

ны криогенно – гравийным фильтром установили работоспособность и эффективность исследуемой технологии и доказали, что:

– разработанная технология изготовления криогенно – гравийных элементов фильтра позволяет ее применять в условиях буровой;

– технология транспортирования криогенно – гравийного фильтра по стволу скважины с применением стандартного оборудования и инструмента не усложняет процесс оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины гравийным фильтром, а упрощает его.

2. Технология изготовления криогенно – гравийных элементов фильтра позволяет уменьшить расход гравийного материала, улучшить процесс изготовления гравийного фильтра за счет формирования обсыпки на дневной поверхности.

3. Испытанная технология оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром позволяет сократить непроизводительные затраты времени в 2,3 раза или на 1,75 ст. см.

4. Экономический эффект от применения технологии оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром составил 6138 грн.

5. Разработанные технологии изготовления криогенно – гравийного фильтра и транспортирования криогенно – гравийного фильтра по стволу скважины могут применяться при сооружении гидрогеологических скважин.

Список литературы

1. Пат. 88726. UA, МКИ E21 B43/00. Гравийний фільтр / О.А.Кожевников, А.К. Судаков, О.А.Пашенко, О.Ф.Камишацький, В.І.Тітов, О.А.Лексиков, В.П.Донцов (UA). – №a200803913. Замовлено 28.03.08; Друк. 10.11.09; Бюл. №20.

2. А.А. Кожевников, С.В. Гошовский, А.К.Судаков. Технология оборудования криогенно – гравийными фильтрами водоприемной части буровой скважины. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып.12. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины 2009. С. 62 – 66.

ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЮ ДОБЫЧИ И ОБРАБОТКИ КАМНЕСАМОЦВЕТНОГО СЫРЬЯ

П.Н. Баранов, Л.И. Цоцко, С.В. Шевченко, Национальный горный университет, Украина

Приведены результаты исследования трещиноватости на месторождениях южной части Украины, где камнесамоцветное сырье может отбираться попутно. Предложены методические рекомендации по учету влияния трещиноватости на технологические параметры добычи и обработки камнесамоцветного сырья.

Трещиноватость является одним из главных показателей пород, обуславливающих организацию горнотехнического производства. На технологию добычи и обработки камнесамоцветного сырья существенное влияние оказывают ориентировка, частота, тип и вид трещин, определяющих важнейшие физико-механические свойства пород, а также устойчивость горных выработок, условия их обводнения (гидрогеологический режим рудничных вод), разрабатываемость месторождения.

В Геммологическом центре НГУ изучались следующие виды цветных камней на месторождениях и проявлениях южной части Украины: графический пегматит (Елисеевское пегматитовое поле), цветной кварц (Токовское месторождение гранитов), джеспилит (Гориш-неплавнинское железорудное месторождение), эпидозит (Тритузненский гранитно-

щебеночный карьер), цветной мрамор (Биюк-Янкойское месторождение мраморизованного известняка), окаменелое дерево (проявления Каракубское, Веселовское, Дружковское, Осиновское, Новопсковское, Залиманское и др.). В процессе выполненных исследований установлено, что все виды камнесамоцветного сырья, кроме окаменелого дерева, могут добываться попутно при относительно небольших затратах времени и средств на их разведку и освоение. Трещиноватость, обусловленная совокупностью разных по геометрии, морфологии и генезису трещин, в той или иной мере присуща всем изучаемым видам цветных камней.

В генетическом отношении наблюдаемая трещиноватость подразделяется на два вида: естественная (природная) и техногенная, связанная с инженерной деятельностью человека. Появление техногенных трещин обычно обусловлено ведением добычных (подрывных) работ и транспортировкой.

Под природной трещиноватостью понимается совокупность трещин в породном массиве, которая на месторождениях полезных ископаемых представлена такими генетическими типами: литогенетическая, тектоническая и экзогенная.

Сеть природных трещин в каждой точке массива горных пород сформирована трещинами различной ориентировки, часто разного генезиса и различных механических типов (отрыва, скола). Параметры каждой системы трещин предварительно изучаются отдельно в пространстве карьера для каждого элемента тектонической структуры, для каждого типа пород, для каждой зоны экзогенных изменений массива.

Критерием количественной оценки степени трещиноватости выбраны показатели, учитывающие размеры и густоту трещин. Различают три вида показателей:

- линейные (количество и размеры трещин на единицу длины обнажения, горной выработки, скважины);
- распределенные по площади (количество, размеры и раскрытость трещин на единицу площади);
- объемные (количество, площадь стенок и объем трещин на единицу объема породы).

Трещины могут быть заполнены трещинными водами (грунтовыми безнапорными или напорными, что опасно при добыче), газами (метаном или углекислым газом, что также потенциально опасно), разными минеральными и органическими веществами.

Особую роль трещиноватость играет при добыче и обработке декоративного камня (гранит, пегматит, джеспилит, мраморизированный известняк). Декоративный камень добывается в виде отделенных от горной массы прямоугольных каменных глыб установленного объема (блоков), выход и размеры которых (блочность месторождения) в основном определяются развитой в массиве трещиноватостью [1-3]. При этом блочность зависит не только от густоты сети, но и от пространственного расположения трещин.

Трещиноватость имеет как отрицательное, так и положительное значение. Отрицательная роль трещин состоит в том, что при их густой сети массив оказывается разбитым на составляющие, из которых не могут быть получены блоки нужного объема. И наоборот, наличие редкой сети трещин (при расстоянии между ними 1–3 м) и особенно расположение их в трех взаимно перпендикулярных плоскостях облегчают добычу блоков и соответственно играют положительную роль.

Получение блоков параллелепипедной формы возможно на Токовском гранитном карьере согласно ГСТУ БВ 2,7-59-97. Граниты Токовского массива разбиты системой горизонтальных (пластовых) и вертикальных трещин, которые образуют параллелепипедные, трапециевидные и матрацевидные отдельности. Форма блоков и образцов жильного кварца обусловлена природными условиями образования (блоки) и способом добычи (обломки). Наличие в гранитах Токовского массива трех систем трещин, пересекающихся под углами 50-90°, обеспечивает получение косоугольных блоков, форма которых обусловлена линейными размерами и их соотношением, параллельностью плоскостей. Жильный кварц проявлений Марьевское и Шолоховское природные трещины разбивают на плитчатую или глыбово-кубическую отдельности. Расстояние между горизонтальными трещинами от 6 до 80 см (в среднем 18-

20 см), между вертикальными – 10-60 см (в среднем 20-30 см). Форма обломков в основном изометричная и продолговатая, размер в поперечнике – до 30 см.

Количество и качество камнесамоцветного сырья зависит от принятого способа добычи и направления резания по отношению к преобладающей системе природной трещиноватости горных пород. Низкий выход сырья, фактически получаемый на многих месторождениях природного камня, вызван несоответствием направления резания с направлением основных систем трещиноватости.

Применение взрывания при подготовке к изъятию цветного камня с использованием непригодных для этих целей взрывных соединений приводит к образованию недопустимой техногенной трещиноватости в массиве и в отделяемых от него блоках, а это ведет к потере значительной массы декоративного сырья и снижению его качества [4,5]. Проектирование и эксплуатация карьеров цветного камня по средним показателям трещиноватости и блочности массива без учета их изменения в пределах карьерного поля также предопределяет существенные потери качественного камнесамоцветного сырья. От степени трещиноватости зависит правильный выбор системы разработки и параметров буровзрывных работ. В результате взрыва горной породы от массива отделяется некоторый ее объем, который разваливается преимущественно по существовавшим в массиве трещинам. Только часть породы, прилегающая к заряду, подвергается дроблению на куски меньше естественной отдельности. Объем зоны развала и зоны дробления и их соотношение зависят от удельного расхода взрывчатого вещества, от степени рассредоточения заряда, от дробящей способности взрывчатого вещества, от прочности породы, но наиболее сильно они зависят от трещиноватости горных пород, которая влияет на результат взрыва.

Добыча цветного камня на многих месторождениях осуществляется без учета природной трещиноватости массива, когда линейные размеры монолита и направление горных работ не увязываются с интенсивностью и направлением трещин. Это приводит к значительным потерям кондиционного сырья и снижению его выхода из горной массы.

Трещины в сырье разделяют на закрытые (залеченные вторичными минералами) и открытые. Природные залеченные трещины в джеспилитах, как правило, выполнены вторичными минералами: кварцем (белым, розовым, серым), гематитом, железной слюдой. Трещины, выполненные кварцем, не нарушают целостность образца и способны выдержать существенные механические нагрузки, потому такие разновидности джеспилита пригодны для изготовления художественных изделий.

По степени открытости и проявления различают скрытые (микротрещины, которые не наблюдаются визуально и видны лишь при раскалывании по ним породы), закрытые (хорошо заметные, но с плотно прижатыми стенками) и открытые (с пустотами) трещины. Ширина раскрытия трещин меняется от доли до единиц миллиметра и при мощности более чем 0,001 мм способствует нарушению целостности образца.

Наличие трещиноватости уменьшает прочность сырья, увеличивает его абразивность и, как следствие, является одним из естественных дефектов, которые снижают качество и возможность изготовления изделий, или ограничивают их ассортимент [6-8]. Если трещиноватость в большой мере влияет на декоративные свойства и прочность, она заметна и интенсивна, то цена камнесамоцветного сырья значительно снижается.

В процессе обработки дефекты сырья (скрытая трещиноватость) легко обнаруживаются. Некоторые из трещин находятся внутри камня и могут проявиться при распиливании, сверлении или шлифовании поверхности. Трещиноватость камнесамоцветного сырья усложняет технологический процесс обработки и обуславливает скалывание сферической поверхности. Такие камни обычно используют для изготовления изделий с плоскими поверхностями.

При обработке камня наличие трещиноватости требует проведения специальных мер для сохранения целостности образца или готового изделия:

- пропитка сырья парафинами, глицеринами или обесцвеченными маслами;
- заполнение трещин с помощью различных мастик (выбор цвета мастик, которые делают трещины почти невидимыми);

- заполнение трещин клеевыми растворами с помощью вакуумных установок.

В процессе просачивания технической массы удаляются газы из пор и трещин, которые могут стать причиной разрушения при последующей обработке (шлифование, полирование), а также заполняются поры сырья.

Степень трещиноватости напрямую влияет на сложность обработки, т.е. чем больше трещин, тем сложнее технология обработки (обрабатываемость). Здесь включаются дополнительные технологии на залечивание трещин, подбор мастик и специальных наполнителей, а также поиск индивидуальных дизайнерских (технологических) решений.

Обрабатываемость – свойство, характеризующее способность камня поддаваться воздействию рабочего инструмента, придающего ему заданные размеры, форму и фактуру. Это свойство является важнейшим в технологии обработки камня, так как существенно предопределяет эффективность производства различных изделий из того или иного вида горных пород. Обрабатываемость зависит от ряда физических, механических свойств камня и его петрографических характеристик: прочности, твердости, хрупкости, структуры, минералогического состава, наличия включений, трещин. Качественно обрабатываемость камня оценивается способностью пород полироваться, принимать и сохранять без разрушения при обработке требуемую форму изделия или вид поверхности (не происходит отделение кусков, выпадение зёрен и включений, рассыпание породы).

Наиболее распространенным критерием обрабатываемости камня служит коэффициент обрабатываемости K_0 , представляющий собой отношение удельной трудоемкости обработки единицы продукции из эталонного материала к аналогичному показателю, соответствующему испытываемому камню – бездефектный камень.

$$K_0 = T_э / T,$$

где, T и $T_э$ – удельная трудоемкость обработки единицы продукции соответственно рассматриваемого вида камня и эталона, чел. – час на 1 дц².

Обрабатываемость одного и того же вида камня на разных операциях неодинакова. Это объясняется различием в видах используемого инструмента, режимах обработки, а иногда и в характере физических процессов, сопутствующих тем или иным процессам. Для изучаемых видов цветного камня исследовалось количество трещин на площади поверхности образцов ($S=1$ дц²). Самая высокая степень трещиноватости, нарушающая целостность образца, установлена для жильного кварца. Джеспилит, пегматит и эпидозит имеют приблизительно одинаковую степень трещиноватости, а окаменелое дерево – наименьшую.

В Геммологическом центре разработаны методические рекомендации по учету влияния природной трещиноватости массива на технологические параметры добычи камнесамоцветного сырья, состоящие в следующем.

- На каждом месторождении с камнесамоцветным сырьем должно проводиться изучение природной трещиноватости массива с количественной оценкой степени трещиноватости, учитывающей размеры и густоту основных систем трещин. Степень трещиноватости определяет правильный выбор системы разработки и параметры буровзрывных работ.

- Попутная добыча цветного камня на месторождениях должна осуществляться с учетом природной трещиноватости массива, когда направление горных работ увязывается с интенсивностью и направлением трещин. Это обеспечит сохранность кондиционного сырья и повышение его выхода из горной массы.

- Камнесамоцветное сырье должно добываться неразрушающими методами или с применением технологий безразлетного, щадящего и осторожного взрывания, обеспечивающими получение цветного камня требуемого качества, максимально возможный его выход из горной массы и сохранность природных свойств. Взрывная выемка горных пород при попутном отборе декоративных разновидностей целесообразна только на первой стадии в процессе отделения от массива.

Получение исходных данных для проектирования технологической схемы обработки цветного камня с наиболее полным и рациональным его использованием должно осуществляться при детальном изучении трещиноватости.

1. При наличии трещиноватости проводится ряд специальных мероприятий для сохранения целостности образца или готового изделия:

- пропитка сырья парафинами, глицеринами или обесцвеченными маслами;
- заполнение трещин с помощью различных мастик (подбор цвета мастик, которые делают трещины практически невидимыми);
- заполнение трещин клеевыми растворами с помощью вакуумных установок.

2. Обрабатываемость сырья находится в прямой зависимости от степени трещиноватости, т.е. чем больше количество трещин, тем сложнее технология обработки. Для каждого вида цветного камня подбираются оригинальные технологии по залечиванию трещин, выбор мастик и специальных наполнителей, а также поиск индивидуальных дизайнерских решений.

Список литературы

1. Артамонов С.М., Агеев С.Г. Добыча блоков природного камня не дробящим способом // Строительные материалы. – 1985. – № 7. – С. 9–10.

2. Добрынский А.М., Коримагин В.А., Юшков А.С. О методике изучения трещиноватости по керну буровых скважин // Геология и разведка. – 1978. – № 9. – С. 162–1167.

3. Моторный Н.И., Назаров П.Н., Сиренко В.Н. Технологические требования к оперативному картированию массивов карьеров природного камня при его добыче. // Строительные материалы. – 1987. – № 4. – С. 12–14.

4. Друкованый М.Ф., Комир В.М., Кузнецов В.М. Действие взрыва в горных породах. – К: «Наукова Думка», 1973.– 33 с.

5. Артамонов С.М., Стадницкий Б.Я., Богомолов А.Б. Рекомендации по применению не-взрывчатых разрушающих средств (НРС) для добычи блоков природного камня на карьерах. – М.: МПСМ, 1986. – 55 с.

6. Белицкая Э.И. Художественная обработка цветного камня. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 200 с.

7. Синкенкес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней / Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 423 с.

8. Баранов П.Н. Геммология: диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов. – Днепрпетровск: Изд-во "Металл", 2002. – 208 с.