

УДК 622.831:622.267.5

## РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗВ'ЯЗАНИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГІРНИЧИХ РОБІТ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Анатолій Булат, Олександр Круковський, Вікторія Круковська

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро

Вуглепородний масив є багатофазною системою, що складається з твердого скелету та флюїдів, які містяться в тріщинно-поровому просторі. Втручання призводить до порушення рівноваги цієї системи і ініціює розвиток деформаційних і фільтраційних процесів. Їх перебіг відбувається одночасно зі взаємним впливом: деформування порід призводить до формування проникної області навколо гірничих виробок, зміна тиску флюїдів і зміна властивостей порід при зволоженні впливають на напружений стан. Тому при дослідженні багатьох аспектів безпеки ведення гірничих робіт необхідно розглядати не окремі процеси, а їх сукупність.

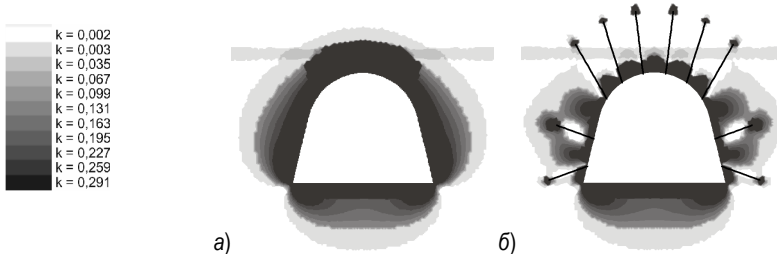


Рис. 1. Проникність порід навколо виробки а) з рамним та б) з анкерним кріпленням

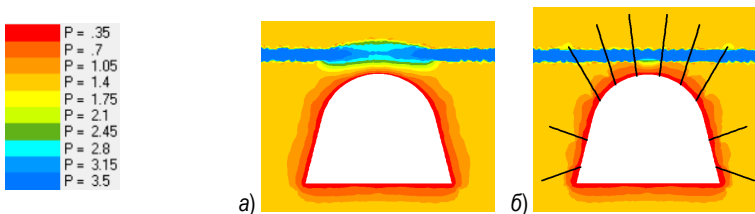


Рис. 2. Тиск води, виробка а) з рамним та б) анкерним кріпленням

В ІГТМ НАН України із застосуванням чисельних методів моделювання зв'язаних процесів вирішуються наступні проблеми:

- проведення і підтримка виробок в складних умовах (газоносні, обводнені (рис. 1, 2) та викидонебезпечні вугільні пласти і породи) [1-3];
- прогнозування газовиділення і водопритливів при проведенні гірничих виробок і веденні очисних робіт (в тому числі при високих швидкостях

посування лави та поблизу тектонічних порушень);

- забезпечення безпеки ведення гірничих робіт за газовим фактором і за газодинамічними явищами [4];
- забезпечення безпеки при гасінні підземних пожеж (фільтрація пожежних газів крізь бар'єрні цілики) [5];
- корозійне руйнування бетонних споруд під впливом шахтних вод [6];
- застосування технологічних впливів на масив (дегазація вуглепородного масиву і видобуток метану, нагнітання води у вугільні пласти, установка сталевих та ін'єкційних анкерів, вибух шпурових зарядів під час буровибухового способу проведення виробок) [7, 8].

1. Булат А.Ф., Круковская В.В. Компьютерное моделирование фильтрации метана в подработанном горном массиве в трехмерной постановке // Геотехническая механика. – 2005. – 57. – С. 3–12.
2. Krukovska V.V., Vynohradov Y. Water stability influence of host rocks on the process of water filtration into mine working with frame and roof-bolting support // Essays of Mining Science and Practice 2019. E3S Web of Conferences, 2019. – 109. – 00041.
3. Krukovskiy O., Krukovska V.V., Wen Zhang. Outburst cavity formation in the working face driven along the outburst-prone coal seam // II International Conference Essays of Mining Science and Practice 2020. E3S Web of Conferences, 2020. – 168. – 00052.
4. Krukovska V.V. Numerical analysis of influence of coal bed moisture on outburst hazard // Science and society, patterns and trends of development: Abstr. XVI Int. Scientific and Practical Conference, 2021. – P. 233–236.
5. Круковский А.П., Круковская В.В. Напряженное состояние и фильтрационная проницаемость барьерных целиков вблизи изолированного пожарного участка // Геотехническая механика. – 2018. – 142. – С. 3–12.
6. Skipochka S., Krukovskaya V., Grebenyuk S. Investigation of the Deepened Concrete Constructions State in the Process of Operation of Mine Water Spillway // 22<sup>nd</sup> World Mining Congress, 2011. – I. – P. 367–377.
7. Bulat A.F., Krukovskiy O.P., Krukovska V.V., Zberovskiy V.V. Simulation of coal deformation and two-phase fluid filtration during water injection in coal seams with different injection techniques // International Conference on the Cooperation and Integration of Industry, Education, Research and Application, 2020. – P. 81–85.
8. Круковская В.В., Круковский А.П. Численное моделирование связанных процессов, происходящих при нагнетании упрочняющего состава в трещиноватый массив с помощью инъекционных анкерів // Геотехническая механика, 2019. – 149. – С. 100–10.

## THE SOLVING OF COUPLED PROBLEMS ON ENSURING THE MINING SAFETY IN COAL MINES

*When studying many aspects of mining safety, it is necessary to consider the complexity of physical and technological processes. At IGTM NAS of Ukraine, using numerical methods for simulation of coupled processes, the following problems are solved: driving and supporting mine workings in difficult geological conditions; forecasting gas and water inflows; ensuring the safety of mining operations by the gas factor, by gas-dynamic phenomena, when extinguishing underground fires; destruction of concrete structures under the influence of mine water; using of technological influences on the coal-rock massif.*