

УДК 622/235

**Е.Б. Шевкун, А.В. Лешинский, Н.К. Лукашевич,
А.В. Языков**

ТРАНСФОРМИРУЕМОЕ УКРЫТИЕ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Разработано и испытано в промышленных условиях трансформируемое газопроницаемое укрытие из изношенных автомобильных шин, позволяющее укрывать взрывающиеся блоки с различной конфигурацией в плане и перепадами по высоте уступа.

Ключевые слова: взрывы крепких горных пород, трансформируемое укрытие взрывающихся блоков из автошин.

Семинар № 14

**E.B. Shevkun, A.V. Leschinskiy,
N.K. Lukashovich, A.V. Yazikov**
**THE TRANSFORMABLE COVER
FOR THE BLAST ISOLATION IN THE
COMPLEXED CONDITIONS**

The transformable gas-permeable cover produced from worn out car tyres is designed and tested in the industrial conditions. The cover allows to protect the blast blocks of different configuration in plan and throughout the height of the bench.

Key words: hard rock blowing, transformable cover for the blast blocks made from the tyres.

При разработке крепких горных пород с применением буровзрывных работ в связи с возможностью поражения техники и коммуникаций разлетающимися на значительные расстояния (300–700 м) кусками взорванной породы применяется целый ряд стандартных подготовительно-заключительных операций при проведении массовых взрывов. Горную технику (буровые станки, экскаваторы) перед взрывом отгоняют на безопасное расстояние, достигающее сотен метров, перемещая при этом и

устройства подключения их к электролиниям. Затем демонтируют сами линии электропередач: снимают провода, увозят временные опоры. При использовании железнодорожного транспорта снимают часть путей в районе взрыва или отсыпают предохранительный вал для исключения засыпки их взорванной горной массой. После взрыва все работы повторяются в обратном порядке. О сложности этих работ свидетельствуют хотя бы потери времени на их выполнение, достигающие на крупных предприятиях до 500 и более часов в год [1]. Возникла настоятельная необходимость пересмотреть технологию подготовки и проведения массовых взрывов при отработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. В [1] подчеркивается необходимость организации буровзрывных работ так же, как и всех остальных технологических процессов – вести их без простоев. Для этого целесообразно взрывы осуществлять в существенно меньших объемах и организовывать их таким образом, чтобы по возможности исключить или хотя бы су-

шественно сократить время простоев на выполнение подготовительно-заключительных операций.

Технология разрушения горных пород на карьерах взрывом зарядов рыхления в скважинах под укрытием, обоснованная в [2], позволит радикально преобразовать технологию и параметры открытой разработки месторождений скального типа в целом. В частности, на ее основе можно перейти на поточное ежедневное взрывание у каждого экскаватора небольших объемов горной массы, достаточных для суточной загрузки экскаватора, не прерывая другие технологические процессы и не останавливая работу карьера в целом. Это позволит отказаться от подготовительно-заключительных операций массовых взрывов, поскольку исключение разлета крупных кусков породы позволит оставлять горную технику на месте, а за пределы опасной зоны отводить только людей. Отпадает необходимость в трудоемких операциях демонтажа и восстановления линий электропередач. Кроме того, кардинальное уменьшение объемов единовременно взрывааемых зарядов ВВ снижает вероятность отказов.

Однако предлагаемый в [2] вариант технологии послойного взрывания горизонтальными скважинными зарядами под мобильным укрытием требует дополнительного оборудования: станка для бурения контурных скважин, гидравлической многостреловой бурозарядной установка для бурения и зарядки горизонтальных взрывных скважин, а также самоходного укрытия с демпфирующим щитом. Кроме того, мобильное укрытие с жесткими размерами укрывающих щитов требует четкого выдерживания параметров высоты и гипсометрии кровли уступа, что не всегда возможно в условиях производства.

Поэтому нами разработано и испытано в промышленных условиях трансформируемое газопроницаемое укрытие из изношенных автомобильных шин, позволяющее укрывать взрываемые блоки с различной конфигурацией в плане и перепадами по высоте уступа.

На рис. 1 показаны примеры выполнения укрытия на горизонтальной поверхности (а, б), на косогоре (в) и сложной формы в плане с большими перепадами высот поверхности блока (г).

Важнейшим качеством такого укрытия является то, что оно при взрыве не отрывается от поверхности горной массы: поднимается вместе с взрывааемой горной массой и опускается после взрыва на нее. Все элементы укрытия: как автошины, так и соединительные элементы остаются на поверхности взорванной горной массы (рис. 2), что позволяет легко их удалить либо путем стягивания связанных элементов, например, автомобилем (рис. 3, а) либо разборкой автомобильным краном связками (рис. 3, б) или отдельными шинами (рис. 3, в).

Автошины могут располагаться соосно каждой скважине [3] или быть уложены более плотно [4], в зависимости от взрывной нагрузки, приходящейся на укрытие. После размещения элементов укрытия (автошин) по всей поверхности блока, их связывают в единый однослойный мат гибкими связями, например, цепями (рис. 4, а), канатами (рис. 4, б), проволокой-катанкой (рис. 4, в) и т. п. Можно разместить над или под матом из автошин сетку, тогда вероятность разлета даже мелких кусков будет полностью исключена.

Монтаж укрытия из автошин можно производить различной грузоподъемной техникой, например, трактором с приспособлением на ровных участках блока (рис. 5, а), автомо-



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Примеры формирования укрытия из автошин

бильным краном на откосах (рис. 5, б) и даже вручную – два-три человека легко перекачивают автошину от 30-тонного БелАЗа массой около 300 кг (рис. 5, в). При отдельной укладке каждой шины укрытие легко трансформируется по форме в плане и по высоте.

На рис. 6 приведены видеogramмы развития взрыва двух экспериментальных блоков с укладкой шин поверх сетки на строительства дорожной выемки в 80...120 м от ближайших домов населенного пункта.

На блоке № 1 (левые кадры видеogramмы) было 17 скважин диаметром 110 мм и глубиной 12 м, включая перебур 1,0 м, расположенных в три ряда. Длина заряда – 7,0 м при массе 64,5 кг, длина забойки – 5,0 м (45 диаметров заряда). Расстояние между рядами скважин и скважинами в ряду – 3

м. Высота подобранной части уступа изменяется от 1,5 до 5 м, ниже лежит взорванная, но не выбранная горная масса (взрыв фактически в зажиме). Скважины сухие, ВВ – граммонит 79/21, общий расход ВВ на блок составил 1089 кг. Объем взрываемого блока по паспорту 1683 м³, площадь укрытия – 600 м², средний удельный расход ВВ по блоку – 0,65 кг/м³. Всего на поверхности блока уложили 48 шин общей массой порядка 13 440 кг, соединенных между собой цепями с диаметром цепного железа 6 мм, удельная масса укрытия составила 22 кг/м² при проектной 62 кг/м². Блок № 2 (правые кадры видеogramмы) с двумя подобранными откосами имел 26 скважин диаметром 110 мм и глубиной 12,0 м, включая перебур 1,0 м, расположенных в пять рядов.



Рис. 2. Положение элементов укрытия после взрыва



а)



б)



в)

Рис. 3. Примеры разборки укрытия из автошин



а)



б)



в)

Рис. 4. Связка автошин в единый мат укрытия



а)



б)



в)

Рис. 5. Монтаж газопроницаемого укрытия из автошин: а) трактором с приспособлением; б) автомобильным краном; в) вручную



0 мс



560 мс



1 040 мс



Укрытие после взрыва

Рис. 6. Видеограмма развития экспериментального массового взрыва

Средняя длина заряда – 7,7 м, включая воздушную подушку в перебуре длиной 0,8-1,0 м, выполненную из вспененного полистирола, поэтому масса заряда в скважине 60,5 кг. Длина забойки – 4,3 м (39 диаметров заряда). Скважины сухие, ВВ – граммонит 79/21, общий расход ВВ на блок составил 1573 кг. Общий объем взрываемого блока по паспорту составил 2574 м³, а площадь укрытия – 305 м², средний удельный расход ВВ по блоку – 0,61 кг/м³.

Всего на поверхности блока уложили 31 шину общей массой 8 700 кг, соединение шин между собой выполнили канатами диаметром 19 мм, удельная масса укрытия составила 28 кг/м² при проектной 45 кг/м². Блоки взорваны по порядной схеме с замедлением 20 мс.

Анализируя видеограмму работы укрытия, можно сделать вывод о том, что при достаточно большой относительной величине забойки (от 39 до 45 диаметров заряда) взаимная связка шин полностью исключают разлет кусков горной массы в стороны, несмотря на то, что фактическая удельная масса укрытия оказалась в 1,9-2,8 раза меньше расчетной. На всех кадрах видеограммы, вплоть до погружения укрытия в

пылевую завесу, видно характерное поведение мата укрытия – шины поднимаются вместе с горной массой, не отрываясь от нее и сохраняя свое первоначальное положение.

Даже при сложной топографии поверхности блока № 1 практически все шины укрытия, кроме расположенных на откосе, оказались на поверхности горной массы, поэтому цепные связки были легко демонтированы.

В ходе промышленных испытаний трансформируемого укрытия из автошин было взорванной более 300 тыс. м³ горной массы. Шины и соединительные канаты диаметром 19 мм повреждений не имели. Цепи с диаметром прутка 6 мм выдерживали до десяти взрывов. Поэтому трансформируемое укрытие мест взрыва, собираемое в единый мат из отдельных элементов непосредственно на взрываемом блоке соответственно его конфигурации в плане и топографии поверхности, может быть рекомендовано для широкого применения на карьерах с поточной технологией разработки скальных пород, при расконсервации временно нерабочих бортов и в других сложных и стесненных условиях открытой разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабаянц Г. М., Евсин В. Г., Николаев К. П.* Совершенствование взрывных работ на горнорудных предприятиях // Горный журнал. – 1995. – № 12. – С. 40-42.

2. *Шевкун Е. Б.* Взрывные работы под укрытием. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 2004. – 202 с.

3. *Укрытие мест взрыва матами из автомобильных шин:* Патент Российской Федерации № 2310812.

4. *Укрытие мест взрыва из автомобильных шин:* Патент Российской Федерации № 2265797. **ПАТЕНТ**

Коротко об авторах

Лешинский А.В. – доцент, кандидат технических наук,

Шевкун Е.Б. – профессор, доктор технических наук,

Лукашвич Н.К. – старший преподаватель,

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, rector@khstu.ru

Языков А.В. – начальник отдела МТУ Ростехнадзора по Дальневосточному федеральному округу.