

УДК 622.235:622.016.3.112

Комбінована технологія розробки прохідницького вибою криволінійно-уступної форми

Шкуматов О. М., Галоян В. А.

Донецький національний технічний університет, Донецьк, Україна

Анотація

Наведені дані щодо будівництва гірничих виробок за допомогою буровибухової технології на шахтах Мінвуглепрому України. Запропонована нова криволінійно-уступна форма прохідницького вибою. Описані результати її лабораторних випробувань. Проаналізована можливість використання невибухових сумішей, що розширюються, для руйнування уступної частини вибою. Наведені результати практичного впровадження й намічені напрямки подальших досліджень.

1. Постановка проблеми

Аналіз стану технології проведення гірничих виробок на шахтах і рудниках України показує, що буропідризна технологія залишиться основною на довгострокову перспективу. Про це свідчать статистичні дані останніх років. Так у 2008 році на вітчизняних вугільних шахтах споруджено 445,6 км розкривних та підготовчих виробок [1]. При цьому майже половина загального обсягу будівництва виконана за допомогою БВР. Це потребує вдосконалення буровибухової технології спорудження гірничих виробок шляхом розробки нетрадиційних рішень, які компенсують притаманні їй вади.

Одним із технологічних чинників, які впливають на виробничі показники, є форма прохідницького вибою. При застосуванні традиційної форми у верхній частині виробки (так званому «кутку») концентруються напруги, обумовлені формою стикування покрівлі й вибою. Це збільшує ймовірність вивалу породи. Тому необхідно розробити таку форму прохідницького вибою, яка здатна мінімізувати можливість вивалів у привибійній частині виробки. Крім того, форма вибою повинна сприяти зменшенню обсягу ремонтних робіт у споруджаємій виробці, викликаних деформуванням шматками відірваної породи кріплення, затягувань, трубопроводів і кабелів. Цього можливо досягнути шляхом управління дальністю й купчастістю розльоту породи.

Тому розробка нових форм прохідницького вибою є актуальною науковою й практичною проблемою.

2. Огляд сучасних досліджень і публікацій щодо даної проблеми

Огляд сучасних досліджень і публікацій свідчить про те, що впливу форми прохідницького вибою на технічні показники гірничо-підготовчих робіт приділяється недостатня увага. Системно проблема впливу форми покрівлі на стале підтримання виробки розглянута в [2, 3]. Наведені види кріплення при пласкій та криволінійній формах покрівлі та проаналізована технологія зведення тимчасового й постійного кріплення. Встановлена залежність зсуву порід від кута перехрещення виробок. Однак не розглядається вплив безпосередньо форми самого прохідницького вибою на трудомісткість робіт прохідницького циклу.

3. Формулювання мети дослідження

Метою роботи є скорочення тривалості та трудомісткості будівництва гірничих виробок шляхом підвищення купчастості укладання породи й зменшення дальності її розльоту. Ідея роботи полягає у наданні прохідницькому вибою криволінійно-уступної форми, що сприяє утворенню породного валу, який забезпечує компактне розміщення породи під вибоем.

4. Прохідницький вибій криволінійно-уступної форми

Для досягнення поставленої мети пропонується надавати прохідницькому вибою криволінійно-уступну форму [4]. При цьому (рис. 1) верхня частина вибою, що прилягає до виробки (1), виконується у вигляді уступу (2), котрий спрягається з циліндричною поверхнею (3) визначеного радіусу, що є перпендикулярною до повздовжньої вісі виробки. Нижня частина вибою (4) вертикальна. Пунктиром (5) відзначений контур виробки після просування вибою на

довжину заходки. Така форма дозволяє створити на підшві виробки породний вал при першечерговому відділенні від масиву уступної частини 2. Цей вал заважатиме розльоту породи при підриванні шпурів в інших частинах вибою.

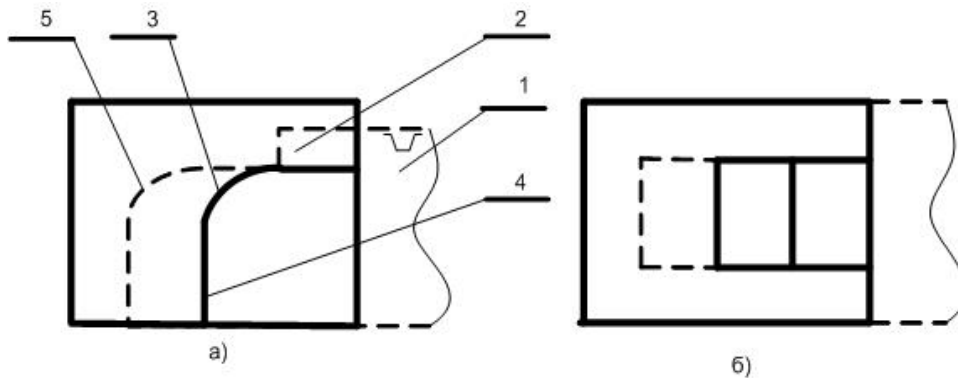


Рис. 1. Прогідницький вибій криволінійно – уступної форми:
а) вид збоку; б) вид зверху

5. Лабораторні дослідження дальності й купчастості розльоту породи при буровибуховій технології руйнування уступної частини вибою

Для встановлення траєкторії розльоту породи встановлювали вертикальну мішень (рис. 2 а) із міліметрового паперу, закріплену на дерев'яному каркасі з ніжками, які заглиблені в пісковий ґрунт вибухової камери [5]. Отвори, пробиті у цій мішені відбитою породою, дозволили визначити траєкторію її розльоту. Потім відповідно до табл. 1 виконали серію вибухів (по одному – два одночасно) з наступним виміром дальності й купчастості розльоту породи. При цьому вимірялася дальність її розльоту від вибою і від торця уступу. Вид моделі для виміру дальності й купчастості після підривання шпурів в уступній частині вибою наведений на рис. 2 б.



Рис. 2. Мішені для визначення траєкторії та дальності розльоту породи:
а) до підривання; б) після підривання шпурів в уступній частині вибою

Визначалася також висота породного валу в характерних місцях: біля вибою; під серединою й під торцем уступу; у місці з найбільшою висотою; на максимальній відстані від торця уступу. За допомогою вимірювальної посудини, заповненої водою, визначали обсяг породи в 1-й зоні (від вибою до торця уступу); в 2-й зоні (від торця уступу до місця, де породний вал має максимальну висоту) і в 3-й зоні (від місця з максимальною висотою до найбільш віддаленого уламка породи). Дані вимірів заносилися до табл. 1 і табл. 2.

Табл. 1. Дані вимірів дальності розльоту та висоти породного валу

Місце виміру	Дальність від вибою, см	Висота породного валу, см
Біля вибою	5	1
Під серединою уступу	22	3
Під торцем уступу	30	4
У місці з найбільшою висотою	60	8
На максимальній відстані від торця уступу	120	1

Табл. 2. Дані вимірів обсягів породного валу

№ зони	Місце виміру	Обсяг, см ³
1	Від вибою до торця уступу	312
2	Від торця уступу до місця, де породний вал має максимальну висоту	1130
3	Від місця з максимальною висотою до найбільш віддаленого уламка породи	160

Аналіз результатів експериментів показав, що при підриванні шпурів в уступній частині прохідницького вибою можна виділити 3 зони розташування відбитої породи:

1-а зона: близько 20 % відбитої породи (312 см³), розташовано під уступом;

2-а зона: близько 70 % відірваної породи (1130 см³), розташовано від вибою на відстані (1–2,5) H , де H - висота виробки в привибійній частині, яка дорівнює різниці між висотою виробки вчорні та висотою уступної частини;

3-я зона - близько 10 % відбитої породи розташовано на відстані (2,5–4) H від вибою.

6. Аналіз можливості використання невибухових сумішей, що розширюються, для руйнування уступної частини вибою

Для розміщення практично всього обсягу породи в 1-й зоні, тобто під уступом, доцільно для його руйнування використовувати невибухову технологію, яка передбачає застосування невибухових сумішей (НРС) або речовин (НРВ), що розширюються. Цьому сприяє наявність в уступній частині вибою двох відкритих поверхонь, що є необхідною умовою впровадження НРС. Їхніми перевагами є: руйнування масиву без виділення газів, струсу, полум'я; спроможність паралельного виконання декількох видів робіт; суттєве підвищення безпеки [6]. НРС виготовляють у багатьох країнах. Характеристики цих речовин наведені в табл. 3 [7].

Табл. 3. Характеристики невибухових сумішей, які розширюються

Найменування	Страна-виготовник	Ø шпуру, мм	Температура доквілля, °С	Температура суміші, °С	Тривалість руйнування, годин
НРВ–80	Україна	25–45	2–30	10–20 влітку 20–50 взимку	12–20
НРС–1	Росія	26–44	2–30	10–20 влітку 20–50 взимку	до 72
S-mite A	Японія	дані відсутні	10–20	5–15	10–20
S-mite B	Японія	40	20–35	5–10	10–20
S-mite S	Японія	30–50	до 10	5–20	10–20
D Maxdinamit Cement	Іспанія	35–40	5–35	20–10	12–48

В Україні розроблена речовина НРВ–80 (ТУ У БВ2.7.00030937), яка являє собою пилоподібну суміш білого чи сірого кольору. Її отримують шляхом спільного помелу продуктів випалу карбонату кальцію та модифікованих добавок. Вихідний продукт, тобто безпосередньо НРВ–80, вміщує від 65 % до 95 % по масі оксиду кальцію. Має лужні якості (рН = 12,5). Тиск, здійснюваний на стінки шпуру, сягає (80–120) МПа, що призводить до руйнування об'єкту. В Росії виготовляють НРС–1; в Японії – речовину S-mite трьох модифікацій (А, В, S); в Іспанії – D Maxdinamit Cement.

Як свідчать дані табл. 3, тривалість руйнування масиву з використанням тільки невибухових речовин, що розширюються, складає від 10 до 48 годин. Для скорочення процесу руйнування порід на 3–5 годин слід застосовувати комбіновану технологію. Спочатку за допомогою НРС створюється попереднє статичне навантаження у 60–90 % від межі міцності матеріалу. Потім шляхом підривання шпурів здійснюється динамічне напруження, що забезпечує відкол породи чітко в площині шпурів [8]. Відстань між шпурами при цьому збільшується на 20–40 % [9].

7. Висновки та напрямки подальших досліджень

Запропонована форма прохідницького вибою використана при розробці «Інструкції ...» [10] на шахті «Росія» ДП «Селидіввугілля» та впроваджується при спорудженні за допомогою БВР спряження 3-го південного штреку пласта l_2^1 з похилим квершлагом №2 пластів $l_1 - l_2^1$ на цій шахті. Напрямок подальших досліджень є встановлення впливу НРС на руйнування уступної частини прохідницького вибою запропонованої форми.

Бібліографічний список

1. Міністерство вугільної промисловості України (Мінвуглепром). Інформаційно-аналітичний звіт про розвиток вугільної промисловості України за січень-грудень 2008 року (за оперативними даними). – www.info.donntu.edu.ua/geolog/news/mup2008.pdf
2. Строительство сопряжений горных выработок / [Сыркин П.С., Минин В.А., Данилкин М.С., Садохин А.Н.]; под общей ред. Першина В.В. – М.: ОАО "Издательство "Недра", 1997. – 324 с.
3. Данилкин М.С. О влиянии горно-геологических и горно-технических факторов на смещения боковых пород сопряжений горных выработок / М.С. Данилкин, В.И. Кочергин // Перспективы развития восточного Донбасса: сборник научных трудов. – Ч. 1. – Шахтинский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ). – Новочеркасск, 2007. – С. 270–273.
4. А. с. 1528075 СССР E21 В 9/00. Способ проходки горных выработок / А.Г. Гудзь, А.Н. Шкуматов и др. (СССР) – Заявл. 21.12.1987; Зарегистр. в Гос. реестре изобр. 8.09.1989.
5. Шкуматов А.Н. Влияние формы проходческого забоя на дальность разлета породы / А.Н. Шкуматов, О.К. Мороз, И.А. Черкасов // Разработка рудных месторождений: Научно-техн. сб. – Вып. 92. – Кривой Рог: КТУ, 2008. – С. 84–88.
6. Касьян Н.Н. Лабораторные исследования работы невзрывчатых разрушающих веществ при упрочнении массивов разрушенных горных пород / Н.Н. Касьян, Н.А. Овчаренко, И.Г. Сахно, Ю.А. Петренко, О.Л. Самусь // Науковий вісник національного гірничого університету. – Дніпропетровськ: НГУ, 2007. – № 12. – С. 50–52.
7. <http://www.sarma.co.il/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=3179&view=next>
8. Кравець В.Г. Статико - динамічний метод відділення монолітів від масиву / В.Г. Кравець, О.П. Толкач, К.М. Зеленська // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений : сб. научн. трудов. – Донецк: «Норд-пресс», 2008. – № 14. – С. 36.
9. Кравець В.Г. Комбінований метод утворення монотріщини при відділенні монолітів / В.Г. Кравець, В.В. Калужна, О.П. Толкач, О.В. Шепітчак // Новые технологии подземного строительства и добычи полезных ископаемых : мат. междунар. научн.-техн. конф. – Алчевск: ДонГТУ, 2008. – С. 147–151.
10. Шкуматов А.Н. Инструкция по совершенствованию взрывных работ при строительстве сопряжений горизонтальных и наклонных выработок на шахте «Россия» ГП «Селидовуголь» / А.Н. Шкуматов, И.А. Черкасов. – ДонНТУ–Селидовуголь, 2008. – 41 с.

© Шкуматов О. М., Галоян В. А., 2009 г.