



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 3556

(13) U

(51) 7 E21B21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СВЕРДЛОВИН ВІД ПАРАФІНО-СМОЛИСТИХ ВІДКЛАДІВ

1

2

(21) 20040706112

(22) 22.07.2004

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Буркинський Ігор Борисович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЮГ-НЕФТЕГАЗ"(57) Спосіб очищення свердловини від парафіно-  
смолистих відкладів, який включає закачування в  
свердловину газу або газорідної суміші, ежекту-

вання продукції, що нагнітається в свердловину флюїдом високого тиску, який **відрізняється** тим, що в привибійну зону пласта оброблюваної свердловини послідовно закачують оторочки реагентів, які взаємодіють між собою і пластом та пластовою продукцією з виділенням тепла і газів, витримують свердловину до завершення реакції, після чого потік продуктів реакції із привибійної зони пласта направляють через колону підйомних труб.

Корисна модель відноситься до нафтогазовидобувної промисловості і може бути використана для очищення свердловин від парафіно-смолистих відкладів при видобутку високосмолистої та парафіністої нафти і відвернення забруднення навколишнього середовища в процесі проведення робіт на свердловині.

Відомий спосіб видалення парафінових відкладів (Авторське свідоцтво СРСР №1810495, 1993), згідно з яким в свердловину вводяться реагенти, які вступають в термохімічну реакцію, і гідратопарафінові відклади розплавляються за рахунок тепла, що виділяється.

Недоліком цього способу є те, що реагент вводиться шляхом спускання в свердловину контейнера, при цьому необхідні умови, які забезпечують спуск контейнера у свердловину, що в більшості випадків ускладнюється наявністю в колоні ліфтових труб товстого шару парафіно-смолистих відкладів. Тому ця технологія має обмежене застосування.

Найбільш близьким за технічною суттю є спосіб очищення свердловини від парафіністих пробок (Авторське свідоцтво СРСР №1810496, 1993), згідно з яким, в свердловину циклічно і послідовно нагнітають у трубний або затрубний простір вуглеводневий газ, який перед нагнітанням нагрівають, процес нагнітання і зниження тиску здійснюють у пульсуючому режимі з періодичними зупинками, а після завершення процесу зниження тиску колону підйомних труб і затрубний простір сполучають з атмосферою до закінчення процесу видавлювання парафіносмолистих пробок. Нагнітання і підви-

щення температури газу здійснюється шляхом ежектування його парою або нагрітою рідиною високого тиску. Різке зниження тиску в колоні підйомних труб і затрубному просторі здійснюється почергово.

Недоліком цього способу є те, що в період закачування в свердловину нагрітого газу парафіно-смолисті відклади розплавляються і можуть утворити суцільні пробки, які спускаються на вибір, перекриваючи інтервал продуктивного пласта, парафіносмолисті відклади можуть потрапити в привибійну зону пласта; є небезпека перекривання парафіно-смолистими відкладами башмака підйомних труб, що у випадку вимушеної зупинки закачування (через несправність обладнання, витоків і т.д.) може викликати серйозні ускладнення (втрату циркуляції флюїдів у свердловині). Крім цього, цей спосіб може викликати ускладнення при застосуванні його в районах вічної мерзлоти, оскільки нагрітий газ подається з поверхні і значна частина тепла буде переходити до приповерхневих інтервалів стовбуру свердловини, внаслідок чого можливе розмерзання прилеглої до стовбура свердловини мерзлої породи; можливе забруднення навколишнього середовища, оскільки свердловина сполучається з атмосферою.

В основу корисної моделі поставлено завдання створити такий спосіб очищення свердловини від парафіно-смолистих відкладів, у якому очищення стінок підйомних труб від парафіно-смолистих відкладів здійснюється висхідним потоком флюїдів, нагрітих у ПЗП за рахунок тепла, що виділяється в результаті термохімічної реакції між

(13) U

(11) 3556

(19) UA

реагентами закаченими в ПЗП, що призводить до повного очищення свердловини від парафіно-смолистих відкладів.

Для вирішення поставленого завдання запропоновано спосіб очищення свердловини від парафіно-смолистих відкладів, який включає закачування в свердловину газу або газорідної суміші, ежектування продукції, що нагнітається в свердловину флюїдом високого тиску, у якому згідно з корисною моделлю, в привибійну зону пласта оброблювальної свердловини послідовно закачують оторочки реагентів, які взаємодіють між собою і пластом та пластовою продукцією з виділенням тепла і газів, витримують свердловину до завершення реакції, після чого потік продуктів реакції із привибійної зони пласта направляють через колону підйомних труб.

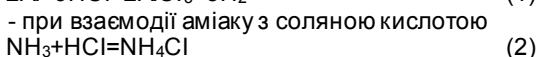
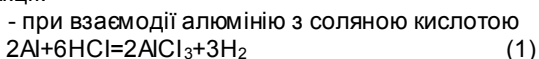
Суть корисної моделі полягає у тому, що нагрівання підйомних труб відбувається в напрямку знизу вгору, що співпадає з напрямком потоку флюїдів і перешкоджає осіданню на вибій парафіно-смолистих часточок; потік одержаної в ПЗП суміші флюїдів за рахунок ежектування та циркуляції в системі: свердловина - сепаратор - ежектор - свердловина може багаторазово корисно використовуватися до повного очищення підйомних труб. Циркуляція флюїдів при проведенні робіт з очищення свердловини здійснюється по герметизованій системі, тому максимально знижена можливість забруднення навколишнього середовища.

На відміну від прототипу в запропонованому способі температура потоку флюїду в колоні підйомних труб збільшується знизу вгору, внаслідок чого тепло використовується повніше, оскільки нагрітий потік флюїдів, піднімаючись вгору, в нижньому інтервалі стовбура втрачає менше тепла.

Спосіб може бути реалізований з меншою кількістю реагентів і дозволяє забезпечити контроль тривалості робіт з очищення свердловини від парафіно-смолистих відкладів.

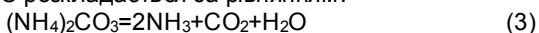
Спосіб реалізується наступним чином.

В нафтову видобувну свердловину по колоні підйомних труб послідовно закачують реагенти, які взаємодіють між собою з виділенням тепла і газів (наприклад, як один із реагентів можна використати суспензію на основі алюмінієвої пудри, аміаку, нітрату амонію, розчинів солей вуглекислого аміаку, нітрату амонію, карбаміду, а як другий реагент - розчин соляної кислоти або газовану чи аеровану соляну кислоту), створюючи і перемішуючи в привибійній зоні пласта оторочки першого і другого реагентів. В результаті перемішування закачаних в ПЗП реагентів, відбувається їх реакція з виділенням тепла і газів. Зокрема, можливі наступні реакції:



Закачаний у ПЗП:

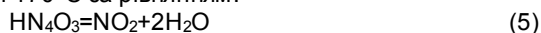
- вуглекислий амоній при температурі вище 59°C розкладається за рівнянням:



- карбамід при температурі 150°C за рівнянням:



- нітрат амонію (аміачна селітра) при температурі 170°C за рівнянням:



Як видно з рівнянь (3) і (4) при розкладанні вуглекислого амонію і карбаміду виділяється аміак (NH<sub>3</sub>), при взаємодії якого із соляною кислотою, за рівнянням (2), виділяється тепло. При реагуванні із соляною кислотою 1кг амонію виділяється теплова енергія, що дорівнює 19,6МДж, а при реагуванні 1кг аміаку 10,4МДж (при цьому на 1кг зазначених реагентів потрібно відповідно 20 і 11кг соляної кислоти при її концентрації 20%).

У процесі однієї обробки в ПЗП послідовно закачується декілька зазначених вище реагентів, між якими створюються оторочки із розчину соляної кислоти, наприклад, у такій послідовності: суспензія алюмінію на основі легкої вуглеводневої рідини - нейтральне середовище (буфер з вуглеводнів) - соляна кислота - розчин солі вуглекислого амонію (або карбаміду) - соляна кислота - нейтральне середовище - суспензія алюмінію - нейтральне середовище - газована (або аерована) соляна кислота - легка вуглеводнева рідина.

Застосування в складі оторочок, закачаних у ПЗП, аерованої соляної кислоти дозволяє отримати додаткове тепло внаслідок окислення киснем повітря вуглеводнів (у результаті при рідиннофазному окисненні нафти до спиртів і карбонатних кислот при витрачанні 1кг кисню виділяється тепло в кількості 11МДж).

В результаті термохімічних реакцій між введеними в ПЗП реагентами, температура флюїдів у цій зоні може сягати до 150-200°C (вища небажана через можливість обсмолення важких вуглеводнів). При такій температурі флюїди в ПЗП будуть знаходитися в двох фазах: рідкій (конденсат, нафта, вода) і газоподібній (H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, легкі вуглеводневі гази).

Після витримки на завершення хімічних реакцій свердловина запускається в роботу.

Приклад здійснення способу.

Нафтове родовище з глибиною залягання продуктивного пласта 1400м, товщиною пласта 5м, пластовій температурі 60°C, нафта парафіносмолиста.

В нафтову видобувну свердловину діаметром 146мм опущені підйомні труби діаметром 73мм. Свердловина експлуатується фонтанним способом, продукція, що видобувається, при тиску після штуцера 2МПа направляється до системи збору. В процесі експлуатації мають місце зупинки свердловини, протягом яких вхід свердловини холоне; в кінці підйомних труб відмічається відкладання твердих вуглеводнів (парафіни, смоли), внаслідок чого дебіт свердловини знижується з 80 до 10т/доб. Перед очищенням труб свердловина простоювала протягом 20 діб і охолоджувалась.

Для очищення свердловини від парафіно-смолистих відкладів, згідно до запропонованого способу, у ПЗП послідовно вводять реагенти:

суспензію алюмінію в легкій вуглеводневій рідині в об'ємі 2м<sup>3</sup> (при вмісті в ній алюмінієвої пудри 15%) буфер - 0,5м<sup>3</sup> вуглеводневого конденсату, соляна кислота при концентрації 20% в об'ємі 10м<sup>3</sup> (для реакції з алюмінієм і аміаком).

Соляна кислота вводиться в пласт двома

порціями по  $5\text{ м}^3$ , з інтервалом між ними 2 години, потім закачується водний розчин карбаміду концентрацією 50% в кількості  $2\text{ м}^3$ , який продавлюється в пласт вуглеводневим конденсатом; свердловина закривається на завершення хімічних реакцій (алюмінію з соляною кислотою і аміаку, що виділяється з карбаміду, - також із соляною кислотою). Час витримки свердловини закритої - 8 годин. Згідно з розрахунками, температура в ПЗП внаслідок екзотермічних реакцій підвищується до  $196^\circ\text{C}$ . Продукція, що надходить у свердловину із ПЗП (вуглеводнева рідина, вода, продукти хімічних реакцій, гази) в початковому періоді мають на вибої температуру  $180\text{-}190^\circ\text{C}$ . Зміна температури по довжині колони підйомних труб залежить від витрати продукції, що надходить по них, її температури біля башмака насосно-компресорних труб і часу.

Для підвищення ефективності очищення свер-

дловини необхідно забезпечити умови для надходження до підйомних труб продукції, що видобувається з ПЗП, з максимально можливими витратами (наприклад, при роботі свердловини без штуцера), при цьому в початковий період очищення підйомних труб досягається температура по їх довжині. Для умов наведеного прикладу зміна температури по довжині НКТ в початковий період (після пуску свердловини) може змінюватись від  $180^\circ\text{C}$  на заборі до  $50\text{-}60^\circ\text{C}$  на усті свердловини (при витраті вуглеводнів, що надходять з ПЗП,  $30\text{-}100\text{ т/доб.}$ ).

Запропонований спосіб має додаткові ефекти - крім очистки стінок підйомних труб від парафіно-смолистих відкладів очищується забій, фільтруюча и привибійна зона свердловини.

Спосіб може бути реалізований з використанням звичайного обладнання, яке застосовується на нафтопромислах.