

ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВИБУХІВ ПОРУЧ РОЗТАШОВАНИХ ЗАРЯДІВ

Теоретичними дослідженнями встановлено, що під час вибуху двох поруч розташованих зарядів вибухових речовин (ВР) хвилі напружень, які розповсюджуються від кожного заряду, взаємодіють між собою. Результатом такої взаємодії є формування діаграми направленості потоку енергії, який характеризується концентрацією напружень, що виникають в скельному масиві гірських порід під час вибуху. При такій спрямованій концентрації напружень спостерігається руйнування масиву гірських порід в напрямку, який є перпендикулярним лінії розташування свердловинних зарядів.

Дію вибуху двох шпурових зарядів досліджували в моделі з сургучу розмірами 400×230×60 мм. Заряди розміщували в центральній частині моделі. Прийнята наступна конструкція та розміри шпурових зарядів ТЕНу: діаметр заряду – 5 мм; довжина заряду – 20 мм; довжина шпуру – 30 мм. Вибухи виконані при відстанях між шпуровими зарядами 50, 60, 70, 80, 90 та 100 мм.

При порівнянні вибухового руйнування моделей оцінка якості подрібнення проводилася за величинами діаметра середнього шматка. Оцінка гранулометричного складу моделей після вибуху здійснювалася методом ситового аналізу. Результати руйнування моделей наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Розміри зон руйнування в моделях з різними відстанями між зарядами

№ серії	Відстань між зарядами, мм	Середня довжина зони руйнування по лінії зарядів, мм	Середня ширина зони руйнування по лінії зарядів, мм	Середній розмір руйнування в перпендикулярному напрямку до лінії зарядів, мм	Середній об'єм зони руйнування, см ³	Середній діаметр шматка сургучу, мм
1	50	163	114	205	347,6	5,76
2	60	174	113	172	374,7	6,07
3	70	183	114	141	405,4	6,33
4	80	192	112	132	422,9	6,52
5	90	205	111	82	438,1	6,62
6	100	214	108	79	446,1	6,67

На рис. 1, а представлено характерну зону руйнування від одночасного вибуху двох шпурових зарядів ТЕНу на відстані 50 мм один від одного. Аналіз показує, що в результаті вибуху відбулася інтенсивна взаємодія енергетичних потоків внаслідок концентрації хвиль напружень по лінії, перпендикулярній до напрямку з'єднання зарядів. В результаті цього утворилася додаткова зона руйнування, яка розповсюджується майже до меж моделі. Якщо середнє значення ширини зони руйнування, що відображує діаметр зони від вибуху одиночного заряду, становить 114 мм, то середній розмір руйнування в напрямку, перпендикулярному до лінії з'єднання зарядів, становить 205 мм. Таким чином, розмір руйнувань в цьому напрямку збільшується в 1,8 рази в порівнянні з основною зоною руйнування.

При підриванні зарядів ТЕНу на відстані 60 мм один від одного також спостерігається утворення додаткової зони руйнування (рис. 1, б). Однак руйнування в цьому напрямку менш інтенсивні. Зокрема, середня ширина зони руйнування по лінії зарядів становить 113 мм, а середній розмір руйнування в перпендикулярному напрямку – 172 мм, тобто розмір додаткової зони руйнування збільшується лише в 1,5 рази (див. табл. 1). Слід відмітити більш значне тріщиноутворення в інших напрямках моделі.

Підривання шпурових зарядів на відстані 70 мм (рис. 1, в) характеризується ще більшим зменшенням зони руйнування в напрямку, перпендикулярному лінії з'єднання зарядів. Розмір додаткової зони руйнування збільшується в порівнянні з шириною основної зони руйнування лише в 1,24 рази. Крім того, спостерігається поступове відокремлення зон руйнування окремих вибухів шпурових зарядів один від одного та збільшення крупності фракційного складу зруйнованої маси.

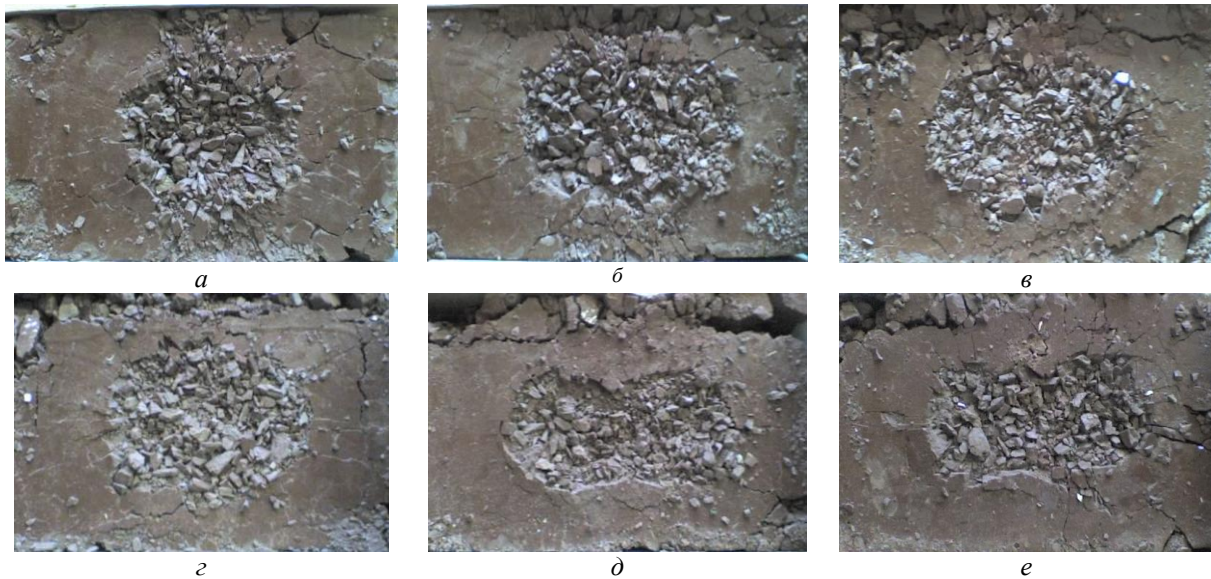


Рис. 1. Характерні зони руйнування від вибуху поруч розташованих зарядів ВР при відстані між шпурами: *a* – 50 мм; *б* – 60 мм; *в* – 70 мм; *г* – 80 мм; *д* – 90 мм; *е* – 100 мм

На рис. 1, *г* представлена зона руйнування при вибуху двох зарядів на відстані 80 мм. Аналіз свідчить про те, що на модельному блоці з'явилась більша кількість радіальних тріщин від місць розміщення шпурових зарядів до границь блоку, в порівнянні з попередньою зоною руйнування. Збільшилась також крупність зруйнованого матеріалу та спостерігається наявність незначної додаткової зони руйнування. Перевищення розміру додаткової зони руйнування в порівнянні з шириною зони в 1,18 рази.

При відстані між зарядами 90 мм зони руйнування більш чітко розмежувалися (рис. 1, *д*). Видимої взаємодії вибухів не спостерігається. Руйнування в місці контакту зон від вибухів окремих зарядів в напрямку, перпендикулярному лінії їх з'єднання, не відбувається. Ширина зони руйнування в місці взаємодії окремих вибухів менша за середнє її значення в 1,35 рази і становить в середньому 82 мм (див. табл. 1). Крупність зруйнованого матеріалу збільшилась.

Підривання зарядів на відстані 100 мм один від одного характеризується ще більшим, порівняно з попереднім вибухом, зростанням середнього розміру куска зруйнованого матеріалу та розвитком системи тріщин до меж модельного блоку (рис. 1, *е*). Ширина зони руйнування в місці взаємодії вибухів становить в середньому 78 мм. Також спостерігається подальше відокремлення зон руйнування.

В табл. 1 наведені також значення об'ємів воронки руйнування від вибухів двох поруч розташованих зарядів та середній розмір шматка зруйнованого матеріалу. Аналіз даних показує, що об'єм зони руйнування від вибуху системи зарядів ВР збільшується зі збільшенням відстані між шпурами. Це пояснюється зменшенням коефіцієнту перекривання зон подрібнення при вибухах окремих зарядів. При віддаленні шпурових зарядів один від одного збільшується також розмір середнього шматка зруйнованого матеріалу сургучу, оскільки ступінь взаємодії вибухів від окремих зарядів зменшується.

Таким чином встановлено, що:

- лабораторні досліди з вивчення взаємодії вибухів поруч розташованих зарядів підтверджують основні результати теоретичних досліджень щодо наявності додаткової зони руйнування, що утворюється при спрямованій концентрації напружень в напрямку, перпендикулярному до лінії розташування зарядів;

- при відстані між зарядами 50 мм довжина додаткової зони руйнування перевищує середній радіус руйнування від одного заряду в 1,8 рази; при відстані 60 мм – в 1,5 рази; при 70 мм – в 1,24 рази; при 80 мм – в 1,18 рази; при відстанях 90 і 100 мм додаткової зони руйнування не спостерігається;

- встановлено, що значення середнього шматка в межах зони руйнування, утвореної в результаті одночасного підривання поруч розташованих циліндричних зарядів, зменшується з 6,67 до 5,76 мм зі зменшенням відстані між зарядами зі 100 до 50 мм відповідно, тобто на 16 %.