

УДК 622.276.64



Я.В. Идогова



Э.Ф. Дашкина



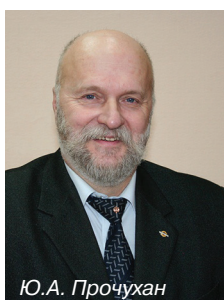
А.В. Ващенко



К.Ю. Прочухан

Влияние поверхностно-активного вещества на вязкость анионного геля на основе полиакриламида

Influence Surfactant Viscosity Anionic Gel Polyacrylamide



Ю.А. Прочухан

Я.В. Идогова, аспирант, Э.Ф. Дашкина, аспирант, Уфимский государственный нефтяной технический университет; А.В. Ващенко, магистрант, К.Ю. Прочухан, к. х. н., доцент, Ю.А. Прочухан, д. х. н., профессор, Башкирский государственный университет

Ya. Idogova, E. Dashkina, A. Vashchenko, K. Prochukhan, Yu. Prochukhan

АННОТАЦИЯ

Показано влияние поверхностно-активного вещества на динамическую вязкость геля на основе полиакриламида в виде ее увеличения. Также при введении анионного поверхностно-активного вещества к раствору полиакриламида наблюдалось выравнивание динамической вязкости с ростом пластовой температуры (30 °С, 90 °С).

Ключевые слова: методы увеличения нефтеотдачи; нефтедобывающая промышленность; поверхностно-активное вещество; полиакриламид; флокулянт.

ABSTRACT

It is shown that the effect of the surfactant on the dynamic viscosity of a polyacrylamide based gel in the form of its increase. Also, the introduction of the anionic surfactant to the solution polyacrylamide alignment observed dynamic viscosity with increasing temperature reservoir (30 °C, 90 °C).

Keywords: a surfactant; enhanced oil recovery methods; flocculant; polyacrylamide; the oil industry.



Во всем мире с каждым годом возрастает интерес к методам увеличения нефтеотдачи (МУН) пластов и развиваются исследования, направленные на поиск научно обоснованного подхода к выбору наиболее эффективных технологий разработки месторождений.

Распределение остаточной нефтенасыщенности пластов требует, чтобы методы увеличения нефтеотдачи эффективно воздействовали на нефть, рассеянную в заводненных или загазованных зонах пластов, на оставшиеся с высокой текущей нефтенасыщенностью слабопроницаемые слои и пропластки в монолитных заводненных пластах, а также на обособленные линзы и зоны пласта, совсем не охваченные дренированием при существующей системе добычи. Представляется совершенно бесспорным, что при столь широком многообразии состояния остаточных запасов, а также при большом различии свойств нефти, воды, газа и проницаемости нефтенасыщенных зон пластов не может быть одного универсального метода повышения нефтеотдачи [1].

Известные методы увеличения нефтеотдачи пластов в основном характеризуются направленным эффектом и воздействуют максимум на одну-две причины, влияющие на состояние остаточных запасов [2].

Химические МУН применяются для дополнительного извлечения нефти из сильно истощенных, заводненных нефтеносных пластов с рассеянной, нерегулярной нефтенасыщенностью. Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов зависит от многих факторов, один из них – вязкость закачиваемого в нагнетательную скважину реагента [3]. Для достижения этого условия возможно использование полимеров.

Полимерное заводнение заключается в том, что в воде растворяется высоко-

молекулярный химический реагент – полимер (полиакриламид), обладающий способностью даже при малых концентрациях существенно повышать вязкость воды, снижать ее подвижность и за счет этого повышать охват пластов заводнением.

Основное и самое простое свойство полимеров заключается в загущении воды. Это приводит к такому же уменьшению соотношения вязкостей нефти и воды в пласте и сокращению условий прорыва воды, обусловленных различием вязкостей или неоднородностью пласта.

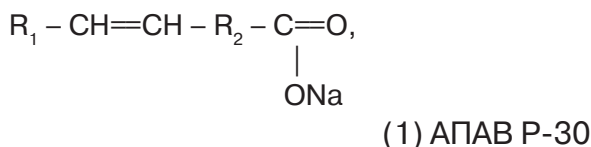
Кроме того, полимерные растворы, обладая повышенной вязкостью, лучше вытесняют не только нефть, но и связанную пластовую воду из пористой среды. Поэтому они вступают во взаимодействие со скелетом пористой среды, то есть породой и цементирующим веществом. Это вызывает адсорбцию молекул полимеров, которые выпадают из раствора на поверхность пористой среды и перекрывают каналы или ухудшают фильтрацию в них воды. Полимерный раствор предпочтительно поступает в высокопроницаемые слои, и за счет этих двух эффектов – повышения вязкости раствора и снижения проводимости среды – происходит существенное уменьшение динамической неоднородности потоков жидкости и, как следствие, повышение охвата пластов заводнением [4].

Применение растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) совместно с растворами полимера дает возможность снизить поверхностное натяжение на границе «нефть-вода», увеличить подвижность нефти и улучшить вытеснение ее водой, повысить вязкость раствора, снизить его подвижность и за счет этого повысить охват пластов заводнением и увеличить нефтеотдачу [5].

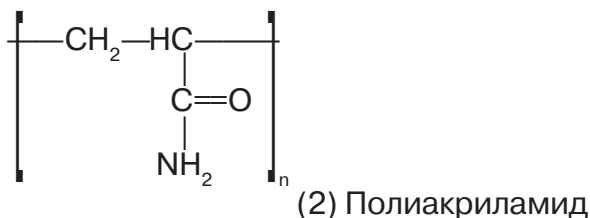
Целью настоящей работы являлось



определение влияния анионного поверхностно-активного вещества (АПАВ) с лабораторным названием Р-30 (1) [6] на вязкость анионного геля на основе полиакриламида (ПАА) при разных пластовых температурах (2).



где $R_1, R_2 - C_6 \div C_9$.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объекта исследования было синтезировано анионное поверхностно-активное вещество с рабочим названием Р-30, также был взят образец анионного геля ПАА с молекулярной массой 12,7 млн и величиной заряда 23,2%. На реометре были проверены вязкостные характеристики ПАА и смеси ПАА с синтезированным АПАВ. Во всех опытах концентрация анионного поверхностно-активного веществ составляла 1,0% мас. Исследование вязкости производили на реометре HAAKE MARS III.

Флокулянты применяются в виде сильно разбавленных водных растворов. Сначала готовился концентрированный раствор (0,5–1%). Затем концентрированный раствор разбавлялся до необходимой для применения, так называемой рабочей, концентрации (0,01–0,1%).

При приготовлении раствора из порошкообразных флокулянтов важно, чтобы каждая частица смачивалась водой

для избежания слипания, что приводит к длительному и неполному растворению.

Для приготовления 0,5%-го раствора в мерный стакан заливалось 497,5 мл воды и сильно размешивалось с помощью магнитной мешалки так, чтобы образовалась легкая V-образная воронка (600–800 об/мин).

На специальных весах взвешивалось 2,5 г порошка. Это количество необходимо было высыпать так, чтобы каждая частица отдельно от других находилась в воде и втягивалась в воронку.

Непосредственно после дозирования порошка скорость вращения мешалки снижалась таким образом, чтобы частицы порошка оставались в движении (400–600 об/мин). При этом следовало избегать неравномерного (турбулентного) движения жидкости.

После нескольких минут перемешивания вязкость раствора начинала возрастать.

Приблизительно после 60 минут перемешивания раствор представлял собой однородную вязкую жидкость. Определенное количество раствора разбавлялось до рабочей концентрации для непосредственного применения. Подобным образом приготовленный на дистиллированной воде концентрированный раствор флокулянта остается годным к применению в течение 4-х недель при хранении в закрытой емкости.

Концентрированные растворы флокулянтов разбавляются водой до нужной концентрации. Они не требуют длительного времени перемешивания [7].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В таблице 1 представлены значения динамической вязкости ПАА/смеси ПАА с АПАВ при разных пластовых температурах и различных концентрациях полиакриламида.



**Таблица 1 – Динамическая вязкость
ПАА/ ПАА+ПАВ, Пас**

Температура, °С	Динамическая вязкость, Пас ПАА/ ПАА+ПАВ			
	20	30	80	90
0,01	0,003809/ 0,003330	0,002845/ 0,002779	0,000892/ 0,001662	0,000936/ 0,001501
0,03	0,006500/ 0,003632	0,005185/ 0,003013	0,003532/ 0,001543	0,005181/ 0,001416
0,05	0,011350/ 0,002138	0,010390/ 0,001860	0,007491/ 0,000764	0,006962/ 0,000775
0,07	0,028130/ 0,003172	0,024970/ 0,002606	0,016730/ 0,001479	0,014680/ 0,001615
0,09	0,018610/ 0,066870	0,016380/ 0,062540	0,010530/ 0,050810	0,008494/ 0,052100

На рисунке 1 представлен график зависимости динамической вязкости образцов от температуры пласта. Концентрация полиакриламида 0,01% мас., концентрация анионного поверхностно-активного вещества Р-30 1,0% мас.

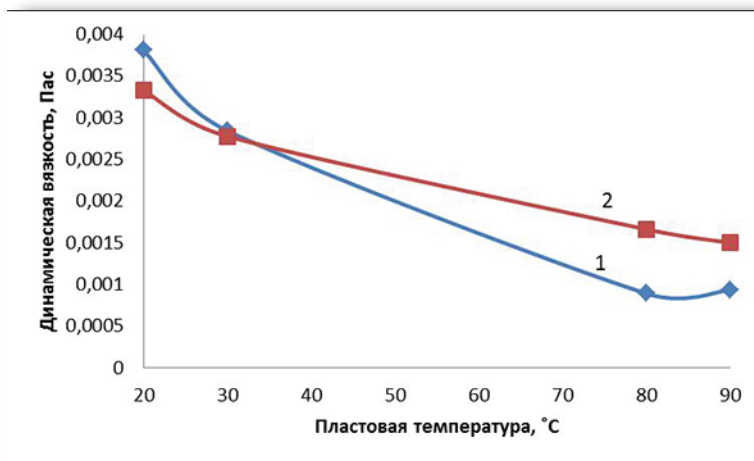


Рисунок 1 – Влияние температуры на динамическую вязкость системы типа ПАВ – полимер
1 – ПАА (концентрация 0,01% мас.); 2 – смесь ПАА с ПАВ (концентрация ПАА 0,01% мас., ПАВ – 1,0% мас.)

Из данного графика видно, что анионное поверхностно-активное вещество увеличивает динамическую вязкость геля на основе полиакриламида при вы-

соких пластовых температурах. С ростом температуры наблюдается резкое снижение динамической вязкости анионного полиакриламида и смеси полимера с поверхностно-активным веществом.

На рисунке 2 представлен график зависимости динамической вязкости образцов от пластовой температуры. Концентрация полиакриламида в данном случае составила 0,07% мас., концентрация анионного поверхностно-активного вещества Р-30 1,0% мас.

Из представленного графика (рис. 2) видно, что динамическая вязкость смеси полиакриламида с анионным поверхностно-активным веществом значительно ниже, чем у образца чистого полиакриламида. Введение поверхностно-активного вещества снижает динамическую вязкость полимера. У чистого полиакриламида с ростом температуры пласта наблюдается падение динамической вязкости, в то время как у смеси полимера с поверхностно-активным веществом – выравнивание вязкости во всем диапазоне изученных температур.

На рисунке 3 представлен график зависимости динамической вязкости реагентов от температуры пласта. Концентрация полиакриламида в данном случае составила 0,09% мас., концентрация анионного поверхностно-активного вещества Р-30 – 1,0% мас.

Из графика (рис. 3) видно, что введение анионного поверхностно-активного вещества в гель на основе полиакриламида существенно увеличивает динамическую вязкость полимера акриламида. С ростом температуры пласта и у чистого полиакриламида, и у его смеси с поверхностно-активным веществом не наблюдается значительных скачков в динамической вязкости.



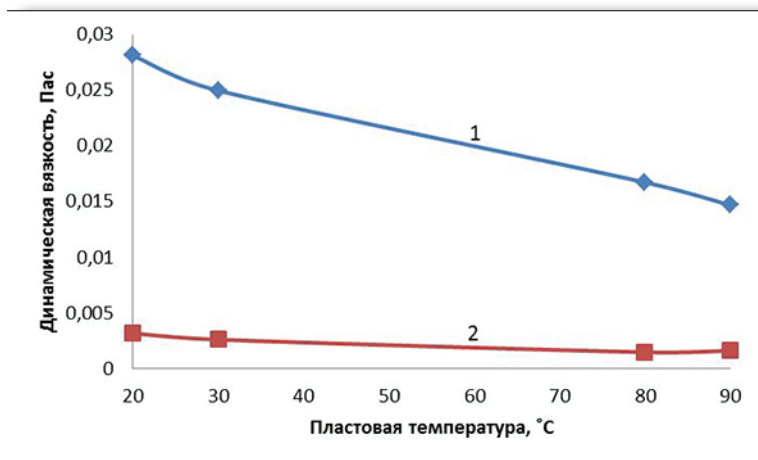


Рисунок 2 – Влияние температуры на динамическую вязкость системы типа ПАВ – полимер 1 – ПАА (концентрация – 0,07% мас.); 2 – смесь ПАА с АПАВ (концентрация ПАА – 0,07% мас., АПАВ – 1,0% мас.)

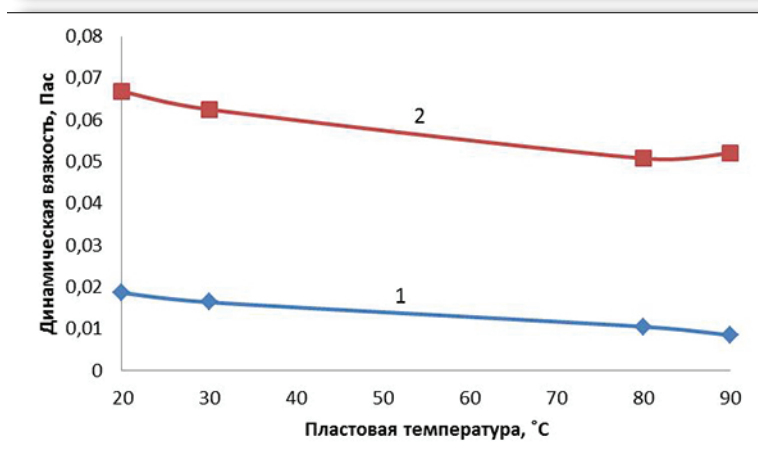


Рисунок 3 – Влияние температуры на динамическую вязкость системы типа ПАВ – полимер 1 – ПАА (концентрация 0,09% мас.); 2 – смесь ПАА с АПАВ (концентрация ПАА – 0,09% мас., АПАВ – 1,0% мас.)

Из полученных графиков видно, что введение анионного поверхностно-активного вещества в раствор полимера сильно влияет на динамическую вязкость системы. Было выявлено влияние АПАВ на анионный гель на основе полиа-

криламида в виде увеличения динамической вязкости при крайних концентрациях полимера (0,01% мас. и 0,09% мас.), в диапазоне концентраций полимера 0,03–0,07% мас. наблюдалось снижение динамической вязкости. ■

- ЛИТЕРАТУРА
1. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи – М.: Недра, 1985. – 308 с.
 2. Мищенко И.Т., Кондратюк А.Т. Особенности разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. – М.: Нефть и газ, 1996. – 190 с.
 3. Мурзакаев Ф.Г., Максимов Г.Г. Химизация нефтедобывающей промышленности и охрана окружающей среды. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1989. – 154 с.
 4. Кукин В.В., Соляков Ю.В. Применение водорастворимых полимеров для повышения нефтеотдачи пластов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1982. – 44 с.
 5. Усманова Л.Р., Прочухан К.Ю., Прочухан Ю.А. Поверхностно-активные вещества для интенсификации процессов нефтедобычи//Fundamental science and technology – promising developments II. Vol. 1. – Москва. – 2013. – С. 196–200.
 6. Прочухан К.Ю., Прочухан Ю.А., Пташко О.А., Глуценко В.Н., Кузьмичева Е.О., Дашкина Э.Ф. Разработка экологически безопасных ПАВ и адаптация их к условиям нефтедобывающей промышленности//Развитие науки на современном этапе. – Киев. – 2012. – С. 20–25.
 7. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., репринтное. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.