

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ботвенко Дениса Вячеславовича «Методологические основы прогноза и локализации взрывного горения рудничных газов при разрушении горных пород на угольных шахтах», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность)

Задачи прогноза и локализации взрывного горения рудничных газов при разрушении горных пород на угольных шахтах важны. К такому выводу можно прийти на основе данных, представленных в журналах «Combustion and flame», «Fuel», «Fuel Processing Technology», «Journal of Hazard Materials», «Applied Thermal Engineering», «Физика горения и взрыва», «Пожарная безопасность», «Пожаровзрывобезопасность», «Безопасность в строительстве», «Безопасность труда в промышленности» и др. Пока разработано чрезвычайно мало адекватных моделей, позволяющих достоверно прогнозировать условия и характеристики нерегламентированных возгораний и взрывов при интенсивном окислении рудничных газов, формируемых вследствие разрушения горных пород на угольных шахтах. Диссертационная работа Дениса Вячеславовича позволила решить ряд задач в сформулированном направлении исследований. В связи с этим **тематика диссертационных исследований Дениса Вячеславовича является, безусловно, актуальной.**

Тема диссертации Д.В. Ботвенко соответствует приоритетному направлению развития науки в Российской Федерации (Указ Президента России от 07.07.2011 № 899): «Безопасность и противодействие терроризму», а также находится в сфере критической технологии федерального уровня, получившей высокий рейтинг по перспективам развития: «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Актуальность тематики исследований также

подтверждает их выполнение в рамках госконтрактов и федеральных целевых программ, обозначенных в диссертации.

Диссертация Д.В. Ботвенко **состоит из введения, семи глав и заключения.** Можно выделить хорошую структурированность рукописи диссертации и уместное использование автором разделов и подразделов практически в каждой главе.

Во введении автор формулирует проблему, на решение которой направлены исследования, и обосновывает целесообразность их проведения.

В первой главе диссертации приведены результаты обзора известных подходов к эффективной оценке негативных видов техногенных проявлений на угольных шахтах. Выполнен анализ наиболее часто цитируемых работ отечественных и зарубежных специалистов из различных научных, образовательных и промышленных организаций. Обосновано, что сформулированные задачи диссертационных исследований решаются впервые.

Во второй главе диссертации представлены основные уравнения, соотношения и выражения для используемого математического аппарата, методы решения, принимаемые допущения, а также результаты моделирования фрикционного воспламенения рудничных газов в горных выработках угольных шахт.

В третьей главе приведены разработанные автором диссертации методические основы анализа деформирования углепородного массива сложного строения.

В четвертой главе диссертации представлены результаты анализа условий реализации параметров фрикционных воспламенений рудничных газов в горных выработках угольных шахт.

Пятая глава содержит результаты выполненных автором диссертации исследований предельных состояний и характера разрушения углепородного массива сложного строения в окрестности горных выработок как фактора зарождения вспышек метановоздушных смесей.

В шестой главе приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований возгораний и взрывов пылеметановоздушных смесей в выработках угольных шахт.

Седьмая глава содержит сформулированные автором диссертации рекомендации по подавлению и локализации фрикционного и электродинамического воспламенения пылеметановоздушных смесей при разрушении горных пород в выработках угольных шахт.

Практическая направленность диссертации Д.В. Ботвенко заключается в создании методических основ анализа деформирования углепородного массива сложного строения, а также модели, с применением которой можно достоверно прогнозировать эффективные условия подавления и локализации фрикционного и электродинамического воспламенения пылеметановоздушных смесей при разрушении горных пород в выработках угольных шахт.

Научная новизна рецензируемой диссертации заключается в следующем:

1. Разработан математический аппарат, позволяющий выполнять численное моделирование фрикционного воспламенения рудничных газов в горных выработках угольных шахт.
2. Разработаны методы испытаний и лабораторный стенд для определения фрикционной опасности горных пород и режущего инструмента.
3. Получены результаты экспериментальных и теоретических исследований, послужившие основой для создания методических основ анализа деформирования углепородного массива сложного строения, а также прогнозирования условий воспламенения рудничных газов в горных выработках угольных шахт.

Сформулированные научные положения диссертационных исследований **обоснованы**. В тексте автореферата и диссертации приведены результаты, иллюстрирующие правомерность сделанных автором заключений.

Достоверность полученных автором диссертации результатов основана на использовании при формулировании математической модели хорошо известных законов и выражений, сравнении с данными экспериментальных исследований и сопоставлении с данными других авторов.

Проводя оценку **научной и практической значимости** основных результатов, положений и выводов, представленных в диссертации, необходимо отметить, что автором выполнена огромная научно-исследовательская и производственная работа, заслуживающая высокой оценки научного сообщества и специалистов в области разведки и эксплуатаций угольных месторождений.

Личный вклад автора сформулирован развернуто по разным видам работ.

Анализ содержания рукописи и автореферата диссертации дает основание для формулирования нескольких **замечаний и рекомендаций**:

1. Некоторые задачи исследований сформулированы слишком широко, например, 1, 3 и 6. Все таки решаются конкретные задачи в указанном направлении исследований. К тому же уже были предшественники, которые решали близкие задачи. Следовало конкретизировать формулировку задач, чтобы сразу отразить отличие от ранее решенных задач.
2. Обычно в диссертациях по отрасли технических наук защищаемые научные положения содержат формулировки с конкретными диапазонами параметров и ключевых характеристик исследованных процессов. В диссертации сформулированы 6 положений, из которых 3 можно было конкретизировать по диапазонам применимости предложенных научно-технических решений. Хорошо в этом плане сформулирована научная новизна.
3. В тексте диссертации и автореферате указано, что недостаточно изучены механизмы инициирования вспышек возгораний рудничных газов при

ведении горных работ. В тоже время приводится большой список исследователей в этой области, а также нормативной документации. Желательно было конкретизировать условия, которые не изучены, чтобы читатель понимал нишу настоящего исследования до прочтения всей работы, т.е. на этапе анализа задела мирового научного сообщества.

4. В диссертационной работе при проведении математического моделирования использован метод конечных элементов. Целесообразно было привести обоснование такого выбора в сравнении с методом конечных разностей. При решении задач зажигания и горения конденсированных веществ и газов часто применяют именно метод конечных разностей.
5. При формулировании математической модели и методических основ анализа деформирования углеродного массива сложного строения используются допущения, которые необходимо было развернуто обосновать.
6. Одна из ключевых характеристик взрыва и вспышек газов – время задержки воспламенения. Она крайне важна для понимания динамики процессов. Автору следовало подробнее рассмотреть данную характеристику как при проведении опытов, так и моделирования и сравнить с известными данными других авторов.
7. По тексту автореферата и диссертации встречаются опечатки в концовке слов и знаках препинания. С учетом большого объема текста можно их считать приемлемыми в целом, но следовало вычитать текст тщательнее.

Сделанные замечания **не снижают высокой положительной оценки диссертационной работы Д.В. Ботвенко.**

Тема диссертации Д.В. Ботвенко «Методологические основы прогноза и локализации взрывного горения рудничных газов при разрушении горных пород на угольных шахтах» соответствует паспорту специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность) (по части формулы специальности: «причины

возникновения, закономерности проявления и развития, методы и средства превентивного и текущего управления природными и техногенными явлениями разрушительного и пожароопасного характера»; **области исследований:** «3. Научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях промышленности ...; 5. Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов...; 6. Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов, предупреждения пожаров и аварий, тушения пожаров»).

Содержание автореферата соответствует содержанию рукописи диссертации.

Результаты диссертационного исследования Д.В. Ботвенко хорошо апробированы **на научных конференциях различного уровня** (в университетах и исследовательских центрах г.Томск, Кемерово, Новокузнецк и др.) и **публиковались в журналах**, рекомендованных ВАК Минобразования РФ для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций («Уголь», «Безопасность труда в промышленности», «Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности» и др.). **Получены три патента РФ** на разработанные способы прогноза взрывоопасности.

На основании анализа содержания рукописи и автореферата диссертации Д.В. Ботвенко можно сделать вывод о том, что **диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней**, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (с изменениями на 01.10.2018 г.), так как является **законченной научно-квалификационной работой**, в которой содержится решение крупной научно-технической проблемы, **имеющей существенное значение для пожарной и промышленной безопасности при разрушении горных пород на угольных шахтах.**

Учитывая вышеизложенное, считаю, что **Д.В. Ботвенко** заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность).

Официальный оппонент, д-р физ.-мат. наук, профессор
(01.04.14, физико-математические науки),
профессор Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова
Национального исследовательского
Томского политехнического университета
Стрижак Павел Александрович
(3822) 606-102
pavelpsa@tpu.ru

Подпись П.А. Стрижака заверяю
Ученый секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета
Ананьева Ольга Афанасьевна



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
т. 8(3822), 701-777, доп. 1910.

24.07.2020