

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЖИГАНИЯ И ГОРЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗНЫХ ТОПЛИВ ПРИ НАГРЕВЕ ОДИНОЧНЫХ ЧАСТИЦ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

А. О. Плешко, С. В. Беляев

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ИШФВП Д. О. Глушков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, p.andrey12@mail.ru*

На сегодняшний день исследование процессов зажигания и горения гелеобразных топлив, которые по агрегатному состоянию занимают промежуточное положение между широко распространенными жидкими и твердыми топливами, является актуальным направлением развития теории горения конденсированных веществ [1]. Структура гелеобразного топлива позволяет значительно снизить возможные негативные последствия для окружающей среды в случае аварии при хранении или транспортировке благодаря следующим преимуществам: низкая вероятность утечек, разливов, испарения, произвольного воспламенения; низкое давление паров (по сравнению с жидким топливом); не впитывается в почву [2]. Для снижения экологической нагрузки в качестве компонентов, входящих в состав гелеобразных топлив, можно использовать отработанные масла, которые складываются на полигонах и являются потенциальными загрязнителями окружающей среды. Для анализа закономерностей, характеристик и условий протекания процессов при зажигании гелеобразных топлив необходимо проведение экспериментальных исследований.

Поэтому целью данной работы является экспериментальное исследование характеристик зажигания и горения одиночных частиц группы составов гелеобразных топлив в высокотемпературной неподвижной воздушной среде.

Исследования выполнены для криогелей на основе водного раствора (10 % масс.) поливинилового спирта (ПВС) и их компонентов в исходном состоянии. Состав № 1 приготовлен из следующих компонентов: 50 % об. масло И-40А + 48 % об. водный раствор ПВС + 2 % об. эмульгатор. Состав № 2 приготовлен на основе первого путем добавления 30 % мас. угольной пыли в первичную масляную эмульсию (50 % об. масло И-40А + 48 % об. водный раствор ПВС + 2 % об. эмульгатор). Третий состав (№ 3) – 100 % масло И-40А, четвертый состав (№ 4) – 50 % мас.

угольная пыль + 50 % мас. водный раствор ПВС. Основные характеристики компонентов приведены в [3]. Топливные составы приготовлены по методике, представленной в работе [4].

Исследование физико-химических процессов при нагреве частиц топлив выполнено с помощью экспериментального стенда [5], состоящего из трубчатой муфельной печи, высокоскоростной видеокамеры, координатного механизма для ввода топливных частиц в высокотемпературную воздушную среду. При проведении экспериментального исследования регистрировались времена задержки зажигания (t_d) частиц топлива.

Установлено отличие механизмов воспламенения одиночных частиц (капель расплава) составов гелеобразных топлив в высокотемпературной воздушной среде. При зажигании топливных составов № 1 и № 2 зарегистрирован процесс диспергирования капель расплавов топлива. В отличие от жидких однокомпонентных топлив (состав № 3) инициирование горения происходит не в малой окрестности капли, а в достаточно большой по размерам области, что оказывает положительный эффект на развитие последующего горения топлива и интенсификацию выгорания компонентов. Зажигание топливного состава № 4 аналогично процессам зажигания частицы твердого натурального топлива. Установлено, что при варьировании температуры воздуха от 700 до 1000 °С времена задержки зажигания гелеобразных топлив изменяются в диапазоне от 0,5 до 8 с. Наиболее интенсивно происходит воспламенение частицы гелеобразного топлива № 2. При температурах разогретого воздуха близких к 1000 °С компонентный состав топлива не оказывает существенного влияния на времена задержки зажигания.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18-13-00031, <https://rscf.ru/project/18-13-00031/>.

Список литературы

1. Jyti B. V. S. et al. // *Combust. Flame. Elsevier Inc.*, 2017. – Vol. 183. – P. 102–112.
2. Ciezki H. K., Naumann K. W. // *Propellants, Explos. Pyrotech.*, 2016. – Vol. 41. – № 3. – P. 539–547.
3. Glushkov D. O. et al. // *Powder Technol.*, 2020. – Vol. 360. – P. 65–79.
4. Glushkov D. O. et al. // *Int. J. Heat Mass Transf.*, 2020. – Vol. 156. – Article number 119895.
5. Glushkov D. O. et al. // *J. Environ. Manage. Academic Press*, 2019. – Vol. 231. – P. 896–904.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Т. А. Пустовитова

Научный руководитель – к.п.н., доцент, заведующая кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение» М. В. Кравцова

ФГБОУ ВО «Тольяттинский Государственный университет»
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Б, tatia.pustovitova@gmail.com

Согласно статистическим данным на сегодняшний день количество осадков сточных вод составляет 83 млн. тонн в год, учитывая влажность, общая масса составит 4,15 млрд тонн, из них в России образуется около 100 миллионов тонн.), с учетом влажности, в мире приблизительно образуется около 4,15 млрд тонн осадков сточных вод из них в России образуется около 100 млн тонн [2].

Самым не экологичным и экономически нецелесообразным способом утилизации осадков сточных вод, является их складирование на иловых картах (иловых площадках).

Перспективным методом с точки зрения ресурсосбережения вторичного использования осадка сточных вод, это его использование в качестве органоминерального удобрения, что позволит не только уменьшить количество отходов сточных вод, уменьшить количество иловых карт, на которых они размещаются, но и использовать его в составе сельскохозяйственных удобрений.

Для изучения методов использования осадка сточных вод в качестве органоминерального удобрения и проверки на соответствие стандартам ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков сточных вод», были отобраны методом конверта пробы осадка сточных вод с промышленных предприятий нашего города и проведены испытания.

В результате испытаний определена проблема содержания количества органического вещества (фактическое – 72 %, требуемое – 70 %), общего фосфора (фактическое – 0,46, требуемое

– 0,7), значения не соответствуют требованиям ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков сточных вод».

Для повышения органического вещества в осадках сточных вод и получить из него органоминеральное удобрение, были предложены способы:

1) смешиваем осадок сточных вод с детоксикантом (например с гуматом натрия), его количество при этом должно составлять 10–15 % от общей массы осадка.

Гуминовые кислоты, содержащиеся в гумате натрия, обладают большой реакционной способностью функциональных групп в реакциях с тяжелыми металлами, в результате которой они переводят их в нерастворимое состояние. Именно поэтому его используют для приготовления органоминерального удобрения.

2) смешиваем осадок сточных вод с фосфоритной мукой, карбамидом и фосфогипсом.

«Удобрения приготовленные по данной рецептуре можно использовать для почв с $pH=7,0\pm 0,10$ ед. (с нейтральной средой). Для приготовления органоминерального удобрения, необходимо смешать фосфоритную муку, карбамид и фосфогипс, далее рассеять их по поверхности почвы специальными машинами, для внесения удобрений. Во время перемешивания реагентов с почвой, карбамид подвергается гидролизу и превращается в карбонат аммония, это вещество нестойкое по своей природе и из него легко улетучивается аммиак, который затем вступает в реакцию фосфатом кальция, со-