

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ

Нурхонов Хусан Алмирзо угли

соискатель-исследователь Каршинский инженерно-экономический институт,
E-mail.: nurkhonov@mail.ru

Хужакулов Амиржон Муродович

соискатель-исследователь

Каршинский инженерно-экономический институт,

Боймуродов Нажмиддин Абдукодиорович

соискатель-исследователь

Каршинский инженерно-экономический институт,

АННОТАЦИЯ

В данной статье установлено, Расстояние между оконтуривающими и первым рядом вспомогательных шпуров определяется величиной линии наименьшего сопротивления. Расстояние между вспомогательными шпурами по горизонтали равно величине зоны трещинообразования.

Ключевые слова: шпур, тип породы, плотность, трещина, контурные заряды, контурными шпурами, выработка, заходка, нормативный перебор, щелеобразования, инициированием зарядов.

DESIGN OF CONTOUR EXPLOSION PARAMETERS

ABSTRACT

In this article, it is established that the distance between the contouring and the first row of auxiliary holes is determined by the value of the line of least resistance. The horizontal distance between the auxiliary holes is equal to the size of the fracturing zone.

Keywords: borehole, rock type, density, crack, contour charges, contour holes, working out, penetration, standard enumeration, fissuring, charge initiation.

ВВЕДЕНИЕ

Для получения выработок с минимальными отклонениями от проектного контура и максимальной сохранностью приконтурного массива следует применять технологию контурного взрывания.

Возможны следующие варианты контурного взрывания:

- метод предварительного щелеобразования, при котором контурные заряды иницируются до зарядов рыхления, либо до их бурения. Данный метод

целесообразно применять в трещиноватых и сильно нарушенных породах для оконтуривания стен подземных выработок нижних уступов и сложных фигурных выемок, а также для защиты отдельных элементов сооружений от сейсмических нагрузок;

- метод последующего оконтуривания, при котором контурные заряды инициируют последними (метод контурной отбойки).

На основе производственного опыта рекомендуются следующие методы выполнения технологии контурного взрывания, применяемые при обоих вариантах контурного взрывания:

- метод сближенных зарядов, при котором контурные шпуров заряжаются зарядами с плотностью заряжения, уменьшенной в осевом направлении (рассредоточенный заряд), либо уменьшенной в радиальном направлении (наличие кольцевого зазора между зарядом и стенками шпура). Расстояние между контурными шпурами в этом случае значительно меньше, чем при обычном взрывании. Кроме этого, возможно наличие незаряжаемых шпуров, располагаемых между заряжаемыми шпурами[1].

Отбойка зарядами с боковой кумулятивной выемкой;

- метод взрывания на основе шпуров с профильными надрезами, ориентированными по контуру выработки. Бурение таких шпуров следует производить концентраторообразователями конструкции ЦНИИС и бывши.

- метод взрывания с защитным слоем, при котором контурные шпуров располагаются на расстоянии 0,2...1,0 м от линии контура, а оставшаяся после взрыва часть скального грунта дорабатывается невзрывным способом.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТ

Технология контурного взрывания реализуется следующим комплексом мероприятий, обязательность выполнения которого-гарантия успеха:

а) точным расположением устьев шпуров на плоскости забоя и точной их ориентацией в пространстве.

Отклонения устьев шпуров па забое при их забурировании и разметке не должны превышать 5 см.

Точная ориентация шпуров в пространстве должна обеспечиваться соблюдением постоянного угла наклона оси контурных шпуров к забую (плоскости бурения). Величина данного угла зависит от способа крепления и типа крепи, длины заходки и конструкции бурильной машины.

Бурильные установки должны иметь приспособления, позволяющие сохранять постоянным данный угол наклона при перестановке манипулятора с бурильным молотком от шпура к шпуру. При отсутствии подобных установок контурные шпуры должны бурить опытные бурильщики.

На рис. 1, а показана схема расположения контурных шпуров для случая, когда тип крепи позволяет располагать устья этих шпуров на линии проектного контура;

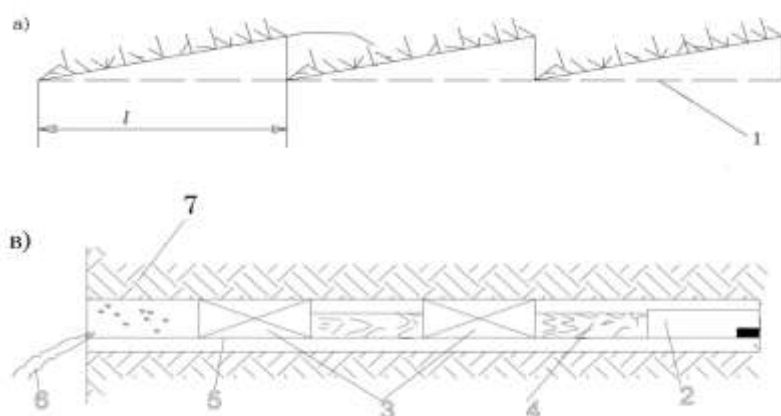


Рис. 1. Расположение контурных шпуров и конструкция зарядов для контурных шпуров:

l-заходка; *в* - нормативный перебор; 1 - проектный контур; 2 - боевик; 3 - патроны ВВ; 4 - фальшпатроны; 5 - детонирующий шнур; 6 - провода; 7 - забойка.

б) уменьшением расстояния a_k между контурными шпурами по сравнению с неконтурным (обычным) взрыванием[2].

При определении расстояния между контурными шпурами рекомендуется назначать величину коэффициента сближения шпуров m_k из таблицы 1 (контурное взрывание методом последующего оконтуривания), а при методе предварительного щелеобразования расстояние a_k между контурными шпурами назначать из условия $a_k < (4 \dots 6)d_{ш}$, где $d_{ш}$ -диаметр шпура.

Таблица 1.

Крепость грунта по М.М.Протоdjяконову	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	Более 12
a_k , см	70	65-60	60-50	50-40	40-30	30-20
m_k	1.3-1.2	1.2-1.1	1.1-1.0	0.9	0.85	0.8-0.7

Наилучшее оконтуривание обеспечивается при соблюдении условия (см. рис. 1):

$$m_{\kappa} = \frac{a_{\kappa}}{w_{\kappa}} \approx 0,8 \dots 1,0. (1)$$

в) уменьшением концентрации ВВ на 1 м длины контурного шпура, т. е. уменьшением линейной плотности заряда, которую рекомендуется назначать в соответствии с табл. 1. При отсутствии таких зарядов возможно применение низкобризантных типов ВВ, например аммонита ПЖВ-20 или угленита Э-6. Наиболее целесообразно применение специальных зарядов для контурного взрывания, например, зарядов ЗКВК (заряд контурного взрывания колонковый), имеющих диаметр 24 мм и схематично представленных на рис. 1, в. При отсутствии зарядов ЗКВК можно изготавливать заряды для контурных шпуров из штатных ВВ. В таких случаях патроны ВВ рассредоточивают с помощью фальшпатронов (см. рис. 1), либо закрепляют их с промежутками на деревянной рейке, которую при размещении в шпуре ориентируют в сторону охраняемого массива. Последнее возможно при таком сочетании размеров шпура с размерами патронов ВВ с учетом толщины рейки и нитки ДШ, которое обеспечит беспрепятственное размещение заряда в шпуре[3].

Длина фальшпатронов или воздушных промежутков не должна превышать длину патронов ВВ.

Таблица 1.

Крепость грунта по М.М.Протоdjяконову	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	14 и более
γ , кг/м	0.2-0.3	0.35-0.45	0.45-0.55	0.55-0.6	0.6-0.65	0.65-0.7

г) инициированием зарядов контурных шпуров электродетонаторами одной ступени замедления. В общем случае, при выборе интервалов замедления между временем инициирования контурных и вспомогательных зарядов следует исходить из условия устранения влияния зажима, т. е. взрывание контурных шпуров следует производить на свободное пространство (для метода последующего оконтуривания).

Исходя из опыта технологии взрывания методом предварительного щелеобразования, замедление между контурным и предконтурным рядами должно быть не менее 75 мс в слабых породах и 50 мс—в крепких породах.

Опыт строительства тоннелей БАМа показал, что при применении метода последующего оконтуривания в скальных грунтах с коэффициентом крепости

по М. М. Протодяконову $8 \div 14$ хорошее оконтуривание выработки достигается при замедлении $100 \div 25$ мс между предконтурным и предыдущим рядом зарядов, а при этом между контурным и предконтурным - 250-500 мс (диаметр контурных шпуров превышал диаметр патронов ВВ в $1,6 \div 1,7$ раза).

Оптимальный интервал замедления так же, как и целесообразность применения забойки в контурных шпурах, должны устанавливаться опытными взрывами;

д) оперативным контролем за качеством оконтуривания горных выработок, осуществляемым маркшейдерской службой, и на его основе - оперативной корректировкой параметров ВР.

Основным средством оперативного контроля над качеством оконтуривания выработок следует считать оценку шероховатости поверхности контура, характеризуемую процентом следов шпуров, оставшихся после неровностей между следами шпуров[4].

Результаты контурного взрывания следует считать удовлетворительными при соблюдении следующих условий:

$$Y_{\phi} \geq Y \quad (2)$$

$$h_{\phi} \leq h \quad (3)$$

где Y_{ϕ} - фактический процент следов шпуров на контуре, определяемый по формуле:

$$Y_{\phi} = \frac{L_{\phi}}{L_{\text{ш}} * \eta} * 100\%, \quad (4)$$

L_{ϕ} — сумма длин всех следов шпуров, оставшихся на контуре (кроме подошвенных), измеренная маркшейдером, м; $L_{\text{ш}}$ - общая длина всех контурных шпуров (кроме подошвенных), м; η - КИШ; h_{ϕ} — фактическая средняя величина неровностей на поверхности контура, см (приложение 4); Y - минимально допустимый для контурного взрывания процент следов шпуров на контуре выработки, определяемый по формуле:

$$Y = 4.83T + 0.52f + 30.2; \quad (5)$$

h - максимально допустимая для контурного взрывания средняя величина неровностей, определяемая по формуле:

$$h = 1.08T + 0.66f + 13.23 \text{ см}; \quad (6)$$

f —коэффициент крепости грунта по М. М. Протодяконову; Т— категория трещиноватости горного массива по классификации Межведомственной комиссии по взрывному делу (приложение 1).

Приложение 1

Трещиноватость горных массивов по классификации межведомственной комиссии по взрывному делу

Категория	Степень трещиноватости (блочности) массива	Среднее расстояние между трещинами всех систем, м	Удельная трещино-ватость, м ⁻¹	Акустический показатель, А _с	Содержание (%) в массиве отдельностей (блоков), мм		
					300	700	1000
	Чрезвычайная трещиноватость (мелкоблочный)	До 0,1	10	0,1	До 10	0	нет
I	Сильнотрещиноватый (среднеблочный)	0,1-0,5	2-10	0,1-0,25	10-70	До 30	До 5
II	Среднетрещиноватый (крупноблочный)	0,5-1	1-2	0,25-0,4	70-100	30-80	5-40
V	Мелкотрещиноватый (весьма крупноблочный)	1,0-1,5	1,0-0,65	0,4-0,6	100	80-100	40-100
	Практический монолитный (исключительно крупноблочный)	Свыше 1,5	0,65	0,6-1	100	100	100

При наличии скальных грунтов, структура которых не позволяет оставаться следам шпуров после ВР, допускается считать удовлетворительными результаты контурного взрывания при соблюдении условия [5].

Для обеспечения возможности использования в контурных шпурах зарядов с уменьшенной плотностью заряжания без увеличения объема буровых работ следует применять шпуры с профильными надрезами, ориентированными в соответствии с проектным контуром выработки. В этом

случае удельный заряд q_k для площади забоя, взрываемой контурными шпурами (см, рис. 1), следует определять по эмпирической формуле, полученной ЦНИИСом:

$$q_k = q_o (0.8335 + 0.0336 * f - 0.0015 * f^2 - 0.1014 * H + 0.0037 * H^2 + 0.0018 * H * f)$$

, (7)

где q_o - удельный заряд ВВ, определяемый в соответствии с п. 2.16, кг/м³;

H - глубина надреза, -мм ($H=7-8$ мм); f - крепость грунта по М. М. Протодьяконову[6].

Массу заряда Q_k всех контурных шпуров при применении указанного метода следует определять по формуле:

$$Q_k = \frac{q_k * S_k * l_{\text{зах}}}{N_k} \quad (8)$$

где q_k —удельный заряд ВВ, кг/м³, определяемый по формуле (7); $l_{\text{зах}}$ - глубина заходки, м; S_k - площадь сечения забоя, м², взрываемая зарядами контурных шпуров (см, рис. 1); N_k - число контурных шпуров, определяемых по формуле:

$$N_k = \frac{P}{a_k} \quad (9)$$

где P —периметр выработки, м.

ВЫВОДЫ

Если число шпуров при их расстановке оказывается нецелочисленным, то его нужна округлять в большую сторону до ближайшего целого числа шпуров, а интервал между шпурами пересчитывают так, чтобы расстояния между оконтуривающими шпурами, работающими в одинаковых условиях, были равными. Изменение расстояния от расчётного параметра допустимо не более чем на $\pm 10\%$.

Расстояние между оконтуривающими и первым рядом вспомогательных шпуров определяется величиной линии наименьшего сопротивления. Расстояние между вспомогательными шпурами по горизонтали равно величине зоны трещинообразования.

Число шпуров и расстояния между ними рассчитывают так же, как и в случае с оконтуривающими шпурами. С учётом этих параметров определяют расположение оконтуривающих и вспомогательных шпуров по сечению выработки.

REFERENCES

1. Справочник взрывника. Под общ. ред. Б. Н, Кутузова, М: Недра, 1988.
2. Вильд Х.Б. Контурное взрывание п сохранение сплошности приконтурного массива при проходке горных выработок и тоннелей.— Гдюкауф, 1988, №6 .
3. Мостков В.М. Подземные сооружения большого сечения. М.: Недра, 1974.
4. Нурхонов Х.А. Классификация методов контурного взрывания подземной разработки месторождения полезных ископаемых. *Горный вестник* 4№79 2019. 55-56 стр.
5. Нурхонов Х.А., Каримов Ё.Л., Хужакулов А.М., Латипов З.Ё. Методика расчета параметров контурного взрывания предварительного щелеобразования. *Горный вестник* 2№81 2020. 83-86 стр.
6. Х.А.Нурхонов, З.Т.Муратов способы повышения эффективности дробления пород при взрыве. Международная научно-практическая онлайн конференция «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов» 2021, С.53-56.
7. Norov Y., Karimov Y., Latipov Z., Khujakulov A., Boymurodov N. Research of the parameters of contour blasting in the construction of underground mining works in fast rocks // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1030 (1), 012136
8. Уринов Ш.Р., Каримов Ё.Л., Норов А.Ю., Авезова Ф.А., Турсинбоев Б.У. Проблема управления энергией взрыва при формировании развала взорванной горной массы на карьерах // *Journal of Advances in Engineering Technology – Navoi*, 2021. – №2(4). P. 65-71.