

РАСЧЁТ ФЛАНЦЕВ НА СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

Расчётный изгибающий момент, действующий на фланец:

– при затяжке

$M^M = C_F P_6^M b$ – для приварного встык, плоского фланца и бурта свободного фланца;

$M_k^M = C_F P_6^M a$ – для кольца свободного фланца;

– в рабочих условиях

$M^P = C_F \max \left\{ \left| P_6^P b + (Q_a + Q_{FM}) e \right|; \left| Q_a + Q_{FM} \right| e \right\}$ – для приварного встык, плоского фланца и бурта свободного фланца;

$M_k^P = C_F P_6^P \alpha$ – для кольца свободного фланца, где C_F – коэффициент, учитывающий изгиб фланца между болтами (шпильками)

$$C_F = \max \left\{ 1; \sqrt{\frac{\frac{\pi D_6}{n}}{2d_6 + \frac{6h}{m+0,5}}} \right\}.$$

Расчётные напряжения во фланце при затяжке

Меридиональное изгибающее напряжение во втулке приварного встык фланца, обечайке плоского фланца или обечайке бурта свободного фланца:

– для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_1

$$\sigma_1^M = \frac{M^M}{\lambda (S_1 - C)^2 D^*};$$

- для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_0

$$\sigma_0^M = f\sigma_1^M;$$

- для плоских и свободных фланцев

$$\sigma_0^M = \sigma_1^M = \frac{M^M}{\lambda(S_1 - C)^2 D^*},$$

где D^* – приведённый диаметр;

- для приварных встык

$$D^* = D \text{ при } D \geq 20S_1;$$

$$D^* = D + S_0 \text{ при } D < 20S_1 \text{ и } f > 1;$$

$$D^* = D + S_1 \text{ при } D < 20S_1 \text{ и } f = 1;$$

- для плоского приварного фланца

$$D^* = D.$$

Напряжения в тарелке приварного встык и плоского фланца и бурте свободного фланца:

- радиальное напряжение

$$\sigma_R^M = \frac{(1,33\beta_F h + l_0)}{\lambda h^2 l_0 D} M^M;$$

- окружное напряжение

$$\sigma_r^M = \frac{\beta_Y M^M}{h^2 D} - \beta_Z \sigma_R^M;$$

- окружное напряжение кольца свободного фланца

$$\sigma_k^M = \frac{\beta_Y M_k^M}{h_k^2 D}.$$

Расчётные напряжения во фланце в рабочих условиях

Меридиональные изгибающие напряжения во втулке приварного встык фланца, обечайке плоского приварного фланца или обечайке бурта свободного фланца:

- для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_1

$$\sigma_1^P = \frac{M^P}{\lambda(S_1 - C)^2 D^*};$$

- для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_0

$$\sigma_0^P = f\sigma_1^P;$$

- для плоских приварных фланцев и со свободными кольцами

$$\sigma_0^P = \sigma_1^P = \frac{M^P}{\lambda(S_1 - C)^2 D^*}.$$

Меридиональные мембранные напряжения во втулке приварного встык фланца, обечайке плоского фланца или обечайке бурта свободного фланца:

- для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_1

$$\sigma_{1MM}^P = \frac{Q_d + F}{\pi(D + S_1)(S_1 - C)};$$

- для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_0

$$\sigma_{0MM}^P = \frac{Q_d + F}{\pi(D + S_0)(S_0 - C)}.$$

Окружные мембранные напряжения от действия давления во втулке приварного встык фланца, обечайке плоского фланца или обечайке бурта свободного фланца в сечении S_0

$$\sigma_{0M0}^P = \frac{PD}{2(S_0 - C)}.$$

Напряжения в тарелке приварного встык фланца, плоского фланца и бурта свободного фланца:

- радиальное напряжение

$$\sigma_R^P = \frac{(1,33\beta_F h + l_0)}{\lambda h^2 l_0 D} M^P;$$

– окружное напряжение

$$\sigma_r^P = \frac{\beta_y M^P}{h^2 D} - \beta_z \sigma_R^P;$$

– окружное напряжение в кольце свободного фланца

$$\sigma_K^P = \frac{\beta_y M_K^P}{h^2 D_K}.$$

Условия статической прочности фланцев

Для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_I

– при затяжке

$$\max \left\{ \left| \sigma_I^M + \sigma_R^M \right|; \left| \sigma_I^M + \sigma_r^M \right| \right\} \leq K_T [\sigma]_M;$$

– в рабочих условиях

$$\max \left\{ \left| \sigma_I^P - \sigma_{IMM}^P + \sigma_R^P \right|; \left| \sigma_I^P - \sigma_{IMM}^P + \sigma_r^P \right|; \left| \sigma_I^P + \sigma_{IMM}^P \right| \right\} \leq K_T [\sigma]_M,$$

где $K_T = 1,3$ – при температурной деформации; $K_T = 1,0$ – без учёта температурной деформации; $[\sigma]_M = 1,5[\sigma]$.

Для приварных встык фланцев с конической втулкой в сечении S_0 :

– при затяжке

$$\sigma_0^M \leq 1,3[\sigma]_R;$$

– в рабочих условиях

$$\max \left\{ \left| \sigma_0^P \pm \sigma_{MM}^P \right|; \left| 0,3\sigma_0^P \pm \sigma_{0M0}^P \right|; \left| 0,7\sigma_0^P \pm \left(\sigma_{0MM}^P - \sigma_{0M0}^P \right) \right| \right\} \leq 1,3[\sigma]_R,$$

где $[\sigma]_R = 3[\sigma]$.

Для плоских фланцев и буртов свободных фланцев в сечении S_0

– при затяжке

$$\max \left\{ \left| \sigma_0^M + \sigma_R^M \right|; \left| \sigma_0^M + \sigma_r^M \right| \right\} \leq K_T [\sigma]_0;$$

– в рабочих условиях

$$\max \left\{ \left| \sigma_0^P - \sigma_{0MM}^P + \sigma_{\tau}^P \right|; \left| \sigma_0^P - \sigma_{0MM}^P + \sigma_R^P \right|; \left| \sigma_0^P + \sigma_{0MM}^P \right| \right\} \leq K_{\tau} [\sigma]_0;$$

$$[\sigma]_0 = \frac{1,3}{K_{\tau}} [\sigma]_R.$$

Для фланцев всех типов в сечении S_0

$$\max \left\{ \left| \sigma_{0M0}^P \right|; \left| \sigma_{0MM}^P \right| \right\} \leq [\sigma].$$

Для тарелок приварных встык фланцев, плоских фланцев и буртов свободных фланцев:

– при затяжке

$$\max \left\{ \left| \sigma_R^M \right|; \left| \sigma_{\tau}^M \right| \right\} \leq K_{\tau} [\sigma];$$

– в рабочих условиях

$$\max \left\{ \left| \sigma_R^P \right|; \left| \sigma_{\tau}^P \right| \right\} \leq K_{\tau} [\sigma].$$

Для колец свободных фланцев

– при затяжке

$$\sigma_K^M \leq K_{\tau} [\sigma]_K^{20};$$

– в рабочих условиях

$$\sigma_K^P \leq K_{\tau} [\sigma]_K.$$