

УДК 622.276.6

DOI: <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322504>

## **Дія поверхнево активних речовин на фільтрацію вуглеводнів пористим середовищем**

**А.П. Горovenko, Д.Б. Венгрович, Г.П. Шеремет, 2025**

Інститут геофізики ім. Субботіна НАН України, Київ, Україна

Проведено експериментальне дослідження впливу поверхнево-активної речовини на фільтрацію вуглеводню керном пористого середовища. Отримано залежності величини потоку фільтрованого керном вуглеводню від тиску за постійної температури. Встановлено, що поверхнево-активна речовина ефективно впливає на фільтрацію вуглеводнів пористим середовищем і збільшує фільтрацію вуглеводню на десятки

---

Citation: Gorovenko, A.P., Vengrovich, D.B., & Sheremet, G.P. (2025). The effect of surfactants on hydrocarbon filtration by porous media. *Geofizychnyi Zhurnal*, 47(2), 196—199. <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322504>.

Publisher S. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

процентів. Використання поверхнево-активної речовини для обробки навколофільтровою простору нафтової свердловини дає змогу підвищувати дебіт свердловини.

**Ключові слова:** поверхнево-активні речовини, фільтрація вуглеводнів, пористе середовище, дебіт, свердловина.

**Вступ.** Для підвищення дебіту діючих нафтових свердловин перспективним є використання поверхнево-активних речовин (ПАР). Така технологія має високу ефективність, її розвитку приділяють значну увагу [Кондрат, 2012; Бурачок, Кондрат, 2018]. За будовою молекул прийнято поділяти ПАР на класи: іоногенні (аніонні, катіонні) і неіоногенні. Аніоноактивні ПАР містять у складі молекули полярні групи, які дисоціюють у водних розчинах з утворенням негативно заряджених іонів [Кондрат, 2012]. Катіоноактивні ПАР, на відміну від аніоноактивних, дисоціюють у водному розчині з утворенням позитивно зарядженого поверхнево-активного іону. Неіонні ПАР не дисоціюють з утворенням іонів, вони взаємодіють з оточуючим середовищем за рахунок сил Ван-дер-Ваальса. ПАР концентруються на міжфазних поверхнях розділу і через свої властивості змінюють параметри системи, зокрема коефіцієнт поверхневого натягу між фазами рідина—тверде тіло.

Ефективність оброблення привибійної зони пласта ПАР залежить від великої кількості чинників як геолого-промислових, так і технологічних, що зустрічаються під час проведення конкретного методу інтенсифікації [Кондрат, 2012]. До геолого-промислових відносяться: стадія розробки покладу, змочуваність породи, тип колектора та нафти, неоднорідність колектора за проникністю та ін. До технологічних чинників відносяться: тип ПАР та їх концентрація, кількість обробок тощо. Для інтенсифікації свердловин застосовують різні ПАР [Бурачок, Кондрат, 2018]. Як показує практика, у нафтогазовій галузі України застосовуються комплексні речовини із суміші кількох компонентів, до складу яких входять різноманітні ПАР, оскільки важко знайти лише одну речовину, яка б задовольняла всі вимоги окремо взятого родовища.

Результати дослідів з ПАР свідчать про зміну поверхневого натягу та в'язкості вуглеводнів, зменшення тертя між породою та флюїдом і, як наслідок, про зростання рухливості флюїду. Існують відмінні точки зору на використання ПАР у різних геологічних умовах, що вказує на складність механізмів взаємодії ПАР з середовищем пластів і на необхідність проведення подальших лабораторних досліджень.

**Об'єкти та методи досліджень.** Блок-схему експериментальної установки для дослідження фільтрації вуглеводнів пористими мінералами (пісковик, вапняк тощо) при різних тисках, наведено в публікації [Горовенко та ін., 2022]. Установка складається з керноутримувача, заповненого вуглеводнем, і блоку зміни тиску в керноутримувачі. Надалі установку вдосконалили: до неї було додано цифрову схему стабілізації температури, що дало змогу проводити вимірювання фільтрації за постійної заданої температури вуглеводню. До складу схеми стабілізації температури входять нагрівач, цифровий термометр для контролю та прилад стабілізації температури XN-W3002, який автоматично вмикає та вимикає нагрівач залежно від температури вуглеводню, яка впливала на величину термоопору, зануреного у вуглеводень. На основі експериментальної установки були проведені досліді з фільтрації керном піщаника моторного мастила з домішкою ПАР ОП-10. У дослідях з фільтрації вуглеводнів використано промисловий ПАР ОП-10. Ця речовина має хімічну формулу  $O(CH_2-CH_2-O)_nCH_2-OH$ ;  $n=10\div 12$ . Отримано ОП-10 за допомогою обробки моно- та діалкілфенолів етиленоксидом. ОП-10 — це неіонна ПАР, її можна використовувати разом з аніонними та катіонними ПАР для обробки нафтових свердловин.

Розчини для обробки свердловин готуються з різними значеннями масової

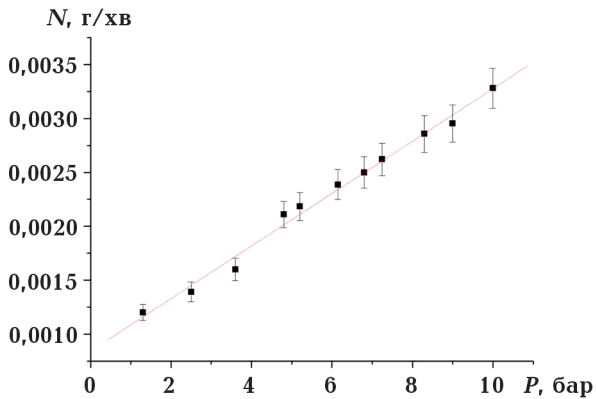


Рис. 1. Залежність потоку фільтрованого вуглеводню  $N$  від тиску  $P$ .

Fig. 1. Dependence of the flow of filtered hydrocarbon  $N$  on pressure  $P$ .

частки  $k$  ПАР: від 0,1 до 10 %, залежно від умов для конкретної свердловини [Бурачок, Кондрат, 2018]. У цих досліджах використано розчин  $k=3$  % ПАР ОП-10, який ефективно зменшує поверхневий натяг і розчиняє солі та інші сполуки в порах, у такий спосіб поліпшуючи фільтрацію вуглеводню в пористому середовищі.

**Результати досліджень.** Проводились експериментальні дослідження фільтрації мастила за різних тисків і за постійної температури ( $T=55$  °C). Вимірювання проводились спочатку для моторного мастила без ПАР, а потім з домішкою ОП-10. На графіку (рис. 1) наведено отримані експериментальні результати для випадку відсутності ПАР у вуглеводні.

### Список літератури

Бурачок О.В, Кондрат О.Р. Сучасні технології та світовий досвід підвищення вуглеводневилучення із газоконденсатних родовищ. *Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. «Нафтогазова галузь: Перспективи нарощування ресурсної бази»*, 23—25 травня 2018 р. Івано-Франківськ, 2018, С. 210—213.

Горовенко А.П., Венгрович Д.Б., Шеремет Г.П.

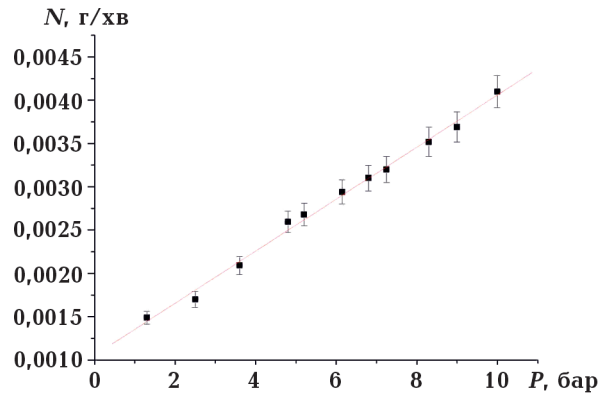


Рис. 2. Залежність потоку фільтрованого вуглеводню з ПАР  $N$  від тиску  $P$ .

Fig. 2. Dependence of the flow of filtered hydrocarbon with surfactant  $N$  on pressure  $P$ .

На рис. 2 наведено залежність потоку фільтрованого мастила при наявності ОП-10 в мастилі.

**Висновки.** Проведені експериментальні дослідження підтвердили, що наявність ПАР ОП-10 у вуглеводні покращує та підвищує фільтрацію вуглеводню пористими речовинами, а потік фільтрованого керном мастила збільшується на 22 % відносно потоку фільтрованого мастила, коли вуглеводень не містив ПАР. Залежність величини фільтрації вуглеводню від тиску є лінійною, згідно з законом Дарсі. Отримані результати важливі для розробки технології інтенсифікації нафтових свердловин за допомогою внесення ПАР в навколофільтровий простір свердловини.

Фільтрація вуглеводнів кернами пористого середовища в полі акустичних коливань. *Геоінженерія*. 2022. № 7. С. 17—22. <https://doi.org/10.20535/2707-2096.7.2022.267556>.

Кондрат Р.М. Технології видобування залишкової нафти з обводнених родовищ із застосуванням поверхнево-активних систем. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2012. № 4(45). С. 30—38.

## The effect of surfactants on hydrocarbon filtration by porous media

**A.P. Gorovenko, D.B. Vengrovich, G.P. Sheremet, 2025**

S. Subbotin Institute of Geophysics of National Academy  
of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

We studied the effect of a surface-active substance on the filtration of hydrocarbons by the core of a porous medium. The dependence of the flow rate of hydrocarbon filtered by the core on the pressure at constant temperature was obtained. It was established that the surface active substance effectively affects the filtration of hydrocarbons by a porous medium and increases hydrocarbon filtration by tens of percent. The use of surface-active substances to pre-treat around the filter space of an oil well allows for an increase in the well's flow rate.

**Key words:** surface active substances, hydrocarbon filtration, porous medium, flow rate, well.

### References

- Burachok, O.V., & Kondrat, O.R. (2018). Modern technologies and world experience of increasing carbohydrate nonexposure from gas condensate fields. *Materials of the International Scientific and Technical Conference «Oil and gas Industry: Prospecting of resource base», May 23—25, 2018* (pp. 210—213). Ivano-Frankivsk (in Ukrainian).
- Gorovenko, A.P., Vengrovych, D.B., & Sheremet, G.P. (2022). Filtration of hydrocarbons by cores of a porous medium in the field of acoustic vibrations. *Geoengineering*, (7), 17—22. <https://doi.org/10.20535/2707-2096.7.2022.267556> (in Ukrainian).
- Kondrat, R.M. (2012). Technology of extraction of residual oil from flooded deposits with the use of surface-active systems. *Exploration and Development of oil and gas fields*, (4), 30—38 (in Ukrainian).