УДК 622.245.124

Д.Г.ЕГОРОВ
Геолого-разведочный факультет,
аспирант кафедры технологии и техники бурения скважин

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫБУРИВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КАМНЯ НА КАРЬЕРАХ И СПОСОБЫ ИХ ОТДЕЛЕНИЯ ОТ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Изготовление крупногабаритных цилиндрических заготовок из блоков камня с использованием бурового оборудования и инструмента в настоящее время применяется при производстве целого ряда технической продукции. Дальнейшим совершенствованием технических средств выбуривания является необходимость использования их непосредственно на каменных карьерах с возможностью отделения от массива горной породы, извлечения из скважины, укладки и транспортировки на специально оборудованных транспортных средствах.

Preparation of large-sized cylindrical slabs from stone blocks with application of drilling tools and equipment is currently applied in engineering production. Further enhancement of drilling-out means is explained by the necessity to apply them directly at the quarries to separate slabs from the rock massif, retrieve them from the well, stack and transport with specially equipped vehicles.

Одним из основных преимуществ выбуривания цилиндрических изделий из камня непосредственно на карьерах* является экономия каменного сырья, связанная с увеличением выхода готовой продукции, возможность в ряде случаев отказаться от проведения вскрышных работ на месторождениях камня и производить его добычу вне зависимости от бортов карьера, сохраняя природный ландшафт и экологическое равновесие в местах проведения работ после их завершения. Так, например, для того чтобы из блока камня выбурить три вала диаметром $d = 600$ мм и длиной $L = 3$ м с шириной торца алмазной коронки $m = 15$ мм, потребуется отколоть три блока камня с поперечным сечением H^2 (рис.1, *а*).

Общий объем блоков $V_б = 3H^2L$. Объем камня, идущий в отходы, находим по формуле (в кубических метрах)

$$V_к' = 3[H^2 - (S_1 + S_2 + S_3)]L,$$

где S_1 – площадь кольцевого забоя при выбуривании, м^2; S_2 – разница в площади квадрата со стороной, описанной по наружному диаметру породоразрушающего инструмента и площади поперечного сечения этого инструмента, м^2; S_3 – площадь по припуску блока, м^2; k – припуск при вырубке блока, $k = 0{,}05$ м. Опуская расчетные выкладки, в данном случае получим общий объем камня $V_к = 4{,}80$ м^3, $V_к' = 2{,}25$ м^3. Выход готовой продукции 53 % с объемом $V_г = V_к - V_к' = 4{,}80 - 2{,}25 = 2{,}55$ м^3.

При выбуривании тех же трех валов из каменного массива непосредственно на карьере и их размещении по схеме «плотнейшей упаковки» (рис.1, *б*) с одинаковыми значениями $V_г$ и S_1, объем камня, идущий в отходы,

$$V_к' = [3S_1 + S_ц]L,$$

* *Онищин В.П.* Выбуривание – новое направление в экономном расходе природного камня / Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые / Уральская горно-геологическая академия. Екатеринбург, 1988.

Егоров Д.Г. Получение высококачественных оболочек из камня методом коаксиального алмазного выбуривания / Д.Г.Егоров, В.П.Онищин / Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент, техника и технология его изготовления и применения. ИСМ им. В.И.Бакуля. НАНУ, Киев. 2004. Вып. № 7.

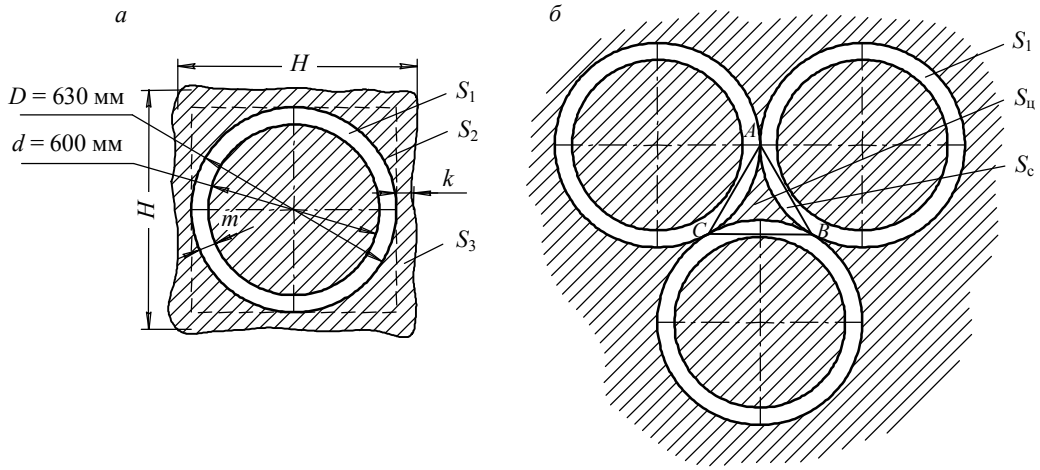


Рис.1. Выбуривание цилиндрического вала из блока камня (*а*) и каменного массива (*б*)

где $S_ц$ – площадь сечения каменного целика между тремя примыкающими друг к другу выработками, м^2,

$$S_ц = S_Δ - 3S_с,$$

$S_Δ$ – площадь треугольника *ABC* с вершинами в точках касания наружных диаметров породоразрушающего инструмента, $AB = BC = CA = D/2 = r$, r – радиус породоразрушающего инструмента, м.

Тогда

$$S_Δ = \frac{1}{2} r^2 \sin\alpha,$$

где α – угол между сторонами треугольника, $\alpha = 60°$.

Площадь сегментов, прилежащих к сторонам треугольника *ABC*,

$$S_с = \frac{lr}{2} - \frac{c(r-h)}{2} = \frac{r^2}{2}\left(\frac{\pi\alpha}{180} - \sin\alpha\right),$$

где l – длина дуги сегмента, м; $l = 0{,}01745r\alpha$; c – хорда, м, $c = r$; h – высота сегмента, м.

Расчет показывает, что в этом случае $S_ц = 0{,}017$ м^2, $V'_к = 0{,}311$ м^3.

Таким образом, объем отходов, получаемых при выбуривании трех валов непосредственно на месторождении по схеме «плотнейшей упаковки», в 7,2 раза меньше, чем при выбуривании из блоков камня, а выход готовой продукции приблизительно 90 %.

Существенным препятствием выбуривания монолитных валов на каменных карьерах является сложность отделения их от

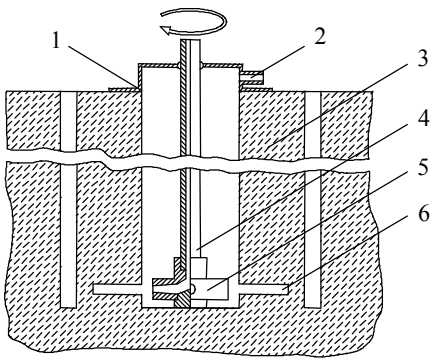


Рис.2. Подрезка с помощью аэросмеси

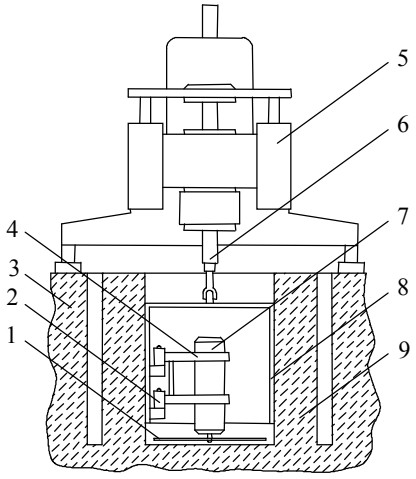


Рис.3. Подрезка с помощью алмазного диска

массива горных пород. Задача облегчается при выбуривании оболочек.

Способ отделения от каменного массива выбуренной оболочки (рис.2) предполагается осуществлять путем воздействия на нижнюю часть выбуренной оболочки 3 тангенциально ориентированными в горизонтальной плоскости струями аэросмеси, содержащей абразивные фракции.

Рабочий орган устройства выполнен в виде трубы 4, опущенной внутрь выбуренной оболочки, на нижней части которой закреплена сменная насадка 5 с горизонтально ориентированными тангенциальными каналами, а верхняя часть трубы снабжена герметичным кожухом 1 с патрубком 2 для отсоса аэросмеси. Аэросмесь подается под давлением через трубу, которая периодически поворачивается в горизонтальной плоскости, образуя отрезную щель 6.

Другое устройство для отделения полой цилиндрической заготовки от массива горных пород показано на рис.3.

Устройство содержит трубчатый корпус 8, опускаемый внутрь выбуренной оболочки 9. К внутренней поверхности трубчатого корпуса на шарнирах 2 закрепляется поворотная рама 4, к которой присоединяется электродвигатель 7, несущий на своем валу режущий инструмент 1 в виде отрезного круга. После спуска трубчатого корпуса до забоя выбуренной оболочки включается гидроцилиндр (на рис.3. не показан), также шарнирно закрепленный на внутренней поверхности трубчатого корпуса, который выдвигает шток, соединенный с поворотной рамой, и прижимает режущий инструмент к внутренней поверхности оболочки. Вращая трубчатый корпус с помощью бурового станка 5 и штанги 6, соединенной с крышкой корпуса, отделяют каменную оболочку от массива горной породы 3.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.П.Онищин*