
ДЕЗИНТЕГРАЦИИ МАССИВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НЕВЗРЫВАТЫМ РАЗРУШАЮЩИМ СОСТАВОМ ШПУРАМИ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Емельянов Роман Викторович

Аспирант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), Горное дело
roma885roma@mail.ru

Гуриева Евгения Владимировна

Доцент, кандидат техн. наук кафедры Горного дела

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ)
gurievayevgeniya@mail.ru

Агузарова Карина Казбековна

Доцент кафедры иностранного языка

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ)
kara08@mail.ru

Аннотация

Разрушение массивов горных пород является важной задачей в горнодобывающей промышленности, строительстве и других отраслях. Традиционные методы разрушения, такие как взрывы, имеют ряд недостатков, таких как шум, пыль, вибрации и образование трещин в карбонатных породах.

Ключевые слова: массивы, горные породы, дезинтеграция, карбонатные породы, шпур, невзрывчатый разрушающий состав.

DISINTEGRATION OF AN ARRAY OF CARBONATE ROCKS WITH A NON-EXPLOSIVE DESTRUCTIVE COMPOSITION BY LARGE DIAMETER BORES

Emelyanov Roman Viktorovich,

Graduate student

North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU), Mining
roma885roma@mail.ru

Gurieva Evgenia Vladimirovna

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences. Sciences of the Mining Department North
Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU)

gurievayevgeniya@mail.ru

Aguzarova Katrina Kazbekovna

Associate Professor of the Department of Foreign Language North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU)
kara08@mail.ru

ABSTRACT

The destruction of rock formations is an important task in the mining industry, construction and other industries. Traditional methods of destruction, such as explosions, have a number of disadvantages, such as noise, dust, vibrations and cracking in carbonate rocks.

Keywords: massifs, rocks, disintegration, carbonate rocks, borehole, non-explosive destructive composition.

Расширение ассортимента выпускаемой продукции карьеров нерудной промышленности возможно если использовать комбинированный метод дезинтеграции массива горных пород, который сочетает в себе безвзрывные и традиционные технологии разрушения массива. Однако широкое применение этого метода ограничено отсутствием надежных методов определения параметров и достаточной информации о том, как открытая геотехнология влияет на качество и структуру пород. В связи с этим исследования, направленные на обоснование параметров открытой разработки доломитовых месторождений с использованием комбинированного метода дезинтеграции массива горных пород на основе комплексной оценки качества месторождений, представляют собой актуальную задачу, которая может привести к расширению ассортимента выпускаемой продукции [4].

По мнению В.А. Самира известняк и доломит - два основных типа карбонатных пород. Основное различие между ними заключается в том, какое пустое пространство они содержат, что влияет на то, сколько жидкости они могут удерживать. Некоторые карбонатные породы имеют мелкие зерна, плохо соединены и содержат крошечные поры. Карбонатные породы удерживают очень мало жидкости и не позволяют ей легко вытекать. Примерами таких пород являются породы с пористостью 8-15% и проницаемостью от 0,0001 до 0,01 микрона в квадрате [5]. Такие породы обладают высокой степенью рекристаллизации, так как их первоначальные зерна претерпели трансформацию. Способность этих плотных пород удерживать жидкость зависит от размера и количества мелких пор в матрице. То, насколько легко жидкости могут проходить через них, зависит от степени их трещиноватости (насколько сильно они изломаны).

В последние годы все больше внимания уделяется невзрывным методам разрушения, которые позволяют более безопасно и экологично разрушать горные породы. Одним из перспективных методов является дезинтеграция массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра.

В.А. Белин, отметил, что «шпур – пробуренная в твердом теле выработка диаметром менее 75 мм и глубиной до 5 м» [1, с. 20]

А.И. Копытов, Ю.А. Масаев, В.В. Першин отмечают, что при шпуровом методе взрывания необходимо тщательно заполнять шпуры взрывчатым веществом, чтобы их стенки выполняли роль оболочки, а также производить качественную забойку шпуров [3, с. 27].

В.Д. Христолюбов установил, что длина магистральной трещины, используемая для определения расстояния между шпурами, пропорциональна квадрату давления внутри

шпура, квадрату радиуса шпура и обратно пропорциональна квадрату коэффициента интенсивности напряжений разрушаемой породы (для диаметров шпуров от 28 до 42 мм) [6]. Автором выявлена возрастающая экспоненциальная зависимость времени формирования магистральной трещины от термокинетических параметров горной породы и скорости нарастания давления внутри шпура. Применение НРС для отделения блоков от массива ограничивается температурами от +5 до +25 °С. Зависимость времени формирования магистральной трещины от температуры имеет большое значение при температуре +25 °С и в среднем для разных месторождений составляет от 5 до 12 часов. Рекомендуется использовать шпуры диаметром от 36 до 42 мм. Соотношение воды к НРС должно быть равно 1/3. Расстояние между шпурами должно составлять от 200 до 500 мм. Температура массива должна быть от +5 °С до +20 °С.

Рекомендации для подземной добычи кристаллосырья, использовать шпуры диаметром от 32 до 42 мм. Расстояние между шпурами должно составлять от 500 до 800 мм. Время формирования магистральной трещины по поверхности разрушения составляет от 8 до 16 часов [6].

Сущность метода дезинтеграции массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра заключается в том, что в заранее пробуренные шпуры большого диаметра (обычно диаметром 150-300 мм) закладывается невзрывчатый разрушающий состав.

При контакте с водой или водным раствором разрушающий состав вступает в химическую реакцию, в результате которой происходит выделение тепла и газов. Тепло и газы создают высокое давление в шпурах, что приводит к разрушению горной породы [2].

Метод дезинтеграции массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами разрушения:

При использовании данного метода отсутствует риск взрыва, который значительно повышает безопасность работ.

Не происходит образования пыли, шума и вибраций, и снижает негативное влияние на окружающую среду.

Разрушение происходит только в тех местах, где заложен разрушающий состав, так как помогает сохранить целостность окружающих скал.

Метод экономичный, чем взрывные методы, особенно при разрушении небольших объемов горной породы.

Метод дезинтеграции массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра применяется в следующих областях:

- Горнодобывающая промышленность. Разрушение горной породы для добычи полезных ископаемых.

- Строительство. Разрушение скальных пород при прокладке туннелей, дорог, каналов и других объектов.

- Ремонтные работы: Разрушение горной породы при ремонте и реконструкции шахт, туннелей, мостов и других объектов.

- Спасательные работы: Разрушение горной породы при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий.

В 2020 году метод дезинтеграции массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра был использован при демонтаже железобетонного фундамента. Диаметр шпуров составлял 200 мм, длина – 5 метров. Для разрушения фундамента было использовано 20 тонн разрушающего состава.

В результате применения данного метода фундамент был разрушен без образования пыли, шума и вибраций. Окружающие здания и сооружения не пострадали.

В рамках реализации комбинированного метода дезинтеграции массива горных пород, перед проведением массового взрыва на участке нарушенных доломитов, с целью минимизации техногенного воздействия на геологическую структуру и снижения деструктивного влияния взрывных работ на продуктивные слои блочных доломитов, предлагается формировать специальную экранирующую щель по контуру массового взрыва. Данная щель создается путем взрывания скважин длиной не менее 6 метров с углом наклона 60 градусов. При этом, удельный расход эталонного взрывчатого вещества должен составлять не более 0,5 кг/м³. Реализация данного мероприятия позволит сократить зону техногенного нарушения массива на 1,8-2,5 метра, а также уменьшить разрушающее действие взрывных работ на продуктивные слои блочных доломитов в 2,3-2,6 раза.

Зависимость скорости сейсмоколебаний от расстояния до центра взрыва значения представлена на рисунке 1.

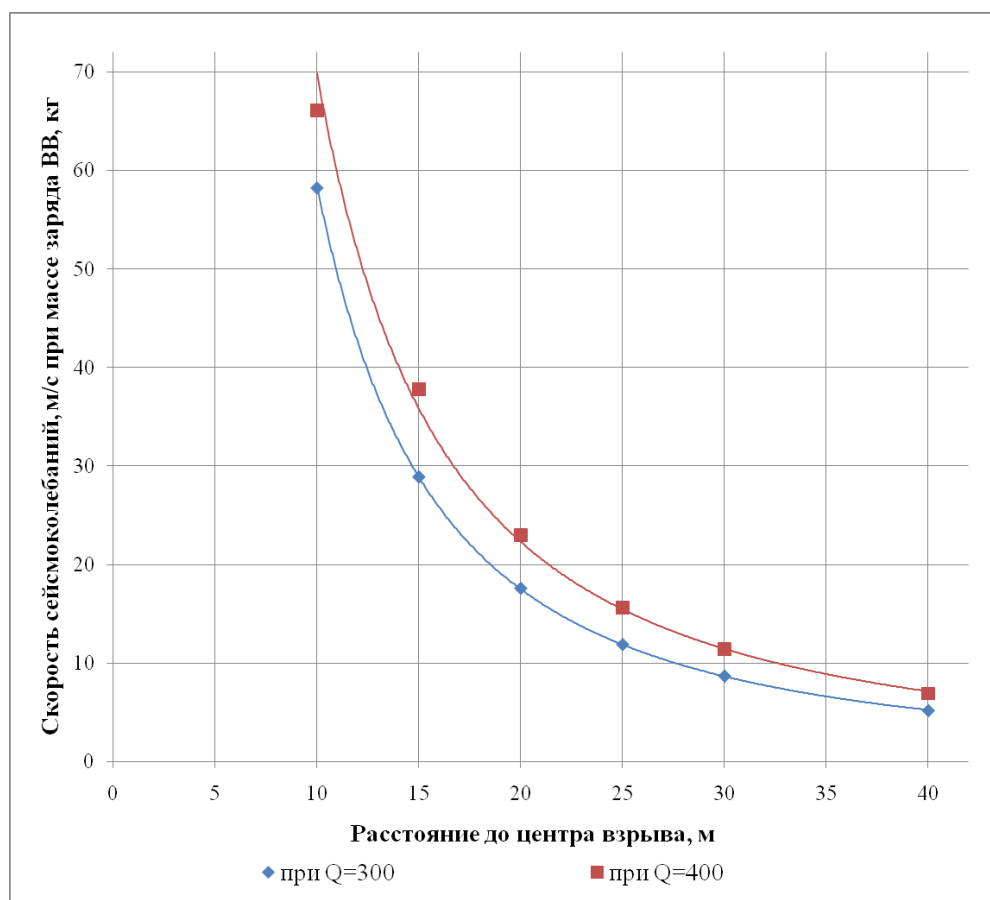


Рисунок 1 - Зависимость скорости сейсмоколебаний от расстояния до центра взрыва: 1 -при Q = 300 кг; 2 -при Q = 400 кг [4]

Экспериментальные данные выявили экспоненциальную зависимость между скоростью сейсмических колебаний и расстоянием до центра взрыва, которая может быть выражена следующим образом:

$$V(\text{при при массе заряда ВВ } 300 \text{ кг}) = 3209,9r^{-1,74}$$

$$V(\text{при при массе заряда ВВ } 400 \text{ кг}) = 3089,3r^{-1,646}$$

Исследования показали, что на небольшом расстоянии (менее 10-15 метров) от центра взрыва скорость сейсмических колебаний практически не меняется с изменением расстояния. Такие изменения связаны с тем, что горные породы в этой зоне подвергаются упругопластическим деформациям [4].

Для защиты продуктивных слоев блочных доломитов от разрушительного воздействия взрывных работ были разработаны специальные технологические решения, основанные на экранировании участков по выемке блочного камня от воздействия взрывных волн.

Основным методом управления параметрами сейсмических волн является регулирование граничных условий на внешнем и внутреннем контурах разрушения. Данный метод основан на принципе отражения волн от границы раздела двух сред с различными акустическими жесткостями.

Таким образом, метод дезинтеграции массива карбонатных пород невзрывчатым разрушающим составом шпурами большого диаметра является перспективным методом разрушения горных пород, который обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами. Данный метод может быть использован в различных областях, таких как горнодобывающая промышленность, строительство, ремонтные работы и спасательные работы.

Список литературы:

1. Белин В. А., Кутузов Б. Н., Ганопольский М. И., Оверченко М. Н. Технология и безопасность взрывных работ / В. А. Белин, Б. Н. Кутузов, М. И. Ганопольский, М. Н. Оверченко; под ред. проф. В. А. Белина. — М.: Издво «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2016. — 424 с.
2. Дробление горных пород взрывом в карьерах: монография / Казаков Н.Н. [и др.]. — М.: РАН, 2020 — 520 с.
3. Копытов А.И. Взрывные работы в горной промышленности / А.И. Копытов, Ю.А. Масаев, В.В. Першин. — Новосибирск: Наука, 2013. — 512 с.
4. Олисаев А.С. Разработка открытой геотехнологии отработки нагорных месторождений доломита с применением комбинированного способа дезинтеграции массива горных пород: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.22 / Олисаев Аслан Сергеевич; [Место защиты: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)]. - Владикавказ, 2020. - 20 с.
5. Самира В.А. Методологические основы оценки фильтрационно-емкостных свойств продуктивного горизонта при эксплуатации его горизонтальными скважинами / В.А. Самира // Известия Уральского государственного горного университета. 2018. Вып. 4(52). С. 57-60.
6. Христолюбов В.Д. Разработка ресурсосберегающего способа добычи минерального сырья невзрывчатыми разрушающими смесями. Дис... к.т.н. — М., 1988.

References:

1. Belin V. A., Kutuzov B. N., Ganopolsky M. I., Overchenko M. N. Technology and safety of blasting operations / V. A. Belin, B. N. Kutuzov, M. I. Ganopolsky, M. N. Overchenko; edited by prof. V. A. Belin. — M. : Publishing house "Mining" LLC "Cimmerian Center", 2016. 424 p.
2. Crushing of rocks by explosion in quarries: monograph / Kazakov N.N. [et al.]. — M.: RAS, 2020 — 520 p.

3. Kopytov A.I. Blasting in the mining industry / A.I. Kopytov, Yu.A. Masaev, V.V. Pershin. Novosibirsk: Nauka, 2013. 512 p.
4. Olisaev A.S. Development of open geotechnology for mining upland dolomite deposits using a combined method of disintegration of an array of rocks : abstract of the dissertation of the candidate of Technical Sciences : 25.00.22 / Olisaev Aslan Sergeevich; [Place of protection: North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)]. - Vladikavkaz, 2020. - 20 p.
5. Samira V.A. Methodological foundations for the assessment of filtration and capacitance properties
6. Khristolyubov V.D. Development of a resource-saving method for extracting mineral raw materials with non-explosive destructive mixtures. Dis... Candidate of Technical Sciences – M., 1988.