

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»



д.т.н., профессор

М.Р. Филонов

06 2024 год

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

о научно-практической значимости диссертации

Бородавкина Дмитрия Алексеевича

на тему **«Расчет и управление нестационарным тепловым режимом рабочих зон длинных очистных забоев (на примере Старобинского месторождения калийных солей)»**, представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 "Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика"

На отзыв представлена диссертация на тему «Расчет и управление нестационарным тепловым режимом рабочих зон длинных очистных забоев (на примере Старобинского месторождения калийных солей)», состоящая из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы.

Актуальность темы выполненной работы и её связь с соответствующими отраслями науки и практической деятельности

Одной из важнейших проблем, связанных с освоением больших глубин, является прогноз и регулирование тепловых условий в горных выработках. С углублением работ температура горных пород возрастает и уже сегодня на глубинах свыше 2000 метров достигает 40-50 °С. Суммарная протяженность

выработок существующих рудников составляет десятки километров. Поверхности горных выработок имеют общую площадь в сотни тысяч квадратных метров. Через эти поверхности рудничному воздуху передается значительное количество тепла. К тепловыделению от горных пород добавляются тепловыделения от работы горного оборудования, машин и устройств, а также от технологических процессов (твердение закладки, взрывные работы и т.п.). В результате всех этих тепловыделений и сжатия воздушной струи под давлением столба воздуха в горных выработках повышается его температура, что приводит в некоторых случаях к нарушению требований Правил безопасности.

Регулирование теплового режима является сложной термодинамической задачей, требующей для своего решения разработки теории теплообмена и термодинамики вентиляционной струи, а также способов и средств обеспечения нормальных атмосферных условий в них.

При проектировании и эксплуатации рудников расчёты вентиляции должны производиться с первостепенным учетом обеспечения нормальной температуры шахтной атмосферы. Тепловой фактор для большинства глубоких рудников является определяющим при проектировании вентиляции.

Автор ставит весьма актуальные задачи и предлагает комплекс взаимосвязанных мероприятий в пространстве и времени, согласуя их с технологическими и организационными процессами.

2. Научная новизна диссертации

В диссертационной работе впервые проведены исследования по определению закономерностей формирования теплового режима выемочного участка с учетом всех технологических процессов. При этом все процессы рассматривались в динамике.

Получены зависимости нагрева и охлаждения воздуха при разных режимах работы горного оборудования с учетом их взаимодействия с массивом горных пород и рудничной атмосферой.

Предложена и научно обоснована схема проветривания выемочного участка, при которой достигается минимальная температура рудничной атмосферы.

Разработана динамическая модель распределения микроклиматических параметров на выемочных участках, учитывающая нестационарную работу источников тепловыделения и позволяющая оценить меняющееся во времени воздействие неблагоприятных параметров микроклимата на горнорабочих.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Сформулированные выводы и положения достаточно обоснованы, достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством натуральных и лабораторных экспериментов. Также полученные данные не противоречат фундаментальным физическим законам.

Результаты работы внедрены на рудниках Республики Беларусь (ОАО «Беларуськалий») и Российской Федерации (ООО ЕвроХим-ВолгаКалий»).

4. Научные результаты, их ценность

К научным результатам следует отнести:

- получено описание процессов тепломассопереноса на выемочном участке калийного рудника;
- разработана математическая модель теплофизических процессов, происходящих на выемочном участке с учетом работы горного оборудования;
- предложен комплекс технических и организационных мероприятий, который позволяет существенно снизить тепловые нагрузки на горнорабочих.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 7 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы

основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Разработана математическая модель изменения температуры воздуха при его движении по конвейерному штреку с учетом различных режимов работы горного оборудования.

Разработана математическая модель конвективного переноса теплоты в очистном забое с учетом теплообмена между всеми источниками тепловыделений.

Разработаны алгоритм комплекса организационных и технических мероприятий по управлению тепловым режимом.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты исследований могут быть рекомендованы к использованию при разработке нормативно-методических документов в области рудничной вентиляции при проектировании вентиляции глубоких рудников и шахт.

Кроме того, полученные результаты рекомендуются к использованию в учебном процессе при подготовке и повышении квалификации горных инженеров.

7. Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 133 страницах; содержит 47 рисунков, 23 таблицы и список использованной литературы из 136 наименований.

Язык, стиль диссертации и автореферата соответствуют принятым стандартам научно-исследовательской работы. Текст проиллюстрирован достаточным количеством рисунков и графиков.

Автореферат полностью отражает результаты исследований. Публикации автора отражают в достаточной степени основные научные положения, выводы и рекомендации.

Замечания к работе

1. В диссертации на высоком уровне рассматриваются не только вопросы термодинамики, но и вопросы касающиеся напрямую прикладного значения работы – безопасности ведения горных работ. Цель работы сформулирована только как повышение уровня безопасности ведения горных работ. По паспорту специальности 2.8.6 диссертация относится к вопросам изучения термодинамических процессов в горных выработках. Цель работы нужно было бы сформулировать с учетом названия темы и паспорта специальности п .11 (Гидро-, аэро-, газо- и термодинамические процессы, методы и средства управления ими в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве). Возможно, следовало бы рассмотреть вопрос защиты по двум специальностям 2.8.6 и 2.10.3.
2. При подробном описании мероприятий, направленных на снижение влияния неблагоприятных параметров микроклимата на работников, не рассмотрено увлажнение воздуха (например, путем орошения).
3. На стр. 60 диссертации для оценки скорости остывания оборудования введено характерное время, равное интервалу времени, за которое избыточная температура воздуха снизится в 2,71 раз (величина экспоненты) не понятно, в чем физический смысл данной величины и как это параметр позволяет оценить скорость снижения температуры горного оборудования. Тот же ли это параметр, что и на стр. 74 (а)?
4. При общем высоком уровне высокой грамотности в работе имеются незначительные упущения в части редакции текста (например, на стр. 46, 47 значения степеней указаны как цифры; на рис. 2.7, 3,9 не подписана ось

ординат, таблица 1.5 и 1.7 практически полностью повторяют друг друга; на стр. 73 символы параметров напечатаны не курсивом; рис. 3.20, 4.4, 4.5 диссертации требует дополнительного описания для понимания).

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки результатов диссертационной работы, а носят уточняющий характер.

Результаты научных исследований, выносимые на защиту, прошли широкую апробацию на большом количестве конференций и совещаний. По научным и практическим результатам опубликовано достаточное количество статей и тезисов, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация выполнена на весьма актуальную тему, имеет научную и практическую ценность, представляет собой законченное научное исследование.

Язык, стиль диссертации и автореферата соответствуют принятым стандартам научно-исследовательской работы. Текст проиллюстрирован достаточным количеством схем и графиков.

Заключение

Диссертация **Бородавкина Дмитрия Алексеевича** на тему **«Расчет и управление нестационарным тепловым режимом рабочих зон длинных очистных забоев (на примере Старобинского месторождения калийных солей)»** представленная к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика – является законченной квалификационной работой.

Диссертационная работа соответствует п. 11 паспорта научной специальности 2.8.6 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика». По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, представленная работа соответствует требованиям ВАК

при Министерстве науки и высшего образования РФ согласно п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Бородавкин Дмитрий Алексеевич, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Бородавкина Дмитрия Алексеевича обсужден и утвержден на заседании кафедры Безопасности и экологии горного производства Горного института НИТУ МИСИС, протокол заседания № 11 от 22.05.2024 года.

Заведующий кафедрой Безопасности
и экологии горного производства,
Горного института, д.т.н., доцент

Коликов Константин Сергеевич

Профессор кафедры Безопасности
и экологии горного производства,
Горного института, д.т.н., доцент

Кобылкин Сергей Сергеевич

Подписи Коликова К.С. и Кобылкина С.С. заверяю.



ИМ. нач-ка отдела

КУЗНЕЦОВА А.Е.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Горный институт

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1, сайт misis.ru

Канцелярия 8 (495) 955-00-32, факс: 8 (499) 236-21-05, kancela@misis.ru

Тел.: 8 (499) 230-27-30 E-mail: kobylkin.s@misis.ru