



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48610

(13) A

(51) 6 E21B43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВЕРДЛОВИН

1

2

(21) 2001107241

(22) 24 10 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Тарко Ярослав Богданович, Лилак Микола Миколайович, Копичко Володимир Степанович, Заяц Володимир Петрович, Новомлинський Іван Олексійович, Тарко Ярослав Ярославович

(73) КОЛЕКТИВНЕ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАФТЕКС"

(57) Спосіб підвищення продуктивності свердловин, який включає встановлення в свердловині насосно-компресорних труб, який відрізняється тим, що першу трубу знизу герметично закривають

мембраною, котра розрахована на руйнування під тиском, який рівний сумі гідростатичного тиску заповнених до гирла труб та розрахункового надлишкового тиску, і спускають колону труб в свердловину, після цього в труби опускають пристрій для нанесення покриття, який перекриває їх переріз, потім заповнюють труби матеріалом покриття та опускають пристрій до низу труб, після цього до або після висихання покриття пристрій піднімають на поверхню та при необхідності повторюють роботи по нанесенню покриття декілька разів і, закінчивши їх, створюють розрахунковий надлишковий тиск, руйнують мембрану та запускають свердловину в експлуатацію

Вінахід відноситься до нафтогазовидобувної промисловості, зокрема до способів підвищення продуктивності свердловин

Усі відомі способи експлуатації свердловин включають встановлення в них підземного експлуатаційного обладнання, створення депресії тиску і піднімання по насосно-компресорних трубах (НКТ) пластових флюїдів на поверхню, (див. кн. "Справочная книга по добыче нефти" Под ред. Ш. К. Гиматулинова М., Недра, 1974 - 704 с.)

Недоліком цих способів є те, що при видобутку нафти, яка містить парафіни та асфальто-смолисті речовини, при підніманні на поверхню вказані компоненти відкладаються в насосно-компресорних трубах, утворюючи міцні і стійкі агрегати, які перекривають січення труб, що приводить до різкого зниження продуктивності свердловин, аж до повної їх зупинки. Для боротьби з цим негативним явищем проводять систематичні промивання та пропарювання труб, спускають спеціальні скребки та закачують різноманітні розчинники. Всі ці заходи є трудомісткі та високоартістичні і тому застосовуються рідко. На практиці свердловину експлуатують або до її повної зупинки, або до зависання штанги і тоді проводять підземний ремонт, піднімають труби і проводять на поверхні їх очищення. Це ще більш трудомісткий та дорогий спосіб, крім того через те, що свердловину експлуатують тривалий період з продуктивністю, що все зменшується, є

великі втрати в видобутку нафти і газу

Відомий спосіб підвищення продуктивності трубопроводу, який включає нанесення покриття на внутрішню поверхню трубопроводу, що знаходиться в горизонтальному положенні шляхом введення в трубопровід пробок-поршнів, після чого в простір між поршнями заливають матеріал для покриття, продавлюють поршні стиснутим газом і після висихання покриття вводять трубопровід в експлуатацію, (див. кн. Б. А. Мазепа "Защита нефтепромыслового оборудования от парафинистых отложений" М., Недра, 1972, с. 94-98)

Недоліки цього способу наступні

Здійснення способу можливо тільки в трубопроводі, який знаходиться в горизонтальному або близькому до нього положенні. В свердловинах колона НКТ знаходиться в вертикальному положенні і провести роботи по описаному способу неможливо по наступним причинам

1. Встановити на поверхні колону насосно-компресорних труб довжиною 2000-4000 м чи в вертикальному чи горизонтальному положеннях практично неможливо і навіть зробивши це і поклавши поверхню труб, все одно для їх опуску в свердловину необхідно знову розкрутити всі труби і при опусканні знову скрутити, що приведе до пошкодження покриття

2. Покриття труб при їх горизонтальному розташуванні негативно позначається на якості цих

(13) A

(11) 48610

(19) UA

робіт, оскільки на протязі часу між проходженням поршня і висиханням покриття, відбуваються підтиснення рідкого матеріалу покриття з верхньої частини труб в нижню, що приводить до оголення поверхні в верхній частині труб і утворення в нижній частині труб більш товстого шару покриття, в результаті чого покриття буде нанесено нерівномірно і, крім цього, січення труб набуде неправильної форми. Оскільки процес покриття проводять декілька раз, то після висихання першого шару, знову здійснюють продавку пробки-поршня (його січення має правильну форму), що приводить до часткового руйнування потовщеного шару покриття, його відколюванню і відшаровуванню від поверхні металу.

3 При продавленні поршня стиснутим газом, відбувається частковий прорив газу через зазор між поршнем і трубами, що приводить до пініння покриття і погіршення його якості, (див. кн. Б. А. Мазепа "Защита нефтепромыслового оборудования от парафинистых отложений", М., Недра, 1972, с. 97).

4 Неможливість застосування способу в свердловинах, оскільки крім вказаних вище причин, НКТ опускають в свердловину, які заповнені рідиною і в них знаходяться постійно.

5 Проведення покриття труб по даному способу можливо лише літом і в суху погоду (див. кн. Б. А. Мазепа "Защита нефтепромыслового оборудования от парафинистых отложений", М., Недра, 1972, с. 97).

Відомий спосіб підвищення продуктивності свердловин, який включає встановлення в ній насосно-компресорних труб, внутрішня поверхня яких покрита спеціальним захисним матеріалом, (див. кн. В. С. Бойко "Розробка та експлуатація нафтових родовищ" Київ, ІСДО, 1995, с. 436).

Роботи по покриттю нафтогазопровідних труб виконуються на спеціальних заводах і як захисне покриття використовують скло, емаль, бакелітно-епоксидний лак та інші матеріали. Труби з покриттям внутрішньою поверхнею мають велику перевагу наявності покриття різко знижує адгезійну здатність металу і зменшує можливість налипання і накопичення кристалів парафіну, асфальто-смолистих речовин, продуктів корозії підземного обладнання та дрібнодисперсних частинок породи, що виносяться з пласта.

Однак, даний спосіб має ряд серйозних недоліків.

1 Нанесення на труби покриття відбувається на спеціалізованих підприємствах. Після цього труби встановлюють на стелажі, переміщують, перевозять різними видами транспорту, виконуючи при цьому багаторазові вантажно-розвантажувальні роботи, здійснюють спуско-підйомні операції безпосередньо в свердловинах, в результаті чого відбуваються різної ступені удари труб і порушення цілісності покриття та утворення тріщин, сколів і т. п.

Виявити і виправити ці порушення перед встановленням труб в свердловину неможливо, тим більше, що порушення покриття відбувається і в процесі опускання труб в свердловину. Дослідження та промисловий досвід показують, що якщо в свердловину спускають хоча б одну трубу з

порушенням покриття, то в цьому місці почнуть відкладатися смоло-парафінові відклади і їх подальше швидке накопичення, тому що нові кристали парафіну і частинки асфальто-смолистих речовин зчіплюються вже не тільки з металевою поверхнею, але й між собою.

2 Для встановлення підйомних труб в свердловинах проводять спуск зі скручуванням труби з трубою, при цьому покриття в місцях з'єднання руйнується і в подальшому в зазорах між трубами утворюються смолопарафінові пробки. Для попередження цього використовують спеціальні захисні кільця, однак, як показав промисловий досвід ця операція значно ускладнює сам процес спускання труб і, що головне, малоефективна.

Отже, здійснення даного способу, не дивлячись на значні витрати, малоефективне і в даний час на промислах він не застосовується.

Метою даного винаходу є підвищення продуктивності свердловин і зносостійкості насосно-компресорних труб за рахунок покращання ефективності нанесення покриття на внутрішню поверхню НКТ.

Поставлена мета досягається тим, що в способі експлуатації свердловин, який включає встановлення в ній насосно-компресорних труб, першу трубу знизу герметично закривають мембраною, котра розрахована на руйнування під тиском, який рівний сумі гідростатичного тиску заповнених до гирла труб та розрахункового надлишкового тиску і опускають колону труб в свердловину, після чого в труби опускають пристрій для нанесення покриття, який перекриває їх січення, далі заповнюють труби матеріалом покриття та опускають пристрій до низу труб, після чого до або після висихання покриття поршень піднімають на поверхню та при необхідності повторюють роботи по нанесенню покриття декілька раз і, закінчивши їх, створюють розрахунковий надлишковий тиск, руйнують мембрану та запускають свердловину в експлуатацію.

При здійсненні способу використовуються звичайні насосно-компресорні труби, як нові, так бувши в експлуатації. Перед спуском в свердловину при необхідності проводять очищення їх внутрішньої поверхні по відомих технологіях і з допомогою існуючої для цього техніки. На першій трубі герметично встановлюється мембрана, що розрахована на руйнування під тиском, який рівний сумі гідростатичного тиску заповнених до гирла труб і розрахункового надлишкового тиску та проводиться спускання труб в свердловину.

Після встановлення колони насосно-компресорних труб і герметизації гирла свердловини, в труби опускають, наприклад, на дроті або кабелі за допомогою автолебідки, пристрій для нанесення покриття на глибину, достатню, щоб забезпечити такий об'єм труб над ним, в якому б помістилась необхідна кількість матеріалу покриття. Далі в труби заливають розрахунковий об'єм рідини для покриття, наприклад, бакелітового лаку. Після закінчення заливання, пристрій опускають до низу колони труб, при цьому бакелітовий лак рівномірно покриває внутрішню поверхню труб, в тому числі і зазори в місцях з'єднання труб. Далі пристрій піднімають на поверхню, в залежності від виду матеріалу покриття та строків його

висихання, до або після висихання. Аналогічно можна нанести ще декілька шарів покриття.

Закінчивши покриття труб, в затрубному просторі створюють надлишковий тиск розрахункової величини, руйнують мембрану і пускають свердловину в експлуатацію. При цьому, враховуючи, що підйомні труби пусті і гідростатичний тиск в них відсутній, після руйнування мембрани на пласт буде створена висока миттєва депресія тиску, що забезпечить інтенсивний приплив пластової рідини в свердловину і виніс з привибійної зони продуктів забруднення, що відновить проникність пласта і збільшить його продуктивність.

Приклад реалізації способу

1 Спосіб реалізують в свердловині, яка експлуатується з допомогою, наприклад, насосно-компресорних труб внутрішнім діаметром  $D = 6,9 \cdot 10^{-2} \text{ м}$  і довжиною колони  $L = 1500 \text{ м}$ . Гідростатичний тиск  $P_{\text{гст}}$  на глибині  $1500 \text{ м}$  складає  $15,2 \text{ МПа}$ , а пластовий тиск  $P_{\text{пл}} = 16,5 \text{ МПа}$ .

3 Визначають необхідну масу матеріалу  $M$  для покриття внутрішньої поверхні труб з врахування норм витрати, наприклад,  $120 \text{ г/м}$  (див. кн. Б. А. Мазепа "Защита нефтепромыслового оборудования от парафинистых отложений", М., Недра, 1972, с. 96).

$$M = S \cdot N = 325 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = 39(\text{кг})$$

а також його об'єм  $V$ , з врахуванням густини  $\rho$ , рівної  $650 \text{ кг/м}^3$

$$V = M / \rho = 39 / 650 = 0,06(\text{м}^3)$$

На практиці бажано взяти матеріал з певним запасом, наприклад, більшим на 10-20%, тобто -  $45 \text{ кг}$  або  $0,07 \text{ м}^3$ .

4 Визначають довжину стержня поршня,  $h$ ,

$$h = \frac{4V}{\pi(D^2 - d)} = \frac{4 \cdot 0,07}{3,14 \cdot (6,9 \cdot 10^{-2} - 1,0 \cdot 10^{-2})} = 1,5(\text{м})$$

При трикратному нанесенні покриття сумарна кількість матеріалу складе  $135 \text{ кг}$ .

5 Спускають в свердловину насосно-компресорні труби з очищеною внутрішньою поверхнею і встановленою на нижній трубі мембраною, розрахованою на тиск руйнування  $P_{\text{руин}}$ , наприклад,  $20 \text{ МПа}$ .

6 Опускають в труби на дроті або тросі з допомогою, наприклад, автолебідки АЗ-8 пристрій для нанесення покриття на глибину  $1,5 \text{ м}$ .

7 Заливають в труби  $45 \text{ кг}$  бакелитового лаку.

8 Плавню опускають поршень до низу колони труб.

9 Піднімають поршень на поверхню, зливають надлишок матеріалу і витримують час на висихання покриття.

10 Для нанесення трикратного шару покриття повторюють роботи по п. п. 6-9.

11 Встановлюють на гирлі свердловини експлуатаційне обладнання, створюють в затрубному просторі надлишковий тиск  $20 \text{ МПа}$ , руйнують мембрану і запускають свердловину в роботу.

Технічний результат нового способу полягає в наступному:

1 Технологічна та технічна простота і доступність способу, який не потребує встановлення спеціального обладнання і може бути застосований в будь-якій свердловині.

2 Спосіб дозволяє покривати звичайні насосно-компресорні труби, причому як нові, так і бувші в експлуатації.

3 Покриття внутрішньої поверхні труб відбувається по всій площі, включаючи і місця їх з'єднання.

4 Оскільки після покриття колонна труб знаходиться в статичному стані в свердловині, то виключається пошкодження покриття, що характерно для існуючих способів в зв'язку з транспортуванням труб, їх скручуванням і опусканням в свердловину.

5 Покриття відбувається рівномірно по всій поверхні труб і при нанесенні повторних шарів не відбувається руйнування попередніх.

6 Покриття можна проводити в будь-який час, незалежно від погодних умов.

7 Руйнування мембрани приведе до створення високої миттєвої депресії тиску, що забезпечить очищення пласта від продуктів забруднення, збільшення його проникності та продуктивності.

8 Реалізація способу не тільки попереджає відкладення в трубах парафінів та асфальтосмолистих речовин, але й зменшує коефіцієнт підравлічного тертя при русі нафти (при одноразовому покритті з  $0,056$  до  $0,047$  - на 20%) та забезпечує корозійну стійкість труб і дає можливість закачувати в пласт різноманітні корозійноактивні хімічні реагенти для збільшення продуктивності пласта, які по звичайних трубах закачати неможливо.