

ОТЗЫВ

**официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Кузиева Дильшада Алишеровича на диссертацию Азимова Амирхона Махмудалиевича на тему:
«Повышение энергоэффективности гидромолотов при разрушении негабаритов горных пород на основе эффекта влияния геометрии ударных узлов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности**

2.8.8. Геотехнология, горные машины

На отзыв представлена диссертационная работа полным объёмом 163 страницы, включающая 68 рисунков, 20 таблиц, 3 приложения и список литературы из 111 наименований. Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы приложения. Автореферат диссертации изложен на 20 страницах текста и 3 страницах приложений.

1. Актуальность темы диссертации

Современные тенденции в горнодобывающей отрасли обуславливают высокие требования к горным машинам и оборудованию, включая производительность, энергоэффективность, надежность и безопасность. Улучшение одного параметра приводит к ухудшению других, поэтому необходимы комплексные решения, позволяющие повышать ключевые показатели без снижения остальных. Особое внимание уделяется разработке методов и технологий, обеспечивающих сбалансированное развитие всех характеристик оборудования.

Одним из ключевых направлений в добыче нерудных полезных ископаемых является разработка месторождений крепких пород (с коэффициентом крепости 8–20 по шкале Протодяконова). Основной метод их выемки – буровзрывной, основным недостатком которого является выход негабаритов. Вторичное дробление негабаритов производится преимущественно с использованием гидромолотов, однако, большинство используемых в Российских предприятиях гидромолотов – импортные, обладающие рядом недостатков: низкая производительность, высокие энергопотери и быстрый износ ударных элементов.

Актуальной задачей является разработка новых гидроимпульсных устройств с повышенной энергоэффективностью, обеспечивающих разрушение пород при минимальных энергозатратах. В данной работе предлагается комплексное решение применения эффекта влияния геометрии ударных узлов гидромолотов, позволяющее повысить энергоэффективность разрушения негабаритов крепких горных пород более чем на 30%. Предлагается оснастить гидромолоты ударниками с рациональным распределением площади сечения в зависимости от свойств разрушаемой породы, что снижает энергоемкость процесса и повышает эффективность разрушения негабаритов. А также предлагается решение позволяющее продлить максимальное значение амплитуды импульса путем создания двухступенчатых бойков, первая из которых образована криволинейной образующей боковой поверхности, а вторая цилиндрическая.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9- 54 от 06.09.25
АУ УС

2. Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- экспериментально подтверждена целесообразность учета эффекта влияния геометрии элементов ударного узла гидромолота для энергоэффективного разрушения негабаритов крепких горных пород;
- разработан оригинальный подход встраивания бойков с рациональным распределением площадей поперечных сечений, отличных от цилиндрической формы, в цилиндрические корпуса гидромолотов путём обеспечения их цилиндрическими посадочными поверхностями, не изменяющими распределение площадей сечений в продольном направлении от ударного торца бойка к воспринимающему, генерирующие в рабочем инструменте ударные импульсы, соответствующие силам внедрения рабочего инструмента в породу при ударе;
- определены соотношения параметров ударных импульсов, генерируемых бойками гидромолотов в рабочем инструменте, область рациональных значений которых обеспечивает энергоэффективное разрушение негабарита крепкой горной породы.

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

Сформулированные в диссертации положения соответствуют поставленной цели и задачам. Основная идея работы Азимова А.М. заключается в применении эффекта влияния геометрии элементов ударного узла гидромолота для создания в рабочем инструменте машины ударно-волнового импульса с параметрами, обеспечивающими условия энергоэффективного разрушения негабаритов крепких горных пород.

Все представленные в диссертационной работе положения, выводы и рекомендации достаточно хорошо обоснованы и вытекают из результатов теоретических и экспериментальных исследований, определяемых поставленными задачами.

Степень достоверности результатов диссертационного исследования подтверждается использованием основ и методов волновой теории удара, графоаналитического метода анализа ударного импульса и официально зарегистрированного программного обеспечения для моделирования ударных импульсов, метода конечных элементов для компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния соударяющихся тел, а также соответствием теоретических результатов экспериментальным данным.

4. Научные результаты, их ценность

Научные результаты, полученные в диссертационной работе Азимова А.М., следующие:

1. Доказано, что бойки, генерирующие в рабочем инструменте гидромолота ударный импульс, соответствующий силам сопротивления породы разрушению, обеспечивают повышение энергоэффективности процесса разрушения негабарита крепкой горной породы с использованием гидромолота более чем на 50% в сравнении с цилиндрическими бойками.

2. Разработан подход, обеспечивающий встраивание бойков с криволинейной образующей боковой поверхности в цилиндрический корпус гидромолота, в результате обеспечения бойков одной или двумя цилиндрическими посадочными поверхностями, не

вносящими изменения в генерируемый ударный импульс, соответствующий силам сопротивления породы разрушению.

3. Установлены значения параметров ударных импульсов определяющие условия гарантированного разрушения негабарита крепкой горной породы, достижение которых возможно путём изменения геометрических параметров бойка и его предударной скорости, таким образом можно повысить энергоэффективность процесса разрушения негабаритов крепких горных пород на 30-40%, в сравнении с использованием существующих гидромолотов.

4. Создание бойков, состоящих из криволинейной части, генерирующей ударный импульс, соответствующий силам сопротивления породы внедрению рабочего инструмента, и цилиндрической ступени, позволяющей продлить максимальное значение амплитуды импульса в некоторых случаях позволяет увеличить размер разрушаемого негабарита на 30-40%.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе 2 статьях – 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 (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus), получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретически значимым результатом исследования следует считать разработанный на основе эффекта влияния геометрических параметров ударных узлов способ встраивания бойков с криволинейной образующей боковой поверхности в цилиндрические корпуса гидромолотов, обеспечивающие генерирование в рабочем инструменте гидромолота ударного импульса, удовлетворяющего условиям энергоэффективного разрушения негабаритов крепких горных пород, определяемых блокирующим контуром значений параметров ударных импульсов. Достижение значений параметров ударного импульса, соответствующих блокирующему контуру, обеспечивает повышение энергоэффективности разрушения негабаритов крепких горных пород на 30-40% в сравнении с использованием гидромолотов с классическим цилиндрическим бойком.

Практическая реализация новых технических решений предложенных в диссертационной работе позволит создать бойки, генерирующие в рабочем инструменте гидромолота ударные импульсы характеризующиеся оптимальным непрерывным нарастанием амплитуды во времени, повышенной величиной максимальной амплитуды импульса и малой долей отраженной энергии от разрушаемой породы, что позволяет снизить энергоёмкость процесса разрушения негабаритов крепких горных пород на 30-40% в сравнении с энергией, затрачиваемой при разрушении негабаритов гидромолотами с цилиндрическими бойками.

На разработанные в рамках диссертационной работы технические решения получен 1 патент РФ.

Практическое приложение выводов и рекомендаций, полученных в рамках диссертационного исследования, методика встраивания бойков с криволинейной образующей боковой поверхности в корпуса машин ударного действия, а также

рекомендации по выбору рациональных геометрических параметров элементов ударного узла гидромолота и область рациональных значений параметров, генерируемых в рабочем инструменте гидромолота определяемых блокирующим контуром, внедрены в деятельность предприятия.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

- Результаты диссертационного исследования позволяют проектным организациям и промышленным предприятиям, связанным с производством гидромолотов, осуществить на стадии проектирования подбор рациональных геометрических параметров элементов ударного узла в зависимости от назначения гидромолота и условий его применения, в целях производства энергоэффективного навесного оборудования;

- результаты исследования могут быть применены для модернизации существующих гидромолотов на базе ремонтных организаций и промышленных предприятий путём оснащения их бойками согласно разработанным новым техническим решениям;

- также результаты могут быть использованы в учебных организациях при подготовке студентов по направлениям, связанным с геотехнологией выработки массивов твердых полезных ископаемых, с разработкой горных машин и оборудования.

7. Замечания

Оценивая положительно результаты диссертационного исследования, следует сделать следующие замечания:

1. Числовые значения параметров ударного импульса, определяющие рациональный контур (рис. 11 в автореферате и рис. 4.6 в диссертации), получены для опытных образцов, размеры которых определялись с учетом критериев и коэффициентов подобия. Очевидно, что для практики производства гидромолотов этот контур следовало бы привести не только для модельных конструкций, но и для реальных.

2. В п. 4.4 диссертации соискатель утверждает о том, что были рассчитаны ударные импульсы, генерируемые 8 различающимися по форме двухступенчатыми бойками. Но расчет приведен лишь для бойка с образующей, выполненной по квадратичной политропе. Для остальных ударников импульсы почему-то не показаны.

3. Для полноты раскрытия эффекта влияния геометрии ударных узлов гидромолотов на показатели эффективности разрушения негабаритов стоило провести экспериментальные исследования с разными типами пик.

4. Судя по содержанию автореферата и диссертации, моделирование напряженно-деформированного состояния бойков проводилось для одного типоразмера конструкций. При этом основе анализа полученных результатов были установлены рациональные соотношения между размерами отдельных элементов ударников. Как изменяться, или не изменяться эти соотношения при других конструктивных размерах?

5. Таблицы 1.5 и 1.6, приведенные в тексте диссертации, повторяют содержание – варианты пик, при этом в ссылке на таблицу 1.5 соискатель пишет о бойках.

6. На стр. 47 диссертации при анализе результатов патентного поиска приведена ошибочная ссылка на таблицу 1.

7. В подрисуночной подписи к рисунку 1.17 нет пояснений к приведенным на

рисунке переменным.

8. В конце пункта 1.3.2 приведена ссылка на несуществующий рисунок 1.28.

Отмеченные недостатки не снижают значимости выполненной работы.

8. Заключение по диссертации

Диссертация Азимова А. М., выполнена на высоком уровне, качественно оформлена, грамотно изложена, соответствует установленным требованиям и имеет существенное значение для решения проблемы совершенствования горных машин ударного действия, применяемых в горном деле. Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа на тему «Повышение энергоэффективности гидромолотов при разрушении негабаритов горных пород на основе эффекта влияния геометрии ударных узлов» представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор Азимов Амирхон Махмудалиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент кафедры горного оборудования,
транспорта и машиностроения, Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет МИСИС»,
доцент

Кузиев Дильшад Алишерович

27.08.2021 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Национальный исследовательский технологический университет МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, д.4, стр.1.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://misis.ru/>

эл. почта: da.kuziev@misis.ru

телефон: +7 499 230 25 38

ПОДПИСАНО
Проректор
и общим
НИИ МИСИС



ЗАВЕЩАЮ
И.М. Исаев