

ОТЗЫВ

Официального рецензента на диссертационную работу
Букаевой Амины Захаровны
на тему «**Исследование и разработка конструкции термодинамического рабочего органа для поверхностной обработки блоков из крепких горных пород**», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D071200 - «Машиностроение»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Республика Казахстан обладает огромными запасами природного камня из крепких горных пород, имеющих гамму разнообразных цветов и оттенков, и нашедших применение при оформлении городов, зданий и промышленных предприятий. Однако, для интенсификации технологических процессов добычи блочного камня из крепких горных пород необходимо высокопроизводительное оборудование и разнообразные инструменты.

Одним из эффективных видов инструментов для добычи блочного камня из крепких горных пород является огнеструйный, позволяющий разрушать горную породу без механического контакта с породой, за счет высокоскоростных, высокотемпературных огневых струй малогабаритных ракетных горелок, нашедших практическое применение в различных видах производства (горная, строительная, нефтегазовая).

Следовательно, развитие высокоэффективной техники для добычи блочного камня из крепких горных пород, является актуальной задачей, так как разработка минерально – сырьевых ресурсов является государственной задачей, отраженной в ряде государственных документов в послании Президента Республики Казахстан «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» от 10 января 2018 года».

2. Научные результаты и их обоснованность

На основе выполнения теоретических, экспериментальных и статистических исследований получены новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение важной прикладной задачи исследования процессов, технологии и оборудования для добычи и обработки блочного камня из крепких горных пород с применением огнеструйных термоинструментов.

Научные результаты, полученные соискателем, заключаются в следующем:

Первое научное положение состоит в построении модели процесса разрушения горных пород термоинструментами с интенсификатором горения, с использованием многофакторного эксперимента, позволяющая

получить уравнения регрессии для определения их режимных параметров работы;

Второе научное положение отражает процессы интенсивного догорания горючего в сверхзвуковом потоке газа, истекающим из сопла Лавала горелки в цилиндрический перфорированный насадок, в котором трением о внутренние стенки насадка и контакта с холодным атмосферным воздухом обеспечивается повышение тепловой мощности потока, во вновь образованном мощном стационарном скачке уплотнения – ударной волны, питающейся кислородом из эжектируемого, через перфорацию насадка, атмосферного воздуха;

Третье научное положение заключается в создании методики расчета конструктивных и режимных параметров новой конструкции термоинструмента с эжекционным насадком, расчета теплового потока горелки базового термоинструмента, температуры газа на срезе сопла Лавала, температуры в камере сгорания и скорости истечения факела от коэффициента избытка окислителя при различных расходах топливных компонентов;

Четвертое научное положение экспериментально устанавливает эффективную зону разрушения горной породы по длине струи факела, которая обеспечивается бензовоздушной горелкой с насадкой – интенсификатором горения, при установленном расходе топливных компонентов – горючего и воздуха, а также коэффициента избытка окислителя.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности каждого результата (научного положения) состоит в научном обосновании методологии расчета режимных и конструктивных параметров нового типа термоинструмента для обработки крепких горных пород с повышенными тепловыми потоками, за счет организации нового способа горения топливных компонентов в ударных волнах, инициируемых в специальном эжекционном насадке в высокоскоростной сверхзвуковой струе термоинструмента, без развития размеров конструкции и снижение расходных характеристик топливных компонентов за счет полноты сгорания. Проведения экспериментальных работ, как на моделях, так и на физических реальных термоинструментах; создание методики расчета конструктивных и режимных параметров новой конструкции термоинструмента с эжекционным насадком, включающей расчет теплового потока горелки базового термоинструмента, температуры газа на срезе сопла Лавала, температуры в камере сгорания и скорости истечения факела от коэффициента избытка окислителя при различных расходах топливных компонентов, что составляет научную базу обоснования

и разработки новых конструкций высокопроизводительных термоинструментов.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации

В работе получены следующие новые научные результаты:

- выполнено моделирование процесса разрушения горных пород термоинструментами с интенсификаторами горения, с использованием многофакторного эксперимента, позволяющее получить уравнения регрессии для определения их режимных параметров работы;

- установлено, что в сверхзвуковом потоке газа, истекающего из сопла Лавалья горелки в цилиндрическую перфорированную камеру насадка, трением о внутренние стенки насадка и контакта с холодным атмосферным воздухом, образуется мощный стационарный скачок уплотнения – ударная волна, питающаяся кислородом из эжектируемого, через перфорацию насадка, атмосферного воздуха, чем обеспечивается интенсивное догорание горючего в струе;

- установлены аналитические зависимости теплового потока горелки термоинструмента, температуры газа на срезе сопла, температуры в камере сгорания и скорости истечения факела от коэффициента избытка окислителя, при различных расходах горючего, позволяющие обосновать структурные и режимные параметры новой конструкции термоинструмента с эжекционным насадком: определить температуру смешанного потока; параметры выходного сечения сопла эжекционного насадка, диаметр свободной струи и ее длину;

- экспериментально установлена эффективная зона разрушения горной породы по длине струи факела, составляющая 0,05...0,35 м, что обеспечивается бензовоздушной горелкой с насадкой – интенсификатором горения, при расходе топливных компонентов: бензина – 0,0035...0,0077 кг/с; воздуха – 0,1057...0,228 кг/с, при коэффициенте избытка окислителя $\alpha_T = 0,7...1,1$.

5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

- выполнено обоснование и расчет геометрических параметров новой конструкции бензовоздушного термоинструмента с эжекционным насадком, определены основные параметры давления во входном сечении камеры смешения, а также основные геометрические размеры газоструйного эжектора с диффузором, изготовлен и испытан в производственных условиях опытный образец термоинструмента с газодинамическим насадком;

- разработана методика определения технологических параметров огнеструйной обработки (разрушения) поверхности блоков из крепких горных пород, включающая: толщину отделяемой частицы; время отделения

частиц от массива; линейную скорость разрушения; потребный тепловой поток; объемную производительность разрушения; продольную скорость перемещения обрабатываемого блока горной породы; производительность разрушения при грубом сбое; общую производительность разрушения;

- предложена структурная схема манипулятора промышленного четырехзвенного робота типа ПППВ, описываемая в виде матрицы однородного преобразования методом Денавита-Хартенберга и установлены аналитические зависимости четырехзвенного манипулятора с учетом действующих сил и моментов (инерциальные, центробежные, кориолисовы и гравитационные);

- на базе термоинструмента ТРВ-12М разработаны новые конструкции бензовоздушных термоинструментов повышенной мощности с эжекционным насадком, прошедших производственные испытания и рекомендованные к внедрению;

- ожидаемая годовая экономическая эффективность внедрения термоинструментов с интенсификаторами горения для обработки крупных блоков из крепких горных пород составит более 2 760 тыс. тенге в год.

Результаты исследования переданы для внедрения в производство камнеобрабатывающего предприятия по обработке камня ИП «Титушин» (Казахстан) и использованы в учебном процессе при подготовке бакалавров по специальности 5В071200 – «Машиностроение» в КазННТУ имени К.И. Сатпаева.

6. Замечания и предложения по диссертации

1. В работе большое внимание уделено анализу различных типов гранитов, а также описанию их месторождений, данная информация интересна, но не имеет прямого отношения к предмету диссертационного исследования.

2. В работе чрезмерно широко освещена проблема развития огнеструйных инструментов, хотя имеет случаи, в данной работе осветить, с точки зрения, идеологии развития принципов и средств интенсификации горения топливной смеси, как положительный прием логического изложения материала.

3. В работе имеются опiski, допускается профессиональный сленг. Например, автор использует термин «солярка». Под этим термином можно понимать как солярное масло (продукт нефтепереработки), так и дизельное топливо (смесь фракций нефтепереработки, в том числе и соляровых).

Однако, данные замечания к диссертационной работе относятся к форме представления материала, не затрагивают ее основного содержания выводов, не ставят под сомнение ценность научного исследования.

7. Соответствие диссертации требованиям Правил присуждения ученых степеней

Представленная диссертационная работа Букаевой А.З. является законченной научно – квалификационной работой, поставленные в ней задачи исследования выполнены полностью.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским PhD диссертациям, а ее автор Букаева Амина Захаровна заслуживает присуждения ей степени доктора философии PhD по специальности 6D071200 – «Машиностроение».

**Официальный рецензент
кандидат технических наук,
ассоциированный профессор
Евразийского технологического
университета**



А.С. Каржаубаев

**Подпись к.т.н., ассоциированного
профессора кафедры «Инжиниринг»
Евразийского технологического
университета**

А.С. Каржаубаева заверяю:

*Заместитель директора ДУХР
Мирзаева Аксау*