

Винахід відноситься до розробки нафтових родовищ із підтримкою шарового тиску штучним заводненням.

Відомий по [патентах США №3642066, кл.166-248, публ. 1971 і України №438, кл. E21B43/00, публ. 1993], застосовуваний метод збільшення нафтовіддачі шару за допомогою штучного його заводнення і відбором продукції через видобувні свердловини при одночасному протіканні електричного струму між електродами, які опущені в експлуатаційну і допоміжну свердловини. Струмопроводом тут є піднімальні насосно-компресорні труби, ізольовані від обсадної колони ізоляційними прокладками, або колона труб, що знаходиться між ізоляційними трубами. Електродом служить нижня частина токопроводящих піднімальних труб, що опускається значно нижче обсадної колони і входить у відкритий забій свердловини, що має більший діаметр, чим основний стовбур, і який містить ущільнений дріб або графітові кульки.

Недоліком відомого способу є низька нафтовіддача шару через наявність у ньому численних нафтонасичених ділянок, що слабо промиваються водою, у результаті чого на завершальній стадії розробки нафтових родовищ біля 50-70% початкових запасів нафти залишаються на родовищі невиробленими. Крім цього, відомий спосіб придатний тільки у відкритих забоях свердловин.

Найбільш близьким по технічній сутності і досягаемому результату є спосіб заводнення нафтового покладу, відомий із патенту України №370 кл. E21B43/25, публ. 1993ї, що включає нагнітання витискуючого водного розчину через нагнітальні свердловини в шар з одночасним відбором продукції (нафти) через видобувні свердловини при одночасному впливі на витискуючий розчин постійним електричним струмом, за допомогою подачі струму на електроди, опущені в свердловини.

Недоліком даного способу є недостатня ефективність розробки нафтових покладів із заводненням через обробку шару лише лужним середовищем, а при вибірній зоні видобувних свердловин - тільки кислотним середовищем, до того ж, через відсутність на родовищах високовольтних силових ліній, безпосередньо між устями нагнітальних і видобувних свердловин, утруднює застосування способу, а у випадку його використання при побудові зазначених ліній позначиться на значному підвищенні вартості добувної продукції (нафти).

Задача, що поставлена перед даним винаходом, полягає в підвищенні ефективності нафтовіддачі шару при його штучному заводненні.

Відповідно до винаходу рішення поставленої задачі досягається тим, що в запропонованому способі розробки родовища нафти штучним заводненням, здійснюють нагнітання витискуючого агента через нагнітальні свердловини в шар з одночасним відбором продукції (нафти) через видобувні свердловини при одночасній дії на витискаючий агент постійного електричного струму шляхом подачі струму на електроди, які опущені у свердловини, і згідно з винаходом витискуючий агент, який подають у присвердловинні зони видобувних свердловин, оброблюють одночасно постійним електричним струмом за схемою подвоєння шляхом установки на рівні продуктивного шару роздільно в нагнітальних і видобувних свердловинах електрично зв'язаних спарених електродів, на які подають по черзі з інтервалом від 1 до 100 діб, переважно від 30 до 100 діб, різнополярні заряди при цьому створюють поперемінне то лужні то кислотні середовища в зазначених розчинах, якими оброблюють шар і присвердловинні зони видобувних свердловин.

Згідно з винаходом передбачається як витискуючий агент використовувати водний розчин, а концентрацію луку у водному розчині підвищувати до 1-1,5% шляхом подачі на електроди негативного заряду постійного електричного струму силою 100-150А.

Крім того, можна підвищувати концентрацію кислотного середовища до 10-15% шляхом подачі на електроди позитивного заряду постійного електричного струму силою 100-150А.

Для здійснення вказаного способу всі діючі на родовищі свердловини поділяють на електроспарені по дві поруч розташовані нагнітальні і по дві близько розташовані одна від одної видобувні свердловини. При цьому електрична установка кожної пари свердловин підключається до випрямляча постійного струму, що приєднаний через понижуючий трансформатор, до куцкової трансформаторної підстанції.

Для кожного родовища розробляється своя оптимальна схема впливу на нафтовий шар електричним струмом. Для одержання максимальної нафтовіддачі шару здійснюють електрообробку визначеної кількості свердловин, за допомогою яких електричний струм буде впливати на весь шар. Коли на куцці видобувних свердловин є лише одна водонагнетаюча свердловина, то її електричне спарюють з однією з найближчих видобувних свердловин. У інших видобувних свердловинах, не задіяних у електрообробку, але які розташовані неподалік, також збільшується нафтовидобуток, який зостається таким тривалий час після відключення електричного поля. Після відключення досягнутий ефект зберігається в межах куцці більше 6 місяців.

Найчастіше в природних водах присутні розчинні солі соляної (HCl), сірчаної (H₂SO₄), вугільної (H₂CO₃), частково азотної, сірководневої і борної кислот. З солей соляної кислоти найчастіше зустрічаються NaCl і KCl, рідше MgCl₂ і CaCl₂. Сполуки MgCl₂ і CaCl₂ найбільше характерні для деяких вод нафтових родовищ.

Солі сірчаної кислоти у водах нафтових родовищ бувають у вигляді сполук CaSO₄, MgSO₄ і NaSO₄.

Солі вугільної кислоти H₂CO₃, лужних і луго-земельних елементів широко поширені в природних водах. Вони зустрічаються у вигляді карбонатів і бікарбонатів: Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, KHCO₃, CaCO₃, Ca(HCO₃)₂, MgCO₃ і Mg(HCO₃)₂. Карбонати і бікарбонати лужних металів характерні для вод нафтових родовищ.

До загальних хімічних характеристик вод відносять луго-кислотні властивості.

Показники реакції середовища визначаються дисоціацією молекул води, що диссоціюють на іони H⁺ і OH⁻. У чистій воді кількість H⁺ і OH⁻ однакова. Якщо збільшується число іонів H⁺, то зменшується число іонів OH⁻ і вода набуває кислотних властивостей і, навпаки, збільшення числа іонів OH⁻ веде до утворення лужного середовища.

Під дією постійного електричного струму у водному середовищі на катоді відновляються іони водню H⁺ і інші катіони, а на аноді окисляються іони гідроксила OH⁻ і інші іони або самий анод.

На кінцевий результат великий вплив має природа розчину і сила електричного струму, що пропускається через нього. Тому періодична зміна знаків зарядів на протилежні дозволяє одночасно збагачувати водне середовище шару кислотними компонентами при подачі на електроди позитивних зарядів і лужних компонентів - при подачі на інші електроди негативних зарядів.

У цьому випадку значно збільшується приймання нагнітальних і видобувних свердловин за рахунок вступу кислотного середовища в реакцію з розчинними включеними порід шару, що тим самим розширює істотно в них пори або знову створює розгалужену мережу фільтраційних каналів, а лужне середовище сприяє більш ефективному витисненню нафти з порового простору шару і присвердловинних зон видобувних свердловин, оскільки лужне середовище має високі миючі та нафтовитискаючі властивості.

Коли піддають електрообробці водний розчин, що нагнітається в шар постійним електричним струмом до 100-150А з подачею на електрод негативного заряду, концентрація лугу в водному розчині, що нагнітається збільшується до 1-1,5%, що сприяє збільшенню миючих властивостей і, отже, коефіцієнта нафтовіддачі шару на 15-20%.

Коли піддають електрообробці водний розчин постійним електричним током до 100-150А з подачею на електрод позитивного заряду, утворюється 5-10%-ний розчин соляної кислоти, що вступає в реакцію з розчинними включеними порід (карбонатами) і тим самим сприяє збільшенню мережі фільтраційних каналів, що сприяють підвищенню притоку нафти у видобувних свердловинах на 15-20%.

Даний винахід забезпечує в період електрообробки шару зниження обводнювання рідини, зменшення в газі вмісту легких компонентів і зростання важких, а також зміну фізико-хімічних показників нафти і газу, збільшуючи нафтовидобуток, що зберігається до 6 місяців і більш після відключення напруги. При електрообробці шару відбувається майже одночасне зростання дебітів нафти як у видобувній, підданій електрообробці, свердловині так і у найближчих свердловинах.

Таким чином, спосіб розробки нафтового родовища штучним заводненням дозволяє істотно збільшити видобуток нафти за рахунок утворення при електролізі як лужної води, що нагнітається в шар, із високими видужуючими властивостями, що сприяють підвищенню нафтовіддачі шару, так і кислотного середовища в призабійних зонах видобувних свердловин, що разом із електрокінетичними, тепловими, магнітними, депресійними й іншими чинниками спочатку обумовлює очищення нафтових горизонтів шару присвердловинної зони від забруднення, а потім електроосмос інтенсифікує видобуток вуглеводнів.