

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню _____ магістра
освітньо-кваліфікаційний рівень (бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента _____ Зав'язуна Олексія Петровича

академічної групи _____ 184М-183-8

спеціальності: _____ 184 Гірництво

спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Обґрунтування параметрів буропідричних робіт в кар'єрі

ТОВ «Шамраївка»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Пчолкін Г.Д.			
розділів:				

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Пчолкін Г.Д.			
----------------	--------------	--	--	--

Дніпро
2019

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Відкритих гірничих робіт

_____ Б.Ю. Собко

(підпис)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня _____ магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Студенту _____ Зав'язу Олексію Петровичу

академічної групи _____ 184М-183-8

спеціальності: _____ 184 Гірництво

спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»

на тему: «Обґрунтування параметрів буропідливних робіт в кар'єрі

ТОВ «Шамрайвка».

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 02.12.2019 р. № 2218

Розділ	Найменування етапів роботи	Термін виконання
Розділ 1	Основна частина	14.10.2018
Розділ 2	Технологічний розділ	30.10.2018
Розділ 3	Дослідження за темою роботи	25.11.2018
Розділ 4	Охорона праці	02.12.2018

Дата видачі завдання: 14.10.2018 р.

Термін подання дипломного проекту до ДЕК 13.12.2019 р.

Завдання видав _____ Г.Д. Пчолкін

Завдання прийняв до виконання _____ О.П. Зав'язун

РЕФЕРАТ

Структура і обсяг пояснювальної записки: вступ, 4 розділи, висновки, перелік посилань, 3 додатки, 72 сторінок ПЗ, 14 малюнків, 1 таблиць, 11 слайдів (демонстраційні матеріали).

Ціль роботи:

обґрунтування методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання, що забезпечить мінімальний вихід некондиційних фракцій та підвищать ККД вибуху та дробарного обладнання на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

Об'єкт досліджень:

технологія підривних робіт на кар'єрах нерудних корисних копалин.

Предмет досліджень:

параметри буропідривних робіт, схеми ініціювання свердловинних зарядів, конструкції свердловинних зарядів та їх вплив на фракційний склад гірничої маси при проведенні БПР на нерудних кар'єрах.

Методи досліджень:

- аналіз та узагальнення існуючих методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання;
- натурні вимірювання процентного виходу некондиційних фракцій гірничої маси при проведенні БПР;
- обробка експериментального матеріалу методами математичної статистики.

У вступі підкреслюється актуальність досліджень з метою обґрунтування методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання,

що забезпечить мінімальний вихід некондиційних фракцій і підвищать ККД вибухових робіт та дробаргого устаткування на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

У першому розділі наведені загальні відомості про підприємство, наведено опис сучасного стану гірничих робіт, а також технологія ведення гірничих робіт на кар'єрі.

У другому розділі наведено технологію гірничих робіт і розрахунки параметрів буропідривних робіт для масових вибухів на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

У третьому розділі. Зроблено аналіз досліджень за темою магістерської роботи. Розглянуто механізм вибухового руйнування шаруватих скельних гірських порід. Поставлено та вирішено задачі досліджень.

У четвертому розділі наведені основні вимоги до техніки безпеки, охорони праці та дотримання безпечних умов виробництва підривних робіт в кар'єрі.

Основні результати досліджень:

1. В роботі розглянуті теоретичні основи структуру поля напружень при виконанні буропідривних робіт з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та змін властивостей шаруватих гранітів, що дозволило визначити основні напрямки досліджень покращення якості подрібнення гірничої маси;

2. Результати досліджень впливу додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси дали можливість обґрунтувати необхідність їх застосування на ділянках кар'єру в яких ярко виражена горизонтальна тріщинуватість в верхній частині уступу. Оскільки основні свердловини за рахунок такої тріщинуватості не подрібнюють верхню частину уступу висотою до 3 м (в районі набійки);

3. Результати досліджень впливу параметрів розміщення свердловин на блоці та схеми підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси

дозволили встановити параметри свердловинних зарядів та напрямок відбійки гірничої маси в залежності від місця розташування блоку на уступі відносно основних тріщин в масиві;

4. Промислові експерименти підривання блоків підтвердили результати теоретичних досліджень і дозволили оцінити ефективність схем ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

Ключові слова: СХЕМИ ПІДРИВАННЯ, ТРІЩИНУВАТІСТЬ, НАБІЙКА, КОРОТКА СВЕРДЛОВИНА, АКТИВНИЙ ЗАРЯД, МАСОВИЙ ВИБУХ, СВЕРДЛОВИНИЙ ЗАРЯД, УСТУП, БЛОК, ВИБУХ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ОСНОВНА ЧАСТИНА, ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ	11
1.1 Геолого - промислова характеристика.	11
1.2 Геологічна будова родовища.....	12
1.3 Гідрогеологічна характеристика родовища.	15
1.4 Якісна характеристика корисної копалини.	16
1.5 Запаси корисної копалини.	18
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	19
2.1 Гірничі роботи.....	19
2.2 Переробка корисної копалини на будівельний щебінь	20
2.3 Технологія гірничі робіт.	21
2.4 Підготовка скельних гірських порід до виймання	25
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ	35
3.1 Аналіз літературних джерел за темою магістерської роботи	35
3.2 Аналіз механізму вибухового руйнування скельних гірських порід.....	37
3.3 Постановка задач досліджень.....	39
3.4 Теоретичні дослідження структуру поля напружень з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та зміни властивостей шаруватих гранітів.....	40
3.5 Вплив набійки і додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси	46
3.6 Дослідження впливу параметрів розміщення свердловин на блоці та схем підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси	50
3.7 Вибір схем підривання з урахуванням тріщинуватості скельних гірських порід.	51
3.8 Висновки.....	54
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
4.1 Загальні положення.	56
4.2 Розрахунок безпечних відстаней по розльоту окремих уламків породи.....	56

		7
4.3	Організація підготовки та проведення вибухових робіт.	58
4.4	Порядок допуску працівників в кар`єр після масового вибуху.	61
4.5	Заходи з охорони праці при виконанні вибухових робіт.	63
	ВИСНОВКИ.....	67
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
	Додаток А.....	70
	Додаток Б.....	71
	Додаток В.....	72

ВСТУП

Актуальність теми. Виробництво щебеню із скельних порід є складним процесом та вимагає впровадження нових технологій. Потреба в якісному щебені зростає. При цьому до уваги не береться такий вагомий фактор, як вибухова підготовка скельних порід до виймання. Традиційно вибухові технології підготовки гірської маси орієнтовані переважно на забезпечення подальшої ефективної екскавації з виконанням протисейсмічних заходів, але не враховується, що одночасно під час масового вибуху відбуваються зміни фізико-механічних властивостей породи, які вже на стадії вибухового подрібнення можуть вплинути на подальшу її переробку та якість кінцевого продукту. Застосовуючи відповідні технологічні прийоми масового підривання, можна забезпечити знеміцнення структури міжкристалічних зв'язків та відповідне зменшення витрат енергії та зносу обладнання на існуючому дробарному устаткуванні.

У зв'язку з цим **актуальним** науково-практичним завданням є вдосконалення технології вибухової підготовки гірської маси на основі розвитку сучасних уявлень про механізм руйнування гірських масивів з метою попереднього ослаблення структурних зв'язків в гірській породі на стадії масового вибуху.

Мета та задачі дослідження. Обґрунтування методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання, що забезпечить мінімальний вихід некондиційних фракцій та підвищать ККД вибуху та дробарного обладнання на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлено і вирішено наступні завдання:

1. Теоретично дослідити структуру поля напружень з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та зміни властивостей шаруватих гранітів;
2. Дослідити вплив додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси;

3. Дослідити вплив параметрів розміщення свердловин на блоці та схеми підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси;

4. Провести промислові експерименти підривання блоків з метою реалізації і оцінки ефективності схеми ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

Об'єкт досліджень:

технологія підричних робіт на кар'єрах нерудних корисних копалин.

Предмет досліджень:

параметри буропідричних робіт, схеми ініціювання свердловинних зарядів, конструкції свердловинних зарядів та їх вплив на фракційний склад гірничої маси при проведенні БПР на нерудних кар'єрах.

Методи дослідження:

- аналіз та узагальнення існуючих методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання;
- натурні вимірювання процентного виходу некондиційних фракцій гірничої маси при проведенні БПР;
- обробка експериментального матеріалу методами математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

1. Підривання додаткових коротких свердловини з активним гідрозарядом разом з основними свердловинами на ділянках кар'єру з горизонтальною тріщинуватістю в верхній частині уступу зменшує вихід негабариту до 5 %. Оскільки основні свердловини за рахунок такої тріщинуватості не подрібнюють верхню частину уступу висотою до 3 м (в районі набійки);

2. Розміщення свердловин на блоці та порядок ініціювання свердловин з врахуванням анізотропії гірських порід та основної системи тріщин збільшує вихід кондиційної фракції в гірничій масі до 95 %, що підвищує ККД дробарки;

Практичне значення отриманих результатів

1. Розглянуті теоретичні основи структуру поля напружень при виконанні буропідривних робіт з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та змін властивостей шаруватих гранітів дозволило визначити основні напрямки досліджень покращення якості подрібнення гірничої маси;

2. Промислові експерименти підривання блоків підтвердили результати теоретичних досліджень і дозволили оцінити ефективність схем ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на блоках з горизонтальною тріщинуватістю на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

1. ОСНОВНА ЧАСТИНА, ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ



Шамраївське родовище гранітів знаходиться на північній околиці села Шамраївка Сквирського району Київської області, на лівому березі річки Роставиця.

До складу ТОВ «Шамраївське» кар'єр і промайданчик, на якому розміщуються дробильно-сортувальний завод (ДСЗ), матеріальний склад, адміністративно-побутовий будівля, токарний цех, електропідстанція, виробничо-ремонтна дільниця, ремонтно-механічна будівля, ПЛ – 0,6 кВт, склад ГСМ, допоміжні об'єкти й служби підприємства

Дробильно-сортувальний комплекс побудована в 1959 році.

У 2011 році згідно «Робочого проекту реконструкції дробарно сортувального заводу» складання «Вінницький проектний інституту», було проведено реконструкцію. Реконструкція передбачала можливість покращення якості по параметрам лещадності та частково збільшення продуктивності до 300 тис. т/рік по вхідній гірничій мас

1.1 Геолого - промислова характеристика.

Шамраївське родовище гранітів знаходиться на північній околиці села Шамраївка Сквирського району Київської області, на лівому березі річки Роставиця.

Сквирський район розташований у південно-західній частині Київської області. Сквирський район розташований у лісостеповій фізико-географічній зоні.

Район робіт є складовою частиною геоморфологічного району, виділеного як Київське плато. Київське плато є самостійною морфоструктурною одиницею в межах Придніпровської височини. Воно представляє собою підняття, що сформоване підвищеними лесовими акумулятивними рівнинами, які розчленовані досить густою долинно-балковою мережею, що зумовлює в окремих районах долинно-балковий тип рельєфу. Абсолютні відмітки поверхні змінюються від +175,0 до +220,0 м. Слабохвиляста поверхня лесових рівнин в придолинних ділянках сильно розчленована ерозією.

В межах описуваної території виділяють кілька геоморфологічних елементів. Основна частина району робіт належить до Прироської алювіально - воднольодовикової акумулятивної терасової рівнини.

1.2 Геологічна будова родовища.

Шамраївське родовище гранітів знаходиться в межах аркуша М-35-XXIV (Сквира) Державної геологічної карти масштабу 1:200 000.

Тектонічна будова аркуша дуже складна, оскільки його площа на рівні кристалічного фундаменту охоплює зону стику Дністровсько-Бузького і Росинсько-Тікицького мегаблоків Українського щита. Головними елементами розломно-блокової будови аркушу є Бердичівський і Білоцерківський тектонічні блоки II порядку, що розділені Брусилівською шовною зоною. Більша частина району робіт належить до Білоцерківського тектонічного блоку.

Шамраївське родовище гранітів розташоване в межах піщаної (борової) тераси лівого берега річки Роставиця і представляє собою куполоподібне підняття кристалічних порід, в центральній частині якого розташований діючий кар'єр.

Шамраївське родовище гранітів складено кристалічними породами докембрію, продуктами їх вивітрювання, перекритими пухкими алювіальними і елювіальними утвореннями четвертинного віку.

Уманський ультраметаморфічний комплекс ((PR_{1um})) представлений найдревнішими відкладами, які розкриті свердловинами в межах Шамраївського родовища. Вони перекриваються корою вивітрювання кристалічних порід. Породи розкриті на глибину до абсолютної відмітки +90,9 м.

Утворення уманського ультраметаморфічного комплексу представлені гранітами біотитовими сірими, рожево-сірими, дрібно- і середньозернистими та мігматитами світло-сірими, сірими, рожево-сірими, нерівномірнотзернистими.

Головними породоутворюючими мінералами гранітів є кварц (25-30%), КПШ (40-55%), плагіоклаз (20-40%), біотит (3-5%), акцесорні представлені апатитом, рудні - магнетитом, ільменітом.

Граніти уманського ультраметаморфічного комплексу є корисною копалиною Шамраївського родовища. Середня розкрита потужність відкладів становить 62,6 м.

Кора вивітрювання кристалічних порід (MZ-KZ) залягає на утвореннях уманського ультраметаморфічного комплексу, перекриваються четвертинними відкладами. Утворення представлені каолініт-гідрослюдистою корою вивітрювання і жорствою. Потужність жорстви на родовищі змінюється від 0,2 м (св. №13) до 1,0 м (св. №26), середня потужність становить 0,6 м.

Каолініт-гідрослюдиста кора вивітрювання розкрита на родовищі трьома свердловинами (№№ 1, 2, 26). Залягає переважно у вигляді локальних ділянок в місцях пониження покрівлі кристалічних порід. Це щільна зеленувато-сіра порода, яка має структуру вихідної породи. Потужність каолініт-гідрослюдистої кори вивітрювання змінюється від 0,5 (св. №20) до 7,3 м (св. №22).

Алювіальні відклади першої надзапальної тераси річки Роставиця (а¹ Ріп) залягають на родовищі повсюдно, суцільним чохлам перекриваючи давніші утворення, перекриваються елювіальними відкладами.

Літологічний склад представлений піском сірувато-жовтим, сірим з буруватим відтінком, дрібно- та середньозернистим, в різній мірі глинистим, який містить дрібні гнізда залізистих сполук. Потужність пісків змінюється від 0,5 м (св. №21) до 13,3 м (св. №9), в середньому по родовищу складає 3,6 м.

Елювіальні відклади (eH) представлені ґрунтово-рослинним шаром. Утворення сірувато-коричневі, буро-сірі, гумусовані, піщанисті, з корінням рослин та інколи з жорствою кристалічних порід. Потужність товщі варіює в межах від 0,3 до 0,6 м, в середньому по родовищу становить 0,4 м.

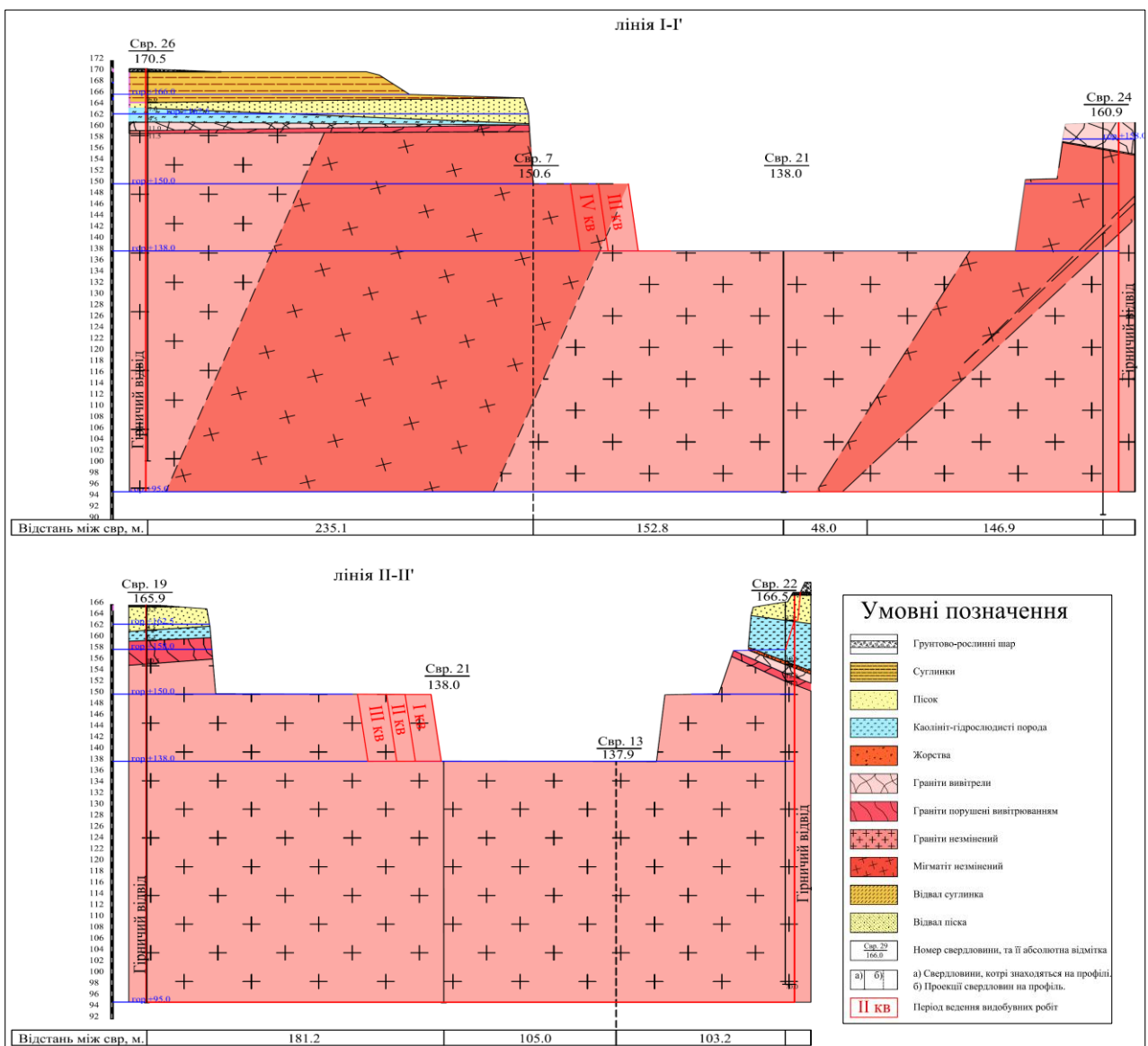


Рис. 1.1 Геологічна структура родовища

1.3 Гідрогеологічна характеристика родовища.

Шамраївське родовище гранітів розташоване на лівому березі річки Роставиця. Живлення річки відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів.

Середня відстань від центру кар'єру до річки Роставиця становить 400,0 м. Рівень води в річці Роставиця характеризується абсолютними відмітками від +160,2 до +160,6 м (1988 рік).

В результаті геологорозвідувальних робіт, які були проведені ПГО «Північукргеологія» в 1986-1988 роках, було встановлено, що в межах Шамраївського родовища гранітів розвинутий один водоносний комплекс, приурочений до тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію. Води четвертинних відкладів кар'єром здреновані.

Водоносний комплекс тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію (AR-PR) залягає на глибині від 1,09 (св. №1ГН) до 3,68 м (св. №1 Г/23). Абсолютні відмітки рівнів даного водоносного комплексу змінюються у межах родовища від +159,17 до +162,99 м.

Водовмісні породи представлені тріщинуватими гранітами та мігматитами докембрійського віку.

Рівень водоносного комплексу зазнає сезонних коливань. Амплітуда коливань складає в середньому 0,6-1,0 м.

Живлення вказаного водоносного комплексу відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження - в долину річки Роставиця.

Максимальний водопритік у кар'єр з врахуванням інфільтрації зливових атмосферних опадів та становить 941,48 м³/год.

1.4 Якісна характеристика корисної копалини.

До корисної копалини Шамраївського родовища віднесені нижньо-архейські мігматити невивітрілі та частково порушені вивітрянням.

Якісна характеристика корисної копалини надана за результатами геологорозвідувальних робіт, результати випробувань гірничої маси та товарної продукції на діючому підприємстві.

- ДСТУ Б.В 2.7-75-98 "Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови";

- ДСТУ Б В.2.7-241:2010 "Камінь бутовий. Технічні умови";

- ДСТУ Б В.2.7-210:2010 "Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови".

Основні вимоги відповідно до якості сировини, щебеню, бутового каменю та відсіву приведені нижче.

1. Міцність порід, що придатні для виробництва щебеню оцінюють:

- межею міцності при стисненні у сухому стані;

- межею міцності при стисненні у насиченому водою стані;

- коефіцієнтом зниження міцності при насиченні водою;

- маркою за міцністю при стисненні у насиченому водою стані.

2. Марки породи за міцністю при стисненні у насиченому водою стані встановлюють за середньою межею міцності при стисненні у насиченому водою стані породи у інтервалі, що відповідає висоті уступу, МПа (кгс/см²).

3. Міцність щебеню із щільного природного каменю характеризують маркою, що визначається за його дробимістю при стиску (роздавлюванні) у циліндрі.

4. Вміст слабких зерен у щебені в залежності від виду гірської породи і марки за дробимістю.

5. Вміст у КРЗ пиловидних і глинистих часток (розміром менше 0,05 мм), в залежності від виду гірської породи і марок за дробимістю.

6. Показники морозостійкості щебеню при випробуванні заморожуванням і відтаванням або насиченням у розчині сірчанокислого натрію і висушуванням.

7. Модуль крупності піску з відсівів має бути у межах від 1,5 до 4,0.

8. Повний залишок піску на ситі № 063 відповідно до модуля крупності.

Як сировина для виготовлення будівельного щебеню корисна копалина у межах контурів підрахунку запасів показала високу якість мігматитів, про придатність мігматитів для виготовлення високоміцного будівельного щебеню. Дробимість щебеню у циліндрі, вивчена по різних фракціям відповідає всім вимогам ГОСТа 8267-82, дозволяючи віднести основну частину проб до марки „1200”.

Випробування на морозостійкість, проведені безпосереднім 25-кратним заморожуванням витримали всі проби, втрати у масі при цьому змінювалися від 0,4 до 3,9%. Причому середні дані втрати по фракціям змінюються від 0,4 до 1,2 %, що дозволяє присвоїти щебеню в цілому марку Мрз 25.

В якості сировини для отримання бутового каменю мігматити та граніти родовища мають міцність 583-1799 кг/см², або в середньому по родовищу 1037 кг/см. Отримані дані дозволяють присвоїти марку „1200”. Рекомендовані для виготовлення буту марки „1200”. За морозостійкістю відповідає марці Мрз 100.

За дослідженнями Центральної лабораторії ДРГП «Північгеологія» які виконувались у 2009-2015 роках, представлений на дослідження будівельний матеріал за радіаційним фактором відповідно до НРБУ-97 і належить до I класу застосування (< 370 Бк/кг).

За даними радіаційно-гігієнічної оцінки отримані наступні результати:

- площова гамма-зйомка показала, що потужність дози гамма-випромінювання на площі першочергової розробки корисної копалини невисока і коливається від 11 мкР/год до 20 мкР/год (в середньому становить 16 мкР/год).
- величина сумарної питомої активності кристалічних порід в проаналізованих пробах значно нижче першого класу (< 370 Бк/кг).

1.5 Запаси корисної копалини.

У відповідності з Постановою № 264 Кабміну України від 26 березня 2008 р., п.3.4., у 2015 році була виконана геолого-економічна переоцінка запасів гранітів Шамраївського родовища з перезатвердженням запасів в ДКЗ України.

Згідно протоколу № 3425 від 15.09.2015 року засідання колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державній службі геології та надр України на Шамраївському родовище загальнодержавного значення затверджено балансові запаси незмінених і порушених вивітрюванням гранітів в кількості 8536 тис. м³ за категорією А.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Гірничі роботи

Шамраївське родовище гранітів розробляється ТОВ «Шамраївське» на підставі Спеціального дозволу на користування надрами № 3828 від 31.05.2006 року (наказ від 12.08.2016 № 251), який надано Державною службою геології та надр України. Термін дії Спеціального дозволу на користування надрами - 20 років.

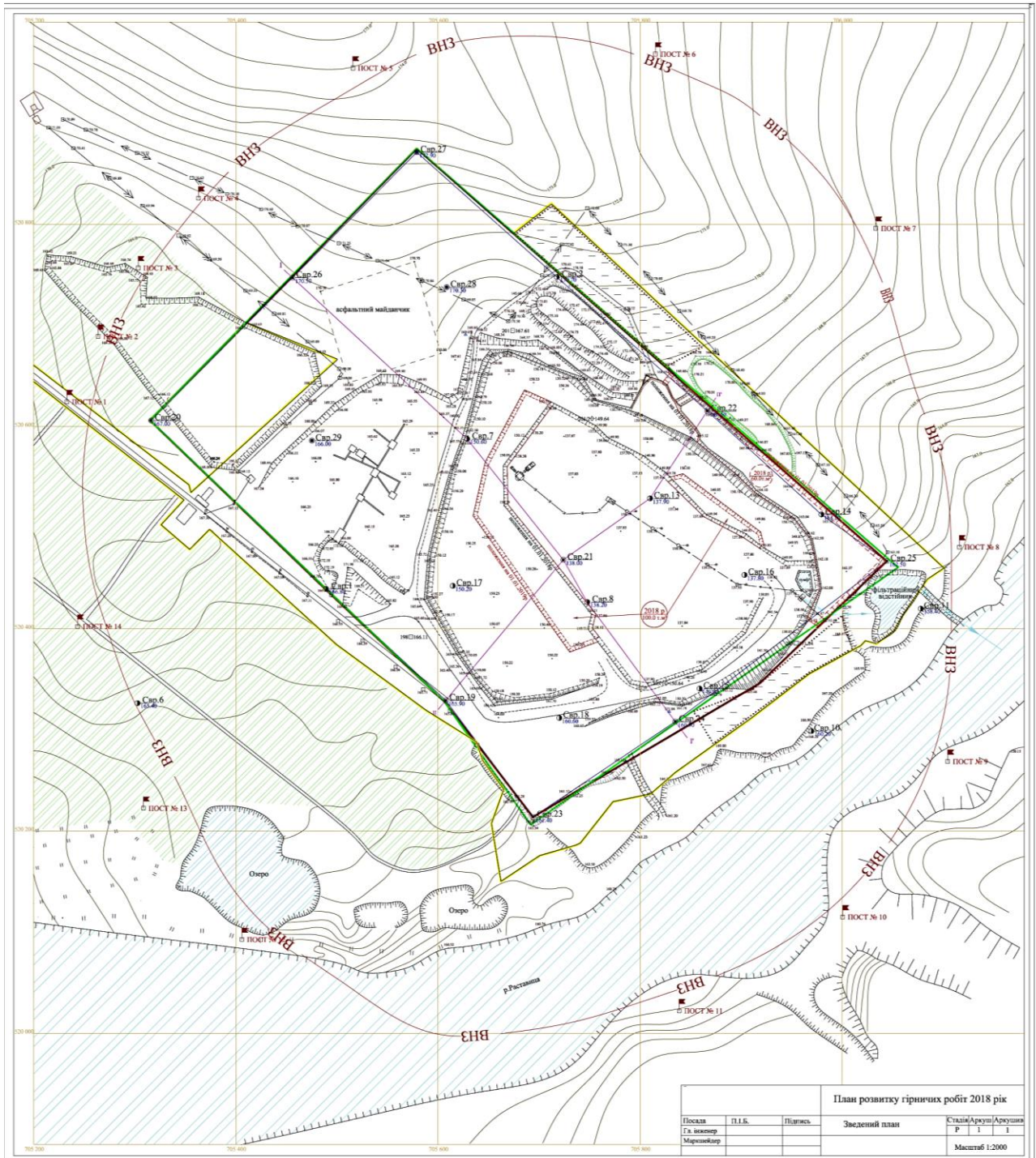


Рис. 2.1 План гірничих робіт на кар'єрі ТОВ «Шамраївське»

ТОВ “Шамраївське” проводить розробку Шамраївського родовища гранітів відповідно до робочого проекту виконаного Українським державним інститутом по проектуванню шляхового господарства «Укрдїпродор».

На теперішній час родовище розкрито загальною в'їзною траншеєю з денної поверхні до горизонту позначки +138 м.

Видобувні роботи у 2018 році проводились на існуючих горизонтах +138 м з паралельним переміщенням фронту робіт у західному напрямку.

2.2 Переробка корисної копалини на будівельний щебінь

Переробка видобутої в кар'єрі корисної копалини на щебенеvu продукцію здійснюється на дробильно-сортувальному обладнанні проектною потужністю 120,0 тис.м³ в рік.

Вихідна гірнича маса розміром до 500 мм із кар'єру автосамоскидами подається в приймальний бункер корпусу первинного дроблення ємністю 20 м³. Пластинчатим живильником гірнича маса подається на дроблення в щокву дробарку СМ-16. Далі гірнича маса потрапляє в спарені 2 дробарки СМД-741. Після дроблення маса транспортується на гуркіт ГІЛ-53, де сортується на щебінь фракції 40-70мм., 20-40мм., 0-20мм. Щебінь фракції 40-70мм за допомогою реверсного конвеєра потрапляє в дробарку. Результат дроблення вдруге потрапляє на ГІЛ-52. Після вторинного грохоченням продукція 0-20мм. транспортується на ГІЛ-43, де відбувається кінцеве просівання і сортування на фракції 5-20мм. Та 0-5мм.

Технологічним регламентом на дробильному заводі встановлені параметри технологічної лінії, що забезпечують випуск щебеневої продукції в встановлених обсягах, номенклатурі і дотримання діючих стандартів по якісних показниках.

2.3 Технологія гірничі робіт.

Система розробки і технологічна схема гірничих робіт.

Згідно гірничо-геологічних умов родовища та фізико-механічних властивостей корисної копалини на Шамраївському кар'єрі прийнята транспортна система розробки з рівнобіжними переміщеннями фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням.

У відповідності з наявним обладнанням, вимогами "Єдиних правил безпеки при вибухових роботах" потужність корисної копалини, розробка гранітів передбачається одним уступом висотою до 12 м.

Породи скельного розкриву розроблятимуться одним уступом з висотою 3 - 5 м.

Параметри системи розробки прийняті згідно "Норм технологічного проектування підприємств промисловості нерудних будівельних матеріалів", "Єдиних правил безпеки при розробці родовища корисних копалин відкритим способом".

Таблиця 1.1 - Основні параметри гірничих робіт

№	Найменування параметрів	Од. вим.	Видобувні роботи	Розкривні роботи
1	2	3	4	5
1	Кількість уступів	шт.	2	1
2	Відмітка робочого уступу	м	+ 138,0	+ 162,5
3	Висота уступу	м	12	змінна
4	Кути укосів уступів	град		
	робочий борт	град	80	45
	неробочий борт	град	70	35
5	Довжина робочих майданчиків	м	45,0	27,5
6	Довжина фронту робіт	м	215	60
7	Ширина бурової заходки	м	10,0	
8	Ширина запобіжної берми	м	8,0	
9	Ширина екскаваторної заходки	м	11,0	
10	Ширина розвалу висадженої маси	м		

Видобувні роботи.

Відповідно до прийнятої системи розробки, фізико-механічними властивостями грантів, розробка і навантаження висадженої гірничої маси передбачається вести екскаватором ЕКГ - 4,6Б, автосамоскидом БілАЗ-7523.

Видобувні роботи в 2019 році заплановані в південно-західній частині гор. + 138,0м та. Обсяг робіт становить 100,0 тис. м³.

Підготовка гірничої маси до екскавації.

Підготовка гірничої маси до екскавації проводиться шляхом розпушення її буровибуховим способом розосереджених свердловинних зарядів із застосуванням короткосповільненого висадження. Буровибухові роботи на Шамраївському родовищі ведуть ДП НВО «Павлоградський хімічний завод».

Буріння свердловин прийняте буровим верстатом «Atlas Copco». Основні параметри буровибухових робіт розраховані для уступу висотою 12 м, згідно типового проекту узгодженому Держгірпромнаглядом у Київській області.

Згідно практично отриманих даних вихід негабариту при вибухових роботах складає менше ніж 10%. Дроблення негабариту проводиться гідро молотом.

Екскавація.

Навантаження висадженої гірничої маси в автосамоскид БілАЗ-7523 проводиться екскаватором ЕКГ-4,6Б.

Норма виробітку на навантаження гірничої маси (IV категорія порід по міцності) екскаватором ЕКГ4,6-Б в автосамоскиди становить 1330 м³. При змінній продуктивності планованої на 2019 рік в обсязі 260 м³ екскаватор цілком забезпечує необхідну продуктивність.

Для виконання різних допоміжних робіт (зачистка покрівлі корисної копалини, робочих майданчиків і транспортних берм) використовується наявний на кар'єрі бульдозер ДЗ-118.

Розкривні роботи

Розкривні породи на родовищі представлені м'яким розкритвом (грунторослинний шар, суглинки, піски, каолініт-гідрослюдистої порода) і скельної (жерства і вивітрілі граніти).

Розкривні породи відробляються одним уступом. При цьому ґрунторослинний шар знімається окремо за допомогою бульдозера, складається в окремі бурти для наступної рекультивації.

Розкривні роботи в 2019 заплановані в північно-східній частині родовища. Обсяг робіт складає 60,0 т.м³. Розтин даної ділянки дозволить вести видобувні роботи на горизонті + 150,0м до межі затверджених запасів.

Водовідлив

Приплив води в кар'єрі складається з припливів з боку бортів кар'єру, а також атмосферних опадів.

На кар'єрі відкачування води здійснюється 2 насосними агрегатами 6НДВ-60 продуктивністю 250-360 м³/год.

На розкривних і видобувних уступах влаштовуються дренажні водовідвідні канали зі стоком кар'єрних вод в зумпф, розташований в даний момент на горизонті + 138,0м.

Після відкачування води з зумпфа кар'єрних водовідливної установкою вона потрапляє в споруди, розташовані біля східної межі кар'єра, для очищення від зважених часток і нафтопродуктів. Після висвітлення кар'єрні води потрапляють в гідрографічну мережу району.

Згідно гідрогеологічних даних і спеціальних вимірів сумарний приток води в кар'єрі у 2017 році складає 81,0 м³/год.

Кар'єрний транспорт.

Кар'єрним автотранспортом здійснюється доставка гірничої маси на дроблення і переробку.

Для безперебійної роботи кар'єру необхідно в 2019 році перевезти 88 т.м³ гірничої маси.

На Шамраївському кар'єрі транспортування гірничої маси з вибою здійснюється власним автотранспортом - автосамоскидами БелАЗ-7523 вантажопідйомністю 40 т.

Норма виробітку автосамоскиду БілАЗ-7523 (IV категорія порід по міцності) на відстань 1,0 км становить 270 м³. При змінній продуктивності планованої на 2017 рік в обсязі 260 м³ БілАЗ-7523 цілком забезпечує необхідну продуктивність.

Внутрішньо кар'єрні дороги.

Внутрішньо кар'єрні дороги і з'їзди влаштовуються з вирівнює шаром з відходів дроблення товщиною 10-15см. тому що вони проходять по скельних породах.

Дороги Шамраївського родовища належать до четвертої категорії. Внутрішньо кар'єрні дороги згідно проекту передбачені з наступними параметрами:

Число смуг руху - 2

Ширина смуги руху - 3 м

Ширина проїзної частини - 10 м

Ширина узбіччя - 2м

Радіус разворотной майданчики - 27 м

Граничний ухил - 6%

З'їзди з боку виробленого простору огорожуються валом зі скельних порід висотою 0,7м. На уступах з монолітних порід, що не мають призми обвалення, огорожуючи вал відсипається не ближче 1 м від краю уступу до підшви запобіжним вала.

Зачистку, планування і підтримування в нормальному стані доріг передбачається здійснювати бульдозером.

2.4 Підготовка скельних гірських порід до виймання

Типи бурових верстатів.

Буровибухові роботи ведуться методом свердловинних або шпурових зарядів. Буріння свердловин в гірських породах з міцністю $f = 10-12$ за шкалою проф. Протодьяконова проводяться буровими верстатами "Atlas Copco" з діаметром свердловин 105мм, 115мм, 130мм, 150мм буровою ділянкою ДП «НВО «ПХЗ». Роботи виконуються в двозмінному режимі.

Для планування (підробки) підшви уступу при вторинному підриванні застосовуються бурові верстати "Atlas Copco".

Види вибухових матеріалів, що використовуються.

Для проведення вибухових робіт в умовах Шамраївського родовища гранітів ПАТ «Шамраївське» використовуються вибухові речовини та засоби ініціювання, що допущені до застосування в Україні:

Використовувані вибухові речовини - ЕВР марки "ЕРА" і інші види ВР, що допущено до постійного застосування в Україні.

Для виготовлення бойовиків: шашки тротилові промислові ТГ-800, Т-800 або іншого типу, а також патроновані ВР (амоніт №6ЖВ; ЕВР марки «ЕРА»).

В якості засобів ініціювання застосовуються :

Електродетонатори : ЕД - 8Ж, ЕД-КЗ;

Неелектричні системи ініціювання «Прима-ЕРА»

Методи підривання зарядів.

В умовах Шамраївського родовища гранітів ПАТ «Шамраївське» використовується багаторядне, короткоуповільнене підривання свердловинних зарядів.

Підривання свердловинних зарядів з промислових вибухових речовин і вибухових речовин, що виготовляються на місці проведення вибухових робіт, проводиться за допомогою неелектричної системи ініціювання «Прима-ЕРА» з використанням в якості проміжних бойовиків тротилових шашок Т - 800, ТГ - 800 або іншого типу, а також патронованих ЕВР марки «ЕРА».

Ініціювання неелектричної системи «Прима-ЕРА» здійснюється двома електродетонаторами одного номіналу, з'єднаних послідовно і під'єднаних до електричної магістралі, прокладеної до підривного пункту.

В якості джерела струму для підривання зарядів використовуються підривні машинки. Ініціювання з'єднаних в відповідну вибухову мережу хвилеводів неелектричної системи ініціювання «Прима-ЕРА» може проводитись за допомогою стартового пристрою.

При використанні систем ініціювання неелектричних "Прима-ЕРА" необхідно виконувати роботи відповідно до "Короткого посібника по застосуванню системи "ПРИМА-ЕРА".

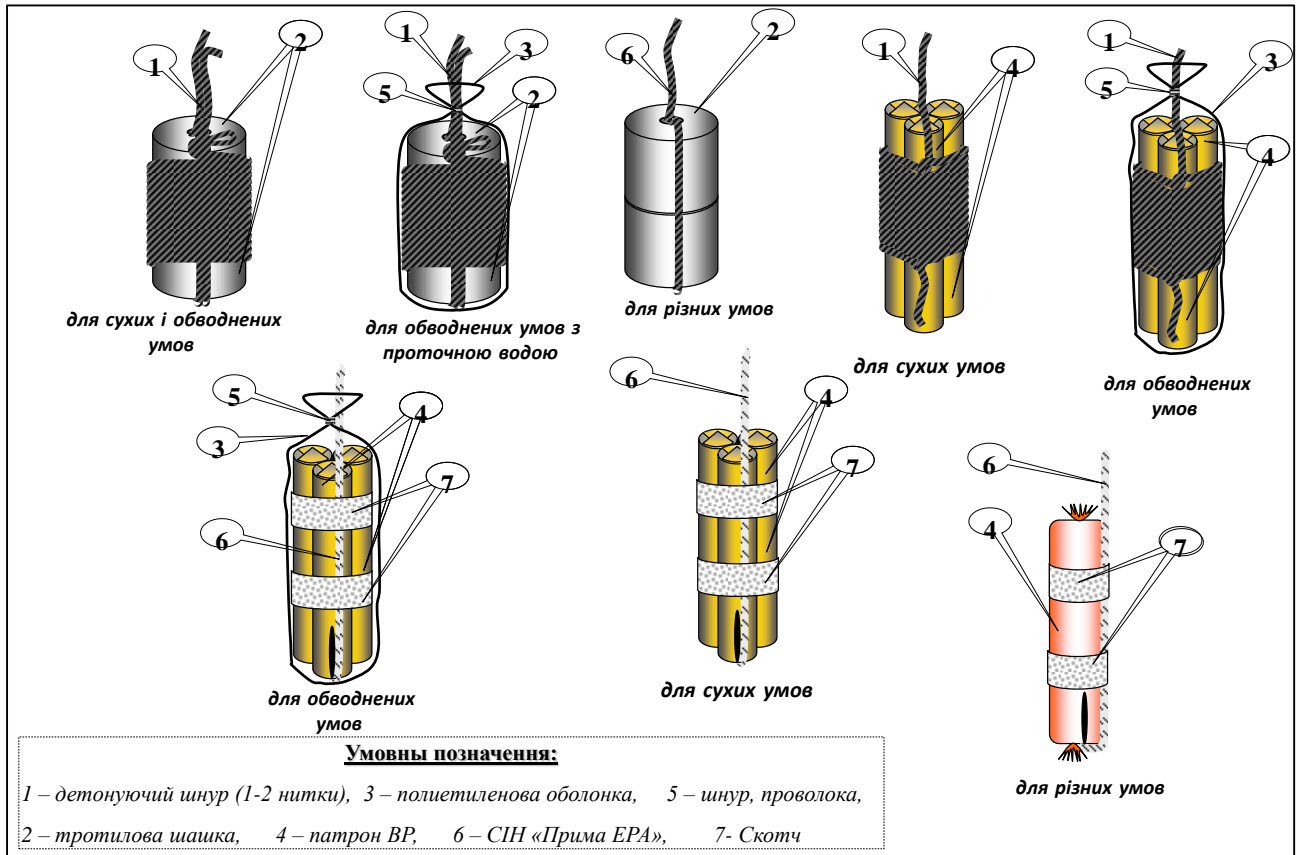


Рис. 2.2 Типові конструкції проміжних детонаторів (ПД).

Конструкція свердловинних зарядів.

Конструкції свердловинних зарядів подрібнення розроблені з урахуванням висоти уступів, обводнення масиву і свердловин, тріщинуватості корисної копалини, що підлягає подрібненню. Причому частина, що обводнює, заряджається ЕВР марки "ЕРА". У разі повного заповнення свердловини водою допускається застосування гідронабійки (без набійки з інертного матеріалу).

Для зарядів подрібнення застосовуються суцільні колонкові заряди водостійких і неводостійких ВР, комбіновані заряди і розосереджені по висоті колонкові заряди.

Для кращого використання енергії вибуху з урахуванням тріщинуватості верхніх шарів масиву рекомендується розсереджувати заряд у верхній частині свердловини. При застосуванні розсереджених зарядів використовуються проміжки з інертного матеріалу, що виключає можливість осідання верхньої частини заряду. Висота інертного (повітряного) проміжку встановлюється 0,1 - 0,2 висоти заряду. Маса верхньої частини заряду повинна складати 0,2 - 0,3 маси всього заряду.

Для ініціювання свердловинних зарядів використовуються проміжні детонатори, що виготовляються із однієї чи двох тротилових шашок або патронованих ЕВР марки «ЕРА», з введеними в них ініціюючими свердловинними елементами (Прима-ЕРА).

Проміжні детонатори розташовуються в сухих свердловинах, при суцільних колонкових зарядах - нижній на рівні 1,5 – 2 м вище за проектну позначку підосви уступу, верхній – на 1-3м нижче верхнього рівня заряду.

При використанні неелектричної системи ініціювання «Прима-Ера», в свердловини опускаються по два проміжні бойовики з розміщеними в них свердловинними ініціюючими елементами. Виведені на поверхню кінці хвилеводів ініціюючих елементів з'єднуються в вибухову мережу за допомогою поверхневих з'єднувальних елементів у відповідності до вибраної схеми сповільнення. За допомогою стартового пристрою або електродетонатора миттєвої дії проводиться підривання всієї підготовленої серії зарядів.

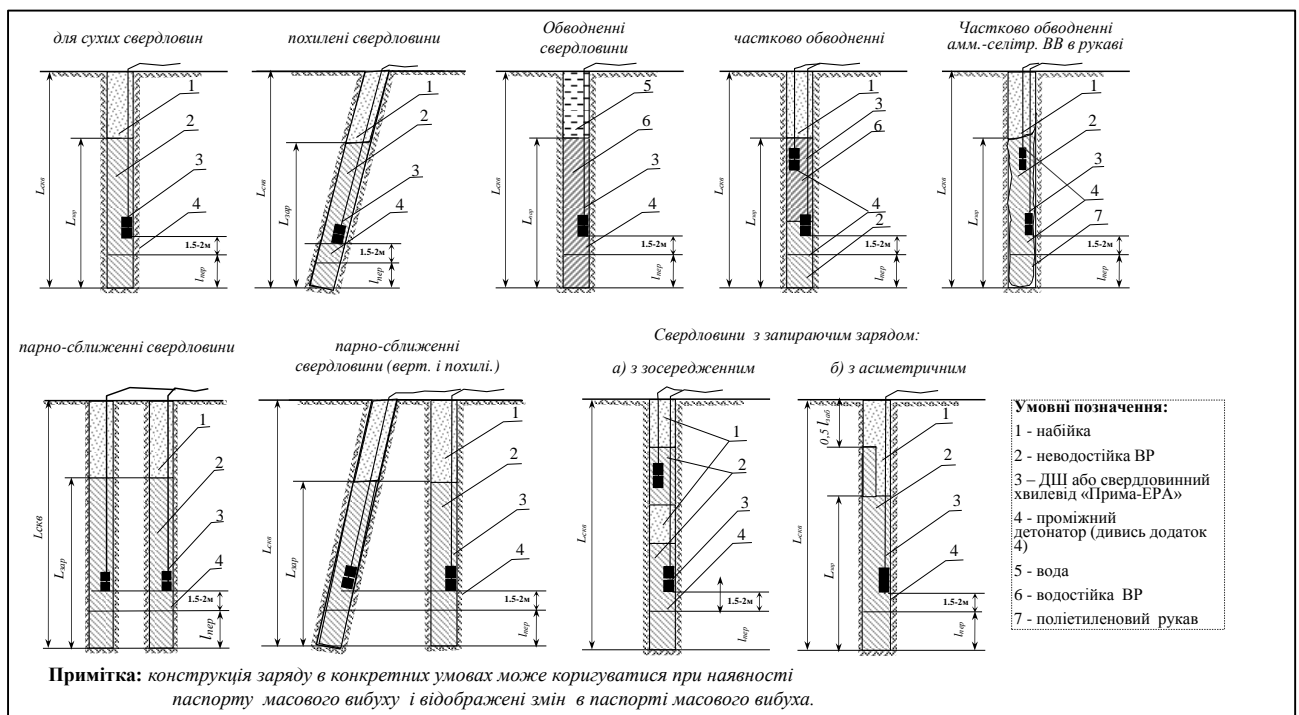


Рис. 2.3 Схеми конструкцій свердловинних зарядів.

Параметри розміщення свердловин на уступах:

Даним «Типовим проектом» передбачається вибухове подрібнення породи з використанням вертикальних та похилих свердловин.

В залежності від того, який буровий верстат використовується для буріння вибухових свердловин на кар'єрі, одержуємо свердловини відповідного діаметра. Свердловини на уступах розміщуються по квадратній або шахматній сітці, з віддалю між свердловинами в відповідності до розрахунку зарядів. Сітка буріння може змінюватися, в залежності від гірничо-геологічних умов.

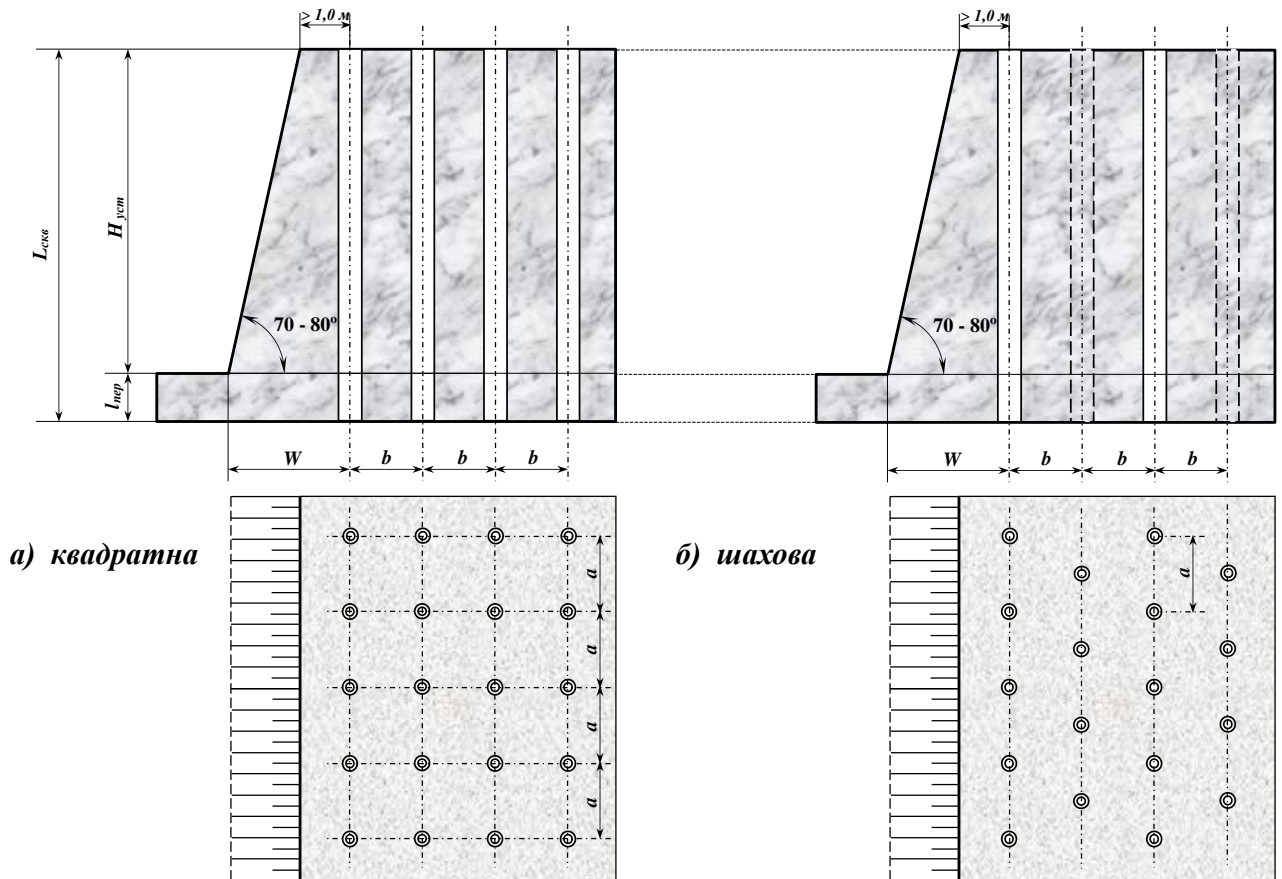


Рис. 2.4 Схеми розміщення свердловин.

Розрахунок свердловинних зарядів.

Розрахунок зарядів проводиться в відповідності з «Технічними правилами ведення вибухових робіт».

Місткість вибухових речовин в 1м свердловини залежить від діаметра свердловини і щільності заряджання даного типу вибухових речовин.

Кут відкосу уступу допускається до 80° .

Визначення величини лінії долаємого опору по підшві (ОПП) уступу одиночною свердловиною діаметром 105 мм, 115 мм, 130 мм, та 150 мм при відомому значенні k :

- для вертикальних свердловин діаметром 105 мм

$$W_{105} = \sqrt{\frac{P}{k}} = \sqrt{\frac{7,8}{0,97}} = 2,8 \text{ м},$$

- для вертикальних свердловин діаметром 115 мм

$$W_{115} = \sqrt{\frac{P}{k}} = \sqrt{\frac{9,4}{0,97}} = 3,1 \text{ м},$$

- для вертикальних свердловин діаметром 130 мм

$$W_{130} = \sqrt{\frac{P}{k}} = \sqrt{\frac{12,0}{0,97}} = 3,5 \text{ м},$$

- для вертикальних свердловин діаметром 150 мм

$$W_{150} = \sqrt{\frac{P}{k}} = \sqrt{\frac{16,0}{0,97}} = 4,1 \text{ м},$$

де: P – місткість 1 м свердловини;

k – питома витрата ВР (амоніт бжв);

Розрахунок мінімальної безпечної лінії опору по підшві уступу за умови буріння свердловин першого ряду.

$$W_{\bar{o}} = H \times \text{ctg} \alpha + C, \text{ м}$$

де C – мінімальна безпечна відстань від свердловини до верхньої бровки, м.

при $\alpha = 75-80^\circ$, $C = 1,0$ м.

$$W_{\bar{o}} = 2,5 \text{ м.}$$

$$W \geq W_{\bar{o}}$$

Відстань між свердловинами в ряду та між рядами:

$$a = b = mW, \text{ м},$$

де: $m = 0,8 \div 1,4$ коефіцієнт зближення зарядів;

a - відстань між свердловинами в ряду, м;

b – відстань між рядами свердловин, м;

W – величина лінії опору по підшві, м;

Для вертикальних та похилих свердловин 105 мм

$$a = b = (0,8 \div 1,4) \times 2,8 = 2,2 \div 3,9 \text{ м}$$

Приймаємо $a=b=2,5$ м

Для вертикальних та похилих свердловин 115 мм

$$a = b = (0,8 \div 1,4) \times 3,1 = 2,5 \div 4,3 \text{ м}$$

Приймаємо $a=b=3,0$ м

Для вертикальних та похилих свердловин 130мм

$$a = b = (0,8 \div 1,4) \times 3,5 = 2,8 \div 4,9 \text{ м}$$

Приймаємо $a=b=3,5$ м

Для вертикальних та похилих свердловин 150мм

$$a = b = (0,8 \div 1,4) \times 4,1 = 3,3 \div 5,7 \text{ м}$$

Приймаємо $a=b=4,5$ м

Величина заряду ВР визначається по формулі:

$$Q = k \cdot H \cdot a \cdot b, \text{ кг},$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 105 мм

$$Q_{105} = 0,97 \cdot 14,0 \cdot 2,5^2 = 85 \text{ кг}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 115 мм

$$Q_{115} = 0,97 \cdot 14,0 \cdot 3,0^2 = 122 \text{ кг}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 130 мм

$$Q_{130} = 0,97 \cdot 14,0 \cdot 3,5^2 = 166 \text{ кг}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 150 мм

$$Q_{150} = 0,97 \cdot 14,0 \cdot 4,5^2 = 275 \text{ кг}.$$

В якості набійки для зарядів свердловин використовуються негорючі матеріали: відсів гірських порід, буровий дріб'язок, глина з піском. В повністю обводнених свердловинах в якості набійки використовується вода, при цьому гирло свердловини перекривається пробкою з паперу.

Довжина набійки в свердловині складе:

$$L_{заб} = (0,6 \div 0,8) \cdot W, \text{ м}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 105 мм

$$L_{наб105} = (0,6 \div 0,8) \times 2,8 = 1,7 \text{ м} \div 2,3 \text{ м}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 115 мм

$$L_{наб115} = (0,6 \div 0,8) \times 3,1 = 1,9 \div 2,5 \text{ м}.$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 130 мм

$$L_{наб130} = (0,6 \div 0,8) \times 3,5 = 2,1 \text{ м} \div 2,8 \text{ м.}$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 150 мм

$$L_{наб150} = (0,6 \div 0,8) \times 4,1 = 2,5 \text{ м} \div 3,3 \text{ м.}$$

Довжина заряду в свердловині складе:

$$l_{зар} = L_{скв} - l_{наб}, \text{ м,}$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 105 мм

$$l_{зар} = 15,5 - 2,3 = 13,2 \text{ м,}$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 115 мм

$$l_{зар} = 15,5 - 2,5 = 13,0 \text{ м,}$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 130 мм

$$l_{зар} = 15,5 - 2,8 = 12,7 \text{ м,}$$

- для вертикальних та похилих свердловин діаметром 150 мм

$$l_{зар} = 15,5 - 3,3 = 12,2 \text{ м,}$$

При вимушених відхиленнях від типових відстаней між свердловинами розрахунок зарядів в проекті на вибух проводиться з умовами:

- а) розрахункова питома витрата ВР не повинна перевищувати передбачену типовим проектом;
- б) довжину верхньої набійки змінювати тільки у бік збільшення;
- в) довжину проміжної набійки допускається зменшувати, аж до її виключення.

Схеми комутації вибухової мережі, інтервали сповільнення.

При проведенні вибухових робіт в крупно і середньоблочних породах важливу роль відіграє напрямок переміщення підірваної гірничої маси під час проведення вибуху. Частина енергії, що вивільняється під час вибуху, витрачається на безпосереднє руйнування гірської породи, а друга частина – на переміщення підірваної маси. Породи цього типу руйнуються під дією роботи газів (зіткнення під час переміщення) і частково під дією хвиль напруження. Підсилення дії хвиль напруження на масив досягається їх взаємодією, яка

досягається використанням раціональних схем сповільнення з незначним часом сповільнення між зарядами. Для поліпшення подрібнення гірничої маси, зменшення виходу негабаритних кусків, зменшення ширини і висоти розвалу підірваної маси на кар'єрах використовуються різні схеми короткочасного сповільнення свердловинних зарядів: порядні, клинові, діагональні, врубові, хвильові, комбіновані та інші.

На ступінь подрібнення гірничої маси має вплив також орієнтування розміщення зарядів відносно напрямку переважаючих тріщин, питома витрата ВР, вибір схеми сповільнення і інтервал сповільнення. При визначенні інтервалу сповільнення враховується категорія породи по підірванню, діаметр свердловин і величина лінії найменшого опору. Для систем неелектричного підірвання «Прима-Ера», стандартні інтервали: 17; 25; 42; 67; 100 мсек.

Типові схеми короткочасного сповільненого підірвання, що використовуються на Шамраївському родовищі гранітів ТОВ «Шамраївське».

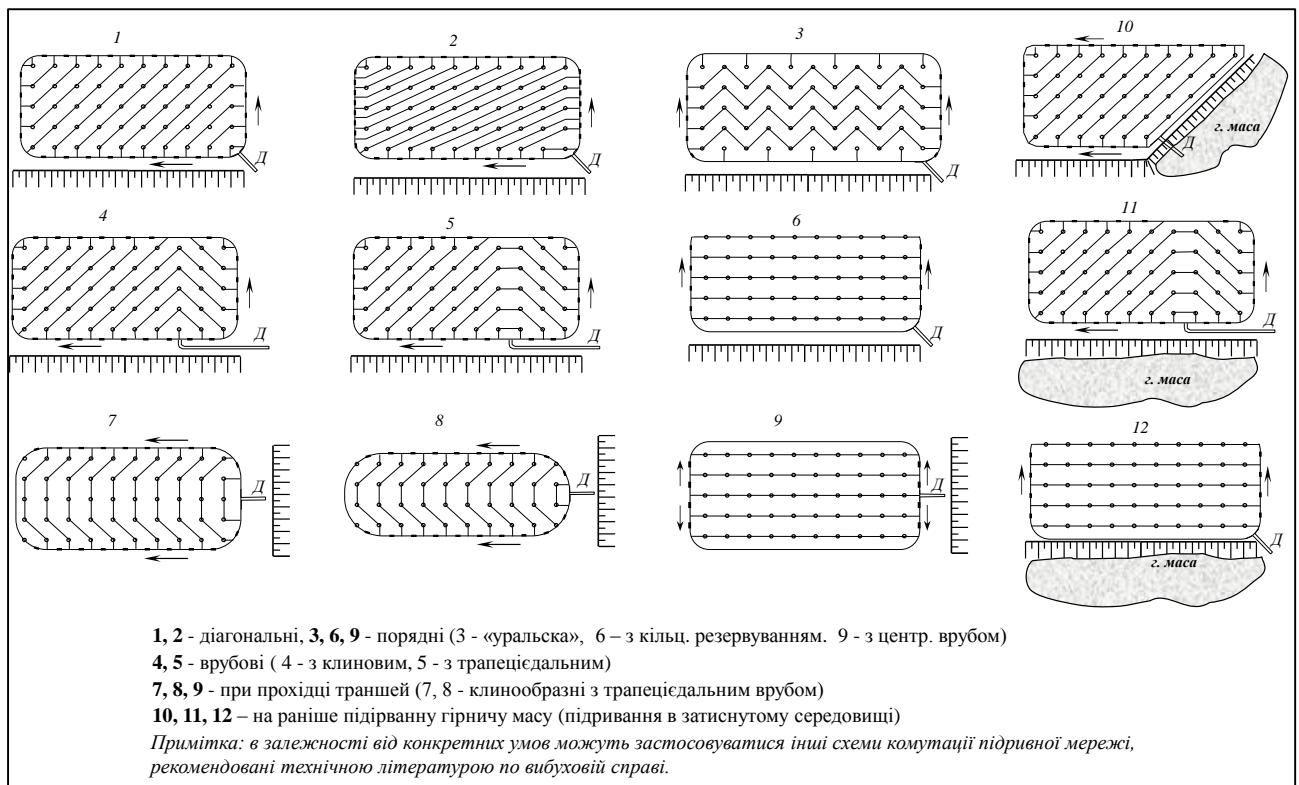


Рис 2.5 Типові схеми комутації підірвної мережі із використанням ДШ.

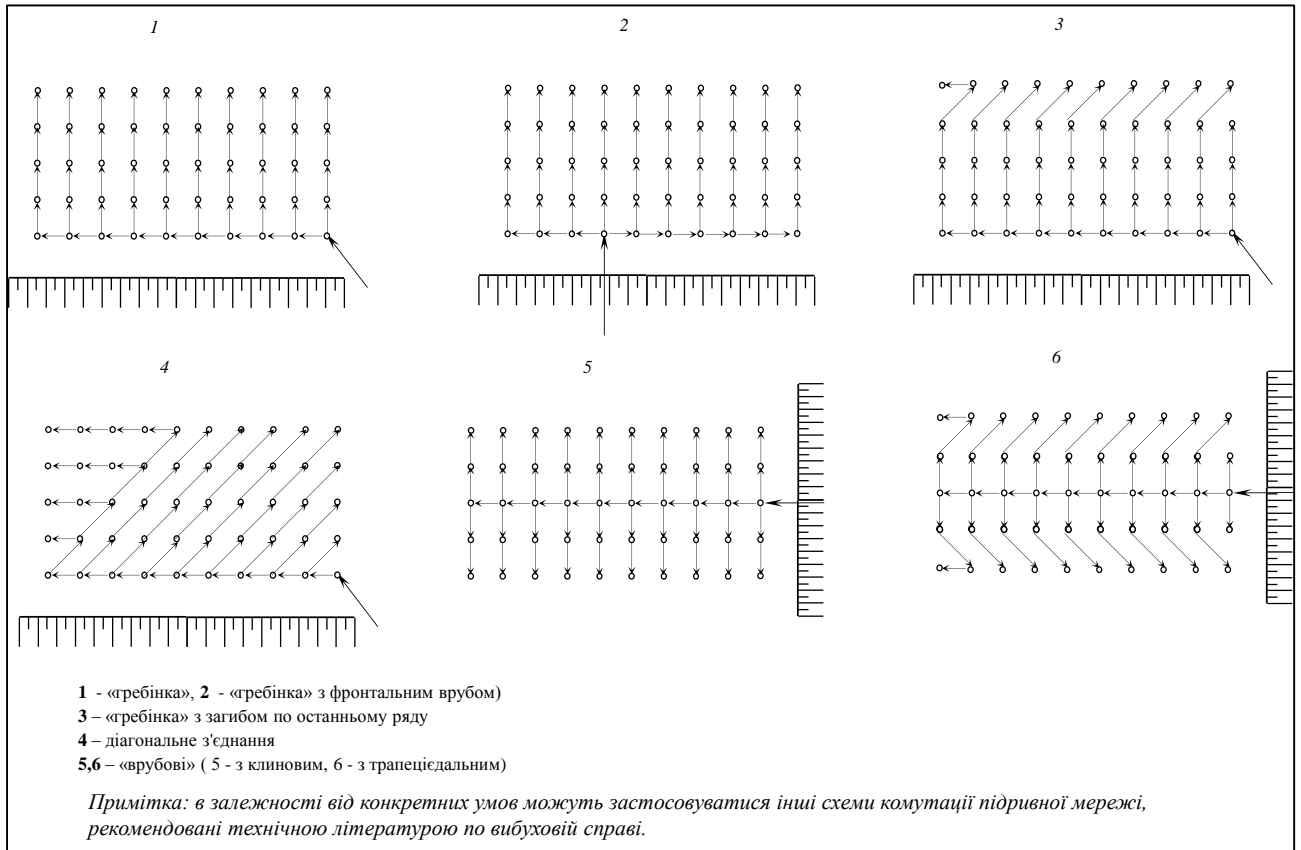


Рис. 2.6 Типові схеми комутації вибухової мережі з використанням НСИ «Прима-ЕРА».

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

3.1 Аналіз літературних джерел за темою магістерської роботи

Відкрита розробка родовищ скельних корисних копалин в більшості випадків включає застосування буропідривних робіт.

З огляду на велике значення якості вибухових робіт цьому питанню присвячені роботи багатьох вітчизняних і зарубіжних дослідників. Серед них роботи Е.І.Ефремова, Р.С. Крисіна, Ф.І.Кучерявого, М.А.Садовського, Е.І.Шемякіна, Е.Г.Баранова, Б.Н.Кутузова, Ю.Ф.Кучерявого, В.Н.Мосінця, А.Н.Ханукаєва, Я.І.Цейтліна і ін. Завдяки виконаним дослідженням в даний час є досить чіткі уявлення про природу вибухів в різних гірських породах і їх дії на всілякі об'єкти.

Україна є найбільшим виробником щебеневої продукції. Найбільший об'єм при розробці нерудних будівельних матеріалів займає виробництво щебеню зі скельних гірських порід з гранітів. Останні забезпечують підвищену міцність і довговічність виробів. Вони дуже міцніші й абразивні, а тому вимагають підвищених витрат енергії на вибухове руйнування при видобутку, а також підвищеної надійності спеціального подрібнювального устаткування.

Останніми роками виробництво щебеню безперервно збільшується. Із зростанням рівня економіки країни ця галузь промисловості розвивається випереджаючими темпами. Виробництво щебеню, переважно зі скельних порід, має тенденцію до зростання. У перспективі поставлено завдання створити в Україні автомобільні дороги європейського рівня, що збільшуватиме потребу в щебені кубовидної форми.

У нашій країні зосереджені значні запаси гірських порід для виготовлення будівельного щебеню. Найчастіше для його отримання використовують породи Українського щита – граніти різного складу, сієніти, габро, лабрадорити, магматити, гнейси, кристалічні сланці, амфіболіти, кварцити вапняки і піщаники. Діючі видобувні підприємства при існуючій сировинній базі володіють практично невичерпними можливостями для розвитку.

Використання щебеню кубовидної форми (група 1) для приготування асфальто-бетонних сумішей підвищує якісні показники дорожніх покриттів у 2,5-3 рази у порівнянні зі щебенем ліщевидної форми (група 4). Причому, чим вищий рівень кубовидності, тим менші витрати в'язких матеріалів, цементу і бітуму.

Отримання щебеню фракцій 5-10, 10-15, 10-20 мм і суміші 5-20 мм з мінімальним вмістом голчастих і пластинчатих зерен (до 15%) на існуючих щебневих заводах, оснащених ексцентриковими конусними дробарками, виявилось надзвичайно важкою справою. Зі збільшенням міцності скельних порід різко знижується продуктивність дробарок по дрібних фракціях і зростає знос їх деталей і вузлів. Крім того, погіршується якість щебеню, порушується структура породи через виникнення великого числа мікротріщин, що знижують міцність і морозостійкість матеріалів.

Щебінь є одним із основних матеріалів, який широко використовується у будівництві, при реконструкції та ремонті автомобільних доріг. Від якості щебеню значною мірою залежать споживчі властивості і довговічність автомобільних доріг. На роботу щебеню в шарах дорожнього покриття впливає форма його зерен (міра кубовидності). Встановлено, що асфальтобетонні суміші на кубовидному щебені мають кращу ущільнюваність за рахунок взаємозаклинювання зерен. Щебінь же із зернами ліщадної форми при ущільненні асфальтобетонної суміші частково руйнується, утворюючи свіжі поверхні не покриті бітумом. Останні під дією атмосферних чинників (вода, мороз) можуть бути первинними осередками руйнування асфальтобетонних покриттів. У зв'язку з цим обмежується вміст у сумішах зерен ліщадної форми.

Підвищений вміст міцного кубовидного щебеню забезпечує високе зчеплення з колесом автомобіля, шорсткість покриття, а збільшена кількість асфальтової в'язкої речовини сприяє підвищенню водо- і морозостійкості, водонепроникності, деформативності і стійкості захисного покриття.

Щебінь як заповнювач бетонів, утворюючи жорсткий скелет у бетоні, збільшує його міцність і модуль деформації, зменшує повзучість, усадку,

підвищує його довговічність, скорочує витрату цементу. Форма зерен такого заповнювача безпосередньо впливає на легкоукладність бетонної суміші.

3.2 Аналіз механізму вибухового руйнування скельних гірських порід

Існує декілька уявлень про механізм руйнування гірських порід вибухом, що відрізняються, в основному, долею участі продуктів детонації зарядів ВР і хвиль напружень в процесі руйнування. У теоретичних положеннях з цього питання можна виділити три основні напрямки:

- руйнування гірських порід поршневою дією (тиском) продуктів детонації ВР в замкнутому просторі;
- руйнування гірських порід дією хвиль напружень, що поширюються від зарядної камери до вільної поверхні;
- руйнування гірських порід, зумовлене спільною дією тиску продуктів детонації і хвиль напруження.

До першого напрямку відносяться роботи Мельникова Н.В., Суханова А.Ф. [] та ін. Згідно цих робіт, явище вибуху розглядається як процес миттєвого переходу потенційної енергії ВР в механічну, внаслідок чого відбувається відділення частини руйнованого масиву по бічній поверхні воронки відриву з подальшим переміщенням і одночасним подрібненням. Такий механізм більшою мірою відповідає руйнуванню відносно слабких гірських порід, які мають досить високу здатність поглинання енергії хвиль напруження, що знижує їх долю участі в процесі руйнування. Другий напрямок – руйнування гірських порід вибухом відбувається під дією хвиль напружень. Хвилева теорія вибуху дуже популярна серед багатьох дослідників. Друкований М.Ф. та інші [] теоретично і експериментально підтверджують цю гіпотезу. Баранов Е.Г. [], наприклад, встановив, що доля участі енергії хвилі напруження в загальному об'ємі руйнування може досягати 80-90%.

За Мосинцем В.Н. [] процес руйнування масиву гірських порід відбувається протягом певного часу, впродовж якого система сил і напружень, що беруть участь в руйнуванні, значно змінюється в просторі. При цьому енергія хвиль напружень створює передруйнування масиву, що складає 75-88%

загального об'єму руйнування, яке здійснюється тиском газоподібних продуктів вибуху.

Ряд дослідників Мельников Н.В., Покровський Г.І., Демидюк Г.П., Барон Л.І. та ін., ґрунтуючись на результатах досліджень за допомогою сучасних засобів реєстрації швидкоплинних процесів, встановили, що руйнування гірських порід пов'язане як з дією хвиль напружень, так і з тиском газів. Проте відносне значення вказаних чинників залежить від властивостей гірських порід та від форми вибухового імпульсу. Покровський Г.І. вважає, що основними чинниками, що характеризують ефективність вибуху, є тиск продуктів детонації і параметри ударної хвилі.

Ханукаєв А.Н. вважає, що процес руйнування гірських порід вибухом неоднаковий для різних порід і значною мірою залежить від їх акустичної жорсткості. Породи, що мають великі значення акустичної жорсткості, руйнуються, в основному, під дією хвиль, відбитих від вільної поверхні масиву. Руйнування порід з малою акустичною жорсткістю (грунти і слабкі гірські породи) пов'язане з дією газів, що розширюються. Гірські породи середньої акустичної жорсткості руйнуються як від дії відбивної хвилі, так і від дії газів, що розширюються.

Узагальнене представлення і механізм руйнування порід вибухом викладені в роботі Баума Ф.А. []. Він стверджує, що руйнування гірських порід вибухом є складним процесом, що проходить під сукупною дією продуктів детонації, ударних хвиль розвантаження (руйнування). Процес характеризується декількома стадіями. На початковій стадії процесу основну роль відіграють продукти детонації, що розширюються. Друга стадія процесу пов'язана з поширенням відбитої від вільної поверхні хвилі розрідження і її взаємодією з хвостовою частиною хвилі стиснення. Ця стадія закінчується після двократного пробігу хвилі розрідження від вільної поверхні до межі розділу порід і газової порожнини. Третя стадія зводиться до дії на породу продуктів детонації, що розширюються, шляхом проникнення газів в тріщини, відриву окремих шматків і їх переміщення.

Як впливає з вищевикладеного, механізм руйнування вибухом багато в чому визначається властивостями гірських порід. Ґрунтуючись на цих положеннях і, зважаючи на властивості гірської породи, слід у кожному конкретному випадку використовувати ту або іншу теорію процесу вибухового руйнування. Велике значення має напрямок розвитку вибуху в суміжних рядах свердловин, що створює в масиві складно-напружений стан з переважанням напруження розтягу та зсуву.

3.3 Постановка задач досліджень

Мета та задачі дослідження. Обґрунтування методів підвищення ефективності вибухової підготовки гранітів до виймання, що забезпечить мінімальний вихід некондиційних фракцій та підвищать ККД вибуху та дробарного обладнання на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлено і вирішено наступні завдання:

1. Теоретично дослідити структуру поля напружень з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та зміни властивостей шаруватих гранітів;
2. Дослідити вплив додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси;
3. Дослідити вплив параметрів розміщення свердловин на блоці та схеми підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси;
4. Провести промислові експерименти підривання блоків з метою реалізації і оцінки ефективності схеми ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

3.4 Теоретичні дослідження структуру поля напружень з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та зміни властивостей шаруватих гранітів

Головним процесом підготовки скельних гірських порід до виймання є буропідривні роботи. Критерієм оцінки якості буропідривних робіт є інтенсивність подрібнення гірських порід.

За існуючої на кар'єрі технології буропідривних робіт спостерігається великий вихід дрібнодисперсних фракцій (відсів), що сягає більше 30%. Також спостерігається і вихід негабариту (в середньому 8-10%).

Товарною продукцією для даного підприємства є щебінь різних фракцій, максимальний вихід якого в повній мірі залежить від якості виконаних буропідривних робіт. Перспективним є кубовидний щебінь.

Вимоги до буропідривних робіт та інтенсивності подрібнення гірської маси залежать від необхідного фракційного складу та якості готової продукції. Значною мірою на якість буропідривних робіт впливає міцність гірських порід та їх тріщинуватість, яка на різних блоках і навіть по висоті уступу може кардинально відрізнятись.

Для підприємств нерудних будівельних матеріалів має бути рівномірна інтенсивність подрібнення без негабариту та дрібної фракції. При видобутку гранітів, вапняків і доломітів зайве переподрибнення веде до втрат сировини, оскільки дрібна фракція іде у відходи.

Таким чином обґрунтування раціональних способів керованого вибухового знеміцнення скельних гірських порід свердловинними зарядами для кар'єру є актуальним і необхідним.

Зі збільшенням міцності і блочності скельних гірських порід збільшується середній кусок розпушеної гірської маси та вихід негабариту. Збільшення інтенсивності подрібнення гірської маси досягається за рахунок збільшення питомої витрати вибухових речовин. Залежність інтенсивності подрібнення від збільшення питомої витрати вибухових речовин має криволінійну залежність, яка в свою чергу залежить від діаметра свердловинного заряду []. Однак, існуючі методики розрахунку параметрів свердловинних зарядів майже не

враховують діаметр свердловинного заряду. Збільшення діаметру заряду сприяє розміщенню більшої кількості ВР, що збільшує концентрацію енергії вибуху. Це теоретично має покращити інтенсивність подрібнення. Так концентрація енергії ЕВР в 1 м.п. свердловини $d=150$ мм становить $Q=68311$ кДж, а в 1 м.п. свердловини $d=250$ мм становить $Q=188792$ кДж це свідчить про те, що при збільшенні діаметра свердловини в 1,6 рази концентрація енергії збільшується в 2,7 рази. Таке збільшення концентрації енергії має компенсуватися збільшенням параметрів сітки свердловин, але збільшення параметрів сітки свердловин призводить до зменшення інтенсивності подрібнення в дальній та переподрібнення в ближній зоні свердловинного заряду.

Збільшення інтенсивності подрібнення є актуальним для рудних родовищ корисних копалин, для яких максимальний вихід мінімальної фракція в розвалі сприяє зменшенню витрат на подальші технологічні процеси (екскавацію, транспортування, та механічне подрібнення). Інші вимоги до якості подрібнення ставляться на кар'єрах нерудних будівельних матеріалів, де зменшення негабариту не повинно збільшити обсяги дрібної фракції.

Не дивлячись на майже вичерпані можливості підвищення ефективності виконання вибухових робіт, пошуки нових шляхів їх вдосконалення є актуальними і найважливішими завданням гірничих підприємств, оскільки конкурентоспроможність продукції є основним техніко-економічним завданням, яке має вирішувати індивідуально кожне гірниче підприємство.

Ідея полягає у створенні в масиві в межах свердловини та блоку неоднорідних полів напруги розтягнутих у часі і просторі, що дозволить зменшити ударні навантаження на масив.

Гірські породи в кар'єрі характеризуються значною неоднорідністю. Зустрічаються ділянки в межах одного блоку з різним ступенем тріщинуватості і блочності, а також граніти даного кар'єру мають різну міцність. Складні гірничо-геологічні умови залягання та фізико-механічні властивості ускладнюють процес вибухового знеміцнення.

Встановлено, що при руйнуванні гірських порід тріщинуватість і блочність є одними з основних показників при виборі схем підривання, конструкцій свердловинних зарядів і інших показників. Наявність тріщин у гірських породах сприяє різкому перерозподілу діючих в них напруг і викликаних ними деформацій. Розвиток тріщин від дії напруги стиску з порушенням суцільності середовища відразу ж переводить її з напруженого стану стиснення в напружений стан розтягування, що надалі проявляється у характері руйнування шляхом відриву.

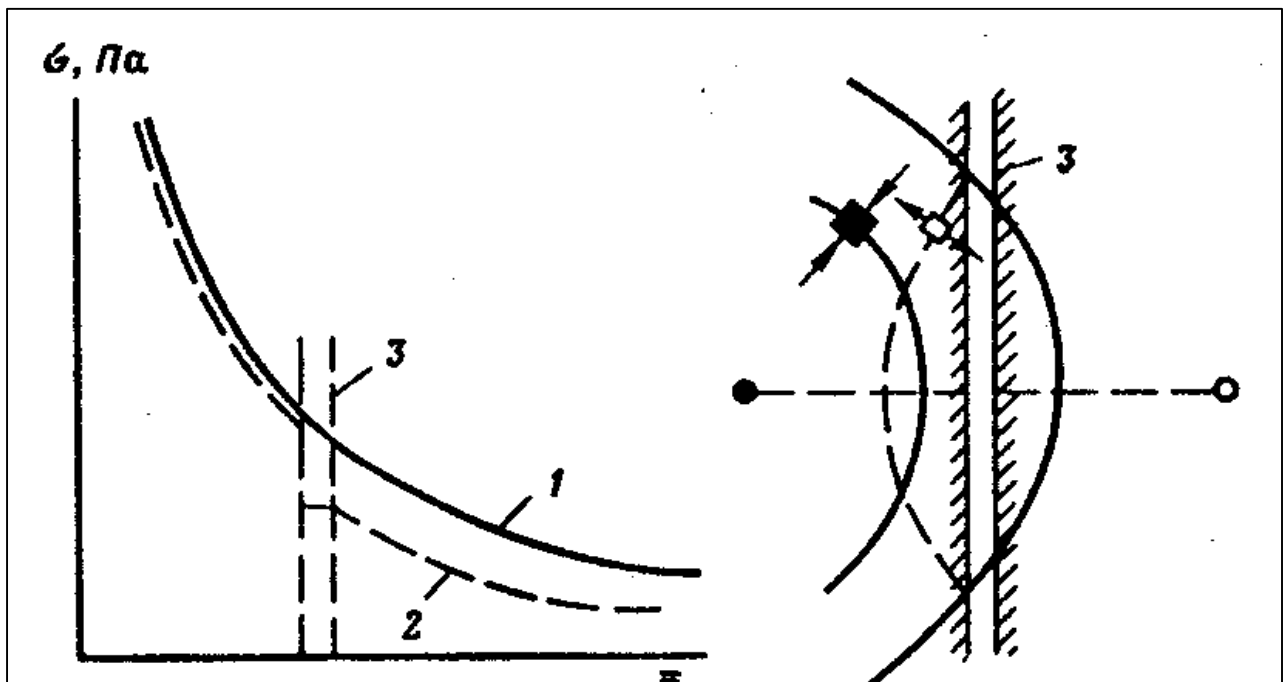


Рис. 3.1 Зміна величин напруги від вибуху для монолітного (1) і тріщинуватого (2) масиву

За наявності високих уступів зі зміною тріщинуватості і блочності по висоті уступу не можливо характеризувати його як однорідний. Неможна проектувати однакові параметри буропідричних робіт, а тим більше застосовувати суцільні однорідні свердловинні заряди для таких уступів. При вибуховому знеміцненні гірських порід тріщинуватих масивів із тріщинами різних розмірів і спрямованості гранулометричний склад гірських порід в розвалі після вибуху суцільного заряду буде мати неоднорідний фракційний склад з підвищеним виходом негабариту та переподрібненої гірської маси.

За рахунок тиску продуктів вибуху відбувається відокремлення породи від основного масиву. З віддаленням від заряду ВР змінюється характер впливу

вибуху на масив. Умовно виділяють три основні зони з різною руйнівною дією вибуху:

1 Зона подрібнення - становить 15-20 радіусів заряду. У цій зоні руйнування відбувається за рахунок утворення радіальних і тангенціальних тріщин при проходженні ударної хвилі.

2 Зона знещільнення - становить 30-40 радіусів заряду. У цій зоні знещільнення відбувається за рахунок дії продуктів вибуху, які розповсюджуються мікротріщинами та існуючими природним тріщинами.

3 Зона руйнувань - становить 100-140 радіусів заряду. У цій зоні збільшуються існуючі та новостворені дефекти і тріщини в гірських породах.

Значні втрати енергії вибуху (до 70% і більше) відбуваються в області від 1 до 10 радіусів заряду. Це викликає найсильніші руйнування породи з утворенням шматків малих розмірів. Даний діапазон відстаней складає незначну частину зони руйнування, але ця зона є визначальною з точки зору втрати енергії та формування дрібнодисперсних фракцій. Істотна частина енергії при вибуховому руйнуванні витрачається на нагрівання частинок породи в ближній зоні. У подальшому ця частка енергії переходить у формування тріщин, надлишкової кількості мікротріщин. Під дією хвиль напруження носить динамічний характер до досягнення максимальних значень напруг, після чого відбувається статичне розвантаження до нормальних напруг. Внаслідок навантаження і розвантаження в частках залишається частина енергії. Наслідком інтенсивних дисипативних процесів є розвиток наведеної мікротріщинуватості в деформованому вибухом середовищі. Наведена мікротріщинуватість значною мірою впливає на якість готової продукції. При подальшій механічній переробці мікротріщини розкриваються і товарна продукція не відповідає фракційному складу.

Гірські породи представляють собою полімінеральні конгломерати, що складаються з різнотипних мінеральних зерен різних розмірів і форми. Мінеральні зерна скріплені цементуючими прошарками різного складу з наявністю мікро- і макротріщин, заповнених різними породами. Неоднорідність

середовища сприяє виникненню різних значень локальних напруг і швидкостей їх розповсюдження.

Вибухове руйнування гірських порід являє собою багатоступеневий процес і має різні характерні особливості в окремих зонах: подрібнення, тріщиноутворення і відрив. У зоні подрібнення, що безпосередньо примикає до порожнини вибуху, відбувається найінтенсивніше руйнування породи з утворенням значної кількості дрібних фракцій. У зоні радіального тріщиноутворення тангенціальна напруга перевищує динамічну межу міцності і утворює радіальні тріщини. Очевидно, що різкої межі зони тріщиноутворення завдяки неоднорідності середовища та її природної блочності не може бути. Тому існує зона нерегульованого подрібнення.

При досягненні хвилею напруги площини укосу уступу на ньому відбувається утворення відбитої хвилі розвантаження, що поширюється від уступу до заряду.

На деякій відстані від укосу уступу сумарні розтягуючі напруги стають рівними межі міцності породи на розтягування і утворюється поверхня відколу. Шар середовища між укосом і поверхнею відколу представляє собою перший відривний шар. Такий процес відокремлення шарів буде відбуватися до тих пір, поки підсумкова напруга буде більшою або рівною межі міцності на відрив. У результаті утворюється ще кілька відривних шарів.

Досягти кращого гранулометричного складу гірської маси можна застосуванням контурної тріщини. У цьому випадку величина ЛСПП практично дорівнює ЛНО, що дозволяє зменшити величину перебуру і створює зону відривних тріщин. Відривні тріщини у свою чергу поліпшують гранулометричний склад гірської маси, оскільки відбувається подрібнення гірської породи по лініях відриву.

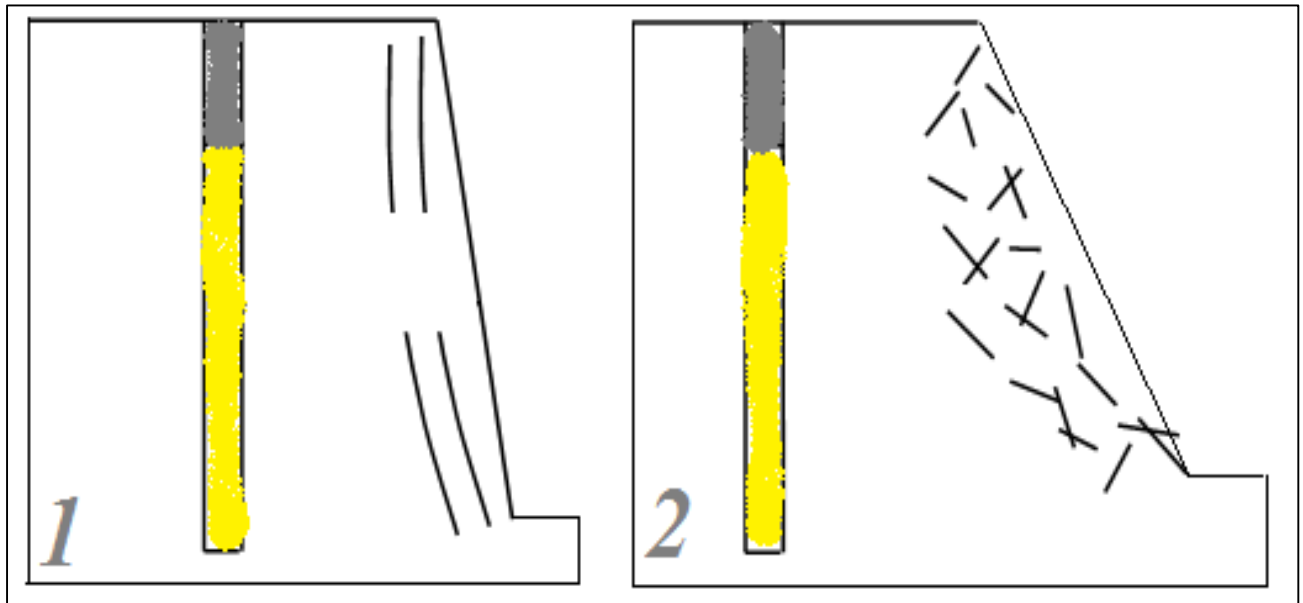


Рис. 3.2 Схема утворення відривних тріщин при гладкому (1) и шороховатому (2) відкосах уступу

Тріщинуваті скельні масиви руйнуються як під дією тиску газів вибуху, так і під дією хвилі напруги, а руйнування розповсюджується одночасно від зарядної камери і від відкритих поверхонь назустріч один одному. Наскрізні тріщини масиву є поверхнями розділу, які перешкоджають поширенню хвилі напруження і руйнувань за межами зони, обмеженої цими тріщинами. У поверхні кожної тріщини відбувається стрибкоподібне падіння напруг у хвилі за рахунок її часткового відбиття від тріщини. За рахунок цього, напруга в тріщинуватому масиві з відриванням від заряду однакової маси зменшується інтенсивніше в порівнянні з монолітним, а тріщини від заряду поширюються на меншу відстань (Рис. 3.1).

При одночасному підриванні кількох зарядів до моменту зустрічі полів напруг сусідніх зарядів середовище навколо кожного заряду веде себе так, нібито стався вибух одиночного заряду, а потім виникає складна картина інтерференції хвиль напруг з помітною різницею в інтенсивності подрібнення середовища по лінії, що сполучає заряди і в напрямку ЛНО. При зустрічі хвиль напруг від сусідніх зарядів напружений стан середовища різко змінюється. Розглядаючи елемент середовища, виділений із масиву на лінії, що сполучає сусідні заряди в напрямку, перпендикулярному лінії між зарядами, діють збільшені, в порівнянні з одиночним висадженням, розтягуючі напруги. Це викликає посилення дії

вибуху та розкрив магістральної тріщини по лінії розташування зарядів без інтенсивного подрібнення породи навколо неї, особливо при невеликому коефіцієнті зближення. Цей ефект посиленої руйнівної дії вибуху використаний при контурному підриванні, конструюванні багаторядних схем короткоуповільненого підривання.

Процес руйнування порід при короткоуповільненому підриванні зарядів заснований на інтервалі уповільнення і послідовності руйнування ділянок масиву і їх руху (зіткнення) у процесі розлітання гірської маси. При малих інтервалах (до 5 мс) має місце інтерференція хвиль напруг, при середніх (15-200 мс) - формування додаткових відкритих поверхонь, при великих (> 200 мс) - зіткнення. Всіх їх слід розглядати як складові елементи єдиного процесу взаємодії зарядів при КУП.

Хвиля напруг від заряду поширюється до відкритої поверхні і, відбиваючись від неї, утворює відзеркалену хвилю розтягу, яка поширюється вглиб масиву. Вибух другого заряду повинен бути проведений у момент, коли хвиля розтягу від першого заряду буде проходити через місце розташування заряду, що полегшить його дію і збільшить ефект руйнування. При виборі інтервалу уповільнення необхідно враховувати, що видимі руйнування масиву починаються після 25-250 мс після вибуху в залежності від властивостей гірських порід. З появою НСІ стало можливим застосування внутрішньосвердловинного уповільнення, що додатково поліпшує подрібнення породи і зменшує сейсмічний вплив вибуху. Найкращий ефект подрібнення породи досягається при зустрічному зіткненні коли напрямки розльоту шматків породи перетинаються під кутом не менше 90° . Цей ефект досягається застосуванням різних схем уповільнення.

3.5 Вплив набійки і додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси

Підвищення ефективності руйнування твердих середовищ блочної будови вибухом зарядів ВР покращується при застосуванні надійного запирання продуктів детонації в свердловині. Набійка, крім того, сприяє зменшенню викиду

на денну поверхню шкідливих газів за рахунок більш повного протікання вторинних реакцій в продуктах детонації.

Відомі способи здійснення набійки свердловинних зарядів, в яких замикання продуктів детонації вибухової речовини в свердловині здійснюється шляхом заповнення верхньої частини свердловини різним матеріалом. Ці способи знаходять широке застосування в промисловості. Однак вони не забезпечують надійність замикання продуктів детонації вибухової речовини через проникнення їх через сипучий пористий матеріал під час вибуху верес тріщини і канали. Існують активні набійки, в яких замикання продуктів детонації посилюється за рахунок впливу енергії вибуху додаткового заряду на набійку. Недоліком запропонованої активної набійки є те, що розміщений в ній додатковий заряд ВР утворює при вибуху порожнину, ущільнюючи при цьому нижню частину набійки і розпушуючи верхній шар гірських порід, сприяючи її вильоту зі свердловини. В цілому це негативно позначається на щільності замикання газоподібних продуктів, а, отже, і на виконувану вибухом корисну дію. Відомо спосіб, в якому забезпечується збільшення щільності замикання продуктів детонації в свердловині тим, що ДШ укладається по висоті набійки у вигляді Z-образної лінії. Це призводить до перекриття каналу за рахунок стиснення матеріалу набійки в зоні горизонтальних гілок ДШ при його детонації. Але і в зазначеному способі є недоліки. Оскільки ініціювання свердловинного заряду і перекриття каналу, що утворився в матеріалі набійки, здійснюється одним і тим же детонуючим шнуром, то вплив на матеріал набійки з боку вибуху детонуючого шнура і свердловинного заряду відбудеться в різний час, а, відповідно, ефект бічного розпору матеріалу набійки буде зменшений при впливі на неї продуктів детонації основного заряду, що в кінцевому підсумку знижує щільність замикання продуктів детонації в свердловині.

Для підвищення надійності герметизації незарядженої частини свердловини з метою збільшення часу впливу продуктів детонації на середовище, що руйнується при вибуху була випробувана схема активної набійки, що представляє собою серію зарядів ВР малої величини, розташованих

по висоті в інертній набійці що підривається одночасно зі свердловинним зарядом.

Також запропоновано буріння додаткових свердловин на величину набійки основних свердловин і застосовувати активний гідрозаряд.

Виконана серія дослідно-промислових вибухів при різних типах набійки і активного гідрозаряду. Експерименти проводили на видобувних уступах при раціональних параметрах вибухових робіт.

Звичайна набійка представляла собою в основному буровий шлам, одержуваний при бурінні свердловин або відсів.

Роль активної набійки виконували три бойовика (по 2 тротиліві шашки в кожному) загальною вагою вагою 2,4 кг, що розміщуються всередині звичайної інертної набійки. Причому заряди рівномірно розподіляли по довжині набійки.

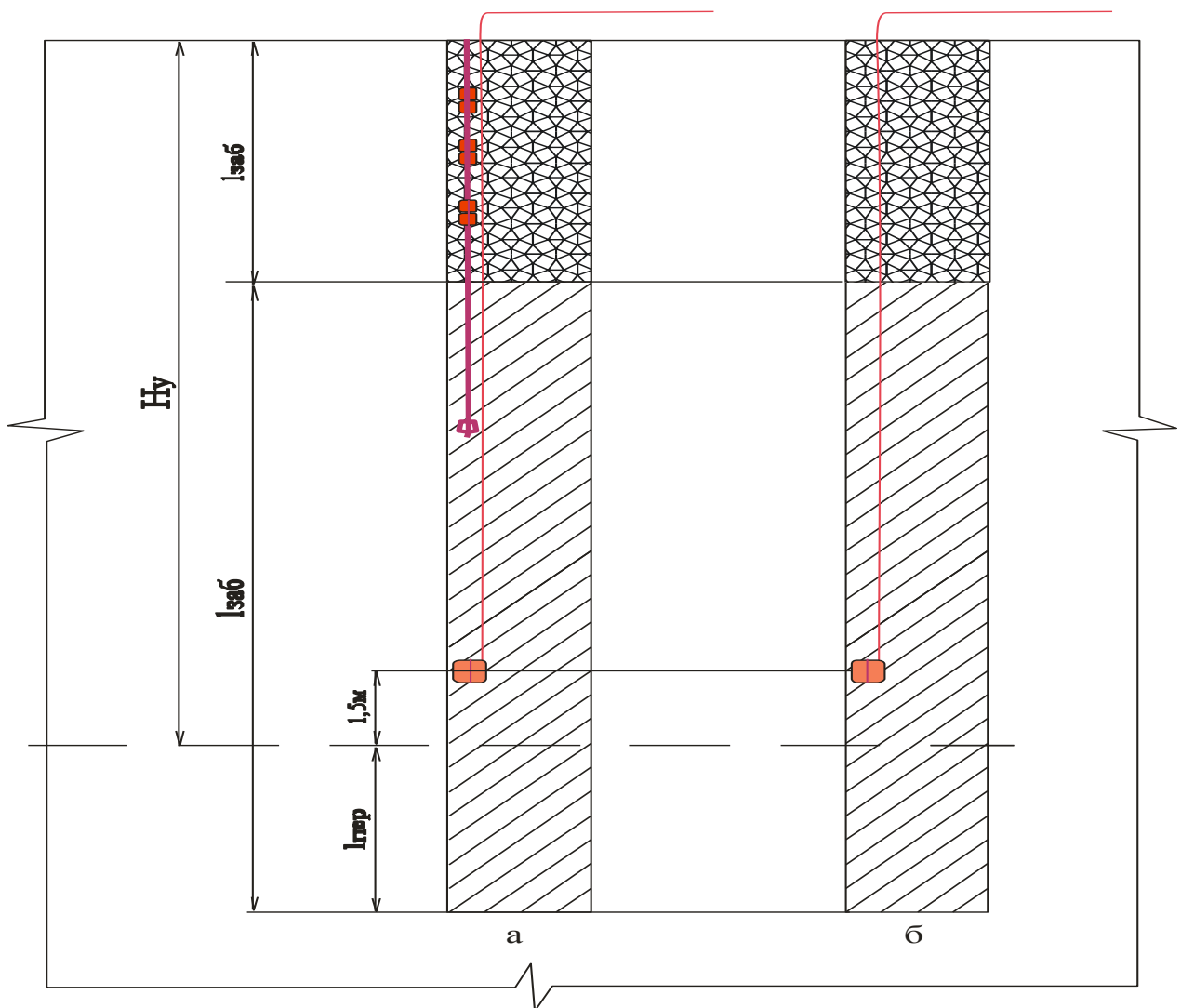


Рис. 3.3 Схема розташування бойовиків у набійці і їх підривання при активній набійці (а) і звичайній інертній набійці (б)

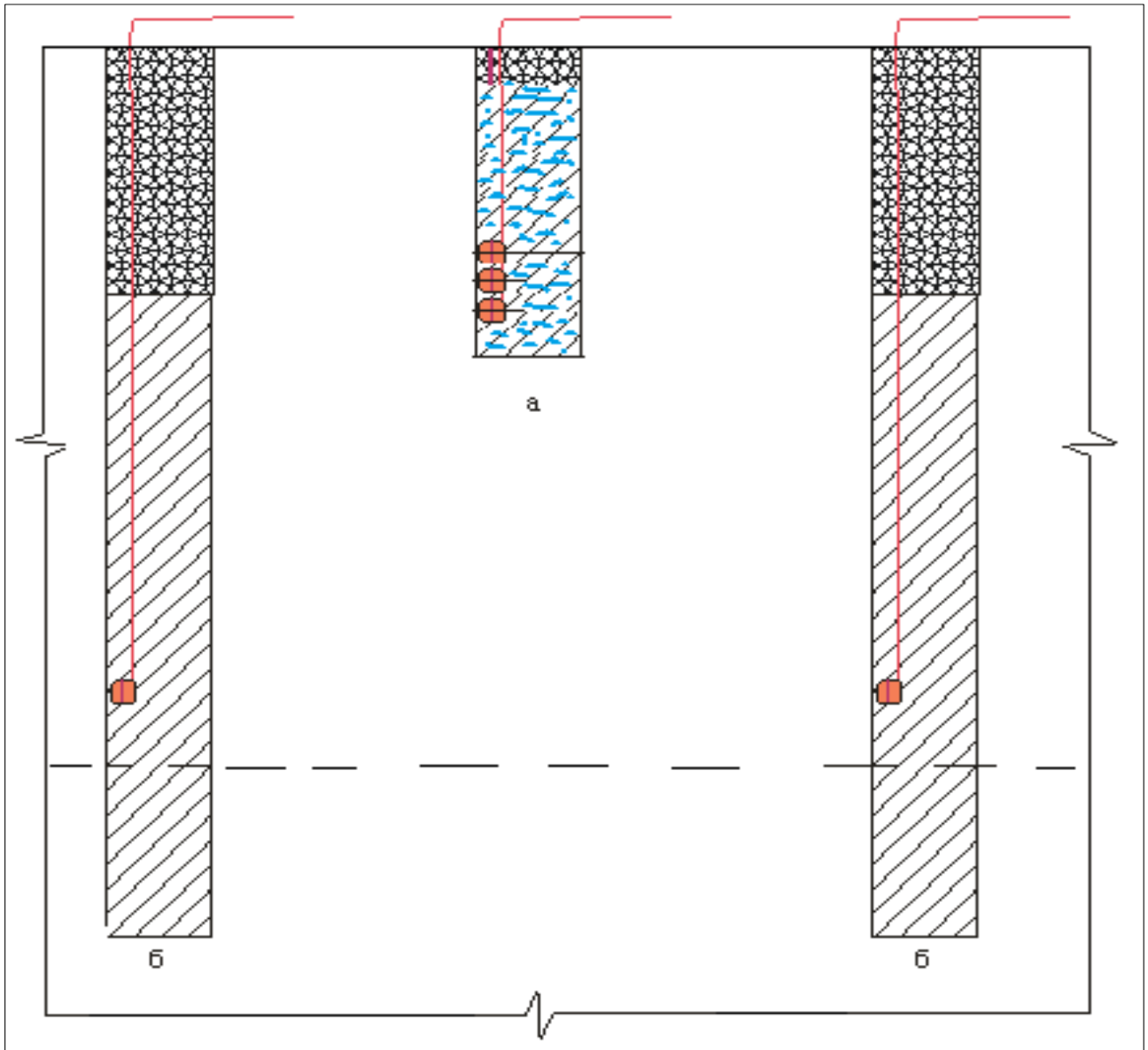


Рис. 3.4 Схема розміщення проміжних детонаторів при застосуванні коротких свердловин з активним гідрозарядом (а) та основних свердловин (б)

Активний гідрозаряд представляв собою гірлянду із патронів ЄВР в поліетиленовому рукаві з водою.

Породи, що підривалися в блоці були представлені тріщинуватими гранітами.

Гранулометричний склад підірваної гірничої маси заміряли по поверхні розвалу і після кожної заходки екскаватора.

Аналіз гранулометричного складу підірваної гірничої маси показав, що при наявності активної набійки і активного гідрозаряду вихід фракції розміром більше 300 мм знизився в 1,5 - 2 рази. Ступінь дроблення гірської породи в залежності від типу набійки приведена на рис. 3.5.

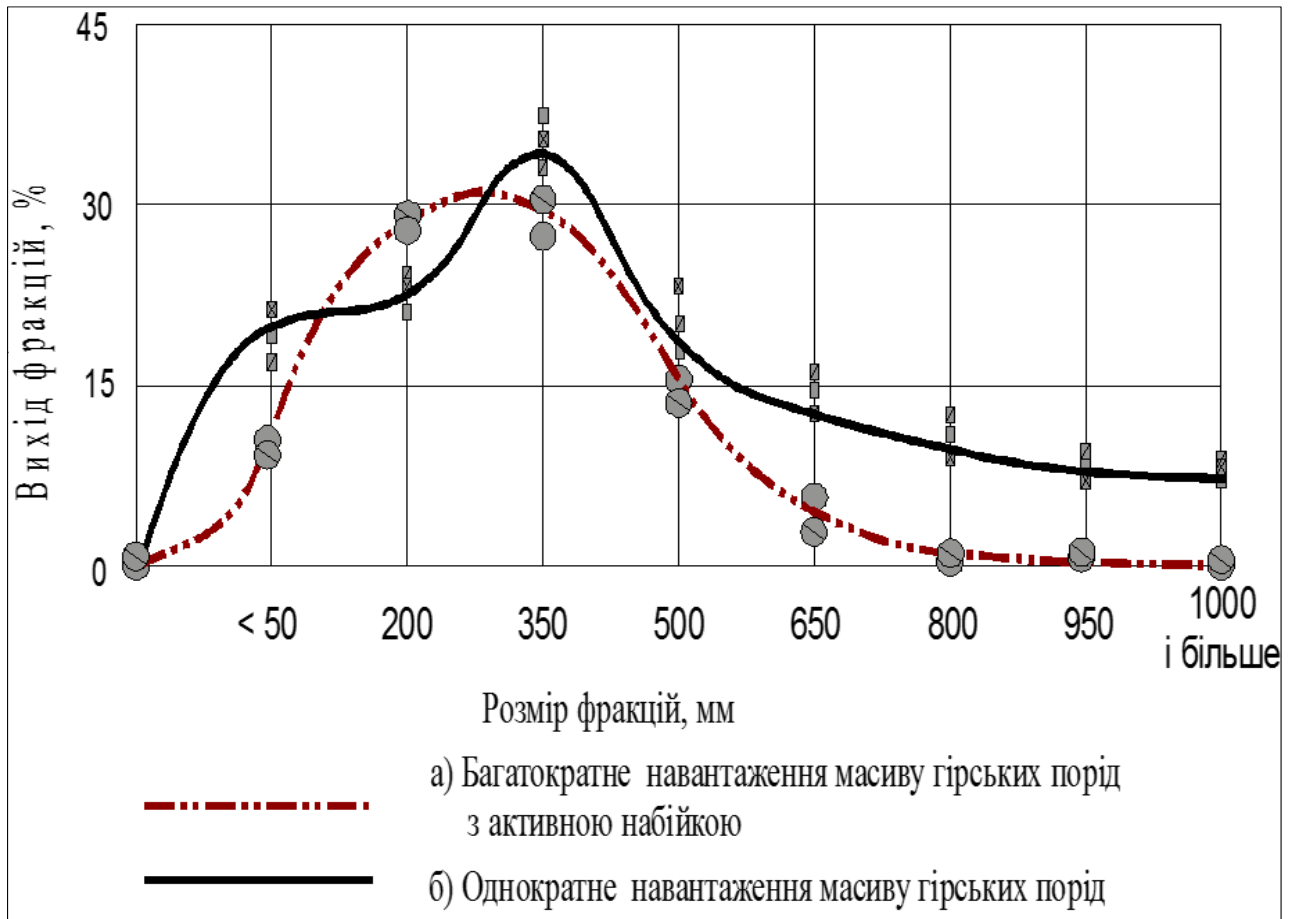


Рис. 3.5 Гранулометричний склад гірничої маси при застосуванні коротких свердловин з активним гідрозарядом та без нього

3.6 Дослідження впливу параметрів розміщення свердловин на блоці та схем підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси

Скельні гірські породи є анізотропними тілами зі значною різницею фізичних властивостей в різних напрямках.

Неоднорідність властивостей породи впливає на якість дроблення при виробництві вибухових робіт: «Поведінка під навантаженням анізотропних матеріалів, подібних гірських порід, істотно залежить від їх структури».

Виходячи з цього, для поліпшення дроблення анізотропних порід вибухом, необхідно вибирати відповідні параметри буровибухових робіт.

На підставі результатів досліджень Єфремова Е.І., Крисина Р.С., Мосінца В.Н., Кучерявого Ф.І. і багатьох інших вчених пропонується спосіб визначення параметрів буропідривних робіт який полягає в наступному.

Спочатку необхідно визначити коефіцієнт анізотропії гірських порід, який характеризує руйнування порід в різних напрямках, і являє собою співвідношення великої і малої осей воронки вибуху.

Для цього в підосві уступу потрібно забурити 5-6 шпурів діаметром 0,03 - 0,035 м, глибиною 0,5 - 0,6 м.

В якості ВР застосовувати амоніт № 6 ЖВ, так як він має малий критичний діаметр і добре детонує в шпурах невеликого діаметру. В обводнених шпурах ВР необхідно розміщувати в патронах. У разі відсутності амоніту № 6 ЖВ можна використовувати ЕВР в свердловинах діаметром 110 мм і глибиною 1,5 м.

Величина співвідношення малої та великої осі буде такою ж, як і під час вибуху шпурового заряду з амонітом № 6 ЖВ. Всі заряди в шпурах однакові і рівні 0,3 - 0,4 кг, а в свердловинах 10 – 15 кг. Ініціювання зарядів здійснювати електродетонаторами миттєвої дії, в свердловинах проміжними детонаторами. Після вибуху шпурових зарядів зробити виміри воронки вибуху по їх довжині і ширині. Зі співвідношення параметрів воронки вибуху визначити величину коефіцієнта анізотропії, що характеризує нерівномірність руйнування гірських порід в різних напрямках. Для граніту і мігматитів величина коефіцієнта анізотропії становить 1,2 - 1,30.

Після встановлення коефіцієнта анізотропії, проводять перерахунок існуючих на ділянці БПР параметрів сітки свердловин з урахуванням цього коефіцієнта.

Якщо фронт робіт має простягання, паралельне напрямку короткій осі воронки вибуху, тоді відстань між свердловинами в ряду повина бути на 20-25% більше, ніж відстань між рядами свердловин. Таке розташування свердловин на блоці дозволить більш рівномірно розподілити енергію вибуху в масиві, що відповідно сприятиме підвищенню якості дроблення скельних порід.

3.7 Вибір схем підривання з урахуванням тріщинуватості скельних гірських порід.

Досягнення якісного і рівномірного дроблення гірських порід вибухом багато в чому визначається природними чинниками, зокрема, тріщинуватістю і є

обов'язковим при проектуванні масових вибухів. Напрямок відбійки необхідно орієнтувати щодо основних систем тріщин, що сприяє поліпшенню дроблення гірських порід [].

З практики ведення вибухових робіт, відомо, що на кар'єрах скельного сировини породи розбиті 4-ма основними системами тріщин, які істотно впливають на якість дроблення. До них відносяться поздовжні, поперечні, діагональні і горизонтальні тріщини. Однак не всі типи тріщин однаково впливають на результати вибухового руйнування порід.

До тріщин, що визначає ступінь дроблення під час вибуху, відносяться поздовжні і поперечні тріщини, тобто тріщини стиснення і розтягування. Тріщини стиснення являють собою крутопадаючі поверхні, розташовані по лініях течії формування інтрузії під дією сил стиснення. Стінки таких тріщин зазвичай щільнозімкнуті і розкриваються під впливом вибухових навантажень. Поперечні тріщини, тобто тріщини розтягування, що тягнуться поперек структур течії, мають шорсткі стінки, їх розкриття досягає 1-2 см, що є суттєвою перешкодою при передачі енергії вибуху в навколишнє середовище.

У процесі експериментальних досліджень [], виконаних на кар'єрах встановлено, що дроблення порід є найбільш ефективним, коли відбійка здійснюється перпендикулярно поперечної системі тріщин, тобто розкритим тріщинах. Однак для застосування цього методу при виробництві масових вибухів необхідно знати напрямок простягання цієї системи тріщин. Для цього можна використовувати методи оцінки тріщинуватості гірських порід. До них відносяться візуальний метод оцінки за результатами вибуху, метод підрахунку кількості тріщин на одному лінійному метрі уступу, метод фільтрації, сейсмоакустичний метод і ін. З їх допомогою можна визначити параметри тріщинуватості гірського масиву. Однак, перерахованим методам оцінки тріщинуватості притаманні деякі недоліки, пов'язані з великими труднощами визначення або недостатньою точністю.

Відомо [], що напрямок основної системи тріщин, щодо якої досягається найкраще дроблення, збігається з напрямком великої осі воронки вибуху. Тому для встановлення напрямку системи тріщин, щодо якої доцільно проводити

відбійку, можна використовувати спосіб визначення анізотропності гірських порід. Після встановлення азимута простягання поперечної системи тріщин вибираємо відповідно схему уповільненого відривання, застосування якої дозволить отримати більш інтенсивне дроблення скельних порід.

Розглянемо кілька випадків застосування схем уповільненого відривання з урахуванням простягання поперечної системи тріщин в гірському масиві. Так, наприклад, якщо велика вісь воронки вибуху розташована паралельно фронту видобувних уступу, тоді необхідно застосовувати хвильову схему КЗВ, рис. 3.6.

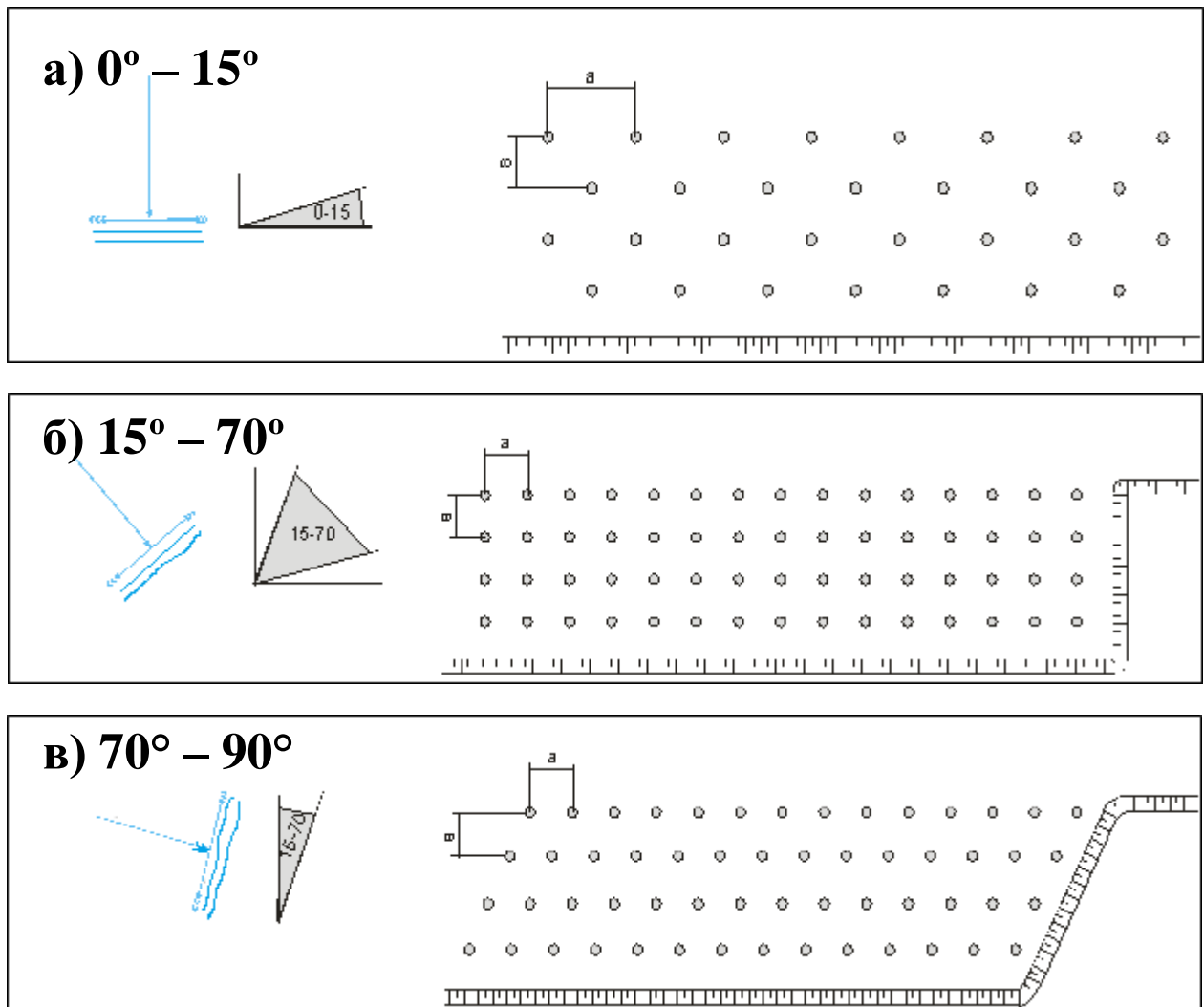


Рис. 3.6 Розміщення свердловин на блоці з врахуванням кута орієнтування основної системи тріщин: а) $0^\circ - 15^\circ$, б) $15^\circ - 70^\circ$, в) $70^\circ - 90^\circ$

Якщо ж, велика вісь воронки вибуху спрямована під кутом до фронту видобувних уступу, то більш ефективними схемами КЗВ є діагональна або клинова зі зміщеним врубу розташованим на фланзі блоку, в напрямку якого необхідно робити відбійку гірських порід (рис.3.6).

Оскільки скельні породи, що підлягають вибуховому дробленню, характеризуються різною міцністю, тріщинуватістю і обводненістю, то в зв'язку з цим для їх руйнування застосовують різні типи ВР з різною питомою витратою. Все це досягається шляхом зміни параметрів розташування сітки свердловин на блоках.

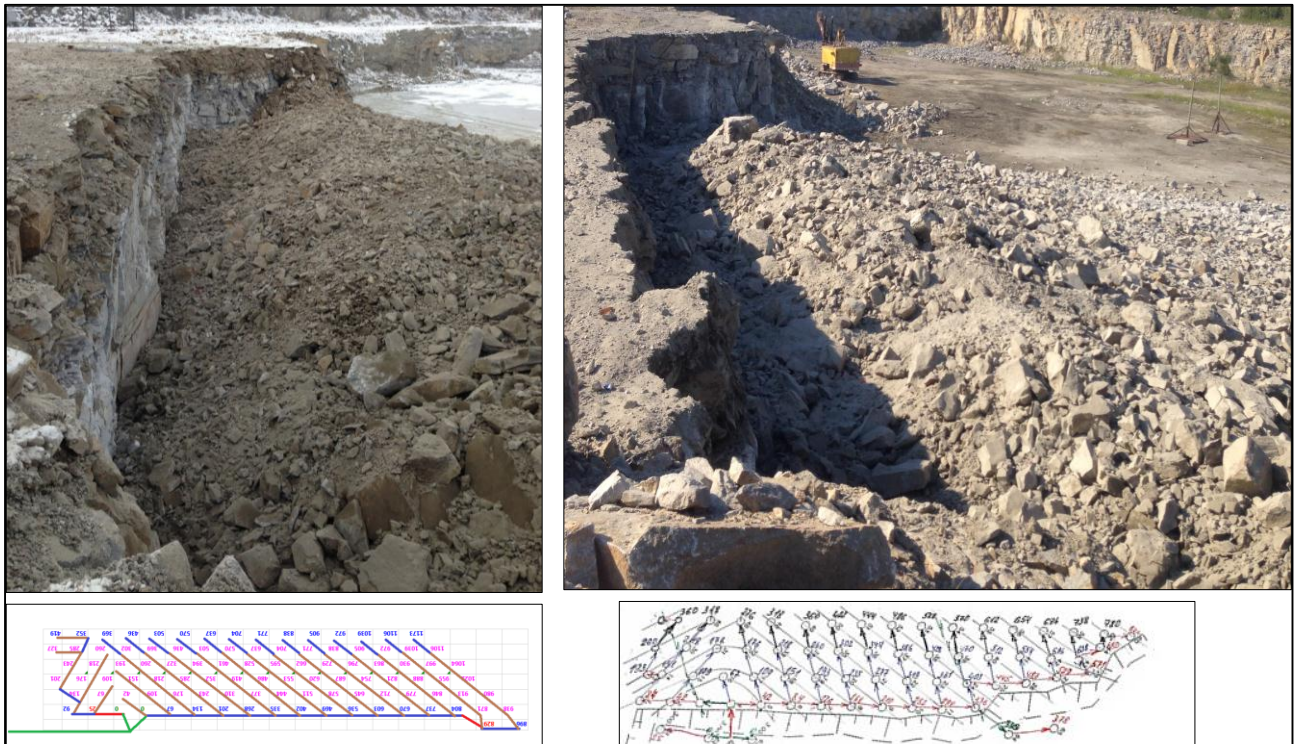


Рис. 3.7 Результати підривання свердловинних зарядів з врахуванням (а), та без врахування (в) анізотропії гірських порід на блоці та кута орієнтування основної системи тріщин і схем підривання відповідно.

3.8 Висновки

В дипломній роботі, поставлена і вирішена актуальна науково-практична задача **«Обґрунтування параметрів буропідричних робіт в кар'єрі ТОВ «Шамрайівка».**

Проведені дослідження дозволили вирішити поставлені в роботі задачі.

Основні результати досліджень:

1. В роботі розглянуті теоретичні основи структури поля напружень при виконанні буропідричних робіт з урахуванням взаємодії хвильових фронтів

та змін властивостей шаруватих гранітів, що дозволило визначити основні напрямки досліджень покращення якості подрібнення гірничої маси;

2. Результати досліджень впливу додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси дали можливість обґрунтувати необхідність їх застосування на ділянках кар'єру в яких ярко виражена горизонтальна тріщинуватість в верхній частині уступу. Оскільки основні свердловини за рахунок такої тріщинуватості не подрібнюють верхню частину уступу висотою до 3 м (в районі набійки);

3. Результати досліджень впливу параметрів розміщення свердловин на блоці та схеми підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси дозволили встановити параметри свердловинних зарядів та напрямок відбійки гірничої маси в залежності від місця розташування блоку на уступі відносно основних тріщин в масиві;

4. Промислові експерименти підривання блоків підтвердили результати теоретичних досліджень і дозволили оцінити ефективність схем ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні положення.

Всі роботи в кар'єрі повинні вестися відповідно до наступних нормативних документів:

- «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НАОП 0.00-1.24-10);
- «Правила охорони праці під час дроблення і сортування. Збагачення корисних копалин і огрудкування руд та концентратів (НПАО 0.00-1.61-12);
- «Правила охорони праці під час експлуатації електроустаткування та електромереж на відкритих гірничих роботах» (НПАО 0.00-1.58-12);
- «Правила охорони на автомобільному транспорті» (НПАО 0.00-1.62-12);
- «Технічні правила ведення вибухових робіт на денній поверхні» (НПАО 0.00-1.67-13);
- Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості будівельних матеріалів (НПАО 0.00-1.64-13)

4.2 Розрахунок безпечних відстаней по розльоту окремих уламків породи.

Радіус небезпечної зони по розльоту шматків породи розраховується за формулою:

$$r_{\text{розл.}} = 1250r_3 \cdot \sqrt{\frac{f \cdot d}{(1+r) \cdot a}} = 1250 \cdot 0,787 \sqrt{\frac{12 \cdot 0,150}{(1+1) \cdot 4,5}} = 447,3 \text{ м.}$$

Радіус небезпечної зони по розльоту шматків породи:

- для людей рівним – **450 м**;
- для споруд і механізмів - **150 м**.

Вибухонебезпечна зона радіусом **450 м**, на період виробництва вибухів охороняється постами живого оточення.

Розстановка постів подана на ситуаційному плані розвитку гірничих робіт.

Відстані, безпечні по дії ударної повітряної хвилі на будівлі і споруди при підриванні свердловинних зарядів.

При короткоуповільненому підриванні свердловинних зарядів розпушування радіус небезпечної зони визначається по формулі

$$r_g = 63 \times \sqrt[3]{Q_z^2},$$

де r_g - радіус безпечної зони

Q_z - еквівалентна маса заряду ($Q_z < 2,0$ кг)

Величина Q_z для групи з N свердловинних зарядів завдовжки більше 12 діаметрів ($l_{зар} = 12,2$ м; $12,2 \cdot 0,150$ м = 1,83 м) визначається по формулі:

$$Q_z = 12 \times d \times p \times N \times K_z,$$

де $d = 0,150$ м - діаметр заряду, $p = 16,0$ кг - місткість 1-го м пог свердловини,

$N = 10$ - кількість одночасно підриваємих зарядів,

$K_z = 0,002$ - коефіцієнт, залежний від $l_{зар}/d = 22,0$

$$Q_z' = 12 \cdot 0,150 \cdot 16,0 \cdot 10 \cdot 0,002 = 0,576 \text{ кг}$$

При підриванні за допомогою ДШ $Q_z = Q_z' + Q_{ДШ}$,

Де $Q_{ДШ}$ - сумарна маса поверхневої мережі ДШ в одній групі

$$Q_{ДШ} = (a + b) \times N \times q_{ДШ}, \quad Q_{ДШ} = (4,5 + 4,5) \cdot 10 \cdot 0,012 = 1,08 \text{ кг}$$

де $a = 4,5$ м - РМС, $b = 4,5$ м - РМР,

$N = 10$ - число зарядів в групі,

$q_{ДШ} = 0,012$ кг/м - місткість 1-го метра ДШЭ-12.

$$Q_z = 0,576 + 1,08 = 1,656 \text{ кг.}$$

$$r_g = 63 \times \sqrt[3]{Q_z} = 63 \times \sqrt[3]{1,656} = 74,5,$$

При інтервалі уповільнення від 20 до 30 мсек r_g збільшується в 1,5 рази,

При інтервалі уповільнення від 30 до 50 мсек r_g збільшується в 1,2 рази,

У разі проведення робіт при негативній температурі повітря r_g збільшується в 1,5 рази.

З урахуванням вищевикладеного

$$r_{\text{в}} = 74,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 = 301,7 \text{ м.} \quad \text{Приймається } r_{\text{в}} = 350 \text{ м}$$

Сейсмічно безпечні відстані для будівель і споруд.

При короткозамедленном підриванні N зарядів загальною масою Q радіус небезпечної зони визначається по формулі:

$$r_c = K_g \times K_c \times \frac{\alpha}{\sqrt[4]{N}} \times \sqrt[3]{Q}$$

де $K_g = 5$ - коефіцієнт, залежний від властивостей ґрунту в основі будівлі, що охороняється, споруди;

$K_c = 1$ - коефіцієнт, залежний від типу будівлі (споруди) і від характеру забудови;

$\alpha = 1$ - коефіцієнт, залежний від умов підривання;

$N = 10$ - кількість одночасно підриваних зарядів (для типової серії зарядів);

$Q = Q_{\text{скв}} \times N = 275 \times 10 = 2750$ кг - загальна маса одночасно підриваних зарядів.

$$r_c = 5 \times 1 \times 1 \times \frac{1}{\sqrt[4]{10}} \times \sqrt[3]{2750} = 39,35 \text{ м}$$

Приймається $r_{\text{в}} = 50$ м

З урахуванням усіх вище наданих розрахунків радіусів небезпечних зон, радіус небезпечної зони буде становити:

- для людей рівним - 450 м;
- для споруд і механізмів - 150 м.

4.3 Організація підготовки та проведення вибухових робіт.

1. Буріння свердловин на кар'єрі виконуються буровою ділянкою ДП "НВО "ПХЗ" в двозмінному режимі в відповідності до вимог «Типового проекту на проведення буровибухових робіт». Перед початком бурових робіт робиться

маркшейдерська інструментальна зйомка майданчика, що підлягає обурюванню, і складається проект на бурові роботи, який затверджується головним інженером. Розміщення запроєктованих для буріння свердловин на блоці не повинно співпадати з підірваними раніше свердловинами, що були пробурені на вищерозміщеному уступі.

2. Після закінчення буріння свердловин маркшейдер кар'єру проводить зйомку блоку, наносить її на план горизонту і складає таблицю параметрів пробурених свердловин в даній серії і наявності в них води. Схему розміщення свердловин і таблицю їх параметрів керівництво кар'єру передає начальнику виробництва БВР ДП «НВО«ПХЗ».

3. По фактичних параметрах свердловин виробництвом БВР ДП «НВО«ПХЗ» складається паспорт на масовий вибух. Визначається необхідна кількість вибухових матеріалів на серію і їх асортимент.

4. Підготовлений до заряджання блок передається представником кар'єру по акту начальнику дільниці ВР виробництва БВР ДП «НВО«ПХЗ».

5. Паспорт масового вибуху і розпорядок його проведення затверджується керівником вибухових робіт БВР ДП «НВО«ПХЗ» і узгоджується з технічним керівником кар'єру. Керівником кар'єру видається наказ на проведення масового вибуху, де встановлюється :

- дата і час проведення вибуху;

- призначаються особи: відповідальні за охорону вибухонебезпечної

зони, відведення машин і механізмів на безпечну віддаль, виведення людей за межі вибухонебезпечної зони, відключення електроенергії і подачу звукових сигналів, відповідальні за повідомлення організацій, об'єкти яких розташовані у межах вибухонебезпечної зони. Наказом виробництва БВР ДП «НВО«ПХЗ» призначаються керівник масового вибуху, відповідальний за перевезення і супровід вибухових матеріалів до місця проведення вибуху, відповідальні за виготовлення бойовиків.

6. Відповідальність за проведення інструктажу постовим по охороні небезпечної зони покладається на керівника масового вибуху.

7. Узгодження по використанню повітряного простору в день проведення масового вибуху здійснюється посадовими особами кар'єру у відповідності з «Інструкцією по організації використання повітряного простору при проведенні вибухових робіт».

8. На підставі паспорта на проведення масового вибуху виписується наряд-путівка для отримання вибухових матеріалів.

9. Вибухові матеріали потрібного асортименту відвантажуються зі складу ВМ ДП «НВО«ПХЗ» і доставляються до місця проведення вибухових робіт спеціально обладнаним транспортом ДП «НВО«ПХЗ».

10. Доставлені на блок вибухові речовини розкладаються на кожен свердловину відповідно до паспорта масового вибуху. Засоби ініціювання розміщуються в стороні від заряджених свердловин на безпечній відстані.

11. Контроль за заряджанням свердловин здійснюють гірничі майстри, які фіксують в процесі зарядки параметри зарядів в кожній свердловині і потім заносять їх в таблицю фактичної витрати ВМ на масовий вибух.

12. Виготовлення бойовиків для свердловинних зарядів проводиться на спеціально підготовленому майданчику, призначеними розпорядженням по виробництву БВР вибуховиками під керівництвом гірничого майстра ДП «НВО«ПХЗ».

13. При використанні для підривання зарядів неелектричної системи ініціювання «Прима-ЕРА», довжина хвилеводів повинна вибиратися в відповідності до глибини свердловин і розмірів сітки їх розміщення з розрахунком того, що частина довжини хвилеводів використовується для з'єднання.

14. Всю організацію по проведенню масового вибуху здійснює керівник вибуху.

15. Забороняється залишати без охорони заряджені свердловини, а також вибухові матеріали на поверхні блоку.

16. По закінченні заповнення свердловин вибуховими речовинами і набійковим матеріалом, проводиться видалення всіх людей, не зв'язаних з підготовкою масового вибуху, за межі вибухонебезпечної зони, подається

попереджувальний звуковий сигнал і вибуховики приступають до монтажу вибухової мережі. Хвилеводи неелектричної системи ініціювання під час монтажу вибухової мережі повинні бути злегка натягнуті.

17. По закінченню монтажу вибухової мережі, керівником масового вибуху проводиться перевірка її цілісності і відповідності схемі комутації, впевнившись в тому, що схема комутації відповідає вимогам проекту, керівник дає команду вибуховику на прокладку магістральних дротів до підривного пункту.

18. Весь персонал вибухової ділянки, що приймав участь в підготовці масового вибуху, виводиться за межі вибухонебезпечної зони в пункт збору. Керівник масового вибуху перевіряє наявність вибуховиків, водіїв автомашин, на місці збору.

19. Одержавши від відповідального за охорону вибухонебезпечної зони повідомлення, що всі люди і механізми відведені на безпечну відстань, кар'єр готовий до вибуху, керівник масового вибуху дає команду старшому вибуховику провести монтаж бойового вузла.

20. Впевнившись, що всі працівники ділянки знаходяться на пункті збору, керівник масового вибуху дає команду на подачу бойового сигналу, після цього віддає старшому вибуховикові ключ від вибухової машинки для проведення масового вибуху. По закінченні звучання бойового сигналу старший вибуховик проводить підривання зарядів.

4.4 Порядок допуску працівників в кар'єр після масового вибуху.

1. Для попередження отруєння працівників кар'єру газами, що виділяються під час проведення масового вибуху, допуск їх на робочі місця дозволяється головним інженером кар'єру, після подачі сигналу «Відбій» і надання інформації відповідального представника СВГРЗ про те, що загазованість повітря в кар'єрі відповідає нормі, але **не раніше ніж через 30 хвилин після проведеного масового вибуху.**

2. Для проведення замірів рівня загазованості в кар'єрі після проведення масових вибухів, керівництво кар'єру складає договір з спеціалізованою організацією СВГРЗ на обслуговування.

3. За добу до проведення масового вибуху інженер з охорони праці кар'єру викликає відповідального представника СВГРЗ і знайомить його з розміщенням підготовлених до зарядки блоків і місцями майбутнього вимірювання рівня загазованості. Ними визначається кількісний склад СВГРЗ і способи зв'язку в день проведення вибуху.

4. Особовий склад ВГРЗ не менше ніж за годину до проведення вибуху прибуває на кар'єр, де з відповідальними працівниками кар'єру остаточно уточнюють завдання, намічають додаткові заходи з безпеки і визначають місця, де необхідно проводити заміри загазованості.

5. Допуск особового складу ВГРЗ після проведеного вибуху, для виконання замірів загазованості в кар'єрі проводиться відповідальним керівником СВГРЗ по погодженню з керівником масового вибуху після розсіювання газопилової хмари, відновлення видимості в кар'єрі, але не раніше ніж через 15 хвилин після вибуху.

6. Відповідальний представник СВГРЗ регулярно інформує керівника з охорони праці кар'єру і відповідального керівника масового вибуху про рівень загазованості в кар'єрі, для можливості допуску людей до відновлювальних робіт в кар'єрі.

7. Допуск працівників організації, що веде вибухові роботи, на місце проведення масового вибуху проводить відповідальний керівник масового вибуху на основі одержаної інформації від служби ВГРЗ, про відсутність в атмосфері кар'єру небезпечних концентрацій продуктів вибуху.

8. Огляд місця вибуху персоналом вибухової ділянки починається по команді відповідального керівника масового вибуху з навітряного боку, в місцях провітрених від отруйних газів.

9. Про результати перевірки вибуховики доповідають керівнику масового вибуху. Після огляду місця вибуху, переконавшись в відсутності зарядів що

відмовили, відповідальний керівник масового вибуху дає команду на подачу сигналу «Відбій».

10. У випадку виявлення зарядів, що відмовили, відповідальний керівник масового вибуху разом з керівництвом кар'єру приймають спільне рішення про продовження чи припинення вибухових робіт.

11. Даний порядок визначення рівня загазованості атмосфери кар'єру і допуску працівників кар'єру на робочі місця узгоджується з керівництвом СВГРЗ.

4.5 Заходи з охорони праці при виконанні вибухових робіт.

1. Персонал, що бере участь в підготовці і проведенні вибухових робіт, повинен бути проінструктований з питань безпечного ведення вибухових робіт та ознайомлений з Типовим проектом на проведення БВР.

2. Забороняється проведення вибухових робіт в темний час доби.

3. Перед початком монтажу вибухової мережі, при масових вибухах, на місцевості у визначених місцях виставляються пости охорони вибухонебезпечної зони. Розстановка постів охорони проводиться за межею небезпечної зони так, щоб місцевість між суміжними постами була взаємно видима. Організації, об'єкти яких розташовані у межах вибухонебезпечної зони, повідомляються про дату та час проведення вибухових робіт за добу до проведення таких робіт посадовою особою, призначеною наказом по кар'єру.

4. За 30 хвилин до подачі попереджувального сигналу, всі працівники зайняті охороною вибухонебезпечної зони збираються в приміщенні керівника охорони праці кар'єру для одержання інструктажу і сигнальних пристроїв, їм повідомляється місце проведення вибуху, орієнтовний час вибуху, номер поста який вони охороняють, порядок подачі звукових сигналів і їх значення.

5. Після сигналу «Відбій» працівники, зайняті охороною вибухонебезпечної зони покидають свої пости і доповідають керівнику вибухових робіт про всі свої зауваження і спостереження.

6. До початку заряджання свердловин поверхня блоку повинна бути очищена від сторонніх предметів, обладнання повинно бути прибрано з блоку.

7. Ключ від вибухової машинки на період підготовки вибуху повинен знаходитись у керівника вибуху і передаватись вибуховику після подачі бойового сигналу для проведення вибуху.

8. Порядок подачі звукових сигналів:

- **Перший сигнал** «попереджувальний» (один тривалий) подається сиреною. По цьому сигналу відводяться механізми на безпечну відстань, відключаються лінії електропередач, що проходять в межах вибухонебезпечної зони; охорона небезпечної зони видаляє всіх людей за її межі і займають свої пости. Старший охорони сповіщає керівника вибуху про повне видалення людей за межі небезпечної зони. Вибуховики починають монтаж вибухової мережі.

- **Другий сигнал** «бойовий» (два тривалих) подається сиреною. По цьому сигналові керівник вибухових робіт подає команду на приєднання електровибухової мережі до вибухової машинки і віддає ключ вибуховику для виробництва вибуху. Вибуховик проводить вибух.

- **Третій сигнал** «відбій» (три коротких) подається сиреною, після огляду місця вибуху керівником вибухових робіт і означає закінчення вибухових робіт.

9. Звукові сигнали подаються вибуховиком (старшим вибуховиком), по команді керівника вибухових робіт, а при проведенні масових вибухів спеціально призначеним працівником.

10. При заряджанні свердловин ВР і наповненні їх набійкою категорично забороняється наїзди на кінці детонуючих шнурів, хвилеводів і устя свердловин. Набієчна машина при наповненні набійкою свердловин першого ряду повинна розташовуватись на блоці таким чином, щоб її колеса знаходились не ближче 3,0 м від верхньої бровки уступу.

11. При заряджанні свердловин категорично забороняється кидати, волочити, кантувати та допускати просипання ВМ.

12. Порошкові вибухові матеріали на основі аміачної селітри допускається розминати перед використанням без порушення цілісності оболонки.

13. Установка і кріплення проміжних детонаторів повинна виключати їх падіння в свердловину.

14. Не допускається витрата вибухових матеріалів більше кількості, передбаченої паспортом на масовий вибух.

15. Ліквідація зарядів, що відмовили, проводиться відповідно до «Інструкції з попередження, виявлення і ліквідації зарядів, що відмовили при вибухових роботах на відкритих гірничих роботах».

16. Місце розміщення укриття для захисту вибуховиків від розлітаючих уламків породи, згідно з §287 НПАОП 0.00-1.17-92, визначається паспортом на масовий вибух.

17. Забороняється проведення вибухових робіт з використанням електродетонаторів під час грози. Підривні машинки, перед видачею їх вибуховикам, повинні перевірятися в відповідності з інструкцією по експлуатації.

18. Під час підготовки і проведення вибухових робіт з використанням електродетонаторів забороняється користуватися телефонами стільникового зв'язку.

19. При роботі з порохами необхідно застосовувати заходи проти накопичення статичної електричної напруги, шляхом змочування водою бездимного пороху до початку зарядки.

20. Перша допомога при отруєнні парами нітрогліцерину, що входить до складу піроксилінових порохів, вивести потерпілого на свіже повітря, напоїти його кавою чи чаєм.

21. Забороняється знаходження людей під навісами гірничої породи («козирками») вищележачого уступу, а також в межах призми обвалу уступу, що підлягає заряджанню.

22. «Замовник» розробляє і погоджує заходи з безпечного ведення вибухових робіт з організаціями, що знаходяться в небезпечній зоні по розльоту кусків породи при вибухах.

23. Непридатну до подальшого використання тару: ящики, мішки, коробки, папір - після огляду і очищення від вибухових матеріалів, необхідно спалити в спеціально відведеному місці кар'єру. Знищення тари проводити тільки після закінчення вибухових робіт.

24. У подальшому слід керуватися «Правилами безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення», «Єдиними правилами безпеки при розробці родовищ корисної копалини відкритим способом», «Інструкцією по організації і веденню масових вибухів зарядів свердловин на відкритих гірничих роботах» і діючими інструкціями, затвердженими ДП «НВО«ПХЗ».

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі, поставлена і вирішена актуальна науково-практична задача **«Обґрунтування параметрів буропідривних робіт в кар'єрі ТОВ «Шамраївка».**

Проведені дослідження дозволили вирішити поставлені в роботі задачі.

Основні результати досліджень:

1. В роботі розглянуті теоретичні основи структуру поля напружень при виконанні буропідривних робіт з урахуванням взаємодії хвильових фронтів та змін властивостей шаруватих гранітів, що дозволило визначити основні напрямки досліджень покращення якості подрібнення гірничої маси;

2. Результати досліджень впливу додаткових коротких свердловин з активним гідрозарядом на якість подрібнення гірничої маси дали можливість обґрунтувати необхідність їх застосування на ділянках кар'єру в яких ярко виражена горизонтальна тріщинуватість в верхній частині уступу. Оскільки основні свердловини за рахунок такої тріщинуватості не подрібнюють верхню частину уступу висотою до 3 м (в районі набійки);

3. Результати досліджень впливу параметрів розміщення свердловин на блоці та схеми підривання на якість вибухової підготовки гірничої маси дозволили встановити параметри свердловинних зарядів та напрямок відбійки гірничої маси в залежності від місця розташування блоку на уступі відносно основних тріщин в масиві;

4. Промислові експерименти підривання блоків підтвердили результати теоретичних досліджень і дозволили оцінити ефективність схем ініціювання свердловинних зарядів, та встановити доцільність застосування коротких свердловин з активним гідрозарядом на кар'єрі ТОВ «Шамраївське».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дипломна робота магістра. Методичні рекомендації для студентів спеціальності 184 «Гірництво» спеціалізації «Відкрита розробка родовищ» / Б.Ю. Собко, Г.Д. Пчолкін, О.В. Ложніков; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Д.: НГУ, 2019. – 31 с.
2. ДСТУ 4704:2008 «Проведение промышленных взрывов. Нормы сейсмической безопасности». Киев.: Госпотребстандарт Украины, 2009. – 11с.
3. ДСТУ 7116:2009 «Взрывы промышленные. Методы определения фактической сейсмической стойкости зданий и сооружений». – Киев.: Госпотребстандарт Украины, 2010. – 6 с.
4. ДСТУ 7117:2009 «Взрывы промышленные. Методы определения давления на фронте ударной воздушной волны и границы безопасной зоны». – Киев.: Госпотребстандарт Украины, 2010. – 9 с.
5. ДБН В.1.1-12:2014 «Стоительство в сейсмических районах Украины» – Киев.: Министерство регионального развития строительства и ЖКХ Украины, 2014 – 110с.
6. ДСП 173-96. «Государственные санитарные правила планировки и строительства населенных пунктов». Министерство охраны здоровья Украины, 1996 г. Приказ № 173 от 19.06.1996 г., г. Киев.
7. Швец В.Ю. Разработка технологии сейсмобезопасного взрывания скважинными зарядами на карьерах с учетом перераспределения энергии взрыва на дробление и сейсмоэффект: дис. ... канд. техн. наук: защищена 15.11.1988; НГУ; научн. рук. Ф.И. Кучерявый. – Д., 1988. – 252 с.
8. Стрилец А.П. Исследование влияния водозмульсионного промежутка в конструкции скважинного заряда эмульсионных взрывчатых веществ на интенсивность измельчения скальных горных пород / Украинский союз инженеров-взрывников // Информационный бюллетень №4(21), 2013. – с. 21-24.
9. Стрилец А.П. Мониторинг сейсмических колебаний грунта и разработка антисейсмических мероприятий при проведении массовых взрывов

на гранитных карьерах Украины / Украинский союз инженеров-взрывников // Информационный бюллетень №2(27), 2015. – с. 22-25.

10. Доможиров Д.В. Совершенствование технологии взрывных работ для снижения сейсмо-акустического эффекта на карьерах: автореф. дис. ...канд. техн. наук: спец. 25.00.22 Геотехнология (открытая) / Д.В. Доможиров: МГТУ. – Магнитогорск, 2001.

11. Вильчинский В.Б. Методы снижения интенсивности сейсмических и ударных воздушных волн при проведении взрывных работ на горных предприятиях Норильска: автореф. дис. ...канд. техн. наук: спец. 25.00.20 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика / В.Б. Вильчинский: СПбГУ. – Санкт-Петербург, 2009.

12. Абдулкадыров М.А. Обоснование параметров массовых взрывов для повышения качества и безопасности отбойки на карьерах стройматериалов: автореф. дис. ...канд. техн. наук: спец. 25.00.20 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика / М.А. Абдулкадыров – Москва, 2010.

13. Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом Учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. М., Недра. 1983. 344 с.

14. Ефремов Э.И. Особенности и методы взрывного разрушения обводненных горных пород / Металлургическая и горнорудная промышленность // Научно-технический и производственный журнал, 2010. – с. 155.

Відомості про магістерську роботу

Размір листа	Позначення	Найменування	Кіл-ть листів	Примітка
		Документація		
А4	ВГР.МР 19.06.ПЗ	Пояснювальна записка		
		Демонстраційні матеріали		
А4	ВГР.МР 19.06.ДМ	Слайди	15	