

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»**

характеристик продуктивних колекторів на 40,0-65,0%.

В промисловій практиці можна спостерігати багато випадків, коли нафтогазові свердловини не виходять на робочі режими після буріння та КРС в умовах полімерної кольтатації, хоча геологічні, фільтраційно-ємнісні показники є задовільними, а отже потребують проведення додаткових робіт з очищення привибійних зон продуктивних колекторів.

Список літератури

1. Опробование коллекторов нефти и газа трещинного типа (материалы семинара, проведенного в г. Мозыре в мае 1970 г.). - М.: ВНИГНИ, 1971. - 121 с.
2. Хайрединов Н.Ш. Влияние молекулярно-поверхностного взаимодействия пластовых флюидов с трещиновато-поровым коллектором на результаты определения его фильтрационно-емкостных и петрофизических параметров // Хайрединов Н.Ш., Губайдуллин А.А., Юдинцев Е.А. и др. / Мат. VI Всесоюз. совещ. Львов, 22-24.09.1987 г. - Львов: УкрНИГРИ, 1988. - С.100.
3. Білецький В.С. Мала гірнича енциклопедія. /В 3-х томах за ред. В.С. Білецького. - Донецьк: Донбас, 2004. - 365 с.
4. Тугов И.И. Химия и физика полимеров / Тугов И. И., Костыркина Г. И. Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 1989. - 432 с.
5. Іванків О. О. Вплив складових промивальних рідин на фільтраційні властивості пісковиків // Іванків О.О., Ахметова В.М. - Збірник наукових праць УкрДГРІ. 2009. № 1-2. - С. 122-125.
6. Грей Дж. Р. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жид- костей) / Грей Дж. Р., Дарли Г.С.Г. - М.: Недра, 1985. - 509 с.
7. Подгорнов В. М. Практикум по заканчиванию скважин / Подгорнов В. М., Ведищев И. А. Учебное пособие для вузов. - М.: Недра, 1985. - 256 с.
8. Исэ Н. Полимеры специального назначения / Исэ Н., Табуси И. Под редакцией Б. А. Розенберга. - М.: Мир, 1983. - 75 с.

УДК 621.643

ПОСТРОЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НЕФТЕБАЗ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ НАСОСОВ МЕТОДОМ ХАРДИ КРОССА

Бузовский В.П., к.т.н., ассистент, Кологривов М.М., к.т.н., доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий

Рассматривается способ построения гидравлической характеристики насосной станции при параллельном соединении насосов. При параллельной схеме соединения двух насосов их производительности q_1 и q_2 суммируются, а напор, создаваемый каждым насосом, один и тот же:

$$\begin{cases} Q = q_1 + q_2 \\ H = H_1 = H_2 \end{cases}, \quad (1)$$

где q_1 и q_2 – производительность первого и второго насосов соответственно; H_1 и H_2 – полный напор первого и второго насосов соответственно.

Напорные характеристики насосов в аналитическом виде представляют в виде квадратичной функции:

$$H(Q) = a - b \cdot Q^2, \quad (2)$$

где Q – объёмная производительность; a, b – эмпирические коэффициенты.

Если $H = a_1 - b_1 \cdot Q^2$ – характеристика первого насоса, $H = a_2 - b_2 \cdot Q^2$ – характеристика второго насоса, то система двух параллельно соединенных насосов имеет характеристику

$$\sqrt{\frac{a_1 - H}{b_1}} + \sqrt{\frac{a_2 - H}{b_2}} = Q \quad (3)$$

При $b_2 > b_1$ решение уравнения (3) относительно напора насоса H :

$$H = -\frac{a_1 \cdot b_2 - a_2 \cdot b_1 + Q^2 \cdot b_1 \cdot b_2 - \frac{2 \cdot Q \cdot b_1 \cdot b_2 \cdot (\sqrt{b_1 \cdot b_2 \cdot Q^2 + a_1 \cdot (b_1 - b_2)} - a_2 \cdot (b_1 - b_2) - Q \cdot b_2)}{b_1 - b_2}}{b_1 - b_2}.$$

Как видно, для параллельного соединения двух различных насосов аналитическое решение системы уравнений (1) представляется сложным. При параллельном соединении трех насосов и более аналитический метод задания характеристики насосной станции бессмыслен. При ручном построении обычно используют графический метод. Для построения гидравлической характеристики насосной станции с использованием компьютерных программ предлагается использовать итерационный метод определения потоков в элементах гидравлической сети методом Харди Кросса. Данный метод получил широкое распространение при увязке кольцевых водопроводных и газовых сетей [1]. Для увязки работы насосов при параллельном соединении насосных станций нефтебаз и нефтепроводов метод Х. Кросса ранее не рассматривался.

Рассмотрим метод Х. Кросса увязки гидравлической сети с двумя параллельно соединенными насосами (рис. 1).



Рис. 1 – Схема параллельного соединения насосов

Пренебрегая гидравлическими потерями во всасывающих и напорных трубопроводах, справедливо следующее: сумма напоров развиваемых насосами должна равняться нулю

$$\sum_{i=1}^p H_i = 0, \quad (4)$$

где H_i – напор i -го насоса в кольце; p – число насосов в кольце.

Знак напора зависит от направления обхода в кольце. Произвольно может быть принято следующее правило: если направление обхода в кольце совпадает с направлением движения жидкости, то напор насоса принимает знак «+», если не совпадает, то знак «-».

Согласно методу Х. Кросса, в качестве начального потокораспределения принимается такое, которое соответствует условию:

$$\sum_{i=1}^n q_i = 0, \quad (5)$$

Уравнение (5) указывает на то, что сумма входящих и выходящих расходов в узлах должна равняться нулю. Допускается, что в начале итерационного расчета условие (4) может не выполняться.

В ходе итерационного расчета к расходам на участках насосной станции добавляют поправки ΔQ . Для общего случая напор, развиваемый насосом с учетом поправки ΔQ будет равен:

$$H_i = a_i - b_i \cdot (q_i + \Delta Q)^n, \quad (6)$$

где знак ΔQ – выбирается с учетом направления обхода.

Используя формулу бинома Ньютона, получим следующее выражение:

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

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

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 ТРУБОПРОВІДНИЙ 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.