



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57233

(13) A

(51) 7 F42D3/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ВЕДЕННЯ БУРО-ВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ КОРИСНИХ КОПАЛИН

1

2

(21) 2002043202

(22) 18 04 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Ключко Ігор Іванович, Піріч Едуард Іванович,  
Монастир'єв Микола Васильович

(73) Ключко Ігор Іванович, Піріч Едуард Іванович

(57) Спосіб ведення буро-вибухових робіт, який  
включає складання паспорта буро-вибухових  
робіт, розмітку, буріння, заряджання й підривання  
вибухових свердловин і висадження блока прських  
порід, який відрізняється тим, що розподіляють  
площадку уступу висаджуваного блока на

квадрати, між вершинами яких визначають швидкість проходження штучно генерованої хвилі, наприклад ультразвукової, а вибухові свердловини розташовують на сторонах квадратів, між вершинами яких значення швидкості проходження хвилі складає не менш половини значення швидкості такої ж хвилі в суцільному однорідному масиві даної прської породи, а напрямок кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої длі орієнтують на сторони квадратів, перпендикулярні тим, на яких розташовують вибухові свердловини

Винахід відноситься до прничої справи, зокрема, до способів ведення буро-вибухових робіт, які застосовуються при веденні відкритих прських робіт на кар'єрах прничодобувної промисловості

Є відомий спосіб ведення буро-вибухових робіт із застосуванням діагонального, багаторядного, коротко-сповільненого висаджування (Ткачук К.Н., Федоренко П.И. Взрывные работы в горнорудной промышленности Учеб. пособие - 2-е изд., перераб. и доп. - К: Выща школа, 1990 - 296с.) Згідно способу розмітка, буріння, заряджання й підривання вибухових свердловин здійснюється без обліку природного й технологічного порушення прського масиву. Приведений спосіб має такі недоліки, як висока питома витрата вибухової речовини, значні витрати на вторинне дроблення негабариту, зайве здрібнювання прської маси в зонах сильно тріщинуватості масиву і зниження природної міцності прської породи. Це призводить до того, що при зменшеній відстані між свердловинами підвищується питома витрата вибухової речовини, відбувається зайве здрібнювання прської маси й суттєве зниження природної міцності прської породи. Занадто збільшена відстань між свердловинами викликає підвищений вихід негабариту.

Найбільш близьким технічним рішенням до способу, що заявляється, є спосіб буро-вибухових

робіт на основі методу оперативної оцінки міцності і неоднорідності прських порід у масиві з використанням показника питомої енергоємності буріння (Тангаев И.А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых - М: Недра, 1986 - 231с.), узятого, як прототип і складається в тім, що розмітка і буріння вибухових свердловин ведеться на підставі значення енергоємності буріння породи, зафіксованої при бурінні попередньої свердловини. Підвищення енергоємності буріння свідчить про необхідність зближення свердловин, а її зниження вказує на необхідність збільшення відстані між свердловинами. Однак, і для цього способу буро-вибухових робіт властиві спідуючи значні недоліки. Крок переміщення бурового верстата на місце буріння наступної свердловини задають по таблиці й це не гарантує, що в інтервал між сусідніми свердловинами не потрапить ділянка масиву з високим значенням енергоємності буріння, або нова свердловина буде розміщуватись в сильно тріщинуватій ділянці прського масиву. В обох випадках матиме місце зниження якості дроблення - підвищення виходу негабариту або зайве здрібнювання прської маси. В підсумку це призведе до збільшення питомої витрати буріння, вибухової речовини й витрат на вторинне дроблення негабариту.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу ведення буро-вибухових

(13) A

(11) 57233

(19) UA

робіт, в якому за рахунок нових ознак та їх сукупності шляхом зменшення вторинного дроблення негабариту й зайвого здрібнювання приської маси забезпечується, відповідно, зменшення питомих витрат вибухової речовини й збільшення виходу готової продукції.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі ведення буро-вибухових робіт, який включає складання паспорта буро-вибухових робіт, розмітку, буріння, заряджання й підривання вибухових свердловин і висадження блоку приських порід, згідно винаходу, розподіляють площадку уступу на квадрати, між вершинами яких визначають швидкість проходження штучно генерованої хвилі, наприклад ультразвукової, а вибухові свердловини розташовують на сторонах квадратів, між вершинами яких значення швидкості проходження хвилі складає не менш половини значення швидкості такої ж хвилі в суцільному однорідному масиві даної приської породи, а напрямок кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії орієнтують на сторони квадратів, перпендикулярні тим, на яких розташовують вибухові свердловини.

Розташування свердловин на сторонах квадратів між вершинами яких значення швидкості проходження штучно генерованої хвилі, наприклад ультразвукової, складає не менш половини величини цієї швидкості в суцільному однорідному масиві даної приської породи дозволить скласти паспорт буро-вибухових робіт з мінімальною кількістю вибухових свердловин і сприяти зниженню питомої витрати вибухової речовини. Крім того, дозволить уникати високого виходу негабариту із зон підвищеної міцності породи масиву й зменшити витрати на вторинне дроблення негабариту.

Орієнтування кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії на сторони квадратів перпендикулярні тим, на яких розташовані вибухові свердловини, дозволить зменшити завищене здрібнювання приської маси та запобігти суттєвому зниженню природної міцності відбитих кусків породи із зон сильної тріщинуватості масиву. Це призведе до збільшення виходу товарної продукції та зменшенню в цілому питомого розходу буріння, вибухової речовини й витрат на виробництво.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями. На фіг. 1 наведено приклад вимірювання швидкостей проходження штучно генерованих ультразвукових хвиль між вершинами квадратів розподілу площадки 1 уступу 2 вибухового блоку 3 породного масиву. На фіг. 2 показано схему розташування вибухових свердловин на площадці 1 уступу 2 вибухового блоку 3 і орієнтації напрямків кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії в залежності від результатів вимірювання швидкостей проходження хвиль між вершинами квадратів.

Процес визначення швидкості проходження штучно генерованої ультразвукової хвилі між вершинами квадратів здійснюється за допомогою ультразвукового приладу, наприклад, типу КК-15 таким чином. Площадку 1 (фіг. 1) уступу 2 вибухового блоку 3 приської породи розподіляють

на квадрати 4,5,6,7 (число останніх визначається розмірами вибухового блоку 3). Розміри сторін квадратів приймають близькими до середніх на кар'єрі відстаней між вибуховими свердловинами (в наведеному прикладі - 4м). Далі у точці вершини А квадрату 4 у підшву 1 уступу 2 на глибину до 0,3 метри забивають штир випромінювача 8, а у точці вершини В на таку ж глибину забивають штир приймача 9 ультразвукових копівань. Випромінювач 8 і приймач 9 підключаються сполучними проводами 10 до ультразвукового приладу 11, в наведеному прикладі, типу КК-15. Після включення приладу на його індикаторі зчитують показання часу проходження подовжньої ультразвукової хвилі на ділянці 12 вибухового блоку 3, розташованих уздовж сторони А-В квадрату 4. Потім випромінювач 8 залишають на місці, а приймач 9 закріплюють на точці вершини Д квадрату 4. Вимірюють час проходження хвилі на ділянці уздовж сторони А-Д. Аналогічним образом роблять виміри вздовж інших сторін квадратів 4,5,6,7.

Результати вимірів часу проходження хвиль між вершинами усіх квадратів заносять в наведену таблицю. В цій таблиці вказано приклад встановлення значень швидкості проходження подовжніх ультразвукових хвиль  $V_0$  між вершинами квадратів та значень їх коефіцієнтів кратності до швидкості проходження подовжньої ультразвукової хвилі в суцільному однорідному масиві  $V_0$ .

У четвертому стовпчику цієї таблиці вказують швидкість проходження подовжньої ультразвукової хвилі в суцільному однорідному масиві  $V_0$ , взятую з попередніх досліджень порід даного родовища. У п'ятому стовпчику таблиці вказуються значення підрахованого коефіцієнту кратності  $K$ -відношення встановленої для даної пари вершин квадрату швидкості до значення швидкості у суцільному однорідному масиві з попередніх досліджень  $K = V_i / V_0$ . Величини коефіцієнту кратності  $K$  характеризують стан конкретного дослідженого вибухового блоку 3 приського масиву і визначає необхідні форми впливу на нього енергією вибуху. Так, якщо величина коефіцієнту кратності  $K$ , для якої-небудь пари вершин квадрату лежить у межах  $0 < K < 0,5$ , то це означає, що дана ділянка приського масиву знаходиться у стані перед руйнуванням і бурити свердловини в цій частині масиву недоцільно через значні марні витрати енергії на зайве здрібнювання приської маси. Ділянки приського масиву з коефіцієнтом кратності  $0,5 < K < 1$ , необхідно піддати дробленню енергією вибуху для досягнення необхідного ступеня дезінтеграції, а отже на цих ділянках варто розташовувати вибухові свердловини або орієнтувати на них кумуляцію енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії.

З аналізу даних таблиці складають схему розташування свердловин і орієнтації напрямків кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії (фіг. 2) таким чином. Із таблиці спочатку вибирають значення коефіцієнту кратності швидкостей інтервалу  $0,5 < K < 1$ , і на сторонах відповідних квадратів розташовують

вибухові свердловини. Такими ділянками з таблиці є розташовані уздовж сторін Е-Д квадрату 4, F-E квадрату 5 і К-Н квадрату 7 ім відповідають значення коефіцієнту кратності К швидкостей найбільш близькі до 1 (відповідно, 0,83, 0,67, 0,75). Ці ділянки мають низький ступінь дезінтеграції масиву і на вказаних сторонах квадратів розташовують вибухові свердловини 13,14,15 для зарядів спрямованої дії.

Ділянки масиву гірських порід орієнтовані уздовж сторін А-Д і В-Е квадрату 4, а також уздовж сторін Н-Е і F-K квадрату 7 близькі до стану перед руйнуванням на них вибухові свердловини не розташовують, а на ці ділянки орієнтують напрями 16, 17, 18 кумуляції енергії вибуху зарядів спрямованої дії, розташованих, відповідно, у свердловинах 13, 14, 15.

На ділянках гірського масиву уздовж сторін А-В квадрату 4, В-С і С-Е квадрату 5, G-Д і G-Н квадрату 6, а також і інші ділянки, які розташовані в середині квадратів 4, 5, 6, 7 будуть піддаватися дії вибуху, інтенсивність впливу якого в 2 - 2,5 рази нижче за рахунок перерозподілу енергії в напрямку кумуляції, що буде сприяти усередненню гірської маси, що утворюється.

На підставі підготовленої схеми розташування свердловин і орієнтації напрямків кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії, складається паспорт буровибухових робіт, відповідно до якого виконується розмітка свердловин на вибуховому блоці 3 гірських порід, їхнє буріння, заряджання і висадження свердловинних зарядів. Такий підхід до

визначення місць буріння вибухових свердловин дозволяє розташовувати останні на ділянках гірського масиву з низьким ступенем дезінтеграції і виключити їхнє розташування в зонах високої ступені структурних порушень. При веденні вибухових робіт це призведе до того, що зони масиву з низьким ступенем дезінтеграції будуть підлягати інтенсивному дробленню, а ділянки з високим ступенем структурних порушень змістяться від місця свого первісного розташування, що буде сприяти додатковому розкриттю мікро- і макротріщин і усередненню гранулометричного складу гірської маси, що утворюється. Орієнтація напрямків кумуляції енергії вибуху, що описана вище, дозволить за рахунок підвищеної в 2 - 2,5 рази інтенсивності впливу вибуху в обраних напрямках кумуляції енергії досягти необхідного ступеня дроблення гірського масиву в потрібних його зонах, не розташовуючи там свердловинного заряду вибухової речовини.

Таким чином, досягається зниження питомої витрати вибухової речовини й буріння, значне зменшення виходу негабариту, а отже і витрат на його вторинне дроблення, усереднення гранулометричного складу гірської маси, що утворюється, та збереження природних фізико-механічних властивостей гірських порід за рахунок раціонального розміщення свердловинних зарядів вибухової речовини, скорочення їхнього числа і доцільної орієнтації напрямку кумуляції енергії вибуху свердловинних зарядів спрямованої дії.

Таблиця

Розрахунок швидкостей проходження ультразвукових хвиль  $V_1$  між вершинами квадратів та значень їх коефіцієнтів кратності до швидкості такої ж хвилі в суцільному однорідному масиві  $V_c$ .

Найменування сторін квадратів (4м)	Час проходження подовжньої ультразвукової хвилі між вершинами квадратів, t, мс	Швидкість проходження ультразвукової хвилі між-вершинами квадратів, $V_1$ , м/с	Швидкість проходження хвилі в суцільному однорідному масиві даної породи, $V_c$ , м/с	Кратність швидкостей, $K = V_1 / V_c$
1	2	3	4	5
А-В	2	2000	6000	0,33
А-Д	1,3	3000	6000	0,5
В-Е	1,3	3000	6000	0,5
Е-Д	0,8	5000	6000	0,83
В-С	4	1000	6000	0,17
С-Е	2,7	1500	6000	0,25
F-E	1	4000	6000	0,67
F-K	1,3	3000	6000	0,5
К-Н	0,89	4500	6000	0,75
Н-Е	1,3	3000	6000	0,5
Н-Г	4	1000	6000	0,17
G-Д	8	500	6000	0,083

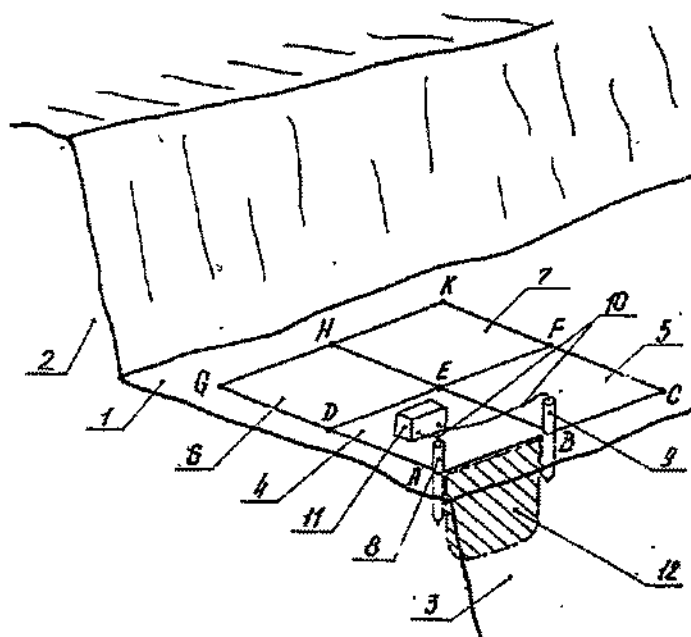


Fig. 1

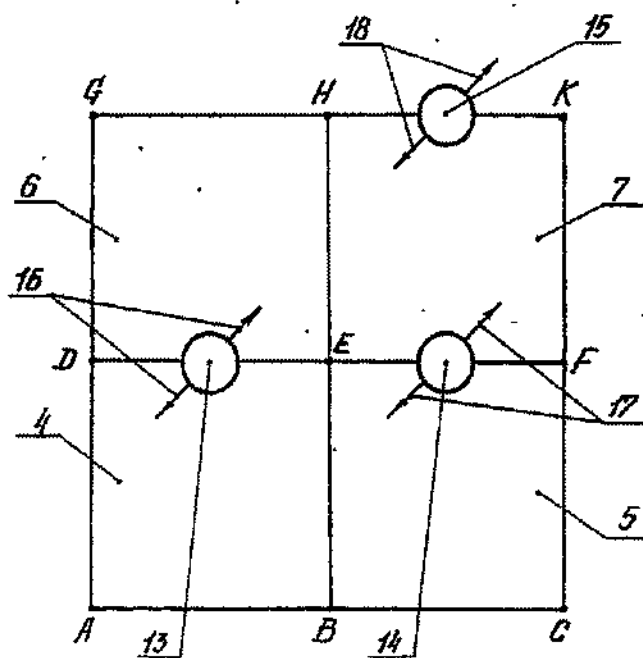


Fig. 2