Chương 10

CÔNG NGHỆ LẮP RÁP CÁC SẢN PHẨM CƠ KHÍ

10.1- KHÁI NIỆM VỀ CÔNG NGHỆ LẮP RÁP

10.1.1- Vị trí của công nghệ lắp ráp

Một sản phẩm cơ khí do nhiều chi tiết hợp thành. Sau khi các chi tiết được gia công xong trong phân xưởng cơ khí, chúng ta phải lắp chúng lại với nhau để tạo thành một sản phẩm hoàn thiện. 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. Thực vậy, vì chỉ sau khi lắp ráp thành sản phẩm thì quá trình sản xuất mới có ý nghĩa; các quá trình tạo phôi, gia công cơ, nhiệt luyện mới có tác dụng thực.

Quá trình lắp ráp là một quá trình lao động kỹ thuật phức tạp. Mức độ phức tạp, khối lượng lắp ráp liên quan chặt chẽ đến quá trình gia công cơ vì gia công các chi tiết càng chính xác thì lắp ráp chúng cũng sẽ nhanh, chọn lắp dễ dàng, ít sửa chữa...

Mối quan hệ giữa khối lượng gia công và lắp ráp như sau:

- Trong sản xuất hàng khối, khối lượng lao động lắp ráp chiếm 10 ÷ 15% khối lượng gia công cơ.

- Trong sản xuất hàng loạt, khối lượng lao động lắp ráp chiếm 20 ÷ 35% khối lượng gia công cơ.

- Trong sản xuất đơn chiếc, khối lượng lao động lắp ráp chiếm 30 ÷ 45% khối lượng gia công cơ.

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 do thiết kế đề ra, phải đạt yêu cầu của các mối ghép, các chuỗi kích thước lắp ráp, 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.

Quá trình lắp ráp khó thực hiện cơ khí hoá, tự động hoá mà phần lớn phải làm bằng tay. Chất lượng lắp ráp quyết định chất lượng sản phẩm. Trong nhiều trường hợp, giai đoạn gia công cơ có chi tiết đạt mọi yêu cầu kỹ thuật nhưng công nghệ lắp ráp sản phẩm không hợp lý thì chất lượng của sản phẩm không đạt yêu cầu, ảnh hưởng đến tuổi thọ của sản phẩm.

Ví dụ như khi lắp ụ động của máy tiện lên băng máy mà không đảm bảo độ đồng tâm với tâm trục chính sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của chi tiết khi gia công trên máy tiện như bị côn khi không trùng tâm theo phương ngang, có dạng yên ngựa khi không trùng tâm theo phương thẳng đứng.

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

10.1.2- Nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp

Nhiệm vụ chung của công nghệ lắp ráp là căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ lắp mà nghiên cứu để tìm các biện pháp về tổ chức và kỹ thuật làm sao để thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp đạt hai yêu cầu:

- 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:

- 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 thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.
- Cần thực hiện quy trình công nghệ lắp theo một trình tự hợp lý (tuần tự hay song song) thông qua việc thiết kế sơ đồ lắp.
- Nắm vững công nghệ lắp ráp, sử dụng hợp lý các trang bị, đồ gá, dụng cụ đo kiểm, vận chuyển... để nâng cao năng suất và chất lượng lắp ráp.

10.2- CÁC PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP

10.2.1- Phân loại các mối lắp

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

- 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 hai loại như sau:

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

+ Mối lắp cố định không tháo được: là các mối lắp như đinh tán, hàn, ép nóng, ép nguội và dán. Các mối lắp này thường gặp trong vỏ tàu thuỷ, máy bay, cầu...

- Mối lắp di động: là mối lắp mà các chi tiết có khả năng chuyển động tương đối với nhau. Mối lắp di động cũng được phân thành hai loại như sau:

+ Mối lắp di động tháo được: như khớp xoay, khớp trượt, khớp lăn, piston - xylanh...

+ Mối lắp cố định không tháo được: như khớp xoắn, ổ bi đỡ chặn...

10.2.2- Khái niệm về độ chính xác lắp ráp

Cũng như quá trình gia công cơ, quá trình lắp ráp cũng có khả năng xuất hiện các sai lệch như sai lệch về vị trí các cụm lắp, các chi tiết lắp, các mối lắp làm chúng không thoả mãn được những yêu cầu của bản vẽ lắp sản phẩm.

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

- Khi các chi tiết máy được đem lắp ghép với nhau, giữa chúng sẽ hình

thành mối lắp (cố định hay di động). Ta phải đảm bảo tính chất của từng mối lắp đó theo yêu cầu của thiết kế.

- Các mối lắp ghép liên tiếp tạo thành chuỗi kích thước, có thể là chuỗi kích thước đường thẳng, chuỗi kích thước mặt phẳng, chuỗi kích thước không gian hay chuỗi góc tuỳ theo yêu cầu thiết kế, để khi làm việc các chi tiết chịu lực mà vẫn đảm bảo mối quan hệ giữa các khâu với nhau, không thay đổi vị trí tương đối của chúng nghĩa là tính năng của máy được ổn định.

- Sau một thời gian làm việc, ở các mối lắp di dộng, các bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết sẽ bị mòn làm tăng dần khe hở, thay đổi vị trí của các 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 máy khi bị mài mòn, nhằm nâng cao thời gian và hiệu quả sử dụng thiết bị.

10.2.3- Các phương pháp lắp ráp

Để đảm bảo độ chính xác lắp ráp, các nhà máy cơ khí thường sử dụng 1 trong 5 phương pháp lắp ráp sau đây. Việc chọn phương pháp lắp ráp nào là tùy theo dạng sản xuất, tính chất sản phẩm và độ chính xác mà nhà máy có khả năng thực hiện.

a) Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn

Nếu ta lấy bất cứ 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 vẫn đảm bảo mọi tính chất lắp ráp của nó theo yêu cầu thiết kế, thì ta gọi đó là phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Phương pháp này đơn giản, năng suất cao, không đòi hỏi trình độ công nhân cao, dễ dàng xây dựng những định mức kỹ thuật, kế hoạch lắp ổn định, có khả năng tự động hoá và cơ khí hoá quá trình lắp, thuận tiện cho quá trình sửa chữa thay thế.

Tuy nhiên, ***để thực hiện phương pháp này hoàn toàn phụ thuộc vào độ chính xác gia công các chi tiết lắp, số khâu trong chuỗi kích thước lắp và dung sai khâu khép kín trong quá trình lắp.***

Như ta đã biết, dung sai chế tạo các khâu thành phần được tính theo công 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.

Rõ ràng thấy rằng, khi dung sai của khâu khép kín cao (T_{ct} nhỏ) và số khâu trong chuỗi kích thước nhiều thì việc thực hiện phương pháp này là rất khó khăn, thậm chí không thực hiện được hoặc có thực hiện được thì giá thành cũng sẽ rất cao, tỷ lệ phế phẩm lớn vì đòi hỏi phải chế tạo các chi tiết rất chính xác.

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

b) Phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn

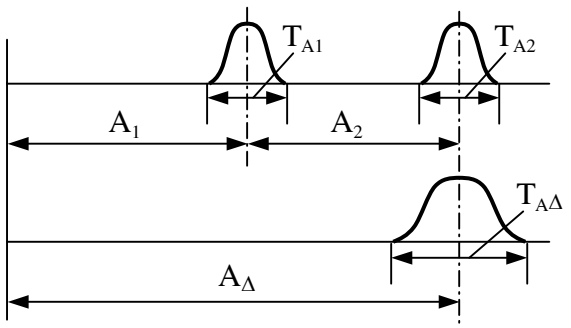
Vì điều kiện và phạm vi ứng dụng của phương pháp lắp lẫn hoàn toàn trong nhiều trường hợp bị hạn chế nên ta phải dùng phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn.

Thực chất của phương pháp này là cho phép chúng ta mở rộng phạm vi dung sai của các khâu thành phần để chế tạo dễ hơn, song khi lắp thì ta phải tìm cách thực hiện để đạt yêu cầu kỹ thuật của khâu khép kín như thiết kế đã cho.

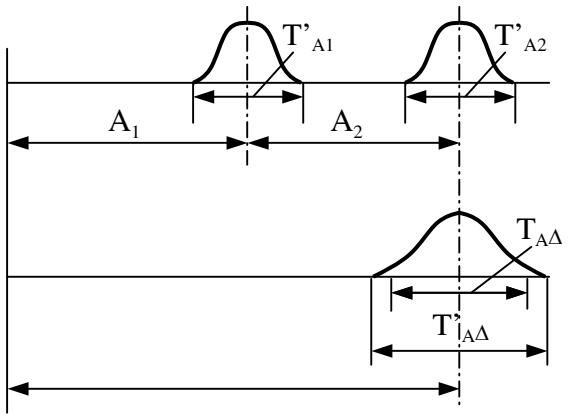
* Giả sử, ta có 3 khâu lắp với nhau theo yêu cầu như sau:

$$A_1 + A_2 - A_\Delta = 0.$$

Giải chuỗi kích thước trên với *giả thiết* dung sai các khâu thành phần bằng nhau, nghĩa là dung sai chế tạo $T_{A1} = T_{A2}$.



Hình 10.1- Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn



Hình 10.2- Phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn

- Nếu dùng phương pháp lắp lẫn hoàn toàn thì dung sai các khâu thành phần là:

$$T_{A1} = T_{A2} = \frac{T_{A\Delta}}{3-1} = \frac{T_{A\Delta}}{2}$$

như vậy, khi $T_{A\Delta}$ khá bé thì việc chế tạo các khâu thành phần với dung sai T_{A1}, T_{A2} là rất khó, năng suất thấp, giá thành chế tạo cao và phế phẩm lớn.

- Nếu ta dùng phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn thì cho phép ***tăng T_{A1}, T_{A2} lên gấp nhiều lần*** thành T'_{A1}, T'_{A2}. Khi lắp phải chịu một số phần trăm phế phẩm nhất định vì kích thước thực thường phân bố theo quy luật tập trung nhiều vào trung tâm dung sai nên có một số chi tiết không đúng quy cách và lắp không vừa.

Số phần trăm phế phẩm phụ thuộc vào quy luật phân bố của đường cong xác suất và quan hệ giữa số khâu trong chuỗi. Số khâu nhiều thì $T'_{A\Delta}$ có thể bù trừ cho nhau không tăng tỷ lệ phần trăm phế phẩm cho các khâu theo tỷ lệ. Do đó, phương pháp này thường áp dụng cho sản phẩm lắp có độ chính xác cao và số khâu nhiều.

c) Phương pháp lắp chọn

Bản chất của phương pháp lắp chọn là cho phép mở rộng dung sai chế tạo của các chi tiết. Sau khi chế tạo xong, chi tiết được phân thành từng nhóm có dung sai nhỏ hơn, sau đó tiến hành lắp các chi tiết trong các nhóm tương ứng với nhau. Như vậy, đối với từng nhóm, việc lắp ráp được thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Lắp chọn có thể tiến hành theo hai cách:

**** Chọn lắp từng chiếc:*** Ta đo kích thước của một chi tiết, rồi căn cứ vào yêu cầu của mối lắp để xác định khe hở hoặc độ dôi cần thiết. Từ đó, ta đo và chọn ra chi tiết lắp phù hợp với kích thước đã xác định ở trên.

Nhược điểm của cách này là mất 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 ráp các chi tiết theo nhóm tương ứng.

Ví dụ: Khi lắp ghép piston với xylanh của động cơ đốt trong. Với dung sai kích thước xylanh (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 lên n lần thì:

$$T\square_A = n.T_A;\ T\square_B = n.T_B$$

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 thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của mối lắp. Như vậy, việc lắp ráp trong từng nhóm được thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Cách chọn lắp theo nhóm cho khả năng nâng cao được năng suất 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 mối lắp khắt khe (như bộ đôi bơm cao áp, van trượt thuỷ lực... có khe hở làm việc từ $1 \div 3$ μm).

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

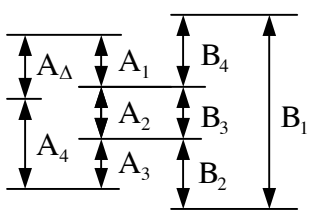
- Phải thêm chi phí cho việc kiểm tra và phân nhóm chi tiết, đồng thời phải có biện pháp bảo quản tốt, tránh nhầm lẫn giữa các nhóm.

- 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 trường hợp này phải tính đến việc điều chỉnh đường cong phân bố để cho các đường cong phân bố đồng dạng nhau bằng cách điều chỉnh máy.

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.

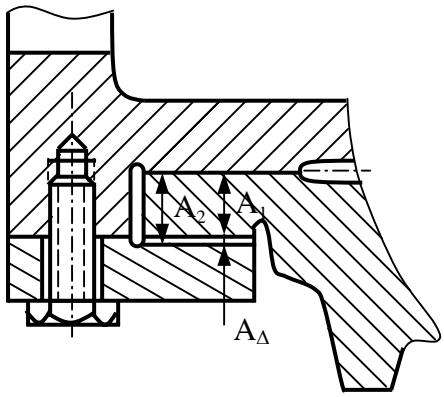
d) Phương pháp lắp sửa

Để gia công các chi tiết (khâu thành phần) được dễ dàng nhằm giảm giá thành chế tạo, người ta tăng dung sai các khâu thành phần từ $T_1, T_2 \ldots T_n$ thành $T'_1, T'_2 \ldots T'_n$. Việc đảm bảo dung sai của khâu khép kín T_Δ sẽ được thực hiện trong quá trình lắp ráp, nghĩa là bớt đi ở một khâu nào đó trong chuỗi kích thước, gọi là khâu bồi thường.



Chú ý rằng, không được chọn khâu bồi thường là khâu chung của hai chuỗi kích thước liên kết. Như hình bên, không được phép chọn khâu $A_2 = B_3$ làm khâu bồi thường vì khi cạo sửa để thoả mãn chuỗi A thì không làm thoả mãn chuỗi B.

Ví dụ như khi lắp hệ dẫn trượt:



Hình 10.3- Lắp hệ dẫn trượt bằng cạo sửa

Ta có: $A_2 - A_1 - A_\Delta = 0$

Khi chế tạo, ta mở rộng dung sai các khâu thành phần A_1, A_2 để dễ gia công.

Khi lắp, ta phải đảm bảo đặc tính mối lắp là khe hở Δ_{max} bằng cách chọn khâu thành phần A_2 làm khâu bồi thường để cạo bớt đi một lớp lượng dư cho đảm bảo yêu cầu khe hở của mối lắp.

Một vấn đề cần quan tâm là phải chọn khâu bồi thường thế nào để lượng dư cạo sửa vừa đủ, không quá nhiều (tốn công sửa chữa, tăng chi phí, giảm năng suất) hoặc quá ít (hụt kích thước). Muốn vậy, việc bố trí tâm dung sai khâu bồi thường đối với kích thước danh nghĩa của nó sao cho chi tiết được chọn làm khâu bồi thường có lớp kim loại để cạo sửa là ít nhất mà vẫn đạt được độ chính xác của khâu khép kín.

**** Cách tính lượng dư, điều chỉnh vị trí của tâm dung sai khâu bồi thường đã mở rộng như sau:***

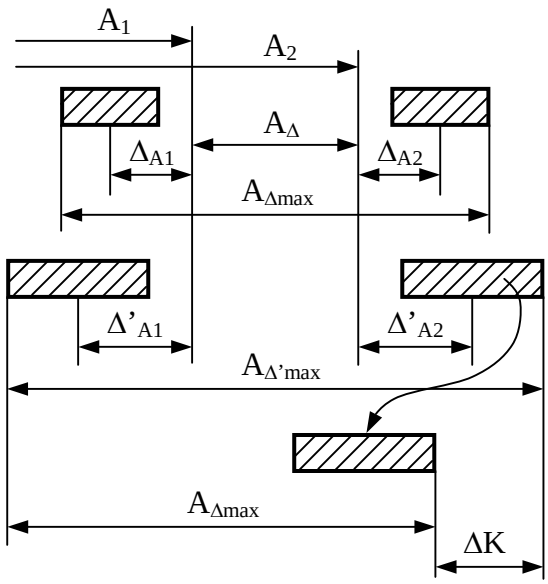
Nếu ta gọi lượng điều chỉnh là ΔK và giả sử ta có chuỗi kích thước lắp ráp là: $A_1 + A_\Delta - A_2 = 0$ thì đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật của mối lắp.

Với: T_{A1}, T_{A2} là dung sai của kích thước A_1, A_2 ban đầu.

T'_{A1}, T'_{A2} là dung sai mở rộng của kích thước A_1, A_2.

Δ_{A1}, Δ_{A2} là toạ độ tâm dung sai của các khâu A_1, A_2.

Δ'_{A1}, Δ'_{A2} là toạ độ tâm dung sai mở rộng của các khâu A_1, A_2.



Hình 10.4- Sơ đồ bố trí dung sai để tính ΔK

Khi chế tạo, ta mở rộng dung sai để dễ gia công, nhưng khi lắp phải đảm bảo dung sai khâu khép kín không đổi. Vậy, ta phải giữ cận trên hoặc dưới miền dung sai đã mở rộng của một khâu là không đổi và điều chỉnh cận dưới hoặc 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, sau đó điều chỉnh cận trên khâu A_2.

Vậy, ta có lượng điều chỉnh:

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

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

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

Đặt: $T_K = T'_{A\Delta} - T_{A\Delta}$, là 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. Ta có:

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

Qua đây, ta có thể suy rộng ra là: 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 (+) và làm cho khâu khép kín giảm thì mang dấu (-). Vậy, công thức xác định lượng điều chỉnh sẽ là:

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

Công thức trên là xét cho chuỗi 3 khâu, nếu chuỗi có nhiều khâu thì công thức tổng quát để tính lượng điều chỉnh sẽ là:

$$\Delta K = \frac{T_K}{2} + \left(\pm\sum_{i=1}^{m}\Delta'_{Ai} \pm \sum_{i=m+1}^{n-1}\Delta'_{Ai}\right) - \left(\pm\sum_{i=1}^{m}\Delta_{Ai} \pm \sum_{i=m+1}^{n-1}\Delta_{Ai}\right)$$

trong đó, m: số khâu tăng.

n: tổng số khâu của chuỗi.

e) 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 giá trị của khâu bồi thường.

Nhưng điểm khác nhau là phương pháp này không phải lấy đi một lớp kim loại của khâu bồi thường mà là điều chỉnh vị trí khâu bồi thường hoặc thay đổi kích thước khác nhau của khâu bồi thường để đảm bảo độ chính xác của khâu khép kín. Như vậy, khâu bồi thường có thể cố định như bạc, vòng đệm... hay có thể dịch chuyển được như chêm, bạc đàn hồi, nối trục đàn hồi, bánh lệch tâm, êcu điều chỉnh...

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 khâu khép kín.

Phương pháp điều chỉnh được dùng nhiều trong trường hợp chuỗi kích thước có nhiều khâu, trong đó khâu khép kín đòi hỏi chính xác cao nhưng khi chế tạo các khâu thành phần thì không cần cao lắm. Cuối cùng sai số các khâu được dồn vào khâu bồi thường. Phương pháp này có khả năng phục hồi độ chính xác của mối lắp sau thời gian làm việc và thuận tiện trong sửa chữa thiết bị.

10.3- CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC LẮP RÁP

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

- Dạng sản xuất.
- Tính chất sản phẩm: phức tạp hay đơn giản, nặng hay nhẹ.
- Độ chính xác đạt được của các chi tiết lắp.
- Tính chất mối lắp và phương pháp lắp.

Căn cứ vào trạng thái và vị trí của đối tượng lắp, người ta phân thành:

- Lắp ráp cố định.
- Lắp ráp di động.

10.3.1- Lắp ráp cố định

Lắp ráp cố định là hình thức tổ chức lắp ráp mà mọi công việc lắp được thực hiện tại một hoặc 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 thành lắp ráp cố định tập trung và phân tán.

a) Lắp ráp cố định tập trung

Là hình thức tổ chức lắp ráp mà đối tượng lắp được hoàn thành tại một vị trí nhất định do một công nhân hoặc một nhóm công nhân cùng thực hiện.

Hình thức lắp ráp cố định tập trung đòi hỏi diện tích mặt bằng làm việc lớn, đòi hỏi thợ có trình độ và tính vạn năng cao, đồng thời có chu kỳ lắp ráp một sản phẩm lớn, năng suất thấp. Do đó, hình thức này thường dùng khi lắp ráp các loại máy hạng năng như máy cán, máy hơi nước, tàu thủy; lắp những sản phẩm đơn giản, số nguyên công ít trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ...

b) 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 nới độc lập. Sau đó mới tiến hành lắp các bộ phận lại thành sản phẩm ở một địa điểm nhất định.

So với hình thức 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 cao. Do đó, 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 hoá cao theo nguyên công. Vì vậy, hình thức này thường dùng trong sản xuất dạng trung bình.

10.3.2- 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. Tại mỗi vị trí lắp, đối tượng được thực hiện một hoặc một số nguyên công nhất định.

Theo tính chất di động của đối tượng lắp ráp, người ta phân thành:

a) Lắp ráp di động tự do

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

b) 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 khiển thống nhất, phù hợp với nhịp độ của chu kỳ lắp nhờ các thiết bị như: băng chuyền, xích tải, xe ray, bàn quay...

Theo hình thức di động, người ta chia lắp ráp di động cưỡng bức ra hai dạng:

- *Lắp ráp di động cưỡng bức liên tục:* 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 này, 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 thỏa mãn chu kỳ lắp.

- *Lắp ráp di động cưỡng bức gián đoạn:* là hình thức lắp mà đối tượng lắp được dàng lại ở các vị trí lắp để công nhân thực hiện các nguyên công lắp ráp trong khoảng thời gian xác định, sau đó đối tượng lắp di chuyển đến 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 cưỡng bức liên tục có năng suất cao hơn nhưng độ chính xác lại thấp hơn so với lắp ráp di động cưỡng bức gián đoạn vì trong quá trình lắp và kiểm tra chất lượng bị ảnh hưởng bởi chấn động của cơ cấu vận chuyển. Do đó, để đạt được độ chính xác và năng suất lắp ráp thì dùng hình thức lắp ráp di động cưỡng bức gián đoạn.

10.3.3- Lắp ráp dây chuyền

Hình thức lắp ráp dây chuyền là hình thức lắp, trong đó sản phẩm lắp được thực hiện một cách liên tục quá các vị trí lắp trong một khoảng thời gian xác định. Ở đây, các sản phẩm lắp di động cưỡng bức gián đoạn hay di động cưỡng bức liên tục.

Lắp ráp dây chuyền là cơ sở tiến tới tự động hoá quá trình lắp ráp.

Để thực hiện lắp ráp dây chuyền cần có những điều kiện sau:

- Các chi tiết lắp phải thoả mãn điều kiện lắp lẫn hoàn toàn, loại trừ việc sửa chữa, điều chỉnh tại các vị trí lắp của dây chuyền.

- Cần phải phân chia thành 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.

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

- 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 để dây chuyền làm việc liên tục.

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 các ưu điểm sau:

- Công nhân lắp ráp được chuyên môn hoá cao, sử dụng hợp lý, do đó, giảm được thời gian lắp ráp.
- Mặt bằng lắp ráp gọn, mở rộng được khả năng của phân xưởng.
- Nâng cao được năng suất, giảm phí tổn nên giá thành sản phẩm hạ.

10.4- THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ LẮP RÁP

10.4.1- Khái niệm và định nghĩa

Nội dung của 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, thoả mãn các điều kiện kỹ thuật đề ra một cách kinh tế nhất.

Quá trình lắp ráp sản phẩm cũng được chia thành:

- *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...

- *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 trục gồm các bước sau:

+ Cạo sửa và lắp then lên trục.
+ Lắp bánh đai.
+ Lắp vít hãm.

- *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...

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

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

- Bản vẽ lắp chung toàn sản phẩm hay bộ phận với đầy đủ yêu cầu kỹ thuật.
- Bản thống kê chi tiết lắp của bộ phận hay sản phẩm với đầy đủ số lượng, quy cách, chủng loại của chúng.
- 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.
- Sản lượng và mức độ ổn định của sản phẩm.
- Khả năng về thiết bị, dụng cụ, đồ gá lắp; khả năng kỹ thuật của xí nghiệp.

10.4.3- Trình tự thiết kế quy tình công nghệ lắp ráp

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

- Nghiên cứu bản vẽ lắp chung sản phẩm, kiểm tra tính công nghệ trong lắp ráp. Giải các chuỗi kích thước lắp ráp nếu cần sửa đổi tính công nghệ của kết cấu.
- Chọn phương pháp lắp ráp.
- Lập sơ đồ lắp ráp.
- Chọn hình thức tổ chức lắp ráp, lập quy trình công nghệ lắp ráp.
- 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 và so sánh các phương án lắp về mặt kinh tế.
- Xác định thiết bị và hình thức vận chuyển qua các nguyên công.
- Xây dựng những tài liệu cần thiết: bản vẽ, sơ đồ lắp, thống kê dụng cụ, hướng dẫn cách lắp, kiểm tra...

10.4.4- Lập sơ đồ lắp ráp

Một sản phẩm có nhiều bộ phận, mỗi bộ phận có nhiều cụm, mỗi cụm có thể có nhiều nhóm, mỗi nhóm gồm nhiều chi tiết hợp thành. Ta có thể gọi các phần chia nhỏ đó là một đơn vị lắp (có thể là bộ phận, cụm hay nhóm).

Trong các chi tiết của một đơn vị lắp, ta chọn một chi tiết mà trong quá trình lắp các chi tiết khác sẽ lắp lên nó. Chi tiết này gọi là chi tiết cơ sở.

Từ đây, ta tiến hành xây dựng sơ đồ lắp. Trong số các chi tiết của một đơn vị lắp, ta tìm chi tiết cơ sở, rồi lắp các chi tiết khác lên chi tiết cơ sở theo một thứ tự xác định. Nói chung, các chi tiết lắp với nhau thành nhóm, các nhóm lắp với nhau thành cụm, các cụm lắp với nhau thành bộ phận, các bộ phận lắp với nhau thành sản phẩm. Nhưng cũng có thể có những chi tiết lắp trực tiếp lên cụm, lên bộ phận hoặc sản phẩm, có những nhóm lắp trực tiếp lên bộ phận hoặc sản phẩm, có những cụm lắp trực tiếp lên sản phẩm...

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

- Mỗi đơn vị lắp không nên chênh lệch quá lớn về trọng lượng, khuôn khổ, kích thước, số lượng chi tiết. Làm được như vậy, định mức lao động của các đơn vị lắp sẽ gần bằng nhau, tạo điều kiện tăng 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 kiểm tra khi lắp ráp nên tách thành đơn vị lắp riêng để kiểm tra dễ dàng và thuận tiện.