

УДК 622.271.326

Эфендиева Зарифа Джахангир

кандидат технических наук, доцент,
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
Азербайджанская Республика, г. Баку,
проспект Азадлыг, 20
e-mail: efendi2005@rambler.ru

Efendiyeva Zarifa Jakhangir

candidate of technical sciences,
associate professor,
The Azerbaijan state University
of oil and industry,
Azerbaijan Republic, Baku,
20, Azadlig avenue
e-mail: efendi2005@rambler.ru

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПРИРОДНОГО
КАМНЯ НА КАРЬЕРАХ АЗЕРБАЙДЖАНА****IMPROVEMENT THE TECHNOLOGY
OF NATURAL STONE MINING
IN AZERBAIJAN QUARRIES***Аннотация:*

Исследованы пути улучшения эксплуатационных показателей добычи природных камней. Предлагается комбинированный способ повышения производительности карьеров путем уменьшения производственных расходов и потерь; доказано увеличение выхода крупных блоков от 25 до 35 % и уменьшение себестоимости продукции. Промышленные испытания предложенной технологии добычи крупных блоков были проведены на Шахтахтинском карьере травертинов.

Ключевые слова: карбонатные породы, облицовочные камни, технология добычи крупных блоков, поперечный пропил, трещиноватость, объем потерь, месторождения травертинов

Abstract:

The means of improving operational performance of natural stones mining are investigated. The combined method of quarries output rise by reducing operating costs and losses is proposed. Both the output of large blocks increase from 25% up to 35% and reduction the production cost have been proved. Industrial tests of the proposed technology of large blocks mining were performed in the Shakhtakhtinsky travertine quarry.

Key words: carbonate rocks, facing stones the technology of large blocks mining, cross cut, jointing, volume of losses, travertine deposits

В Азербайджанской Республике широко развиты открытые горные работы по добыче облицовочного и строительного камня карбонатных пород.

При добыче основного объема блочного камня на карьерах в силу ряда причин применяется недостаточно производительная техника. В связи с этим технико-экономические показатели (ТЭП) каменных карьеров Азербайджана нуждаются в исследовании и улучшении. На этих карьерах основным трудоемким процессом при добыче блоков является подготовка их к выемке. Достаточно указать, что затраты на этом процессе достигают 30 – 45 % общих затрат и связаны, главным образом, с тем, что при разработке уступов недостаточно учитываются господствующие направления тектонических трещин.

Исследования показали, что в целях повышения эффективности добычи в первую очередь необходимо повышение качества продукции и снижение потерь, которые требуют разработки и внедрения методов и способов рационального использования природных ресурсов.

В последние годы проведены исследования по созданию и внедрению новых, прогрессивных технологий по добыче строительного и облицовочного камня. Несмотря на значительный рост объемов производства крупных блоков, выявлен ряд недостатков, к которым могут быть отнесены низкий темп роста производительности труда (от 3 до 4 % в год), систематическое снижение рентабельности предприятий, низкий выход продукции из массива, недостаточное использование запасов месторождения и др.

В статье приводятся результаты исследования горно-геологических условий ряда месторождений карбонатных пород Азербайджана и разработанные направления совершенствования технологии распиливания камня.

В республике основные запасы (более 300 млн. м³) пильных известняков сосредоточены на Апшеронском полуострове, в геологическом строении которого преобладают меловые, третичные и четвертичные отложения, представленные, в основном, карбонатными и песчано-глинистыми породами. Мощность известняков изменяется в пределах от 7 до 55 метров.

В качестве облицовочного и стенового камня в Азербайджане используются также травертиновые отложения таких месторождений, как «Шахтахты», «Карабаглар», «Бузгов» и др. Эти отложения мощностью, в среднем, 15 – 20 м узкой полосой протягиваются в северо-восточном направлении. Над плотными травертинами светло-серого, светло-розового цвета, ввиду эрозии и выветривания, залегают пористые и менее прочные ($\sigma_{сж} = 20 \div 60$ МПа) разновидности травертинов [1].

Детальное изучение трещин ряда месторождений позволило установить зависимость потерь при добыче камня от направления расположения добычных уступов по отношению к азимуту простирания господствующих тектонических трещин.

Изучение тектоники месторождения травертинов «Шахтахты» показало, что встречающиеся трещины отличаются большой выдержанностью и протяженностью, пересекают всю толщу в целом, не меняя своей ориентировки. Углы падения, в основном, 80 – 85°, реже 65 – 70°, азимут простирания 55 – 65° на северо-восток. Сравнительно слабое развитие трещин месторождения способствует получению при добыче крупных блоков.

Для обоснования выбора направления расположения уступа по отношению к трещинам была изучена площадь на карьере «Шахтахты». Объем потерь от трещины был установлен для случая при угле пересечения трещины с длиной крупного блока от 0° до 90° через каждые 15°.

Объем потерь от трещин при существующем способе добычи наименьший при расположении длины блоков по направлению трещины, тогда как, наибольший при угле от 60° до 75°. Исходя из изложенного можно констатировать, что при правильном расположении добычных уступов выход крупных блоков увеличивается на 25 – 35 %. Были исследованы параметры применяемых способов увеличения выхода кондиционных блоков и установлено, что комплексное использование запасов природного камня обеспечивает улучшение технико-экономических показателей эксплуатации карьера.

При разработке месторождений травертинов, мрамора, известняков и других пород средней крепости для отделения монолитов и блоков от массива широко используются камнерезные машины с кольцевыми фрезами, работающие по одностадийной системе, например СМ-89М, СМ-177А. При этой системе добычи блоки установленного объема отделяются непосредственно от массива. Применяется и вариант, когда от массива отделяют монолит, из которого затем получают блоки [2 – 4].

С целью увеличения продукции карьера и выхода крупных блоков нами обоснован и предложен комбинированный способ добычи камня, исключаящий производство поперечных пропилов (полосовок). При этом способе камнерезной машиной производятся горизонтальные и затыловочные пропилы, а отделение крупных блоков осуществляется бурогидроклиновым оборудованием.

Регулирование параметров эксплуатации карбонатных пород путем использования естественной трещиноватости позволило систематизировать и обработать данные добычи травертинов, а также установить зависимость объемов выхода и потерь камня от параметров трещиноватости.

Учитывая, что при комбинированном способе добычи крупных блоков не остаются прорезы в почве и груде забоя, рекомендуется раскол производить с обеих сторон трещины с учетом углов пересечения (α) и падения (γ) с длиной блоков. В этих случаях необходимо рассмотреть два варианта: 1) углы падения и пересечения трещин с длиной блока являются острыми или тупыми; 2) один из углов является тупым.

Вариант 1. Отделение трещины и подсчет объема потерь от трещиноватости производятся при случаях: $0 < \alpha, \gamma \leq \pi/2$ или $\pi/2 \leq \alpha, \gamma < \pi$. Объем потерь от трещиноватости V_T при этом варианте определяется по формуле

$$V_T = lhc,$$

где l, c, h – соответственно, длина, ширина и высота теряемого блока, м.

Переменная l зависит от ширины блока и углов пересечения и падения (рис. 1): $l = m + 2\Delta g$, где m – расстояние между перпендикулярными плоскостями, касающимися трещины с обеих сторон, м; Δg – минимальное расстояние от плоскости раскола до трещины, м. Тогда

$$V_T = (m + 2\Delta g)hc.$$

Так как $m = \max\{h \cdot \text{ctg}\gamma \cdot \text{ctg}\alpha\}$, получим $V_T = (\max\{h \cdot \text{ctg}\gamma \cdot \text{ctg}\alpha\} + 2\Delta g) \cdot h \cdot c$.

Необходимо отметить, что если оба угла прямые, то потери практически отсутствуют.

Вариант 2. В этом варианте $m = c \cdot \text{ctg}\alpha - h \cdot \text{ctg}\gamma$. Подставив значения m в формулу подсчета объема потерь от трещиноватости, получим

$$V_T = [(c \cdot \text{ctg}\alpha - h \cdot \text{ctg}\gamma) + 2\Delta g] \cdot h \cdot c.$$

Следует отметить, что минимальное расстояние (Δg) от плоскости раскола до трещины зависит от большого числа факторов: крепости, минерального состава, структуры, текстуры, микротрещиноватости и др. Причем существенное влияние оказывают прочностные характеристики и состояние породы.

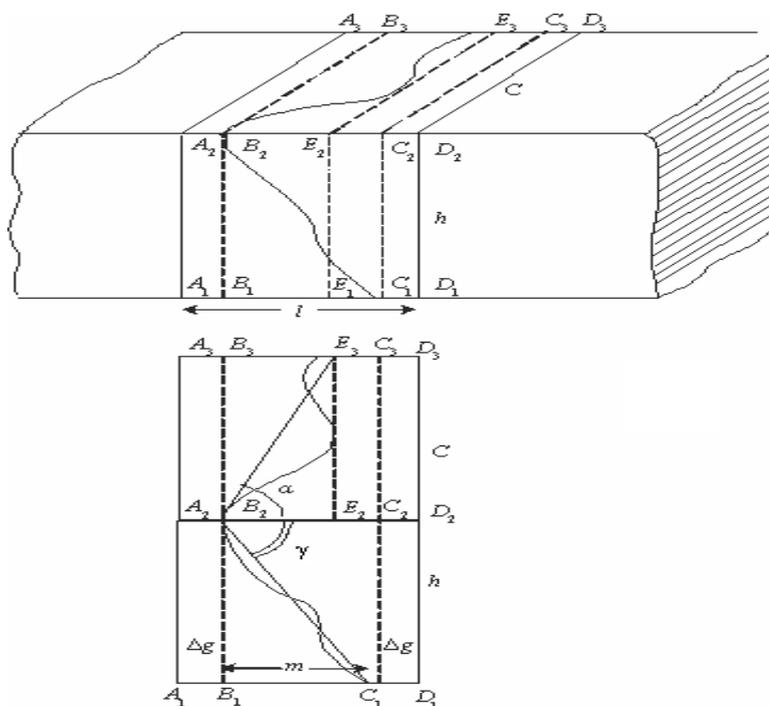


Рис.1

Для подтверждения эффективности применения системы разработки с отделением трещин были проведены экспериментальные работы на Шахтагинском карьере травертинов, которые показали, что выход крупных блоков из горной массы при комбинированном способе с отделением трещины увеличивается на 25 – 35 % (см. таблицу 1). Применение предлагаемого комбинированного способа позволит сократить затраты времени и средств на производство поперечных пропилов на 18 – 20 %, увеличить выход крупных блоков на 25 – 35 %, а также уменьшить себестоимость продукции. Наблюдается также резкое сокращение потерь от пропила и трещиноватости.

Таблица 1

Параметр добычи	Способ добычи	
	камнерезными машинами	комбинированный
Время на одну полосовку, с	990	800
Размеры блока по длине	ограничены	не ограничены
Выход крупных блоков из массива, %	35-40	45-55
Объем потерь от пропила, м ³	0,180	0,148

Литература

1. Эфендиева З.Дж. Характеристика залежей и физические свойства облицовочных камней месторождений Азербайджана / З.Дж. Эфендиева // Горный журнал. – 2005. – № 8. – С. 46 – 47.
2. Рогатин Н.И. Технология и механизация открытых горных работ / Н.И. Рогатин. - М.: Недра, 1982. – 277 с.
3. Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ / П.И. Томаков, И.К. Наумов. - М.: Недра, 1992. – 464 с.
4. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ / Р.Ю. Подэрни. - М.: Недра, 2001. – 332 с.