

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

институт

Кафедра техносферной и экологической безопасности

кафедра

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ
по дисциплине
«Безопасность жизнедеятельности»

Взрывопожаробезопасность
Задачи № 23-26, Вариант № 20

Преподаватель

подпись, дата

О. Н. Ледяева

инициалы, фамилия

Студент КИ23-16/16, 032322546

номер группы, зачётной книжки

подпись, дата

Е. А. Гуртякин

инициалы, фамилия

Красноярск 2025

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Цель работы

Изучить теоретический материал по предложенным темам. Выполнить поставленные задачи.

1.2 Задачи

В рамках данной практической работы необходимо выполнить следующие задачи:

- 1 изучить теоретический материал по предложенной теме;
- 2 выполнить задания;
- 3 предоставить отчёт преподавателю.

2 ХОД РАБОТЫ

2.1 Задание 23

2.1.1 Условия

При вытекании легко воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ), из лопнувшей магистрали в производственное помещение вследствие испарения образовалось $V_{\text{г}}$, м³, его паров. Технологическое оборудование занимает $V_{\text{тех}}$, %, помещения, объем которого равен V , м³. Рассчитать приближенное значение нижнего концентрационного предела распространения пламени $C_{\text{НКПР}}$, %, паров ЛВЖ и определить долю объема помещения в процентах, занятого взрывоопасной смесью.

Вариант задания представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных
	0
$V_{\text{г}}$, м ³	56
ЛВЖ	этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
$V_{\text{тех}}$, %	70
V , м ³	2800

2.1.2 Решение

Нижний концентрационный предел распространения пламени газообразных органических веществ в воздухе рассчитывается по приближенной формуле, %

$$C_{\text{НКПР}} = \frac{C_{\text{см}}}{2}, \quad (9.1)$$

$$C_{\text{см}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta'}, \quad (9.2)$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания горючего вещества;

$n_{\text{с}}$, $n_{\text{н}}$, $n_{\text{о}}$, $n_{\text{х}}$ – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$$\beta = n_{\text{с}} + \frac{n_{\text{н}} - n_{\text{х}}}{4} - \frac{n_{\text{о}}}{2}. \quad (9.3)$$

Объем взрывоопасной смеси горючего вещества с воздухом с концентрацией, равной нижнему пределу распространения пламени, определяется по формуле, м³

$$V_{\text{вз}} = \frac{100 \cdot V_{\Gamma}}{C_{\text{НКПР}}}, \quad (9.4)$$

где V_{Γ} – объем выделившихся в помещении взрывоопасных газов, м³.

Процент заполнения свободного объема производственного помещения взрывоопасной смесью рассчитывается по формуле, %

$$\psi = \frac{100 \cdot V_{\text{вз}}}{V_{\text{св}}}, \quad (9.5)$$

где $V_{\text{св}}$ – свободный от технологического оборудования объем производственного помещения, м³.

Рассчитаем β :

$$\beta = 2 + \frac{6}{4} - \frac{1}{2} = 3$$

Затем посчитаем $C_{\text{см}}$:

$$C_{\text{см}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 3} \approx 6,44 \%$$

Следующим шагом вычислим $C_{\text{НКПР}}$:

$$C_{\text{НКПР}} = \frac{6,44}{2} \approx 3,22 \%$$

Теперь посчитаем $V_{\text{вз}}$ и $V_{\text{св}}$:

$$V_{\text{вз}} = \frac{100 \cdot 56}{3,22} \approx 1,749 \cdot 1000 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{св}} = 1800 \cdot \left(1 - \frac{55}{100}\right) = 840 \text{ м}^3$$

Наконец, вычислим ψ :

$$\psi = \frac{100 \cdot 1739}{840} \approx 2,07 \approx 207 \%$$

2.2 Задание 24

2.2.1 Условия

Вследствие разгерметизации системы объемом $V_{об}$, м³, при аварии холодильной установки в производственное помещение поступил аммиак под давлением P , МПа. Рассчитать среднюю концентрацию аммиака $C_{ср}$, мг/м³, в воздухе при условии равномерного заполнения им всего помещения объемом V , м³, и кратность превышения n предельно допустимой концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны. Плотность аммиака $\rho = 0,77$ кг/м³, $C_{пдк} = 20$ мг/м³.

Вариант задания представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных
	0
$V_{об}$, м ³	0,8
V , м ³	4000
P , МПа	0,1

2.2.2 Решение

Утечки взрывоопасных паров и газов через неплотности соединений технологического оборудования, работающего под давлением, рассчитываются по формуле (эмпирической), м³/ч

$$Q_z = \frac{K_z \cdot \alpha \cdot V_{об}}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{M}{T}} \quad (9.6)$$

где K_z – безразмерный коэффициент запаса, учитывающий степень износа и состояние оборудования (принимается $K = 1 \dots 2$);

α – безразмерный коэффициент, величина которого зависит от давления в оборудовании (при ориентировочных расчетах может приниматься: при давлении $P \leq 0,4$ МПа $\alpha = 0,15$; $P \leq 1,7$ МПа $\alpha = 0,18$; $P \leq 40$ МПа $\alpha = 0,28$);

$V_{об}$ – внутренний объем оборудования и присоединенных к нему трубопроводов (до закрытых заглушающих устройств), м³;

ρ – плотность паров или газов, истекающих через неплотности соединений, кг/м³;

M – молекулярная масса паров или газов;

T – температура внутри оборудования, К.

Количество взрывоопасного газа (паров), поступившее в помещение при аварии (разгерметизации) оборудования, работающего под давлением, рассчитывается по формуле, м³

$$V_z = 10 \cdot P \cdot V_{об}, \text{ м}^3 \quad (9.7)$$

Концентрация вещества в воздухе производственного помещения при условии равномерного распределения по объему помещения и без учета работы вентиляции рассчитывается по следующим формулам:
в % по объему для газа (пара)

$$C = \frac{V_z}{V} \cdot 100\%, \quad (9.8)$$

в мг/м³ соответственно для газа (пара) и пыли

$$C = \frac{10^6 \cdot V_z \cdot \rho}{V}; \quad C = \frac{10^6 \cdot m_n}{V_n}, \quad (9.9)$$

где V – объем производственного помещения, м³

ρ – плотность газа (пара), кг/м³;

m_n – масса поступившей в помещение пыли, кг;

V_n – запыленный объем помещения, м³.

Рассчитаем V_z :

$$V_z = 10 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ м}^3$$

Теперь посчитаем концентрацию аммиака:

$$C = \frac{10^6 \cdot 0,8 \cdot 0,77}{4000} = 154 \text{ мг/м}^3$$

Наконец, посчитаем кратность превышения ПДК:

$$n = \frac{C}{C_{пдк}} = \frac{154}{20} = 7,7$$

2.3 Задание 25

2.3.1 Условия

Рассчитать глубину емкости H диаметром D , м, для противопожарного водоснабжения предприятия, относящегося к категории "В" пожароопасности, III степени огнестойкости и с объемом производственных помещений V , м³, на 3-х часовое пожаротушение пожара.

Вариант задания представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных
	4
$V, \text{м}^3$	3000
$D, \text{м}$	6

2.3.2 Решение

Запас воды для трехчасового внутреннего и внешнего тушения пожара рассчитывается по формуле, м^3 :

$$Q = 11 \cdot n_{\text{в}}, \quad (9.10)$$

где $n_{\text{в}}$ – нормативный расход воды для внутреннего (n_1) и внешнего (n_2) тушения пожара, $\text{дм}^3/\text{с}$.

Нормативный расход воды $n_1 = 5 \text{ дм}^3/\text{с}$, а n_2 принимается по таблице.

Расход воды $L, \text{м}^3/\text{с}$, также выражается формулой:

$$L = F \cdot w_{\text{в}}, \quad (9.11)$$

где F – площадь сечения пожарного трубопровода, м^2 ,
 $w_{\text{в}}$ – скорость движения воды в нем, $\text{м}/\text{с}$. При расчете формулы (9.11) необходимо приводить числа к соответствующим единицам измерения.

Фактическая глубина емкости для пожарного водоснабжения определяется по формуле, м :

$$H_{\text{ф}} = 1,2 \cdot H_{\text{р}}, \quad (9.12)$$

где $H_{\text{р}}$ – рассчитанная глубина, м ;
 1,2 – коэффициент запаса емкости.

Вычислим общий нормативный расход воды:

$$n_{\text{в}} = n_1 + n_2 = 5 + 10 = 15 \text{ дм}^3/\text{с}$$

Теперь посчитаем запас воды Q :

$$Q = 11 \cdot 15 = 165 \text{ м}^3$$

Следующим шагом вычислим $H_{\text{р}}$:

$$Q = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_{\text{р}}$$

$$H_p = \frac{Q}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{165}{\pi \cdot 9} \approx 5,84 \text{ м}$$

Наконец, посчитаем H_ϕ :

$$H_\phi = 1,2 \cdot 5,84 = 7,00 \text{ м}$$

2.4 Задание 26

2.4.1 Условия

Рассчитать диаметр пожарного водопровода D , мм, при допустимой скорости движения воды в нем w_B , м/с, для предприятия категории "В" по пожароопасности, III степени огнестойкости и с объемом производственных помещений V , м³.

Вариант задания представлен в таблице 4.

Таблица 4

Параметры	Варианты исходных данных
	0
V , м ³	3000
w_B , м/с	2,6

2.4.2 Решение

Определим расход воды L :

$$L = \frac{(10 + 5)}{1000} = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площадь сечения трубопровода можно рассчитать по формуле:

$$F = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Подставляем значения и находим D :

$$0,015 = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot 2,6$$

$$D = \sqrt{\frac{0,015 \cdot 4}{2,6 \cdot \pi}} \approx 0,0858 \text{ м}$$

$$D = 0,0858 \text{ м} = 85,8 \text{ см} \approx 86 \text{ мм}$$

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы был изучен теоретический материал по теме. Все поставленные цели и задачи были выполнены. Задания были выполнены и помогли лучше усвоить пройденный материал.