

І.І. Капцов, О.І. Наливайко, О.В. Ромашко, Р.Б. Ткаченко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ ПОСТІЙНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ МАГНІТНОГО АНТИПАРАФІНОВОГО ПРИСТРОЮ НА СТРУКТУРУ АСФАЛЬТО-СМОЛО-ПАРАФІНОВІ ВІДКЛАДЕННЯ

Наведено основні аспекти аналізу процесу транспортування високов'язкої нафти шляхом застосування технології впливу дії постійного магнітного поля на парафінові нафти з метою запобігання утворення і відкладення парафіну в насосно-компресорних трубах. Реалізація досліджених заходів сприятиме оптимізації роботи та підвищенню ефективності транспортування нафти і нафтопродуктів.

Ключові слова: трубопровідний транспорт нафтопродуктів, магістральні нафтопроводи, високов'язкі нафти, відкладення парафіну, постійне магнітне поле.

Постановка проблеми

Актуальність роботи. Обмеженість світових запасів нафти змушує активно освоювати і використовувати родовища з порівняно невисокими дебетами свердловин, а також родовища зі складними умовами нафтовидобутку, з високов'язкої нафтою і зі значним вмістом сторонніх включень. Одним з найбільш неприємних та серйозних ускладнень у нафтовому устаткуванні є асфальто-смоло-парафінові відкладення (АСПВ), до складу яких входять у першу чергу парафіни, що є вуглеводнями метанового ряду від $C_{16}H_{34}$ до $C_{64}H_{130}$, смолисті речовини, асфальтени різного хімічного складу та з різними фізико-хімічними властивостями. Тому однією з найважливіших задач є вивчення механізму й умов утворення АСПВ, а також розробка ефективних методів боротьби з ними. У цьому напрямку опубліковані численні роботи як за механізмом утворення АСПВ, так і за складом і способами боротьби.

Аналіз свердловин, в яких спостерігається асфальто-смоло-парафінові відкладення, показує, що наявність парафіну незалежно від його кількості в нафті ставить перед нафтовиками багато технологічних і технічних задач, пов'язаних з ліквідацією ускладнень пов'язаними відкладеннями АСПВ [1].

Загально прийнята по ГОСТ 912-66 технологічна класифікація ділить нафти за вмістом парафіну на наступні види:

- ✓ малопарафінові менше 1,5 % (по масі);
- ✓ парафінові від 1,5 до 6 % (по масі);
- ✓ високопарафінові більше 6,0 % (по масі).

Наявність АСПВ призводить до зниження дебіту свердловин через закупорку пор та погіршення фільтрації нафтонасичених пластів. При

свердловинному видобутку нафти асфальто-смоло-парафіни накопичуються у вигляді відкладень на стінках насосно-компресорних труб (НКТ) і нафтопромислового обладнання, тим самим зменшуючи перетин трубопроводів і приводять до зниження дебіту свердловин. Парафіни в нафті при пластових умовах знаходяться в розчиненому стані. Температура плавлення твердих парафінових вуглеводнів тим вище, чим більше їх молекулярна маса. Густина парафінів у твердому стані коливається від 865 до 940 $кг/м^3$ а в розплавленому – від 777 до 790 $кг/м^3$. Розчинність парафіну в органічних рідинах велика, падає із збільшенням молярної маси і росте з підвищенням температури.

Суспензії кристалів АСПВ, це складні вуглеводневі фізико-хімічні суміші, що мають властивості аморфних тіл з певною твердістю, залежно від складу й особливо від наявності води, піску, неорганічних солей, карбонатів лужно-земельних металів та інші механічні домішки. Вміст окремих компонентів в парафінистій масі різний і залежить від умов формування нафтового покладу та характеристики нафти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Великий внесок у вирішення теоретичних і практичних питань парафінових відкладень зробили А. А. Артющенко, С. Александров, Р. А. Бабалян, А. З. Биккулов, Н. Ф. Богданов, Д. Е. Бугай, М. Д. Валеев, П. П. Галонський, С. М. Головкин, М. Ю. Долломатов, Н. Р. Ібрагімов, В. Каппел, Р. Я. Кучумов, В. І. Лесін, Р. В. Лисова, С. Ф. Люшин, Н. Михайлеску, Н. Н. Непрімеров, А. Н. Переверзев, Ю. В. Ревизский, Н. Н. Ріпина, В. А. Рассказова, Ф. Л. Саяхов, В. О. Сиязя, В. П. Тронів, К. Р. Уразаков, З. А. Хабібуллін, Ю. В. Шамрай та ін.

Існує значна кількість наукових досліджень, присвячених механізму формування парафінових відкладень у свердловинах. Найбільш значущими з них є роботи А. А. Артющенко, С. Александрю, П. П. Галонського, В. І. Лесіна, С. Ф. Люшина, Н. Н. Ріпина, В. А. Рассказова, В. П. Тронова, які зробили вплив на практичне вирішення проблем боротьби з парафіноутворенням.

Цими вченими вивчено механізм утворення і відкладення парафіну, закономірності відкладення парафіну на різні поверхні, особливості та профілі відкладення на НКТ і нафтопроводи.

Необхідними умовами формування парафінових відкладень є: наявність в нафті високомолекулярних сполук вуглеводнів і в першу чергу метанового ряду (парафінів); зниження пластового тиску до тиску насичення; зниження температури потоку до значень, при яких відбувається виділення твердої фази з нафти; наявність підкладки зі зниженою температурою, на якій кристалізуються високомолекулярні вуглеводні з досить міцним зчепленням їх з поверхнею.

Таблиця 1.

Результати досліджень умов утворення АСПО

Глибина, м	Тиск, МПа	Загальний градієнт температури, °С/100 м	Градієнт температури, викликаний розширенням газонафтової суміші, °С/100
1400	11,5	1,5	0,14
900	7,5	1,9	0,17
600	5,0	2,1	0,34
200	2,3	1,8	0,55

В даний час відомо близько двадцяти різних способів боротьби з відкладеннями парафіну. Кожен з методів боротьби з відкладеннями парафіну вимагає підбору ефективних методів попередження і видалення парафінових відкладень забезпечує тривалий міжремонтний період роботи свердловин, підвищує нафтовіддачу і скорочує матеріальні витрати [2, 7].

Визначення мети та задачі дослідження

Мета дослідження. Дослідження технології впливу на високов'язкі парафіністи нафти за допомогою дії постійного магнітного поля свердловин антипарафіновими установками (МАУ).

Об'єкт дослідження. В'язки, високопарафініст нафти, магнітна індукція спрямованого постійного магнітного поля антипарафінового магнітного пристрою (МАП).

Предмет досліджень. Визначити механізм впливу спрямованого постійного магнітного поля на

високов'язкі нафто-емульсії (високов'язкі нафти+вода) удосконаленим магнітним антипарафіновим пристроєм МАП.

Методи досліджень. Проведення експериментальних і теоретичних досліджень ефективності впливу постійним магнітним полем на в'язкі, високопарафіністи нафто-емульсії (високов'язкі нафти+вода). Теоретичні принципи досліджень базуються на здатності удосконаленим магнітним антипарафіновим пристроєм МАП впливати на в'язкість рідини постійним магнітним полем.

Виклад основного матеріалу дослідження

Як показує досвід останніх чотирьох десятиріч років, досить ефективними для запобігання цих проблем виявляється застосування пристроїв магнітної обробки нафти. Про високу практичну ефективність таких пристроїв свідчить все більша увага, яку приділяють розробці цих пристроїв та їх патентуванню різними закордонними фірмами: збільшення числа патентних конструкцій такого призначення, позитивні результати експлуатації розроблених конструкцій, і постійне зростання обсягів виробництва та продаж таких пристроїв. Найважливішою перевагою магнітних пристроїв є одночасне отримання цілого ряду корисних технічних ефектів: при цьому вони не тільки запобігають або істотно зменшуються відкладення АСПВ, цим самим значно збільшується тривалості міжремонтного періоду роботи свердловин, а й збільшується антикорозійна стійкість трубопроводів, скорочується витрата НКТ, зростає дебіт і продуктивність свердловин, і поліпшується екологічність нафтовидобутку. У порівнянні з багатьма іншими методами боротьби з відкладеннями АСПВ, магнітні пристрої (особливо на постійних магнітах), прості і надійні в експлуатації, не вимагають додаткових витрат матеріалів та енергії, не потребують ремонтів і, при правильному проектуванні і виготовленні, забезпечують практично необмежений (понад 20–25 років) термін служби без істотного погіршення параметрів [2, 3].

Магнітні пристрої, які використовуються для запобігання відкладенням АСП, мають найскладніші, як правило, багатореверсні розподіли поля, велику довжину робочих каналів, вищі градієнти напруженості магнітного поля. Збільшення напруженості та градієнта є основними напрямками вдосконалення таких пристроїв.

Продуктивність різних відомих апаратів коливається в межах від 2 до 100 м³/год, максимальна напруженість магнітного поля в робочому каналі 96 кА/м (магнітна індукція 0,12 Тл), довжина каналів з діючим магнітним полем від 0,3 до 3 м. Для отримання багатореверсного

магнітного поля використовується по 6 струмових обмоток, питома витрата енергії від 6 до 35 Вт/м³. Якщо довжина зазорів g між зовнішньою поверхнею полюсних наконечників і внутрішньою поверхнею зовнішнього корпусу-труби менш аксіальної товщини полюсних наконечників, середню напруженість H_{cp} магнітного поля в робочому зазорі таких пристроїв можна приблизно визначити з рівняння:

$$H_{\bar{nd}} = \frac{I \cdot n}{2 \cdot g}, \quad (1)$$

де I – сила струму, а n – число витків в кожній з обмоток [1, 3].

У запропонованому МАП немає цих недоліків. У ньому за рахунок використання складно-профільованих магнітопроводів у трубопроводі магнітна система займає лише невелику частину перерізу трубопроводу. Кількість магнітів невелика, забезпечується ефективна магнітна обробка всього об'єму рідини, яка пропускається крізь пристрій у однакових умовах високоградієнтного поля при достатній тривалості обробки.

На відміну від більшості зарубіжних і вітчизняних аналогів запропонований магнітний антипарафіністий пристрій виготовлений з найсучасніших магнітотвердих матеріалів, що забезпечують їх підвищену ефективність, яка підтверджена багаторічним досвідом їх застосування та простоту використання.

Один з таких пристроїв, який називається магнітний антипарафіністий прилад (МАП), буде детально розглянуто у даній роботі. Випробування приладу було проведено на Бориславському родовищі у 2002–2007 рр., де він на відміну від інших методів дав хороші результати. МАП дозволив значно скоротити відсоток утворення АСП в районі видобутку і перенести процес утилізації їх на нафтопереробний завод №10 у м. Борислав, а це в свою чергу дозволяє зберегти цінні складові АСП для їх подальшого використання та поліпшити екологічний стан на місцях видобутку нафти.



Рис. 1. Загальний вигляд МАП

У пристрої МАП, схема магнітного ланцюга якого показана на рис. 2, використовується послідовність кільцевих магнітів з паралельними 2 і перпендикулярними 3 потоку напрямками намагніченості, розташованих усередині трубопроводу 1. Магніти 2 та розташовані між ними магніти 3, розміщені на загальному немагнітному шток 4. Тут також мають напрями намагніченості, що чергуються, а взаємне розміщення їх полюсних поверхонь у робочого каналі (кільцевий зазор між зовнішньою поверхнею магнітної системи і трубою). Для кращого використання об'єму магнітів шток 4 може бути виконаний з магнітм'якого матеріалу, в цьому випадку між магнітами 2 з аксіальною намагніченістю та штоком 4 доцільно встановлювати немагнітні прокладки 5.

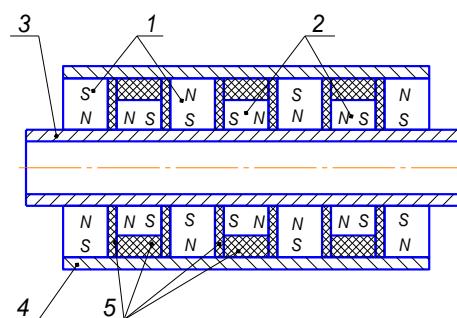


Рис. 2. Пристрій з взаємно-перпендикулярними напрямками намагніченості кільцевих магнітів:

1 – трубопровід; 2 – аксіальні намагнічені магніти; 3 – радіально намагнічені магніти; 4 – шток, 5 – немагнітні прокладки

Одним з призначень цього пристрою є попередження відкладень АСП. Пристрої такого вигляду також забезпечують отримання дуже високих напруженості та градієнта напруженості поля. Так, отримання полів напруженістю до 150–200 кА/м (магнітна індукція 0,2–0,25 Тл) в безпосередній близькості від поверхні магнітної системи може бути досягнута вже при використуванні найдешевших магнітів з магнітотвердих феритів. З магнітами з матеріалів із рідкоземельними металами досягаються поля напруженістю до 600–700 кА/м (магнітна індукція до 0,75–0,9 Тл).

Із аналізу патентної літератури бачимо, що пристрої, які пропонуються, суттєво розрізняються не тільки за параметрами магнітного поля, а і за розподілом силових ліній цих полів. Переважають конструкції, які створюють здебільшого поперечні до напрямку потоку магнітні поля, але є конструкції, які використовують поздовжні магнітні поля. Відомі пристрої, в яких магнітне поле рівномірно розподілене за всім перерізом каналу з рідиною. Використовуються також конструкції, що створюють суттєві напруження лише у частині поперечного перерізу каналу. Останнє характерно

для пристроїв, які призначено для потоків великого перерізу тому, що складно створити необхідну напругу магнітного поля за всім перерізом великого потоку [4, 6].

Можуть використовуватися й інші конструктивні способи фіксації магнітної системи на осі трубопроводу, наприклад, замість кільцевих застосовувати циліндричні магніти. Можливі варіанти виконання з складовими магнітами, з немагнітними зазорами між поряд розташованими магнітами з взаємно перпендикулярними напрямками намагніченості і т.п. Крім того, аксіально і радіально намагнічені магніти не обов'язково повинні мати однаковий зовнішній діаметр. Застосування магнітів різних діаметрів відкриває широкі можливості отримання турбулентних потоків рідини, що корисне при використанні подібних пристроїв для омагнічування водних систем. В якості магнітів з намагніченістю, перпендикулярною до напрямку потоку рідини використовуються ізотропні магніти.

Однак незалежно від відсутності загальної точки зору на механізм магнітного впливу і на вимоги до технічних параметрів магнітних пристроїв магнітна обробка при видобуванні нафти все ширше використовується у практиці, а навіть та невелика інформація, яку ми маємо, свідчить про високу ефективність магнітного методу, особливо на родовищах зі складними умовами експлуатації й високим вмістом асфальтосмолопарафінів.

У наших дослідженнях ми пішли по шляху вдосконалення магнітних приладів обробки нафти і водно-нафтової суміші для запобігання АСПВ. Шлях удосконалення має два напрями:

- ✓ поліпшити параметри існуючих приладів;
- ✓ отримати досягнуті на інших пристроях рівні, але при використанні більш дешевих, хімічно стійких і більш довговічних у складних умовах постійних магнітів [5, 7].

Для підвищення магнітних параметрів приладів, а саме амплітуди і градієнта напруження магнітного поля, використовувалися конструктивні заходи, характерні для магнітних систем електронної техніки із застосуванням комбінованого розподілу намагнічування магнітів. Отримана конструкція багатореверсного пристрою з магнітним полем, яке регулюється у широких межах.

У даному технологічному рішенні магнітна система складно-профільованих магнітопроводів МАП займає лише невелику частину перерізу трубопроводу. Кількість магнітів невелика, забезпечується ефективна магнітна обробка всього об'єму рідини, яка пропускається крізь пристрій у однакових умовах високоградієнтного поля при достатній тривалості обробки.

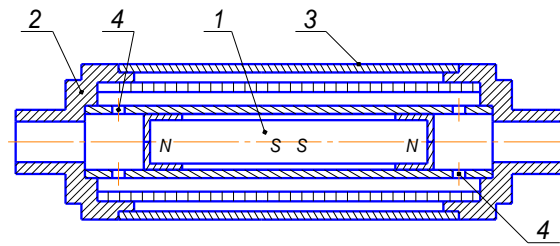


Рис. 3. Пристрій для намагнічування рідини: 1 – реверсивно намагнічений постійний магніт; 2 – трубопровід; 3 – зовнішній корпус; 4 – отвори для введення і виведення рідини.

На рис. 3 показано принципову схему удосконаленого МАП. Постійний циліндричний ланцюг магнітів 1 закріплений в трубопроводі 2, має реверсивну аксіальну намагніченість, створену таким чином, що зовнішні полюси мають однакову полярність, а протилежна полярність утворена в середній частині його довжини. Робочим каналом для рідини являється зазор кільцевого перетину між зовнішньою поверхнею труби 2 та зовнішнім герметичним корпусом 3. Для того щоб рідини поступила до цього каналу й вийшла з нього після завершення обробки в стінках труби 2, поблизу торців магніту зроблені отвори 4.

При використанні магнітом'якого зовнішнього корпусу 3 в удосконаленому пристрої даного типу можна одержувати багато-реверсне (з невеликим числом реверсів) магнітне поле, яке переважно перпендикулярне напрямом силових ліній до потоку рідини з високими напруженістю і градієнтом. Проте в ньому складно одержати велику довжину областей з високо-градієнтними полями. Пристрої такого роду нескладно реалізувати за допомогою встановленої в трубі 2 послідовності аксіально намагнічених магнітів з напрямками намагніченості, що чергуються. При цьому не представляє складнощів істотне збільшення числа реверсів поля. За рахунок цього істотно збільшивши тривалість обробки рідин. Він може працювати у трубопроводах великого діаметру, при цьому забезпечуючи необхідну напруженість магнітного поля та магнітну індукцію. На такому принципі виконане дуже велике число омагнічуючих пристроїв [8].

Висновки і перспективи подальших розвідок

Застосування МАП може бути ефективним як при фонтануванні свердловини, так і при експлуатації її глибинно-штанговими відцентрованими та діафрагмовими насосами, а також на нафтопроводах. Міжремонтний період за рахунок застосування МАП, зокрема у ВАТ «Укрнафта»

збільшився в 1,5–2,6 разів.

Удосконалений пристрій МАП відрізняється від інших магнітних приладів для обробки рідини, тим що для роботи не потрібно ніякої подачі енергії до приладу, так як він працює на постійних магнітах. Кількість магнітів невелика, але вона забезпечується ефективність магнітної обробка всього об'єму рідини, що пропускається через пристрій у однакових умовах високо-градієнтного поля при достатній тривалості обробки. Він може працювати у трубопроводах великого діаметру, при цьому забезпечуючи необхідну напруженість магнітного поля та магнітну індукцію. МАП має невелику масу магнітів, внаслідок чого вартість менша, у порівнянні з іншими подібними пристроями. Тому необхідно застосовувати такі пристрої у свердловинах з високим вмістом асфальтосмолопарафінових часток (особливо у зимовий час).

Література

1. Лесин В. И. / Физико-химический механизм предотвращения парафино отложений с помощью постоянных магнитных полей. – Нефтепромысловое дело. № 50. – С. – 31-33. – 2001. – 194 с.
2. Михайеску Н., Александру С., Кappel В. и др. Системы с постоянными магнитами для магнитной обработки добываемой нефти, способствующие уменьшению твёрдых отложений // Материалы XIII Международной конференции по постоянным магнитам, 25-29 сентября 2000 г, Суздаль. – М.: Изд-во АДА-Мегатех, 2000. – С. 216-217.
3. Наливайко О.І. Магнітна активація складів нафти як метод боротьби з відкладаннями парафіну / Наливайко О. І., Мангура А. М., Наливайко Л. Г. / Науковий журнал Видавництва Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ. – 2012. – Випуск 1 (1) – С. 110–116.
4. Устройство для обработки жидкости магнитным полем / Демахин А. Г., Наливайко А. И., Капирюла В. М., Севостьянов В. А., Спиридонов Р. В., Кивокурцев А. Ю. – Патент RU №2182888. – МПК: C02F. – C02F1/48 – 2002. – 8 с.
5. Наливайко Л. Г. Магнітна обробка нафти як метод боротьби з відкладаннями парафіну при її транспортуванні трубопроводами / Наливайко О. І., Наливайко Л. Г., Мангура А. М., Наливайко О. І. / Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ. – 2013. – № 1 (36), т. 2. – С. 92–107.
6. Устройство для магнитной обработки жидкости / Демахин А. Г., Капирюла В. М., Севостьянов В. А., Наливайко А. И., Спиридонов Р. В. Кивокурцев А. Ю. – Патент RU № 2192389. – МПК⁷: C02F1/48. – C02F1/48 – 2002. – 8 с.
7. Nalivaiko I. G. / Technology of magnetic field in fluence on high paraffin oil in different diameters pipelines / Nalivaiko I. G., Nalivaiko O. I., Ichanska N. V., Petrash R. V., Chyhyrev V. V. – ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering, Полтава: ПолтНТУ. – 2017. – Вип. 2.

8. Капцов І. І. Конструктивно-технологічні рішення транспортування високов'язкої нафти трубопроводним транспортом / Капцов І. І., Наливайко О. І., Ромашико О. В., Ткаченко Р. Б. / – Видавництво м. Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019р., – С. 48–52.

References

1. Lesin, V.I. (2001). Physico-chemical mechanism for the prevention of paraffin deposits using constant magnetic fields. Oil field business. Number 50, 31–33.
2. Mihayescu, N., Alexander, S., & Kappel, B. (2000). Permanent magnet systems for magnetic treatment of produced oil to help reduce solid deposits (2000). Materials of the XIII International Conference on Permanent Magnets, September 25-29, 2000, Suzdal, 216–217.
3. Nalivaiko, O.I., Nalivaiko, L.G., Mangura, A.M., & Nalivaiko, O.I. (2012). Magnitna activation warehouse nafti yak method of struggle with vidkladanny paraffin. The scientific journal of Vidavnitsvo of the Poltava National Technological University Yury Kondratyuk, 110–116.
4. Demakhin, A.G., Nalivaiko, A.I., Kapirulya, V.M., Sevostyanov, V.A., Spiridonov, R.V., & Kivokurtsev, A.Yu. (2002). Device for treating a liquid with a magnetic field. Patent RU No. 2182888. - IPC: C02F. - C02F1/48, 8 p.
5. Nalivaiko, O. I., Nalivaiko, L. G., Mangura, A., M., & Nalivaiko, O. I. (2013). Magnetic the oil treatment as a method of combating paraffin deposits during pipeline transportation. Collection of scientific papers. Branch engineering, construction, 36, 92 – 107.
6. Demakhin, A.G., Kapirulya, V.M., Sevostyanov, V.A., Nalivaiko, A.I., Spiridonov, R.V., & Kivokurtsev, A.Yu. (2002). Device for magnetic fluid processing. Patent RU No. 2192390. - IPC: C02F1/48, C02F103: 02, 8 p.
7. Nalivaiko, I.G., Nalivaiko, O.I., Ichanska, N.V., Petrash, R.V., & Chyhyrev, V.V. (2017). Technology of magnetic field in fluence on high paraffin oil in different diameters pipelines. ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. Poltava: PoltNTU.
8. Kapitsov, I. I., Nalivaiko, O. I., Romashko, O. V., Tkachenko, R. B. (2019). Structural and technological solutions for the transportation of high-viscosity oil by pipeline. Komunalne hospodarstvo mist. – Выр. 152. – Kh. : KhNUMH, 2019. – С. 48–57.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. кафедри нафтогазової інженерії і технологій Б.С. Ільченко, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Автор: КАПЦОВ Іван Іванович
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри нафтогазової інженерії і технологій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – egts@kname.edu.ua

Автор: НАЛИВАЙКО Олександр Іванович
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри нафтогазової інженерії і технологій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – egts@kname.edu.ua

Автор: РОМАШКО Олександр Васильович
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
нафтогазової інженерії і технології
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – egts@kname.edu.ua

Автор: ТКАЧЕНКО Роман Борисович
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
нафтогазової інженерії і технології
Харківський національний університет міського
господарства імені О. М. Бекетова
E-mail – egts@kname.edu.ua

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE PERMANENT MAGNETIC FIELD OF THE MAGNETIC ANTI-PARAFFIN DEVICE ON THE STRUCTURE ASPHALT-RESIN-PARAFFIN SEDIMENT

I. Kaptsov, O. Nalivaiko, O. Romashko, R. Tkachenko

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The limited world oil reserves force to actively develop and use fields with relatively low debit wells, as well as fields with difficult oil production conditions, with high-viscosity oil and with a significant content of foreign inclusions. One of the most unpleasant and serious complications in oil equipment is asphalt-resin-paraffin deposits. Therefore, one of the most important tasks is to study the mechanism and conditions of formation of asphalt-resin-paraffin deposits, as well as the development of effective methods to combat them.

Analysis of wells in which asphalt-resin-paraffin deposits are observed, shows that the presence of paraffin, regardless of its amount in oil, poses many technological and technical tasks related to the elimination of complications associated with asphalt-resin-paraffin deposits.

The presence of asphalt-resin-paraffin deposits leads to a decrease in the flow rate of wells due to clogging of pores and deterioration of filtration of oil-saturated formations. During downhole oil production, asphalt-resin-paraffins accumulate in the form of deposits on the walls of pump-compressor pipes (tubing) and oilfield equipment, thereby reducing the cross section of pipelines and lead to a decrease in the flow rate of wells.

In a given hour, there are close to twenty new ways of fighting with embedded paraffin. Leather with methods of combating paraffin waxing in the process of choosing effective methods for preserving and visualizing paraffin waxes without preserving the trivial mid-repair period of robotics in the drill holes, for improving the efficiency of mathematics.

The use of magnetic oil treatment devices is effective in preventing these problems. The high practical efficiency of such devices is evidenced by the increasing attention paid to the development of these devices and their patenting by various foreign firms.

One such device, called a magnetic anti-paraffin device, will be discussed in detail in this paper. The device was tested at the Boryslav field from 2002 to 2007, where it gave good results in contrast to other methods. MAP has significantly reduced the percentage of asphalt-resin-paraffin deposits formation in the production area and transferred the process of their utilization to the refinery №10 in Boryslav, which in turn allows to preserve valuable components of asphalt-resin-paraffin deposits for their further use and improve the environmental condition of oil fields.

The use of magnetic antiparaffin device can be effective both in the gushing of the well and in the operation of its deep-rod centrifugal and diaphragm pumps, as well as on oil pipelines. The maintenance period due to the use of magnetic antiparaffin device, in particular at OJSC Ukrnafta, increased 1.5–2.6 times.

The advanced MAP device differs from other magnetic devices for liquid processing in that no power supply to the device is required for work as it works on permanent magnets.

Keywords: pipeline transportation of petroleum products, trunk oil pipelines, high viscosity oil, paraffin deposition, permanent magnetic field.