

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ**

**“НЕФТЬ ВА ГАЗ КОМПЛЕКСИДА БУРГИЛАШ, ҚАЗИБ ОЛИШ ВА
ҚАЙТА ИШЛАШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ЗАМОНАВИЙ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ”**

РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-ТЕХНИК АНЖУМАНИ

2018 йил 20-21 апрель

Қарши – 2018

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 6 мартдаги 178-Ф-сонли Фармойиши билан тасдиқланган “Ўзбекистон Республикасида 2018 йилда халқаро ва республика миқёсида ўтказиладиган илмий ва илмий-техникавий анжуманлар режаси”га асосан Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил 12 мартдаги “Вазирлик тизимидаги олий таълим ва илмий-тадқиқот муассасаларида 2018 йилда ўтказиладиган илмий ва илмий-техник анжуманлар режасини тасдиқлаш тўғрисида”ги 233-сонли буйруғи билан тасдиқланган режа-топшириғи бўйича 2018 йил 20-21 апрель кунлари Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институтида **“Нефть ва газ комплексида бургилаш, қазиб олиш ва қайта ишлаш жараёнларининг замонавий технологиялари”** мавзусида ўтказилган ушбу Республика илмий-техник анжуманининг тўпламида республикамиздаги Олий ўқув юрталари ва илмий тадқиқот институтларининг олимлари, катта илмий ходим изланувчилари ҳамда мустақил изланувчиларнинг нефть ва газ комплексида ишлаб чиқариш жараёнларининг инновацион усуллари, нефть ва газ қудуқларини бургилаш, маҳсулот қазиб олиш ва уларни қайта ишлаш технологияларининг долзарб муаммолари, нефть ва газ қазиб олиш ва уларни қайта ишлашда қўлланиладиган замонавий физик-кимёвий анализ усуллари, нефть ва газ ресурсларидан самарали фойдаланиш муаммолари ва инновацион ривожлантириш бўйича олиб борилган илмий-экспериментал тадқиқотларнинг натижалари жамланган. Мазкур анжуманга профессор-ўқитувчилар, тадқиқотчилар, магистрант ва икtidорли талабалар ҳамда ишлаб чиқариш ташкилотлари мутахассислари таклиф этилди. Ушбу илмий-техник анжуманининг тўлами нефть ва газ соҳасида фаолият олиб бораётган мутахассислар, профессор ўқитувчилар, катта илмий ходимлар, мустақил изланувчилар, магистрантлар ва талабалар учун мўлжалланган.

Масъул муҳаррирлар:

проф. Т.Р. Юлдашев
доц. Х.Б.Рахматов
доц. Х.Қ.Эшқабиллов
доц. Г.Х.Джураева

Таҳрир ҳайъати аъзолари:

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Махмудов Н.Н. | – ташкилий кўмита раиси, институт ректори; |
| 2. Узоқов Ғ.Н. | – раис муовини, илмий ишлар бўйича проректор; |
| 3. Бозоров О.Н. | – аъзо, ўқув ишлари бўйича проректор; |
| 4. Маматов Ф.М. | – аъзо, “Таълим фан ва ишлаб чиқариш инновацион ҳамкорлик” тадқиқот маркази раҳбари; |
| 5. Раҳматов М.И. | - аъзо, илмий ва илмий педагог кадрлар тайёрлаш бўлими бошлиғи; |
| 6. Амонов У.У. | аъзо, “Ўзбургиннефтьгаз” АК бош директори; |
| 7. Асланов Ш.Ч. | – аъзо, “Шўртан газ-кимё мажмуаси” МЧЖ директори; |
| 8. Жабборов Ш.Д. | – аъзо, “Шўртаннефтьгаз” МЧЖ директори; |
| 9. Қурбонов Қ.Х. | – аъзо, “Муборакнефтьгаз” МЧЖ директори; |
| 10. Шамсиев Ш.Ж. | – аъзо, “Муборак газни қайта ишлаш заводи” МЧЖ директори; |
| 11. Бердиев Н.Х. | – аъзо, “Гиссарнефтьгаз” МЧЖ қўшма корхона раиси; |
| 12. Окбўтаев А.Ю. | – аъзо, Қашқадарё пармалаш ишлари” ОАЖ; |
| 13. Малласв А.Р. | – аъзо, Нефть ва газ факультети декани; |
| 14. Юлдашев Т.Р. | – аъзо, “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси муdiri; |
| 15. Эшқабиллов Х.Қ. | – аъзо, “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси доценти; |
| 16. Раҳматов Х.Б. | – аъзо, “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси доценти; |
| 17. Холиёров Б. | – аъзо, “Хорижий тиллар” кафедраси катта ўқитувчиси; |
| 18. Жўрасва Г.Х. | – ташкилий кўмита котиби, “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси доценти. |

Эслатма: Тўпламга чоп этилган мақолаларнинг мазмунига ва маълумотларининг тўғрилигига жавобгарлик муаллифлар зиммасига юклатилади.

Мазкур тўплам ҚарМШИ Илмий Кенгашининг 2018 йил апрелдаги 9 сонли қарори билан нашрга тавсия этилган

bug'lar tizimga sovutuvchi oqim berish ko'zda tutilgan (buni «kvenching» deyiladi). Aytilganlardan ko'rinib turibdiki visbreking bloki oddiy blok bo'lib, unda murakkab uskunalardan faqat bitta pechi bor holos.

Adabiyotlar

1. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа, ч 2. М: Химия, 1980, с 76-82.
2. Магарил Р.З. Механизм и кинетика гомогенных термических превращений углеводородов. М: Химия, 1990, 224 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЗАВОДНЕНИИ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТАХ

Б.Х.ХУЖАЁРОВ¹, Ж.М.МАХМУДОВ², Б.Б.УМИРОВ³
Самаркандский государственный университет

Аннотация. В работе приведена обобщенная модель фильтрации суспензии в пористой среде с образованием консолидирующегося осадка, которая моделирует процессы, наблюдаемые при заводнении нефтяных залежей. На основе различных гипотетических соображений и допущений относительно массообмена между фазами при консолидации осадка выведена система уравнений, включающая уравнение для определения давления и уравнения для определения насыщенных среды различными фазами.

Ключевые слова: заводнения, суспензия, осадка, консолидация, пористая среда

При заводнении нефтяных залежей вода из поверхностных источников несет с собой в пласты большое количество механических примесей. При фильтрации суспензии через пористую среду часть твердой фазы может осаждаются в порах и образуется осадок. Под воздействием гидродинамических сил осадок меняет свою структуру, происходит переупаковка частиц, вследствие чего его пористость уменьшается. Другими словами, осадок уплотняется, происходит его консолидация. Здесь используя основные подходы модели [1] фильтрации суспензий дадим ее обобщение на случай консолидации осадка. При этом воспользуемся подходом, учитывающим сжимаемость осадка [2].

Поровый объем рассматриваемой среды заполнен следующими составляющими: подвижная жидкость; взвешенные частицы примесей, перемещающиеся вместе с потоком жидкости; неподвижная жидкость, связанная осевшими частицами; неподвижные частицы примесей, осевшие в межзерновом пространстве.

Степень заполнения порового объема частями фильтруемой системы определяется объемными долями S_k

$$S_k = \frac{V_k}{V_{пор}}, \quad k = 1, 2, 3, 4,$$

где V_k - объем k -ой части фильтруемой системы, $V_{пор}$ - объем пор элементарного объеме пористой среды. Значения индекса k соответствуют

номерам частей среды. Составляющие фильтруемой среды условно назовем фазами.

При консолидации осадка часть третьей фазы, т.е. связанной с осадком неподвижной жидкости переходить в подвижное состояние, а масса твердых частиц остается без изменения. Результатом этого является уменьшение пористости. В [2] сжимаемость образовавшегося на поверхности фильтра кейк слоя учитывается через зависимость

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0}{1 + \alpha_c \sigma}, \quad (1)$$

где ε_0 - порозность слоя при отсутствии сжимающих напряжений, α_c - коэффициент, учитывающий относительное изменение порозности слоя при единичном сжимающем усилии, σ - напряжение в слое частиц осадка. В кейк слое компрессионное давление (т.е. напряжение на слое осадка) вблизи фильтра больше, чем на границе осадка с суспензией, и это приводит к большему уплотнению слоя осадка.

В пористой среде за исключением тупиковых, т.е. мертвых зон осадок подвергается всестороннему сжатию давлением суспензии со стороны подвижной части. Поэтому сделаем допущение, что консолидация осадка происходит под действием давления подвижной суспензии. По аналогии с [2] примем следующий закон изменения пористости осадка

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0}{1 + \varepsilon_\alpha p}, \quad (2)$$

где в отличие от (1) ε_0 - пористость осадка, ε_α - аналогичный с α_c в (1) коэффициент.

При $\varepsilon_\alpha p \ll 1$ вместо (2) можно принять

$$\varepsilon = \varepsilon_0 (1 - \varepsilon_\alpha p). \quad (3)$$

При относительно большом диапазоне изменения давления вместо (2) можно принять закон

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \exp(-\varepsilon_\alpha p). \quad (4)$$

Как указывалось выше, при консолидации осадка образуется приток жидкости из третьей фазы в первую, плотность которого обозначим через $J_{3,1}$. Для оценки $J_{3,1}$ рассмотрим относительный объем жидкости в осадке:

$$m_0 \varepsilon (S_3 + S_4) = m_0 \frac{S_3}{S_3 + S_4} (S_3 + S_4) = m_0 S_3,$$

где m_0 - пористость среды в начале процесса, когда осадкообразования нет.

В соответствии с (2), (3), (4) уменьшение этого объема может происходить как

$$\text{а) } \frac{m_0 S_3}{1 + \varepsilon_\alpha p}, \quad \text{б) } m_0 S_3 (1 - \varepsilon_\alpha p), \quad \text{в) } m_0 S_3 \exp(-\varepsilon_\alpha p).$$

Соответственно, относительный объем высвободившейся жидкости из осадка определяется как:

$$\text{а) } m_0 S_3 - \frac{m_0 S_3}{1 + \varepsilon_\alpha \rho} = \frac{\varepsilon_\alpha m_0 S_3 \rho}{1 + \varepsilon_\alpha \rho}, \quad \text{б) } m_0 S_3 - m_0 S_3 (1 - \varepsilon_\alpha \rho) = m_0 S_3 \varepsilon_\alpha \rho,$$

$$\text{в) } m_0 S_3 - m_0 S_3 \exp(-\varepsilon_\alpha \rho) = m_0 S_3 [1 - \exp(-\varepsilon_\alpha \rho)].$$

Определим выражение $J_{3,1}$. При отсутствии консолидации осадка плотность потока $J_{1,3}$, которую обозначим через $J_{1,3}^0$, определяется как

$$J_{1,3}^0 = \frac{\varepsilon_0}{1 - \varepsilon_0} (J_{2,4} - J_{4,2}). \quad (5)$$

В процесс консолидации пористость осадка уменьшается до ε и текущее значение плотности потока $J_{1,3}$, которую обозначим через $J_{1,3}^1$, определяется как

$$J_{1,3}^1 = \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} (J_{2,4} - J_{4,2}). \quad (6)$$

Плотность потока $J_{3,1}$ определяется как разность плотностей (5) и (6), т.е.

$$J_{3,1} = J_{1,3}^0 - J_{1,3}^1 = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon}{(1 - \varepsilon_0)(1 - \varepsilon)} (J_{2,4} - J_{4,2}). \quad (7)$$

Общая плотность потока жидкости из первой фазы в третью определяется как

$$-J_{1,3} + J_{3,1} = -\frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} (J_{2,4} - J_{4,2}). \quad (8)$$

С учетом консолидации осадка напишем систему уравнений относительно насыщенностей

$$\begin{aligned} m_0 \frac{\partial S_1}{\partial t} &= -\text{div}((1 - c)\bar{U}) - J_{1,3} + J_{3,1}, & m_0 \frac{\partial S_3}{\partial t} &= J_{1,3} - J_{3,1}, \\ m_0 \frac{\partial S_2}{\partial t} &= -\text{div}(c\bar{U}) - J_{2,4} + J_{4,2}, & m_0 \frac{\partial S_4}{\partial t} &= J_{2,4} - J_{4,2}. \end{aligned} \quad (9)$$

Заметим, что приток жидкости из осадка в подвижную жидкость учитывается и в уравнении для третьей фазы.

В (9) \bar{U} определяется из закона Дарси

$$\bar{U} = -\frac{k(S_3, S_4)}{\mu(c)} \text{grad} p, \quad (10)$$

где $k(S_3, S_4)$ - проницаемость среды, $\mu(c)$ - вязкость суспензии, c - концентрация частиц в подвижной жидкости, $c = \frac{S_2}{S_1 + S_2}$.

Суммируя все уравнения (9) и учитывая $\sum_{k=1}^4 S_k = 1$ получим

$$\text{div} \left(\frac{k(S_1, S_2)}{\mu(c)} \text{grad} p \right) = 0. \quad (11)$$

Учитывая зависимости $k = k_0(1 - \sqrt{S_3 + S_4})^3$ и $\mu(c) = \mu_0\left(1 + \frac{5}{2}c\right)$

уравнение (11) принимает вид

$$\operatorname{div}(\Omega(S_1, S_2) \operatorname{grad} p) = 0, \quad (12)$$

где $\Omega(S_1, S_2) = \frac{S_1 + S_2}{S_1 + \frac{1}{2}S_2} \left[1 - \sqrt{1 - (S_1 + S_2)}\right]^3$, k_0 - начальная проницаемость

пористой среды при отсутствии осадка, μ_0 - вязкость жидкости без частиц.

Хотя уравнение (11) явно не зависит от времени, но давление неявно, через насыщенности зависит от времени. При применении численных методов давление определяется на каждом временном слое, что потребует задания давления на нулевом слое. Поэтому для давления кроме граничных задается и начальное условие. Таким образом, начальное и граничные условия для давления задаются в виде

$$p(0, x) = 0, \quad p(t, 0) = p_0, \quad p(t, \infty) = 0, \quad p_0 = \text{const}. \quad (13)$$

Для насыщенностей принимаются следующие начальные условия

$$S_1(0, x) = 1, \quad S_2(0, x) = S_3(0, x) = S_4(0, x) = 0. \quad (14)$$

После определения поля давления из (12) вычисляя его градиент из (10) определяется U , затем используя три уравнения (9) (кроме первого или второго) и соотношение $\sum_{k=1}^4 S_k = 1$ определяются S_k .

С целью оценки влияния консолидации осадка на процессы переноса жидкости и частиц в пористой среде проводились вычислительные эксперименты с предложенной выше моделью. В качестве исходных данных для расчетов использованы следующие значения параметров: $k_0 = 10^{-12} \text{ м}^2$, $\mu_0 = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, $\varepsilon_0 = 0,6$, $p_0 = 10^5 \text{ Па}$, $c_0 = 0,01$.

Вычислительные эксперименты, проведенные с этой моделью, показывают, что консолидация осадка приводит к высвобождению части неподвижной жидкости, связанной с осадком, и переходу ее в подвижное состояние, т.е. происходит массоперенос части жидкости из третьей в первую фазу. Интенсивность этого переноса определяется значением параметра ε_α . Консолидация осадка, как следствие отмеченного явления, приводит к общему уменьшению объема осадка.

Отмеченные явления могут сыграть существенную роль при оценке эффективности заводнения нефтяных пластов.

Литература

1. Носков М.Д., Зайцева М.С., Истомин А.Д., Лукашевич О.Д. Математическое моделирование работы скорых фильтров // Вестник ТГАСУ, № 2, 2008. С. 126 – 137.