

Обеспечение пожаровзрывобезопасности современного производства

Основные термины

Горение - экзотермическая цепная реакция окисления горючего вещества окислителем (кислород воздуха, хлор, оксид азота и т.д.)

Взрыв - аналогичная цепная реакция, но характеризующаяся в десятки и сотни раз большей скоростью.

Условия возникновения горения:

1. горючее вещество;
2. окислитель;
3. сторонний источник теплоты, имеющий необходимый запас энергии и температуры.

Количественные характеристики горения зависят от вида вещества. Выделяют следующие основные характеристики пожаровзрывоопасных веществ.

- Н(В)КПВ - нижний (верхний) концентрационный предел воспламенения. Концентрации окислителя и горючего вещества, между которыми возможна реакция горения/взрыва.
- $T_{\text{вспышки}}$ - минимальная температура горючего вещества, при которой в ходе специальных стандартизированных испытаний образуется достаточное количество газообразных продуктов разложения, достаточных для кратковременной вспышки при внешнем источнике зажигания.
- $T_{\text{самовоспл}}$ - температура при которой скорость экзотермической реакции резко возрастает, вещество возгорается без стороннего источника теплоты.
- $T_{\text{воспламенения}}$ - температура при которой возникает устойчивое горение вещества. Некоторые примеры, $T_{\text{торф}} = 225^\circ\text{C}$, $T_{\text{уголь}} = 320^\circ\text{C}$, $T_{\text{бумага}} = 233^\circ\text{C}$.

$$T_{\text{вспышки}} < T_{\text{самовоспламенения}} < T_{\text{воспламенения}}$$

Надо иметь в виду, что существуют вещества, для которых реакция окисления идёт даже при температуре окружающей среды, но медленно. Такой режим окисления при наличии теплоотвода не представляет опасности, однако, нарушение данного условия может привести к самовозгоранию.

В качестве примера, можно привести [элеваторы](#) с зерном в виде колонн, хранение угольного топлива на станциях и т.д.

В данном случае существует две тактики недопущения возгорания:

- уменьшение доступа окислителя (уплотнение);
- рыхление топлива (охлаждение).

Горение газов

Воспламенение горючих газовых смесей может происходить в следующих случаях:

- при их контакте с нагретыми поверхностями;
- при наличии искр и пламени различной природы;

Инициирование горения газовой смеси в одной точке приводит к нагреву близлежащих слоёв. Сгорание этих слоёв влечёт за собой инициирование горения следующих и т.д. Таким образом, горение газовой смеси происходит «послойно». Зона горения перемещается по смеси, обеспечивая распространение пламени.

Фронт пламени - слой, в котором в данный момент происходит цепная реакция горения. При нормальных условиях толщина составляет доли миллиметра, иногда 1 - 2 мм, увеличиваясь в размерах с понижением давления.

Горение жидкостей

Горение жидкостей происходит в газовой фазе. Выделяют зону горения - тонкий светящийся слой газов, в который с поверхности жидкости поступают горючие пары, а из воздуха кислород.

Форма и размер пламени существенно зависит от диаметра резервуара с жидкостью. Характер пламени с увеличением диаметра зоны горения принимает турбулентное состояние.

Горение твёрдых веществ

Процесс горения твердых веществ имеет много стадийный характер, включающий стадии разложения и газификации т.в. Высокая температура поверхности тела вызывает разложение сложных углеводородов, их газификацию и сгорание.

Воспламенение т.в. происходит чаще всего в результате вспышки летучих продуктов разложения.

Горение пылей

Кондуктивно-конвективный теплообмен приводит к тому, что пламя пылевой взвеси способно распространяться при средней концентрации горючего вещества ниже концентрационного предела для газовой смеси данного горючего.

Данное свойство проявляется, начиная с размера частиц в 10 мкм, которое соответствуем примерно двойному снижению нижнего концентрационного предела.

Классификация веществ

1. Горючие вещества - способны самостоятельно гореть после удаления источника воспламенения.
2. Трудногорючие - горение возможно лишь в пламени стороннего источника.
3. Негорючие - вещества, которые не воспламеняются и не горят под воздействием источника зажигания (естественные и искусственные неорганические материалы - камень, бетон, глина и т.д.).

Общие причины пожаров и взрывов

- Неисправность электротехнического оборудования.
- Неправильная вентиляция.
- Воздействие разрядов статического и атмосферного электричества.
- Нарушение противопожарных правил в технологических процессах.
- Применение открытого огня в пожаровзрывоопасных помещениях.
- Отсутствие надлежащих средств пожаротушения.
- Прочие причины...

Причины пожаров в электроустановках

Изоляция электроустановок

- короткое замыкание;
- перегрузки;
- неправильный выбор электрооборудования;
- перегрев контактных соединений.

Электрические машины

- внутреннее искрение щёток;
- пониженное напряжение;
- наличие токопроводящей и обычной пыли;
- неисправность одной из обмоток двигателя.

Электропроводка

Электропроводка наиболее уязвима с точки зрения возникновения пожара, так как на них приходится примерно **41%** всех пожаров, связанных с электрооборудованием и электроустановками.

- перегрузка сетей;
- короткие замыкания;
- искрение проводов при обрыве;
- неправильный выбор электропроводки.

Светильники

- прикосновение колбы к горючим материалам;
- плохой контакт в патроне, короткое замыкание;
- завышенная мощность;
- загрязнение;
- возгорание электрической схемы (конденсаторы, дроссели и т.д.).

Аппаратура управления

К данному классу оборудования относятся рубильники, пускатели, реле и т.п.

- перегрузка;
- образование искр при включении/выключении.

Классы пожаропасности помещений

Отнесение помещения к той или иной категории определяет допустимые физические размеры, необходимые противопожарные меры, требования к эвакуационным выходам и т.д.

- **А (взрывопожароопасные).**
Краткая характеристика: $T_{\text{вспышки}} < 28^{\circ}\text{C}$, НКПВ $< 10\%$, $\Delta P > 5$ кПа.
К ним относятся склады бензина, газоперекачивающие станции и т.п.
- **Б (взрывопожароопасные).**
Краткая характеристика: $T_{\text{вспышки}}$ от 28°C до 61°C , $\Delta P > 5$ кПа.
К ним относятся цехи приготовления угольной пыли, древесной щепки. Производства с применением бензина, керосина для промывки деталей (очистители, растворители и т.д.).
- **В1 - В4 (пожароопасные)** - производства в которых применяются преимущественно горючие вещества. Конкретная категория определяется по величине пожарной нагрузки $[\text{Дж}/\text{м}^2]$.
- **Г (невзрывопожароопасные)** - производства с наличием раскалённых и/или расплавленных металлов. Например, литейные цехи, отделения ремонта двигателей и т.п.).
- **Д (непожароопасные)** - производства с использованием негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

Условия подавления горения

- Изоляция очага горения от воздуха.
- Охлаждение очага горения.
- Ингибирование скорости химической реакции в пламени.
- Механический срыв пламени струёй газа, воды, взрывом.
- Огневые преграды.

Строительные меры пожарной профилактики

- Зонирование территории (определение отдельных зон для опасных производств).
- Создание противопожарного разрыва.
- Использование противопожарных преград с высокой огнестойкостью.
Огнестойкость - время в минутах до потери несущей способности конструкции, скачка теплопроводности, повышения температуры до 140°C и более.
- Повышение огнестойкости строительных конструкций.
- Создание необходимого количества путей эвакуации.
- Применение средств автоматического пожаротушения.
- Применение ЛСК (легкосбрасываемая конструкция) для уменьшения последствий взрыва.
- Применение систем дымоудаления и т.д.

Пожаротушение электрооборудования

Приступать к самостоятельному тушению электроустановок необходимо только после снятия напряжения! В общем случае, тушение производится водой, воздушно-механической пеной, инертным газом, порошками и т.д.

1. До прибытия пожарной охраны тушением пожара руководит старший из числа дежурного персонала.
2. Отключение оборудования производится дежурным персоналом с последующим уведомлением вышестоящего руководства.
3. При необходимости тушения без снятия напряжения допускается тушить только открытые для обзора установки, при этом пожарный ствол должен быть заземлён, ствольщик одет в диэлектрические перчатки.
4. Тушение ручными огнетушителями оборудования под напряжением запрещено.

From:

<https://jurik-phys.net/> - **Jurik-Phys.Net**

Permanent link:

https://jurik-phys.net/lifesafety:accident:fire_general

Last update: **2016/03/15 22:03**

