

вання у часі для кожної спільної глибинної точки. На показаних матеріалах при взаємовідповідності загальних рис хвильової картини та адекватності динамічних зображень, за рахунок застосування запропонованих алгоритмів швидкісного аналізу спостерігається суттєве послаблення фону кратних хвиль. У даному випадку такий ефект найбільш виразно проявляється на час реєстрації 3600-3700 мілісекунд і нижче.

Можливості пригнічення випадкових та регулярних хвиль заводів в процесі інтерференційних перетворень сейсмоскопів принципово сприяють підвищенню інформативності сейсмічних досліджень.

Співставлення поданих матеріалів свідчить про ефективність практичного використання регульованого скерованого аналізу сейсмічних записів з гіперболічною функцією запізнення сигналу для вирішення задач оперативної обробки сейсмоскопів та формування динамічних хвильових зображень. Застосування запропонованого алгоритму дає змогу покращити

як технологічні показники (витрати часу), так і змістовні характеристики процедур обробки, оскільки значення ефективної швидкості МСГТ визначається незалежно для кожного дискретного значення часу t_0 у кожній спільній глибинній точці системи спостережень.

Література

1 Клаербоут Дж.Ф. Теоретические основы обработки геофизической информации. – М.: Недра, 1981. – 304 с.

2 Тимошин Ю.В. Импульсная сейсмическая голография. – М.: Недра, 1978. – 286 с.

3 Рябинкин Л.А. Теория упругих волн. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1980. – 182 с.

4 Гольдин С.В. К теории преобразования сейсмограмм в глубинные и временные разрезы // Методы расчёта и интерпретации сейсмических волновых полей. – Новосибирск: Наука, СО РАН, 1991. – С. 5-44.

УДК 622.276.1/7

ДО ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ РОЗРОБКИ НАФТОВИХ ПОКЛАДІВ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ПОТОВОКІДХИЛЮВАЛЬНИХ БАР'ЄРІВ У МІЖСВЕРДЛОВИННИХ ЗОНАХ

В.С. Бойко¹, Р.В. Бойко², Р.В. Грибовський¹, Р.Ф. Лагуш¹, О.В. Семінський³

¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 994196, e-mail: public@nimg.edu.ua

²ГПУ „Львівгазвидобування” ДК „Укргазвидобування”, 79026, м. Львів, вул. І. Рубчака, 27, тел (0322) 233664, e-mail: R.Bojko@LGV.com.ua

³ЗАТ “Нафтогазвидобування”, 01023, м. Київ, вул. Еспланадна, 20

Обоснован наиболее рациональный подход к решению проблемы регулирования разработки нефтяных месторождений при заводнении относительно к трещинным и трещиновато-пористым коллекторам на основе применения управляемых дисперсных систем с учетом геометрического и концентрационного критериев, а не дисперсных систем вообще.

There have been grounded the most rational approach to the problem decision of regulation the elaborating oil fields during the flooding in relation to fissured and fissure-porous collectors on the basis of using the guided disperse systems with the account of geometric and concentration criteria, instead of in general disperse systems.

У розвинутих країнах світу домінантою в розвитку енергетики є ресурсозбереження, точніше, ресурсоощадність як на стадіях видобування енергоресурсів і виробництва енергії, так і споживання [1]. У нафтовидобувній галузі на сьогоднішній день найбільш ефективною технологією є заводнення нафтових родовищ, попри відомі його негативні наслідки [2], зокрема передчасне некероване обводнення свердловин через складність геологічної будови покладів (неоднорідність, тріщинуватість, розчленованість, переривчастість тощо), яке спричиняє безповоротне залишення нафти в покладі (у вигляді великооб'ємних „ціликів”), і призводить

до істотного зниження поточного видобутку (дебітів) нафти, великих енергетичних, ресурсних, економічних і екологічних втрат [3]. Досягнуте нафтовилучення при заводненні родовищ, колекторам яких притаманна тріщинуватість (а це більше половини світового видобутку нафти і близько 60% покладів вуглеводнів), є на 25-30% нижчим порівняно із пористими колекторами. Проблемі регулювання розробки нафтових покладів шляхом запомповування в привибійну зону чи в глибину пласта рідинних і до певної міри диспергованих тампонажних (водоізоляційних) матеріалів присвячена низка робіт, при цьому даний напрямок досліджень і

надалі активно розробляється [4]. У запропонованій статті висвітлюється наукова ідея і обґрунтовується найбільш раціональний підхід щодо вирішення даної проблеми стосовно тріщинуватих і тріщинувато-пористих колекторів.

Тріщинуваті колектори являють собою гірську породу, що розсічена системами тріщин на порізнені, відокремлені об'єми – блоки матриці (або просто матриці). Макротріщини (розкриття умовно понад 100 мкм) вибірково поширюються паралельно по густішій сітці мікротріщин і складають з ними єдину систему (в основному дві системи приблизно перпендикулярних вертикальних (або близьких до них) похилих тріщин. Система тріщин може бути регулярною або нерегулярною (хаотичною) і представлена в основному вертикальними тріщинами. Якщо густина мікротріщин змінюється від 10 до 1000 м⁻¹, що рівнозначно відстані між мікротріщинами (величина, обернена густоті) від 0,1 до 0,01 м, то густина макротріщин змінюється в основному від 1,0 до 10 м⁻¹ за відстані між макротріщинами від 1,0 до 0,1 м [5]. Часто переважає одна система з чітко вираженим напрямом (анізотропія тріщинуватості), що можна зобразити як і „розу вітрів”. Характерний лінійний розмір блоків дорівнює оберненій величині густоти тріщин. Канали фільтрації в матриці представлені спектром пор різного поперечного розміру із середньою значиною близько 10-20 мкм, причому кожна пора вздовж простягання з'єднується з іншими такими ж порами в безлічі точок, і в кожній із них чергуються звуження та розширення. Дослідники за даними різних досліджень і прямих вимірювань вважають, що в надрах на глибинах залягання покладів понад 2000 м розкриття мікротріщин у різних гірських породах становить 10-15 мкм, а розкриття макротріщин може сягати 1-2 мм і більше (іноді до кількох сантиметрів). Розрізняємо коефіцієнти проникності тріщин k'_1 (кожної тріщини зокрема), пор k'_2 (аналогічно), тріщинної k_1 (сукупності тріщин) і порової k_2 (сукупності пор чи, інакше, блоків матриці), причому коефіцієнт проникності тріщинувато-пористого середовища (пласта) $k = k_1 + k_2$. Аналіз показує, наприклад, для умов Долинського нафтового родовища, що $k'_1 \approx 1285$, $k'_2 \approx 1285k_2$, а $k_1 \approx 3,2$, $k_2 \approx 3,2k_2$, тобто тріщинна проникність може бути зіставимою до деякої міри з поровою проникністю, а проникність тріщин – у сотні разів є більшою від порової проникності [5]. Тому, безперечно, такі тріщини є шляхами передчасного проривання води до видобувних (нафтових, газових) свердловин і обводнювання їх продукції.

Наукова ідея регулювання розробки покладів з тріщинувато-пористими чи тріщинними колекторами полягає в тому, що з метою зменшення об'ємів супутно видобутої води, усунення (ліквідації) чи недопущення передчасних проривань води, підвищення ефективності розробки їх необхідно забезпечити вирівнювання проникностей тріщин (шляхом зменшення) і пор (звичайно, шляхом збільшення). На

сьогоднішній день придатним до практичної реалізації (звичайно, в межах усього пласта, а не локально в привибійних зонах) і, мабуть, економічно виправданим є перший шлях. Отже, одним із шляхів вирішення такої проблеми є створення способів і технологій, які дали б змогу повністю чи частково виключити високопровідні (окрім низькопровідних) тріщини з процесу фільтрації, тобто забезпечити тампонування високопровідних тріщин (нижньою межею для них можна брати умову рівності коефіцієнтів проникності тріщин і порової проникності).

На основі вивчення робіт в областях ізоляції припливу пластових вод, регулювання профілю приймальності, селективного діяння на привибійну зону, боротьби з поглинанням у ході буріння свердловин, підтримування пластового тиску запомповуванням стічних вод (з механічними домішками) і вирівнювання швидкостей переміщення водонафтового контакту створенням потоковирівнювальних бар'єрів у глибині пласта ми прийшли до твердого переконання і сформулювали новий науковий напрям. Суть його полягає в тому, що для регулювання процесу витіснення нафти з тріщинуватих колекторів, збільшення охоплення пласта заводненням та нафтовилучення, зменшення відборів води найбільш ефективним є використання дисперсних систем, точніше керованих дисперсних систем (переважно суспензій), тобто грубодисперсних систем з твердою дисперсною фазою (частинки розміром понад 0,01 мм) і рідинним дисперсійним середовищем. Як дисперсійне середовище суспензій можуть бути використані вода, вуглеводневі рідини, емульсії, розчини різних (наприклад, які вже використовувалися в нафтовидобуванні) речовин (ПАР, полімери, луи, кислоти тощо).

Фізично і гідродинамічно обґрунтованим для тампонування тільки високопровідних (з великим поперечним розкриттям, чи шириною) тріщин може бути використання виключно дисперсних систем.

Тампонування високопровідних каналів, за відсутності тампонування решти каналів, можливе в разі надходження тампонувального матеріалу тільки у високопроникні канали. Природне розділення можуть здійснювати в пласті самі тріщини. Рідинні тампонувальні матеріали надходять у будь-які канали (пори, тріщини) пропорційно їх поперечним розмірам і, відповідно, проникностям. А дисперсні (гранульовані) матеріали (суспензії) можуть надходити тільки в такі канали, поперечний розмір яких є більшим розмірів їх гранул (частинок). У цьому полягає одна з переваг гранульованих тампонувальних матеріалів, вибраних нами, порівняно з рідинними, які пізніше можуть утворювати гелі, емульсії, осади або тверде тіло.

З позицій поставленої мети слід розрізняти два принципові підходи до розв'язування проблеми тампонування тріщин, а саме:

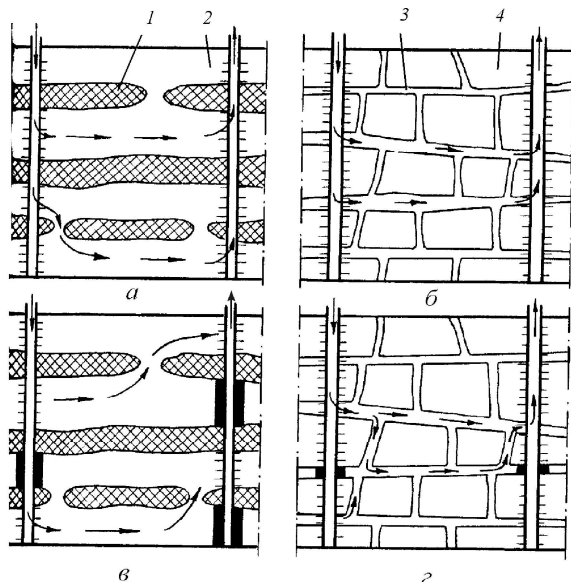
а) локальне діяння на привибійну зону пласта;

б) створення потоковідхилювальних бар'єрів на відстані від свердловин у глибині пласта (регіонально у міжсвердловинних зонах).

Технології локального діяння на привибійну зону пласта для регулювання потоків і зменшення відборів води стосовно тріщинуватих колекторів розробляються багатьма авторами, у тому числі й нами, протягом останніх 25-30 років. Роботи виконуються в напрямку створення способів ізоляції припливу води у видобувних свердловинах, регулювання профілю приймальності води в нагнітальних свердловинах і тимчасового тампонування окремих високопроникних інтервалів і тріщин при оброблянні привибійної зони, наприклад, солянокислотним розчином. Їх аналіз міститься у низці монографій і оглядів [3, 4].

Роботи в нагнітальних свердловинах вважаються ефективними, якщо вдалося зменшити надходження води в один вузький інтервал пласта і забезпечити (або збільшити) надходження її в інші інтервали. Ефективність робіт у видобувних свердловинах характеризується величиною додаткового видобутку нафти (поточного і накопиченого), зменшенням відбору води і тривалістю технологічного ефекту. Розглянувши рис. 1, можна прийти до висновку, що з урахуванням шаруватої лінзоподібної будови і тріщинуватості пластів, величина додаткового видобутку нафти і тривалість ефекту залежать від таких факторів:

- 1) розміру об'єму пласта, який охоплено розробкою;
- 2) величини обводненості продукції до ізоляції води.



1 – непроникні лінзи; 2 – проникні пласти;
3 – тріщини; 4 – блоки

Рисунок 1 – Схеми витіснення нафти водою в неоднорідному (а, в) і тріщинувато-пористому (б, г) пластах до (а, б) і після (в, г) локального діяння на привибійну зону

Розмір об'єму пласта, який охоплено розробкою, може визначатися радіусом зони там-

понування (чи питомим об'ємом тампонувального матеріалу на 1 м товщини розкритого розрізу) і товщиною продуктивних відкладів. Цей розмір може збільшуватися у випадку шаруватої лінзоподібної будови пласта, оскільки після відключення одного пропластка вода почне надходити в інший через літологічне „вікно”.

Якщо пористий пласт є літологічно витриманим і розсіченим системою тріщин (літологічно однорідний тріщинувато-пористий пласт), то після тампонування тріщин (природних чи штучних) як водопровідних каналів вода гідродинамічно буде витіснити нафту з матриць породи. У цьому випадку порівняно з шаруватим лінзоподібним пластом величина обводненості відіграє більш значну роль. Якщо процес капілярного просочування блоків навколо обробленої свердловини закінчується (див. рис. 1), то істотної ефективності оброблення не слід очікувати (як за додатковим видобутком нафти, так і за тривалістю).

У шаруватому тріщинувато-пористому пласті перерозподіл потоків води в матриці та інші пропластки визначить ефективність водоізоляційних робіт. В умовах різнотріщинуватості чисто тріщинного та тріщинувато-пористого пластів ефективність робіт залежить від співвідношення відкритих і затампонованих тріщин.

Отже, можна висувати, що з метою регулювання процесу заводнення і зменшення відборів води діяння слід піддавати пласт у цілому, а не тільки привибійну зону, тобто тампонувати високопроникні канали в глибині пласта (регіонально) між нагнітальною і видобувними свердловинами (в міжсвердловинних зонах) запомповуванням великих об'ємів тампонувальних матеріалів.

Разом з тим, вважаємо, що способи локального діяння на привибійну зону пласта за умови обґрунтовано організованої технології також мають підстави для застосування. Вони дають змогу розв'язувати поточні задачі – задачі інтенсифікації видобування нафти з неосвоєних інтервалів пласта, відключення контурної і підшовної вод тощо. Багатьма авторами переконливо доказано, що в умовах розчленованого неоднорідного пласта діяння на привибійну зону, яке сприяє вирівнюванню проникності і в ході цього не створює додаткових зон неоднорідності, забезпечує підвищення нафтовилучення [3]. Такий же висновок витікає з розглядання рис. 1.

Звідси приходимо до висновку, що роль цих методів діяння на привибійну зону в ході розв'язування задач раціональної розробки нафтових родовищ у даний час підвищується. У цьому випадку, враховуючи наявність зон і шарів різної проникності, різний ступінь тріщинуватості порід по площі і продуктивному розрізу, нами давно сформульовано висновок, що планування оброблянь привибійних зон (інтенсифікація та ізоляція припливу) необхідно здійснювати з позицій системного підходу до вибору об'єктів і технологій за схемою „поклад – зона покладу – продуктивний пропласток – пу-

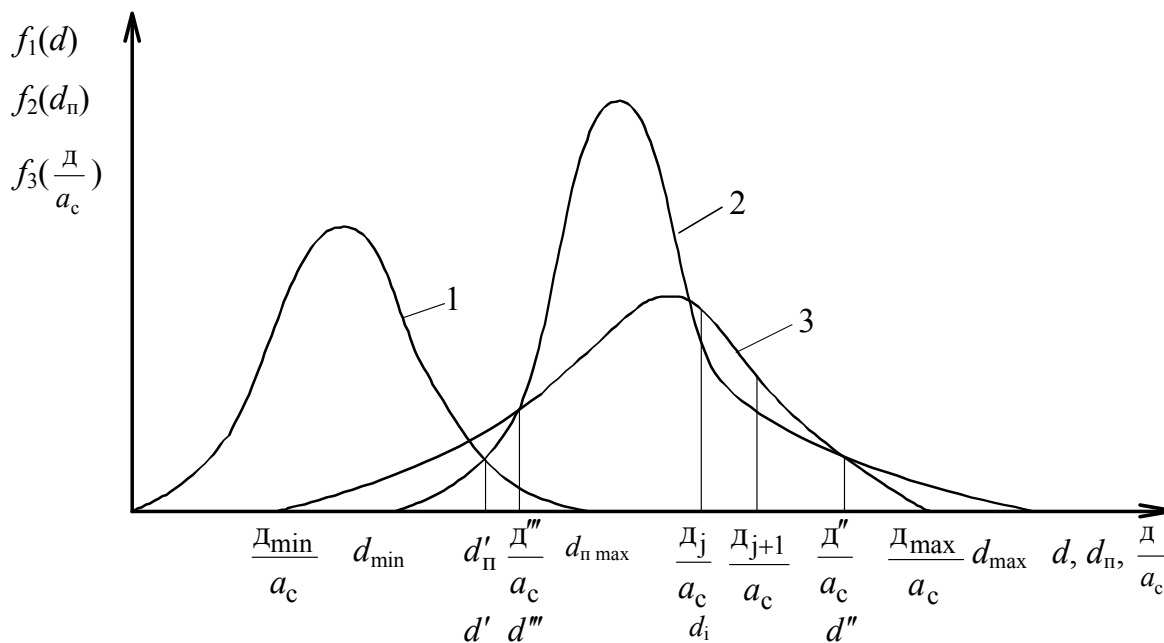


Рисунок 2 – Щільності розподілів (м⁻¹) діаметра пор $d_{п}$ в м (1), діаметра частинок кольматувального матеріалу d в м (2) і відношення розкриття тріщин δ в м до безрозмірного коефіцієнта a_c (3)

стотний простір колектора – технологія – елементи технології (модифікації, реагенти)”, розглядаючи ці оброблення як ефективні методи регулювання процесу розробки родовищ з метою інтенсифікації поточного видобування нафти і газу і збільшення кінцевого нафтогазовидобутку.

Априорі зрозуміло, що дисперсна фаза може надходити тільки в такі канали, поперечний розмір яких є більшим розміру її частинок. Стосовно до кольматації (тампонування) тріщин тріщинувато-пористого середовища основною вимогою є відповідність дисперсної системи геометричному критерію проникання дисперсної фази в тріщини і відсутності кольматації пор блоків матриць. Якщо поставити жорстку вимогу відсутності кольматації пор, то відповідний геометричний критерій можна записати так: $d_{\min} > d_{п \max}$ або $d_{\min} > D_{\max} / a_y$, де d_{\min} , $d_{п \max}$, D_{\max} – мінімальний і максимальний діаметри відповідно частинок тампонажного матеріалу (суспензії), пор і скелетних зерен блоків матриці; a_y – коефіцієнт перерахунку від розмірів скелетних зерен до розмірів пор із урахуванням ущільнення (для фіктивного ґрунту дорівнює 2,4-6,4).

Але явище кольматації має ймовірнісний характер, а діаметри порових каналів, розкриття тріщин і діаметри частинок тампонажного матеріалу, як випадкові величини, підлягають певним законам статистичного розподілу. Враховуючи ймовірнісний характер розглядуваного явища, вважаємо більш обґрунтованою ймовірнісно-статистичну модель тампонування, що дає трактування геометричного критерію в розширеному розумінні з позицій надійності (або інакше вибірковості) і повноти тампонування високопроникних каналів з урахуванням

щільностей статистичного розподілу розмірів дисперсних частинок, пор і тріщин.

Під надійністю тампонування розуміємо відсутність кольматації пор та малопроникних тріщин і проникання дисперсної фази тільки у високопроникні тріщини. Оскільки відсутність кольматації пор та малопроникних тріщин і проникання частинок у тріщини є незалежними подіями, то вводимо поняття надійності вибіркового тампонування (або коефіцієнта коректування проникностей тріщин і пор) як добуток відповідних імовірностей, тобто

$$P_{\text{кп}} = P_{п} (d' > d'_{п}) \cdot P_{\text{т1}} \left(d'' < \frac{D''}{a_c} \right) \times P_{\text{т2}} \left(d''' < \frac{D'''}{a_c} \right), \tag{1}$$

де: $p_{п} (d' > d'_{п})$, $p_{\text{т1}} \left(d'' < \frac{\delta''}{a_c} \right)$, $p_{\text{т2}} \left(d''' < \frac{\delta'''}{a_c} \right)$ – відповідно надійності відсутності кольматації пор, проникання частинок у тріщини і відсутності кольматації малопроникних тріщин; d' , $d_{п}$ – діаметри частинок і пор; d' , $d'_{п}$ – діаметри частинок і пор, які отримують в окремих випадках відповідно мінімальну (d_{\min}) і максимальну (d_{\max}) значини (рис. 2), а взагалі $d'_{п}$ – найбільший діаметр пор, кольматація яких не допускається; δ – розкриття тріщин пласта; a_c – коефіцієнт, що характеризує повноту врахування можливості аркоутворення (склепінотворення) частинок біля входу в тріщину, заклинювання одних частинок іншими в тріщині, ступінь округлості частинок і розмах статистичного розподілу діаметра частинок (його значину стосовно гідророзриву пласта і щільних фільтрів дослідники рекомендують брати рів-

ною 1-3); d'' – діаметр частинок, що дорівнює величині δ''/a_c , причому d'' і δ'' кожний окремо або разом можуть бути найбільшими величинами d і δ ; δ''' – найбільше розкриття тріщин, кольматация яких не допускається (межа між мало- і високопроникними тріщинами); d''' – діаметр частинок дисперсної фази, що дорівнює величині δ'''/a_c .

З іншого боку процес створення потоковідхилювальних бар'єрів у тріщинувато-пористому пласті слід охарактеризувати повнотою тампонування тріщин відповідного розміру. Якщо тріщини певного розміру повністю заповнені дисперсними частинками тампонажного матеріалу і в них утворився непроникний шар цих частинок, то бар'єр, зрозуміло, буде потоковідхилювальним, а в ідеальному випадку, коли коефіцієнт проникності тріщин, які містять деяку кількість дисперсних частинок, стане рівним коефіцієнту проникності матриць породи (коефіцієнту проникності пор), бар'єр буде потоковирівнювальним.

Під повнотою тампонування каналів розуміємо ступінь заповнення високопроникних тріщин кольматувальними частинками.

Повноту тампонування тріщин в інтервалі j частинками з інтервалу i та тампонування тріщин в інтервалі j частинками різного розміру (всіх інтервалів N) за дотримання умови надходження їх у тріщини даного інтервалу характеризуємо частковим (α_{ij}) і загальним (α_j) коефіцієнтами тампонування тріщин відповідно:

$$\alpha_{ij} = \frac{(1 - m_n)V_T V_i P_{ij}}{(1 - m_{ш})V_{TP} V_j},$$

$$\alpha_j = \frac{(1 - m_n)V_T}{(1 - m_{ш})V_{TP} V_j} \sum_{i=0}^N V_i P_{ij} \left| d_i < \frac{\delta_j}{a_c} \right., \quad (2)$$

де: $d_i < \frac{\delta_j}{a_c}$; V_T, V_{TP} – насипний об'єм тампонавальних частинок (дисперсної фази) і об'єм тріщин пласта в зоні тампонування; $m_n, m_{ш}$ – коефіцієнти пористості насипного об'єму частинок і їх шару в тріщинах; N – кількість інтервалів розбиття відрізка зміни діаметра частинок d ; p_{ij} – імовірність надходження частини дисперсної фази певного діаметра d в тріщини відповідного розміру δ (такого ж розміру з урахуванням коефіцієнта a_c і більшого); V_i, V_j – частки об'ємів частинок і тріщин з біжучими номерами i та j на інтервалах зміни d і δ/a_c .

Запропоновані залежності дають змогу визначати надійність вибіркового (апріорі заданого) тампонування $P_{кп}$ і повноту тампонування тріщин α_j , коли відомими є статистичні розподіли $d, d_n, \delta, \delta/a_c$, або, що більш важливо при прогнозуванні процесів тампонування, задаючись припустимими значинами $P_{кп}$ і α_j , підбирати фракційний склад тампонавального матеріалу за розмірами і вмістом необхідних частинок, забезпечуючи високі значини загального коефіцієнта тампонування α_j для високопроникних тріщин.

Запропоновані залежності дають змогу надати процесу тампонування властивостей вибіркової (здійснювати відбір тріщин апріорі заданого розкриття) і керованості (підкорятися дії керування). Вони являють собою модель процесу вибіркового, керованого тампонування. Звідси дисперсні системи, які саморозподіляються каналами апріорі заданого розміру в результаті попереднього цілеспрямованого підбору їх фракційного складу (за розмірами і вмістом), або, інакше кажучи, які забезпечують такий процес, доцільно називати керованими дисперсними системами.

Для забезпечення (чи недопущення) кольматации (ізоляції) пор пористого середовища дисперсною системою необхідно виконати не тільки умову геометричного, але і концентраційного критерію. Для цього слід розглянути задачу ймовірісно-статистичного визначення допустимої концентрації полідисперсних частинок при запомповуванні суспензії (полідисперсної системи) в поліметричні канали пористого середовища нафтового пласта [6]. За такої концентрації відбуватиметься тільки закупорювання пор без утворення поверхневого осаду (кірки) на вході в пористе середовище.

За допустиму концентрацію дисперсної системи беремо таку концентрацію c , за якої кожна частинка дисперсної системи має свій поровий канал (концентраційний критерій проникання дисперсної системи в пористе середовище), тобто

$$N_3(c) \leq N_1(m), \quad (3)$$

а оскільки в пори проникне тільки певна, імовірна частка частинок, то концентраційний критерій записуємо у вигляді:

$$F_n N_3(c) \leq N_1(m). \quad (4)$$

При цьому решта частинок утворюватиме поверхневий осад (кірку), внаслідок чого процес проникання частинок у пористе середовище згасатиме в часі. Тут N_3 – кількість частинок, яка припадає на одну грань елементарного куба дисперсної системи (при розміщенні їх у вузлах кубічної решітки); N_1 – кількість полірозмірних пор вхідної грані з одиничною площею як функція коефіцієнта пористості m ; $F_n(r'_1 > r'_2)$ – імовірність надходження частинок у пори; r'_1, r'_2 – розміри пор і частинок, які зокрема набувають значин мінімальної ($r_{1\min}$) і максимальної ($r_{2\max}$).

Якщо припустити справедливність, наприклад, нормального закону розподілу параметрів, то шукану допустиму концентрацію полідисперсної фази в суспензії, що забезпечуватиметься прониканням твердих частинок у пористе середовище без утворення кірки на його зовнішній (вхідній) поверхні, отримуємо у вигляді:

$$c \leq \frac{4mr_{20}(r_{20}^2 + 3\sigma_2^2)}{3F_n} \sqrt{\frac{m}{\pi F_n(r_{10}^2 + \sigma_1^2)^3}}, \quad (5)$$

де: r_{10}, r_{20} – математичні сподівання радіусів пор і частинок; σ_1, σ_2 – середньоквадратичні відхилення радіусів пор і частинок суспензії.

Так, беремо $m = 0,1$; $r_{10} = 12 \cdot 10^{-6}$ м; $\sigma_1 = 5 \cdot 10^{-6}$ м, $r_{20} = r_{10} / 3$ (припускаємо із позицій можливого склепінноутворення на вході в пори); $\sigma_2 = 1,33 \cdot 10^{-6}$ м, тоді $r_1' = r_2' = 6 \cdot 10^{-6}$ м, а відтак, із використанням статистичних таблиць³, розраховуємо $F_n = 0,871$, тоді $c = 0,00123$ м³/м³ або $c = 0,123\%$. Цій об'ємній концентрації відповідає масова концентрація $c' = c \rho_d / (1 - c) = 2700$ мг/л, де $\rho_d = 2200$ кг/м³ – густина матеріалу твердих домішок суспензії.

Якщо взяти $\sigma_1 = 0$, $\sigma_2 = 0$, то для ідеалізованого випадку – монодисперсної системи, коли пори і частинки характеризуються середніми розмірами, при цих же даних отримуємо $c = 1,04\%$. У роботі [7] із простих геометричних міркувань при ідеалізованих умовах допустиму об'ємну концентрацію оцінено величиною 0,75%, що свідчить про прийнятність нашого підходу.

Таким чином, з метою регулювання процесу заводнення діяння слід піддавати пласт у цілому, а способи локального діяння на привибійну зону за умови обґрунтовано організованої технології дають змогу розв'язувати тільки поточні задачі (інтенсифікація роботи окремих інтервалів, ізоляція води тощо). За сформульованим нами новим науковим напрямком для регулювання процесу витіснення нафти із тріщинуватих колекторів найбільш ефективним є використання керованих дисперсних систем, а не взагалі дисперсних систем. При прогнозуванні процесів тампонування слід за надійністю

вибіркового тампонування (геометричний критерій) і коефіцієнтом повноти тампонування підбирати фракційний склад тампонажного матеріалу (розмір і вміст необхідних частинок), а також концентрацію дисперсної фази (концентраційний критерій).

Література

- 1 Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1986. – 332 с.
- 2 Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ: Підручник. 3-є доповнене видання. – К.: Реал-Принт, 2004. – 695 с.
- 3 Обводнення газвоих і нафтових свердловин. У 3-х томах. Том 1 – Технологічні матеріали і способи ізоляції / За ред. В.С. Бойка. В.С. Бойко, Р.В. Бойко, Л.М. Кеба, О.В. Семінський. – К.: Міжнародна економічна фундація, 2006. – 792 с.
- 4 Газизов А.А. Увеличение нефтеотдачи неоднородных пластов на поздней стадии разработки. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2002. – 639 с.
- 5 Бойко В.С., Бойко Р.В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – Львів: Априорі, 2005. – 452 с.
- 6 Бойко Р.В. Регулювання розробки нафтових родовищ застосуванням горизонтальних свердловин: Дисертація ... канд. техн. наук: 05.15.06. – К.: ВАТ „УкрНГГ”, 1996. – 306 с.
- 7 Орнатский Н.В., Сергеев Е.М., Шехтман Ю.М. Исследование процесса коагуляции песков. – М.: Изд. МГУ, 1955. – 182 с.

II Всеукраїнська наукова конференція

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ В УКРАЇНІ

м. Київ

(16 – 17 листопада 2007 р.)

Оргкомітет конференції

Міжрегіональна академія
управління персоналом,
03039, м. Київ, вул. Фрометівська, 2

manager@iapm.edu.ua

Антонюк Олександр Васильович

Тел.: (044) 524 57 96, 490 95 25

Тематика конференції:

- Стратегічний менеджмент
- Інвестиційний менеджмент
- Інноваційний менеджмент
- Методика викладання менеджменту
- Управління освітою
- Адміністративний менеджмент
- Маркетинг менеджменту
- Управління малим та середнім бізнесом
- Екологічний менеджмент
- Управління якістю