



УДК 622.279.72

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ НЕСТАЦІОНАРНОГО КОНУСОУТВОРЕННЯ СТОСОВНО ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН У ПЛАСТАХ З ПІДОШОВНОЮ ВОДОЮ

Кондрат О.Р.

*ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул.
Карпатська, 15, тел./факс (0342) 727-141,
e-mail: alexkondratr@gmail.com*

Основні ускладнення при розробці водоплаваючих газових покладів пов'язані з "деформацією" межі розділу "газ-вода" в процесі експлуатації свердловин і утворенням конусів підшовної води, висота яких зростає із збільшенням дебіта газу (депресії на пласт). При експлуатації свердловин з граничними дебітами газу (гранично допустимими депресіями тиску на пласт) конус води поступово піднімається до вибою, що призводить до зменшення відборів газу і поступової зупинки свердловин через обводнення. У випадку водоплаваючих газоконденсатних покладів експлуатація свердловин додатково ускладнюється випаданням з газу вуглеводневого конденсату і накопиченням його на вибоях і у привибійній зоні. Одним з напрямків боротьби з конусоутворенням у процесі розробки газових покладів з підшовною водою є підтримання таких граничних дебітів газу і відповідних їм депресій на пласт, при яких досягається максимальний безводний період експлуатації свердловин і найбільший для цих умов коефіцієнт вуглеводневилучення [1, 2, 3].

Аналіз результатів теоретичних, лабораторних і експериментальних досліджень в області конусоутворення показав, що окремі сторони процесу вивчені недостатньо. Отримані залежності для граничних безводних дебітів і депресій на пласт та тривалості безводного періоду експлуатації свердловини дають наближені, а в окремих випадках і значно завищені результати, що пояснюється складністю самої задачі. Нестационарне конусоутворення води в газоносному пласті



вивчено недостатньо. Застосування відомих методів розв'язку до газорідних систем ускладнюється нелінійністю рівнянь неусталеної фільтрації газу, відмінністю коефіцієнтів рухомості для газу і води, нелінійністю граничних умов [4, 5, 6, 7]. Недостатньо вивчена задача про динаміку конуса підошовної води після зупинки свердловини. Це й викликає необхідність подальших досліджень проблеми конусоутворення. Зокрема, значний теоретичний і практичний інтереси представляють дослідження "деформації" межі розділу "газ – вода" при періодичній експлуатації газових свердловин в пластах з підошовною водою, вибору оптимального періоду зупинки свердловини для осідання конуса підошовної води, при якому забезпечуються максимальні поточні відбори газу, а також впливу геолого-промислових факторів на динаміку конусоутворення.

З використанням 3D комп'ютерного моделювання досліджено у багатофазній постановці фільтраційну задачу циклічної, періодичної експлуатації свердловин. Розглянуто приклад, коли вертикальна свердловина дренує певний питомий об'єм, газонасичена товщина пласта – 50 м, водонасичена товщина – 50 м, розкрита свердловиною газонасичена товщина – 20 м. Розглянуто такі три варіанти. У першому варіанті свердловина зупиняється після досягнення конусом води вибою, а в другому і третьому варіантах вона припиняє експлуатуватися після досягнення водогазовим фактором певного значення.

На основі вказаних комп'ютерних експериментів отримано такі результати. Досліджені значення коефіцієнта водонасиченості, не чинять істотного впливу на кінетику формування конуса води. Але, має місце істотний вплив їх на кінетику розформування конуса: зі збільшенням коефіцієнта водонасиченості прискорюється процес розформування конуса. Для умов експерименту тривалість процесу формування конуса води становить близько 400 діб, а тривалість його розформування суттєво перевищує час формування. Ще однією особливістю досліджуваного процесу є те, що тривалість безводного видобутку газу скорочується від циклу до циклу, що пов'язано із поступовим зростанням тривалості розформування конуса води. Час розформування конуса води було обмежено повторним запуском свердловини. Однак за цей час конус води ніколи не опускався до початкової позначки через зниження величини гравітаційного фактору. Відповідно видобуток газу від циклу до циклу зменшувався. Через прояв водонапірного режиму відбувається загальне підняття дзеркала підошовної води. Важливим моментом є збільшення коефіцієнта газовилучення зі зростанням величини заданого граничного



значення водогазового фактора, при якому свердловини зупиняють.

Літературні джерела

1. Muskat M., Wyckoff R.: "An approximate theory of water-coning in oil production". / AIME Trans. Petr. Dev. Technol., 1935, vol. 114.

2. Chaperon I.: "Theoretical study of coning toward horizontal and vertical wells in ani-sotropic formations: subcritical and critical rates". / Paper SPE 15430 presented at ATCE. New Orleans, 1986, Oct. 5-8.

3. Weiping Jang, Watterbarger R.A.: Water coning calculations for vertical and horizon-tal wells. / Paper SPE 22931 presented at the SPE ATCE. Dallas, 1991, Oct. 6-9.

4. Лапук Б.Б., Брудно А.Л., Сомов Б.Е.: О конусах подошвенной воды в нефтяных и газовых месторождениях. / Сб. Опыт разработки нефтяных и газовых месторождений. Гостоптехиздат, 1963.

5. Hang B.T., Ferguson W.I., Kudland T.: "Horizontal wells in the water zone: the most effective way of the trapping oil from thin oil zones?" / Paper SPE 22929 presented at the ATCE. Dallas, 1991, Oct. 6-9.

6. Lien S.C., Seines K., Havig S.O., Kudland T.: "The first long-term horizontal-well test in the Troll thin oil zone". // JPT, 1991, № 8.

7. Закиров С.Н.: Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. – М: изд. Струна, 1998, 626 с.

УДК [553.981.6+550.85]

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИПАЛОГО КОНДЕНСАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СВЕРДЛОВИН У ПРОЦЕСІ ЗНИЖЕННЯ ПЛАСТОВОГО ТИСКУ

М.М. Багнюк, О.О. Дмишко, Л.М. Козак

*Відділення "Карпатський центр" ДП "Науканафтогаз" НАК
"Нафтогаз України"*

79034, м. Львів, вул. Литвиненка, 3, кім. 6

e-mail: bagnyuk.unga@i.ua

Практика розробки газоконденсатних покладів показує, що в процесі зниження пластового тиску відбувається зменшення