

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Петухова Василия Николаевича на диссертационную работу Попова Евгения Михайловича «Обоснование и разработка малотоксичного связующего и технологии производства на его основе бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

На отзыв представлена диссертация объемом 153 страницы, которая состоит из введения, пяти глав, заключения и 9 приложений, содержит 25 рисунков и 19 таблиц. Список использованной литературы включает 132 российских и иностранных источника.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна и основные положения, выносимые на защиту, изложены сведения относительно апробации и публикаций автора по теме диссертации. Сформулированная автором цель убедительно обоснована, задачи определены исходя из цели диссертационного исследования.

В первой главе «Состояние углебрикетного производства» автором выполнен комплексный анализ состояния угольной промышленности и углебрикетного производства в России и за рубежом, а также указаны причины, обуславливающие необходимость применения брикетирования в обогащении энергетических углей. Рассмотрены применяемые в углебрикетном производстве связующие вещества, их достоинства и недостатки. Отрицательные качественные характеристики имеющихся на сегодняшний день связующих веществ для брикетирования углей не позволяют создавать твердое топливо пригодное для коммерческих целей, в первую очередь из-за токсичности этих связующих.

Также автором рассмотрены механизмы образования брикетов со связующими веществами. Дано сравнение свойств брикетов, образованных со связующими веществами и без них. Показано, что для брикетирования антрацитов обязательно применение связующих веществ.

Автор выполнил анализ существующих способов брикетирования углей и выявил недостатки существующих способов брикетирования углей: неудовлетворительные показатели прочности для транспортировки, неудовлетворительные показатели по влагопоглощению и гигроскопичности, сложность приготовления связующего и шихты на его основе. Представлено и описано влияние основных факторов, качественно влияющих на брикетирования углей: гранулометрический состав, влажность, температура и время отверждения связующего.

В конце первой главы сформулированы основные задачи, которые решаются в последующих главах диссертационной работы.

Во второй главе «Объекты и методы исследования» выполнен анализ характеристик антрацитовых штыбов и шламов, а также каждого компонента нового полимерного связующего в отдельности. Представлена общая методика приготовления угольной шихты на основе этих компонентов. В главе также описаны все методы изучения физико-механических и теплотехнических показателей угольных брикетов, а также современные методы исследования структуры их поверхности, анализа токсичных веществ, выделяющихся из связующего материала на основе модифицированных ТЛС и таллового пека при их термообработке и сжигании. Грамотно и корректно сформулированы выводы главы.

В третьей главе «Обоснование и разработка способа получения гидрофобного малотоксичного комплексного связующего» автор последовательно описывает разработку полимерного связующего, обосновывая технологические решения с применением современных методов исследования. Последовательность заключается в изучении и разработке модификатора, который играет ключевую роль в улучшении прочностных свойств нового полимерного связующего. Особо важную роль играет гидрофобизация связующего, так как транспортировка угля осуществляется открытым способом. Брикет при этом должны сохранять прочность. Обоснованный подбор гидрофобного компонента и новый способ эмульгирования его с гидрофильными лигносульфонатами являются основной научной новизной работы, представляющую наибольшую ценность. Представлена технологическая схема получения нового связующего.

В четвертой главе «Разработка технологии производства брикетов из антрацитовых штыбов и шламов» автором приводится отработка параметров технологии синтеза связующего для получения максимально эффективных параметров его свойств. Полученные оптимальные параметры давления прессования, температуры и времени термической обработки позволили получить антрацитовые брикеты с оптимальными прочностными свойствами, достаточными для любых манипуляций с ними. Приведены исследования возможности брикетирования штыба и шлама с изначальной влажностью до 25 %. Данная технология позволяет решить проблему накопления шлама на складах угольных шахт и применения его как компонента брикетного топлива.

В пятой главе «Исследование потребительских свойств брикетов, экологическая и экономическая оценка процесса брикетирования с новым связующим» автор приводит исследования показателей качества и химического состава полученных брикетов. По данным химического анализа, брикеты из антрацитового штыба на основе разработанного комплексного связующего принадлежат к сравнительно малосернистому и среднеминерализованному топливу коммунально-бытового назначения. Брикеты характеризуются сравнительно небольшим выходом летучих и

относятся к классу бездымного топлива. В результате проведенной экспертной оценки потребительских свойств установлено, что изготовленные термообработанные брикеты с новым связующим материалом из отходов ЦБК по показателям механической прочности и атмосферостойкости значительно превышают требования стандартов на бытовое брикетное топливо, предъявляемые на отечественном и зарубежном рынках. Проведена экологическая оценка разработанной технологии брикетирования антрацитовых штыбов с новым связующим материалом. Показано, что концентрация вредных веществ, выделяющихся при термообработке и сжигании брикетов значительно ниже уровня их предельно допустимых концентраций в рабочей зоне.

Экономический расчет показал, что топливные брикеты, полученные по разработанной технологии брикетирования из антрацитовых штыбов и комплексного связующего МЛС – рТП, дешевле сортового угля марки антрацит орех в 1,5 раза.

Актуальность темы диссертационного исследования.

Диссертационная работа Попова Евгения Михайловича представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему разработки нового связующего вещества для получения из антрацитовых штыба и шлама брикетов с потребительскими свойствами, соответствующих современным требованиям.

В производстве угольных брикетов Россия существенно отстает от ряда стран, широко использующих уголь в энергетике. Доля угля в производстве электроэнергии в странах Европейского Союза составляет 70 – 80 %, Китае – 70 %, в США – 50 %, в России – всего лишь около 10 %. При этом использование для коммунально-бытовых нужд низкокачественного угольного топлива обуславливает низкую эффективность работы топочных устройств и приводит к значительному ухудшению экологической обстановки в районах их применения.

Одним из перспективных направлений в переработке угля является брикетирование, которое развивается в ведущих угледобывающих странах мира. На мировом рынке угольные брикеты являются товарами широкого спроса. В результате брикетирования повышаются качественные и теплотехнические показатели топлива, увеличиваются его теплота сгорания и полнота использования при горении, повышается сохранность, уменьшаются потери топлива и затраты на его перевозку. Одним из главных направлений роста объема переработки углей и выпуска брикетов является брикетирование антрацитовых штыбов. Добыча антрацита в действующих шахтах осуществляется в основном угольными комбайнами, в результате чего значительную часть добываемого рядового угля составляют относительно мелкие классы: штыб крупностью менее 6 мм и шлам (менее 1 мм), которые в процессе обогащения антрацитов, в ряде случаев, не перерабатываются в товарные продукты. Возможность получения из этого

сырья высококачественных брикетов весьма затруднена по причине отсутствия эффективных, доступных и технологичных связующих веществ, обеспечивающих получение высококачественных антрацитовых брикетов.

Научная новизна диссертационной работы.

Автором обоснован метод поиска модификаторов технических лигносульфонатов, заключающийся в последовательном подборе органических и неорганических веществ, которые повышают связующую способность лигносульфонатов за счет реакций образования полиамидов. Образуется новый полимер, который исключают повышение гигроскопичности угольных брикетов. Также автором обоснован выбор кубовых остатков органического синтеза капролактама в качестве модификатора.

В диссертационной работе разработан метод синтеза принципиально нового полимерного связующего, представляющего собой сложное мицеллярное образование с гидрофильными функциональными группами модифицированных лигносульфонатов внутри мицеллы и гидрофобными функциональными группами таллового пека снаружи сложной молекулы.

Предложены и обоснованы зависимости физико-механических и технологических свойств разработанных угольных брикетов от соотношения компонентов комплексного связующего, температуры и времени отверждения брикетов, удельного давления прессования и содержания связующего в шихте.

В диссертационной работе автором дано обоснование нового способа получения брикетов из влажных антрацитовых штыбов и шламов, основанного на взаимодействии гидрофильной компоненты молекулы модифицированного лигносульфоната с водой таким образом, что связующее не теряет своих свойств.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

Обоснованность, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлены использованием современных методов исследования, соответствием их предмету исследования, его целям и задачам, а также обоснованным подтверждением результатов теоретических исследований в практике получения связующего и брикетирования антрацитов, представленных в материалах диссертационного исследования.

Цель работы и сформулированные на ее основе задачи предопределили структуру диссертации и логику изложения полученных научных результатов. Структура отвечает установленным требованиям к диссертационным исследованиям, а последовательность изложения позволила соискателю логично представить основные научные результаты.

Существенным научным результатом является предложенная автором методика получения нового полимерного связующего, представляющего собой сложное мицеллярное образование с гидрофильными функциональными группами МЛС внутри мицеллы и гидрофобными функциональными группами таллового пека снаружи сложной молекулы.

Ключевой вывод, сделанный соискателем следующий: с применением современных методов исследования научно обоснованы выбор модификаторов технических лигносульфонатов и метод синтеза принципиально нового комплексного связующего из модифицированных лигносульфонатов и таллового пека в органическом растворителе на основе которых разработана технология производства бездымных антрацитовых брикетов.

Замечания по диссертационной работе.

Отмечая научную ценность и практическую значимость научного труда Попова Евгения Михайловича, следует сделать некоторые замечания по его работе.

1) Требуется уточнения вопрос о том, на какую величину возрастает содержание серы в брикетах по сравнению с исходным антрацитовым сырьем за счет добавления лигносульфонатов.

2) Неясны рекомендуемые значения таких параметров исходного антрацитового сырья для производства брикетов, как пределы изменения зольности и выхода класса -1 мм, а также как влияют эти параметры на прочность и влагопроницаемость брикетов.

3) Из подраздела 4.3 неясно, при каких значениях пластической деформации формуемой смеси обеспечивается наибольшая эффективность процесса получения брикетов.

4) В главе 5 необходимо было указать, как обеспечивается взрыво- и пожаробезопасность при приготовлении комплексного связующего, так как в рецептуре присутствуют легковоспламеняющиеся и горючие компоненты.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что указанные выше замечания не снижают ценности представленной к защите диссертации, полученных научных результатов и практических выводов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Рассматриваемая диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных автором исследований решены поставленные задачи. Результаты исследования, выводы и рекомендации соискателя обоснованы, имеют научную и практическую значимость для развития теории и практики углеобогащения России и мировой экономики в целом.

Работа обладает логичным изложением, содержит новые научные результаты и положения, свидетельствует о личном вкладе автора в

современную науку. Автор продемонстрировал высокий уровень профессиональной научной и практической подготовки, способность к самостоятельной работе и решению сложных научно-технических задач.

Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в открытой печати. Автореферат отражает содержание диссертационной работы, её научные положения и выводы.

Представленная диссертационная работа полностью соответствует требованиям, содержащимся в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Попов Евгений Михайлович заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Официальный оппонент,
профессор кафедры металлургии
и химических технологий
МГТУ им. Г.И. Носова, профессор, д.т.н.

455000, г. Магнитогорск, проспект Ленина, 38.
Тел. 8-(3519)-22-37-86
E-mail: Chief.Petuhov2013@yandex.ru

В.Н. Петухов

29.03.2021

Подпись профессора, д.т.н. Петухова В.Н. удостоверяю



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Начальник отдела делопроизводства
ОГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Д.Г. Семенова

29.03.2021

Сведения об оппоненте

по диссертации Попова Евгения Михайловича «Обоснование и разработка малотоксичного связующего и технологии производства на его основе бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»

Фамилия, имя, отчество	Петухов Василий Николаевич
Учёная степень	доктор технических наук
Научная специальность, по которой оппонентом защищена диссертация	25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых
Учёное звание	профессор
Полное название организации	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова"
Адрес, телефон, электронная почта	455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38 Тел. 8-(3519)-22-37-86 e-mail: Chief.Petuhov2013@yandex.ru
Должность	профессор кафедры металлургии и химических технологий
Основные публикации официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	1. Петухов В.Н., Смирнов А.Н., Свечникова Н.Ю., Шульга А.П., Дундуков В.Г. Промышленные испытания эффективного реагента-модификатора "Синтерол" при флотации угля в условиях ООО "ММК-Уголь" // Кокс и химия. – 2020, № 3. – С. 22-28. 2. Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Пузина А.С., Гаврюшина Я.В., Волощук Т.Г., Басарыгин М.В. Прогнозирование результатов флотации угля с использованием факторного эксперимента // Кокс и химия. – 2019, № 6. – С. 6-11. 3. Смирнов А.Н., Крылова С.А., Петухов В.Н., Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С. Исследование процесса конверсии каменного угля на оксидных железо-магнезиальных контактах, полученных из природного высокомагнезиального сидерита // Кокс и химия. – 2019, № 10. С. – 30-36. 4. Петухов В.Н., Смирнов А.Н., Волощук Т.Г., Свечникова Н.Ю., Дундуков В.Г.

	<p>Снижение потерь органической массы углей за счет разработки нового технологического режима флотации с использованием реагента-модификатора // Кокс и химия. – 2019, № 4. – С. 2-9.</p> <p>5. Петухов В.Н., Чижевский В.Б., Волощук Т.Г. Повышение эффективности флотации природных энергоносителей путем использования реагентов-модификаторов // Обогащение руд. – 2018, № 3 (375). – С. 39-43.</p> <p>6. Петухов В.Н., Батяев Я.С., Петухова О.И., Карсакова Л.С. Исследование влияния группового химического состава реагентов-вспенивателей на показатели флотации углей // Теория и технология металлургического производства. – 2018, № 1 (24). – С. 9-13.</p> <p>7. Соложенкин П.М., Петухов В.Н., Кубак Д.А. Компьютерное моделирование сульфидрильных соединений с гидроксильными радикалами и прогноз их в качестве флотореагентов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2016. – Т. 14, № 1. – С.26-33.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Профессор кафедры металлургии
и химических технологий
МГТУ им. Г.И. Носова, профессор, д.т.н.



В.Н. Петухов
29.03.2018 г.