

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Агафонова Валерия Владимировича на диссертацию Сокола Дениса Геннадьевича на тему: «Разработка ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

Актуальность темы диссертации

Диссертация Сокола Д.Г. посвящена разработке ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов в условиях глубоких горизонтов. Актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений, так как снижение потерь калийных и калийно-магниевых солей при их добыче, а также обеспечение температурного режима в длинных очистных забоях, оборудованных механизированными комплексами, характеризующимися высокой энерговооруженностью, в соответствии с требованиями нормативных документов в последние годы приобретает все большее значение. Горнодобывающие предприятия сталкиваются с необходимостью вовлечения в отработку новых, глубокозалегающих пластов полезного ископаемого. На современном этапе своего развития Старобинское месторождений калийных солей характеризуется: интенсивным ростом производственных мощностей, сопровождающимся внедрением высокопроизводительных очистных механизированных комплексов; увеличением доли добычи полезного ископаемого с использованием ресурсосберегающих технологий; ростом температуры вмещающих пород и переходом горных работ на нижележащие горизонты. Описанные выше факторы оказывают непосредственное влияние на формирование температурного режима и являются основными причинами повышенной температуры воздуха в очистных забоях. На отдельных участках температура воздуха в рабочих зонах на 3-6°С превышает предельно допустимые значения, определенные по фактору «обеспечение условий для безопасного и производительного труда горнорабочих».

В своей диссертации автор отмечает, что на современном этапе развития соледобывающие предприятия, в связи с истощением запасов на отрабатываемых шахтных полях, сталкиваются с необходимостью вовлечения в отработку новых, глубокозалегающих и труднодоступных пластов полезного ископаемого. Одним из путей улучшения технико-экономических показателей предприятий является усовершенствование используемых

ОТЗЫВ

ВХ. № 358-9 от 17.05.24
АУ УС

технологий добычи, основанных на использовании бесцеликовых систем разработки длинными столбами. Совершенствование данных систем достигается за счет постоянного роста энерговооруженности очистного оборудования, повышения концентрации горных работ, увеличения глубины горных работ. Все это приводит к увеличению температуры в подземных рабочих зонах рудников, обострению проблемы управления температурным режимом и обеспечения условий труда в соответствии с санитарными нормами и правилами безопасности. Существующие подземные установки кондиционирования воздуха для снижения температуры воздуха в лавах не нашли широкого применения на рудниках Старобинского месторождения из-за существенных экономических затрат и сложности адаптации этих систем к применяемым ресурсосберегающим технологиям. С учетом вышеизложенного к числу основных направлений совершенствования перспективных ресурсосберегающих технологий отработки калийных пластов автор справедливо относит разработку организационно-технических решений, обеспечивающих тепловой режим в лавах в соответствии с требованиями «Санитарных норм...» и «Правил по обеспечению промышленной безопасности...».

Цель работы сформулирована автором, как разработка ресурсосберегающих технологий отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов, обеспечивающих снижение температуры воздуха в лавах, характеризующихся высокой энерговооруженностью очистного оборудования, без применения подземных систем кондиционирования воздуха.

Идея работы заключается в использовании технологических схем, включающих подачу воздуха в лаву по выработке определенной длины, поддерживаемой за лавой и обеспечивающей возможность обособленного проветривания лавы и энергопоезда, а также охлаждения поступающей в лаву струи воздуха за счет теплообмена с вмещающими породами и породами, обрушившимися в выработанном пространстве.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Полученные соискателем научные результаты имеют практическую значимость.

Научная новизна исследования состоит в установлении зависимости температуры воздуха, поступающего в лаву при использовании рекомендуемой бесцеликовой технологии интенсивной отработки калийных пластов, от длины поддерживаемого за лавой участка воздухоподающей выработки и температуры вмещающих пород. Кроме того, установлены факторы, влияющие на закономерности изменения температуры воздушной струи в пределах выемочного участка при использовании бесцеликовых технологий интенсивной отработки калийных пластов лавами, характеризующимися высокой энерговооруженностью очистного оборудования.

Обоснованность и достоверность научных положений

Защищаемые Соколом Д.Г. положения являются логическим обобщением данных, приведенных во всех разделах диссертации.

Первое защищаемое положение:

При использовании известных технологий отработки калийных пластов длинными очистными забоями с использованием высокопроизводительных очистных механизированных комплексов определяющее влияние на температуру воздушной струи на входе в лаву оказывают место расположения энергопоезда лавы, глубина горных работ, температура пород в выработанном пространстве, расстояние от лавы до магистральной воздухоподающей выработки. В условиях рудников ОАО «Беларуськалий» при расположении энергопоезда в конвейерном штреке впереди забоя лавы температура струи воздуха на входе в лаву превышает ее предельно допустимые значения, регламентируемые санитарными нормами, на 6-9°С.

Первое защищаемое положения является выводом из совокупности шахтных исследований, проведенных на рудниках 1 РУ, 3 РУ и 4 РУ Старобинского месторождения. Выполненные автором замеры показали, что практически во всех исследованных случаях при глубинах разработки пластов более 500-600м температура воздушных струй в комплексно-механизированных лавах существенно превышает предельно допустимую температуру воздуха (+26 °С), определенную по фактору «обеспечение условий для безопасного и производительного труда горнорабочих» и регламентируемую действующими нормативными документами.

Измерения температуры породных массивов, воздуха и оборудования, входящего в состав энергопоезда, производились с использованием термометра контактного цифрового ТК-5.06, который включает электронный блок и сменные зонды, предназначенные для измерения температуры жидких, сыпучих и газообразных сред, поверхностей твёрдых тел и относительной влажности газообразных сред. В качестве термочувствительных элементов в зондах используются преобразователи термоэлектрические с номинальными статистическими характеристиками по ГОСТ Р 8.585. Погрешность измерений прибора составляет $\pm 0,5$ °С при измерении температур в диапазоне от -40 °С до +100 °С.

Автором установлено, что для всех рассмотренных горнотехнических ситуаций и вариантов систем разработки длинными столбами основными факторами, влияющими на температуру воздушной струи в лаве, являются: тепловыделения от энергопоезда; длина транспортного и конвейерного штреков; температура пласта впереди забоя лавы и вмещающих пород; температура воздуха в выработанном пространстве лавы. При этом

первые два из указанных факторов являются главными причинами формирования высоких температур на сопряжении лавы с конвейерным штреком. Температура оборудования, входящего в состав энергопоезда, достигает в периоды добычных смен 100 °С и более. В результате влияния тепловыделений от оборудования, входящего в состав энергопоезда, увеличение температуры струи воздуха составляет 10-15°С.

Второе защищаемое положение:

При отработке калийных пластов лавами, характеризующимися высокой энерговооруженностью очистного оборудования, снижение температуры воздуха в призабойном пространстве лав без применения подземных систем кондиционирования воздуха достигается при использовании разработанной технологии, включающей подачу воздуха в лаву по выработке определенной длины, поддерживаемой за лавой и обеспечивающей возможность обособленного проветривания лавы и энергопоезда, а также охлаждение поступающей в лаву струи воздуха за счёт теплообмена с вмещающими породами.

На основании результатов инструментальных исследований была проведена оценка температурного режима в длинных очистных забоях, которая показала, что задача снижения температуры воздуха в призабойном пространстве лав во многих случаях может быть решена без применения дорогостоящих технологий кондиционирования воздуха, изменения принципиальной схемы проветривания и транспортирования за счёт использования схем с обособленным проветриванием энергопоезда и подачи подсвежающей струи воздуха в лаву по поддерживаемым за линией очистного забоя участкам конвейерного и транспортного штреков. Дополнительное снижение температуры струи воздуха, поступающей в лаву, обеспечивается за счет теплообмена между данной струей и вмещающими породами при ее движении на участке выработок, поддерживаемых за линией очистного забоя. При подвигании фронта очистных работ происходит поэтапное сокращение протяженности рабочего контура и перемонтаж вентиляционных перемычек по мере отработки выемочного столба. Охрану участков штреков, находящихся за линией очистного забоя, предложено осуществлять с использованием известных способов, например, породными полосами и крепями различных конструкций. Автором разработаны две технологические схемы, параметры и область применения которых, как утверждается, зависят от горно-геологических условий и экономической оценки мер охраны участков конвейерного и транспортного штреков, поддерживаемых в выработанном пространстве.

Третье защищаемое положение:

Использование разработанных ресурсосберегающих технологий отработки

калийных пластов длинными очистными забоями позволяет снизить температуру струи воздуха на входе в лаву без применения подземных систем кондиционирования воздуха на 4-9°С при глубинах ведения очистных работ до 850-900м.

Третье защищаемое положение раскрывается в четвертой главе диссертации, где представлены результаты шахтных исследований состояния участка подготовительных выработок, расположенного за линией очистного забоя лавы, а также расчёт минимально необходимой длины поддерживаемого участка по фактору допустимой температуры воздушной струи, подаваемой в лаву. Основываясь на анализе этой информации, автор построил зависимость минимально необходимой длины поддерживаемого за лавой участка воздухоподающей выработки от глубины ведения очистных работ при расстоянии между лавой и магистральным воздухоподающим штреком равном: 1000м – 1, 2000м – 2, 3000м – 3 и 4000м. Также была построена зависимость минимально необходимой длины поддерживаемого за лавой участка воздухоподающей выработки от ширины выработок на данном участке. Полученные зависимости позволили установить область рационального применения разработанной технологии при существующих возможностях охраны выработок и глубине ведения очистных работ.

Значение диссертации для науки и практики

Разработаны экономически эффективные технологии выемки калийных пластов, позволяющие в условиях глубоких горизонтов снизить температуру воздуха в лаве без применения подземных систем кондиционирования воздуха.

Определены параметры бесцеликовых технологий разработки калийных пластов лавами, оборудованными высокопроизводительными очистными механизированными комплексами с высокой энерговооруженностью.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из оглавления, введения, четырёх глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 51 наименование. Диссертация изложена на 102 страницах машинописного текста, содержит 37 рисунков и 4 таблицы.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье - в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получены 2 патента.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Одна из рекомендуемых технологических схем допускает возможность частичной подачи воздуха в забой лавы через выработанное пространство при помощи технологических проёмов в бутовой полосе, однако не определено, какое количество воздуха может быть подано через такие технологические проемы, и не установлено, как будет распределяться по длине забоя воздух, подаваемый через выработанное пространство, а также какое влияние это окажет на температуру воздуха на отдельных участках лавы.

2. В своей работе автор не уточняет, каким именно образом будет обеспечена герметичность воздушной перемычки, расположенной в конвейерном штреке лавы перед энергопоездом, сквозь которую будет проходить став ленточного конвейера с движущейся по нему рудой. Если абсолютная герметичность соединения на данном участке не требуется, то не очевидно, какие требования предъявляются к предельному значению объема воздуха, который может пройти через данную перемычку в следствие приконтурных утечек воздуха.

3. Спорным является заключение о том, что для случаев, ограниченных областью рационального применения разработанной технологии, и на участках, где выемка слоев осуществляется селективно с возведением в выработанном пространстве породной полосы, дополнительные издержки отсутствуют. Следует отметить, что закладка выработанного пространства, согласно описанной технологической схеме, осуществляется с конвейерного штрека лавы, в то время как все действующие технологические схемы предполагают возведение бутовой полосы из закладочного штрека. На основании вышеизложенного можно предположить, что модернизация оборудования на сопряжении забоя и конвейерного штрека возможно повлечет за собой дополнительные издержки.

Общее заключение по работе

Подготовленная Соколом Д.Г. диссертация является завершенной научно-квалификационной работой. Основные результаты исследований докладывались на ряде международных конференций и были изложены автором в четырех публикациях. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Выводы в автореферате и диссертации позволяют судить о том, что все поставленные задачи решены. Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

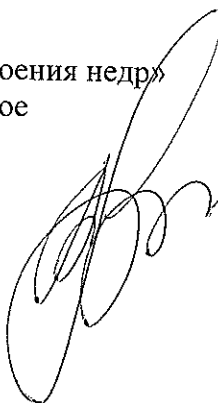
Диссертация «Разработка ресурсосберегающих технологий интенсивной отработки калийных пластов длинными очистными забоями в условиях глубоких горизонтов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная), соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский

горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Сокол Денис Геннадьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,
профессор кафедры «Геотехнология освоения недр»
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Национальный
исследовательский технологический
университет «МИСиС»

119991, Москва, Ленинский пр-т, 4
+7(499)230-94-66
agafonov.vv@misis.ru



Агафонов
Валерий Владимирович
10.09.2021г.

Подпись Агафопова Валерия Владимировича заверяю:

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ _____
Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ «МИСиС» _____ И.М. Исаев

