

ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРИТОКУ ТЕПЛА ДО ВИБОЮ НАФТОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ

М. Х. Аббуд, аспірант, М. І. Фик, д-р. техн. наук, професор

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
61002 Харків, вул. Кирпичова, 2. mfyk@ukr.net

Притік петротермального тепла до свердловини проходить переважно від підшови відносно-тонких пластів радіально-спрямованим та радіально-відцентровим способом з конвекційним принципом теплопередачі у флюїдопроникній зоні продуктивного горизонту [1]. Видобуте паралельно нафтогазовим флюїдам тепло потрібне в технологічних процесах сепарації [2]. Отже, моделювання евакуації тепла з потоком нафти або іншим теплоносієм має велику актуальність для діючого нафтовидобувного і геотермального виробництва. У роботі [1] приведено сучасну модель притоку тепла через пласт з конвекційним членом, де рівняння теплопровідності є

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \nabla^2 T + \frac{Q}{C_r \rho_r} - \frac{C_f \rho_f}{C_r \rho_r} V \nabla T. \quad (1)$$

де T - температура; t - час; a - температуропровідність; Q - об'ємне питома тепловиділення; C_r , ρ_r , C_f , ρ_f - теплоємність та густина породи та флюїду; V - швидкість фільтрації флюїду, але здійснено спрощення (1) до (2) при розгляді

усталених режимів одновимірного радіального руху ($\frac{\partial T}{\partial t} = 0$) та конвекції водо-нафтової суміші (теплоносія) в пласті:

$$Q = \lambda \frac{d^2 T}{dR^2} - V C_f \rho_f \frac{dT}{dR}. \quad (2)$$

де R - радіус дронування при свердловинному видобуванні флюїдів; λ - радіальна теплопровідність флюїдонасиченої породи пласта.

Запропонована модель (2) також нехтує товщиною проникного пласта, що надало можливість винесення Q окремо в ліву частину рівняння. Оцінка відбору тепла змінює знак при Q в (2) на протилежний.

Виконані спрощення не виводять модель із зони адекватних значень, оскільки перехідні теплогідрравлічні процеси тривають не більше доби (в зоні дронування нафтової свердловини), а проектні режими витримуються в циркуляційних системах геотермальних контурів роками.

Порівняльний аналіз оціненого притоку тепла за формулою (1) з [1] та запропованою (2) показує розбіжність обчислення Q меншу за 1.2-2.4%, що також доводить правомірність використання запропонованої спрощеної математичної моделі притоку тепла до вибою нафтової свердловини за умови його відбору в усталених режимах з відносно-тонких продуктивних пластів..

Література

1. Морозов Ю. П. Добыча геотермальных ресурсов и аккумулярование теплоты в подземных горизонтах. – Київ: «Наукова думка», 2017. – 200 с.
2. Бойко В.С. Технологія видобування нафти: Підручник. – Івано-Франківськ: Видавництво «Нова зоря», 2012. – 827 с.