

УДК 622.236.023

П. Б.Герике

УПРАВЛЕНИЕ ФРАКЦИОННЫМ СОСТАВОМ ПРОДУКТОВ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕЖИМА СИЛОВОГО МАЛОЦИКЛОВОГО СКАЛЫВАНИЯ МАССИВА

Оптимизация энергоёмкости процесса разрушения, уменьшение запыленности рабочего места машиниста очистного комбайна, предотвращение образования негабаритов – задачи геомеханики, остро стоящие на сегодняшний день.

Критерием запыленности призабойного пространства и непосредственно рабочего места машиниста является количество штыба, формирующегося при работе горной техники. Уменьшение содержания частиц пыли в продуктах разрушения горной породы путем использования дискового скалывающего инструмента является целью настоящего исследования.

Одним из способов уменьшения выбросов пыли является применение специальных способов разрушения, когда в качестве породоразрушающего инструмента используется дисковый скалывающий инструмент (ДСИ). Силовой малоцикловый режим (СМР) разрушения массива дисковым инструментом является технологическим процессом разрушения породы, обладающим рядом преимуществ по сравнению с традиционным способом разрушения при помощи тангенциальных вращающихся резцов, которыми, как правило, оборудуются рабочие органы горных машин.

Использование новых методов и технологий разрушения массива горных пород позволяет значительно улучшить не только технико-экономические показатели работы горных машин,

но и добиться экологически безопасной добычи полезных ископаемых, снизить вероятность возникновения подземных пожаров.

На рис. 1 представлен опытный образец рабочего органа механизированного комплекса, оборудованного, в качестве породоразрушающего, дисковым инструментом.



Рис. 1. Общий вид опытного образца рабочего органа механизированного комплекса, оснащенного дисковым скалывающим инструментом.

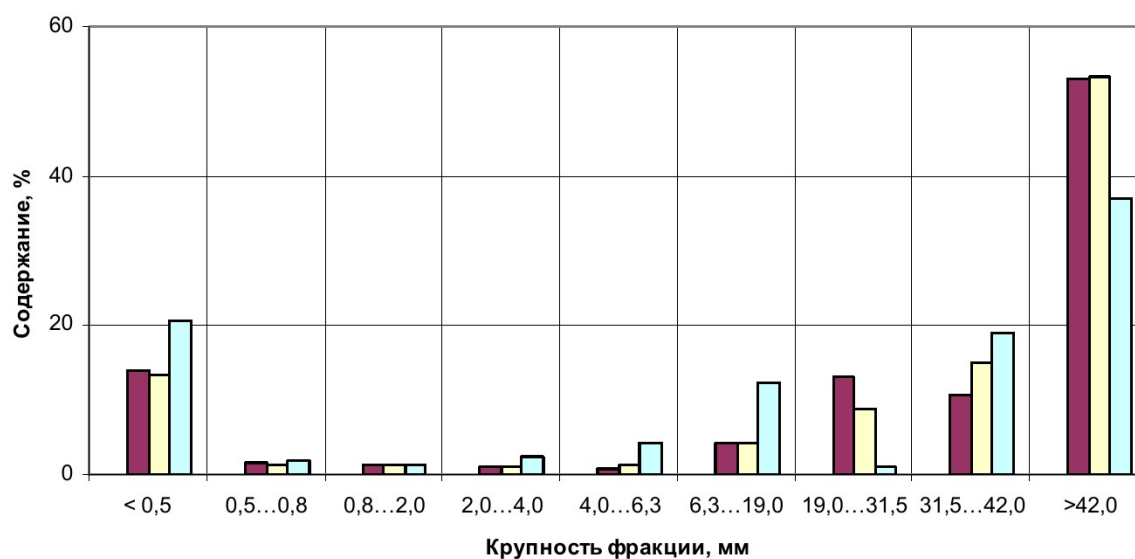


Рис. 2. Фракционный состав продуктов разрушения при реализации режима свободного скалывания в сторону обнаженной поверхности.

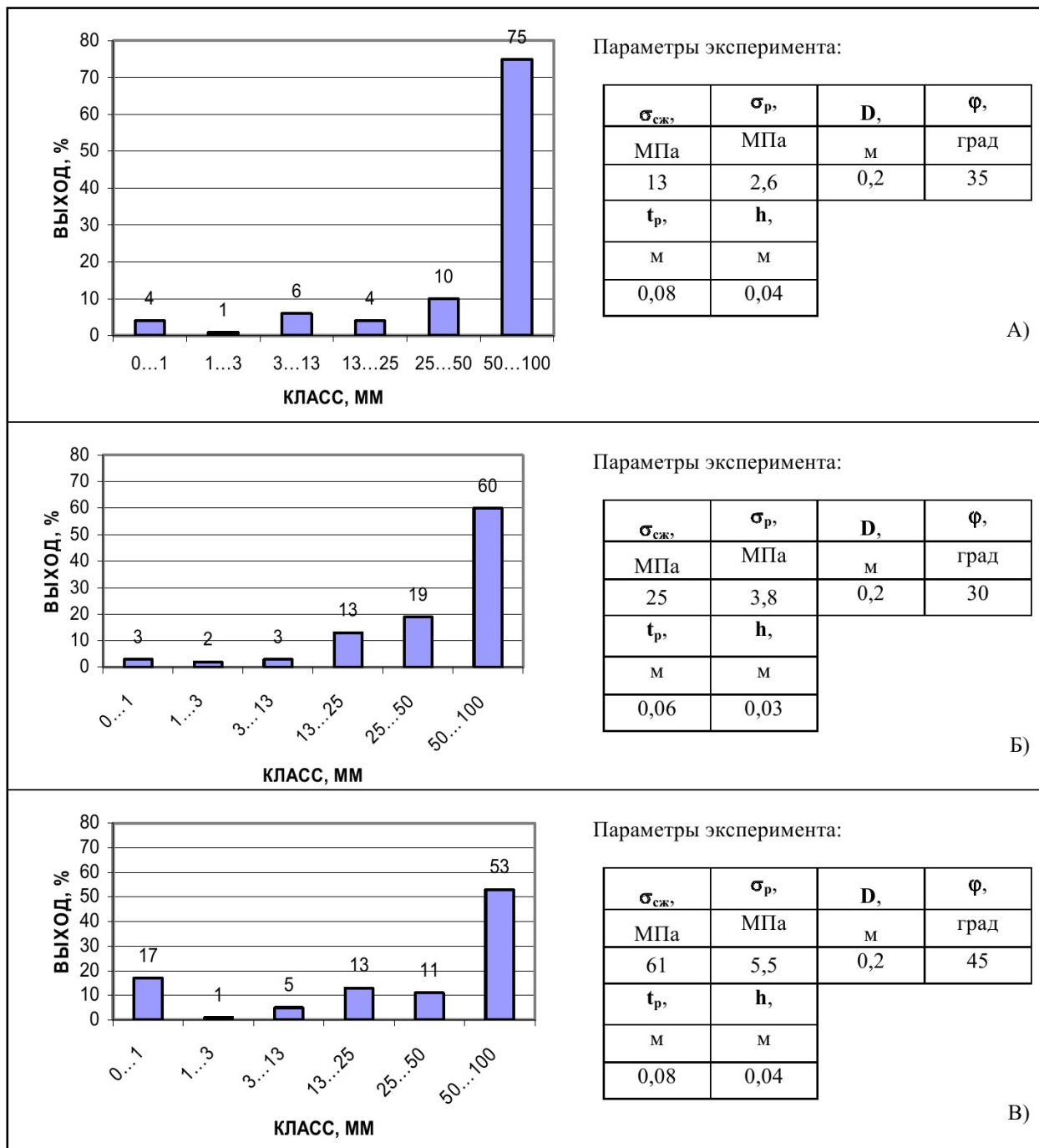


Рис. 3. Результаты ситового анализа разрушенного материала по классам крупности.

Одним из режимов работы дискового инструмента является силовое малоцикловое разрушение. При реализации этого способа разрушения, когда влиянием дополнительной поверхности обнажения можно пренебречь, рост макротрещины идет вглубь массива [1]. Направление возникновения макротрещины после первого прохода инструмента совпадает с направлением внедрения инструмента, глубина трещины незначительна, отделения элемента от массива не происходит. При повторном проходе инструмента наблюдается быстрое прорастание трещины в направлении внедрения диска. Как правило, уже после третьего прохода инструмента, происходит разрушение

массива горной породы крупным сколом. Суммарная глубина внедрения инструмента в массив может составлять до $h_2=25$ мм. Число проходов ДСИ обычно принимается от 2 до 5.

Результаты ситового анализа продуктов разрушения, полученных в ходе выполнения экспериментов, свидетельствуют об эффективности предложенной схемы (с применением механизма СМР) работы дискового инструмента на рабочем органе [2]. Были апробированы несколько дисковых инструментов с различными геометрическими размерами на нескольких литотипах горных пород при вариации параметров разрушения. Полученные результаты подтверждают предположение о

влиянии геометрических и режимных параметров работы ДСИ на крупность фракций отбитого материала, что согласуется с ранее выполненными исследованиями других авторов [3].

В зависимости от описанных ниже условий эксперимента выход составляющей штыба находился в пределах 3-17% от общего объема продуктов разрушения горной породы.

Сопоставление результатов ситового анализа продуктов разрушения породы крупным сколом показало, что при силовом малоцикловом разрушении выход крупной фракции в 1,5-2 раза больше, а выход пылевой составляющей до 1,5 раз меньше, чем при свободном резании. Становится очевидным, что создание предварительного напряженно-деформированного состояния в массиве, и использование его при повторном проходе диска является наиболее рациональным способом разрушения, позволяющим добиться хорошей кусковатости отбитого материала. Представленные на рис. 2 столбцы гистограммы характеризуют процентное содержание фракций разрушенного материала определённого размера, полученных с применением режима свободного скалывания в ходе ряда экспериментов, проводившихся на различных литотипах горной породы.

Обработка экспериментальных данных [4] обосновывает и доказывает связь между технологическими параметрами работы исполнительного органа роторного типа, оснащенного ДСИ и геометрией самого инструмента на выход подрешётного продукта, уменьшении пылевой составляющей, что позволяет сделать добычу полезных ископаемых более безопасной.

Результаты исследований свидетельствуют о практической целесообразности вооружения ра-

бочих органов горных машин дисковым скалывающим инструментом. Удельная энергоёмкость разрушения пород дисковым инструментом в режиме силового малоциклового разрушения почти на порядок ниже по сравнению с потребными энергозатратами для разрушения тех же пород резцовым инструментом. Высокая износостойкость дискового инструмента, незначительное пылеобразование, а также возможность передачи на забой большей, по сравнению с режущим инструментом, энергии позволяет проектировать горные машины для селективной разработки горных пород с пределом сопротивления одноосному сжатию $\sigma_{сж} \leq 140$ МПа.

На рис. 3 представлены результаты ситового анализа продуктов разрушения горной породы при помощи дискового инструмента одинакового типоразмера. Обработка экспериментальных данных позволяет сделать вывод, что выбор наиболее оптимальных технологических параметров и геометрических размеров самого ДСИ (при работе по породам с пределом прочности на сжатие $\sigma_{сж}$ до 61 МПа включительно) позволил получить наилучшие, с точки зрения поставленных задач, результаты. Изменяя параметры разрушения, количество штыба удалось уменьшить в 5,5 раз.

Таким образом, исследованиями доказано, что вариацией геометрических размеров и параметров разрушения можно добиться более эффективных показателей добычи полезных ископаемых, предотвращая образование негабаритной стружки и уменьшая запыленность призабойного пространства и рабочего места машиниста очистного комбайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование разрушения углей режущими инструментами. / Под ред. Ю.Д. Красникова. // М. – Наука. – 1981. – 180 с.
2. Герике П. Б. Совершенствование рабочих органов машин для поверхностного фрезерования полезных ископаемых. // Кемерово. – КузГТУ. – 2008. – 188 с.
3. Нестеров В. И. Механика разрушения горных пород дисковым инструментом. / В. И. Нестеров, Ю. Г. Полкунов, Б. Л. Герике и др. // Кемерово. – КузГТУ. – 2001. – 159 с.
4. Герике П. Б. Разработка и испытания исполнительного органа машины для послойного фрезерования крепких полезных ископаемых // Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды. Труды конференции с участием иностранных ученых. (10-13 октября 2006) в 2-х томах. Том II. Машиноведение. – Новосибирск: Институт горного дела СО РАН, 2007. – С.108 – 112.

□ Автор статьи:

Герике
Павел Борисович,
канд. техн. наук, старший научный
сотрудник лаб. средств механизации
отработки угольных пластов Инсти-
тута угля СО РАН, доцент каф. гор-
ных машин и комплексов КузГТУ,
email: am_besten@mail.ru