

Chương 4

CÔNG NGHỆ LẮP RÁP CÁC SẢN PHẨM CƠ KHÍ.

4.4 Khái niệm về công nghệ lắp ráp

4.1.1 Vị trí của công nghệ lắp ráp

Một sản phẩm cơ khí do nhiều chi tiết hợp thành. Những chi tiết máy đã được gia công đạt chất lượng ở phân xưởng cơ khí sẽ được lắp thành các bộ phận hay thiết bị hoàn chỉnh. Nếu quá trình gia công cơ khí là giai đoạn chủ yếu của quá trình sản xuất, thì quá trình lắp ráp là giai đoạn cuối cùng của quá trình sản xuất ấy. Vì sau quá trình lắp ráp, sản phẩm đạt được chất lượng yêu cầu và vận hành ổn định, thì quá trình sản xuất ấy mới có ý nghĩa, các sản phẩm cơ khí mới có tác dụng thiết thực cho nền kinh tế quốc dân.

Quá trình lắp ráp là một quá trình lao động kỹ thuật phức tạp. Mức độ phức tạp, cũng như khối lượng lắp ráp có liên quan chặt chẽ tới quá trình công nghệ gia công cơ và cả quá trình thiết kế sản phẩm. Gia công cơ các chi tiết máy có độ chính xác cao, thì lắp ráp chúng càng nhanh, giảm được thời gian sửa chữa điều chỉnh. Mối quan hệ giữa khối lượng gia công và lắp ráp như sau :

Trong dạng sản xuất hàng khối, khối lượng lao động lắp ráp chiếm từ 10 – 15% khối lượng lao động gia công cơ. Trong sản xuất hàng loạt : 20-35% và trong sản xuất đơn chiếc khoảng 30-45% khối lượng lao động gia công cơ khí.

Mặt khác, khối lượng lao động lắp ráp cũng có quan hệ mật thiết với quá trình thiết kế sản phẩm. Công nghệ lắp ráp phải đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật khi nghiệm thu do bản thiết kế đề ra, phải đạt yêu cầu của các mối ghép, các chuỗi kích thước lắp ráp đạt chính xác về truyền động. Bởi vậy, khi có bản thiết kế sản phẩm hợp lý về kết cấu và sự hình thành chuỗi kích thước thì giảm được khối lượng lao động lắp ráp.

Tóm lại khối lượng lắp ráp là khâu cơ bản quyết định chất lượng của sản phẩm. Trong nhiều trường hợp, giai đoạn gia công có chi tiết đạt mọi điều kiện kỹ thuật nhưng công nghệ lắp ráp sản phẩm không hợp lý thì chất lượng của sản phẩm không những không đạt được điều kiện kỹ thuật nghiệm thu, mà còn ảnh hưởng tới cả tuổi thọ của sản phẩm.

Ví dụ : Khi lắp ráp ụ động của máy tiện không đảm bảo độ trùng tâm của ụ động với tâm trục chính, sẽ ảnh hưởng tới độ chính xác của chi tiết gia công khi định vị bằng chống tâm hai đầu, hay gá trên mâm cặp và chống tâm. Sai lệch không trùng tâm theo phương ngang khi tiện, chi tiết bị côn, sai lệch theo phương thẳng đứng sẽ gây cho chi tiết bị dạng yên ngựa.

Lắp ráp trục bánh răng không song song, làm cho các bánh răng ăn khớp không tốt, truyền động gây tiếng ồn, tuổi thọ thấp ...

Vì vậy, nghiên cứu hợp lý hoá công nghệ lắp ráp phải được quán triệt từ giai đoạn gia công cơ khí, để sản xuất ra những sản phẩm có chất lượng cao và giá thành hạ.

4.1.2 Nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp.

Nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp là căn cứ vào những điều kiện kỹ thuật của bản vẽ lắp sản phẩm mà thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp hợp lý, tìm các biện pháp kỹ thuật và tổ chức lắp ráp nhằm thỏa mãn hai yêu cầu sau:

- Đảm bảo tính năng kỹ thuật của sản phẩm, theo yêu cầu nghiệm thu.
- Nâng cao năng suất lắp ráp, hạ giá thành sản phẩm.

Để đạt được những yêu cầu nói trên cần phải giải quyết các nhiệm vụ sau :

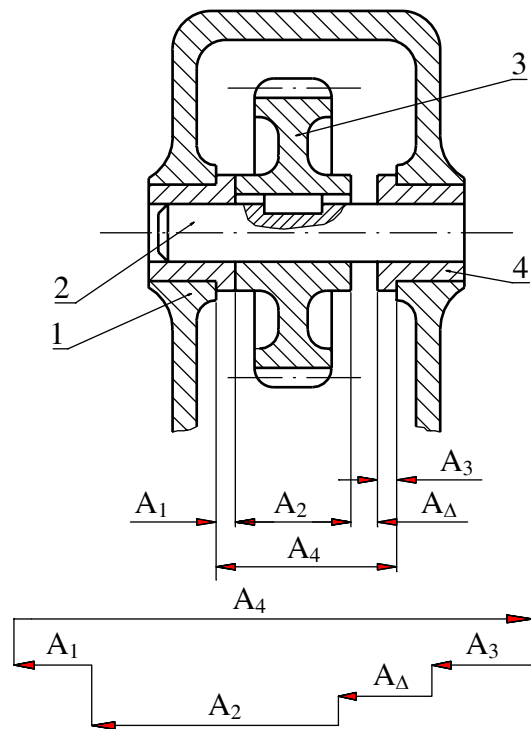
1. Nghiên cứu kỹ yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm, phân biệt độ chính xác của các mối lắp và đặc tính làm việc của chúng để trong quá trình lắp, sai lệch không vượt quá giới hạn cho phép. Nắm vững nguyên lý hình thành chuỗi kích thước lắp ráp, từ đó có biện pháp công nghệ lắp, kiểm tra, điều chỉnh và cạo sửa nhằm thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Bởi vậy, người thợ lắp ráp phải có kiến thức tổng hợp về công nghệ lắp ráp và trình độ tay nghề nhất định để thực hiện những nội dung cơ bản của công nghệ lắp ráp .

Ví dụ : Thực hiện cụm lắp ghép (hình 4-1). Sau khi gia công cơ có các chi tiết lắp ráp sau : bạc (4) có các vai A_1, A_3 ; thân hộp (1) có kích thước A_4 ; bánh răng (3) có kích thước A_2 . Khi lắp ráp phải đảm bảo khâu khớp kín A_{Δ} , đây là khe hở cần thiết cho bánh răng làm việc.

Đây là một ví dụ đơn giản cho chuỗi kích thước lắp theo một phương. Thực ra trong công nghệ lắp ráp ta thường gặp những chuỗi kích thước phức tạp theo các phương khác nhau. Như chuỗi kích thước đường thẳng, chuỗi kích thước góc, chuỗi kích thước không gian v.v... và việc giải quyết các yêu cầu của chúng gặp nhiều khó khăn.

2. Cần thực hiện quy trình công nghệ lắp theo một trình tự hợp lý, thông qua việc thiết kế sơ đồ lắp. Chọn tuần tự việc lắp ráp các chi tiết, các bộ phận máy khác nhau thực hiện quá trình lắp tuần tự hay song song ... Trình tự lắp không hợp lý trong nhiều trường hợp sẽ không lắp được hoặc ảnh hưởng tới năng suất lắp ráp.

3. Cần nắm vững công nghệ lắp ráp, sử dụng hợp lý các trang bị đồ gá, các thiết bị dầu ép, khí ép, các dụng cụ đo kiểm, vận chuyển



Hình 4-1. Những thành phần của một chuỗi kích thước lắp ráp.

- 1. Thân hộp, 2. Trục,
- 3. Bánh răng, 4. Bạc

v.v... để giảm nhẹ lao động và nâng cao năng suất, chất lượng lắp ráp.

Giải quyết tốt các nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp sẽ góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất trong các nhà máy chế tạo cơ khí.

4.2 Các phương pháp lắp ráp

4.2.1 Phân loại các mối lắp

Đối tượng của quá trình sản xuất là sản phẩm. Sản phẩm của nhà máy chế tạo cơ khí bao gồm :

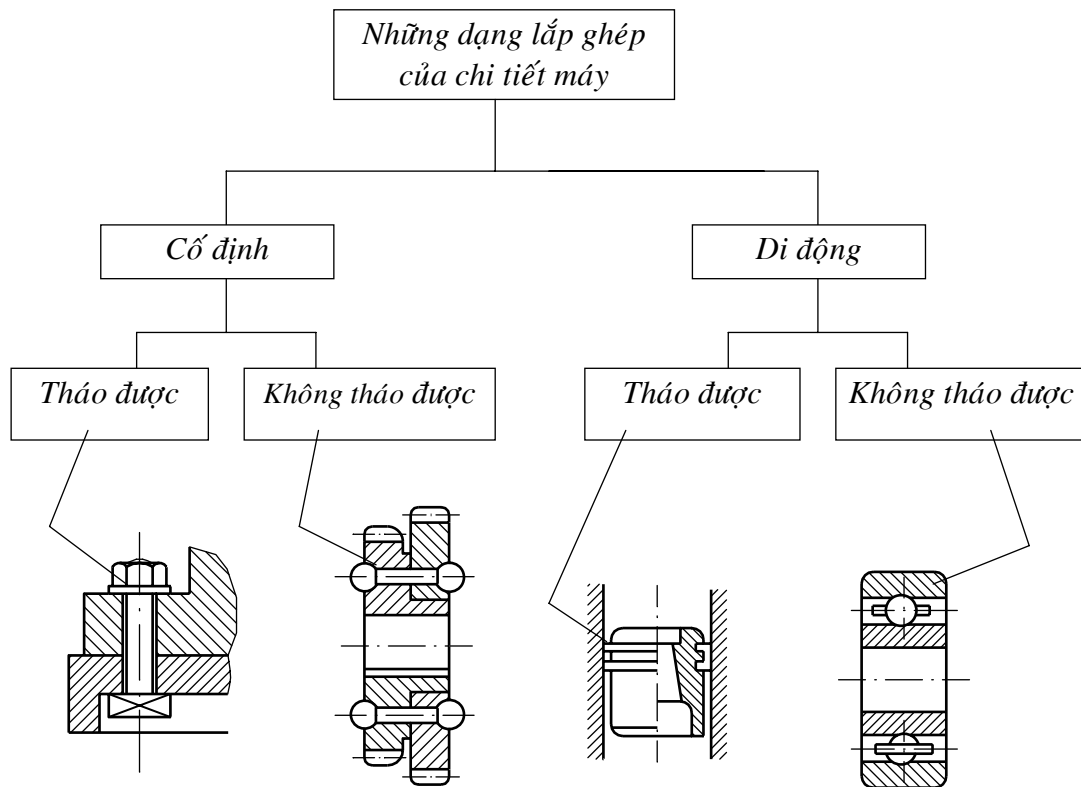
Các chi tiết lẻ không lắp ráp, thường là những chi tiết tiêu chuẩn như dụng cụ cắt, bánh răng, vòng bi, ốc vít ...

Cụm các chi tiết hay bộ phận máy sẽ được lắp ráp tại nơi sử dụng, vận hành (tuabin, động cơ, hộp tốc độ, đầu lực cho các máy tổ hợp ...)

Các thiết bị lắp hoàn chỉnh như máy công cụ, ô tô, máy kéo, máy dệt ...

Sản phẩm lắp ráp của nhà máy cơ khí thường được thực hiện tại một phân xưởng riêng. Trong các dạng sản xuất lớn như ngành chế tạo ô tô, máy kéo, sản phẩm của nó được lắp hoàn chỉnh từ những bộ phận hay các chi tiết do nhiều xí nghiệp vệ tinh khác chế tạo.

Trong công nghệ lắp ráp, yếu tố được quan tâm đầu tiên là thực hiện các mối lắp ghép. Dựa vào các đặc tính của nó người ta phân các mối lắp thành hai loại chính : mối lắp ghép cố định và mối lắp ghép di động.



Hình 4-2. Sơ đồ phân loại các mối ghép.

1. *Mối lắp cố định* là mối lắp mà vị trí tương đối giữa các chi tiết không đổi. Mối lắp cố định được phân thành mối lắp cố định tháo được và mối lắp cố định không tháo được.

Mối lắp cố định tháo được như mối lắp ren, chêm, chốt, then ...

Mối lắp cố định không tháo được là các loại mối lắp bằng đinh tán, hàn, ép nóng, ép nguội và dán ... Các loại mối lắp này thường gặp trong kỹ nghệ vỏ tàu thủy, vỏ máy, máy bay, cầu, phà ...

2. *Mối lắp di động* là các mối lắp mà các chi tiết có khả năng chuyển động tương đối với nhau. Nó cũng được phân thành hai loại : mối lắp di động tháo được và không tháo được.

Ví dụ : Mối lắp di động không tháo được như vòng bi ...

4.2.2 Khái niệm về độ chính xác lắp ráp

Độ chính xác lắp ráp được đặc trưng bằng các yếu tố sau:

+Độ chính xác của mối lắp như: độ dôi, khe hở ... giữa hai chi tiết lắp với nhau mà dung sai lắp ghép đã quy định.

+Độ chính xác về vị trí tương quan giữa các chi tiết hoặc giữa các cụm chi tiết, ví dụ: vị trí giữa hai trục cùng lắp lên thân hộp, hay vị trí của cụm bánh răng côn di động so với cụm bánh răng côn cố định.

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác lắp ráp gồm:

- Độ chính xác gia công của các chi tiết máy không đảm bảo: những sai số về kích thước, hình dáng, vị trí tương quan của các bề mặt bản thân chi tiết lắp, chất lượng bề mặt gia công. Những yếu tố trên làm thay đổi trị số tính toán về khe hở, vị trí đã xác định theo thiết kế.

- Do ứng suất xuất hiện trong quá trình lắp làm biến dạng, gây nên sự dịch chuyển vị trí giữa các chi tiết trong bộ phận lắp.

- Thực hiện quá trình lắp và kiểm tra không đúng quy trình công nghệ v.v...

Đảm bảo độ chính xác lắp ráp nghĩa là phải đạt được ba yêu cầu sau :

1. Các chi tiết máy được lắp ghép với nhau giữa chúng sẽ hình thành các mối lắp tĩnh hay động, ta phải đảm bảo tính chất của từng mối lắp đó theo các yêu cầu của thiết kế.

2. Các mối lắp ghép liên tiếp tạo thành những chuỗi kích thước lắp, sao cho khi làm việc các chi tiết và bộ phận máy chịu lực vẫn đảm bảo mối quan hệ của các khâu với nhau, thỏa mãn được tính năng và ổn định của máy.

3. Trong quá trình làm việc ở các mối lắp di động, các bề mặt tiếp xúc của chi tiết và cụm sẽ bị mài mòn làm tăng dần khe hở, làm thay đổi vị trí của chi tiết và bộ phận máy. Cho nên công nghệ lắp ráp cần tìm cách giảm khe hở ban đầu và có khả năng hiệu chỉnh vị trí của chi tiết và bộ phận khi bị mài mòn, nhằm nâng cao thời gian và hiệu quả sử dụng thiết bị.

4.2.3 Các phương pháp lắp ráp

Để đảm bảo độ chính xác lắp ráp trong các nhà máy cơ khí thường sử dụng các phương pháp lắp ráp sau đây :

- Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.
- Phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn.
- Phương pháp lắp chọn.
- Phương pháp lắp sửa.
- Phương pháp lắp điều chỉnh.

Những phương pháp lắp ráp nói trên được áp dụng tùy theo dạng sản xuất của sản phẩm, tính chất của chúng và độ chính xác mà xí nghiệp có khả năng gia công được cũng như các trang thiết bị và trình độ công nhân phục vụ cho quá trình lắp ráp.

1. Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn :

Nếu ta lấy bất kỳ một chi tiết nào đó, đem lắp vào vị trí của nó trong cụm hay sản phẩm lắp, mà không phải sửa chữa điều chỉnh mà vẫn đảm bảo mọi tính chất lắp ráp của nó theo yêu cầu thiết kế thì phương pháp này được gọi là phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Phương pháp này lắp đơn giản cho năng suất lắp ráp cao, không đòi hỏi trình độ công nhân cao, dễ dàng xây dựng những định mức kỹ thuật nhanh chóng và chính xác, kế hoạch lắp ổn định.

Có khả năng tự động hóa và cơ khí hóa quá trình lắp. Mặt khác rất thuận tiện cho quá trình sửa chữa thay thế sau này.

Song điều kiện để thực hiện phương pháp lắp lẫn hoàn toàn phụ thuộc vào :

- Độ chính xác gia công của các chi tiết lắp.
- Số khâu trong chuỗi kích thước lắp.
- Dung sai khâu khép kín trong chuỗi lắp ráp được thể hiện bằng biểu thức

$$T_{CT} = \frac{T_{\Sigma}}{n-1}$$

Trong đó :

T_{CT} - dung sai chế tạo của các khâu thành phần.

T_{Σ} - dung sai của khâu khép kín.

n - số khâu trong chuỗi kích thước lắp.

Như vậy ta thấy nếu yêu cầu dung sai của khâu khép kín cao (T_{Σ} bé) với số khâu trong chuỗi lớn thì việc thực hiện lắp lẫn hoàn toàn rất khó khăn, nhiều khi không thể thực hiện được hoặc nếu thực hiện được thì giá thành sản phẩm cao, vì đòi hỏi phải chế tạo các chi tiết trong sản phẩm lắp có độ chính xác cao. Trong một số trường hợp người ta phải chịu một tỷ lệ phế phẩm nhất định.

Vì thế phương pháp lắp lẩn hoàn toàn thích hợp đối với dạng sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối và các sản phẩm đã được tiêu chuẩn hoá.

Khi thực hiện lắp theo phương pháp lắp lẩn hoàn toàn cho hiệu quả kinh tế thấp thì ta sử dụng phương pháp lắp lẩn không hoàn toàn như lắp chọn, lắp sửa.

2. Phương pháp lắp lẩn không hoàn toàn

Phương pháp lắp ráp này cho phép mở rộng phạm vi dung sai của các khâu thành phần để dễ chế tạo. Nhưng khi lắp phải đảm bảo những yêu cầu của khâu khép kín.

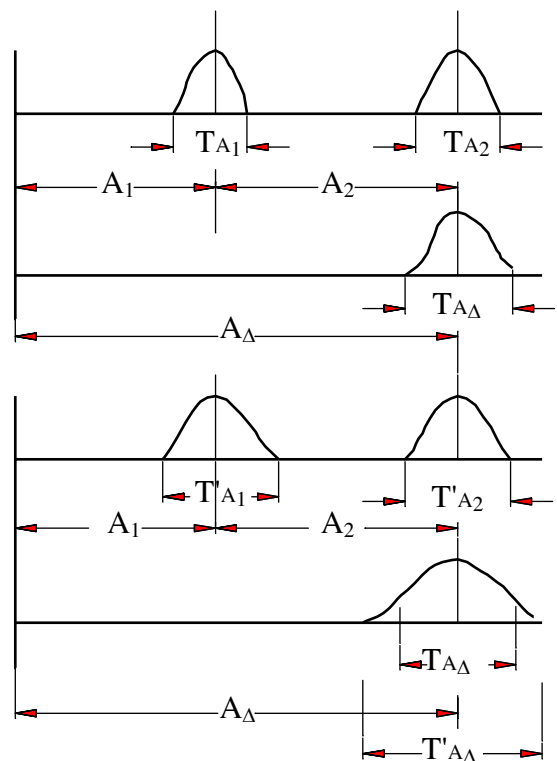
Giả sử sản phẩm có ba khâu A_1, A_2, A_Δ (có các giá trị dung sai tương ứng là $T_{A_1}, T_{A_2}, T_{A_\Delta}$) lắp ráp với nhau phải thỏa mãn : $A_1 + A_2 + A_\Delta = 0$.

Giả thiết $T_{A_1} = T_{A_2}$, theo phương pháp lắp lẩn hoàn toàn thì : dung sai các khâu là :

$$T_{A_1} = T_{A_2} = \frac{T_{A_\Delta}}{n-1} = \frac{T_{A_\Delta}}{3-1} = \frac{T_{A_\Delta}}{2}$$

Nếu T_{A_Δ} khá bé thì việc chế tạo các khâu A_1 và A_2 thỏa mãn $T_A = \frac{T_\Delta}{2}$ rất khó khăn, năng suất thấp, giá thành cao, phế phẩm lớn.

Dùng phương pháp lắp lẩn không hoàn toàn ta có thể tăng dung sai các khâu thành phần T_{A_1} tới giá trị T'_{A_1} và T_{A_2} tới giá trị T'_{A_2} . Bây giờ chế tạo các khâu A_1 và A_2 dễ dàng hơn. Vậy khi lắp sẽ có một lượng chi tiết phế phẩm nhất định (hình 4-3) vì có số chi tiết không thỏa mãn yêu cầu lắp ráp. Tỷ lệ phần trăm phế phẩm phụ thuộc vào quy luật và dạng đường cong phân bố : nếu số khâu lớn thì T_{A_Δ} có thể bù trừ cho nhau mà không tăng tỷ lệ phần trăm phế phẩm cho các khâu theo tỷ lệ. Bởi vậy phương pháp lắp lẩn không hoàn toàn có thể áp dụng cho sản phẩm lắp có độ chính xác cao và số khâu lại nhiều.



Hình 4-3. Lắp lẩn không hoàn toàn.

3. Phương pháp lắp chọn

Phương pháp này cho phép mở rộng dung sai chế tạo của các chi tiết lắp. Sau đó dựa vào kích thước của chúng để lắp chọn, sao cho đạt được yêu cầu của khâu khép kín.

Lắp chọn có thể tiến hành theo hai phương pháp :

- *Chọn lắp từng bước* : Phương pháp này ta đo kích thước của một chi tiết rồi căn cứ vào yêu cầu của mối lắp để xác định kích thước chi tiết cần lắp với nó. Từ đó ta chọn chi tiết lắp phù hợp với kích thước đã xác định ở trên.

Nhược điểm của phương pháp chọn lắp từng chiếc là: mất rất nhiều thời gian đo, tính toán và lựa chọn chi tiết phù hợp với mối lắp, vì vậy năng suất rất thấp, chi phí lắp ráp tăng.

- *Chọn lắp theo nhóm* : trong quá trình lắp ráp ta tiến hành phân nhóm các chi tiết lắp, sau đó thực hiện quá trình lắp các chi tiết theo nhóm tương ứng. **Ví dụ** : khi lắp ghép piston với các xy lanh của động cơ đốt trong. Với dung sai kích thước xy lanh (lỗ) là T_A , của trục (piston) là T_B , khi lắp phải đảm bảo khe hở là Δ . Nếu ta tăng dung sai chế tạo cho các chi tiết bị bao và chi tiết bao n lần thì :

$$T'_A = n.T_A \text{ và } T'_B = n.T_B \quad (\text{hình.4-4})$$

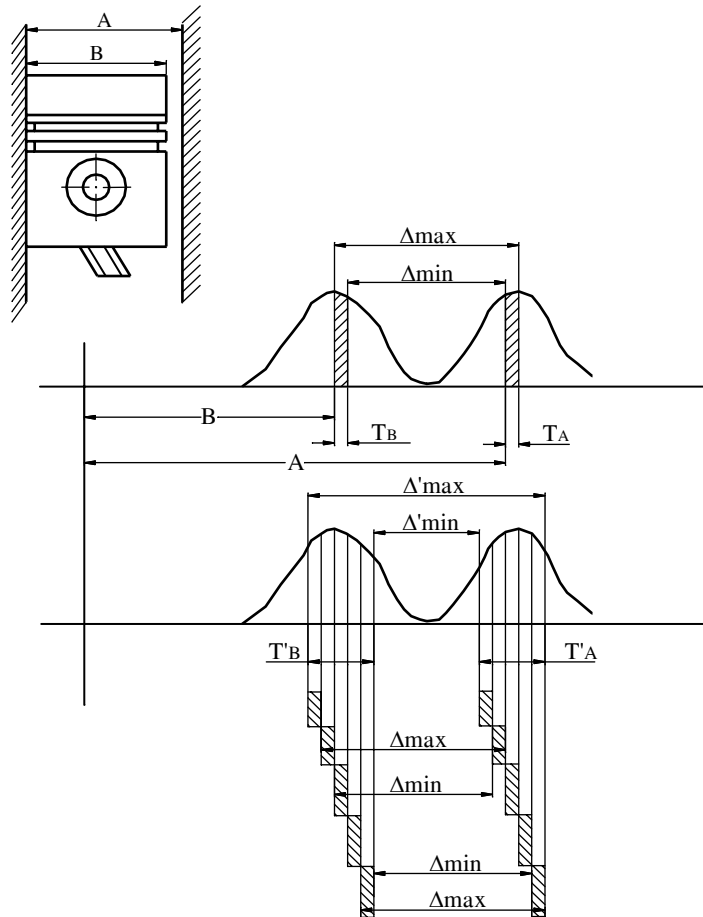
Sau khi chế tạo ta phân các chi tiết gia công ra n nhóm và thực hiện quá trình lắp ráp các sản phẩm theo nhóm sẽ thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của mối lắp. Như vậy trong từng nhóm, việc lắp ráp được thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Phương pháp chọn lắp theo nhóm có khả năng nâng cao được năng suất của quá trình gia công, giảm được giá thành chế tạo sản phẩm. Phương pháp lắp chọn này, thường ứng dụng trong công nghệ chế tạo các bộ đôi có yêu cầu dung sai của các mối lắp khắt khe như bộ đôi bơm cao áp, van trượt thủy lực v.v.. có khe hở làm việc từ 1-3 micromet.

Tuy vậy, phương pháp chọn lắp theo nhóm còn một số tồn tại :

- Phải thêm chi phí cho việc kiểm tra và phân nhóm chi tiết, đồng thời phải có biện pháp bảo quản tốt, tránh nhầm lẫn giữa các nhóm.

- Thường số chi tiết trong mỗi nhóm của chi tiết bao và bị bao không bằng nhau nên xảy ra hiện tượng thừa và thiếu các chi tiết lắp của nhóm này hay nhóm khác. Trong điều kiện gia công với sản lượng đủ lớn ta sử dụng phương pháp điều chỉnh máy để đảm bảo sự phân bố của trường dung sai đối xứng hay phân bố theo qui luật



Hình 4-4. Sơ đồ phân nhóm khi chọn lắp

giống nhau (đồng dạng). Như vậy sẽ giảm số lượng chi tiết lắp thừa của nhóm này hay nhóm kia. Đối với dạng sản xuất nhỏ, sản lượng quá ít phương pháp lắp chọn có hiệu quả kinh tế thấp, có lúc không thể chấp nhận được.

Trong phương pháp lắp theo nhóm, số nhóm được chia tùy theo yêu cầu kỹ thuật của mối lắp và điều kiện làm việc của thiết bị. Bởi vậy, tùy theo đặc tính của chúng mà xác định số nhóm cho các mối lắp một cách hợp lý. Ngoài việc phân nhóm theo kích thước lắp, đối với chi tiết có chuyển động tịnh tiến khứ hồi với tốc độ cao (piston, con trượt, biên), cần phải phân nhóm theo trọng lượng nhằm tránh hiện tượng mất cân bằng trong quá trình làm việc, giảm rung động đảm bảo chất lượng của thiết bị.

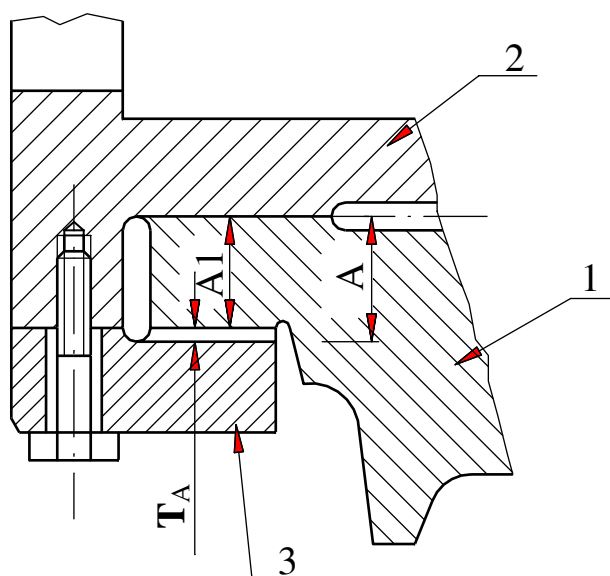
Trong thực tế, để phân loại chi tiết thường dùng các dụng đo vạn năng hay chuyên dùng. Trong sản xuất loạt lớn, hàng khối thường dùng các dụng cụ đo chuyên dùng có thể có thể cho năng suất cao và đạt độ chính xác tới 0,5 micromet.

4. Phương pháp lắp sửa

Trong một đơn vị lắp có n khâu, dung sai chế tạo của các khâu là $T_1, T_2 \dots T_n$ và T_Δ là dung sai của khâu khép kín. Để gia công các chi tiết dễ dàng, giảm giá thành chế tạo ta tăng dung sai các khâu thành phần, thành $T'_1, T'_2 \dots T'_n$. Việc đảm bảo dung sai của khâu khép kín T_Δ sẽ được thực hiện trong quá trình lắp ráp, nghĩa là bớt đi lượng thừa ở một khâu nào đó trong chuỗi kích thước. Khâu đó gọi là khâu bồi thường.

Vậy phương pháp lắp sửa là sửa chữa kích thước của một khâu chọn trước trong các khâu thành phần của sản phẩm lắp bằng cách lấy đi lượng kim loại (Z) trên bề mặt lắp ghép của nó để đạt được yêu cầu của mối lắp (T_Δ).

Ví dụ: khi lắp hệ trượt dẫn hướng (hình 4-5), hay cơ cấu tự định tâm ta lắp ráp số chi tiết cơ bản 1, 2, 3 ... thỏa mãn kích thước A^{TA} và khe hở T_Δ ở mặt dẫn hướng. Lúc này ta chọn khâu A_2 trên chi tiết 3 làm khâu bồi thường với lượng dư bồi thường là Z . Trong quá trình lắp ta cạo lớp kim loại cần thiết Z ở khâu bồi thường, nhằm thỏa mãn khe hở mối lắp T_Δ .



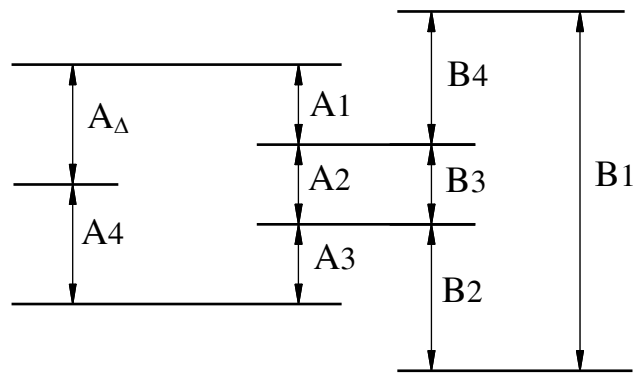
Hình 4-5. Lắp hệ dẫn hướng bằng cạo sửa

Sử dụng phương pháp lắp sửa cần chú ý một số đặc tính sau :

1 Không chọn khâu bồi thường là khâu chung của hai chuỗi kích thước liên kết, bởi lẽ khi sửa chữa cho đạt yêu cầu của chuỗi kích thước này thì lại có thể phá vỡ điều kiện của chuỗi kích thước kia. Hình 4-6 mô tả chuỗi kích thước lắp ghép có một khâu chung là

$A_2 = B_3$. Nếu chọn nó làm khâu bồi thường để sửa chữa cho thỏa mãn chuỗi A thì có thể làm sai lệch chuỗi B.

2 Cần xác định lượng dư sửa chữa ở khâu bồi thường một cách hợp lý. Nếu để lượng dư bé có thể hụt kích thước, ngược lại để lượng dư quá lớn thì tốn công sửa chữa, tăng phí tổn, giảm năng suất lắp ráp.

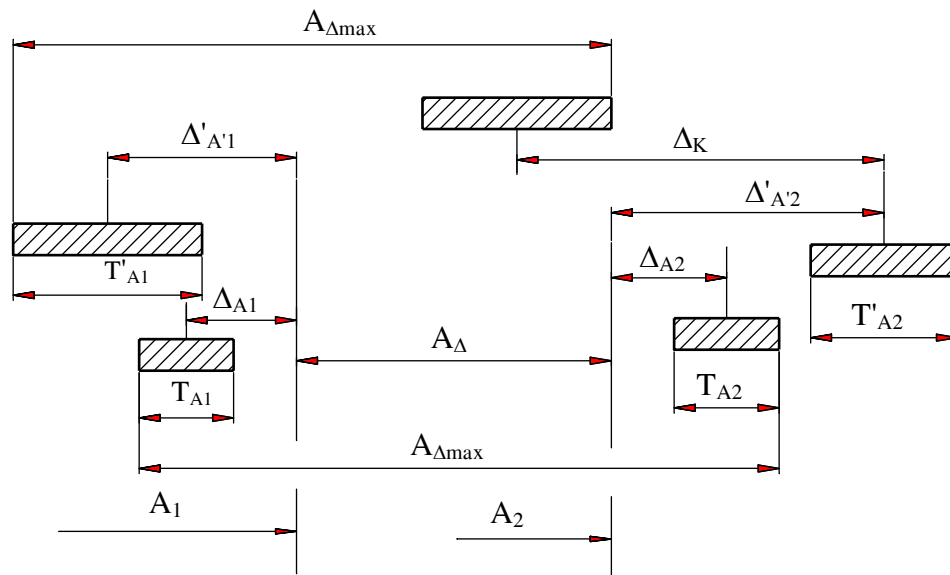


Hình 4-6. Liên kết hai chuỗi kích thước lắp A và B.

Cách tính lượng dư, điều chỉnh vị trí trung tâm dung sai của khâu bồi thường được thể hiện ở trên hình 4-7.

Nếu ta gọi lượng điều chỉnh là ΔK và giả sử ta có chuỗi kích thước lắp ráp là :

$A_1 + A_{\Delta} - A_2 = 0$ thì đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật của mối lắp ráp.



Hình 4-7. Sơ đồ bố trí dung sai để tính ΔK .

Ta biết :

TA_1 và TA_2 là dung sai của kích thước A_1 và A_2 ban đầu.

$T'A_1$; $T'A_2$ là dung sai mở rộng của kích thước A_1 ; A_2 .

Δ_{A1} ; Δ_{A2} là tọa độ dung sai của các khâu A_1 ; A_2 .

$\Delta_{A'1}$; $\Delta_{A'2}$ là tọa độ trung tâm dung sai mở rộng của các khâu A_1 ; A_2 .

Mở rộng dung sai để dễ chế tạo, nhưng khi lắp ráp phải đảm bảo dung sai của khâu khép kín không đổi. Vậy ta phải giữ cận trên, hay cận dưới của miền dung sai mở rộng của một khâu là không đổi và điều chỉnh cận dưới, hoặc cận trên của khâu kia, sao cho

mối lắp vẫn có khe hở $A_{\Delta \max}$ không đổi. Lượng điều chỉnh đó là ΔK . Ở đây ta chọn khâu A_2 là khâu bồi thường và giữ cận dưới của khâu A_1 không đổi, rồi điều chỉnh cận trên của khâu A_2 .

Vậy ΔK được xác định như sau :

$$\Delta K = \frac{T'_{A1}}{2} + \Delta'_{A1} + A_{\Delta} + \Delta'_{A2} + \frac{T'_{A2}}{2} - A_{\Delta \max}$$

Trong đó :

$$A_{\Delta \max} = \frac{T_{A1}}{2} + \Delta_{A1} + A_{\Delta} + \Delta_{A2} + \frac{T_{A2}}{2}$$

Suy ra ta có :

$$\Delta K = (\Delta'_{A1} + \Delta'_{A2}) - (\Delta_{A1} + \Delta_{A2}) + \frac{T'_{A\Delta}}{2} - \frac{T_{A\Delta}}{2}$$

$$\text{Đặt : } T_K = T'_{A\Delta} - T_{A\Delta}$$

T_K – sai lệch giữa dung sai khâu khép kín khi mở rộng và dung sai khâu khép kín khi chưa mở rộng của các khâu thành phần.

Do đó ta có :

$$\Delta K = \frac{T_K}{2} + (\Delta'_{A1} + \Delta'_{A2}) - (\Delta_{A1} + \Delta_{A2})$$

Từ trên ta có thể suy rộng ra là :

1. Các toạ độ tâm dung sai ở công thức trên có thể làm cho giá trị A_{Δ} tăng hoặc giảm. Nếu nó làm cho khâu khép kín tăng thì mang dấu cộng (+) và làm cho khâu khép kín giảm thì mang dấu trừ (-). Vậy ta có công thức tổng quát sau :

$$\Delta K = \frac{T_K}{2} + (\pm \Delta'_{A1} \pm \Delta'_{A2}) - (\pm \Delta_{A1} \pm \Delta_{A2})$$

2. Công thức trên chỉ xét cho chuỗi có ba khâu, nếu chuỗi có nhiều khâu thì ΔK được xác định theo biểu thức sau :

$$\Delta K = \frac{T_K}{2} + (\pm \sum_{i=1}^m \Delta' A \pm \sum_{i=m+1}^{n-1} \Delta' A_i) - (\pm \sum_{i=1}^m \Delta A \pm \sum_{i=m+1}^{n-1} \Delta A_i)$$

Trong đó :

m - số khâu tăng.

n – tổng số khâu của chuỗi.

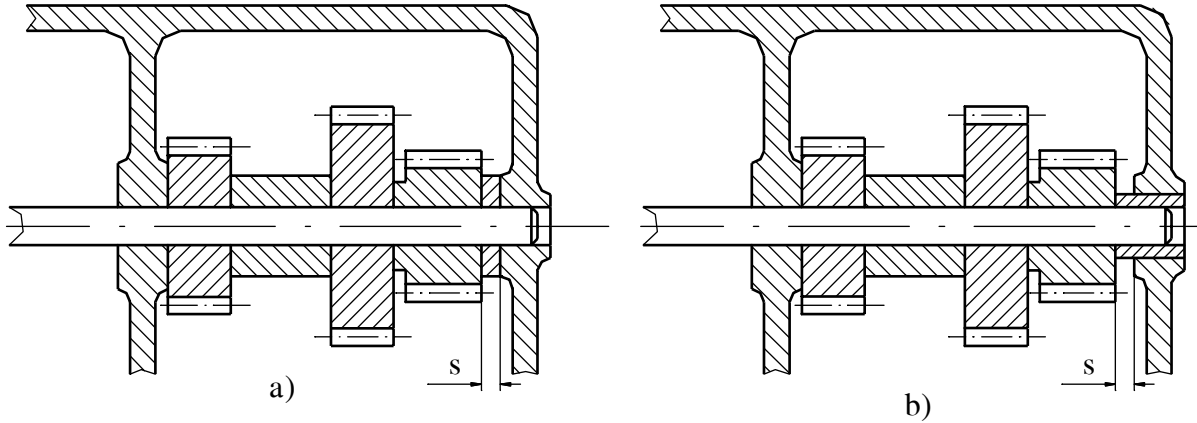
5. Phương pháp lắp điều chỉnh

Phương pháp lắp điều chỉnh về cơ bản giống phương pháp lắp sửa. Nghĩa là độ chính xác của khâu khép kín đạt được nhờ thay đổi vị trí của khâu bồi thường bằng việc dịch chuyển hay điều chỉnh nó hoặc thay đổi kích thước của chúng như bạc chặn, vòng đệm.

Từ yêu cầu của mối lắp, ta có thể tính ra giá trị phải điều chỉnh ở khâu bồi thường theo dung sai của các khâu thành phần đã mở rộng và dung sai của khâu khép kín. Phương pháp lắp điều chỉnh cho khả năng phục hồi độ chính xác của mối lắp sau thời gian làm việc và thuận tiện trong sửa chữa thiết bị.

Phương pháp lắp sửa và lắp điều chỉnh được dùng phổ biến trong chuỗi kích thước lắp ráp có nhiều khâu, mà khâu khép kín đòi hỏi độ chính xác cao.

Hai phương pháp lắp ráp kể trên thường dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, đôi khi còn dùng đối với cả dạng sản xuất hàng loạt.



Hình 4-9. Sơ đồ lắp điều chỉnh.

- a. Điều chỉnh bằng vòng đệm,
- b. Điều chỉnh bằng bạc lót di động.

4.3 Các hình thức tổ chức lắp ráp

Chọn hình thức tổ chức lắp ráp sản phẩm, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như :

- Dạng sản xuất của sản phẩm.
- Mức độ phức tạp của sản phẩm.
- Độ chính xác đạt được của các chi tiết lắp.
- Tính chất của mối lắp, phương pháp lắp.
- Trọng lượng của sản phẩm.

Vận dụng hình thức tổ chức lắp ráp hợp lý có ảnh hưởng tới năng suất của quá trình lắp và chất lượng của sản phẩm lắp.

Căn cứ vào trạng thái và vị trí của đối tượng lắp, người ta phân thành hai hình thức tổ chức lắp ráp là :

- Lắp ráp cố định.
- Lắp ráp di động.

4.3.1 Lắp ráp cố định

Lắp ráp cố định là một hình thức tổ chức lắp ráp mà mọi công việc lắp được thực hiện tại một hay một số địa điểm. Các chi tiết lắp, cụm hay bộ phận được vận chuyển tới địa điểm lắp.

Lắp ráp cố định còn được phân chia thành lắp ráp cố định tập trung và lắp ráp cố định phân tán.

1. *Lắp ráp cố định tập trung :*

Đây là một hình thức tổ chức lắp ráp, mà đối tượng lắp được hoàn thành tại một vị trí nhất định, do một hay một nhóm công nhân thực hiện. Hình thức lắp ráp cố định tập trung đòi hỏi diện tích mặt bằng làm việc lớn, trình độ thợ lắp ráp cao, tính vạn năng cao, đồng thời có chu kỳ lắp ráp một sản phẩm lớn, năng suất lắp ráp thấp, bởi vậy thường sử dụng để lắp các máy hạng nặng như máy cán, máy hơi nước, tàu thủy v.v ... Nó còn được sử dụng trong dạng sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ để lắp những sản phẩm đơn giản, số nguyên công ít. Trong nhà máy chế tạo cơ khí, hình thức lắp ráp này sử dụng ở phân xưởng dụng cụ, cơ điện để lắp các sản phẩm chế thử hay dụng cụ, thiết bị chuyên dùng.

2. *Hình thức tổ chức lắp ráp cố định phân tán :*

Hình thức lắp ráp này thích hợp với những sản phẩm phức tạp, có thể chia thành nhiều bộ phận lắp ráp, thực hiện ở nhiều nơi độc lập. Sau đó mới tiến hành lắp các bộ phận lại thành sản phẩm ở một địa điểm nhất định.

So với lắp ráp cố định tập trung, hình thức này cho năng suất cao hơn, không đòi hỏi trình độ tay nghề và tính vạn năng của công nhân lắp ráp cao, bởi vậy hạ được giá thành chế tạo sản phẩm.

Nếu sản lượng càng lớn thì có thể càng phân nhỏ sản phẩm lắp thành nhiều bộ phận và cụm. Mỗi vị trí lắp chỉ có số nguyên công nhất định. Công nhân lắp ráp được chuyên môn hóa cao theo nguyên công.

Hình thức tổ chức lắp ráp cố định phân tán thường dùng trong nhà máy cơ khí với quy mô sản xuất trung bình.

4.3.2 Lắp ráp di động

Trong hình thức lắp ráp di động, đối tượng lắp được di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác phù hợp với quy trình công nghệ lắp ráp, đối tượng được thực hiện một hoặc một số nguyên công nhất định. Theo tính chất di động của đối tượng lắp ráp ta phân thành hai loại :

- Lắp ráp di động tự do.
- Lắp ráp di động cưỡng bức.

1. *Lắp ráp di động tự do :*

Đây là hình thức tổ chức lắp ráp mà tại mỗi vị trí lắp ráp được thực hiện hoàn chỉnh một nguyên công lắp ráp xác định, sau đó đối tượng lắp mới được di chuyển tiếp tới vị trí lắp tiếp theo của quy trình công nghệ lắp, chứ không theo nhịp của chu kỳ lắp. Sự di chuyển đối tượng lắp được thực hiện bằng các phương tiện như xe đẩy, cần trục v.v.

2. *Lắp ráp di động cưỡng bức :*

Đây là hình thức tổ chức lắp ráp mà quá trình di động của đối tượng lắp được điều

khuyến thống nhất – phù hợp với nhịp độ của chu kỳ lắp – nhờ các thiết bị như băng chuyền, xích tải, xe ray, bàn quay v.v ...

Theo hình thức di động, người ta chia lắp ráp di động cường bức thành hai dạng là: lắp ráp di động cường bức liên tục và lắp ráp di động cường bức gián đoạn.

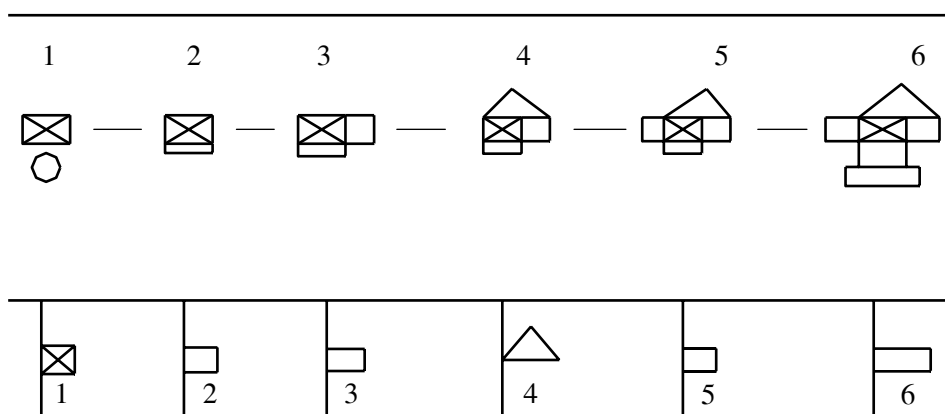
Trong hình thức tổ chức lắp ráp di động cường bức liên tục thì đối tượng lắp được di chuyển liên tục và công nhân thực hiện các thao tác lắp trong khi đối tượng lắp chuyển động liên tục. Bởi vậy trong hình thức lắp ráp di động cường bức liên tục, cần phải xác định vận tốc chuyển động của đối tượng lắp hợp lý, để đảm bảo yêu cầu của chất lượng lắp và hoàn thành nguyên công lắp ráp thỏa mãn chu kỳ lắp :

$$V = \frac{L + l_1}{T_M}$$

Trong đó : L – đoạn đường để công nhân đi theo lắp.

l_1 – đoạn đường phụ để dự trữ.

T_M – chu kỳ lắp.



Hình 4-9. Sơ đồ lắp ráp di động cường bức liên tục.

1. 2 - 6. Thứ tự lắp ráp trong dây chuyền.

Lắp ráp di động cường bức gián đoạn là phương pháp lắp ráp mà đối tượng lắp được dừng lại ở các vị trí lắp để công nhân thực hiện các nguyên công lắp ráp trong khoảng thời gian xác định, sau đó tiếp tục di chuyển tới vị trí lắp tiếp theo. Tổng thời gian dừng lại ở các vị trí lắp và di chuyển tương ứng với thời gian nhịp sản xuất.

Lắp ráp di động cường bức liên tục có năng suất cao hơn nhưng độ chính xác lại thấp hơn so với lắp ráp di động cường bức gián đoạn, vì trong quá trình lắp và kiểm tra chất lượng bị ảnh hưởng của chấn động của cơ cấu vận chuyển. Bởi vậy để đạt được độ chính xác và năng suất lắp ráp, thường sử dụng hình thức lắp ráp di động cường bức gián đoạn.

Hình thức lắp ráp di động tạo thành dây chuyền lắp ráp.

Trong dây chuyền lắp ráp sản phẩm lắp được thực hiện một cách liên tục qua các vị trí lắp ráp trong một khoảng thời gian xác định. Theo hình thức này, các sản phẩm lắp di động cường bức gián đoạn hay di chuyển cường bức liên tục.

Lắp ráp dây chuyền là cơ sở tiến tới tự động hóa quá trình lắp ráp. Để thực hiện lắp ráp dây chuyền, cần có những điều kiện sau đây :

1. Các chi tiết lắp phải thỏa mãn điều kiện lắp lẫn hoàn toàn, loại trừ việc sửa chữa, điều chỉnh tại các vị trí lắp của di chuyển.

2. Cần phải phân chia quá trình lắp ráp thành các nguyên công sao cho thời gian thực hiện gần bằng nhau hoặc bội số của nhau. Đảm bảo sự đồng bộ của các nguyên công và nhịp sản xuất để dây chuyền làm việc liên tục và ổn định.

3. Cần xác định chính xác số lượng công nhân với trình độ tay nghề phù hợp với tính chất lắp ở vị trí nguyên công lắp. Lựa chọn trang thiết bị, đồ gá và các dụng cụ phù hợp và cần thiết cho mỗi nguyên công .

4. Để cho dây chuyền làm việc liên tục, phải đảm bảo cung cấp đầy đủ và kịp thời tới chỗ làm việc các chi tiết, cụm hay bộ phận phục vụ cho quá trình lắp ráp.

Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp theo dây chuyền đòi hỏi khối lượng tính toán lớn, tỉ mỉ và chính xác tùy theo quy mô sản xuất, mức độ phức tạp của những động tác lắp và điều kiện công nghệ lắp ráp. Công nghệ lắp ráp theo dây chuyền có những ưu điểm sau:

- Công nhân lắp ráp được chuyên môn hóa, sử dụng hợp lý, giảm thời gian lắp ráp.
- Nâng cao năng suất, giảm phí tổn, giá thành hạ.

4.4 Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp

4.4.1 Khái niệm và định nghĩa

Quy trình công nghệ lắp ráp là xác định trình tự và phương pháp lắp ráp các chi tiết máy để tạo thành sản phẩm, thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật đề ra một cách kinh tế nhất.

Quá trình lắp ráp sản phẩm cũng được chia ra thành các nguyên công bước vào động tác.

1. Nguyên công lắp ráp là một phần của quá trình lắp được hoàn thành đối với một bộ phận hay sản phẩm, tại một chỗ làm việc nhất định, do một hay một nhóm công nhân thực hiện một cách liên tục. *Ví dụ* lắp bánh răng, bánh đà lên trục hay lắp ráp máy v.v...

2. Bước lắp ráp là một phần của nguyên công, được quy định bởi sự không thay đổi vị trí dụng cụ lắp.

Ví dụ : lắp bánh đai lên đầu trục bao gồm các bước :

- a. Cạo sữa và lắp then lên trục.
- b. Lắp bánh đai.
- c. Lắp vít hãm.

3. Động tác là thao tác của công nhân để thực hiện công việc lắp ráp.

Ví dụ : lấy chi tiết lắp, đặt vào vị trí lắp, kiểm tra chất lượng mối lắp ...

4.4.2 Những tài liệu ban đầu để thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp

1. Để thiết kế quy trình công nghệ lắp cần có các tài liệu sau :

2. Bản vẽ lắp chung toàn sản phẩm hay bộ phận với đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật.

Bảng thống kê chi tiết lắp của bộ phận hay sản phẩm với đầy đủ số lượng, quy cách, chủng loại của chúng.

3. Thuyết minh về đặc tính của sản phẩm, các yêu cầu kỹ thuật nghiệm thu, những yêu cầu đặc biệt trong lắp ráp sử dụng.

4. Sản lượng và mức độ ổn định của sản phẩm.

5. Khả năng về thiết bị, dụng cụ và đồ gá lắp khả năng thực hiện của xí nghiệp.

4.4.3 Trình tự thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp

Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp cần thực hiện các công việc theo trình tự sau :

- Nghiên cứu bản vẽ lắp chung sản phẩm, kiểm tra tính công nghệ trong lắp ráp. Nếu cần phải giải chuỗi kích thước lắp ráp, sửa đổi kết cấu để đạt tính công nghệ lắp cao .

- Chọn phương pháp lắp ráp sản phẩm.

- Lập sơ đồ lắp.

- Chọn hình thức tổ chức lắp ráp, lập quy trình công nghệ lắp.

- Xác định nội dung công việc cho từng nguyên công và bước lắp ráp.

- Xác định điều kiện kỹ thuật cho các mối lắp, bộ phận hay cụm lắp.

- Chọn dụng cụ, đồ gá, trang bị cho các nguyên công lắp ráp hay kiểm tra.

- Xác định chỉ tiêu kỹ thuật, thời gian cho từng nguyên công. Tính toán, so sánh phương án lắp.

- Xác định thiết bị, hình thức vận chuyển qua các nguyên công.

- Xây dựng những tài liệu cần thiết : bản vẽ, sơ đồ lắp, thống kê, hướng dẫn cách lắp, kiểm tra ...

Khi thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp, cần chú ý các vấn đề sau :

1. Chia sản phẩm thành cụm, bộ phận lắp hợp lý ; tận dụng lắp bộ phận, cụm ở ngoài địa điểm lắp sản phẩm.

2. Cố gắng sử dụng trang thiết bị gá lắp chuyên dùng, cơ khí hóa và tự động hóa việc lắp ráp để giảm nhẹ cường độ lao động, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm.

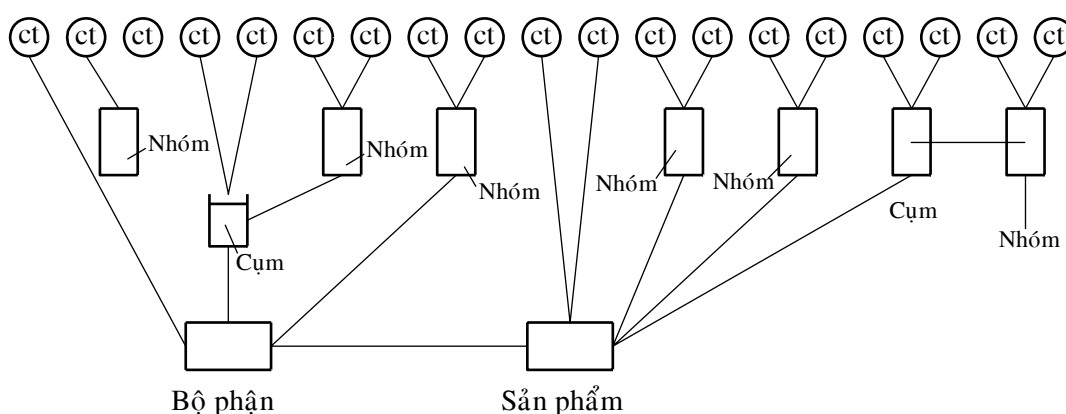
3. Giải quyết hợp lý khâu vận chuyển trong quá trình lắp cũng như quá trình cung cấp chi tiết và bộ phận lắp ráp.

4.4.4 Lập sơ đồ lắp ráp

Trong một sản phẩm thường có nhiều bộ phận, mỗi bộ phận có nhiều cụm, mỗi cụm còn có thể chia thành nhiều nhóm. Mỗi nhóm chia nhỏ đó được coi là một đơn vị lắp. Vậy đơn vị lắp có thể là một nhóm hay một cụm hoặc là một bộ phận của sản phẩm. Trong mỗi đơn vị lắp, ta tìm một chi tiết mà trong quá trình lắp ráp các chi tiết khác (có thể cả nhóm, cụm, thậm chí cả bộ phận máy) sẽ lắp lên nó. Chi tiết đó gọi là chi tiết cơ sở.

Từ đấy, ta tiến hành xây dựng sơ đồ lắp. Trong số các chi tiết của một đơn vị lắp ta tìm chi tiết cơ sở theo một thứ tự xác định. Như vậy có những chi tiết được lắp thành các nhóm, các cụm, sau đấy lắp các nhóm, cụm và những chi tiết độc lập khác lên chi tiết cơ sở tạo thành sản phẩm lắp (hình 4-10) :

Nhìn vào sơ đồ lắp (hình 4-10) ta có thể biết các đơn vị lắp và trình tự lắp ráp sản phẩm.



Hình 4-10. Sơ đồ lắp.

Mỗi chi tiết, hoặc đơn vị lắp được biểu diễn trên sơ đồ lắp bằng một khung chữ nhật, trong đấy ghi rõ tên, ký hiệu và số lượng (hình 4-11).

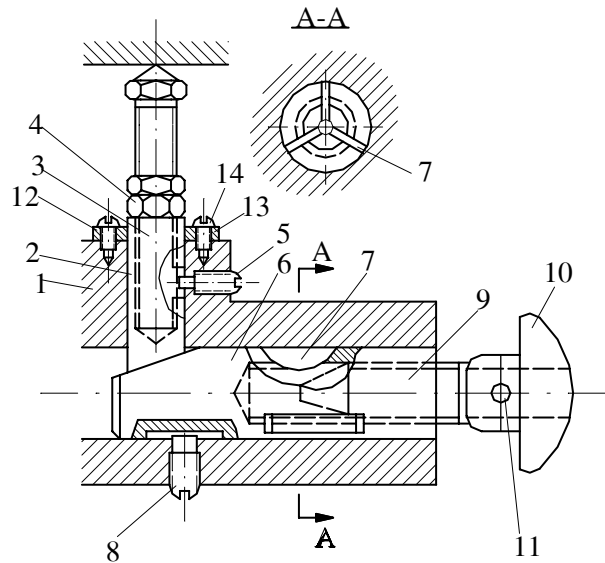
Ký hiệu	Số lượng
Tên chi tiết (hay nhóm)	

Ký hiệu	Tên chi tiết (hay nhóm)	Số lượng

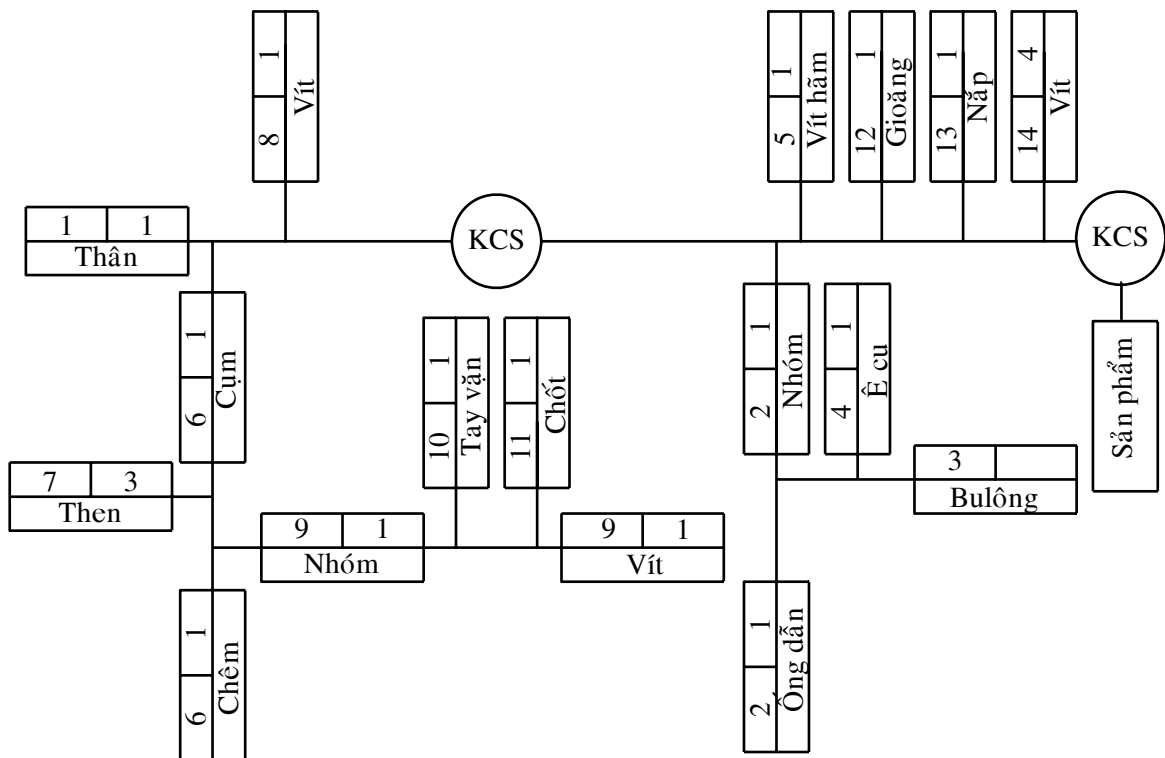
Hình 4-11. Ký hiệu biểu diễn trên sơ đồ lắp.

Hình 9-12. Cơ cấu từ phụ.

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. Thân; | 2. Ống dẫn; |
| 3. Bulông; | 4. Êcu; |
| 5. Vít hãm; | 6. Chêm; |
| 7. Then; | 8. Vít hãm; |
| 9. Vít; | 10. Tay vặn; |
| 10. Chốt; | 12. Joăng; |
| 13. Nắp; | 14. Vít. |

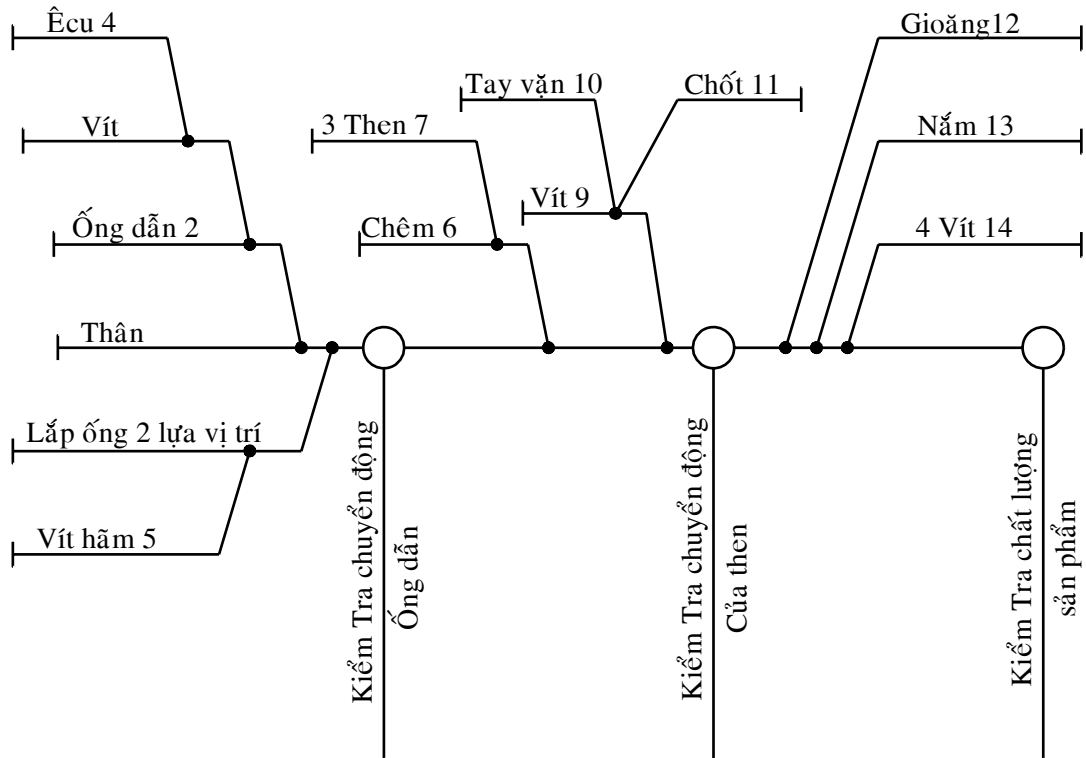


Trên hình 4-12 là bản vẽ lắp của cơ cấu từ phụ, còn hình 4-13 là sơ đồ lắp cơ cấu đó.



Hình 4-13. Sơ đồ lắp cơ cấu từ phụ.

Đối với những sản phẩm có nhiều nhóm và trong mỗi nhóm có nhiều chi tiết, ta có thể biểu diễn sơ đồ lắp cho từng nhóm trên một tờ giấy riêng. Ngoài ra đối với những sản phẩm đơn giản có thể lập sơ đồ lắp như hình 4-14 (sơ đồ đơn giản lắp cơ cấu từ phụ).



Hình 4-14. Sơ đồ lắp đơn giản khi lắp ráp cơ cấu tì phụ.

Khi lập sơ đồ lắp cần chú ý các vấn đề sau :

Các đơn vị lắp không nên chênh lệch nhau quá lớn về số lượng chi tiết lắp, trọng lượng và kích thước của chúng. Làm được như vậy định mức lao động của các đơn vị lắp sẽ gần bằng nhau, tạo điều kiện nâng cao năng suất và tính đồng bộ khi lắp ráp dây chuyền.

- Chọn đơn vị lắp sao cho khi lắp ráp thuận tiện nhất. Số chi tiết lắp trực tiếp lên chi tiết cơ sở càng ít càng tốt. Thiết kế quy trình lắp ráp hợp lý sẽ tránh được việc tháo ra, lắp vào nhiều lần trong quá trình lắp.

- Bộ phận nào cần phải kiểm tra khi lắp ráp nên tách thành đơn vị lắp riêng để kiểm tra dễ dàng, thuận tiện.

4.5 Công nghệ lắp ráp một số mối lắp điển hình

Ở trên đã trình bày phân loại và các yêu cầu của mối lắp. Trong phần này trình bày những biện pháp và các trang bị cần thiết để thực hiện một số mối lắp thường gặp.

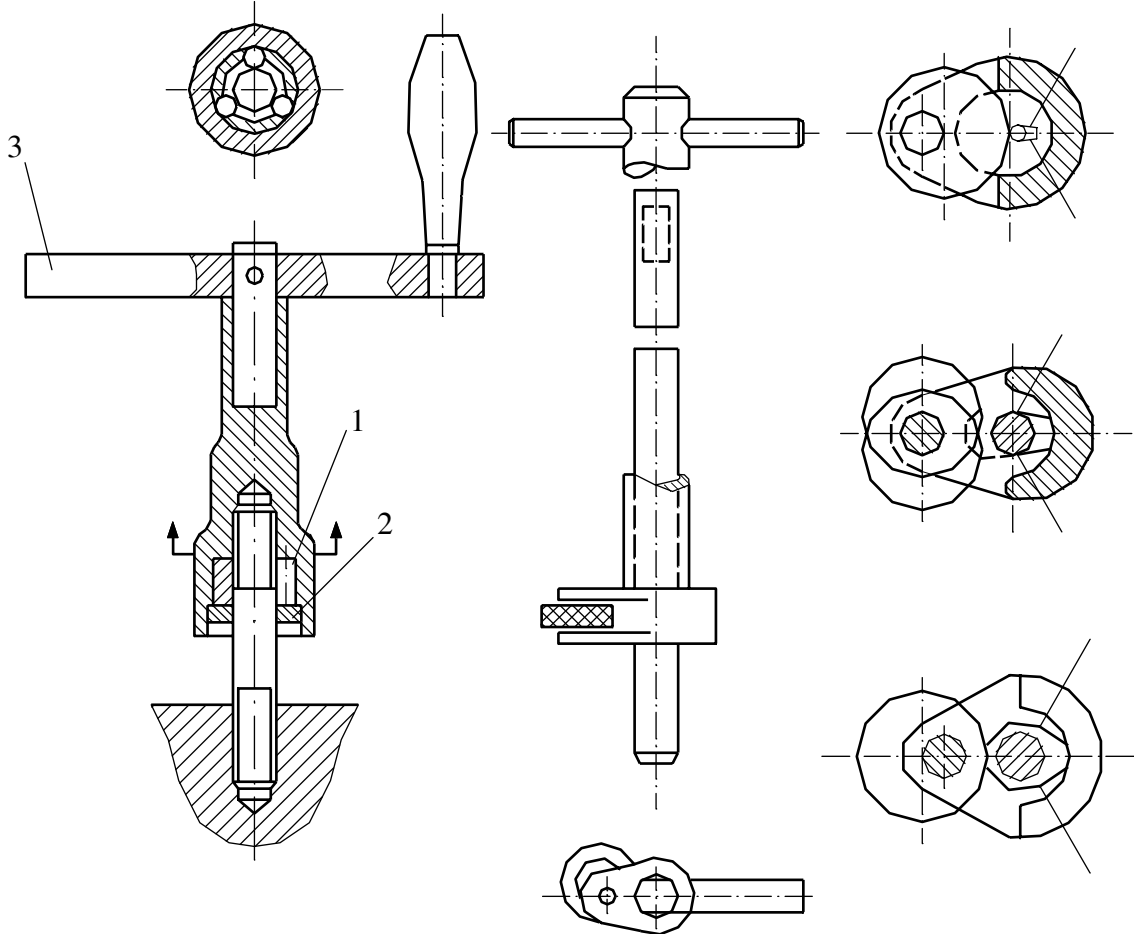
4.5.1 Lắp các mối cố định tháo được

Các mối lắp cố định tháo được, chủ yếu là các kiểu lắp ghép bằng ren. Khi lắp các mối lắp bằng ren phải đảm bảo các yêu cầu sau đây :

- Đảm bảo vị trí tương quan và liên kết chặt chẽ của các chi tiết lắp.
- Ren phải đủ bền, khi vặn không bị đứt, cháy ren.
- Đảm bảo độ kín khít đối với các mối lắp đầu nối ống dẫn khí, dầu hoặc chất lỏng khác.

Mối lắp bằng ren thông dụng là lắp gugiông, bulông, đai ốc.

1. Lắp gugiông (vít cấy) :



Hình 4-15. Tay vặn chuyên dùng tháo lắp gugiông.

Gugông là chi tiết có dạng hình trụ, hai đầu có ren, thường dùng lắp vào chi tiết cơ sở, sau đó lắp các chi tiết khác lên nó và vặn chặt bằng mũ ốc.

Ví dụ : gugông sử dụng trong lắp nắp biên, lắp quy lát, lắp blôc xilanh máy nổ.

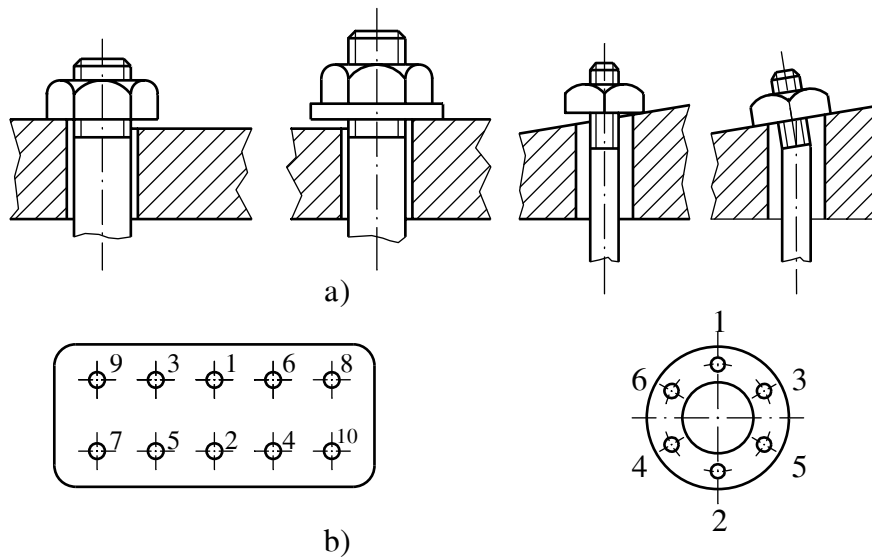
Yêu cầu lắp gugông phải thẳng, không bị cong, nghiêng và đảo trong quá trình vặn.

Tháo và lắp gugông trong sản xuất đơn chiếc có thể dùng hai mũ ốc “công” hãm và dùng các chìa vặn tiêu chuẩn hoặc vặn năng. Trong sản xuất lớn nhằm đảm bảo tháo nhanh chóng có lực vặn chính xác, người ta sử dụng các chìa vặn chuyên dùng có cơ cấu kẹp kiểu con lăn hoặc bánh lệch tâm để truyền lực vặn. Hình 4-15 giới thiệu dụng cụ vặn dùng cơ cấu con lăn. Khi vặn tay quay 3 thì các con lăn 2 trượt trong rãnh định hình và siết chặt vào phần trụ của gugông. Càng quay tay quay các con lăn càng ép chặt vào gugông và làm cho nó cùng quay với tay quay 3.

2. Lắp bu lông và đai ốc :

Mối lắp bu lông và đai ốc là mối lắp thông dụng trong ngành cơ khí. Yêu cầu khi lắp phải đảm bảo mặt phẳng đai ốc hay bulông áp sát vào bề mặt chi tiết, phải khít, không được kênh, hở.

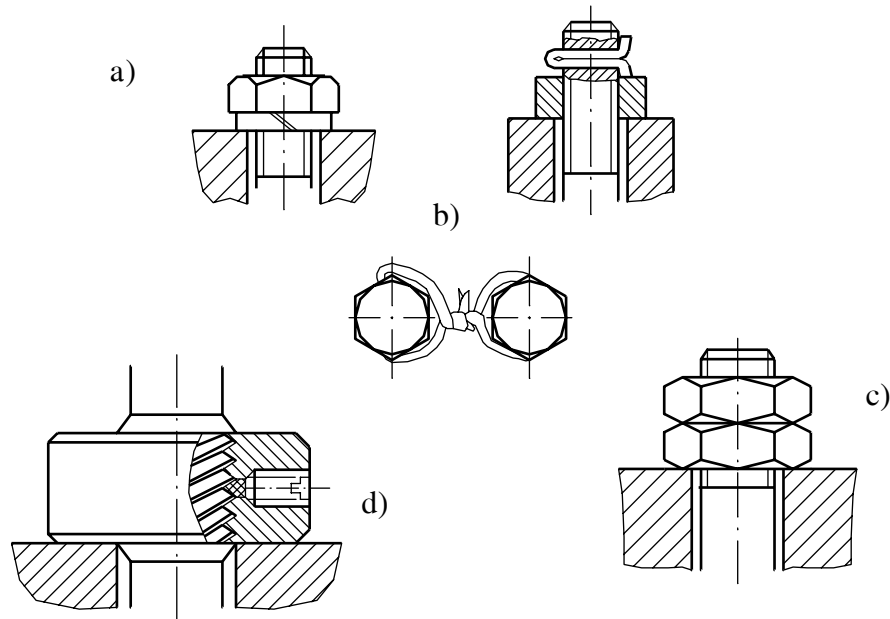
Khi vặn nhiều bulông trên một mặt phẳng lắp, ta phải vặn dần theo một thứ tự nhất định với lực vặn đều nhau để tránh biến dạng không đều chi tiết lắp, đảm bảo tiếp xúc đều trên mặt lắp ghép. Hình 4-16 trình bày một số dạng lắp ghép đai ốc, bulông không đạt yêu cầu và trình tự thao tác siết đai ốc.



Hình 4-16. Lắp ghép bằng bulông.
a. Những dạng lắp ghép không đạt yêu cầu,
b. Trình tự siết đai ốc.

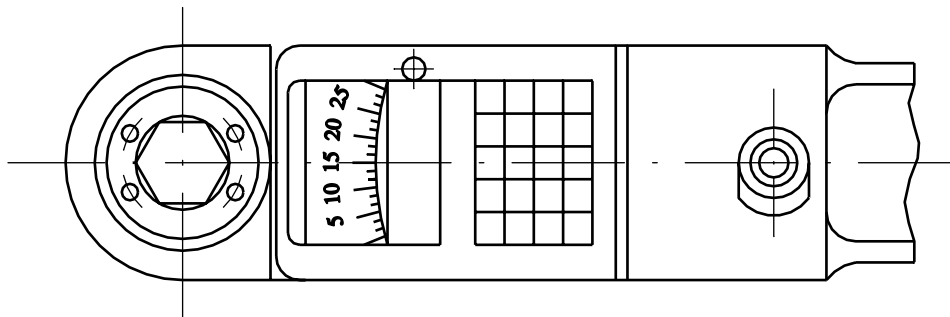
Trong quá trình sử dụng, do rung động nên đai ốc, bulông thường bị tháo lỏng. Để phòng tháo lỏng chúng ta thường sử dụng các biện pháp sau đây: dùng đệm vênh (a), chốt

chẻ (b); dùng đai ốc hãm(c); vít chỉ(d). Hình 4-17.



Hình 4-17. Các dạng phòng tháo lỏng mũ ốc.

Khi bắt chặt bằng bulông hay gugiông cùng loại, còn phải đảm bảo lực kéo tác dụng lên chúng đều nhau. Khi lắp ráp dùng những chìa vặn đặc biệt có đồng hồ đo lực hay đo momen xoắn nhằm đảm bảo mômen xoắn tác dụng lên từng bulông đều nhau. Hình 4-18 mô tả một trong những loại chìa vặn có đồng hồ đo momen tác dụng.



Hình 4-18. Chìa vặn có đồng hồ đo mômen.

Ngoài các dụng cụ tháo lắp ren ốc vặn năng thao tác bằng tay, trong dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối còn có các dụng cụ vặn cơ khí hóa, chìa vặn khí nén.

4.5.2 Lắp các mối lắp cố định không tháo được

Những mối lắp cố định không tháo được bao gồm những mối lắp ghép có độ dôi bằng đinh tán, hàn hoặc dán kim loại với nhau v.v...

Các mối lắp có độ dôi thường thực hiện bằng biện pháp nung nóng vật bao hay làm lạnh chi tiết bị bao hoặc ép **nguội**.

1. Lắp chặt bằng phương pháp nung nóng vật bao :

Khi nung nóng vật bao, do giãn nở về nhiệt, kích thước của chúng tăng lên. Quá trình lắp không cần lực ép, các nắp nhô không bị san phẳng, bảo đảm được mối lắp chặt, đủ lực căng cần thiết. Phương pháp này thường ứng dụng cho các mối lắp chịu trọng tải lớn, chi tiết lắp có đường kính lớn, chiều dài lắp nhỏ.

Xác định nhiệt độ nung cần thiết xuất phát từ độ dôi yêu cầu. Khi nung nóng đường kính vật bị bao tăng lên một lượng là Δd_A

$$\Delta d_A = \alpha \cdot \Delta t \cdot d_A$$

$$\Delta t = \frac{\Delta d_A}{\alpha \cdot d_A}$$

Với : Δt – chênh lệch nhiệt độ trước và sau khi nung,

$$\Delta t = t_2^o - t_1^o \quad (^\circ\text{C})$$

α - hệ số giãn nở ngang của vật liệu khi nung.

Để đảm bảo mối lắp được thực hiện dễ dàng không cần lực ép với điều kiện :

$$\Delta d_A > i \quad (i \text{ độ dôi lắp})$$

$$i = d_B - d_A$$

d_A – đường kính của lỗ,

d_B – đường kính của trục lắp ghép.

Vậy ta có :

$$\alpha \cdot \Delta t \cdot d_A > i$$

$$\Delta t > \frac{i}{\alpha \cdot d_A}$$

$$t_2^o - t_1^o > \frac{i}{\alpha \cdot d_A}$$

$$\text{Vậy : } t_2^o \geq t_1^o + \frac{i}{\alpha \cdot d_A}$$

Để thỏa mãn điều kiện lắp loại trừ sự tản nhiệt khi lắp sản phẩm, nhiệt độ nung cần thiết được nhân lên với hệ số K ($K > 1$).

Vậy nhiệt độ cần thiết để nung vật bao là :

$$t_k^o = \left(\frac{d_B - d_A}{\alpha \cdot d_A} + t_1^o \right) K$$

Hệ số K phụ thuộc vào phương pháp nung, kết cấu vật nung và sự thuận tiện hay khó khăn khi thực hiện mối lắp.

Nung nóng vật bao có thể thực hiện trong lò điện, lò tần số hoặc luộc trong dầu ... trong điều kiện lắp thủ công có thể nung bằng lò than.

Phương pháp nung nóng vật bao có một số nhược điểm sau :

- Những chi tiết có hình dạng phức tạp khi nung nóng có thể bị biến dạng nhiệt gây cong, vênh, nứt rạn v.v ...
- Ngoài phương pháp luộc trong dầu, các phương pháp khác làm cho bề mặt bị Oxy hoá dẫn đến giảm chất lượng bề mặt đã gia công .

2. Lắp chặt bằng phương pháp làm lạnh vật bị bao :

Phương pháp làm lạnh vật bị bao khắc phục những nhược điểm của quá trình nung nóng vật bao. Nhưng phương pháp này phải sử dụng những thiết bị phức tạp, đắt tiền nên tăng chi phí của quá trình lắp.

Để làm lạnh chi tiết, ta sử dụng các phương pháp sau :

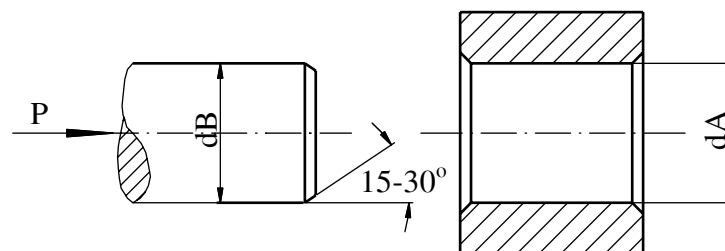
- Dùng băng CO₂ khô có thể làm lạnh tới nhiệt độ (-70 °C) ÷ (-80 °C).
- Với thiết bị đặc làm lạnh bằng không khí lỏng hay nitơ lỏng có thể hạ nhiệt tới (-200 °C) ÷ (-220 °C).

Trong phương pháp này cần tránh sự biến dạng của chi tiết do làm lạnh tức thời.

3. Lắp chặt bằng ép nguội :

Thực hiện lắp chặt bằng cách dùng lực để ép nguội trực vào lỗ. trong quá trình thực hiện mỗi lắp cần phải giải quyết hai yêu cầu cơ bản là : định hướng chi tiết tốt và xác định lực ép cần thiết cho mỗi ghép.

- Vấn đề dẫn hướng phải đảm bảo tâm của chi tiết bị bao và chi tiết bao trùng nhau, người ta còn thực hiện vát đầu trực và mép lỗ để tạo sự định hướng ban đầu cho các chi tiết lắp ghép như trên hình 4-19.



Hình 4-19. Vát mép tạo dẫn hướng khi lắp bằng ép nguội.

Cần xác định lực ép hợp lý nhằm đảm bảo quá trình lắp, đồng thời có cơ sở để chọn trang thiết bị hợp lý. Lực ép cần thiết được xác định theo công thức sau :

$$P = f_n \cdot P \cdot \pi \cdot d \cdot L \quad (N)$$

Trong đó : f_n - hệ số ma sát giữa hai bề mặt lắp.

Thường $f_n = 0,06 - 0,22$ với thép,

$f_n = 0,06 - 0,16$ với gang,

P – áp lực riêng trên bề mặt tiếp xúc,

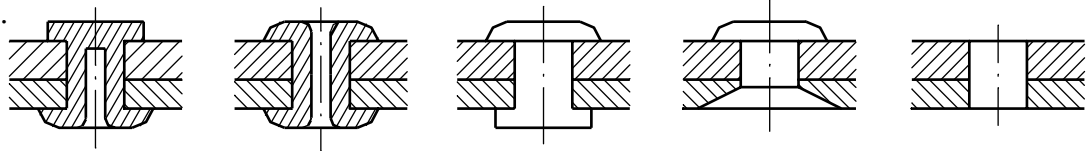
d – đường kính lắp ghép,

L – Chiều dài lắp ghép.

4. Lắp chặt bằng đinh tán :

Kết cấu đinh tán thường dùng cho các mối lắp ghép chịu tải trọng lớn, rung động mạnh như các kết cấu khung giàn trong ngành xây dựng, giàn cầu trong công nghiệp đóng tàu, máy bay v.v ... Tùy theo vật liệu và đường kính của đinh tán có thể thực hiện bằng cách tán nguội hay tán nóng.

Đinh tán có nhiều loại : đầu chìm, đầu nửa chìm, đầu chỏm cầu, đinh tán rỗng (hình 4-20).



Hình 4-20. Lắp ghép bằng đinh tán các loại.

Động lực dùng để tán tùy theo kết cấu, loại hình có thể dùng búa tay, búa hơi hoặc máy ép.

Ngoài những phương pháp kể trên, người ta còn dùng các phương pháp dập nguội, dán, hàn để thực hiện mối lắp cố định. Tính toán mối hàn, kết cấu đinh tán được giới thiệu trong giáo trình công nghệ kim loại, giáo trình kết cấu.

4.5.3 Lắp các mối lắp di động

Mối lắp di động được dùng phổ biến trong các ngành chế tạo máy. Do đặc thù và kết cấu của sản phẩm các mối lắp di động bao gồm nhiều loại khác nhau, ở đây trình bày hai loại thông dụng nhất là ổ trục và các bộ truyền động ăn khớp bánh răng.

1. Lắp ráp ổ trượt liền :

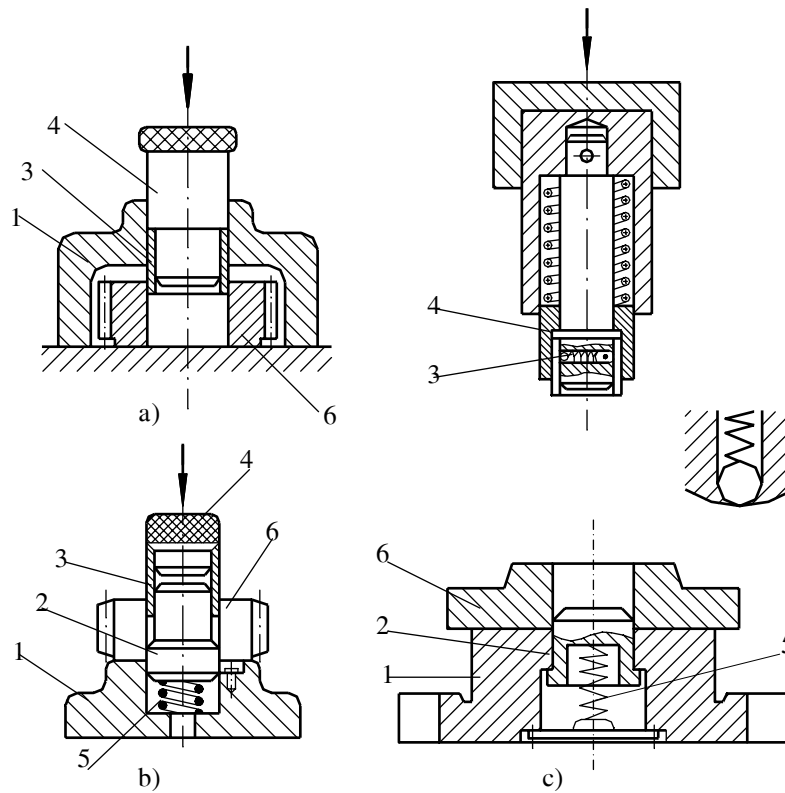
Ổ trượt thường sử dụng trong ngành chế tạo máy là ổ trượt liền và ổ trượt hai nửa (còn gọi là ổ trượt bổ đôi).

Mối lắp ổ trượt liền có những yêu cầu sau :

- Đường kính ngoài của ổ lắp chặt với vỏ hộp.
- Đường kính trong lắp lỏng với cổ trục.

Khi lắp bạc lên hộp có thể nung nóng vật bao, làm lạnh vật bị bao hay lắp ép. Mối lắp ổ trên thân hộp thường yêu cầu độ dôi lắp ghép không lớn thông thường sử dụng phương pháp ép nguội. Khi ép bạc phải định hướng tốt để tránh biến dạng. Hình 4-21 giới thiệu một số kiểu dẫn hướng khi lắp ghép ổ trượt liền.

Nguyên công lắp ổ trượt có thể thực hiện tự động hoặc trong dạng sản xuất lớn. Bạc chứa trong ổ cấp phối được cung cấp theo chu kì vào cơ cấu dẫn hướng để ép vào thân hộp theo nhịp lắp ráp sản phẩm.



Hình 4-21. Các kiểu định hướng khi lắp ghép ổ trượt liên

- 1. Thân đồ gá, 2. Chốt định vị, 3. Bạc cần lắp,
- 4. Giá đỡ bạc, 5. lò xo, 6. Chi tiết được lắp bạc vào.

2. Lắp ráp ổ trượt bộ đôi :

Lắp ráp các loại ổ trượt bộ đôi cần quan tâm tới độ cứng vững của ổ. Điều đó được thể hiện qua tỉ số K.

$$K = \frac{S}{D}$$

Trong đó : S- độ dày thành bạc,

D – đường kính ngoài của bạc,

Với K = 0,065 – 0,095 gọi là bạc dày,

K = 0,025 – 0,045 gọi là bạc mỏng.

Bạc thường chế tạo bằng hợp kim bimetall có lớp phủ chịu ma sát với chiều dày khoảng (0,4 – 0,9) mm. Chúng được dùng nhiều trong động cơ ô tô, máy kéo, máy bay v.v ...

Khi lắp bạc cần tạo ra áp suất cần thiết ở mặt ngoài tiếp xúc với thân hộp bảo đảm tiếp xúc đều và không dịch chuyển trong quá trình làm việc. Đồng thời tạo khả năng truyền nhiệt tốt, giảm biến dạng, tăng tuổi thọ của bạc.

Để đạt những yếu tố trên, khi áp hai nửa bạc lên lỗ lắp ghép cần có độ dôi theo chiều cao của nửa bạc là Δh và được xác định theo biểu thức sau :

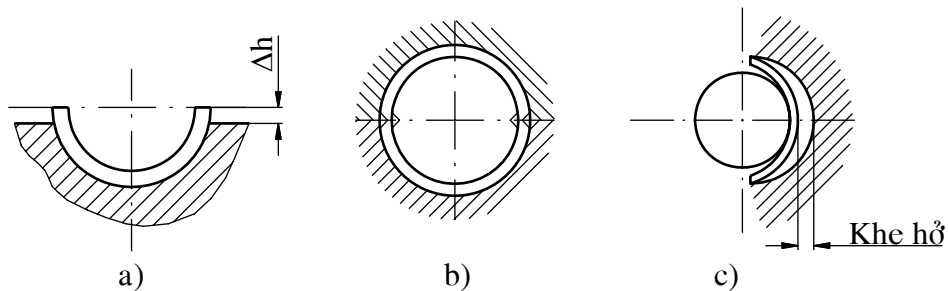
$$\Delta h = \pi \frac{d_b - d_e}{4} = \frac{\pi \cdot i}{4}$$

Trong đó : d_b – đường kính ngoài của bạc,

d_e – đường kính lỗ của hộp,

i – độ dôi cần thiết của mối lắp.

Theo kinh nghiệm, thường $\Delta h = (0,05 - 0,12)$ mm. Nếu Δh quá lớn khi lắp ráp hai nửa bạc chèn nhau gây biến dạng thành hình số 8 (hình 4-22b), trường hợp Δh quá bé sẽ không tạo được áp suất cần thiết giữa bạc và vỏ hộp (hình 4-22c). Để thỏa mãn những yêu cầu trên, chúng ta cần kiểm tra Δh trước khi tiến hành lắp ráp bạc.



Hình 4-22. Sai lệch khi lắp ổ bạc hai nửa chọn độ dôi không đúng.

a. Δh , b. Δh lớn, biến dạng số 8, c. Δh bé, bạc tiếp xúc không đều.

Hình 4-22 giới thiệu sai lệch mối lắp bạc hai nửa với giá trị Δh không đúng. Hình 4-23 là sơ đồ kiểm tra Δh .

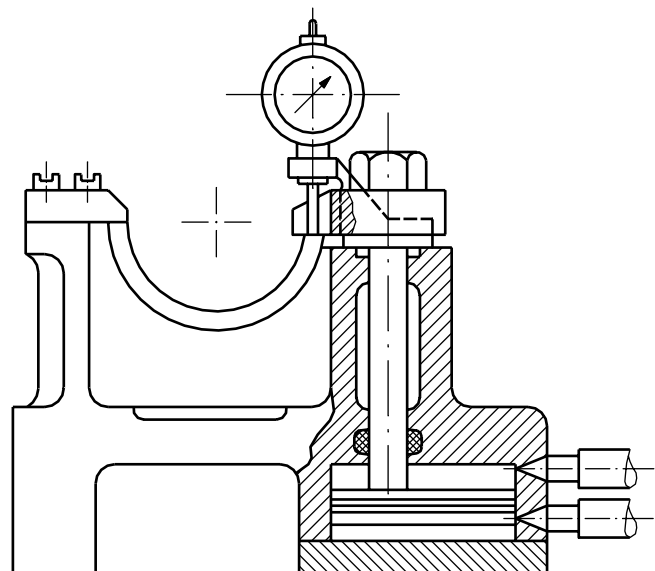
3. Lắp ổ lăn :

Để lắp ổ lăn thường sử dụng hai cách lắp :

- Vòng trong lắp chặt với trục còn vòng ngoài lắp lỏng với thân hộp.

- Vòng trong lắp lỏng với trục còn vòng ngoài lắp chặt với vỏ.

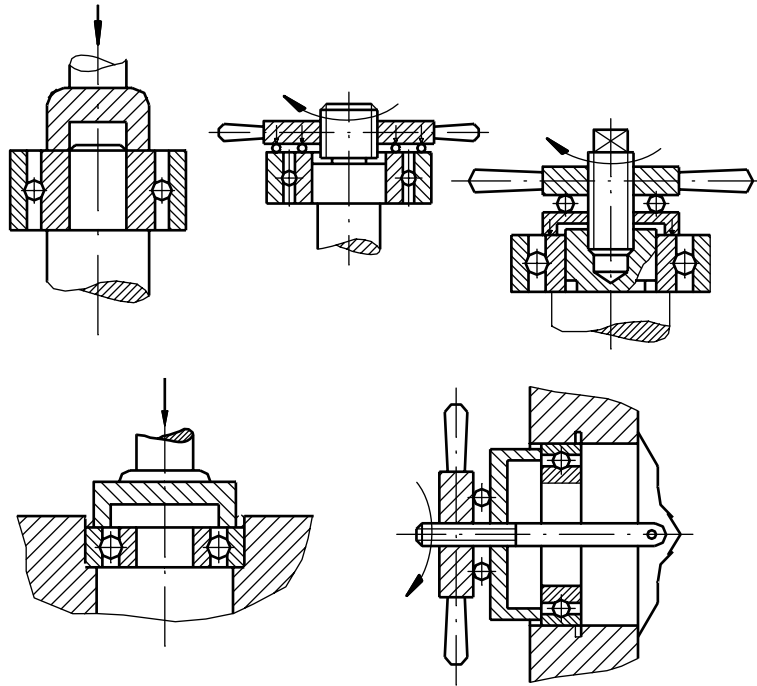
- Nhằm đảm bảo trong quá trình làm việc ổ không bị kẹt do dẫn nở vì nhiệt trong quá trình làm việc, **vòng**



Hình 4-23. Sơ đồ kiểm tra Δh .

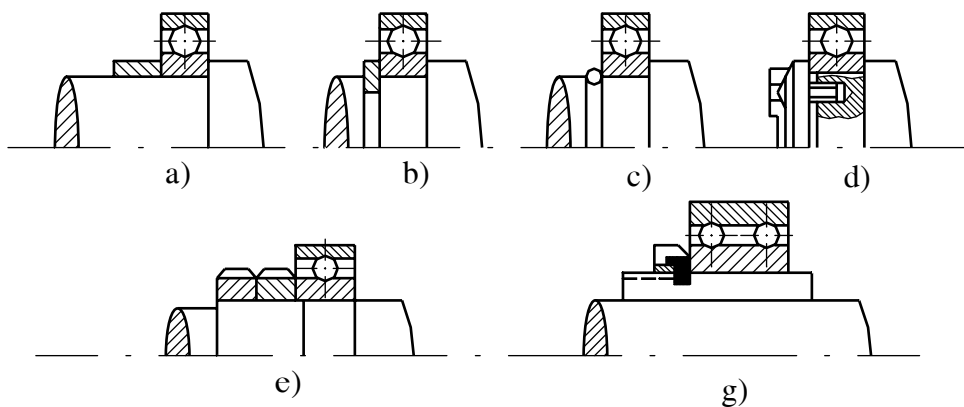
trong lắp chặt với trục thông dụng nhiều hơn. Để thực hiện quá trình lắp, ta thực hiện nung nóng vòng bi (luộc trong dầu ở nhiệt độ 65 – 100°C). Tiếp theo ép ổ bi vào trục và cần phải dẫn hướng tốt và lực ép đều.

- Tiến hành ép bi bằng máy ép, ê tô hay các trang bị đồ gá đơn giản. Hình 4-24 trình bày một số trang bị đơn giản để ép ổ bi lên trục hay vào thân hộp.



Hình 4-24. Một số dụng cụ lắp ổ bi.

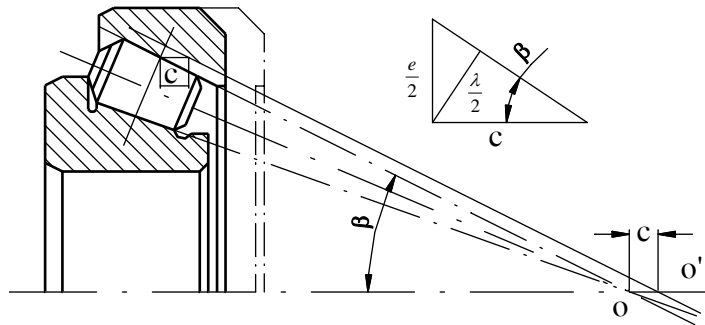
- Ổ bi sau khi đã lắp cần phải cố định vị trí cần thiết của chúng theo chiều trục. Căn cứ vào yêu cầu về độ chính xác, vị trí, trị số của lực chiều trục và kết cấu của cụm lắp ghép để chọn phương pháp chặn ổ thích hợp. Hình 4-25 giới thiệu một số biện pháp chặn ổ bi thường dùng.



Hình 4-25. Chặn ổ lăn theo chiều trục.

- a. Dùng bạc chặn, b, c. Dùng vòng căng,
d. Dùng vít hãm, e, g. Dùng đai ốc hãm.

- Đối với ổ bi côn khi lắp thường tách thành hai phần : vòng trong cùng các con lăn và vòng cách lắp vào trục. Vòng ngoài lắp vào lỗ trên thân hộp. Việc điều chỉnh khe hở hướng kính của ổ nhằm đảm bảo khe hở làm việc bằng cách dịch chuyển hướng trục một trong hai vòng của ổ một lượng là C (hình 4-26).



Hình 4-26. Sơ đồ điều chỉnh ổ bi côn.

Khe hở hướng kính e được xác định theo biểu thức :

$$e = 2C \operatorname{tg}\beta$$

$$\lambda = 2C \sin\beta$$

Trong đó : C – lượng dịch chuyển hướng trục.

β - khe hở theo đường áp lực.

Điều chỉnh khe hở làm việc của ổ bi côn thường dùng các vòng đệm, điều chỉnh bằng ren vít (đai ốc theo vít điều chỉnh).

4. Lắp ổ bi kim :

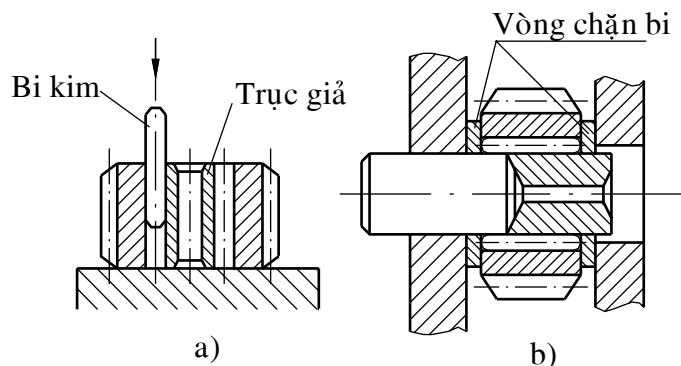
- Ổ bi kim còn gọi là ổ bi đũa. Nó có yêu cầu về khe hở hướng kính như khe hở làm việc của ổ trượt.

- Việc lắp ổ bi kim khác với lắp ổ bi thường là phải chế tạo trục phụ (hay bạc phụ) có đường kính lắp ghép nhỏ hơn trục khoảng (0,1 – 0,2)mm.

- Các viên bi được xếp vào trạng thái làm việc với vòng ngoài và trục phụ, đỡ hai đầu bằng vòng chặn. Sau đó đưa trục cần lắp vào để đẩy nhẹ trục phụ ra khỏi ổ bi như trên hình 4-27.

Sau khi lắp ổ vào vị trí xác định, cần tiến hành kiểm tra các yêu cầu sau :

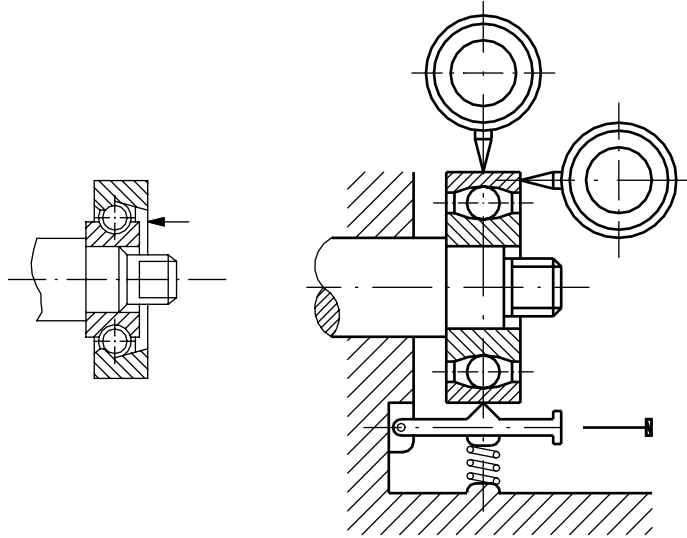
- Ổ quay êm, nhẹ nhàng không có tiếng ồn.



Hình 4-27. Lắp ổ bi kim
a. Lắp bi vào ổ, b. Lắp trục vào ổ.

- Kiểm tra khe hở hướng kính và hướng trục.

Hình 4-28 là sơ đồ kiểm tra các yêu cầu kỹ thuật của ổ bi.



Hình 4-28. Sơ đồ kiểm tra khe hở và độ đảo mặt đầu của ổ lăn.

4.5.4 Lắp ráp bộ truyền bánh răng

1. Lắp ráp bộ truyền bánh răng thẳng :

Do yêu cầu làm việc mà mối lắp bánh răng trên trục có thể là lắp lỏng hay lắp chặt. Thực hiện mối lắp chặt đã trình bày ở trên như : nung nóng vật bao, làm lạnh vật bị bao hay ép nguội.

Khi ép căng cần có các trang bị đồ gá dẫn hướng chính xác.

Để truyền mômen xoắn thường dùng kết cấu then hay then hoa. Cố định vị trí chiều trục của bánh răng có thể dùng gờ trục, bạc chặn, vít chí hoặc đai ốc hãm v.v...

Sau khi lắp bánh răng cần phải kiểm tra chất lượng của cụm lắp theo các thông số sau:

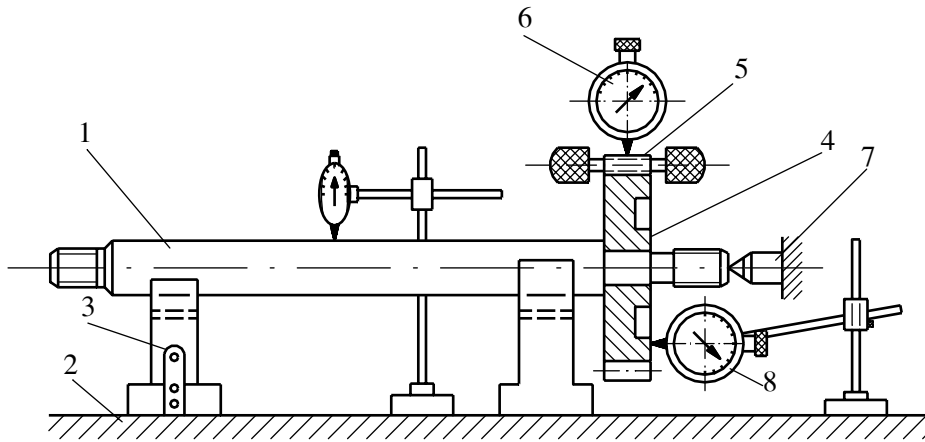
- Kiểm tra độ đảo hướng kính và hướng trục.
- Kiểm tra khe hở bánh răng và thành hộp sao cho đảm bảo an toàn trong quá trình

làm việc.

- Kiểm tra khe hở mặt răng.
- Kiểm tra điều kiện ăn khớp nhẹ và êm.
- Kiểm tra vị trí ăn khớp của mặt răng.
- Dưới đây sẽ trình bày một số sơ đồ kiểm tra chất lượng bánh răng sau khi lắp ráp.

Trên hình 4-29 trình bày đồ gá kiểm tra độ đảo hướng trục và hướng kính của bánh răng. Trục gá bánh răng được gá trên hai mũi tâm hay hai khối V đặt trên bàn “mát” hay thân đồ gá. Dùng con lăn kiểm 5 và đồng hồ 6 kiểm tra độ đảo vòng lăn ; Đồng hồ 8 kiểm

tra độ đảo hướng kính của bánh răng. Trong quá trình kiểm tra phải khống chế tịnh tiến dọc trục của bánh răng và trục bằng cơ cấu tì 7.



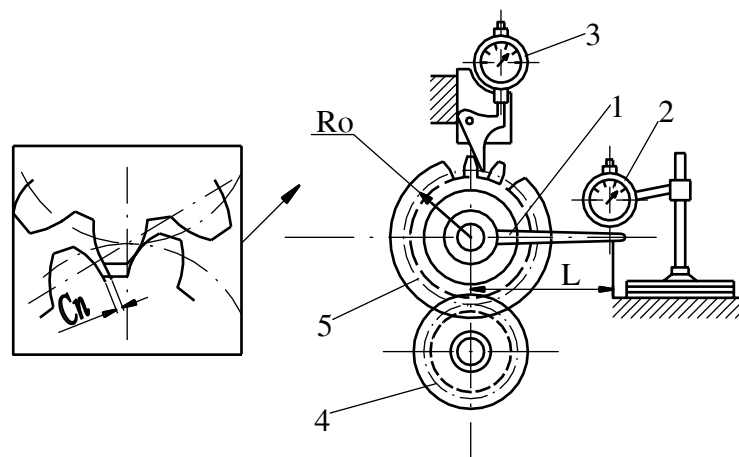
Hình 4-29 . Kiểm tra sai lệch hướng kính và hướng trục

1. Trục gá, 2. Bàn mát, 3. Khối V, 4. Bánh răng,
5. Con lăn kiểm, 6- 8. Đồng hồ so, 7. Chốt tì.

Để kiểm tra khe hở mặt bên của bánh răng tùy thuộc vào dạng sản xuất mà chúng ta sử dụng các biện pháp kiểm tra thích hợp.

Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, thực hiện quá trình kiểm tra đơn giản bằng cách giữ một bánh cố định còn bánh kia xoay qua lại, rồi đánh giá khe hở ăn khớp bằng căn lá hay mắt thường theo kinh nghiệm. Có thể dùng dây chì đặt vào giữa hai mặt răng ăn khớp, sau đó đo kích thước bản chì bị cán mỏng để xác định khe hở ăn khớp của chúng.

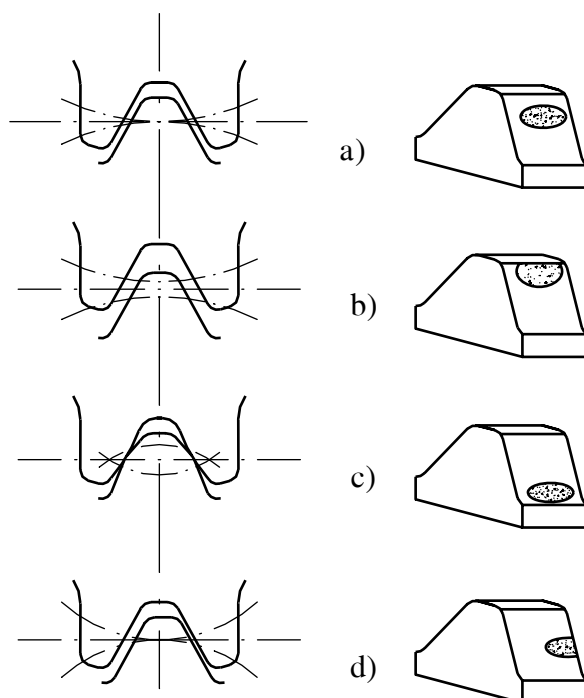
Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, kiểm tra khe hở ăn khớp của bánh răng bằng những gá kiểm chuyên dùng. Hình 4-30 mô tả một sơ đồ gá kiểm khe hở ăn khớp của bánh răng.



Hình 4-30. Kiểm tra khe hở mặt bên của cặp bánh răng ăn khớp.

Có hai bánh răng ăn khớp 4 và 5 ta giữ cố định bánh răng 4; trên trục bánh răng 5 lắp thêm tay đòn 1, đồng hồ 2 xác định giá trị quay khi lắc bánh răng 5. Vậy trị số khe hở mặt bên C_n được xác định thông qua tỉ số $C_n = \frac{R_o}{L} . e$ (e - chỉ số đọc được trên đồng hồ 2, R_o bán kính vòng tròn lăn và L - chiều dài tay đòn 1). Ta cũng có thể xác định khe hở mặt bên qua đầu đo, tì vào mặt bên bánh răng 5 và đồng hồ chỉ thị 3.

Kiểm tra vị trí ăn khớp của bánh răng dựa vào vết tiếp xúc. Trong cặp bánh răng ăn khớp, ta bôi lớp sơn mỏng lên bề mặt làm việc của một trong hai bánh, quay cho chúng ăn khớp một vòng rồi quan sát vết sơn để lại trên mặt răng của bánh kia. Dựa vào vị trí ăn khớp kiểm tra trên, tiến hành điều chỉnh đảm bảo ăn khớp đúng của bánh răng. Hình 4-31 trình bày vết tiếp xúc có thể xuất hiện khi kiểm tra.



Hình 4-31. Kiểm tra vị trí ăn khớp của bánh răng theo vết tiếp xúc.

- a. Ăn khớp đúng,
- b. Khoảng cách trục xa,
- c. Khoảng cách trục gần,
- d. Hai trục không song song.

Ngoài một số thông số kiểm tra kể trên, để đánh giá chất lượng của bánh răng, ta cần kiểm tra cả tiếng ồn khi làm việc. Có thể nghe tiếng ồn để đánh giá hoặc đo tiếng ồn theo những chế độ làm việc khác nhau. Với tốc độ 5–6,5 m/s. Tiếng ồn cho phép là 80-85 dB(đexiben).

2. Lắp bộ truyền bánh răng côn :

Bánh răng côn lắp trên trục thường sử dụng mối lắp chặt. Truyền mômen xoắn có thể thông qua then hay nhờ áp lực do độ dôi lắp tạo nên. Một số bánh răng côn có kích

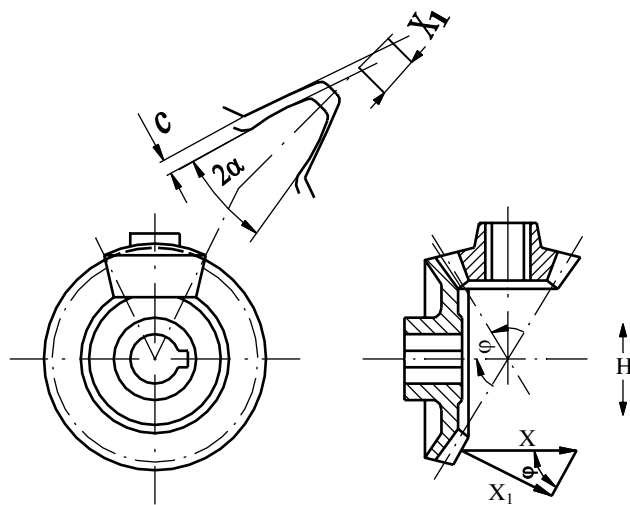
thước bé thường chế tạo liên tục. Quá trình lắp ráp thực hiện như bộ truyền bánh răng trụ

đã trình bày ở trên.

Ngoài ra khi lắp bộ truyền bánh răng côn, phải chú ý điều chỉnh sự ăn khớp của chúng sao cho bảo đảm khe hở làm việc giống như các bộ truyền bánh răng trụ.

Điều chỉnh sự ăn khớp của cặp bánh răng côn bằng cách xô dịch theo chiều trục một trong hai bánh, còn một bánh giữ nguyên tùy thuộc đặc tính của sản phẩm lắp. Điều chỉnh lượng dịch chuyển đó có thể dùng vòng đệm với chiều dày khác nhau hoặc dùng đai ốc điều chỉnh.

Ở đây cần tính toán mối quan hệ giữa khe hở cho phép C và lượng xô dịch X tương tự như khe hở làm việc của ổ bi côn. Hình 4-32 diễn tả sơ đồ điều chỉnh và tính toán khe hở lắp ráp bánh răng côn.



Khe hở C được

xác định theo biểu thức :

Hình 4-32. Điều chỉnh khe hở lắp ráp bánh răng côn

α - Góc ăn khớp, φ - Góc côn của nón lăn.

$$C = X.2\sin\alpha \sin\varphi$$

3. Lắp bộ truyền bánh vít trục vít :

Lắp bộ truyền bánh vít, trục vít cần phải đảm bảo các điều kiện ăn khớp giống như các bộ truyền bánh răng như đảm bảo vết ăn khớp đúng, truyền động ren và khe hở làm việc đúng. Hình 4-33 là sơ đồ kiểm tra sự ăn khớp của bộ truyền bánh vít – trục vít.

Kiểm tra khe hở ăn khớp của bộ truyền bánh vít trục vít bằng cách giữ bánh vít cố định và quay trục vít. Căn cứ vào góc quay φ của trục vít sẽ tính toán được khe hở của mặt răng theo công thức sau :

$$\varphi = \frac{0,115.C_n}{q.m.\sin\lambda.\sin\alpha.dn} (rad)$$

Trong đó :

C_n - khe hở làm việc (μm),

$$q = \frac{D}{m}$$

D – đường kính vòng ăn khớp của trục vít,

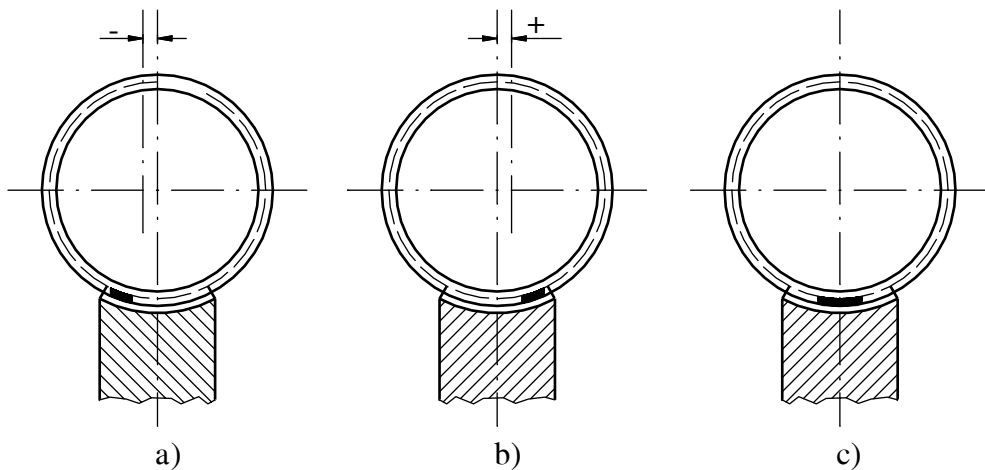
m – môđun,

$$\lambda - \text{góc n ăng của trục vít } \operatorname{tg} \lambda = \frac{Z}{q},$$

Z – số răng của bánh vít,

α_{dn} – góc ăn khớp của thanh khía răng thẳng ăn khớp với trục vít thân khai ở tiết diện thẳng góc với đường xoắn vít.

Giá trị khe hở C_n đối với các bộ truyền có độ chính xác khác nhau được tiêu chuẩn hóa và cho trong “Sổ tay công nghiệp chế tạo máy”.



Hình 4-33. Sơ đồ kiểm tra vết ăn khớp.

a. Bánh vít lệch phải, b. Bánh vít lệch trái, c. Ăn khớp đúng.

4.6 Kiểm tra chất lượng lắp ráp

Trong quá trình lắp ráp sản phẩm có thể gây nên những sai lệch do các nguyên nhân sau :

- Xác định khe hở của các mối lắp không chính xác.
- Điều chỉnh vị trí tương quan của các chi tiết lắp không đúng.
- Lực tác dụng khi lắp hay lực kẹp làm cho chúng bị biến dạng. Trong quá trình vận chuyển làm thay đổi vị trí hay biến dạng cụm hay bộ phận của sản phẩm lắp v.v...

Những sai lệch do quá trình lắp ráp làm giảm chất lượng của sản phẩm. Bởi vậy trong quá trình lắp ta cần kiểm tra theo các điều kiện kỹ thuật của chúng, thực hiện cân bằng các chi tiết, bộ phận có chuyển động quay cũng như kiểm tra chất lượng của sản phẩm theo các điều kiện nghiệm thu. Dưới đây sẽ trình bày một số phương pháp kiểm tra chất lượng lắp ráp sản phẩm.

4.6.1 Kiểm tra chất lượng của mối lắp

Để đảm bảo chất lượng của mối lắp, cần kiểm tra điều kiện kỹ thuật của chúng cũng như các bộ phận và cụm sản phẩm lắp. Đồng thời dựa vào kết quả kiểm tra, có lúc phải điều chỉnh lại những yêu cầu kỹ thuật đã đề ra khi thiết kế.

Tùy theo mức độ phức tạp của sản phẩm lắp mà bố trí các nguyên công kiểm tra trong dây chuyền lắp ráp, thông thường bố trí ở những vị trí có khả năng gây nên sai lệch hoặc sau khi hoàn thành lắp một bộ phận hay một cụm của sản phẩm.

Đối với những mối lắp quan trọng, thường bắt buộc phải kiểm tra 100%, còn những mối lắp không quan trọng, chỉ kiểm tra định kỳ sau từng loạt lắp ráp.

Tùy theo điều kiện kỹ thuật của mối lắp và điều kiện sản xuất, có thể áp dụng một trong các phương pháp kiểm tra sau đây.

1. Kiểm tra trực tiếp :

Phương pháp này không cần dùng thiết bị hay dụng cụ đo lường phức tạp, mà chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của công nhân để đánh giá chất lượng của mối lắp.

Ví dụ : kiểm tra bằng mắt, cho chạy thử nghe tiếng ồn của bộ truyền bánh răng ăn khớp. Phương pháp này dùng để kiểm tra các mối lắp yêu cầu chất lượng không cao. Nó có năng suất cao nhưng tồn tại một số nhược điểm sau :

- Độ chính xác thấp và chất lượng kiểm tra không đều.
- Chất lượng mối lắp phụ thuộc nhiều vào trình độ và kinh nghiệm của công nhân lắp ráp.
- Kết quả kiểm tra chỉ là định tính, không cho chúng ta giá trị định lượng .

Phương pháp kiểm tra trực tiếp chỉ áp dụng đối với dạng sản xuất nhỏ cho các sản phẩm yêu cầu chất lượng thấp.

2. Kiểm tra cơ khí :

Đây là phương pháp kiểm tra có sử dụng các dụng cụ cơ khí, đo lường hay đồ gá để đánh giá chất lượng của mối lắp.

Những phương tiện kiểm tra thường dùng là các dụng cụ đo vạn năng, thước panme, đồng hồ so, căn mẫu, trục kiểm, thước, dưỡng mẫu v.v...

Phương pháp này cho ta biết được giá trị định lượng mối lắp, thường áp dụng trong sản xuất hàng loạt.

3. Kiểm tra tự động :

Phương pháp này thường sử dụng trong lắp ráp dây chuyền và lắp ráp tự động. Việc kiểm tra chất lượng lắp ráp được tự động hóa nhờ các thiết bị chuyên dùng.

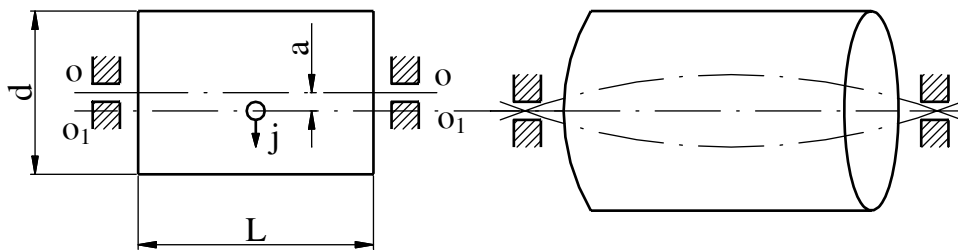
Phương pháp này đạt được độ chính xác và năng suất cao. Cơ sở lý thuyết của kiểm tra tự động được giới thiệu trong các tài liệu về tự động hóa đo lường.

4.6.2 Cân bằng máy

Những thiết bị có các bộ phận chuyển động quay, nếu không cân bằng trong quá trình làm việc sẽ phát sinh lực quán tính li tâm hay các ngẫu lực, tạo nên rung động làm giảm độ chính xác, Không đạt được chỉ tiêu kỹ thuật và làm giảm tuổi thọ của thiết bị.

Vì vậy cân bằng máy phải được coi là một thông số của độ chính xác lắp ráp. Máy có yêu cầu độ chính xác càng cao thì phải thực hiện quá trình cân bằng càng nghiêm ngặt.

Nguyên nhân gây nên sự mất cân bằng là do sự sai sót trong quá trình chế tạo, lắp ráp làm cho trục quay không trùng với trục quán tính trung tâm.



Hình 4-34. Sơ đồ biểu thị sự không cân bằng của chi tiết quay.

Hình 4-34 là sơ đồ sự không cân bằng của chi tiết quay. Giả sử khi lắp puli có trục quay là O_0O_0 lệch với trục quán tính trung tâm O_1O_1 một khoảng là a . Khi chuyển động quay sẽ sinh ra lực quán tính ly tâm là :

$$J = \frac{Q}{g} a \cdot \omega^2$$

Trong đó : Q – trọng lượng của vật quay,

g – gia tốc trọng trường,

a – độ lệch tâm,

ω – vận tốc góc.

Nguyên lí cân bằng máy đã được trình bày kỹ trong giáo trình “Nguyên lí máy và các vấn đề giao động trong kỹ thuật”. Ở đây chỉ giới thiệu một cách khái quát quá trình cân bằng bằng cách thêm hay bớt khối lượng trên chi tiết quay không cân bằng.

Có hai phương pháp cân bằng là cân bằng tĩnh và cân bằng động.

1. Cân bằng tĩnh :

Thực hiện quá trình cân bằng ở trạng thái tĩnh. Phương pháp này áp dụng cho các chi tiết quay có tỉ lệ : $\frac{L}{D} < 1$

l – chiều dài và D – là đường kính vật quay.

Trong điều kiện sản xuất nhỏ có thể cân bằng tĩnh với một thiết bị đơn giản gồm hai gá đỡ song song với nhau trong mặt phẳng ngang. Gá chi tiết lên trục gá và đặt trên hai lưỡi đỡ của giá rồi lần nhẹ chi tiết để xác định trọng tâm của vật.

Nếu vật không cân bằng thì trọng tâm luôn nằm ở vị trí thấp nhất. Từ đấy, ta sẽ bớt khối lượng ở phần dưới hay thêm khối lượng vào phía đối diện qua tâm quay cho đến khi vật đạt được giá trị cân bằng. Hình 4-35 trình bày sơ đồ nguyên lý quá trình cân bằng tĩnh.

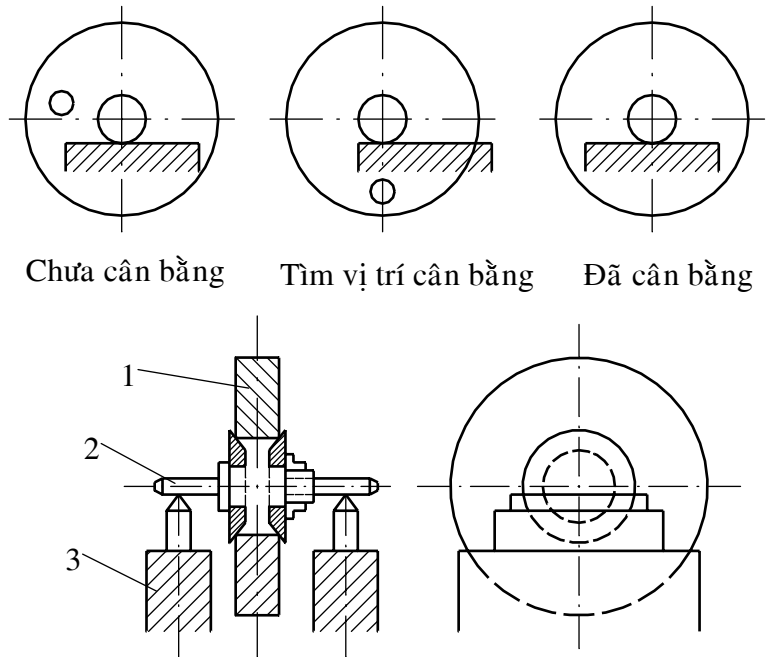
2. Cân bằng động :

Những chi tiết có tỉ lệ $\frac{l}{d}$ lớn nếu mất cân bằng, khi chuyển động quay sẽ tạo ngẫu lực lớn do các khối lệch tâm tạo nên trên chiều dài của trục. Nếu vận tốc quay càng lớn thì ảnh hưởng do mất cân bằng càng lớn, có tác hại tới ổn định và chất lượng của thiết bị, bởi vậy những loại chi tiết dạng trên trong quá trình lắp ráp cần phải kiểm tra cân bằng động.

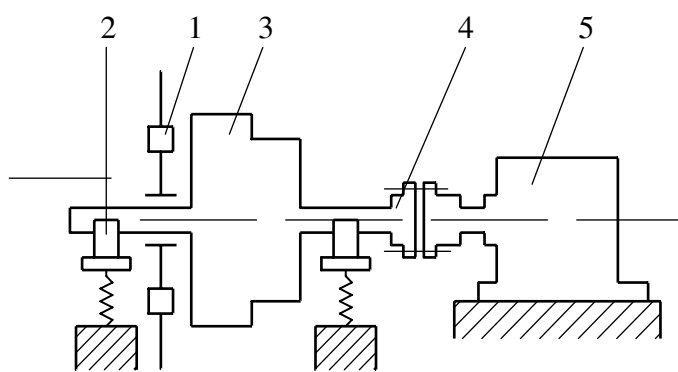
Ví dụ : với loại chi tiết $\frac{l}{d} < 3$ với vận tốc quay $V = 5m/s$. Nếu nền móng vững chắc thì chỉ cân bằng tĩnh. Còn khi $V > 6m/s$ thì nhất thiết phải cân bằng động. Với vận tốc quay tương tự nếu nền móng kém vững chắc với tỉ lệ $\frac{l}{d} \leq 1$ cũng phải thực hiện quá trình cân bằng động.

Phương pháp cân bằng có khả năng khắc phục được cả hai dạng mất cân bằng do lực li tâm và ngẫu lực, bởi vậy nó thay thế cho cả phương pháp cân bằng tĩnh.

Hiện nay người ta đã chế tạo ra nhiều loại máy khác nhau để thực hiện cân bằng động chi tiết quay. Một trong những



Hình 4-35. Sơ đồ cân bằng tĩnh.
1. Chi tiết, 2. Trục gá, 3. Giá đỡ.



Hình 4-36. Sơ đồ nguyên lý cân bằng động
1. Đối trọng, 2. Giá đỡ đàn hồi,
3. Chi tiết cân bằng, 4. Khớp nối trục,
5. Bộ truyền động vô cấp.

nguyên lí đó được thể hiện trên hình 4-36.

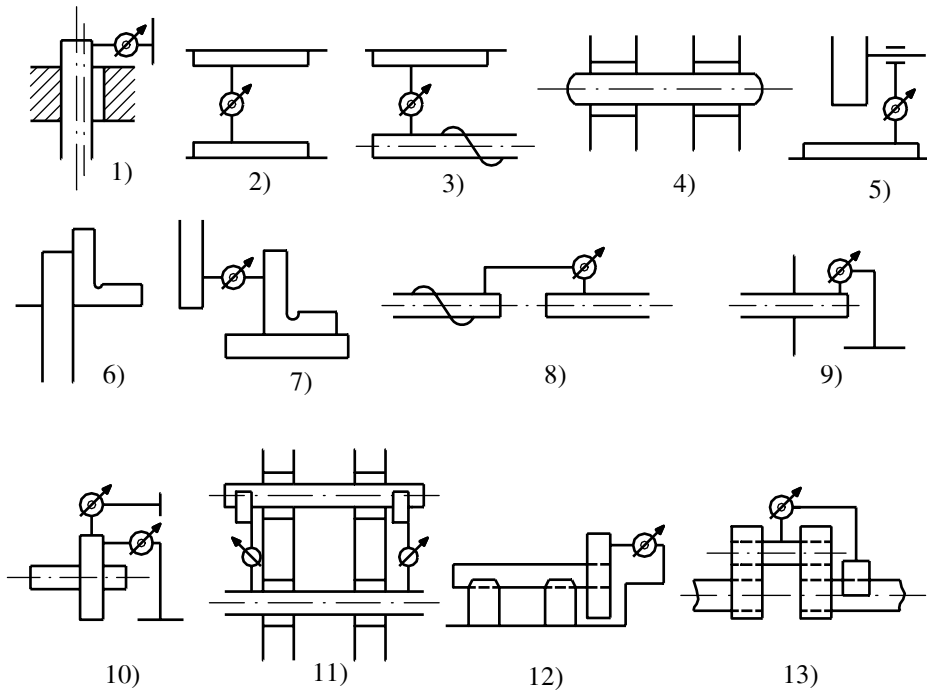
Chi tiết cân bằng 3 được thực hiện trên hai giá đỡ đàn hồi 2. Đối trọng 1 có thể dịch chuyển hướng trục và hướng kính. Nhờ bộ truyền động vô cấp 5 kéo chi tiết quay, có thể đạt tới số vòng quay cộng hưởng. Căn cứ vào vị trí của đối trọng khi quay với số vòng quay cộng hưởng n để thêm hay bớt đi một phần trọng lượng của chi tiết cần được cân bằng.

4.6.3 Kiểm tra chất lượng sản phẩm

Sau khi lắp ráp hoàn chỉnh, chuẩn bị xuất xưởng sản phẩm phải được kiểm tra theo các điều kiện kĩ thuật và các chỉ tiêu nghiệm thu do nhà thiết kế đề ra. Kết quả kiểm tra được ghi vào văn bản nghiệm thu sản phẩm chế tạo.

Thông thường có 3 nhóm thông số cần kiểm tra.

- Kiểm tra các thông số hình học.
- Kiểm tra các thông số động học.
- Kiểm tra các thông số động lực học.



Hình 4-37. Sơ đồ kiểm tra các sai lệch hình học khi lắp.

- 1. Kiểm tra khe hở, 2-3. Kiểm tra độ song song,
- 4-8. Kiểm tra độ đồng tâm, 6-7-12-13. Kiểm tra độ thẳng góc,
- 9-10. Kiểm tra độ đảo hướng kính và hướng trục.

1. *Kiểm tra các thông số hình học :*

Đó là việc kiểm tra độ chính xác về vị trí tương quan giữa các chi tiết và bộ phận máy.

Ví dụ : đối với các máy công cụ như máy tiện cần kiểm tra độ chính xác hình học như độ song song của băng máy, độ song song của trục chính với băng máy theo hai phương, độ trùng tâm của ụ sau với trục chính v.v...

2. *Kiểm tra động học :*

Kiểm tra độ chính xác của từng bộ phận hay của toàn máy trong điều kiện không tải, đồng thời thực hiện chạy rà các bề mặt làm việc.

Nếu kiểm tra từng bộ phận riêng của máy, thì chúng được gá trên những đồ gá chuyên dùng và dẫn động bằng các động cơ riêng. Bắt đầu từ tốc độ thấp và tăng dần tới tốc độ tối hạn. Trong quá trình thử nghiệm sẽ quan sát đánh giá tình trạng làm việc của các bề mặt, tình trạng của ổ lăn, ổ trượt, sống trượt, bộ truyền ăn khớp bánh răng, vítme, cam v.v ... Đo tốc độ, đo vòng quay đảm bảo quan hệ về tỉ số truyền và sự làm việc tin cậy của các bộ phận máy như : các bơm dầu, bơm thủy lực, hệ thống làm mát, hệ thống bôi trơn trước khi thử nghiệm có tải.

3. *Kiểm tra động lực học :*

Kiểm tra động lực học là kiểm tra sự làm việc có tải của thiết bị trong điều kiện làm việc của chúng với công suất toàn phần trong khoảng thời gian mà điều kiện kỹ thuật đã quy định.

Nếu sản phẩm là các loại động cơ như: động cơ điện, máy phát điện, động cơ nhiệt, máy hơi nước tuabin.v.v... thì cũng phải thử nghiệm với các dụng cụ năng lượng và công suất tương ứng.

Trong quá trình thử nghiệm, ta phải đo các thông số về : lực, công suất, lượng tiêu hao nhiên liệu, nhiệt độ phát sinh và độ biến dạng ở những bộ phận quan trọng. Quan sát quá trình làm việc của các chi tiết và bộ phận máy, đánh giá về rung động và tiếng ồn.

Cuối cùng ghi các số lượng đo đạc, quan sát được vào văn bản yêu cầu đối với việc nghiệm thu sản phẩm.

Trong quá trình thử nghiệm nếu có thông số nào nghi ngờ thì phải tiến hành kiểm tra lại.

Những sản phẩm đạt chất lượng là những sản phẩm thỏa mãn mọi yêu cầu nghiệm thu và các điều kiện kỹ thuật do thiết kế đề ra và sẽ được xuất xưởng, kết thúc quá trình chế tạo lắp và ráp chúng.