

**ВОПРОСЫ ГЕОМЕХАНИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО
ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ**

Кожоголов К.Ч., Калдыбаев Н.А.

ИГиОН НАН КР, ОшТУ

В процессе производства добычных работ на месторождениях природного облицовочного камня, объектами человеческого воздействия являются не отдельно взятые горные породы, а их толщи, составляющие массивы горных пород. Реальные горные массивы, представляют собой физически неоднородные сложные среды, расчлененные на структурные элементы различных порядков. Каждый из них характеризуется той или иной степенью неоднородности, анизотропности, трещиноватости, а также определенными показателями. [1, 2]

Изучение опыта разработки месторождений природного камня показывает, что увеличение эффективности и обеспечение безопасности добычных работ невозможно без тщательного учета геомеханических факторов. В результате изучения месторождения и выявления закономерностей в изменении исследуемых характеристик появляется возможность отображения форм, свойств и процессов, прошедших в массиве, т.е. геометризации карьерного поля и геомеханических показателей месторождения. В настоящее время, несмотря на большой объем выполненных исследований, отдельные проблемы геометризации недр в теоретическом и практическом плане не решены в полном объеме и требуют дальнейшего изучения.

Применительно к рудным и угольным месторождениям имеется достаточный опыт в решении задач геометризации форм, строения залежей и геомеханических показателей горного массива, в основу расчетов которых положены знания о структурной неоднородности массивов (коэффициент трещиноватости) и представления об уменьшении прочности горных пород в массиве по сравнению с их прочностью в образце (коэффициент структурного ослабления).

Вместе с тем, указанная проблема для месторождений природного облицовочного камня актуальна и требует своего решения. Массивы месторождений облицовочного камня средней и ниже средней прочности характеризуются небольшой мощностью покрывающих пород, наличием мощного выветрелого, сильно трещиноватого слоя, зон с интенсивной трещиноватостью массива и тектонических нарушений. При этом, имеются массивные структуры и участки с незначительной трещиноватостью.[3, 4]

Основным показателем, характеризующим ценность месторождения облицовочного камня (мрамор, гранит, известняк и т. п.) и совершенство технологии его разработки, служит выход блоков заданной крупности («извлечение») из массива месторождения. 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 и геомеханическими процессами, протекающими в массиве при разработке данных месторождений [5].

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 можно использовать 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.

По мнению некоторых авторов [5, 6] 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 этом с исполь-

зованием 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 обрабатываемым 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.

Таким образом, при оценке коэффициента выхода блоков необходимо учитывать интенсивность и специфику технологического процесса добычи блоков, а также начального уровня напряжений обрабатываемого массива. Это позволит более правильно решать задачи планирования и оценки динамики производственной мощности карьера, подбирая для каждого отдельного случая оптимальную интенсивность и схему добычи.

Вышеизложенное указывает на необходимость учета геомеханических процессов при обосновании рациональной интенсивности добычных работ. Рациональной следует считать такую скорость добычных работ, которая обеспечивает максимальный объем добычи блоков на месторождении с заданными размерами. Причем, величину скорости необходимо устанавливать с учетом особенностей формирования напряженно-деформированного состояния оцениваемого месторождения природного камня.

Интересным фактом является влияние на коэффициент выхода блока времени года. То есть многолетние исследования на карьере

Сары-Таш и на других месторождениях показывают, что относительное снижение коэффициента выхода блоков достигает максимума в июле – месяце с наиболее благоприятными климатическими условиями. Это объясняется тем что значения термических напряжений в массиве природного камня на разной глубине зависит от метеоусловий, и их максимум приходится на июль. Это косвенно доказывает зависимость выхода блоков от интенсивности их добычи.

Полученные результаты послужат основой для решения широкого круга задач горного производства на стадии проектирования, таких, как выбор технологии разработки месторождения, установление оптимальных параметров системы разработки и подготовки пород к выемке, а также обоснования направления перемещения фронта работ и комплексного использования сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добыча и обработка природного камня: Справочник / Под ред. А.Г.Смирнова. –М.: Недра, 1990.- 445с.
2. Карасев Ю.Г., Карасева О.Ю. Природный облицовочный камень: производство, экспорт, импорт, цены// Горный журнал. – 1996 - № 6 - с.27 – 30.
3. Чесноков М.М. Разработка гранитных месторождений. – М.: Изд-во АН СССР, 1958 – 143 с.
4. Чернышев С.Н. Движение воды по сетям трещин. – М.: Недра, 1979 –141с.
5. Косолапов А. И., Косолапова С. А., Калиновская Т. Г. К вопросу выбора рациональной интенсивности добычи блоков природного камня. Российская Академия Естествознания. // Научно-теоретический журнал «Успехи современного естествознания», №3, 2009 г.
6. Калдыбаев Н.А., Султаналиев А., Самиева М. Результаты исследования естественной трещиноватости массива на месторождении известняков-ракушечников Сары-Таш.// Известия вузов, №5, Бишкек, 2009. стр. 15-19.