

Рис. 2. График прогрева бетона

УДК 630.30

Студ. П.А. Окунский  
 Рук. А.Ю. Шаров  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## РАЗРАБОТКА ВЫЕМОК В СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

При устройстве земляного полотна автомобильных дорог из скальных грунтов для разработки данных грунтов применяют буровзрывные работы. Буровзрывные работы бывают следующих видов: на рыхление скальных грунтов; на выброс, включая направленный; на сброс; на обрушение; контурное взрывание (предварительное щелеобразование); на вытеснение слабого грунта (ила, торфа), или поднасыпное взрывание; на выравнивание для повышения удерживающей способности косогорного дна болота; при корчевании пней.

Рыхление скальной породы производят при разработке выемок, резервов или притрассовых карьеров, котлованов, водоотводов. Взорванную породу транспортируют в насыпи, кавальеры, защитные бермы и дамбы, к дробилкам.

Взрывание на выброс применяют для образования скальных выемок, въездных и разрезных траншей в каменных карьерах, траншей на болотах, водоотводных и других канав. Такое взрывание проводят методом скважинных или камерных зарядов.

### Использование скважинных зарядов

Метод скважинных зарядов является основным при разработке карьеров, проходке выемок и различных горных выработок.

Метод скважинных зарядов по сравнению с методом шпуровых зарядов сокращает объем и трудоемкость буровых работ, уменьшает расход взрывчатых материалов (ВМ), снижает себестоимость буровзрывных работ на  $1 \text{ м}^3$  взорванной горной массы, однако повышает сейсмическое действие взрыва и увеличивает расходы на вторичное взрывание [1].

При использовании метода скважинных зарядов применяют следующие основные расчетные параметры: массу заряда, длину линии наименьшего сопротивления, расстояние между зарядами в ряду, расстояние между рядами зарядов, видимую глубину воронки, ширину и высоту навала выброшенной породы. Данный метод применяется, как правило, при разработке горных выемок глубиной до 8-10 м. При этом расход ВВ на  $1 \text{ м}^3$  породы составляет 3-4 кг.

Скважины в поперечном сечении выемки располагают симметрично относительно ее оси. Наклон откосных скважин должен быть в пределах  $25-45^\circ$ . Для определения необходимого числа скважин на всю выработку ее разделяют на участки с разницей по глубине до 2 м, количество скважин на данном участке определяют по их вместимости и суммарному расходу ВВ. Сетку скважин рассчитывают так, чтобы расстояния между скважинами в ряду были в 2-3 раза меньше, чем между рядами скважин в поперечном профиле выработки. Диаметры скважин принимают равными 145-160 мм (рис. 1).

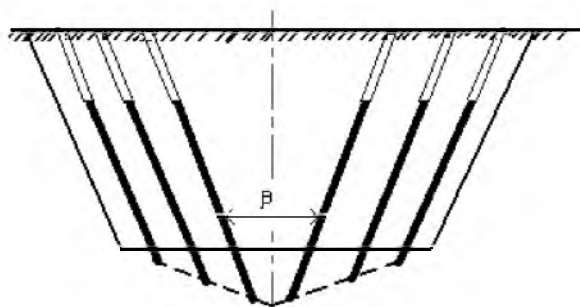


Рис. 1. Схема расположения скважинных зарядов в поперечном профиле выемки при взрывании на выброс

Наиболее распространенный вид буровзрывных работ – рыхление, однако при смежном расположении скважин и насыпи и небольших объемах работ наиболее целесообразным является направленный выброс.

Взрывание с направленным выбросом применяется при необходимости перемещения среды преимущественно на одну сторону образуемой выемки.

Основываясь на теоретических расчетах, академик М.А. Лаврентьев и его ученики разработали схему расположения скважинных зарядов, обеспечивающую 100 %-ный выброс среды взрывом на одну сторону выемки (рис. 2).

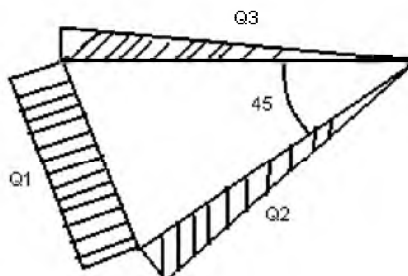


Рис. 2. Схема зарядов выброса

Основной заряд выброса  $Q_1$  размещается в наклонной скважине, из двух прижимных зарядов один  $Q_2$  – также в наклонной скважине, второй  $Q_3$  – в горизонтальной щели на поверхности грунта. Сечение прижимных зарядов  $Q_2$  и  $Q_3$  – переменное, оно убывает с удалением от основного заряда  $Q_1$  в заданном направлении броска.

В практических условиях описанный метод технологически усложняется. В связи с этим целесообразно отказаться от горизонтального прижимного заряда  $Q_3$ , расположив цилиндрические заряды постоянного сечения в наклонных скважинах, пробуренных с поверхности к центру дна выемки (рис. 3).

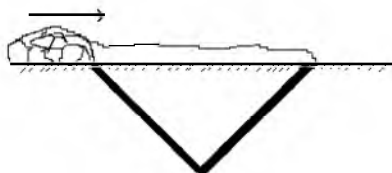


Рис. 3. Схема скважинных зарядов

Диаметр прижимного (или подкольного) заряда  $Q_2$  принимается в 2,1 раза меньшим диаметра основного заряда. Направленность выброса при этой схеме достигает 90 %.

В тех случаях, когда допустима направленность выброса 70-80 %, можно отказаться от подкольного заряда, расположив заряды вдоль проектной оси выемки (рис. 4).

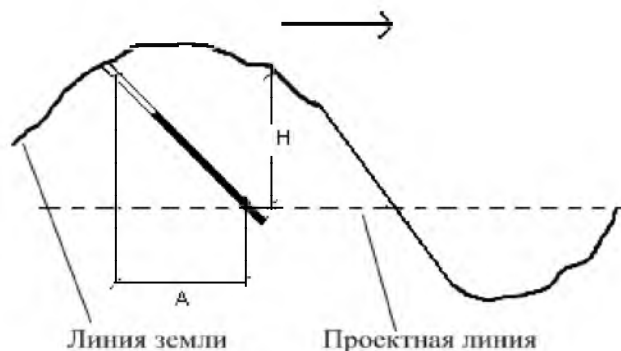


Рис. 4. Взрыв наклонных зарядов на выброс

В зависимости от требуемой ширины выемки угол наклона скважин принимается в пределах  $45 - 50^{\circ}$ . Длина скважины с учетом ее перебура относительно проектной глубины выемки принимается [2].

$$L_{\text{скв}} = K_{\text{пер}} \frac{H}{\sin \alpha},$$

где  $K_{\text{пер}}$  – величина перебура, м;

$H$  – глубина скважины, м;

$\alpha$  – угол наклона скважины, град.

При разработке дорожных выемок с применением метода скважинных зарядов направленность взрывов достигается за счет использования врубовой схемы короткозамедленного взрывания и наклонного расположения скважин в продольном профиле выемки (рис. 5).

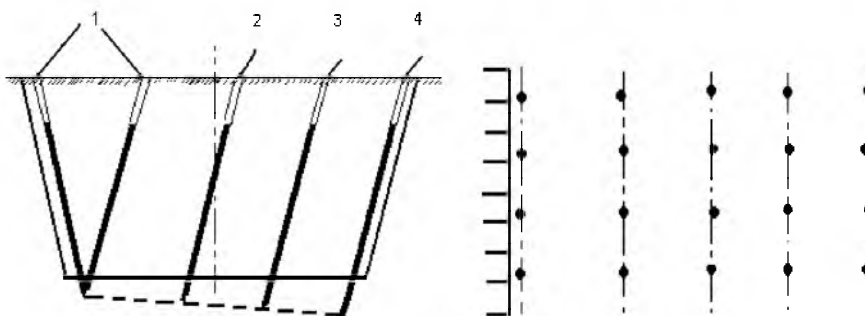


Рис. 5. Схема расположения скважинных зарядов при направленном выбросе породы из выемки:

1 – врубовые скважины; 2, 3, 4 – основные с зарядом выброса

Все скважины, кроме откосной врубовой, располагают с наклоном, противоположным направлению выброса, близким к углу наклона, образуемого откосом выемки, но не менее  $25^{\circ}$ . Откосные врубовые скважины располагают с наклоном, близким к углу наклона противоположного откоса.

Каждый последующий за врубом ряд зарядов, взрывааемых одновременно, но с замедлением относительно врубовых и расположенных ближе к ним рядов скважин, должен содержать больший заряд или располагаться ближе к ранее взрываемому ряду скважин.

Взрывание каждого последующего ряда заряда за врубом производят со скоростью от 50 до 100 м/с.

Применение направленного выброса при разработке выемки в скальных грунтах для возведения смежных участков насыпей позволит:

- сократить сроки производства работ;
- повысить экономическую эффективность за счет снижения расходов на погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку грунта.

#### Библиографический список

1. Гурьев Т.А. Земляное полотно / Архангел. гос. техн. ун-т. Архангельск, 1997. 300 с.
2. Кутузов Б.Н. Проектирование взрывных работ. М.: Недра, 1974. 328 с.

УДК 630

Студ. К.В. Пермяков, А.В. Суворов  
Рук. И.И. Шомин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Достижением в области ремонта дорожных одежд нежёсткого типа являются технологии холодной регенерации (ХР) дорожного полотна, позволяющие эффективно повторно использовать материалы старой дорожной одежды.

Технология ХР заключается в измельчении асфальтобетонного покрытия посредством холодного фрезерования; введении в образовавшийся асфальтобетонный гранулят вяжущего и других добавок; перемешивании всех компонентов с получением асфальтогранулобетонной смеси; распределении ее в виде конструктивного слоя и уплотнении.

ХР имеет ряд преимуществ [1]:

- защита окружающей среды;
- качество ресайклированного слоя;
- структурная целостность дорожной одежды;
- минимальная деформация земляного полотна;