

ФОРМУВАННЯ ШПУРОВИХ ЗАРЯДІВ ПРИ ПРОХОДЦІ ВИРОБОК ВЕЛИКОГО ПЕРЕРІЗУ

Характерною особливістю сучасного підземного будівництва є проведення значного обсягу виробок великого поперечного перерізу, які використовують у багатьох галузях народного господарства. Зокрема, це будівництво підземних комплексів атомних і гідроелектростанцій, вугільних і гірничорудних підприємств, об'єктів для захоронення радіоактивних відходів, сховищ газо- і нафтопродуктів, спеціального призначення, а також автодорожні і залізничні тунелі, об'єкти соціального призначення та міського будівництва.

Більшість підземних комплексів споруджують в породах середньої міцності і міцних, а основним способом розробки породи є буропідривний.

За останні роки накопичено значний досвід будівництва виробок великого поперечного перерізу. Розроблено та впроваджено нові конструкції кріплення і методи їх розрахунку, використовуються високопродуктивні гірничо-прохідницькі машини, транспортні засоби, механізовані опалубки для зведення постійної конструкції кріплення та ін. У той же час проведений аналіз безпосередньо технології будівництва таких виробок показав, що їх проходять, як правило, у декілька етапів: спочатку розкривають склеп, зводять в ньому постійне кріплення, а потім розробляють ядро і зводять стіни.

Така поетапність робіт збільшує термін будівництва і їхню вартість. Частково, це є наслідком того, що в більшості випадків використовують технологію проходки виробок з розкриттям підсклепінчастої частини відразу на повний профіль, що призводить до підвищення небезпеки при проведенні робіт, пов'язаних з вивалом породи і зведенням тимчасового кріплення.

Порівняльний аналіз темпів проходки виробок великого перерізу показує, що досягнуті в нашій країні темпи проходки в 2-3 рази нижче, ніж за кордоном, а трудомісткість значно вище.

При розкритті перерізу виробок попереду вибою утворюється певна зона, в межах якої спостерігається деформація розтягування порід в напрямку проведення виробки. Глибина цієї зони, зазвичай, має форму кульового сегмента, яка залежить від геометричних розмірів перерізу розкритої виробки, коефіцієнта бокового відпору і величини донного заряду вибухової речовини (ВР).

За результатами експериментальних досліджень науковцями встановлено, що ефективність вибуху зарядів ВР в цій зоні при паралельному розташуванні шпурів відносно поздовжньої осі виробки досить висока. Таким чином, буріння шпурів на глибину, рівну глибині зони деформацій розтягування порід попереду вибою (зона найбільш сприятливих умов для дроблення породи), дозволяє підвищити коефіцієнт використання шпuru і знизити питому витрату ВР. Також було встановлено, що величини напружень на розтягнення в цій зоні мають максимальні значення в безпосередній близькості від площини вибою і плавно переходять на відстані, приблизно $(0,5 \dots 0,6)B$ (B – ширина вибою), в напруження на стискання.

Аналогічне явище спостерігається і щодо змін масиву від дії вибуху. Вторинна тріщинуватість порід зменшується при віддаленні від поверхні відриву. Тому є доцільним зниження енергії вибуху зарядів в цій зоні породного масиву, причому це зменшення повинно бути диференційовано відповідно до ступеня зміни його тріщинуватості по глибині шпuru.

Необхідна кількість енергії вибуху для донної ділянки шпuru буде визначатися за формулою

$$E_d = e_0 \cdot K_{зб} \cdot W_{тр} \left(\frac{6W_{тр} \cdot L_3}{b} - L_3 - W_{тр} \right) \sqrt{\frac{C_3}{C_0}} \cdot K_{зт}, \text{ кДж}$$

де e_0 – питома поверхнева енергія руйнування, кДж/м²; $K_{зб}$ – коефіцієнт зближення шпурів, що дорівнює відношенню лінії найменшого опору до відстані між шпурами; $W_{тр}$ – лінія найменшого опору для конкретної серії (групи) шпурів, м; L_3 – довжина ділянки заряду ВР (шпура), м; b – розмір кондиційного шматка, м; C_3 та C_0 – швидкості поздовжньої хвилі, відповідно, на розрахунковій ділянці заряду та масиву в природному (початковому) стані, м/с; $K_{зт}$ – коефіцієнт затиску для донної ділянки шпuru, що залежить від довжини шпuru і площі оголення і визначається за відомими методиками.

Значення питомої поверхневої енергії руйнування і протяжності зони сприятливих умов для диференціації зарядів ВР по їх довжині були визначені експериментально у виробках великого поперечного перерізу (табл. 1). З даних, які наведені у таблиці, видно, що значення протяжності зони сприятливих умов підривання менше розрахункової величини зони деформацій, тобто $L_{обл} < (0,5 \dots 0,6)B$. Це обумовлено тим, що значення зони визначалося за ступенем вторинної тріщинуватості, а на іншій ділянці масиву напруження на розтягнення не значні і тому не чинять істотного впливу на ефективність вибухового руйнування.

Таблиця 1

Значення питомої поверхневої енергії руйнування і протяжності зони сприятливих умов для зарядів ВР по їх довжині

Тип породи	Питома поверхнева енергія руйнування, кДж/м ²	Протяжність зони сприятливих умов $L_{\text{обл}}$, м
Алевроліт	56,3	2,75
Піщаник	77,6	2,15
Доломіт	127,0	1,6
Вапняк	178,0	1,55
Граніт	228,0	1,40

Регулювання кількості енергії по довжині шпуру пропонується здійснювати зміною діаметра патронів ВР від 24 до 36 мм в шпурі діаметром 42 мм. Також можна здійснювати диференціювання величини енергії по глибині шпура шляхом використання патронів ВР однакового діаметра, але з різними енергетичними характеристиками.

Таким чином, для підвищення стійкості виробок великого перерізу при їх розкритті пропонується при виконанні вибухових робіт здійснювати диференціацію енергії заряду по довжині шпуру, оскільки це дозволить при проходці знизити питому витрату ВР на 10-12%.