

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Колесова Евгения Викторовича «Разработка способов управления капельной влагой в
вентиляционных стволах рудников», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.8.6 - «Геомеханика, разрушение горных
пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность темы диссертации

Вентиляционные стволы являются важнейшими структурными элементами систем вентиляции шахт и рудников, а их безаварийная эксплуатация является необходимым условием безопасности и энергоэффективности ведения горных работ.

На практике известны случаи проявления эффекта водяной пробки за счет скопления капельной влаги в вентиляционных стволах, который приводит к увеличению аэродинамического сопротивления ствола, вследствие чего происходит уменьшение расхода воздуха, идущего по стволу, увеличивается депрессия главной вентиляторной установки, что негативно сказывается на вентиляцию всего рудника. Эффект водяной пробки, или бланкет-эффект, описан в существующих научных источниках только качественно. На основе полученных экспериментальных данных постулировался лишь некоторый опасный диапазон скоростей воздушного потока, при котором возможно проявление эффекта водяной пробки. Немногочисленные работы, в которых приводятся математические модели, описывающие бланкет-эффект в вентиляционных стволах, не учитывают в полной мере все влияющие факторы формирования водяной пробки, при этом все представленные модели сформулированы в стационарной постановке, в то время как бланкет-эффект имеет нестационарную физическую природу. Следовательно, диссертационная работа, направленная на определение закономерностей возникновения и развития эффекта водяной пробки, а также на разработку способов управления капельной влагой для сокращения влияния бланкет-эффекта на проветривание рудников, является актуальной и при этом имеет важное практическое значение для повышения уровня безопасности и эффективности ведения горных работ.

Структура и содержание диссертации

Представленная диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 42 рисунка, 12 таблиц и библиографический список из 190 наименований.

Во введении обосновывается выбор темы диссертации, ее актуальность, формулируются цель, идея и задачи исследований, а также научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор современного состояния изученности темы диссертационного исследования.

Во второй главе представлены результаты разработки модели нестационарного теплопереноса в вентиляционном стволе.

В третьей главе приводятся результаты натурных исследований процессов теплопереноса в вентиляционных стволах, предложен теоретико-экспериментальный метод определения коэффициента теплоотдачи ствола для параметризации разработанной во второй главе модели.

Четвертая глава посвящена теоретическому исследованию причин возникновения эффекта водяной пробки в вентиляционных стволах рудников и рассчитывается интенсивность его проявления в зависимости от различных влияющих параметров.

В пятой главе анализируется влияние эффекта водяной пробки на режим работы главной вентиляторной установки и предлагаются способы управления капельной влагой в стволах проектируемых и эксплуатируемых рудников с учетом возможных сценариев появления воды в стволах.

В заключении кратко сформулированы основные результаты работы.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата полностью отражает идеи и выводы диссертационной работы. В автореферате также достаточно понятно раскрыта суть каждого из представленных автором, научных положений.

Методы исследования соответствуют поставленным научным задачам исследований и являются общепринятыми. Они включают в себя: анализ и обобщение научного и практического опыта, натурные исследования нестационарных процессов тепломассопереноса в вентиляционных стволах и горных выработках околоствольных дворов, одномерное и трехмерное численное моделирование процессов тепломассопереноса, анализ результатов натурных и численных экспериментов.

Новизна исследований и полученных результатов

Новизна научных исследований в диссертационной работе сформулирована в соответствии с общепринятыми представлениями: от теоретических исследований до практического применения на горных предприятиях. Научная новизна отражена в полученных результатах:

— Разработана трехмерная численная модель нестационарного тепломассопереноса в воздухе как в многофазной среде, учитывающая вертикальный градиент температурного поля, теплообмен с влажной крепью ствола, локальные водопритоки в ствол и дисперсный состав водяных капель, позволяющая исследовать условия и закономерности накопления капельной влаги в вентиляционных стволах рудников.

— Разработан теоретико-экспериментальный метод определения эффективного коэффициента теплоотдачи крепи вентиляционного ствола, основанный на минимизации рассогласования данных моделирования и натурных измерений аэротермодинамических параметров воздушной струи и температуры крепи ствола в процессе планового реверсирования главной вентиляторной установки.

— Установлены величины избыточного давления в вентиляционном стволе, связанного с наличием в нем капельной влаги вследствие конденсации из влажного исходящего воздуха или водопритокков из закрепного пространства, в зависимости от времени, средней скорости воздушной струи в стволе, геометрических параметров ствола, дисперсного состава капельной влаги и местоположения и интенсивности источника водопритокков в ствол.

— Разработаны способы управления капельной влагой в вентиляционных стволах рудников, позволяющие исключить ее накопление и сократить ее влияние на работу главной вентиляторной установки путем уменьшения количества конденсирующейся

влаги и интенсивности водопритоков в ствол, перераспределения воздушных потоков, обеспечивающего скорость движения воздушной струи в стволе вне опасного диапазона.

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

В диссертации выносятся на защиту три научных положения, обоснование которых последовательно представлено в 2–5 главах диссертации. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, информативны, основаны на полученных в работе результатах экспериментальных и теоретических исследований. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается и подтверждается корректной постановкой цели и задач исследования, применением современных методов исследований. Результаты научных исследований, выводы и рекомендации прошли достаточную апробацию на российских и международных научных конференциях и опубликованы в 6 научных трудах, индексируемых в базах данных Scopus и WoS, в том числе 5 из них – в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России.

Достоверность научных положений и выводов подтверждена достаточно большим объемом натурных исследований в условиях рудников, удовлетворительными результатами верификации и валидации разработанных математических моделей, а также согласованностью полученных результатов одномерных аналитических и трехмерных численных моделей с результатами других исследователей.

Замечания и вопросы по содержанию и оформлению диссертации

Материал диссертации изложен логично и аргументированно, все ее разделы подчинены единой поставленной цели. Оформление текста и графических материалов выполнено в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам. В качестве замечаний считаю необходимым отметить следующее.

1. На рис. 3.2 в низу ствола находится зумпф и располагается на отметки -1527 м, а в описании по тексту сказано, что нижняя отметка ствола -1670 м. Как проветриваются эти 143 м выработка.
2. Насколько правомерно переносить коэффициенты теплообмена рассчитанные по данные эксперимента на стволе ВС - 9, для ствола ВС – 7?
3. Почему на рис. 3.10 не приведены температуры в точке В?
4. Из описания метода расчета эффективного коэффициента теплоотдачи не ясно как задавалась начальная температура массива пород (уравнения 3.11 и 3.12).
5. В четвертой главе диссертационной работы исследуется эффект водяной пробки в вертикальных вентиляционных стволах рудников. Применимы ли полученные выводы к другим вентиляционным выработкам, например, таким, как наклонные вентиляционные стволы, вентиляционные восстающие?
6. Также в четвертой главе при расчете влияния водяной пробки исследовались отдельно два сценария появления воды в стволе (конденсация и водопритоки), однако из текста диссертации неясно, как рассчитывать величину депрессии, создаваемой водяной пробкой, в случае, когда действуют оба механизма появления капельной влаги в стволе.
7. Есть некоторые технические ошибки. Например: на рис. 2.4 вместо ссылки на уравнение 2.33, указано 3.1; на стр. 63 приведены параметры для жидкости, а лучше написать флюид или газ.

