

ОТЗЫВ

официального оппонента Габараева Олега Знауровича на диссертацию Неугомонова Сергея Сергеевича на тему «РАЗВИТИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

1. Актуальность темы диссертации

Обеспечение устойчивости подземных горных выработок является достаточно актуальной проблемой и всегда остается важной составляющей для безопасности производства горных работ. Выбор той или иной конструкции крепи и обоснование её параметров обуславливается условиями взаимодействия с массивом горных пород и совместного деформирования крепи и пород для обеспечения их механического равновесия.

Современные горно-геологические условия разработки месторождений твердых полезных ископаемых подземным способом характеризуются определенным перечнем усложняющих факторов: увеличенного горного давления и повышенных деформаций, связанных в том числе с изменением свойств массива во времени, влиянием динамических воздействий взрывных работ и горных ударов.

Автор диссертации предложил устойчивость горной выработки обеспечивать с использованием комбинированных конструкций крепи на основе применения анкеров с фрикционным видом закрепления в массиве горных пород и справедливо рассматривает технологию крепления, как совокупность процессов управления состоянием массива пород с учетом влияния различных факторов, таких как конструкция и параметры крепи, способ и порядок её возведения и эксплуатации в пространстве и времени в условиях изменяющихся нагрузок для различных геологических, геомеханических и горнотехнических условий.

Широкое применение анкеров фрикционного типа на горнодобывающих предприятиях определяет актуальность темы исследований в связи с отсутствием методики выбора и обоснования параметров процессов обеспечения устойчивости горных выработок с

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	_____
Дата регистрации	07.11.2024
Фамилия регистратора	_____

использованием данного вида крепи в условиях совместного действия статических и динамических сил.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации С.С. Неугомонова, определяется логической структурой и представительным объемом исследований. Автор последовательно использовал при проведении исследований методы определения устойчивости с учетом требований к видам и параметрам крепи, современных многопараметровых методик оценки состояния массива при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. Далее, на основе выявления закономерностей формирования полей напряжений и деформаций в приконтурном массиве горных выработок в сложных геомеханических условиях определены факторы обеспечения устойчивости подземных горных выработок и установлены закономерности их влияния на выбор параметров крепи. На основе изучения взаимодействия пород и элементов крепи разработана авторская методика расчета параметров крепи. Совокупность указанных исследований приводит к обоснованию методики выбора конструкции и параметров крепи с учетом закономерностей распределения напряжений приконтурного массива, что в итоге позволило разработать технологию обеспечения устойчивости горных выработок и провести оценку её экономической эффективности.

Выводы, полученные автором диссертации, соответствуют поставленной цели и задачам. Научные положения, сформулированные в работе, являются новыми и вполне обоснованными.

Достоверность результатов исследования обеспечена использованием современных методов анализа и изучения источников научно-технической литературы по тематике диссертации, математического моделирования, лабораторных, экспериментальных и натурных исследований, испытанием свойств горных пород, руд и материалов крепи, использованием передовых методов инструментальной оценки напряжений в приконтурных зонах горных выработок, промышленного эксперимента, проведением соответствующей технико-экономической оценки.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена апробацией результатов исследования на научно-практических конференциях, полным отражением основных результатов диссертационной работы в опубликованных автором научных трудах.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Исследования, проведенные С.С. Неугомоновым, выполнены на высоком методическом уровне, полученные результаты, выводы и рекомендации оригинальны и полностью обоснованы в диссертации.

К основным положениям научной новизны представленной диссертационной работы следует отнести:

1. В части обоснования способов управления состоянием массивов, в том числе с использованием крепей различных конструкций:

- способ обеспечения устойчивости горных выработок, заключающийся в оперативной оценке состояния массива пород и отличающийся учетом выявленных закономерностей изменения свойств пород по оси анкера, которые учитываются при выборе конструкции и порядка возведения крепи;

- методика выбора конструкции самозакрепляющейся анкерной крепи, исходя из напряженно-деформированного состояния массива горных пород, отличающаяся учетом особенностей взаимодействия элементов крепи по длине анкера с разнопрочным и разномодульным массивом в ходе нагружения и деформирования при возведении и эксплуатации крепи.

2. В части установления закономерностей формирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород в естественных условиях и его изменения при возведении крепи во времени:

- механизм взаимодействия анкерной и комбинированной крепи со сложноструктурным массивом вмещающих пород, отличающийся оценкой распределения напряжений и деформаций в системе «массив пород-крепь» с учетом закономерностей нагружения и деформирования всех элементов крепи в параметрах пространства и времени;

- закономерности изменения напряженно-деформированного состояния приконтурного массива под влиянием изменения сорбционных свойств горных пород в период проведения выработки, заключающиеся в потере прочностных характеристик и устойчивости в определенный момент после контакта вскрытого участка массива с рудничной атмосферой.

3. В части развития теоретических основ изучения геомеханических процессов, разработки математических моделей и способов управления состоянием массивов горных пород с целью обеспечения устойчивости горных выработок, геомеханического обеспечения подземной добычи полезных ископаемых, разработки методов управления горным давлением,

удароопасностью, креплением, сдвижением горных пород, устойчивостью подземных выработок:

- математическая модель расчета несущей способности и выбора параметров крепи на основании выявленных закономерностей деформирования фрикционного анкера при его взаимодействии с вмещающими породами в шпуре, заключающихся в проявлении внутренних реакций стержня анкера и вставок с отличающимися деформационными характеристиками на процессы нагружения и восприятия данных нагрузок участков массива с учетом свойств материалов крепи.

- методика выбора параметров крепи с учетом закономерностей взаимодействия элементов крепи и массива горных пород, отличающаяся учетом изменения свойств разномодульных трещиноватых массивов при оценке восприятия нагрузок и развитии деформаций во времени.

Результаты и выводы представленной на экспертную оценку работы создают базу для новых научных исследований в области разработки технологии обеспечения устойчивости подземных горных выработок с применением комбинированной крепи на основе анкеров с фрикционным типом закрепления в массиве горных пород.

4. Значимость результатов, полученных автором, для науки и практики

Теоретическая значимость полученных результатов диссертационного исследования состоит в развитии научно-методических основ обеспечения устойчивости горных выработок в сложных геомеханических условиях, в разработке методики выбора параметров усовершенствованных конструкций крепи с учетом оценки надежности и условий безопасной эксплуатации в заданный период времени при совместном действии статических и динамических нагрузок. Показано, что различные конструкции крепи с учетом периода их возведения обладают разной удерживающей способностью, что важно для понимания механизмов взаимодействия крепи с массивом горных пород для обеспечения устойчивости горных выработок в различных горно-геологических условиях и геомеханических условиях.

Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования при разработке инструкций и паспортов крепления горных выработок на шахтах и рудниках, а также при обосновании технических требований к изготовлению и сертификационным испытаниям анкеров с фрикционным типом закрепления и усовершенствованной технологии анкерного крепления подземных горных выработок.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные результаты исследований рекомендуются к использованию при проектировании и обосновании технологии обеспечения устойчивости подземных выработок в условиях высоких статических и динамических нагрузок с применением комбинированной крепи на основе фрикционных анкеров. Результаты исследований положены в основу рекомендаций и технических решений при проведении и креплении горных выработок на подземных рудниках ТОО «Востокцветмет», АО «ТНК «Казхром», «УГМК-Холдинг».

Теоретические и экспериментальные результаты исследований могут использоваться в лекционных курсах, лабораторных и практических занятиях по дисциплинам: «Проведение и крепление горных выработок», «Технология и безопасность взрывных работ», «Процессы подземных горных работ», а также при курсовом и дипломном проектировании при подготовке горных инженеров по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключительных выводов и рекомендаций, списка использованной литературы, насчитывающего 170 наименований.

Введение построено в соответствии с общими требованиями и включает обоснование актуальности темы диссертации, степень её обоснованности, цель и задачи работы, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, основные положения, выносимые на защиту, соответствующие паспорту научных специальностей 2.8.8 Геотехнология, горные машины, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, обобщению результатов опытно-промышленной апробации работы, степени достоверности и технико-экономической эффективности, сведения о публикациях.

В первой главе (литературный обзор) проведен анализ результатов известных исследований и рассмотрены современные проблемы обеспечения устойчивости подземных горных выработок. В ходе литературного обзора автор руководствовался общим планом построения диссертации, материал обзора позволяет спланировать и обосновать план и методику экспериментальных исследований. Достоинством раздела является то, что автор широко использовал иностранную литературу, а также цитировал работы ведущих российских исследователей.

Во второй главе (развитие теоретических основ и методов

исследований) описаны методы оценки состояния массивов пород в окрестности подземных выработок, систематизированы и усовершенствованы способы обеспечения устойчивости горных выработок, а также методов реализующих воздействие элементов крепи на состояние массива горных пород. Приведены оценки физико-механических, свойств материалов крепи и деформационных характеристик массива при взаимодействии с элементами крепи. Усовершенствованы методы исследований, с использованием современных измерительных приборов и аппаратуры. Автор в совершенстве владеет компьютерными методами моделирования, обработки и анализа результатов, статистическими методами анализа данных. Применяемые методики освещены в диссертации достаточно полно, подробно, имеется возможность корректного воспроизведения опытов другими исследователями.

В третьей главе отражены результаты исследования параметров взаимодействия крепи и массива пород, оценки условий изменения состояния устойчивости пород, изучены закономерности изменения напряженного состояния и деформирования приконтурного массива горных выработок, физических характеристик элементов крепи.

В четвертой главе диссертации приведены результаты исследований усовершенствованных конструкций крепи и условий их эффективного применения на подземных рудниках России и Казахстана на основе оценки влияния грузонесущих характеристик элементов крепи на её общую работоспособность.

С учетом закономерностей нагружения элементов крепи в породах разноструктурной кровли разработана принципиально новая конструкция фрикционного анкера, имеющая зону усиленного фрикционного взаимодействия.

В пятой и шестой главах диссертации приведены результаты опытно-промышленных испытаний предложенных видов крепи и расчеты достигнутой технико-экономической эффективности при реализации технологических решений. Положительные результаты многочисленных промышленных испытаний подтверждают правомерность реализации предложенного метода обоснования параметров крепи.

В заключении автором сделаны основные выводы, соответствующие цели и задачам диссертационного исследования.

Практические рекомендации вполне обоснованы и вытекают из результатов работы.

Работа изложена на 334 страницах, содержит 109 таблиц и 186 рисунков.

Качество оформления работы. Диссертация написана технически грамотным языком, изложена последовательно, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывает идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы.

Публикации по работе. Основные положения диссертации опубликованы в 37 научных работах, из них: 17 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования; 18 - в прочих изданиях; получено 2 патента на изобретения. Печатные работы автора всесторонне и полно освещают основные положения диссертации.

Апробация работы. Основные идеи и содержание диссертационной работы широко апробированы на Международных научных симпозиумах «Неделя горняка» (г. Москва, 2016-2024 гг.), конференции «Майнекс Дальний Восток 2019» (г. Хабаровск, 2019 г.), Международных научно-технических конференциях «Комбинированная геотехнология» (г. Магнитогорск, 2017, 2019, 2021, 2023 гг.), технических советах по геомеханике НИТУ МИСиС (г. Москва, 2019-2024 гг.); ежегодных научно-технических конференциях МГТУ им. Г.И. Носова (г. Магнитогорск, 2019-2024 гг.).

В целом диссертационная работа является завершенным научным исследованием, изложена логично последовательно, грамотно, доступным языком, с использованием современной терминологической базы, принятой в горной науке и производстве. Обработку результатов исследований соискатель выполнил при помощи современных компьютерных технологий. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

7. Отмеченные достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации. Мнение о научной работе соискателя в целом.

Достоинства работы заключаются в следующем.

Проведена полная и детальная работа по изучению характеристик фрикционной анкерной крепи и её элементов при взаимодействии с вмещающим массивом горных пород. Изучены условия работы крепи в

лабораторных и опытно-промышленных условиях.

Представляет особый интерес компьютерная методика оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород методом конечных дискретных элементов.

Разработана и подробно описана оригинальная методика анализа условий взаимодействия стержня анкера с породами в сечении шпура. Представляют не меньший интерес результаты исследований изменения прочностных свойств пород при воздействии влажности атмосферы воздуха подземных горных выработок, что является уникальным и впервые проделанным в данной работе.

Автором получен ряд новых научных положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

Замечания по диссертации и автореферату:

1. Не вполне понятен механизм, за счет чего при горных ударах сохраняется функциональность самозакрепляющегося анкера (с. 140-149 диссертационной работы)? В процессе удлинения анкера во время динамических нагрузок металл скорее вступает в стадию пластических деформаций с изменением механических характеристик, кроме того, при удлинении анкера, его диаметр уменьшается, что снижает фрикционные свойства.

2. Неясно, что значит понятие «толстая нарушенная зона» на рисунке 1 (с. 15 автореферата).

3. В актуальности работы (с. 3 автореферата), приведены следующие термины режимов работы крепи: «жесткий податливый» и «ограничено податливый». Кем предложена данная терминология и что означают эти понятия?

4. В актуальности темы исследования (с. 6 диссертационной работы) указано, что известные методы выбора и обоснования параметров крепи основаны преимущественно на статически определяемых показателях. Поясните о каких методах идет речь: о статических или статистических?

5. Рисунки 4.40-4.61 (с.192-205 диссертационной работы) плохо читаются из за масштаба изображения.

6. Вывод о том, что традиционные методы зарекомендовали при глубинах разработки до 500 м в условиях относительно низких внутренних напряжений вне зоны влияния очистных работ (с. 95 диссертационной работы) носит тривиальный характер.

Указанные замечания не снижают значимости диссертации. Полученные результаты и выводы изложены последовательно, в соответствии с решаемой

проблемой, и образуют единство сформулированных рекомендаций и положений, выносимых на защиту.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением присуждения ученых степеней

В работе приведены результаты решения актуальной проблемы обеспечения устойчивости подземных выработок в условиях действия статических и динамических нагрузок с использованием анкеров фрикционного вида. На основе развития научно-методических основ выбора и обоснования параметров крепи, учитывающих особенности совместного влияния и взаимодействия элементов конструкции крепи с массивом горных пород, осуществляющих дифференцированное поглощение элементами крепи энергии деформации пород в приконтурных зонах выработки, разработаны научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в решение важнейших социальных задач и экономический рост России. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки и практики в области подземной разработки месторождений полезных ископаемых, в частности при обосновании условий обеспечения устойчивости горных выработок в зонах совместного влияния статических и динамических нагрузок. Работа базируется на достаточном объеме исходных данных, содержит методы и примеры расчета параметров технологии обеспечения устойчивости горных выработок. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. В заключение каждой главы сделаны четкие выводы. Выводы и рекомендации обоснованы.

Таким образом, диссертация Сергея Сергеевича Неугомонова является законченной научно-квалификационной работой, выполненным автором самостоятельно на высоком научном и практическом уровне, в которой содержится решение научной проблемы по развитию научно-методических основ технологии обеспечения устойчивости горных выработок, получены новые закономерности и обоснованы условия применения крепей с учетом воздействия статических и динамических нагрузок на основе анкеров фрикционного вида закрепления для повышения эффективности и надежности эксплуатации горных выработок при подземной разработке месторождений, что соответствует паспортам научных специальностей 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

По совокупности полученных новых научных результатов и

практическому значению выводов и рекомендаций диссертация полностью соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор – Неугомонов Сергей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент:

доктор технических наук по специальности 05.15.02 – «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», профессор, заведующий кафедрой горного дела ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт» (государственный технологический университет),



ГАБАРАЕВ Олег Знаурович

30 октября 2024 г.

Адрес: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Телефон: +7 (8672) 40-74-07, e--mail: gabaraev59@mail.ru

Я, Габараев О.З, автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись официального оппонента профессора, доктора технических наук, заведующего кафедрой горного дела Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» Габараева Олега Знауровича заверяю:

Учёный секретарь Ученого совета
к.пед.н., доцент



С.Б. Беликова