

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2021»,
26–28 травня 2021 р., Львів**

УДК 533.15:539.3

ЗАДАЧА ФІЛЬТРАЦІЇ ГАЗУ В ТРІЩИНУ ПРИ ВИПАДКОВОМУ ХАРАКТЕРІ ПРОНИКЛИВОСТІ СЕРЕДОВИЩА

Роман Мануйленко, Євгеній Граченко

Інститут прикладної математики і механіки Національної Академії наук України,

м. Слов'янськ

ronma2016@gmail.com

grachenko.jenya@gmail.com

При вийманні корисних копалин порушується напружено-деформований стан навколишніх порід, виникають тріщини, які заповнюються рідинами або газом. Цей газ має токсичні і детонаційні властивості. Але газ можна використовувати як енергоресурс.

При виникненні тріщини відбувається перерозподіл тиску [1,2], тиск у тріщині стає рівним атмосферному, тому починається процес фільтрації, і газ накопичується в тріщині. Виникають складнощі при визначенні поля швидкостей газу. Це пов'язано з тим, що породи являють собою неоднорідне середовище. При розв'язанні задач фільтрації варто враховувати напруження і деформації, які виникають у масиві внаслідок перерозподілу напружень при розробці твердої корисної копалини і самого газу.

Система рівнянь пружності містить закон Гука, рівняння нерозривності, співвідношення між зміщеннями та деформаціями, рівняння рівноваги.

Ця система зводиться до диференційного рівняння в частинних похідних четвертого порядку, загальним розв'язком якого є сума двох комплексних функцій. Через крайові умови знаходяться шукані функції, а компоненти тензору напружень, деформацій, вектору переміщень і енергії деформацій виражено через похідні 2 функцій [1,2].

Крайові умови для даної проблеми мають такий вигляд. Поблизу тріщини нормальні напруження дорівнюють нулю. Частина корисної копалини і частина порід на кінцях тріщини переходить у пластичний стан. На нескінченності напруження дорівнюють початковим для недоторканого масиву.

При розв'язанні використано інтегральну формулу Синьоріні—Келдиша—Седова [2].

Фільтрація газу в тріщину залежить від напружено-деформованого стану масиву. Система рівнянь фільтрації складається з рівняння закону фільтрації,
<http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2021>

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2021», 26–28 травня 2021 р., Львів

рівняння стану, рівняння нерозривності. Однак, фізичні величини, що входять до системи рівнянь, не є постійними[3]. По-перше, зона фільтрації зростає з часом. По-друге, самі породи не є однорідними, їхня поруватість не однакова, фільтраційні властивості також різняться. Газонасиченість є більшою в середині розроблюваної корисної копалини, але вона менш проникна, тому газ проходить до тріщини як безпосередньо від копалини, так і через навколишні породи. По-третє, існує залежність коефіцієнтів рівнянь від компонент тензорів напружень і деформацій.

При дослідженні процесу фільтрації коефіцієнт фільтрації приймається логнормально розподіленою величиною[4], де середня величина виражена через компоненти тензорів напружень і деформацій, а дисперсія збільшується в часі. Графіки показують фільтрацію газу в тріщину. Визначено зони, де дебіт є найбільшим і найменшим.

1. Мейз, Дж. Теория и задачи механики сплошных сред . – Изд. 3-е. – Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 318 с.
2. Мануйленко Р.І. Дослідження напружень, зміщень і фільтрації метану у масиві з розроблюваним вугільним пластом і допоміжною виробкою— Матеріали 10-ї Міжнародної наукової конференції «Математичні проблеми механіки неоднорідних структур» Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України , Львівський національний університет імені Івана Франка,С. 28—29
3. Паламарчук, Т.А.; Яланський, А.А. ; Бобро, Н.Т. ; Селезньов, А.М. Особливості механічних теорій міцності композиційних матеріалів// Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровск: ІТМ НАНУ, 2014. — Вип. 119. — С. 145-156
4. Орлов А.И.Теория принятия решений Учебное пособие. - М.: Издательство "Март", 2004.

THE PROBLEM OF GAS FILTRATION INTO A CRACK AT THE ACCIDENTAL NATURE OF ENVIRONMENTAL PERMEABILITY

The influence of the stress-strain state on the filtration properties of the rock mass has been studied. Gas filtration to the crack was analyzed at a non-constant filtration coefficient. The distribution of the filtration coefficient is given as lognormal