**Исследование процесса тушения пламени в зазоре**

**Лабораторная работа**

Цель работы:

Ознакомиться с классом зон по ПУЭ, маркировкой и выбором электрооборудования.

Исследовать процесс тушения в зазоре электрооборудования во взрывонепроницаемом исполнении.

Сделать выводы.

**Расчет величины тушащего зазора**

Горючие газы, образовавшиеся в результате взрыва внутри оболочки, выходя под давлением взрыва через щель огнепреградителя, расширяются. При этом теплоотдача в окружающую среду (цех) превышает тепловыделение, чем предупреждается зажигание взрывоопасной смеси пламенем, выбрасываемым через фланцевые зазоры. Величина зазора должна быть меньше тушащего для данной смеси паров или газов. Она зависит только от свойств этой смеси и не зависит ни от материала, из которого выполнена щелевая защита, ни от ее длины.

Существует стандартный метод для определения зазора между фланцами по ГОСТ 12.1.001-78 ССБТ "Смеси взрывоопасные. Классификация". Максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва в окружающую среду при любой концентрации смеси в воздухе, называется безопасным экспериментальным зазором (БЭМЗ).

Из теории предела распространения пламени Я.Б. Зельдовича следует, что гашение пламени в узких каналах достигается при условии

, (1)



где Ре крит. - критическое значение числа Пекле;

Vн - нормальная скорость распространения пламени, м/с;

(ацетон - 0,32; бензол - 0,37; этиловый спирт - 0,36, гексан - 0,37);

dкр - критический диаметр тушащего канала, м;

а - коэффициент температуропроводности исходной смеси, м2/с; (ацетон - 0,0000208; бензол - 0,0000212; этиловый спирт - 0,0000202; гексан - 0,0000212).

Эквивалентный критический размер кольцевой щели определяется из соотношения

d туш = , (2)



где D - средний диаметр конического отверстия между камерами,

D = 0,025 м.

Для многих горючих веществ Ре = 55 - 70.

По уравнению (2) рассчитывается величина тушащего зазора. Величина Рекр. задается преподавателем (Ре = 55, 60, 65, 70).

Для экспериментальной проверки вычисленного зазора необходимо рассчитать стехиометрическую концентрацию горючего вещества с воздухом. Стехиометрической называется горючая смесь, содержащая в определенном соотношении горючий компонент и окислитель.

Если во взрывную камеру залить горючее вещество, рассчитанное по стехиометрии, то образуется взрывоопасная смесь.

Стехиометрическая концентрация горючей смеси определяется по следующей формуле:

Cст = % , (3)



где mr; m02; mN2 - стехиометрические коэффициенты горючей жидкости, кислорода и азота, определенные из уравнения горения.

После определения стехиометрической концентрации можно найти и объем горючего, который эту концентрацию обеспечит:

, (4)



где М - молекулярная масса (см. табл. 9.22);

Vn - объем каждой полости, равный 1 литру;

Yr - удельная плотность горючего, г/ л;

Vt - объем грамм-молекулы, равный 24,05 л.

Таблица 1. Реакции горения некоторых веществ и их физические свойства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название горючего вещества | Химическая формула | Реакция горения |
| m r mQ2 m N2 |
| Ацетон | С3Н6О | 1С3Н6О+4О2+4 . 3,76N2=3CO2+3H2O+4 . 3,76N2 |
| Бензол | C6H6 | 1C6H6+7,5O2+7,5.3,76N 2=6CO2+3H2O+7,5.3,76N2 |
| Этиловый спирт | C2H5OH | 1C2H5OH+3O2+3.3,76N 2=2CO2+3H2O+3 . 3,76N2 |
| Гексан | C6H14 | 1C6H14+9,5O2+9,5 . 3,76N2=6CO2+7H2O+9,5 . 3,76N2 |

Таблица 2. Физические свойства горючих веществ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название горючего вещества | Молекулярная масса, г/ моль | Удельная плотность, g г, г/ л | Стехиометрическая концентрация, Сст | Стехиометрический объем, V, мл |
| Ацетон | 58,08 | 790,5 | 4,99 | 0,15 |
| Бензол | 78,11 | 879,0 | 2,73 | 0,10 |
| Этил. спирт | 46,02 | 789,5 | 6,55 | 0,35 |
| Гексан | 86 | 660 | 2,16 | 0,11 |

Установка для проведения эксперимента

Экспериментальная установка (рис.1) состоит из сосуда с двумя полостями A и B объемом 1 л каждая, с системами электрического зажигания горючей смеси и предохранительного щитка 1. Сосуд рассчитан на давление 10 МПа. Полости через клапан 2 и воздуховоды 3 соединены с вентилятором 4, используемым для их продувки. Продувка производится нажатием кнопки, расположенной на корпусе. Полости имеют внутри выступы 5, которые служат для ускорения испарения залитой жидкости. Для безопасного обслуживания установка при поднятом щитке 1 обесточивается.

В разделяющей перегородке 6 сосуда установлена втулка с коническим отверстием 7, в которое входит пробка 8 с резьбой на хвостике. С помощью втулки можно менять зазор между фланцами оболочки поворотом рукоятки лимба 9.

Перед началом работы необходимо продуть установку воздухом в течение 5 - 10 с, нажав кнопку вентилятора. Жидкое горючее вещество задается преподавателем. Для заданной жидкости выполняются расчеты по приведенным выше формулам (1-4). Поднять щиток 1, через отверстия штуцеров 9 залить горючую жидкость в количестве, рассчитанном по формуле (4). После этого под пластины 10 выхлопных штуцеров заложить листки плотного материала, например, кальку или бумагу. Для полного испарения залитой жидкости внутри полостей выждать 1 - 2 мин. Установить зазор, рассчитанный по формуле (1). Образовавшуюся в полости взрывоопасную смесь паров жидкости с воздухом нужно поджечь искрой, включив зажигание. Фиксировать взрыв по звуку и разрыву мембран на выхлопных штуцерах. Смесь поджигается в одной из камер.

Если зазор тушащий, то во второй полости взрыва не происходит, т.е. можно фиксировать "непередачу взрыва", и во второй полости сохраняется взрывоопасная смесь паров с воздухом. В этом случае для контроля результата необходимо воспламенить горючую смесь во второй камере, нажав кнопку на корпусе первой камеры, после чего должен произойти взрыв. Если зазор больше тушащего, то происходит "передача взрыва", т.е. при поджигании в одной из полостей взрыв происходит одновременно в обеих камерах и при нажатии кнопки взрыва в этой камере не возникает.

Таблица 2

Результаты опытов и расчетные величины

| Исследуемая горючая жидкость | Концентрация веществ | Величина зазора | Наличие взрыва в полости | | | Заключение о зазоре (тушащий или нет) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 |  |
|  |  |  |  |  |  | |
|  |  |  |  |  |  | |

На основе изученного материала выбрать электрооборудование для производственных помещений по специальности и результаты занести в табл. 13.14.

Список помещений и объектов для оценки

Компрессорный цех.

Насосная нефтяная.

Технологический цех.

Сливоналивная эстакада.

Буровая установка.

Таблица 3

Выбор электрооборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Помещение | Применяемые вещества | Класс зоны по ПУЭ | Категория и группа взрывоопасной смеси | Маркировка электрооборудования |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Контрольные вопросы

Что называется взрывоопасной зоной?

На какие классы по ПУЭ делятся взрывоопасные зоны?

На какие классы по ПУЭ делятся пожароопасные зоны?

Какие бывают уровни взрывозащиты?

Какие бывают виды взрывозащиты?

Чем характеризуется группа?

Чем характеризуется температурный класс?

Приведите пример маркировки электрооборудования.

Где используется принцип тушения пламени в зазоре?

За счет чего происходит тушение пламени в зазоре?

Влияет ли длина щели на эффективность тушения?

Чем определяется величина тушащего зазора?

Дайте определение БЭМЗ?

Дайте определение стехиометрической концентрации горючей смеси.