

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

$$H_i = a_i - b_i \cdot (q_i^n + n \cdot q_i^{n-1} \cdot \Delta Q + \frac{n(n-1)}{2} q_i^{n-2} \cdot \Delta Q^2 + \dots). \quad (7)$$

Отбрасывая члены с поправкой ΔQ второй степени и выше и суммируя в соответствии с (4), получаем:

$$\sum_{i=1}^p (a_i - b_i \cdot |q_i|^n) = \Delta Q \cdot \sum_{i=1}^p (b_i \cdot n \cdot |q_i|^{n-1}). \quad (8)$$

Итоговая формула для определения поправки ΔQ :

$$\Delta Q = \frac{\sum_{i=1}^p (a_i - b_i \cdot |q_i|^n)}{\sum_{i=1}^p (b_i \cdot n \cdot |q_i|^{n-1})}. \quad (9)$$

После внесения поправок в расходы насосов, заново определяют их напоры и проверяют условие (4). В случае значительной ошибки, поправку следует заново определить, в результате чего итерационный процесс повторяется. При удовлетворительной невязке напоров в ветвях расчет останавливают.

Насосные станции нефтебаз характеризуются небольшим количеством колец, поэтому рассмотренный метод их увязки должен обеспечить хорошую сходимость. Описанную математическую модель рекомендуется использовать при разработке компьютерных программ для построения напорных характеристик насосных станций нефтебаз и нефтепроводов и расчета их коэффициента полезного действия [2].

Список литературы

1. Брюханов О.Н. Газоснабжение: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений / О.Н. Брюханов, В.А. Жила, А.И. Плужников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
2. Визначення ККД насосної станції / М.М. Кологривов, В.П. Бузовский // Актуальні проблеми енерго-ресурсозбереження та екології (м. Одеса, 11-12 грудня 2019 р.). – Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2019. – С 53 – 56.

УДК 622.276.6

ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ВПЛИВУ

**Ковальчук Ю.І., кандидат технічних наук,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
Свіглицький В.М., доктор технічних наук, професор,
Одеська національна академія харчових технологій
Іванків О.О., кандидат технічних наук,
Науково-виробничий центр «Актуальні нафтогазові технології»**

Під час видобутку вуглеводнів дуже важливо збільшити продуктивність пласта і підтримувати її на прибутковому рівні протягом тривалого часу. Однією з найважливіших проблем в нафтовій промисловості є підвищення ефективності освоєння свердловин і регулювання проникності порід привибійної зони пласта (ПЗП). Досвід експлуатації нафтогазових родовищ показує, що на всіх стадіях розробки покладів і видобування вуглеводневої сировини проникність порід-колекторів в привибійній зоні пласта погіршується. Основними причинами цього є ущільнення порід в ПЗП внаслідок

гідродинамічного впливу в процесі спорудження свердловин, набрякання глинистого цементу порід-колекторів, випадання в осад солей і асфальтосмолистіх речовин на межі поділу фаз фільтрат - мінералізована вода і ін. Тому проведення геолого-технічних заходів (ГТЗ), призначених для відновлення і поліпшення фільтраційних характеристик порід ПЗП, є одним з перспективних напрямків технічного прогресу у видобуванні вуглеводнів [1].

Для відновлення проникності ПЗП застосовують різні методи, в тому числі кислотні та теплові обробки, гідророзрив пласта, закачування ПАР та інших реагентів.

Застосування кислотних систем у карбонатних і теригенних колекторах є поширеним методом підвищення видобувних характеристик свердловин [2]. Історія застосування кислотних методів впливу на привибійну зону пласта карбонатних і теригенних колекторів показала, що в деяких випадках така практика є абсолютно непередбачуваною, але завжди є можливість отримати більше досвіду, відкрити нові правила та запропонувати нові композиції кислотних систем [3].

Аналіз механізмів кислотного стимулювання у вигляді зведених даних обробки нафтових і газових родовищ представлені в роботі [4].

В роботі [5] оцінені мінералогічні, механічні та фізичні реакції кислоти з матрицею породи кількох важливих північноамериканських сланцевих формацій і описано вплив їх чинники на відновлення продуктивності свердловин.

Проблема обробки колекторів кислотними розчинами викликає певні труднощі через необхідність використання спеціальних реагентів для зниження швидкості реакції кислоти з породою, інгібіторів кислотної корозії і стабілізаторів рН середовища.

Перспективною технологією кислотного впливу на ПЗП з метою підвищення видобувних характеристик свердловин є застосування фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних систем [6]. Встановлено, що застосування фосфатовмісних систем підвищує ефективність обробок за рахунок зміни поверхневих сил, що діють у поровому середовищі, збільшення площі оброблення композицією за рахунок проходження помірної швидкості реакції з породою, зміни фільтраційних характеристик колектора для вуглеводневої складової. Фосфат-аніон, як залишок фосфорної кислоти входить до складу різноманітних поверхнево-активних речовин, органічних кислот, та інгібіторів солевідкладів.

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень нами обґрунтовано та розроблено конденсовані фосфатовмісні дегідратаційні системи ДФК-12 для оброблення привибійної зони теригенних та ДФК-12К для оброблення привибійної зони карбонатних пластів, які володіють комплексними властивостями [7,8].

На розробленій установці [9] досліджено вплив фосфокомплексів на зміну абсолютної проникності теригенних та карбонатних порід (табл.1).

Таблиця 1 - Вплив тестових розчинів на зміну проникності порового простору по газу піщаного керну Сарського родовища (горизонт В-20, гл. 5277-5281 м, m=9,5-11%) та карбонатного керну Селюхівського родовища (горизонт В-24, гл. 3147-3290 м, m=11-14%)

№ з/п	Реагент	Концентрація реагенту, %	Середня проникність по газу, мкм ²		Зміна проникності, %
			до обробки	після обробки	
1	ДФК-12	7	0,0175	0,0184	5,14
2		15	0,016	0,0197	23,1
3		17	0,0232	0,0298	28,4
4	HCl	12	0,0176	0,0196	11,3
5	HCl+HF	12+3	0,0169	0,0247	46,1
вапняк Селюхівського ГКР					
6	ДФК-12К	7	0,0083	0,0095	12,6
7		15	0,0096	0,0137	26,3
8		17	0,0087	0,0118	29,9

9	HCl	12	0,0094	0,0296	52,8
---	-----	----	--------	--------	------

Крім того, розроблені конденсовані фосфатовмісні системи сумісні з пластовою водою, не викликають солеутворення і не здатні до флокуляції інгредієнтів системи. В таблиці 2 наведено результати визначення коефіцієнту набрякання глин під впливом розроблених фосфокомплексів.

Представлені конденсовані дегідратаційні системи ДФК-12 та ДФК-12К володіють низькою корозійною активністю. В межах концентрацій 7 – 17 % цей показник становить 6,6 – 16,73 г/м²·год та 1,4 – 3,3 г/м²·год відповідно, а при вищих концентраціях 18 – 30 % змінюється не суттєво 16,78 – 16,9 г/м²·год та 3,4 – 3,5 г/м²·год відповідно.

Таблиця 2 - Визначення коефіцієнту набрякання глин під впливом розроблених фосфокомплексів.

№ з/п	Реагент	Концентрація, %	Коефіцієнт набрякання				
			1 год	3 год	5 год	10 год	24 год
1.	Вода		1,14	1,30	1,43	1,43	1,43
2.	ДФК-12К	7	0	0	0	0	0
3.		15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4.		17	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5.	Вода		1,20	1,37	1,43	1,46	1,51
6.	ДФК-12	7	0	0	0	0	0,0012
7.		15	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13
8.		17	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Застосування конденсованих дегідратаційних систем для оброблення порового простору ПЗП дозволяє, враховуючи фізичний зміст змочуваності поверхні, підвищити фільтраційні характеристики порового середовища продуктивного колектора, шляхом зниження фільтраційних опорів, зміни змочуваності поверхні порового середовища, помірного утворення нових та очищення старих каналів фільтрації; розчинити глинисті мінерали породи та попередити набрякання не гідратованих глинистих компонентів порід; запобігти випадінню солей; забезпечити достатній корозійний захист металевого обладнання.

Удосконалена технологія кислотного діяння на ПЗП з метою підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 та ДФК-12К впроваджена на Штормовому, Одеському, Сарському, Ядугівському, Наташинському, Селюхівському, Луценківському, Острозькому родовищах у результаті чого додатково видобуто 146,13 млн.м³ газу, 12,79 тис.т конденсату, 1,9 тис.т нафти.

Список літератури

1. Світлицький В.М., Демченко П.М., Зарицький Б.В. Проблеми збільшення продуктивності свердловин. - Київ: Вид. Паливода А.В., 2002. - 228 с.
2. Рудий М. І. Кислотне діяння на нафтогазовий пласт. Т. 1. Кислоти / Рудий М. І., Рудий С. М., Наследніков С. В. – Івано-Франківськ : ПП «Галицька друкарня плюс», 2011. – 482 с.
3. Bartko, K.M., Acock, A.M., Robert, J.A., Thomas, R.L., 1997. A field validated matrix acidizing simulator for production enhancement in sandstone and carbonates. Paper SPE 38170-MS. In: Proceedings of the SPE European Formation Damage Conference, 2–3 June, the Hague, Netherlands.
4. Nianyin Li. Application status and research progress of shale reservoirs acid treatment technology / Nianyin Li, Jinxin Dai, Jianhui Li, Fengjun Bai, Pingli Liu, Zhifeng Luo // Natural Gas Industry B. Volume 3, Issue 2, March 2016, Pages 165-172.

5. Samiha Morsy. Effect of low-concentration HCl on the mineralogy, physical and mechanical properties, and recovery factors of some shales / Samiha Morsy, Callum J. Hetherington, James J. Sheng // Journal of Unconventional Oil and Gas Resources Volume 9, March 2015, Pages 94-102.

6. Застосування конденсованих дегідратаційних систем (КДС) для впливу на привибійну зону пласта: матеріали міжнародної науково-технічної конференції [«Проблеми і перспективи транспортування нафти і газу»]. Івано-Франківськ, 15 -18 травень 2012 р. – 340 с. / В.М. Світлицький, О.О. Іванків, Ю.І. Дивоняк. - Івано-Франківськ, 2012 р.

7. Реагент для підвищення продуктивності скважин на основі дегідратаційного фосфокомплексу DFK-12: матеріали науково-технічної конференції: [«Современные технологии освоения месторождений углеводородов на суше и на море»]. Краков. – 2012 г. 773-776 с. / Дивоняк Ю.И., Светлицкий В.М., Иванкив О.А. – Краков, 2012 г.

8. Дивоняк Ю.І., Світлицький В.М., Іванків О.О. Вплив конденсованої дегідратаційної системи ДФК-12К на зміну фільтраційних характеристик карбонатних колекторів. // Збірник тез міжнародної науково-технічної конференції: Інноваційні технології буріння свердловин, видобування нафти і газу та підготовка фахівців для нафтогазової галузі. м. Івано-Франківськ., 3 - 6 жовтня 2012 р.

9. Світлицький В.М. Установка для дослідження фільтраційних властивостей продуктивних пластів/ В.М.Світлицький, О.О.Іванків, Ю.І.Дивоняк. – Патент України №77702U, Бюл. №4, 25.02.2013.

УДК 622.692

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТРУБОПРОВІДНИЙ ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Кологривов М. М., к.т.н., доцент, Гнатівський А. С., магістрант
Одеська національна академія харчових технологій

Нестабільна робота магістральних газопроводів характеризується зміною в часі енергетичних витрат газоперекачувальних установок. Це негативний ефект. Нестабільність роботи викликана багатьма факторами [2], наприклад:

- теплової інерційністю ґрунту, який оточує трубопровід;
- добовими, сезонними, раптовими коливаннями температури навколишнього середовища;
- нерівномірністю газоспоживання в часі;
- зміною режиму компримування газу на компресорних станціях;
- зміною охолодження компримованого газу на компресорних станціях.

Розглянемо вплив теплової інерції ґрунту на температуру газу, що транспортується по підземному газопроводу, при зміні температури навколишнього повітря та вплив тиску газу.

З рівності масових витрат газу на ділянках «х» і «(L - x)» трубопроводу можна вивести залежність (1) [1]:

$$P_x = [P_n^2 - (P_n^2 - P_k^2) \cdot (x / L)]^{0.5} \quad (1)$$

де P_n – тиск на початку газопроводу;

P_k – тиск в кінці газопроводу;

P_x – тиск в газопроводі на відстані «х»;

L – довжина газопроводу.

Залежність на рис.1 має опуклість вгору. Відомо, що на втрату тиску потоку в трубі впливає режим руху, шорсткість поверхні, діаметр труби, теплофізичні властивості газу. На

ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ <i>Волчок В.О., Власов О.К.</i>	65
БУРЯКОВА ВІНАСА ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ ТА ДОБРІВ <i>Іванова Т.С., Кулічкова Г.І., Сивак В.О., Володько О.І., Лукашевич К.М., Циганков С.П.</i>	67
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ «МАГНЕГАЗА» <i>Комарова-Ракова Я. О., Королев А.В.</i>	70
ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОДВИГУНА КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ <i>Медвідь А. М., Панченко В. О.</i>	72
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРОВЫХ ПОТОКОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ <i>Бошков Л.З., Филипенко А.А.</i>	77
ВОЗДУШНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ ТЕПЛОВАЯ УСТАНОВКА (ВКТУ) <i>Хлебников И.</i>	80
БУРЯКОВА ВІНАСА ЯК ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ <i>Циганков С.П., Іванова Т.С.</i>	83
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІЛЬТРАТИВ ПОЛІМЕРВМІСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІДИН НА ФІЛЬТРАЦІЙНО-ЄМНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРИГЕННОГО КОЛЕКТОРА <i>Ахметова В.М., Іванків О.О., Світлицький В.М.</i>	85
ПОСТРОЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НЕФТЕБАЗ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ НАСОСОВ МЕТОДОМ ХАРДИ КРОССА <i>Бузовский В.П., Кологривов М.М.</i>	89
ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ВПЛИВУ <i>Ковальчук Ю.І., Світлицький В.М., Іванків О.О.</i>	91
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТРУБОПРІВІДНИЙ ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ <i>Кологривов М. М., Гнатовський А. С.</i>	94
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИСОТИ НАЛИВУ НАФТИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В РЕЗЕРВУАРАХ НА ВТРАТИ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ <i>Сагала Т.А., Овезов Аман, Дорошенко В.М.</i>	97

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.