

Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

Отделение литьевых машин

Пожарной нагрузкой в отделении являются:

1. 100 кг полиэтилена ($Q_p^H = 43.2$ МДж/кг); 100 кг полиамида ($Q_p^H = 28,78$ МДж/кг); 100 кг полипропилена ($Q_p^H = 43$ МДж/кг), расположенные на площади 10 м^2 .
2. 50 кг готовой продукции (полиамид + полипропилен + полиэтилен), расположенные на площади 10 м^2 .

Примечание: расчетная площадь пожарной нагрузки ограничивается местами хранения исходного сырья и конечного продукта.

Общая пожарная нагрузка:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_p^H \quad [1, \text{ф. Б.1}]$$

где:

- G_i – количество материала пожарной нагрузки, кг
- Q_p^H – низшая теплота сгорания.

Для 1-го участка:

$$Q = 100 \times 43.2 + 100 \times 28.78 + 100 \times 43 = 11498 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{11498}{10} = 1149.8 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 1-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times q_m \times H^2$$

Где $H=4.5 \text{ м}$ – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $q_m = 1400 \text{ МДж/м}^2$

$$11498 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 4.5^2 = 18144 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательная категория помещения по 1-му участку – «В3».

Для 2-го участка расчет ведем по наиболее пожароопасному веществу – полиэтилену:

$$Q = 50 \times 43.2 = 2160 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{2160}{10} = 216 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 2-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times q_m \times H^2$$

Где $H=4.5$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $q_m = 1400$ МДж/м²

$$2160 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 4.5^2 = 18144 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательная категория помещения по 1-му участку – «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 (п. Б.2) в помещениях категорий В1-В3 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в таблице Б.1.

Следовательно, окончательную категорию помещения отделения литьевых машин принимаем «В3».

Текстильное отделение

Пожарной нагрузкой в отделении являются:

1. 4200 кг полиэфирной нити ($Q_p^H = 24.03$ МДж/кг), расположенные на площади 10 м².
2. 4000 кг полипропиленовой нити ($Q_p^H = 43$ МДж/кг), расположенные на площади 36 м².
3. 100 кг полиамидной нити ($Q_p^H = 28.78$ МДж/кг) и 10 кг картонных коробок ($Q_p^H = 16.5$ МДж/кг), расположенные на площади 10 м².

Примечание: расчетная площадь пожарной нагрузки ограничивается местами хранения исходного сырья и конечного продукта.

Общая пожарная нагрузка:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_p^H \quad [1, \text{ ф. Б.1}]$$

где:

- G_i – количество материала пожарной нагрузки, кг
- Q_p^H – низшая теплота сгорания.

Для 1-го участка:

$$Q = 4200 \times 24.03 = 100926 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{100926}{10} = 10092 \text{ МДж/м}^2$$

$$Q = 4 \times 29 + 8 \times 43.9 = 467 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{467}{10} = 46.7 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория «В4».

Так как площадь пожарной нагрузки не превышает 10 м^2 , окончательную категорию помещения фильерной мастерской принимаем «В4».

Прядильное отделение «Капрон»

Внутри отделения расположена металлическая этажерка с отметками: +4.80, +8.40, +12.00, +15.60.

Пожарной нагрузкой в отделении являются:

1. 100 кг полиэтиленовой нити ($Q_p^H = 43.2 \text{ МДж/кг}$) расположенные на площади 10 м^2 на отм. 0.00
2. 90 кг динила ($Q_p^H = 21.5 \text{ МДж/кг}$) расположенные на площади 10 м^2 на отм. +4.80.
3. 10 кг полиэтилентерефталата ($Q_p^H = 24 \text{ МДж/кг}$), расположенные на площади 10 м^2 на отм. +8.40.
4. 400 кг полиэтилентерефталата ($Q_p^H = 24 \text{ МДж/кг}$), расположенные на площади 10 м^2 на отм. +12.00.
5. 400 кг полиэтилентерефталата ($Q_p^H = 24 \text{ МДж/кг}$), расположенные на площади 10 м^2 на отм. +15.60.

Общая пожарная нагрузка:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_p^H \quad [1, \text{ ф. Б.1}]$$

где:

- G_i – количество материала пожарной нагрузки, кг
- Q_p^H – низшая теплота сгорания.

Для 1-го участка:

$$Q = 100 \times 24 = 2400 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{2400}{10} = 240 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 1-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times g_{\text{т}} \times H^2$$

Где $H=20$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $q_m = 1400$ МДж/м²

$$2400 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 20^2 = 358400 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательную категорию помещения по 1-му участку принимаем «В3».

Для 2-го участка:

$$Q = 90 \times 21.5 = 1935 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{1935}{10} = 193.5 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 2-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times g_{\text{т}} \times H^2$$

Где $H=16$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $q_m = 1400$ МДж/м²

$$1935 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 16^2 = 229376 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательную категорию помещения по 2-му участку принимаем «В3».

Для 3-го участка:

$$Q = 10 \times 24 = 240 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{240}{10} = 24 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 3-му участку - «В4».

Так как площадь пожарной нагрузки не превышает 10 м², окончательную категорию помещения по 3-му участку принимаем «В4».

Для 4-го участка:

$$Q = 400 \times 24 = 9600 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{9600}{10} = 960 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 4-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times g_T \times H^2$$

Где $H=9$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $q_m = 1400$ МДж/м²

$$9600 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 9^2 = 72576 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательную категорию помещения по 4-му участку принимаем «В3».

Для 5-го участка:

$$Q = 400 \times 24 = 9600 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка:

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{9600}{10} = 960 \text{ МДж/м}^2$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 (табл. Б.1) расчетная категория помещения по 5-му участку - «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 формула Б.5, категория помещения В2-В3 увеличивается до В1-В2, в случае если выполняется неравенство:

$$Q \geq 0.64 \times g_T \times H^2$$

Где $H=6$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм; $Q_m = 1400$ МДж/м²

$$9600 \text{ МДж} < 0.64 \times 1400 \times 6^2 = 32256 \text{ МДж}$$

Следовательно, окончательную категорию помещения по 4-му участку принимаем «В3».

В соответствии с СП 12.13130.2009 (п. Б.2) в помещениях категорий В1-В3 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в таблице Б.1.

Окончательную категорию помещения прядильного отделения «Капрон» принимаем «В3».

Химическая часть опытной установки «...»

В качестве расчетного выбираем вариант наиболее неблагоприятного развития аварийной ситуации:

1. Происходит разгерметизация бочки с акрилонитрилом $V = 0.2$ м³.

2. Все содержимое бочки поступает в помещение.
3. Площадь испарения при разливе: 1 л жидкости на 1 м² площади помещения.
($F_{розлива} = F_{помещения} = 324 \text{ м}^2$).
4. Длительность испарения жидкости = 3600 с.

Избыточное давление взрыва для горючих веществ определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{02}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H} \quad [1, \text{A. 1}]$$

где $P_{max} = 900 \text{ кПа}$ – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой смеси в замкнутом объеме.

$P_0 = 101 \text{ кПа}$ – начальное давление;

m – масса паров ЛВЖ, вышедших в результате расчетной аварии в помещение, равняется массе жидкости, испарившейся с поверхности разлива.

$$m = W \cdot F_u \cdot T \quad [1, \text{A. 12}]$$

где $F_u = 324 \text{ м}^2$ – поверхность испарения;

$T = 3600 \text{ с}$ – время испарения;

W – интенсивность испарения;

$$W = 10^{-6} \cdot \gamma \sqrt{M} \cdot P_H = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{53} \cdot 56.6 = 0.0004 \text{ кг/с м}^2 \quad [1, \text{A. 13}]$$

где $\gamma = 1$ – коэффициент зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения.

$P_H = 425 \text{ мм. рт. ст.} = 56.6 \text{ кПа}$ – давление насыщенных паров АН при расчетной температуре 60 °С.

$M = 53$ – молекулярная масса акрилонитрила.

$$m = 0.0004 \cdot 324 \cdot 3600 = 466 \text{ кг}$$

$Z = 0.3$ – коэффициент участия горючего вещества во взрыве.

$V_{св}$ – свободный объем помещения:

$$V_{св} = 80\% \text{ от } V_{общ}$$

$$V_{общ} = H \times S = 24 \times 324 = 7776 \text{ м}^3$$

где $H = 24 \text{ м}$ – высота помещения;

$S = 324 \text{ м}^2$ – площадь помещения.

$$V_{св} = 80 \times 7776 / 100 = 6221 \text{ м}^3.$$

$\rho_{02} = 1.9$ – плотность пара АН при расчетной температуре.

$$\rho_{02} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0.00367 \cdot t_p)} = \frac{53}{22.413 \cdot (1 + 0.00367 \cdot 61)} = 1.9 \text{ кг/м}^3 \quad [1, \text{A. 2}]$$

где $M = 53$ – молекулярная масса;

$V_0 = 22.413 \text{ м}^3/\text{моль}$ – мольный объем;

$t_p = 61 \text{ }^\circ\text{C}$ – расчетная температура – максимально возможная температура воздуха в данном помещении с учетом возможного повышения температуры в результате аварийной ситуации.

C_{cm} – стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ.

$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot \beta} \quad [1, \text{А. 3}]$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания.

$$\beta = n_c + \frac{n_h - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}$$

$n_c; n_h; n_o; n_x$ – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего вещества (формула АН - $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$)

$K_n = 3$ - коэффициент, учитывающий негерметичность помещения.

$$\beta = 3 + \frac{3 - 1}{4} = 3.5$$
$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot 3.5} = 5.6\%$$

Определяем величину избыточного давления взрыва:

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{466 \cdot 0.3}{6221 \cdot 1.9} \cdot \frac{100}{5.6} \cdot \frac{1}{3} = 56 \text{ кПа} > 5 \text{ кПа}$$

Температура вспышки акрилонитрила -5°C , следовательно, в соответствии с СП 12.13130.2009 помещению отделения химической части опытной установки «...» присваивается категория «А».

В соответствии с п. 7.10 СНиП 41-01-2003 вытяжной вентиляционной камере отделения химической части опытной установки «...» присваивается категория «А».

Бокс для разогрева бочек с ДМСО

Пожарной нагрузкой в отделении являются:

- Диметилсульфоксид при температуре $30-50^\circ\text{C}$ – горючая жидкость ($Q_p^H = 25,34$ МДж/кг) – 3 бочки – 660 кг, расположенные на общей площади 10 м^2 .

Общая пожарная нагрузка:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_p^H \quad [1, \text{ф. Б.1}]$$

где:

- G_i – количество материала пожарной нагрузки, кг
- Q_p^H – низшая теплота сгорания.

$$Q = 660 \times 25,34 = 16724 \text{ МДж}$$