

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук,
заведующего кафедрой теплоэнергетики Института энергетики
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово

Богомолова Александра Романовича

на диссертационную работу Касеновой Жанар Муратбековны по теме
**«Пиролитическая декомпозиция углей месторождений Казахстана при
подземном нагреве»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы диссертации

Состояние угольной промышленности показывает, что повышение рентабельности угольных предприятий и снижение эколого-экономического ущерба возможно при условии наиболее полного использования потенциала угля. Одним из условий повышения эффективности и экологической нейтральности в энергетике является перевод генерирующих станций на генераторный газ, получаемый путем газификации угля. Внимание исследователей развитых государств в последние годы направлено на использование экологически чистых технологий для генерации энергии, основанных на традиционных источниках, но имеющих оригинальные технические и процессные решения. Газификация угля позволяет получить высококалорийный газ, при сжигании которого происходит значительное снижение вредных выбросов в атмосферу по сравнению с прямым способом сжигания угля.

Предлагаемая Ж.М. Касеновой технология подземной конверсии, основанная на методе пиролитической декомпозиции углей, на примере казахстанских месторождений, методом нагрева, имеет под собой основу для широкого практического внедрения.

Современные технологии подземной конверсии угля отличается от ранее разработанных и частично прошедших испытания, но не получивших развитие. Предлагаемая технология имеет повышенную управляемость и высокую стабильность технологического процесса, требует существенно меньшее число эксплуатационных скважин. Это обеспечивает экономическую эффективность разработки угольного месторождения методом подземной конверсии угля.

Однако, как показывают исследования и разработки, несмотря на некоторые преимущества, эффективное использование подземной конверсии

угля ограничивается рядом технических и технологических проблем. Одна из проблем связана с необходимостью индивидуального подхода для реализации на каждом участке месторождений Казахстана и России подземной конверсии угля. В связи с этим необходим поиск технических решений для подземной конверсии углей методом нагрева, позволяющих получить высококалорийные газообразные продукты, используемые для выработки энергии.

По этим причинам тема диссертации Ж.М. Касеновой, целью которой является «разработка научно-технических и практических основ инновационной технологии пиролизической декомпозиции углей при подземном нагреве с применением электротеплового воздействия для получения высококалорийного горючего газа, а также побочных продуктов с ценными химическими свойствами» достаточно актуальна.

Следует отметить, что диссертация Ж.М. Касеновой по основным отличительным признакам (цель, задачи, методы исследования, защищаемые положения, результаты, ориентация на решение практических задач теплоэнергетики) соответствует приоритетному направлению Стратегии научно-технологического развития РФ, утвержденной указом Президента №642 от 01.12.2016г. (с изм. и доп.: Указ Президента России от 15.03.2021, №143) «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии».

Общая методология и методика исследования

Работа Ж.М. Касеновой является экспериментальной по существу, хотя автор предпринимает попытки и теоретических обобщений по результатам анализа полученных ей при выполнении диссертационного исследования новых экспериментальных данных. В целом методы исследований, используемые Ж.М. Касеновой (термический анализ, материальный и тепловой баланс) хорошо известны и многократно апробированы при решении различных задач.

Приведены расчеты уравнения температурной зависимости удельной теплоемкости для исследуемых углей казахстанских месторождений методом наименьших квадратов в интервале температур 298-473К. Методология работы включает предварительное математическое и физическое моделирование в камере укрупненной лабораторной установки, исследование интенсивности и динамики частот при прохождении через угольный пласт в единицу времени в зависимости от прилагаемого напряжения и тока, которые служат индикаторами начала деградации и электротеплового пробоя.

Для изучения процессов пиролитической конверсии угля использовались физико-математические модели, а также экспериментальные исследования физико-химических и технических свойств угля: методом графического дифференцирования термогравиметрической кривой, методом калориметрии. Исследования диэлектрических и электрофизических свойств проводились с помощью измерителя «иммитанса Е7-20». Аппроксимация полученных результатов проведена расчетным способом по методу наименьших квадратов. Состав полученного газа, определяли хроматографическим методом. Все измерения выполнены на аккредитованных современных приборах и оборудованиях, внесенные в Государственный реестр измерительных приборов.

Научная новизна полученных результатов

Наибольшее значение для науки и практики имеют результаты экспериментальных исследований Ж.М. Касеновой и сформированные после их анализа и обобщения выводы.

1. На основании полученных экспериментальных данных в интервале температур 298-473К выведены уравнения температурной зависимости удельной теплоемкости для исследуемых углей месторождения Сарыадыр пласт (Надежный и Пятиметровый), Майкубен, Богатырь.

2. Увеличение скорости нагрева в диапазоне 3-15°С/мин углей месторождения Сарыадыр, пласт (Надежный и Пятиметровый), Майкубен, Богатырь в температурном интервале 30-900°С приводит к уменьшению степени термохимической деструкции органического массы угля.

3. Исследования электрофизических свойств и характеристик, а также электротеплового нагрева в образцах углях Сарыадыр, пласт (Надежный и Пятиметровый), Майкубен, Богатырь показывают, что угли относятся к слабопроводящим материалам гетерофазного строения с выраженной поляризационной способностью.

4. Физическое моделирование подземного нагрева исследуемых углей месторождения Сарыадыр, пласт (Надежный и Пятиметровый), Майкубен, Богатырь и конверсии угля в газообразные продукты проходит по следующей схеме: электротепловая деградация→электротепловой пробой→электронагрев→пиролиз→газ.

5. Разработана методика проведения электротеплового нагрева в полевых условиях на угольном месторождении на разрезе Богатырь (Экибастузский бассейн).

При оценке научной значимости диссертации Ж.М. Касеновой особо следует отметить полученные ей новые экспериментальные результаты, описывающие влияние температуры на теплофизические характеристики

исследуемых казахстанских углей и результаты полевых испытаний подземной термической конверсии методом электронагрева.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов обосновывается хорошим согласованием теплофизических расчетов и эксперимента, применения современных аналитических методик при исследовании состава продуктов, полученных путем пиролитического разложения при подземном нагреве.

Автор использовал современные методики и регистрирующую аппаратуру. Проведен анализ систематических погрешностей средств измерений и ошибок, обусловленных влиянием малозначимых и не контролируемых в экспериментах факторов. Численные значения всех погрешностей приведены в рукописи. Можно сделать вывод о достаточно высоком метрологическом обеспечении экспериментов автора диссертации. Все выводы, сформулированные автором, сделаны на основании анализа и обобщения результатов представительных экспериментов.

Практическая значимость

Диссертационное исследование Ж.М. Касеновой представляет в части результатов, выводов и защищаемых положений материал, безусловно, необходимый для проведения опытно-конструкторских работ по определению технологических параметров (и конструктивных) как технологии, так и оборудования для пиролитической переработки углей методом подземного нагрева.

Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты лабораторных исследований, математического моделирования и испытаний по физическому моделированию подземного нагрева для исследуемых углей месторождения Сарыадыр, пласт (Надежный и Пятиметровый), Майкубен, Богатырь, были использованы при разработке и создании опытной установки при апробировании технологии в полевых условиях.

Получены акты испытания опытной установки от 28.10.19., и акт внедрения от 12.10.20 г.

Замечания по диссертационной работе, возможно имеющие дискуссионный характер

1. В актуальности темы исследований отмечено, что повышение рентабельности угольных предприятий и снижение эколого-экономического ущерба возможно при условии наиболее полного использования потенциала

угля, включая *надугольные и подугольные месторождения*. Возможно, *отложения*, а не *месторождения*? Прокомментируйте.

2. Представленный список углей, рассматриваемых в опытах, разумно, следовало бы перенести из Предмета исследований в Объект исследований.

3. Не оправданно значения потери массы угля при различной скорости в процентах (%) после запятой приводить еще три значащих цифры (с. 55, табл. 3.3).

4. На с. 111 в табл. 5.4 представлен состав полученного горючего газа при пиролизической конверсии угля месторождения Богатырь, сумма компонентов которых составляет более 115%. Следует пояснить этот факт.

5. Есть несоответствие численных значений при полевых испытаниях, касающихся глубины скважины от поверхности грунта. В автореферате записано – 0,5 м (с.16), а в рукописи 0,65 м (с. 107).

6. Поясните, из каких соображений был произведен расчет КПД установки, которая включает в себя потребляющие электроэнергию приборы и другое оборудование на проведение процесса, простым делением подведенной и затраченной на производство работы? Почему не принят во внимание произведенный продукт? Установка, предназначенная для производства углеводородного горючего газа и жидкости, которые имеют потенциал химической реакции горения. Какая доля химического потенциала углеводородов в затраченной работе?

7. В четвертом положении, выносимом на защиту (с. 9) отмечено, что полученная энергия в результате электронагрева угольного пласта, превышает затраченную энергию более чем в 50 раз. Прошу пояснить детализированным расчетом полученную эффективность.

Сформулированные замечания не являются достаточными для негативной оценки отзыва работы, а скорее демонстрируют автору диссертации перспективы и направления дальнейших исследований по тематике диссертации.

Автореферат соответствует тексту рукописи диссертации.

Материалы диссертации Ж.М. Касеновой в достаточной мере опубликованы в научных периодических изданиях и в изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикаций материалов кандидатских диссертаций, хорошо апробированы на международных и всероссийских конференциях.

Заключение

Диссертация Касеновой Жанар Муратбековны соответствует специальностям 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной

работой, в которой на основании выполненных автором исследований пиролитических превращений угля при подземном нагреве изложены научно обоснованные технические и технологические разработки, представляющие значительный интерес для области использования способа получения газообразных горючих газов методом подземного нагрева. Полученные результаты имеют важное значение для топливно-энергетического комплекса страны, перехода к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, в решении задач энергетической стратегии РФ.

Диссертационная работа соответствует п.п. 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г. (dis.tpu.ru), а её автор Касенова Жанар Муратбековна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
(специальность 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»),
Заведующий кафедрой теплоэнергетики Института энергетики
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово
Я, Богомолов Александр Романович, согласен на автоматизированную
обработку персональных данных, приведенных в настоящем документе

 Богомолов Александр Романович
« 07 » 02 2022г.

Подпись Богомолова Александра Романовича заверяю

Ученый секретарь

ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева

Э. В. Хейминк

 подпись
печать 07.02.2022

ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева

650000, Кемерово, ул. Весенняя, д.28

Тел. +7(3842) 68-23-14

E-mail: rector@kuzstu.ru

Web: <https://www.kuzstu.ru>