

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Агаркова Кирилла Владимировича на тему «Трансформация структуры и свойств углей при воздействии отрицательных температур», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», состоявшейся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС) 13 мая 2025 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 10.03.2025 (Протокол №27).

Диссертация выполнена в научно-учебной испытательной лаборатории «Физико-химия угля» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Научный руководитель – доктор технических наук Эпштейн Светлана Абрамовна, НИТУ МИСИС, зав. НУИЛ «Физико-химия угля», профессор кафедры безопасности и экологии горного производства.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС 10.03.2025 (Протокол №27):

1. Бейлина Наталия Юрьевна, д.т.н., ведущий научный сотрудник НУИЛ «Физико-химии углей» НИТУ МИСИС – председатель комиссии;
2. Дзидзигури Элла Леонтьевна, д.т.н., профессор кафедры «Функциональные наносистемы и высокотемпературные материалы» НИТУ МИСИС;
3. Пешнев Борис Владимирович, д.т.н., профессор кафедры химии и технологии основного органического синтеза Института тонких химических технологий М.В. Ломоносова государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»;
4. Бухаркина Татьяна Владимировна, д.х.н., профессор кафедры химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»;

5. Жеребцов Сергей Игоревич, д.х.н., заведующий лабораторией химии органических компонентов углей федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук».

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований (соответствуют пп. 6 и 13 паспорта специальности 2.6.12 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»):

- **установлено**, что изменение агрегатного состояния влаги инициирует разрушение угольного вещества на макро- и микроуровне при разных отрицательных температурах замораживания и частичное (локальное) его уплотнение при размораживании и удалении влаги;

- **показано**, что после воздействия отрицательных температур происходит изменение показателей, характеризующих поведение углей в процессах пиролиза, низко- и высокотемпературного окисления;

- **выявлено**, что воздействие отрицательных температур приводит к изменению морфологии поверхности и физико-механических свойств каменных углей на разных масштабных уровнях, что проявляется в изменении механической прочности углей на макроуровне, снижении модуля упругости угольного вещества на микроуровне, увеличении содержания «пылевой фракции» в разрушенных углях и, в целом, снижении доли взвешенной пыли в составе их пылевой фракции.

Теоретическая значимость и новизна исследования:

применительно к тематике диссертационного исследования (т.е. с получением обладающих новизной результатов):

- **предложена** гипотетическая модель, описывающая разные сценарии трансформации структуры углей при изменении агрегатного состояния влаги при воздействии отрицательных температур: разрушение угольного вещества при замораживании и его уплотнение при размораживании за счет смыкания мезо- и

микропор, что позволяет объяснить соответствующие изменения свойств углей разных видов и генотипов;

- **предложена и обоснована** методология исследования влияния воздействия отрицательных температур на трансформацию структуры углей и показатели, определяющие их склонность к окислению и самовозгоранию, а также физико-механические свойства на разных масштабных уровнях;

- **впервые установлен** эффект снижения модуля упругости каменных углей после их однократного замораживания-оттаивания при $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- **получены новые данные** о характере изменения склонности каменных и бурых углей к окислению при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ после воздействий разных отрицательных температур: при снижении температуры замораживания изменение показателей интегрального тепловыделения и его скорости имеет экстремальную зависимость;

- **выявлено**, что после однократных воздействий отрицательных температур происходит увеличение интегрального тепловыделения и его скорости при окислении углей; при этом соответствующие показатели увеличиваются в среднем в 3-5 раз для каменных углей, а для бурых – менее чем в 2 раза;

- с использованием метода электронной микроскопии **показано**, что увеличение числа циклов замораживания-размораживания приводит к постепенному отслоению пленок окисленного угольного вещества и образованию новых поверхностей;

- **выявлено**, что каменные угли Апсатского месторождения, приуроченные к зоне криогенного выветривания, характеризуются высокой устойчивостью к низкотемпературным воздействиям, что проявляется в отсутствии существенных изменений показателей, характеризующих их физико-механические свойства на разных масштабных уровнях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики.

Полученные автором результаты были использованы для оценки смерзаемости и пыления товарных углей на предприятии АО «УК Кузбассразрезуголь». В результате выполнения этой работы автором была определена оптимальная влажность угольной продукции, обеспечивающая минимальную смерзаемость углей в условиях железнодорожных перевозок в зимний период. Результаты выполненных работ соискателя применяются АО «УК «Кузбассразрезуголь» при разработке мероприятий

по реагентной обработке углей при их транспортировке в условиях низких температур и помогают обеспечить качество товарной продукции, в том числе снижение пыления углей при перевалке на угольных терминалах. Полученные автором результаты рекомендуется использовать на угольных и обогатительных предприятиях, в проектных и научно-производственных организациях для разработки мероприятий по предотвращению смерзания углей, а также для планирования качества и безопасности угольной продукции в регионах Крайнего Севера и Арктики при разведке и эксплуатации угольных месторождений.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

достаточный объем экспериментальных данных, полученных на коллекции углей разных видов в широком ряду метаморфизма, приуроченных к разным бассейнам, преимущественно северных регионов;

использование для установления влияния особенностей структуры углей на их поведение при воздействии отрицательных температур природных моделей – изометаморфных каменных углей разных генотипов по степени восстановленности витринита;

применение стандартных методов оценки базовых показателей качества углей и хорошо апробированных методик оценки склонности углей к окислению и самовозгоранию, физико-механических свойств на нано- и микроуровне, электронной и оптической микроскопии для исследования морфологии поверхности углей, а также современного аналитического и аппаратного оборудования с высокими метрологическими характеристиками;

удовлетворительную воспроизводимость результатов, полученных на разных масштабных уровнях.

Личный вклад соискателя состоит в:

анализе и обобщении научной литературы, что позволило автору сформулировать актуальность, цель и задачи работы, обосновать гипотетическую модель трансформации структуры углей под влиянием замораживания и последующего размораживания;

непосредственном участии в проведении экспериментальных (лабораторных и натурных) и теоретических исследований;

анализе, обработке и интерпретации полученных данных;

формулировке основных научных положений, результатов и выводов диссертации.

Соискатель представил 12 опубликованных работ, из которых 7 работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Агаркова К.В. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании теоретических и экспериментальных исследований закономерностей влияния отрицательных температур на структуру и свойства углей решена актуальная научная задача прогноза изменений показателей качества и безопасности углей при их добыче, транспортировке и хранении в условиях северных территорий.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Агаркову Кириллу Владимировичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12 - «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель Экспертной комиссии



Бейлина Н. Ю.

13.05.2025