

І.О. Садовенко, В.І. Тимошук, В.В. Тішков, Ю.І. Демченко, Є.А. Шерстюк, Н.І. Дерев'ягіна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВМІЩУЮЧИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД НА ЇХ ФІЛЬТРАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ПІДЗЕМНІЙ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ В УМОВАХ ДНІПРОБАСУ

Обґрунтована доцільність проведення досліджень фільтраційних параметрів вміщуючих порід при підземній газифікації вугілля. За результатами лабораторних досліджень в умовах тривісного напруженого стану встановлена залежність проникності піщаних різновидів порід від рівня їх об'ємних деформацій.

Обоснована целесообразность проведения исследований фильтрационных параметров вмещающих пород при подземной газификации угля. По результатам лабораторных исследований в условиях трехосного напряженного состояния установлена зависимость проницаемости песчаных разновидностей пород нарушенной структуры от уровня их объемных деформаций.

The expediency of filtration parameters of enclosing strata at in-citu coal gasification is proved. The dependence of broken structure sand permeability on value of the volume deformation is determined by results of laboratory researches of filtration properties in three-dimensional state of stress conditions.

Існуючий у даний час в Україні дефіцит енергоносіїв і постійний ріст їхньої вартості вимагає поглибленого пошуку можливих альтернативних джерел енергії, а також застосування удосконалених технологій освоєння існуючих.

Одним із перспективних напрямів в освоєнні традиційних джерел енергії, до яких відносяться поклади бурого вугілля, є технологія підземної газифікації вугілля.

Характерною рисою буровугільних родовищ, розвіданих на території України, є наявність у покрівлі і підґрунті корисної копалини водонасичених піщано-глинистих відкладень, що являють собою основне джерело обводнення вугільних шарів.

Крім того, підземна газифікація вугілля створює на родовищах специфічну, властиву тільки їй гідрогеологічну обстановку: високі температури призводять до порушення структури бічних порід і змінюють їхню фільтраційну здатність; незакріплений вигазований простір обумовлює зрушення порід покрівлі, порушуючи природну ізоляцію пласта вугілля від надвугільних водоносних горизонтів, тим самим створюючи умови для перетікання води з залягаючих верхніх водоносних горизонтів у нижні; великі статичні напори підземних вод у підвугільних горизонтах можуть підтоплювати вогневий вибій.

Відзначені вище, а також низка інших особливостей підземної газифікації вугілля, висувають підвищені вимоги до встановлення оптимально допустимої для умов підземної газифікації вугілля обводненості вугільного пласта і розробки на базі цього раціональних способів керування геофільтраційним режимом при веденні технологічного процесу.

Складність гідрогеологічних умов родовищ, неоднорідність фільтраційних властивостей вмі-

щуючих порід, відсутність чітких уявлень про характер техногенної проникності в межах порушених масивів і закономірності її зміни, перешкоджають проведенню достовірних оцінок гідродинамічного режиму в межах об'єктів підземної газифікації.

Для формування уявлень про характер гідродинамічного режиму та його зміни у процесі вигазування, а також одержання показових даних про зміну проникності гірських вміщуючих гірських порід основним напрямком виконаних досліджень було встановлення залежності фільтраційних властивостей піщаних різновидів ґрунтів від рівня деформацій у різних зонах області зрушення [1, 2].

Вивчення проникності здійснювалося в лабораторних умовах на зразках гірських порід, відібраних на вугільних розрізах Дніпровського басейну. З точки зору виконаних досліджень інтерес становили відкладення бучакської й київської світ та харківської і полтавської серій палеоген-неогенового віку, породи яких складають надвугільний водоносний комплекс.

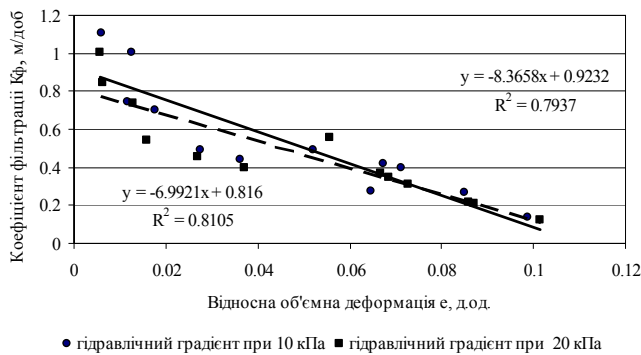
При відборі зразків ґрунтів враховувалася геолого-структурна будова родовищ і літологічні особливості різновидів ґрунтів, що складають надвугільні відкладення. Одним із завдань опробування було максімальне охоплення представлених у розрізі літологічних різновидів.

Для проведення досліджень використовувався прилад тривісного стискання TriSCAN 50 виробництва VJTech (Велика Британія), що забезпечує створення об'ємних навантажень у діапазоні 0...1700 кПа та можливість автоматизованого контролю тиску в камері навантаження, лінійних і об'ємних деформацій випробуваного зразка, витрати води через зразок при заданому гідравлічному градієнті.

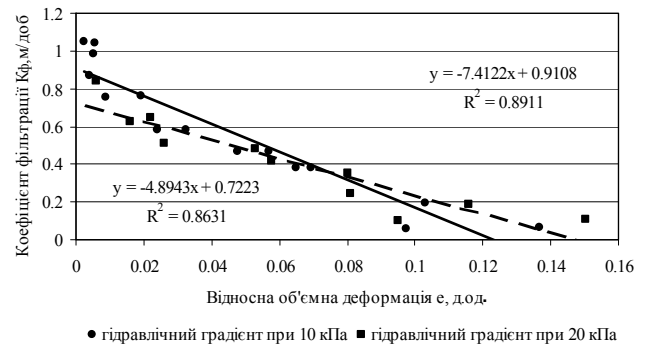
Методика вивчення проникності складалася в проведенні комплексу дослідів фільтраційних влас-

тивостей зразків піщаних гірських порід порушеної будови в умовах тривісного напруженого стану при різних значеннях гідростатичного тиску. Діапазон навантажень у серії дослідів знаходився в межах 10...800 кПа, що відповідало умовам перебування порід у зоні їх зрушення. З огляду на незначні розміри зони високотемпературних змін бічних порід (до 3...4 м над каналом газифікації [3, 4]) при потужності обводнених відкладень надвугільної товщі від 20 до 70 м, вплив температурного поля на фільтраційні властивості випробуваних порід не враховувався.

Гідрравлічний градієнт контролювався завданням зворотного тиску в зразках і для виконаних дослідів становив 10 і 20 кПа, що відповідало реальним умовам родовищ. Проведенню фільтраційних дослідів передувала консолідація зразків піща-



а



б

Рис. 1. Результати фільтраційних випробувань зразків піщаних ґрунтів порушеної будови кийвської світи та харківської серії палеогену (а) та полтавської серії неогену (б) в умовах тривісного напруженого стану

Отримані дані свідчать про наявність близької до лінійної залежності між коефіцієнтом фільтрації випробуваних різновидів піщаних порід і величиною об'ємної деформації (статистична значимість забезпечується при $R^2 = 0,79...0,89$). В інтервалі діючих навантажень 10...800 кПа при зміні об'ємних деформацій зразків гірських порід від 0 до 0,15 величина коефіцієнта фільтрації змінюється в межах 1,45...0,21 м/доба. Характер залежності коефіцієнта фільтрації від рівня об'ємних деформацій зберігає свій вигляд для випробуваних у лабораторних умовах піщаних різновидів ґрунтів. З огляду на характер встановленого зв'язку, а також рівень діючих навантажень, існують підстави говорити про визначальний вплив на зміну проникності піщаних ґрунтів активної пористості та її зміни при ущільненні досліджуваних зразків в умовах об'ємного напруженого стану.

Висновки

Отримані дані мають важливе значення, насамперед, з точки зору прогнозних оцінок гідродинамічного режиму порушених при підземній газифікації породних масивів, складених піщано-глинистими

ного ґрунту при навантаженнях, які відповідали значенням геостатичного тиску, до досягнення умовної стабілізації деформацій, що не перевищували 0,01% зміни об'єму за контрольний період часу. Контроль за витратою води в умовах вільної фільтрації при заданому градієнті напору здійснювався до моменту її умовної стабілізації на визначений період часу (режим сталої фільтрації). Значення коефіцієнта фільтрації встановлювалося на підставі вимірів витрат фільтрату для кожного ступеня навантаження зразка відповідно до програми дослідів.

Наведені на рис. 1 результати лабораторних дослідів ілюструють існуючу залежність коефіцієнта фільтрації середньо- та мілкозернистих піщаних ґрунтів від ступеня їх ущільнення чи відповідно величини об'ємної деформації.

різновидами порід. Крім того, результати виконаних досліджень дозволяють обґрунтовано підійти до оцінки полів проникності підроблених масивів виходячи з їхнього напружено-деформованого стану, і розробки на цій основі раціональних схем керування гідродинамічним режимом при підземній газифікації вугілля.

Список літератури

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. – М.: Недра, 1980. – 360 с.
2. Деформационные свойства горных пород при высоких давлениях и температурах / Шрейнер Л.А. и др. – М.: Недра, 1968. – 358 с.
3. Крейнин Е.В. Подземная газификация углей. – М.: Недра, 1982. – 394 с.
4. Садовенко И.А., Тишков В.В. Оценка возможности дополнительного отбора тепла вокруг подземного газогенератора // Науковий вісник НГАУ. – 2001. – № 5. – С. 133-134.

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.А. Ковалевською 15.01.10