

Часть 3. Три расчетных среза, 10 болтов M24, пластины толщиной 16,5 мм

Исходные данные:

※ болт M24, класс прочности 8.8

$$d_b := 24 \cdot \text{мм}$$

$$n_s := 3 \quad \text{число расчетных срезов одного болта}$$

$$A_b := 4.52 \cdot \text{см}^2 \quad \text{площадь сечения болта брутто}$$

$$A_{bn} := 3.53 \cdot \text{см}^2 \quad \text{площадь сечения болта нетто}$$

$$\gamma_b := 1 \quad \text{коэффициент условий работы одного болта}$$

$$\gamma_{b_m} := 0.9 \quad \text{коэффициент условий работы многоболтового соединения}$$

$$\gamma_c := 1 \quad \text{коэффициент условий работы}$$

$$R_{bs} := 332 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 3384.3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad \text{расчетное сопротивление срезу}$$

$$R_{bt} := 451 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 4597.35 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad \text{расчетное сопротивление растяжению}$$

$$n_b := 10 \quad \text{количество болтов в соединении}$$

※ сталь, соединяемых болтом, элементов С355

$$R_{bp} := 645 \cdot \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 6574.92 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad \text{расчетное сопротивление смятию}$$

$$\Sigma t := 16.5 \cdot \text{мм} \quad \text{наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении}$$

※ расчетные усилия, действующие на болтовое соединение

$$F_x := 1500.16 \cdot \text{кН} = 152.92 \text{ м} \quad \text{сила (срезающая) по оси X}$$

$$F_y := 1400.25 \cdot \text{кН} = 142.74 \text{ м} \quad \text{сила (срезающая) по оси Y}$$

$$F_z := 1000.36 \cdot \text{кН} = 101.97 \text{ м} \quad \text{сила (растягивающая) по оси Z}$$

$$F_{\Sigma} := \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 2052.12 \text{ кН} \quad \text{суммарная срезающая сила} \quad (1)$$

$$F_{\Sigma} = 209.19 \text{ м}$$

Расчет на срез

※ одного болта

$$N_{bs} := R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 450.19 \text{ кН} \quad (2) \quad (186) \quad \text{СП 16.13330.2017}$$

$$N_{bs} = 45.89 \text{ м}$$

※ одного болта в группе болтов

$$N_{bs_m} := R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_{b_m} \cdot \gamma_c = 405.17 \text{ кН} \quad (3) \quad (186) \quad \text{СП 16.13330.2017}$$

$$N_{bs_m} = 41.3 \text{ м}$$

Расчет на смятие

※ одного болта

$$N_{bp} := R_{bp} \cdot d_b \cdot \Sigma t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 255.42 \text{ кН} \quad (4) \quad (187) \quad \text{СП 16.13330.2017}$$

$$N_{bp} = 26.04 \text{ м}$$

※ одного болта в группе болтов

$$N_{bp_m} := R_{bp} \cdot d_b \cdot \Sigma t \cdot \gamma_{b_m} \cdot \gamma_c = 229.88 \text{ кН} \quad (5) \quad (187) \quad \text{СП 16.13330.2017}$$

$$N_{bp_m} = 23.43 \text{ м}$$

Расчет на растяжение

※ одного болта, одного болта в группе болтов

$$N_{bt} := R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c = 159.2 \text{ кН} \quad (6) \quad (188) \quad \text{СП 16.13330.2017}$$

$$N_{bt} = 16.23 \text{ м}$$

Коэффициент использования по срезу (группа болтов)

$$K_{bs} := \frac{F_{\Sigma}}{R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot n_b \cdot \gamma_{b_m} \cdot \gamma_c} = 0.51 \quad (7)$$

if $K_{bs} \leq 1$ | = "OK"
 || "OK"
 else
 || "NO"

Коэффициент использования по смятию (группа болтов)

$$K_{bp} := \frac{F_{\Sigma}}{R_{bp} \cdot d_b \cdot \Sigma t \cdot n_b \cdot \gamma_{b_m} \cdot \gamma_c} = 0.89 \quad (8)$$

if $K_{bp} \leq 1$ | = "OK"
 || "OK"
 else
 || "NO"

Коэффициент использования по растяжению (группа болтов)

$$K_{bt} := \frac{F_z}{R_{bt} \cdot n_b \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c} = 0.63 \quad (9)$$

if $K_{bt} \leq 1$ | = "OK"
 || "OK"
 else
 || "NO"

Коэффициент использования при одновременном действии среза и растяжения
 (группа болтов)

$$K_{bs_bt} := \sqrt{K_{bs}^2 + K_{bt}^2} = 0.81 \quad (10)$$

if $K_{bs_bt} \leq 1$ | = "OK"
 || "OK"
 else
 || "NO"

