ОТЗЫВ

официального рецензента диссертационной работы докторанта PhD Баймулдина Руслана Валерьевича на тему: **«Плазменная газификация твердых бытовых отходов»**, представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика».

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Диссертация Баймулдина Р.В. посвящена исследованию утилизации твердых бытовых отходов с использованием технологии их плазменной газификации и получением энергетического газа.

Качество жизни человека является очень важным критерием развития общества и мировой цивилизации. После начала индустриализации и устойчивого роста городов и крупных населенных пунктов, накопление в них отходов привело к быстрому ухудшению экологии и общего качества городской жизни. Санитарная очистка городов и уборка территорий от отходов – необходимый процесс, влияющий на качество жизни населения.

В свою очередь, от применяемых методов сбора и утилизации отходов зависит степень влияния на чистоту воздушного бассейна, водных объектов, почвы и на уровень общей санитарно-эпидемиологической обстановки, т.е. проблема утилизации отходов оказывает значительное влияние на комфортность жизни населения.

В прошлом технологии уничтожения отходов посредством сжигания и захоронения на специальных полигонах вполне справлялись с возложенной на них миссией. Сейчас из-за увеличения количества отходов и их разнообразия утилизация вышеописанными способами может нести в себе серьезную угрозу для окружающей среды в связи с образованием сильнейших канцерогенов (фуранов, диоксинов, бензальфапирена). Именно поэтому актуальность разработки новых, эффективных и экологически чистых способов утилизации сегодня стоит как никогда остро.

На данный момент в Казахстане полигоны для хранения твердых бытовых отходов (ТБО), за исключением столичного, не соответствуют международным стандартам. Ситуация осложняется вступившим в силу с января 2019 года запретом на захоронение пластика, полиэтилена, бумаги и картона, которые необходимо предварительно отделять от ТБО. Таким образом, создание альтернативной инфраструктуры и разработка современных технологий экологически приемлемой переработки ТБО становятся особенно актуальными.

2. Научные результаты и их обоснованность в рамках требований к диссертациям (пп. 1, 2, 7 «Правил присуждения ученых степеней»).

Диссертационная работа Баймулдина Р.В. состоит из четырех глав, введения, заключения и трех приложений, включая Акт об использовании результатов диссертации. Были получены следующие научные результаты.

– С помощью программы TERRA выполнены термодинамические расчеты плазменно-воздушной и плазменно-паровой газификации ТБО в диапазоне температур 300–3000 К. При оптимальной температуре 1600К удельные энергозатраты на воздушную газификацию ТБО составляют 1.92 кВт ч/кг, а на паровую газификацию – 2.44 кВт ч/кг.

– С помощью программы Plasma-Waste выполнены кинетические расчеты плазменной газификации ТБО в воздушной и паровой средах, которые показали, что за время пребывания частиц ТБО в плазменном реакторе (0.4–0.7 с) на выходе из реактора образуется высококалорийный синтез-газ с теплотой сгорания около 3540 ккал/кг, а из 1 кг ТБО образуется 1.16 кг горючего газа при плазменно-воздушной газификации. При плазменно-паровой газификации за время пребывания частиц ТБО в плазменном реакторе (0.7–1.2 с) на выходе из реактора образуется высококалорийный синтез-газ с теплотой сгорания около 5070 ккал/кг, а из 1 кг ТБО образуется 0.87 кг чистого синтез-газа.

– Сравнение результатов термодинамических и кинетических расчетов подтвердило адекватность использованных для численного анализа плазменной газификации ТБО физических и математических моделей и правомерность применения компьютерных программ TERRA и Plasma-Waste для определения геометрических параметров плазменного реактора и рабочих режимов процесса плазменной газификации ТБО.

– Выполненная на экспериментальной установке серия исследований плазменно-воздушной газификации ТБО подтвердила возможность получения высококалорийного синтез-газа, а из минеральной массы – нейтрального шлака, состоящего в основном из карбида железа, моносиликата кальция, кремнезема и железа. Удельные энергозатраты на газификацию ТБО в плазменном реакторе по результатам экспериментов составили 4.5 кВт ч/кг.

– По результатам численных и экспериментальных исследований разработана современная, эффективная и экологически приемлемая технология плазменной газификации ТБО.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Полученные результаты являются обоснованными и достоверными, так как в процессе исследования были использованы известные и апробированные термодинамические и кинетические математические модели TERRA и Plasma-Waste.

Так же достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается публикациями в зарубежном журнале с ненулевым импакт-фактором, в рекомендованных Комитетом контроля в сфере образования и науки МОН РК рецензируемых журналах и в докладах международных научных конференций ближнего и дальнего зарубежья.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации.

Научная новизна результатов диссертации Баймулдина Р.В. заключается в следующем:

– численное моделирование показало возможность получения высококалорийного горючего газа из ТБО на основе разработанной технологии плазменной газификации отходов;

– разработана и создана экспериментальная установка непрерывного действия для плазменной газификации ТБО;

– на созданной установке выполнены эксперименты по плазменно-воздушной газификации ТБО, получен горючий газ и достигнута степень газификации углерода около 92%;

– определены оптимальные параметры процесса плазменной газификации ТБО (температура, давление, состав и выход горючего газа, удельные энергозатраты).

5. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Получены расчетные значения рабочих параметров плазменной установки и определены общие закономерности процессов плазменной газификации ТБО в различных газифицирующих агентах. Создана экспериментальная установка непрерывного действия для плазменной газификации ТБО, выполнены эксперименты и определены оптимальные рабочие параметры процесса плазменной газификации ТБО. Результаты исследований плазменной газификации ТБО использованы при принятии технических решений для разработки технико-экономического обоснования оптимальной схемы организации процесса утилизации твердых коммунальных отходов г. Улан-Удэ, Республика Бурятия.

6. Замечания и предложения по диссертации:

К сожалению, диссертационная работа имеет следующие недостатки:

1. Для исследований был выбран единственный состав ТБО, тогда как можно было бы использовать несколько различных составов.

2. Непонятно, почему оптимальной температурой процесса плазменной газификации является 1600 К, тогда как при термодинамических расчетах полная газификация ТБО достигается при температуре 1200 К.

3. Сопоставление результатов термодинамических и кинетических расчетов плазменной газификации ТБО в различных газифицирующих агентах было представлено в главе 3. Тогда как сравнение результатов

термодинамических расчетов и экспериментов по плазменной газификации ТБО было представлено в главе 4, что затрудняет восприятие материала по верификации математических моделей.

4. В тексте диссертации встречаются стилистические ошибки и опечатки.

Указанные выше замечания носят непринципиальный характер, не искажают сути и не снижают научно-практической ценности диссертационной работы.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Баймулдина Руслана Валерьевича на тему «Плазменная газификация твердых бытовых отходов», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика», соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, предъявляемым к работам такого рода, а ее автор Баймулдин Р.В. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по указанной специальности.

Официальный рецензент
Заведующая лабораторией проблем горения и
механохимических процессов
Института проблем горения КН МОН РК
Доктор химических наук,
кандидат технических наук Мофа Н.Н.
«27» ноября 2019 г.

Подпись Мофа Н.Н. заверяю
Ученый секретарь ИПГ, к.х.н. Жылыбаева Н. К.