

© А.С.Стреков, Е.Н.Мамалов, А.А.Мовсумзаде, 2009

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ НЕФТИ

А.С.Стреков, Е.Н.Мамалов, А.А.Мовсумзаде

*Институт геологии НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А*

Приводятся результаты экспериментальных исследований влияния электрохимической обработки на физико-химические свойства природных вод Азербайджана различной минерализации. Установлена возможность использования исследованных вод для их электрохимической активации.

Введение

В настоящее время основные нефтяные месторождения Азербайджана находятся на поздней стадии разработки и характеризуются ухудшением структуры нефтяных запасов, снижением дебита скважин, ростом степени обводненности добываемой продукции. Данное обстоятельство накладывает особые экономические, технические и технологические требования к организации процесса добычи нефти, связанные с постоянным ростом затрат на извлечение, транспортировку, подготовку нефти и утилизацию попутно добываемой пластовой воды.

В связи с тем, что применяемые методы разработки нефтяных месторождений не позволяют осуществлять добычу нефти без извлечения попутной пластовой воды, последняя после соответствующей очистки и подготовки используется в системе поддержания пластового давления и является основой для получения растворов реагентов различного назначения в процессах обработки призабойной зоны скважин (ПЗС) и добычи нефти.

Постановка задачи

Одним из эффективных направлений, связанных с решением упомянутой выше проблемы, может стать использование комплекса технологий, основанных на электрохимическом активировании природных вод.

Особенностью этих технологий является возможность их применения как на добывающих, так и на нагнетательных скважинах,

при этом обеспечивается сочетание положительных свойств, присущих реагентным физико-химическим технологиям воздействия на пласт и ПЗС.

Электрохимически активированную воду получают путем обработки воды или исходных водных разбавленных растворов минеральных солей в катодной или анодной камерах дифрагменного электрохимического реактора. У электрода со знаком плюс (анода) наблюдается подкисление, а у электрода со знаком минус (катода) – подщелачивание воды, таким образом получают анолит и католит соответственно (Бахир, и др. 1981; Томилов, 2002).

В свете изложенного разработка физико-химических методов целенаправленного модифицирования природных вод и их эффективного использования при воздействии на ПЗС и в МУН представляется чрезвычайно актуальной.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Лабораторные исследования проводились на специально разработанной экспериментальной установке. Основными ее элементами являются источник постоянного тока, емкость с электролитом, полупроницаемая перегородка, электроды.

Исследования были проведены на водопроводной, морской, жесткой и щелочной промысловых водах, отобранных из месторождения НГДУ Балаханьнефть. Химический состав вод приведен в табл.1.

Важным параметром при электрохимиче-

ской активации воды является водородный показатель рН, который характеризует концентрацию (активность) ионов водорода в растворах.

На рис.1 показана зависимость водородного показателя от величины напряжения для исследуемых вод. При этом необходимо отметить, что каждый раз электрохимической активации при различных напряжениях подвергались новые исходные образцы исследуемых вод в течение фиксированного времени (5 мин).

Анализ данных, приведенных на рис. 1, показывает, что изменение водородного показателя происходит до достижения определенной величины напряжения на электродах. Для всех исследуемых вод оно равно 40-50 вольт. При дальнейшем росте напряжения происходит выполаживание кривых этой зависимости. Из рисунка также видно, что величина водородного показателя для католита и анолита зависит от свойств водной среды, подвергаемой электрохимической активации, т.е. от того, какая используется вода: пресная, жесткая и щелочная промысловые или морская.

Причем значения водородного показателя для анолита (ср. кр. 5,6,7,8) в большей степени, чем для католита (ср. кр. 1,2,3,4) зависят от свойств водной среды.

С целью оценки влияния длительности электрохимического воздействия на свойства раствора, исследования были осуществлены на пресной воде при постоянном напряжении на концах электродов, равном 60 вольт. На рис. 2 приведены графики зависимости рН анолита, католита, а также температуры от времени. Из рисунка видно, что изменение рН анолита и католита наблюдается лишь в первые три часа процесса электролиза. Достигнув максимального значения, кривые выполаживаются и в дальнейшем не зависят от времени действия электрического тока. Одновременно с этим наблюдается рост температуры раствора с 22°C до 27°C. Данный характер изменения рН анолита, католита и температуры в процессе электролиза был отмечен и при использовании других вод. Отличие проявляется лишь в цифровых значениях.

Таблица 1

Химический состав природных вод

Тип воды	Водородный показатель, рН	Плотность, кг/м ³	Соленость, ‰	Химический состав, мг-экв						Общая минерализация, мг-экв
				Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	НК ⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
Пресная	7	1002	0,4	0,49	0,19	0,64	-	0,49	0,83	2,64
Морская	7,15	1008	1,5	15,3	6,25	0,32	-	7,19	14,68	43,74
Щелочная	7,5	1012	1,91	15,6	-	6,9	0,7	0,2	23	46,4
Жесткая	6,2	1095	12,9	218,9	0,81	0,19	0,6	34	186,5	441

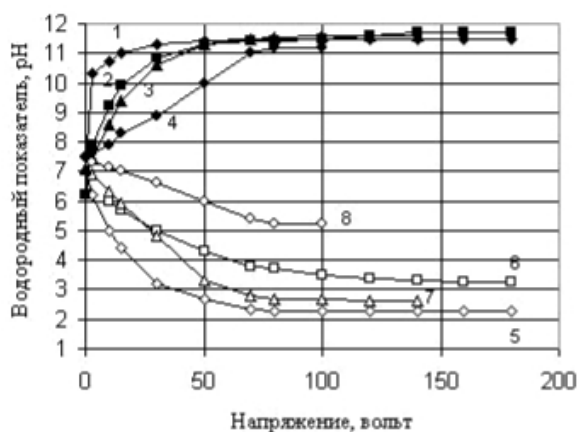


Рис. 1. Зависимость изменения исходного водородного показателя от напряжения соответственно для католита (залитые фигуры) и анолита: 1,5 – водопроводная вода с $\text{pH}=7$; 2,6 – жесткая промышленная вода соответственно с $\text{pH}=6,2$; 3,7 – морская вода с $\text{pH}=7,1$; 4,8 – щелочная промышленная вода с $\text{pH}=7,5$

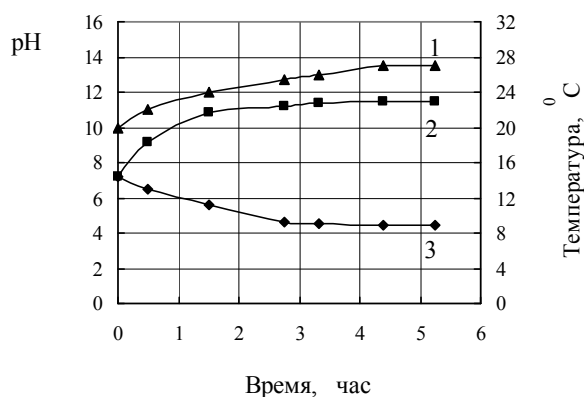


Рис. 2. Влияние времени электролиза на pH и температуру раствора 1 – температура, 2 и 3 – водородный показатель соответственно для католита и анолита

Известно, что в результате электрохимической активации вода переходит в метастабильное (активированное) состояние, характеризующееся аномальными значениями физико-химических параметров, которые не являются постоянными, стабильными во времени. По истечению некоторого времени (времени релаксации) физико-химические параметры активированной воды (анолит и католит), самопроизвольно изменяясь, достигают равновесных значений приблизительно равных таковым, которые предшествовали электрохимической обработке.

При применении электрохимически ак-

тивированной воды в нефтяной промышленности важным является определение времени релаксации физико-химических параметров активированной воды.

Результаты определения времени релаксации для анолита и католита, полученных из пресной воды ($\text{pH}=7$), приведены на рис. 3. Эксперименты проводились следующим образом. Пресная вода подвергалась электрохимической активации. После того, как достигались максимальные изменения ΔpH , определялись напряжение на электродах и изменение pH для анолита и католита во времени.

Как видно из рис.3, наиболее интенсивные изменения pH происходят в первые десять дней, затем свойства анолита и католита не меняются в течение длительного времени. Причем необходимо отметить, что pH анолита и католита в течение рассмотренного периода времени не достигает исходных значений pH для пресной воды. Такой характер изменения pH наблюдается и для других вод (морской и промышленных).

Так, для сравнения результатов электрохимической активации природных вод был проведен эксперимент электрохимической активации модельного раствора поваренной соли в дистиллированной воде с экспериментально найденной концентрацией 0,25 г/л. Параметры анолита и католита, полученных электрохимической активацией модельного раствора поваренной соли в дистиллированной воде, и условия их получения приведены в таблице 2.

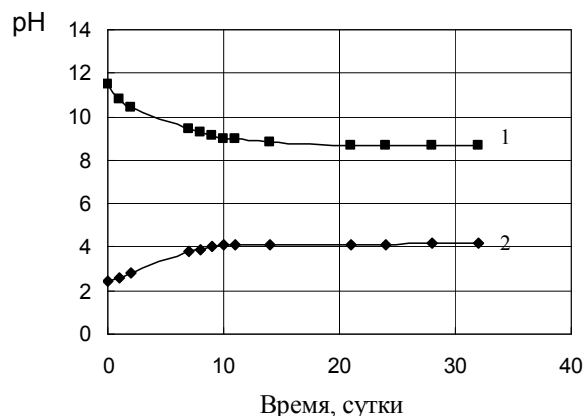


Рис. 3. Время релаксации для пресной воды 1, 2 – водородный показатель соответственно для католита и анолита

Таблица 2

Параметры анолита и католита и условия их получения

Условия получения анолита и католита			Водородный показатель, pH	
сила тока, А	напряжение, В	время, с	анолита	католита
0,1	1,5	2000	3,6	11

Сравнение результатов электрохимической активации природных вод (рис.1) с результатами электрохимической активации модельного раствора поваренной соли (табл.2) показали, что для получения приблизительно одних и тех же результатов при электрохимической активации модельного раствора необходимо ввести в дистиллированную воду 0,25 г/л поваренной соли. А по данным работы (Мангэн, 1981) известно, что для получения щелочного раствора с pH = 12 необходимо ввести в воду 0,5 г/л щелочи (NaOH). Следовательно, использование электрохимической активации природных вод позволяет сократить применение химических реагентов при сохранении положительных свойств реагентных физико-химических технологий воздействия на пласт и ПЗС.

Таким образом, проведенные исследования показали, что электрохимическое модифицирование минерализованных природ-

ных вод для последующего заводнения нефтяных пластов или обработки ПЗС позволяет получать активные водные растворы с необходимыми щелочными или кислотными свойствами без дополнительного использования химических реагентов, повышая тем самым экологическую безопасность технологий и их экономическую эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

- БАХИР, В.М., АТАДЖАНОВ, А.Р., МАМАДЖАНОВ, У.Д., АЛЕХИН, С.А., МАРИАМПОЛЬСКИЙ, Н.А., НАДЖИМИТДИНОВ, А.Х. 1981. Активированные вещества. Некоторые вопросы теории и практики. *Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук*, 5, 68-72.
- ТОМИЛОВ, А.П. 2002. Электрохимическая активация – новое направление прикладной электрохимии. *Жизнь и безопасность*, 3, 302 – 307.
- МАНГЭН, Н. 1981. Прогрессивные методы добычи нефти. Ч.4. Основы щелочного заводнения. *Нефть и газ и нефтехимия за рубежом*, 6, 19-25.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Е.М.Рамазанова