



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30 тел.: (343) 257-25-47, факс: (343) 251-48-38

E-Mail: office@ursmu.ru, http://www.ursmu.ru

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
д-р хим. наук, проф.
Апакашев Рафаил Абдрахманович
« » декабря 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации 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

Многие горные предприятия для поддержания или увеличения объемов добычи полезных ископаемых переходят к отработке глубокозалегающих залежей, при этом зачастую главные вентиляторные установки работают на пределе своих возможностей для подачи требуемого количества воздуха в отдаленные рабочие зоны. В этих условиях особенно остро стоит вопрос разработки мероприятий, обеспечивающих устойчивую и эффективную вентиляцию рудника и предотвращающих возникновение негативных с точки зрения проветривания физических явлений и эффектов. Одним из таких негативных эффектов является избыточное скопление капельной влаги в вентиляционных стволах, или эффект водяной пробки. Влага может попадать

в вентиляционные стволы либо за счет конденсации из исходящего воздушного потока или в результате притоков с водоносных горизонтов через негерметичную крепь ствола. Капли в воздухе создают препятствие для воздушного потока, повышают аэродинамическое сопротивление ствола и негативно влияют на работу главной вентиляционной установки вплоть до выхода вентилятора в режим помпажа, о чем есть свидетельства в существующей научной литературе. Вместе с этим в опубликованных в настоящее время научных работах имеются пробелы в полном математическом описании данного явления. В представленных исследованиях либо описаны отдельные частные случаи проявления эффекта водяной пробки, либо рассматриваются некоторые предельные случаи, не позволяющие в полной мере установить закономерности проявления исследуемого эффекта. Таким образом, исследование, направленное на выявление закономерностей формирования и эволюции эффекта водяной пробки, а также разработку способов управления капельной влагой для минимизации ее негативного воздействия на вентиляцию рудника и работу главной вентиляторной установки, является актуальным и имеет большую практическую значимость.

Анализ структуры и содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Минобрнауки России и является завершенным научным трудом. Диссертация построена по традиционному плану, состоит из введения, пяти глав, заключения. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 42 рисунка, 12 таблиц. Библиографический список состоит из 190 наименований, в том числе 102 зарубежных.

Во введении соискатель обосновывает актуальность исследуемой проблемы, излагает план исследований, включающий цель, идею, задачи исследований, а также научные положения, выносимые на защиту, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, апробацию результатов работы и связь с научными программами.

В первой главе проведен обширный обзор основных факторов и процессов, лежащих в основе тепломассопереноса в вентиляционных стволах, подходов к моделированию процессов тепломассопереноса в подземных горных выработках. Сделан обзор существующих работ, посвященных эффекту водяной пробки.

Вторая глава посвящена разработке математической модели нестационарного тепломассопереноса в шахтном стволе с учетом движения капельной влаги. Построена трехмерная численная CFD-модель участка вентиляционного ствола с вентиляционным каналом, которая использовалась далее для исследования формирования и эволюции водяной пробки.

В третьей главе приведены результаты натурных исследований в вентиляционных стволах при различных режимах проветривания рудников, определены особенности процессов тепломассопереноса в стволах. В главе приведены разработанные методики натурных исследований в вентиляционных стволах, а также предложен метод расчета эффективного коэффициента теплоотдачи между крепью ствола и воздушным потоком.

В четвертой главе выведены аналитические зависимости влияния водяной пробки на увеличение аэродинамического сопротивления вентиляционного ствола при различных сценариях появления влаги в стволе, интенсивности поступления влаги, скорости воздушного потока и дисперсного состава капель.

Пятая глава посвящена разработке способов управления капельной влагой в вентиляционных стволах рудников для исключения или уменьшения негативного влияния водяной пробки на проветривание рудника и работу главной вентиляторной установки.

В заключении кратко сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата полностью отражает основные положения и выводы диссертации.

Научная новизна и значимость полученных в диссертации результатов для развития науки

Научная новизна диссертационной работы Колесова Е. В. существенна, а значимость полученных результатов для развития науки не вызывает сомнений. Диссертантом разработана трехмерная численная модель нестационарного тепломассопереноса в воздухе с учетом вертикального градиента температурного поля, теплообмена с крепью ствола, конденсации влаги из воздуха, притоков подземных вод в ствол. Модель учитывает дисперсный состав водяных капель и позволила исследовать условия и закономерности возникновения и эволюции водяной пробки в шахтных вентиляционных стволах. 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 ходе планового реверсирования главной вентиляторной установки позволил параметризовать предложенную модель формирования водяной пробки. Впервые установлены величины избыточного давления водяной пробки в вентиляционном стволе в зависимости от времени, скорости воздушного потока, геометрических параметров ствола, дисперсного состава капельной влаги и параметров источника капельной влаги в стволе. Установленные закономерности позволили разработать способы управления капельной влагой в вентиляционных стволах, с помощью которых возможно исключить или существенно снизить ее накопление и уменьшить ее отрицательное влияние на вентиляцию рудника и главную вентиляторную установку за счет уменьшения количества попадающей в ствол влаги и перераспределения расходов воздуха, обеспечивающего скорость движения воздуха в стволе вне опасного диапазона.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе на защиту представлено три научных положения, которые последовательно раскрываются и обосновываются в тексте диссертации. Выводы диссертационного исследования информативны, основаны на полученных в работе результатах теоретических и экспериментальных исследований. В диссертации проводятся сопоставления результатов аналитических и численных решений с натурными экспериментами, анализируется степень соответствия полученных автором результатов и данных, полученных другими исследователями. Также результаты работы проверяются на степень соответствия фундаментальным физическим законам. Это позволяет сделать вывод о высокой степени достоверности и обоснованности положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Полученные в диссертационной работе теоретические результаты могут быть применены в процессе проектирования вентиляции рудников, выборе таких параметров работы главных вентиляторных установок, при которых исключается возможность формирования водяной пробки в стволах.

Результаты работы, связанные с определением коэффициента теплоотдачи вентиляционных стволов, могут использоваться при проектировании реверсивных режимов проветривания рудников для определения безопасных и эффективных мероприятий по эвакуации горнорабочих по стволам, по которым осуществляется подача воздуха при реверсировании воздушной струи. Результаты экспериментальной части работы окажутся полезными в плане совершенствования общей методологии построения и настройки параметров аэротермодинамических моделей вентиляционных сетей рудников произвольной топологии.

Публикации, отражающие основное содержание диссертационной работы

По теме диссертации опубликованы 6 печатных работ, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, в том числе 5 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки РФ.

Замечания и вопросы по содержанию и оформлению диссертации

В ходе прочтения работы возникли следующие замечания:

1. В работе предложены расчетные формулы для определения избыточной депрессии в вентиляционном стволе за счет водяной пробки в том числе в условиях существенных водопритоков, при этом в формулах в качестве параметра фигурирует высота источника. Исследовался ли случай наличия нескольких источников на разных высотных отметках?

2. Чем физически обосновывается то обстоятельство, что графики зависимости перепада давления водяной пробки от скорости воздушной струи в стволе имеет вид колокола с достаточно выраженным максимумом в некотором узком диапазоне скоростей?

Приведенные выше вопросы и замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение


Диссертация Колесова Евгения Викторовича «Разработка способов управления капельной влагой в вентиляционных стволах рудников», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики.

Актуальность темы исследования, новизна, достоверность, теоретическая и практическая значимость полученных результатов свидетельствуют о соответствии диссертации требованиям п. 9 «Положения

о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства России от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Колесов Евгений Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв обсужден и принят на заседании кафедры горного дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (протокол № 4 от «20» декабря 2023 года).

Заведующий кафедрой
горного дела
д-р техн. наук, профессор


Валиев Нияз Гадым Оглы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30; +7 (343) 251-48-38; office@ursmu.ru.

