



УДК 661.185-3

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБРАЗЦА Р-30 НА ВЯЗКОСТЬ ВОДНОГО РАСТВОРА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

THE INFLUENCE OF SAMPLE R-30 CONCENTRATION ON THE CARBON DIOXIDE-IN-WATER SOLUTION VISCOSITY

Максимов В.П.

Уфимский государственный нефтяной
технический университет
slai0962010@mail.ru

Ризванова Р.И.

Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Сафина А.Р.

Башкирский государственный университет

Просочкина Т.Р.

Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Прочухан Ю.А.

Уфимский государственный нефтяной
технический университет;
Башкирский государственный университет

Аннотация. В статье была рассмотрена проблема применения существующих методов увеличения нефтеотдачи, в частности метода нагнетания водного раствора диоксида углерода в пласт. Было проведено исследование раствора диоксида углерода в воде с добавкой поверхностно-активного образца Р-30 и влияние его содержания в растворе на его динамическую вязкость.

Ключевые слова: слова: увеличение нефтеотдачи; раствор CO_2 в воде; образец Р-30; вязкость раствора; концентрация образца Р-30.

Maksimov V.P.

Ufa state petroleum technological university
slai0962010@mail.ru

Rizvanova R.I.

Ufa state petroleum technological university

Safina A.R.

Bashkir State University Ufa

Prosochkina T.R.

Ufa state petroleum technological university

Prochukhan Yu.A.

Ufa state petroleum technological university;
Bashkir State University Ufa

Annotation. The problem of applicability of enhanced oil recovery methods, particularly the applicability of forcing carbon dioxide-in-water solution into the earth layer, has been considered in this article. The research of making the carbon dioxide-in-water solution with adding the R-30 surfactant and his influence on the solution viscosity has also been done.

Keywords: enhanced oil recovery, carbon dioxide-into-water solution, R-30 surfactant, solution's viscosity, concentration of R-30 surfactant.

Основным путем увеличения нефтеотдачи пластов, наряду традиционным заводнением, является использование смешивающихся с нефтью рабочих сред [1]. Одним из таких методов является нагнетание раствора углекислого газа в воде, который, по мере закачки в пласт, вступая в реакции и растворяя отдельные компоненты породы, увеличивает проницаемость пористого коллектора [2]. Увеличение вязкости водного раствора ведет к снижению его подвижности, в то же время увеличивается подвижность нефти, в частности, по причине растворения в ней CO_2 , что способствует важному, для эффективности процесса, выравниванию подвижности воды и нефти [3].

Растворение CO_2 в воде приводит к незначительному увеличению вязкости вытесняющего раствора, поэтому не удается достичь устойчивого фронта смещения нефти под действием водного раствора CO_2 [4].

В этой связи в качестве агента, значительно увеличивающего вязкость водного раствора CO_2 , исследован образец Р-30 [5, 6, 7].

Методикой предусмотрены замеры реологических свойств раствора с рабочей концентрацией 0,15 %. Так как по данным реологических кривых вязкость раствора в пластовых условиях низкая (ниже вязкости нефти по объекту 2,8 мПа·с), для возможности выбора концентрации определена концентрационная зависимость вязкости реагента Р-30.

Готовят серию растворов полимеров в диапазоне концентраций 0,05–0,5 %. После полного растворения полимерарастворы стабилизируют 60 мин, термостатируют при пластовой температуре в те-



чение 30 мин, загружают в измерительную ячейку, производят температурную стабилизацию 15 мин и замеряют вязкость в режиме течения при скорости сдвига 10 с^{-1} . Определение вязкости производят на цифровом реометре «DHR-1 TA Instruments» с измерительной системой концентрических цилиндров DIN с диаметром ротора 28 мм.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

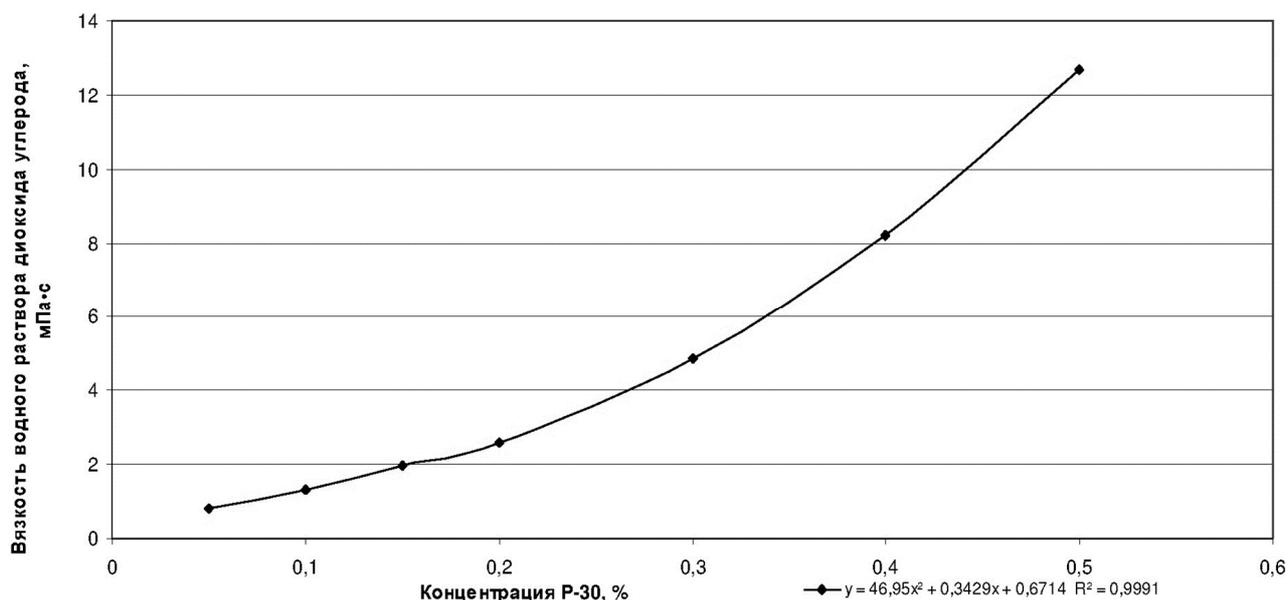


Рисунок 1 – Графическая зависимость вязкости водного раствора CO_2 от концентрации образца Р-30 при $65 \text{ }^\circ\text{C}$

Полученная зависимость вязкости от концентрации реагента подчиняется закономерностям квадратного уравнения с величиной аппроксимации $R^2 = 0,9991$. Исходя из вязкости нефти в пластовых условиях $2,8 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, концентрация раствора реагента Р-30 должна быть не менее $0,21 \%$.

Таким образом, исходя из полученных результатов проведенного эксперимента, можно сделать вывод о том, что совместное использование водного раствора CO_2 и добавки образца Р-30 может способствовать значительной интенсификации добычи нефти. Благодаря добавлению образца Р-30 к раствору наблюдается значительный рост его вязкости, что в совокупности с растворением CO_2 в нефти, может оказать существенный положительный эффект увеличения нефтеотдачи пластов.

Литература:

1. Гумеров Ф. М. Перспективы применения диоксида углерода для увеличения нефтеотдачи пластов : актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов / под ред. Б.А. Григорьева. – М. : «Газпром ВНИИГАЗ», 2011. – Т. 2. – Ч. II. – С. 93–109.
2. Сверхкритическая флюидная технология в нефтепереработке и нефтехимии : актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов / Филенко Д.Г. [и др.] / под ред. Б.А. Григорьева. – М. : «Газпром ВНИИГАЗ», 2011. – Т. 2. – Ч. II. – С. 82–92.
3. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика) : учебное пособие / сост. Л.М. Рузин, О.А. Морозюк. – Ухта : УГТУ, 2014. – 127 с.
4. Экспериментальное исследование процесса вытеснения высоковязкой нефти сверхкритическим диоксидом углерода в широком диапазоне термобарических условий / А.В. Радаев [и др.]. – Казань : КГТУ, 2010. – С. 16–18.
5. Влияние поверхностно-активного вещества на динамическую вязкость системы ПАВ-полимер / Я.В. Идогова [и др.] // Башкирский химический журнал. – 2014. – Т. 21. – № 4. – С. 48–51.
6. Влияние ПАВ Р-30 с добавлением водорастворимого полимера на фильтрационные свойства гидрофобных коллекторов / И.М. Арсланова [и др.] // Нефтепромысловое дело. – 2017. – № 9. – С. 24–28.
7. Изучение физико-химических особенностей ПАВ-полимерной системы для повышения нефтеотдачи / И.М. Арсланова [и др.] // Нефтепромысловое дело. – 2017. – № 11. – С. 36–39.

References:

1. Gumerov F.M. Prospects of the carbon dioxide application for the reservoir oil recovery increase: topical issues of the hydrocarbon reservoir systems research / edited by B.A. Grigorieva. – M. : «Gazprom VNIIGAZ», 2011. – T. 2. – PART II. – P. 93–109.
2. Supercritical fluid technology in oil refining and petrochemistry: topical issues of research of the hydrocarbon reservoir systems / Filenko D.G. [et al.] / Under edition of B.A. Grigorieva. – M. : «Gazprom VNIIGAZ», 2011. – VOL. 2 – H. II – P. 82–92.



3. Methods of enhanced oil recovery (theory and practice) : textbook / composition L.M. Ruzin, O.A. Morozyuk. – Ukhta : UGTU, 2014. – 127 p.
4. Experimental investigation of the process of the highly viscous oil displacement by the supercritical carbon dioxide in a wide range of the thermobaric conditions / A.V. Radayev [et al.] – Kazan : KSTU, 2010. – P. 16–18.
5. Influence of the surface-active substance on the dynamic viscosity of the surfactant-polymer system / Ya.V. Idogova [et al.] // Bashkir Chemical Journal. – 2014. – Т. 21. – № 4. – P. 48–51.
6. Influence of the surfactant R-30 with the addition of a water-soluble polymer on the filtration properties of the hydrophobic collectors // Oilfield business. – 2017. – № 9. – P. 24–28.
7. Study of physical and chemical features of the surfactant-polymer system for oil recovery enhancement / I.M. Arslanova [et al.] // Oilfield business. – 2017. – № 11. – P. 36–39.