

Bài 3. MÔ I GHÉP BỔNG REN

Mục tiêu: Mô tả được kết cấu mô i ghép bổng ren, phân tích được điều kiện làm việc và tính toán được độ bền của mô i ghép bulông không có khe hở và có khe hở.

I. Khái niệm chung

Ghép bổng ren thu được mô i ghép có thể tháo được. Ghép bổng ren được dùng phổ biến trong các ngành: chế tạo máy, giao thông, xây dựng v.v...

Ưu điểm của mô i ghép bổng ren:

- Cấu tạo đơn giản, chế tạo dễ dàng, có nhiều loại, nhiều kích thước khác nhau và hầu hết các chi tiết máy có ren đều được tiêu chuẩn.
- Có thể tháo các chi tiết máy bất kỳ vị trí nào (như khóa năng tự hãm).
- Tháo, lắp dễ dàng.
- Giá thành rẻ.

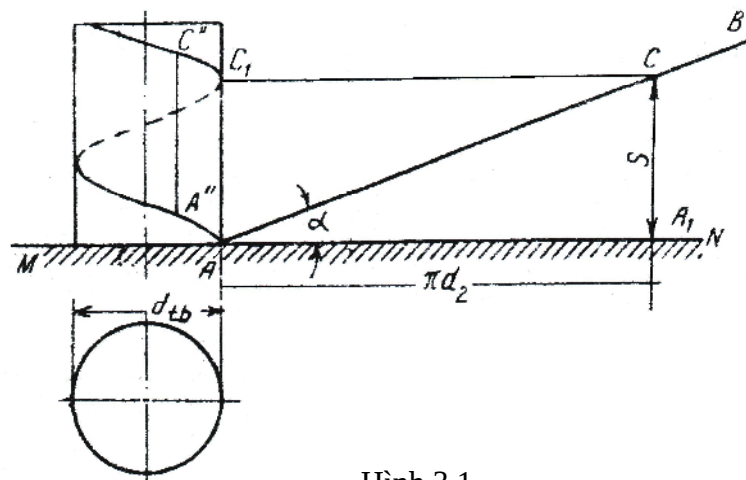
Tuy nhiên ghép bổng ren cũng có nhược điểm là chân ren có ứng suất tập trung cho nên làm giảm sức bền của mô i ghép, ren dễ hỏng khi tiếp xúc thay đổi.

Chế tạo ren bằng cách dùng bàn ren, taro. Nếu có yêu cầu về kích thước chính xác hơn thì tiện ren, lăn ép, phay, mài theo đường xoắn ốc.

1. Ren và các thông số cơ bản của ren

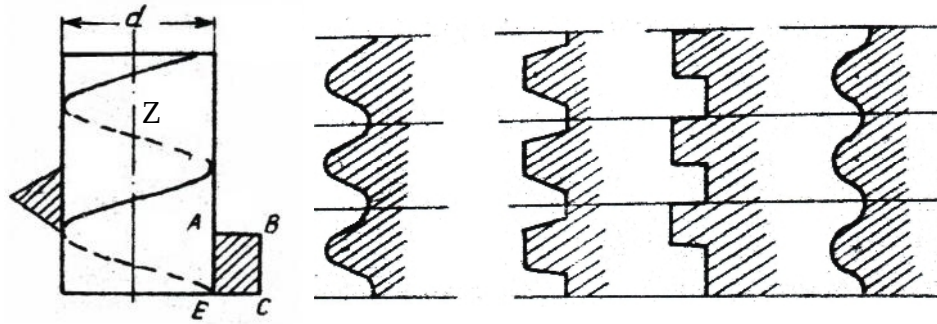
a. Sơ hình thành đường ren

- Ren được hình thành trên các đường xoắn ốc có góc nghiêng α so với mặt phẳng vuông góc với trục xoay và bước xoắn S (hình 3.1).



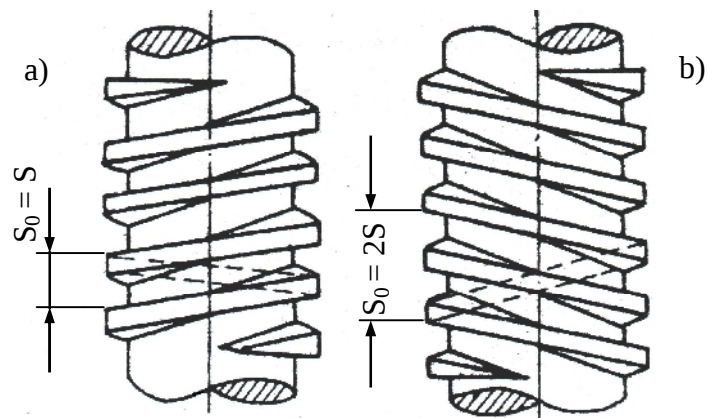
Hình 3.1

- Nếu đặt một tam giác cân nằm trong mặt phẳng chứa trục Z của khối trụ chuyển động theo đường xoắn ốc trên mặt trụ sẽ hình thành đường ren tam giác. Tương tự dùng các hình phẳng tiết diện vuông, thang, nửa tròn v.v... chuyển động theo đường xoắn ốc sẽ hình thành đường ren vuông, thang, nửa tròn (hình 3.2).



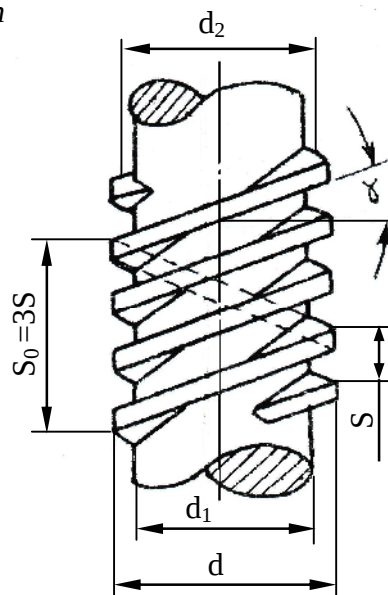
Hình 3.2

- Ren đũa c chia ra ren phải (hình 3.3a), ren trái (hình 3.3b). Ren có mặt hay nhiều đầu mũi. Có thể căn cứ vào mặt đáy hình trụ thay bao nhiêu đầu ng xuất phát của ren là bấy nhiêu đầu mũi.



Hình 3.3

b. Các thông số cơ bản của ren



Hình 3.4

- Đường kính ngoài d là đường kính lớn nhất của ren, còn gọi là đường kính danh nghĩa (hình 3.4).

Đường kính chân ren d_1 là đường kính nhỏ nhất của ren, dùng để tính toán số cơ bản ren.

- Đường kính trung bình d_2 để chọn hình hãm.

- Bước xoắn S_0 là khoảng cách theo chiều trục giữa hai vòng ren kề nhau cùng mặt mũi ren. Bước ren S là khoảng cách theo chiều trục giữa hai vòng ren kề nhau. Nếu có n mũi ren thì $S_0 = nS$ (hình 3.3b; 3.4).

- Góc dẫn α là độ nghiêng của đường ren so với mặt phẳng vuông góc với trục Z và $\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{\pi d_2}$

- Góc đỉnh ren 2β là góc tạo bởi hai cạnh bên của mặt cắt đường ren có chứa trục Z (hình 3.5).

Phân loại ren, tiêu chuẩn ren và phạm vi sử dụng

a. Phân loại

* Theo điều kiện làm việc

- Ren ghép chặt: yêu cầu có sức bền cao, ma sát lớn để tăng tính tự hãm, tránh hiện tượng tự tháo lỏng (ren tam giác).

- Ren ghép chặt kín: yêu cầu ghép chặt để ngăn ngừa rò rỉ không có khe hở đường kính (thường dùng ren vuông, ren tròn, ren côn).

- Ren truyền động, đòi hỏi ma sát nhỏ, hiệu suất cao (thường dùng ren vuông, ren thang cân, ren thang vuông cân).

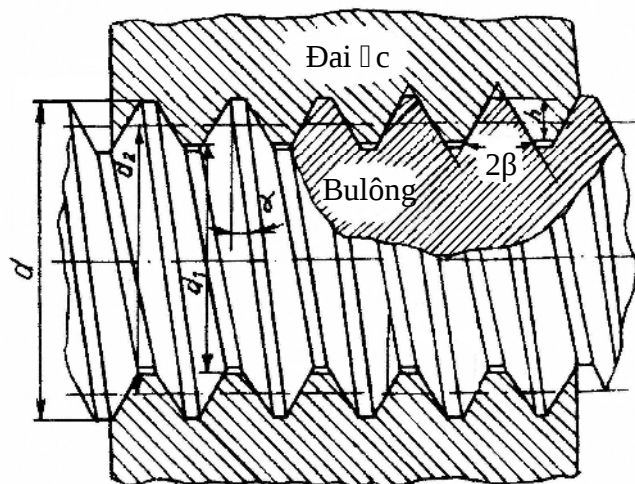
* Theo hình dáng tiết diện chia ra: ren tam giác, ren hình thang, ren hình vuông, ren hình tròn v.v...

b. Tiêu chuẩn và phạm vi sử dụng

Để thuận tiện cho việc chọn tạo, sử dụng, hiện nay có rất nhiều loại ren được tiêu chuẩn hóa.

*** Ren tam giác**

Ren hãm mét (hình 3-5) có góc đỉnh ren $2\beta = 60^\circ$, góc đỉnh ren lớn, chân ren to nên bền, chắc, ma sát mặt ren hình nêm nên có ma sát lớn, nhờ hiệu suất thấp, vì vậy ren hãm mét thường dùng để ghép chặt. Ren hãm mét chia làm hai loại:



Hình 3.5

+ Ren h mét b c n theo TCVN 45 - 63 có $d = (1 \div 68)\text{mm}$ ng v i $S = (0,25 \div 6)\text{mm}$. Ký hi u là “M” kèm theo đ ng kính danh nghĩa (đ ng kính g i). Ví d : M20 , M30 , M34 v.v...

+ Ren h mét b c nh theo TCVN 45-63 có $d = (1 \div 600)\text{mm}$ ng v i $S = (0,2 \div 6)\text{mm}$. Ký hi u là “M” kèm theo đ ng kính danh nghĩa và b c. Ví d : M12x1,25; M24x3 v.v... các kích th c c b n ren tam giác h mét đ c tiêu chu n hóa theo (b ng 4-1).

N u cùng đ ng kính danh nghĩa thì ren b c nh có b c ng n h n ren b c n nên đ ng kính chân ren n, góc nghiêng ren nh h n nên có s c b n cao h n và tính t h m t t h n. Vì v y ren b c nh đ c dùng cho các chi t t có v (thành máy) m ng, m i ghép ch u l c n, t i tr ng bi n đ i. Ngoài ra ren b c nh còn dùng cho các chi t t máy c n có s đ i u ch nh đ c tr c, yêu c u chính xác. Tuy nhiên đ i v i ngành ch t o máy, ren b c n v n đ c dùng là ch y u.

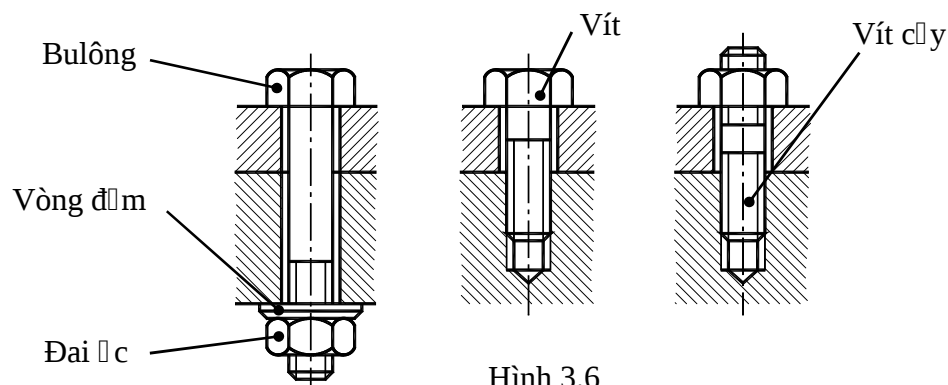
* **Ren tam giác h Anh:** có góc đ nh $2\beta = 55^\circ$ ký hi u 1” (1” = 25,4mm) dùng đ ghép ch t.

* **Ren vu ng:** lo i này ch a đ c tiêu chu n hóa, dùng đ truy n chuy n đ ng vì có hi u su t cao. Lo i ren này đ c dùng trong các c c u vít, hi n nay ít dùng và đ c thay th b ng ren hình thang vì khi mòn sinh ra khe h đ c tr c, s c b n kém. Ren vu ng có hi u su t cao h n ren tam giác, đ l p chính xác, có th đ i u ch nh khe h khi mòn. Lo i này đ c dùng nhi u trong chuy n đ ng ch u t i hai chi u.

* **Ren thang:** có t t di n hình thang cân, hình thang không cân ho c hình răng c a. Ren hình thang cân đ c tiêu chu n hóa theo TCVN 209 - 66. Góc đ nh ren $2\beta = 30^\circ$, có s c b n chân ren cao.

2. Các chi t t dùng trong m i ghép ren

Có nhi u chi t t dùng trong m i ghép ren, h u h t các chi t t đó đ u đ c tiêu chu n hóa.



Hình 3.6

a. Bu lông

Bu lông là thanh tròn, có ren m t đ u còn m t đ u là đ u bulông. Đ u bulông có th vu ng, tròn, l c giác v.v... th ng là l c giác.

M i ghép bulông g m các chi t t bulông, vòng đ m, đai c (hình 3-1). Ghép b ng bulông có u đ m tháo l p đ , các chi t t có th làm b ng b t kỳ v t li u nào.

Tùy theo m c đ gia công c bulông chia làm 3 lo i:

* **Bu lông thô:** Có hình dáng kích thước theo TCVN 72-63 đến 84-63. Loại này dùng phối rèn hay dập, đầu và thân không cần gia công. Phần có ren được tạo thành bằng cách ta – rô, tiện, lăn ép. Bulông thô được dùng trong xây dựng hoặc mối ghép bằng gỗ, không quan trọng.

Vật liệu chủ yếu thường là thép CT31, CT33 v.v...

* **Bu lông nửa tinh:** Có hình dáng kích thước theo TCVN 85-63 đến 94-63. Loại này có mặt đầu cần đầu bu lông và toàn thân bulông đều được gia công. Được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo máy. Bulông loại này được chế tạo bằng thép CT31, CT33, CT38, C45, 35Cr, 45Cr.

* **Bulông tinh:** Có hình dáng kích thước theo TCVN 95-63 đến 107-63. Toàn thân các phần cần bulông đều được gia công, đảm bảo độ bóng, độ chính xác nhất định. Loại này có sức bền cao, được dùng nhiều trong các mối ghép quan trọng, chịu tải trọng va đập và chấn động. Ngoài ra còn có các loại bulông đặc biệt như bulông có đầu vuông, bulông bẹt.

b. Vít (TCVN 49-63 đến TCVN 70-63)

Vít dùng cho những mối ghép trong đó chiều dày các chi tiết ghép chênh lệch nhau nhiều mà ghép bằng bulông không thuận tiện.

Thông thường vít dùng trong các mối ghép cần định, ít tháo lắp điều chỉnh vị trí.

Cấu tạo vít thường có bulông, chỉ khác đầu có ren và trên đầu có ren cần chi tiết ghép. Đầu vít là đầu có sáu cạnh, có đầu tròn v.v...trên đầu có rãnh, chế tạo bằng thép CT33, CT38 ...

* **Vít cấy:** Cấu tạo vít cấy (hình 3.6) và hình thành mối ghép khác với bulông là hai đầu đều có ren dùng để ghép chặt hoặc điều chỉnh.

c. Đai ốc (TCVN 102-63 đến TCVN 123-63)

- Đai ốc là chi tiết có ren dùng để vặn chặt vào bulông hoặc vít cấy, thường dùng với bulông, đai ốc cũng có ba loại: đai ốc thô, đai ốc nửa tinh, đai ốc tinh, đai ốc đầu sáu cạnh, đầu tròn có rãnh, đầu vuông v.v...đai ốc xẻ rãnh để giảm chấn (hình 3.8).

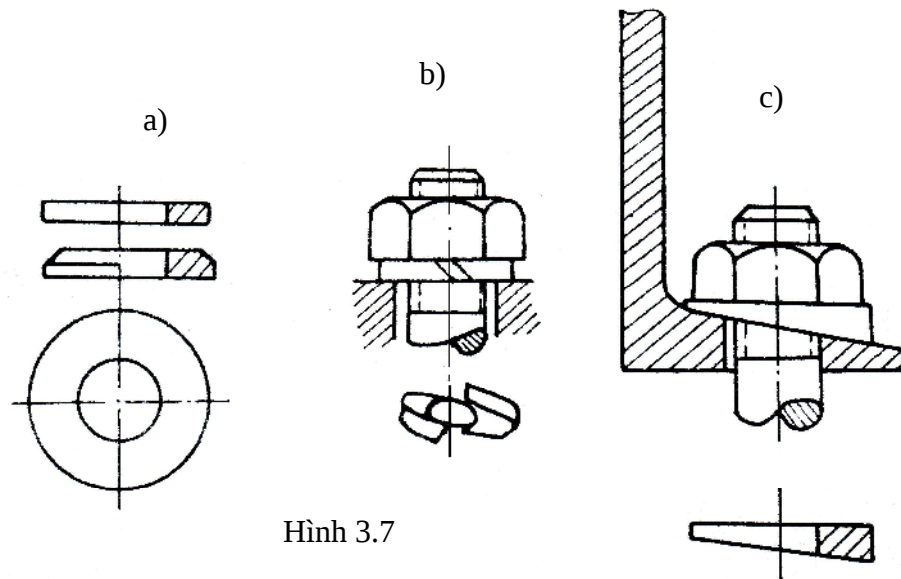
- Chiều cao bình thường của đai ốc là $0,8d$, thường hay luôn tháo lắp và chịu lực nên dùng đai ốc dày, chiều cao $(1,2 \div 1,6)d$. Nếu lực tác động không lớn lắm, cần giảm trọng lượng mối ghép, dùng đai ốc dẹt có chiều cao $(0,5 \div 0,6)d$.

d. Vòng đệm

Vòng đệm là vòng thép mỏng để giữ đai ốc và chi tiết ghép, dùng để bảo vệ bề mặt chi tiết ghép, đồng thời làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt chi tiết ghép với đai ốc.

Vòng đệm được tiêu chuẩn theo TCVN 130-63 đến TCVN 133-63. Vòng đệm chia làm hai loại: thô, tinh.

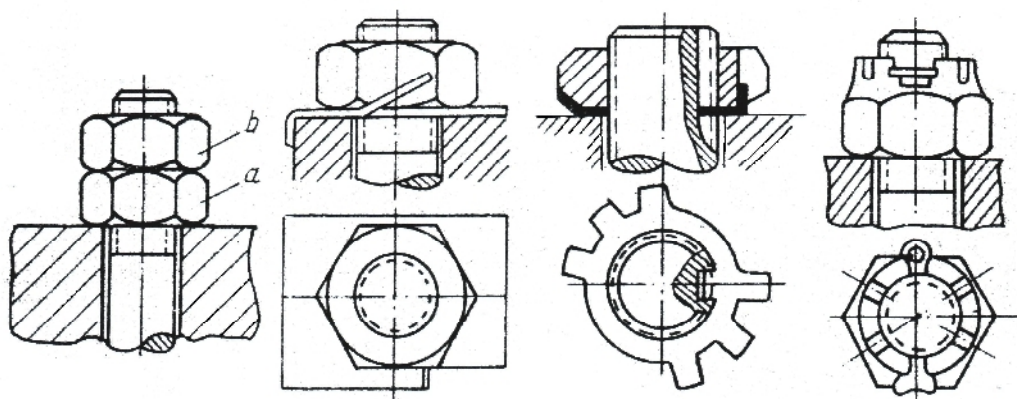
Vòng đệm có dạng hình vành khăn phẳng (hình 3.7a), vênh (hình 3.7b), ngoài ra còn dùng vòng đệm vát mặt mặt (hình 3.7c) để phù hợp với các chi tiết ghép.



Hình 3.7

e. **Bộ phận hãm:** là chi tiết quan trọng của mối ghép bằng ren khi chịu tải trọng động, va đập và chấn động. Nhiệm vụ của nó là giúp trên bề mặt ma sát giữa các mặt ren đai ốc và bulông giảm dần, sau một thời gian làm việc đai ốc sẽ lỏng ra làm cho mối ghép mất khả năng làm việc, làm hỏng các chi tiết ghép. Muốn tránh tình trạng trên, cần hãm đai ốc bằng các biện pháp sau:

- + Dùng đai ốc hãm (hình 3.8a, b).
- + Dùng vòng đệm gập.
- + Dùng các chi tiết có định vị của bulông và đai ốc như chốt chặn, vòng đệm có cánh (hình 3.8).



Hình 3.8

II. Tính toán mối ghép bằng ren chịu tải trọng tĩnh

Điều kiện làm việc

Bulông chịu tải trọng tĩnh rất ít hỏng. Khi quá tải, thân bulông có thể đứt hoặc ren bị cắt, dập. Khoảng 90% bulông hỏng vì mối ghép tập trung ứng suất vùng chân ren, chủ

chuyển tiếp do tải trọng biến đổi gây nên. Tùy theo đặc tính tải trọng tác động lên bulông mà có thể xảy ra các dạng hỏng sau:

- + Thân bulông bị kéo đứt tải phần có ren hoặc sát đầu bulông.
- + Ren bị hỏng do mòn, dẹt, cắt hoặc uốn.
- + Đầu bulông bị dẹt, cắt hoặc uốn.

Trong tính toán sức bền hoặc thiết kế chi tiết tính theo sức bền kéo của thân bulông để tìm đường kính d_1 rồi từ d_1 suy ra các kích thước khác của bulông theo tiêu chuẩn.

Tính toán mối ghép ren (chịu tải trọng tĩnh)

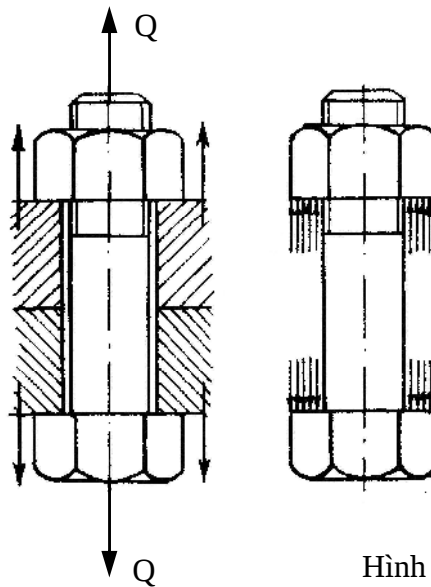
Mối ghép bulông có thể là mối ghép lỏng hay mối ghép ghép cứng.

a. Bulông ghép lỏng

Trong mối ghép này đai ốc không siết chặt. Khi chi tiết có ngoại lực tác động thì bulông không chịu tải. Ví dụ như bulông móc, bulông vòng, bulông ghép vòng chịu tải, có thể bulông chịu tải trọng dọc trục hay chịu tải trọng ngang.

b. Bulông ghép cứng

Đặc điểm của mối ghép này là chi tiết siết chặt đai ốc để tạo nên lực căng ban đầu trước khi chịu tác động của ngoại lực. Khi siết chặt đai ốc làm cho các tấm ghép ép lại bằng lực tăng dần và lên như bằng Q . Ngược lại, tấm ghép sẽ phần lực tác động lên đai ốc và đầu bulông mặt lực cũng bằng Q . Dưới tác động của Q , thân bulông chịu kéo. Ngoài ra khi siết đai ốc, trong ren xuất hiện momen làm thân bulông chịu xoắn. Vì vậy, bulông ghép cứng khi chi tiết có ngoại lực tác động thì thân bulông đã chịu kéo và xoắn đồng thời. Bulông ghép cứng có thể chịu tải trọng dọc trục hay chịu tải trọng ngang.



Hình 3.9

Ở đây, chỉ xét việc tính toán bulông chịu tải trọng ngang.

Trong tính toán, để đơn giản có thể xem bulông ghép cứng chỉ chịu kéo và để kể đến ảnh hưởng của xoắn, thì tăng thêm 30% ứng suất tension so với ứng suất kéo. Do đó có công thức tính toán bền cho bulông ghép cứng:

$$\sigma_{td} = \frac{1,3Q}{\frac{\pi.d_1^2}{4}} \leq [\sigma]_k \quad (3-1)$$

Trong đó:

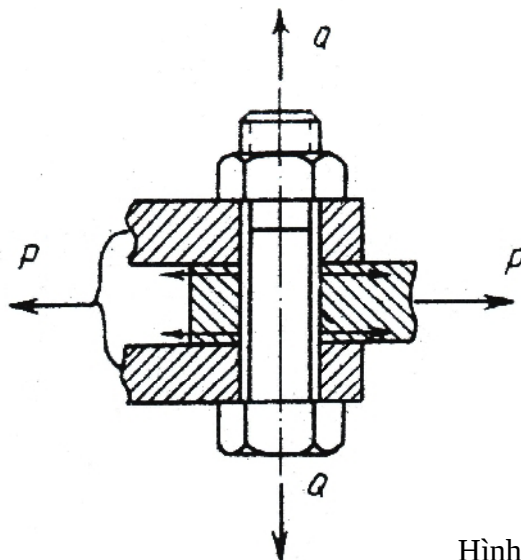
Q – Lực kéo bulông (N), tùy theo hình thức chụm lắp mà có Q khác nhau.

d_1 – Đường kính chân ren (mm)

Xét Q có thể như sau:

1. Trường hợp ghép có khe hở

Từ điều kiện bền của mối ghép, khi chụm lắp tác động các chi tiết ghép không trượt lên nhau. Muốn vậy, tải trọng P phải cân bằng với lực ma sát giữa các chi tiết ghép. Lực ma sát do lực ép Q tạo thành khi siết chặt đai ốc.



Hình 3.10

Theo kinh nghiệm để mối ghép làm việc được tốt thì lực ma sát phải lớn hơn ngoại lực (Q của P) chừng 20%, có nghĩa $F_{ms} = 1,2P$. Gọi n là số bulông trong mối ghép và i là hệ số ma sát, thì $F_{ms} = Q.f.n.i$

với f – hệ số ma sát giữa các chi tiết ghép.

$$\text{Vậy lực kéo mỗi bulông lúc này là: } Q = \frac{1,2P}{f.n.i} \quad (3-2)$$

CHÚ Ý:

+ Để kích thước bulông không lớn quá khi P lớn, thì dùng các chi tiết giảm tải như: lắp thêm chốt, đai, gối v.v...

+ Khi sử dụng công thức (3-1), chú ý:

– Ứng suất kéo cho phép $[\sigma]_k$ của vật liệu chốt theo bulông theo công thức:

$$[\sigma]_k = (0,2 \div 0,5) \sigma_{ch}$$

– Đối với bulông bằng thép CT31, CT33 thì ứng suất $[\sigma]_k = 0,5 \sigma_{ch}$; σ_{ch} – bằng 4-2 GTCTM.

2. Trình bày hình ghép không có khe hở

Điểm điểm của mối ghép là ghép khít, do đó lỗ bulông và thân bulông phải gia công chính xác. Khi tính toán, bỏ qua lực ma sát giữa các tấm (hình 3.11).

Vậy điểm tác động của ngoại lực thân bulông chịu cắt, díp (tính toán như ghép lỏng chịu tải ngang).

Khi có lực P tác động, thân bulông chịu cắt và díp. Giả thiết tải ngang phân bố đều trên n bulông của mối ghép, mỗi bulông làm việc an toàn phải thỏa mãn điều kiện sau:

+ Điều kiện bền cắt

$$\tau_c = \frac{P}{n \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau]_c \quad (3-3)$$

+ Điều kiện bền díp

$$\sigma_d = \frac{P}{nd\delta} \leq [\sigma]_d \quad (3-4)$$

Trong đó: P – ngoại lực tác động lên mối ghép (N)

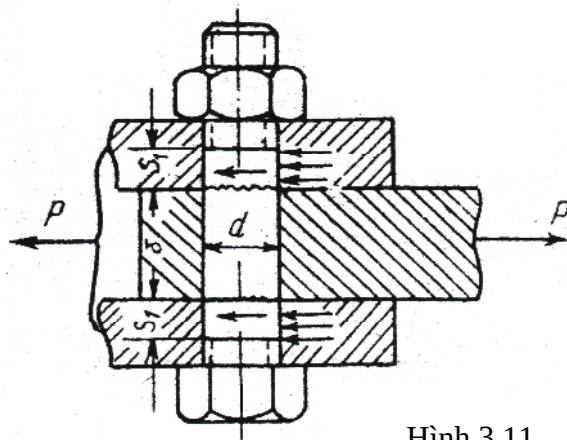
d – đường kính đỉnh ren (mm), bảng 4-1

n – số bulông trong mối ghép

i – số mặt chịu cắt của mối bulông

δ, δ_1 – chiều dày tấm ghép (mm) với $\delta < 2\delta_1$; nếu $\delta > 2\delta_1$ thì thay $\delta = 2\delta_1$ vào công thức (3-4)

$[\sigma]_d$ và $[\tau]_c$ – ứng suất díp và ứng suất cắt cho phép của vật liệu làm bulông (N/mm^2), bảng 4-2.



Hình 3.11

Trình bày tính toán mối ghép bulông

a. Nghiệm an toàn cho mối ghép có số n

- Trong mối bulông ghép căng, dùng công thức (3-1) và tùy theo tải ngang tác động mà tính Q bằng công thức (3-2)

- Yêu cầu nghiệm an toàn vẽ kéo cho tấm ghép theo hình như mối ghép đinh tán.

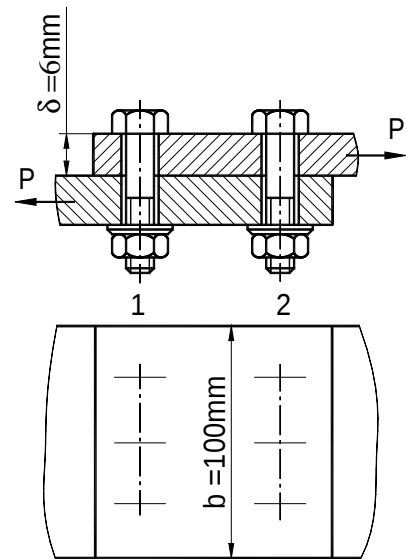
b. Chọn bulông cho mối ghép

- Tùy theo cách ghép và tải trọng tác động dùng các công thức (3-3); (3-4) hoặc (3-1) để tính d hay d_1 . Căn cứ vào d hay d_1 ta chọn bulông cho mối ghép theo TCVN, bảng (4-1).

3. Ví dụ

Nghiệm an toàn cho mối ghép bằng bulông để ghép hai tấm thép CT3. Biết dùng bulông M16, vật liệu làm bulông thép có $[\sigma]_{kbl} = 110\text{N/mm}^2$.

Hệ số ma sát giữa các tấm $f = 0,15$. Mối ghép chịu tải trọng không đổi $P = 10\text{KN}$.



CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Mô tả kết cấu mối ghép bằng ren và trình bày các thông số cần biết của ren.
2. Phân loại ren và các chỉ tiêu dùng trong mối ghép ren.
3. Trình bày điều kiện làm việc, cách tính số cần cho mối ghép ren ghép căng có khe hở và không có khe hở ./