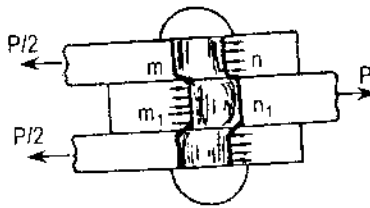


$$P_{gh} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot R_c \quad (16-7)$$

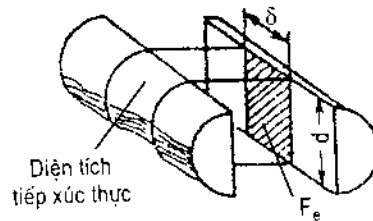
Nếu mỗi ghép có số tấm ghép lớn hơn ba thì đỉnh tán có thể có không phải hai mà là một số mặt bị cắt lớn hơn. Bởi vậy, nếu đỉnh tán có k mặt bị cắt thì lực giới hạn P_{gh} được xác định theo công thức:

$$P_{gh} = k \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot R_c \quad (16-8)$$

Ngoài sự phá hỏng do đỉnh tán bị cắt, sự phá hỏng mỗi ghép có thể xảy ra khi những tấm ghép tương đối mỏng do mặt tiếp xúc giữa lỗ và thân đỉnh bị dập (ép mặt). Quy luật phân bố thực của ứng suất trên bề mặt tiếp xúc này rất phức tạp. Tuy nhiên sự nguy hiểm do ép mặt (dập) có thể đánh giá không phải giá trị thực của ứng suất tiếp xúc, mà là giá trị trung bình của ứng suất này tính trên diện tích ép mặt quy ước F_e (hình 16-11). F_e là hình chiếu của diện tích tiếp xúc thực trên mặt phẳng vuông góc với phương lực kéo tấm ghép P.



Hình 16-10



Hình 16-11

Các diện tích ép mặt quy ước đối với liên kết cho trên (hình 16-9) là $F_{1e} = \delta_1 d$ và $F_{2e} = \delta_2 d$. Cả hai diện tích ép mặt này chịu cùng một lực P, vì thế cần phải lấy diện tích nhỏ nhất trong chúng làm diện tích để tính toán F_e^{\min} . Trong trường hợp tổng quát:

$$F_e^{\min} = d \Sigma \delta \quad (16-9)$$

Ở đây $\Sigma \delta$ là chiều dày tổng cộng nhỏ nhất của các tấm ghép được đặt theo một phương.

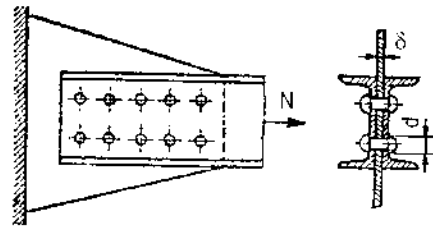
Giá trị tính toán của ứng suất ép mặt quy ước được tìm bằng thực nghiệm R_c . Lực tính toán giới hạn cho một đỉnh tán theo điều kiện chịu ép mặt là:

$$P_c = F_c^{\min} \cdot R_c \quad (16-10)$$

Rõ ràng là lực nhỏ nhất trong hai lực tính toán giới hạn tìm được theo điều kiện chịu cắt và ép mặt là lực tính toán giới hạn đối với đinh tán.

Một câu hỏi được đặt ra là số lượng đinh tán cần thiết đối với một mối ghép chịu tác dụng của lực N là bao nhiêu? (hình 16-12). Để giải quyết vấn đề này ta giả thiết là lực N được chia đều cho các đinh tán. Cần chú ý là trong giai đoạn đàn hồi các đinh tán trong mối ghép làm việc không giống nhau: trên các đầu cuối của mối ghép các đinh tán chịu lực nhiều hơn, còn ở giữa các đinh tán chịu lực ít hơn.

Tuy nhiên, trong giai đoạn biến dạng dẻo do hiện tượng chảy mà các nội lực trong các đinh tán được san đều. Điều này cho phép sử dụng những giả thiết đã nêu trên về sự chịu tải đều của tất cả các đinh tán của mối ghép.



Hình 16-12

Bởi vậy số đinh tán cần thiết được xác định theo công thức dưới đây:

$$n = \frac{N}{P_c^{\min}} \quad (16-11)$$

trong đó P_c^{\min} là lực nhỏ nhất trong hai lực tính toán giới hạn nói trên mà một đinh tán phải chịu theo điều kiện cắt và ép mặt. Việc chọn mặt cắt ngang và kiểm tra bền các cấu kiện ghép cần phải kể đến sự giảm yếu của mặt cắt do lỗ đinh tán. Nghĩa là diện tích mặt cắt ngang tính toán là diện tích giảm yếu F_{gy} .

3. Phương pháp ứng suất cho phép

Khi tính toán các chi tiết chịu cắt theo ứng suất cho phép cần phải đảm bảo điều kiện bền cắt sau đây:

$$\tau_{\max} \leq [\tau_c] \quad (16-12)$$

trong đó, τ_{\max} là ứng suất tiếp lớn nhất phát sinh trong chi tiết do tải trọng ngoài gây ra và được xác định theo các công thức (16-1) hoặc (16-2). $[\tau_c]$ là ứng suất cắt cho phép của vật liệu làm chi tiết.

Như đã nói ở trên hiện tượng cắt thường đi đôi với hiện tượng ép mặt (đập). Điều kiện ép mặt theo ứng suất cho phép là như sau:

$$\sigma_{\max}^e = \frac{N}{F_e^{\min}} \leq [\sigma_e] \quad (16-13)$$

trong đó σ_{\max}^e là ứng suất ép mặt gây ra do ngoại lực N ; F_e^{\min} được xác định theo công thức (16-9); $[\sigma_e]$ là ứng suất ép mặt cho phép.

Tính mối ghép đỉnh tán

Gọi n là số đỉnh trong mối ghép đỉnh tán. Giả thiết tải trọng P phân bố đều cho các đỉnh tán, thì tải trọng trên mỗi đỉnh là:

$$P = \frac{P}{n}$$

Để tránh các khả năng hỏng do cắt và đập các điều kiện bên sau đây phải được thoả mãn:

Đỉnh không bị cắt đứt:

$$\tau_{\max} = \frac{P}{k \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau_c] \quad (16-13')$$

trong đó $[\tau_c]$ - ứng suất cắt cho phép của đỉnh tán.

Mặt lỗ và đỉnh không bị đập:

$$\sigma_{\max}^e = \frac{P}{F_e^{\min}} \leq [\sigma_p] \quad (16-14)$$

trong đó, F_e^{\min} là hình chiếu trên mặt phẳng vuông góc với P của mặt (trụ) tiếp xúc giữa lỗ đỉnh và đỉnh và được tính theo công thức (16-9).

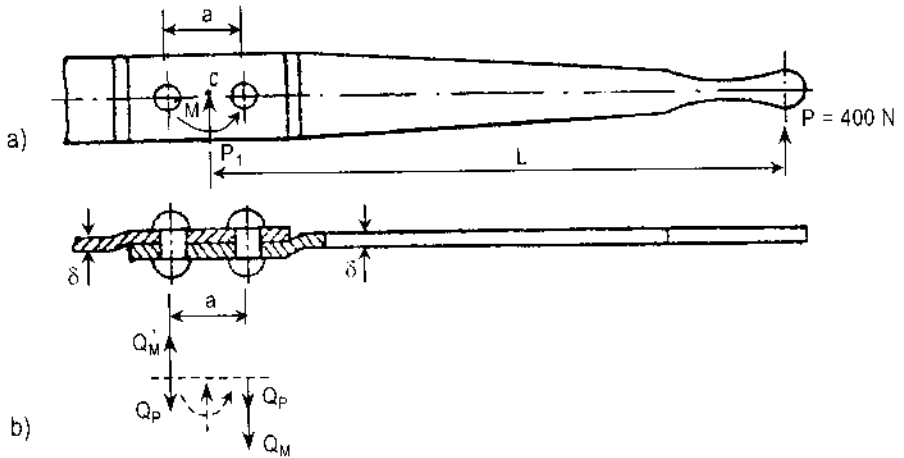
Khi giải bài toán về chọn kích thước mặt cắt của đỉnh tán, người ta thường xuất phát từ điều kiện bền đều của đỉnh và tấm ghép. Chẳng hạn, từ các công thức (16-13') và (16-14) suy ra:

$$d = \frac{4}{\pi k} \cdot \frac{[\sigma_e]}{[\tau_c]} \sum \delta \quad (16-15)$$

4. Các ví dụ

Ví dụ 1:

Xác định đường kính đỉnh tán của một tay gạt chịu lực như hình 16-13. Biết ứng suất cho phép $[\tau]_c = 140 \text{ N/mm}^2$; $[\sigma]_d = 280 \text{ N/mm}^2$; $a = 80 \text{ mm}$; $l = 600 \text{ mm}$; $P = 400 \text{ N}$; $\delta = 6 \text{ mm}$.



Hình 16-13

Giải:

Chuyển song song lực P về tâm mối ghép (điểm C) ta có một lực $P_1 = P$ và một mômen $M = Pl$.

Lực P_1 cân bằng với hai lực: (hình 16-13b)

$$Q_P = \frac{P_1}{2} = \frac{P}{2}$$

Mômen M cân bằng với cặp ngẫu lực (\vec{Q}_M, \vec{Q}'_M)

$$Q_M \cdot a = M = Pl$$

Từ đó:
$$Q_M = \frac{Pl}{a}$$

Như vậy lực tác dụng lớn nhất vào đỉnh tán bên phải là:

$$Q = Q_P + Q_M = \frac{P}{2} + \frac{Pl}{a} = P \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{l}{a} \right)$$

$$Q = 400 \times \left(\frac{1}{2} + \frac{600}{80} \right) = 3200 \text{ N}$$

Đường kính lỗ đặt đinh tán theo điều kiện bền cắt:

$$d_o = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\tau]_c}} = \sqrt{\frac{4 \times 3200}{\pi \cdot 140}} = 5,4 \text{ mm}$$

Đường kính lỗ đặt đinh tán theo điều kiện bền dập:

$$d_o = \frac{Q}{8[\sigma]_d} = \frac{3200}{6 \times 280} = 1,9 \text{ mm}$$

Lấy đường kính $d = 5 \text{ mm}$ theo tiêu chuẩn; đường kính lỗ đặt đinh $d_o = 5,5 \text{ mm}$.

Ví dụ 2:

Xác định đường kính và số lượng đinh tán của mối ghép 2 tấm dẽm (hình 16-14) và kiểm tra điều kiện bền kéo của tấm với tải trọng $P = 32000 \text{ daN}$. Tấm ghép vật liệu CT3; đinh tán CT2; lỗ khoan.

Giải:

- Đường kính đinh tán thường chọn $d = 2\delta$ (δ - chiều dày tấm ghép)

$$d = 2 \times 12 = 24 \text{ mm}$$

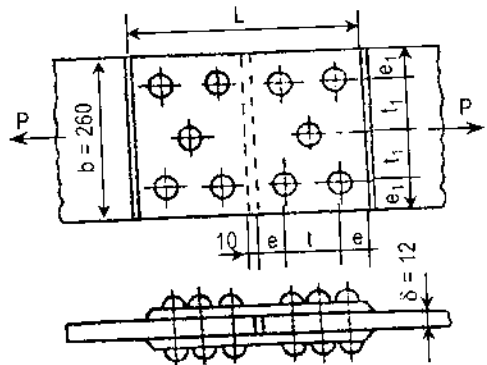
Theo tiêu chuẩn lấy $d = 22 \text{ mm}$ và đường kính lỗ 23 mm.

- Số đinh tán xác định theo điều kiện bền dập của đinh từ thép CT2, $[\sigma]_d = 2800 \text{ daN/cm}^2$.

$$\begin{aligned} n &= \frac{P}{d_o \delta [\sigma]_d} \\ &= \frac{32.000}{2,3 \times 1,2 \times 2800} \\ &= 4,15 \end{aligned}$$

lấy $n = 5$.

- Kiểm tra điều kiện cắt đinh (mỗi đinh có 2 mặt cắt)



Hình 16-14

$$\tau = \frac{P}{2n \cdot \frac{\pi d_n^2}{4}} = \frac{32000}{\frac{2 \times 5 \times \pi \times 2,3^2}{4}} = 770 \text{ daN/cm}^2$$

$$[\tau]_c = 1000 \div 1400 \text{ daN/cm}^2$$

đảm bảo điều kiện bền cắt.

- Theo chiều rộng của tấm ghép có thể bố trí các đinh trong ba dãy như hình vẽ với

$$e_1 = 1,6d \approx 40 \text{ mm}$$

$$t_1 = 90 \text{ mm}$$

$$e = 1,5d = 35 \text{ mm}$$

$$t = 3d = 70 \text{ mm}$$

Khe hở giữa 2 tấm ghép lấy 10 mm, chiều dài của tấm đệm:

$$l = 10 + 4 \times 35 + 2 \times 70 = 290 \text{ mm}$$

- Ứng suất trong tấm ghép tại mỗi ghép:

$$\sigma_K = \frac{P}{F} = \frac{P}{b\delta - 2d_0\delta} = \frac{32000}{26 \times 1,2 - 2 \times 2,3 \times 1,2} = 1245 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_K < [\sigma]_K = 1600 \text{ daN/cm}^2$$

5. Mối ghép hàn (ở đây chỉ xét các loại dùng hàn hồ quang)

Dùng để ghép các chi tiết bằng sắt nóng chảy cục bộ và nhờ lực liên kết các phân tử để ghép lại với nhau tạo thành mối ghép.

Theo vị trí của tấm thép người ta chia ra:

- Hàn giáp mối (hình 16-15).

- Hàn chồng mối (hình 16-16).

- Hàn góc (hình 16-17).

Theo công dụng:

- Mối hàn chắc.

- Mối hàn kín.

- Mối hàn chắc kín.

Mối ghép hàn thường hay dùng để ghép các chi tiết máy bằng thép ít cacbon.

So với mối ghép đinh tán thì mối ghép hàn có những ưu điểm sau:

- Tiết kiệm được kim loại (do không phải làm lỗ nên không cần tăng chiều dày tấm ghép).

- Công nghệ đơn giản, không ồn.

Nhược điểm:

- Không hàn được hoặc rất khó hàn đối với vật liệu thép nhiều cacbon và kim loại màu.

- Chất lượng mối hàn phụ thuộc nhiều vào trình độ của công nhân và khó kiểm tra nó bằng mắt thường.

Nhưng do kỹ thuật hàn phát triển có thể dùng hàn tự động và có thể kiểm tra chất lượng của mối hàn bằng tia X cho nên mối hàn ngày càng được dùng nhiều và thay thế cho một số lớn mối ghép trước đây dùng bằng đinh tán.

Liên kết hàn không gây ra sự giảm yếu các cấu kiện. So với những mối ghép khác, mối ghép hàn cần một khối lượng lao động ít hơn, vì thế, về mặt này nó kinh tế hơn.

Biến dạng xảy ra trong các mối hàn khá phức tạp, nhưng thí nghiệm đã chứng tỏ rằng sự phá hỏng mối hàn dọc chủ yếu xảy ra do bị cắt theo mặt cắt dọc yếu nhất. Mặt cắt này làm với mép tấm một góc 45° . Khi đó mặt cắt ngang tính toán của mối hàn được thừa nhận dưới dạng một hình tam giác.

Nếu ký hiệu chiều cao mối hàn là h , thì diện tích bị cắt của hai mối hàn là:

$$F_c = 2.l.h.\cos 45^\circ = 1,4.l.h$$

Quy luật biến thiên của ứng suất tiếp trên diện tích bị cắt của mối hàn dọc được xem là phân bố đều. Khi đó điều kiện bền có dạng:

$$\frac{N}{F_c} = \frac{N}{1,4.l.h} \leq R_c \quad (16-16)$$

trong đó: R_c - sức bền tính toán của vật liệu mối hàn khi cắt;

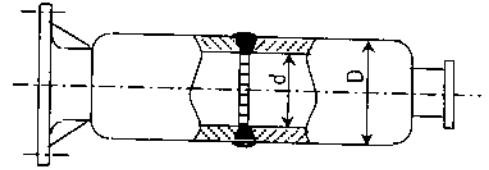
l - chiều dài tính toán của một mối hàn (thường được lấy nhỏ hơn

chiều dài thực của mối hàn là 10 mm do chất lượng hàn không tốt ở các đầu mối hàn).

Như một nguyên tắc, vật liệu mối hàn không có thêm chảy rõ ràng. Vì thế khác với mối ghép đinh tán, ứng suất tiếp ở trạng thái giới hạn trong mối hàn hoàn toàn không được san bằng. Chính vì lý do đó người ta hạn chế chiều dài mối hàn là $4h \leq l \leq 60h$.

Ví dụ 1:

Một bình hơi áp suất cao làm bằng thép có $[\sigma]_K = 190 \text{ N/mm}^2$ đường kính ngoài của bình $D = 200 \text{ mm}$, đường kính trong $d = 170 \text{ mm}$. Người ta liên kết hai phần bình lại bằng mối hàn đối đầu. Hãy kiểm tra bền cho mối hàn?



Hình 16-15

Khi dùng phương pháp hàn bán tự động dưới lớp thuốc hàn.

Áp suất làm việc $p = 30 \text{ N/mm}^2$.

Giải:

Lực tác dụng lên mối hàn là áp lực tác dụng theo hướng đáy bình (đối với mối hàn lực tác dụng vuông góc).

$$P = p \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 30 \times \frac{3,14 \times 170^2}{4} = 682.040 \text{ N}$$

Ứng suất tại mối hàn:

$$\sigma_K = \frac{P}{\frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}} = \frac{680.040}{\frac{3,14 \times (200^2 - 170^2)}{4}} = 78 \text{ N/mm}^2$$

Ứng suất cho phép của mối hàn trong trường hợp này:

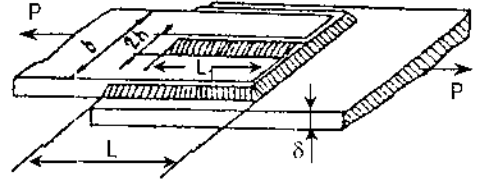
$$[\sigma]'_K = [\sigma]_K = 190 \text{ N/mm}^2$$

Như vậy mối hàn bảo đảm bền.

Ví dụ 2:

Xác định lực P có thể đặt vào các tấm ghép của mối ghép hàn như hình vẽ (16-16) từ điều kiện bền.

Biết: vật liệu các tấm ghép - CT3;
chiều cao mối hàn $h = 8$ mm; chiều
dày tấm $\delta = 10$ mm; $l = 5\delta$; $\frac{l}{b} = 0,4$;
 $l_1 = 45$ mm. Hàn bằng tay que hàn Э34.



Hình 16-16

Giải:

Với tấm ghép bằng CT3 có $[\sigma]_K = 1640$ kG/cm². Hàn bằng tay que hàn
Э34 có $[\tau] = 0,5 \cdot [\sigma]_K = 820$ kG/cm².

Khả năng chịu lực của tấm ghép:

$$p \leq b \cdot \delta \cdot [\sigma]_K = \frac{l}{0,4} \times 1 \times 1640 = 36900 \text{ kG}$$

Khả năng chịu lực của mối hàn được xác định theo điều kiện bền cắt:

$$p \leq F[\tau']$$

trong đó F - diện tích tiết diện bị phá hỏng theo cắt của mối hàn.

$$\begin{aligned} F &= 2 \times 0,7 \cdot h \cdot l + 0,7 \cdot h \cdot b + 2h \cdot l_1 \\ &= h \cdot (1,4 \cdot l + 0,7 \cdot b + 2l_1) \end{aligned}$$

$$l = 50 \text{ mm}$$

$$b = \frac{l}{0,4} = \frac{50}{0,4} = 125 \text{ mm}$$

$$F = 0,8 \times (1,4 \times 5 + 0,7 \times 12,5 + 2 \times 4,5) = 19,8 \text{ cm}^2$$

$$P \leq 19,8 \times 820 = 16250 \text{ kG}$$

Lực P có thể đặt vào các tấm ghép là $P = 16250$ kG.

Ví dụ 3:

Xác định lực có thể đặt vào đầu dầm công-xôn của mối ghép hàn góc (hình
16-17a) với vật liệu dầm có ứng suất kéo cho phép $[\sigma]_K = 140$ N/mm². Hàn
bằng tay que hàn Э42.

Giải:

Đối với mối hàn góc (hình 16-17a) được tính toán theo điều kiện bền cắt.

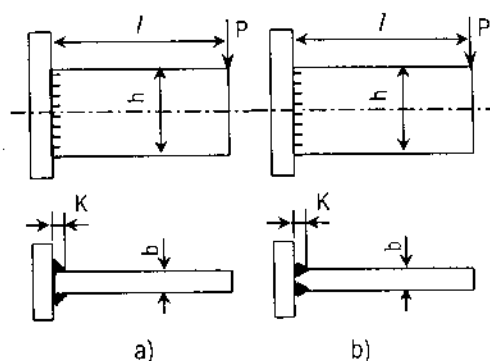
Ứng suất cho phép của mối hàn:

$$[\tau] = 0,6[\sigma]_K = 0,6 \times 140 = 84 \text{ N/mm}^2$$

Tại mối hàn chịu hai thành phần lực (khi chuyển P về mối hàn):

Lực tác dụng dọc theo mối hàn $Q = P$

và ngẫu lực uốn $M = P.l$



Hình 16-17

Tại một điểm bất kỳ trên bề mặt phá hỏng của mối hàn (mặt phá hỏng theo đường phân giác của tiết diện mối hàn) nói chung có hai thành phần ứng suất: τ_Q do lực Q và σ_M do mômen M gây ra có phương vuông góc nhau.

Điểm có ứng suất lớn nhất là những điểm tại $\pm \frac{h}{2}$. Do đó ta có:

$$\tau' = \sqrt{\sigma_M^2 + \tau_Q^2} = \sqrt{\left(\frac{P.l}{\tilde{W}}\right)^2 + \left(\frac{P}{\tilde{F}}\right)^2} \leq [\tau']$$

trong đó: $\tilde{W} = 2 \times 0,7 \frac{kh^2}{6} = 1,4 \times \frac{6 \times 60^2}{6} = 5040 \text{ mm}^2$

$$\tilde{F} = 2 \times 0,7.kh = 1,4 \times 6 \times 60 = 504 \text{ mm}^2$$

Thay vào ta có:

$$\sqrt{\left(\frac{P.600}{5040}\right)^2 + \left(\frac{P}{504}\right)^2} \leq [\tau'] = 84 \text{ N/mm}^2$$

Từ đây ta xác định được tải trọng P cho phép lớn nhất: $[P] = 695 \text{ N}$.

Khi mối hàn được thực hiện như trên hình 16-17b, thì khi đó điều kiện bền phải được tính theo ứng suất pháp:

$$\sigma_K = \frac{M}{W} = \frac{P.l}{W} \leq [\sigma]_K; \quad W = \frac{bh^2}{6}$$