



УДК 622

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ТРЕЩИННЫХ ПЛАСТОВ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ

RESEARCH OF PARAMETERS OF THE BOTTOMHOLE ZONE OF FRACTURE LAYERS AT THE UNSTEADY MODE

Мамедова М.А.

доктор технических наук,
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
mamedova-1944@mail.ru

Mamedova M.A.

Doctor of Engineering,
Azerbaijani state university of oil and industry
mamedova-1944@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена экспериментальному исследованию влияния раскрытости трещин и инерционных сопротивлений на проницаемость и гидропроводность ПЗП пласта, а также подвижность жидкости в пласте, которая имеет огромное значение для эффективного проведения воздействия на призабойную зону пласта. Сделана обобщения результатов экспериментальных исследований при нестационарном движении неньютоновской жидкостей в плоскорадиальных трещинах.

Annotation. This work is devoted to pilot study of influence of a raskrytost of cracks and inertial resistance on permeability and hydraulic conductivity of PZP of layer and also mobility of liquid in layer which has huge value for effective carrying out impact on a bottomhole zone of layer. It is made generalizations of results of pilot studies at the non-stationary movement non-Newtonian liquids in ploskoradialny cracks.

Ключевые слова: влияния раскрытости трещин на проницаемость, влияния инерционных сопротивлений на проницаемость, проницаемость пласта, гидропроводность пласта, подвижность жидкости в пласте, нестационарное движение неньютоновской жидкостей, плоскорадиальные трещины.

Keywords: influences of a raskrytost of cracks on permeability, influences of inertial resistance on permeability, permeability of layer, hydraulic conductivity of layer, mobility of liquid in layer, the non-stationary movement non-Newtonian liquids, ploskoradialny cracks.

В связи с открытием и разработкой большого количества нефтяных и газовых месторождений, продуктивные пласты которых представлены трещиноватыми породами, ощущается большая необходимость изучения гидродинамических особенностей разработки трещиноватых пластов, продуцирующих ньютоновские и неньютоновские нефти.

При современном уровне развития науки и техники не более половины геологических запасов нефтяных ресурсов удается извлекать из горных пород. Одной из причин такой низкой эффективности нефтеизвлечения является в недостаточно научно обоснованном изучении особенностей движения различных жидкостей в трещинных пластах. Выявление новых закономерностей движения ньютоновских и неньютоновских жидкостей в микротрещине дает возможность повысить эффективность нефтеизвлечения.

Одним из основных методов определения фильтрационных параметров являются гидродинамические методы исследования скважин и пластов на неустановившихся режимах фильтрации. При исследовании скважин и пластов на неустановившихся режимах фильтрации осуществляется прямое определение фильтрационных характеристик пласта, позволяющие получить ценные информации о гидродинамических свойствах значительной части пласта. В настоящее время существует довольно полная теория и технология исследования скважин при неустановившемся режиме притока к скважинам. Разработано большое количество методов обработки результатов исследования при снятии кривых восстановления давления с притоком и без него.

В настоящее время на основе проведенных многочисленных экспериментальных и теоретических исследований накоплен большой фактический материал по изучению движения ньютоновских жидкостей в тонких щелях [1–5]. Но нет единого мнения о проявление аномального поведения ньютоновских жидкостей и усиления реологических свойств неньютоновских систем в микротрещинах. Поэтому выявленные качественные эффекты не учитываются в полной мере в технологических процессах промышленности и в практике извлечения нефти из таких пластов. Если не учитывать вышеотмеченное при разработке залежей нефти с трещиноватыми коллекторами, то это приведет к росту неизвлеченных запасов нефти.

Для количественной оценки нет расчетных зависимостей и методов, в достаточной степени учитывающих особенности движений жидкости в микротрещинах, по определению основных показателей процесса движения и прогнозу проявлений аномального явления. Это оказывает существенное



влияния на качество проектирования, контроля и регулирования процессов на залежах нефти, приуроченных к микротрещинным каналам, а также на эффективность выработки их запасов.

Из анализа существующих научных работ [2, 3] видно об известности аномального поведения ньютоновских жидкостей в микротрещине, но о величинах щели по проявлению и отсутствию аномального поведения жидкости в микротрещине, не было известно.

Поэтому выявление факторов, влияющих на проявление аномальных свойств жидкости в микротрещине и создание условия сохранения своих свойств жидкости, приобретает большую актуальность. Значит для более полного извлечения остаточной нефти, следует изучить особенности движения ньютоновских и неньютоновских жидкостей в микротрещинах.

Было выявлено [1, 6–12], что раскрытость трещин является основным фактором, характеризующим фильтрационные свойства трещинных коллекторов. При этом уменьшение раскрытости трещин значительно ухудшает фильтрационные характеристики призабойной зоны пласта и приводит к снижению производительности скважин. Поэтому определение раскрытости трещин, даст возможность повысить эффективность воздействия на призабойную зону и избежать проведения необоснованных мероприятий для улучшения притока.

Для рациональной разработки таких месторождений, с учетом влияния раскрытости трещин на коэффициент проницаемости и гидропроводности ПЗС пласта, огромное значение имеют обоснованные меры воздействия на призабойной зоне пласта. Однако в настоящее время отсутствует методика по учету обоснованности мер влияния на эффективность ПЗС.

Состояние призабойной зоны пласта (ПЗП) оказывает существенное влияние на приток нефти и газа к забоям добывающих и приемистости нагнетательных скважин. В процессе эксплуатации скважины, по разным причинам, происходит ухудшение фильтрационных характеристик ПЗС как в добывающих, так и в нагнетательных скважинах. Одной из основных задач нефтедобычи является поддержание ПЗС в состоянии, позволяющем достаточно полно использовать потенциальные возможности пласта по притоку и приемистости. И, поэтому, всегда есть необходимость о диагностировании состояния призабойной зоны пласта.

Исследования параметров призабойной зоны трещинных пластов при установившемся режиме были рассмотрены в ранее проведенных работах [8, 10].

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию влияния раскрытости трещин и инерционных сопротивлений на проницаемость и гидропроводность ПЗП пласта, а также подвижность жидкости в пласте, которая имеет огромное значение для эффективного проведения воздействия на призабойную зону пласта. Сделана обобщения результатов экспериментальных исследований при нестационарном движении неньютоновской жидкостей в плоскорадиальных трещинах.

Выявлено, что определяющие параметры ПЗП заметно изменяются в зависимости от раскрытости трещины. Эти параметры при нагнетании и отборе существенно отличаются друг от друга при всех значениях раскрытости трещины. Несоответствие объясняется влиянием инерционных сил, которые возникают в результате изменения величины и направления движения скорости жидкости при нагнетании и отборе.

На основе результатов экспериментальных исследований при неустановившемся движении жидкостей в плоскорадиальной микротрещине можно сделать следующие выводы:

1) при неустановившемся движении неньютоновских жидкостей в зависимости от раскрытости трещины коэффициент проницаемости пласта в призабойной зоне, коэффициент гидропроводности пласта и коэффициент подвижности нефти в пласте, изменяется в широких пределах;

2) получены математические модели зависимости $\varepsilon/\varepsilon_{кр}$, $k/k_{кр}$ и $k_{мкр}/k_{кр}$ от $h/h_{кр}$ для неньютоновских жидкостей в плоскорадиальной щели при температурах 306К, которые могут быть использованы для прогнозирования параметров ПЗП трещиноватых пластов;

3) на основе оценки раскрытости трещины появляется возможность косвенно судить о состоянии призабойной зоны, что имеет большое значение для повышения успешности проведения различных методов воздействия на пласт, а также избежать проведения необоснованных мероприятий.

Литература:

1. Мамедова М.А. Исследование неустановившегося движения жидкости в плоскорадиальных тонких щелях // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 30–32.
2. Дерягин Б.В., Поповский Ю.М. Термодинамический характер фазового перехода, граничная фаза-объемный нитробензол : Док. АН СССР. – 1967. – Т. 175. – № 2. – С. 385–388.
3. Мархасин И.Л. Физико-химическая механика нефтяного пласта. – М. : Недра, 1977. – 213 с.
4. Ромм Е.С. Фильтрационные свойства трещиноватых горных пород. – М. : Недра, 1966. – 284 с.
5. Свойства полимолекулярных пленок воды на поверхности кварцевых капилляров / З.М. Зорин, А.В. Новикова, А.К. Петров и др. : Поверхностные силы в тонких пленках и устойчивость коллоидов. – М. : Наука. 1974. – 94 с.
6. Мамедова М.А. Экспериментальные исследования нестационарного движения неньютоновской жидкости в плоскорадиальных микротрещинах // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2011. – № 4. – С. 133–142.



7. Gurbanov R.S., Mammadova M.A. Rheological peculiarities of fluids flow in microcracked channels // *Mechanika*. – 2015. – Vol. 21. – No 1. – p. 34–39. – URL : <http://zurnalas.mechanika.ktu.lt/lang = 2>
8. Мамедова М.А. Исследование параметров призабойной зоны трещинных пластов при установившемся режиме // *Нефть, Газ и Бизнес*. – 2013. – № 1. – С. 39–43.
9. Мамедова М.А. Об аномальном поведении жидкостей в микротрещине // *Нефтепромышленное дело*. – 2013. – № 2. – С. 38–42.
10. Мамедова М.А. Оценка влияния раскрытости и инерционных сопротивлений трещин на различные параметры призабойной зоны : Сборник статей / Международная научно-практическая конференция «ХАЗАР-НЕФТГАЗЯТАГ 2012». – Баку, 2012. – С. 112–120.
11. Мамедова М.А., Гурбанов Р.С. Исследование реологии жидкостей в трещинных и поровых каналах и определение их раскрытости // *Инженерно-физический журнал*. – 2015. – Т. 88. – № 4. – С. 790–799.
12. Гурбанов Р.С., Мамедова М.А. Реологические исследования воды в каналах микронной толщины // *Азербайджанское нефтяное хозяйство*. – 2015. – № 3. – С. 23–28.

References:

1. Mamedova M.A. A research of the unsteady movement of liquid in ploskoradialny thin cracks // the Azerbaijani oil economy. – 2007. – No. 2. – P. 30–32.
2. Deryagin B.V., Popovsky Yu.M. The thermodynamic nature of phase transition, a boundary phase - volume nitrobenzene : *Dokl. Academy of Sciences of the USSR*. – 1967. – T. 175. – No. 2. – P. 385–388.
3. Markhasin I.L. Physical and chemical mechanics of oil layer. – M. : Nedra, 1977. – 213 p.
4. Romm E.S. Filtrational properties of jointed rocks. – M. : Nedra, 1966. – 284 p.
5. Properties of polymolecular films of water on a surface of quartz capillaries / Z.M. Zorin, A.V. Novikova, A.K. Petrov, etc. : Superficial forces in thin films and stability of colloids. – M. : Science. 1974. – 94 p.
6. Mamedova M.A. Pilot studies of the non-stationary movement of non-Newtonian liquid in ploskoradialny microcracks // the Online scientific magazine Oil and gas business. – 2011. – No. 4. – P. 133–142.
7. Gurbanov R.S., Mammadova M.A. Rheological peculiarities of fluids flow in microcracked channels // *Mechanika*. – 2015. – Vol. 21. – No 1. – p. 34–39. – URL : <http://zurnalas.mechanika.ktu.lt/lang = 2>
8. Mamedova M.A. A research of parameters of a bottomhole zone of fracture layers at the set mode // *Oil, Gas and Business*. – 2013. – No. 1. – P. 39–43.
9. Mamedova M.A. About abnormal behavior of liquids in a microcrack // *Oil-field business*. – 2013. – No. 2. – P. 38–42.
10. Mamedova M.A. Assessment of influence of a raskrytost and inertial resistance of cracks on various parameters of a bottomhole zone : Collection of articles / International scientific and practical conference «HAZAR-NEFTGAZYATAG 2012». – Baku, 2012. – P. 112–120.
11. Mamedova M.A., Gurbanov R.S. Issledovaniye of a rheology of liquids in fracture and steam channels and definition of their raskrytost // the Engineering and physical magazine. – 2015. – T. 88. – No. 4. – P. 790–799.
12. Gurbanov R.S., Mamedova M.A. Rheological researches of water in channels of micron thickness // the Azerbaijani oil economy. – 2015. – No. 3. – P. 23–28.