

УДК 539.375:622.35

К.К. Ткачук, Т.В. Гребенюк

**ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗАОЩАДЛИВОГО СТАТИКО-ДИНАМІЧНОГО
МЕТОДУ ВІДКОЛУ КАМ'ЯНИХ БЛОКІВ**

Метод контролюваного навантаження – спочатку статичного навантаження і на його тлі – прикладання динамічного імпульсу дозволяє майже вдвічі збільшити відстань між джерелами навантаження в порівнянні зі статичною дією, значно понизити рівень динамічного навантаження, а отже, відчутно зменшити небезпеку пошкодження моноліту мікротріщинами.

Ключові слова: кам'яний блок, шпур, навантаження, напружений стан, тріщиноутворення, статико-динамічний метод.

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОНОМНОГО СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКОГО
МЕТОДА ОТКОЛА КАМЕННЫХ БЛОКОВ**

Метод контролируемой нагрузки - сначала статичной нагрузки и на ее фоне - прикладывание динамического импульса позволяет почти вдвое увеличить расстояние между источниками нагрузки по сравнению со статическим действием, значительно снизит уровень динамической нагрузки, а следовательно, ощутимо уменьшит опасность повреждения монолита микротрещинами.

Ключевые слова: каменный блок, шпур, нагрузка, напряженное состояние, трещинообразование, статико-динамический метод.

**BLOCKS STONE DESTRUCTION STATIK-DYNNAMIC ECONOMICAL METHOD USE
EXPERIENCE**

Method of the controlled loading - at first static loading and on his background - the appendix of dynamic impulse allows almost twice to increase distance between the sources of loading as compared to a static action, considerably to bring down the level of the dynamic loading, and thus, perceptibly to decrease the danger of damage of monolith cracks formation.

Key words: block stone, borehole, loading, stressed state, crack formation, static dynamic method.

Вступ

Проведені в останні роки пошукові проектно-конструкторські роботи в НТУУ "КПІ", а також в інституті механіки ім. С.П.Тимошенка НАН України і пов'язані із створенням сучасних технологій видобутку гранітних блоків дозволили намітити як один з перспективних шляхів створення пристроїв для утворення направлених тріщин в свердловинах за допомогою штока з конусом і гвинтовою різьбою [1], або створення агрегатів з гумовими пружними елементами для отримання в шпурах значних статичних навантажень [2].

Завдання та мета дослідження

Для перевірки працездатності створеного обладнання та ефективності статико-динамічної технології видобутку гранітних блоків в реальних промислових умовах були проведені досліді по розколу блоків лабрадориту на кар'єрі «Пратпентроїмпекс» Сосниківського родовища. Міцнісна характеристика лабрадориту $\sigma_p = 40$ МПа.

При проведенні експерименту використовувались блоки лабрадориту наступними параметрами: висота 0,9–1,1 м; ширина 1,0–1,2 м; довжина 2,1–2,7 м.

Поперек блоків на глибину 0,6 м були пробурені шпури діаметром 40 мм з кроком 170–200 мм.

Для створення в шпурах попереднього статистичного навантаження були застосовані агрегати з пружними гумовими елементами [2]. Агрегати мали активну довжину 250 мм і при створенні статистичного навантаження розвивали в шпурах тиск порядку 29-30 МПа, який фіксувався за допомогою гідравлічного динамометричного гайкового ключа [3], що згідно з розробленими автором вимогами складає порядку 75% від міцності породи. Зазначений тиск створював в шпурі розривне зусилля 100-110 кН (10-11 тс).

Динамічне навантаження в шпурах отримувалось за допомогою хімічних генераторів тиску (піропатронів «Літокол»), які мали різну потужність.

Після кожного експерименту фіксувалась отримана відстань між половинами розколотого блоку, так як саме цей технологічний параметр повинен забезпечити одразу після розколу можливість завести трос за допомогою підйомально-транспортних машин завантажити блоками автотранспорт.

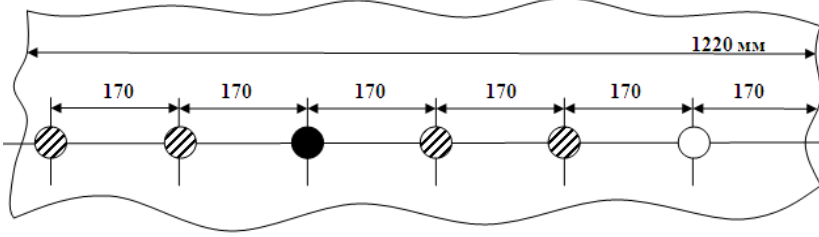
В таблиці 1 наведені варіанти схем розташування шпурів з статичним і динамічним навантаженням.

Для першого варіанту експерименту був обраний блок довжиною 2,1 м, шириною 1,02 м та висотою 0,9 м. Поперек блоку були пробурені п'ять шпурів діаметром 40 мм і глибиною 0,6 м.

Навантаження шпурів здійснювалося симетрично відносно вісі блоку (два шпури з динамічним і три шпури зі статичним навантаженням). Статичне навантаження становило порядку 29,5 МПа, а динамічне навантаження здійснювалося за рахунок підриву двох піропатронів «Літокол» ГТХ- 50.

Таблиця 1

№ п/п	Схема розташування шпурів	Статичний тиск в шпурі	Маса та тип піропатрону	Отримана відстань між половинами блоку
1		29,5 МПа ($\sigma_p=40$ МПа)	ГТХ-50	190 мм
2		30 МПа ($\sigma_p=40$ МПа)	ГТХ-50	140-230 мм

3		30,5 МПа ($\sigma_p=40$ МПа)	ГТХ- 100	460 мм
---	--	-------------------------------------	-------------	--------

Після прикладання динамічного навантаження і розколу блоку відстань між половинами блоку становила 190 мм, що зі значним запасом достатньо для заведення тросу і використання підйомально-транспортних машин.

Для другого варіанту експериментів був використаний блок довжиною 2,3 м, шириною 1,04 м і висотою 1,1 м. Розташування п'яти шпурів (два з динамічним і три зі статичним навантаженням) було несиметричним відносно вісі блоку.

Статичне навантаження становило 30 МПа, а динамічне навантаження здійснювалося за рахунок підриву двох піропатронів «Літокол» (ГТХ-50) з мінімальною енергією вибуху.

Отримана відстань між половинами блоку становила 140-230 мм (див. рис.1).

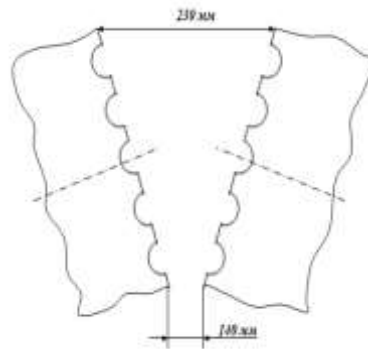


Рисунок 1. Формування тріщини розколу блоку при несиметричному розташуванні статичного і динамічного навантаження шпурів відносно вісі блоку.

Третій варіант експерименту проводився з блоком довжиною 2,7 м, висотою 1,0 м, шириною 1,22 м. Поперек блоку було пробурено шість шпурів діаметром 40 мм і глибиною 0,6 м.

Чотири шпури були навантажені статичними тиском 30,5 МПа, один шпур мав динамічне навантаження, а шостий крайній шпур грав роль тільки концентратора напружень (див. схему в табл.1).

Слід зазначити, що динамічний імпульс в третьому варіанті експерименту забезпечувався більш потужним піропатроном «Літокол» (ГТХ-100).

В цьому експерименті після розколу була отримана максимальна відстань між половинами блоку, яка дорівнювала 0,46 м. Така значна відстань дозволяє зробити висновок, що використаний піропатрон «Літокол» (ГТХ-100) мав дуже великий запас по енергії вибуху.

Якість площини розколу у всіх перерахованих випадках відповідала вимогам якості.

Послідовність виконання окремих технологічних операцій статико-динамічного методу видобутку гранітних блоків (перший варіант, див. табл.1) представлена на рис.2–5.



Рисунок 2. Технологічне обладнання для статико-динамічного методу.



Рисунок 3. Загальний вигляд агрегатів після досягнення статичного тиску порядку 30МПа.



Рисунок 4. Підключення електромережі до піропатрону «Літокол».



Рисунок 5. Загальний вигляд блоку, розколотого статико-динамічним методом.

Результати

Застосування малогабаритних агрегатів тиску [1,2] з масою до 3кг забезпечує на практиці створення високих статичних навантажень в шпурах і виключає електротравматизм або вплив природної тріщинуватості породи на роботу агрегату. Проведені розрахунки та експерименти показали, що такі агрегати здатні створити в шпурах статичний тиск до 40МПа, що цілком достатньо для видобутку гранітних блоків. Перспективним також слід вважати застосування для приводу таких агрегатів сили м'язів рук робітника, що має забезпечити невелику масу такого технологічного устаткування, простоту конструкції та безпеку експлуатації.

Після прикладання статико-динамічного навантаження на гірський масив було отримано відкол блоку, та доведено, що поєднання методів контрольованого навантаження – спочатку статичного навантаження і на його тлі – прикладання динамічного імпульсу дозволяє майже вдвічі збільшити відстань між джерелами навантаження в порівнянні зі статичною дією, значно понизити рівень динамічного навантаження, а отже, відчутно зменшити небезпеку пошкодження моноліту мікротріщинами.

Висновки:

1. Підтверджена працездатність агрегатів, що гарантує його використання для статико-динамічної технології видобування блочного каменю, що підтверджується актами впровадження.
2. Попереднє статистичне навантаження частини шпурів статистичним тиском, забезпечило формування якісної площини розколу блоків, параметри якої повністю відповідають вимогам стандарту.
3. Статико-динамічний метод дозволив збільшити відстань між шпурами, тим самим зменшити затрати на буріння шпурів.
4. Ефективність розробленого технологічного обладнання та запропонованого статико-динамічного методу видобутку кам'яних блоків перевірена в реальних виробничих умовах на гранітному кар'єрі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент 69699 UA, МПК E21C, 37/04. Пристрій для утворення направлених тріщин в свердловинах/ П.З. Луговий, К.К. Ткачук, Т.В. Гребенюк, С.П. Орленко, опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
2. Патент 71552 UA, МПК E21C, 37/10. Пристрій для розколу монолітних блоків/ К.К. Ткачук, К.Н. Ткачук, І.О. Фоменко, О.І. Фоменко, Т.В. Гребенюк, В.Г.Кравець, опубл. 10.07.2012, Бюл. №13.
3. Фоменко О.І. Підвищення ефективності технологічного процесу розколу гранітних блоків / О.І. Фоменко, К.К. Ткачук // Збірник наукових праць НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». К.: - 2009. - №18. – с.56-61.
УДК 622.235