

А.М. РЯЗАНЦЕВ, асистент, М.О. РЯЗАНЦЕВ, канд. техн. наук, доц.,
Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

НАПРУЖЕНИЙ СТАН НЕЗАЙМАНОГО ГІРСЬКОГО МАСИВУ З УРАХУВАННЯМ АУКСЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Вже практично півстоліття достовірно відомо, що напружений стан незайманого гірського масиву внаслідок неоднорідності властивостей окремих шарів і структурних блоків є складним, нерівнокомпонентним і дуже мінливим. Але більшість дослідників при вирішенні задач геомеханіки й досі спирається на уявлення про напружений стан незайманого масиву, сформульовані А.Н. Динником, в якій вертикальна компонента обумовлена вагою порід, що залягають вище, а горизонтальна - боковим розпором.

Численні і багаторічні випробування гірських порід в об'ємному полі стискаючих напружень на установці нерівнокомпонентного стискання конструкції ДонФТІ НАН України дозволили встановити, що практично всі породи є класичними ауксетиками (мають від'ємний коефіцієнт поперечної деформації), тому ні про який боковий розпір в незайманому масиві до межі стискання (порогу дилатансії) не йдеться. І, навіть, після досягнення межі стискання і початку збільшення об'єму коефіцієнт бокового розпору не перевищує 0,1.

Більш того, дослідження показали, що приріст деформацій в процесі навантаження має знакоперемінний характер, тому всі, так звані, пружні параметри не є константами матеріалу, перемінні і за величиною, і за знаком. Внаслідок цього пружні параметри змінюються в процесі навантаження, що свідчить про наявність структурно-фазових переходів другого роду. Більш того, між сусідніми шарами або структурними блоками поточні значення пружних модулів можуть відрізнятися не тільки за величиною, а і за знаком.

Враховуючи отримані дані, запропонована модель напруженого стану незайманого масиву з урахуванням ауксетичних властивостей гірських порід, в якій вертикальна компонента обумовлена вагою вищезалягаючих порід і неоднорідністю їх властивостей, а широтна і меридіональна компоненти - величиною і азимутом дії тектонічних напружень, і неоднорідністю властивостей гірських порід. Коефіцієнт концентрації напружень за рахунок неоднорідності властивостей гірських порід залежить від співвідношення пружних параметрів і розмірів сусідніх структурних блоків або шарів і може досягати 10 і більше. В більш жорстких шарах і структурних блоках напруження більше ніж в сусідніх. Співвідношення між компонентами поля напружень в окремих шарах і структурних блоках може змінюватись за величиною і напрямком. Наприклад: в пісковиках Донбасу, що межують з алевролітами, аргілітами або вугіллям, максимальною є горизонтальна широтна компонента, що досягає 100 МПа і більше, а мінімальною – вертикальна компонента, яка досягає 35-40 МПа. В середині шару пісковика різниця пружних параметрів між окремими структурними блоками значно менша, але достатня для перевищення напружень від ваги вищезалягаючих порід у 1,5-4 рази. Таким чином, всі три компоненти поля напружень в компетентних шарах незайманого масиву перевищують напруження від ваги порід, що залягають вище, причому мінімальною є вертикальна компонента, а максимальною – широтна.

В зв'язку з тим, що під час навантаження в кожному окремому шарі гірського масиву збуджуються поперечні деформаційні хвилі (власні коливання), кожний шар виступає як резонатор. Зростання амплітуди коливань визначається добротністю коливальної системи, яка залежить від різкості межі між шарами. Поперечні хвилі розповсюджуються вздовж нашарування, а максимальна амплітуда деформацій спостерігається на межі розподілу шарів, що приводить до розшарування і навіть прослизання одного шару відносно другого.

При веденні гірничих робіт і порушенні незайманого стану гірського масиву, внаслідок резонансних, явищ виникають раптові видавлювання пластів та інші геодинамічні явища. При цьому на межі контакту вугільного пласта з породами покрівлі і підшви, як показують ЯМР-дослідження, сублімується вся органіка в зоні товщиною до 10 мм, що підтверджує наявність концентрації деформацій і напружень саме на межі розподілу шарів.