

УДК 622.837: 622.272

М.І. СТУПНІК, В.О. КАЛІНІЧЕНКО, доктори техн. наук, проф.,
М.Б. ФЕДЬКО, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ШТУЧНИХ СПОРУД ПРИ ВИДОБУТКУ БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД НА ГЛИБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ШАХТ КРИВБАСУ

На разі на глибоких горизонтах шахт Кривбасу при видобутку багатих залізних руд застосовують різні варіанти двох систем розробки: підповерхового обвалення та підповерхово-камерної. Систему підповерхового обвалення застосовують при відпрацюванні німецьких та недостатньо стійких або нестійких руд у таких же вміщуючих породах. Оскільки на глибоких горизонтах гідро-геологічні умови є доволі складними, то домінуючими є варіанти даної системи з відбійкою руди на компенсаційний простір. Компенсаційні камери, які і є власне штучними спорудами, бувають різної форми, але найбільш поширеними на наших шахтах є горизонтальні, вертикальні та похилі. Підповерхово-камерні системи розробки застосовують при дещо більшій міцності та стійкості руди і вміщуючих порід й власне камера і є тією штучною спорудою у масиві гірських порід, яка повинна проіснувати (в залежності від її запасів та конкретних умов) від двох до чотирьох місяців на період відробки камерного запасу до масового обвалення ціликів та її погашення.

Моделювання напружено-деформованого стану рудного масиву та вміщуючих порід виконували за допомогою математичного моделювання даного процесу із застосуванням методу кінцевих елементів з використанням програми Ansis 16.2.

При дослідженні стійкості компенсаційних камер різної форми було сформовано моделі, які відповідали камерам, відповідно, горизонтальної, вертикальної прямокутної та вертикальної трапецієвидної форми, похилої з різними кутами нахилу покрівлі камери та шатрової форми з різними кутами основи шатра покрівлі камери. За результатами моделювання встановлено, що за рівних умов найменш стійкими є горизонтальні компенсаційні камери, дещо вищу стійкість мають похилі компенсаційні камери (при цьому їх стійкість суттєво залежить від кута нахилу покрівлі похилого оголення і повинна бути не менше 35-40°), а найвищу стійкість мають камери вертикальної та шатрової форм. Враховуючи вищезазначене необхідно на шахтах Кривбасу більш широко застосовувати компенсаційні камери шатрової форми, яка забезпечує їх високу стійкість навіть у найбільш складних гірничо-геологічних умовах.

При застосуванні підповерхово-камерних систем найбільш вразливим з точки зору стійкості конструктивним елементом є стелина. Було сформовано моделі, які відповідали різним формам стелини та їх окремим різновидам. Досліджувалась стійкість горизонтальної стелини, стелини шатрової форми (з різними кутами утворення шатра), склепінчатої форми з різним радіусом кривизни склепіння та похилої стелини з різними кутами її нахилу (від 20 до 70°). У результаті виконаних досліджень встановлено, що за однакових умов найвищу стійкість має стелина склепінчатої форми з відносно невеликим радіусом її закруглення, що дає можливість уникнути утворення у кутових зонах камери гострих кутів, які є концентраторами підвищених стискуючих напружень. Застосування такої форми забезпечує стійкість стелин навіть у рудах невеликої міцності ($f=4-6$ балів) на глибинах до 1700 м (за умови правильно визначених згідно інструкції НДГРІ [1] параметрів та дотримання технології її утворення). Дещо меншу, але також досить високу стійкість мають похилі стелини (з кутом їх нахилу 60° та більше) та стелини шатрової форми, які при правильно вибраних їх параметрах та дотриманні технології робіт при утворенні забезпечують їх стійке існування на глибинах до 1700 м навіть при мінімальній розглянутій міцності руд ($f=4-6$ балів). Найменшу стійкість мають горизонтальні стелини. Тому їх застосування при збільшенні глибини розробки до 1450...1500м допустиме лише при підвищеній міцності руд, у покладах невеликої потужності та мінімальних термінах існування. При ще більшій глибині розробки необхідно відмовлятися від горизонтальних стелин та застосовувати стелини іншої форми (склепінчату, шатрову або похилу).

Список літератури

1. Визначення та контроль допустимих розмірів конструктивних елементів систем розробки залізних руд. Інструкція по застосуванню / Постанова Міністерства промислової політики України (Бабець Є., Сакович В., Сиротюк С., Цариковський В. та ін.). – Київ: Мінпромполітики України, 2010. – 122 с.