

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 04 | April 2021 ISSN: 2660-5317

Обеспечение Устойчивости Бортов При Ведении Буровзрывных Работ

М.К.Шамаев,

Старший преподаватель кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала
ТашГТУ имени Ислама Каримова

Ш.М.Алимов,

Старший преподаватель кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала
ТашГТУ имени Ислама Каримова

Received 19th March 2021, Accepted 31 th March 2021, Online 16th April 2021

Abstract

Основным ограничением, налагаемым на ведение буровзрывных работ в приконтурной зоне карьера, является необходимость предохранения бортов карьера и инженерных сооружений на бортах от сейсмического воздействия массовых взрывов. Как показывает практика, наиболее эффективным и опробованным методом защиты бортов карьера является применение контурного взрывания, проведение заоткоски бортов карьера, предшествующей массовому взрыву. Разработаны и внедрены в промышленность способ формирования устойчивых откосов бортов карьера, экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера и способ инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера.

Keywords: *Взрывные работы, устойчивость бортов карьера, контур карьера, заоткоска уступов карьера, контурное взрывание, параметры карьера, скважинные заряды, взрывчатые вещества, массовый взрыв, экскаваторный способ, борт карьера, предохранения бортов, сейсмические действия.*

INTRODUCTION

Единой технологии заоткоски уступов, приемлемой для всех карьеров и угольных разрезов и даже в пределах одного месторождения со сложными геологическими условиями нет. Необходимо учитывать различные факторы, такие как направление трещин, слоистость, наличие деформированных зон и т.д. А также важное значение имеют свойства горных пород, характеризующие их разрушаемость буровзрывным способом. Значительное число технологических схем позволяет их подразделять по различным признакам. В.Н. Попов, И.И. Попов, Р.П. Окатов разделили их на две группы, а именно на соовместное сдваивание - страивание уступов и раздельное заоткоска подуступов. Технология заоткосных работ преследует две основные цели: увеличение угла откоса уступа с целью снижения объема вскрышных пород и сохранение прочности законтурного массива для обеспечения безопасного ведения горных работ. Рассмотрим виды технологических схем заоткоски уступов нашедшие широкое применение в практике : - предварительное щелеобразование по контуру на всю глубину сдвоенного уступа, с последующей раздельной отработкой верхнего и нижнего подуступов массовыми взрывами; - "гладким взрыванием", сущность данной схемы заключается когда по контуру скважины бурятся на всю

глубину 30 метрового уступа, но в тоже время верхний подступ взрывается отбойными скважинами одновременно с заоткосными с коротким замедлением между рядами, а для нижнего подступа заоткосные скважины образуют предварительную щель; - с раздельной заоткоской подступов наклонными скважинами; - с раздельной заоткоской подступов вертикальными скважинами с бурением дополнительных скважин переменной глубины на пректном контуру - с заоткоской сдвоенных уступов с использованием комбинированных технологических схем. На выбор технологических схем заоткосных работ оказывает большое влияние геологическое строение и структура массива обрабатываемого участка, прочность горных пород и характеристики сопротивления сдвигу по контактам слоев и трещин, сроки стояния бортов в предельном положении, интенсивность выветривания и осыпания пород с поверхности откосов, технические характеристики применяемых на предприятиях буровых станков. Наиболее эффективным способом повышения устойчивости уступов является контурное взрывание. Возможны два способа взрывания зарядов контурного ряда: до взрывания основных зарядов дробления в приконтурной зоне (метод предварительного щелеобразования); после отбойки приконтурной зоны («гладкое взрывание»).

Взрыв приводит к дроблению пород в зоне, непосредственно примыкающей к заряду ВВ (зона Д, рис.1). В зоне интенсивного трещинообразования (зона З, рис.1) сомкнутые трещины раскрываются и образуются новые. Блоки породы смещаются относительно друг друга, на верхней площадке образуются заколы. Блоки породы в этой зоне практически полностью утрачивают сцепление и удерживаются в равновесии за счет трения, и зацепления неровностями блоков. Далее в зоне Т нарушения массива проявляются в форме раскрытия трещин и увеличения трещиноватости.

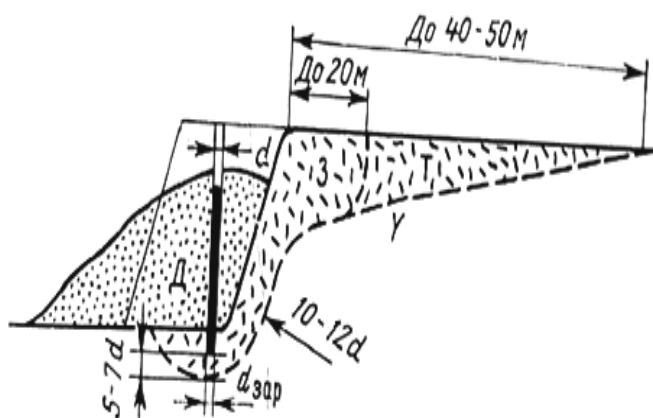


Рис.1. Влияние взрывания заряда на породный массив.

Ширина этой зоны достигает 40-50 м. Поскольку подвижки массива при взрыве направлены назад – вверх, они наиболее неблагоприятны при наличии систем трещин, падающих в сторону массива. Наличие таких трещин с падением свыше 32– 36° может привести к обрушению подрезанных блоков сразу же после взрыва. Далее в глубь массива порода не получает остаточных деформаций, колебания имеют упругий характер (зона У, рис. 1.). Размеры этой зоны существенно зависят от массы одновременно взрываемого заряда и свойств пород. Однако по своему характеру колебания являются дополнительной нагрузкой и поэтому уступы, находящиеся в равновесном состоянии, близком к предельному, могут подвергаться нарушениям даже на больших расстояниях от места

ведения взрывных работ. Увеличение нарушенности массива интенсифицирует процессы выветривания и ускоряет образование осыпей.

Снижение неблагоприятного воздействия взрыва на массив может достигаться: ограничением массы одновременно взрываемого заряда; применением контурного взрывания наклонных скважин, диагональных схем короткозамедленного взрывания, заоткоски уступа уступа по трещинам, падающим в сторону выработанного пространства карьера.

Колебания породы при взрыве характеризуются скоростью смещения. Скорость смещения, не вызывающая деформаций, будет являться допустимой ($v_{дон}$) в данных условиях. Она зависит от типа пород, слагающих откосы, и кратности приложения нагрузки (табл. 1.).

Допустимые скорости колебаний для зданий и сооружений (при отсутствии в них деформаций) не должны превышать $3 \div 6$ см/с.

Таблица 1.

Характеристика пород, слагающих откос	Допустимые скорости смещения, см/с при взрывании	
	Множественном	однократном
Водонасыщенные песчаные	6	12
Малосвязные и с неблагоприятно ориентированной трещиноватостью	24	48
Прочные	48	96

В то же время скорость колебаний зависит от массы одновременно взрываемого заряда Q , расстояния от места взрыва до данного уступа r и характера пород, слагающих уступ. Предельно допустимая величина одновременно взрываемого заряда (в кг).

$$Q_{дон} = \frac{v_{дон} r^3}{K^2},$$

где $v_{дон}$ - допустимая скорость колебаний (табл. 1.), см/с; r - расстояние до места взрыва, м; K - коэффициент влияния породы (табл. 2).

Таблица 2.

Характеристика пород, слагающих откос	Значения K	
	средние при однократных взрывах	максимальные при множественных взрывах
Водонасыщенные песчаные (глубина уровня грунтовых вод менее 5 м)	450	600
Малосвязные и с неблагоприятно ориентированной трещиноватостью	300	450
Откосы прочных пород	200	300

При короткозамедленном взрывании действие каждой серии не накладывается на последующую при обеспечении интервала замедления (в мс).

$$T_{зам} \geq 2 \sqrt{\frac{S\gamma}{q}},$$

где S – площадь поверхности уступа, приходящаяся на одну скважину, m^2 ; γ – плотность пород, t/m^3 ; q – удельный расход ВВ, t/m^3 .

Повышение устойчивости уступов может быть достигнуто путем применения: а) диагональных схем короткозамедленного взрывания (КЗВ); б) наклонных зарядов для отбойки пород; в) контурного взрывания.

Применение диагональных схем короткозамедленного взрывания (рис. 2) сокращает ширину зоны остаточных деформаций в верхней части уступа в 1,5-2 раза по сравнению с порядным взрыванием.

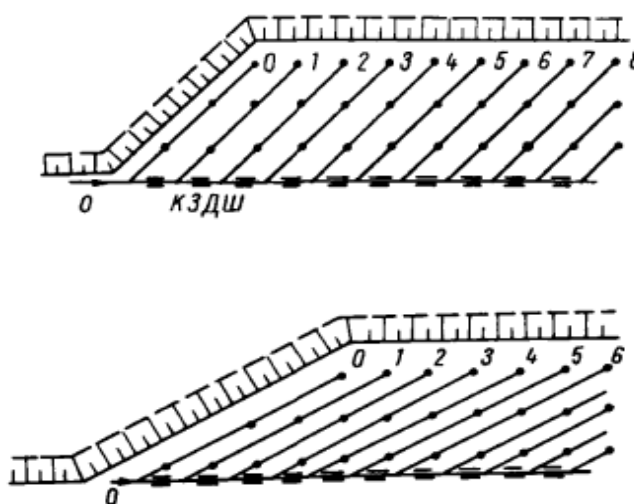


Рис. 2. Диагональные схемы короткозамедленного взрывания: 0-8-номер ступеней замедления

При подходе горных работ к предельному контура уступа на расстояние ближе 30-40 м независимо от выбранного способа заоткоски должно применяться не более чем двухрядное расположение зарядов с диагональной схемой КЗВ.

Применение диагональных схем короткозамедленного взрывания и наклонных скважин не требует специальных дополнительных затрат. Эти методы также весьма эффективны в повышении качества отбойки и дробления пород и могут быть рекомендованы как постоянные методы ведения буровзрывных работ.

Контурное взрывание (рис.3) применяется при постановке уступа в конечное положение с минимальным вредным влиянием взрыва на состояние откосов. Этот эффект достигается путем уменьшения величины заряда в последнем ряду скважин. По проектному контуру откоса с интервалом 0,8 – 2 м пробуривается ряд наклонных скважин, желательного уменьшенного диаметра и ориентированных соответственно проектному углу откоса. Скважины заряжаются ослабленными зарядами ВВ. Между стенкой скважины и зарядов должен быть воздушный зазор. Заряды для контурного взрывания изготавливаются в виде гирлянды из патронов ВВ на детонирующем шнуре. Нижняя часть заряда увеличивается на 1 м.

Втаблица 3 приведены ориентировочные параметры контурных зарядов в породах различной крепости по шкале профессор М. М. Протодяконова и при различном расстоянии между скважинами контурного ряда.

Таблица 3.

Коэффициент крепости породы	Удельный расход ВВ* при отбойке, кг/м ³	Масса заряда 1 п. м скважины (кг) в зависимости от расстояния между контурными скважинами		
		1 м	1,5 м	2 м
16-20	0,8-1	1,5	2,2	3,0
10-12	0,5-0,6	1,0	1,5	2,0
6-8	0,3-0,4	0,8	1,2	1,5

*Удельный расход ВВ при технологическом взрывании является косвенной характеристикой прочности пород

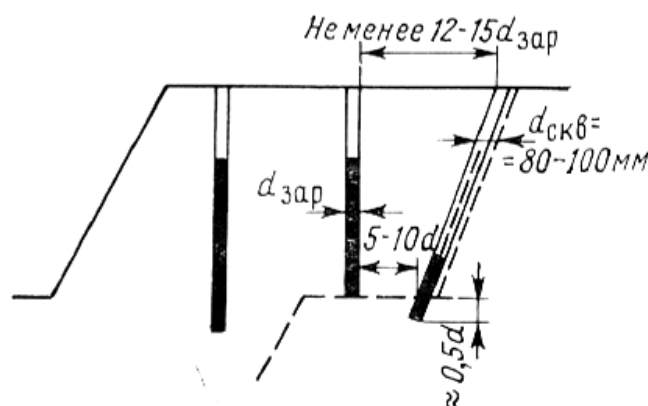


Рис 3. Схема контурного взрывания.

Заоткоска уступов в конечном положении по трещинам и другим структурным ослаблениям, падающим в сторону выработанного пространства карьера, необходима при углах падения 40^0 и больше. Заоткоска производится взрыванием либо наклонных скважин под углом падения трещин, либо вертикальных скважин разной высоты. Отбойка породы у конечного контура карьера должна осуществляться скважинами, не имеющими перебура.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Эквист Б.В., Горбонос М.Г. "Повышение безопасности сейсмического проявления короткозамедленного взрывания на горных предприятиях". Горный журнал. 2016. № 10. С. 34-36.
2. Бротанек И., Вода Й. "Контурное взрывание в горном деле и строительстве". Пер. с чеш. Под ред. проф.Б.Н. Кутузова. М., Недра, 1983, 144 с.
3. Заиров Ш. Ш., Уринов Ш. Р., Номдоров Р. У. "Формирование устойчивости бортов приведении взрывных работ на карьерах Кызылкумского региона". Горные науки и технологии. 2020;5(3):

4. Шеметов П. А., Бибик И. П., Исаков М. М. “Современное состояние и проблемы буровзрывных работ в глубоких рудных карьерах Узбекистана”. Горный вестник Узбекистана. 2010;(4):12-19.
5. Шеметов П. А. “Повышение эффективности использования георесурсного потенциала при разработке месторождений”. Ташкент: ФАН; 2005. 122 с.
6. Мальгин О. Н., Кустов А. М., Шеметов П. А. “Совершенствование взрывных работ в НавоийскомГМК”. Горный вестник Узбекистана. 2002;(3):9–12.
7. Рубцов С. К., Шеметов П. А. “Управление взрывным воздействием на горный массив при открытойразработке месторождений”. Ташкент: Изд-во «ФАН» АН РУз; 2011. 400 с.
8. Холикулов Х. Ш. “Контурное взрывание: повышение устойчивости высоких бортов и снижение обводненности последующего бурения”. Горный вестник Узбекистана. 2009;(1):117–120.