

РІВНЯННЯ ЗВ'ЯЗКУ НАПРУГ З ДЕФОРМАЦІЯМИ У ЗОНІ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ

Раціональна підготовка руд до збагачення під час вибухових робіт має переслідувати й таку мету: загальне об'ємне знеміцнення відбитих шматків руди, виборче знеміцнення, головним чином, по міжзерновим межах корисних компонентів або знеміцнення, здебільшого, некорисних компонентів.

Загальне об'ємне знеміцнення необхідне для зниження енергетичних витрат при подальшому руйнуванні в дробарках і млинах та надання цьому процесу об'ємного характеру, що скоротить кількість стадій подрібнення за високої питомої продуктивності подрібнювальних агрегатів. Виборче знеміцнення необхідне для забезпечення селективного розкриття мінералів, які є складовими руди і запобігання переподрібнення корисних мінеральних компонентів на наступних етапах подрібнення.

Знеміцнення матеріалу пов'язується із зменшенням його міцності за різних видів застосування навантаження. При фотореєстрації процесу вибухового руйнування скла та алюмокалієвих галунів було виявлено дроблення матеріалу у фронті хвилі, що розповсюджується від заряду вглиб масиву. Аналогічний механізм дроблення спостерігається і на практиці за високих питомих витратах вибухових речовин (ВР).

Як відомо, при малих питомих витратах ВР, основна частина масиву руйнується у хвилі дроблення, викликаній відбитою хвилею напруг і поширюється від поверхні, що відбиває її в напрямку заряду. Маємо також співвідношення, що дозволяють оцінювати обсяги руйнування відбитими хвилями.

Отримаємо аналогічні співвідношення у разі руйнування масиву у прямих хвилях. При цьому необхідно врахувати той факт, що поведінка навантаженого вибухом матеріалу породи перед фронтом дроблення, внаслідок розвитку процесу мікротріщиноутворення, значно відрізняється від поведінки передбаченого законом Гука для суцільних лінійно-пружних тіл.

Розглянемо експериментальні факти, що спостерігаються при цьому, які не можуть бути підказані законом Гука.

Під час проведення вибухів було виявлено ефект дилатансійного розушильнення породи у близьких до осередку вибуху зонах. Ефект дилатансії виникає за рахунок зростання тріщинної порожнечі породи в період до дроблення на шматки. У термінах механіки твердого тіла, що деформується, це означає, що зсув у гірській породі супроводжується значним збільшенням обсягу.

Внаслідок дилатансійного ефекту змінюються і механічні властивості породи: зменшується модуль Юнга, збільшується коефіцієнт поперечних деформацій Пуассона, зменшується міцність. При цьому одночасно зростає відмінність цих властивостей при розтягуванні та стисканні.

Зазначені процеси розвиваються одночасно, але поступово в міру збільшення зсувних деформацій та збільшення тріщинної порожнечі. Для повної руйнації багатьом гірським породам потрібна невелика деформація - близько 1%. На фронті дроблення порода, по суті, перетворюється на сипуче тіло, яке вже не чинить жодного опору розтягувальним напруженням і є суцільним лише в умовах дії стискаючих напруг.

В результаті проведеного дослідження для опису механічних ефектів знеміцнення та дилатансії, що супроводжують процес мікротріщиноутворення під час вибуху, отримані відповідні рівняння зв'язку вибухових напруг з деформацією масиву. Запропоновано критерій руйнування та втрати зв'язності породи за наявності процесів знеміцнення та мікротріщиноутворення в умовах застосування високих питомих витрат ВР. Також отримано залежність для розрахунку радіусу дроблення при вибуху сферичного заряду, що забезпечує розушильнення масиву, який руйнується.