

$a_{\Pi} := 24$ Длина помещения, м

$b_{\Pi} := 11.75$ Ширина помещения, м

$h_{\Pi} := 7.7$ Высота помещения, м

Геометрический объем помещения V_{Π} равен:

$V_{\Pi} := 2170.6$ Объем помещения, м³

Согласно примечанию 2 и 4 к табл.1 принимается, что строительные конструкции и оборудование занимают 20% геометрического объема помещения, причем 60% занимают крупногабаритные строительные конструкции и оборудование, а 40% - малогабаритные. Свободный объем помещения $V_{св}$ рассчитывается по формуле:

$V_{св} := V_{\Pi} \cdot (1 - 0.01 \cdot 20) = 1.736 \times 10^3$ Свободный объем помещения, м³

В помещении в аварийной ситуации может образовываться взрывоопасная горючая смесь толуола с воздухом. Давление и температура в помещении до воспламенения горючей смеси принимаются равными

$p_0 := 101.3$ Начальное давление, кПа

$T_0 := 20$ Начальная температура, С

Коэффициент степени заполнения объема помещения горючей смесью и участия ее во взрыве

$\mu_v := 1$

Характеристики горючей смеси принимаются по данным таблицы прил. 2:

$\epsilon_{pmax} := 8.3$ $U_{nmax} := 0.39$ м/с $\rho_{НКПР} := 1.21$ кг/м³

$\epsilon_{рнкпр} := 5.1$ $\rho_{max} := 1.24$ кг/м³

$\epsilon_{снкпр} := 6.1$ степень сжатия продуктов горения при взрыве в замкнутом объеме с концентрацией горючего, соответствующей НКПР

$\epsilon_{сmax} := 10$ степень сжатия продуктов горения при взрыве в замкнутом объеме с концентрацией горючего, соответствующей U_{nmax}

Расчетные характеристики ГС вычисляются по соответствующим формулам.

Расчетная нормальная скорость распространения пламени определяется по формуле:

$U_{нр} := U_{nmax} \cdot 0.55 = 0.215$ м/с

Расчетная плотность газа в помещении перед воспламенением смеси определяется по формуле:

$$\rho_0 := \frac{0.5367 \cdot \mu_v \cdot (\rho_{НКПР} + \rho_{max}) + (1 - \mu_v) \cdot 1.294}{1 + 0.00367 \cdot T_0} = 1.223$$
 кг/м³

Расчетная степень сжатия продуктов горения при взрыве в замкнутом объеме определяется по формуле:

$$\epsilon_c := 0.5 \cdot (\epsilon_{c\max} + \epsilon_{c\text{нкпр}}) = 8.05$$

Исходя из условий (10)-(12) определяем, что

$$V_{\text{пл}} := 0.5 \cdot \mu_v \cdot V_{\text{п}} \cdot (\epsilon_{\text{рнкпр}} + \epsilon_{\text{рmax}}) = 1.454 \times 10^4 \text{ объем пламени, м}^3$$

Так как $V_{\text{пл}} > V_{\text{п}}$, значит $V = V_{\text{п}}$

$$V := 2170.6 \text{ м}^3$$

Показатель интенсификации взрывного горения α определяется линейной интерполяцией по табл. 1 в зависимости от степени загроможденности помещения строительными конструкциями и оборудованием Θ_z и объема V , в котором происходит горение взрывоопасной смеси.

Для малогабаритных строительных конструкций и оборудования при $\Theta_z = 20\%$

$$\alpha_M := 10 + \frac{(18 - 10) \cdot (2170.6 - 1000)}{10000 - 1000} = 11.041$$

Для крупногабаритных строительных конструкций и оборудования при $\Theta_z = 20\%$

$$\alpha_K := 6 + \frac{(10 - 6) \cdot (2170.6 - 1000)}{10000 - 1000} = 6.52$$

Для 60% крупногабаритных и 40% малогабаритных строительных конструкций и оборудования:

$$\alpha := 0.6 \cdot \alpha_K + 0.4 \cdot \alpha_M = 8.328$$

Допустимое избыточное давление в помещении принимается равным

$$\Delta P_{\text{доп}} := 5 \text{ кПа}$$

В соответствии с формулами (14)-(16) коэффициент $\beta_{\mu} := 1$

Коэффициент K_{ϕ} , учитывающий влияние формы помещения и эффект истечения продуктов горения взрывоопасной смеси определяется по формуле (16):

$$K_{\phi} := \frac{0.5 \cdot (b_{\text{п}}^2 + h_{\text{п}}^2)}{\sqrt[3]{V_{\text{п}}^2}} = 0.589$$

Требуемая площадь открытых проемов в наружном ограждении взрывоопасного помещения, при которой избыточное давление в нем при взрывном горении ГС не превысит $\Delta P_{\text{доп}}$, определяется по формуле (2):

$$S_{\text{откр.тр}} := \frac{0.105 \cdot U_{\text{нр}} \cdot \alpha \cdot (\epsilon_c - 1) \cdot \beta_{\mu} \cdot K_{\phi} \cdot \sqrt{\rho_0} \sqrt[3]{V_{\text{св}}^2}}{\sqrt{\Delta P_{\text{доп}}}} = 55.661 \text{ м}^2$$

В качестве ЛСК для снижения избыточного давления взрыва в помещении рассматриваются смещающиеся сэндвич-панели.

Расчетные размеры сэндвич-панелей:

$$a_{\text{пан}} := 6 \text{ м}$$

$$b_{\text{пан}} := 1 \text{ м}$$

$$S_{\text{ЛСК}i} := a_{\text{пан}} \cdot b_{\text{пан}} = 6 \text{ м}^2 - \text{площадь сэндвич-панели}$$

Избыточное давление в помещении, при котором начинается вскрытие ЛСК, определяется из выражения 30 рекомендации.

Согласно СП 20.13330.2011 расчетная ветровая нагрузка для региона (IV) в котором проводится расчет равна:

$$p_{p.v} := 0.48 \text{ кПа}$$

Согласно каталогу сэндвич-панель представлена толщиной 120 мм, длиной 6 м, шириной 1 м. При такой конфигурации вес данной панели составляет 21 кг/м². Таким образом нагрузка от собственной массы вычисляется по формуле:

$$p_{c.m} := 21 \cdot 9.81 \cdot 10^{-3} = 0.206 \text{ кПа}$$

При установке сэндвич-панелей в боковые ограждающие конструкции расчетная снеговая нагрузка на них равна нулю. Таким образом:

$$p_{сн} := 0 \text{ кПа}$$

$$p_{д.н.расч.} := 2.5 \cdot p_{p.v} - p_{c.m} = 0.994 \text{ кПа}$$

Согласно формуле 32 рекомендации принимаем с запасом $p_{д.н} := 1.2 \text{ кПа}$

Таким образом избыточное давление при котором начинается вскрытие ЛСК определяется как большее из следующих условий:

$$\Delta p_{\text{вскр}1} := 2 \text{ кПа}$$

$$\Delta p_{\text{вскр}} := 3.5 \cdot p_{p.v} + p_{д.н} = 2.88 \text{ кПа}$$

Давление начала вскрытия сэндвич-панели равно 2.88 кПа

Видно, что конструкция ЛСК обеспечивает значение $\Delta p_{\text{вскр}}$ не более 0.77 $\Delta p_{\text{доп}}$

По формуле (35) рассчитывается значение коэффициента K_{Δ} :

$$K_{\Delta} := \frac{\Delta p_{\text{доп}}}{\Delta p_{\text{вскр}}} = 1.736$$

Значение коэффициента формирования взрывной нагрузки на конструкции $K_{п.в}$ определяется методом линейной интерполяции по табл.6

$$K_{п.в} := 1.06$$

Рассчитывается критерий Y для расчета коэффициента K_{с.м}, учитывающего влияние собственной массы ЛСК согласно п.2.16:

$M_{\text{ЛСК}} := 126$,кг - масса сэндвич панели

$$Y := \frac{\Delta p_{\text{вскр}} \cdot 10^3 \cdot S_{\text{ЛСК}i}}{M_{\text{ЛСК}} \cdot 9.81} = 13.98$$

При $Y \geq 0.3$ коэффициент K_{с.м} принимается равным 1

$K_{\text{с.м}} := 1$

Согласно п.2.17 Кз.п для смещаемых ЛСК принимается равным 1

$K_{\text{з.п.}} := 1$

$$K_{\text{вскр}} := \frac{S_{\text{откр.тр}} \cdot (a_{\text{пан}} + b_{\text{пан}}) \cdot \Delta p_{\text{вскр}} \cdot K_{\text{с.м}} \cdot K_{\text{з.п.}}}{K_{\text{п.в}} \cdot \alpha^3 \cdot U_{\text{нр}}^3 \cdot \sqrt{\rho_0} \cdot M_{\text{ЛСК}}} = 1.331$$

Так как K_{вскр} больше единицы, в конечном итоге K_{вскр} принимается равным 1

$K_{\text{вскр}} := 1$

Площадь ЛСК в наружном ограждении помещения при использовании смещаемых сэндвич панелей принятого типа будет равна:

$$S_{\text{ЛСКфакт.}} := \frac{S_{\text{откр.тр}}}{K_{\text{вскр}}} = 55.661$$

Фактическая площадь ЛСК в ограждающих конструкциях должна превышать значение $S_{\text{ЛСКфакт.}}$.

