

В.В.ГАБОВ, *д-р техн. наук, профессор, gvv40@mail.ru*

А.Д.ШЕФНЕР, *начальник отдела новых информационных технологий, ashefner@spmi.ru*

Д.И.ШИШЛЯННИКОВ, *аспирант, 4varjag@mail.ru*

Санкт-Петербургский государственный горный университет

Н.В.ЧЕКМАСОВ, *канд. техн. наук, доцент, mec@pstu.ru*

Пермский государственный технический университет

V.V.GABOV, *Dr. in eng. sc., professor, gvv40@mail.ru*

A.D.SHEFNER, *head of IT department, ashefner@spmi.ru*

D.I.SHISHLYANNIKOV, *post-graduate student, 4varjag@mail.ru*

Saint Petersburg State Mining University

N.V.CHEKMASOV, *PhD in eng. sc., mec@pstu.ru*

Perm State Technical University

СТЕНД ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ КАЛИЙНЫХ РУД ОДИНОЧНЫМ РЕЗЦОМ ГОРНЫХ МАШИН

Рассмотрен процесс разрушения калийного массива исполнительными органами добычных машин с перекрестными резами и предлагается стенд для исследования влияния параметров среза на формирование последовательных элементарных сколов, составляющих срез.

Ключевые слова: калийная руда, добыча, комбайн, перекрестное резание, стенд, гидросистема.

TEST BENCH FOR EXPERIMENTAL STUDIES OF POTASH ORES CUTTING WITH A SINGLE CUTTER OF MINING MACHINES

The paper examines the process of potash massive fracture with actuating devices of mining machines, having cross cuts, and discusses a test bench to study the influence of cut parameters on the formation of successive elementary spalls making up the cut.

Key words: potash ore, mining, mining machine, cross cutting, test bench, hydraulic piping

Одной из важнейших задач для предприятий, добывающих калийную руду подземным способом, как и для других горнодобывающих предприятий, является снижение удельной энергоемкости процесса разрушения породного массива резцами добычных машин и уменьшение количества мелких, небогатимых классов в продуктах отбойки.

Установилось мнение, что разрушение калийного массива резцами добычных машин является многофакторным процессом чередования фаз контактного дробления по-

роды и последовательных «элементарных» сколов (отделения крупных элементов) [1, 3]. Принято считать, что процесс образования последовательных элементарных сколов, составляющих срез, носит случайный характер, и поэтому параметры сколов по форме и размерам неуправляемы. Такой взгляд на процесс разрушения горных пород резанием затруднял поиск новых путей совершенствования теории резания и создания более совершенных схем резания, конструкций резцов и исполнительных органов добычных машин нового технического уровня.

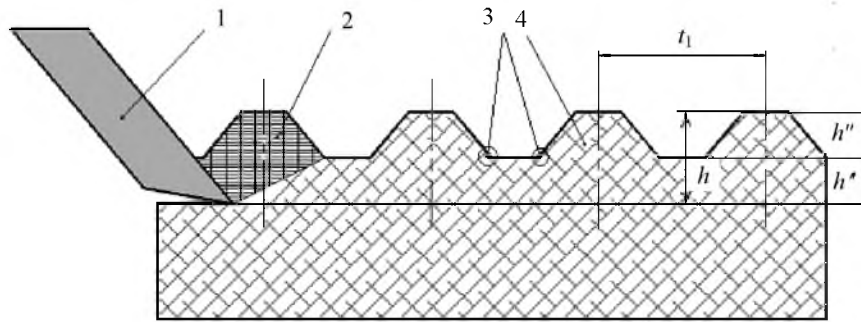


Рис. 1. Схема разрушения породного массива перекрестными резами

1 – резец; 2 – сформированный элементарный скол;
3 – зоны ослабления (концентрации напряжений); 4 – калийный массив

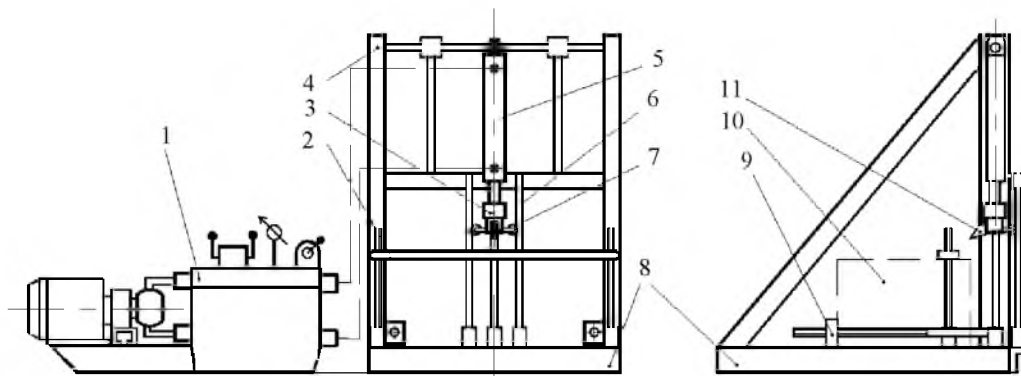


Рис. 2. Режуще-испытательный стенд с гидравлическим приводом по разрушению калийных солей резанием

Авторы основополагающих трудов по теории резания горных пород [3, 4], как правило, не рассматривали возможности улучшения качества добываемого сырья по гранулометрическому составу формированием рациональных параметров элементарных сколов в срезе. Сложившаяся ситуация обусловлена еще и тем, что для существующих исполнительных органов добычных машин с шахматной и последовательной схемами расстановки резов эти возможности ограничены.

Применение перекрестной схемы резания позволяет, по нашему мнению, активно влиять на геометрические параметры элементарных сколов, т.е. формировать заданный гранулометрический состав добываемой руды и уменьшать излишнее ее дробление, снижая тем самым удельные энергозатраты процесса отбойки. Суть перекрестного резания [5] заключается в том, что разрушение каждого последующего слоя породы осуществляется резами, которые пересекаются под определенным углом с резами, выполненными по предыдущему (отработанному) слою

породы (рис.1). Устанавливая шаг (t_1 и t_2), толщину резания (h , h' и h'') перекрестных резов можно формировать регулярные зоны ослаблений в массиве, в которых в процессе резания образуются повышенные концентрации напряжений и таким образом влиять на геометрические параметры последовательных элементарных сколов в каждом последующем обрабатываемом слое породы.

Поиск рациональных соотношений параметров глубины (h , h' , h'') и шага (t_1 и t_2) резания при разрушении калийных солей перекрестными резами на данном этапе исследования целесообразно осуществлять экспериментальным методом, на полномасштабном физическом стенде с использованием эталонного резца и блоков калийной руды. На кафедре конструирования горных машин и технологии машиностроения Санкт-Петербургского горного университета совместно с механическими мастерскими был спроектирован и изготовлен стенд для исследования процесса перекрестного резания калийной руды (рис.2).

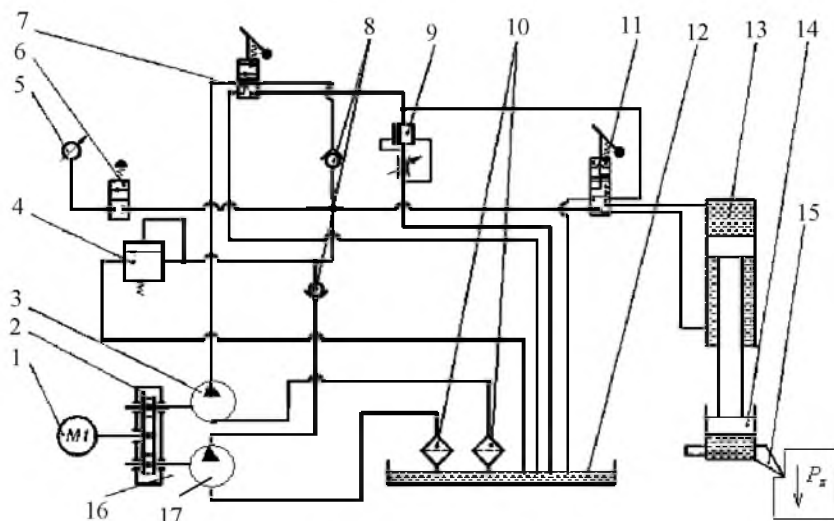


Рис.3. Гидравлическая схема станда

Станд состоит из сварной рамы 4, силового гидроцилиндра 5, эталонного резца 11, закрепленного штифтами на измерительном цилиндре 3 и насосной станции 1. Для обеспечения необходимой жесткости конструкции рама станда соединена угостинами с основанием 8, на котором установлены зажимы 2 и 9, фиксирующие блок калийной соли 10. При резании блока отклонения резца от заданного направления исключаются тремя направляющими 6, по которым перемещаются роликоопоры 7 измерительного цилиндра.

Гидравлическая система станда (рис.3) состоит из двух шестеренных насосов 3 и 17, золотниковых распределителей 6, 7 и 11, предохранительного клапана 4, регулятора расхода 9, бака маслостанции 12, фильтров 10, обратных клапанов 8, манометра 5, силового (13) и измерительного (14) гидроцилиндров, напорных и сливных магистралей. Крутящий момент на валы насосов передается редуктором 2 от трехфазного асинхронного двигателя 1. Гидросистема обеспечивает внедрение резца 15 в разрушаемый блок калийной руды с регулируемой скоростью подачи.

Измерительная система станда (рис.4) состоит из потенциометрического датчика давления МД-250Т (ДД), гидравлически соединенного с рабочей камерой измерительного гидроцилиндра, давление в котором пропорционально силе резания P_r ;

датчика перемещения – энкодера ДП; многоканального устройства осциллографа-регистратора АЦП/ЦАП; персонального компьютера ЭВМ.

Система станда обеспечивает измерение, запись и сохранение для дальнейшей обработки мгновенных значений силы резания, скорости, ускорения и перемещения резца. Гранулометрический состав отбитой руды определяется с использованием комплекта сит по стандартной методике [2]. Геометрические параметры последовательных элементарных сколов, составляющих срез, определяются обмером сколов.

Стандовая установка позволяет решать следующие исследовательские задачи:

- определение силовых и энергетических показателей процесса разрушения горных пород;

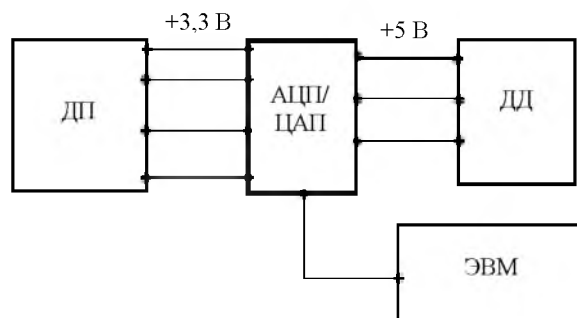


Рис.4. Измерительная система станда

- определение влияния режимных параметров и конструктивных параметров режцового инструмента на эффективность процесса резания;

- определение зависимостей изменения количества необогатимых классов в продуктах разрушения горной породы от режимных параметров процесса резания, конструктивных параметров режцового инструмента, типа схемы резания.

Наряду с общеизвестными исследовательскими задачами, которые, как правило, решаются при помощи аналогичных стендов, описанная установка позволяет изучать процесс образования последовательных элементарных сколов, составляющих срез, а также устанавливать зависимости изменения параметров последовательных элементарных сколов в срезе от режимных параметров процесса резания, конструктивных параметров режцового инструмента, типа схемы резания. Таким образом, впервые будет экспериментально исследован процесс образования последовательных элементарных сколов, составляющих срез, при разрушении калийных солей перекрестными резами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гетопанов В.Н.* Некоторые закономерности процесса разрушения горных пород режцовым инструментом выемочных горных машин / Научные труды Московского горного института. 1956. № 7. С.53-57.
2. *Ломтадзе В.Д.* Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований: Учеб. пособие. Л., 1990. 328 с.
3. *Позин Е.З.* Разрушение углей выемочными машинами / Е.З.Позин, В.З.Меламед, В.В.Тон. М., 1984. 288 с.
4. Резание угля / Под ред. А.И.Берона. М., 1962. 384 с.
5. *Старков Л.И.* Исследование схемы перекрестного резания / Л.И.Старков, Н.А.Харламова // Изв. вузов. Горный журнал. 1997. № 7-8, С.121-123.

REFERENCES

1. *Getopanov V.N.* Some regularities of rock fracture caused by cutting tool of winning machines / Scientific works of the Moscow State Mining Institute. 1956. N 7. P. 53-57.
2. *Lomtadze V.D.* Physical and mathematical properties of rocks. Methods of laboratory research: textbook for higher educational institutions. Leningrad, 1990. 328 p.
3. *Pozin E.Z., Melamed V.Z., Ton V.V.* Coal fracture with winning machines. Moscow, 1984. 288 p.
4. Coal cutting / Ed. A.I.Beron. Moscow, 1962. 384 p.
5. *Starkov L.I., Kharlamova N.A.* Study of cross-cutting scheme // Mining Journal. Proceeding of the Universities. 1997. N 7-8, P.121-123.