

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет строительства и архитектуры

Кафедра промышленной безопасности и инженерных систем

Отчет

по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Лабораторная работа №1

«Категорирование и классификация помещений и зон по
пожаробезопасности»

Выполнил студент группы ИВТ-32:
Рзаев А. Э.

Проверил преподаватель:
Митенев Ю. Н.

Киров 2018

1 Цель работы

Ознакомление с методикой определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности и класса взрывоопасной (пожароопасной) зоны.

2 Исходные данные (вариант 3)

Размеры помещения - $12 \times 8 \times 4$;

ЛВЖ - ацетон (C_3H_6O);

$V_{ж} = 7,1$ л;

$t_p = 20$ °C

3 Справочные данные для заданного вещества (ацетон)

$M = 58,1$ кг/моль;

$\rho_{ж} = 791$ кг/м³;

$p_n = 24,2$ кПа;

$P_{max} = 572$ кПа;

$t_{всп} = -18$ °C;

$W = 0,000650$ кг/см²;

НКПР = 39 г/м³;

$H_m(Q_n) = 28,89$ МДж/кг

4 Выполнение работы

4.1 Определение категории помещения по взрывопожароопасности

Определим массу ЛВЖ, разливающейся в помещении по формуле (1.1):

$$m_{ж} = V_{ж} * \rho_{ж} = 0,0071 * 791 = 5,62 \text{ кг}, \quad (1.1)$$

где $V_{ж}$ – объем жидкости ($7,1$ л = $0,0071$ м³)

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости

Определим длительность испарения (формула 1.2):

$$T = \frac{m_{ж}}{W * F_u} = \frac{5,62}{0,000650 * 7,1} = 1217,8 \text{ с}, \quad (1.2)$$

где F_u – площадь разлива, определяется из расчета, что 1 л жидкости разливается на 1 м² площади пола.

Время полного испарения жидкости менее 3600 с, значит, за час вся жидкость превратится в пар.

$$m_{\text{п}} = m_{\text{ж}} = 5,62 \text{ кг} \quad (1.3)$$

Определим плотность пара по формуле (1.4):

$$\rho_{\text{п}} = \frac{M}{V_0 * (1 + 0,00367 * t_p)} = \frac{58,1}{22,4 * (1 + 0,00367 * 20)} = 2,42 \text{ кг/м}^3, \quad (1.4)$$

где V_0 – мольный объем, 22,4 м³/моль.

Рассчитаем стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения (формула 1.6), для этого рассчитаем стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения (β) по формуле (1.5):

$$\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{X}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2} = 3 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 4, \quad (1.5)$$

где n_{C} , n_{H} , n_{O} , n_{X} – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле ЛВЖ.

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 * 4} = 4,91 \% \quad (1.6)$$

Рассчитаем избыточное давление взрыва по формуле (1.7):

$$\begin{aligned} \Delta P &= (P_{\text{max}} - P_0) * \frac{m_{\text{п}} * z}{V_{\text{св}} * \rho_{\text{п}}} * \frac{100}{C_{\text{ст}}} * \frac{1}{K_{\text{H}}} = \\ &= (572 - 101) * \frac{5,62 * 0,3}{307,2 * 2,42} * \frac{100}{4,91} * \frac{1}{3} = 7,25 \text{ кПа}, \end{aligned} \quad (1.7)$$

где P_0 – начальное давление взрыва, 101 кПа

z – коэффициент участия горючего во взрыве, равный 0,3

$V_{\text{св}}$ – свободный объем помещения, м³ ($V_{\text{св}} = 0,8 * V_{\text{пом}}$)

K_{H} – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения, принимается равным 3.

Избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, температура вспышки ЛВЖ ниже 28 °С, значит, помещению назначается категория взрывопожароопасности А.

4.2 Определение класса взрывоопасной (пожароопасной) зоны

Так как в нашем случае ЛВЖ будет испаряться только в случае аварии и неисправностей, а при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси паров не образуются, помещению присваивается класс В-Ia.

Найдем объем (формула 2.1) и объемную долю (формула 2.2) взрывоопасной смеси:

$$V_{\text{см}} = \frac{m_{\text{п}}}{\text{НКПР}} = \frac{5,62}{0,039} = 144,1 \text{ м}^3 \quad (2.1)$$

$$C_{\text{см}} = \frac{V_{\text{см}} * 100}{V_{\text{св}}} = \frac{144,1 * 100}{307,2} = 46,91 \% \quad (2.2)$$

Объем взрывоопасной зоны больше 5 % свободного объема помещения, то взрывоопасным является все помещение.

4.3 Разработка технических мероприятий по понижению категории помещения и класса зоны

При ΔP , превышающем 5 кПа, необходимо проведение технических мероприятий для понижение категории помещения. Расчетное избыточное давление взрыва можно изменить путем установки системы аварийной вентиляции или уменьшением количества ЛВЖ в помещении. Воспользуемся первым способом, то есть установкой вентиляции.

Рассчитаем коэффициент K , указывающий на кратность уменьшения массы паров, по формуле (3.1):

$$K = \frac{A * T}{3600} + 1, \quad (3.1)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией (час-1); принимается от 8 до 20.

Принимаем минимальное возможное значение $A = 8$, тогда:

$$K = \frac{8 * 1219,08}{3600} + 1 = 3,7$$

Рассчитываем изменившуюся массу пара и избыточное давление взрыва для нового значения:

$$m_{п'} = \frac{m_{п}}{K} = \frac{5,62}{3,7} = 1,52$$
$$\Delta P = (572 - 101) * \frac{1,52 * 0,3}{307,2 * 2,42} * \frac{100}{4,91} * \frac{1}{3} = 1,96 \text{ кПа}$$

Так как ΔP снизилась и стала меньше 5 кПа, то помещение с установленной системой аварийной вентиляции относится к категории В1 – В4 – пожароопасной категории.

Для уточнения категории пожароопасности найдем удельную пожарную нагрузку по формуле (3.2):

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{5,62 * 28,89}{12 * 8} = 1,69 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}, \quad (3.2)$$

где $Q = m_{ж} * Q_H$ – пожарная нагрузка.

Получившаяся пожарная нагрузка относится к категории пожароопасности В4.

Найдем объем и объемную долю взрывоопасной смеси:

$$V_{см} = \frac{1,52}{0,039} = 38,97 \text{ м}^3$$
$$C_{см} = \frac{38,97 * 100}{307,2} = 12,69 \%$$

Объем взрывоопасной зоны больше 5 % свободного объема помещения, значит, пожароопасной зоной является все помещение.

Так как ни один класс пожароопасных зон не подходит для данного помещения, оставляем класс, который был присвоен до установки аварийной вентиляции - В-Ia (от 1 до $180 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$).

В таблице 1 приведены результаты проведения технических мероприятий по понижению категории и класса зоны.

Таблица 1 – Результаты

Вещество	Полученные данные (результаты)					
	Первоначальные			После проведения технических мероприятий		
	ΔP , кПа	Категория помещения	Класс зоны	ΔP , кПа	Категория помещения	Класс зоны
Ацетон	7,25	A	B-Ia	1,96	B4	B-Ia

5 Вывод

Складское помещение размерами 12×8×4, в котором хранится ЛВЖ ацетон в количестве 7,1 л, относится к взрывопожароопасной категории А ($\Delta P = 7,25$ кПа, $t_{\text{всп}} = -18^\circ\text{C}$) с классом зоны В-Ia в размере всего помещения. После проведения технических мероприятий, путем установки аварийной вентиляции мощностью 8ч^{-1} , категория помещения снизилась до пожароопасной В4 ($\Delta P = 1,96$ кПа), класс зоны не изменился и остался В-Ia с размером зоны равным размеру всего помещения. Таким образом, взрывопожароопасность снизилась.