**№ соглашения: 05.604.21.0232**

**Уникальный идентификатор: RFMEFI60419X0232**

**Период выполнения соглашения – 19 ноября 2019 г. - 30 ноября 2020 г.**

**[Краткое содержание работ, выполненных на втором (заключительном) этапе (01.01.2020 по 30.11.2020)](https://jiht.ru/science/scientific_programs/ftsp/reports-fcp-2017/14.613.21.0078-2%20этап_аннотация.docx" \t "_blank)**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Результаты второго (заключительного) этапа работ, выполненных в рамках Соглашения о предоставлении субсидии от «19» ноября 2019 г.

№ 05.604.21.0232

по теме: «Разработка научных основ технологии термохимической переработки углесодержащих отходов и биомассы в смесевые топлива»

В результате проведенных исследований определены теплотехнические характеристики двух видов биомассы (древесные опилки и лузга подсолнечник) и двух видов углесодержащих отходов (золошлаковые отходы ТЭЦ и углеродный концентрат, полученный путем обогащения золошлаковых отходов), а также смесевых топлив на их основе. Исследовано взаимное влияние компонентов смесевого топлива при нагреве в нейтральной (торрефикация) и окислительной (сжигание) средах. Показано, что в области температур, характерных для горения биомассы, при оценке характеристик горения смесей нельзя использовать принцип аддитивности. В тоже время влияния биомассы на скорость окисления углесодержащей компоненты проявлялось в гораздо меньшей степени. За счет торрефикации смесевого топлива можно добиться частичной, а в ряде случаев и полной компенсации уменьшения его теплоты сгорания, обусловленного наличием в его составе низкокалорийных углесодержащих отходов. Показано, что уменьшение доли биомассы в смеси приводит к незначительному снижению предела гигроскопичности. В тоже время за счет увеличения температуры торрефикации можно добиться кратного уменьшения предела гигроскопичности рассмотренных смесевых топлив, что существенно облегчает условия его хранения и транспортировки и снижает соответствующие затраты. Разработана численная модель, реактора торрефикации смесевого топлива, с учетом тепло- массообменных и гидродинамических процессов, а также химической кинетики. Верификация модели на основе экспериментальных данных, полученных на энерготехнологическом комплексе с реактором торрефикации, подтвердила ее адекватность. Проведены оптимизационные расчеты, позволившие определить параметры режима работы с максимальной энергоэффективностью.

Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, соответствуют уровню мировых исследований в рассматриваемой области. Отличительной особенностью работы являлся комплексный подход к решению поставленной задачи, как с точки зрения использования широкого спектра современных аналитических методов исследования характеристик исходного сырья и характеристик смесевого топлива, полученного на их основе, так и с точки зрения масштаба установок, на которых проводились исследования. В результате была продемонстрирована целесообразность использования предложенного в проекте подхода для утилизации углесодержащих отходов и предложены методические рекомендации для определения состава смесевого топлива и режимных параметров процесса его торрефикации с целью получения смесевых топлив, пригодных для сжигания в котлах.

Разработанные в ходе выполнения проекта подходы позволяют на качественно новом уровне рассмотреть проблему утилизации углесодержащих отходов техногенного происхождения одновременно с утилизацией различного вида отходов растительной биомассы. Внедрение полученных в проекте результатов будет способствовать разработке и развитию научно-технических и технологических направлений, связанных с необходимостью: утилизации экологически вредных отходов; увеличения доли местных топливных энергоресурсов в сфере распределенной энергетики и, тем самым, снижения доли ископаемого топлива в региональном энергобалансе; стимулирования развития производства и использования в энергетических целях местных топливно-энергетических ресурсов на базе возобновляемых источников энергии.

Возможности проведения дальнейших исследований в рассматриваемой области в рамках международного сотрудничества могут иметь перспективу, прежде всего, при организации совместных работ с научно-исследовательскими организациями Китайской народной республики, поскольку в этой стране наиболее велика доля использования угля в энергетике.

Объем и содержание выполненных работ полностью удовлетворяют условиям Соглашения о предоставлении субсидии, в том числе Техническому заданию и Плану-графику. Результаты выполненных работ соответствуют требованиям Технического задания и нормативной документации.