



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103516** (13) **C2**
(51) МПК
F42D 3/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

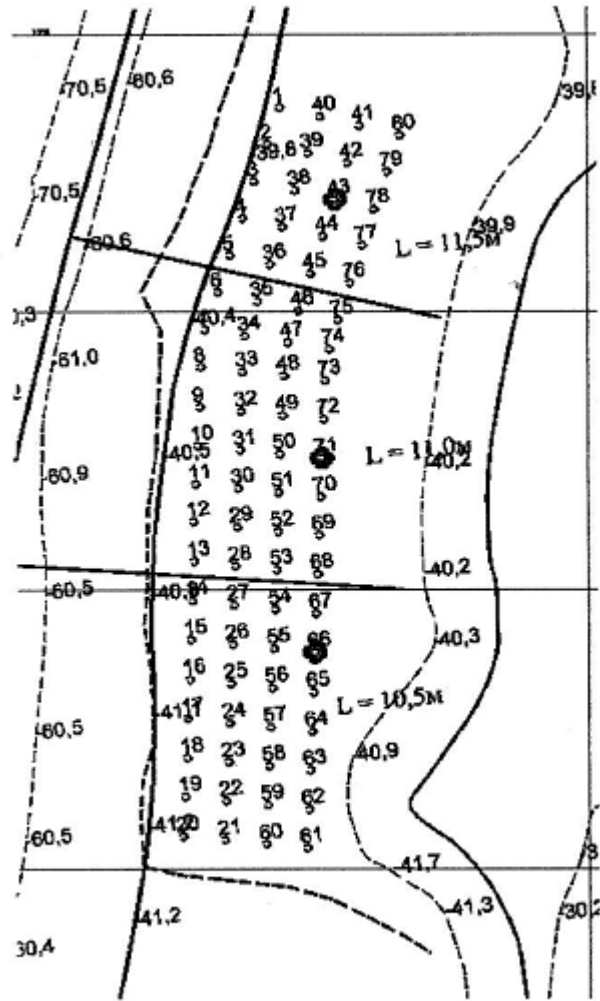
<p>(21) Номер заявки: а 2011 10513</p> <p>(22) Дата подання заявки: 30.08.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.10.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.04.2012, Бюл.№ 7</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2013, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Скачков Андрій Анатолійович (UA), Сергієнко Сергій Євгенович (UA), Шапурін Олександр Васильович (UA), Сидоренко Віктор Дмитрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Скачков Андрій Анатолійович, вул. Желтовського, 10, м. Кривий Ріг, 50024 (UA), Шапурін Олександр Васильович, Дніпропетровське шосе, 36, кв. 12, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50048 (UA)</p> <p>(74) Представник: Кривенко Юрій Юрійович, реєстр. №255</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1795697 A1, 27.12.1996. RU 2290597 C2, 27.12.2006. SU 1808089 A3, 07.04.1993. UA 1156 C1, 30.12.1993. RU 2133010 C1, 10.07.1999. US 6532874 B2, 18.03.2003. RU 2225509 C1, 10.03.2004. RU 2244252 C1, 10.01.2005. RU 2150673 C1, 10.06.2000. US 4353598 A, 12.10.1982. Нормативный справочник по буро-взрывным работам. Изд.4, перераб. и доп. М.:Недра, 1975. - 431с. Авт.Авдеев Ф. А., Барон В. Л., Блейман И. Л. и др. стр. 85-86.</p>
---	---

UA 103516 C2

(54) СПОСІБ ВИКОНАННЯ БУРО-ВИБУХОВИХ РОБІТ

(57) Реферат:

Спосіб виконання буро-вибухових робіт на уступі порід включає буріння свердловин з розташуванням їх рядами уздовж верхньої бровки уступу, зарядження їх вибуховою речовиною (ВР), монтаж вибухової мережі і коротко-сповільнене підривання зарядів ВР. Ряди для подальшої взаємодії зарядів формують парами. В перших рядах кожної пари, якщо першим вважати розташований ближче до укосу уступу, формують заряди рихлення згідно з паспортними значеннями відомого способу, а у других - зменшеними. Винахід дозволяє краще використовувати потенційну енергію ВР на дроблення порід та зменшити вартість виконання буро-вибухових робіт.



Фиг. 1

Винахід належить до буро-вибухових робіт на уступі порід і може бути використаний для подрібнення гірських порід перед їх видобутком із масиву.

Найбільш близьким технічним рішенням (найбільш близьким аналогом), взятим як прототип, є спосіб виконання буро-вибухових робіт (БВР) на уступі порід, що включає буріння свердловин з розташуванням їх рядами уздовж верхньої бровки уступу, заряджання їх вибуховою речовиною (ВР), монтаж вибухової мережі і коротко-сповільнене підривання зарядів ВР. (див. Нормативний справочник по буро-взрывным работам. Изд.4, перераб. и доп., М. „Недра”, 1975. 431с. Авт. Авдеев Ф. А., Барон В. Л., Блейман И. Л. и др. стр. 85-86).

Недоліками відомого технічного рішення є велика питома витрата енергії ВР на подрібнення порід, підвищена вартість робіт, збільшений розвал порід і великий радіус розльоту кусків під час вибуху.

Задачею винаходу є удосконалення способу виконання буро-вибухових робіт, в якому шляхом зменшення частини енергії на переміщення та розкидання порід в процесі вибуху, за рахунок узгодженої дії у просторі і часі зарядів зменшеного і нормального рихлення, досягається краще використання потенційної енергії ВР на дроблення порід і зменшення вартості виконання буро-вибухових робіт взагалі.

Задача вирішується способом виконання буро-вибухових робіт на уступі порід, що включає буріння свердловин з розташуванням їх рядами уздовж верхньої бровки уступу, заряджання їх ВР, монтаж вибухової мережі і коротко-сповільнене підривання зарядів ВР.

Згідно з винаходом, ряди для подальшої взаємодії зарядів формують парами, а в перших рядах кожної пари, якщо першим вважати розташований ближче до укосу уступу, формують заряди рихлення згідно з паспортними значеннями відомого способу, а у других - зменшеними, згідно з співвідношенням:

$$0,3 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q \leq Q_2 \leq 0,8 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q, \text{ кг,}$$

де : W_2 - параметр паспортної квадратної сітки розташування свердловин у наступних за першим рядах, м ;

H_y - висота уступу, м;

q - паспортна питома витрата ВР для порід вибраного блока, кг/м³;

крім того, підривання зарядів починають із заряду другого ряду з розвитком процесу до найближчого заряду в першому ряду, таким чином, щоб інтервал сповільнення між ними відповідав співвідношенню:

$$5 \cdot W_2 / C \leq t_1 \leq 20 \cdot W_2 / C, \text{ сек.,}$$

де : C - швидкість поздовжньої хвилі у масиві порід, м/сек.;

t_1 - інтервал сповільнення між зарядами другого і першого ряду, сек.;

а після спрацювання зарядів у цих перших свердловинах передачу детонації розповсюджують послідовно до наступних пар зарядів у цих рядах через інтервал сповільнення поміж парами зарядів, який визначають таким чином :

$$7 \cdot W_2 / C \leq t_2 \leq 25 \cdot W_2 / C,$$

де: t_2 - інтервал сповільнення поміж парами зарядів у парі рядів, сек.;

такий розвиток передачі детонації продовжується, аж поки закінчаться заряди у парі рядів другому і першому, а після сповільнення, яке визначають із співвідношення:

$$3 \cdot W_2 \cdot f / C \leq T \leq 12 \cdot W_2 \cdot f / C, \text{ сек.,}$$

де: T - сповільнення поміж парами рядів, сек.,

f - коефіцієнт міцності гірських порід за шкалою проф. М. М. Протодьяконова;

підривають заряди у рядах четвертому і третьому, аналогічно тому як у другому і першому, а якщо рядів більше ніж чотири, то заряди у шостому і п'ятому рядах підривають так само, як у четвертому і третьому і т. д.

Завдяки формуванню зарядів у другому і інших парних рядах масою (Q_2) зменшеною відповідно до співвідношення:

$$0,3 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q \leq Q_2 \leq 0,8 \cdot W_2^2 \cdot q, \text{ кг,}$$

досягається зменшення частини енергії, яка йтиме на переміщення порід.

При цьому перехід значень Q_2 через нижню межу: $0,3 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q$ у бік ще менших значень призводить до неякісного подрібнення порід, напроти, перевернення верхньої межі: $0,8 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q$ в сторону ще більших значень маси зарядів у парних рядах, за умов запропонованих інтервалів сповільнень t_1 між зарядами у парі, призводить до збільшення ширини розвалу порід вибухом.

Завдяки взаємодії окремого заряду у другому ряду із найближчим до нього зарядом у першому ряду, через сповільнення (t_1) між ними, яке визначають із співвідношення:

$$5 \cdot W_2 / C \leq t_1 \leq 20 \cdot W_2 / C, \text{ сек.,}$$

а також підриванню таких пар зарядів у цих рядах із сповільненням між ними (t_2), яке визначають таким чином:

$$7 \cdot W_2 / C \leq t_2 \leq 25 \cdot W_2 / C, \text{ сек.},$$

і, крім того, завдяки спрацюванню обумовлених пар рядів одна відносно іншої у часі через інтервал сповільнення (T), який визначають із співвідношення:

$$3 \cdot W_2 \cdot f / C \leq T \leq 12 \cdot W_2 \cdot f / C, \text{ сек.},$$

досягається краще використання енергії ВР на дроблення порід.

При цьому застосування інтервалів t_1 менших за нижню межу $5 \cdot W_2 / C$ створює умови, коли існуюча за технічними нормами варіація спрацювання засобів ініціювання може кардинально небажано вплинути на взаємодію зарядів у парі - замість послідовного їх спрацювання може статися майже одночасне і очікуваний результат не буде досягнутий, напроति перевернення верхньої межі призведе до відсутності взаємодії між зарядами в парі - результат також негативний.

Інтервали t_2 призначені для створення вільного простору між парами зарядів, для розміщення розпушених порід, що підриватимуться наступною парою, тому зменшення цього інтервалу нижче запропонованої межі призведе до погіршення якості подрібнення із за недоліку цього простору, а перевернення верхньої межі - до зайвого затягування часу спрацювання всіх зарядів вибухового блока. На практиці мали місце випадки, коли за такого затягування, сейсмічна хвиля від останніх груп зарядів підходила до споруди на борту кар'єра одночасно з повітряною хвилею від перших зарядів, що призводило до взаємодії цих хвиль і до руйнувань вікон у споруді.

Інтервали T призначені для уникнення взаємодії зарядів в сусідніх парах рядів, формування вільного простору попередньою парою рядів для розміщення породи, що розпушується зарядами наступної пари рядів. Доречно сказати, що згадана вище варіація спрацювання піротехніки в засобах ініціювання пропорційно збільшується із збільшенням інтервалів сповільнень, якщо для малих інтервалів задекларовані відхилення складають 4-6 мсек, то для великих сягають до 100 мсек і навіть більше, тому прийняття рішення про застосування інтервалів сповільнень як менших нижньої межі, так і більших за рекомендовану верхню межу, може призвести до некерованості процесу виконання вибухових робіт.

Завдяки новим суттєвим ознакам у комплексі з відомими забезпечується зменшення частини енергії на переміщення і розкидання порід, краще використання потенційної енергії ВР на дроблення порід, зменшення коштовності виконання буро-вибухових робіт.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. На фіг. 1 зображено проект на бурові роботи у блоці № 9 гор. -40/-50 м у масштабі 1:1000. Висота уступу складала $H_y = 10$ м, параметр сітки свердловин $W_2 = 7$ м, коефіцієнт міцності гірських порід за шкалою проф. М. М. Протодьяконова $f = 6$, швидкість поздовжньої хвилі 1800 м/сек., питома витрата ВР $q = 0,54$ кг/м³. По завершенні бурових робіт в цьому блоці заплановано формування зарядів у свердловинах і їх підривання згідно запропонованому способу. Дата вибуху 24 березня 2011 р.

На Фіг. 2 наведено схему монтажу вибухової мережі, яка визначає черговість підривання зарядів у двох парах рядів: другому і першому, а також четвертому і третьому.

Спосіб реалізовано таким чином: у свердловинах першого і третього рядів масу зарядів формували згідно з паспортними значеннями для порід обраного блока, а саме - 260 кг, а у свердловинах другого і четвертого рядів, зменшеної маси, яку визначали розрахунком:

$$0,3 \cdot 7^2 \cdot 10 \cdot 0,54 \leq Q_2 \leq 0,8 \cdot 7^2 \cdot 10 \cdot 0,54; 80 \leq Q_2 \leq 212 \text{ кг};$$

в нашому випадку вибираємо 180 кг. Початковий імпульс було подано до заряду у свердловині № 21 (див. Фіг.1), розташованій у другому ряду на фланзі блока, а через інтервал сповільнення t_1 , який визначали розрахунком:

$$5 \cdot 7 / 1800 \leq t_1 \leq 20 \cdot 7 / 2000; 0,019 \leq t_1 \leq 0,078 \text{ сек};$$

в нашому випадку приймаємо сповільнення $t_1 = 0,040$ сек, тобто саме через інтервал 40 мсек (див. Фіг. 2) підірвали заряд у свердловині № 20 (див. Фіг. 1) у першому ряду. Огляданням поверхні блока після вибуху виявлено, що зменшений заряд у свердловині № 21, як і інші зменшені заряди у цьому ж ряду, майже не проявив свою дію на поверхні уступу - спостерігались рідко розташовані великі тріщини. Ці тріщини - суть свідки відкольних проявів, які з'являються коли заряд незначно перевищує масу заряду камуфлету - заряд всю енергію віддав на подрібнення порід і на здолаття сил інерції у напрямку укусу уступу перед першим рядом. Невелика частина енергії була витрачена на формування відкольних тріщин, але розльоту уламків гірських порід, як це спостерігається за умов застосування відомої технології виконання вибухових робіт, не спостерігалось. Коли значна частина хвилі від першого заряду пройшла крізь заряд № 20 у першому ряду, яка тримала всю породу в районі зарядів № 21 і № 20 у

стислому стані, спрацював заряд № 20. Він наніс другий удар по масиву і підхопив посування масиву у бік вільної поверхні, яке почалось під впливом заряду № 21.

У розвиток процесу, після спрацювання першої пари зарядів № 21 і № 20, створювали сповільнення перед спрацюванням другої пари зарядів в цих рядах № 22 і № 19, яке визначали таким чином:

$$7 \cdot W_2 / C \leq t_2 \leq 25 \cdot W_2 / C, \text{ сек.}, 7 \cdot 7 / 1800 \leq t_2 \leq 25 \cdot 7 / 1800, \text{ сек.}, 0,027 \leq t_2 \leq 0,097, \text{ сек.},$$

тобто сповільнення знаходиться в межах 27-97 мсек, в нашому випадку його приймали рівним 65 мсек, тому спрацював заряд № 22 через 65 мсек після підривання заряду № 21 у другому ряду, а після нього, через 40 мсек, заряд № 19 у першому ряду. У такий спосіб розвиток процесу підійшов до заряду № 23, який спрацював через $65+65=130$ мсек після заряду № 21. Одночасно із підриванням заряду № 23 формували сповільнення поміж парами рядів зарядів, визначаючи його із співвідношення:

$$3 \cdot W_2 \cdot f / C \leq T \leq 15 \cdot W_2 \cdot f / C, \text{ сек.}, 3 \cdot 7 \cdot 6 / 1800 \leq T \leq 15 \cdot 7 \cdot 6 / 1800, \text{ сек.}, 0,07 \leq T \leq 0,35, \text{ сек.},$$

тобто інтервал сповільнення знаходиться в межах 70-350 мсек. В нашому випадку прийнято значення відповідно до існуючого номіналу системи Пріма-Ера 130 мсек. В такий спосіб було подано імпульс до заряду № 61 у четвертому ряду, який, враховуючи 10 мсек на рух імпульсу по хвилеводу, спрацював через $130+10=140$ мсек після початку вибуху. Слідом за ним, через 40 мсек, спрацював заряд № 60 у третьому ряду. Таким чином, парами спрацьовували заряди у другому і першому, а з деяким відставанням - у четвертому і третьому рядах, аж поки не завершився весь процес.

На прикладі розвитку процесу підривання зарядів у експериментальному блоці № 9 кар'єру Північний ВАТ „Укрмеханобр” розглянуто як спрацьовує заявлений спосіб виконання буро-вибухових робіт.

Техніко-економічні показники (проектні) експериментального блока № 9 за умов якби в ньому застосували відому технологію наведено у Табл. № 1.

Таблиця 1

Показники	Одиниці вимірювань	Значення
Застосована ВР - Грануліт КМ	кг	19640
Кількість свердловин	шт.	80
Об'єм бурових робіт	м	925
Об'єм гірської маси	м ³	36386
Ширина розвалу порід	м	8-10
Питома витрата ВР	кг/м ³	0,54

Фактичні результати вибухових робіт по блока № 9 за умов застосування запропонованого способу виконання БВР наведено у Табл. № 2.

Таблиця 2

Показники	Одиниці вимірювань	Значення
Застосована ВР - Грануліт КМ	кг	15420
Кількість свердловин	шт.	80
Об'єм бурових робіт	м	925
Об'єм гірської маси	м ³	36386
Ширина розвалу порід	м	5-7
Питома витрата ВР	кг/м ³	0,42

Порівняння наведених даних складених за існуючим способом (Табл. 1) і фактичних результатів, отриманих застосуванням запропонованого способу виконання БВР свідчить, що загальна питома витрата ВР по блоку № 9 склала $0,42 \text{ кг/м}^3$, що на 22,22 % менше, ніж за відомою технологією. Логічно зменшилась і ширина розвалу, замість звичайно очікуваних 8-10 м, маємо 5-7 м. На момент формування опису патенту розрихлена вибухом гірська порода екскаватором відвантажена. Проблем з якістю подрібнення гірських порід і проробкою підосви уступу не спостерігалось.

Таким чином, перевагою запропонованого способу виконання буро-вибухових робіт є зменшення частини енергії на переміщення та розкидання порід в процесі вибуху за рахунок узгодженої дії у просторі і часі зарядів зменшеного і нормального рихлення, чим досягається

краще використання потенційної енергії ВР на дроблення порід і зменшення вартості виконання буро-вибухових робіт взагалі.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Спосіб виконання буро-вибухових робіт на уступі порід, що включає буріння свердловин з розташуванням їх рядами уздовж верхньої бровки уступу, заряджання їх вибуховою речовиною (ВР), монтаж вибухової мережі і коротко-сповільнене підривання зарядів ВР, який **відрізняється** тим, що ряди для подальшої взаємодії зарядів формують парами, а в перших рядах кожної пари, якщо першим вважати розташований ближче до укосу уступу, формують заряди рихлення згідно з паспортними значеннями відомого способу, а у других - зменшеними, згідно з співвідношенням:

10

$$0,3 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q \leq Q_2 \leq 0,8 \cdot W_2^2 \cdot H_y \cdot q, \text{ кг,}$$

15

де: W_2 - параметр паспортної квадратної сітки розташування свердловин у наступних за першим рядах у відомому способі, м;

H_y - висота уступу, м;

q - паспортна питома витрата ВР для порід вибраного блока у відомому способі, кг/м³;

Q_2 - маса зменшених зарядів у других рядах кожної пари, кг;

20

крім того, підривання зарядів починають із заряду другого ряду з розвитком процесу до найближчого заряду в першому ряду, таким чином, щоб інтервал сповільнення між ними відповідав співвідношенню:

$$5 \cdot W_2 / C \leq t_1 \leq 20 \cdot W_2 / C, \text{ сек.,}$$

25

де: C - швидкість поздовжньої хвилі у масиві порід, м/сек.;

t_1 - інтервал сповільнення між спрацюванням найближчих зарядів у парі для другого і першого рядів, сек;

а після спрацювання зарядів у цих перших свердловинах, передачу детонації розповсюджують послідовно до наступних пар зарядів у цих рядах через інтервал сповільнення поміж парами зарядів, який визначають таким чином:

$$7 \cdot W_2 / C \leq t_2 \leq 25 \cdot W_2 / C, \text{ сек.,}$$

30

де t_2 - інтервал сповільнення поміж парами зарядів, сек.;

такий розвиток передачі детонації продовжується, аж поки закінчатся заряди у групі рядів другому і першому, а після сповільнення, яке визначають із співвідношення:

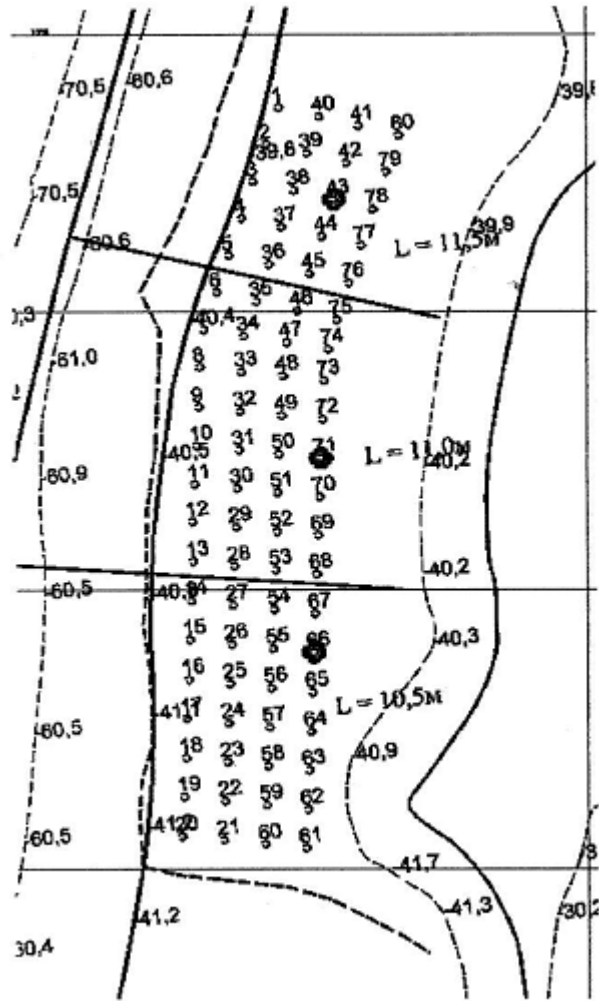
$$3 \cdot W_2 \cdot f / C \leq T \leq 12 \cdot W_2 \cdot f / C, \text{ сек.,}$$

35

де: T - інтервал сповільнення поміж парами рядів, сек.,

f - коефіцієнт міцності гірських порід за шкалою проф. М.М. Протодьяконова,

підривають заряди у рядах четвертому і третьому, аналогічно тому як у другому і першому, а якщо рядів більше ніж чотири, то заряди у шостому і п'ятому рядах підривають так само, як у четвертому і третьому і т. д.



Фиг. 1

