**Контрольная работа**

**Определение категории здания по взрывопожаробезопасности**

**(ЛВЖ, ГЖ)**

*Цель работы* – самостоятельно ознакомиться с показателями пожарной опасности веществ, с основами процесса горения и научиться определять категорию веществ и материалов.

Требуется определить категорию здания по взрывопожаробезопасности по характеристикам ЛВЖ и ГЖ, обращающихся в помещении, в соответствии со своим вариантом (таблица 1).

Категория здания по взрывопожаробезопасности определяется из следующих условий:

- здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений, относящихся к категории А, превышает 200 м2 или 5% от площади всего здания;

- здание относится к категории Б, если оно не относится к категории А и суммарная площадь помещений, относящихся к категории А и Б, превышает 200 м2 или 5% от площади всего здания.

Категорию помещения по взрывопожаробезопасности определяют в зависимости от свойств веществ и материалов, находящихся в данном помещении и от избыточного давления, которое развивается при воспламенении данных веществ.

Расчётное избыточное давление, которое развивается при воспламенении паров жидкости, рассчитывается по формуле:

$$∆Р=\left(Р\_{max}-P\_{0}\right)∙\frac{100m∙z}{V\_{св}∙ρ\_{п}∙С\_{ст}∙К\_{н}}, (1)$$

где Pmax – максимальное давление взрыва стехиометрической газовоздушной или паровоздушной смеси в замкнутом пространстве, определяемое экспериментально или по справочным данным, опубликованным головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности или выданных Государственной службой стандартных справочных данных. При отсутствии данных допускается принимать Pmax = 900 кПа;

 Р0 – начальное давление (кПа), допускается принимать Р0 = 101 кПа;

 m – масса паров жидкости, испарившихся при аварии в помещении, кг;

 z – коэффициент участия горючего во взрыве, для паров жидкости принимается z = 0,3;

 Vсв – свободный объём помещения, допускается принимать Vсв равным 80% от геометрического объёма помещения, м3;

 ρп - плотность испарившихся паров при расчётной температуре, кг/м-3;

 Сст – стехиометрическая концентрация, %;

 Кн – коэффициент негерметичности помещения, допускается Кн = 3.

Стехиометрическая концентрация паров жидкости (% об) рассчитывается по формуле:

$$С\_{ст}=\frac{100}{1+4,84β}, (2)$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания, определяемый как:

$$β=n\_{с}+\frac{n\_{н}-n\_{х}}{4}-\frac{n\_{о}}{2}, (3)$$

где nc, nн, nх, nо – число атомов углерода, водорода, галоидов и кислорода, входящих в химическую формулу жидкости, соответственно.

Плотность паров жидкости при расчётной температуре определяется по формуле:

$$ρ\_{п}=\frac{М}{V\_{0}\left(1+0,00367t\_{p}\right)}, (4)$$

где М – молярная масса, кг/кмоль;

 V0 – мольный объём, равный 22,423 м3/кмоль;

 tр – расчётная температура, принимаемая как максимально возможная температура воздуха в данном помещении или максимально возможная температура по технологическому регламенту с учётом повышения температуры во время аварии, допускается tр = 610С.

Масса паров жидкости рассчитывается по формуле:

m = W∙Fи∙T, (5)

где W – интенсивность испарения жидкости, кг/(с∙м2);

 Fи – площадь испарения жидкости, м2;

 T – время испарения жидкости, максимальное значение которого принимается за 3600 с.

Площадь испарения жидкости находится по выражению:

$$F\_{и}=\frac{m\_{ж}}{h∙ρ\_{ж}}, (6)$$

где mж – масса жидкости, кг;

 ρж – плотность жидкости, кг/м3;

 h – толщина слоя разлившейся жидкости, на бетонной поверхности принимается равной 3 мм.

Интенсивность испарения паров с поверхности жидкости определяется по формуле:

$$W=10^{-6}η∙\sqrt{М∙Р\_{н}} (7)$$

где М – молярная масса, кг/кмоль;

 η – коэффициент, учитывающий скорость и температуру воздушного потока над поверхностью испарения жидкости (таблица 3);

 Рн – давление насыщенного пара при расчётной температуре жидкости, кПа.

Давление насыщенного пара рассчитывается по формуле:

$$Р\_{н}=10^{А-В/\left(С\_{а}+t\_{p}\right)} (8)$$

или

$$lgP\_{н}=А-\frac{В}{\left(С\_{а}+t\_{р}\right)} (9)$$

где tр – расчётная температура, 0С;

 А, В и Са – константы уравнения Антуана (таблица 2).

*Порядок решения*

1. Для заданного в варианте горючего вещества (таблица 1) по справочным данным записать его химическую формулу, определить температуру вспышки жидкости, молярную массу, плотность (таблица 20).

2. По температуре вспышки вещества предварительно определить возможную принадлежность помещения к той или иной категории по взрывопожаробезопасности (таблица 3).

3. Исходя из химической формулы заданного вещества по формуле (3) рассчитывается стехиометрический коэффициент β.

4. По рассчитанному стехиометрическому коэффициенту β определяем стехиометрическую концентрацию Сст (формула 2).

5. По формуле 4 определяем плотность паров жидкости при расчётной температуре 610С.

6. По заданному в варианте количеству жидкости и по её плотности определяем площадь разлива жидкости в результате аварии (формула 6).

7. Сопоставляем площадь аварийного разлива жидкости с площадью помещения. Если площадь разлива жидкости превышает площадь помещения, за площадь поверхности испарения принимается вся площадь помещения.

8. По выбранным из таблицы 2 константам уравнения Антуана рассчитываем значение давление насыщенного пара Рн (формула 8 или 9).

9. В зависимости от скорости воздушного потока и температуре воздуха в аварийном помещении по таблице 4 выбираем коэффициент η.

10. По формуле 7 находим интенсивность испарения жидкости W.

11. Зная значения интенсивности испарения жидкости W, величину площади испарения Fи и время испарения Т по формуле 5 находим массу паров испарившейся жидкости m.

12. По расчётной формуле 1 находим избыточное значение давления, возникающее при сгорании паров жидкости.

13. Если расчётное избыточное давление превышает 5 кПа, помещение относится к определённой в пункте 2 категории по взрывопожаробезопасности.

Таблица 1

**Варианты задания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Первая цифра пароля | Последняя цифра пароля | Вещество  | Объём помещения, м3 | Скорость воздушного потока, м/с | Количество жидкости, л | Температура в помещении, 0С | Высота помещения, м | Площадь здания, м2 |
| Четнаяили0 | 0 |  Амилацетат | 50 | 0 | 15 | 10 | 3 | 100 |
| 1 | н-Амиловый спирт | 75 | 0,1 | 20 | 15 | 3 | 110 |
| 2 | Анилин | 100 | 0,2 | 20 | 35 | 4 | 200 |
| 3 | н-Бутилацетат | 125 | 0,5 | 25 | 30 | 4 | 250 |
| 4 | н-Бутиловый спирт | 150 | 1 | 30 | 20 | 5 | 300 |
| 5 | н-Гексадекан | 175 | 0 | 30 | 35 | 5 | 320 |
| 6 | н-Гексиловый спирт | 200 | 0,1 | 35 | 10 | 6 | 350 |
| 7 | Гидразин  | 225 | 0,2 | 40 | 15 | 6 | 370 |
| 8 | Глицерин  | 250 | 0,5 | 35 | 35 | 7 | 400 |
| 9 | Декан | 275 | 1 | 40 | 30 | 7 | 430 |
| Не-четная | 0 | 1,2-Дихлорэтан | 300 | 0 | 35 | 10 | 8 | 450 |
| 1 | Изобутиловый спирт | 325 | 0,1 | 40 | 15 | 8 | 500 |
| 2 | Изопропилбензол | 75 | 0,2 | 15 | 20 | 3 | 400 |
| 3 | Инзопропиловый спирт | 100 | 0,5 | 30 | 10 | 4 | 800 |
| 4 | м-Ксилол | 125 | 1 | 25 | 15 | 4 | 100 |
| 5 | н-Октан | 150 | 0,1 | 50 | 10 | 3 | 200 |
| 6 | н-Пентадекан | 175 | 0,2 | 35 | 35 | 5 | 150 |
| 7 | Пиридин | 200 | 0,5 | 20 | 15 | 6 | 250 |
| 8 | н-Пропиловый спиртЭтиловый спирт | 225 | 1 | 20 | 20 | 6 | 270 |
| 9 | Этиловый спирт | 250 | 0,5 | 30 | 10 | 7 | 300 |

Таблица 2

**Свойства легковоспламеняющихся и горючих жидкостей**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Вещество | ρжкг/м3 | Мкг/кмоль | tвсп, 0С | Константы Антуана |
| А | В | Са |
| 1 | Амилацетат С7Н14О2 | 876 | 130,196 | +43 | 6,29350 | 1579,510 | 221,365 |
| 2 | н-Амиловый спирт С5Н12О | 810 | 88,149 | +48 | 6,3073 | 1287,625 | 161,330 |
| 3 | Анилин С6Н7N | 957 | 93,128 | +73 | 6,04622 | 1457,02 | 176,195 |
| 4 | н-БутилацетатС6Н12О2 | 938,7 | 116,16 | +29 | 6,25205 | 1430,418 | 210,745 |
| 5 | н-Бутиловый спирт С4Н10О | 810 | 74,122 | +35 | 8,72232 | 2664,684 | 279,638 |
| 6 | н-Гексадекан С16Н34 | 770 | 226,44 | +128 | 5,91242 | 1656,405 | 136,869 |
| 7 | н-Гексиловый спирт С6Н14О | 815 | 102,17 | +60 | 6,17894 | 1293,831 | 152,631 |
| 8 | Гидразин N2Н4 | 1008,5 | 32,045 | +38 | 7,99805 | 2266,447 | 266,316 |
| 9 | Глицерин С3Н8О3 | 1260 | 92,1 | +198 | 8,177393 | 3074,220 | 214,712 |
| 10 | Декан С10Н22 | 735 | 143,28 | +47 | 6,52023 | 1809,975 | 227,700 |
| 11 | 1,2-Дихлорэтан С2Н4Cl2 | 1253 | 98,96 | +9 | 6,78615 | 1640,179 | 259,715 |
| 12 | Изобутиловый спирт С4Н10О | 810 | 74,12 | +28 | 7,83005 | 2058,392 | 245,642 |
| 13 | Изопропилбензол С9Н12 | 870 | 120,20 | +37 | 6,06756 | 1461,643 | 207,56 |
| 14 | Инзопропиловый спирт С3Н8О | 810 | 60,09 | +14 | 7,51055 | 1733,00 | 232,380 |
| 15 | м-Ксилол С8Н10 | 55 | 106,17 | +28 | 6,13329 | 1461,925 | 215,073 |
| 16 | н-Октан С8Н18 | 703 | 114,230 | +14 | 6,09396 | 1379,556 | 211,896 |
| 17 | н-Пентадекан С15Н32 | 770 | 212,42 | +115 | 6,0673 | 1739,084 | 157,545 |
| 18 | Пиридин С5Н5N | 982 | 79,10 | +20 | 5,91684 | 1217,730 | 196,342 |
| 19 | Хлорбензол С6Н5Cl | 1106 | 112,56 | +29 | 6,38605 | 1607,316 | 235,351 |
| 20 | Этиловый спирт С2Н6О | 789 | 46,07 | +13 | 7,81158 | 1918,508 | 252,125 |

Таблица 3

**Категории помещений по взрывопожаробезопасности.**

|  |  |
| --- | --- |
| Категория помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (образующихся) в помещении |
| **А** взрывопожароопасные | Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышкине более 28 ºС в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паро­га­зовоздушные смеси,привоспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа. |
| **Б**взрывопожароопасные | Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 ºС, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. |
| **В1-В4** пожароопасные | Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения не относятся к категории А или Б.  |
| **Г** | Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. |
| **Д** | Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. |

Таблица 4

**Значения коэффициента η**

|  |  |
| --- | --- |
| Скоростьвоздушного потока, м · с-1 | Значение коэффициента *η* при температуре *t*, °С, воздуха в помещении |
|  | 10 | 15 | 20 | 30 | 35 |
| 0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 0,1 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 1,8 | 1,6 |
| 0,2 | 4,6 | 3,8 | 3,5 | 2,4 | 2,3 |
| 0,5 | 6,6 | 5,7 | 5,4 | 3,6 | 3,2 |
| 1,0 | 10,0 | 8,7 | 7,7 | 5,6 | 4,6 |