

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Исаевича Алексея Геннадьевича «Научное обоснование методологии управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика

Объем и структура диссертации. Рассматриваемая диссертационная работа представлена в виде рукописи подготовленной по требованиям ВАК РФ. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы из 219 наименований, изложенных на 266 страницах машинописного текста. содержит 159 рисунков и 33 таблицы.

Во введении обосновывается выбор темы, формулируются цель, задачи и научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проводится анализ современного положения с запыленностью калийных рудников (приводятся как литературные данные, так и результаты собственных исследований), приводятся значения концентраций соляной пыли в рабочих зонах, а также при транспортировке и подъеме полезного ископаемого.

Вторая глава посвящена разработке математической сетевой модели движения пыли по горным выработкам и разработке численного метода решения параметризованной математической модели конвективно-диффузационного массопереноса, реализованного в качестве дополнительного модуля в аналитическом комплексе «Аэросеть».

В третьей главе автор разрабатывает математическую модель динамики пылевоздушных потоков в пространстве тупиковой комбайновой выработки с учетом размещенного оборудования. Показывает, что проведенные тестовые численные расчеты и анализ существующих моделей турбулентности показали, что наилучшая сходимость итерационного процесса получения стационарного решения наблюдается при использовании к-ε «Realizable» модели. Сравнивает результаты численного моделирования с результатами экспериментальных исследований.

В четвертой главе рассматриваются принципы всасывающего и нагнетательного способа проветривания тупиковых выработок. Показывается принципиальная эффективность всасывающего способа.

Пятая глава посвящена исследованию безопасности применения всасывающего способа проветривания тупикового комбайнового забоя при выделениях взрывоопасных и ядовитых газов.

В шестой главе автор исследует запыленность воздуха в длинных очистных забоях при селективной выемке полезного ископаемого.

В седьмой главе рассматриваются вопросы исследования распространения соляной пыли в склоно-вентиляционных стволах при подъеме полезного ископаемого.

В заключении кратко сформулированы основные результаты работы.

Актуальность темы диссертации. Калийные соли являются ценнейшим ресурсом нашей страны и пользуются огромным спросом не только на внутреннем рынке, но и за рубежом. Увеличение объемов добычи калийной руды и внедрение современного производственного оборудования приводит к увеличению количества вредных примесей, выделяемых в атмосферу рабочей зоны. Пыль соляных горных пород, образующаяся при отбойке, транспортировке, подъёме полезного ископаемого, является одной из таких примесей. Атмосфера рабочих зон всех калийных рудников характеризуется сложной пылевой обстановкой причем не редки случаи 1000 кратного превышения ПДК. При таких значениях запыленности использование средств индивидуальной защиты становится неэффективным, что самым негативным образом влияет на здоровье горнорабочих.

Однако гигиеническая вредность соляной пыли является не единственным негативным аспектом высокой запыленности. Высокая запыленность атмосферы рабочих зон может стать серьезным препятствием для реализации проектов по автоматизации процесса добычи калийной руды и внедрению машинного зрения.

Применение классических методов борьбы с пылью, основанных на использовании воды, не может быть реализовано в условиях калийных рудников. Сегодня для борьбы с соляной пылью необходимы новые решения по повышению эффективности использования свежего воздуха. В связи с этим настоящая работа, направленная на повышение эффективности использования свежего воздуха для нормализации пылевой обстановки в забоях и во всей вентиляционной сети горных выработок, является весьма актуальной.

Научная новизна диссертационной работы Исаевича А. Г. не вызывает сомнений. Автором разработана трехмерная математическая модель турбулентного движения воздушно-соляной и бинарной газовой смеси в тупиковой комбайновой выработке, учитывающая расположение и работу двигателей комбайнового комплекса. Обоснована безопасность и

эффективность применения всасывающего способа проветривания тупиковой комбайновой выработки в условиях калийных рудников при выделении в рабочую зону горючих и серосодержащих (токсичных) газов. Предложен способ нормализации пылевой обстановки на рабочих местах в тупиковой комбайновой выработке, использующей зонирование ее воздушного пространства и повышающий в эффективность использования свежего воздуха, подаваемого на проветривание.

Разработана сетевая модель конвективно-диффузационного массопереноса соляных аэрозольных частиц в системе аэродинамически связанных горных выработок, учитывающая процессы коагуляции частиц и конденсации на них влаги, ведущие к эффективному осаждению частиц пыли, и определены важнейшие, входящие в математические уравнения модели эмпирические параметры.

Разработаны алгоритмы численного расчета краевых задач массопереноса соляной пыли, определенных на ориентированном графе, что позволяет моделировать распространение соляной пыли по шахтной вентиляционной сети.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Диссертантом на защиту вынесено пять научных положений, которые раскрываются и научно обосновываются в тексте рукописи. Выводы диссертационного исследования информативны, основаны на полученных в работе результатах теоретических и экспериментальных исследований.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается хорошей сходимостью результатов математического моделирования и натурных экспериментальных исследований, сопоставимостью полученных данных с результатами других авторов, проводивших исследования в области борьбы с пылью, значительным объемом натурных наблюдений и численных экспериментов, положительными результатами реализации технических решений.

Практическое значение для науки и практики.

Полученные результаты позволяют использовать новый подход к нормализации состава атмосферы тупиковой комбайновой выработки, основанный не на увеличении количества подачи свежего воздуха, а на повышении эффективности его использования путем выделения «зоны дыхания», других микрозон и организации выноса примесей из наиболее загрязненных зон, минуя зону дыхания.

Предложенные принципы применения всасывающего способа проветривания тупиковых комбайновых выработок отражены в нормативной документации ОАО «Беларуськалий».

Технические решения снижения концентрации сильвинитовой и глинисто-солевой пыли при добыче калийных солей в условиях селективной выемки руды длинными очистными забоями внедрены на руднике 1 РУ ОАО «Беларуськалий».

Разработанная модель движения пылегазовоздушной смеси в тупиковой комбайновой выработке, учитываяшая детальную геометрию комбайнового комплекса и специфику его работы, может быть использована для решения задач повышения эффективности проветривания тупиковых выработок калийных и каменно-соляных рудников.

Созданный модуль расчета задач динамики пылевой обстановки в вентиляционной сети рудника для вычислительного комплекса «АэроСеть», предназначенного для решения широкого спектра задач рудничной вентиляции, позволяет решать эти задачи с учетом пылевой обстановки.

Завершенность работы, соответствие паспорту заявленной специальности, содержание автореферата и публикаций.

Диссертация Исаевича Алексея Геннадьевича имеет логически завершенную структуру, содержит все признаки законченного исследования. Материалы диссертации изложены грамотно, с применением общепринятой научно-технической терминологии, оформлены в соответствии с существующими требованиями. Диссертация и полученные результаты в полной мере соответствует паспорту специальности 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика.

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

По теме диссертации опубликованы 28 научных работ, в том числе 15 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных ВАК Минобрнауки РФ, 17 входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Замечания и вопросы по содержанию и оформлению диссертации.

1. В работе, на страницах 76–77 используется термин критической влажности, однако не дается разъяснение термина критическая влажность.

2. Не ясно на основании чего сделано предположение о том, что если фактическая относительная влажность воздушного потока меньше критической влажности, то $\Delta\phi$, в уравнении (2.42), равняется нулю?

3. В главе № 3 в качестве объекта моделирования рассматривается тупиковый забой с проходческо-очистным комбайном «Урал-20Р». Сегодня на калийных рудниках применяются различные комбайновые комплексы (Урал-10КС, Урал-20КС, Урал-20Р и др.). В связи с этим не ясно применимы ли основные выводы и результаты работы для других комбайновых комплексов?

4. При моделировании в качестве источников пыления заданы: забой выработки и бункер перегружатель (либо самоходный вагон) куда ссыпается руда, однако движущийся самоходный вагон, транспортирующий руду, также является источником пыления. Не ясно почему данный источник не учтен в модели?

5. В работе приводятся результаты экспериментальных замеров, выполненных на рудниках Верхнекамского и Гремячинского месторождений, при этом наблюдается значительная разница в значениях запыленности воздуха. С чем связана эта разница если используется одинаковое оборудование?

Заключение о соответствии диссертационной работы установленным критериям и требованиям.

Отмеченные замечания не снижают значимости диссертационной работы Исаевича Алексея Геннадьевича.

Диссертация Исаевича А.Г. «Научное обоснование методологии управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны методы нормализации и управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников средствами вентиляции.

Совокупность выполненных исследований позволила разработать научные положения, которые можно квалифицировать как научное достижение, позволяющее решать крупные производственные задачи, что имеет важное хозяйственное значение для экономики страны.

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 РФ от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Исаевич Алексей Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, доцент кафедры
геотехнологий и строительства
подземных сооружений

Стась Галина Викторовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», г. Тула, пр. Ленина, 90, +7 (4872) 25-71-06 galina_stas@mail.ru

