

УДК 622.276.3

*Матвієнко А.М., к.т.н., доцент**Мицук Ю.С., асистент**Полтавський національний технічний університет імені Юрія
Кондратюка*

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ТРУБНИХ МАГНІТОТЕПЛОВИХ ДЕПАРАФІНІЗАТОРІВ У СКЛАДІ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ АСФАЛЬТО- СМОЛО-ПАРАФІНІСТИМ ВІДКЛАДЕННЯМ

Мета. Обґрунтування конструкції, особливостей компонування та розрахунку основних параметрів трубних магнітотеплових депарафінаторів та особливостей їх застосування у складі багаторівневої системи запобігання асфальто-смоло-парафіністим відкладенням (АСПВ) в нафтовидобувній свердловині у інтервалі відкладання високов'язких сполук. Поліпшення умов видобування пластового флюїду за допомогою поінтервального підігріву продукції з наступним намагнічуванням.

Методика. Методичною основою проведених досліджень є комплексний аналіз та узагальнення літературних джерел, а також позитивний промисловий досвід боротьби з асфальто-смоло-парафіністими відкладеннями під час видобування вуглеводневої сировини з підвищеним вмістом АСПВ із застосуванням експертного аналізу та оцінки одержаних даних.

Результатом досліджень є обґрунтування конструкції трубного магнітотеплового депарафінатора, який складається з: підігрівача трубного глибинного та магнітного депарафінатора, а також розроблення на його базі багаторівневої системи запобігання АСПВ.

Наукова новизна. Вперше розроблена модель роботи багаторівневої системи запобігання АСПВ виконана на базі трубних магнітотеплових депарафінаторів.

Практична значущість. Обґрунтована та наведена конструкція трубного магнітотеплового депарафінатора виконаного на основі: підігрівача трубного глибинного та магнітного депарафінатора, а також запропонований принцип компонування багаторівневої системи запобігання АСПВ. Конструкція трубного магнітотеплового депарафінатора інтегрована до складу підйомника НКТ і дозволяє зменшувати рівень відкладень високов'язких смолистих часток на робочих поверхнях глибинного обладнання.

Ключові слова: асфальто-смоло-парафіністі відкладення (АСПВ), трубний магнітотепловий депарафінатор, магнітний депарафінатор,

глибинний підігрівач, система підігріву пластової продукції, насосно-компресорні труби.

Актуальність. Процес експлуатації нафтових свердловин в ряді випадків характеризується наявністю в рідині підвищеного вмісту парафінів чи асфальто-смоло-парафіністих відкладень (скорочено – АСПВ), до складу яких входять, власне: парафіни, які являють собою вуглеводні метанового ряду від $C_{16}H_{34}$ до $C_{64}H_{130}$, а також селикогелеві смоли, асфальто-смолисті сполуки та ін. Ці речовини ускладнюють, а в ряді випадків – унеможливають, процес видобування рідкої продукції свердловин внаслідок їх схильності до утворення відкладень на робочих поверхнях глибинонасосного обладнання та стінках насосно-компресорних труб (НКТ). У таких умовах особливої актуальності набуває застосування різних способів боротьби з відкладеннями високов'язких сполук. На сьогодні в Україні в таких випадках, головним чином, застосовуються пересувні парогенераторні установки, які прогривають стовбур свердловини задля розрідження асфальто-смоло-парафіністих відкладень (АСПВ) та інших високов'язких речовин. Однак, такий спосіб характеризується високим рівнем витрат на здійснення депарафінізації та необхідністю, в більшості випадків, переривання процесу видобування вуглеводневої продукції свердловин.

Інші варіанти, такі як: застосування шкребків, магнітних пристроїв, введення хімічних розріджувачів (пластифікаторів), використання свердловинних індукційних підігрівачів не одержали належного розповсюдження внаслідок недостатньої ефективності та надійності, а також необхідності застосування значної номенклатури технологічного обладнання.

У зв'язку з цим актуальним завданням є проектування сучасної конструкції трубного свердловинного депарафінізатора та системи боротьби з АСПВ, котра виконана на його базі, а також розроблення науково обгрунтованої моделі роботи такої системи.

Аналіз результатів досліджень і публікацій, присвячених тематиці роботи. Аналізу та дослідженню факторів парафіноутворення та способів запобігання даним явищам присвячені роботи [1-4]. Результатом досліджень стало проектування і впровадження у виробництво різних способів боротьби з АСПВ та спеціального обладнання для їх застосування.

Окремо слід звернути увагу на магнітні пристрої для депарафінізації, як найменш витратний варіант запобігання відкладенням високов'язких частинок, та обладнання для електродепарафінізації (нагрів, індукція), як обладнання, яке володіє рядом переваг перед іншими аналогічними за призначенням:

- не змінює хімічного складу середовища;
- може застосовуватись в періодичному або постійному режимах;
- має високу ефективність.

Як приклад, можна навести конструкції підійомників НКТ оснащених магнітним депарафінізатором (рис. 1, а) та глибинним індукційним підігрівачем (рис. 1, б) [1, 5].

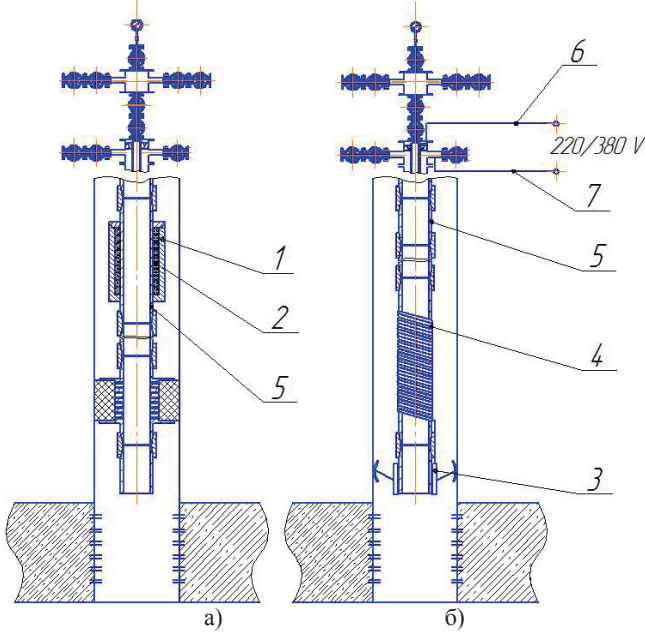


Рис. 1 – Конструкції підійомників НКТ, котрі оснащені пристроями для запобігання АСПВ:

а – оснащення підійомника НКТ магнітним депарафінізатором; б – оснащення підійомника НКТ глибинним індукційним підігрівачем; 1 – магнітний депарафінізатор; 2 – блок кільцевих постійних магнітів; 3 – контакт рухомий; 4 – обмотка індукційна; 5 – труба насосно-компресорна; 6, 7 – клеми електричні приєднувальні

Магнітний депарафінізатор являє собою сталевий корпус з вбудованою в нього магнітною системою з постійних магнітів кільцевої конструкції [6]. Потік нафтопродуктів проходить через магнітну систему, піддаючись багаторазовому перемагнічуванню. При цьому утворюються фізичні комплекси з металовмісних частинок, які є центрами внутрішньої кристалізації, котрі дозволяють виносити з потоком нафтопродуктів і руйнувати елементи АСПО, які вже відклалися.

Найбільш ефективним є застосування магнітних депарафінізаторів в свердловинах, де сумарний вміст асфальтенів і смол відповідний чи є вищим від вмісту парафінів, що пояснюється амагнітними властивостями останніх.

Як показують дослідження [1-5], за даними видобувних підприємств ПАТ «Укрнафта» (Україна), НГВУ «Південоренбургнафта», НГДУ «Уфанефть» (Росія), відкладення АСП (асфальто-смоло-парафіністих) сполук починаються зазвичай на інтервалі глибин 1200-750 м і вище по довжині стовбура свердловини. При цьому, на даному інтервалі виникає необхідність застосування обладнання для запобігання АСПВ по довжині стовбура НКТ.

У Полтавському національному технічному університеті розроблена багаторівнева система підігріву підйомника НКТ (рис. 2) виконана на базі трубного електричного підігрівача [7].

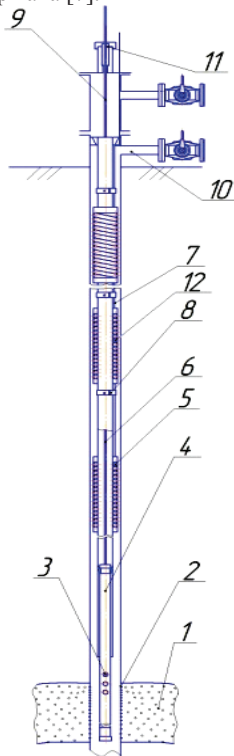


Рис. 2 – Багаторівнева система підігріву підйомника НКТ (рис. 4) виконана на базі трубного електричного підігрівача:

1 – продуктивний пласт; 2 – зона перфорації; 3 – якір універсальний газопісковий; 4 – глибинний штанговий насос НСВ-1У; 5, 12 – глибинні трубні підігрівачі; 6 – колона насосних штанг; 7 – кабель електричний; 8 – хомут; 9 – шток полірований; 10 – обладнання остьове; 11 – вузол сальниковий

Конструкція та принцип функціонування такої системи характеризується наступними перевагами:

- має електричне живлення, що дозволяє експлуатувати її в постійному чи періодичному режимах;

- встановлюється стаціонарно у складі підйомника НКТ, як його складовий елемент (трубні електричні підігрівачі та електричний кабель живлення монтується за принципом УЕВН);

- характеризується аналоговим принципом дії (безпосередній підігрів середовища електронагрівальними елементами), що дає можливість спростити його конструктивне виконання та знизити вартість виготовлення;

- має багаторівневий порядок встановлення підігрівачів кратний до 3 (3-6-9-12), відповідно до кількості жил кабелю живлення КРБК уніфікованого з кабелем живлення УЕВН (3 жили), що дозволяє забезпечувати рівномірність температури розігріву пластового флюїду по інтервалу відкладень високов'язких речовин;

- може застосовуватись як у складі фонтанного підйомника нафтогазової свердловини, так і сумісно з глибинонасосними способами видобування нафти;

- має максимальний ступінь уніфікації з існуючим нафтогазопромисловим обладнанням.

До недоліків такої системи можна віднести підвищений рівень енергоспоживання (до 75-90 кВт на весь інтервал відкладень АСПВ) та високий ступінь некорисних втрат теплової енергії через стінки НКТ та обсадної колони що вимагає застосування додаткової теплової ізоляції елементів колони.

На сьогодні в літературних джерелах практично не зустрічається посилань на обладнання для запобігання АСПВ, яке б застосовувало в своїй конструкції одночасне поєднання відомих способів боротьби з цим явищем задля підвищення ефекту від застосування.

Таким чином, існує необхідність розроблення та дослідження комбінованої конструкції трубного депарафінатора та системи запобігання АСПВ, котра виконана на його базі і об'єднує в собі переваги найбільш ефективних способів, які застосовуються на промислах під час видобування в'язкої вуглеводневої сировини. Таке обладнання повинне мати високий ступінь уніфікації та простоту конструкції, а також усувати переважну кількість недоліків, що притаманні існуючим конструкціям подібного обладнання.

Постановка завдання досліджень. Забезпечення ефективної протидії негативним наслідкам відкладення частинок АСП на робочих поверхнях свердловинного обладнання під час видобування вуглеводневої сировини, а також відсутність на вітчизняному ринку нафтопромислового обладнання достатньої номенклатури відповідних машин, пристроїв та апаратів, які дозволяють запобігати АСПВ діючи на них безпосередньо чи в комбінації двох та більше способів впливу, ставлять перед авторами

завдання проектування та дослідження ефективності роботи багаторівневої системи запобігання асфальто-сомоло-парафіністим відкладенням, що виконана на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів, яка стаціонарно вклучатиметься до складу підйомників НКТ, дозволить проводити постійний чи періодичний відбір продукції одночасно із їх застосуванням, матиме також конструктивну можливість застосування в складі наземних комплексів для розігріву продукції, що перекачується трубопроводами, матиме максимальний рівень уніфікації із стандартизованим обладнанням та високу ефективність роботи. Тобто, конструкція розробленої багаторівневої системи запобігання асфальто-сомоло-парафіністим відкладенням повинна давати можливість застосування розроблених магнітотеплових депарафінізаторів із можливістю їх розміщення в зоні з підвищеним рівнем таких відкладень.

Виклад основного матеріалу та одержані результати. Конструкція розробленого трубного магнітотеплового депарафінізатора наведена на рис. 3.

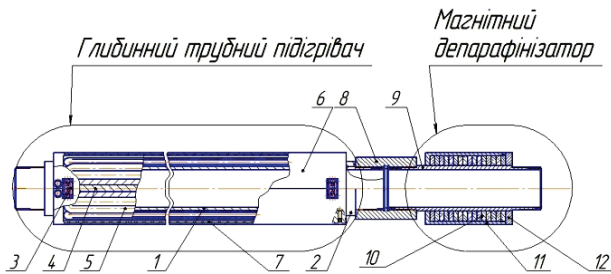


Рис. 3 – Конструкція розробленого трубного магнітотеплового депарафінізатора:

1 – корпус трубний; 2 – шайба затиска; 3 – гніздо штепсельне; 4 – кабель живлення електричний; 5 – елемент нагрівальний; 6 – кожух металевий зовнішній; 7 – кожух теплоізоляційний багатoshаровий; 8 – муфта трубна з'єднувальна; 9 – корпус магнітного депарафінізатора; 10 – магніт постійний кільцевої конструкції; 11 – корпус магнітного блоку; 12 – кришка затиска

Трубний магнітотепловий депарафінізатор складається з двох основних функціональних елементів: глибинного трубного підігрівача та магнітного депарафінізатора з'єднаних муфтою трубою з'єднувальною.

Корпус глибинного трубного підігрівача (рис. 3) являє собою насосно-компресорну трубу з обох боків оснащену різьбовими хвостовиками для з'єднання муфтами трубними з'єднувальними 8 з колоною НКТ та її елементами. Елемент нагрівальний 5 являє собою провідник струму з високим опором виконаний із ніхромового дроту розміщеного в кварцовому піску або розплавленому оксиді магнію (електроізоляційному теплопровіднику), які, у свою чергу, розташовані в

захисному тугоплавкому кожусі, що укладений уздовж поздовжньої вісі корпусу трубного. Елемент нагрівальний 5 фіксується на корпусі трубному 1 за допомогою шайб затискних 2. На корпусі трубному також розташовані гнізда штепсельні 3, які дозволяють підводити електричний кабель живлення та відводити його далі задля живлення наступних підігрівачів. Гнізда штепсельні мають відведення для живлення елемента нагрівального 5, а також з'єднані між собою трьохжильним кабелем електричним 4, жили якого розташовані в термоізоляційному кожусі. Задля забезпечення механічного захисту елемента нагрівального 5 від негативної дії зовнішніх факторів призначений кожух металевий зовнішній 6 між яким і елементом нагрівальним 5 розміщується надтонкий багатошаровий теплоізоляційний кожух 7, який мінімізує теплові втрати від роботи глибинного трубного підігрівача.

В трубному магнітотепловому депарафінізаторі за допомогою муфт трубних з'єднувальних 8 до глибинного трубного підігрівача кріпиться магнітний депарафінізатор (рис. 3), який складається з корпусу 9, який з обох боків оснащений різьбовими хвостовиками для з'єднання муфтами трубними з'єднувальними 8 з колоною НКТ. На зовнішній поверхні корпусу 9 розміщується корпус магнітного блоку 11. Між ними закладені магніти постійні кільцевої конструкції 10. Вони затиснуті кришкою затисною 12. Аналогами застосованого магнітного депарафінізатора стали моделі (рис. 4, а, б).

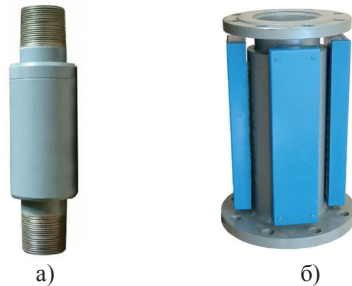


Рис. 4 – Конструкції магнітних депарафінізаторів: а – ГДМ; б – ГДМН

Робота розробленого трубного магнітотеплового депарафінізатора (рис. 3) відбувається наступним чином. Пристрій встановлюється, як складова частина підйомника НКТ в інтервалі, в якому спостерігаються АСПВ. На зовнішній поверхні НКТ розміщується кабель живлення електричний 4, який подає напругу до елемента нагрівального 5 та під'єднується до нагрівача за через гніздо штепсельне 3. Пластовий флюїд, який містить нафту, супутню воду та високов'язкі сполуки, рухаючись вертикально колоною НКТ потрапляє до внутрішньої порожнини трубного магнітотеплового депарафінізатора. Під час проходження корпусом

трубним відбувається підвищення температури флюїду до величини, при якій відбувається активація коливальних рухів його молекул та розрідження високов'язких часток. Надалі пластова продукція потрапляє до внутрішньої порожнини магнітного депарафінізатора де піддається багаторазовому перемагнічуванню. Після попереднього розігріву в глибинному трубному нагрівачі центрів внутрішньої кристалізації, винос з потоком нафтопродуктів і руйнування елементів АСПО, які вже відквалилися, є більш активним та ефективним.

Це дозволяє підвищувати ефективність застосування магнітних депарафінізаторів з метою запобігання та виносу АСПВ.

Величина намагніченості (магнітного моменту одиниці об'єму пластового флюїду) при зміні температурного режиму визначається наступним виразом

$$M_{\text{фн}} = kM_{\text{фн.н.}}, \text{ А/м}^3 \quad (1)$$

де: $M_{\text{фн.н.}}$ – намагніченість одиниці об'єму пластового флюїду за нормальних умов, А/м^3 ; k – коефіцієнт корегування (враховує вплив температурного поля на рівень намагніченості пластового флюїду).

Відповідно до результатів досліджень [8] характеру зміни величини коефіцієнта впливу температурного поля на величину намагнічуваності рідин k , з підвищенням температури від 55°C до 80°C спостерігається її зростання. Після 80° спостерігається уповільнення цього процесу з наступним переходом до зменшення величини k . Проте, на сьогодні відсутні докладні дослідження подібного явища з рідинами, котрі містять суміш амагнітних речовин (парафінів та ін.) та фізичних комплексів з металовмісних часток, які є центрами внутрішньої кристалізації (частини металів, які містяться у флюїді, котрий видобувається) як в нормальних умовах, так і в умовах підвищеного тиску. Це потребує проведення досліджень в даному напрямі, які б дозволили одержати точні дані по величині k в даних умовах.

Слід зазначити, що розроблена конструкція трубного магнітотеплового депарафінізатора дозволяє використовувати його за схемою, яка наведена на рисунку 2. При цьому інтервали та порядок розміщення таких депарафінізаторів визначаються необхідністю досягнення максимального ефекту виносу АСПВ з внутрішньої порожнини насосно-компресорного підйомника.

Потужність, яку споживатиме глибинний трубний підігрівач (рис. 3, а) в процесі теплової підготовки пластового флюїду, Вт:

$$N_{\text{н}} = \frac{c \cdot G(T_{\text{к}} - T_{\text{п}})}{t \cdot \varepsilon}, \quad (2)$$

де: c – питома теплоємність пластового флюїду, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{Град.})$; G – маса середовища у внутрішній порожнині підігрівача, кг ; $T_{\text{к}}$ – кінцева температура пластового флюїду на виході з підігрівача, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{п}}$ – початкова

температура пластового флюїду на вході до підігрівача, °C; t – час проходження потоком рідини підігрівача, с.

Загальна потужність яку повинна забезпечувати наземна електрична підстанція для живлення багаторівневої системи запобігання АСПВ виконаної на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів на інтервалі відкладень визначатиметься виразом

$$N_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n N_i + N_{\text{к.е.}}, \quad (3)$$

де: $\sum_{i=1}^n N_i$ – сумарна потужність n -ї кількості підігрівачів у свердловині, Вт; $N_{\text{к.е.}}$ – втрати потужності в кабелі електричному, Вт.

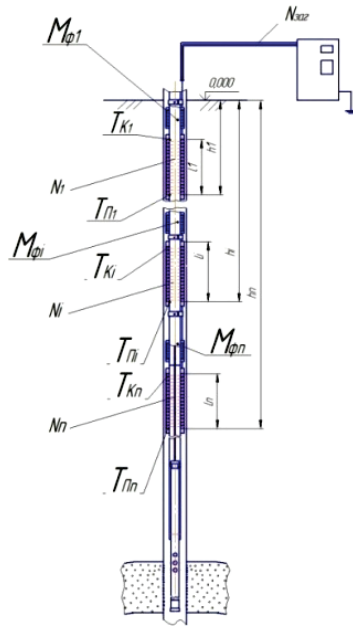


Рис. 4 – Розрахункова модель для визначення параметрів роботи багаторівневої системи запобігання АСПВ виконаної на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів для їх кількості $i = 1..n$:

$T_{\text{П}i}$ – початкова температура на вході до i -го депарафінізатора;

$T_{\text{К}i}$ – кінцева температура пластового флюїду на виході з i -го

депарафінізатора; N_i – потужність, яку споживає i -й підігрівач

депарафінізатора; l_i – довжина i -го підігрівача депарафінізатора; $M_{\Phi i}$ –

величина магнітного моменту одиниці об'єму пластового флюїду; $N_{\text{заг}}$ –

потужність наземної електричної підстанції

За аналогією з системою підігріву підйомника НКТ, котра наведена на рисунку 2 розроблена багаторівнева система запобігання АСПВ виконана на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів матиме менший рівень енергоспоживання, так як основна мета застосування глибинних трубних підігрівачів в ній полягатиме не в забезпеченні максимально високого рівня температури по довжині підйомника пластового флюїду, а в підвищенні активності руху молекул транспортованого до земної поверхні середовища на вході до магнітних депарафінізаторів, що дозволить збільшити величину магнітного моменту одиниці об'єму пластового флюїду шляхом більш активного утворення фізичних комплексів з металовмісних часток, які є центрами внутрішньої кристалізації.

Розрахункова модель для визначення параметрів роботи багаторівневої системи запобігання АСПВ виконаної на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів наведена на рисунку 4.

Висновки.

1. У статті обґрунтована та наведена конструкція магнітотеплового депарафінізатора, розроблена на його базі багаторівнева система запобігання АСПВ, котра інтегрована до складу підйомника НКТ, що дозволять поліпшити умови видобування пластового флюїду з високим вмістом асфальто-смоло-парафіністичних відкладень (АСПВ) шляхом попереднього підігріву та ефективного намагнічування пластового флюїду в інтервалі відкладання високов'язких речовин.

2. Розроблене обладнання вигідно відрізняється від аналогів простотою та ефективністю конструкції, а також меншим рівнем енергоспоживання у порівнянні з системами, які запобігають АСПВ лише шляхом температурного впливу.

3. Розроблена методика визначення потужності наземної електричної станції, яка необхідна для живлення багаторівневої системи запобігання АСПВ виконаної на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів дасть можливість розраховувати її необхідну величину на стадії здійснення проектно-конструкторських робіт.

4. Визначені напрями подальших наукових досліджень з визначення величини коефіцієнта впливу температурного поля на величину намагніченості пластового флюїду в умовах дії підвищених тисків. Одержані результати дозволять максимально точно проводити розрахунки параметрів схеми компонування багаторівневої системи запобігання АСПВ виконаної на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів, визначати оптимальний склад колони та кількість магнітотеплових депарафінізаторів.

Багаторівнева система запобігання АСПВ виконана на основі трубних магнітотеплових депарафінізаторів дасть можливість якісніше та економніше за аналоги запобігати відкладенням високов'язких часток за рахунок поєднання теплового та магнітного впливів на пластовий флюїд та можливості розміщення депарафінізаторів довільно по довжині колони НКТ, ефективно здійснюючи створення центрів внутрішньої кристалізації,

котрі дозволяють виносити з потоком нафтопродуктів і руйнувати елементи АСПВ, які вже відклалися в тих інтервалах, де спостерігається найбільший рівень відкладень.

В подальших дослідженнях необхідно визначити числове значення коефіцієнта корегування k , що враховує вплив температурного поля на рівень намагніченості пластового флюїду. Це дозволить виконати розрахунок намагніченості одиниці об'єму пластового флюїду при зміні температурного режиму.

Список літератури / References

1. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 653 с.: ил. – ISBN 5-8365-0052-5.
2. Тронов В.П., Гуськова И.А. Механизм формирования асфальтосмолопарафиновых отложений на поздней стадии разработки месторождений // Нефтяное хозяйство. – 1999. – №4. – С. 24-25.
3. Копей Б.В. Склад і властивості асфальтосмолистих речовин / Б.В. Копей, О.Р. Мартинець, А.Б. Стефанишин // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2014. № 2(51). – С. 46-50.
4. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин / К.Р. Уразаков, Е.И. Богомольный, Ж.С. Сейтпагамбетов, А.Г. Газаров; под ред. М.Д. Валеева. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2003. – 303 с.
5. Пат. 2249096 Российская Федерация. Скважинный электронагреватель / Вахитов М.Ф., Халимов Р.Х., Вахитов Т.М., Фархуллин Р.Г., Деревянко Р.М.; Заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью (ООО) Уфимский научно-исследовательский и проектно-инженерный центр "Нефтегаз-2" (RU). – № 2004106111/03; заявл. 24.02.04; опубл. 27.03.05.
6. <http://www.toolcom.ru/catalog/detail.php>.
7. Пат. 63250 Україна. Глибинний електричний нагрівник / Коробко Б.О., Матвієнко А.М., Туржанський П.В.; Заявник та правовласник: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – №201014981; заявл. 13.12.2010; опубл. 10.10.2011.
8. Комбинированная очистка многокомпонентных сточных вод: Высокотемпературная гидротермическая ферритизация осадков / О. Ковалева // STUDIA UNIVERSITATIS. Revistă științifică a Universității de Stat din Moldova, 2012, nr.6(56). P. 55-64

A. Matvijenko, PhD, Docent,
Y. Mishchuk, assistant
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

**THE SUBSTANTIATION OF CONSTRUCTION AND
PECULIARITIES OF DEEP PIPES MAGNETO-THERMAL
ACTIVATORS USE WITHIN MULTI-LEVEL SYSTEM OF HEAVY OIL
SEDIMENTS PREVENTION**

Purpose. Grounding of construction, peculiarities of composing and calculation of the main parameters of using tube magneto-thermal activators, consisting of multi-level system for preventing asphalt-resing-paraffin build-up in the oil well on the intervals of build-up the high deposits connections and improving the conditions for reservoir fluid production with the help of interval products heating with followed by magnetization.

Methodology. The methodological basis of the research is a complex analysis and synthesis of the literature, as well as the positive experience of preventing with asphalt-resin-paraffin build-up in the extraction of hydrocarbons with the high content of asphalt-resin-paraffin with usage of expert analysis and assess of got results.

Findings. The results of research are an grounding of the construction of pipes magneto-thermal activators, consisting of deep tube heater and magnetically activator, constructing on the basis of multi-level system for preventing asphalt-resing-paraffin build-up.

Scientific Novelty. There has been produced at the first time: the working model of multi-level system for preventing asphalt-resing-paraffin build-up, made on the basis of tube tube magneto-thermal activators.

Practical Implementation. Grounded and described the construction of tube magneto-thermal activators, made on the basis of deep tube heater and magnetically activator, proposed the principle of composing for preventing asphalt-resing-paraffin build-up. The construction of tube magneto-thermal activators integrated into the tubing and allows to reduce the deposits of particles of high connections on the surface of downhole equipment.

Keywords: asphalt-resin-paraffin build-up, tube magneto-thermal activators, magnetically activator, deep tube heater, system for reservoir products heating, tubing.

А.М. Матвиенко, к.т.н., доцент

Ю.С. Мицук, ассистент

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія
Кондратюка*

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБНЫХ МАГНИТОТЕПЛОВЫХ ДЕПАРАФИНИЗАТОРОВ В СОСТАВЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АСПО

***Цель.** Обоснование конструкции, особенностей компоновки и расчета основных параметров трубных магнитотепловых депарафинизаторов и особенностей их применения в составе многоуровневой системы предотвращения асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО), которая размещается в нефтяной скважине в интервале отложения высоковязких частиц и улучшает условия добычи пластового флюида при помощи поинтервального подогрева продукции с последующим намагничиванием.*

***Методика.** Методической основой проведенных исследований является комплексный анализ и обобщение литературных источников, а также положительного промышленного опыта борьбы с асфальто-смоло-парафинистыми отложениями при добыче углеводородного сырья с повышенным содержанием АСПВ с применением экспертного анализа и оценки полученных данных.*

***Результаты.** Результатом исследований является обоснование конструкции магнитотеплового депарафинизатора, который состоит из: подогревателя трубного глубинного и магнитного депарафинизатора, а также разработки на его базе многоуровневой системы предотвращения АСПВ.*

***Научная новизна.** Впервые разработана модель работы многоуровневой системы предотвращения АСПВ выполненная на базе трубных магнитотепловых депарафинизаторов.*

***Практическая значимость.** Обоснована и описана конструкция трубного магнитотеплового депарафинизатора выполненного на основе: подогревателя трубного глубинного и магнитного депарафинизатора, а также предложен принцип компоновки многоуровневой системы предотвращения АСПВ, которая интегрирована в состав подъемника НКТ и позволяет уменьшать уровень отложений высоковязких смолистых частиц на рабочих поверхностях глубинного оборудования.*

***Ключевые слова:** асфальто-смоло-парафинистые отложения (АСПО), магнитотепловой депарафинизатор, магнитный депарафинизатор, глубинный подогреватель, система подогрева пластовой продукции, насосно-компрессорные трубы*