

Техніка і технології

УДК 622.276.64

НАРОЩУВАННЯ РЕСУРСНОЇ БАЗИ ВУГЛЕВОДНІВ ШЛЯХОМ КИСЛОТНОЇ ДІЇ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПЛАСТ

А.Б. Меркур'єв, М.І. Рудий, В.В. Цьомко, Ю.Д. Качмар

Науково-дослідний і проектний інститут ВАТ «Укрнафта»,
м. Івано-Франківськ, Північний бульвар ім. О.Пушкіна, 2, тел/факс (+38 0342) 776141, 776149,
e-mail: nafta@ndpi.ukrnafta.com, grp@ndpi.ukrnafta.com

Кислотная обработка является одним из основных методов интенсификации добычи углеводородов. Для увеличения эффективности кислотного воздействия на поздней стадии разработки рассмотрены различные методы обработки – солянокислотные, глинокислотные, кислотный ГРП, сернистокислотные, обработки с использованием нетрадиционных кислот, направленные методы, обработки с использованием газо-кислотных, эмульсионно-кислотных, вязко-кислотных, спиртокислотных, поверхностно-активных кислотных растворов или углеводородных растворителей, термохимические и термокислотные обработки, комбинированные методы кислотного воздействия. Определены перспективные направления усовершенствования технологий кислотного воздействия.

Acid processing is the one of the basic methods of hydrocarbons extraction intensification. For efficiency increasing of acid influence at late stage of field development the various methods of processing – muriatic, clay-acid, acid hydraulic fracturing, sulphite, the processings with use of the non-traditional acids, the directed methods, the processings with use gas-acid, emulsion-acid, viscous-acid, spirit-acid, surface-active acid solutions or hydrocarbonic solvents, thermochemical and thermo-acid processings, the combined methods of acid influence are considered. The perspective directions of improvement of acid influence technologies are determined.

Інтенсифікація видобутку нафти і газу є важливим чинником стабілізації видобутку пластових флюїдів на нафтових покладах України, основна частина яких знаходиться на пізній стадії розробки. Кислотна дія на продуктивний пласт є одним з основних методів інтенсифікації, що широко застосовується у ВАТ «Укрнафта» для підтримки видобування вуглеводнів на високому рівні. Завдяки впровадженню різних методів кислотної дії на нафтових та газових родовищах забезпечується додаткове видобування нафти і газу, частка якого в загальному додатковому видобуванні вуглеводнів складає не менше як 30%. В окремі роки частка даних методів зростала і до 50%. Основною перевагою методів кислотної дії над іншими методами інтенсифікації є простота їх виконання та вплив на більшість чинників зниження фільтраційно-ємнісних характеристик продуктивних пластів.

Відома велика кількість методів кислотної дії на підземне обладнання, на привибійну та віддалену зону пласта, на поклад або її ділянку.

Частка цих методів використовується на родовищах ВАТ «Укрнафта», але більшість з них є незадіяними. Окрім того, велика кількість родовищ знаходяться на пізній стадії розробки, що вимагає нових підходів до здійснення кислотної дії з метою підтримання їх високої ефективності. З метою пошуку нових перспективних напрямків кислотної дії для родовищ, що знаходяться на пізній стадії розробки, в умовах високих температур та неоднорідних продуктивних пластів розглянемо більш детально існуючі методи.

Механізм дії соляної кислоти на породу продуктивних пластів є найбільш вивченим серед інших кислотних систем, а технологічні схеми з використанням солянокислотних розчинів (СКР) достатньо застосовуваними у нафтопромисловій практиці і тому називаються традиційними. Різні технологічні схеми солянокислотної дії – ванна з використанням СКР, кислотна дія під тиском, гідророзрив пласта з використанням СКР – широко використовувались раніше. Промисловий досвід показав, що

солянокислотна дія на пласти є найбільш ефективним методом відновлення або підвищення фільтраційно-ємнісних характеристик продуктивних пластів під час їх освоєння та інтенсифікації видобутку нафти у безводний період експлуатації свердловин. Зі зростанням обводнення продукції свердловин та кількості повторення обробок перевагу необхідно віддавати іншим методам дії на пласт. В даний час з методів солянокислотної дії використовуються переважно солянокислотні ванни та відновлено гідророзрив пласта з використанням кислотних розчинів.

На основі особливостей взаємодії кислотних розчинів з породою в тріщині та навколо неї розроблено дві нові технології – технологія кислотного гідророзриву пласта (КГРП) слабокарбонатного низькопроникного теригенного пласта та технологія КГРП карбонатного пласта. Суть першої розробленої технології [1] полягає в тому, що послідовно нагнітають в пласт солянокислотний розчин і глинокислотний розчин (ГКР) з невеликою витратою, що викликає збільшення тиску достатнього для розкриття тонкої тріщини (від 0,3 до 0,5 мм). Наявність великих фільтраційних втрат забезпечує те, що 97% кислотного розчину проникає в пласт навколо тріщини. Глинисто-карбонатний цемент на стінках тріщини і в породі навколо тріщини розчиняється, внаслідок чого зростає проникність навколо тріщини і зерна кварцу, що становлять скелет породи, відшаровуються від стінки тріщини. Нагнітання протискувальної рідини, наприклад, пластової води з поверхнево-активної речовини (ПАР), з витратою і об'ємом не менше ніж у 1,5 рази більшими об'єму і витрати кислотного розчину, забезпечує збільшення ширини тріщини і переміщення по ній відшарованих зерен кварцу. Після завершення нагнітання рідин і зниження тиску до величини, меншої за тиск змикання тріщини на відшаровані зерна, тріщина закріплюється. Внаслідок КГРП в пласті створюється самозакріплена тріщина і зона високої проникності навколо неї, що забезпечує збільшення припливу пластових флюїдів до свердловини.

Технологія КГРП карбонатного пласта, як різновид гідророзриву без закріплення тріщин, застосовується в карбонатних колекторах для створення тріщини шляхом розчинення її стінок. Класична схема проведення процесу така. Тріщина створюють в'язко-кислотним розчином, яку нагнітають перед кислотою, при тисках, більших від тиску розриву пласта. Кислота реагує з карбонатною породою, розчиняючи стінки тріщини. Рухаючись тріщиною карбонатної породи кислота не тільки розчиняє її стінки, а також може створювати канали розчинення. Вслід за кислотою нагнітають притискувальну рідину, яка рухає кислоту по тріщині до завершення її хімічної активності. Все це забезпечує неповне змикання тріщини після зниження тиску нагнітання і виникає провідність тріщини. Ефективність КГРП залежить від розмірів і проникності тріщини, на які впливають технологія обробки і розчинна здатність кисло-

тих розчинів щодо породи. Технології КГРП карбонатних колекторів здебільшого спрямовані на сповільнення швидкості розчинення породи на їхніх стінках і в пласті. Для забезпечення глибокого проникнення активної кислоти по тріщині застосовують збільшення в'язкості кислоти, нафтокислотні емульсії, або нагнітають перед кислотою високов'язкі розчини полімерів чи гелі. Час нейтралізації кислотного розчину загущених, наприклад, КМЦ, або неіоногенними ПАР, або комбінованими загусниками, збільшується у два-п'ять разів [2, 3]. Час нейтралізації нафтокислотних емульсій приймають рівним часу їх стабільності при пластовій температурі [4] і може досягати 60 хв. За останні два роки на родовищах України проведено 15 КГРП, внаслідок чого додатково видобуто 4200 т нафти і 3 млн. м³ газу. Всі свердловини продовжують працювати з підвищеним дебітом.

Механізм дії фтористоводневої кислоти на породу пласта поряд з дією соляної кислоти є найбільш вивченим для більшості порід родовищ як України, так і країн СНД. Глинокислотна дія (ГКД) з використанням суміші соляної та фтористоводневої кислот є традиційним та найбільш вживаним методом дії на поровий простір теригенних порід. Відповідно технологічні схеми з використанням різних складів ГКР на основі соляної та фтористоводневої кислот є достатньо вживаними у нафтопромисловій практиці і тому є стандартними. Завдяки тому, що обидві кислоти є сильними, то використання стандартного ГКР забезпечує інтенсивне розчинення компонентів породи та швидке відновлення проникності забруднених пластів. Тому глинокислотна дія з використанням суміші соляної та фтористоводневої кислот є ефективним методом дії при первинних обробках та на ранніх стадіях розробки покладу. За певних умов інтенсивне розчинення компонентів породи утворює значну кількість нерозчинних продуктів реакції, що може зменшувати ефективність або призводити до негативного результату при здійсненні ГКД на продуктивні пласти. Для зменшення утворення нерозчинних продуктів реакції та збільшення глибини обробки продуктивних пластів, особливо зі збільшенням пластової температури, стандартний ГКР на основі суміші соляної та фтористоводневої кислот повинен містити у своєму складі сповільнювач швидкості розчинення породи, або необхідно приймати заходи щодо зниження негативного впливу нагнітання ГКР у продуктивний пласт, або взагалі переходити на інший тип глинокислотного розчину.

Стан вивчення механізму дії ГКР на основі інших кислот з породами продуктивних пластів є менш вивченим. Найбільше інформації стосовно механізму взаємодії з компонентами породи є щодо кремнійфтористоводневої кислоти та суміші соляної та сірчаної кислот з солями фтористоводневої кислоти. Проте вказані дослідження впроваджено на основних родовищах Російської Федерації. На родовищах України ці кислотні системи не використовувались.

Дані про механізм взаємодії таких кислот як фосфорна та борофтористоводнева майже відсутні. Тільки наявність патентів свідчить про зацікавленість нафтовиків у їх використанні з метою інтенсифікації видобутку нафти і газу.

Для підвищення ефективності глинокислотної дії на пізній стадії розробки родовищ в НДПІ ВАТ «Укрнафта» було здійснено експериментальні дослідження щодо вивчення наступних питань: впливу суміші соляної кислоти з амонійними солями фтористоводневої кислоти на проникність теригенних взірців з порід-колекторів основних родовищ України; механізму дії суміші фосфорної кислоти з фтористоводневою кислотою або її амонійними солями з основними компонентами теригенних порід та розробка технологій глинокислотної дії на основі даної суміші кислот; впливу кремнійфтористоводневої кислоти та композицій на її основі на проникність теригенних взірців з порід-колекторів основних родовищ України; механізму дії борофтористоводневої кислоти з основними компонентами теригенних порід та розробка технологій глинокислотної дії на основі даної кислоти.

Встановлено, що амонійні солі фтористоводневої кислоти (виробництво біфториду-фториду амонію організовано у Вінниці) можуть використовуватись у складі глинокислотних розчинів на рівні з фтористоводневою кислотою. Обмежень щодо використання амонійних солей фтористоводневої кислоти під час досліджень на взірцях гірських порід не було встановлено. Апробація ГКР на основі біфториду-фториду амонію на родовищах України підтвердила результати експериментальних досліджень. Широке використання біфториду-фториду амонію здійснювали протягом 90-х років.

Вивчення механізму дії фосфорної кислоти як самостійно, так і в суміші з фтористоводневою кислотою або її амонійними солями з основними компонентами теригенних порід показало, що її застосування є перспективним напрямком дії на пласт, особливо при повторних обробках. На основі результатів експериментальних досліджень було розроблено цілий ряд технологій глинокислотної дії на основі суміші кислот, що передбачають збільшення глибини обробки, зменшення корозійної дії на підземне обладнання, попереднє блокування обводнених пропластків. Найбільш широке застосування фосфорна кислота знайшла на родовищах Передкарпаття та НГВУ «Полтаванафтогаз».

Вплив кремнійфтористоводневої кислоти та композицій на її основі на проникність теригенних взірців з порід-колекторів основних родовищ України вказує, що дана кислота може використовуватись обмежено. Через значну карбонатність більшості родовищ нагнітання кремнійфтористоводневої кислоти буде призводити до утворення кальцієвих солей, які при високій температурі піддаються гідролізу з утворенням нерозчинних фториду кальцію та кремнієвої кислоти. Утворення таких солей в поровому колекторі призводить до їх блоку-

вання та зниження ефективності кислотної дії. Перспективними умовами застосування кремній-фтористоводневої кислоти є глинисті пласти з незначною карбонатністю.

Механізм дії борофтористоводневої кислоти з основними компонентами теригенних порід аналогічний сповільненій дії фтористоводневої кислоти. Завдяки цьому перспективними умовами застосування борофтористоводневої кислоти є її впровадження для продуктивних пластів з високою температурою та з високим вмістом глин. В даний час відбувається апробація цієї кислоти в різних геолого-промислових умовах за стандартними технологіями глинокислотної дії та здійснюється розробка нових технологій для конкретних умов.

Сірчану кислоту можна віднести до кислотних систем з вивченим механізмом дії на породу гірської породи. Цю кислоту та продукти на її основі (кислі гудрони, суміші та інші) переважно використовують для дії на поровий та тріщинуватий простір нагнітальних свердловин та збільшення нафтовилучення з продуктивного покладу в цілому або з її окремої ділянки. Сірчанокислотна дія у видобувних свердловинах здійснюється з певними застереженнями або для селективної дії на неоднорідний за проникністю продуктивний пласт. По-перше, через взаємодію сірчаної кислоти з компонентами нафти та утворенням нерозчинного кислого гудрону здійснювати сірчанокислотну дію у видобувних свердловинах з обводненням до 50% незалежно від типу колектору та складу нафти є недоцільним. Подальше застосування сірчаної кислоти залежить від типу колектору та вмісту асфальтосмолопарафіністих речовин (АСПР) у нафті. За малого вмісту (до 3%) АСПР у нафті сірчанокислотну дію можна здійснювати у видобувних свердловинах з обводненням більше 50%. Збільшення вмісту асфальтосмолопарафіністих речовин у нафті відповідно піднімає поріг обводнення для тріщинуватих пластів до 70%, а для високопроникних порових колекторів – до 90%. Сірчанокислотна дія у видобувних свердловинах, що продукують парафіністу нафту, з низькими показниками проникності порового колектору (менше $0,05 \text{ мкм}^2$) незалежно від обводнення також є не доцільною. По-друге, оптимальним для застосування сірчанокислотних розчинів є нагнітальні свердловини завдяки здатності сірчаної кислоти взаємодіяти з забрудненнями як органічного, так і неорганічного характеру. По-третє, певні обмеження у застосуванні таких розчинів пов'язані з особливостями самих сірчанокислотних розчинів. Наприклад, кислі гудрони завдяки присутності різноманітних додатків можна розглядати як самостійні сірчанокислотні системи з особливими властивостями. Тому перед впровадженням будь-якого продукту під назвою „кислий гудрон” необхідно здійснювати повний комплекс експериментальних досліджень з метою визначення оптимальних умов його застосування. Навіть при наявності таких досліджень кожен партію кислого гудрону необхідно частково перевіряти для підтвер-

дження його властивостей. Це пов'язано з тим, що кислі гудрони є відходами різних виробництв, а тому їх склад може різнитись в досить широкій масштабах.

Враховуючи наявність великої кількості кислих гудронів (відходів очищення технічного парафіну) на нафтопереробних заводах та поодинокі (переважно невдалі) випробування сірчанокислотних розчинів на родовищах України, вивчено вплив сірчаної кислоти та композицій на її основі на проникність теригенних взірців з порід-колекторів основних родовищ та розроблено технології селективної дії на основі кислих гудронів та нафтосірчанокислотних сумішей. Впровадження сірчанокислих розчинів на основі кислого гудрону та нафтосірчанокислотної суміші здійснено на родовищах Передкарпаття.

Сульфамінова кислота є кислотною системою з вивченим механізмом дії на компоненти породи. Оптимальним для нафтових родовищ України є використання сульфамінової кислоти для повторних селективних обробок у свердловинах з пластовою температурою до 80°C як з карбонатним, так і з теригенним колектором.

Органічні кислоти, такі як оцтова та лимонна кислота, використовуються на родовищах України виключно як стабілізатори кислотного розчину. Як самостійні кислотні системи вони практично не застосовуються, хоча об'єкти для їх використання є в значній кількості. З метою розширення зони обробки запропоновано застосовувати оцтову кислоту в складі поверхнево-активної системи для депарафінізації поверхні привибійної зони пласта та підземного обладнання і нітрилотриметилфосфонову кислоту для кислотної дії на пласти високотемпературних свердловин. Апробація вказаних технологій здійснюється в даний час на родовищах НГВУ «Бориславнафтогаз».

Використання азотної кислоти в неактивній формі для дії на продуктивний пласт можливе за двома напрямками. Перший – застосування азотнокислого карбаміду для підвищення ефективності повторних кислотних обробок у свердловинах з важкорозчинними компонентами пласта. Другий напрямок – отримання кислоти в пластових умовах з інших реагентів. Перспективним є розроблення технологій застосування азотнокислого карбаміду для термохімічної та термокислотної дії у свердловинах з відкладеннями асфальтосмолопарафіністих речовин. З цією метою здійснюються експериментальні та дослідно-промислові випробування різних технологій з використанням азотнокислого карбаміду та нітриту натрію або спиртів.

Необхідність застосування направленої кислотної дії в неоднорідних за проникністю покладах зростає в значній мірі під час повторення стандартних або неселективних методів дії на продуктивний пласт. Завдяки їх здійсненню відбувається вирівнювання швидкостей фільтрації води різними пропластками, що, у свою чергу, призводить до збільшення видобутку нафти і газу, а також до зростання кінцевого

коефіцієнта витиснення нафти на родовищах, що знаходяться на пізній стадії розробки. З цією метою розроблено значну кількість технологій направленої дії на неоднорідний пласт з використанням різноманітних реагентів. Однак, відсутність виробництва більшості таких реагентів на території України обмежує можливість їх застосування та потребує здійснення пошуку нових реагентів та розроблення ефективних технологій селективної дії. Необхідність покращення ефективності селективної кислотної дії на родовищах України, що знаходяться на пізній стадії розробки, зумовила вивчення впливу різних методів селективної дії на розподіл потоку рідини між неоднорідними за проникністю пропластками та розроблення технологій селективної кислотної дії на основі вітчизняних біополімерів, саморуйнуючих полімерних систем, водонабрякаючих полімерів, наповнювача АСМГ, лужнополімерних розчинів, вуглеводневих розчинів ПАР. Проведені експериментальні дослідження показали, що перспективними рідинами для збільшення охоплення пластів кислотною дією є міцелярні розчини та загущені кислотні розчини, а з використанням блокуючих розчинів важливим є селективне блокування обводнених пропластків. Більшість розроблених технологій селективної кислотної дії в даний час широко впроваджуються на родовищах ВАТ «Укрнафта».

Використання газової фази в кислотному розчині призводить до зростання швидкості нагнітання рідини в 3-6 разів, інтенсивного перемішування розчину і, відповідно, вирівнювання концентрації кислоти в розчині, покращення умов контактування кислоти з породою, внаслідок чого зростає ступінь нейтралізації кислотного розчину. Турбулізація потоку газом сприяє кращому очищенню порових каналів від продуктів реакції. Защемлення малих порових каналів газом призводить до перерозподілу кислоти в найбільш проникні пори і утворенню каналів роз'їдання. Завдяки таким властивостям азото-кислотна суміш рекомендується для використання в умовах, коли звичайний кислотний розчин призводить до руйнування породи. Практично при застосуванні газо-кислотної суміші відбувається суміщення процесу обробки з освоєнням свердловини. Крім збільшення глибини обробки піщаних колекторів та вибіркового проникнення кислоти в поровий простір, збільшення проникності в 2-5 разів, у порівнянні зі звичайним ГКР, використанням газо-кислотної суміші дозволяє забезпечити також прискорене і повне вилучення продуктів реакції з пласта та швидке освоєння свердловини. Тому використання таких газованих кислотних розчинів (піно-кислотні розчини, азото-кислотні розчини та газо-кислотні розчини) є методом повторної кислотної дії, навіть в умовах пониженого запасу пластової енергії, що характерно для більшості родовищ України.

Використання емульсійно-кислотних розчинів (ЕКР) є найбільш ефективним методом повторної дії після здійснення первинної СКД, обробленні високотемпературних (понад 100°C)

свердловин та селективної дії для вирівнювання проникностей різнопроникних зон продуктивного пласта. Після переходу родовищ на пізню стадію розробки ефективність використання ЕКР зменшується, що обмежує область їх застосування тільки здійсненням виключно селективних методів дії на неоднорідний за проникністю розріз свердловини. Перспективним на родовищах України є використання малов'язких емульсійно-кислотних розчинів для обробки високотемпературних свердловин та кислотних емульсій на основі вуглеводневих розчинників.

Застосування загущених кислотних розчинів є ефективним на родовищах, що знаходяться на пізній стадії розробки (пласти з аномально низьким або пониженим в процесі розробки пластовим тиском, з карбонатними породами, з неоднорідними за проникністю пропластками, з високов'язкими нафтами, з високим обводненням продукції свердловин). В умовах пониженого пластового тиску ефект досягається завдяки гістерезису витрати ньютонівської рідини, що під час освоєння свердловини призводить до інтенсивного очищення привибійної зони пласта від продуктів реакції. За умов застосування для загущення кислотного розчину таких загусників, які завдяки термокислотній деструкції утворюють водорозчинні продукти руйнування, ступінь очищення пласта від продуктів реакції тільки посилюється. Для покращення ефективності в'язко-кислотної дії здійснюється пошук нових більш ефективних загусників кислотного розчину та розроблення технологій в'язко-кислотної дії на основі нових загусників для конкретних геолого-промислових умов.

Використання спиртокислотних розчинів є перспективним напрямком покращення ефективності кислотної дії на родовищах України, що знаходяться на пізній стадії розробки (продуктивні пласти з малою приймальністю, з гідрофобним колектором та зі зниженим пластовим тиском). До їх переваг, перед звичайними кислотними розчинами, необхідно віднести зниження в'язкості та підвищену проникну здатність кислотного розчину, зменшення набрякання глинистих компонентів, здатність до зміни змочування поверхні породи пласта. Такі особливості спиртокислотних розчинів дозволяють здійснити кислотну дію в пластах з низькими показниками проникності або приймальності та покращити процес освоєння пластів зі зниженим пластовим тиском. Перспективними напрямками збільшення ефективності застосування спиртокислотних розчинів є розроблення оптимальних складів кислотних розчинів та поверхнево-активних систем з покращеною проникною здатністю та технологій кислотної дії з їх використанням і розроблення технологій кислотної дії на основі спиртових розчинників, що здатні одночасно розчиняти і воду, і вуглеводні. З цією метою здійснено експериментальні дослідження щодо підбору оптимальних складів кислотних розчинів та поверхнево-активних систем з покращеною проникною здатністю. В даний час здійснюється апробація

розроблених технологій на родовищах України. Перспективним напрямком є застосування спиртового розчинника «Пропаніл» в різних технологічних рідинах.

Присутність ПАР у кислотному розчині надає йому специфічних властивостей, серед яких на пізній стадії розробки поклада особливо важливими є нафтовитисна та сповільнююча здатність. Завдяки комбінованій дії кислоти та ПАР технологічний ефект досягається вже в процесі нагнітання поверхнево-активного кислотного розчину в пласт. Тому розробка кислотних систем та кислотних мікроемульсій з поверхневою активністю є перспективним напрямком підвищення ефективності кислотної дії для нафтових та газових родовищ України.

Використання вуглеводневих розчинників під час кислотної дії є незаперечним фактором досягнення ефективності обробки для пластів, що характеризуються наявністю у нафті значних кількостей асфальтосмолопарафінистих речовин, які в процесі експлуатації можуть відкладатись на поверхні як привибійної зони пласта, так і підземного обладнання. Необхідність покращення ефективності кислотної дії на родовищах України, що характеризуються відкладанням АСПР, потребує пошуку нових вуглеводневих розчинників – дешевих і доступних продуктів та створення комбінованих розчинників, які здатні розчиняти поряд з АСПР інші забруднення, з наступною розробкою технологій кислотної дії на їх основі.

Термохімічна та термокислотна дія ефективно застосовується у пластах, що характеризуються наявністю у нафті значної кількості АСПР, які в процесі експлуатації можуть відкладатись на поверхні привибійної зони пласта в умовах понижених температур, наявністю в породі пласта важкорозчинного доломіту, необхідністю розчинення продуктів корозії, необхідністю видалення важкорозчинних забруднень. Зниження ефективності стандартних обробок на родовищах України, що характеризуються відкладанням АСПР, потребує розроблення технологій термохімічної та термокислотної дії на основі нових реагентів та комбінованих технологій термохімічної та термокислотної дії.

Розглянувши різні комбіновані технології кислотної дії на продуктивний пласт, можна сказати, що перспективними напрямками є розроблення комбінованих технологій кислотної дії з використанням водних міцелярних розчинів та розчинів неіоногенної ПАР, створення поверхнево-активних систем з підвищеною адсорбційною здатністю, створення оптимальних складів поверхнево-активних систем з підвищеною нафтовитисною здатністю та розроблення комбінованих технологій кислотної дії з використанням лужних розчинів. Перевагою лужних розчинів над іншими системами є те, що вони володіють іншим механізмом взаємодії з компонентами породи, ніж кислотний розчин. Такі особливості поведінки лужних розчинів будуть тільки посилювати розчинну здатність кислотного розчину, особливо при повто-

рних кислотних обробках. А здатність лужних розчинів до розглинізації привибійної зони пласта робить їх перспективними методами дії на глинисті пласти. З цією метою було розроблено цілий ряд технологій комбінованої дії з використанням лужних і кислотних розчинів, які успішно використовуються на родовищах ВАТ «Укрнафта».

Здійснений огляд дозволяє зробити наступні висновки. Застосування стандартних технологій солянокислотної та глинокислотної дії в даний час можливе тільки на нових родовищах або у свердловинах, що вийшли з буріння. Ускладнення умов експлуатації свердловин вимагає розроблення нових або вдосконалених технологій кислотної дії, які враховують конкретні геолого-промислові умови. Для досягнення високої ефективності кислотної дії необхідно ще здійснити великий комплекс експериментальних досліджень та дослідно-промислових випробувань перспективних методів. Їх застосування дозволить стабілізувати видобуток вуглеводнів на родовищах України, що знаходяться на пізній стадії розробки.

1 Пат. 18091 Україна, МПК E21B 43/26. Спосіб кислотного розриву пласта / Качмар Ю.Д., Цьомко В.В., Бурмич Ф.М. та ін. Опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10.

2 Рудий М.І. Згущені кислоти. Загусники на основі ефірів целюлози // Нафтова і газова промисловість. – 2005. – № 2. – С. 52–55.

3 Рудий М.І. Загущені кислоти. Загусники на основі неіоногенних поверхнево-активних речовин // Нафтова і газова промисловість. – 2006. – № 5. – С. 21–26.

4 Госунов А.М., Кузьмичев Д.Н., Мирошниченко Ю.П. Повышение эффективности солянокислотных обработок в глубоких скважинах // Труды ГрозНИИ, Вып. XIX Разработка нефт. месторождений. – М.: Недра, 1965. – С. 29–34.

УДК 622.279.5

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НИЗЬКОДЕБІТНИХ ОБВОДНЕНИХ ГАЗОВИХ І ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН

Р.М.Кондрат¹, О.Р.Кондрат¹, Ю.В.Марчук¹, І.І.Хомин²

¹ ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел/факс (03422) 42195, e-mail: kondrat@nuing.edu.ua

² ГПУ «Полтавагазвидобування», 36008, м. Полтава, вул. Фрунзе, 170, тел/факс (0532) 515602

Предложены новые технологии интенсификации работы низкодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин и технические приспособления для их реализации, включающие аналитические зависимости для оценки условий стабильной работы обводненных скважин; композиции вспенивающих ПАВ и технологии их использования; конструкции скважинных диспергаторов и плунжеров; технологии периодических обработок призабойной зоны газоконденсатных скважин растворами ПАВ и химреагентов.

New technologies of low-flow rate and water producer gas and condensate wells intensification and technical devices for their realization have been proposed. They include analytic dependence for estimation of condition of water producer stable work wells; construction of wells dispersant and pistons; technologies of periodic elaboration of gas condensate wells bottom-hole formation zone by surface-active material and chemical agents.

Експлуатація видобувних свердловин на газових родовищах переважно ускладнюється обводненням, а у випадку газоконденсатних родовищ, що розробляються в режимі виснаження пластової енергії, – також випаданням з газу вуглеводневого конденсату. Обводнення свердловин призводить до зменшення газонасиченої товщини продуктивного розрізу і фазової проникності для газу в працюючих газонасичених пластах за рахунок перетікання води з обводнених пластів. При конденсації з газу важких вуглеводнів відбувається накопичення вуглеводневого конденсату у привибійній зоні

пласта зі зменшенням фазової газопроникності. В обводнених газових і газоконденсатних свердловинах відбуваються значно більші втрати тиску в насосно-компресорних трубах (НКТ), ніж при русі тільки газу. В результаті обводнення свердловин і конденсації з газу важких вуглеводнів зменшуються дебіти газу і конденсату аж до повного припинення природного фонтанування. Для отримання високих значень коефіцієнтів газо- і конденсатовилучення необхідно забезпечити стабільну експлуатацію видобувних свердловин за наявності рідини в пластовій продукції.