Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, 1983, т. 97

УДК 622.271

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОГО СПОСОБА РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОРОД

И.И.ДОРОШЕНКО

Задачи, связанные с исследованиями механогидравлического способа разрушения горных пород, обсуждались в нескольких отечественных и зарубежных статьях и в докладах на международных симпозиумах по технологии резания струями [2, 4–6]. Общим для проектируемых ныне лабораторных стендов является стремление создать условия для предварительного изучения процесса взаимодействия механического инструмента со струей на одиночном резце или шарошке.

Наиболее существенное значение для разрабатываемого исполнительного органа имеет способ приложения разрушающего усилия к породе. В исследованиях [5] имитировался процесс бурения, в работах [3, 4] применялось строгание породы.

При строгании (чистое резание) резец прижимается к поверхности забоя, скорость подачи (внедрение инструмента в породу) не имеет существенного значения и может быть исключена из рассмотрения.

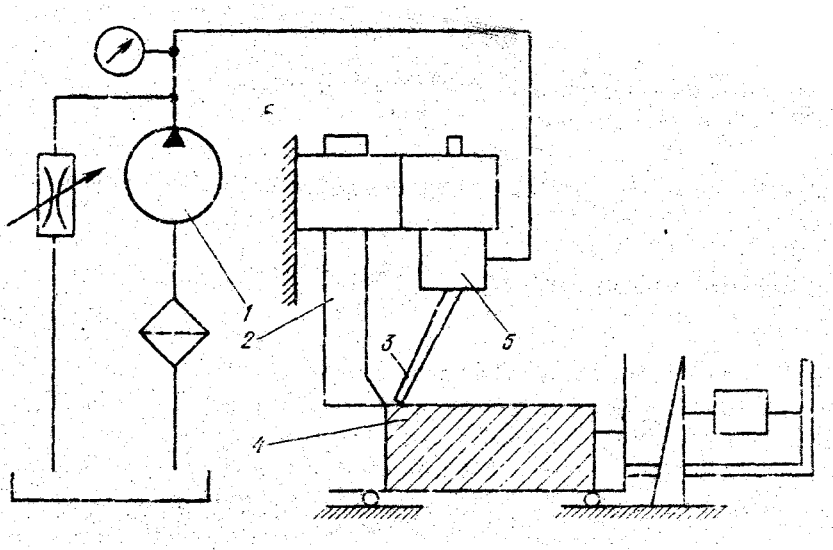
Усилие резания [1] $Z = A h b$, где A – эмпирический коэффициент пропорциональности, зависящий от крепости породы и формы резца; b – ширина резца; h – средняя толщина среза.

Таким образом, скорость резания не влияет на усилие Z.

При вращательном бурении (резание с подачей) резец срезает стружку толщиной [3] $h = v/n$. При этом усилие подачи в первом приближении может быть определено по формуле $P = Bv/n$, причем момент сопротивления вращению пропорционален усилию подачи: $M = cP$ (здесь v – скорость бурения (подачи); n – частота вращения долота (скорость резания); B и c – коэффициенты, аналогичные коэффициенту A). Следовательно, момент сопротивления и усилие подачи пропорциональны усилию резания.

При механогидравлическом способе дополнительное воздействие на породу оказывает струя. Эффективность этого воздействия зависит от скорости жидкости, расположения сопла по отношению к поверхности забоя и скорости перемещения струи. Скорость перемещения струи по забою особенно существенно влияет на энергоемкость разрушения.

В настоящее время принято два варианта разрушения пород механогидравлическим способом: с давлениями выше предела прочности породы (до 100 МПа), когда струя обеспечивает нарезание оконтуривающих борозд, и ниже предела прочности породы. Во втором случае струя, направленная в со-



Стенд для исследования механогидравлического способа разрушения твердых пород
1 – насос; 2 – резец; 3 – стволы; 4 – образец; 5 – успокоитель

ну, нарушенную резцом, снижает усилие на него за счет обрушения ослабленной зоны, действуя давлением на ее поверхность и в трещинах, удаления из пространства между резцом и забоем мелких продуктов разрушения, создающих наибольшие усилия трения, охлаждения резца, увеличивающего его долговечность.

В лаборатории кафедры рудничных стационарных установок института смонтирован стенд, включающий продольно-строгальный станок с усилием резания до 50 кН, насос с подачей 6 м^3/ч и давлением до 20 МПа; стенд оборудован струеформирующим устройством, закрепленным на резце (см. рисунок). Привод станка обеспечивается регулируемым электродвигателем постоянного тока.

Струеформирующее устройство состоит из успокоителя и двух стволов, на конце которых расположены сопла диаметром от 0,5 до 2 мм. Центры струй находятся впереди резца на расстоянии 1–3 мм от его режущей кромки, и их положение можно изменять как в продольном, так и в поперечном направлении.

Параметры струи для механогидравлического способе рассчитываются по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4\alpha Q_0}{\pi m}\sqrt{\frac{\rho}{2p}}},$$

где d – диаметр сопла; α – коэффициент, учитывающий ряд факторов, в том числе изменение расхода струи, подаваемой к соплам; Q_0 – номинальная подача насоса; m – число сопел; ρ – плотность воды; p – давление насоса.

Параметры d и m менялись в каждом опыте, давление p, контролируемое по манометру, задается путем регулирования сбросным краном. В процессе опыта измеряются скорость резания, усилие резания, а также глубина реза. Ввиду жесткой связи резца с соплом скорость резания равна скорости перемещения струи. Поэтому скорость резания при механогидравлическом способе должна выбираться по оптимуму скорости перемещения струи, обеспечивающему минимум энергоемкости при разрушении.

Таким образом, при исследовании механогидравлического способа возможно широкое применение строгальных станков.

По предварительным данным в опыте с параметрами, ориентированными на имеющиеся литературные данные, с помощью механогидравлического способа усилия резания снижались вдвое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берон А.И., Казанский С.С., Мибов Б.М., Позин Е.С. Резание угля. М., Гостехиздат, 1962.

2. Кузьмин И.А., Гарбуз Г.Д. 3-й международный симпозиум технологии резания струями. – Уголь, 1977, № 3.

3. Подэрни Р.Ю. Горные машины и автоматизированные комплексы для открытых работ. М., Недра, 1978.

4. H o o d M. Journal of the Soth African Institute of Mining and Mettalurgy, November, 1976.

5. K u z m i c h I.A., R u t h b e r g M.A. – IV International Symposium on jet cutting technology. Canterberry, 1978.

6. N a g a n o T., K i n o s h i t a T. – Quarterly Report Railway Technical Res. Institute, 1976, vol.17, N 3.