

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



205

років освітніх традицій

12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ

Література

1. Яхновська Д.С. Автоматизована система статистичної обробки даних багаторазових вимірювань [Текст] / Д.С. Яхновська // Матеріали XXIV міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в XXI столітті», Харків, 7 – 9 квітня 2020 р. – Том 4. – С. 162 – 163.
2. Леві Л.І. Інтелектуальні інформаційні технології в ідентифікації і керуванні складними технічними об'єктами в умовах невизначеності: [монографія]. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 194 с.
<http://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/9464>

УДК 553.982

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН В АНІЗОТРОПНИХ ГАЗОНОСНИХ ПЛАСТАХ

Лубков М.В.

Полтавська гравіметрична обсерваторія НАНУ,

mikhail.lubkov@ukr.net

Мосійчук К.О.

Національний університет "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка"

karoleana2004@gmail.com

В наш час важливими залишаються проблеми збільшення та ефективної підтримки стабільного рівня видобутку газу. Для цього на практиці використовуються різні сучасні технології інтенсифікації фільтраційних процесів газової фази поблизу діючої видобувної свердловини [2, 3]. Це можуть бути різні технології впливу на основні фільтраційні параметри такі, як проникність, пористість, в'язкість, а також технології різного доступу до важкодоступних продуктивних газonosних пластів. З іншого боку важливим фактором видобутку газу є врахування анізотропії пласта. Однак для ефективного використання газовидобувних технологій на практиці необхідно розуміти цілісну картину фільтрації газової фази поблизу видобувної горизонтальної свердловини в неоднорідних слабопроникних анізотропних пластах. В цій ситуації затребуваними є методи комп'ютерного моделювання неоднорідних анізотропних газonosних пластів, тому що вони дозволяють отримати уявлення про фільтраційні процеси навколо різного типу видобувних свердловин у відповідних практичних випадках.

В подальшому будемо розглядати продуктивні анізотропні газonosні пласти, в яких вміст нафтової фази є незначним у порівнянні з газовою фазою. Припускаючи, що середня потужність газonosного пласта значно менше горизонтальних розмірів розглянутої області, достатньо скористатися двовимірною нестационарною анізотропною моделлю п'єзопровідності Лейбензона [1, 4]. В даному випадку, загальна постановка нестационарної анізотропної задачі п'єзопровідності Лейбензона, з урахуванням умови

проникності газової фази на межах розглянутої області, в декартовій системі координат (x, y) має вид [4]:

$$\frac{\partial P^2}{\partial t} = \frac{1}{c} (k_{xx} \frac{\partial^2 P^2}{\partial x^2} + k_{yy} \frac{\partial^2 P^2}{\partial y^2} + 2k_{xy} \frac{\partial P^2}{\partial x} \frac{\partial P^2}{\partial y}) + \gamma; \quad (1)$$

$$P(t=0) = P_0; \quad (2)$$

$$k_m \text{grad} P^2 = \alpha (P^2 - P_m^2). \quad (3)$$

Тут (1) – нестационарне анізотропне рівняння п'єзопровідності Лейбензона; (2) – початкова умова; (3) – гранична умова інфільтрації газової фази на межах розглянутої області; $P(x, y, t)$ – тиск, як функція координат і часу; $c = \eta m / P_0$ – коефіцієнт п'єзоопору Лейбензона; k_{xx}, k_{yy}, k_{xy} – анізотропні коефіцієнти проникності газової фази; η – динамічна в'язкість газу; m – пористість газоносного пласта; γ – параметр інтенсивності видобутку газу в свердловині; P_0 – початковий тиск газу в пласті; α – коефіцієнт інфільтрації газової фази на межах розглянутої області; P_m – тиск газу на межах розглянутої області; k_m – коефіцієнт проникності газової фази на межах розглянутої області.

Для розв'язання нестационарної анізотропної задачі п'єзопровідності Лейбензона (1) – (3) застосовується варіаційний скінчено-елементний метод, що приводить до розв'язання варіаційного рівняння п'єзопровідності Лейбензона [4]:

$$\delta I(P) = 0. \quad (4)$$

Тут $I(P)$ – функціонал задачі п'єзопровідності Лейбензона (1) – (3), який при заміні $\tilde{P} = P^2$ представляється у звичайному вигляді задачі п'єзопровідності [5]:

$$I(\tilde{P}) = \frac{1}{2} \iint_S \{ k_{xx} (\frac{\partial \tilde{P}}{\partial x})^2 + k_{yy} (\frac{\partial \tilde{P}}{\partial y})^2 + 2k_{xy} \frac{\partial \tilde{P}}{\partial x} \frac{\partial \tilde{P}}{\partial y} + 2 \int_{R_0}^P c \frac{\partial \tilde{P}}{\partial t} d\tilde{P} - 2\gamma \tilde{P} \} dx dy - \frac{1}{2} \int_L \alpha (\tilde{P} - 2\tilde{P}_m) \tilde{P} dl; \quad (5)$$

S – площа перерізу області, яка досліджується, L – контур, що охоплює площу S , dl – елемент контуру. Для розв'язання варіаційної задачі (4) на кожному кроці за часом використовується різницевий метод, де похідна за часом апроксимується на основі неявної різницевої схеми [4].

Результати моделювання показують, що ефективність газовіддачі навколо горизонтальної видобувної свердловини й відповідно її продуктивність суттєво залежить від розташування у слабопроникному анізотропному газоносному пласті. Виходячи з отриманої інформації, для ефективного використання анізотропних слабопроникних газоносних пластів необхідно розміщувати горизонтальні видобувні свердловини в областях з відносно низькою зсувною анізотропією проникності пласта. По можливості штучно збільшувати параметри проникності навколо видобувної свердловини та інфільтрацію газу на межах розглянутої ділянки пласта, це буде приводити до збільшення газовіддачі та подовження продуктивності свердловини при експлуатації пласта. При розташуванні горизонтальних свердловин у анізотропних газоносних пластах найбільш ефективним є таке розміщення яке б забезпечувало рівномірне надходження газової фази. Тобто з однієї сторони не відбувалось блокування

газу з боку пониженої проникності, а з іншої сторони не відбувалось швидке виснаження пласта з боку підвищеної проникності та забезпечувався вільний підхід газу до свердловини з усіх можливих напрямків.

Література:

1. Азиз Х. Математическое моделирование пластовых систем. – М.: Ин-т компьют. исслед., 2004. – 416 с.
2. Кошляк В. А. Гранитоидные коллекторы нефти и газа. - Уфа: Изд-во “Тauf”, 2002. 256 с.
3. Левинсон Л. М., Конесев Г. В., Акбулатов Т. О. Бурение и навигация наклонных и горизонтальных скважин: учебное пособие. Уфа, 2013. 219 с.
4. Лубков М В., Захарчук О.О. Моделювання процесів фільтрації у неоднорідних анізотропних газоносних пластах. - Геоінформатика. 2020. Т. 73, N 1. С. 56 – 63.

УДК 621.791:01.669

ВПЛИВ ПРУЖНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕТАЛІ НА СТАН ГАЗОПРОВОДУ

Макаренко В.Д.

Херсонський національний технічний університет

Гоц В.І.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Максимов С.Ю.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

maksimov@paton.kiev.ua

Винников Ю.Л.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Макаренко Ю.В.

Університет «Манітобо», Канада

vynnyukov@ukr.net

Актуальність. При проектуванні магістральних трубопроводів згідно нормативних вимог в якості характеристики, визначаючій спротив металу труб руйнуванню, прийнята ударна в'язкість за Шарпі. При цьому виходили з умови, що для забезпечення надійної роботи газопроводів зі зростанням пружної енергії стислого газу, спричиненого збільшенням діаметра та робочого тиску, ударна в'язкість металу труб також повинна зростати [1 – 4].

Мета дослідження – перевірка вищесформульованої умови шляхом пневматичних випробувань відрізків трубопроводів різної довжини (до 250 м).

Методика та організація дослідження. Нормативні вимоги щодо в'язкості металу труб газопроводів (сталі класу Х60-Х70) подано в табл. 1, яку доповнено параметрами, визначеними на повнотовщинних зразках типу DWTT.

Таблиця 1 – Вимоги до в'язкості металу труб газопроводів (сталі класу Х60-Х70)

параметри газопроводу	значення характеристик при мінімальній температурі експлуатації (-40° С)
--------------------------	---