

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента
Дмитрия Игоревича ШИШЛЯННИКОВА на диссертационную работу
Вячеслава Алексеевича ПЛАЩИНСКОГО «Обоснование и выбор
конструктивных и схемных решений устройства дробления негабаритов с
увеличенной энергией удара», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и ее автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и пяти приложений. Содержание диссертации составляют 140 страниц машинописного текста, содержащего 53 рисунка, 5 таблиц, библиографический список из 99 наименования. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста, в составе которого 7 рисунков.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Добыча полезных ископаемых открытым способом осуществляется с использованием буровзрывного метода разрушения горного массива. При этом от 5 до 20 % объема продуктов разрушения составляют негабаритные куски горной породы, что оказывает существенный негативный эффект на производственный процесс: снижается производительность выемочно-погрузочных и транспортирующих машин, повышается вероятность возникновения отказов горной техники. Указанное обуславливает необходимость проведения дополнительных операций по измельчению и дроблению некондиционных кусков горной породы.

В настоящее время разделку негабаритов на горных предприятиях осуществляют с использованием накладных зарядов взрывчатых веществ, а также механическим разрушением гидро- и пневмомолотами. Однако недостатками данных методов является необходимость остановки работы и применения специальных машин и оборудования. В тоже время известны устройства механического разрушения горных пород гравитационного действия, такие как шар- или клин-бабы, которые не обладают данными недостатками и, в свою очередь, имеют такие преимущества как простота конструкции, эксплуатации и ремонта. Совершенствование конструкции таких устройств на основе результатов исследований процесса ударного разрушения горных пород является актуальной задачей, решение которой представляет научный и практический интерес.

ОТЗЫВ

2. Научная новизна работы

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на результатах известных работ ведущих отечественных и зарубежных ученых в области исследований процесса разрушения горных пород ударным способом, а также на представительных результатах выполненных автором экспериментальных исследований.

Новизна научных выводов и рекомендаций заключается в следующем.

1. Экспериментально установлено, что в процессе передачи энергии удара использование двухмассного ударного устройства, оснащенного механо-упругим аккумулятором энергии, передающейся препятствию с некоторой задержкой времени относительно момента удара при неизменных параметрах ударной системы, приводит к увеличению до 1,5 раз глубины лунки выкола при контактном разрушении песчаника и 1,7 раз объема пластически деформированного металла.

2. Показано, что при контактном разрушении металлов и хрупкой породы применение ударного инструмента, состоящего из нескольких ударных элементов, приводит к существенному увеличению продолжительности ударного импульса (до 2 раз).

3. Установлено, что при скоростях, имеющих место в ударных устройствах гравитационного действия (до ~ 5 м/с), глубина внедрения ударного инструмента в хрупкую породу может быть рассчитана с использованием показателей жесткости системы «инструмент – порода», установленных при внедрении инструмента в породу в квазистатических условиях.

3. Практическая значимость диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики заключается в разработке рекомендаций по созданию многомассного устройства гравитационного действия с эффективным использованием энергии.

Соискателем обоснованы схемные и конструктивные решения перспективных устройств для дробления негабаритов. Предложенные устройства защищены патентами.

Результаты исследования являются актуальными и приняты к внедрению в учебный процесс Горным университетом, и в производственный процесс в ООО «Металло-механический завод» (г. Прокопьевск, Кемеровская обл).

4. Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные в диссертационном исследовании, сформулированы автором в двух положениях, выносимых на защиту.

1. С использованием физической модели доказано, что применение двухмассной системы ударного устройства гравитационного действия, обеспечивающей последовательное воздействие ударных тел на пластины металлов и хрупкой породы и реализующей принцип аккумуляции энергии, увеличивает до 1,5 раз глубину внедрения устройства в пластины и до 1,7 раз объем пластически деформированного металла по сравнению с ударным одномассным инструментом, падающим с той же высоты.

2. По результатам ударного разрушения более 200 образцов песчаника различных размеров установлено, что применение многомассной ударной системы, состоящей из корпуса и ударных элементов с углом приострения их конусной части $\sim 60^\circ$ и соотношении с массой корпуса, как 1:1, способствует увеличению до 2 раз продолжительности силового воздействия и снижению до 1,4 раз удельной энергии разрушения породы.

Идея работы заключается в следующем: разрушение негабарита в результате однократного ударного воздействия на него рабочего инструмента бубоя гравитационного действия достигается при заданных параметрах ударной системы последовательными накладываемыми друг на друга ударными импульсами, что приводит к достижению на контактной площадке инструмента с негабаритом напряжений, необходимых для образования в негабарите трещин разрушения в течение времени, достаточном для выхода их на свободную поверхность.

При доказательстве *первого защищаемого положения* соискателем спроектирован и изготовлен лабораторный стенд, выполнены исследования процесса разрушения изотропной среды (хрупких горных пород) посредством двухмассного ударника гравитационного действия. Разработанная автором стендовая установка обеспечивает свободное падение модельного инструмента – многомассового ударника – с заданной высоты и нанесение сдвоенного удара по образцу анализируемого материала с записью осциллограммы ударного нагружения. Для получения сравнительных данных изготавливался также модельный инструмент одномассной конструкции.

Результаты экспериментальных исследований, полученные на лабораторном стенде, показывают, что при прочих равных параметрах процесса ударного разрушения, использование многомассового ударника

обеспечивает более эффективное использование энергии тела, движущегося под действием гравитации и взаимодействующего с разрушаемым массивом. Указанное объясняется увеличением времени воздействия на разрушаемое тело, что определяет повышение эффективности процесса распространения хрупких трещин в породном массиве.

Доказательство *второго защищаемого положения* основывается на выявленных зависимостях изменения силовых и энергетических параметров процесса ударного разрушения песчаника при внедрении в образцы одномассного и многомассного инструмента.

Автором обоснованы схемные решения перспективных устройств дробления негабаритов с эффективным использованием энергии и увеличенной продолжительностью действия. Определены рациональные конструктивные параметры ударников. Доказано, что для предотвращения пластической деформации и абразивного изнашивания металла приостренные части и корпус ударника необходимо изготавливать из стали 110Г13Л.

Все защищаемые положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют названию диссертации и цели исследования, являются обоснованными и опираются на результаты выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований. Полученные в работе результаты являются новыми и могут быть использованы при совершенствовании исполнительных органов ударного действия.

5. Общая оценка содержания диссертации

Плащинский В. А. выполнил работу на актуальную тему, подтвердил широкий кругозор, хорошее знание проблемы, умение самостоятельно планировать и вести теоретические и экспериментальные исследования. Диссертация и автореферат написаны лаконично с корректным использованием научно-технической терминологии. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. На все используемые литературные источники имеются ссылки.

В диссертации приведено достаточное количество иллюстративного материала, такого как рисунки, таблицы, графики, что обеспечивает наиболее полное понимание изложенной информации.

Основные положения работы докладывались на международных конференциях и симпозиумах. По результатам выполненных исследований по теме диссертационной работы опубликовано 4 печатных работы, из них 2 статьи в рецензируемых научных журналах, из перечня рекомендованных

ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 2 статьи в журналах, входящих в международную базу данных и систему цитирования *Scopus*. Получено 3 патента.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Замечание методологического характера касается структуры диссертации. После выполненного автором в первой главе обзора известных сведений о процессе ударного разрушения горных пород должны следовать цель и задачи исследования. Анализ известных данных имеет цель выявить недостаточно изученные вопросы, на которые следует обратить внимание и которым посвящено исследование соискателя. Однако, в представленной рукописи цель и задачи исследования приведены только в общей характеристике работы и, формально, не имеют логичной связи с данными, приведёнными в первой главе.

2. Второе замечание также касается методологии исследования и структуры работы. Вторая глава диссертации посвящена описанию стенда и методики проведения экспериментальных исследований. После неё следует третья глава, где автором выполнены теоретические исследования. Далее, следует четвертая глава, где соискатель снова вернулся к вопросу проведения экспериментальных исследований. Следует пояснить, что побудило автора отказаться от традиционной структуры кандидатской диссертации: обзор известной информации по теме исследования, теоретические исследования, экспериментальные исследования, практический результат и рекомендации по использованию результатов работы?

3. По теме исследования не проанализированы работы В. В. Ржевского, С. Н. Журкова, Р. Ю. Подэрни, Д. А. Юнгмейстера, В. В. Габова, Д. А. Задкова, А. Я. Бурака, М. Ю. Непрана

4. При оформлении результатов работы автором не всегда используется система единиц физических величин СИ. В частности, усилие внедрения ударника в разрушаемую породу имеет в работе, как минимум, три размерности: кг, т, Н. На отдельных графиках (например, рисунок 1.15) отсутствуют подписи единиц измерений величин, отложенных по осям координатной плоскости. Результаты экспериментальных исследований, приведенные в таблице 4.1, следовало бы вынести в приложение.

5. В начале второй главы диссертации приведен чрезвычайно глубокий и подробный обзор конструкций лабораторных стендов, применяемых для исследования процесса ударного разрушения горных пород. Однако, выводы по данному обзору не акцентированы. Следует пояснить, в чём плюсы и

минусы рассмотренных конструкций лабораторных стендовых установок? Каким образом недостатки известных конструкций устранены в лабораторном стенде, разработанном автором?

6. В работе автор неоднократно использует термин «эффективность разрушения породы [ударом]». Следует пояснить, какой критерий принят автором для оценки эффективности процесса ударного разрушения хрупких горных пород?

7. Стр. 47 рукописи диссертации.

«Отмеченное явление самопроизвольного увеличения усилий при ударе сверхдействительно «необходимой для возникновения и расширения трещины величины повышает энергоёмкость разрушения и поэтому является нежелательным».

Требуется пояснить, за счёт чего осуществляется самопроизвольное увеличение усилий при ударе? Почему увеличиваются удельные затраты энергии на разрушение горной породы при самопроизвольном увеличении усилий при ударе?

7. Заключение

Диссертационная работа **Плащинского Вячеслава Алексеевича** на тему «Обоснование и выбор схемных и конструктивных решений устройства дробления негабаритов с увеличенной энергией удара» является законченным научно-исследовательским трудом, в котором приведено научно-обоснованное решение актуальной задачи – обоснования конструкции устройства дробления негабаритов с эффективным использованием энергии.

Работа выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Тема диссертации соответствует пункту 4 паспорта специальности 05.05.06 – Горные машины.

Полученные результаты достоверны и обоснованны. Приведенные в настоящем отзыве замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, а имеют, главным образом, значение пожеланий по дальнейшему развитию данного исследования.

Диссертационная работа **Плащинского Вячеслава Алексеевича** соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (утверждено приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её

автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

Официальный оппонент, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Горная электромеханика», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Шишлянников
Дмитрий Игоревич

20.07.2022.

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дмитрий Игоревич Шишлянников

Адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь - ГСП,
Комсомольский проспект, д. 29

Телефон: +7 922-300-87-21, e-mail: dish844@gmail.com

Подпись официального оппонента, д.т.н., доцента, доцента кафедры «Горная электромеханика» Шишлянникова Дмитрия Игоревича заверяю

Учёный секретарь Ученого совета
ФГАОУ ВО ПНИПУ
канд. ист. наук, доцент



Макаревич
Владимир Иванович