



Исследования  
и разработки  
Москва 2016

Приоритетное направление:  
**Рациональное природопользование**  
Программное мероприятие:  
**2.1 Проведение исследований в рамках международного многостороннего и двустороннего сотрудничества.**

## Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.585.21.0002 от 16 июля на период 2014 – 2016 гг.

Тема: Создание устройства и энергосберегающей технологии утилизации прочных техногенных материалов, включая отходы железобетона, на основе комбинированных силовых воздействий

Руководитель проекта: А.Н. Сафронов

### Получатель субсидии

НПК "Механобр-техника" (ЗАО)

### Индустриальный партнер

Работа выполняется с участием иностранного партнёра:

Пекинский Центральный Научно-Исследовательский Институт по горному делу и металлургии (BGRIMM) ([www.bgrimm.com](http://www.bgrimm.com)).

Иностраный партнёр обладая мощной экспериментальной и производственной базой производит промышленное горно-богатительное оборудование.

Совместно с российской стороной участвует в проведении теоретических и экспериментальных исследованиях по созданию устройства и энергосберегающей технологии утилизации прочных техногенных материалов.

### Ожидаемые результаты проекта

1. Выявить физические эффекты, перспективные для использования в процессе дезинтеграции горных пород, включая отходы железобетона.
2. Исследовать теоретическую и практическую возможность использования выявленных физических эффектов в процессе дезинтеграции горных пород.
3. Создать механико-математическую модель, обеспечивающую взаимосвязь между основными параметрами разрабатываемого процесса.
5. Создать экспериментальный образец устройства для подтверждения полученных результатов
6. Дать технико-экономическую оценку результатов научных исследований.

### Цели и задачи проекта

1. Разработка энергоэффективного способа разрушения особо прочных горных пород и техногенных материалов, включая отходы железобетона;
2. Разработка устройства для дезинтеграции особо твердых полезных ископаемых и искусственных материалов на основе комбинированных силовых воздействий.

В предлагаемой исследовательской работе впервые разрабатываются способы использования физических эффектов, ранее не применявшихся в процессах разрушения техногенных материалов, которые оказывают значительное влияние на снижение энергозатрат по сравнению с аналогичными устройствами.

### Перспективы практического использования

Полученные результаты проекта будут достаточны для проведения последующих опытно-конструкторских работ (ОКР) по созданию опытного образца устройства для переработки особо прочных техногенных материалов. В продвижении на рынок новых инновационных разработок заинтересованы крупнейшие производители оборудования ОАО «Уралмашзавод» и ОАО «Кировский завод». Ожидаемым потребителем результатов проекта является ОАО «РЖД», на промплощадках которого уже накоплены огромные запасы отходов бетона и железобетона. Потенциальный объем рынка в области утилизации строительных отходов составляет около 100 единиц новой техники (по одной установке в каждом регионе Российской Федерации). Областью применения ожидаемого научно-технического результата является: – горное машиностроение; – черная и цветная металлургия; – горно-химическая промышленность; – промышленность строительных материалов;

### Текущие результаты проекта



Рисунок 1 - Лабораторная модель устройства



Рисунок 2 - Макет устройства



Рисунок 3 – экспериментальный образец устройства

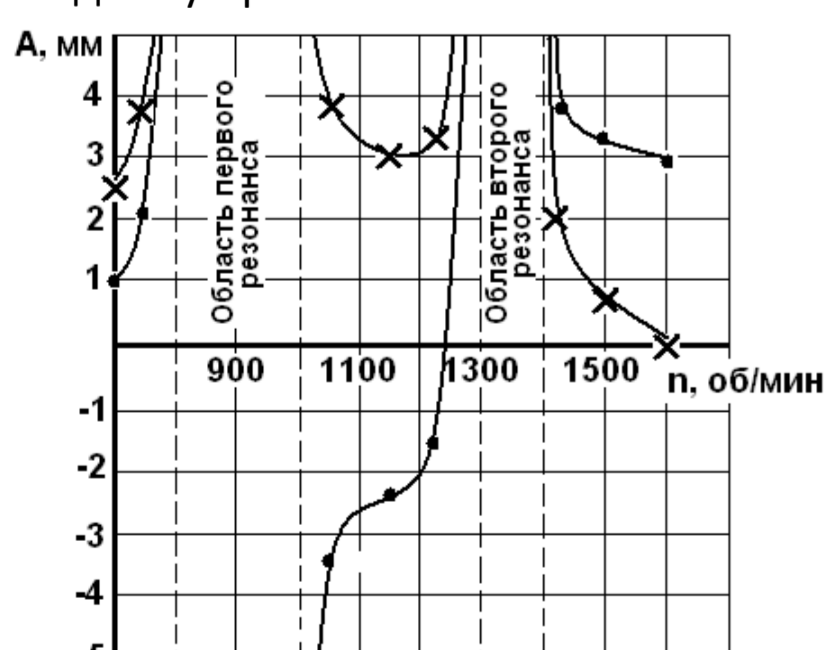


Рисунок 4 - Амплитудно-частотные характеристики колебаний щеки устройства с одним вибратором (● – верхняя щека, × – нижняя щека) при работе с одним верхним приводом



Рисунок 5 - Исходный материал (феррохром)

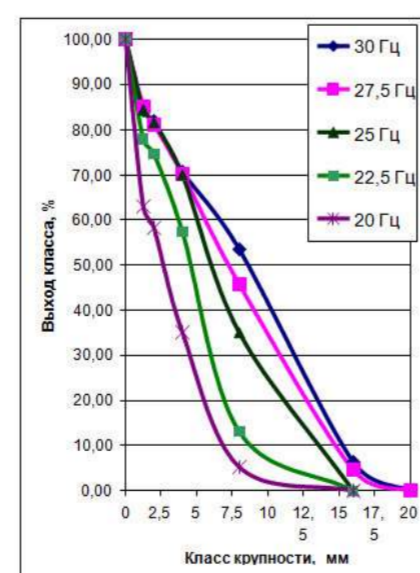


Рис. 6 - Гранулометрический состав феррохрома после дробления

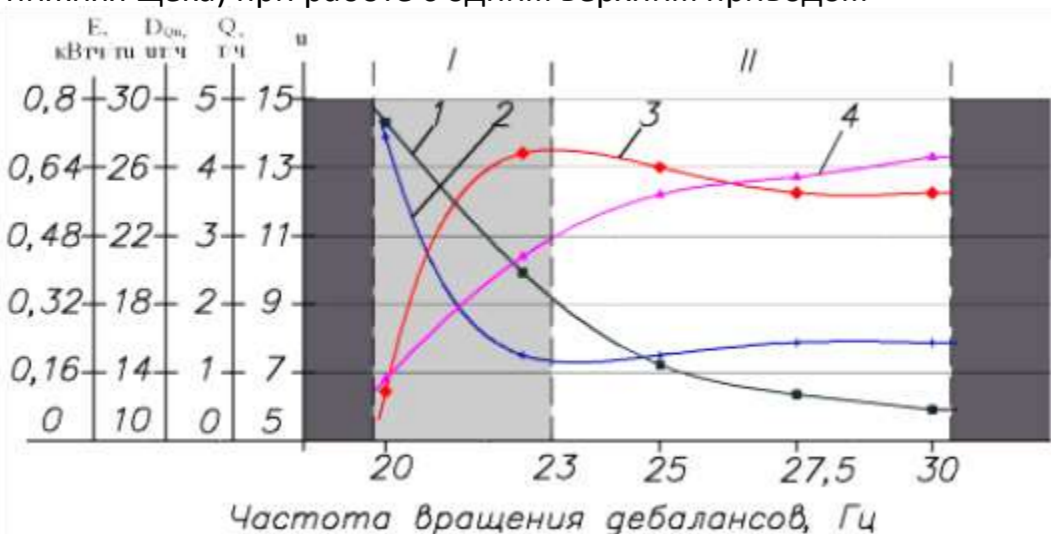


Рисунок 7 – График изменения технологических параметров устройства от частоты вращения  
1 – степень дробления;  
2 – расход электроэнергии на тонно-сокращение, кВт·т/ч;  
3 – эффективность, т/ч;  
4 – производительность, т/ч.  
I – межрезонансный режим;  
II – резонансный режим.

1. На основании анализа экспериментальных исследований была подтверждена работоспособность разработанных устройств и технологий для утилизации прочных техногенных материалов. В частности, была определена максимальная удельная энергоёмкость процесса дробления, которая составила 0,24 кВт ч/т, что подтверждает снижение энергопотребления, по сравнению с традиционными щековыми дробилками, не менее чем на 15%. Удельные энергозатраты стандартных щековых дробилок составляют от 0,28 до 1,58 кВт ч/т.
2. При сравнительных испытаниях было определено, что при дроблении ж/б изделий в разработанном устройстве достигается значительно более высокий (на 9 – 10%) выход целевой фракции вторичного щебня, и меньший выход малоценной тонкой фракции, чем при дроблении в стандартной щековой дробилке ЩДС 180x300 с жесткой кинематикой движения щеки.
3. Анализ экспериментальных данных показал, что полученные технологические показатели достигаются при комбинированном силовом воздействии на образцы бракованного железобетона при номинальной разгрузочной щели 40 мм. При этом выход зёрен кубовидной формы в продукте класса 5–20 мм достигает 89%.



Рисунок 8 - Исходный материал для дробления – образцы отходов железобетона



Рисунок 9 - Результат дробления железобетона