

УДК 622.276

О. В. Лотонова, аспірантка

Л. К. Лістовщик, канд. техн. наук., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З ПАРАФІНОВИМИ ВІДКЛАДЕННЯМИ ПРИ
ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ ТА ЗАПОБІГАННЯ ПОДАЛЬШОГО ЇХ УТВОРЕННЯ
НА СТІНКАХ НАФТОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ**

Проаналізовано методи боротьби з парафіновими відкладеннями та запобігання процесу утворення парафінових відкладень на стінках нафтової свердловини та на поверхні нафтогазовидобувного обладнання, систематизовано та надано перелік основних способів та засобів. Наведено механічні способи видалення вже утворених відкладень, хімічні, з використанням різного роду реагентів, теплові з класичними нагрівачами у вигляді парової установки та індукційні. Джерелом енергії для таких пристроїв може бути як традиційні енергоносії так і альтернативні у вигляді електроенергії, яка отримана із сонячних батарей. Основними методами запобігання утворенню парафінових відкладень є хімічні методи з застосуванням спеціальних реагентів-змочувачів, модифікаторів, депресаторів та деспергаторів, фізичні методи - такі як вібраційні, ультразвукові та методи дії електромагнітного, магнітного, електричного полів, а також теплові з використанням спеціальних нагрівальних кабелів. У випадку запобігання відкладенню парафінів метою є утримати парафіни у рідкому стані аж до виходу їх на поверхню в спеціальні пристрої – холодильники, де рідина примусово охолоджується з метою видалення парафінових домішок. При такому способі стінки нафтових свердловин залишаються вільними від відкладень, зменшення поперечного перерізу труб не відбувається і рідина вільно виходить на поверхню. Встановлено чинники, які впливають на раціональний вибір методу боротьби з парафіновими відкладеннями, основними з яких є спосіб експлуатації свердловини, її параметри та характеристики вихідної продукції. З точки зору ефективності найбільш поширеними є профілактичні методи, які спрямовані на запобігання утворення кристалів парафінів, а не на їх видаленні. Це сприяє збільшенню тривалості міжремонтного періоду, підвищенню ефективності в боротьбі з відкладеннями та зменшенню капітальних витрат. Визначення умов раціонального енергоощадного використання певної системи запобігання відкладенню парафінів на стінках нафтових свердловин з різними умовами експлуатації є актуальною задачею, яка потребує комплексного підходу до її вирішення.

Ключові слова: НКТ, нафтова свердловина, асфальтено-смолисто-парафінові відкладення, парафін, шкребки, інгібітори, нагрівачі.

Вступ. Протягом багатьох років нафтогазовидобувна промисловість стикається з проблемою відкладення парафінів на промисловому обладнанні та на стінках трубопровідних комунікацій. Перші відомості та публікації на тему відкладення парафінів з'явилися ще в 60-тих роках 20-го століття у США, а в 1964 р. була проведена перша конференція з вирішення проблем утворення асфальтено-смолисто-парафінових відкладень (АСПВ) у СРСР. Розробці методів та засобів боротьби з небажаним відкладанням парафінів присвячені роботи радянських вчених Тронова В.П., Персіянцева М.Н., Бабаляна Г.А., а також закордонних вчених M.S. Keys, G.R. Marshal та ін. Цю проблему вчені намагаються вирішити й по сьогоднішній день.

Існує велика кількість методів, способів, технічних рішень різного ступеню завершеності для боротьби з парафіновими відкладеннями, але відмінність умов розробки родовищ,

способів експлуатації свердловин та характеристик продукції часто вимагають індивідуального підходу і розробки нових перспективних технологій [1].

Тому вибір правильного методу боротьби з парафіновими відкладеннями з метою збереження якості продукції, збільшення міжремонтного періоду, забезпечення стабільного рівня продуктивності протягом якомога довшого періоду часу, забезпечуючи нормативні, технічні та економічні показники, є актуальним завданням.

Метою статті є визначення основних методів та засобів впливу на обладнання свердловини та рідину, яку видобувають з свердловини, для запобігання відкладення парафінів, визначення основних напрямків щодо перспективного розроблення засобів та методів запобігання відкладенню парафінів.

Матеріали і результати досліджень. Як відомо з практики видобутку нафти на промислах, основними ділянками відкладення парафінів є поверхня глибинних насосів, стінки насосно-компресорних труб (НКТ), викидних ліній від свердловини. Фактори, які впливають на утворення парафінів: інтенсивне газовиділення, зниження температури в пласті, зміна швидкості руху рідини в свердловині, зменшення тиску в області вибою свердловини [2].

Тому для кожного родовища, в залежності від фізико-хімічних умов пластових флюїдів, можливе використання різних методів боротьби з АСПВ, які наведені на рис 1.

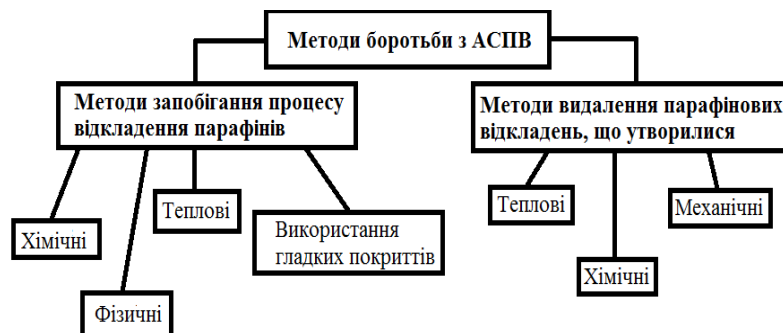


Рисунок 1 – Різновиди методів боротьби з АСПВ

Методи боротьби з парафіновими відкладеннями, що вже утворилися. Відомі механічні, хімічні та теплові методи боротьби з парафіном, що вже утворився. Механічні методи боротьби з парафіновими відкладеннями є найбільш вживані і будуються на принципі зскрібання парафіну з внутрішньої поверхні НКТ спеціальними шкребками (рис. 2).

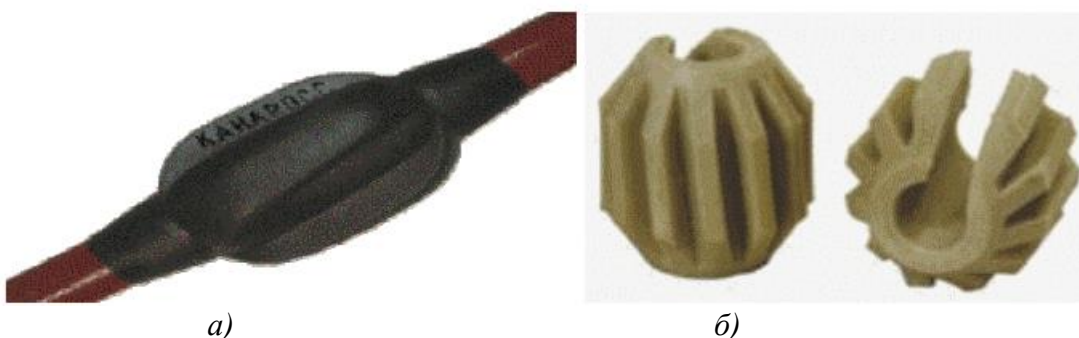


Рисунок 2 – Шкребки:

а) нерухомі шкребки «Канарос»; б) шкребки-центратори Альметівського заводу «Радіоприлад»

Недоліками застосування механічних методів боротьби з парафіновими відкладеннями, а саме шкребків, є те, що при глибиннонасосній експлуатації нафтових свердловин вони

збільшують навантаження на головку балансира, що призводить до збільшення витрат енергії і призводить до передчасного зносу і обриву штанг, причому стінки НКТ повністю не очищаються, а самі штанги також запарафінуються. Разом з тим, такі методи є одними з найдешевших.

При фонтанній, компресорній експлуатації та у свердловинах, які обладнані відцентровими насосами, використовуються скребки, що піднімаються і опускаються за допомогою дроту або використовується енергія газліфтного потоку [4].

Найбільш широкого застосування знайшли скребки, які підвішуються на дроті, але недолік їх використання полягає в тому, що у разі обриву дроту скребок часто залишається всередині труби, що негативно впливає на дебіт нафтової свердловини.

Відомі так звані автоматичні літаючі скребки, але недоліком є неможливість застосування внаслідок обмеження умов, де вони можуть працювати та необхідність ретельного їх контролю в процесі запуску. Оптимальна робота скребка має місце тільки при дебіті свердловин більше 50 т/добу [4].

В умовах газліфтних свердловин доцільно використовувати конструкцію плунжерного газліфту, яка дозволяє проводити самоочистку НКТ від парафінів, виконуючи роль скребка [3]. В такий спосіб ліквідують значні парафінові відкладення і зберігають дебіт свердловин родовища Нью-Касл у Вайомінгу, де діє близько 50 установок плунжерного газліфту [4].

Задля вирішення проблеми з відкладеннями парафіну використовують також хімічні реагенти, які виконують роль розріджувачів. Відомий достатньо широкий асортимент таких хімреагентів і на сьогоднішній день застосовуються наступні основні [1]:

- бутилбензольна фракція (бутиленбензол, ізопропілбензол);
- толуольна фракція (толуол, ізопентан, ізопрен);
- МЛ-72 – суміш синтетичних ПАР;
- СНПХ-7Р-1 – суміш парафінових вуглеводнів нормального та ізоскладу, а також ароматичні вуглеводні;
- СНПХ-7Р-2 – суміш вуглеводнів, що складається з легкої піролізної смоли і гексанової фракції;
- СЕВА-28 – сополімер етилену з вінілацетатом;
- реагенти типу СНПХ-7200, СНПХ-7400, ІНПАР.

Основними недоліками у використанні хімреагентів у боротьбі з парафіновими відкладеннями є висока вартість та складність підбору ефективного реагенту, що пов'язана з постійною зміною умов експлуатації в умовах розробки родовища.

Широкого застосування набули теплові методи очистки свердловин від парафінів до яких відносять періодичну закачку в затрубний простір свердловини гарячої нафти, перегрітого пару і пароповітряної суміші та електричний прогрів труб [4].

Застосування методу депарафінізації з використанням гарячої нафти досить трудомісткий процес, оскільки підігрівати нафту доводиться в мірниках перегрітим паром від парової пересувної установки (ППУ) (рис. 3), та необхідна зупинка роботи свердловини.



Рисунок 3 – Парова пересувна установка (ППУ)

Застосування прогріву пароповітряною сумішшю також трудомістка операція, особливо в зимові періоди, але на відміну від прогріву гарячою нафтою, при використанні такого методу роботу свердловини не зупиняють.

Недоліком є те, що використання методу прогрівання пароповітряною сумішшю є досить обмежене. Його доцільно застосовувати при глибинонасосній експлуатації та компресорній, але у випадку низьких робочих тисків, а при короткочасних міжремонтних періодах застосування методу взагалі недоцільно [4].

Закачування перегрітого пару проводиться через спеціальну установку підтримки пластового тиску (ППТ), забезпечуючи його температуру близько 300 °С. Пар розігріває нафту, забезпечує притік у привібійну зону підігрітої нафти і завдяки цьому рівень відкладень знижується. Метод є досить енерговитратним і може бути реалізованим лише в окремих випадках [1].

Широкого використання зазнали індукційні нагрівачі, які є найбільш сучасним та високоефективним методом боротьби з парафіновими відкладеннями. Принцип їх роботи (рис. 4) полягає в тому, що якщо провідник скрутити в спіраль і приєднати його кінці до джерела змінного струму, вийде котушка індуктивності з магнітним полем. Якщо помістити всередину котушки електропровідний предмет, то внаслідок явища електромагнітної індукції в тілі котушки виникнуть вихрові струми (струми Фуко), які під впливом електричного опору матеріалу деталі, викликать її нагрів. Таким чином, тепло йде безпосередньо від поверхні металу в середовище, що нагрівається. Основною особливістю індукційного нагрівача є те, що теплове поле він формується безпосередньо в провідному тілі (наприклад, в стінці НКТ).

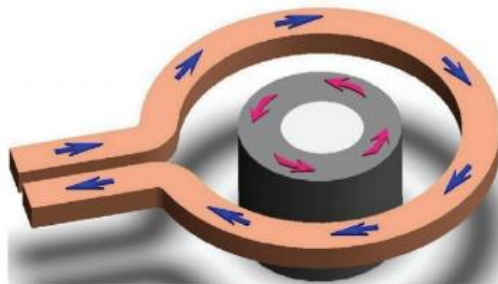


Рисунок 4 – Принцип роботи індукційного нагрівача

Недоліком є те, що такий спосіб нагріву має високу енергоємність, та низьку надійність [5].

На сьогоднішній день відомі методи для боротьби з парафінами, де використовується у якості джерела енергії альтернативна енергетика (енергію сонця та вітру).

Так, наприклад, влада султанату Оман має намір побудувати гігантську сонячну електростанцію (рис. 5) з однією лише метою - видобувати з її допомогою нафту. Про це повідомляє американська бізнес-газета The Wall Street Journal [11].

Електростанцію планують звести на родовищі Amal West в Південному Омані. Потужність сонячної електростанції, як очікується, складе 1021 МВт, що дозволяє назвати її однією з найбільших в світі.

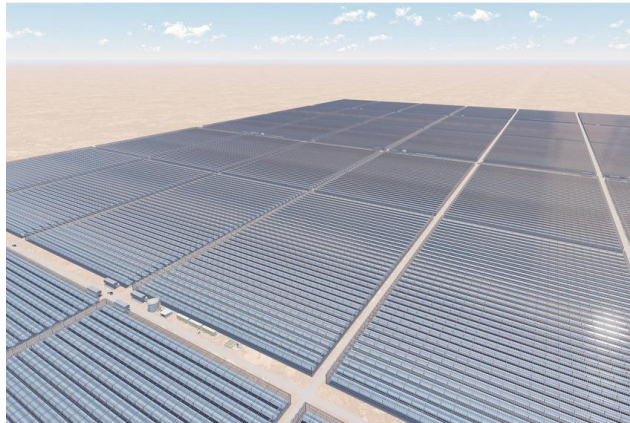


Рисунок 5 – Комп’ютерне моделювання майбутньої сонячної станції на родовищі Amal West в Південному Омані

За допомогою сонячної енергії на родовищі Amal West збираються підвищувати нафтовіддачу пласта. Технологія передбачає фокусування світла на трубах, які містять воду, за допомогою вигнутих дзеркал. Утворений пар потім вводять в резервуар для нагріву нафти і зменшення її в'язкості, що полегшує видобування сировини на поверхню.

Розробляється нова технологія боротьби з відкладеннями парафіну тепловим методом електротермічного впливу на стовбур нафтової свердловини із застосуванням вітроелектричної установки в якості автономного джерела живлення. Перевагою даного теплового способу впливу є його автономність, що дозволяє зберігати пропускний перетин насосно-компресорних труб постійним.

Таким чином даний напрямок в енергетиці є одним з актуальних так як при використанні енергії сонця та вітру на підприємствах нафтогазової галузі можливе зниження собівартості продукції, отримання певного комплексу пільг, а також запобігання екологічних проблем, викликаних споживанням традиційних джерел енергії [7].

Але недосконалість вивчення теплового методу з поєднанням альтернативної енергетики і нафтової галузі робить його малопоширеним в на теперішній час.

Методи запобігання процесів утворення парафінових відкладень. До таких методів відносять хімічні з застосуванням спеціальних реагентів-змочувачів, модифікаторів, депресаторів та деспергаторів, фізичні методи такі як вібраційні, ультразвукові та дія електромагнітного, магнітного, електричного полів, а також теплові з використанням спеціальних нагрівальних кабелів.

На сьогоднішній час перспективними є пристрої, що запобігають утворенню парафінів на основі постійних магнітів. Вони являють собою труби НКТ із зовнішнім кожухом, в якому розміщуються магніти, які утворюють навколо труб магнітне поле. При обробці нафтового потоку полем утворюються додаткові центри кристалізації парафіну по всьому об'єму нафтового потоку. Кристали збільшуються не на стінках обладнання, а в самому об'ємі нафти, що призводить до зменшення інтенсивності накопичення парафінів на обладнанні [8]. Такий метод є складним через складне монтування обладнання, також для встановлення таких пристроїв необхідна зупинка роботи свердловини і піднімання НКТ на поверхню.

Вібраційні методи засновані на утворенні в області випадання парафінів ультразвукових коливань, які впливають на кристали парафіну, викликають їх мікропереміщення, що перешкоджає їх осіданню на стінках труб. Для застосування даного методу використовують гідравлічний вібратор, але недоліком є те, що в свердловині наявне працююче обладнання, відцентрові насоси, що також викликають вібрацію труб і можуть виникнути резонансні коливання системи, які призводять до аварій. Таким чином вібраційні методи широкого застосування не отримали.

Хімічні методи базуються на дозуванні в продукцію сполук, що зменшують або повністю запобігають утворенню парафінів. Механізм дії змочуючих реагентів полягає в утворенні на поверхні труб гідрофільної плівки, яка запобігає адгезії кристалів парафіну до труб. Головною умовою використання таких реагентів є відсутність будь-яких відкладень на трубах перед їх використання [8].

Модифікатори взаємодіють з молекулами парафіну, послаблюючи процес збільшення кристалів. Це зумовлює підтримання постійного розміру кристала в процесі його руху.

Депресатори діють на кристали парафіну таким чином, що ускладнюють їх можливість до агрегації та накопиченню [8].

Диспергатори - реагенти, що забезпечують підвищення теплопровідності нафти в наслідок чого процес кристалізації парафінів уповільнюється.

Відомо, що інтенсивність відкладення парафінів збільшується внаслідок збільшення шорсткості поверхні труб [8]. На гладких поверхнях, які вкриті шаром лаку або емалі, відкладення незначні. При експлуатації на промислах НКТ часто піддаються ударам, розтягуючими, згинаючими та іншими навантаженнями. Тому для таких умов використання НКТ рекомендовані епоксидні та емалеві покриття.

Недоліком хімічних методів запобігання утворення парафінів є їх висока собівартість і тенденції щодо її зниження не спостерігається.

Надійним способом запобігання процесу відкладення парафінів є застосування спеціальних нагрівальних кабелів (рис. 6).

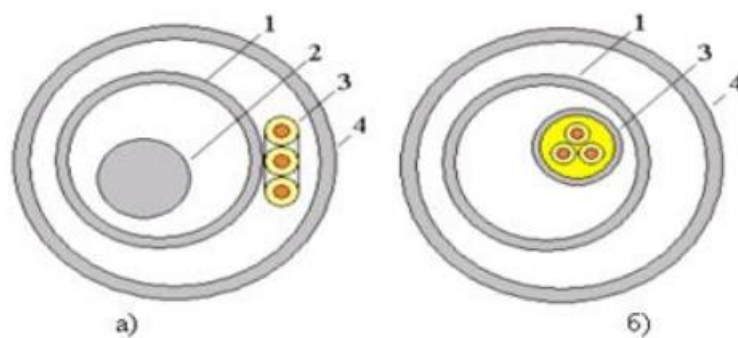


Рисунок 6 – Розміщення нагрівальних кабелів у свердловині.

а) свердловина з штанговим глибинним насосом; б) свердловини з відцентровим насосом, фонтанні:

1 – НКТ; 2 – штанга насосу; 3 – кабель; 4 – обсадна колона (ОК)

Принцип їх дії наступний: до кущів свердловин підводиться високовольтна лінія, до якої через знижувальний трансформатор підключається кабель з реактивним опором, який опускається в свердловину і за рахунок перетворення електричної енергії в теплову підтримує температуру в НКТ на рівні 80 °C [8]. Перевагами таких систем є мала матеріалоемність, простий монтаж, стійкість до корозії та автоматичне управління, що забезпечує підтримання оптимального температурного режиму з необхідною точністю і відповідно з заданими умовами експлуатації свердловини.

Висновки. Отже, необхідно зауважити, що проблема боротьби з відкладеннями парафіну досить складна і не до кінця вирішена. В боротьбі з парафінами значну роль відіграє механізм їх утворення, що і впливає на правильний вибір та ефективність методу їх запобігання чи видалення. До вибору правильного методу потрібно підходити індивідуально, враховувати величину вибірного тиску, температури пласта, швидкості руху нафтогазової суміші та її властивостей, стану поверхні труб. З точки зору ефективності найбільш поширеними є профілактичні методи, які спрямовані на запобігання утворення кристалів парафінів, а не на

їх видаленні. Це сприяє збільшенню тривалості міжремонтного періоду, підвищенню ефективності в боротьбі з відкладеннями та зменшенню капітальних витрат.

Список використаної літератури

1. Ткаченко М.В. Аналіз технологій та технічних засобів боротьби з асфальто-смоло-парафіновими відкладеннями при видобутку нафти / М. В. Ткаченко. // Техніка і технологія видобування нафти і газу. – С. 150.
2. Шихиев Я.Д. Методы предотвращения и борьбы с отложениями АСПО / Я. Д. Шихиев. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – №6.
3. Донг Ван Хоанг. Борьба с отложениями парафина в газлифтных скважинах месторождения Белый тигр (Вьетнам) / Донг Ван Хоанг. // VII Всероссийская конференция «Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов». – С. 188–192.
4. Бабалян Г.А. Борьба с отложениями парафина / Бабалян Г.А.. – М: Недра, 1965. – 340 с.
5. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними / В.П. Тронов. – М.: Недра, 1995. – 88 с.
6. Ибрагимов Г.З. Химические реагенты для добычи нефти / Г. З. Ибрагимов – Справочник. – М.: Недра, 1986. – 240 с.
7. Дамира Мирзахалилова. Использование солнечной энергии в нефтегазовой отрасли / Дамира Мирзахалилова. – 2017. – №2. – С. 110.
8. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях / М.Н. Персиянцев. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 653 с.
9. Голонский П.П. Борьба с парафином при добыче нефти / П.П. Голонский. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 88 с.
10. Keys M. S. Gel Pig Technology Used In Pipeline Conversation // M.S. Keys, R.G. Evans. – Pipeline and Gas J. – 1993. - № 3. – P. 26-30.
11. Georgi Kantchev. Oman to Build Giant Solar Plant to Extract Oil [Електронний ресурс] / Georgi Kantchev // The Wall Street Journal. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.wsj.com/articles/oman-to-build-giant-solar-plant-to-extract-oil-1436344310>.

О. Lotonova, L. Listovchshyk

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ANALYSIS OF METHODS OF STRUGGLE AGAINST PARAFFIN DEPOSITS IN THE PRODUCTION OF CARBONS AND PREVENTION OF THEIR FURTHER EDUCATION ON THE WALLS OF OIL WELL

Methods for combating paraffin deposits and preventing the formation of paraffin deposits on the walls of the oil well and on the surface of the oil and gas equipment are analyzed, and a list of the main methods and means is provided. Mechanical methods of removal of already formed deposits, chemical, using various reagents, thermal with classical heaters in the form of steam installation and induction are given. The source of energy for such devices can be both traditional energy and alternative in the form of electricity derived from solar panels. The main methods of preventing the formation of paraffin deposits are chemical methods with the use of special wetting reagents, modifiers, depressants and dispersants, physical methods such as vibration, ultrasonic and methods of action of electromagnetic, magnetic, electric fields, as well as thermal waves using special waves. In order to prevent the deposition of paraffins, the purpose is to keep the paraffins in the liquid state until they are brought to the surface in special devices - refrigerators, where the liquid is forcibly cooled to remove paraffin impurities. In this way, the walls of the oil wells remain free from deposits, the reduction of the cross-section of the pipes does not occur and the liquid freely goes to the surface. The main factors that influence the rational choice of the method of combating paraffin deposits, the

main of which are the method of operation of the well, its parameters and characteristics of the initial production. From the point of view of efficiency, the most common are preventive methods that aim to prevent the formation of paraffin crystals, not to remove them. This contributes to increasing the duration of the overhaul period, increasing efficiency in dealing with deposits and reducing capital expenditures. Determining the conditions of rational energy-efficient use of a certain system of preventing the deposition of paraffins on the walls of oil wells with different operating conditions is an urgent task that requires a comprehensive approach to its solution.

Keywords: tubing, oil well, asphalt-tar-paraffin deposits, paraffin, scrapers, inhibitors, heaters.

References

1. Tkachenko M.V. Analiz tekhnolohii ta tekhnichnykh zasobiv borotby z asfalto-smolo-parafinovymy vidkladenniamy pry vydobutku nafty / M. V. Tkachenko. // Tekhnika i tekhnolohiia vydobuvannia nafty i hazu. – S. 150.
2. Shykhyev Ya.D. Metody predotvrashcheniya y borby s otlozheniyamy ASPO / Ya. D. Shykhyev. // Mezhdunarodnyi studencheskyi nauchnyi vestnyk. – 2015. – №6.
3. Donh Van Khoanh. Borba s otlozheniyamy parafyna v hazlyftnykh skvazhynakh mestorozhdeniya Belyi tyhr (Vietnam) / Donh Van Khoanh. // VII Vserossyiskaia konferentsiya «Nauchnaia ynytsyatyva ynostrannykh studentov y aspirantov rossyiskyykh vuzov». – S. 188–192.
4. Babalian H.A. Borba s otlozheniyamy parafyna / Babalian H.A.. – M: Nedra, 1965. – 340 s.
5. Tronov V.P. Mekhanyzm obrazovaniya smolo-parafynovykh otlozheniy y borba s nymy / V.P. Tronov. – M.: Nedra, 1995. – 88 s.
6. Ybrahymov H.Z. Khymycheskiye reahenty dlia dobychy nefty / H. Z. Ybrahymov – Spravochnyk. – M.: Nedra, 1986. – 240 s.
7. Damyra Myrzakhalylova. Yspolzovanye solnechnoi enerhyi v neftehazovoi otrasly / Damyra Myrzakhalylova. – 2017. – №2. – S. 110.
8. Persyantsev M.N. Dobycha nefty v oslozhnennykh usloviyakh / M.N. Persyantsev. – M.: ООО «Nedra-Byznestsentr», 2000. – 653 s.
9. Holonskyi P.P. Borba s parafynom pry dobyche nefty / P.P. Holonskyi. – M.: Hostoptekhyzdat, 1960. – 88 s.
12. Keys M. S. Gel Pig Technology Used In Pipeline Conversation // M.S. Keys, R.G. Evans. – Pipeline and Gas J. – 1993. - № 3. – P. 26-30.
13. Georgi Kantchev. Oman to Build Giant Solar Plant to Extract Oil [Електронний ресурс] / Georgi Kantchev // The Wall Street Journal. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.wsj.com/articles/oman-to-build-giant-solar-plant-to-extract-oil-1436344310>.

УДК 622.276

О. В. Лотонова, аспирант

Л. К. Листовщик, канд. техн. наук., доц.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЕРОДОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ОБРАЗОВАНИЯ НА СТЕНКАХ НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ

Проанализированы методы борьбы с парафиновыми отложениями и предотвращения процесса образования парафиновых отложений на стенках нефтяной скважины и на поверхности нефтегазодобывающего оборудования, систематизированы и предоставлены перечень основных способов и средств. Приведены механические способы удаления уже образовавшихся отложений, химические, с использованием разного рода реагентов, тепловые

с классическими нагревателями в виде паровой установки и индукционные. Источником энергии для таких устройств могут быть как традиционные энергоносители так и альтернативные в виде электроэнергии, полученной с солнечных батарей. Основными методами предотвращения образования парафиновых отложений являются химические методы с применением специальных реагентов-смазывателей, модификаторов, деспергаторов, физические методы - такие как вибрационные, ультразвуковые и методы воздействия электромагнитного, магнитного, электрического полей, а также тепловые с использованием специальных нагревательных кабелей. В случае предотвращения отложению парафинов целью является удерживать парафины в жидком состоянии до выхода их на поверхность в специальные устройства - холодильники, где жидкость принудительно охлаждается с целью удаления парафиновых примесей. При таком способе стенки нефтяных скважин остаются свободными от отложений, уменьшение поперечного сечения труб не происходит и жидкость свободно выходит на поверхность. Установлены факторы, которые влияют на рациональный выбор метода борьбы с парафиновыми отложениями, основными из которых являются способ эксплуатации скважины, ее параметры и характеристики исходной продукции. С точки зрения эффективности наиболее распространенными являются профилактические методы, направленные на предотвращение образования кристаллов парафинов, а не на их удаление. Это способствует увеличению продолжительности межремонтного периода, повышению эффективности в борьбе с отложениями и уменьшению капитальных затрат. Определение условий рационального энергосберегающего использования определенной системы предотвращения отложению парафинов на стенках нефтяных скважин с различными условиями эксплуатации является актуальной задачей, которая требует комплексного подхода к ее решению.

Ключевые слова: НКТ, нефтяная скважина, асфальтено-смолисто-парафиновые отложения, парафин, скребки, ингибиторы, нагреватели.