

УДК 622.691.4 (661.715.2)

ДОСЛІДЖЕННЯ КАТАЛІТИЧНОГО ВПЛИВУ НА ВАЖКОВИДОБУВНІ ВУГЛЕВОДНІ

Зезекало І.Г., д.т.н., проф.,

Подольак М.М., аспірант,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

2012.nadra@gmail.com

Поряд з іншими енергетичними ресурсами нафта й газ і сьогодні залишаються ключовими джерелами енергії у світі. Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) повідомило, що у 2019 році викопне паливо становило понад 80% від загального світового енергопостачання, а нафта, природний газ і вугілля становили 31,27 і 23,0% відповідно [1]. Зі збільшенням виснаження звичайних резервуарних ресурсів дослідники поступово зосереджуються на розробці великих покладів важкої нафти [2]. Важка нафта є нетрадиційним нафтовим ресурсом із багатими запасами, на які припадає 70% світових запасів нафти [3], тому вона привернула велику увагу країн усього світу.

Також до важковидобувних запасів відносять газовий конденсат, що випав у пласті, так званий ретроградний конденсат. Ретроградна конденсація вуглеводневої суміші негативно впливає практично на всі технологічні процеси видобутку конденсату. Пластові втрати газового конденсату при розробці газоконденсатних родовищ в режимі виснаження складають у середньому 60-78% [4].

Основними способами розробки родовищ високов'язкої нафти є термічні (вплив водяною парою, пластове горіння, електромагнітний нагрів); змішване та незмішване витіснення газоподібними агентами (вуглеводневими газами, CO₂, азотом, димовими газами); хімічні (ПАР, полімери, розріджувачі, мікробіологічні препарати); фізичні (вплив фізичними полями).

Кожен із способів методів має свої переваги та недоліки. До мінусів можна віднести високу вартість та екологічні наслідки.

Одним із перспективних напрямів є покращення характеристик важких нафт у пласті за допомогою технології каталітичного аквавтормолізу (внутрішньопластової каталітичної деструкції). Цей метод демонструє значний потенціал для видобутку надважкої нафти, привертаючи увагу дослідників і фахівців галузі. Однак, відомі каталізатори продемонстрували ряд недоліків в процесі пілотних застосувань. Так, для водорозчинного каталізатора погана взаємодія з нафтами в пласті може зменшити їх каталітичний ефект.

Крім того для оксидів металів складність і висока вартість техніки введення, а також можливість закупорювання пор під час тривалої фільтрації можуть збільшити вартість і ризики їх застосування. У той же час розчинні в нафті каталізатори можуть уникнути вищезазначених проблем завдяки їхнім перевагам, включаючи хорошу взаємодію (контакт) із сировою нафтою, що призводить до високого каталітичного ефекту, а також легкого їх закачування в нафтовий пласт шляхом їх попереднього змішування з органічним розчинником.

Таким чином, дослідження каталітичного впливу на важковидобувні вуглеводні є актуальним питанням, яке дасть можливість впровадження вдосконалених методів розробки за рахунок процесу каталітичної деструкції. Такі методи розробки покращать характеристики важких нафт безпосередньо в пласті під час процесу каталітичної деструкції (подібно як це відбувається на нафтопереробних заводах), що є цікавою альтернативою способам зменшення її в'язкості на сьогодні, який широко досліджується у світі.

Література:

1. IEA, 2021. <https://www.aram-co.com/en/news-media/news/2021/ambition-to-reach-operational-net-zero-emissions-by-2050>
 2. Hua, D.D., et al., 2021. Experimental study and numerical simulation of urea-assisted SAGD in developing extra-heavy oil reservoirs. *J. Petrol. Sci. Eng.* 201, 10.
 3. Liu Z, Wang H, Blackburn G, Ma F, He Z, Wen Z, et al. Heavy Oils and Oil Sands: Global Distribution and Resource Assessment. *Acta Geol Sin - English Ed* 2019;93 (1):199-212. <https://doi.org/10.1111/1755-6724.13778>
- ZEZEKALO I.G., PODOLIAK M.M. In-reservoir catalysis as a method to improve the development of hard-to-extract hydrocarbon reserves // 6rd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources". Book of Abstracts. - Petrosani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2023. - p. 125-128. https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/Ukraine_2023_Book_of_Abstracts.pdf

УДК 622.276:546.33:519.2

**КОМПЛЕКСНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ БЛОКУЮЧИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ
NH₄HCO₃
ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН**

Зезекало І.Г., д.т.н., професор,
Реутенко В., аспірант

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

2012.nadra@gmail.com

bobbi00724@gmail.com

Композиція "20% NH₄HCO₃ + 3% альдегідоспирти" демонструє найкраще співвідношення вартість- ефективність (0,054 МПа·м³/\\$), поєднуючи високий тиск прориву з помірною ціною. Найдорожча композиція з ВЖС має найгірший економічний показник через високу вартість компонентів.

На основі проведеного комплексного статистичного аналізу експериментальних даних щодо ефективності блокуючих композицій для запобігання обводненню газоконденсатних свердловин встановлено наступне:

1. Аналіз показників тиску прориву виявив значну неоднорідність експериментальних даних (коефіцієнт варіації CV = 58,1%), що обумовлено принциповими відмінностями між контрольними зразками (0,6-0,9 МПа) та модифікованими композиціями на основі NH₄HCO₃ (4,0-4,8 МПа). Медіана (4,0 МПа) значно перевищує середнє арифметичне (3,03 МПа), що свідчить про ліву асиметрію розподілу. Коефіцієнти відновлення проникності демонструють принципово різну варіабельність: для газової частини CV = 9,2% (низька варіація), для водоносної частини CV = 40,1% (висока варіація), що підтверджує селективність дії блокуючих композицій.

2. Встановлено дуже сильну негативну кореляцію ($r = -0,94$, $p < 0,001$) між тиском прориву та коефіцієнтом відновлення проникності водоносної частини, що підтверджує фізичний механізм блокування: збільшення міцності бар'єру супроводжується інтенсивною кольматацією порового простору. Сильна негативна кореляція між тиском прориву та β газової частини ($r = -0,76$) вказує на неминучий компроміс між ефективністю блокування та збереженням продуктивності. Помірна позитивна кореляція між β газ та β вода ($r = 0,68$) демонструє, що композиції, які зберігають газопроникність, менш ефективно блокують воду.

3. Дисперсійний аналіз (ANOVA) однозначно підтвердив статистично значущі відмінності між групами композицій ($F = 28,64$, $p < 0,001$). Серія t-тестів показала, що всі