

Отзыв

научного руководителя на диссертационную работу

Бородавкина Дмитрия Алексеевича

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

Диссертационная работа Д.А. Бородавкина посвящена актуальному вопросу управления тепловым режимом рабочих зон длинных очистных забоев в условиях нестационарного микроклимата. Исследования в данной области обусловлены отсутствием математических моделей учитывающих тепловую инерцию протяженных источников тепловыделения при разных режимах работы.

Важно отметить, что потребность в проведении данного исследования пришла из практики: эффект тепловой инерции оборудования многократно наблюдался на предприятиях ОАО «Беларуськалий». Анализ проведенных нами температурных съемок очистных забоев и примыкающих к ним подготовительных выработок подтвердил гипотезу о том, что величина тепловыделений не является стационарной, а зависимости нагрева и охлаждения оборудования имеют ассиметричный характер. Дмитрий Алексеевич принимал активное участие в данных исследованиях.

Представленные в литературных источниках модели учитывают техногенные источники тепловыделений (горные машины и оборудование) только в режимах «работы» и «останова». При этом для первого режима тепловыделения принимаются постоянными, а в случае второго режима — тождественно равными нулю. Таким образом, данные модели, фактически, описывают стационарные аэрологические процессы в системе горных выработок. В действительности же, оборудованию свойственна тепловая инерция. Ее учет важен для корректного моделирования аэрологических процессов в рудничных вентиляционных сетях. Полученные в ходе температурных съемок результаты позволили установить зависимости мощности тепловыделений от конвейерных линий и оборудования энергопоезда лав, учитывающие нестационарный и ассиметричный характер нагрева и охлаждения оборудования.

Наряду с полученными зависимостями для управления тепловым режимом важно понимать влияние тепломассообменных процессов в системе «массив горных пород-воздух-источник тепловыделений» на изменение параметров воздуха в пространстве и времени. Для решения указанной проблемы Дмитрий Алексеевич разработал оригинальную математическую модель временной и пространственной динамики микроклимата длинного очистного забоя и подготовительных выработок, учитывающую в сопряженной постановке нестационарный характер техногенных источников тепловыделения и теплообмен с породным массивом. В основу модели легло уравнение теплового баланса для источника тепловыделений, уравнения теплопереноса в горной выработке и породном массиве, а также уравнение эффективного коэффициента теплоотдачи, позволяющего учесть разную скорость нагрева и охлаждения оборудования. На основании модели разработан инструмент расчета, позволяющий определять пространственно-временное распределение температур воздуха при заданном графике работы оборудования. Результаты моделирования совместно с графиком организации работ в длинном очистном забое позволили обосновать способ расчета интегральной тепловой нагрузки среды с учетом режимов работы оборудования и графика нахождения работников на различных участках. Комплексование технических и организационных мероприятий на основе нестационарной пространственно-временной динамики микроклимата в пределах рабочей зоны и времени пребывания рабочих позволило

обеспечить решение задачи управления тепловым режимом рабочих зон. Всё это составляет научную новизну работы.

Основная идея работы заключается в обосновании технических и организационных мероприятий по управлению тепловой нагрузкой среды в условиях высоких температур воздуха на основании математического моделирования распределения микроклиматических параметров рудничной атмосферы в пространстве и времени с учетом нестационарного характера тепловыделений от техногенных источников тепловыделения.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием фундаментальным физическим законам, сопоставимостью результатов аналитических, численных решений и натурных измерений, большим объемом экспериментальных исследований в шахтных и лабораторных условиях, положительными результатами реализации предложенных решений на рудниках ОАО «Беларуськалий» и ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий».

Полученные в диссертационной работе теоретические и практические результаты будут полезны как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации рудников при выборе организационных и технических мероприятий, обеспечивающих эффективное управление тепловым режимом в подготовительных и очистных забоях рудников при ведении работ в условиях нагревающего микроклимата.

Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. По теме диссертационной работы опубликованы 7 печатных работ в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки РФ в том числе 5 печатных работ, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Представленная Бородавкиным Дмитрием Алексеевичем диссертационная работа соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Научный руководитель:

д-р техн. наук, заведующий лаб. развития
горного производства «Горного института
Уральского отделения Российской академии наук» –
филиала Пермского федерального
исследовательского центра УрО РАН



Зайцев А. В.

01.03.2024

Подпись заведующего лабораторией развития горного производства «Горного института Уральского отделения Российской академии наук» – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук («ГИ УрО РАН») доктора технических наук Зайцева Артема Вячеславовича удостоверяю:

Главный специалист по кадрам «ГИ УрО РАН»



Деруженко С. Г.

01 марта 2024 г.