

Синтетические волокнистые материалы, которые получены иглопробивным способом, имеют объемную плотность около $50\text{--}200 \text{ кг/м}^3$, ширину до 2,5 м, длину до 100 м, пористость примерно 80–90 %; они обладают такими достоинствами как меньшая в 2–3 раза стоимость по сравнению с ткаными фильтровальными материалами, простота в изготовлении. В качестве сырья для производства используются полиэфирные, полиамидные, и полипропиленовые синтетические волокна, они имеют высокую прочность на растяжение от 50 до 600 н/см^2 , незначительный удельный вес, высокий коэффициент фильтрации от 40 до 50 м/сут, и незначительную толщину.

Синтетические волокна, которые имеют диаметр 10–30 мкм и длину 50–100 мм, образуют пористую структуру полимерного материала с размерами пор 40–150 мкм в одном слое, в процессе изготовления [3].

Таким образом, при фильтровании, при проходе через волокнистый слой, струя жидкости разбивается на более мелкие, которые движутся по траекториям, которые многократно меняют направление, что приводит к отложению твердой фазы промышленных стоков как на поверхности, так и внутри материала.

Полученные иглопробивным способом, волокнистые полимерные материалы, на основе опытов, охарактеризовали себя как весьма эффективный материал с необходимыми свойствами в горнодобывающем деле. В горнодобывающей промышленности волокнистые полимерные материалы нашли применение в качестве фильтровальных материалов с хорошей осаждаемостью твердой фазы, а также в качестве дренажей, армирующих прослоек и разделяющих прослоек.

В настоящее время исследования по увеличению применения волокнистых полимерных материалов в различных технологических процессах горнодобывающей промышленности продолжают, так же большое внимание уделено исследованиям свойств данных материалов с целью расширения их функциональных возможностей и разработки новых видов синтетических полотен. Более качественную очистку промышленных стоков горнодобывающих предприятий до требуемых норм может обеспечить использование фильтров с применением волокнистых полимерных материалов в комбинации с фильтрами другой природы. Разработки этого направления проводятся при совершенствовании системы очистки сточных вод угольных месторождений Кыргызстана.

Список литературы:

1. Герасимов В.М. Волокнистые и пленочные материалы в технологиях горного производства. – Чита: ЧитГУ, 1998. – 91 с.
2. Горшков В.А. Очистка и использование сточных вод предприятий угольной промышленности. – М.: Недра, 1981. – 269 с.
3. Свалова К.В. Механический способ очистки сточных вод горных предприятий с помощью фильтров на основе волокнистых полимерных материалов // Молодой ученый. – 2013. – № 1. – С. 56–58.

Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики

Романцов И.И., Чалдаева Е.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: katerino4ka_94@mail.ru

В данной статье рассматривается использование существующих огнетушащих составов. Более подробно освещается вопрос применения жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики, дается их сравнительный анализ, и по соответствующим критериям оценки таких веществ определяется наиболее эффективный.

Ключевые слова: огнетушащий состав, горение, вода, эффективность, пенообразователи, пены, пожар, объект энергетики.

Объектом рассмотрения в работе являются жидкофазные огнетушащие составы.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка и выявление качественных методов борьбы с пожарами. Основные явления, сопровождающие пожар – это процессы горения, газо-и-теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара.

Процесс горения на пожаре горючих веществ и материалов представляет собой быстро протекающие химические реакции окисления и физические явления, без которых горение невозможно, сопровождающиеся выделением тепла и свечением раскаленных продуктов горения с образованием ламинарного или турбулентного диффузионного пламени. Быстрое развитие энергетики повышает актуальность проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности электроустановок во всех режимах работы, включая и аварийные.

На этапах развития пожара необходимым параметром является своевременное обнаружение источника горения на объекте и последующее его устранение. Огнетушащие средства различных видов и назначения выполняют эти функции.

Для успешного тушения источников горения необходимо применение наиболее эффективных огнетушащих средств, вопрос о выборе которых должен быть решен практически мгновенно.

Цель работы – рассмотрение эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики. Вода является основным и легкодоступным огнетушащим веществом, в связи с этим на ее основе можно создавать различные виды огнетушащих составов.

В задачи исследования входит:

1. Рассмотреть и проклассифицировать огнетушащие вещества.
2. Рассмотреть жидкофазные огнетушащие составы, применяемые на объектах энергетики.

Горение – сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Описать природу горения можно как бурно идущее окисление.

Основными условиями горения являются (классический тетраэдр пожара):

- наличие горючего вещества;
- поступление окислителя в зону химических реакций;
- непрерывное выделение тепла, необходимого для поддержания горения;
- образующаяся взрывная реакция.

Из этого следует, что для ликвидации горения необходимо выполнить следующее:

- прекратить доступ окислителя (кислорода воздуха) или горючего вещества в зону горения;
- снизить их поступление до величин, при которых горение не может происходить;
- охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- разбавить горючие вещества негорючими веществами.

С этой целью и применяются самые разнообразные огнетушащие вещества. Правильный выбор огнетушащего средства позволит обеспечить быстрое прекращение горения, снизит опасность повторного воспламенения и уменьшит последствия своего воздействия.

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения.

Существуют следующие способы воздействия на пожар, исходя из воздействия огнетушащего состава на определенную грань пожарного тетраэдра:

- Охлаждение – снижение температуры горючего вещества до значения ниже температуры его воспламенения. Это прямая атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре.
- Тушение – отделение горючего вещества от кислорода. Данное действие может рассматриваться как атака на ребро пожарного тетраэдра, образованное гранями горючего вещества и кислорода.
- Снижение концентрации кислорода – снижение количества имеющегося кислорода ниже уровня, необходимого для поддержания горения (атака на грань кислорода в пожарном тетраэдре).
- Прерывание цепной реакции – прерывание химического процесса, происходящего во время пожара (грань цепной реакции в пожарном тетраэдре.)

Так, по основному (доминирующему) признаку прекращения горения, все огнетушащие вещества подразделяются на:

- огнетушащие вещества охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и пр.);
- огнетушащие вещества изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, химические пены, сыпучие негорючие материалы, порошки и пр.);
- огнетушащие вещества разбавляющего действия горючих веществ (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, диоксиды, азот, водяной пар и пр.);
- огнетушащие вещества, химически тормозящие реакцию горения (хладоны).

Далее в рассматриваемой работе особое внимание уделено жидкофазным огнетушащим составам. В качестве объектов, на которых они применяются, выбраны объекты энергетики. Рассмотрены огнетушащие вещества охлаждения и изоляции, находящиеся в жидком состоянии.

В современной технологии пожаротушения крайне важно использование жидкофазных огнетушащих составов, по причине создания на основе воды различного рода эффективных составов ввиду повышенной универсальности и дешевизны.

Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Огнетушащие вещества охлаждения понижают температуру зоны реакции или горящего вещества. Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Наиболее распространенное вещество охлаждения – вода, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоемкостью $C = 4187 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ при нормальных условиях.

Достоинствами воды являются её дешевизна и доступность, относительно высокая удельная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, химическая инертность по отношению к большинству веществ и материалов. Основные недостатки – высокая электропроводность (особенно в случае применения воды с добавками, повышающими её огнетушащие и эксплуатационные свойства), относительно низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения.

Для повышения смачивающей (проникающей) способности воды в неё добавляют различные смачиватели. Последние, благодаря снижению поверхностного натяжения, также способствуют повышению дисперсности распыленной воды.

Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до $36,4 \times 10^3 \text{ Дж/м}^2$). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа, саж. Один из самых распространенных видов смачивателей – твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде), который тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность $1,97 \text{ кг/м}^3$. Неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами материалами. Водорастворимые полимерные добавки применяют также для повышения адгезии огнетушащего средства к горящему объекту. Такие составы получили название «вязкая вода».

настоящее время эксплуатируются и строятся тепловые, атомные, газотурбинные и дизельные электростанции, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ или АТЭЦ), которые объединены в единую энергосистему с общим режимом и непрерывностью процесса производства и распределения электроэнергии [5]. Наиболее распространенными из них являются тепловые турбинные электростанции. Они имеют развитое топливное хозяйство, склады угля, торфа, мазута, газовые коммуникации, отделения подготовки топлива к сжиганию (дробление угля до пыли, подогрев мазута), котлоагрегаты, где сжигается топливо и получают пар под давлением до 12,74 Мпа (130 кгс/см^2) и температурой до 560°C и более. На данных объектах создается потенциальная угроза возникновения пожаров и вопросы применения огнетушащих составов являются актуальными.

Далее рассмотрим актуальность применения жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики.

Тушение пожаров на энергетических объектах жидкофазными огнетушащими веществами может проводиться только при отключенном электрооборудовании и на электроустановках, находящихся под напряжением. При тушении используют воду в виде компактных струй из стволов РСК-50 ($d_{\text{ст}} = 11,5 \text{ мм}$), РС-50 ($d_{\text{ст}} = 13 \text{ мм}$) и распыленных из стволов с насадками НРТ-5, а также негорючие газы, порошковые составы и комбинированные составы (углекислота с хладоном или распыленная вода с порошком).

Пожары в кабельных помещениях сопровождаются высокой температурой, разлетом искр расплавленного металла при коротком замыкании, большой скоростью распространения огня и дыма. В горизонтальных кабельных туннелях линейная скорость распространения огня по кабелям при снятом напряжении составляет 0,15-0,3 м/мин, под давлением 0,5-0,8 м/мин, а кабельных полуэтажах по кабелям под напряжением 0,2-0,8 м/мин. Скорость роста температуры в кабельных помещениях по опытным данным составляет в среднем $35\text{-}50^\circ\text{C}$ в минуту. Для тушения пожаров в кабельных помещениях их оборудуют стационарными водяными или пенными установками, а

также могут применять водяной пар. Стационарные водяные и пенные установки имеют устройства для подачи огнетушащих веществ от пожарных машин.

Создание между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих веществ и материалов – распространенный способ тушения пожаров, применяемый пожарными подразделениями. При его реализации применяются самые разнообразные огнетушащие средства, в том числе и находящиеся в жидкофазном состоянии, способные на некоторое время изолировать доступ в зону горения либо кислорода воздуха, либо горючих паров и газов.

Основным средством изоляции в жидком виде являются огнетушащие пены: химическая и воздушно-механическая виды пен [3].

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия. Представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пленка пузырьков содержит раствор поверхностно-активных веществ в воде с различными стабилизирующими добавками.

Воздушно-механическая пена представляет собой концентрированную эмульсию воздуха в водном растворе пенообразователя. Ее получают из 4–6 %-ного водного раствора пенообразователя, смещением водных этих растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1:3 до 1:1000 и более в специальных стволах (генераторах).

Химическая пена – огнетушительное средство, состоящее из пузырьков углекислого газа, образующихся в результате взаимодействия кислоты и углекислой щелочи в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном растворе минеральных солей, содержащем пенообразующее вещество.

Применение всех видов пен при тушении электроустановок под напряжением ручными средствами с участием людей запрещается.

На энергетических объектах при пожарах в машинных залах предусматривают подачу стволов минимум на трех уровнях: на уровень (0.00) для защиты кабельных тоннелей, маслобаков и оборудования; на уровень (+6.00) – (+12.00) для тушения и охлаждения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Горение обмоток генераторов с воздушным охлаждением, а также гидрогенераторов ликвидируют, включая стационарную систему тушения, заполняя внутренний объем генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используя водяной пар. Воду в стационарную систему пожаротушения могут подавать от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств. Тушение горящих обмоток генераторов песком, пенными и химическими огнетушителями не допускается, что говорит об эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов. В зоне пожара в машинных залах останавливают все турбины и генераторы и организуют их защиту с помощью стационарных систем тушения или передвижными средствами. В генераторы с водородным охлаждением для тушения обмоток, а также для их защиты подают углекислоту или азот.

Для тушения горящего масла, вытекающего из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию на нулевую отметку, используют распыленные струи воды и пены средней кратности. Одновременно с тушением вводят распыленные струи воды и пены для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полуэтажи, туннели и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/(м²-с). [5]

Пенообразователи представляют собой водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предназначены для получения пены или растворов смачивателей для получения пены или растворов смачивателей, используемых при тушении пожаров. Они разделены на две классификационные группы в зависимости от применения: общего назначения (ПО-6К, ПО-ЗАИ, ПО-ЗНП, ТЭАС, ПО-6ТС) и целевого назначения (САМПО, ПО-6НП, ФОРЭТОЛ, «Универсальный», «Морской»). По природе основного ПАВ пенообразователи классифицируются на: протеиновые; синтетические углеводородные; фторсодержащие [4].

Одной из первостепенных задач, стоящих перед создателями современных систем пожаротушения, является повышение эффективности использования воды как средства пожаротушения.

Из проведенного анализа имеющихся данных, следует сделать вывод о необходимости разработок в области улучшения показателей качества водных составов, т.к. на их основе возможно создание различного рода эффективных огнетушащих составов. Применение новых видов жидкофазных огнетушащих составов позволит широко применять их в различных отраслях, в том числе и на объектах энергетики.

Список литературы:

1. Терещев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. - Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с.
2. Беспаятный Г.Л., Фотов Ю.А. /Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
3. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416с.
4. А. А. Мельник, С.А. Техтерек, Н. В. Мартинович, Ж. С. Калюжина – Справочник начальника караула пожарной части. – Справочник / Сибирская пожарно-спасательная академия - филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2014.
5. «Пожарная тактика. Разработка плана тушения пожара». Артемьев Н.С., и др.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2008г., 50 с.

**Биологическая очистка и автоматизация контроля качества
хозяйственно-бытовых сточных вод****Баишарова А.Ю., Вторушина А.Н.***Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, Россия, г. Томск**E-mail:b.aleksandra.2132@mail.ru*

На сегодняшний день частный сектор стремительно расширяется. При этом чаще всего в районах такой застройки отсутствует возможность подключения к центральной канализации, что делает проблему утилизации сточных вод от строящихся домов особенно острой. Разработка локально очистного сооружения (ЛОС) биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки с учетом климатических условий региона является весьма актуальной задачей. Для обеспечения должного качества воды, прошедшей очистку, необходимы процедуры контроля её параметров. Контроль качества воды сложный многоэтапный процесс, требующий большие затраты времени, ресурсов и высокую квалификацию персонала. Поэтому в последнее время все большее внимание уделяется разработке систем автоматизированного контроля параметров среды (воздушной, водной и т.д.). Таким образом, в данной работе были поставлены следующие цели:

- определить оптимальные параметры функционирования активного ила;
- предложить конструкцию ЛОС для биологической очистки сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки;
- показать возможность автоматизации процесса контроля параметров сточных вод.

Биологический (или биохимический) метод очистки сточных вод применяется для очистки производственных и бытовых сточных вод от органических и неорганических загрязнителей. Метод основан на процессе биологического окисления. Степень очистки сточных вод зависит от значений абиотических факторов окружения активного ила. Немаловажными факторами, отрицательно влияющими на формирование активного ила, являются несбалансированность в соотношении биогенных элементов в сточных водах, колебание показателя рН среды, влияние света, температуры, аэрации, изменение концентрации ПАВ, уровня солености и т.д. Так, например, при значительном превышении ПДК по азоту и фосфору резко снижается общая численность микроорганизмов. При значениях рН 1-5 организмы активного ила погибают, наиболее оптимальным значением рН для развития активного ила следует считать интервал рН 6–8. Таким образом, изучение влияния абиотических факторов на биоценоз активного ила показывает его большую инерционную емкость, способную «гасить» кратковременные токсические воздействия.

Использование активного ила накладывает определенные требования к конструкции ЛОС. В предлагаемой конструкции очистного сооружения предусмотрено разбавление стоков, прошедшей ранее очистку, водой. Таким образом, в данной схеме очистки сточных вод ПАВ, уровень солености и концентрации других загрязняющих компонентов не могут оказать существенного влияния на видовой состав и функционирование активного ила. Температурный режим исходных стоков также адаптирован к реальной температуре сточных вод от индивидуального жилого дома, такие факторы как климатические условия региона и залповые сбросы сточной вод нивелированы. Мощность данного типа очистных сооружений также легко может быть адаптирована к необходимым объемам сточных вод. Принцип работы основан на глубокой биологической очистки сточных вод (благодаря чему достигается высокая степень