

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Государственное учреждение
«Научно-исследовательский Институт
металлургии» открытого акционерного
общества «Таджикская алюминиевая
компания» кандидат технических наук
Наимов Н.А.
« 27 » сентября 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Бахриддинзода Шохина Бахриддина на тему: «Термолиз и газификация угля Фон-Ягнобского месторождения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических веществ).

Актуальность темы исследования. Одной из ключевых проблем современного этапа развития страны является обеспечение её достаточными и экономически эффективными источниками энергии. Данная проблема носит комплексный характер, охватывая технические и социально-экономические аспекты, и связана с решением задач индустриализации экономики, охраны окружающей среды и рационального использования доступных энергоносителей. Вместе с тем в стране имеются значительные запасы угля, рациональное освоение которых требует применения современных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий переработки. В этом контексте угли Фон-Ягнобского месторождения, обладающие значительным промышленным потенциалом, представляют научный интерес для исследований, направленных на обоснование возможностей их широкого и эффективного использования в различных отраслях народного хозяйства. Диссертационное исследование Бахриддинзода Ш.Б. направлено на разработку комплексных технологий переработки угля, что имеет стратегическое значение для энергетического и промышленного развития страны. Работа отвечает актуальным задачам национальной науки, экономики и экологии и соответствует приоритетным направлениям развития химической технологии Республики Таджикистан.

Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности. Тематика диссертационной работы Бахриддинзода Ш.Б. полностью соответствует паспорту научной специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических

веществ). Проведённые в диссертации исследования соответствуют пунктам 1, 2, 3 и 4 паспорта специальности, предусматривающим изучение производственных процессов получения неорганических продуктов; технологических процессов (химических, физических и механических), направленных на изменение состава, состояния, свойств и формы сырья и материалов; разработку способов и процессов защиты окружающей среды от выбросов при производстве неорганических продуктов, а также утилизацию и обезвреживание неорганических производственных отходов; разработку методов и средств технологических расчётов, проектирования, управления технологическими процессами и качеством продукции применительно к производственным процессам получения неорганических веществ.

Содержание диссертационной работы свидетельствует о глубоком знании автором теоретических основ и практических аспектов химико-технологической переработки угля, что в полной мере соответствует направлению и требованиям заявленной научной специальности.

Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертации.

Обоснованность положений, выводов и рекомендаций диссертации обеспечена применением современного комплекса экспериментальных и аналитических методов, позволяющих всесторонне изучить термохимические процессы переработки угля Фон-Ягнобского месторождения. В работе использованы термогравиметрический анализ для оценки кинетики термолита, газо-абсорбционная и газо-жидкостная хроматография для идентификации и количественного анализа продуктов газификации, масс-спектрометрия для определения состава газовых фракций, динамическая калориметрия для исследования тепловых эффектов реакций, а также химические и рентгеновские методы для характеристики физико-химических свойств угля. Применение этих методов обеспечивает высокую научную обоснованность результатов и достоверность выводов диссертации.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Научная новизна диссертационного исследования Бахриддинзода Ш.Б. заключается в следующем:

- проведены исследования термолита и термогравиметрического анализа угля Фон-Ягнобского месторождения с выделением летучих и смолистых веществ и получением пластифицированного углерода;
- установлены термодинамические и кинетические параметры процессов термолита и газификации угля;
- уточнен механизм гетерогенных реакций с образованием промежуточного оксид углерода, определена энергия активации процессов его образования и разложения;

- разработана рациональная технология газификации угля с использованием полученного углерода в качестве восстановителя металлов, с абсорбционным выделением диоксида углерода и получением чистого водорода, а также их применение для синтеза химических продуктов: аммиака (NH_3), карбамида ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), метанола (CH_3OH) и других;
- предложена конструкция двухступенчатого газогенератора угля, позволяющая в одном устройстве получать углерод, летучие и смолистые вещества, газифицировать углерод с образованием генераторного газа и золы, а также использовать тепло горячего генераторного газа и золы для получения водяного пара, применяемого в процессе газификации углерода.

Достоверность полученных результатов обеспечивается высокой степенью согласованности расчетных и экспериментальных данных, а также их подтверждением на научных конференциях и в рецензируемых изданиях.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации.

Результаты исследований обладают высокой научной и практической ценностью. Разработанные технологические подходы позволяют повысить эффективность переработки угля Фон-Ягнобского месторождения, вовлечь в промышленное производство энергетический и технологический газ, вещества, получаемые при термолизе и газификации угля, ранее рассматривавшихся как отходы, а также снизить экологическую нагрузку и риски загрязнения почвы и атмосферы. Внедрение предложенных технологий способствуют рациональному использованию местных энергоносителей, повышению экономической устойчивости отрасли, модернизации действующих предприятий, работающих на угле и созданию новых рабочих мест. Реализация технологий позволяет стабилизировать работу сезонных промышленных предприятий, обеспечивая их функционирование в течение всего года и укрепляя экономическую стабильность региона и страны в целом.

Диссертационная работа носит междисциплинарный характер, объединяя химическую технологию, энергетику и металлургию, что расширяет её значение для национальной экономики, социального развития и охраны окружающей среды.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность, точность и обоснованность результатов исследования обеспечены использованием сертифицированного аналитического оборудования, соблюдением методологических стандартов и применением комплекса современных физико-химических методов. Экспериментальные данные подтверждаются повторяемостью результатов при различных условиях проведения экспериментов. Использование химического анализа,

хроматографических, термогравиметрических, калориметрических и рентгеновских методов позволило определить количественные термодинамические характеристики процессов переработки угля, что обеспечивает высокую научную достоверность выводов и рекомендаций диссертации.

Личный вклад соискателя в исследование: Бахриддинзода Ш.Б. самостоятельно выполнил основную часть экспериментальных и теоретических исследований. Им проведен химический анализ состава угля, определены температурные параметры термоллиза и деструкции угля, установлены соотношения компонентов газификации для получения энергетического и технологического газа, разработаны технологические схемы рационального использования угля Фон-Ягнобского месторождения с применением двухступенчатого газогенераторного реактора. Автором обоснована и реализована методика исследований, осуществлена обработка экспериментальных данных, сформулированы выводы и практические рекомендации.

Публикации результатов диссертации в рецензируемых научных журналах. Основные результаты диссертации опубликованы в 20 научных трудах, включая 8 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан, 9 докладов на республиканских и международных конференциях, 2 малых патента Республики Таджикистан и один Евразийский патент. Эти публикации подтверждают высокий уровень апробации и признание научных результатов в профессиональном сообществе.

Объем и качество публикационной активности полностью соответствуют требованиям нормативных документов, регулирующих порядок присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Республики Таджикистан.

Оценка содержания диссертации и степени ее завершенности.
Структура и объем диссертации.

Диссертационное исследование Бахриддинзода Шохина Бахридина соответствует паспорту научной специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических веществ) представляет собой завершенную научную работу, содержащую новые результаты в области технологии неорганических веществ.

Проведенное исследование характеризуется:

- достаточным объемом и глубиной проработки материала,
- актуальностью поставленных научных задач,
- значительной научной новизной полученных результатов,
- практической значимостью разработанных технологических решений.

По своим содержательным и формальным характеристикам диссертация полностью соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства республики Таджикистан.

На основании комплексного анализа представленных материалов считаем, что диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических веществ).

Представленная диссертационная работа включает вступительную часть, пять глав, заключение, а также перечень использованной научной литературы, насчитывающей 136 источников как отечественных, так и зарубежных авторов. Общий объем работы составляет 149 страниц, дополненных 21 таблицами, 40 иллюстрированными графическими материалами, что свидетельствуют о высокой степени детализации и визуализации полученных результатов.

Во вступительной части (введении) обоснована актуальность темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, показана связь с научными программами и научными тематиками. Отражены научная новизна, практическая значимость и соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки.

В первой главе рассмотрены литературные источники, содержащие сведения о составе и свойствах угля, методах его переработки, применяемом оборудовании, составах газовых смесей, используемых для производства материалов и в качестве энергоносителя, а также определены задачи диссертации.

Во второй главе приведены характеристики состава Фон-Ягнобского месторождения, описаны методы исследования процессов термолиза и газификации угля с применяемыми приборами и оборудованями.

В третьей главе приведены результаты изучения процессов термолиза угля с использованием трубчатой печи, термогравиметрического анализа угля в инертной (Ar) и окислительной среде (смеси O_2/N_2) и результаты изучения кинетики окисления углерода, полученного в процессе термолиза угля кислородом, а также материально-теплого баланса процесса газификации угля.

В четвертой главе приведены результаты исследования по разработке технологической схемы газификации угля с многофункциональным назначением, изучения процессов восстановления сульфидов металлов при участии водорода, полученного газификацией угля, а также описана

разработанной конструкции двухступенчатого совмещённого реактора-газогенератора для оптимального осуществления процесса переработки угля и его газификацию.

Заключительная глава (**глава 5**) обобщает полученные результаты и обсуждает перспективы комплексной переработки угля месторождения Фон-Ягноб. Проанализированы основные закономерности, выявленные в ходе работы и уделено внимание интерпретации полученных данных и их практической значимости.

Соответствие оформления диссертации требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан.

Диссертация и её автореферат подготовлены в соответствии с требованиями «Инструкции по порядку оформления диссертации и автореферата диссертации», утверждённой постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан от 27 декабря 2024 года №493.

Соответствие научной квалификации соискателя для получения учёной степени. Научная квалификация соискателя Бахриддинзода Ш.Б. полностью соответствует заявленной специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических веществ). Автор демонстрирует глубокие знания в области химии и технологии переработки природного сырья, владение современными методами исследования и анализа, а также способность формулировать и решать сложные научно-технические задачи.

Диссертационное исследование Бахриддинзода Ш.Б. подтверждает, что представленная работа является завершённым самостоятельным научным исследованием, в котором изложены новые научно обоснованные решения актуальной проблемы термолиза и газификации угля Фон-Ягнобского месторождения, имеющего важное народно-хозяйственное значение для Республики Таджикистан.

Вместе с тем, при изучении диссертации и автореферата возникли отдельные замечания, вопросы и рекомендации по работе:

1. В работе недостаточно ясно представлены способы использования смеси неконденсируемых газов (N_2 , H_2 , CO , SO_2), образующихся в процессе термолиза угля после конденсационной колонны, где осуществляется разделение летучих и смолистых веществ, в технологии последующей газификации углерода.
2. Следует уточнить, количественные данные неорганического состава угля, включая элементы Na, Ca, Mg, Al, Si, P на состав золы и рассмотреть возможности промышленного применения указанных компонентов.

3. Утверждение автора о принятой модели термохимических превращений угля не подкреплено указанием вида химических реакций и обоснованием её применимости в технологиях комплексной переработки угля.
4. В диссертации не приведен анализ экономической эффективности предлагаемой технологии выхода продуктов термолиза и газификации угля (H_2 , CO и твёрдого углерода) для полного обоснования практической значимости результатов.
5. В разделе, посвящённом получению водорода из угля, отмечается, что для удаления CO_2 из газовой смеси используется адсорбент. Однако в работе не указано, какой именно адсорбент применяется в технологии газификации угля и каким образом его выбор влияет на степень очистки водорода и возможность его применения в химической технологии.

Выявленные замечания, высказанные в процессе рецензирования, не оказывают существенного влияния на научную значимость и прикладную ценность диссертационного исследования. Они не снижают актуальность темы и не умаляют уровня проведённой работы. Диссертационное исследование выполнено на высоком научно-методическом уровне, отличается целостностью, логической завершённостью и содержит весомые научные результаты, обладающие как теоретическим, так и практическим потенциалом.

Автореферат диссертации отражает основное содержание исследования и подготовлен в соответствии с установленными требованиями.

Заключение по диссертации

Диссертационная работа Бахриддинзода Шохина Бахриддина на тему: «Термолиз и газификация угля Фон-Ягнобского месторождения» представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком методологическом и экспериментальном уровне. Работа отличается новизной, теоретической глубиной, практической значимостью и полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

По содержанию и уровню проведённых исследований диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан, а её автор, Бахриддинзода Шохин Бахриддин, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5. Химическая технология (материалы и металлургия) (2.5.1. Технология неорганических веществ).

Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76, 79 и 81 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года №267.

Отзыв заслушан и утверждён на заседании Научно-технического совета Государственного учреждения «Научно-исследовательский институт металлургии» открытого акционерного общества «Таджикская алюминиевая компания», протокол №3 от «19» февраля 2026 г.

На заседании Научно-технического совета присутствовали: 11.

Результаты голосования: «за» – 11 человек, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель заседания:

Директор ГУ «НИИМ»
ОАО «ТАЛКО», к.т.н.



Наïмов Н.А.

Эксперт:

Заместитель директора по внедрению –
главный инженер ГУ «НИИМ»
ОАО «ТАЛКО», к.т.н.



Мирпочаев Х.А.

Секретарь заседания:

Учёный секретарь ГУ «НИИМ»
ОАО «ТАЛКО», к.т.н.



Хамраев Н.Х.

Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х. Хакимзаде, 17. E-mail: inmet.talco@mail.ru. Телефон: (+992)37 224 26 20, 44 600 39 01

Подлинность подписей к.т.н., Наïмова Н.А., к.т.н., Мирпочаева Х.А. и к.т.н. Хамраева Н.Х. заверяю:

Заведующий сектором научно-технического
сотрудничества и учёта кадров
ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО»



Шарипов З.Х.