Yessenov Science Journal
МҰНАЙ ӨНДІРУ, МҰНАЙГАЗ ЖОБАЛАУ, КӨМІРСУТЕКТЕРДІ ҚАЙТА ӨҢДЕУ, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАР ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ
НЕФТЕДОБЫЧА, НЕФТЕГАЗОВОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ, ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 622.245
ГРНТИ 52.47.27
DOI 10.56525/RMEU4412

ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ

***БИСЕМБАЕВА К.Т.**
Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш.Есенова,
г. Актау, Казахстан
E-mail: karlygash.bissembayeva@yu.edu.kz
ХАДИЕВА А.С.
Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш.Есенова
E-mail: hadieva_albina@mail.ru
Corresponding author: karlygash.bissembayeva@yu.edu.kz

Аннотация. Длительная эксплуатация залежи, чередование зон пласта с высокими и ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами, обусловленное неоднородностью пласта, деформация системы разработки из-за простоев и бездействия скважин предопределили избирательное продвижение воды по наиболее проницаемым пропласткам. Как показывает практика, широкое применение традиционной технологии заводнения не обеспечивает эффективной выработки остаточных запасов из низкопроницаемых и высокообводненных пластов. Поэтому, повышение степени извлечения нефти из недр разрабатываемых месторождений с применением эффективных методов активного воздействия на водонефтенасыщенные пласты является важной научно-технической задачей, стоящей перед нефтяниками республики.

Одним из максимально эффективных и перспективных методов стабилизации добычи нефти являются физико-химические технологии, основанные на применении закачки полимерных композиций.

Основным назначением закачки полимерных композиций является выравнивание неоднородности продуктивных пластов за счет снижения подвижности вытесняющего агента в высокопроводящих пропластках и повышения охвата пласта заводнением как по мощности, так и по простиранию.

Как известно, эффективность применения технологий на основе полимерных растворов зависит от хорошей селективной фильтруемости их в зоны с высокой водонасыщенностью, позволяющей создавать водоизолирующие экраны в желаемом направлении и на достаточную глубину.

Известно, что эффективное применение полимерных растворов зависит от влияния различных факторов: молекулярного веса, концентрации полимера в растворе, скоростей

фильтрации, проницаемости пласта, а также такого важного параметра как реологические свойства полимерных растворов. Изучение реологических свойств полимерных растворов позволяет обосновывать и предлагать к практической реализации эффективные комплексные технологии повышения нефтеотдачи при эксплуатации рассматриваемых нефтяных месторождений.

В данной работе изучены реологические свойства полиакриламида, физические показатели с учетом их физико-химических свойств. Рассмотрено влияние минерализации и жёсткости воды на растворы полимеров. Изучены вопросы механической десструкции полимеров. Оценена степень механической деструкции полимера по результатам исследования реологических свойств пробы полимера.

Ключевые слова: Полимер; полиакриламид; полимерное заводнение; вода; раствор; молекула полимера; деградация; адсорбция; скорость сдвига; вязкость; механическая деструкция; минерализация; фильтрационные свойства.

Введение. В настоящее время повышения нефтеотдачи на разрабатываемых месторождениях является проблемой большого научного и технико-экономического значения, так как даже незначительное увеличение ее дает эффект, соизмеримый с вводом в эксплуатацию нового крупного месторождения.

Опыт разработки нефтяных месторождений показал, что вследствие многопластовости, зональной и послойной неоднородности по проницаемости и нефтенасыщенности, наличия в продуктивных горизонтах нефти повышенной вязкости, начального градиента давления как в результате аномальных свойств нефти, так и содержания в них глины, высоких темпов отбора жидкости, нарушения крепления скважины и ряда других технико-технологических показателей происходит опережающее обводнение либо пластовой водой, либо водой, закачиваемой для поддержания пластового давления, высокопроницаемых и водонасыщенных участков эксплуатационного объекта и частичное или полное отключение из процесса выработки средне и низко проницаемых прослоев.

В результате вышеуказанных негативных явлений на многих месторождениях Казахстана также наблюдается высокая обводненность продукции и низкая текущая нефтеотдача. Высокая обводненность продукции приводит к непроизводительным расходам, связанными с добычей и транспортировкой попутно добываемой воды и её дальнейшей утилизацией. Заводнение, безусловно, является наиболее прогрессивной формой для эффективной разработки нефтяных месторождений. Внедрение заводнения позволило увеличить КИН на месторождениях с различными геолого-физическими условиями в 2-2,5 раза, по сравнению с достигнутыми на аналогичных месторождениях, разрабатываемых на естественных режимах истощения. При этом важнейшей задачей, стоящей перед нефтедобывающими компаниями, является достижение максимального нефтеизвлечения. Коэффициент извлечения нефти является одним из основных технологических показателей эффективности разработки нефтяных месторождений. На его величину влияет большое количество факторов, зависящих как от объективных, т.е. факторов, характеризующих природные условия, так и субъективных, т.е. связанных с «человеческим фактором». В условиях ухудшения структуры запасов нефти в Казахстане, в настоящее время актуальным становится научное обоснование и реализация методических подходов, методов и моделей и связанных с этими технологиями эффективного воздействия на пласт [1].

Следует отметить, что как в отечественной, так и в зарубежной научно-технической литературе освещены многие аспекты применения полимеров в добыче нефти [2-4]. Особенно широко используются полимеры для загущения закачиваемой в пласт воды, повышения нефтеотдачи, снижения водопритока в обводнившихся эксплуатационных скважинах и выравнивания профиля приемистости в нагнетательных скважинах.

В частности, одним из проявлений набухания глинистого цемента коллекторов, довольно часто фиксируемых на практике, является уменьшение приемистости нагнетательных скважин при закачке в нефтяные пласты воды, отличающейся по химическому составу от пластовой [6]. В то же время, имеются сведения о положительном, в ряде случаев, влиянии набухания глины на процесс нефтеизвлечения.

В последние годы полимеры получили широкое применение в потокоотклоняющих технологиях благодаря их свойству оказывать селективное сопротивление движению воды в пористой среде без заметного снижения фазовой проницаемости при незначительных концентрациях для нефти [5-7]. Снижение водопроницаемости при применении полимерных растворов достигается за счет образования на путях водопритока изолирующего экрана в результате взаимодействия полимера с пористой средой, с пластовой водой, насыщающей коллектор, или с закачиваемыми совместно с ним осадкообразующими химическими реагентами. Другим большим достоинством полимеров, привлекающим к ним внимание как к материалу для изоляции водопритоков, является возможность регулирования их физико-химических свойств в широких пределах, а именно реологических свойств и степени закупорки водопроводящих каналов.

Исследования, посвященные движению полимерных растворов в пористой среде и закачиваемой вслед за ними воды, показали, что его характер определяется следующими свойствами, не присущими многим другим химическим реагентам. С одной стороны, вязкость полимерных растворов в зависимости от скорости сдвига может снижаться или увеличиваться [8-9]. С другой стороны, полимерные растворы при контакте с пористой средой снижают ее проницаемость. Причем эффект снижения проницаемости пористой среды после ее контакта с полимером сохраняется и после прокачки через нее десятков и сотен поровых объемов воды [3].

Одним из решений данной проблемы является применение композиций полимеров разного типа или композиций полимеров с различными сшивающими реагентами и наполнителями.

Материалы и методы исследования. Последние 20 лет отмечены значительным расширением границ применимости технологии полимерного заводнения. В настоящее время его можно использовать для коллекторов с высокой минерализацией. Кроме того, оно увеличивает продуктивный период скважин с более вязкой нефтью, которые ранее не рассматривались как подходящие для заводнения.

При выполнении технологии полимерного заводнения следует обратить внимание на основные критерии:

1) увеличение вязкости закачиваемой жидкости. При добавлении полимера на воду с концентрации 0,01 – 0,1% , вязкость раствора повышается на 3-4 раза;

2) водорастворимые полимеры сами по себе является анионными поверхностно-активными веществами. Раствор, который содержит молекулы полимеров и поверхностно - активных веществ имеет высокую молекулярную массу. Поэтому соответственно и вязкость раствора будет высокой;

3) скорость полимера на прямую связано с вязкостью. При высоких скоростях вязкость имеет меньшее значение, если скорость потока будет максимальной, то и вязкость будет повышенной.

Молекулы полимеров достигают утолщения при сдвиговом процессе. Такой процесс объясняется тем что, удержание полимерных молекул происходит в поровом пространстве. Удержание полимеров образуется путем адсорбции или механическим процессом.

В пористых средах молекулы полимеров имеет S – образную форму, изображенную на рисунке 1.

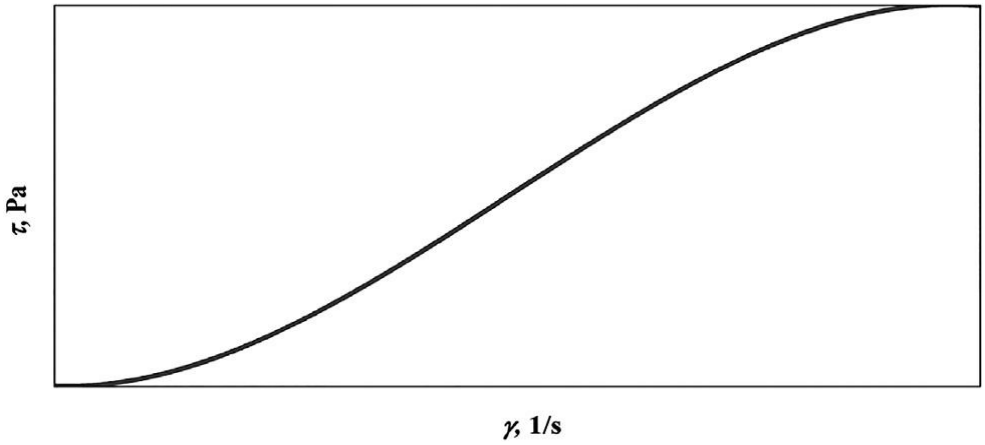

Рисунок 1 - Реология раствора полимера для гетерогенных пористых сред

Добавление макромолекул очень крупного размера в растворитель позволят изменить увеличение вязкости по сравнению с чистым растворителем. Полимер способен повышать вязкость среды только при развертывании полимерных цепей. Это означает, что взаимодействия между полимером и растворителем должны быть более благоприятными с энергетической точки зрения, нежели взаимодействия между молекулами полимеров.

Полиакриламидные растворы являются неньютоновскими жидкостями, а значит, их вязкость зависит от задаваемой скорости сдвига. Такие полимерные растворы характеризуются псевдопластическим поведением: вязкость понижается по мере увеличения скорости сдвига (подобное поведение также называется сдвиговым разжижением). Зависимость вязкости от скорости сдвига определяется рядом факторов: молекулярной массой, химическим составом полимера, минерализацией раствора. Следует отметить, что реологические показатели в пористой среде значительно отличаются от наблюдаемых в объёме при помощи визкозиметров по причине упруговязкостных свойств и динамически меняющейся конформации полимеров в растворе.

Подвижность в полимерном заводнении снижается путем закачки воды, которая содержит высокомолекулярный водорастворимый полимер. Так как в качестве воды обычно используют разбавленные пластовые воды, степень минерализации имеет большое значение, особенно для определенного класса полимеров. В сущности, все свойства химического заводнения зависят от концентраций определенных ионов, а не только от минерализации. Общее содержание двухвалентных катионов в водной фазе (жесткость) является, как правило, более критическим фактором для свойств химического заводнения, чем та же концентрация растворенных твердых веществ [10].

Была изучена совместимость полимеров с закачиваемой водой. Физико-химический состав вод, применяемых для приготовления растворов полимеров, а также наличие в воде примесей оказывают существенное влияние на технологические свойства растворов полимеров, прежде всего на растворимость полимеров, деструкционное поведение, вязкостные, вязкоупругие и фильтрационные характеристики полимерных растворов.

Соленость и жесткость воды оказывает влияние на полимерное заводнение, а именно при применении гидролизованного полиакриламида. Влияние минерализации и жёсткости воды при применении полимера, приводит к уменьшению силы электростатического отталкивание в полимере. Можно добавить что, жёсткость воды более влияет на раствор полимера. Потому что, воздействия двухвалентных ионов кальции и магний более главнее, чем одно ионные ионы натрия и калия.

Соленость воды изменяет структуру молекул, поэтому значительно снижается вязкость полимера [10].

Рассматривая полиакриламид в порошкообразной форме, важно учитывать растворимоть продукта, чтобы перед нагнетанием не оставались нерастворимые или

набухшие частицы. Комки из набухающих и слипихся частиц полимера могут негативно сказаться на приемистости и повлиять на эффективность технологии. Фильтрационные испытания, проводимые по стандартной методике, обычно используют для проверки того, что партия полимера соответсвует показателям.

Основными физико-химическими показателями вод, используемых в качестве растворителей полиакриламида (ПАА), являются следующие параметры: плотность, общая минерализация, шестикомпонентный состав, эквивалентное соотношение щелочных и щелочно-земельных катионов, величина pH, содержание растворенного кислорода, концентрация двух и трехвалентного железа, и концентрация сульфид-иона.

На исследуемом участке под полимерное заводнение закачиваемые воды содержат компоненты, которые могут влиять на свойства растворов полимеров.

Исследования реологических свойств полимерных растворов проводились на вискозиметре Брукфильда в лабораторных условиях.

Макромолекулы полиакриламиды чувствительны к нескольким типам деструкции. Крайне важно обеспечить как защиту полимера при нагнетании, так и его закачку с надлежающей вязкостью, а также сохранить его целостность при прохождении через коллектор для эффективного вытеснения нефти. На этапе добычи деструкция полимера не создает больших проблем: она даже может помочь уменьшить влияние вязкости на разделение нефти и воды на перерабатывающих установках.

Механическая деструкция полимера происходит, когда его молекула оказывается под воздействием избыточного скорости сдвига или резких перепадов давления в трубе. Чем больше молекулярная масса и длина цепи, тем выше чувствительность к механической деструкции [11].

Степень механической деструкции полимера оценивают по результатам реологических свойств пробы полимера до и после моделирования. Коэффициент потери вязкости по отношению к исходной (недеструктированной вязкости) рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{\mu_{\text{нач}} - \mu_{\text{дест}}}{\mu_{\text{нач}}} \cdot 100\ \%$$

Вязкости растворов измеряли на автоматическом реометре MCR 502 при скорости сдвига 7,34 сек$^{-1}$.

Результаты. В таблице 1 представлены данные по исследованию состава воды, которую будут закачивать в нагнетательную скважину. Из таблицы видно, что в составе закачиваемых вод концентрация двухвалентного железа составляет менее 2,0 мг/л. Трехвалентного железа содержится 26 и 42 мг/л, что может повлиять на свойства растворов выбранных полимеров.

Механической деструкции были подвержены растворы полиакриламида марок МД-02, МД-05, МД-07.

Данные по изменению вязкости испытуемых растворов в результате механической деструкции представлены в таблице 2 [12].

Скорость сдвига связана со скоростью потока полимерного раствора. Время сдвиговой деструкции связано со временем прохождения раствора.

Таблица 1 - Состав закачиваемой воды

Показатели	**Значения**
Плотность, кг/м^3	1075
HCO_3^- , г/л	0,109
CL, г/л	71,845

Ca^{2}+, г/л	3,795
Mg^{2+}, г/л	2,274
Na, K, г/л	38,021
Fe ^{2}+ (мг/л)	1,67
Fe ^{3}+ (мг/л)	41,88
S^{2-}	0
Минерализация, г/л	114,369

Таблица 2- Данные механической деструкции растворов ПАА

Марка полимера	**Исходная вязкость, мПа*с**	**Вязкость раствора, мПа*с, при об/мин.**			**Степень механической деструкции (%) при об/мин.**		
		2000	4000	6000	2000	4000	6000
МД-02	18,76	13,17	12,24	6,16	29,36	33,27	64,21
МД-05	32,4	23,04	17,08	10,07	27,17	45,01	68,58
МД-07	28,24	18,24	10,27	7,14	34,47	63,04	75,07

Заключение. Была изучена совместимость полимеров с закачиваемой водой. Физико-химический состав вод, применяемых для приготовления растворов полимеров, а также наличие в воде примесей оказывают существенное влияние на технологические свойства растворов полимеров, прежде всего на растворимость полимеров, деструкционное поведение, вязкостные, вязкоупругие и фильтрационные характеристики полимерных растворов.

Исследования показали, что добавление к полимерам простых солей значительно приводит к изменению свойств, при этом снижается зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига. При этом эффективная вязкость в области низких скоростей сдвига представляет собой предельную (при нулевой скорости сдвига) или наибольшую «ньютоновскую» вязкость. С увеличением скорости сдвига вязкость раствора уменьшается, а при повышенных скоростях сдвига достигается предельное наименьшее значение вязкости, называемое наименьшей ньютоновской вязкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Койлыбаев Б.Н. Исследование влияния геологических условий залежей на эффективность вытеснения нефти полимерными растворами. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), доктора по профилю. Актау, 2020 г.

2. Гималетдинов, Р.А. Критерии эффективного применения технологий выравнивания профиля приемистости пласта в условиях разработки месторождений ОАО «Газпром нефть» // Нефтяное хозяйство. – 2015. – №. 5. – С. 78.

3. Salavatov T.Sh., Strekov A.S., Karazhanova M.K., Koylibayev B.N.Decision making during treatment of bottomhole zone by polymeric systems on the basis of indefinite cluster analysis. International conference on soft computing, computing with words and perceptions, ICSCCW 24-25 August 2017, Budapest, Hungary, pp 22-23.

4. Sorbie, K.S. 1991. Polymer Improved Oil Recovery. Blackie and Son, Glasgow

5. E.C. Donaldson , G.V. Chilingarian , T.F. Yen , Enhanced Oil Recovery, I: Fundamentals and Analyses, Elsevier Science, Amsterdam, the Netherlands, 1985 . ISBN 978-0-08086-872-1.

6. R.S. Seright , M. Seheult , T. Talashek , Injectivity characteristics of EOR polymers, SPE Reserv. Eval. Eng. 12 (5) (2009) 783–792 .

7. J. Sheng , Modern Chemical Enhanced Oil Recovery, Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 2011 . ISBN 0-08-096163-0; 978-0-08096-163-7.

8. D.G. Wreath , A Study of Polymer Flooding and Residual Oil Saturation, University of Texas at Austin, USA, 1989

9. Hara, M. (1992). Polyelectrolytes: Science and Technology. Chap 3. Marcel Dekker. ISBN:0-8247-8753-5.

10. Койлыбаев Б.Н., Бисембаева К.Т. Анализ моделирования полимерных растворов на основе слабосоленой воды для увеличения нефтеотдачи в неоднородных пластах. Материалы международной научно-практической конференции «Развитие науки и техники в освоении недр Казахстана». КГУТИ имени Ш.Есенова. Актау, 2017 г. С. 46-49.

11. Bonnier, J., Rivas, C., Gathier, F. et al. Inline viscosity monitoring of polymer solutions injected in chemical enhanced oil recovery processes Paper SPE 165249 presented at the SPE Enhanced Oil Recovery Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 2-4 July. 2013.

12. Отчет по подбору оптимального полимера для условий месторождения Каламкас, 2016г.

REFERENCES

1. Kojlybaev B.N. Issledovanie vlijanija geologicheskih uslovij zalezhej na jeffektivnost' vytesnenija nefti polimernymi rastvorami. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora filosofii (PhD), doktora po profilju. Aktau, 2020 g. [*Study of the influence of geological conditions of deposits on the efficiency of oil displacement by polymer solutions. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD), doctor in the field. Aktau, 2020*].

2. Gimaletdinov, R.A. Kriterii jeffektivnogo primenenija tehnologij vyravnivanija profilja priemistosti plasta v uslovijah razrabotki mestorozhdenij OAO «Gazprom neft'» // Neftjanoe hozjajstvo. – 2015. – №. 5. – S. 78. [*Himaletdinov, R.A. Criteria for the effective application of technologies for leveling the reservoir pick-up profile in the conditions of field development of Gazprom Neft OJSC // Oil Economy. – 2015. – №. 5. – P. 78.]*

3. Salavatov T.Sh., Strekov A.S., Karazhanova M.K., Koylibayev B.N.Decision making during treatment of bottomhole zone by polymeric systems on the basis of indefinite cluster analysis. International conference on soft computing, computing with words and perceptions, ICSCCW 24-25 August 2017, Budapest, Hungary, pp 22-23.

4. Sorbie, K.S. 1991. Polymer Improved Oil Recovery. Blackie and Son, Glasgow

5. E.C. Donaldson , G.V. Chilingarian , T.F. Yen , Enhanced Oil Recovery, I: Fundamentals and Analyses, Elsevier Science, Amsterdam, the Netherlands, 1985 . ISBN 978-0-08086-872-1.

6. R.S. Seright , M. Seheult , T. Talashek , Injectivity characteristics of EOR polymers, SPE Reserv. Eval. Eng. 12 (5) (2009) 783–792 .

7. J. Sheng , Modern Chemical Enhanced Oil Recovery, Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 2011 . ISBN 0-08-096163-0; 978-0-08096-163-7.

8. D.G. Wreath , A Study of Polymer Flooding and Residual Oil Saturation, University of Texas at Austin, USA, 1989

9. Hara, M. (1992). Polyelectrolytes: Science and Technology. Chap 3. Marcel Dekker. ISBN:0-8247-8753-5.

10.Kojlybaev B.N., Bisembaeva K.T. Analiz modelirovanija polimernyh rastvorov na osnove slabosolenoj vody dlja uvelichenija nefteotdachi v neodnorodnyh plastah. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Razvitie nauki i tehniki v osvoenii nedr Kazahstana». KGUTI imeni Sh.Esenova. Aktau, 2017 g. S. 46-49. [*Koylybaev B.N., Bisembaeva K.T. Analysis of modelling of polymer solutions based on weak salt water to increase non-toxic*

substances in non-natural plastics. International scientific and practical conference "development of Science and technology in the conquest of the nedr of Kazakhstan". KGUTI imeni Sh.Essen. Aktau, 2017 S. 46-49.].

11. Bonnier, J., Rivas, C., Gathier, F. et al. Inline viscosity monitoring of polymer solutions injected in chemical enhanced oil recovery processes Paper SPE 165249 presented at the SPE Enhanced Oil Recovery Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 2-4 July. 2013.

12. Otchet po podboru optimal'nogo polimera dlja uslovij mestorozhdenija Kalamkas, 2016g. [*Report on the selection of the optimal polymer for the conditions of the Kalamkas deposit, 2016*].

Қарлығаш Таңбайқызы Бисембаева
Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті
Альбина Сағынғалиқызы Хадиева
Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

ПОЛИМЕРЛІ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Шөгінділерді ұзақ уақыт пайдалану, қабаттың гетерогенділігіне байланысты жоғары және нашарлаған сүзу-сыйымдылық қасиеттері бар қабаттың ауысуы, ұңғымалардың тоқтап қалуы мен әрекетсіздігіне байланысты игеру жүйесінің деформациясы судың ең өткізгіш қабатшалар бойынша селективті қозғалысын алдын-ала анықтады. Тәжірибе көрсеткендей, дәстүрлі сулану технологиясын кеңінен қолдану төмен өткізгіш және жоғары суланған қабаттардан қалдық қорларды тиімді өндіруді қамтамасыз етпейді. Сондықтан, су-мұнаймен қаныққан қабаттарға белсенді әсер етудің тиімді әдістерін қолдана отырып, игерілетін кен орындарының жер қойнауынан мұнай алу дәрежесін арттыру Республика мұнайшыларының алдында тұрған маңызды ғылыми-техникалық міндет болып табылады.

Мұнай өндіруді тұрақтандырудың ең тиімді және перспективалы әдістерінің бірі полимерлі композицияларды айдауды қолдануға негізделген физика-химиялық технологиялар болып табылады.

Полимерлі композицияларды айдаудың негізгі мақсаты жоғары өткізгіш пропластикалардағыесыстырғыш агенттің қозғалғыштығын төмендету және қабаттың қуаттылығы жағынан да, созылуы бойынша да су басуымен қамтылуын арттыру арқылы өнімді қабаттардың гетерогенділігін теңестіру болып табылады.

Өздеріңіз білетіндей, полимерлі ерітінділерге негізделген технологияларды қолданудың тиімділігі олардың қажетті бағытта және жеткілікті тереңдікте су өткізбейтін экрандар жасауға мүмкіндік беретін жоғары қаныққан аймақтарға жақсы селективті сүзілуіне байланысты.

Полимерлі ерітінділерді тиімді қолдану әртүрлі факторлардың әсеріне байланысты екені белгілі: молекулалық салмақ, ерітіндідегі полимер концентрациясы, сүзу жылдамдығы, қабаттың өткізгіштігі, сондай-ақ полимерлі ерітінділердің реологиялық қасиеттері сияқты маңызды параметр. Полимерлі ерітінділердің реологиялық қасиеттерін зерттеу қарастырылып отырған мұнай кен орындарын пайдалану кезінде мұнай өндіруді арттырудың тиімді кешенді технологияларын негіздеуге және практикалық іске асыруға ұсынуға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста полиакриламидтің реологиялық қасиеттері, физикалық және химиялық қасиеттерін ескере отырып физикалық көрсеткіштер зерттелген. Судың минералдануы мен кермектігінің полимер ерітінділеріне әсері қарастырылады. Полимерлердің механикалық деструкциясы мәселелері зерттелді. Полимер сынамасының реологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері бойынша полимердің механикалық ыдырау дәрежесі бағаланды.

Бұл жұмыста полиакриламидтің реологиялық қасиеттері, физикалық және химиялық қасиеттерін ескере отырып физикалық көрсеткіштер зерттелген. Судың минералдануы мен

кермектігінің полимер ерітінділеріне әсері қарастырылады. Полимерлердің механикалық деструкциясы мәселелері зерттелді. Полимер сынамасының реологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері бойынша полимердің механикалық ыдырау дәрежесі бағаланды.

Кілт сөздер: Полимер; полиакриламид; полимерлі суландыру; су; ерітінді; полимер молекуласы; деградация; адсорбция; сдысу жылдамдығы; тұтқырлық; механикалық деструкция; минералдану; сүзу қасиеттері.

Karlygash Bissembayeva

Caspian University of Technology and Engineering named after Sh .Yessenov

Albina Khadieva

Caspian University of Technology and Engineering named after Sh .Yessenov

STUDY OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMER SOLUTIONS

Annotation. The long-term operation of the deposit, the alternation of reservoir zones with high and degraded filtration and capacitance properties due to the heterogeneity of the reservoir, the deformation of the development system due to downtime and inactivity of wells predetermined the selective movement of water through the most permeable layers. As practice shows, the widespread use of traditional flooding technology does not ensure the effective production of residual reserves from low-permeable and highly watered formations. Therefore, increasing the degree of oil extraction from the depths of the developed fields using effective methods of active impact on water-oil-saturated formations is an important scientific and technical task facing the oilmen of the republic.

One of the most effective and promising methods of stabilizing oil production is physics-chemical technologies based on the use of injection of polymer compositions.

The main purpose of injection of polymer compositions is to equalize the heterogeneity of productive layers by reducing the mobility of the displacing agent in highly conductive interlayers and increasing the coverage of the reservoir by flooding both in power and in stretch.

As is known, the effectiveness of the use of technologies based on polymer solutions depends on their good selective filterability into zones with high water saturation, which allows creating water-insulating screens in the desired direction and to a sufficient depth.

It is known that the effective use of polymer solutions depends on the influence of various factors: molecular weight, polymer concentration in solution, filtration rates, reservoir permeability, as well as such an important parameter as the rheological properties of polymer solutions. The study of the rheological properties of polymer solutions allows us to substantiate and propose for practical implementation effective integrated technologies for increasing oil recovery during the operation of the oil fields under consideration.

In this work, the rheological properties of polyacrylamide, physical parameters, taking into account their physics-chemical properties, are studied. The influence of mineralization and water hardness on polymer solutions is considered. The issues of mechanical destruction of polymers have been studied. The degree of mechanical destruction of the polymer is estimated based on the results of the study of the rheological properties of the polymer sample.

Keywords: Polymer; polyacrylamide; polymer flooding; water; solution; polymer molecule; degradation; adsorption; shear rate; viscosity; mechanical degradation; mineralization; filtration properties.