

**РЕЗАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫМ СПОСОБОМ\***

М.Ю. Журков, С.Ю. Дацкевич, М.В. Журавлев, А.С. Юдин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Работа посвящена развитию электроимпульсного способа обработки горных пород и других твердых диэлектрических и полупроводящих материалов. Впервые проведены экспериментальные исследования электроимпульсного способа резания горных пород в воде с использованием генератора высоковольтных импульсов с частотой следования импульсов до 25 имп./с и напряжением до 160 кВ. Результаты показали возможность применения в электроимпульсной технологии высоковольтных генераторов с малой энергией импульса и высокой частотой их следования при использовании в качестве промывочной жидкости воды. При этом применявшаяся механическая система передвижения электродов и промывки требует доработки для увеличения производительности электроимпульсной обработки.

**Ключевые слова:** *электрический разряд, разрушение, импульс, горная порода, резание, вода.*

**Введение**

Открытый в Томском политехническом институте эффект внедрения канала разряда в твердые диэлектрики при малых экспозициях воздействующего напряжения [1] позволяет осуществлять механическое разрушение твердых непроводящих и полупроводящих материалов за счет высокой энергии, выделяемой в разрядном канале, развивающемся в толще материала при его пробое. На этом явлении основан электроимпульсный (ЭИ) способ разрушения, который может применяться, например, для бурения скважин, резания и дробления камня, снятия поверхностного слоя бетона и др. ЭИ-способ удовлетворяет многим требованиям для осуществления эффективного разрушения крепких горных пород: способ бездолготный, поскольку разрушающим элементом является непосредственно сам разряд; высокую энергоэффективность способа обеспечивает то, что разрушение породы осуществляется за счет усилий, действующих на разрыв, которые на порядок ниже прочности сжатия; также отсутствуют промежуточные ступени преобразования энергии, при этом характер воздействия импульсный, что позволяет в течение короткого времени выделить большое количество энергии; кроме того, способ характеризуется отсутствием излишней дисперсности продуктов разрушения и хорошей управляемостью разрушения [2]. Развитие работ по электроимпульсному способу разрушения горных пород носит преимущественно технологическую направленность, что определяет направление исследований. В настоящее время разными исследователями в мире ведется всестороннее развитие электроимпульсного способа, в том числе разрабатываются экспериментальные технологические электроимпульсные установки для бурения и дробления [3–5].

Разработкой электроимпульсного резания в основном занимается Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Здесь был разработан стенд для исследования электроимпульсного резания и проведены многочисленные эксперименты по резанию горных пород и бетона, в том числе при поддержке Немецкого федерального фонда окружающей среды [6]. Ранее в НИ ТПУ по тематике электроимпульсного резания были защищены несколько кандидатских диссертаций.

Основным недостатком изначально использовавшихся в установках для электроимпульсного резания источников импульсного напряжения являлось то, что частота следования импульсов у выполненных по схеме Маркса генераторов не высока, и, как следствие, производительность разрушения и скорость электроимпульсного резания были ограничены. Кроме того, для получения щелей в горных породах использовались весьма габаритные неподвижные электродные системы, недостатком которых являлись небольшие размеры получаемых резов и проблемы с изоляцией из-за необходимости применения генераторов с высокими уровнями напряжений при использовании в качестве промывочной жидкости воды. В [7] нами была показана возможность электроимпульсного резания двухэлектродной перемещающейся системой с малой энергией генератора импульсов, что позволит создать конкурентоспособный, в сравнении с механическими и плазменными, электрорезак [8]. Наличие у резака только двух электродов позволяет решить основные проблемы,

\* Работа поддержана аванпроектом (Приоритет 2030)-НИП/внеСП-065-1308-2022 в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в Томском политехническом университете.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>