9

1	2	3	4	5	6	7	
Chiều dày răng trục	S _{1X}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0
		Giới hạn trên	-14	-17	-22	-30	-40
		Giới hạn dưới	-32	-40	-50	-60	-75
	S _{2Π}	Giới hạn tổng	+20	+20	+30	+40	+50
		Giới hạn trên	+7	+8	+8	+10	+10
		Giới hạn dưới	-10	-35	-40	-50	-60
	S _{2C}	Giới hạn tổng	+14	+17	+22	+30	+40
		Giới hạn trên	0	0	0	0	0
		Giới hạn dưới	-35	-45	-50	-60	-70
S _{2X}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
	Giới hạn trên	-14	-17	-22	-30	-40	
	Giới hạn dưới	-50	-60	-70	-90	-110	
S _{2Λ}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
	Giới hạn trên	-30	-35	-45	-60	-80	
	Giới hạn dưới	-65	-80	-95	-120	-150	
S _{3Λ}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
	Giới hạn trên	-30	-35	-45	-60	-80	
	Giới hạn dưới	-85	-100	-120	-150	-185	

Các sai lệch giới hạn kích thước b theo μm khi định tam theo bề mặt bên răng b

Ký hiệu khoảng dung sai		Sai lệch giới hạn	Khoảng đường kính trong d — mm					
			Đến 18	trên 18 đến 30	tr. 30 đ. 50	tr. 50 đ. 80	tr. 80 đ. 120	
Chiều rộng rãnh lỗ	H_3	Giới hạn trên	+33	+40	+50	+60	+75	
		Giới hạn dưới	+14	+17	+22	+30	+40	
		Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
	H_4	Giới hạn trên	+50	+60	+70	+90	+110	
		Giới hạn dưới	+14	+17	+22	+30	+40	
		Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
Chiều dày răng trục	$S_{1\Pi}$	Giới hạn tổng	+20	+25	+30	+40	+50	
		Giới hạn trên	+7	+8	+8	+10	+10	
		Giới hạn dưới	-11	-14	-18	-20	-25	
	S_{1X}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0	
		Giới hạn trên	-14	-17	-22	-30	-40	
		Giới hạn dưới	-32	-40	-50	-60	-75	
$S_{2\Pi}$	Giới hạn tổng	+20	+25	+30	+40	+50		
	Giới hạn trên	+7	+8	+8	+10	+10		
	Giới hạn dưới	-30	-35	-40	-50	-60		
S_{2X}	Giới hạn tổng	0	0	0	0	0		
	Giới hạn trên	-14	-17	-22	-30	-40		
	Giới hạn dưới	-50	-60	-70	-90	-110		

Các sai lệch giới hạn của đường kính không đồng tâm d hoặc D

Đường kính không đồng tâm	Khi đồng tâm	Các sai lệch giới hạn	Sai lệch giới hạn của đường kính không đồng tâm d và D						
			Ký hiệu	Trên 10 đến 18	Trên 18 đến 30	Trên 30 đến 50	Trên 50 đến 80	Trên 80 đến 120	Trên 120 đến 180
d	Theo D hoặc theo b	Lỗ Sai lệch trên Sai lệch dưới Giới hạn tổng	A ₅ (TCVN 32-63 là A ₇)	+240	+280	+340	+400	+460	+530
				0	0	0	0	0	0
				-60	-70	-80	-80	-120	-130
		Giới hạn tổng		-70	-80	-100	-120	-130	
D	Theo d hoặc theo b	Lỗ Sai lệch trên Sai lệch dưới Giới hạn tổng	X ₅ (TCVN 32-63 là L ₃₇)	+360	+420	+500	+600	+700	+800
				+120	+140	+170	+200	+230	+260
				+60	+70	+80	+100	+120	+130
		Giới hạn tổng		+70	+80	+100	+120	+130	
		Sai lệch trên		-70	-80	-100	-120	-130	
		Sai lệch dưới		-210	-260	-30	-350	-400	

Xem kích thước d₁ ở bảng 4-6

Chương 5

DUNG SAI CỦA TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG

§ 5-1. CHỌN CẤP CHÍNH XÁC CHO TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG

Truyền động bánh răng bất kỳ nào cũng đều phải đảm bảo ba yêu cầu về độ chính xác sau:

Độ chính xác động học.

Độ chính xác ổn định khi làm việc.

Độ chính xác tiếp xúc.

Nhưng tùy theo chức năng làm việc mà nó đòi hỏi yêu cầu nào là chủ yếu. Ví dụ: truyền động truyền tỷ số truyền chính xác thì yêu cầu chủ yếu là độ chính xác động học; truyền động tốc độ quay cao thì yêu cầu chủ yếu là độ chính xác ổn định khi làm việc v.v...

Tất nhiên yêu cầu chủ yếu ấy phải ở cấp chính xác cao hơn các yêu cầu khác. Chính vì thế khi xác định cấp chính xác cho truyền động bánh răng trước hết phải xác định yêu cầu chủ yếu quyết định chức năng làm việc của truyền động. Các yêu cầu còn lại thì được chọn ở cấp chính xác phù hợp với quy định về sự

phối hợp cấp chính xác trong truyền động (theo ГОСТ 1643 - 56).*

Xác định cấp chính xác cho yêu cầu chủ yếu có thể bằng tính toán chính xác. Ví dụ: xuất phát từ yêu cầu về độ chính xác góc quay của xích truyền động, xác định yêu cầu về độ chính xác quay của truyền động bánh răng trong xích. Theo yêu cầu đó mà chọn cấp chính xác động học của truyền động. Đối với truyền động truyền công suất thì xuất phát từ mômen cần truyền để tính toán xác định diện tiếp xúc mặt răng cần thiết, đảm bảo độ bền của răng khi truyền công suất. Dựa vào diện tiếp xúc cần thiết đó mà chọn cấp chính xác của độ chính xác tiếp xúc v.v..

Trong thực tế việc xác định cấp chính xác bằng tính toán như vậy rất phức tạp, cho nên trong thiết kế người ta thường chọn theo tài liệu kinh nghiệm: hoặc chọn theo phạm vi sử dụng của truyền động (bảng 5-1).

§5-2. CHỌN BỘ THÔNG SỐ KIỂM TRA BÁNH RĂNG

Để đảm bảo các yêu cầu về độ chính xác của bánh răng ở một cấp xác định nào đó thì sai số của các thông số quyết định các yêu cầu đó phải được giới hạn trong một phạm vi cho phép tương ứng. Trong quá trình chế tạo, người ta dựa vào việc kiểm tra các thông số đó mà đánh giá chất lượng của bánh răng (có hợp yêu cầu hay không). Tất nhiên không phải là kiểm tra tất cả mà chỉ hoặc là sai số của thông số tổng hợp hoặc

(*) Cấp chính xác của độ chính xác ổn định khi làm việc không được cao quá 2 cấp hay thấp quá 1 cấp so với cấp của độ chính xác động học. Độ chính xác tiếp xúc không được ở cấp chính xác thấp hơn so với độ chính xác ổn định khi làm việc.

là sai số của một vài thông số riêng, đủ đặc trưng cho mỗi yêu cầu đó. Các thông số được kiểm tra đó hợp thành bộ gọi là bộ thông số kiểm tra bánh răng.

Ví dụ, để đánh giá yêu cầu về độ chính xác động học thì có thể dùng: sai số động học (ΔF_{Σ}) hoặc độ dao động khoảng cách tâm đo sau một vòng ($\Delta_0 a$) và độ dao động chiều dài pháp tuyến chung ($\Delta_0 L$); v. v...

Để đánh giá độ chính xác ổn định khi làm việc thì dùng: sai số chu kỳ (ΔF) hoặc độ dao động khoảng cách tâm đo sau một răng ($\Delta_{\gamma} a$), v. v...

Để đánh giá độ chính xác tiếp xúc thì dùng: Vết tiếp xúc hoặc sai số phương răng ΔB_0 , v. v...

Các bộ thông số kiểm tra bánh răng cho trong bảng 5-2.

Khi thiết kế chế tạo bánh răng thì tùy theo yêu cầu thiết kế và điều kiện chế tạo, kiểm tra ở từng cơ sở sản xuất mà chọn bộ thông số kiểm tra cho thích hợp. Khi chọn cần chú ý những điểm sau:

- Ưu tiên cho các thông số tổng hợp.
- Chọn thông số nào mà cho phép ta đo liên tục thông số đó trên toàn bộ bánh răng.

Ví dụ: Chọn thông số ΔF_{Σ} mà không chọn Δt_{Σ} hoặc chọn $\Delta_{\gamma} a$ và $\Delta_0 a$ mà không chọn e_0 v. v...

- Chọn như thế nào để khi tiến hành đo các thông số đó ta đều dựa theo tâm lỗ bánh răng.

Giá trị cho phép của các thông số kiểm tra bánh răng cho trong các bảng 5-3, 4 và 5 theo ГОСТ 1643-56. Riêng giá trị cho phép của các thông số tổng hợp ΔF_{Σ} , ΔF chỉ quy định ở cấp chính xác 3 ÷ 6 (đối với bánh răng môđun lớn hơn 1). Cho nên trong ngành chế tạo

máy nói chung thì hợp lý nhất là dùng giá chất lượng bánh răng theo các thông số riêng (đối với yêu cầu về độ chính xác động học và ổn định khi làm việc) vì thường chỉ dùng bánh răng cấp chính xác 7-9.

Ngoài các yêu cầu về độ chính xác truyền động bánh răng còn có yêu cầu về độ hở mặt bên. Giá trị độ hở mặt bên phụ thuộc vào dạng ăn khớp của truyền động. Kiểm tra độ hở mặt bên của răng cũng có thể gián tiếp thông qua các thông số riêng như: sai lệch giới hạn của khoảng cách tâm đo (Δ_{Ba} và Δ_{Ha}) hoặc sai lệch giới hạn khoảng cách tâm khi sử dụng (Δ_{BA} và Δ_{HA}). Giá trị giới hạn của các sai lệch đó ứng với từng dạng ăn khớp cho trong bảng 5-6.

Vi dụ 1. Quyết định cấp chính xác và chọn bộ thông số kiểm tra cho bánh răng không điều chỉnh của cơ cấu phân độ. Biết môđun răng $m = 4\text{mm}$, số răng $z = 34$, góc ăn khớp $\alpha = 20^\circ$. Chú ý rằng ở nhà máy không có dụng cụ kiểm tra một phía profin răng.

Giải. Với bánh răng của cơ cấu phân độ thì yêu cầu chủ yếu là độ chính xác động học. Vì vậy ta phải quyết định cấp chính xác của độ chính xác động học trước. Theo phạm vi sử dụng của truyền động (bảng 5-1) ta quyết định cấp chính xác 6 cho độ chính xác động học. Độ chính xác ổn định khi làm việc và độ chính xác tiếp xúc có thể ở cấp chính xác thấp hơn. Theo quy định của tiêu chuẩn (ГОСТ 1643-56) ta quyết định cấp chính xác 7 cho độ chính xác ổn định và tiếp xúc. Truyền động phân độ đổi chiều quay, yêu cầu độ hở mặt bên nhỏ ta chọn dạng ăn khớp Д. Như vậy ký hiệu cấp chính xác truyền động bánh răng là :

$C_m 6-7-7-Д \text{ ГОСТ } 1643-56.$

Kiểm tra độ chính xác động học của bánh răng hình trụ răng thẳng khi không có dụng cụ đo một phía profin

rang thì hợp lý nhất là chọn cặp thông số : Δ_0a và Δ_0L , bởi vì :

— Dụng cụ đo các yếu tố ấy đơn giản, dễ chế tạo và thường trang bị đủ cho các nhà máy.

— Khi đo độ dao động khoảng cách tâm đo — Δ_0a ta đo liên tục thông số đó trên toàn bộ bánh răng, do đó làm xuất hiện sai số hướng tâm tổng cộng. Nó đặc trưng phần lớn sai số quyết định độ chính xác động học.

— Đo giá trị Δ_0a tiến hành dựa theo tâm lỗ bánh răng (tâm quay của bánh răng khi sử dụng) phù hợp với khi sử dụng nó.

— Đo Δ_0a còn đồng thời đo được các thông số khác như : $\Delta_\gamma a$ và Δ_{Ba} , Δ_{Ha} để đánh giá độ chính xác ổn định khi làm việc và độ hở mặt bên. Cũng trên dụng cụ đo khoảng cách tâm đo, có thể tiến hành đo vết tiếp xúc mặt răng. Chính vì vậy mà ta chọn bộ thông số kiểm tra bánh răng như sau :

Để đánh giá độ chính xác động học : Δ_0a và Δ_0L

Để đánh giá độ chính xác ổn định khi làm việc : $\Delta_\gamma a$

Để đánh giá độ chính xác tiếp xúc : Vết tiếp xúc.

Để đánh giá độ hở mặt bên : Δ_{Ba} và Δ_{Ha} .

§ 5-3. THIẾT LẬP BẢN VẼ CHẾ TẠO BÁNH RĂNG

Trong phạm vi môn học này chỉ thiết lập bản vẽ chế tạo bánh răng về mặt độ chính xác của các thông số chức năng hình học, còn kết cấu và các thông số không phải hình học thì dựa theo các môn học khác mà xác định.

Độ chính xác hình học của bánh răng bao gồm 2 phần :

1. Độ chính xác phối bánh răng.

Người ta thường dùng bề mặt lỗ, bề mặt trục ngoài và mặt đầu của phối bánh răng làm chuẩn khi chế tạo, kiểm tra và lắp ráp bánh răng. Vì vậy chúng cần phải được gia công chính xác trước khi gia công răng. Độ chính xác hình học của các bề mặt đó ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của quá trình chế tạo và kiểm tra răng, nên việc xác định độ chính xác của chúng phải xuất phát từ độ chính xác của các thông số hình học của răng bánh răng.

— Mặt lỗ phối bánh răng thường dùng làm chuẩn định vị khi chế tạo, kiểm tra và cả khi sử dụng nữa. Vì thế phải xuất phát từ yêu cầu lắp ghép giữa bánh răng với trục gá khi gia công và với trục làm việc khi sử dụng mà quyết định độ chính xác kích thước đường kính lỗ. Thường quyết định dung sai theo A_1 hoặc A (theo TCVN 22-63 và TCVN 23-63).

— Mặt trụ ngoài: nếu được dùng làm chuẩn đo thì dung sai kích thước đường kính mặt trụ ngoài (δ_{D_e}) lấy bằng $0,5 \delta_h$.

δ_h — dung sai của độ dịch chuyển profin gốc. Giá trị của nó trong bảng 5-7.

Nếu không dùng làm chuẩn thì δ_{D_e} lấy theo dung sai của các kích thước tự do không lắp ghép (dung sai theo cấp chính xác 8, 9, 10).

Độ đảo hướng tâm của mặt trụ ngoài.

$$E_D \approx 0,25 \delta_h$$

— Mặt đầu phối: Mặt đầu bị đảo thì ảnh hưởng lớn đến độ chính xác phương răng vì vậy độ đảo mặt đầu không được vượt quá 50% dung sai của sai số phương răng:

$$E_T \leq 0,5 \delta_{B_0}$$

Độ nhẵn bề mặt được xác định tùy theo cấp chính xác kích thước của các bề mặt đó.

Giá trị cho phép của các thông số hình học của phôi bánh răng được ghi trực tiếp trên hình vẽ bánh răng.

2. Độ chính xác của răng.

Độ chính xác của răng được thể hiện bằng giá trị cho phép của các thông số thuộc bộ thông số kiểm tra bánh răng (đã xét ở mục 2). Các giá trị đó được ghi thành bảng đặt bên cạnh hình vẽ về phía phải. Ngoài ra trong bảng còn ghi giá trị các thông số kích thước cơ bản cần thiết để chế tạo bánh răng.

Độ nhẵn bề mặt làm việc của bánh răng được chọn theo bảng 5-8, còn của bề mặt chân răng thì có thể chọn bằng hoặc thấp hơn một cấp.

Vi dụ 2. Thiết lập bản vẽ chế tạo bánh răng cho ở ví dụ 1.

Giải. Theo ví dụ 1 thì các thông số kích thước cơ bản của bánh răng:

$$m = 4 \text{ mm}; z = 34; \alpha = 20^\circ; \xi = 0$$

Cấp chính xác của truyền động bánh răng đã được quyết định và ký hiệu là:

$$C_m \text{ 6-7-7 } \text{Д } \text{ГОСТ } 1643-56$$

Bộ thông số kiểm tra bánh răng đã chọn là $\Delta_o a$ và $\Delta_o L$, $\Delta_\gamma a$; vết tiếp xúc; $\Delta_B a$ và $\Delta_H a$.

Giá trị cho phép của các thông số kiểm tra, tra trong các bảng 5-3, 4, 5 và 6 (theo ГОСТ 1643-56):

$$\delta_o a = 60 \mu\text{m}$$

$$\delta_o L = 22 \mu\text{m}$$

$$\Delta_\gamma a = 45 \mu\text{m}$$

Vết tiếp xúc { Theo chiều cao không nhỏ hơn 45%
 Theo chiều dài không nhỏ hơn 60%

$$\Delta_{Ba} = + 45 \mu\text{m}$$

$$\Delta_{Ha} = - 80 \mu\text{m}$$

Bề ngoài mặt của bánh răng dùng làm chuẩn đo nên

$$\delta_{De} = 0,5 \delta h = 0,5 \times 80 = 40 \mu\text{m}.$$

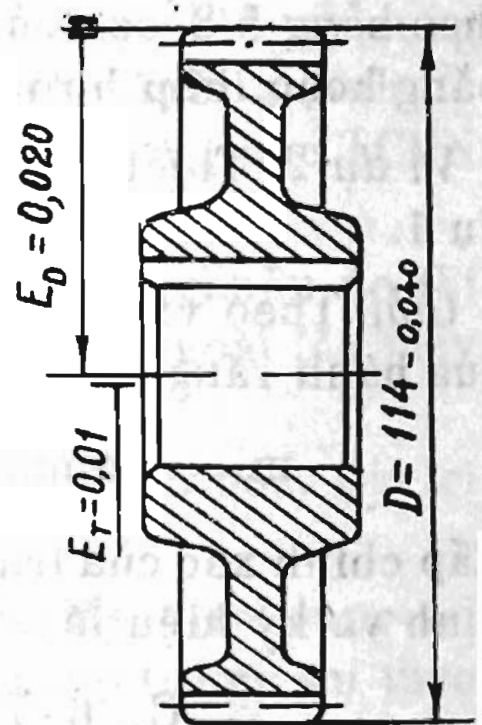
Độ đảo vòng đỉnh $E_D = 0,25 \delta h = 0,25 \times 80 = 20 \mu\text{m}$

Độ đảo mặt đầu bánh răng:

$$E_T = 0,5 \delta B_0 = 0,5 \times 20 = 10 \mu\text{m}$$

Bản vẽ chế tạo bánh răng được thiết lập như hình 5-1.

Các thông số kích thước cơ bản	Giá trị cho phép của bộ thông số kiểm tra bánh răng
$m = 4 \text{ mm}$	$\delta_{oa} = 60 \mu\text{m}$ $\delta_{oL} = 22 \mu\text{m}$ $\delta_{\gamma a} = 45 \mu\text{m}$
$Z = 34$	Vết tiếp xúc: Theo chiều cao không nhỏ hơn 45%
$\beta_o = 0^\circ$	Theo chiều dài không nhỏ hơn 60%
$\omega_o = 20^\circ$	
$\xi = 0$	$\Delta_{Ba} = + 45 \mu\text{m}$ $\Delta_{Ha} = - 80 \mu\text{m}$
$C_m \text{ 8-7-7-D } \text{ГОСТ } 1463-56$	



Hình 5-1

Bài tập

Quyết định cấp chính xác và chọn bộ thông số kiểm tra bánh răng không điều chỉnh với các điều kiện cho trong các bài tập 1 ÷ 4. Biết rằng ở cơ sở sản xuất không có dụng cụ kiểm tra tổng hợp một phía profin răng.

Thiết lập bản vẽ chế tạo các bánh răng đó.

1. Bánh răng thẳng hình trụ của cơ cấu nâng có $m = 6 \text{ mm}$, $z = 42$; $\alpha = 20^\circ$.

2. Bánh răng thẳng hình trụ của hộp tốc độ thông thường có; $m = 3 \text{ mm}$; $z = 28$, $\alpha = 20^\circ$.

3. Bánh răng thẳng hình trụ dùng để kiểm tra các bánh răng thuộc cấp chính xác 8-9 có:

$$m = 3 \text{ mm}; z = 42, \alpha = 20^\circ.$$

4. Bánh răng thẳng hình trụ của cơ cấu phân độ có:

$$m = 5 \text{ mm}; z = 36, \alpha = 20^\circ.$$

Bảng 5 - 1

Phạm vi sử dụng và tốc độ vòng của truyền động bánh răng theo các cấp chính xác

Cấp chính xác của bánh răng hình trụ	Phạm vi sử dụng	Tốc độ vòng của bánh răng a — răng thẳng b — răng không thẳng
5 rất chính xác	<p>Những bánh răng dùng cho truyền động có sự phối hợp chính xác chuyển động quay, hoặc làm việc ở tốc độ cao có độ ổn định lớn nhất, không ồn. Bánh răng của cơ cấu chính xác (1) hoặc truyền động tốc độ cao (tuabin) (2). Bánh răng mẫu để kiểm tra bánh răng cấp chính xác 8 và 9.</p>	<p>a — đến 30 m/s b — đến 50 m/s</p>
6 chính xác cao	<p>Những bánh răng dùng cho truyền động có sự phối hợp chính xác chuyển động quay hoặc làm việc với tốc độ tương đối cao và tải trọng lớn, ổn định và không ồn. Bánh răng của cơ cấu phân độ (1) hay của hộp tốc độ (2) bánh răng quan trọng của máy bay, ô tô và máy công cụ.</p>	<p>a — đến 15 m/s b — đến 30 m/s</p>

Bánh răng làm việc với tốc độ tương đối cao và tải trọng điều hòa hoặc ngược lại, bánh răng của truyền động trong máy cắt có yêu cầu sự phối hợp chuyển động; bánh răng của hộp tốc độ loại thường, bánh răng trong ngành chế tạo máy bay và ô tô.

a — đến 10 m/s
b — đến 15 m/s

Bánh răng của ngành chế tạo máy nói chung, không yêu cầu chính xác đặc biệt; bánh răng của máy cắt không tham gia vào xích phân độ; bánh răng không quan trọng trong ngành chế tạo máy bay, ô tô, máy kéo, bánh răng quan trọng của máy nông nghiệp, bánh răng của cơ cấu nâng.

a — đến 6 m/s
b — đến 10 m/s

Bánh răng dùng cho những công việc thô sơ yêu cầu độ chính xác trung bình, truyền động không tải, thực hiện do yêu cầu kết cấu hơn là do yêu cầu tính toán.

a — đến 2 m/s
b — đến 4 m/s

- (1) Cấp của độ chính xác ổn định làm việc có thể chọn thô hơn 1 cấp.
- (2) Cấp của độ chính xác động học có thể chọn thô hơn 1 cấp.

Bảng 5 - 2

Những bộ thông số kiểm tra bánh răng thẳng và bánh răng nghiêng hẹp

Chỉ tiêu độ chính xác	Các bộ thông số kiểm tra	Ký hiệu	Cấp chính xác	Đường kính lớn nhất bánh răng (mm)
	— Sai số động học của bánh răng	ΔF_{Σ}	3—6	1250
	— Sai số tích lũy bước vòng	Δt_{Σ}	5—	2000
Độ chính xác	— Độ đảo hướng tâm vành răng và độ dao động của chiều dài pháp tuyến chung	e_o và $\Delta_o L$	3—8	2000
	— Độ đảo hướng tâm vành răng và sai số lần	e_o và $\Delta \varphi_{\Sigma}$	3—6	2000
động học	— Độ dao động khoảng cách tâm đo sau 1 vòng quay của bánh răng và độ dao động của chiều dài pháp tuyến chung	$\Delta_o a$ và $\Delta_o L$	5—9 5—6	800 800
	— Độ dao động khoảng cách tâm sau 1 vòng quay của bánh răng và sai số lần	$\Delta_{\gamma a}$ và $\Delta \varphi_{\Sigma}$	7—9	từ 2000 đến 5000
	— Độ đảo hướng tâm vành răng	e_o	10—11	đến 5000

Độ định khi làm việc	— Sai số chu kỳ	ΔF	3 + 6	5000
	— Sai lệch bước cơ sở và hiệu số bước vòng	Δt_0 và Δt	7 + 9	5000
	— Sai lệch bước cơ sở và sai số profin	Δt_0 và Δf	3 + 8	800
	— Độ dao động khoảng cách tâm đo răng	$\Delta \gamma_a$	5 + 9	800
	— Hiệu số bước vòng	Δt	10 + 11	5000
Độ chính xác tiếp xúc	— Vết tiếp xúc	Vết tiếp xúc	3 + 11	5000
	— Sai số về phương răng	ΔB_0	3 + 11	1250
Độ hở mặt bên	— Sự dịch chuyển công tua xuất phát	Δh	3 + 11	5000
	— Sai lệch giới hạn khoảng cách tâm đo	$\Delta B_a, \Delta H_a;$	5 + 9	800

Bảng 5-3a

Giá trị cho phép của các thông số về độ chính xác động học của bánh răng nghieng rộng và răng chữ V — theo μm

Cấp chính xác	Sai lệch và dung sai	Mô-đuy pháp tuyến M_n theo mm	Đường kính bánh răng tính theo mm							
			Đến 50	Trên 50 đến 80	Trên 80 đến 120	Trên 120 đến 200	Trên 200 đến 320	Trên 320 đến 500	Trên 500 đến 800	Trên 800 đến 1150
3	$\delta F_\Sigma \mu\text{m}$	Trên 1 đến 10	8	10,5	11,5	14	18	22	28	34
	$\delta t_\Sigma - \mu\text{m}$	— 1 — 10	6	8	10	11,5	14	18	22	28
	$E_o - \mu\text{m}$	— 1 — 10	4,8	6,5	8	9,5	11	12	15	19
	$\delta_o L - \mu\text{m}$	— 1 — 10	2,6	3,8	4,8	5,5	7,5	10	12	17
	$\delta \varphi_\Sigma - \text{giây}$	— 1 — 10	38	24	19	15	11	9,5	7,5	6,5
	$\delta F_\Sigma - \mu\text{m}$	— 1 — 10	12	17	19	22	28	36	45	52
	$\delta t_\Sigma - \mu\text{m}$	— 1 — 10	10	12	16	19	22	28	36	45
4	$E_o - \mu\text{m}$	— 1 — 10	5,7	10,5	12	15	18	20	24	30
	$\delta_o L - \mu\text{m}$	— 1 — 10	4,2	5,8	7,5	9	11,5	16	20	26
	$\delta \varphi_\Sigma - \text{giây}$	— 1 — 10	58	38	30	24	18	15	11,5	16,5
	$\delta F_\Sigma - \mu\text{m}$	— 1 — 16	20	26	30	36	45	55	70	85

6	$\delta_0 L - \mu m$	- 1	- 16	6,5	9,5	11,5	14	19	25	32	42
	$\delta \varphi_{\Sigma} - s$	- 1	- 16	95	58	48	38	28	24	19	17
	$\delta F_{\Sigma} - \mu m$	- 1	- 16	32	42	49	55	70	90	110	130
	$\delta t_{\Sigma} - \mu m$	- 1	- 16	25	32	40	48	55	70	90	110
	$E_0 - \mu m$	- 1	- 16	20	26	32	38	45	50	58	75
7	$\delta_0 L - \mu m$	- 1	- 16	10,5	15	19	22	30	40	50	65
	$\delta \varphi_{\Sigma} - s$	- 1	- 16	150	95	75	58	48	38	30	26
	$\delta F_{\Sigma} - \mu m$	- 1	- 30	40	50	60	75	90	110	140	180
	$E_0 - \mu m$	- 1	- 30	32	42	50	58	70	80	95	115
	$\delta_0 L - \mu m$	- 1	- 30	17	24	30	36	48	60	80	105
8	$\delta t_{\Sigma} - \mu m$	- 1	- 50	60	80	100	115	140	180	220	280
	$E_0 - \mu m$	- 1	- 50	50	65	80	95	110	120	150	190
	$\delta_0 L - \mu m$	- 1	- 50	26	38	48	55	75	100	120	170
	$E_0 - \mu m$	- 2,5	- 50	80	105	120	150	180	200	240	300
	$\delta_0 L - \mu m$	- 2,5	- 50	42	58	75	90	115	160	190	260
10	$E_0 - \mu m$	- 2,5	- 50	120	170	200	240	280	320	380	480
	$E_0 - \mu m$	- 2,5	- 50	200	260	320	380	450	500	600	750

Giá trị cho phép các thông số về độ chính xác động học của
bánh răng thẳng và răng nghiêng hẹp — theo μm

Bậc chính xác	Tên các sai lệch và dung sai	Môđulyn pháp tuyến m_n — mm	Đường kính bánh răng — mm							
			Đến 50	Trên 50 đến 80	Trên 80 đến 120	Trên 120 đến 200	Trên 200 đến 320	Trên 320 đến 500	Trên 500 đến 800	Trên 800 đến 1250
3	δF_Σ	Trên 1 đến 2,5	10	12	14	17	20	25	32	36
		— 2,5 — 6	10,5	13	15	17	20	25	32	36
		— 6 — 10	—	14	16	18	21	26	32	36
4	δF_Σ	— 1 — 2,5	16	20	22	26	32	40	50	55
		— 2,5 — 6	17	21	24	26	32	40	50	55
		— 6 — 10	—	22	25	28	34	42	50	55
5	δF_Σ	— 1 — 2,5	25	32	36	42	50	60	80	90
		— 2,5 — 6	26	34	38	42	50	60	80	90
		— 6 — 10	—	36	40	45	52	65	80	90
	δ_{oa}	— 10 — 16	—	—	42	48	55	70	85	95
		— 1 — 2,5	28	32	34	38	42	48	52	—
		— 2,5 — 6	30	34	38	40	48	52	55	—

6	$\delta_{F\Sigma}$	- 1 - 2,5	40	50	55	65	80	100	120	140
		- 2,5 - 6	42	52	58	65	80	100	120	140
		- 6 - 10	-	55	60	70	85	105	120	140
		- 10 - 16	-	-	65	75	90	110	130	150
		- 1 - 2,5	45	50	52	58	65	75	85	-
7	δ_{oa}	- 2,5 - 6	48	52	58	60	75	85	90	-
		- 6 - 10	-	60	65	75	85	90	105	-
		- 10 - 16	-	-	85	90	95	100	105	-
		- 1 - 2,5	70	80	85	100	115	130	140	150
		- 2,5 - 6	75	85	95	105	115	130	140	-
8	δ_{oa}	- 6 - 10	-	100	105	115	130	140	150	-
		- 10 - 16	-	-	130	140	150	160	170	-
		- 1 - 2,5	110	120	130	150	170	190	210	-
		- 2,5 - 6	115	130	150	160	190	210	220	-
		- 6 - 10	-	160	170	190	210	220	240	-
9	δ_{oa}	- 10 - 16	-	-	210	220	240	250	260	-
		- 2,5 - 6	190	210	240	250	300	340	360	-
		- 6 - 10	-	250	260	300	340	360	380	-
		- 10 - 16	-	-	340	360	380	400	420	-

Ghi chú: δt_{Σ} , E_0 , $\delta_o L$, $\delta_{\phi\Sigma}$, $\delta_{F\Sigma}$ Tra bảng 29

Bảng 5-4a

Giá trị cho phép của các thông số về độ chính xác ổn định làm việc của bánh răng nghiêng rộng và răng chữ V theo μm

Cấp chính xác	Sai lệch và dung sai	Mô đun pháp tuyến m_n , mm	Đường kính bánh răng theo mm							
			đến 50	trên 50 đến 80	trên 80 đến 120	trên 120 đến 200	trên 200 đến 320	trên 320 đến 500	trên 500 đến 800	trên 800 đến 1250
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	đF	trên 1 đến 10	0,8	1	1,1	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5
4	đF	- 1 - 10	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	4
5	đF	- 1 - 16	2,0	2,5	2,8	3,6	4,2	4,8	5,2	6

7	δt	— 2,5 — 6	17	18	19	20	22	24	30	36
		— 6 — 10	—	21	22	24	25	28	33	40
		— 10 — 16	—	—	26	28	30	34	38	45
		— 16 — 30	—	—	—	38	40	45	48	55
8	δt	— 1 — 2,5	22	24	25	26	30	36	42	52
		— 2,5 — 6	26	28	30	32	36	38	48	55
		— 6 — 10	—	34	36	38	40	45	50	60
		— 10 — 16	—	—	42	45	48	52	58	70
		— 16 — 30	—	—	—	58	60	75	90	
		— 30 — 50	—	—	—	—	95	100	105	115

Tiếp bảng 5-4a

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		— 2,5 — 6	42	45	48	50	55	58	75	90
		— 6 — 10	—	52	55	58	60	70	80	100
9	δ_t	— 10 — 16	—	—	65	70	75	85	95	110
		— 16 — 30	—	—	—	95	100	110	115	140
		— 30 — 50	—	—	—	—	150	160	170	190
		— 2,5 — 6	105	70	75	80	90	95	115	140

Giá trị cho phép của các thông số về độ chính xác đn định khi làm việc của bánh răng thẳng và răng nghiêng hẹp theo μm

Cấp chính xác	Sai lệch và dung sai	Môđuy n pháp tuyến m_n — mm	Đường kính bánh răng — mm						
			đến 50	trên 50 đến 80	trên 80 đến 120	trên 120 đến 200	trên 200 đến 320	trên 320 đến 500	trên 500 đến 800
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		trên 1 đến 2,5	2,5						
	δ_F	— 2,5 — 6	2,8						
		— 6 — 10	3,6						
		trên 1 đến 2,5	$\pm 2,5$						
3	Δ_{Bt_0} và Δ_{Ht_0}	— 2,5 — 6	$\pm 2,8$						
		— 6 — 10	$\pm 3,5$						
		— 1 — 2,5	2,5	2,6	2,8	3,2	3,6	4,2	5
	δ_f	— 2,5 — 6	3	3,2	3,4	3,6		4,5	5,2

	δF	- 2,5 - 6	4,5
		- 6 - 10	5,5
		- 1 - 2,5	± 4
4	Δ_{Bt_0} Δ_{Ht_0}	- 2,5 - 6	$\pm 4,5$
		- 6 - 10	$\pm 5,5$
		- 1 - 2,5	
	δf	- 2,5 - 6	4
		- 6 - 10	4,2
		- 1 - 2,5	5
		- 2,5 - 6	5,5
		- 6 - 10	6
		- 1 - 2,5	6
		- 2,5 - 6	6,5
		- 6 - 10	7
		- 1 - 2,5	7,5
		- 2,5 - 6	8
		- 6 - 10	8,5
		- 1 - 2,5	9
		- 2,5 - 6	9
		- 6 - 10	11,5
		- 1 - 2,5	± 6
		- 2,5 - 6	± 7
		- 6 - 10	± 9
		- 10 - 16	$\pm 11,5$
5	Δ_{Bt_0} Δ_{Ht_0}	- 10 - 16	
		- 1 - 2,5	
		- 2,5 - 6	
		- 6 - 10	
		- 10 - 16	
		- 1 - 2,5	
		- 2,5 - 6	
		- 6 - 10	
		- 10 - 16	

Tiếp bảng 5-4b

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		- 1 - 2,5	6	6	7	8	9	10,5	12
	δf	- 2,5 - 6	7,5	8	8,5	9	10	11	13
		- 6 - 10	-	10	10,5	11	11,5	12	15
		- 10 - 16	-	-	12	13	14	15	18
5		- 1 - 3,5				14			
	$\delta_{\gamma a}$	- 2,5 - 6				18			
		- 6 - 10				25			
		- 10 - 16				32			
		trên 1 đến 2,5				10			
	δF	- 2,5 - 6				11			
		- 6 - 10				14			
		- 10 - 16				19			
		- 1, - 2,5				± 10			
	$\Delta_{B t_0}$ $\Delta_{H t_0}$	- 2,5 - 6				± 11			
		- 6 - 10				± 14			

δf	- 2,5 - 6	11,5	12	13	14	16	18	21
	- 6 - 10	-	16	17	18	19	20	24
	- 10 - 16	-	-	20	21	22	24	28
$\delta_{\gamma a}$	- 1 - 2,5	22						
	- 2,5 - 6	28						
	- 6 - 10	40						
	- 10 - 16	50						
	- 1 - 2,5	± 16						
	- 2,5 - 6	± 18						
$\Delta_{B t_0}$ $\Delta_{H t_0}$	- 6 - 10	± 22						
	- 10 - 16	± 30						
	- 16 - 30	± 45						
δf	- 1 - 2,5	16	17	18	20	22	26	32
	- 2,5 - 6	19	20	21	22	25	28	34
	- 6 - 10	-	25	26	28	30	32	38
	- 10 - 16	-	-	32	34	36	38	45
	- 16 - 30	-	-	-	45	48	50	58
	7							

1	2	3	4
		trên 1 đến 2,5	36
7	$\delta_{\gamma a}$	— 2,5 — 6	45
		— 6 — 10	60
		— 10 — 16	80
		— 1 — 2,5	± 25
		— 2,5 — 6	± 28
	Δ_{Bt_0}	— 6 — 10	± 36
	Δ_{Ht_0}	— 10 — 16	± 48
		— 16 — 30	± 70
		— 30 — 50	± 105
8	δf	— 1 — 2,5	25 26 28 32 36 42 50
		— 2,5 — 6	30 32 34 36 40 45 52
		— 6 — 10	— 40 42 45 48 50 58
		— 10 — 16	— — 50 55 58 70

$\delta_{\gamma a}$	- 2,5 - 6	70
	- 6 - 10	100
Δ_{Bt_0} Δ_{Ht_0}	- 10 - 16	120
	- 2,5 - 6	± 45
	- 6 - 10	± 55
	- 10 - 16	± 75
	- 16 - 30	± 110
	- 30 - 50	± 170
$\delta_{\gamma a}$	- 2,5 - 6	110
	- 6 - 10	160
	- 10 - 16	200

9

Chú ý: 1. Ôt đối với cấp chính xác 7 ÷ 11 trong bảng V-4a

2. Đối với cấp chính xác 3 ÷ 8 hiệu số lớn nhất bước cơ sở của bánh răng không được lớn hơn giá trị sai lệch một phía t_0

Giá trị cho phép của các thông số về độ chính xác tiếp xúc mặt răng theo μm .

Cấp chính xác	Tên các sai lệch và dung sai	Mô đun pháp tuyến m_n - mm	Chiều rộng bánh răng (hoặc chiều dài đường tiếp xúc) - mm					
			Đến 55	Trên 55 đến 110	Trên 110 đến 160	Trên 160 đến 220	Trên 220 đến 320	Trên 320 đến 450
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Vết tiếp xúc theo %		Theo chiều cao không nhỏ hơn 65 Theo chiều dài không nhỏ hơn 95					
3	$\Delta_B B\Sigma$, $\Delta_H B\Sigma$	Trên 1 đến 10	$\pm 6,5$	$\pm 7,5$	$\pm 8,5$	$\pm 9,5$	± 11	± 13
	δ_{B0} , δ_x, δ_y	-1 -10	6,5	7,5	8,5	9,5	11	13
		-1 -2,5	8	9	10	-	-	-
	δ_{b0}	-2,5 -6	10	10,5	11	12	13	-
		-6 -10	12	13	13	14	15	17

δb_n	-2,5-6	8	9	9,5	10	11	-
	-6-10	10	10,5	11	11,5	13	14
Δ_{Bt_0} Δ_{Ht_0}	-1-2,5	± 6					
	-2,5-6	± 7					
	-6-10	± 9					
$\Delta_B B\Sigma;$ $\Delta_H B\Sigma$ $\delta_{B_0};$ $\delta_x; \delta_y$ δb_0	Vết tiếp xúc theo %	Theo chiều cao không nhỏ hơn 60 Theo chiều dài không nhỏ hơn 90					
	tr. 1 đ 10	$\pm 8,5$	$\pm 9,5$	$\pm 10,5$	$\pm 11,5$	± 14	± 17
	-1-10	8,5	9,5	10,5	11,5	14	17
	-1-2,5	10	11	12	-	-	-
	-2,5-6	12	13	14	16	17	-
-6-10	16	17	17	18	19	21	
4							

Tiếp bảng 5-5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		-1 - 2,5	9	9,5	10,5	-	-	-
	δb_n	-2,5 - 6	10	11	11,5	12	14	-
		-6 - 10	12	13	14	15	17	18
4		-1 - 2,5				± 8		
	Δ_{Bto} Δ_{Hto}	-2,5 - 6				± 9		
		-6 - 10				± 11		
	Vết tiếp xúc theo %							
	$\Delta_B \Sigma; \Delta_H \Sigma$	tr. 1 - 16	$\pm 10,5$	$\pm 11,5$	± 13	± 15	± 18	± 21
		-1 - 16	10,5	11,5	13	15	16	21
	δb_o	-1 - 2,5	12	14	16	-	-	-

Theo chiều cao không nhỏ hơn 55
Theo chiều dài không nhỏ hơn 80

	- 6 - 10	20	21	21	22	24	25	26
	- 10 - 16	-	24	25	26	28	32	
δb_n	- 1 - 2,5	11	11,5	13	-	-	-	-
	- 2,5 - 6	12	14	15	16	18	22	-
	- 6 - 10	16	17	18	19	21	22	
	- 10 - 16	-	22	22	24	25	26	
	- 1 - 2,5				± 10			
Δ_{Bto}	- 2,5 - 6				± 11			
Δ_{Hto}	- 6 - 10				± 14			
	- 10 - 16				± 19			
	Vết tiếp xúc theo %							
	$\Delta_{RB\Sigma}; \Delta_{HB\Sigma}$	tr. 1 - 16	± 13	± 15	± 17	± 19	± 22	± 26

Theo chiều cao không nhỏ hơn 50
Theo chiều dài không nhỏ hơn 70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	$\delta B_0; \delta x; \delta y$	Tr. 1 đ. 16	13	15	17	19	22	26	
		-1 - 2,5	16	18	20	-	-	-	
	δb_0	-2,5 - 6	20	21	22	25	26	30	34
		-6 - 10	25	26	26	28	32	36	40
		-10 - 16	-	30	32	34	-	-	-
		-1 - 2,5	14	15	17	-	-	-	-
		-2,5 - 6	16	18	19	20	22	26	28
		-6 - 10	20	21	22	24	26	30	34
		-10 - 16	-	28	28	30	32	34	34
		δb_n	-1 - 2,5	-	-	-	± 12	-	-
-2,5 - 6	-		-	-	± 14	-	-	-	
-6 - 10	-		-	-	± 18	-	-	-	
-10 - 16	-		-	-	± 24	-	-	-	
Δ_{Bt_0} Δ_{Ht_0}	-1 - 2,5	-	-	-	± 12	-	-	-	
	-2,5 - 6	-	-	-	± 14	-	-	-	
	-6 - 10	-	-	-	± 18	-	-	-	
	-10 - 16	-	-	-	± 24	-	-	-	

vết tiếp xúc theo%

Theo chiều cao không nhỏ hơn 45
Theo chiều dài không nhỏ hơn 60

$\Delta_{BB\Sigma}; \Delta_{HB\Sigma}$	tr. 1 đ. 30	± 17	± 19	± 21	± 24	± 28	± 34
$\delta_{B_0}; \delta_x; \delta_y$	-1 -30	17	19	21	24	28	34
δ_{b_0}	-1 -2,5	20	22	25	-	-	-
	-2,5 -6	25	26	28	32	34	-
	-6 -10	32	34	34	36	38	42
	-10 -16	-	38	40	42	45	50
δ_{b_n}	-16 -30	-	-	-	55	58	60
	-1 -2,5	18	19	21	-	-	-
	-2,5 -6	20	22	24	25	28	-
	-6 -10	25	26	28	30	34	36
	-10 -16	-	36	36	38	40	42
	-16 -30	-	-	45	45	48	52

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		trên 1 đến 2,5			± 16			
7	$\Delta_{B to}$ $\Delta_{H to}$	- 2,5 - 6			± 18			
		- 6 - 10			± 22			
		- 10 - 16			± 30			
		- 16 - 30			± 45			
	Vết tiếp xúc theo %		Theo chiều cao không nhỏ hơn 40 Theo chiều dài không nhỏ hơn 50					
$\Delta_{BB\Sigma}; \Delta_{HB\Sigma}$ $\delta_{B_0}; \delta_x; \delta_y$ δ_{b_0}	trên 1 đến 50	± 21	± 24	± 26	± 30	± 36	± 42	
	- 1 - 50	21	24	26	30	36	42	
	- 1 - 2,5	25	28	32	-	-	-	
	2,5 - 6	32	34	36	40	42	-	
	- 6 - 10	40	42	42	45	48	52	
	- 10 - 16	-	48	50	52	55	60	

	— 16 — 30	—	—	70	70	75	80
	— 30 — 50	—	—	—	—	95	100
	— 1 — 2,5	22	24	25	—	—	—
	— 2,5 — 6	25	29	30	32	36	—
δb_n	— 6 — 10	32	34	36	38	42	45
	— 10 — 16	—	45	45	48	50	52
	— 16 — 30	—	—	55	55	58	65
	— 30 — 50	—	—	—	—	85	90
	— 1 — 2,5				± 20		
	— 2,5 — 6				± 22		
Δ_{Bt_0}	— 6 — 10				± 28		
Δ_{Ht_0}	— 10 — 16				± 38		
	— 16 — 30				± 55		
	— 30 — 50				± 85		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Vết tiếp xúc theo %							
	$\Delta_B B_z; \Delta_H B_z$	trên 2,5 đến 50	± 26	± 30	± 34	± 38	± 45	± 52
	$\delta_{B_0}; \delta_x; \delta_y$	- 2,5 - 50	26	30	34	38	45	52
		- 2,5 - 6	32	36	38	40	45	-
		- 6 - 10	40	42	45	48	52	55
	δ_{b_n}	- 10 - 16	-	55	55	58	60	65
		- 16 - 30	-	-	70	70	75	85
		- 30 - 50	-	-	-	-	105	100
		- 2,5 - 6					± 28	

		- 6 - 10		± 36
	Δ_{Bto}	- 10 - 16		± 48
	Δ_{Hto}	- 16 - 30		± 70
		- 30 - 50		± 105
10	Vết tiếp xúc theo %			
	$\delta_{Bo}; \delta_x; \delta_y$	trên 2,5 đến 50		
			34	38
			42	48
			55	65
11	Vết tiếp xúc theo %			
	$\delta_{Bo}; \delta_x; \delta_y$	trên 2,5 đến 50		
			42	48
			52	58
			70	85

Giá trị cho phép của các thông số về độ hở mặt bên và sai lệch
khoảng cách tâm theo μm

Dạng lắp	Sai lệch và dung sai	Khoảng cách tâm — mm							
		Đến 50	Trên 50 Đến 80	Trên 80 Đến 120	Trên 120 Đến 200	Trên 200 Đến 320	Trên 320 Đến 500	Trên 500 Đến 800	Trên 800 Đến 1250
C		0	0	0	0	0	0	0	0
A		+2	52	65	85	105	130	170	210
X	C_n	85	105	130	170	210	260	340	420
III		170	210	260	340	420	530	670	850

Д	Δ_{RA}	± 40	± 50	± 55	± 65	± 80	± 100	± 110	± 120
Х	Δ_{HA}	± 60	± 80	± 90	± 105	± 120	± 160	± 180	± 200
Щ		± 100	± 120	± 140	± 170	± 200	± 250	± 280	± 320
Đề cho tất cả dạng lắp ghép	Δ_{Ba}	<p>Đề cho bánh răng ăn khớp ngoài bằng $\delta_{\gamma a}$ lấy dấu cộng</p> <p>Đề cho bánh răng ăn khớp trong bằng δ_h lấy dấu cộng</p>							
	Δ_{Ha}	<p>Đề cho bánh răng ăn khớp ngoài bằng δ_h lấy dấu trừ</p> <p>Đề cho bánh răng ăn khớp trong bằng $\delta_{\gamma a}$ lấy dấu trừ</p>							

Dung sai của sự dịch chuyển prophin góc μm

Dạng lắp ghép	Ký hiệu dung sai	Dung sai độ đảo hướng tâm vành răng										
		Trên 6 Đến 8	Trên 8 Đến 10	Trên 10 Đến 12	Trên 12 Đến 16	Trên 16 Đến 20	Trên 20 Đến 25	Trên 25 Đến 32	Trên 32 Đến 40	Trên 40 Đến 50	Trên 50 Đến 60	
C D X щ	đh	26	28	30	32	38	42	48	55	65	75	85
		34	36	40	42	48	52	60	70	80	95	110
		42	45	50	55	60	70	80	90	105	120	140
		52	58	60	65	75	85	95	110	130	150	170
Dạng lắp ghép	Ký hiệu dung sai	Dung sai độ đảo hướng tâm vành răng (tiếp theo)										
		Trên 60 Đến 80	Trên 80 Đến 100	Trên 100 Đến 120	Trên 120 Đến 160	Trên 160 Đến 200	Trên 200 Đến 250	Trên 250 Đến 320	Trên 320 Đến 400	Trên 400 Đến 500	Trên 500 Đến 630	Trên 630 Đến 800
C D X	đh	110	130	150	190	240	300	380	450	560	710	900
		140	170	190	250	300	380	480	600	750	900	1120
		180	210	250	320	400	480	600	750	950	1180	1400

Bảng 5-8

Cấp độ nhẵn mặt răng theo từng cấp chính xác

Cấp chính xác bánh răng	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cấp độ nhẵn bề mặt răng	$\nabla 9 - \Delta 10$	$\nabla 8 - \Delta 9$	$\nabla 8 - \nabla 9$	$\nabla 8$	$\nabla 7 - 8 \nabla$	$\Delta 6$	$\nabla 5$	$\Delta 4$	$\nabla 3$

Chương 6 .

CHUỖI KÍCH THƯỚC VÀ CÁCH GHI KÍCH THƯỚC TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT MÁY

§6-1. KHÁI NIỆM VỀ CHUỖI KÍCH THƯỚC VÀ CÁCH LẬP CHUỖI KÍCH THƯỚC

Chuỗi kích thước là một vòng khép kín do các kích thước của một hoặc một số chi tiết nối tiếp nhau tạo thành. Các kích thước trực tiếp ảnh hưởng đến độ chính xác của một trong số kích thước của vòng.

Kích thước của chuỗi còn gọi là khâu. Các khâu của chuỗi bao gồm :

- Khâu thành phần ký hiệu là A_1, A_2, \dots, A_n .
- Khâu khép kín ký hiệu là A_Σ .

Trong một chuỗi kích thước chỉ có một khâu khép kín. Nó là khâu hình thành cuối cùng của trình tự công nghệ gia công cũng như công nghệ lắp ráp. Trừ khâu khép kín ra các khâu còn lại của chuỗi đều là khâu thành phần. Mỗi chuỗi có n khâu thành phần trong đó có m khâu tăng và $n - m$ khâu giảm. Khâu tăng là khâu mà nếu tăng hoặc giảm kích thước của nó thì kích thước của khâu khép kín cũng tăng hoặc giảm theo. Khâu giảm ngược

với khâu tăng, nó có quan hệ tỷ lệ nghịch biến với khâu khép kín.

Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín được tính theo công thức sau :

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \beta_i A_i + \sum_{i=m+1}^n \beta_i A_i \quad (6-1)$$

Trong đó β_i là hệ số ảnh hưởng của các khâu thành phần đến khâu khép kín, nó phụ thuộc vào vị trí của khâu thành phần so với khâu khép kín ở từng loại chuỗi khác nhau.

Muốn lập chuỗi kích thước phải theo những nguyên tắc sau :

1. Theo đúng định nghĩa chuỗi kích thước. Các khâu của chuỗi phải nối tiếp nhau và tạo thành một vòng kín, nghĩa là nếu xuất phát từ một đường giống kích thước nào đó đi liên tiếp theo các kích thước thì sẽ trở lại đường giống ấy.

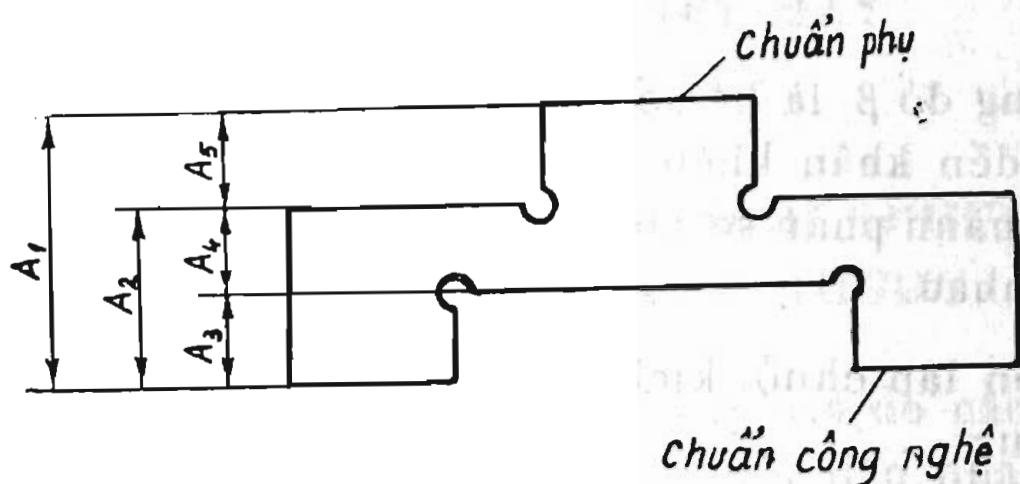
2. Phải lập « chuỗi ngắn nhất ». Chuỗi ngắn nhất là chuỗi có số khâu ít nhất. Cùng một yêu cầu chung — khâu khép kín — ta có thể lập nhiều chuỗi với số lượng khâu khác nhau. Nếu số lượng khâu càng nhiều thì dung sai của chúng càng bé, gây khó khăn cho công nghệ gia công, thậm chí có lúc dung sai bé quá không thể gia công được. Muốn lập được chuỗi ngắn nhất thì mỗi chi tiết trong chuỗi lắp chỉ tham gia vào chuỗi một kích thước.

3. Trong mỗi chuỗi chỉ có một khâu khép kín.

A — Lập chuỗi kích thước chi tiết

Lập chuỗi kích thước chi tiết phải theo một trình tự công nghệ nhất định nào đó. Khâu hình thành cuối cùng của trình tự công nghệ đó sẽ là khâu khép kín của chuỗi.

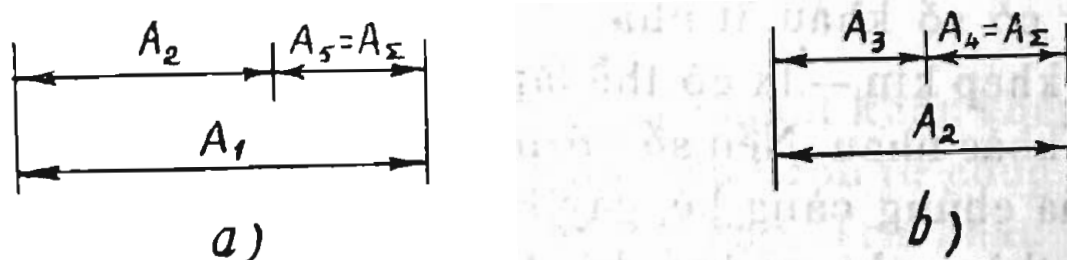
Ví dụ 1. Với mạng kích thước của chi tiết như hình vẽ 6-1, hãy lập các chuỗi kích thước.



· Hình 6-1

Giải. Với mỗi trình tự công nghệ nhất định nào đó ta có thể lập được chuỗi kích thước tương ứng.

— Nếu trình tự công nghệ là A_1, A_2, A_3 ta sẽ hình thành hai chuỗi kích thước chi tiết như hình 6-2.

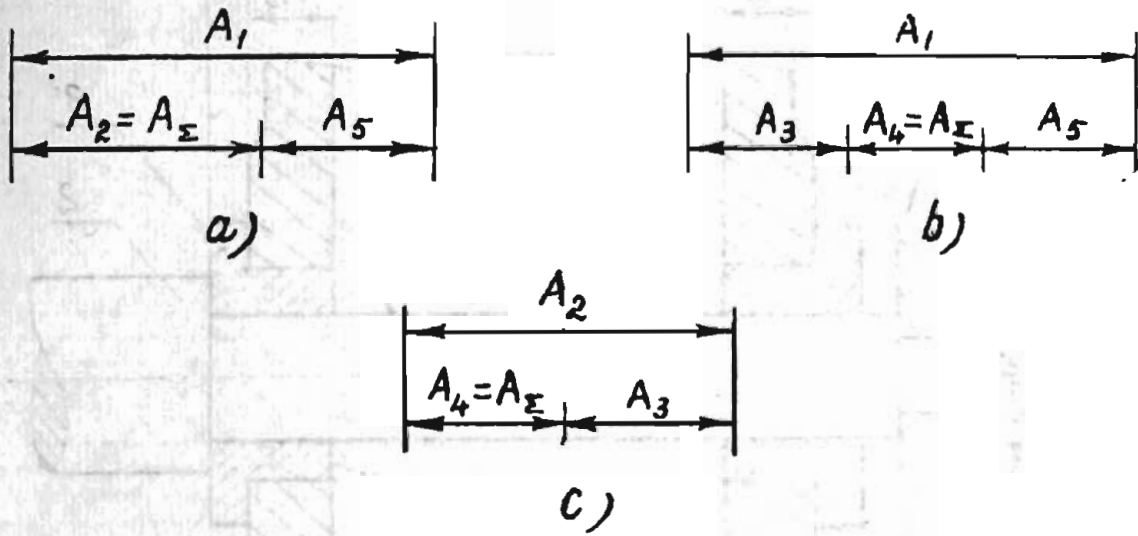


Hình 6-2

Vì sau khi gia công A_1 rồi A_2 thì sẽ hình thành A_5 . A_5 hoàn toàn phụ thuộc vào A_1 và A_2 , nó là khâu khép kín của chuỗi a (hình 6-2a).

Cũng như vậy A_4 là khâu khép kín của chuỗi b, (hình 6-2b).

Nếu trình tự công nghệ là A_1, A_5 , rồi A_3 sẽ hình thành hai chuỗi kích thước khác như hình 6-3a, b.



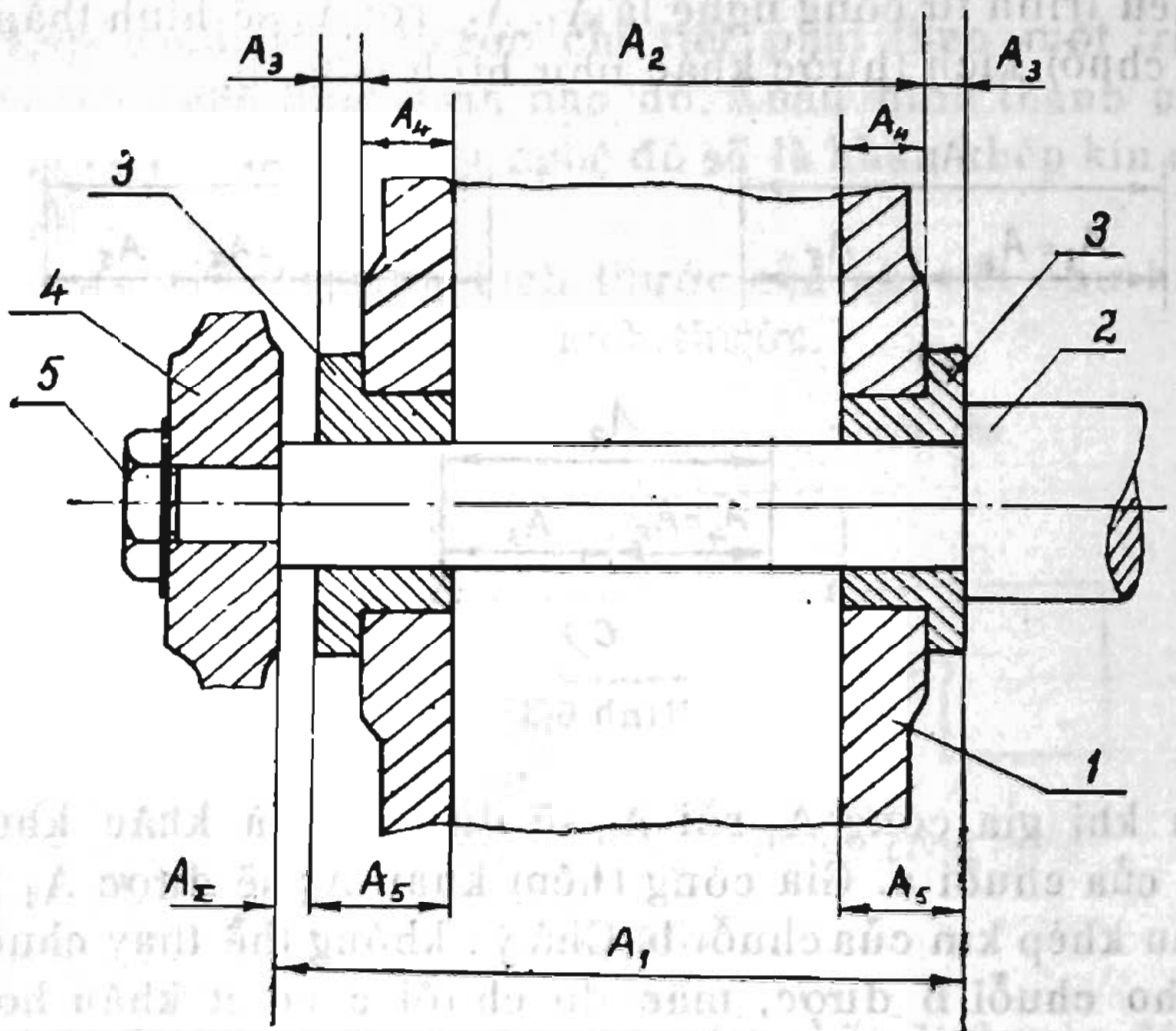
Hình 6-3

Sau khi gia công A_1 rồi A_5 sẽ được A_2 là khâu khép kín của chuỗi a. Gia công thêm khâu A_3 sẽ được A_4 là khâu khép kín của chuỗi b. Chú ý: không thể thay chuỗi c cho chuỗi b được, mặc dù chuỗi c có ít khâu hơn nhưng A_2 không phải là khâu thành phần vì nó không được trực tiếp gia công.

B — Lập chuỗi kích thước lắp

Lập chuỗi kích thước lắp thường xuất phát từ một yêu cầu chung nào đó của bộ phận lắp. Yêu cầu chung đó sẽ đóng vai trò khâu khép kín của chuỗi. Các kích thước của các chi tiết trong bộ phận lắp sẽ là những khâu thành phần. Chúng trực tiếp ảnh hưởng đến khâu khép kín. Như vậy cứ với mỗi yêu cầu chung của bộ phận lắp ta có thể lập được một chuỗi kích thước lắp.

Ví dụ 2. Lập chuỗi kích thước cho bộ phận máy như hình vẽ 6-4.



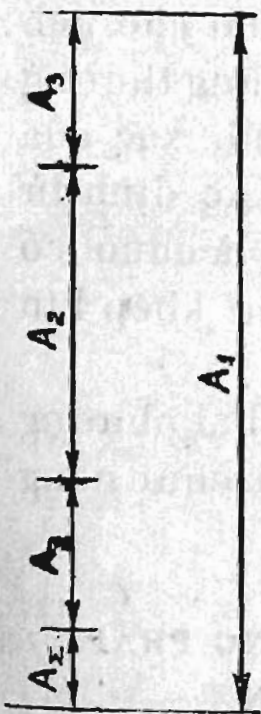
Hình 6-1

Giải.

Yêu cầu chung của bộ phận máy là: bảo đảm khe có khe hở A_{Σ} để khi chi tiết 4 quay sẽ không chạm vào bạc 3. Với cùng một yêu cầu đó ta có thể lập được các chuỗi khác nhau như hình 6-5.

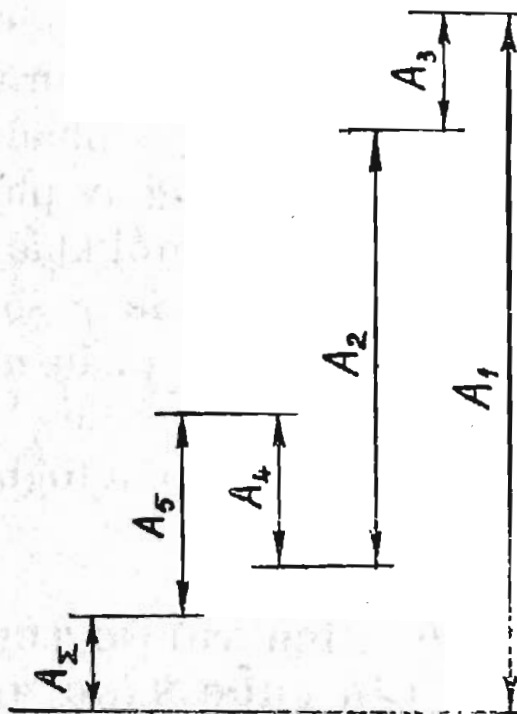
Nhưng trong bốn phương án đó thì phương án thứ nhất (hình 6-5a) thực hiện được nguyên tắc chuỗi ngắn nhất, vì các chi tiết 1, 2, 3 mỗi chi tiết chỉ tham gia vào chuỗi một kích thước (A_1, A_2, A_3).

Ba phương án kia số khâu trong chuỗi nhiều hơn vì chi tiết 3 đưa vào chuỗi nhiều kích thước hơn.

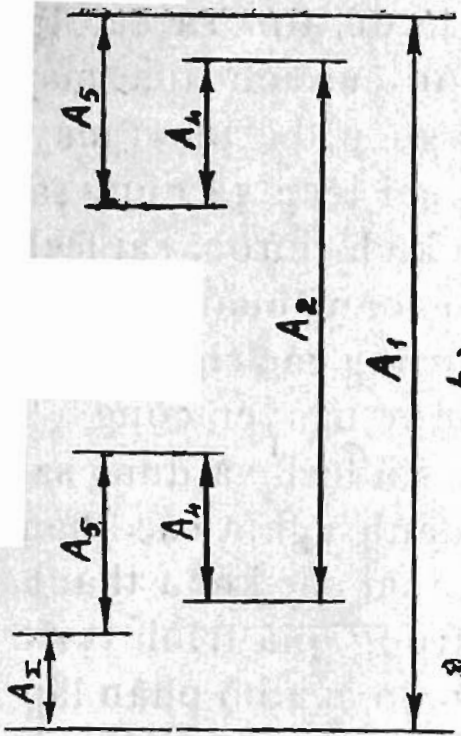


a)

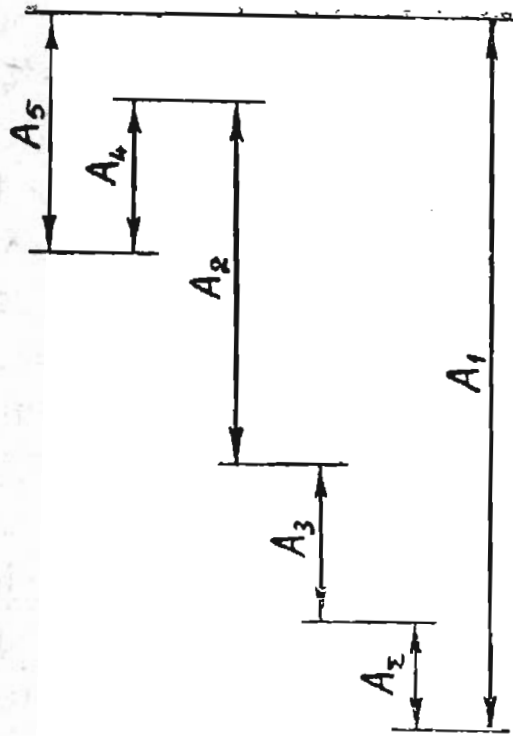
11 DS



c)



b)



d)

Hình 6-5

§ 6-2. GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC

Mục đích giải chuỗi kích thước là để tìm ra các trị số dung sai và sai lệch kích thước của chi tiết máy hoặc yêu cầu chung nào đó của lắp ghép, bộ phận máy.

Bài toán thuận: Biết kích thước, sai lệch và dung sai của các khâu thành phần, xác định kích thước, sai lệch và dung sai của khâu khép kín. Bài toán thuận thường gặp khi giải các chuỗi chi tiết hoặc trong các chuỗi công nghệ khi nghiệm lại dung sai các bước nguyên công.

Bài toán nghịch: Biết kích thước, sai lệch và dung sai của khâu khép kín và kích thước danh nghĩa các khâu thành phần, xác định sai lệch, dung sai các khâu thành phần. Bài toán nghịch thường gặp trong quá trình thiết kế máy. Từ một yêu cầu chung nào đó của bộ phận lắp mà xác định độ chính xác các kích thước chi tiết ảnh hưởng tới nó. Trong công nghệ bài toán nghịch thường gặp trong các chuỗi chi tiết khi cần chuyển từ kích thước thiết kế sang kích thước công nghệ. Trong một bộ phận lắp thường có nhiều yêu cầu kỹ thuật cho nên sẽ lập được một số chuỗi kích thước lắp. Chúng thường có chung một số khâu thành phần. Độ chính xác của các khâu thành phần chung ấy phải được xác định từ « chuỗi khắt khe nhất ». Chuỗi khắt khe nhất là chuỗi có yêu cầu cao nhất nghĩa là dung sai của khâu khép kín bé và số lượng khâu thành phần nhiều.

Giải chuỗi kích thước được tiến hành theo hai phương pháp: Đồi lăn chức năng hoàn toàn và đồi lăn chức năng không hoàn toàn.

I—GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỒI LĂN CHỨC NĂNG HOÀN TOÀN

Theo phương pháp này thì loạt kích thước khâu thành phần đạt được tính đồi lăn chức năng hoàn toàn ngay

Sai lệch khâu thứ k nào đó được để lại tính thì xác định như sau :

a) Nếu A_K là khâu tăng :

$$BO_K = \frac{BO_{\Sigma} - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i BO_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i HO_i}{\beta_k} \quad (6-8)$$

$$HO_K = \frac{HO_{\Sigma} - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i HO_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i BO_i}{\beta_k} \quad (6-9)$$

b) Nếu A_K là khâu giảm :

$$BO_K = \frac{HO_{\Sigma} - \sum_{i=1}^m \beta_i HO_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i BO_i}{\beta_k} \quad (6-10)$$

$$HO_K = \frac{BO_{\Sigma} - \sum_{i=1}^m \beta_i BO_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i HO_i}{\beta_k} \quad (6-11)$$

Phương pháp giải theo đổi lẫn chức năng hoàn toàn thích hợp với những chuỗi kích thước có số khâu thành phần ít hoặc độ chính xác không cao—những chuỗi chi tiết hoặc chuỗi lắp đơn giản. Trong điều kiện hiện nay ở ta giải theo các phương pháp khác còn có những khó

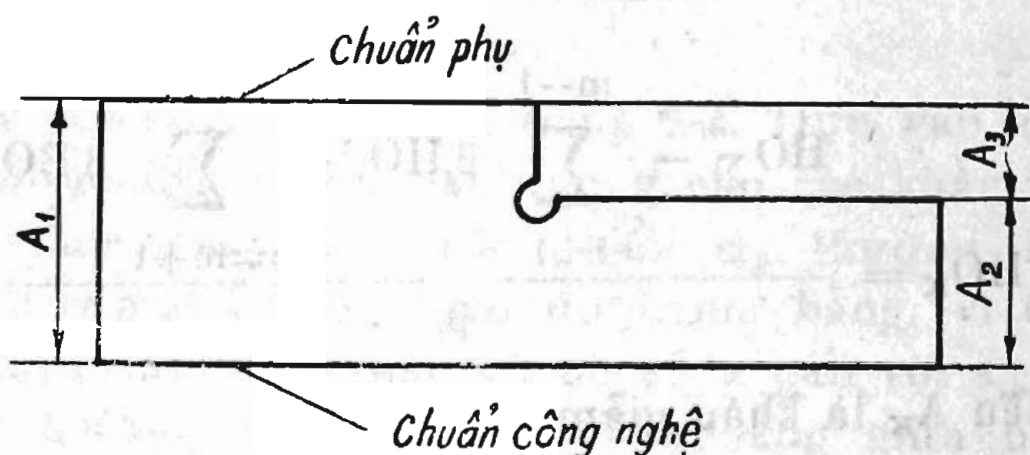
khẩn khi khảo sát các hệ số, thì sử dụng phương pháp này tương đối thuận lợi.

Ví dụ 3. Cho chi tiết như hình vẽ 6-6a.

a) Lập chuỗi kích thước chi tiết nếu trình tự gia công là A_1 , và A_2 . Xác định kích thước A_3 với điều kiện

$$A_1 = 180 \pm 0,25$$

$$A_2 = 120 - 0,45$$



Hình 6-6a

b) Nếu trình tự công nghệ là A_1, A_3 , xác định kích thước A_1 và A_3 và so sánh với kết quả ở trường hợp a với điều kiện $A_2 = 120_{-0,45}$. Kích thước danh nghĩa $A_1 = 180 \text{ mm}$; $A_3 = 60 \text{ mm}$.

c) Nếu trình tự công nghệ là A_1, A_2 , xác định kích thước A_2 . Biết $A_1 = 80 \pm 0,2$, $A_3 = 30^{+0,75}$

d) Nếu trình tự công nghệ là A_1, A_3 , xác định kích thước A_2 và so sánh với kết quả tìm được ở trường hợp c.

Giải.

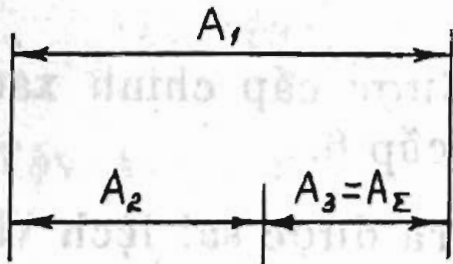
a) Với trình tự gia công là A_1 rồi A_2 thì A_3 sẽ hình thành cuối cùng. Nó là khâu khép kín của chuỗi như sơ đồ hình 6-6b.

$$A_3 = A_{\Sigma}$$

Dựa vào sơ đồ chuỗi ta thấy:

A_1 là khâu tăng có $\beta_1 = +1$.

A_2 là khâu giảm có $\beta_2 = -1$.



Hình 6-6b

Xác định kích thước khâu khép kín $A_\Sigma = A_3$ tức là ta phải giải bài toán thuận của chuỗi kích thước.

Kích thước danh nghĩa của A_3 được xác định theo công thức 6-1.

$$A_\Sigma = A_3 = A_1 - A_2 = 180 - 120 = 60 \text{ mm}$$

Sai lệch, dung sai của nó được xác định theo các công thức 6-4, 6-5, 6-6.

$$\delta A_\Sigma = \delta A_3 = \delta A_1 + \delta A_2 = 500 + 450 = 950 \mu\text{m}$$

$$BO_{A_\Sigma} = BO_{A_3} = (+1)(250) + (-1)(-450) = 700 \mu\text{m}.$$

$$HO_{A_\Sigma} = HO_{A_3} = (+1)(-250) + (-1)(0) = -250 \mu\text{m}.$$

$$\text{Vậy } A_3 = 60^{+0,70}_{-0,25}$$

$$\text{Kiểm tra lại } \delta A_3 = BO_{A_3} - HO_{A_3} = 700 - (-250) = 950 \mu\text{m}.$$

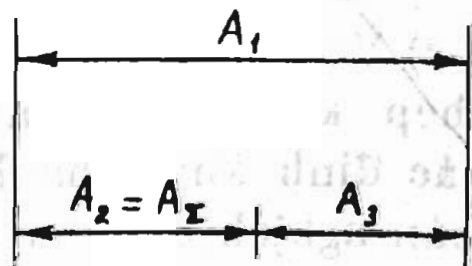
b) Với trình tự gia công là A_1, A_3 thì A_2 sẽ hình thành cuối cùng, nó là khâu khép kín của chuỗi như sơ đồ 6-6c.

Xác định kích thước A_1, A_3 tức là phải giải bài toán nghịch của chuỗi kích thước. Ở đây:

A_1 là khâu tăng nên $\beta_1 = +1$.

A_3 là khâu giảm nên $\beta_3 = -1$.

Theo công thức 6-7 và bảng



Hình 6-6c

6-2 ta xác định được hệ số cấp chính xác chung của các khâu thành phần như sau :

$$a_{tb} = \frac{450}{(+1)(2,66) - (-1)(2,04)} = 97 \text{ đơn vị}$$

Dựa vào bảng 6-1 ta xác định được cấp chính xác chung của các khâu thành phần là cấp 6.

Theo TCVN 31-63 (và bảng 6-3) tra được sai lệch và dung sai của khâu tăng A_1 .

$$A_1 = 180 A_6 = 180^{+0,26}$$

Tính sai lệch cho khâu để lại A_3 là khâu giảm, theo công thức 6-10 và 6-11.

$$BO_K = BO_{A_3} = \frac{-450 - (0)}{-1} = 450 \mu\text{m}$$

$$HO_K = HO_{A_3} = \frac{0 - (+1)(+260)}{-1} = 260 \mu\text{m}.$$

Vậy $A_3 = 60^{+0,45}_{+0,26}$, có $\delta_{A_3} = 19 \mu\text{m}$

Kiểm tra lại $\delta_{A_\Sigma} = \delta_{A_2} = \delta_{A_1} + \delta_{A_3} = 26 + 19 = 45 \mu\text{m}.$

So sánh với trường hợp a ta thấy vai trò khâu khép kín đã thay đổi nên dung sai của khâu A_3 bé hơn nhiều.

c) Với trình tự gia công là A_1, A_2 thì A_3 sẽ là khâu khép kín. Theo đầu bài $A_3 = 30^{+0,75}$, $A_1 = 80 \pm 0,2$. Xác định khâu thành phần giảm A_2 . Đây cũng là bài toán nghịch gồm hai khâu thành phần, trong đó khâu A_1 đã biết, do đó không cần tính hệ số a_{tb} để xác định cấp chính xác.

Sai lệch của chúng được xác định theo công thức 6-10 và 6-11.

$$BO_{A_2} = \frac{0 - (-200)}{-1} = -200 \mu\text{m}.$$

$$HO_{A_2} = \frac{+750 - (+200)}{-1} = -550 \mu\text{m}.$$

$$\text{Vậy } A_2 = 50_{-0,55}^{-0,20}$$

Dung sai khâu A_2 : $\delta_{A_2} = 350 \mu\text{m}$

Kiểm tra lại $\delta_{A_2} = \delta_{A_3} - \delta_{A_1} = 750 - 400 = 350 \mu\text{m}.$

d) Với số liệu đã cho $A_1 = 80 \pm 0,2$

$$A_3 = 30^{+0,75}$$

Nếu trình tự công nghệ là A_1 rồi A_3 thì A_2 sẽ là khâu khép kín. Xác định kích thước A_2 tức là giải bài toán thuận với: A_1 là khâu tăng $\beta_1 = +1$.

A_3 là khâu giảm $\beta_3 = -1$.

Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín được xác định theo công thức 6-1.

$$A_2 = 80 - 30 = 50 \text{ mm}$$

Dung sai và sai lệch được xác định theo các công thức 6-4, 6-5 và 6-6.

$$\delta_{A_2} = \delta_{A_1} + \delta_{A_3} = 400 + 750 = 1150 \mu\text{m}.$$

$$BO_{A_2} = (+1)(+200) + (-1)(0) = 200 \mu\text{m}.$$

$$HO_{A_2} = (+1)(-200) + (-1)(750) = -950 \mu\text{m}.$$

$$\text{Vậy } A_2 = 50_{-0,95}^{+0,20}$$

Kiểm tra lại $\delta_{A_2} = 200 - (-950) = 1150 \mu\text{m}.$

So sánh kết quả ở hai phần c, d ta thấy: với cùng điều kiện:

$$A_1 = 80 \pm 0,2, \quad A_3 = 30^{+0,75}$$

nhưng với trình tự gia công khác nhau ta nhận được kích thước khâu A_2 khác nhau.

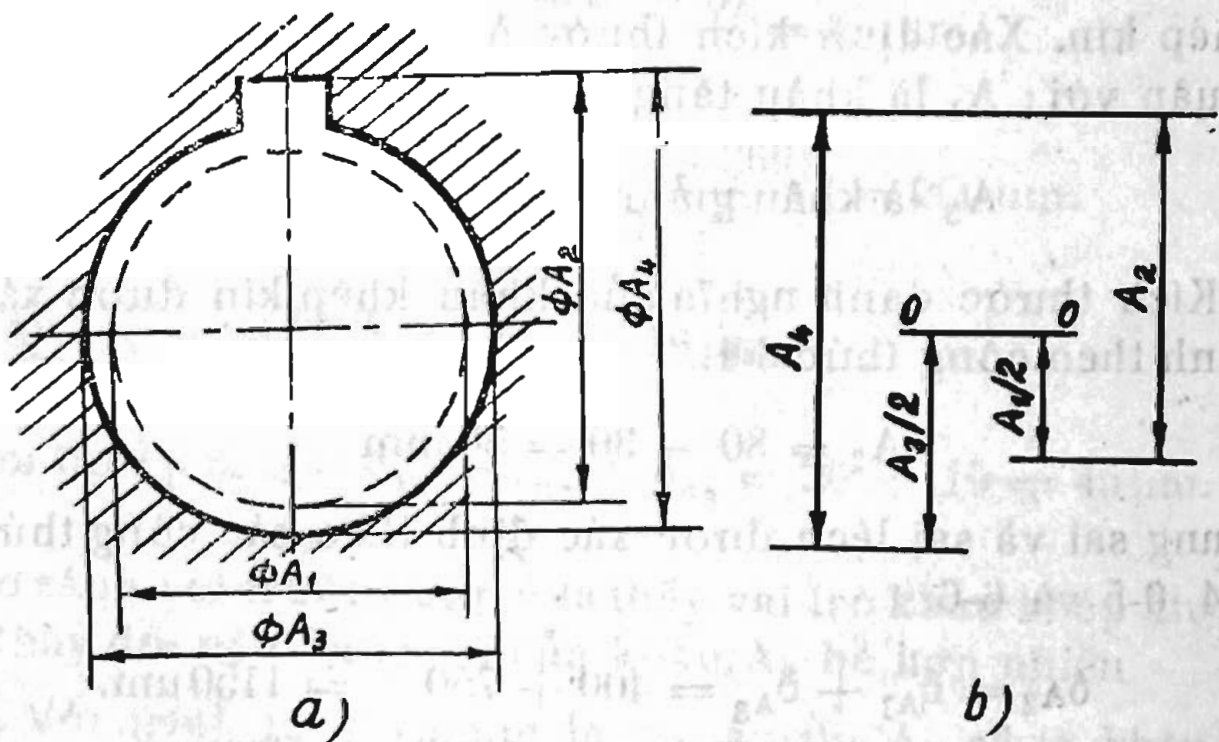
Ở trường hợp c khâu A_2 đóng vai trò khâu thành phần nên dung sai của nó bé.

$$\delta_{A_2} = \delta_{A_3} - \delta_{A_1}$$

Còn ở trường hợp d khâu A_2 đóng vai trò khâu khép kín nên có dung sai lớn

$$\delta_{A_2} = \delta_{A_\Sigma} = \delta_{A_3} + \delta_{A_1}$$

Ví dụ 4. Cho chi tiết như hình vẽ 6-7a. Đường ngắt quãng là lỗ ΦA_1 nhận được sau khi gia công thô.



Hình 6-7

Xác định kích thước A_2 để gia công rãnh, nếu sau khi gia công rãnh ta được kích thước A_4 . Trình độ gia công A_1 , A_2 rồi A_3 .

Biết rằng $\Phi A_1 = \Phi 78^{+0,4}$, $\Phi A_3 = \Phi 80^{+0,02}$

$$A_4 = 86 \pm 0,2$$

Giải. Khi gia công các lỗ ΦA_1 , ΦA_3 chuẩn là tâm quay O của chi tiết. Để đảm bảo đúng định nghĩa của chuỗi kích thước, khi lập chuỗi ta đưa vào các khâu $\frac{A_1}{2}$ và $\frac{A_3}{2}$.

Bởi vậy khi tính sai lệch và dung sai của kích thước A_2 ta lấy giá trị hệ số ảnh hưởng của hai khâu này bằng 0,5 giá trị hệ số ảnh hưởng của A_1 , A_3 để bảo đảm dung sai của chúng bằng 0,5 dung sai của cả đường kính (không nên lấy kích thước bán kính $\frac{A_1}{2}$ và $\frac{A_3}{2}$ rồi tra dung sai vì các giá trị sai lệch, dung sai có thể khác đi do việc phân khoảng kích thước).

Xuất phát từ đáy rãnh đi theo một chiều ta có quan hệ giữa các kích thước (Hình 6-7b):

$$A_4 - \frac{A_3}{2} + \frac{A_1}{2} - A_2 = 0$$

Trình tự gia công là A_1 rồi A_2 , A_3 , vậy A_4 là khâu khép kín.

$$A_{\Sigma} = A_4 = \frac{A_3}{2} - \frac{A_1}{2} + A_2$$

A_2 và $\frac{A_3}{2}$ là khâu tăng, có $\beta_3 = \frac{1}{2}$. $\beta_2 = 1$, $\frac{A_1}{2}$ là khâu

giảm có $\beta_1 = -\frac{1}{2}$

Kích thước danh nghĩa khâu A_2

$$A_2 = 86 - 40 + 39 = 85 \text{ mm}$$

A_2 là khâu thành phần tăng, nên đây cũng là một bài toán nghịch. Trong trường hợp này — 1 khâu thành phần đã biết, do đó không cần xác định hệ số cấp chính xác chung a_{tb} . Sai lệch của A_2 được xác định theo các công thức 6-8 và 6-9.

$$BO_{A_2} = \frac{+200 - (0,5)(20) - (-0,5)(0)}{1} = +190 \mu\text{m}.$$

$$HO_{A_2} = \frac{-200 - (0,5)(0) - (0,5)(400)}{1} = 0$$

Vậy $A_2 = 85^{+0,19}$
 $\delta_{A_2} = 190 \mu\text{m}.$

Kiểm tra lại

$$\delta_{A_2} = \delta_{A_4} - \frac{\delta_{A_1}}{2} - \frac{\delta_{A_3}}{2} = 400 - 200 - 10 = 190 \mu\text{m}.$$

Ví dụ 5. Bộ phận lắp giữa pittông, chốt pittông và biên như hình vẽ 6-8. Kiểu lắp giữa chốt với pittông là T2, giữa chốt với biên là L2.

Xác định các kích thước: A_1, A_2, A_4 (đường kính chốt), A_3 (đường kính lỗ biên), A_5 (đường kính lỗ pittông). Yêu cầu của bộ phận lắp là:

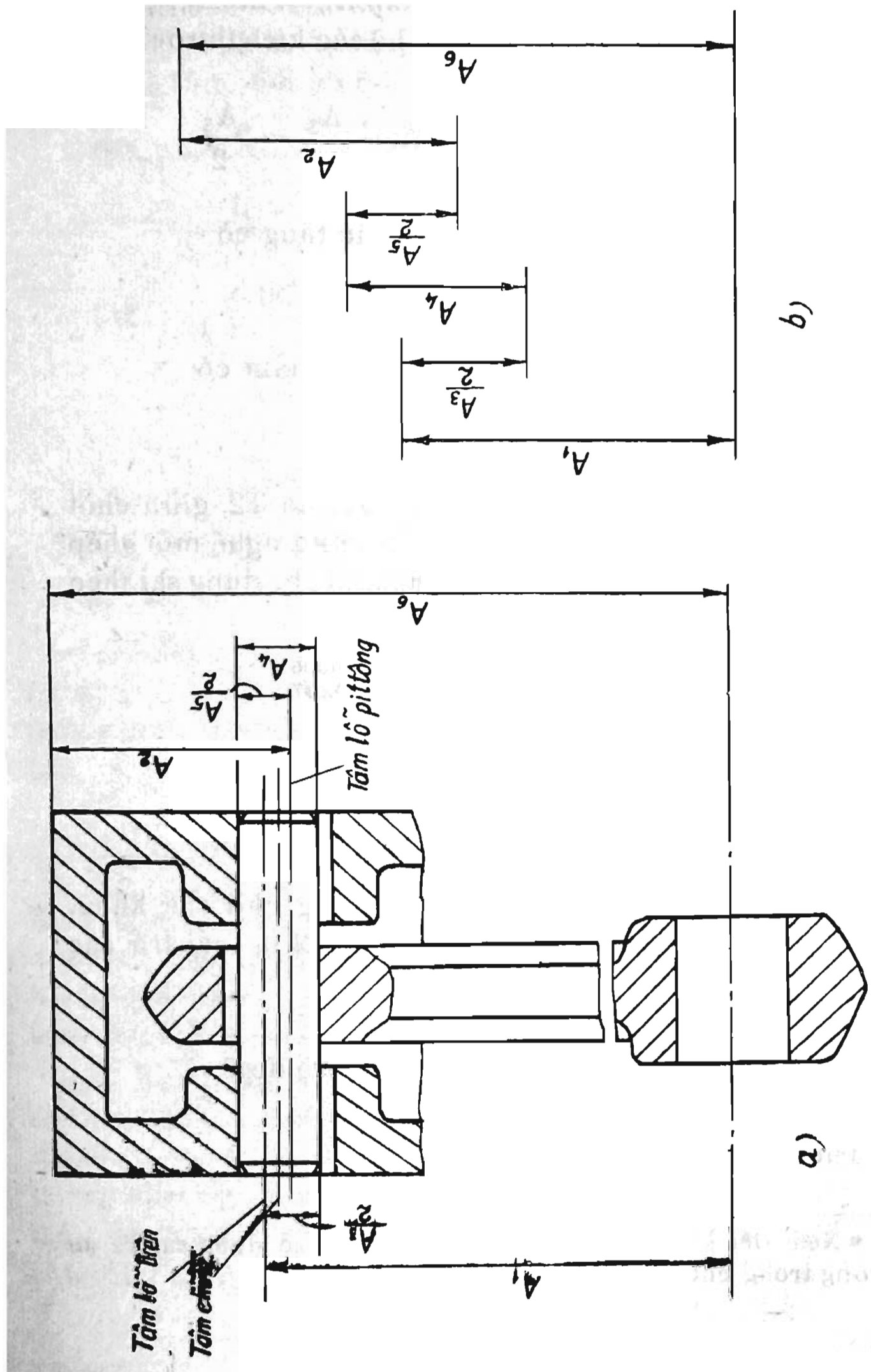
$$A_6 = 270_{-0,187} \text{mm}$$

Cho biết các kích thước danh nghĩa: $A_1 = 200 \text{mm}$,
 $A_2 = 70 \text{mm}$

$$A_3 = A_4 = A_5 = 20 \text{mm}$$

Khâu để lại tinh là A_1 .

Giải. Dựa vào các đường tâm của chốt pittông, tâm lỗ pittông, tâm lỗ biên là chuẩn khi gia công các chi tiết và xuất phát từ tâm lỗ biên dưới ta có sơ đồ chuỗi như hình 6-8b.



(b)

(a)

Hình 6-8

Từ yêu cầu chung của bộ phận lắp $A_6 = 270_{-0,187}$ đóng vai trò khâu khép kín ta có quan hệ các kích thước trong chuỗi:

$$A_{\Sigma} = A_6 = A_1 + A_2 + A_4 - \frac{A_3}{2} - \frac{A_5}{2}$$

Các khâu A_1, A_2, A_4 là những khâu tăng có

$$\beta_1 = \beta_2 = \beta_4 = +1$$

Các khâu $\frac{A_3}{2}, \frac{A_5}{2}$ là những khâu giảm có

$$\beta_3 = \beta_5 = -0,5$$

Kiểu lắp giữa chốt pittông với pittông là T2, giữa chốt với biên là L2. Do đặc điểm kết cấu công nghệ mỗi ghép phải dùng hệ thống trục [*]. Tra sai lệch, dung sai theo TCVN

$$\Phi A_5 = \Phi 20 \text{ T2} = 20_{-0,017}^{+0,006}$$

$$\Phi A_4 = \Phi 20 \text{ B} = 20_{-0,014}$$

$$\Phi A_3 = \Phi 20 \text{ L2} = 20_{+0,008}^{+0,030}$$

Xác định hệ số cấp chính xác chung cho các khâu. Khi tính theo công thức 6-7 và bảng 6-2 ta loại trừ các khâu A_3, A_4, A_5 vì đã biết.

$$a_{tb} = \frac{187 - 23 - 14 - 22}{(1.3,02) + (1.2,01)} \approx 25 \text{ đơn vị.}$$

Theo bảng 6-1 chọn cấp chính xác 4.

* Xem tiết §2 chương IV Giáo trình « Cơ sở dung sai và đo lường trong chế tạo máy ».

Tra TCVN 29-63 cho khâu tăng A_2 ta được $A_2 = 70^{+0,06}$.
 Khâu để lại tính là A_1 cũng là khâu tăng được xác định
 theo công thức 6-8 và 6-9.

$$BO_{A_1} = \frac{0 - [(+1)(60) + (+1)(0)]}{1} - \frac{[(-0,5)(8) + (-0,5)(-17)]}{1} = -64,5$$

$$HO_{A_1} = \frac{-187 - [(+1)(0) + (+1)(-14)]}{1} - \frac{[(-0,5)(30) + (-0,5)(6)]}{1} = -155$$

$$\text{Vậy } A_1 = 200_{-0,155}^{-0,0645}$$

Dung sai $\delta_{A_1} = 90,5$

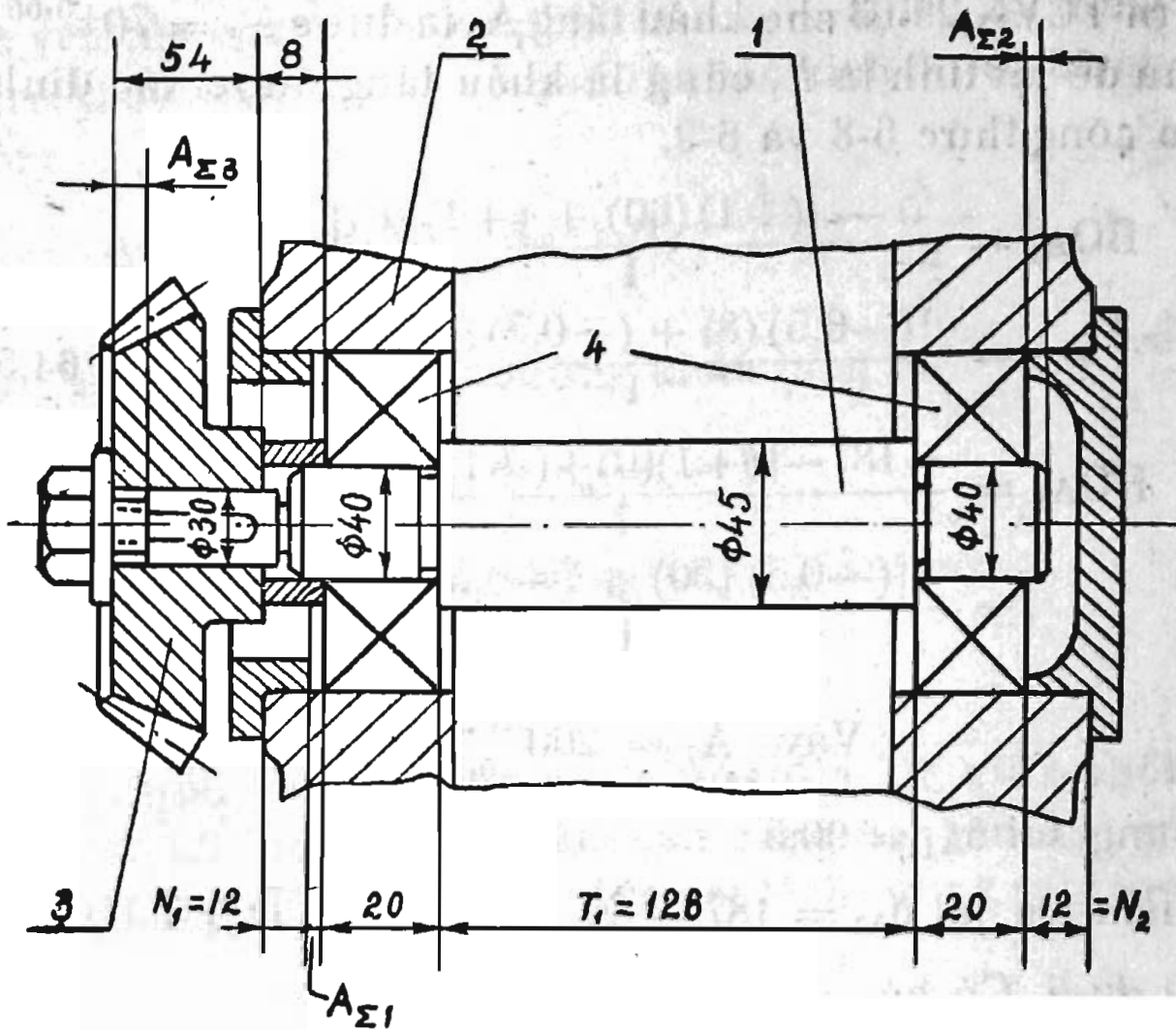
Kiểm tra lại $\delta_{A_1} = 187 - 60 - 14 - 11 - 11,5 = 90,5$

Vi dụ 6. Có bộ phận máy như hình 6-9. Trục 1 quay
 trong ổ 4. Ổ lắp trong lỗ hộp 2, bánh răng 3 lắp then
 trên trục 1. Các kích thước danh nghĩa chính ghi trong
 bản vẽ. Các yêu cầu của bộ phận lắp là:

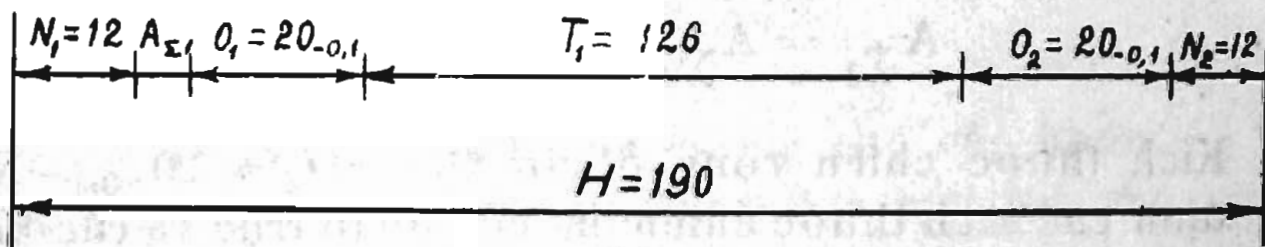
$$A_{\Sigma_1} = A_{\Sigma_2} = A_{\Sigma_3} = 0^{+0,75}$$

Kích thước chiều rộng ổ lăn $O_1 = O_2 = 20_{-0,1}$. Xác
 định các kích thước chiều dài của đoạn trục và các kích
 thước các chi tiết có liên quan. Các khâu để lại tính là
 kích thước của trục.

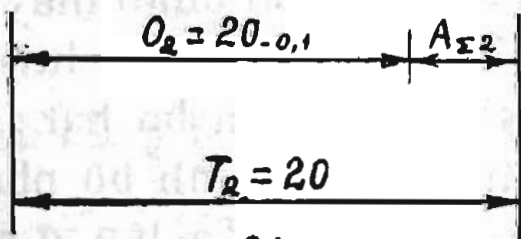
Giải. Xuất phát từ yêu cầu chung của bộ phận máy là
 cần có khe hở giữa ổ lăn và nắp để bù trừ cho lượng
 sai số gia công các chi tiết, sai số lắp ráp và bù trừ cho
 lượng dẫn nở vì nhiệt sinh ra trong quá trình bộ phận
 máy làm việc. Khe hở đó là $A_{\Sigma_1} = 0^{+0,75}$ Ta lập được
 chuỗi 1 (hình 6-9b).



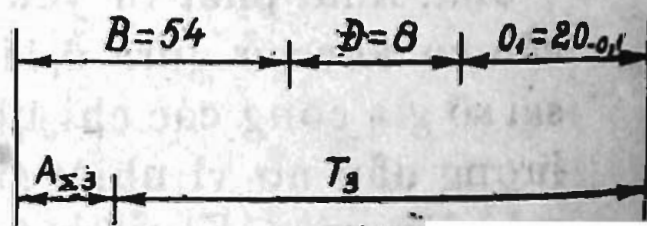
a)



b)



c)



d)

Hình (6-9)

Từ yêu cầu bảo đảm bề mặt lắp ghép giữa ổ lăn với đoạn trục T_2 , đoạn trục T_2 phải dài hơn bề rộng ổ lăn O_2 , ta lắp được chuỗi 2 (hình 6-9c).

Từ yêu cầu lắp ghép giữa bánh răng, đệm, ổ lăn 1 với đoạn trục T_3 để bánh răng có thể tỳ sát vào đệm, đoạn trục T_3 phải ngắn hơn tổng chiều dài bánh răng, đệm và ổ 1, nghĩa là phải có $A_{\Sigma 3} = 0^{+0,75}$, ta hình thành chuỗi 3 (hình 6-9d).

Trong ba chuỗi kích thước trên có những khâu thành phần như O_1, O_2 tham gia ở các chuỗi khác nhau. Muốn bảo đảm thỏa mãn các yêu cầu chung của bộ phận lắp ta phải chọn chuỗi khắt khe nhất để giải đầu tiên. Ở đây chuỗi khắt khe nhất là chuỗi 1 vì với cùng trị số dung sai khâu khớp kin là $750 \mu\text{m}$, chuỗi 1 có số lượng khâu thành phần nhiều hơn hẳn hai chuỗi sau.

Chuỗi 1.

Các khâu N_1, N_2, O_1, O_2 , và T_1 là các khâu giảm: $\beta_i = +1$
khâu H là khâu tăng: $\beta_H = -1$.

Các khâu O_1, O_2 đã biết vì là những chi tiết tiêu chuẩn, do đó khi xác định hệ số cấp chính xác chung cho các khâu thành phần theo công thức 6-7 và bảng 6-2 phải loại trừ chúng.

$$a_{tb} = \frac{750 - 100 - 100}{[(+1)(3,02)] - [(-1)(1,21)2 + (-1)(2,66)]}$$

≈ 68 đơn vị

Theo bảng 6-1 chọn cấp chính xác chung cho các khâu thành phần cấp 5.

Đề lại khâu T_1 để tính. Tra TCVN 39-63 và bảng 6-3 có $N_1 = N_2 = 12_{-0,07}$. Tra TCVN 30-63 và bảng 6-3 có $H = 190^{+0,185}$. T_1 là khâu giảm, theo công thức 6-10 và 6-11 có sai lệch.

$$BO_{T_1} = \frac{0 - [(+1)(0)] - [(-1)(0)2 + (-1)(0)2]}{-1} = 0$$

$$HO_{T_1} = \frac{750 - [(+1)(185)] - [(-1)(-70)2 + (-1)(-100)2]}{-1}$$

$$= -225$$

Vậy

$$T_1 = 126_{-0,225} \text{ mm}$$

Dung sai

$$\delta_{T_1} = 225 \mu\text{m}.$$

Thử lại

$$\delta_{T_1} = 750 - [(70 \times 2) + (100 \times 2) + 185] = 225 \mu\text{m}$$

Chuỗi 2.

Chuỗi 2 có hai khâu thành phần trong đó khâu giảm O_2 đã biết. Khâu tăng T_3 tính theo công thức 6-8 và 6-9 mà không cần xác định hệ số cấp chính xác.

$$BO_{T_2} = \frac{750 - [(-1) \times (-100)]}{1} = 650 \mu\text{m}.$$

$$HO_{T_2} = \frac{0 - [(-1)(0)]}{1} = 0$$

$$\text{Vậy } T_2 = 20^{+0,65} \text{ mm.} \quad \delta_{T_2} = 650 \mu\text{m}$$

$$\text{Thử lại } \delta_{T_2} = \delta_{A_{\Sigma 2}} - \delta_{O_2} = 750 - 100 = 650 \mu\text{m}.$$

Chuỗi 3.

Các khâu B, Đ, O_1 là các khâu tăng: $\beta_i = +1$

Khâu T_3 là khâu giảm: $\beta_{T_3} = -1$

Kích thước danh nghĩa của T_3 :

$$T_3 = 54 + 8 + 20 - 0 = 82 \text{ mm}$$

Theo công thức 6-7 và bảng 6-2 xác định hệ số cấp chính xác:

$$a_{ib} = \frac{750 - 100}{[(1)(2,01) + (1)(1) - (-1)(2,32)]} = 122 \text{ đơn vị}$$

chọn cấp chính xác 6.

Theo TCVN 31-63 có $B = 54^{+0,2}$, $D = 8^{+0,1}$

Khâu giảm T_3 xác định theo công thức 6-10 và 6-11

$$BO_{T_3} = \frac{0 - [(+1)(0) + (1)(0) + (1)(-100)]}{-1}$$

$$= -100 \mu\text{m}.$$

$$HO_{T_3} = \frac{750 - [(1)(200) + (1)(100) + 0]}{-1}$$

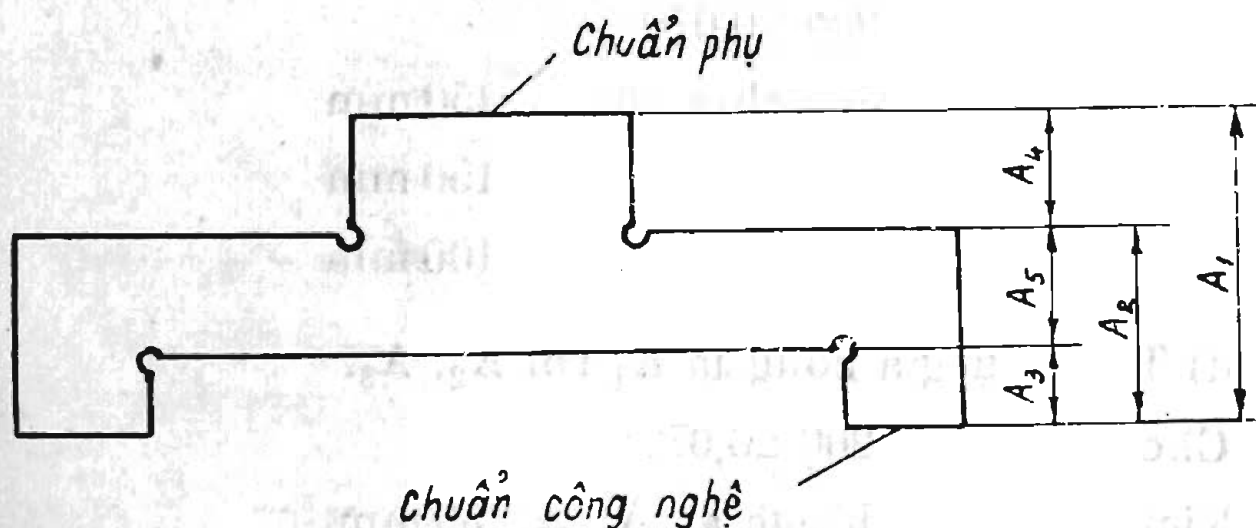
$$= -450 \mu\text{m}$$

Vậy $T_3 = 82_{-0,45}^{-0,10}$, $\delta_{T_3} = 350 \mu\text{m}$

Thử lại: $\delta_{T_3} = 750 - [200 + 100 + 100] = 350 \mu\text{m}.$

Bài tập.

1. Cho chi tiết như hình vẽ 6-10. Tùy theo các điều kiện cho trước ở dưới (kích thước các khâu và trình tự



Hình 6-10

gia công), hãy phân tích các bài toán, hình thành các chuỗi kích thước, giải các chuỗi đó để xác định các kích thước, các khâu còn lại trong từng trường hợp.

a) Trình tự gia công là A_1 rồi A_2, A_3 .

Cho biết $A_1 = 450 \pm 0,030$

$$A_2 = 300_{-0,050}$$

$$A_3 = 100^{+0,035}$$

b) Trình tự gia công là A_1 rồi A_2 và A_3 .

Cho biết $A_1 = 450 \pm 0,030$

$$A_4 = 150_{-0,060}^{+0,040}$$

$$A_3 = 100^{+0,035}$$

c) Trình tự gia công là A_1 rồi A_2, A_3 .

Cho biết $A_1 = 450 \pm 0,030$,

$$A_4 = 150^{+0,030}$$

$$A_5 = 200 \pm 0,050$$

d) Trình tự gia công là A_1 rồi A_4, A_3

Cho biết $A_5 = 200 \pm 0,070$

Kích thước danh nghĩa: $A_1 = 450 \text{ mm}$

$$A_4 = 150 \text{ mm}$$

$$A_3 = 100 \text{ mm}$$

đ) Trình tự gia công là A_1 rồi A_2, A_3 .

Cho biết $A_5 = 200 \pm 0,070$

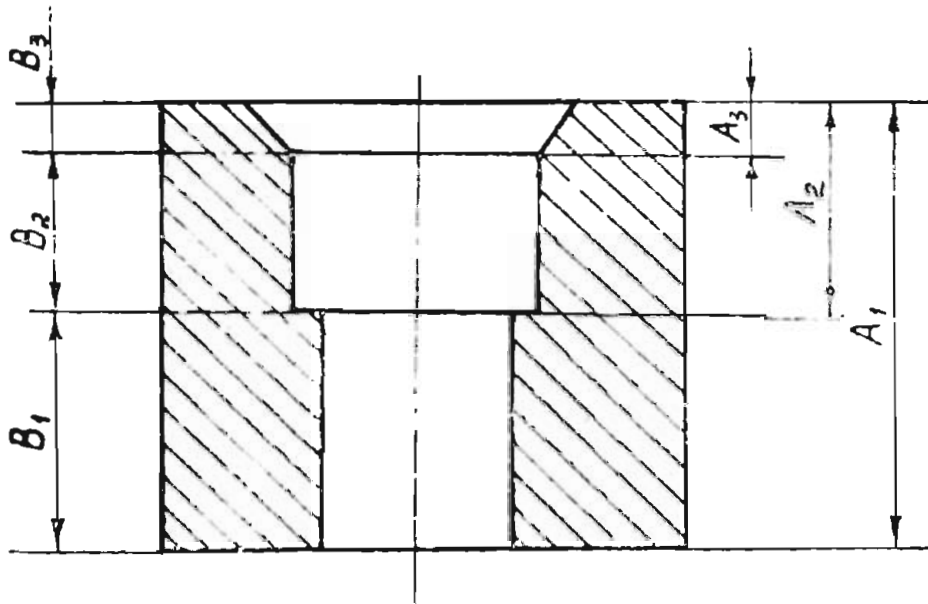
Kích thước danh nghĩa: $A_1 = 450 \text{ mm}$,

$$A_2 = 300 \text{ mm}$$

$$A_3 = 100 \text{ mm}$$

2. Cho chi tiết như hình vẽ 6-11. Các kích thước thiết kế cho trước ở dưới.

Hãy lập các chuỗi kích thước và xác định các kích thước công nghệ A_1, A_2, A_3 . Phân tích, so sánh các trị số dung sai của các khâu trong hai loại kích thước trên.



Hình 6-11

a) Các kích thước thiết kế :

$$B_1 = 30_{-0,050}, \quad B_2 = 20_{\pm 0,030}$$

Kích thước danh nghĩa $B_3 = 10 \text{ mm}$

b) Các kích thước thiết kế :

$$B_1 = 60^{+0,080}, \quad B_2 = 40_{\pm 0,040}$$

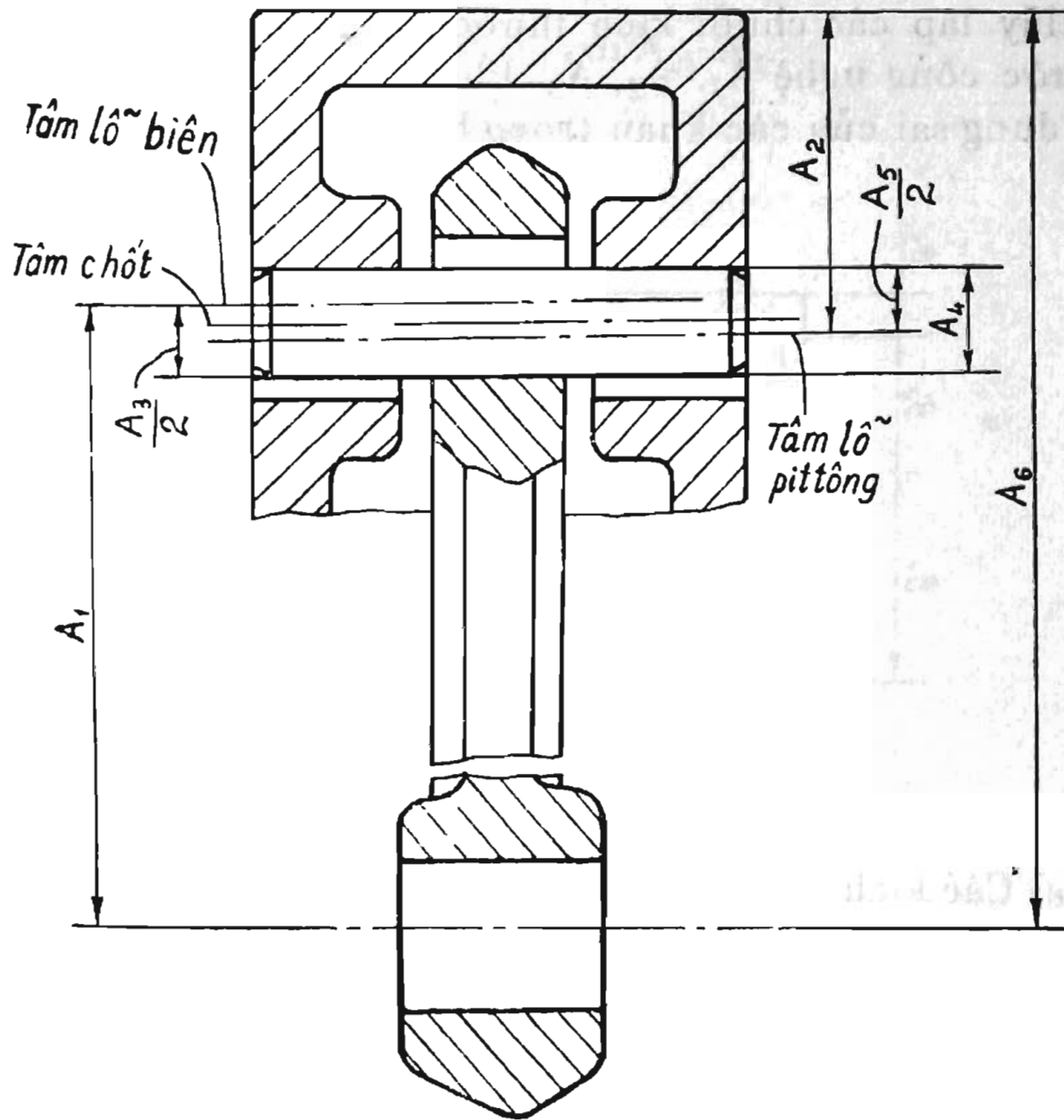
Kích thước danh nghĩa $B_3 = 20 \text{ mm}$

3. Chi tiết trục then như hình vẽ 6-12. Các yêu cầu kỹ thuật cuối cùng là :

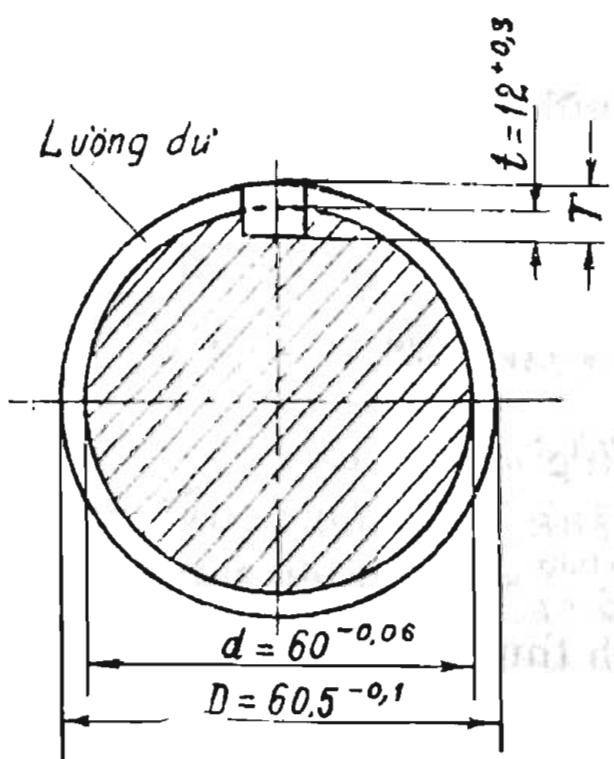
$$d = 60^{-0,060}, \quad t = 12^{+0,300}$$

Muốn vậy phải gia công để có kích thước $D = 60,5^{-0,100}$ rồi hãy phay rãnh T để sau nguyên công mài hết lượng dư đến $d = 60^{-0,060}$ sẽ có chiều sâu rãnh then $t = 12^{+0,300}$.

Xác định kích thước T.



(Hình 6-8a)



4. Bộ phận lắp giữa pittông, chốt pittông và biên (như ở hình vẽ 6-8a, kiểu lắp giữa chốt với pittông là T2, giữa chốt với biên là L2. Nhiệm vụ như ở ví dụ 4. Cho biết $A_6 = 520_{-0,14}$. Các kích thước danh nghĩa $A_1 = 380 \text{ mm}$, $A_2 = 140 \text{ mm}$, $A_3 = A_4 = A_5 = 30 \text{ mm}$.

5. Cho bộ phận lắp như hình vẽ 6-4. Hãy lập chuỗi kích thước lắp gồm kích thước hộp 1 trục 2, bậc 3 tham gia. Giải chuỗi kích thước đó để xác định kích thước các chi tiết liên quan. Khâu để lại tính là kích thước hộp 1. Yêu cầu của bộ phận lắp là :

$$A_{\Sigma} = 0 \begin{matrix} +0,95 \\ +0,50 \end{matrix}$$

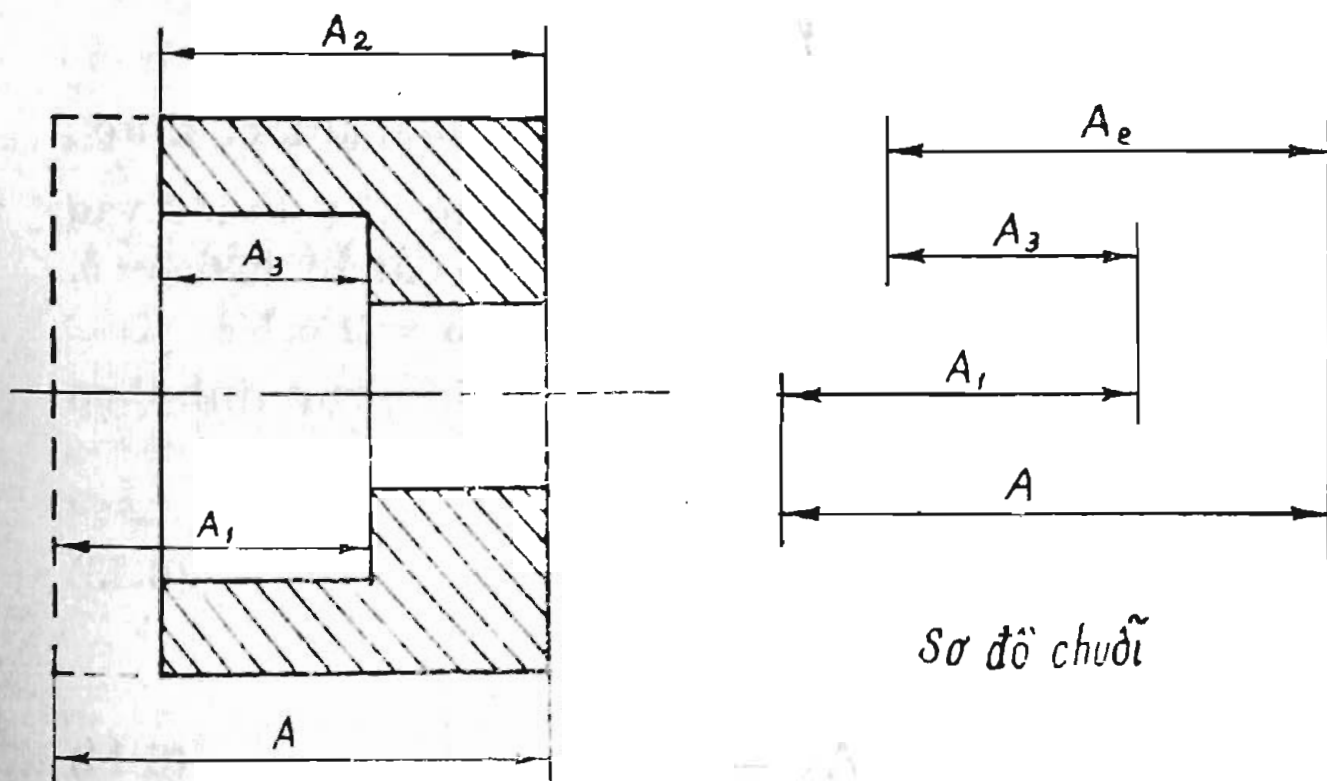
6. Cho chi tiết như hình vẽ 6-13. Phôi có kích thước A. Xác định kích thước A_1 để gia công lỗ trong với điều kiện :

$$A_2 = 18_{-0,12} \text{ mm}$$

$$A_3 = 10_{\pm 0,3} \text{ mm}$$

$$A = 24_{-0,3} \text{ mm}$$

Trình tự gia công là A_1, A_2 .



Hình 6-13

II. GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC THEO PHƯƠNG PHÁP ĐỒI LẤN CHỨC NĂNG KHÔNG HOÀN TOÀN

A. Phương pháp tính theo xác suất

Tính dung sai, sai lệch kích thước theo phương pháp xác suất tức là bỏ qua các giá trị có xác suất bé — giá trị cực đại, cực tiểu — Bởi vậy giải theo phương pháp này có khả năng tăng dung sai các khâu thành phần, do đó có khả năng xuất hiện phế phẩm làm cho loạt chi tiết không thể đồi lấn chức năng hoàn toàn được. Phương pháp này chỉ thích hợp với điều kiện sản xuất hàng loạt.

1. Bài toán thuận.

Dung sai của khâu khép kín trong chuỗi được tính theo công thức

$$\delta_{\Sigma} = \frac{1}{K_{\Sigma}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \beta_i^2 K_i^2 \delta_i^2} \quad (6-12)$$

Trong đó K_{Σ} và K_i là hệ số phân bố của loạt kích thước khâu khép kín và khâu thành phần, nó phụ thuộc vào dạng đường cong phân bố. Nếu phân bố chuẩn thì $6\sigma = \delta$. Nếu đường cong phân bố bất kỳ thì $6\sigma = K\delta$.

Sai lệch kích thước của khâu khép kín được tính theo công thức

$$BO_{\Sigma} = \Delta_{\Sigma} + \frac{\delta_{\Sigma}}{2} \quad (6-13)$$

$$HO_{\Sigma} = \Delta_{\Sigma} - \frac{\delta_{\Sigma}}{2} \quad (6-14)$$

Δ_{Σ} là tọa độ trung tâm dung sai tính từ kích thước danh nghĩa. Nó được xác định theo công thức:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1} \beta_i \left(\Delta_i + \alpha_i \frac{\delta_i}{2} \right) - \alpha_{\Sigma} \frac{\delta_{\Sigma}}{2} \quad (6-15)$$

α_{Σ} , α_i là hệ số phân bố tương đối của khâu khép kín và khâu thành phần. Chúng phụ thuộc vào vị trí của đường cong phân bố so với trung tâm dung sai. Thay Δ_{Σ} vào công thức 6-13 và 6-14 có:

$$BO_{\Sigma} = \sum_{i=1} \beta_i \left(\Delta_i + \alpha_i \frac{\delta_i}{2} \right) + (1 - \alpha_{\Sigma}) \frac{\delta_{\Sigma}}{2} \quad (6-16)$$

$$HO_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \beta_i \left(\Delta_i + \alpha_i \frac{\delta_i}{2} \right) - (1 + \alpha_{\Sigma}) \frac{\delta_{\Sigma}}{2} \quad (6-17)$$

Các hệ số α_i và K_i phải thống kê trong sản xuất. Các hệ số α_{Σ} và K_{Σ} tính rất phức tạp, thường lấy $\alpha_{\Sigma} = 0$, $K_{\Sigma} = 1$ giống như phân bố chuẩn.

2. Bài toán nghịch.

Cách đặt vấn đề và cách giải quyết tương tự như ở bài toán nghịch giải phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn. Hệ số cấp chính xác chung của khâu thành phần:

$$a_{ib} = \frac{K_{\Sigma} \delta_{\Sigma}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \beta_i^2 K_i^2 \left(0,5 \sqrt[3]{A_{i1b}} \right)^2}} \quad (6-18)$$

Dung sai và sai lệch kích thước của khâu để lại tính được xác định theo các công thức sau:

$$\delta_K = \sqrt{\frac{K_{\Sigma}^2 \delta_{\Sigma}^2 - \sum_{i=1}^{n-1} \beta_i^2 K_i^2 \delta_i^2}{\beta_K^2 K_K^2}} \quad (6-19)$$

$$BO_K = \frac{\Delta_{\Sigma} - \sum_{i=1}^{n-1} \beta_i \left(\Delta_i + \alpha_i \frac{\delta_i}{2} \right)}{\beta_K} + (1 - \alpha_K) \frac{\delta_K}{2} \quad (6-20)$$

$$HO_K = \frac{\Delta_{\Sigma} - \sum_{i=1}^{n-1} \beta_i \left(\Delta_i + \alpha_i \frac{\delta_i}{2} \right)}{\beta_K} - (1 - \alpha_K) \frac{\delta_K}{2} \quad (6-21)$$

Ví dụ 7. Đề giống như ở ví dụ 3a.

Cho chi tiết như hình vẽ 6-6a.

Hãy hình thành chuỗi kích thước chi tiết nếu trình tự gia công A_1 rồi A_2 .

Xác định kích thước A_3 với điều kiện:

$$A_1 = 180 \pm 0,250$$

$$A_2 = 120_{-0,450}$$

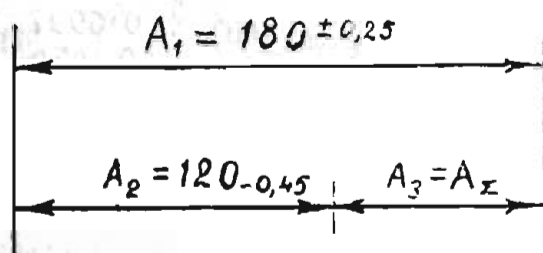
Các hệ số $K_1 = K_2 = 1,2$; $\alpha_1 = 0,15$, $\alpha_2 = -0,15$

lấy $K_{\Sigma} = 1$, $\alpha_{\Sigma} = 0$

Giải. Với trình tự gia công là A_1 rồi A_2 thì A_3 sẽ hình thành cuối cùng. Nó là khâu khép kín của chuỗi như sơ đồ hình 6-14.

Đây là bài toán thuận. Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín

$$A_{\Sigma} = A_3 = 180 - 120 = 60 \text{ mm}$$



Hình 6-14

Dung sai khâu khép kín xác định theo công thức 6-12.

$$\begin{aligned} \delta_{A_{\Sigma}} = \delta_{A_3} &= \frac{1}{1} \sqrt{(1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,5^2) + (-1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,45^2)} \\ &= 0,807 \text{ mm} \\ &= 807 \mu\text{m} \end{aligned}$$

Khoảng cách từ trung tâm dung sai đến kích thước danh nghĩa của các khâu thành phần xác định theo công thức 6-15.

$$\Delta_1 = BO_{A_1} - \frac{\delta_{A1}}{2} = 0,25 - 0,25 = 0$$

$$\Delta_2 = BO_{A_2} - \frac{\delta_{A2}}{2} = 0 - 0,225 = -0,225 \text{ mm}$$

Thay các giá trị của Δ_1 , Δ_2 , δ_{A_3} và các hệ số vào công thức 6-13 và 6-14 ta xác định được sai lệch của khâu khép kín A_3 .

$$\begin{aligned} BO_{\Sigma} = BO_{A_3} &= +1 [0 + (0,15 \cdot 0,25)] - \\ &- 1 [-0,225 + (-0,15 \cdot 0,225)] + (1-0) \frac{0,807}{2} \\ &= 0,6997 \text{ mm} = 699,7 \mu\text{m} \end{aligned}$$

$$HO_{\Sigma} = HO_{A_3} = +1 [0 + (0,15 \cdot 0,25)] - 1 [-0,225 + (-0,15 \cdot 0,225)] - (1-0) \frac{0,807}{2} = -0,1073 \text{ mm} = -107,3 \mu\text{m}$$

$$\text{Vậy } A_{\Sigma} = A_3 = 60 \begin{matrix} + 0,6997 \\ - 0,1073 \end{matrix} \text{ mm}$$

So sánh với kết quả ở ví dụ 3a là:

$$A_{\Sigma} = A_3 = 60 \begin{matrix} + 0,70 \\ - 0,25 \end{matrix} \text{ ta nhận thấy đã bỏ qua}$$

những giá trị có sai lệch từ $+0,6997$ đến $+0,70$ và từ $-0,1073$ đến $-0,25$ vì có xác suất xuất hiện rất bé.

Ví dụ 8. Bài toán đặt ra giống như ở ví dụ 5 hình 6.8a, b. Các số liệu cho như sau:

Các khâu	Kích thước mm	Các hệ số		
		β	K	α
$A_6 = A_{\Sigma}$	270-0,187	-	1,	0
A_2	70	+1	1,2	0
A_3	20	-1	1,2	0
A_4	20	+1	1,2	0,1
A_5	20	-1	1,2	0
A_1	200	+1	1,2	0,1

Hãy giải bài toán theo phương pháp xác suất.

Giải Có sơ đồ chuỗi như hình 6-8b. Cũng lập luận như ví dụ 5, các hệ số ảnh hưởng β_i có được do xác định các khâu thành phần tăng, giảm đã ghi ở trên. Các khâu

giảm $\frac{A_3}{2}$ và $\frac{A_5}{2}$ khi tính sẽ lấy $\frac{\beta_3}{2} = \frac{\beta_5}{2} = -0,5$

để đảm bảo $\frac{1}{2}$ trị số dung sai của chúng.

Từ các kiểu lắp đã quy định có :

$$\Phi A_5 = \Phi 20T2 = 20 \begin{matrix} +0,006 \\ -0,017 \end{matrix} \text{ mm}$$

$$\Phi A_4 = \Phi 20B = 20 \begin{matrix} -0,014 \end{matrix} \text{ mm}$$

$$\Phi A_3 = \Phi 20L2 = 20 \begin{matrix} +0,030 \\ +0,008 \end{matrix} \text{ mm}$$

Khi tính hệ số cấp chính xác chúng ta cũng loại trừ các khâu A_3, A_4, A_5 đã biết. Theo công thức 6-18 và bảng 6-2 có :

$$a_{tb} = \frac{187 - (23 + 14 + 22)}{\sqrt{1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 3,02^2 + (1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 2,01^2)}} = 29,4 \text{ đơn vị}$$

So sánh với trị số a_{tb} trong ví dụ 5, hệ số cấp chính xác chung đã lớn hơn, nhưng vẫn gần 30, ta cũng chọn cấp chính xác chung cho các khâu thành phần là cấp 4.

Tra TCVN 29 - 63 có : $A_2 = 70^{+0,060} \text{ mm}$. Dung sai khâu để lại tính A_1 được xác định theo công thức 6-19 :

$$\delta_{A_1} = \delta_K =$$

$$= \sqrt{\frac{0,187^2 - [(1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,06^2) + (-0,5)^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,022^2] + (1^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,014^2) + (-0,5^2 \cdot 1,2^2 \cdot 0,023^2)}{1^2 \cdot 1,2^2}} = 0,142 \text{ mm}$$

$$\delta_{A_1} = 142 \text{ } \mu\text{m}.$$

Khoảng cách Δ từ trung tâm dung sai của các khâu đến kích thước danh nghĩa tính theo công thức 6-15.

$$\Delta_6 = \Delta_{\Sigma} = 0 - \frac{0,187}{2} = -0,0935,$$

$$\Delta_2 = -0,06 + \frac{0,06}{2} = -0,03$$

$$\Delta_3 = 0,03 - \frac{0,022}{2} = 0,019$$

$$\Delta_4 = 0 - \frac{0,014}{2} = -0,007$$

$$\Delta_5 = 0,006 - \frac{0,023}{2} = -0,0045$$

Thay các số liệu đã biết vào công thức 6-20 có :

Trị số sai lệch trên của khâu A_1 .

$$\begin{aligned} BO_{A_1} &= \frac{-0,0935 - [1(0,03 + 0) + (-0,5)(0,019 + 0)]}{1} + \\ &+ 1 \left(-0,007 + 0,1 \frac{0,014}{2} \right) + (-0,5)(-0,0045 + 0) \\ &+ \frac{ + \phantom{1 \left(-0,007 + 0,1 \frac{0,014}{2} \right)} + }{1} + \\ &+ \frac{(1-0) \frac{0,142}{2}}{1} = \\ &= -0,039\text{mm} = -39 \mu\text{m}. \end{aligned}$$

Sai lệch dưới của khâu A_1 có thể tính theo công thức 6-21 hoặc :

$$HO_{A_1} = BO_{A_1} - \delta_{A_1} = -0,039 - 0,142 = -0,181$$

$$\text{Vậy } A_1 = 200 \begin{matrix} -0,039 \\ -0,181 \end{matrix}$$

Bài tập 7-12

Làm các bài tập đề giống như các bài 1-6 nhưng giải theo phương pháp xác suất. Hãy so sánh kết quả của từng cặp bài theo hai phương pháp giải. Phân tích, kết

luận. Các hệ số α và K lấy với mức chính xác đủ dùng như sau :

$$K_i = 1,2$$

$$\alpha_i = 0,15 \text{ đối với khâu tăng}$$

$$\alpha_i = - 0,15 \text{ đối với khâu giảm}$$

$$K = 1, \alpha_{\Sigma} = 0.$$

B. Phương pháp sửa chữa khi lắp

Phương pháp này được sử dụng khi gặp phải bài toán nghịch có dung sai khâu khép kín quá nhỏ hoặc số lượng khâu thành phần quá nhiều. Nếu giải theo phương pháp khác, dù là phương pháp xác suất thì dung sai của các khâu thành phần quá nhỏ khó chế tạo, thậm chí có khi không chế tạo nổi. Theo phương pháp này người ta tự quyết định dung sai các khâu thành phần theo TCVN cho phù hợp với điều kiện gia công, còn để đảm bảo yêu cầu của khâu khép kín thì sửa chữa lại kích thước của một khâu thành phần nào đó gọi là khâu bồi thường. Bởi vậy các công thức tính sai lệch, dung sai cho khâu bồi thường cũng giống như các công thức tính cho khâu để lại trong bài toán nghịch.

Nếu khâu bồi thường là khâu mà khi cạo sửa làm giảm kích thước của nó thì chỉ cần xác định sai lệch dưới. Trong chuỗi kích thước nếu nó là khâu tăng thì tính theo công thức 6-9, nếu là khâu giảm tính theo công thức 6-11.

Nếu khâu bồi thường là khâu mà khi cạo sửa làm tăng kích thước của nó thì chỉ cần xác định sai lệch trên. Trong chuỗi kích thước nếu là khâu tăng tính theo công thức 6-8, nếu là khâu giảm tính theo công thức 6-10.

Ví dụ 9. Có bộ phận máy như hình vẽ 6-9. Ở ví dụ 6, khi giải bài toán này theo phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn (chuỗi thứ nhất), xuất phát từ yêu cầu chung của bộ phận máy $A_{\Sigma 1} = 0^{+0,75}$ ta đã có các kết quả sau :

$$\begin{aligned} N_1 = N_2 = 12_{-0,07}, \quad O_1 = O_2 = 20_{-0,1} \\ T_1 = 126_{-0,225}, \quad H = 190^{+0,185}. \end{aligned}$$

Hãy giải theo phương pháp sửa lắp, khâu bồi thường đề cạo sửa là nắp N_1 .

Giải. Để dễ chế tạo các chi tiết, ta quyết định dung sai cho các khâu thành phần khá lớn (theo TCVN). Việc phân bố dung sai vẫn theo nguyên tắc: khâu tăng giống như lỗ cơ sở, khâu giảm giống như trục cơ sở :

$$\delta_{N_1} = \delta_{N_2} = 240 \mu\text{m}, \quad \text{do đó } N_2 = 12_{-0,24}$$

còn N_1 là khâu bồi thường

$$\delta_H = 600 : \quad H = 190^{+0,600}$$

$$\delta_{T_1} = 530 : \quad T_1 = 126_{-0,530}$$

$O_1 = O_2 = 20_{-0,1}$ vì là chi tiết tiêu chuẩn. Khâu bồi thường N_1 là khâu mà khi cạo sửa kích thước của nó giảm và cũng là khâu giảm trong chuỗi kích thước nên được xác định theo công thức 6-11.

$$\begin{aligned} HO_{N_1} = HO_{bt} &= \frac{BO_{\Sigma} - \sum_{i=1}^m \beta_i BO_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i HO_i}{\beta_{bt}} \\ &= \frac{750 - [(+1)(600)] - [(-1)(-100)2 + (-1)(-240) + (-1)(-530)]}{-1} = -820 \mu\text{m}. \end{aligned}$$

$$BO_{N_1} = \delta_{N_1} - HO_{A_1} = 240 - 820 = -580 \mu\text{m}.$$

$$\text{Vậy } N_I = 12_{-0,82}^{+0,58} \text{ mm}$$

Bài tập

13. Cho bộ phận máy như hình vẽ 6-15. Yêu cầu của bộ phận lắp là $A_{\Sigma} = 0_{+0,15}^{+0,60}$. Các kích thước danh nghĩa:

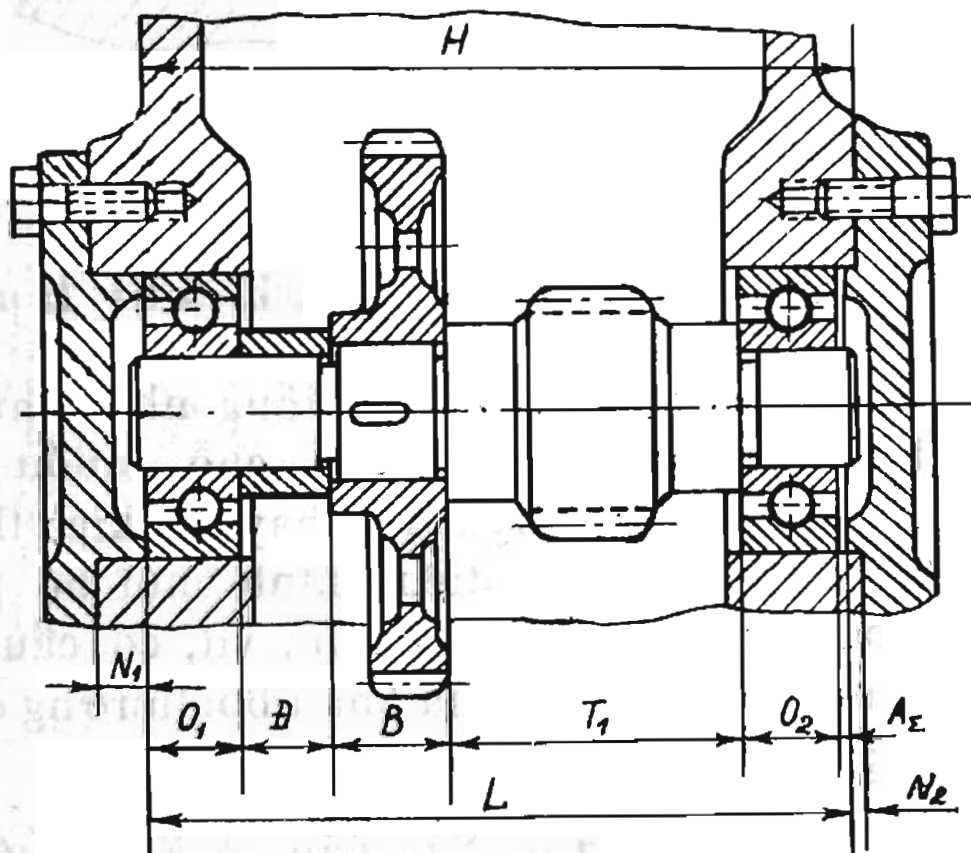
$$N_1 = N_2 = 16 \text{ mm}, \quad \text{Đ} = 56 \text{ mm}, \quad T_1 = 180 \text{ mm}$$

$$B = 70 \text{ mm}, \quad H = 442 \text{ mm}$$

Kích thước chiều rộng ổ lăn $O_1 = O_2 = 56_{-0,25}$

Xác định kích thước các chi tiết:

a) Theo phương pháp đổi lần hoàn toàn.

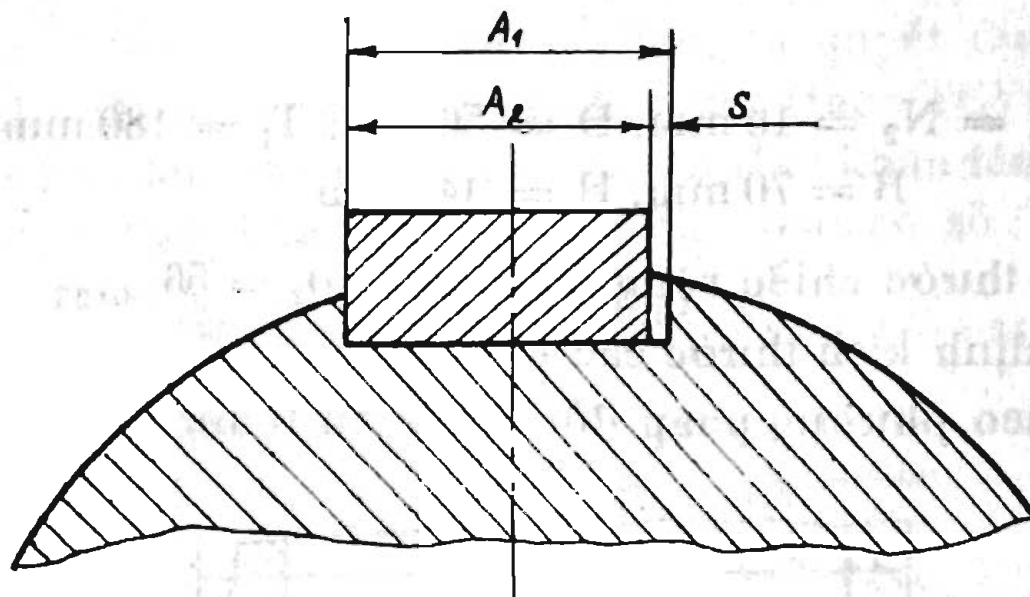


Hình 6-15

b) Theo phương pháp xác suất với việc chọn các hệ số một cách tương đối như đã hướng dẫn ở phần trên.

c) Theo phương pháp cạo sửa với khâu bôi thường là N_2 .

14. Có mỗi lắp then như hình 6-16. Chiều rộng then là 16 mm. Yêu cầu khe hở $S = 0_{-0,035}^{0,020}$. Xác định dung sai và sai lệch của khâu bôi thường là kích thước bản thân then.



Hình 6-16

C – Phương pháp điều chỉnh khi lắp

Bản chất của phương pháp này giống như phương pháp sửa chữa khi lắp chỉ khác ở chỗ muốn cho khâu khép kín đạt yêu cầu, người ta thay đổi kích thước khâu bôi thường bằng cách điều chỉnh một bộ phận máy nào đó bằng các tấm đệm, chêm, vít, cơ cấu lệch tâm... Kích thước danh nghĩa của khâu bôi thường được tính theo công thức:

$$A_{\Sigma} = \Sigma A_i \text{ tăng} - \Sigma A_i \text{ giảm} \pm K \quad (6-22)$$

K là kích thước danh nghĩa của khâu bồi thường được đưa vào chuỗi kích thước. Khi K là khâu tăng dùng dấu cộng (+), khi K là khâu giảm dùng dấu trừ (-).

Ứng với các giá trị cực trị của khâu khép kín và các khâu thành phần ta có.

— Nếu K là khâu tăng:

$$\left. \begin{aligned} A_{\Sigma_{\max}} &= \sum_{i=1}^{m-1} A_{i_{\max}} + K_{\min} - \sum_{i=m+1}^n A_{i_{\min}} \\ A_{\Sigma_{\min}} &= \sum_{i=1}^{m-1} A_{i_{\min}} + K_{\max} - \sum_{i=m+1}^n A_{i_{\max}} \end{aligned} \right\} (6-23)$$

— Nếu K là khâu giảm:

$$\left. \begin{aligned} A_{\Sigma_{\max}} &= \sum_{i=1}^m A_{i_{\max}} - \sum_{i=m+1}^{n-1} A_{i_{\min}} - K_{\max} \\ A_{\Sigma_{\min}} &= \sum_{i=1}^m A_{i_{\min}} - \sum_{i=m+1}^{n-1} A_{i_{\max}} - K_{\min} \end{aligned} \right\} (6-24)$$

Từ các công thức trên ta xác định được quan hệ dung sai của khâu bồi thường và các khâu trong chuỗi

$$\delta_k = \sum_{i=1}^{n-1} \delta_{A_i} - \delta_{A_{\Sigma}} \quad (6-25)$$

Cần nhớ rằng trị số δ_k là lượng cần thiết để điều chỉnh bảo đảm yêu cầu của khâu khép kín, nó không phải là

sai số ngẫu nhiên gặp phải trong khi gia công mà phụ thuộc vào việc điều chỉnh.

Trong trường hợp khâu bồi thường là những tấm đệm thì bề dày S của những tấm đệm cần phải nhỏ hơn dung sai khâu khép kín nên khi đặt các tấm đệm vào thì lượng thay đổi của khâu khép kín nhỏ hơn dung sai khâu khép kín.

$$S \leq \delta_{A\Sigma}$$

Nhưng $\delta_K = n.S$ do đó

$$\frac{\delta_K}{n} = S \leq \delta_{A\Sigma}$$

Vậy số lượng tấm đệm sẽ là :

$$n \geq \frac{\delta_K}{\delta_{A\Sigma}}$$

Thường lấy :

$$n = \frac{\delta_K}{\delta_{A\Sigma}} + 1 \quad (6-26)$$

Ví dụ 10. Có bộ phận máy như hình vẽ 6-17. Ở ví dụ 8 khi giải bài toán này theo phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn (chuỗi thứ nhất) xuất phát từ yêu cầu chung của bộ phận máy $A_{\Sigma_1} = 0^{+0,75}$ ta đã có kết quả sau :

$$\begin{aligned} N_1 = N_2 &= 12_{-0,07}, & O_1 = O_2 &= 20_{-0,1} \\ T_1 &= 126_{-0,125}, & H &= 190^{+0,185} \end{aligned}$$

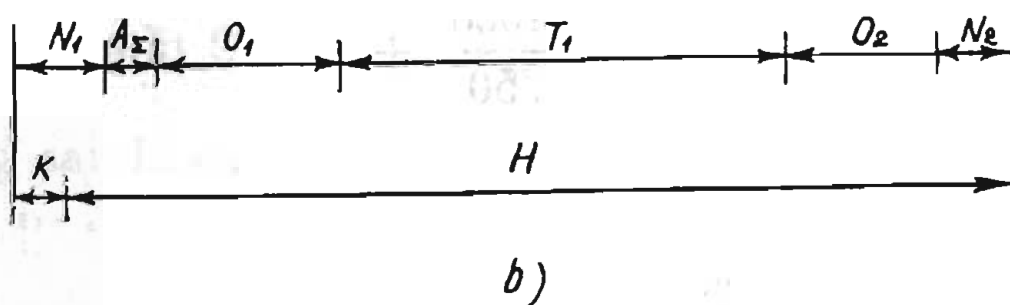
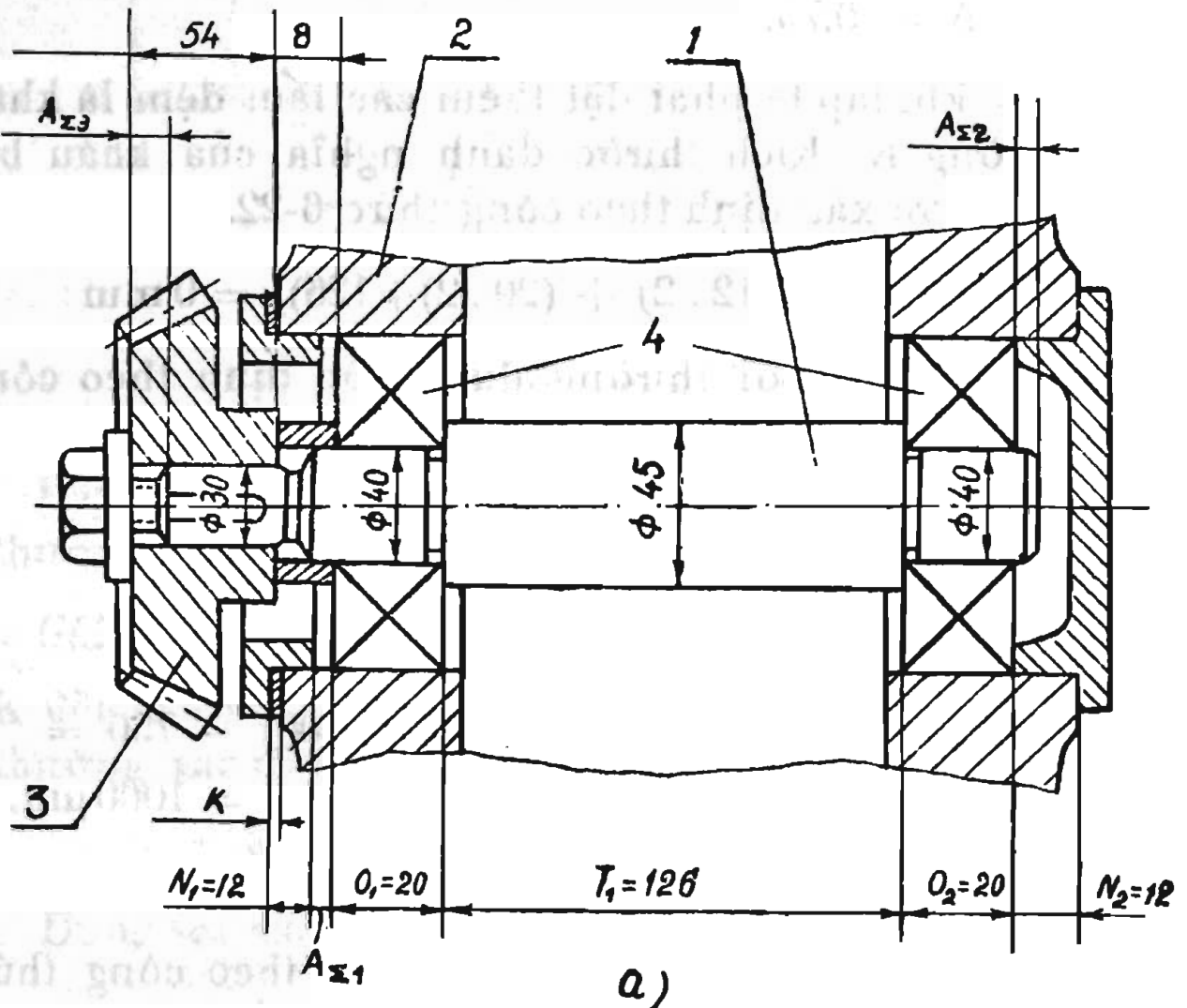
Khi giải bài toán này theo phương pháp sửa lắp ta đã có kết quả

$$\begin{aligned} N_2 &= 12_{-0,24}, & O_1 = O_2 &= 20_{-0,1} \\ T_1 &= 126_{-0,53}, & H &= 190^{+0,600} \end{aligned}$$

Khâu bồi thường

$$N_1 = 12 \begin{matrix} -0,58 \\ -0,82 \end{matrix}$$

Hãy giải bài toán này theo phương pháp điều chỉnh tầm đệm đặt ở nắp N_1 .



Hình 6-17

Giải. Để dễ chế tạo các chi tiết, ta quyết định dung sai cho các khâu thành phần khá lớn (Theo TCVN). Việc

phân bố dung sai các khâu tăng như lỗ cơ sở, các khâu giảm như trục cơ sở:

$$\begin{aligned} N_1 = N_2 &= 12_{-0,24}, & O_1 = O_2 &= 20_{-0,1} \\ H &= 190_{+0,60}, & T_1 &= 126_{-0,53} \\ A &= 0,75. \end{aligned}$$

Như vậy khi lắp ta phải đặt thêm các tấm đệm là khâu bồi thường K. Kích thước danh nghĩa của khâu bồi thường được xác định theo công thức 6-22.

$$K = 190 - [(12 \cdot 2) + (20 \cdot 2) + 126] = 0 \text{ mm}$$

Dung sai khâu bồi thường được xác định theo công thức 6-25.

$$\begin{aligned} \delta_K &= \sum_{i=1}^{n-1} \delta_{A_i} - \delta_{A_\Sigma} \\ &= [(240 \cdot 2) + (100 \cdot 2) + 530 + 600] - 750 = \\ &= 1060 \mu\text{m}, \end{aligned}$$

$$\delta_K = 1,060 \text{ mm}$$

Số lượng các tấm đệm được xác định theo công thức 6-26

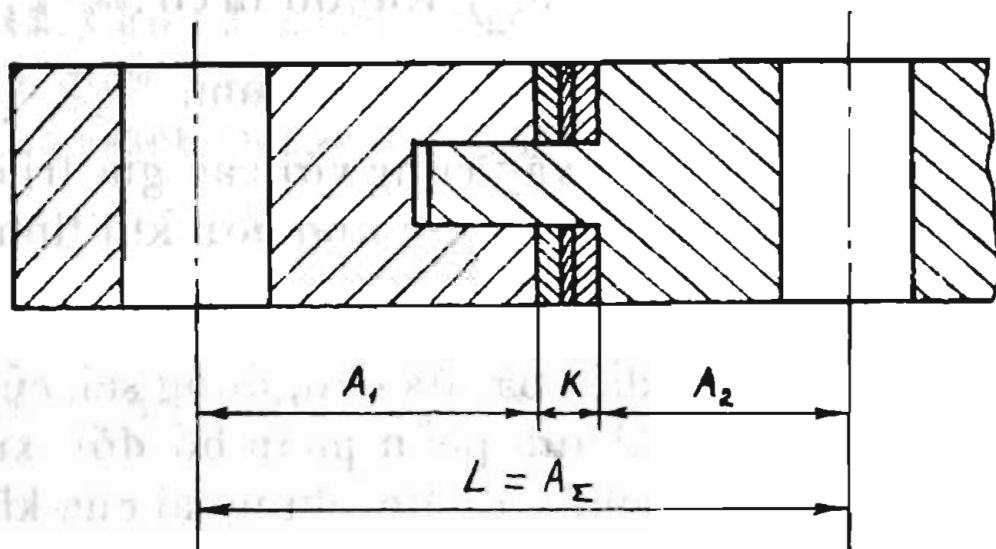
$$n = \frac{\delta_K}{\delta_{A_\Sigma}} + 1 = \frac{1060}{750} + 1 = 2 \text{ tấm}$$

Chiều dày các tấm đệm:

$$S = \frac{\delta_K}{n} = \frac{1,060}{2} = 0,53 \text{ mm}$$

Vi dụ 11. Bộ phận máy như hình 6-18, kích thước khoảng cách tâm hai lỗ yêu cầu: $L = 200 \pm 0,28 \text{ mm}$. Các kích thước A_1, A_2 có dung sai bé, ta mở rộng dung

sai của chúng để dễ gia công : $A_1 = 100 \pm 0,5 \text{ mm}$;
 $A_2 = 80 \pm 0,3 \text{ mm}$.



Hình 6-18

Hãy xác định trị số kích thước thay đổi của khâu bồi thường K , bề dày S và số lượng các tấm đệm n .

Giải. Ở đây khâu khép kín $A_\Sigma = L$, các khâu A_1 , A_2 và K đều là khâu tăng. Kích thước danh nghĩa khâu bồi thường xác định theo công thức 6-22.

$$K = 200 - (100 + 80) = 20 \text{ mm}$$

Dung sai các khâu

$$\delta_{A_\Sigma} = \delta_L = 560 \mu\text{m}$$

$$\delta_{A_1} + \delta_{A_2} = 1000 + 600 = 1600 \mu\text{m}$$

Dung sai khâu bồi thường được xác định theo công thức 6-25 :

$$\delta_K = 1600 - 560 = 1040 \mu\text{m}$$

Số lượng các tấm đệm theo công thức 6-26 ;

$$n = \frac{1040}{560} + 1 = 2 \text{ cái}$$

$$\text{Chiều dày các tấm đệm } S = \frac{1040}{2} = 520 \mu\text{m} = 0,52 \text{ mm}$$

Lấy $S = 0,55 \text{ mm}$. ($S < \delta_{A_2}$). Khi đó ta có :

$$\delta'_K = 2 \times 0,55 = 1,1 \text{ mm.}$$

Thay δ'_K cho δ_K , như vậy cùng với các giá trị δ_{A_i} như nhau thì δ_{A_Σ} khi tính với δ'_K sẽ nhỏ hơn khi tính với δ_K (theo công thức 6-25).

Theo các số liệu đầu bài đã cho, dung sai của khâu khép kín và các khâu thành phần phân bố đối xứng so với kích thước danh nghĩa, do đó, dung sai của khâu bởi thường cũng phân bố đối xứng $\pm \frac{\delta'_K}{2}$

Ta có

$$K_{\max} = K + \frac{\delta'_K}{2} = 20,55 \text{ mm}$$

$$K_{\min} = K - \frac{\delta'_K}{2} = 19,45 \text{ mm}$$

Như vậy khâu bởi thường gồm một tấm đệm có kích thước $S_1 = K_{\min} = 19,45 \text{ mm}$ và hai tấm điều chỉnh có bề dày

$$2S_2 = 20,55 - 19,45 = 1,1 \text{ mm}$$

Kiểm tra lại :

Khi các khâu A_1, A_2 có trị số lớn nhất và khâu K có trị số bé nhất thì theo 6-23 :

$$\begin{aligned} L_{\max} &= A_{1\max} + A_{2\max} + K_{\min} \\ &= 100,5 + 80,3 + 19,45 = 200,25 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Khi các khâu A_1, A_2 có trị số bé nhất và khâu K có trị số lớn nhất thì :

$$\begin{aligned} L_{\min} &= A_{1\min} + A_{2\min} + K_{\max} \\ &= 99,5 + 79,7 + 20,55 = 199,75 \text{ mm} \end{aligned}$$

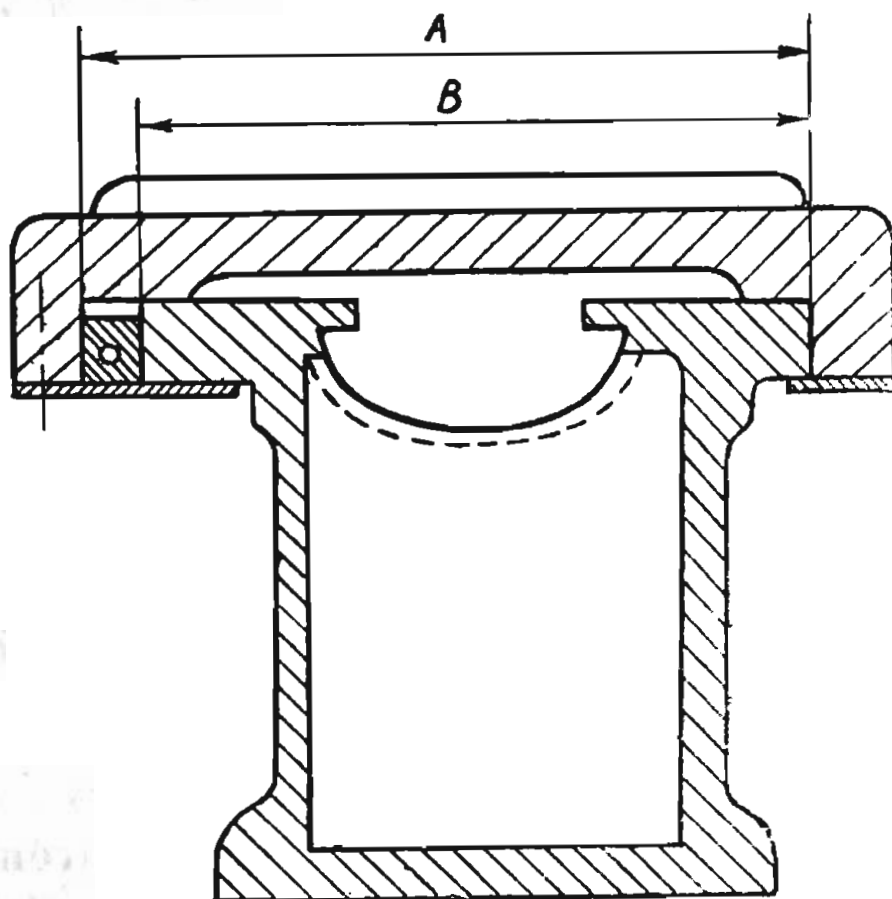
So với số liệu đã cho $L = 20 \pm 0,28$ thì L_{\max} và L_{\min} đều nằm trong phạm vi dung sai.

Ví dụ 12. Cho bộ phận máy như hình vẽ 6-19, yêu cầu độ hở giữa bàn xe dao và thân máy được quyết định bởi các kích thước giới hạn của A và B. Giả sử:

$$A_{\Sigma_{\max}} = 0,015 \text{ mm}$$

$$A_{\Sigma_{\min}} = 0,005 \text{ mm}$$

Hãy xác định dung sai khâu bồi thường là chêm điều chỉnh.



Hình 6-19

Giải. Các kích thước giới hạn của các khâu A, B xác định kích thước giới hạn của khâu khép kín — độ hở giữa bàn xe dao và thân máy. Theo đầu bài có kích thước giới hạn của khâu khép kín (độ hở):

$$A_{\Sigma_{\max}} = 0,015 \text{ mm}, \quad A_{\Sigma_{\min}} = 0,005 \text{ mm}$$

Dung sai khâu khép kín :

$$\sigma_{\Delta\Sigma} = 0,01 \text{ mm.}$$

Như vậy dung sai của khâu thành phần A, B lấy trung bình $\frac{0,01}{2} = 0,005$ mm rất khó chế tạo, không kinh tế.

Ta mở rộng dung sai các khâu thành phần để dễ chế tạo, còn để đảm bảo yêu cầu của máy thì dùng chêm điều chỉnh.

Giả sử dung sai của các khâu thành phần

$$\delta'_B = 0,050 \text{ mm và } \delta'_A = 0,100 \text{ mm}$$

Như vậy khâu bồi thường :

$$\delta_K = (\delta'_A + \delta'_B) - \delta_{\Delta\Sigma} = (0,100 + 0,050) - 0,010$$

$$\delta_K = 0,140 \text{ mm}$$

Tất nhiên trị số lớn nhất của chêm điều chỉnh phụ thuộc vào góc nghiêng α của chêm $l = \frac{\delta_K}{\text{tg}\alpha}$

$\delta_K = h_1 - h_2$, hiệu số chiều cao chêm trên hai tiết diện trong chiều dài l .

Bài tập

15. Cho bộ phận máy như hình vẽ 6-20. Các số liệu đã cho như trong bài tập 13. Hãy giải theo phương pháp điều chỉnh bằng các tấm đệm ở hai nắp là K_1 và K_2 .

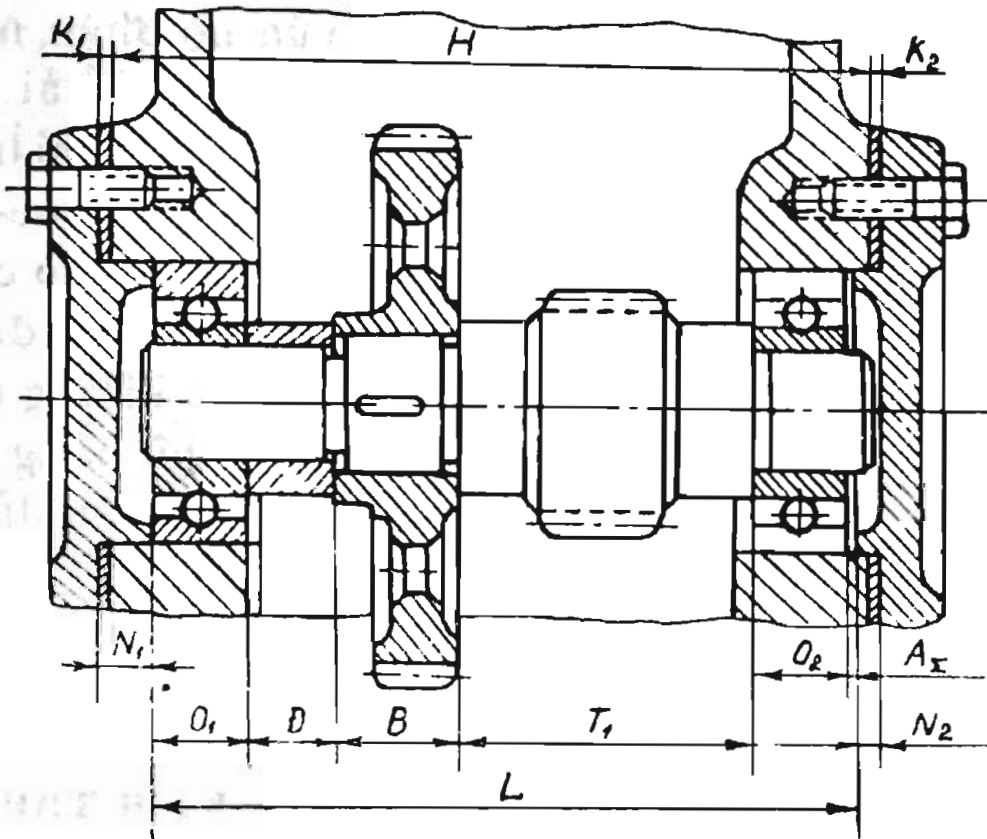
16. Đề bài như ở ví dụ 11 với các số liệu như sau :

a) $A_1 = 100_{\pm 0,2} \text{mm}$, $A_2 = 80_{\pm 0,1} \text{mm}$

$L = 200_{\pm 0,18} \text{mm}$

b) $A_1 = 100_{-0,50} \text{mm}$, $A_2 = 80_{-0,30} \text{mm}$

$L = 200_{\pm 0,18} \text{mm}$



Hình 6-20

D. Phương pháp lắp lựa chọn

Bản chất của phương pháp này cũng giống như phương pháp sửa lắp và phương pháp điều chỉnh, nghĩa là : Mở rộng dung sai các khâu thành phần (theo TCVN) để cho việc chế tạo được dễ dàng. Còn yêu cầu của khâu khép kín được thực hiện bằng cách phân loại các khâu thành phần thành các nhóm và chọn những nhóm có kích thước thích hợp lắp với nhau.

Cách đặt vấn đề và cách giải quyết giống như ở chương « Hình trụ tròn ». (Xem phần lắp lựa chọn (chương II)).

§ 6-3. GHI KÍCH THƯỚC CHO BẢN VẼ CHI TIẾT MÁY

Trong phần này chỉ đề cập tới nguyên tắc thứ ba của việc ghi kích thước, đó là nguyên tắc đảm bảo việc chế tạo dễ dàng.

Khi thiết kế máy, xuất phát từ các yêu cầu riêng của chi tiết máy hoặc yêu cầu chung của bộ phận máy mà lập được các chuỗi kích thước thích hợp. Giải những chuỗi kích thước này ta có các kích thước các chi tiết. Các kích thước trên thỏa mãn chức năng phục vụ của chi tiết máy. Nhưng không phải bất kỳ trường hợp nào cũng có thể ghi nguyên các kích thước đó lên bản vẽ được, vì có nhiều kích thước rất khó chế tạo hoặc không thể chế tạo được. Bởi vậy nhiều khi phải thay thế bằng những kích thước khác dễ chế tạo gia công mà vẫn đảm bảo chức năng phục vụ của chi tiết.

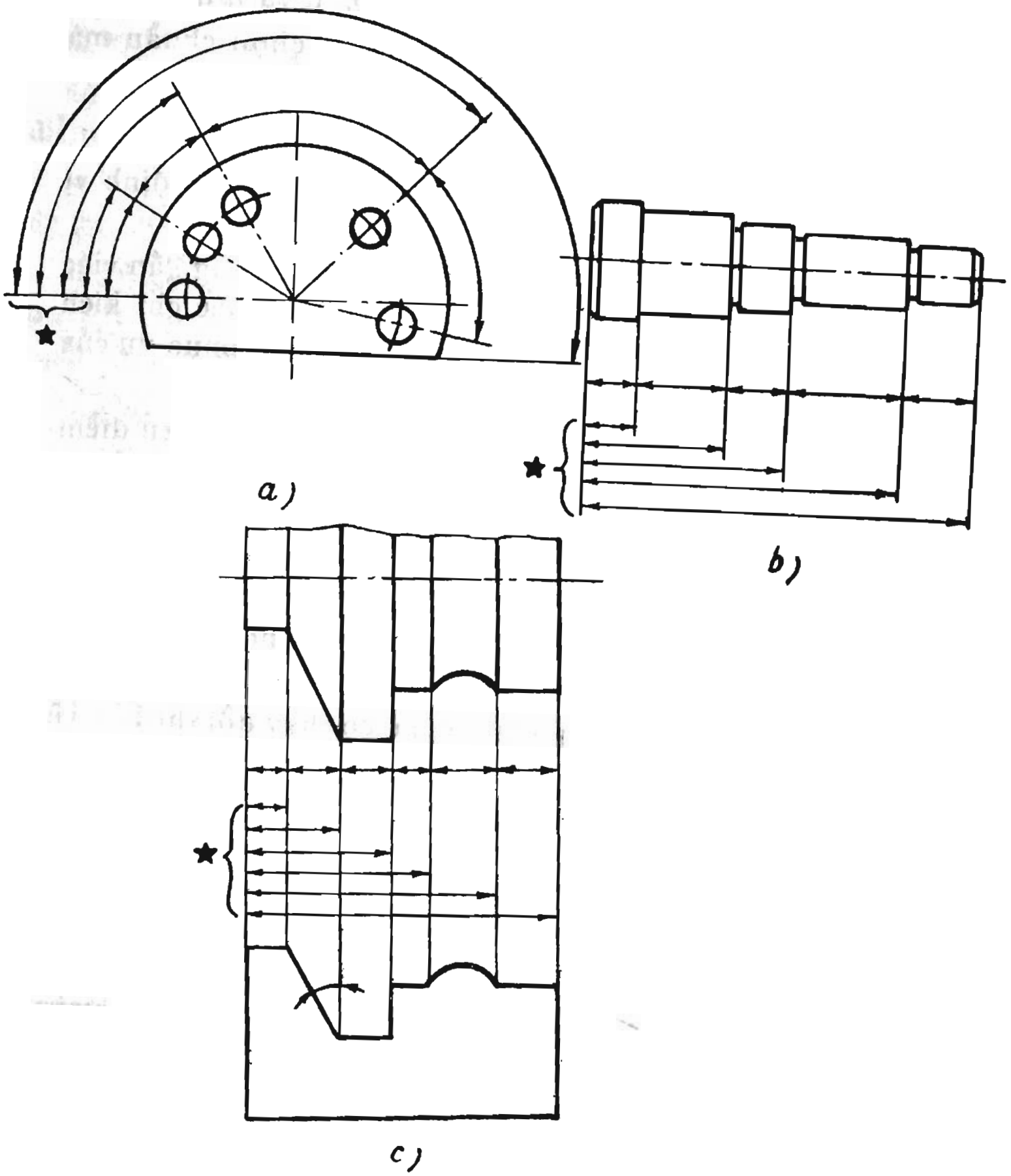
Thường có những cách ghi kích thước sau.

I—GHI THEO MỘT XÍCH LIÊN TIẾP KÍCH THƯỚC

Thường sử dụng khi ghi khoảng cách tâm các lỗ trong một vòng hoặc một dãy, các bậc của chi tiết trục; khi yêu cầu kích thước các bậc chính xác; khi gia công chi tiết bằng một tập hợp dụng cụ cắt. (hình 6-21a, b)

II—GHI THEO PHƯƠNG PHÁP TỌA ĐỘ

Kích thước được ghi từ một chuẩn đã chọn. Trường hợp một dãy lỗ hoặc trục bậc, khi yêu cầu của khoảng cách giữa các lỗ hay các bậc chính xác cao thì không ghi theo phương pháp này vì dung sai của khoảng



Hinh 6-21

cách giữa hai lỗ hoặc khoảng cách của bậc sẽ lớn (dung sai của khâu khép kín bằng tổng dung sai các kích thước xác định chúng) (hình 6-21a, b, c và hình 6-23b).

Với phương pháp này, tùy theo việc chọn chuẩn mà hình thành ba hệ thống ghi kích thước :

1. Hệ thống ghi kích thước từ chuẩn thiết kế.

Chuẩn thiết kế là bề mặt, đường, điểm xác định vị trí của chi tiết trong cơ cấu.

Trong trường hợp này người thiết kế không gán việc ghi kích thước với việc chế tạo chi tiết. Việc ghi kích thước chỉ để thực hiện được tốt chức năng phục vụ của chi tiết trong cơ cấu máy.

Ghi kích thước từ chuẩn thiết kế có những ưu điểm sau :

— Chuỗi kích thước được hình thành là ngắn nhất, do đó có khả năng nâng cao độ chính xác kích thước và chất lượng sản phẩm.

— Dễ dàng kiểm tra, tính toán và phối hợp kích thước trong chi tiết cũng như trong cơ cấu.

— Nếu phương pháp công nghệ có thay đổi thì bản vẽ vẫn còn có giá trị.

Nhưng mặt khác hệ thống này cũng tồn tại một số nhược điểm :

— Do việc ghi kích thước không tính đến yêu cầu công nghệ nên người làm công nghệ phải lập bản vẽ công nghệ, do đó tài liệu kỹ thuật tăng lên.

— Phải tính lại kích thước công nghệ từ kích thước thiết kế. Trong những chuỗi kích thước này các kích thước công nghệ bao giờ cũng đóng vai trò khâu thành phần nên có dung sai nhỏ hơn, do đó khó gia công hơn.

— Tăng dụng cụ kiểm tra vì người đặt hàng không theo bản vẽ công nghệ mà căn cứ vào bản vẽ thiết kế.

2. *Hệ thống ghi kích thước từ chuẩn công nghệ.* (hình 6-22).

Chuẩn công nghệ là bề mặt, đường, điểm dùng để xác định vị trí chi tiết khi gia công.

Hệ thống ghi kích thước từ chuẩn công nghệ có ưu điểm :

— Do chú ý đến yêu cầu công nghệ nên tạo điều kiện dễ gia công. Độ chính xác gia công đạt được cao hơn.

— Số lượng tài liệu kỹ thuật và số lượng dụng cụ kiểm tra ít vì người chế tạo, người thu nhận và người đặt hàng đều dùng một tài liệu thống nhất.

Nhưng nó cũng tồn tại một số nhược điểm :

— Bản vẽ không có giá trị lâu dài vì nếu quá trình công nghệ thay đổi thì phải thay đổi bản vẽ.

— Nếu dựa vào điều kiện công nghệ cụ thể mà ghi kích thước sẽ hạn chế việc cải tiến quá trình công nghệ.

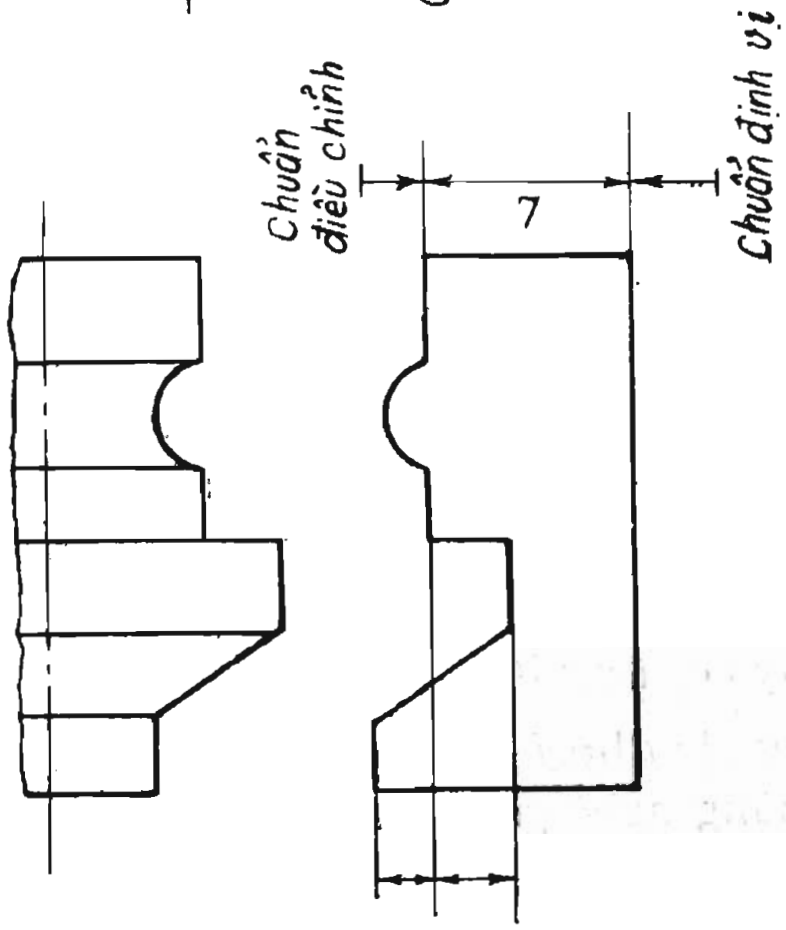
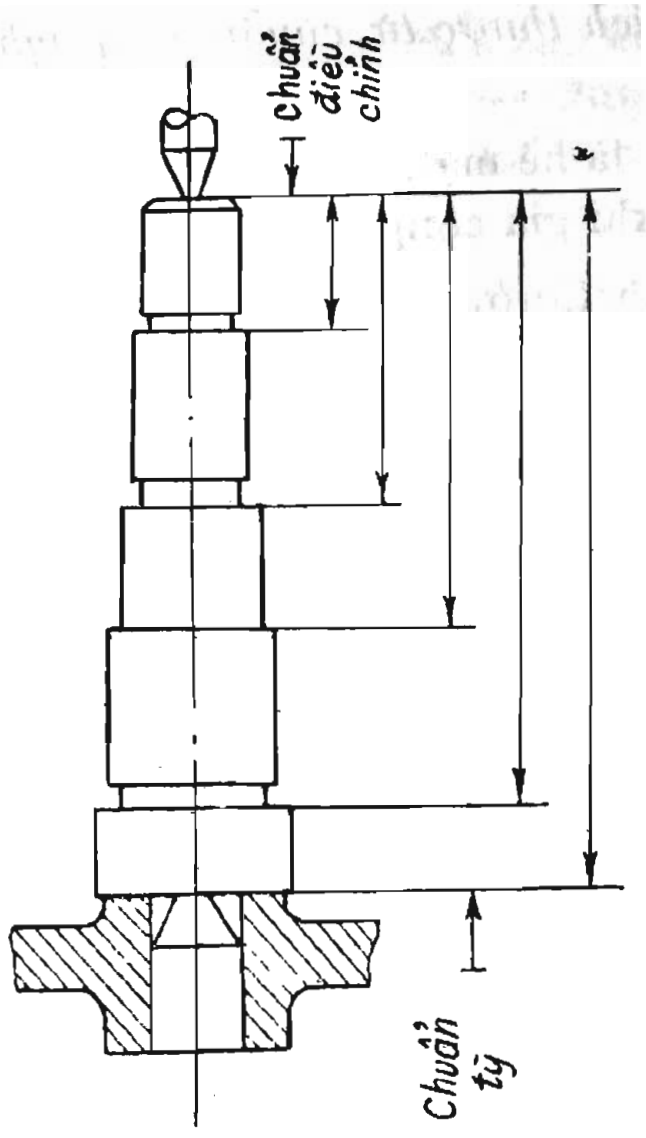
3. *Hệ thống ghi kích thước phối hợp.*

Ghi phối hợp nghĩa là một số kích thước ghi từ chuẩn thiết kế còn một số ghi từ chuẩn công nghệ.

Thường thì những kích thước đưa vào chuỗi kích thước lắp và ảnh hưởng đến chất lượng làm việc của cơ cấu và máy thì ghi từ chuẩn thiết kế. Những kích thước còn lại ghi từ chuẩn công nghệ. Người làm công nghệ phải dựa vào kích thước ghi từ chuẩn thiết kế mà định ra quá trình công nghệ. Thường số lượng kích thước ghi từ chuẩn thiết kế không quá 15%.

Hệ thống này có ưu điểm :

Vừa đảm bảo chất lượng sử dụng của chi tiết vừa đáp ứng yêu cầu công nghệ gia công hợp lý.



Hình 6-22

III—PHƯƠNG PHÁP PHỐI HỢP.

Phối hợp cả hai phương pháp ghi theo xích liên tiếp kích thước và phương pháp tọa độ vừa đảm bảo làm chính xác những kích thước quan trọng, vừa đảm bảo các kích thước khác có dung sai lớn tạo điều kiện dễ chế tạo.

Để chọn phương pháp ghi kích thước thích hợp người thiết kế phải nghiên cứu chức năng phục vụ của chi tiết trong cơ cấu, lập chuỗi kích thước và tính toán để xác định độ chính xác kích thước, đồng thời căn cứ vào điều kiện công nghệ cụ thể mà vạch ra phương án ghi kích thước thật hợp lý.

Giả sử với yêu cầu của khâu khép kín $\delta_{L\Sigma}$ và dung sai các khâu thành phần δ_{L_i} bằng nhau thì:

Phương pháp ghi theo xích liên tiếp kích thước có:

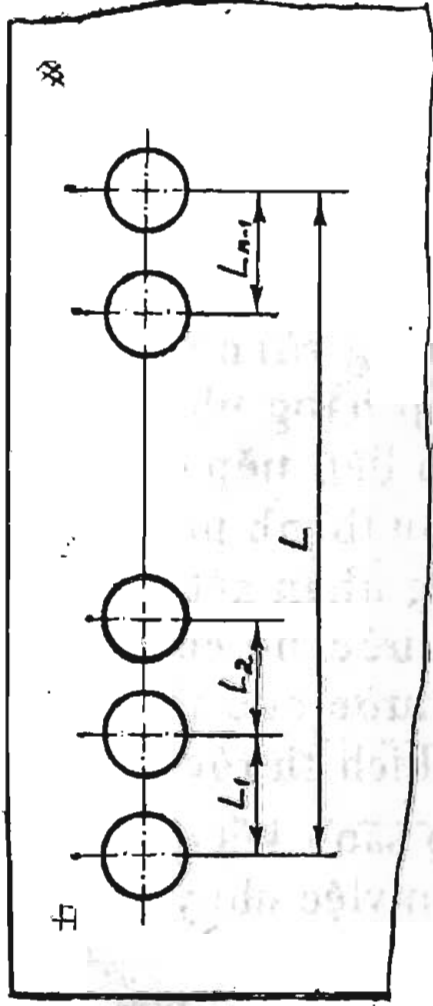
$$\delta_{L_i} = \frac{\delta_{L\Sigma}}{n-1} \quad (6-27)$$

Phương pháp tọa độ có

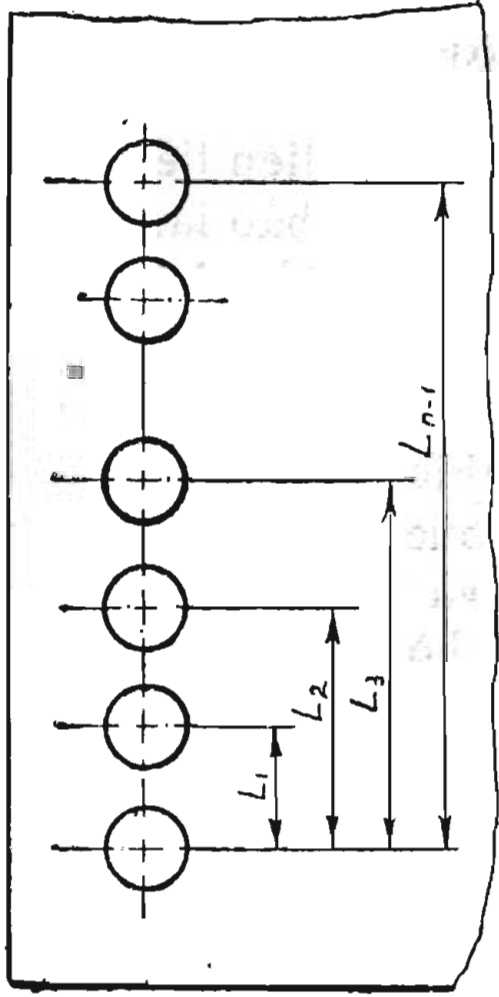
$$\delta_{L_i} = \frac{\delta_{L\Sigma}}{2} \quad (6-28)$$

So sánh hai công thức 6-27 và 6-28 ta thấy rằng với $n = 3$ thì dung sai các khâu ở hai phương pháp bằng nhau. Từ $n = 4$ trở đi phương pháp ghi theo xích liên tiếp các kích thước có dung sai kích thước các khâu thành phần nhỏ hơn. Điều này chứng minh cho những nhận xét về công dụng của các phương pháp ghi kích thước, nó cũng chỉ rõ việc chọn phương pháp ghi kích thước còn phụ thuộc vào số lượng các khâu trong chuỗi kích thước.

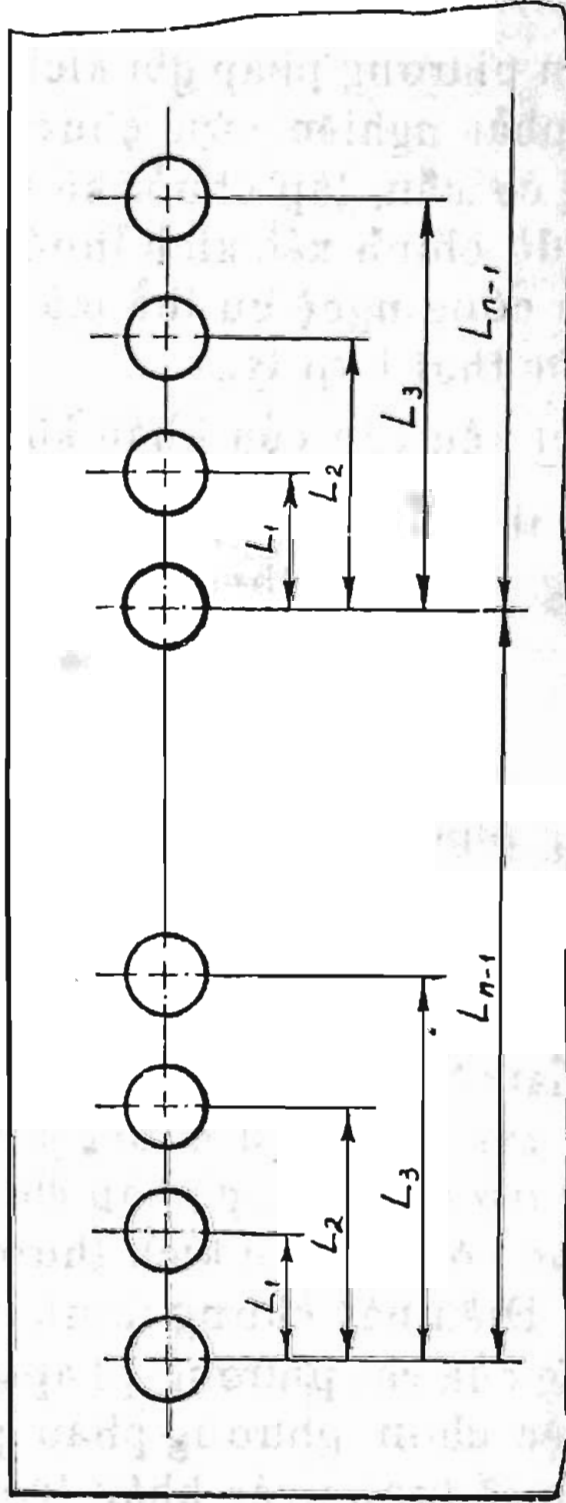
Những ví dụ dẫn ra ở dưới đây là để so sánh kết quả giữa các phương pháp ghi kích thước, còn việc chuyển



a)



b)



c)

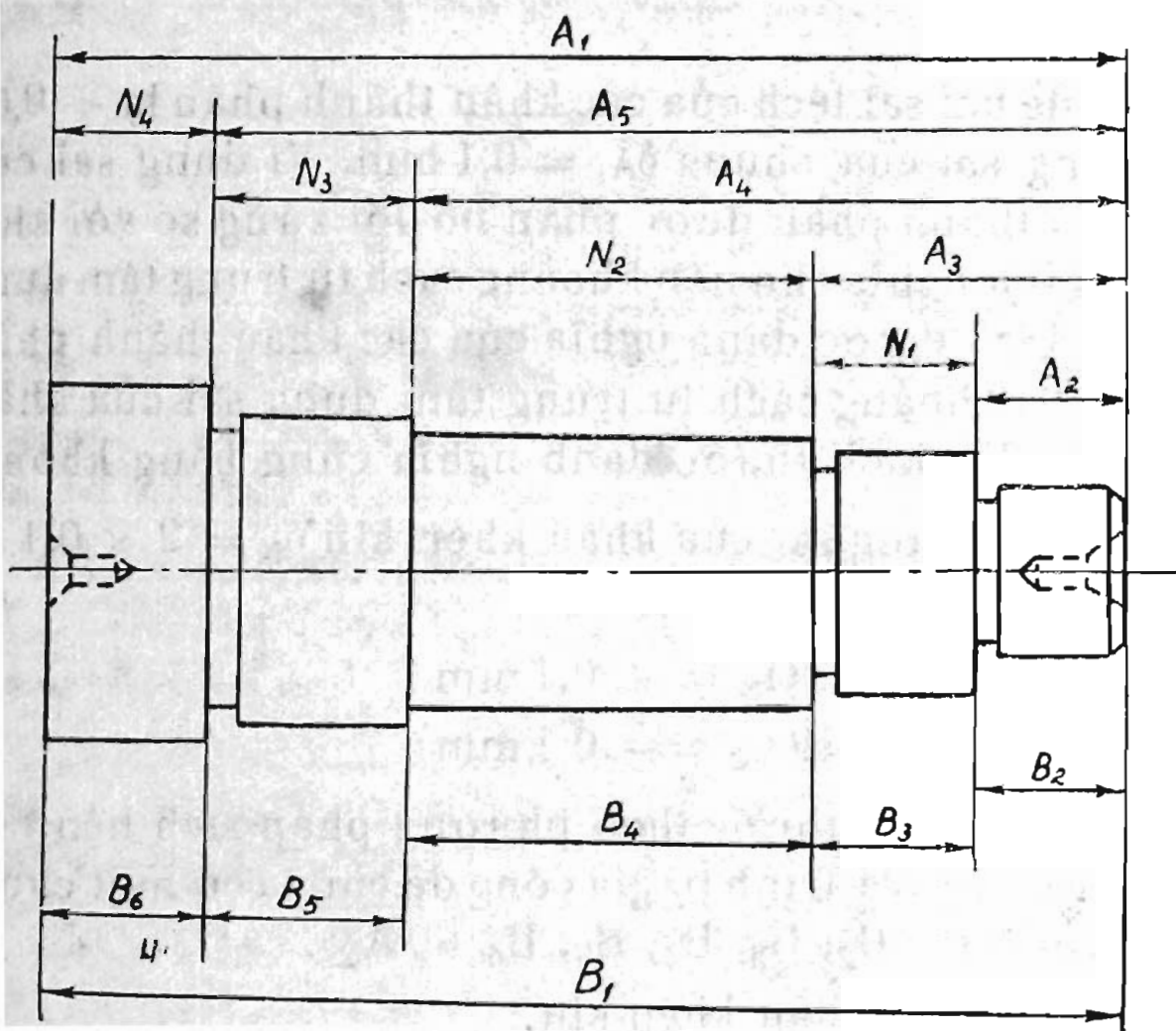
Hình 6-23 — Cách ghi kích thước khoảng cách giữa các lỗ

a) Ghi theo một xích liên tiếp kích thước; b) Ghi theo phương pháp tọa độ;

c) Ghi theo phương pháp phối hợp.

từ kích thước thiết kế sang kích thước công nghệ xem những ví dụ ở phần giải chuỗi kích thước.

Vi dụ 13. Chi tiết như hình vẽ 6-24 với hai phương pháp ghi kích thước. Các kích thước A_1, A_2, \dots, A_5 được ghi theo phương pháp tọa độ lấy từ một chuẩn thống nhất là mặt đầu phải của trục và cũng là những kích thước được trực tiếp gia công. Các kích thước B_1, B_2, \dots, B_6 ghi theo phương pháp xích liên tiếp kích thước. Trình tự gia công là B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 .



Hình 6-24

Giả sử sai lệch các kích thước gia công có trị số giống nhau được phân bố đối xứng là $\pm 0,05$.

Hãy so sánh dung sai ở tất cả các khâu tương ứng của hai phương pháp.

Giải :

— Khi ghi kích thước theo phương pháp tọa độ ta có những chuỗi sau đây :

$$1. \quad A_2, A_3, N_1 = A_{\Sigma_1}$$

$$2. \quad A_3, A_4, N_2 = A_{\Sigma_2}$$

$$3. \quad A_4, A_5, N_3 = A_{\Sigma_3}$$

$$4. \quad A_1, A_5, N_4 = A_{\Sigma_4}$$

Theo đề bài sai lệch của các khâu thành phần là $\pm 0,05$ nên dung sai của chúng $\delta_{A_i} = 0,1 \text{ mm}$. Vì dung sai của các khâu thành phần được phân bố đối xứng so với kích thước danh nghĩa cho nên khoảng cách từ trung tâm dung sai đến kích thước danh nghĩa của các khâu thành phần $\Delta_0 A_i = 0$. Khoảng cách từ trung tâm dung sai của khâu khép kín đến kích thước danh nghĩa cũng bằng không.

$\Delta_0 N = 0$. Dung sai của khâu khép kín $\delta_N = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mm}$.

Sai lệch trên : $BO_N = + 0,1 \text{ mm}$

Sai lệch dưới : $HO_N = - 0,1 \text{ mm}$

— Khi ghi kích thước theo phương pháp xích liên tiếp kích thước và với trình tự gia công đã cho ta có một chuỗi kích thước $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6 = A_{\Sigma}$.

Dung sai của khâu khép kín

$$\delta_{B_6} = \delta_{A_{\Sigma}} = 5 \times 0,1 = 0,5 \text{ mm}$$

Sai lệch trên : $BO_N = + 0,25 \text{ mm}$

Sai lệch dưới : $HO_N = - 0,25 \text{ mm}$

So sánh dung sai của các khâu tương ứng của hai phương pháp ghi kích thước ta thấy :

Dung sai các khâu bậc thứ nhất bằng nhau

$$\delta_{B_2} = \delta_{A_2} = 0,1 \text{ mm}$$

Dung sai bậc thứ năm B_6 của phương pháp thứ II lớn hơn dung sai bậc thứ năm N_4 của phương pháp thứ I.

$$\delta_{B_6} = 0,5 > \delta_{N_4} = 0,2$$

Nhưng dung sai các khâu bậc thứ hai, ba và bốn của phương pháp I lại nhỏ bằng nửa phương pháp II.

$$\delta_{B_3} = \delta_{B_4} = \delta_{B_5} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\delta_{N_1} = \delta_{N_2} = \delta_{N_3} = 0,2 \text{ mm}$$

Vi dụ 14: Chi tiết trục cho ở hình vẽ 6-24. Kích thước yêu cầu chung $A_1 = B_1 = 125 \pm 0,5$. Các kích thước danh nghĩa của trục $B_6 = B_2 = 15$, $B_5 = B_3 = 25 \text{ mm}$, $B_4 = 45 \text{ mm}$.

Hãy xác định dung sai các kích thước A_2, \dots, A_5 và B_2, \dots, B_6 . So sánh phương án ghi kích thước nào lợi hơn. Biết rằng:

Kích thước bậc trục thứ nhất $A_2 = B_2$. Dung sai của tất cả các kích thước được phân bố đối xứng so với kích thước danh nghĩa.

Khi ghi kích thước từ một chuẩn thì trình tự gia công là A_2, A_3, A_4, A_5 và A_1 .

Khi ghi kích thước theo xích liên tiếp kích thước thì trình tự gia công là B_2, B_3, B_4, B_5 và B_6 .

Giải. Theo phương pháp tọa độ, khi ghi kích thước từ một chuẩn với trình tự gia công trên, các khâu khép kín của các chuỗi kích thước là N_1, N_2, N_3, N_4 . Khâu A_1 là khâu thành phần. Đối chiếu theo TCVN với kích thước danh nghĩa 125 mm, dung sai $\delta = 1000 \mu\text{m}$ thì A_1

ở cấp chính xác 8. Các khâu khác cùng cấp chính xác với A_1 thì dung sai của chúng:

$$\begin{aligned} \delta_{A_5} &= 870 \mu\text{m}, & \delta_{A_4} &= 870 \mu\text{m}, \\ \delta_{A_3} &= 620 \mu\text{m}, & \delta_{A_2} &= 430 \mu\text{m}. \end{aligned}$$

Dung sai được bố trí đối xứng so với kích thước danh nghĩa nên kích thước các khâu:

$$\begin{aligned} A_1 &= 125 \pm 0,5 \text{ mm}, & A_5 &= 110 \pm 0,435 \text{ mm} \\ A_4 &= 85 \pm 0,453 \text{ mm}, & A_3 &= 40 \pm 0,31 \text{ mm} \\ A_2 &= 15 \pm 0,215 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dung sai các khâu khép kín:

$$\begin{aligned} \delta_{N_1} &= \delta_{A_2} + \delta_{A_3} = 1050 \mu\text{m} \\ \delta_{N_2} &= \delta_{A_3} + \delta_{A_4} = 1490 \mu\text{m} \\ \delta_{N_3} &= \delta_{A_4} + \delta_{A_5} = 1740 \mu\text{m} \\ \delta_{N_4} &= \delta_{A_5} + \delta_{A_1} = 1870 \mu\text{m} \end{aligned}$$

Kích thước của các khâu khép kín:

$$\begin{aligned} N_1 &= 25 \pm 0,525 \text{ mm}, & N_2 &= 45 \pm 0,745 \text{ mm} \\ N_3 &= 25 \pm 0,870 \text{ mm}, & N_4 &= 15 \pm 0,935 \text{ mm} \end{aligned}$$

Khi ghi theo phương pháp xích liên tiếp kích thước thì B_1 là khâu khép kín.

Theo công thức 6-7 và bảng 6-2, xác định hệ số cấp chính xác chung cho các khâu thành phần như sau:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\delta_{B_1}}{\sum_{i=1}^6 0,5 \sqrt[3]{A_{itb}}} = \frac{1000}{1,71 + (1,44 \cdot 2) + (1,21 \cdot 2)} \approx \\ &\approx 143 \text{ đơn vị.} \end{aligned}$$

Theo bảng 6-1 với $a = 143$ thì cấp chính xác ở giữa cấp 6 và 7.

Nếu lấy theo cấp chính xác 6 ta có:

$$\delta_{B_6} = \delta_{B_2} = 120 \mu\text{m}$$

$$\delta_{B_4} = 170 \mu\text{m}$$

$$\delta_{B_5} = \delta_{B_3} = 140 \mu\text{m}.$$

Như vậy
$$\sum_{i=1}^6 \delta_{B_i} = (120 \cdot 2) + (140 \cdot 2) + 170 = 690 \mu\text{m}$$

$$\sum_{i=1}^6 \delta_{B_i} < \delta_{B_1}$$

Nếu lấy theo cấp chính xác 7 ta có:

$$\delta_{B_6} = \delta_{B_2} = 240 \mu\text{m}, \quad \delta_{B_4} = 340 \mu\text{m}.$$

$$\delta_{B_5} = \delta_{B_3} = 280 \mu\text{m}.$$

Như vậy:
$$\sum_{i=1}^6 \delta_{B_i} = (240 \cdot 2) + (280 \cdot 2) + 340 = 1380 \mu\text{m}.$$

$$\sum_{i=1}^6 \delta_{B_i} > \delta_{B_1}.$$

Để đảm bảo
$$\sum_{i=1}^6 \delta_{B_i} = \delta_{B_1}$$
 ta lấy đúng sai các khâu

thành phần nằm giữa cấp chính xác 6 và 7.

$$\begin{aligned}\delta_{P_6} &= \delta_{B_2} = 180 \mu\text{m}, & \delta_{B_4} &= 240 \mu\text{m} \\ \delta_{B_5} &= \delta_{B_3} = 200 \mu\text{m}.\end{aligned}$$

Dung sai được phân bố đối xứng so với kích thước danh nghĩa, vậy:

$$\begin{aligned}B_6 &= B_2 = 15 \pm 0,09 \text{mm} \\ B_5 &= B_3 = 25 \pm 0,10 \text{mm} \\ B_4 &= 45 \pm 0,12 \text{mm}\end{aligned}$$

So sánh các trị số dung sai của các kích thước tương ứng:

$$\begin{aligned}B_2, B_6 &\text{ với } A_2, N_4; \\ B_5, B_3 &\text{ với } N_1, N_3; \\ B_4 &\text{ với } N_2\end{aligned}$$

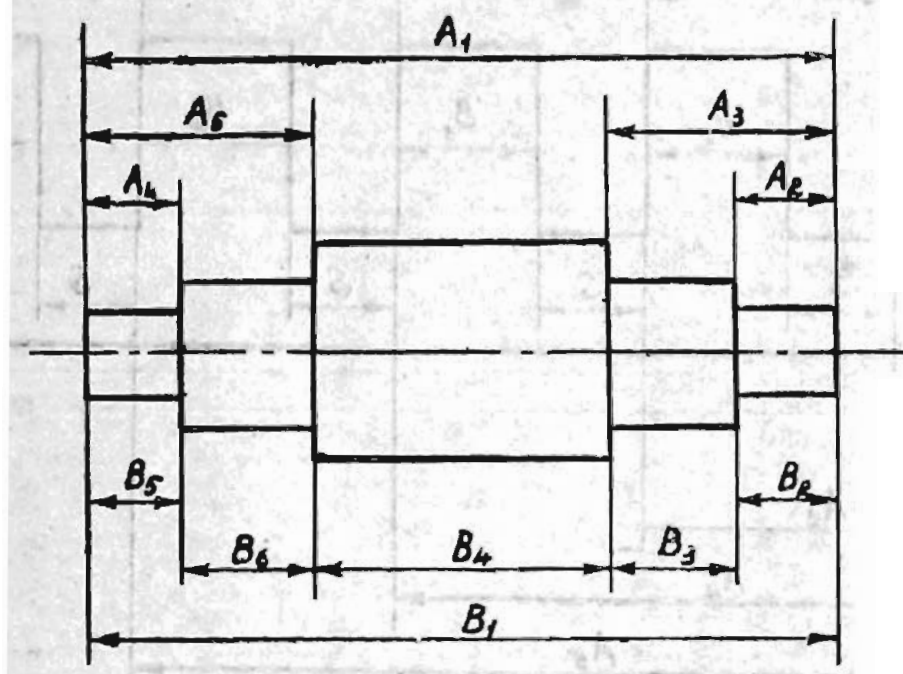
ta nhận thấy: ghi kích thước theo phương pháp xích liên tiếp kích thước có dung sai khắt khe hơn nhiều, do đó khó chế tạo hơn. Nếu chỉ xuất phát từ yêu cầu sử dụng riêng nào đó, chỉ cần $A_1 = B_1$ và dung sai các khâu N_1, N_2, \dots có thể chấp nhận được thì ghi theo phương pháp tọa độ từ một chuẩn và gia công theo trình tự A_2, A_3, A_4, A_5, A_1 có lợi hơn.

(Nếu đề bài không quy định dung sai các khâu được bố trí đối xứng so với kích thước danh nghĩa, ta vẫn có thể giải như các ví dụ ở phần giải chuỗi và cũng nhận được các trị số dung sai tương tự, tuy các trị số sai lệch có khác vì dung sai không đối xứng và ta cũng rút ra được kết luận như trên).

Bài tập

17. Cho chi tiết như hình vẽ 6-25 với hai phương án ghi kích thước: Phương án tọa độ (ghi từ hai chuẩn) trình

tự gia công là A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 ; phương án ghi theo
 xích liên tiếp kích thước trình tự gia công là $B_1, B_2, B_3,$
 B_5, B_6 , sau ba nguyên công thì đảo ngược vị trí chi tiết



Hình 6-25

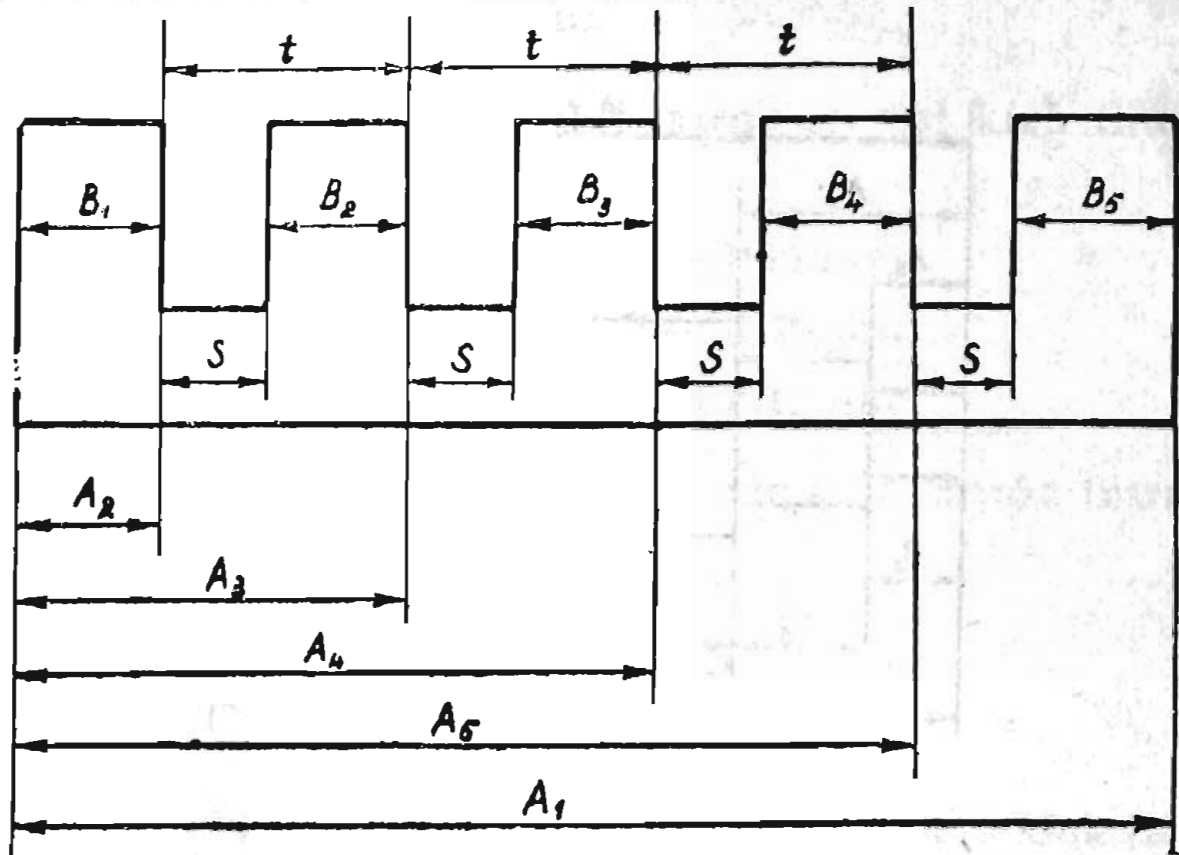
gia công. Dung sai của các kích thước gia công theo cấp chính xác 6 TCVN, đối với các kích thước $B_2, B_3, B_5, B_6, A_2, A_3, A_4, A_5$ theo lỗ cơ sở (A_6), đối với các kích thước khác theo trục cơ sở (B_6).

Hãy tính dung sai, sai lệch của các khâu tương ứng ở hai phương pháp, so sánh, kết luận.

18. Đối với chi tiết ở hình vẽ 6-26. Yêu cầu kỹ thuật là $t = 25 \pm 0,05$ mm. Kích thước danh nghĩa $S = 10$ mm, độ chính xác rãnh phay $\pm 0,025$ mm.

Kích thước danh nghĩa của các khâu $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = 15$ mm. Kích thước danh nghĩa của các kích thước công nghệ $A_1 = 115$ mm, $A_2 = 15$ mm, $A_3 = 40$ mm, $A_4 = 65$ mm, $A_5 = 90$ mm.

Hãy xác định các kích thước chính xác $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$.



Hình 6-26

Bảng 6-1

Giá trị của hệ số cấp chính xác α

Cấp chính xác	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Giá trị α của dung sai lỗ	9	15	23	30	60	100	200	370	600	950
Giá trị α của dung sai trục	6,5	10	15							

Bảng 6-2

Giá trị của đơn vị dung sai ($0,5 \sqrt[3]{A_{itb}}$) trong từng khoảng kích thước

Khoảng kích thước mm	Từ		Trên		Giá trị của $0,5 \sqrt[3]{A_{itb}}$
	1 đến 3	3 đến 6	6 đến 10	10 đến 18	
	0,63	0,83	1,00	1,21	1,44
					1,71
					2,01
					2,32
					2,66
					3,02
					3,38
					3,78

Chương 7

BÀI TẬP TỔNG HỢP

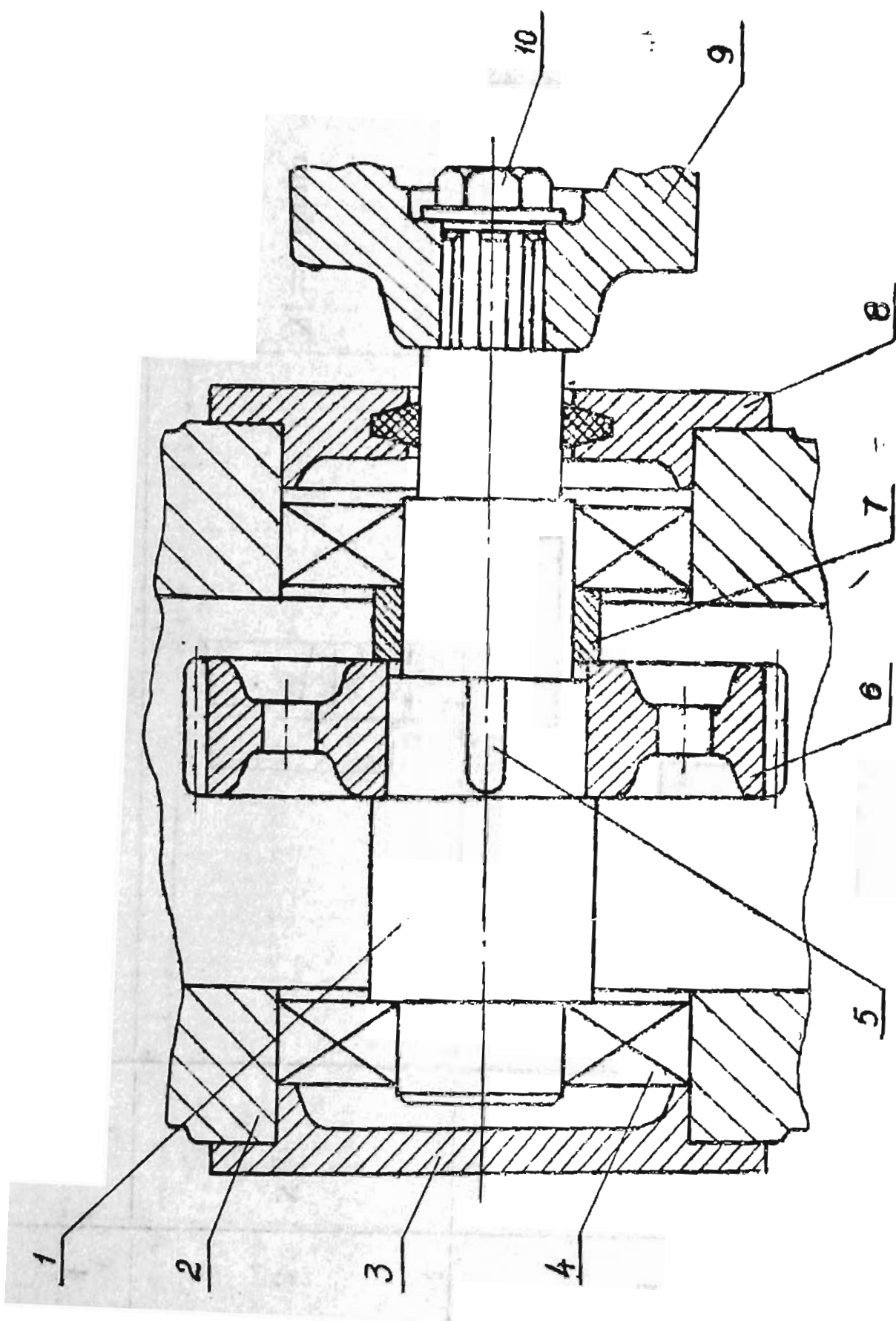
Xác định độ chính xác hình học của các chi tiết trong các bộ phận máy hoặc máy nói chung là quá trình ta thường gặp trong thực tế thiết kế máy. Nó là tổng hợp các vấn đề riêng rẽ đã xét trong các chương trước đây. Để hiểu rõ và biết cách tiến hành quá trình đó, trong chương này ta xét một ví dụ về định độ chính xác hình học, của các chi tiết trong 1 bộ phận lắp.

Ví dụ. Cho bộ phận lắp của hộp tốc độ thông thường như hình 7-1. Trục 1 quay tựa trên 2 ổ lớn 4, lắp trong hộp 2. Ở hai đầu trục được đặt kín bằng nắp 3 và 8. Trên trục được lắp cố định (có then) bánh răng thẳng hình trụ 6 và lắp cố định (có then hoa) vấu ly hợp 9 để nhận và truyền tốc độ quay cho bộ phận máy khác. Giá trị các kích thước danh nghĩa của chi tiết cho trong bảng trang 222 — 224 kèm theo hình vẽ.

a) Xác định độ chính xác hình học của các chi tiết trong bộ phận lắp đã chỉ dẫn.

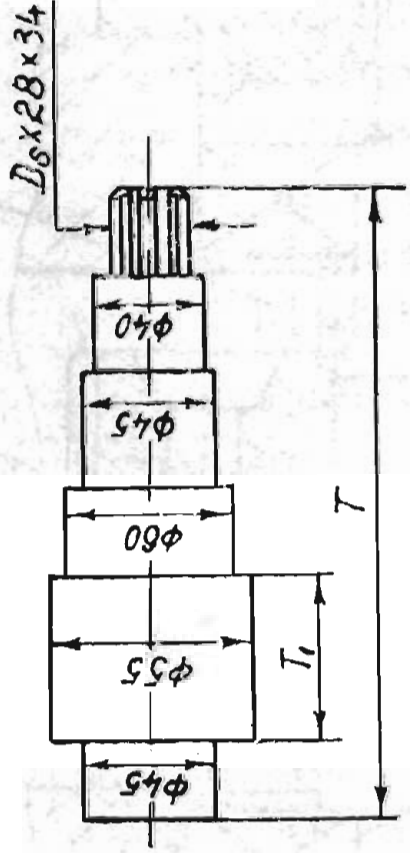
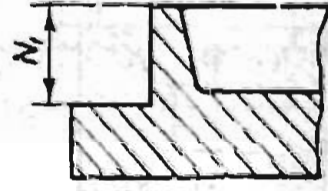
b) Thiết lập bản vẽ chi tiết về mặt độ chính xác hình học.

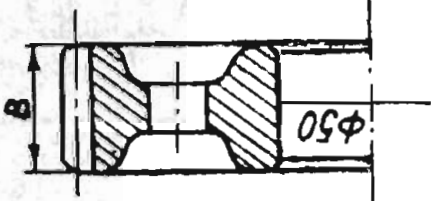
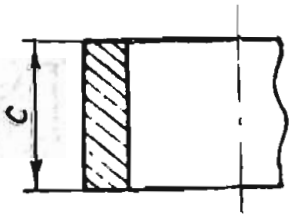
Trong ví dụ này ta chỉ xác định độ chính xác hình học của các bề mặt lắp ghép đã chỉ ra trong bộ phận lắp và độ chính xác của các kích thước ảnh hưởng trực tiếp

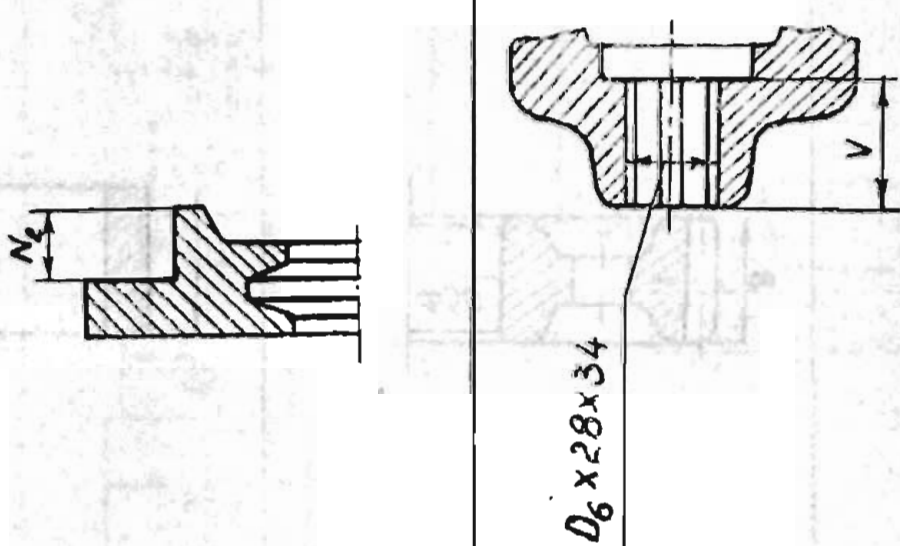


Hình 7-1

1. Trục; 2. Hộp; 3. Nắp; 4. Ổ; 5. Then; 6. Bánh răng; 7. Bạc chặn;
8. Nắp; 9. Vấu ly hợp; 10. Bulông

T.T theo bản vẽ	Tên chi tiết	Hình vẽ	Số liệu	Ghi chú
1	2	3	4	5
1	Trục		$T_1 = 50\text{mm}$ $T = 225\text{mm}$	
3	Nắp		$N_1 = 15\text{mm}$	
4	Ổ		Số hiệu ổ: № 309	ГОСТ 8338-57

1	2	3	4	5
5	Then bằng		$b \times h = 16 \times 10$	TCVN 149-64
6	Bánh răng		$m = 2,5\text{mm},$ $z = 50, \beta_0 = 0$ $\alpha_0 = 20^\circ, \xi = 0$ $B = 32\text{mm}$	
7	Bạc chặn		$C = 16\text{mm}$	

1	8	2	3	4	5
	Nắp	Vấu ly hợp		$N_2 = 15\text{mm}$ $V = 36\text{mm}$	theo TCVN
10	Bulông			M16 x 1	

đến chức năng làm việc của bộ phận lắp — *kích thước chức năng*. Còn những yếu tố hình học của chi tiết thuộc về kết cấu hoặc không thuộc bộ phận lắp đã cho thì không xác định. Xác định độ chính xác hình học các chi tiết trong bộ phận lắp được tiến hành theo trình tự sau.

I — XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÍNH XÁC CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CỦA CÁC BỀ MẶT LẮP GHÉP

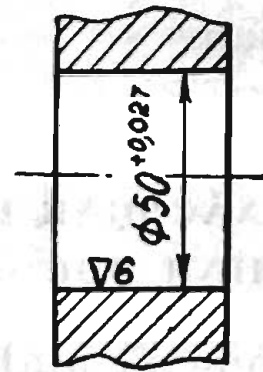
Các thông số hình học của các bề mặt lắp ghép bao gồm kích thước, hình dạng hình học và vị trí bề mặt. Độ chính xác kích thước bề mặt lắp ghép phụ thuộc vào đặc tính yêu cầu của mỗi ghép. Vì thế trước hết phải quyết định kiểu lắp cho các mối ghép theo đặc tính yêu cầu của nó. Kiểu lắp được quyết định thì độ chính xác kích thước bề mặt lắp cũng được xác định. Dưới đây ta lần lượt xét các lắp ghép đã chỉ ra trong bộ phận lắp, thông qua đó mà xác định độ chính xác hình học các bề mặt lắp ghép của chi tiết.

1. Lắp ghép hình trụ tròn giữa bánh răng với trục (hình 7-2).

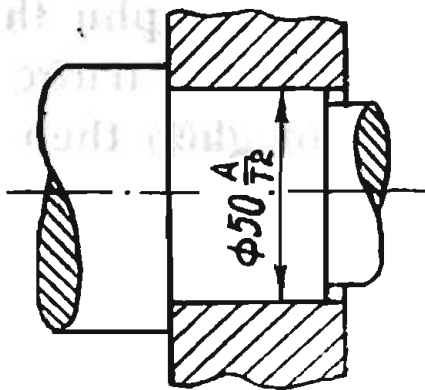
Kích thước danh nghĩa của lắp ghép là $\Phi 50$ mm. Theo yêu cầu của bộ phận lắp thì chức năng của mối ghép là: đảm bảo bánh răng cố định trên trục; đảm bảo độ đồng tâm giữa bánh răng với trục (vì trong quá trình làm việc, trục mang bánh răng quay với tốc độ tương đối cao); đảm bảo tháo lắp dễ dàng để thay thế khi sửa chữa (vì bánh răng là chi tiết dễ mòn hỏng). Với chức năng như vậy ta phải chọn kiểu lắp trung gian ở hệ thống lỗ cấp chính xác 2. Tùy theo tải trọng tác động lên bánh răng mà chọn kiểu lắp trung gian nào, ví dụ trong bộ phận lắp đã cho, bánh răng không có phụ tải

động và truyền mômen xoắn nhờ then nên ta chọn kiểu lắp trung gian cấp 2-T2 (xem tài liệu [1]). Kiểu lắp của mỗi ghép hình trụ tròn đã được xác định và ghi ký hiệu trên hình 7-2.

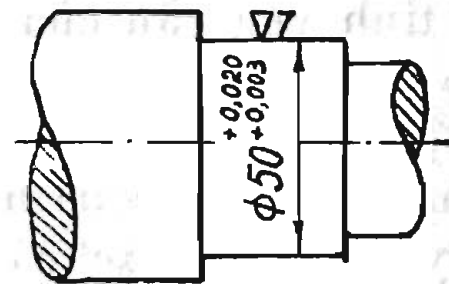
Khi đã xác định được kiểu lắp rồi thì độ chính xác kích thước của bề mặt lắp ghép cũng được xác định (theo TCVN 23-63).



a)



Hình 7-2



b)

Hình 7-3

Kích thước bề mặt lỗ: $\Phi 50^{+0.027}$

Kích thước bề mặt trục: $\Phi 50^{+0.020/+0.003}$

Theo chức năng của mỗi ghép ta thấy không cần yêu cầu đặc biệt gì về mặt hình dạng và vị trí. Như vậy mọi sai lệch về hình dạng và vị trí bề mặt phải nằm trong giới hạn khoảng dung sai kích thước của bề mặt đó.

Độ nhẵn bề mặt lắp ghép được xác định tùy thuộc vào phương pháp gia công để đạt độ chính xác kích thước (theo bảng 7-1).

Độ nhẵn bề mặt lỗ: $\nabla 6$

Độ nhẵn bề mặt trục: $\nabla 7$.

Độ chính xác các yếu tố hình học của bề mặt lắp ghép được ghi vào bản vẽ chi tiết như hình 7-3a và b.

2. Lắp ghép ổ lăn với ổ trục và vỏ hộp (hình 7-4). Theo số hiệu ổ lăn (№ 309) ta tra được các yếu tố kích thước cơ bản sau:

$$D = 100 \text{ mm}, d = 45 \text{ mm}, B = 25 \text{ mm}, r = 1,5 \text{ mm}.$$

Trong bộ phận lắp đã cho thì trục quay để truyền tốc độ, do đó vòng trong ổ lăn quay cùng với trục, còn vòng ngoài cố định với vỏ hộp. Tải trọng tác dụng lên các vòng ổ lăn (lực hướng tâm trong truyền động bánh răng) không thay đổi về hướng.

Như vậy vòng trong của ổ chịu tải chu kỳ còn vòng ngoài chịu tải cục bộ. Với điều kiện ổ lăn không tháo trong quá trình sử dụng, vật liệu vỏ hộp bằng gang thì ta chọn kiểu lắp cho vòng ngoài với vỏ hộp là L2 (theo bảng 2-5).

Kiểu lắp của vòng trong với trục tùy thuộc vào cường độ tải trọng P_R .

$$P_R = \frac{R}{B'} K_n \times F \times F_A \cdot *$$

$F = 1$ vì vỏ hộp không có thành mỏng, trục đặc.

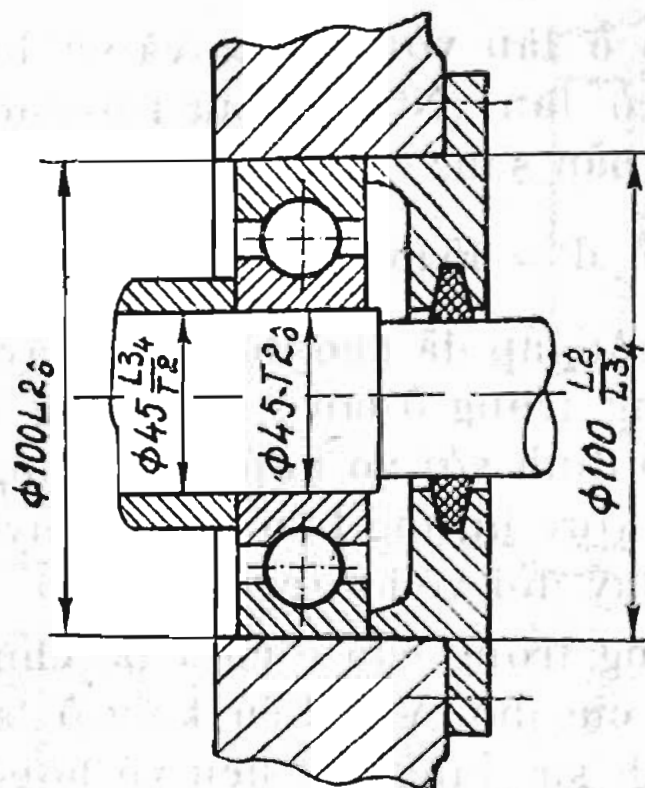
$F_A = 1$ không có lực chiều trục.

$$B' = B - 2r = 2,5 - 0,3 = 2,2 \text{ cm}.$$

Với giả thiết là tải trọng tác động điều hòa không có va đập và rung động mạnh ($K_\sigma \leq 1,5$) và phản lực hướng tâm của ổ là $R = 15000 \text{ N}$ thì:

$$P_R = \frac{15000}{2,2} \times 1 \times 1 \times 1 = 6830 \text{ N/cm}.$$

Ứng với cường độ tải trọng đó ta chọn kiểu lắp cho mỗi ghép vòng trong với trục là T2 (theo bảng 2-6). Ký hiệu các kiểu lắp của mỗi ghép ổ lăn với trục và vỏ hộp được ghi trong hình 7-4.



Hình 7-4

Quyết định được kiểu lắp rồi thì độ chính xác kích thước và bề mặt lắp ghép cũng được xác định:

— Kích thước trục: $\Phi 45^{+0,020}_{+0,003}$

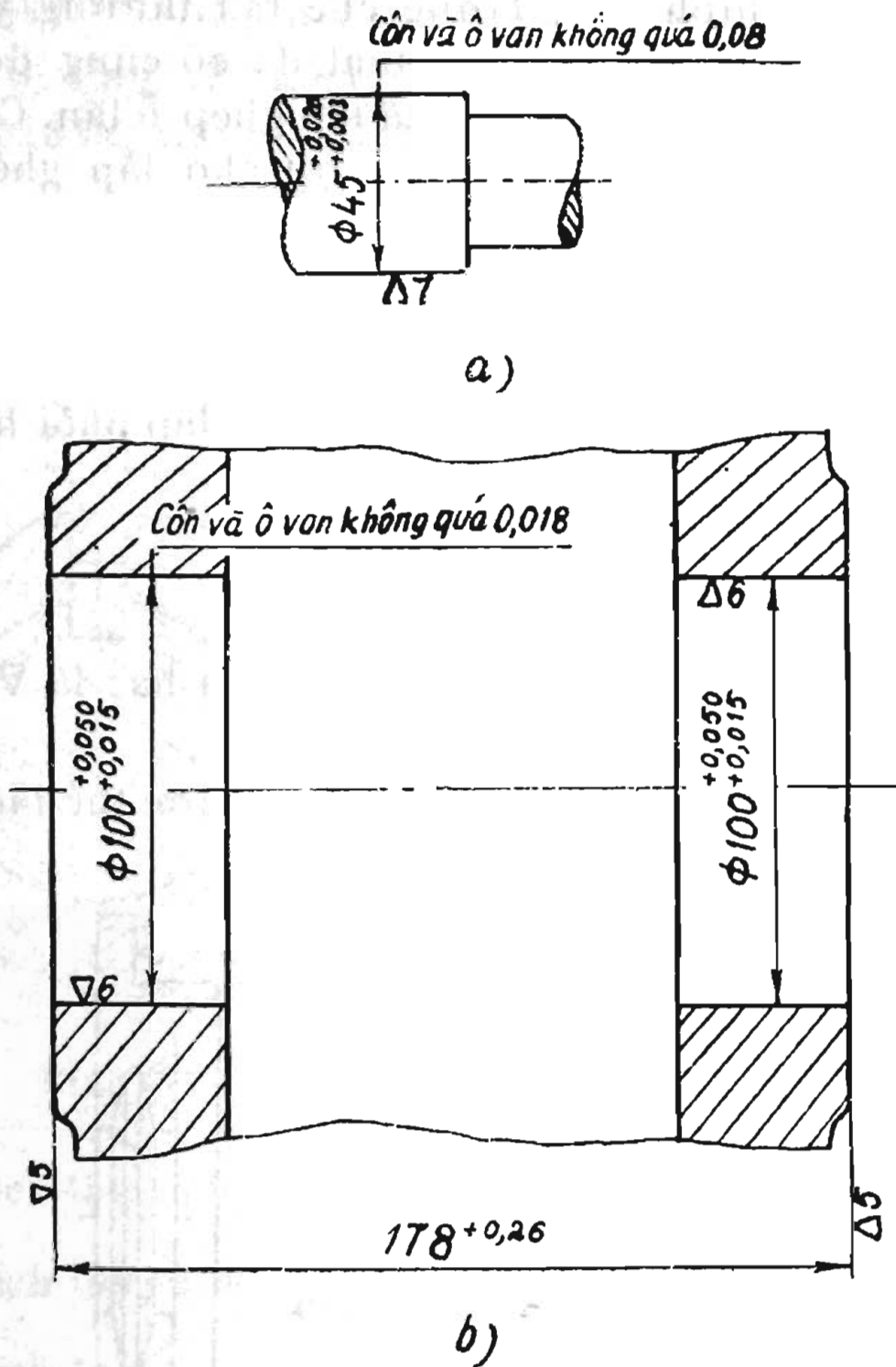
— Kích thước hộp: $\Phi 100^{+0,050}_{+0,015}$

Độ nhẵn và sai lệch hình dạng hình học của bề mặt trục và lỗ hộp được chọn theo quy định của ГОСТ 8325-55 (theo tài liệu [1]).

— Bề mặt trục: độ nhẵn cấp 7; sai lệch độ côn và ô van không vượt quá 0,008 mm.

— Bề mặt lỗ hộp: độ nhẵn cấp 6, sai lệch độ côn và ô van không vượt quá 0,018 mm.

Độ chính xác các yếu tố hình học của bề mặt trục và lỗ hộp có lắp ổ được ghi vào bản vẽ chi tiết như hình 7-5 a và b.



Hình 7-5

3. Lắp ghép nắp với vỏ hộp bạc chặn với trục.

Đặc tính của các lắp ghép này không ảnh hưởng đến chất lượng làm việc của bộ phận lắp vì thế yêu cầu rất thấp, thường chọn ở cấp chính xác 4. Để tháo lắp dễ

dùng ta chọn kiểu lắp lỏng cấp 3 (L3) cho các lắp ghép đó. Nhưng trong bộ phận lắp này thì phần bề mặt lắp với ổ lăn và phần lắp với nắp có cùng một kích thước danh nghĩa (hình 7-4). Trong chế tạo thường yêu cầu kích thước của hai phần bề mặt đó có cùng độ chính xác, xác định theo yêu cầu của lắp ghép ổ lăn. Chính vì vậy mà ta chọn kiểu lắp phối hợp cho lắp ghép giữa nắp với vỏ hộp là

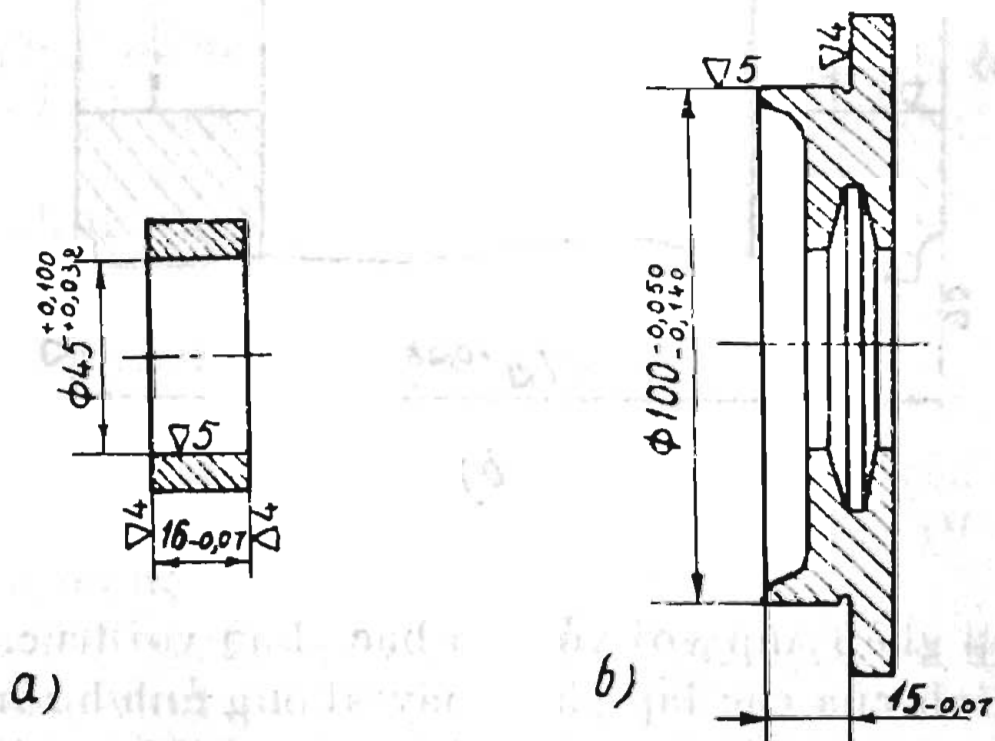
$$\Phi 100 \frac{L2}{L3_4}$$

Cũng tương tự như vậy ta chọn kiểu lắp phối hợp cho lắp ghép giữa bạc chặn với trục là :

$$\Phi 45 \frac{L3_4}{T2}$$

Độ nhẵn bề mặt lắp ghép của nắp và bạc là $\nabla 5$ (theo bảng 7-1).

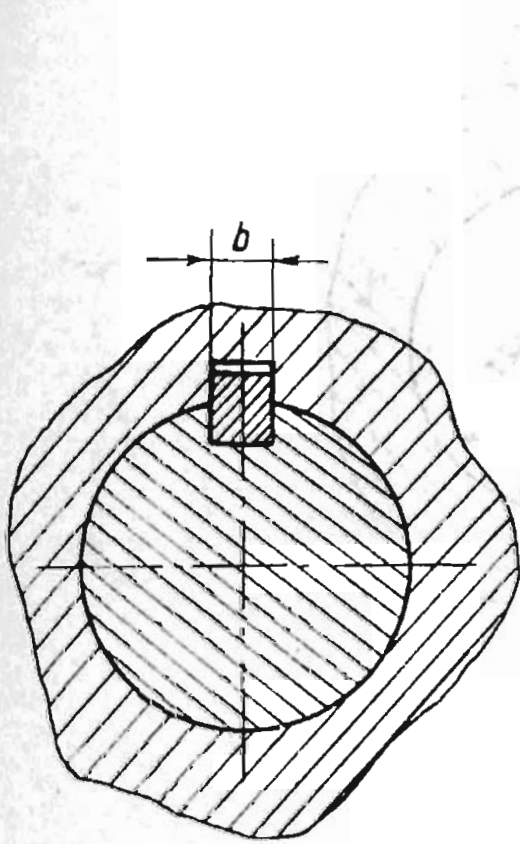
Độ chính xác các yếu tố hình học được thể hiện trên bản vẽ nắp và bạc như hình 7-6a, b.



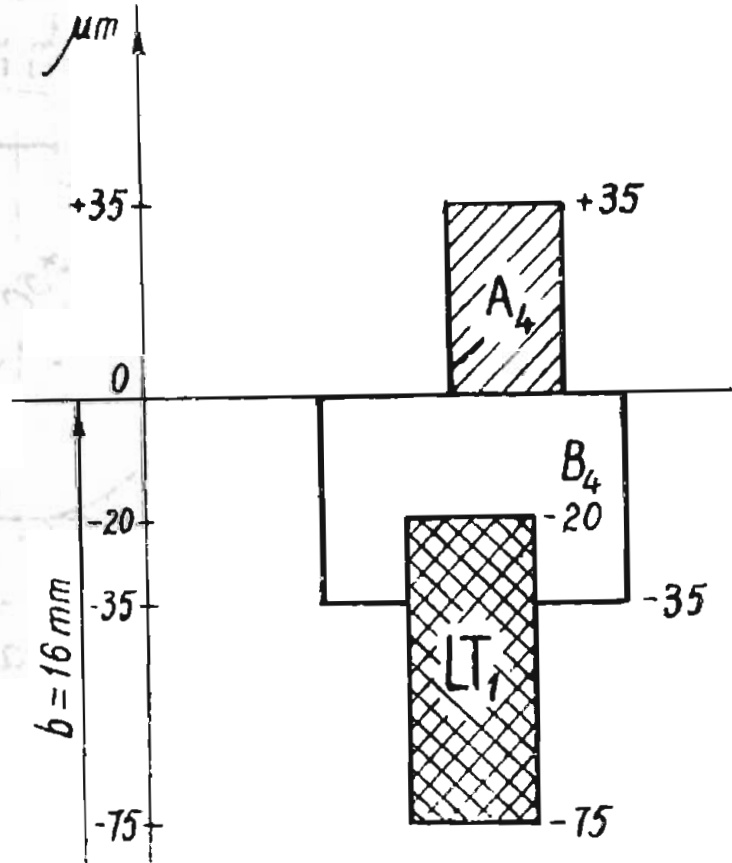
Hình 7-6

4. Lắp ghép then với bánh răng và với trục (hình 7-7).

Ở đây bánh răng cố định trong quá trình làm việc và truyền tải trọng thay đổi chiều, vì thế ta chọn kiểu lắp I theo TCVN 153-64. Sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép như hình 7-8. Ứng với kiểu lắp đó thì độ chính xác kích thước các bề mặt lắp ghép là :



Hình 7-7



Hình 7-8

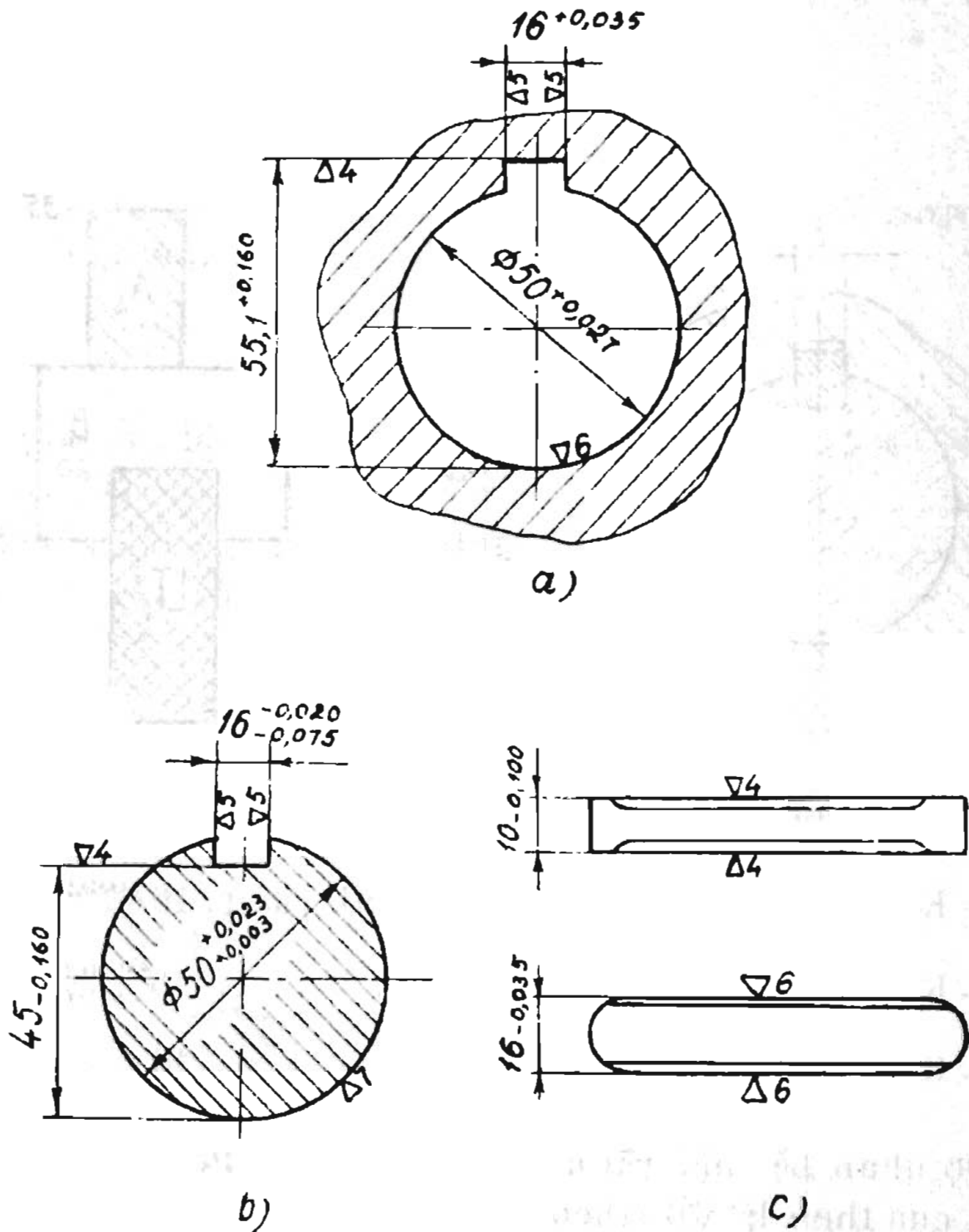
- Kích thước bề mặt rãnh lỗ bánh răng : $16_{+0,035}^{+0,035}$
- Kích thước bề mặt rãnh trục : $16_{-0,075}^{-0,020}$
- Kích thước chiều rộng then : $16_{-0,035}$

Độ nhẵn bề mặt rãnh lỗ và rãnh trục là $\nabla 5$, bề mặt bên của then là $\nabla 6$ (theo bảng 7-1).

Độ chính xác các yếu tố hình học của các bề mặt lắp ghép được ghi trong bản vẽ chi tiết như hình 7-9.

5. Lắp ghép then hoa của trục với vấu ly hợp (hình 7-10).

Vấu ly hợp cố định trong quá trình làm việc, cần tháo lắp dễ dàng để thay thế khi sửa chữa. Mỗi ghép chịu tải điều hòa, yêu cầu độ chính xác đồng tâm không cao, lổ then hoa không đòi hỏi độ cứng cao. Với những điều

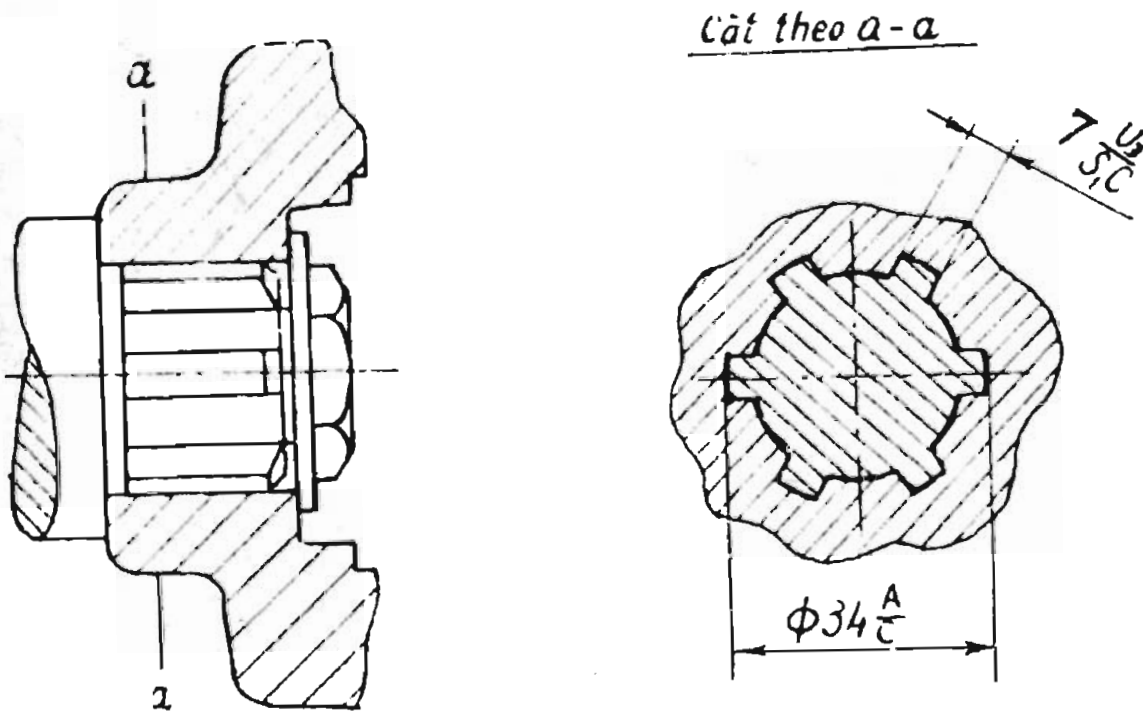


Hình 7-9

kiện như vậy ta chọn phương pháp làm đồng tâm theo đường kính ngoài D và kiểu lắp $\frac{A}{C} \frac{H_3}{S_1C}$ (theo tài liệu [1]).

Ký hiệu kiểu lắp của mối ghép là :

$$D_6 \times 28 \times 31 \frac{A}{C} \frac{H_3}{S_1C}$$



Hình 7-10

Độ chính xác kích thước của các bề mặt lắp ghép là :

— Bề mặt lỗ then hoa :

$$D = 34^{+0,027}$$

$$b = 7^{+0,050}_{-0,022}$$

— Bề mặt trục then hoa :

$$D = 34_{-0,017}$$

$$b = 7_{-0,025}$$

Độ chính xác kích thước của bề mặt không đồng tâm (bề mặt đường kính trong d) của lỗ then hoa :

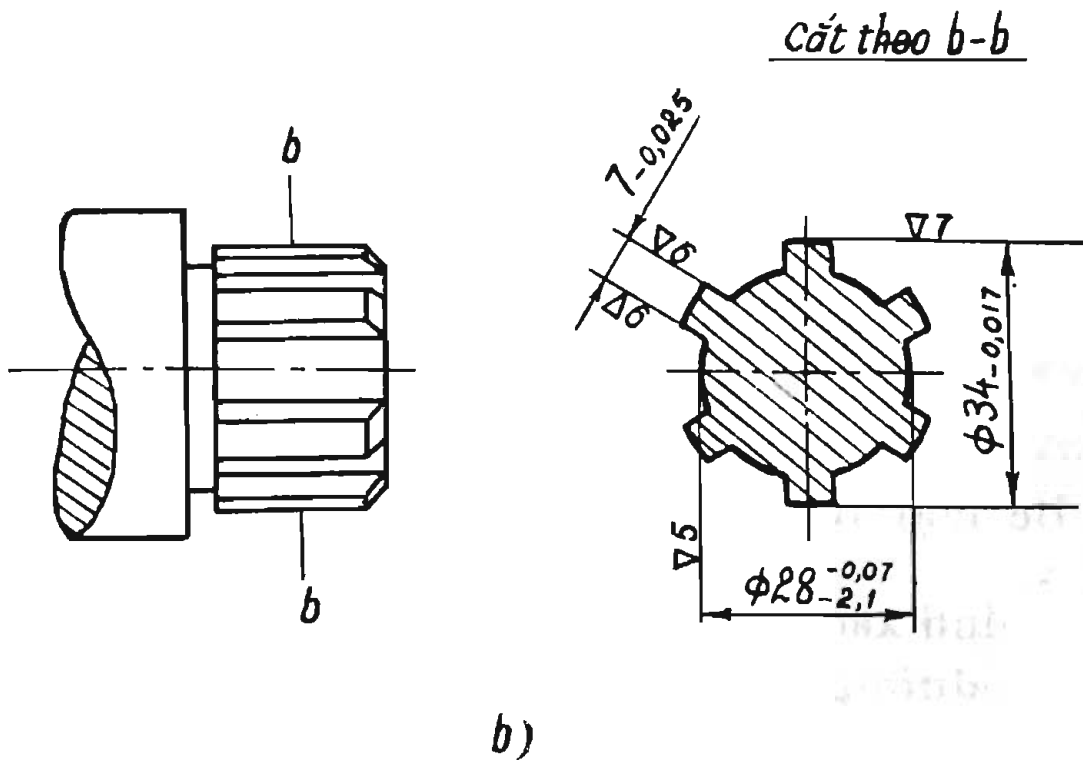
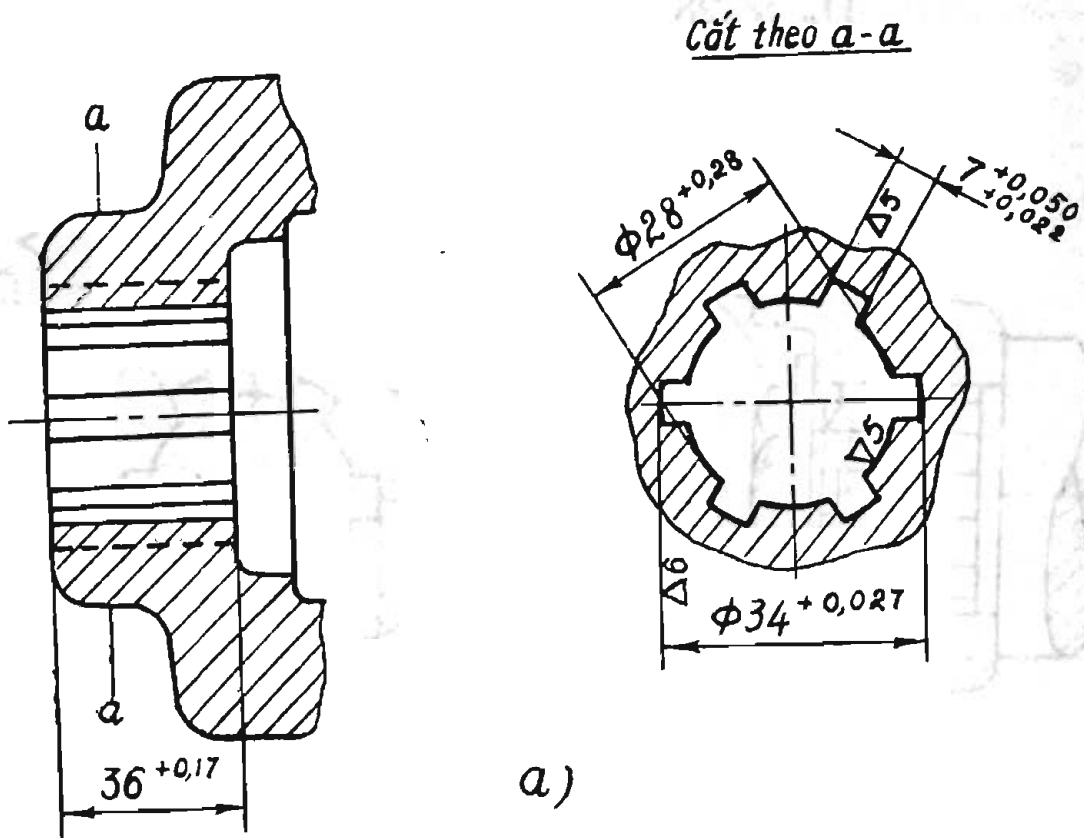
$$d = 28^{+0,28}$$

Cửa trục then hoa: $d = 28_{-2,1}^{-0,07}$

Độ nhẵn bề mặt đường kính ngoài D:

Cửa trục là $\nabla 7$.

Cửa lỗ là $\nabla 6$.



Hình 7-11

Độ nhẵn bề mặt bên:

Cửa răng trục $\nabla 6$

Cửa rãnh lỗ $\nabla 5$.

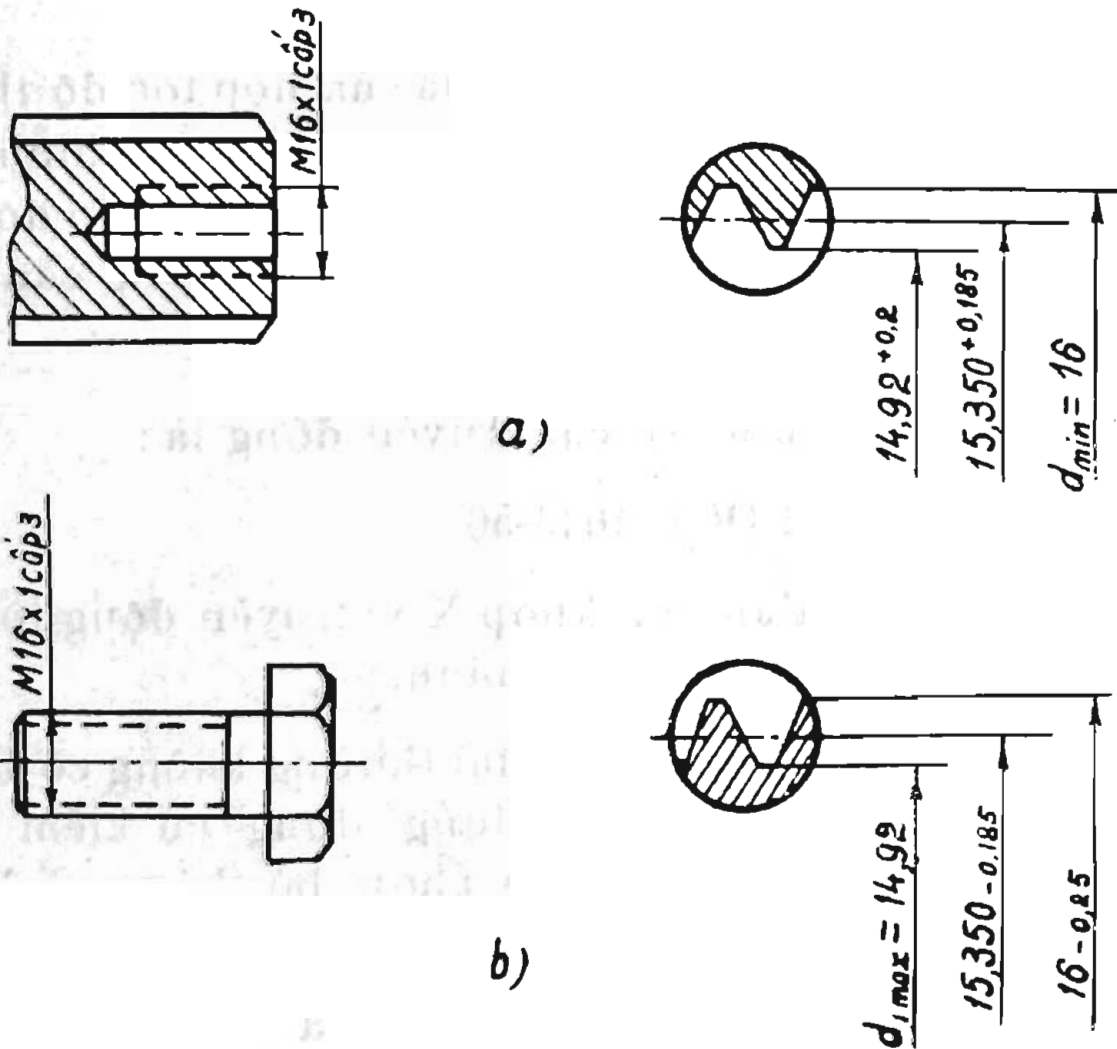
Độ nhẵn bề mặt kích thước d của lỗ và trục là $\nabla 5$.

Độ chính xác hình học của các bề mặt lắp ghép được ghi trong bảng vẽ chi tiết như hình 7-11a và b.

6. Lắp ghép ren giữa bulông với trục.

Ở đây chức năng của mỗi ghép ren chỉ là để kẹp chặt vấu ly hợp vào đầu trục. Vì vậy ta chọn loại ren kẹp chặt hệ mét, kiểu lắp trượt (theo TCVN 46 - 63), cấp chính xác 3.

Ký hiệu kiểu lắp là : $M16 \times 1$ cấp 3.



Hình 7-12

Độ chính xác các yếu tố kích thước ren được xác định theo TCVN 46 - 63.

$$\text{Với ren trong } d_2 = 15,350^{+0,185}$$

$$d_1 = 14,918^{+0,200}$$

$$d_{\min} = 16,00$$

$$\text{Với ren ngoài: } d_2 = 15,350_{-0,185}$$

$$d_{1\max} = 14,918$$

$$d = 16_{-0,25}$$

Độ nhẵn bề mặt ren $\nabla 4$.

Độ chính xác hình học của ren được ghi vào bản vẽ chi tiết như hình 7-12a và b.

7. Truyền động bánh răng.

Bánh răng truyền động ở đây là của hộp tốc độ thông thường. Vì thế ta chọn cấp chính xác cho độ chính xác ổn định khi làm việc là cấp 7 (theo bảng 5-1). Do đó cấp chính xác của độ chính xác động học không cần cao ta chọn thấp hơn 1 cấp — cấp 8.

Ký hiệu cấp chính xác của truyền động là :

Cm 8 - 7 - 7 - X ГОСТ 1643-56.

Ở đây ta chọn dạng ăn khớp X vì truyền động tốc độ yêu cầu độ hở mặt bên trung bình.

Với điều kiện sản xuất hiện tại thường không có bánh răng mẫu, mà phổ biến là dùng dụng cụ kiểm tra, 2 phía profin răng. Vì vậy ta chọn bộ thông số kiểm tra như sau (theo bảng 5-2).

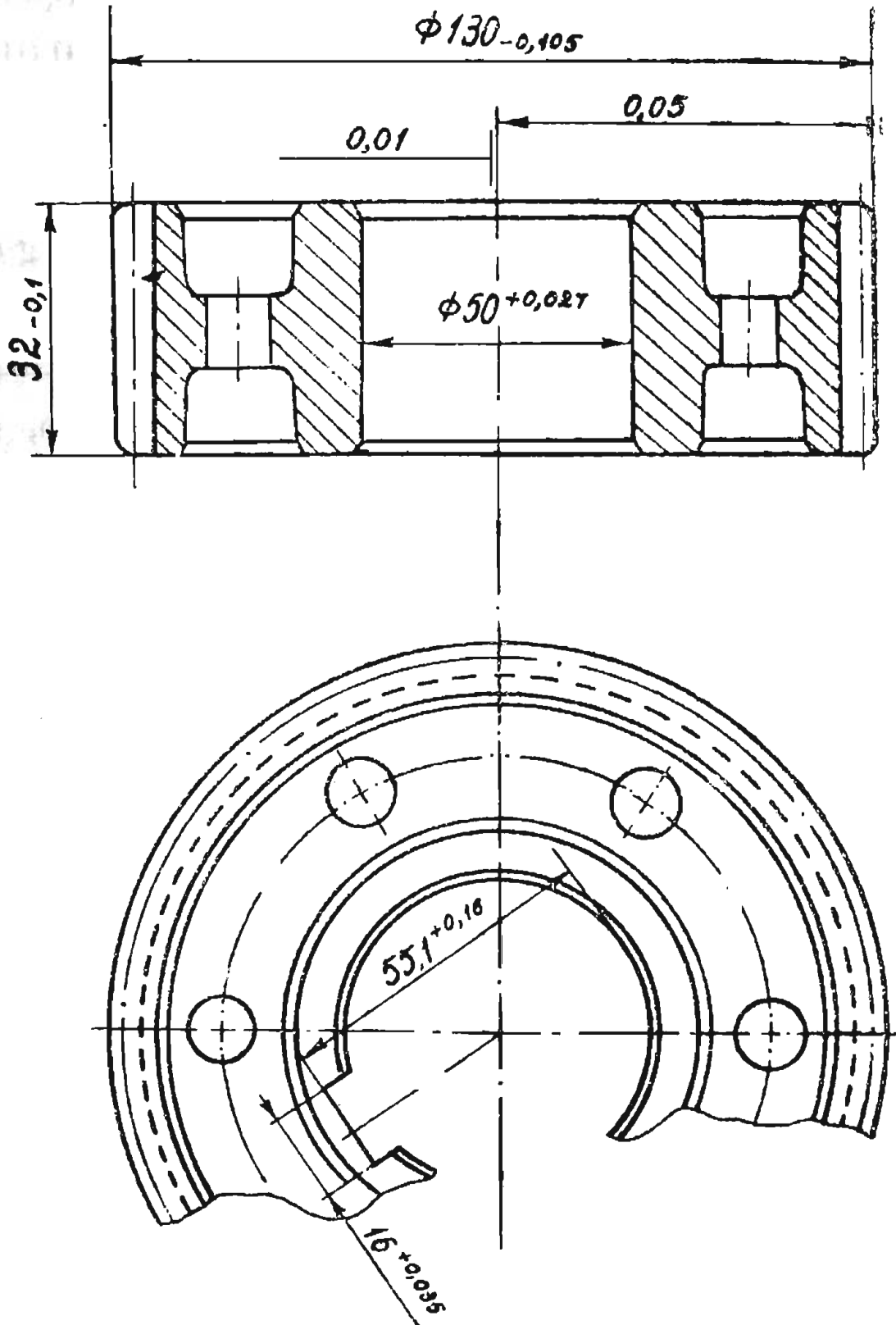
Đối với độ chính xác động học: $\Delta_o a$ là $\Delta_o L$.

Đối với độ chính xác ổn định khi làm việc: $\Delta_o a$.

Đối với độ chính xác tiếp xúc: Vết tiếp xúc.

Đối với độ hở mặt bên: Δ_{Ba} và Δ_{H1a} .

Độ chính xác của các thông số đó được xác định theo bảng 5-3, 4, 5 và 6 (ГОСТ 1643-56).



Hình 7-13

Độ chính xác phối bánh răng:

— Độ chính xác kích thước mặt trụ ngoài:

$$D_e = 130_{-0,105}$$

— Độ đảo hướng tâm của mặt trụ ngoài:

$$E_D = 0,052 \text{ mm}$$

— Độ đảo mặt đầu:

$$E_T = 0,01 \text{ mm}$$

— Độ nhẵn bề mặt trụ ngoài: $\nabla 5$ (bảng 7-1).

— Độ nhẵn bề mặt răng: $\nabla 7$ (bảng 5-8).

Độ chính xác các yếu tố hình học của bánh răng được ghi vào bản vẽ chi tiết như hình 7-13.

Các thông số kích thước cơ bản	Giá trị cho phép của các thông số kiểm tra bánh răng
$m = 2,5 \text{ mm}$ $Z = 50$ $\beta = 0$ $\alpha = 20^\circ$ $\xi = 0$	$\delta_{oa} = 0,150 \text{ mm}$ $\delta_{oL} = 0,055 \text{ mm}$ $\delta_{\gamma a} = 0,036 \text{ mm}$ Vết tiếp xúc: Theo chiều cao không nhỏ hơn 45% Theo chiều dài không nhỏ hơn 60% $\Delta_{Ba} = +0,036 \text{ mm}$ $\Delta_{Ha} = -0,210 \text{ mm}$

Cm 8 - 7 - 7 - X ГОСТ 1643-56

II — XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÍNH XÁC CÁC KÍCH THƯỚC CHỨC NĂNG

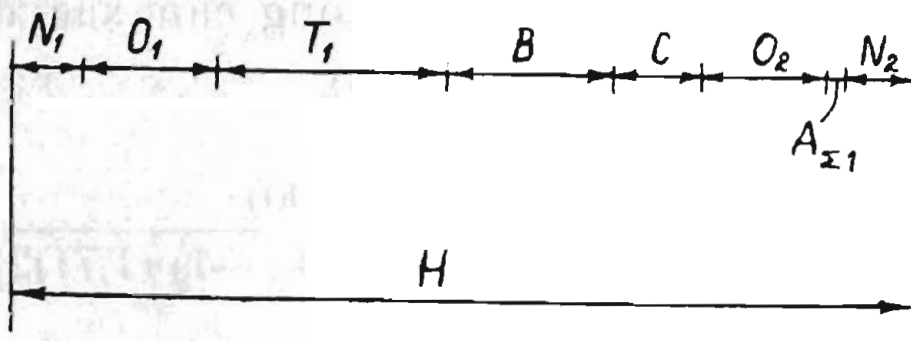
Các kích thước chức năng ở đây là những kích thước chiều dài. Chúng tham gia vào các chuỗi kích thước lắp mà khâu khép kín là yêu cầu chung của bộ phận lắp.

Vi vậy muốn xác định độ chính xác các kích thước đó ta phải lập và giải những chuỗi kích thước lắp mà khâu khép kín là yêu cầu chung của bộ phận lắp.

Xuất phát từ các yêu cầu của bộ phận lắp ta lần lượt lập và giải các chuỗi sau :

1 — Để đảm bảo bộ phận máy làm việc tốt sau khi đã bắt chặt 2 nắp 3 và 8 vào thân hộp 2, thì giữa mặt đầu nắp và mặt đầu ổ lăn phải có khe hở $A_{\Sigma 1}$ (hình 7-1). Nếu không có khe hở ấy thì khi xiết chặt nắp, mặt đầu nắp sẽ đẩy vòng ngoài ổ lăn nằm lệch so với vòng trong. Bị kẹt, dẫn đến vỡ hoặc ổ mòn hỏng nhanh. Bộ phận lắp làm việc không tốt.

Xuất phát từ $A_{\Sigma 1}$ ta lập chuỗi 1 như hình 7-14 và giải* chuỗi đó với giả thiết yêu cầu $A_{\Sigma 1} = 0^{+0,9}$.



Hình 7-14

Kích thước danh nghĩa của các khâu thành phần là :

$$O_1 = O_2 = 25 \text{ mm}, N_1 = N_2 = 15 \text{ mm}.$$

$$T_1 = 50 \text{ mm}; B = 32 \text{ mm}; C = 16 \text{ mm}.$$

* Các chuỗi kích thước ở đây đều giải theo phương pháp đổi lần hoàn toàn.

Theo sơ đồ chuỗi hình 7-14 thì:

H là khâu tăng $\beta_H = +1$

$O_1, O_2, N_1, N_2, T_1, B$ và C là các khâu giảm, chúng có $\beta = -1$.

Xác định cấp chính xác chung của các khâu thành phần theo hệ số cấp chính xác chung a_{tb} .

$$a_{tb} = \frac{\delta_{\Sigma} - (\delta_{o_1} + \delta_{o_2})}{\sum_{i=1}^m \beta_i \cdot 0,5 \sqrt[3]{A_{itb}} - \sum_{i=m+1}^{n-2} \beta_i \cdot 0,5 \sqrt[3]{A_{itb}}}$$

(Ở đây độ chính xác kích thước chiều rộng ổ lăn đã biết: $O_1=O_2 = 25_{-0,1}$ nên ta không cần xác định cấp chính xác cho các kích thước đó).

$$a_{tb} = \frac{900 - (100 + 100)}{(+1)(2,66) - [(-1)(1,21) \cdot 3 + (-1)(1,71)2]} = 72$$

Với trị số $a_{tb} = 72$ ta chọn cấp chính xác chung cho các khâu thành phần N_1, N_2, B, C là cấp 5.

Sai lệch và dung sai của chúng là (theo TCVN 39-63).

$$N_1 = N_2 = 15_{-0,07} \quad C = 16_{-0,07} \quad B = 32_{-0,1}$$

Riêng khâu H khó chế tạo hơn nên ta chọn cấp chính xác của nó thấp hơn — cấp 6. Sai lệch kích thước theo TCVN 31-63

$$H = 178_{+0,25}$$

Khâu đề lại tính (A_K) của chuỗi là kích thước của trục : T_1 . Sai lệch và dung sai của nó tính theo các công thức 6-10 và 6-11.

$$BO_{T_1} = BO_K = \frac{0 - 0 - 0}{-1} = 0$$

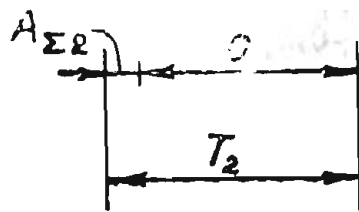
$$HO_{T_1} = HO_K = \frac{900 - 260 - [(-1)(-70) \cdot 3 + (-1)(-100) + (-1)(-100)2]}{-1} = -130 \mu\text{m}$$

$$T_1 = 50_{-0,13}$$

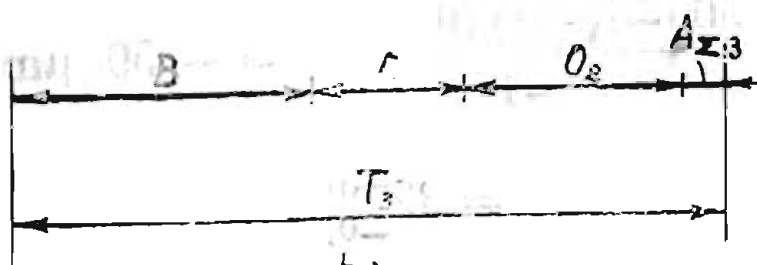
2. Ổ lăn phải được lắp với trục trên toàn bộ bề mặt của nó, để đảm bảo chắc chắn sự cố định giữa vòng trong với trục. Muốn vậy thì mặt đầu lỗ phải nhô ra khỏi ổ lăn, do đó ta có yêu cầu đối với A_{Σ_2} và A_{Σ_3} . Xuất phát từ 2 yêu cầu đó ta lập được chuỗi 2 và 3 (hình 7-15a và b) và giải 2 chuỗi đó với giả thiết:

$$A_{\Sigma_2} = 1_{-0,4}$$

$$A_{\Sigma_3} = 1_{-0,6}$$



a)



b)

Hình 7-15

Trong 2 chuỗi đó các khâu thành phần đều đã biết (do kết quả giải chuỗi 1) trừ T_2 và T_3 . Tính T_2 và T_3 như tính A_K khi giải bài toán nghịch.

$$BO_{T_2} = \frac{0-0-[-(-1)(-100)]}{1} = -100 \mu\text{m}$$

$$HO_{T_2} = \frac{-400-0-[-(-1)(0)]}{1} = -400 \mu\text{m}$$

$$T_2 = 25 \begin{matrix} -0,1 \\ -0,4 \end{matrix}$$

$$BO_{T_3} = \frac{0-0-[-(-1)(-100)+(-1)(-100)+(-1)(-70)]}{1}$$

$$= -270 \mu\text{m}$$

$$HO_{T_3} = \frac{-600-0-[-(-1)(0)+(-1)(0)+(-1)(0)]}{1} = -600 \mu\text{m}$$

$$T_3 = 74 \begin{matrix} -0,27 \\ -0,60 \end{matrix}$$

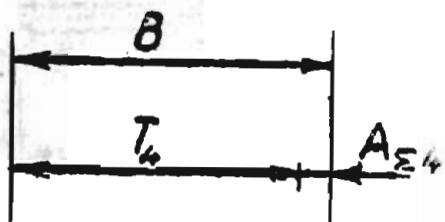
3. Mặt gờ trục phải lui vào trong lỗ bánh răng để đảm bảo bậc chặn luôn luôn tỷ sát vào mặt đầu bánh răng, cố định bánh răng theo chiều trục. Do đó yêu cầu $A_{\Sigma_4} > 0$. Giả sử $A_{\Sigma_4} = 0 \begin{matrix} +0,5 \\ +0,2 \end{matrix}$, lập và giải chuỗi 4 (hình 7-16) ta được sai lệch kích thước T_4 .

$$BO_{T_4} = \frac{200-[(+1)(-100)]-0}{-1} = -300 \mu\text{m}$$

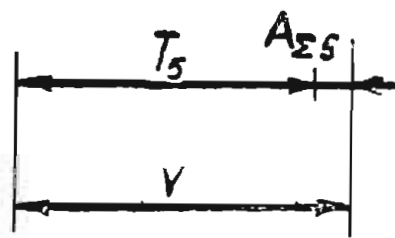
$$HO_{T_4} = \frac{500-[(+1)(0)]-0}{-1} = -500 \mu\text{m}$$

$$T_4 = 32 \begin{matrix} -0,30 \\ -0,50 \end{matrix}$$

Tương tự như A_{Σ_4} , ta có yêu cầu $A_{\Sigma_5} > 0$ (khe hở mặt đầu vấu và mặt đầu trục). Với yêu cầu A_{Σ_5} ta lập chuỗi 5 (hình 7-17). Giải chuỗi 5 với giả thiết $A_{\Sigma_5} = 1+0,40$. Để đơn giản ta chọn cấp chính xác kích thước



H. 7-16



H. 7-17

chiều rộng vấu ly hợp là cấp 6; sai lệch kích thước (theo TCVN 31-63) chiều rộng vấu:

$$V = 36^{+0,1}$$

Sai lệch kích thước trục T_5 :

$$BO_{T_5} = \frac{0 - 0 - 0}{-1} = 0$$

$$HO_{T_5} = \frac{400 - (+1)(+170) - 0}{-1} = -230 \mu\text{m}$$

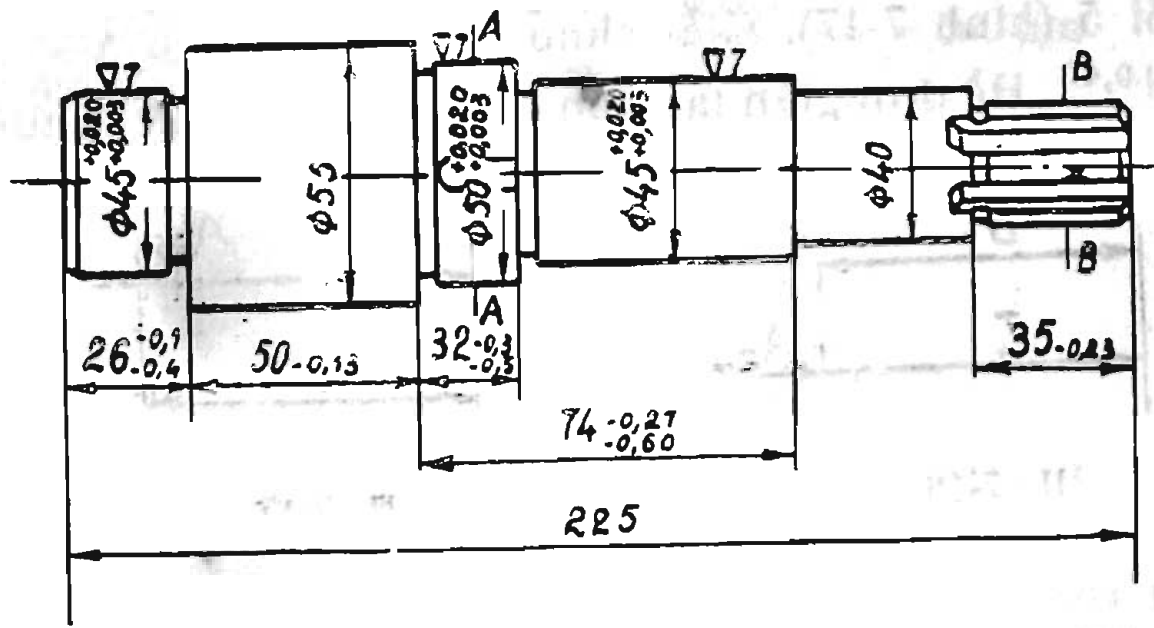
$$T_5 = 35_{-0,23}$$

Độ nhẵn các bề mặt chi tiết giới hạn các kích thước chức năng đó cũng được xác định tùy thuộc vào phương pháp công nghệ gia công các bề mặt đó (theo bảng 7-1).

III – THIẾT LẬP BẢN VẼ CHI TIẾT

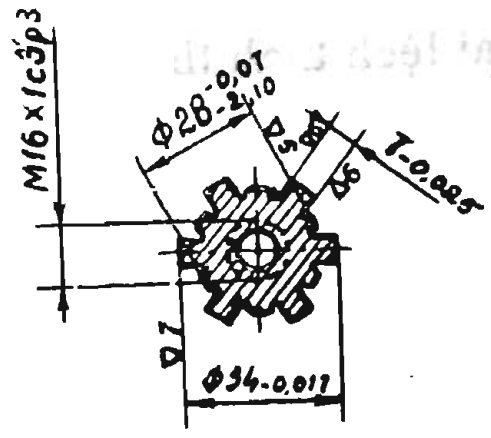
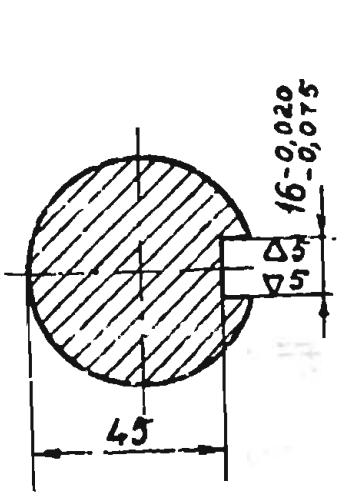
Sau khi xác định được độ chính xác các thông số hình học của bề mặt lắp ghép và các kích thước chức năng ta thiết lập bản vẽ chi tiết về mặt độ chính xác hình học như hình 7-5b; 7-6a và b; 7-9c; 7-11a; 7-12b; 7-13; 7-18.

Thiết lập bản vẽ chi tiết về mặt độ chính xác hình học nghĩa là ghi ký hiệu độ chính xác các thông số hình học trên bản vẽ chi tiết (đã thể hiện đầy đủ về hình dạng kết cấu).



Cắt theo A-A

Cắt theo B-B



Hình 7-18 — Điều kiện kỹ thuật :

Sai lệch về độ côn và ôvan của các bề mặt trục có lắp ổ ($\phi 45^{+0,020}_{+0,003}$) không vượt quá $0,008$ mm

Riêng các kích thước chức năng, ví dụ kích thước chiều dài các bậc trục, ta phải chọn phương án ghi thể nào để vừa đảm bảo yêu cầu thiết kế đồng thời tạo điều kiện tốt nhất cho chế tạo (xem mục S4 chương VI).

Cấp độ nhẵn bề mặt ứng với các dạng gia công cơ khác nhau.

Dạng gia công	Cấp độ nhẵn	Dạng gia công	Cấp độ nhẵn
Tiện ngoài : — Bán tinh — Tinh	$\nabla 4, \nabla 5^*$ $\nabla 6, \nabla 7^*, \nabla 8$	Trượt	$\nabla 7, \nabla 8^*, \nabla 9,$ $\nabla 10$
Tiện trong : — Bán tinh — Tinh	$\nabla 4$ $\nabla 6, \nabla 7^*, \nabla 8$	Mài.	$\nabla 7, \nabla 8^*$
Phay: + Bề mặt dao phay hình trụ — Thô — Tinh + Bề mặt dao phay mặt đầu — Thô — Tinh	$\nabla 4$ $\nabla 5, \nabla 6^*, \nabla 7,$ $\nabla 4$ $\nabla 5, \nabla 6^*, \nabla 7$ $\nabla 8$	Mài khôn : — Mặt phẳng — Mặt trụ	$\nabla 9^*, \nabla 10, \nabla 11$ $\nabla 10^*, \nabla 11, \nabla 12$
Bào : — Thô — Tinh	$\nabla 3, \nabla 4^*$ $\nabla 5, \nabla 6^*, \nabla 7$	Mài bóng : — Thô — Bán tinh — Tinh	$\nabla 9^*$ $\nabla 10^*, \nabla 11$ $\nabla 12^*$
Khoan.	$\nabla 3, \nabla 4^*, \nabla 5$	Cắt ren : — Bàn ren và tarô — Bàn dao hình lược	$\nabla 4^*, \nabla 5, \nabla 6$ $\nabla 5, \nabla 6^*, \nabla 7$
Khoét.	$\nabla 5, \nabla 6^*$	Cắt răng bánh răng : — Bào răng — Phay răng — Cà răng — Mặt răng	$\nabla 5, \nabla 6^*, \nabla 7$ $\nabla 6^*, \nabla 7$ $\nabla 7, \nabla 8^*, \nabla 9$ $\nabla 8, \nabla 9^*, \nabla 10$
Doa : — Bán tinh — Tinh	$\nabla 5, \nabla 6$ $\nabla 6, \nabla 7^*, \nabla 8$		

Cấp độ nhẵn hợp lý nhất đối với dạng gia công đã cho.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cơ sở dung sai và đo lường trong chế tạo máy. Hồ Đắc Thọ và Ninh Đức Tồn. NXBĐH và THCN — 1970.
2. Tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam «Dung sai và lắp ghép» NXBKH—1965.
3. Tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam «Ren hệ mét» NXBKH 1966.
4. Tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam «Then». NXBKH—1964.
5. Н. Н. Заврева и М. Я. Шегал — Сборник задач и примеров по курсу «основы взаимозаменяемости и технические измерения» — Машгиз—1963.
6. А. И. Якушев — Основы взаимозаменяемости и технические измерения—Издательство «машиностроение» Москва 1968.
7. П. Ф. Дунаев—Размерные цепи—Машгиз. 1963.
8. А. С. Смирнов — Допуски и посадки в приборостроении — Издательство «Машиностроение» —Ленинград 1968.
9. Справочник металлиста том 1 и 2 — Издательство «Машиностроение» — Москва 1965.
10. Справочник металлиста том 1 и 2 — Машгиз Москва 1960.
11. В. С. Валакшин — Основы технологии машиностроения — Издательство «Машиностроение» — Москва 1969.
12. В. П. Коротков В. Г. Кустарев, А. В. Хныкина — Взаимозаменяемость резьбовых сопряжений — Издательство «Машиностроение» Москва 1968.
13. В. П. Пузанова — простановка размеров длины в чертежах деталей — издательство «Машиностроение» Москва 1964.
14. А. Е. Безменов — Допуски посадки и технические измерения — Издательство «Машиностроение» Москва 1969.

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3

Chương 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP

Chương 2. DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CỦA MỖI GHÉP HÌNH TRỤ TRON

§ 2-1. Áp dụng lý thuyết xác suất trong phạm vi **đôi lần** chức năng chi tiết. 9

§ 2-2. Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép hình trụ tron. 24

§ 2-3. Xác định độ chính xác hình dạng và vị trí bề mặt 45

§ 2-4. Calíp trụ tron 49

Chương 3. DUNG SAI MỖI GHÉP REN ỐC

Chương 4. DUNG SAI MỖI GHÉP THEN VÀ MỖI GHÉP THEN HOA

§ 4-1. Dung sai mỗi ghép then 88

§ 4-2. Dung sai lắp ghép của mỗi ghép then hoa 92

Chương 5. DUNG SAI CỦA TRUYỀN ĐỒNG BÁNH RĂNG

**Chương 6. CHUỖI KÍCH THƯỚC VÀ CÁCH GHI
KÍCH THƯỚC TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT MÁY**

§ 6-1. Khái niệm về chuỗi kích thước và cách lập chuỗi
kích thước 156

§ 6-2. Giải chuỗi kích thước 162

§ 6-3. Ghi kích thước cho bản vẽ chi tiết máy

Chương 7. BÀI TẬP TỔNG HỢP 204

TÀI LIỆU THAM KHẢO

