

Результаты исследований позволили подтвердить гипотезу аддитивности химического состава жидких продуктов, полученных при пиролизе ОДШ. Очевидно, это вызвано тем, что основные соединения каменноугольного масла термодинамически устойчивы в температурных режимах пиролиза древесины (250-450°C). Данное обстоятельство позволяет рассматривать процесс пиролиза ОДШ как совокупность процессов дистилляции каменноугольного масла и пиролиза древесины.

#### Список литературы:

1. Тунцев, Д.В. Утилизация отработанных деревянных шпал методом пиролиза / Д.В. Тунцев, М.Р. Хайруллина, Э.К. Хайруллина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // *Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum*. – 2015. – Т. 73. – С. 23.
2. Тунцев, Д.В. Ресурсосбережение при утилизации отработанных деревянных шпал / Д.В. Тунцев, Р.Г. Сафин, Р.Г. Хисматов, М.Р. Хайруллина, Э.Е. Антипова, И.Ф. Гараева // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т. 18. – №5. – С. 248-250.
3. Тунцев, Д.В. Современные направления переработки древесной биомассы / Д.В. Тунцев, Р.Г. Хисматов, М.Р. Хайруллина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. – 2015. – Т. 3. – №2-1(13-1). – С. 464-468.
4. Тунцев, Д.В. Математическое моделирование процесса термического разложения отработанных деревянных шпал / Д.В. Тунцев, Р.Г. Сафин, М.Р. Хайруллина, Э.К. Хайруллина, А.С. Савельев // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т.18. – №15. – С. 152-154.
5. Тунцев, Д.В. Энерго- и ресурсосберегающая технология сушки и утилизации отработанных деревянных шпал / Тунцев Д.В., Хайруллина М.Р., Савельев А.С., Романчева И.С. // *Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе: сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова*, – 2015. – С. 367-369.
6. Тунцев, Д.В. Промышленная установка двухэтапной термической переработки отходов лесного комплекса / Д. В. Тунцев, Р. Г. Сафин, А. М. Касимов, Э. К. Хайруллина, Х. Г. Мусин, А. С. Савельев // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т.18. – №15. – С. 132-134.
7. Тунцев, Д.В. Разработка комплексной технологии термохимической переработки древесных отходов [Текст] / Д.В. Тунцев, А.М. Касимов, Р.Г. Хисматов, И.С. Романчева, А.С. Савельев // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2014. – №4. – С. 50-55.
8. Tuntsev D.V., Filippova F.M., Khismatov R.G., Timerbaev N.F. Pyrolyzates: Products of plant biomass fast pyrolysis // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2014. – V.87. – №9. – P. 1367-1370.

#### 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.

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  $C = 4187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$  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  $36,4 \times 10^3 \text{ Дж}/\text{м}^2$ ). 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  $1,97 \text{ кг}/\text{м}^3$ . 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».

В 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 ( $130 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) и температурой до  $560^\circ\text{C}$  и более. На данных объектах создается потенциальная угроза возникновения пожаров и вопросы применения огнетушащих составов являются актуальными.

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 ( $d_{\text{сп}} = 11,5 \text{ мм}$ ), РС-50 ( $d_{\text{сп}} = 13 \text{ мм}$ ) 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, смешением 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/(м<sup>2</sup>-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 качеств 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. Терещнев 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. Техтереков, 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.

#### Энергосбережение как ключ к энергетической безопасности страны

*Шеховцова В.И.*

*Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск*

*E-mail: [victoria\\_sheix@mail.com](mailto:victoria_sheix@mail.com)*

На протяжении всей истории человечества и в настоящее время энергетические ресурсы являются стратегически важными. Энергетические ресурсы представляют собой жизнеобеспечивающую основу для населения. Энергетические ресурсы выступают в роли источника формирования национального потенциала. Сегодня стремительное развитие государства невозможно без обеспечения должного уровня энергетической безопасности. Энергетическая безопасность важная составляющая национальной безопасности, без которой невозможно создание высокого качества жизни населения. Обеспечение энергетической безопасности является приоритетным направлением государственной политики.

Энергетическая безопасность являются одним из ключевых факторов потенциала социально-экономического развития страны. Впервые понятие энергетической безопасности было сформулировано после нефтяного кризиса в 1973 году. В настоящее время под энергетической безопасностью следует понимать состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушений бесперебойности энергоснабжения. При этом состояние защищенности – состояние, соответствующее в нормальных условиях обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей (спроса) в энергии, в экстремальных условиях – гарантированному обеспечению минимально необходимого объема потребностей.

Энергетическая безопасность характеризуется тремя главными факторами [2]:

- способностью топливно-энергетического комплекса обеспечивать достаточное предложение экономически доступных и качественных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- способностью экономики (как системы потребителей ТЭР) рационально (бережно) расходовать энергоресурсы и соответственно ограничивать свой спрос;
- достаточно высоким уровнем устойчивости систем энергетики и ТЭК в целом к возмущающим воздействиям при реализации потенциальных угроз ЭБ (экономических, социально-политических, техногенных, природных, управленческо-правовых), а также устойчивости сферы энергопотребления к дефицитам и нарушениям энергоснабжения, вызванными этими угрозами.

Для создания и реализации данных факторов в государстве должны быть обеспечены благоприятные экономические, политические, социальные, а также инвестиционные условия. В свою очередь нарушение энергетической безопасности несет в себе большую угрозу для деятельности государства. Так при низкой энергетической безопасности снижается потенциал производства, поток инвестиций в отечественное производство, уровень жизни у потребителей.

Сегодня наиболее остро в сфере проблем, негативно влияющих на энергетическую безопасность страны, стоит проблема высокой энергоёмкости национальной экономики. Энергоёмкость экономики России в несколько раз превышает энергоёмкость экономик развитых стран, тем самым сдерживая развитие экономики страны и снижая уровень энергетической безопасности.

После принятия Государственной Думой 11 ноября 2009 года закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в разных секторах экономики страны началась активная деятельность по разработке и внедрению современных энергосберегающих и повышающих энергоэффективность мероприятий [1]. В главе 6 статьях 22 и 23 закона № 261-ФЗ говорится об информационном обеспечении и поддержке мероприятий энергосбережения и повышения энергоэффективности, а также о создании государственной информационной системы