

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Нургалиева Евгения Илдаровича на тему «Обоснование и разработка технологии изоляции пластовых выработок безврубовыми монолитными перемычками с одновременным возведением тампонажных завес», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Представленная на отзыв диссертация изложена на 184 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 245 наименований, содержит 47 рисунков, 18 таблиц. Дополнительно приложены материалы по различным аспектам решения поставленной задачи на 125 страницах.

В автореферате отражены актуальность рассматриваемой научно-практической проблемы, цель, идея, решаемые задачи, научные положения и основные выводы. В нем кратко изложено основное содержание работы, сформулированы научные результаты проведенных исследований и обоснованы рекомендации по их практическому использованию.

По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, 7 из которых – в периодических изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, оформлено 3 патента РФ на изобретения.

1. Актуальность диссертационного исследования

Диссертация Нургалиева Евгения Илдаровича посвящена актуальной проблеме повышения безопасности шахтеров при ведении горных работ по добыче угля подземным способом, в комплексном решении которой весьма важное место занимает вопрос обеспечения надежной и качественной изоляции горных выработок, являющийся целью выполнения настоящей работы.

Из возникающих на угольных шахтах аварий наиболее опасными и тяжелыми по последствиям являются взрывы метанопылевоздушных смесей и подземные пожары. Определяющим фактором по их предотвращению является организация надежного и эффективного проветривания горных выработок с рациональным распределением воздуха и аэродинамических напоров по элементам шахтной сети. Решение этой задачи базируется, главным образом, на обеспечении надежного воздухоснабжения подземных

производственных объектов и качественной изоляции выработанных пространств от действующих горных выработок. Указанные системы необходимо поддерживать в надлежащем состоянии на протяжении всего времени эксплуатации каждого угледобывающего предприятия.

По созданию средств изоляции с высокой степенью герметичности к настоящему моменту выполнено множество научно-исследовательских работ и в целом достигнуты положительные результаты. Все это позволило вывести на более высокий качественный уровень выполнение требований действующих нормативов по изоляции отработанных выемочных столбов, полей и блоков. Однако в процессе эксплуатации под воздействием горного давления, характерных для шахт неблагоприятных теплофизических параметров рудничной атмосферы, агрессивных гидравлических и газообразных сред происходят негативные изменения состояния изолирующих сооружений (ИС) и ухудшение их герметичности. Кроме того, условия эксплуатации ИС в значительной мере осложняются наличием в приконтурной зоне горных выработок деформированного массива, что требует разработки технологий их возведения, обеспечивающих приконтурную консолидацию тел перемычек с вмещающими породами. В этой связи для поддержания требуемого по условиям взрыво- и пожаробезопасности состава газовой среды в изолированных объемах выработанных пространств необходимо повысить эксплуатационную надежность изолирующих сооружений на основе разработки и применения принципиально новых современных технологий ведения изоляционных работ, позволяющих обеспечить комплексную интеграцию ИС в нарушенную приконтурную зону, использования сбалансированных заполнителей с заданными реологическими и физико-механическими характеристиками, унификации и объединения во времени рабочих операций. Проведенные Нургалиевым Е.И. исследования посвящены решению именно этих, весьма важных для угольной отрасли задач, поэтому актуальность темы рассматриваемой диссертации никаким сомнениям не подлежит.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

На защиту автор выносит три научных положения, достаточно полно раскрытых в изложенных в диссертации результатах проведенных исследований:

2.1. Разработанные на основе отходов ТЭС и металлургических предприятий цементные смеси в зависимости от их массового водо-твердого

соотношения в диапазоне $0,35 \div 1,0$ обеспечивают нелинейный рост значений предела прочности на одноосное сжатие перемычки до $23,2 \text{ MPa}$ и изгиб до $5,8 \text{ MPa}$; при этом реологические параметры разработанных цементных смесей в зависимости от их массового водо-твёрдого соотношения в диапазоне $0,45 \div 0,25$ характеризуются степенными и линейными реологическими моделями течения, обеспечивая нелинейный рост значений динамического (предельного) напряжения сдвига τ_0 и эффективной динамической вязкости $\mu_{\text{эфф}}$.

2.2. При возведении перемычки ширина тампонажной завесы достигает 1,5м за счет безнапорного заполнения (пропитки) трещин бортов горной выработки раскрытием от 1 до 10мм, а ширина зоны инъекционного тампонажа прямо пропорциональна глубине инъекционных шпурков и заданному углу их наклона над контуром перемычки с заполнением трещин раскрытием более 0,1 мм.

2.3. Эффективная консолидация изоляционной системы «монолитная перемычка – тампонажная завеса» достигается совмещением процессов возведения тела изолирующей монолитной безврубовой перемычки из смесей на едином минеральном вяжущем, проникающих в прилегающий приконтурный углепородный массив, одновременно тампонируемых через веер объединенных коллектором нагнетательных шпурков.

Сформулированные и защищаемые положения являются выходами по выполненным работам, в которых автор принимал непосредственное участие, а именно: по программам фундаментальных научных изысканий ФИЦ УУХ СО РАН в части комплексного освоения и сохранения недр Земли, инновационных процессов разработки месторождений полезных ископаемых СО РАН «Научное и технологическое обеспечение социально-экономического развития Кемеровской области», Договорам научно-производственного предприятия ООО «УГМ-Сервис (Упрочнение Горного массива, Кемерово) с угледобывающими компаниями России.

3. Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций

В представленной работе теоретическая база основывается на материалах и научных результатах исследований, которые согласуются с ранее осуществленными публикациями по теме диссертации и подтверждаются:

- корректной постановкой решаемых задач;
- применением основополагающих классических методов анализа и обработки полученного массива экспериментальных данных;

- достаточно высокой степенью сходимости полученных результатов проведенных научных изысканий с экспериментальными данными, полученными в лабораторных и непосредственно в натурных условиях;
- положительными результатами опытно-промышленной проверки рекомендуемых к внедрению разработок.

Автором впервые разработаны цементные смеси на основе использования механо-активированных золо-шлаковых отходов и единого минерального вяжущего с требуемыми физико-механическими и реологическими характеристиками для реализации новой технологии изоляции пластовых выработок безврубовыми монолитными перемычками с одновременным возведением тампонажных зон в приконтурном деформированном массиве.

Несомненный научный и практический интерес представляет приведенное в работе обоснование размеров и геометрии зон тампонажа в окружающем тело перемычки деформированном углепородном массиве по раскрытым трещинам за счет пропиточной безнапорной и инъекционной фильтрации разработанных цементных смесей при изменяемом их водотвердом соотношении.

Инновационной является предлагаемая технология изоляционных работ путем совмещения процессов возведения тела монолитной безврубовой перемычки и осуществления тампонажа приконтурной деформированной углепородной зоны через веер объединенных коллектором нагнетательных шпурков с применением разработанных цементных смесей, обеспечивающая эффективную консолидацию изоляционной системы «монолитная перемычка – тампонажная завеса».

Технические разработки, полученные в ходе выполнения научных исследований по поставленным в работе задачам, прошли опытно-промышленную проверку в производственных условиях и получили положительную оценку. Путем выдачи конкретных предложений и рекомендаций по договорам между ООО «УГМ-Сервис (Упрочнение Горного массива, Кемерово) они внедрены и применяются на многих шахтах Российской Федерации.

4. Значимость результатов, полученных соискателем, и степень их научной новизны

Теоретическое обоснование, разработанные автором новые технические решения по технологии ведения изоляционных работ в угольных шахтах, конкретно выданные предложения в части возведения изолирующих систем «монолитная перемычка – тампонажная завеса» в

значительной мере способствуют решению весьма важной для подземных угледобывающих предприятий проблемы – обеспечения безопасных условий труда, предотвращения пожаров и взрывов метанопылевоздушных смесей.

5. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Работа имеет высокое научное и практическое значение для повышения безопасности труда горнорабочих угольных шахт.

Из представленных **научных результатов** следует отметить:

- обоснована технологическая возможность возведения безврубовых изоляционных перемычек с одновременным тампонажом зоны приконтурного углепородного массива, подверженной деформации, что надежно консолидирует систему «монолитная перемычка – тампонажная завеса» в единое целое;

- разработаны цементные смеси УГМ и УГМ-П на основе отходов ТЭС и металлургических предприятий, позволяющие по своим реологическим свойствам реализовать технологию одновременной заливки тела перемычки и тампонажа приконтурных пород. Установлено, что для смеси УГМ рациональным является массовое соотношение жидкой (вода) и твердой фаз 0,5, при котором обеспечивается время потери текучести около 15 мин., предел прочности на одноосное сжатие через 28 суток не менее 20 МПа и разрушающая нагрузка при изгибе 4,1 МПа; для смеси УГМ-Т, соответственно, Ж / Т = 0,45-0,47, 15мин., 20 МПа и 4,5 МПа;

- установлено, что реологические параметры разработанных цементных смесей УГМ и УГМ-П при массовом соотношении Т/Ж в диапазоне от 0,45 до 0,25 характеризуются степенными и линейными моделями течения. Увеличение соотношения Т/Ж более 0,5 приводит к резкой потере их пластичности, расслоению и снижению эффективной динамической вязкости $\mu_{\text{эфф}}$;

- выявлено, что активное отфильтровывание жидкой фазы в микротрешины и поры пород снижает массовое соотношение Ж/Т у потока смеси, способствуя при малом ее расходе и низком давлении нагнетания формированию более плотной структуры и остановке потока в трещинах. Аналогичные сбои в рабочих режимах процесса подачи заполнителя могут проявляться также при повышении концентрации цементных смесей до предельного соотношения Ж/Т = 0,25;

- установлено, что при применении цементной смеси УГМ границы тампонажной завесы по контуру перемычки не выходят за пределы зоны

раскрытия трещин от 0,1мм. Кроме того, определенное влияние на ее размеры оказывают влияние глубина инъекционных шпурков и векторы их направлений.

Практические результаты по диссертационной работе заключаются в следующем:

- разработана фактически инновационная технология ведения изоляционных работ, основанная на совмещении операций по возведению непосредственно тела перемычки и тампонажной завесы, что обеспечивает их полную консолидацию и позволяет исключить необходимость выполнения трудоемких работ по взятию вруба, за счет которого достигается требуемая устойчивость перемычки;

- для реализации разработанной технологии выполнения изоляционных работ в угольных шахтах налажено современное производство цементных смесей УГМ и УГМ-П мощностью 2,5 тыс тонн в месяц, создано специализированное облегченное смесительно-инъекционное оборудование, требуемое инструментальное обеспечение, предложены инженерные методы контроля качества изоляционных сооружений, выданы методические указания и инструкции, вследствие чего созданы весомые предпосылки для решения полного цикла задач в указанной области.

Замечания по диссертационной работе

1. Целью работы ставится обоснование и разработка технологий изоляции пластовых выработок безврубовыми монолитными перемычками с одновременным возведением тампонажных завес, обеспечивающей эффективную и безопасную подземную разработку угольных месторождений при ресурсосберегающих строительстве и эксплуатации шахт.

Непонятно, каким образом предлагаемая технология изоляции может обеспечить (она может в какой-то степени только повысить промышленную безопасность подземных работ) эффективную и безопасную разработку угольных месторождений и тем более при ресурсосберегающих строительстве и эксплуатации шахт.

2. Не приижая важность проведенных исследований по первому и второму научному положениям, следует отметить их не вполне четкие формулировки. В них автор заострил внимание только на полученных функциональных зависимостях и абсолютно не отразил значимость данных изысканий на ход дальнейших исследований и, в конечном счете, решение поставленной задачи.

3. Основной задачей выполнения изоляционных работ является предотвращение или снижение до минимума поступления воздуха в

изолированное пространство. Следовательно, определяющим показателем по оценке эксплуатационных качеств перемычек и допуска к практическому применению является степень их воздухонепроницаемости. В диссертационной работе исследований по установлению аэродинамических характеристик возводимых по предлагаемой технологии перемычек вообще не проводилось.

Также не уделено должного внимания вопросу обеспечения устойчивости перемычек при воздействии избыточного давления, что является весьма важным показателем при оценке последствий возможных взрывов

Отсутствие данных по аэродинамическим показателям и устойчивости при воздействии ударных волн безврубовых монолитных перемычек, консолидированных с тампонажной завесой в углепородном массиве, создают предпосылки для сомнения в целесообразности их внедрения в производство.

4. В расчетных моделях и предлагаемых технологических процессах отсутствует учет протечек тампонирующей минеральной смеси из раскрытий на контуре трещин, происходящий при возведении перемычек в зонах трещиноватости и обычно наблюдаемой по всей длине пластовых выработок.

5. В работе имеют место недопустимые с позиции фундаментальных физических положений утверждения. Так, например, в заключении изложено, что монолитные безврубовые перемычки, консолидированные с тампонажной завесой, обеспечивают снижение концентрации кислорода в изолированной зоне до 37%.

Между тем, содержание кислорода даже в абсолютно чистом атмосферном воздухе не может превысить 20,96%, а в горных выработках угольных шахт на свежей струе оно составляет порядка 20%.

Дополнительно следует подчеркнуть, что в принципе на изменение состава газов в изолированной зоне угольных шахт влияет не величина утечек воздуха, а, происходящие окислительные процессы.

6. Нельзя пройти мимо такого обстоятельства, что в приведенном в диссертации перечне ученых, внесших заметный вклад в решение вопроса по обеспечению надежной и качественной изоляции отработанных участков и неиспользуемых горных выработок угольных шахт, отсутствует Миллер Ю.А., работавший в 60-90 г.г. заведующим лабораторией ВостНИИ. Он занимал ведущее место в когорте исследователей вопросов изоляции и приобрел широкую известность не только в стране, но и за рубежом. Достаточно отметить, что разработанное при его преимущественном участии

«Руководство по изоляции отработанных участков, временно остановленных и неиспользуемых горных выработок в шахтах» оставалось действующим в угольной отрасли на протяжении 38 лет (1976-2014г.г.).

7. В диссертационной работе рекомендовано семь возможных для реализации вариантов схем бурения инъекционных шпуров по возведению тампонажных завес. Однако никаких методических указаний по выбору рациональных схем применительно к конкретным горно-геологическим условиям не представлено.

8. По тексту изложенного в диссертации материала имеются отдельные технические неточности, стилистические и редакционные погрешности, описки. Например, отмечено, что «...в угольных шахтах Кузбасса ежегодно возводят и эксплуатируют более 1 тысячи изолирующих сооружений». Между тем, количества возводимых и эксплуатируемых перемычек далеко неоднозначны, и отличаются, как минимум, на порядок. Фактически не имеют смысла выражения «обеспечено снижение концентрации метана перед перемычкой до 4 раз – или до 75%, «...локальные нормативные требования...», «...разработанная технология (имеется в виду изоляция пластовых выработок) является частью комплекса мероприятий по пластовой дегазации...» и т.д.

Соответствие диссертационной работы критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Отмеченные в отзыве недостатки не являются принципиальными, не снижают в целом научного значения выполненного диссертационного исследования и не влияют на положительную оценку диссертационной работы, а носят рекомендательный характер по дальнейшим изысканиям в данной области.

Диссертация имеет логически завершенную структуру, поскольку содержит все признаки законченного исследования: анализ и обобщение материалов литературных источников и технической документации; разработку методического обеспечения, адаптированного к поставленным задачам; формирование баз данных, их обработку, анализ и обобщение в виде научных положений, разработку и реализацию практических рекомендаций на реальных объектах. Материалы диссертации изложены грамотно с применением общепринятой научно-технической терминологии, оформлены в соответствии с существующими требованиями.

Существо диссертации и полученные результаты в полной мере соответствуют паспорту специальности 25.00.22 Геотехнология (подземная, открытая и строительная) по пунктам 11 и 12 области исследований.

Автореферат и публикации автора отражают ее наиболее существенные положения, выводы и рекомендации. Стиль изложения четкий, ясный и логичный, диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертация «Обоснование и разработка технологии изоляции пластовых выработок безврубовыми монолитными перемычками с одновременным возведением тампонажных завес» является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на актуальную тему, по своему теоретическому уровню, научной новизне и практическому значению, сложности решаемых задач, и совокупности полученных научных результатов и публикаций соответствует требованиям и критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Нургалиев Евгений Илдарович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Официальный оппонент:

Заведующий лабораторией горноспасательного дела АО «Научно-исследовательский институт горноспасательного дела», д.т.н., проф.



В.Б.Попов

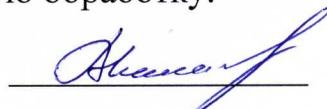
24 декабря 2020г.

Контактная информация

Адрес: Россия, 650002, Кемерово, проспект Шахтёров, 14.

Телефон: +7 923 508 2825. E-mail: 1860pwb@mail.ru

Я, Попов Валерий Борисович, автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой докторской совета Д 212.102.02 на базе ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», и их дальнейшую обработку.



В.Б.Попов

24 декабря 2020г.

Подпись официального оппонента д.т.н., проф. Попова В.Б. удостоверяю

Старший инспектор по кадрам АО «Научно-исследовательский институт горноспасательного дела» Овсянкина Г.Г.

«24» декабря 2020 г.

