

КРИВОРІЗЬКИЙ ГІРНИЧОРУДНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

БОРИСОВ Володимир Іванович

ПІДВИДЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ
РОЗРОБЦІ ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТІВ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ

Спеціальність - 05.15.03 - "Відкрита розробка родовищ
корисних копалин"

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Кривий Ріг - 1994 р.



Дисертація являється рукописною роботою
Робота виконана в промислово-виробничому
підприємстві "Кривбасхібупром"

Науковий керівник : доктор технічних наук,
професор П. Й. Федоренко

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
професор В. Ф. Ключков

кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
С. Г. Оника

Провідна організація: Ігулецький гірничо-
збагачувальний комбінат.

Захист дисертації "16" XII 1994 р.
в 13⁰⁰ год. на засіданні спеціалізованої Ради Д.16.01.03
при Криворізькому гірничорудному Інституті за адресою:
324027, м.Кривий Ріг, вул. ХХІІ партз"Ізду, ІІ.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту
за адресою: 324002, м.Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37.

Автореферат розісланий "15" XI 1994р.

Вчений секретар
спеціалізованої Ради
професор

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

 Г. Т. Фаустов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи

Постійне збільшення глибини кар'єрів негативно впливає на виробництво гірничих робіт. Перш за все, варто відзначити суттєвий ріст обводненості масивів гірських порід на глибинах більше 150-200 м. Кількість обводнених свердловин при вибухових роботах на глибоких залізорудних кар'єрах України досягає 75-80 % від їх загальної кількості. Із збільшенням глибини розробки суттєво змінюються фізичні властивості гірських порід, збільшується питома вага ріномічних тріщинуватих масивів, котрі важко підриваються. Ускладнюються також гірничотехнологічні умови розробок, що проявляється, перш за все, в зменшенні робочої зони кар'єру і довжини фронту робіт. Все це призводить до погіршення якості підірваної гірничої маси і збільшення кількості блоків, які одночасно підриваються. І як наслідок - знижується продуктивність гірничотранспортного устаткування, що не дозволяє ефективно керувати вибуховими роботами. В таких умовах особливе значення набувають питання надійності підривання зарядів вибухових речовин.

Вимушене використання вибухових речовин, які містять у собі тротил, низька ефективність існуючих інженерних заходів по пилегазоподавленню призводить до забруднення сточувчого середовища до рівня, котрий значно перевищує санітарні норми.

Таким чином в умовах глибоких залізорудних кар'єрів при сучасній технології відкритих гірничих робіт виникла настійна необхідність в проведенні наукових досліджень, спрямованих на удосконалення існуючих і розробку нових інженерних методів ведення вибухових робіт.

Розв'язанню цих важливих питань і присвячена дана дисертаційна робота, мета якої - провести дослідження і на основі їх результатів розробити інженерні методи управління якістю вибухопідготовки, котрі забезпечують якісне подрібнення гірських порід, безпеку і поліпшення екологічного становища району розробки родовищ.

В основу досліджень закладена Ідея про використання сучасних уявлень про механізм руйнування гірських порід вибухом в умовах розробки залізорудних родовищ на глибоких горизонтах.

Наукові положення, котрі захищаються

1. Висока якість подрібнення підірваних гірських порід в обводнених масивах глибоких кар'єрів досягається за рахунок застосування комплексу розроблених технічних засобів, котрі забезпечують вибухове і механічне осушення свердловин, використання неводотривких вибухових речовин в зарядах спеціальних конструкцій (а.п. № 1605680, 1258121, 1662161, 1614620).

2. При руйнуванні масивів різномісних гірських порід у приконтатних зонах напрямок розвитку вибуху необхідно пов'язувати з характеристиками по міцності контактуючих порід.

3. Зниження непродуктивних витрат і забезпечення безпеки при здійсненні масових вибухів у суміжних крупних кар'єрах досягається завдяки суміщенню масових вибухів із застосуванням методу дистанційного управління підірванням груп зарядів вибухових речовин.

4. Поліпшення екологічного становища району проведення масових вибухів забезпечується за рахунок зниження :

- пилегазових викидів у 3-4 рази застосуванням внутріш-

ньої і зовнішньої забійки на рідинній основі;

- токсичних викидів окису вуглецю і азоту при використанні трикомпонентних сумішей типу АС-ДТ, куда входить 1,5 % спеціальна стабілізуюча добавка (а.п. № І235139, І495637).

5. Надійність вибухових робіт забезпечується використанням розроблених пристроїв контролю якості засобів ініціювання свердловинних зарядів (а.п. № І385792).

Наукове значення

виконаних досліджень полягає в установленні основних закономірностей зміни якості подрібнення підірваних гірських порід в залежності від їх обводнення, застосуванням типів вибухових речовин, конструкції свердловинних зарядів, технологічних методів управління масовими вибухами, спрямованих на зниження собівартості вибухових робіт і поліпшення екологічного становища району на базі сучасної технології ведення відкритих гірничих робіт.

Наукова цінність

досліджень полягає в :

Установленню впливу:

- маси заряду вибухової речовини при попередньому вибуховому осушенні на якість підготовки обводнених свердловин до використання неводостійких вибухових речовин;

- вмісту стабілізуючої добавки у вигляді поліефірної муки на працездатність трикомпонентної простої вибухової речовини;

- властивостей міцності гірських порід на процес пилевиділення при масових вибухах.

Розробці концепції дистанційного управління масовими вибухами.

Практичне значення

досліджень полягає в розробці і широкому застосуванні неводостійких вибухових речовин в обводнених умовах, нових конструкцій свердловинних зарядів, пристроїв для контролю засобів Інціювання зарядів, здійснення суміщених масових вибухів із застосуванням апаратури дистанційного управління і заходів по зниженню шкідливих газопилевих викидів при масових вибухах.

Розроблено цілий ряд Інструкцій по застосуванню неводостійких вибухових речовин для зарядження обводнених свердловин і технічні умови по безпечному їх виготовленню і запровадженню нових типів вибухових речовин.

Запровадження вказаних Інженерних рішень, що виконані на рівні винаходів, дало можливість скоротити витрати дефіцитних дорогокоштовних водостійких вибухових речовин, шляхом заміни їх неводостійкими, при забезпеченні потрібної якості подрібнення підірваної гірничої маси; підвищити надійність і безпеку вибухових робіт і поліпшити екологічний стан регіону при проведенні масових вибухів у складних гідрогеологічних умовах глибоких залізородних кар'єрів України.

Економічний ефект від запровадження наукових розробок складає більше 2 млн. карбованців (у цінах 1989 року).

Достовірність і обґрунтованість наукових положень.

висновків і рекомендацій, сформульованих у роботі, підтверджується теоретичним узагальненням загальноприйнятих передумів механізму руйнування гірських порід вибухом, схожістю аналітичних досліджень із виробничими експериментами. Достовірність наукових

положень підтверджується також високою якістю отриманого під-
рібнення підірваних гірських порід, високою надійністю масових
вибухів і результатами визначення екологічного стану району
проведення вибухових робіт.

Реалізація роботи

Розроблені технічні рішення запроваджені на всіх крупних
кар'єрах концерну "Укррудпром" Міністерства промисловості
України.

Апробація роботи

Основні положення дисертації в міру її виконання допові-
дались: на конференції спеціалістів вибухової справи НДР
(м.Берлін, 1989р.); Всесоюзному проблемному семінарі "Руйнуван-
ня гірських порід" (м.Дніпропетровськ, 1990р.); Міжнародному
симпозіумі "Створення і використання емульсійних вибухових
речовин" (м. Аншань, 1991 р.); Міжнародному симпозіумі "Ми-
ний 91" (м. Удачний, 1991р.); Міжнародному семінарі по проблемам
вибухової справи (м.Москва, посольство ПАР, 1992р.); Першій
Українській нараді по промислових вибухових речовинах і засобах
інциювання (м. Шостка, 1994р.); технічних нарадах підприємства
"Кривбасвибухпром"; кафедрі відкритих гірничих робіт Криворізь-
кого гірничорудного Інституту (м.Кривий Ріг, 1990-1994рр.).

Публікації

По темі дисертації опубліковано 23 наукові праці, в тому
числі 9 авторських посвідчень на винаходи.

Структура і обсяг роботи

Дисертація складається із Вступу і трьох глав, висновку і списку літератури з 135 найменувань. Робота вміщує 157 сторінок тексту, 11 таблиць, 21 малюнок.

Декларація про особистий вклад автора в результати досліджень

Особисто автором отримані результати по 3,4,5 основних наукових положеннях. В отриманні результатів по 1 та 2 наукових положень особисто автором проведені відповідно промислові дослідження з метою визначення маси донних зарядів і раціональних схем підривання в приконтактних зонах.

Основний зміст роботи

Із збільшенням глибини залізрудних кар'єрів суттєво ускладнюються умови проведення буровибухових робіт, що пов'язано в основному із збільшенням питомої ваги обводнених різномісних гірських порід, котрі важко підривається. Це призводить до необхідності запровадження гостродефіцитних дорогокоштовних водостійких вибухових речовин, котрі, до речі, виділяють значний об'єм шкідливих газів. В нинішній ситуації на вітчизняних і зарубіжних гірничодобувних підприємствах ведуться інтенсивні дослідження, спрямовані на заміну водостійких вибухових речовин неводостійкими. На сьогодні вже встановлено, що це можливо при умові попереднього осушення вибухових свердловин у відповідних гірничогеологічних умовах і створення спеціальних вибухових речовин, або способів їх гідрофобізації і різноманітних захисних пристроїв, котрі заважають проникненню води в заряди вибухових речовин.

Найбільш ефективними способами осушення вибухових свердловин є видалення води із свердловини за допомогою насосних установок або енергією вибуху. Перший спосіб відзначається достатньо високою трудомісткістю і обмеженим часом перебування свердловини у висушеному стані. В зв'язку з цим був розроблений спосіб вибухового осушення свердловин донними зарядами вибухових речовин оптимальної маси. Застосування таких зарядів дозволяє не лише видалити воду із свердловини, а й виконати тампонаж стінок свердловин, що знижує проникнення води в свердловину після осушення. Суть цього методу осушення полягає в розміщенні в забої свердловини донного заряду. Багаточисельними експериментами, що були проведені, встановлено, що маса донного заряду, необхідного для видалення води "на викид", може визначитись по формулі:

$$m = K d^2 H_v / E,$$

де: K - емпіричний коефіцієнт, котрий враховує безкорисливі (для викиду води) втрати енергії води на випарування, втрати напружень масиві призабійної зони свердловини у вигляді мікротріщин, втрати на подолання тертя об стінки свердловини (для сучасного асортименту водостійких вибухових речовин, як показали промислові експерименти,
 $K = 13,09 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \text{с}^2$;

d - діаметр свердловини ;

H_v - висота стовпу води в свердловині ;

E - теплота вибуху, віднесена до одиниці маси вибухової речовини.

Тампонаж стінок свердловини досягається завдяки запровадженню спеціальних речовин (кращі результати отримані у випадках попереднього введення в свердловину кислоти смолки сульфитного виділення із розрахунку 4-5 г/л води в свердловині). Спостереження показали, що через 4 доби на дослідних ділянках обводненість після вибухового осушування знизилась на 26-45 % в залежності від гідрогеологічних умов гірських порід. Водночас встановлено, що при осушуванні свердловин донними зарядами трапляється очищення забоя свердловин від бурового дріб'язку до 0,7 - 1,1 м в залежності від часу простоя свердловини між бурінням I II зарядженням.

Досить ефективним підривання донних зарядів тоді, коли зарядження і підривання свердловин здійснюється на протязі однієї доби. В такому випадку стає можливим повністю використовувати неводостійкі, більш екологічно чисті, вибухові речовини.

При більш тривалій підготовці масового вибуху (до 60 годин) доцільно, як показали спеціально проведені дослідження, використовувати поліетиленові рукави діаметром 250мм із герметизованим нижнім кінцем і вагою маси 1-3,0 кг для потоплення заряду в свердловині. В такий рукав поміщали насичений розчин аміачної селітри. При цьому вода витіснялась із свердловин і виливалась на поверхню. Встановлено, що гідростатичний тиск розчину аміачної селітри в середині заряду перевищує зовнішній, в результаті чого запобігається розмивання заряду водою і усадка не відбувається навіть при використанні поліетиленових рукавів із незначними пошкодженнями. Основна перевага такого способу полягає в можливості використання його в свердловинах із необмеженою обводненістю і протічністю.

Розглянуті Інженерні рішення дають можливість суттєво розширити сферу запровадження неводостійких вибухових речовин в обводнених масивах. Словом, надається можливість звести до мінімуму запровадження водостійких вибухових речовин. Таким чином, виникла необхідність в здійсненні рецептури неводостійких вибухових речовин.

Вітчизняна і зарубіжна практика показує, що головним напрямком такого удосконалення є створення двокомпонентних сумішей типу- амІачна селІтра- дизельне паливо. Однак ці суміші відзначаються низькою фізичною стабільністю складу, що проявляється в явищах міґрації дизельного палива із верхньої частини свердловини в нижню, де його концентрація досягає 12,5 %, це призводить до флегматизації заряду, зниженню швидкості детонації і працездатності заряду майже на 20%. Відомі випадки введення в заряд речовин, котрі підвищують в'язкість дизельного палива, зокрема аеросилу, що відзначається високою вартістю. Через це виникла необхідність шукати нові, більш дешеві стабілізуючі добавки. Саме такою, як показали результати проведених досліджень, виявилась поліефірна мука, що є відходом виробництва. Внаслідок полігонних випробувань 5 різних складів суміші визначалась їх працездатність, для чого заряди масою 3,5 кг розташовували в свердловинах діаметром 120мм. Заряди ініціювали проміжним детонатором з однієї шашки Т-400. Критерієм оцінки працездатності суміші служили глибина і радіус воронки вибуху. Результати дослідів наведені в таблиці. Встановлено, що вибухова речовина, куди входила поліефірна мука як стабілізуюча добавка, забезпечує практично 100 % стабільності складу.

Залежність працездатності зарядів типу АС-ДП від їх
щільності

Вибухова суміш	:Щільність заряду, : г/см ³	: Глибина : воронки ви- :буху, м	:Радіус ворон+ Об'єм во- : ронки вибу- : ху, м	:Показник :дІІ вибуху
Звичайний ІгданІт	0,921	0,950	1,27	1,337
ІгданІт*	0,901	0,915	1,27	1,388
ІгданІт**	0,838	0,985	1,40	1,420
Склад А(АС+ДП+0,5% поліефірноІ муки)	0,988	0,925	1,31	1,410
Склад Б(АС+ДП+1,5% поліефірноІ муки)	0,945	0,995	1,49	1,505

* Включаючий 0,5 % аеросилу

** Включаючий 1,5 % аеросилу

Це досягається за рахунок створення в вибуховій речовині кристалів горючої добавки розміром 1-2 мм, котрі утримують в собі 30-40% дизельного палива, яке раніш стікало по колонці заряду. Крім того, такі суміші володіють ще й певною водостійкістю. Внаслідок низької температури плавлення кристалу (до 100°C при щільності 1,25 - 1,35 г/см³) втрати тепла вибуху на їх нагрівання мінімальні, але при проходженні ударної хвилі окремі частки селітри будуть легше подрібнюватися, що поліпшує детонаційні і вибухові властивості, а значить і працездатність таких зарядів. Для практичного застосування такого трикомпонентного складу розроблено спеціальний пристрій на базі зарядної машини МЗ-8. Позитивна якість цього пристрою є можливість рівномірного змішування компонентів при безперервному контролі.

Встановлено, що ефективність використання розроблених заходів по підготовці свердловин до зарядження і розроблених трикомпонентних складів вибухових речовин в більшості визначається конструкцією свердловинного заряду, що при цьому застосовується. Незважаючи на різноманітність їх конструкцій, в нових умовах розробки не забезпечується ефективно використання енергії вибуху. На підставі сучасних загальноприйнятих уявленнях про механізм руйнування гірських порід вибухом, ми розробили нові конструкції свердловинних зарядів, котрі забезпечують високу якість вибухопідготовки гірничої маси в масивах, котрі важко підриваються, використовуючи ефект взаємодії ударних хвиль від нижньої і верхньої частин заряду. Особливою відзнакою цих конструкцій є те, що ініціатори мають циліндричну форму як подовжені заряди, довжиною рівні 30-35 діаметра, а відстань між ними 65-80 діаметра ініціатора.

З метою збільшення тривалості дії вибуху на руйнований масив розроблена конструкція заряду з комбінованим проміжним детонатором, що містить в собі заряд із бризантною вибуховою речовиною, котра встановлюється в верхній частині свердловинного заряду і лінійний ініціатор у вигляді відокремлених відрізків детонуючого дроту з різною кількістю ниток. Навіска вибухової речовини P у відокремлених відрізках детонуючого дроту в залежності від їх розташування в свердловинному заряді визначається по формулі:

$$P = P_{\min} \quad \text{при } 0 < H < 8$$

$$P = P_{\min} \quad I + 0,1 (H - 8) \quad \text{при } 8 < H < 14$$

$$P = 2 P_{\min} \quad \text{при } H < 14,$$

де P_{\min} - мінімальна навіска вибухової речовини на I м лінійного ініціатора, котрий забезпечує детонацію висхідних промислових вибухових речовин в умовах звичайної вологості, г/м;

H - глибина установки центру ваги відокремленого відрізка лінійного ініціатора від гирла свердловини, м.

Така конструкція забезпечує надійне ініціювання заряду боковим імпульсом від детонуючого дроту в умовах змінної по колонці заряду вологості і зашламованості.

Стосовно до умов крупноблочних масивів, котрі важко підриваються, розроблено новий спосіб підривання подовжених зарядів (а.п. № 1258121), що забезпечує виникнення додаткових розтягуючих напруг. Вони сприяють поліпшенню подрібнення гірських порід.

Варто відзначити, що цей спосіб реалізується у варіантах вибуху сухих і обводнених свердловинних зарядів.

Розроблені вибухові склади, конструкції свердловинних зарядів і способи ініціювання використані нами при розробці нового способу вибухового руйнування уступу на кар'єрі (а.п. І275946), що дозволяє підвищити рівномірність подрібнення породи всієї висоти уступу за рахунок перерозподілу енергії вибуху.

При руйнуванні різномісних гірських порід в приконтактних зонах із збільшенням різномісності ступінь нерівномірності розподілу енергії імпульсу хвиль напруги зростає. Це, як показали дослідження, варто врахувати при визначенні черговості підривання, виходячи із того, що при вибуху свердловинних зарядів, розташованих в породах з меншою акустичною жорсткістю, від межі поділу (площі контакту) відбивається і проходить в породі з більшою акустичною жорсткістю хвиля стиску. На фронті такої хвилі тиск зростає, а швидкість часток падає. Величина тиску на фронті відбитої і прохідної хвилі визначається в основному акустичними жорсткостями контактуючих порід.

Для створення умов взаємодії прохідної хвилі тиску з хвилею, котра падає, в породах з більшою акустичною жорсткістю необхідно застосовувати короткоуповільнене підривання з оптимальними інтервалами уповільнення, котрі забезпечують взаємодію падаючих хвиль від вибухів зарядів в приконтактних зонах на рівні підшви уступів. Оптимальний інтервал уповільнення (t) визначається по формулі:

$$t = \frac{l_1 + l_2}{D} + \frac{H_2 ctg \alpha (C_1 + C_2) + C_2 l_1 - C_1 l_2}{C_1 C_2},$$

де: ρ_1, ρ_2 - віддаль від контакту пластів відповідно до осі першої і другої свердловин;

C_1, C_2 - швидкості упругих подовжених хвиль у першому і другому шарах;

D - швидкість детонації детонувчого дроту;

H_y - висота уступу;

α - кут нахилу площини контакту пластів до горизонту.

Із збільшенням глибини кар'єрів зростає кількість горизонтів, де ведуться гірничі роботи. Крім того за рахунок розносу бортів суміжних глибоких кар'єрів вони знаходяться близько один біля одного. В таких умовах питання підвищення безпеки вибухових робіт особливо актуальне. Саме тому виникла необхідність в розробці так званих суміщених вибухів, суть яких зводиться до суміщення в часі підготовчих операцій і здійснення масових вибухів у певній послідовності. Досліди показали, що це особливо ефективно у випадках використання бездротового управління підриванням блоків свердловин з допомогою спеціальної апаратури. З цією метою проведені роботи по створенню комплексу апаратури для управління вибухами на кар'єрах по радіоканалу в ультракороткохвильовому діапазоні радіоспектру. Розроблений прилад під назвою "Грім" складається із командного і виконавчих блоків. Кожен блок разом із прийомопередавачем радіостанції встановлюється за межами небезпечної зони на

борту кар"еру і забезпечує передачу кодованих команд для перевірки радіоканалу і підривання. Блок може встановлюватися в приміщенні чи в спеціально обладнаному автомобілі.

Командний блок приладу "Грім" формує кодові команди "контроль", "заряд", "вибух"; керує роботою радіоприймача; змінює код команди; здійснює блокування, що унеможливає несвоєчасність подачі команди "вибух" після команди "заряд".

Виконавчий блок приладу "Грім" здійснює прийом і декодування команд, що передаються; формує електровибуховий імпульс; задає уповільнення підривання; блокує вибуховий ланцюг і заборону приймання команд "заряд", "вибух" до і після заданого інтервалу деблокування.

Уповільнення підривання може регулюватися в діапазоні від 0 до 29,8 с з інтервалом 0,2 с.

Управління суміщеними вибухами по радіо здійснюється на всіх крупних кар"ерах. Це дозволить щорічно економити до 1,5 млн. метрів детонуючого дроту, підвищити надійність і безпеку вибухових робіт і скоротити більше, ніж удвічі непродуктивні витрати гірничих підприємств.

Після масового вибуху в кар"ері створюється пилегазова хмара в кілька мільйонів кубічних метрів, котра поєднується із атмосферними потоками, піднімається на кілька сот метрів і розповсюджується на 7-15 км. Шкідливі викиди пилу і газів є запові. Їх концентрація інколи в сотні разів перевищує допустиму, а опадаючи звичайно наносить чималу екологічну шкоду житловим масивам, лісопаркам і сільськогосподарським угіддям.

Інтенсивність пиле і газовиділення при буровибухових роботах в кар'єрах залежить від багатьох причин, серед яких найбільш значимими є міцність і обводненість гірських порід, тип вибухової речовини, конструкція заряду, напрямок і число точок ініціювання, матеріал забійки, методи підривання і т.д.

Ми встановили, що із збільшенням міцності зростає кількість пилу, що виділяється при вибуху. Так при збільшенні коефіцієнту міцності гірських порід від $f = 6$ до $f = 18$ по шкалі професора М.М. Протодьяконова питома кількість пилу, що виділяється при вибуху, змінюється від 0,04 до 0,12 кг/м³, тобто майже втричі.

Важливе значення для зменшення пилу має конструкція заряду, забійки і її матеріалу.

Фотометричні виміри дозволили розкрити механізм формування пилегазової хмари при масових вибухах. На основі цього встановлено, що при підриванні штатних зарядів без забійки максимальна швидкість вильоту продуктів вибуху із гирла свердловини через 15-20 мс після початку ініціювання досягає 315-320 мс.

Розсосереджені заряди із зовнішньою забійкою збільшують час вильоту продуктів детонації і забійки до 50 мс, причому максимальна швидкість вильоту знижується до 250 мс, максимальна швидкість вильоту 150-170 мс досягається через 15-20 мс при підриванні зарядів із забійкою на рідинній основі. Загальний час вильоту продуктів детонації і забійки знижується до нуля. Запроваджен-

ня забійки з рідкими компонентами (вода, розчин КМЦ) зменшує кількість пилу, що викидається в атмосферу, в середньому на 50%.

Заміна вибухових речовин, котрі містять тротил з негативним кисневим балансом на вибухові речовини з нульовим чи близьким до нього кисневим балансом (грамоніт 79/21), трикомпонентні аміачно-седітрові суміші І Ін. дозволяє зменшити кількість створених ядовитих газів у 3-4 рази.

Для ефективного пілегазоподавлення при масових вибухах розроблена технологія з використанням забійок на рідинній основі: внутрішньої і зовнішньої гідрогелієвої і гідрозабійки свердловин. Гідрогелієву забійку необхідно розташовувати над зарядом, і нею оброблювати верхній майданчик уступу навколо свердловини. Цей процес повністю механізовано. З участю автора створено систему пунктів приготування, збереження компонентів гідрогелію і заправки їх в автоустановки. При витраті на одну свердловину від 100 до 300 кг гідрогелію середня ефективність пілегазоподавлення складає 50-60%. Це було встановлено шляхом аналізу даних кінореєстрації процесу створення пілегазової хмари. Встановлено також, що запровадження такої технології зменшує висоту підйому пілегазової хмари в 3-4 рази, в результаті чого шкідливі викиди осідають в кар'єрі, практично не виходячи за його межі.

Висока ефективність пілегазоподавлення здійснюється за допомогою запровадженої спеціальної конструкції забійки, в якій гирлова частина зроблена в вигляді труби гідрогелію. В середині об'єм заповнений водою, котра містить масову долю високомолекулярного з'єднання (а.п. № 1605680).

Проведений комплекс наукових дослідів і розроблені на їх основі Інженерні рішення дозволяють управляти якістю викидів у атмосферу. Разом з тим, це не завжди вдається реалізувати на практиці внаслідок низької якості засобів Інцілювання. Якщо для електродетонаторів і піротехнічних реле створені спеціальні пристрої для їх вихідного контролю, то для вогнепровідних і детонувчих дротів такий контроль відсутній.

З метою заповнити цю прогалину ми розробили прилад для контролю якості згаданих дротів (а.п. № 1385792), суть якого полягає в тому, що при проходженні дроту через ємкості датчики спеціальної форми здійснюється контроль діалектичних властивостей його в різних напрямках в площині його перетину. При цьому наявність дефекту змінює його ємкість і сигналізує про місце дефекту.

В и с н о в о к

Поєднання виконаних наукових досліджень і створені на їх основі Інженерні розробки можна кваліфікувати як нове рішення актуальної наукової задачі, спрямованої на удосконалення вибухових робіт в умовах глибоких горизонтів залізорудних кар'єрів.

Основні науково-практичні висновки зводяться до такого:

І. Доведено можливість розширення сфери використання неводостійких вибухових речовин в обводнених умовах шляхом попереднього вибухового осушення свердловин і гідрофобізації неводостійких компонентів вибухових речовин. Розроблена рецептура трикомпонентної вибухової речовини простішого складу

Із стабілізуючою добавкою у вигляді поліефірної муки в кількості 1,5 %.

2. Встановлено вплив маси заряду вибухової речовини і тампонажного матеріалу на викид води із свердловини і якість тампонажу стінок самих свердловин. Запропонована формула визначення оптимальної маси заряду при вибуховому осушуванні свердловин.

3. Показано, що запровадження технології вибухового сушіння свердловин дозволяє вилучити операції по очистці свердловин від бурового шламу і здійснити підривне послаблення масиву, що сприяє зменшенню глибини перебуру на 25-30%.

4. Розроблені типові схеми підривання свердловин зарядами, котрі розташовані в приконтактних зонах різномісних гірських порід. Запропонована формула для визначення інтервалу уповільнення вибуху свердловинних зарядів, розташованих в приконтактних зонах.

5. Вперше в промислових масштабах здійснено суміжне підривання в межах кількох горизонтів одного кар'єру чи суміжних кар'єрів з метою зниження витрат на підготовку і здійснення масового вибуху.

Доказана висока ефективність управління ініціюванням групи зарядів при виконанні суміщених вибухів системою апаратури дистанційного управління по радіо.

6. Встановлена принципова можливість, розроблена методика і здійснена реалізація вхідного контролю якості детонувачів і

І вогнепроводних дротів.

7. Досліджено вплив властивостей гірських порід по міцності на пилевиділення при масових вибухах. Встановлено, що із збільшенням коефіцієнта міцності з $\sigma = 6$ до $\sigma = 18$ питома кількість пилу, що виділяється, збільшується від 0,4 до 0,12 кг/м³. При цьому кількість пилових фракцій збільшується більше, ніж в 3 рази.

8. Доказано, що запровадження трикомпонентних вибухових речовин по розробленій рецептурі дозволяє не лише знизити матеріальні витрати на вибухові роботи за рахунок часткової заміни дорогих вибухових речовин, що містять в собі тротил, але й зменшити кількість токсичних речовин до 80 л(СО) на 1 кг вибухових речовин.

9. Використання на практиці забійних матеріалів на рідинній основі у вигляді внутрішньої гідрогелевої і зовнішньої гідравлічної забійки дозволяє знизити пилевиділення в 1,33-1,55 рази і газовиділення в 1,32 - 1,64 рази, забезпечує осідання пилу в межах кар'єру,

10. Вищезгадані наукові розробки запроваджено в виробництві і отримано соціальний і економічний ефект в розмірі 2 млн. крб (в цінах 1989 р.).

Основні положення дисертації опублікованої
в наступних роботах:

І. Управление взрывами на карьерах по радио./ В.Ф.Калиниченко, Е.И.Комский, В.П.Шупов, В.И.Борисов/ /Горный журнал.-1986.. № 5 - С. 45-47.

2. Технические условия и руководство по безопасному изготовлению и применению простейших стабилизированных взрывчатых смесей на открытых и подземных горных работах.
/В.И.Борисов, П.И.Федоренко, А.И.Чернокос, А.П.Пашков-
-Днепропетровск-Кривой Рог,-1986г.- 14 с./.
3. Применение аппаратуры радиовзрывания для массовых взрывов на карьерах Кривбасса /В.П.Шупов, Г.М.Моця, Е.И.Комский, В.И.Борисов//Металлургическая и горнорудная промышленность-1988.-№2- С.38-39.
4. В.И.Борисов, Е.К.Быков,О.И.Макаров.Совершенствование взрывных работ на карьерах ГОКов ГПО "ЮЖРУДА",Горный журнал, 1989- №3- С.10.
5. Опыт проектирования и производства совмещенных массовых взрывов на железорудных карьерах Кривбасса /Н.М.Бондаренко, Э.И.Ефремов, В.И.Борисов и др./ /Разработка рудных месторождений.-Респ. межвед. научн.-техн. сб.-Киев, "Техника", 1989, № 47- С.62-64.
6. Стабилизация состава простейших трехкомпонентных смесей типа ДС-ДТ /Ю.С.Мец, А.В.Шапурин, А.П.Пашков,В.И.Борисов//Кольма, 1990- № 6- С. 15-18.
7. П.И.Федоренко, А.П.Пашков, В.И.Борисов. Причины отказов скважинных зарядов на карьерах в обводненных условиях и их предупреждение / Горный журнал, 1991- №9 -С.40-43.
8. Технология пылегазоподавления при массовых взрывах на карьерах/ Э.И.Ефремов, В.Д.Петренко, В.И.Борисов и др.// Проблемы открытой разработки глубоких карьеров. - Мате-

риалы международного симпозиума по открытым горным работам "Мирный-91". - Мирный, 1991, С. 261-266.

9. Технология производства массовых взрывов в железорудных карьерах по снижению пылегазовых выбросов с помощью забоек на жидкостной основе / В.И.Борисов, Е.И.Киковка, И.В.Фурса и др. // Разработка рудных месторождений - Респ. межвед. научн.-техн. сб., Киев, "Техніка", 1993 - №54.
10. Способ пылегазоподавления при массовых взрывах на железорудных карьерах Украины / Э.И.Ефремов, Л.Г.Переяславский, В.И.Борисов и др. // Сборник докладов Международной конференции по открытым горным, земляным и дорожным работам. - Москва, Россия, 1994 - С. 58-61.
11. В.Ф. Калиниченко, В.И.Борисов. Временная инструкция по применению грамонита 79/2I для зарядки обводненных скважин / - Днепропетровск. - 1985 - 4с.
12. А.С. I258I2I (СССР). Способ взрывания удлиненных зарядов взрывчатого вещества в скважине. Соавторы: Э.И.Ефремов, О.И.Макаров.
13. А.С. I235I39 (СССР): Взрывчатый состав. Соавторы: А.В.Шапурин, А.П.Пашков.
14. А.С. I275946 (СССР). Способ взрывного разрушения уступа на карьере. Соавторы: Н.М.Бондаренко, Э.И.Ефремов, О.И.Макаров.
15. А.С. I36946I. Комбинированный промежуточный детонатор промышленных взрывчатых веществ. Соавторы: В.Ф.Бызов, А.В.Шапурин, И.Ф.Осадчий и др.

16. А.С. 1385792. Устройство для контроля качества детонирующих и огнепроводных шпуров. Соавторы: В.И.Шупов, Г.М.Моя, В.Ф.Калиниченко и др.
17. А.С. 1485637. Способ гидрофобизации аммиачной селитры гранулированной. Соавторы: В.Ф.Бызов, А.В.Шапурин, В.И.Коваленко.
18. А.С. 1662161. Скважинный заряд. Соавторы: А.В.Шапурин, И.Г.Чернокур.
19. А.С. 1605680. Скважинный заряд. Соавторы: А.А.Гурин, В.М.Ратушный.
20. Патент № 1825397. Способ разрушения горных пород группами (рядами) зарядов. Соавторы: С.В.Шевченко, С.З.Вайман, В.А.Салганик.
21. В.И.Борисов, А.В.Шапурин, А.П.Пашков. Ресурсосберегающая технология ведения БВР в сложных гидрогеологических условиях. /Применение ресурсосберегающей техники и технологии на карьерах цветной металлургии.- Тезисы докладов.-Кафан,- 1988, -С. 32-33.
22. А.П.Пашков, Л.Н.Тоддинг, В.И.Борисов. Опыт снижения выбросов токсичных газов при производстве массовых взрывов на карьерах черной металлургии и нерудных строительных материалов/ Малоотходные технологические процессы и сокращение промышленных выбросов в металлургической промышленности.- Тезисы республиканской научно-технической конференции.- Залорожье- 1989 - С. 129-129.

23. Совершенствование технологии горного производства для снижения выбросов пыли и газов при массовых взрывах в карьерах / Э.И.Ефремов, Л.Г.Переяславский, В.И.Борисов, В.В.Перегудов// Тезисы докладов Международной научно-практической конференции "Актуальные вопросы охраны окружающей среды от антропогенного воздействия", г.Кременчуг, 1994- С.10-11.

ABSTRACT

Borisov V.I. "Increasing the Efficiency of the Explosive Works at Deep Levels of Iron Ore Open Pits".

Dissertation on the degree of bachelor of technical science by speciality 05.15.03 - Open pit mining of mineral deposits, Krivoy Rog Mining Institute, Krivoy Rog, 1994.

There elaborated a number of technological methods of direction the quality of the exploded mining rocks at the deep levels of iron ore open pits. There determined the fields of rational utilization of unwatersteady explosives of improved composition in water conditions, worked out the effective schemes of charge explosion at limited work areas and at the near contact zones of different rocks; there is proved expedience to practice combinative mass explosions, investigated the influence of rock properties, inside and outside liquid basis tappings on dust and gase throws during mass explosions and there given engineering measures to their reduction.

АННОТАЦИЯ

Борисов В.И. Повышение эффективности взрывных работ при разработке глубоких горизонтов железорудных карьеров.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.03 - открытая разработка месторождений полезных ископаемых, Криворожский горнорудный институт, Кривой Рог, 1994.

Разработан ряд технологических методов управления качеством взорванной горной массы на глубоких горизонтах железорудных карьеров. Определены области рационального использования неводоустойчивых взрывчатых веществ усовершенствованного состава в обводненных условиях, разработаны эффективные схемы взрывания скважинных зарядов на рабочих площадках ограниченных размеров и в приконтактных зонах разнопрочных горных пород; доказана целесообразность проведения совмещенных массовых взрывов, исследовано влияние свойств горных пород, внутренней и внешней забоек на жидкостной основе на пылегазовые выбросы при массовых взрывах и предложены инженерные мероприятия по их снижению, разработаны устройства для контроля средств инициирования скважинных зарядов.

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

Кар'єр, різноміцні породи, приконтактні зони, вибухові речовини, свердловинний заряд, донний заряд, забійка, схеми підривання, пилегазові викиди, екологія.



AE 31.278
AB 31.278