

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.06 при ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по диссертационной работе Зайцева Александра Сергеевича «Конверсия отходов углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

10 апреля 2020 г.

Экспертная комиссия в составе: главного научного сотрудника НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ, доктора физико-математических наук, профессора Кузнецова Геня Владимировича; профессора НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ, доктора физико-математических наук, профессора Стрижака Павла Александровича; доцента ИШФВП ТПУ, кандидата физико-математических наук, Глушкова Дмитрия Олеговича; заведующего кафедрой – руководителя научно-образовательного центра И.Н. Бутакова на правах кафедры ИШЭ ТПУ, доктора технических наук, профессора Заворина Александра Сергеевича; заведующего кафедрой теплоэнергетики КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, доктора технических наук, профессора Богомолова Александра Романовича, утвержденная распоряжением № 71-2/р от 11.03.2020 г., рассмотрев диссертацию Зайцева Александра Сергеевича «Конверсия отходов углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, выполненную в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ) в рамках специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества, установила, что соискателем определены основные параметры и закономерности процессов аллотермической конверсии отходов углеобогащения, бурых углей и торфов под действием мощного пучка видимого света, которые обеспечивают научную основу для развития направления утилизации накопленных отходов и переработки низкосортных топлив с получением пригодного для использования в энергетике синтез-газа.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы, включающего 143 наименования. Диссертация изложена на 128 страницах, включает 7 таблиц и 38 рисунков.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном варианте в формате \*.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Зайцева Александра Сергеевича «Конверсия отходов углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям пп. 8–12 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 06 декабря 2018 г. № 93/од.

#### **1. Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности и отрасли науки**

Тематика диссертации

Целью диссертационной работы является экспериментальное определение условий конверсии отходов углеобогащения и низкосортных ископаемых топлив (торфы и бурые угли), обеспечивающих максимальное соотношение концентраций горючих и негорючих компонентов синтез-газа.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решены следующие задачи:

- разработана экспериментальная методика, создан стенд, спланированы и проведены экспериментальные исследования условий свето-индуцированной газификации отходов углеобогащения и низкосортных ископаемых топлив;
- определен составов топливных смесей, обеспечивающих высокую продуктивность свето-индуцированной газификации;
- измерены пороговые значения интенсивности светового излучения, обеспечивающие эффективную конверсию выбранных топлив в синтез-газ;
- установлены зависимости состава синтез-газа и скорости конверсии топлив от интенсивности излучения накачки;

- исследованы оптимальные, с точки зрения производства оксида углерода, режимы подвода излучения (непрерывный поток, сверхкороткие импульсы);
- оценены удельные затраты энергии на конверсию различных топлив.

В диссертации информация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области химической физики и физики экстремальных состояний вещества. Работа имеет научное и практическое значение. Текст диссертации оригинален (доля оригинальности составляет более 85%) и полностью написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

## **2. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени, и выполнение требований к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ**

Основные материалы диссертации опубликованы в 6 работах, в том числе 2 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, 4 работы в изданиях, индексируемых базами данных «Scopus» и «Web of Science», 5 докладах в сборниках тезисов научных конференций.

По представленному перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью.

## **3. Выполнение соискателем пункта 12 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ**

Анализ текстов диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов.

*Требования п. 12 (ссылаться на автора (авторов) и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой*

*степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан сделать ссылку на первоисточник)* полностью соблюдены.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

#### **4. Основные публикации, раскрывающие положения и результаты, выносимые на защиту**

##### **4.1 Воздействие сфокусированным световым потоком на водоугольную смесь отходов обогащения каменных углей позволяет реализовать их высокотемпературную аллотермическую газификацию при атмосферном давлении. Пороговое значение интенсивности светового излучения, обеспечивающее запуск производства СО, составляет 500–800 Вт/см<sup>2</sup>.**

- Zaitsev, A.S. Light-induced gasification of the coal-processing waste: Possible products and regimes / A.S. Zaitsev, R.I. Egorov, P.A. Strizhak // Fuel. – 2017. – V. 212. – P. 347-352.

##### **4.2 Свето-индуцированная конверсия отходов углеобогащения с содержанием воды более 30 масс. % происходит без производства измеримых количеств СО<sub>2</sub> (углерод окисляется только до СО).**

- Зайцев, А.С. Свето-индуцированная газификация топливных композиций, приготовленных из отходов углепереработки / А.С. Зайцев, П.П. Ткаченко, М.В. Белоногов, Р.И. Егоров // Кокс и Химия. – 2018. – №7. – С. 43-51.

##### **4.3 Воздействие наносекундных лазерных импульсов на водоугольную смесь при нормальных условиях приводит к их газификации вместе со сверхтонким распылением (средний размер частиц менее 100 мкм, скорость выброса не превышает 2,7 м/с).**

- Egorov, R.I. Activation of the Fuels with Low Reactivity Using the High-Power Laser Pulses / R.I. Egorov, A.S. Zaitsev, E.A. Salgansky // Energies. – 2018. – V. 11. – P. 3167-3175.
- Зайцев, А.С. Газификация водо-угольных композиций лазерными импульсами различной интенсивности / А.С. Зайцев, Р.И. Егоров, П.П. Ткаченко, М.В. Белоногов // ХТТ. – 2019. – №1. – С. 54-60.
- Зайцев, А.С. Свето-индуцированная газификация топливных композиций, приготовленных из отходов углепереработки / А.С. Зайцев, П.П. Ткаченко, М.В. Белоногов, Р.И. Егоров // Кокс и Химия. – 2018. – №7. – С. 43-51.

**4.4 Свето-индуцированная конверсия низкосортных ископаемых топлив не является полностью аллотермической. Диапазон интенсивности светового излучения, обеспечивающий эффективное производство СО, составляет 50–130 Вт/см<sup>2</sup> для бурых углей и торфа.**

- Zaitsev, A. Allothermal gasification of peat and lignite by a focused light flow / A. Zaitsev, R. Taburchinov, I. Ozerova, A. Pereira, R. Egorov // Applied Sciences. – 2020. – V. 10. – P. 2640.

**4.5 Конверсия отходов углеобогащения за счёт энергии солнечного излучения (до 3,5 МДж/кг) позволяет получать синтез-газ без затрат невозполнимых энергоресурсов. Свето-индуцированная конверсия смесей на основе торфа и бурых углей в синтез-газ требует порядка 2,2 МДж/кг и 1,3 МДж/кг, соответственно.**

- Зайцев, А.С. Свето-индуцированная газификация топливных композиций, приготовленных из отходов углепереработки / А.С. Зайцев, П.П. Ткаченко, М.В. Белоногов, Р.И. Егоров // Кокс и Химия. – 2018. – № 7. – С. 43-51.
- Zaitsev, A.S. Intensity dependent features of the light-induced gasification of the waste-derived coal-water compositions / A.S. Zaitsev, R.I. Egorov, H. Li, X. Gao, P.A. Strizhak // Renewable Energy. – 2020. – V. 146. – P. 1667-1675.

**Заключение**

Тема и содержание диссертационной работы Зайцева Александра Сергеевича «Конверсия отходов углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения» соответствуют научной специальности 01.04.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества». Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного приказом по Национальному исследовательскому Томскому политехническому университету от 06 декабря 2018 г. № 93/од. В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылок на авторов и источники заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Зайцева Александра Сергеевича «Конверсия отходов

углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения» к защите в совете ДС.ТПУ.06 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Председатель диссертационного совета ДС.ТПУ.06,  
главный научный сотрудник НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ  
ТПУ, доктор физико-математических наук, профессор

 Г.В. Кузнецов

Заместитель председателя диссертационного совета  
ДС.ТПУ.06, профессор НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ,  
доктор физико-математических наук, профессор

 П.А. Стрижак

Ученый секретарь диссертационного совета ДС.ТПУ.06,  
доцент ИШФВП ТПУ, кандидат физико-математических  
наук

 Д.О. Глушков

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ  
И.Н. Бутакова на правах кафедры ИШЭ ТПУ, доктор  
технических наук, профессор

 А.С. Заворин

Заведующий кафедрой теплоэнергетики КузГТУ имени  
Т.Ф. Горбачева, доктор технических наук, профессор

 А.Р. Богомолов