

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Сыроева Николая Ивановича на диссертацию Секретова Михаила Валентиновича на тему «Методология создания инструмента для разрушения крепких горных пород», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
2.8.8. Геотехнология, горные машины

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы, общий объём – 473 страницы машинописного текста, содержит 251 рисунок и 5 таблиц. Список литературы включает 318 источников. Автореферат диссертации изложен на 39 страницах текста.

1. Актуальность темы диссертации

Повышение эффективности функционирования горных машин для разрушения крепких горных пород во многом зависит от качества рабочего инструмента и является одной из важнейших задач, стоящей перед горной промышленностью. Рассматриваемый в работе инструмент применяется на машинах и оборудовании, связанным с ударным разрушением, алмазно-канатным и штрипсовым распиливанием крепких горных пород.

Используемый ныне инструмент имеет ряд существенных недостатков, заключающихся в повышенных удельных затратах энергии при разрушении породы, низкой стойкости, относительно высокой стоимости и т.п., что обуславливает не высокие показатели эффективности функционирования соответствующих машин. Изменить это положение можно за счёт обоснованного выбора геометрических параметров инструмента применительно к свойствам разрушаемой породы, направления приложения нагрузки относительно к поверхности забоя, установлению рациональных кинематических и динамических параметров при его работе.

Данные задачи решались и ранее экспериментальными и аналитическими методами, возможности которых в настоящий момент существенно можно расширить, используя компьютерные технологии моделирования и расчётов.

Представленные исследования направлены на разработку методологии создания эффективного инструмента машин для разрушения крепких горных пород, что является актуальной научной проблемой, имеющей важное хозяйственное значение.

2. Научная новизна диссертации заключается

– в выявлении рациональных геометрических параметров инструмента машин ударного разрушения с учётом прохождения через него ударной волны в горную породу с помощью коэффициентов эффективности, определяющих, что наиболее эффективным профилем породоразрушающего элемента является трапецеидальный с углом наклона боковой поверхности $\delta = 10^\circ - 20^\circ$, наиболее эффективными формами клиновья, сферическая, конусная.

– в установлении зависимостей влияния параметров нагрузки, угла её

приложения и площади контакта на размеры ядра напряжений в породе.

– в определении геометрических параметров ядра напряжений и лунки выкола, производительности и энергоёмкости ударного разрушения в зависимости от геометрических параметров корпуса и породоразрушающих элементов инструмента машин ударного разрушения, на основании которых было выявлено, что угол наклона боковой поверхности породоразрушающих элементов, выполненных из вольфрамо-кобальтовых сплавов, должен составлять $15^{\circ} - 30^{\circ}$ в крепких горных породах.

– для разработанного метода ударного распиливания были определены зависимости производительности и рациональной величины энергии удара от геометрических параметров и скорости подачи инструмента – ударной пилы, максимальная производительность достигается у пил с малыми углами наклона зубьев.

– на основании разработанных автором методов силовых и прочностных расчётов были определены рациональные геометрические параметры алмазно-канатных и штрипсовых пил камнераспиловочного оборудования.

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

Сформулированные в диссертационной работе научные положения соответствуют поставленной цели. Основная идея работы Секретова М.В. заключается в использовании закономерностей распространения ударных волн, образования ядра напряжений, лунки выкола и скола, возникновения действующих сил и внутреннего напряжения в породоразрушающем элементе и породе при различных параметрах создаваемого стойкого и производительного инструмента машин для разрушения крепкой горной породы. Научные положения, выводы и рекомендации обоснованы результатами теоретических и экспериментальных исследований, определяемых поставленными задачами и содержанием диссертации. Степень достоверности результатов подтверждается применением теории ударного взаимодействия инструмента и горной породы, методов динамического анализа алмазно-канатной и штрипсовой пилы оборудования для распиливания камня, экспериментальными исследованиями процесса работы ударной пилы станка ударного распиливания, наблюдения за работой алмазного многоканатного станка Jupiter GS220 – GT56 на ОАО «Московский камнеобрабатывающий комбинат» г. Долгопрудный, методы математического моделирования с использованием компьютерных программ.

4. Научные результаты, их ценность

Научные результаты, полученные в диссертационной работе Секретова М.В., следующие:

1. Разработана методология создания высокоэффективного инструмента горных машин для разрушения крепких горных пород, позволяющая путём установления его рациональных параметров и форм повысить производительность разрушения и стойкость инструмента.

2. Разработаны математические модели прохождения ударных волн через

корпус и породоразрушающие элементы инструмента горных машин ударного разрушения с трапецеидальным и круговым профилем и различными геометрическими параметрами с образованием ядра напряжений и лунки выкола, позволяющие определить производительность и энергоёмкость процесса разрушения.

3. Рекомендуются на основе разработанных математических моделей угол наклона боковой поверхности породоразрушающих элементов инструмента горных машин ударного разрушения, равный $25 - 30^\circ$ для пород с коэффициентом крепости по Протоdjяконову менее 14, и $15 - 20^\circ$ для пород с коэффициентом более 14 и использовать материал на основе вольфрамо-кобальтовых сплавов с повышенным содержанием кобальта.

4. На основании проведённых исследований установлено, что эффективность применения при ударном разрушении круговых породоразрушающих элементов будет эквивалентно применению трапецеидальных породоразрушающих элементов с углом наклона боковой поверхности $27 - 28^\circ$. Рекомендована величина рациональной высоты породоразрушающего элемента.

5. Разработан метод ударного распиливания, концепция пил и оборудования для его осуществления, позволяющий с высокой производительностью и качеством выпиливать блоки крепких горных пород из массива для нужд строительной промышленности. Эффективность использования этого метода может быть выше на $5 - 20\%$ по отношению к аналогичным методам (буровзрывному, ударно-врубному).

6. Установлены на основании силового и прочностного анализа рациональные формы алмазных сегментов алмазно-канатной пилы и радиус скругления их передней кромки, позволяющие понизить напряжения в зонах их концентрации и повысить их ресурс. Рациональная величина предложенного показателя относительного радиуса скругления передней кромки должна составлять $0,047 - 0,062$. Рациональными формами алмазных сегментов являются бочкообразная, коническая и двухконическая.

7. На основании влияния динамических нагрузок, возникающих в приводе штрипсовых распиловочных станков различных моделей, на потерю устойчивости полотен штрипсовых пил, установлены показатели снижения производительности и качества распиливания. Рациональная величина эксцентриситета установочных отверстий должна составлять $0,15 - 0,20$, толщина корпуса $4,5 - 5,0$ мм. основные научные результаты

8. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в печатных работах, в том числе в монографии, 35 статьях, 16 из которых – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 7 статьях – в изданиях, входящих в международные базы

данных и системы цитирования (Scopus), 1 патенте.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретически значимым результатом исследования является разработка методологии создания инструмента горных машин и оборудования для разрушения крепких горных пород, являющейся дальнейшим развитием теории взаимодействия инструмента с породой, на основании которой определяются его параметры, при которых обеспечивается максимальная производительность разрушения породы при условии возникновения напряжений в нём не превышающих допустимых значений, что даёт возможность создавать инструмент, позволяющий обеспечивать более высокую производительность, стойкость и меньшие энергозатраты по отношению к аналогам.

Предложен новый метод ударного распиливания крепких горных пород, в рамках которого были разработаны конструкции ударных пил и концепции станков для осуществления этого метода.

Разработанные в рамках диссертационной работы технические решения запатентованы и внедрены в производственный процесс 7 методик: определения рациональных форм породоразрушающих элементов долот для машин ударного и ударно-вращательного бурения; расчёта механической скорости и энергоёмкости перфораторного бурения при трапецеидальном профиле породоразрушающих элементов долота; определения рациональных радиусов скругления кромок цилиндрических сегментов алмазных канатов; определения рациональных форм сегментов алмазных канатов методом компьютерного моделирования; расчёта наработок между заменами ходовых гаек привода подачи инструмента камнераспиловочного станка; определения рациональных радиусов скругления кромок цилиндрических сегментов алмазных канатов для распиловки бетона и камня; определения рациональных форм сегментов алмазных канатов для распиловки бетона и камня методом компьютерного моделирования.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты работы позволяют:

– промышленным предприятиям, реализующим производство инструмента машин для ударного разрушения и распиливания крепких горных пород, осуществлять на стадии проектирования выбор рациональных параметров инструмента в зависимости от условий их применения;

– модернизировать горные машины для ударного разрушения и распиливания крепких горных пород путём оснащения их инструментами согласно разработанным новым техническим решениям;

– учебным организациям создавать и совершенствовать учебно-методические комплексы для подготовки студентов по направлениям, связанным с разработкой горных машин и оборудования, и повышения квалификации дипломированных специалистов по специальности «Горное дело».

7. Замечания по работе

Оценивая положительно результаты диссертационного исследования, следует высказать следующие замечания:

1. В разделе «1.5 Обоснование цели и постановка задач диссертационного исследования» автору следовало бы привести блок-схему объектов исследования и взаимосвязь параметров, придав тем самым зримую системность решения многоплановой и многогранной задачи.

2. Автор установил, что с увеличением зоны контакта повышается эффективность прохождения ударных волн из породоразрушающих элементов коронки в горную породу. Эффективность бурения такими коронками вряд ли будет высокой, так как на формирование разрушающих напряжений влияют и другие факторы. Поэтому на практике при ударном бурении пород не используются буровые коронки с гладкими породоразрушающими поверхностями.

3. При исследовании распространения ударных волн в элементах буровой коронки не учитывается их изменение на границе корпуса и вставки породоразрушающего элемента.

4. В исследованиях, представленных в диссертации, не учитывается анизотропность горных пород, которая безусловно влияет на процесс их ударного разрушения.

5. Представленный в главе 3 материал на 67 страницах вызывает интерес и свидетельствует о трудолюбии исследователя, но возникает сомнение в необходимости столь большого объема результатов исследований, связанных с математическим моделированием формирования ядра напряжений и лунки выкола (скола) в крепкой горной породе под воздействием инструмента применительно к поставленной цели. То же относится и к силовому анализу алмазно-канатной пилы камнераспиловочного оборудования (глава 6).

6. Отсутствует хотя бы краткое обоснование экономической целесообразности предлагаемых технических решений.

Отмеченные недостатки не умаляют значимости выполненной работы.

8. Заключение по диссертации

Диссертация Секретова М.В. выполнена на высоком уровне, качественно оформлена, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на совершенствование методов создания высокоэффективных инструментов, применяемых в горном деле для разрушения крепких горных пород. Автореферат диссертации полностью отражает её содержание. Предложенные автором диссертации решения по созданию высокоэффективного инструмента для разрушения крепких горных пород обоснованы и оценены по сравнению с

другими известными решениями. В диссертации соискатель корректно ссылается на литературные источники. В работе сформулированы рекомендации по использованию научных выводов, а также приводятся сведения о практическом использовании полученных результатов.

Диссертационная работа на тему «Методология создания инструмента для разрушения крепких горных пород» представленная на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.8 – Геотехнология, горные машины полностью отвечает требованиям раздела II пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024), а ее автор Секретов Михаил Валентинович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8 – Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент
профессор кафедры «Горное дело»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова»,
доктор технических наук, профессор



Сысоев
Николай Иванович

12.02.2026г

Ученый секретарь федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Южно-Российский
государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И.
Платова»



Холодкова
Нина Николаевна

Я, Сысоев Николай Иванович, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных, указанных в отзыве.

Сведения об официальном оппоненте:

ФГБОУ ВО «Южно-Российский
государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск,
ул. Просвещения, д. 132
Официальный сайт в сети Интернет: www.npi-tu.ru
эл. почта: sysoevngmo@gmail.com
телефон: +7-928-901-70-77

