ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕХНОЛОГИЮ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛОЧНОГО КАМНЯ

Косолапов А. И., Косолапова С. А., Калиновская Т. Г.

Институт горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета, Красноярск, Россия

Основным показателем, характеризующим ценность месторождения блочного камня (мрамор, гранит, известняк и т.п.) и совершенство технологии его разработки, служит выход блоков заданной крупности («извлечение») из добываемого объема полезного ископаемого. При эксплуатации месторождения его фактическую величину вычисляют по данным маркшейдерских замеров, через отношение объема полученных блоков к объему вынутого полезного ископаемого.

Для планирования горных работ, определения производственной мощности, обоснования технологии добычи и установления динамики экономических показателей работы карьера значение коэффициента выхода блоков прогнозируют с учетом характера природной трещиноватости массива, направления фронта работ, анизотропии прочностных свойств камня и способа направленного разрушения (резание, раскол или их комбинация). Методы определения прогнозного коэффициента выхода блоков общеизвестны, но они не учитывают влияние техногенных трещин на его конечное значение. В свою очередь, образование техногенных трещин связано, не только с прямым механическим воздействием на массив, а как показали исследования авторов, и геомеханическими процессами, протекающими в массиве при разработке данных месторождений.

Разработка месторождений связана с проведением в горных породах выработок, которые нарушают в массиве сложившееся равновесие. Восстановление равновесия массива приводит к деформациям выработок и созданию в массиве полей напряжений, суперпозиция которых с локальными полями напряжений, вызванных воздействием горных работ на породу, изменяет первоначальное поле напряжений и приводит к росту их значений вблизи горных выработок, вызывая в них необратимые деформации. Это обстоятельство используют при оценке устойчивости бортов карьеров, и оно достаточно подробно рассмотрено в литературе.

Влияние горного давления на добычу блоков блочного камня ранее практически не оценивали. Поэтому при рассмотрении динамики состояния массивов месторождений облицовочного камня использованы общие теоретические предпосылки механики горных пород.

В массиве месторождений глубинного типа (равнинного) напряжения связаны с гидростатическим давлением столба породы и их боковым распором. Изменение температуры породы в ее приповерхностном слое приводит к возникновению термических напряжений, знак которых зависит от времени года. В свою очередь, с генезисом месторождения связаны тектонические напряжения, не зависящие, как правило, от глубины залегания оцениваемого объема камня. Наряду с перечисленным, напряжения в массиве предопределены сцеплением пород. Все это и определяет общее напряженно-деформированное состояние массива.

В процессе выемки горных пород в массиве происходит изменение первоначального напряженного состояния и наблюдается их концентрация в нижней бровке откоса. На это поле воздействует постоянно меняющееся поле термических напряжений. Далее при отделении объемов камня от массива посредством бурения или резания в окрестности скважин и пропилов концентрируются дополнительные напряжения. В отделенном объеме камня за счет его всестороннего симметричного прогрева изолинии напряжений выравниваются, но при опрокидывании в верхней части блоков концентрируются напряжения, на которые накладываются напряжения, создаваемые от нагрузок при разделке камня на блоки. При перемещении готовых блоков по площадкам из-за трения происходит их локальный нагрев, вызывающий возникновение термических напряжений. Выдержка блоков перед распиловкой обеспечивает выравнивание в них напряжений, остаточный уровень которых многократно превосходит природное напряженное состояние (начальное). Распиловка блоков на плиты также связана со значительными нагрузками, вызывающими в плитах дополнительные напряжения.

Таким образом, процесс формирования напряжений в блоках многостадийный и дискретный, а их конечные величины, вследствие релаксационных процессов и эффекта памяти горных пород, растут пропорционально интенсивности

добычи и обработки, а также зависят от прилагаемых при этом нагрузок. Поэтому чем больше нагрузки и скорость производственных процессов, тем выше конечная величина напряжений в камне и вероятность образования техногенных трещин вследствие саморазрушения камня.

Снизить уровень конечных напряжений в камне, а, следовательно, увеличить выход продукции из него можно за счет рационального управления технологией добычи блоков (изменения интенсивности горных работ).

При использовании акустического метода для оценки динамики напряжений в пространстве месторождения установлено следующее:

- напряжения в массиве варьируют в зависимости от положения точки замера и достигают максимальных значений в прибортовом участке массива;
- напряжения в массиве растут при увеличении интенсивности горных работ и зависят от высотного положения оцениваемого участка относительно основного массива месторождения;
- в процессе добычи блоков напряжения в них по сравнению с отрабатываемым массивом возрастают не менее чем на 18%.

Установлено, что наибольшее приращение напряжений происходит при добыче блоков с более высокой скоростью подвигания забоев, расположенных вблизи нерабочего борта карьера.

На основе выполненных исследований предложена методика для расчета коэффициента выхода блоков с учетом влияния на его величину геомеханических процессов, которая позволяет прогнозировать значение коэффициента выхода блоков с учетом интенсивности горных работ и параметров технологии добычи блоков.

При ее использовании для различных участков месторождениях блочного камня было установлено, что относительная погрешность расчетов составляет в среднем около 8%. Причем максимум величины погрешности соответствует отработке узкого вытянутого участка. Для подобных условий уже в пятидесятых годах были отмечены проявления горного давления, приводящие к самопроизвольному расколу блоков, опрокидыванию камнерезных машин и образованию заколов. Следовательно, завышенную величину погрешности прогноза можно отнести за счет более высокого уровня начальных природных напряжений. Для их снятия, применительно к месторождениям мрамора, при подготовке горизонтов к отработке предварительно по контуру нерабочего борта было предложено проходить разгрузочные щели канатной пилой или буровой установкой.

Наблюдения, проведенные при реализации рекомендаций, показали, что выбуривание щели сопровождается шелушением и в отдельных случаях потрескиванием мрамора.

Проведенные исследования доказали необходимость учета интенсивности и технологической схемы добычи блоков, а также начального уровня напряжений отрабатываемого массива при оценке коэффициента выхода блоков. Это позволит более правильно решать задачи планирования и оценки динамики производственной мощности карьера, подбирая для каждого отдельного случая оптимальную интенсивность и схему добычи.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ОТ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ

Назаров С. В., Климов Е. С., Литвиненко А. Н.

Ульяновское высшее военно-техническое училище
Ульяновский государственный технический университет,
Ульяновск, Россия

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) являются значимым элементом процессов обработки металлов. Одним из важнейших мероприятий по восстановлению качества используемых СОЖ является удаление ферромагнитных частиц.

Существует широкий спектр приспособлений для очистки СОЖ от ферромагнитных примесей. Осуществив анализ условий технологических процессов, авторами предложена усовершенствованная установка, содержащая емкость для очищаемой жидкости, в которой подводящий и отводящий патрубки выполнены в виде желоба прямоугольной формы из немагнитного материала, подводящий патрубок оборудован перегородками из немагнитного материала. Магнитная система представляет собой цилиндрические магнитные диски, размещенные на валу с лыской, между которыми установлены втулки, причем ширина цилиндрических магнитных дисков равна длине втулки. Приспособление для очистки шламосборных элементов (магнитных дисков) выполнено