

Н. И. Мукалдисов, А. Р. Фархутдинова, А. А. Елпидинский

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКЛАССИЧЕСКИХ КАТИОННЫХ ПАВ КАК КОМПОНЕНТОВ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ

Ключевые слова: коррозия, защита, ингибитор, катион.

В статье рассмотрены неклассические катионные ПАВ в качестве компонентов ингибитора коррозии. По результатам коррозионных испытаний проведена оценка защитного действия данных типов соединений и установлены эффективные составы ингибиторов коррозии, включающие имидазолины и неклассические катионные ПАВ.

Keywords: corrosion, protection, inhibitor, cation.

In the article were considered nonclassical cationic surfactants as components of the corrosion inhibitor. According to the results of corrosion tests was carried out to estimate the protective action of these types of compounds and were defined effective compositions of corrosion inhibitors, which include imidazolines and nonclassical cationic surfactants.

Введение

В настоящее время процесс нефтедобычи связан с извлечением нефти с существенным содержанием минерализованной воды, что составляет 80-90% масс. Обводненность нефти является причиной возникновения ряда осложнений, одной из которых является проблема коррозионного разрушения нефтепромыслового оборудования.

Закономерности протекания коррозионного процесса определяются многими факторами, среди которых основную роль играют физико-химические свойства среды, характер распределения отдельных фаз друг в друге, явления смачивания на различных границах раздела, влияние основных деполяризаторов – сероводорода и кислорода [1].

Следствием коррозионных процессов является: заметное сокращение срока службы оборудования, частые аварийные разливы нефти и отделяемой от нее минерализованной воды, что, в конечном счете, ведет к загрязнению окружающей среды. В результате ликвидации аварий, возникающих из-за коррозии оборудования и трубопроводов, нефтедобывающие компании несут существенные экономические потери.

Применение ингибиторов коррозии является одним из наиболее эффективных и экономически целесообразных методов борьбы с коррозией и позволяет:

- стабилизировать процесс эксплуатации нефтепромыслового оборудования,
- применять наиболее доступные конструкционные материалы,
- сократить простои, связанные с ремонтом оборудования,
- избежать экологических бедствий в районе эксплуатации оборудования и трубопроводной системы.

Основным назначением ингибиторов коррозии является снижение агрессивности газовых и электролитических сред, а также предотвращение активного контакта металлической поверхности с окружающей средой. Это достигается путем введения ингибитора в коррозионную среду, в результате чего резко уменьшается сольватационная актив-

ность ее ионов, атомов и молекул. Кроме того, падает и их способность к ассимиляции электронов, покидающих поверхность металла в ходе его поляризации. Ингибитор должен обладать хорошей растворимостью в коррозионной среде и высокой адсорбционной способностью, как на поверхности металла, так и на образующихся на нем пленках различной природы [2].

Классификация ингибиторов коррозии

В нефтяной промышленности в качестве ингибиторов коррозии (ИК) применяют высокомолекулярные поверхностно-активные вещества. Наиболее эффективными из них считаются азот-, кислород-, фосфор-, серосодержащие соединения [3]. Это производные жирных кислот, неионогенные ПАВ и их производные, производные пиридина, анионные ПАВ, различные смеси.

ИК делятся на три группы:

- дезактивирующие или связывающие коррозионные агенты;
- ингибиторы анодного и катодного действия;
- ингибиторы пленочного действия.

Если поверхность металла в условиях коррозии заряжена отрицательно, то адсорбируются ингибиторы, относящиеся к катионным ПАВ. Это ИК анодного типа. Анодные ингибиторы замедляют коррозионные процессы за счет снижения скорости анодного процесса путем смещения потенциала корродирующего металла в положительную сторону с переводом металла в устойчивое пассивное состояние и за счет образования на его анодных участках кроющих защитных пленок [4].

Катодные ингибиторы снижают скорость растворения металла за счет повышения перенапряжения катодного процесса. Катодными реакциями при коррозии являются реакции выделения водорода, восстановления кислорода или какого-либо другого деполяризатора. Торможение ингибитором катодных реакций может происходить либо в результате уменьшения концентрации деполяризатора вследствие взаимодействия с ним, либо за счет затруднения доступа деполяризатора к поверхности

металла. В качестве катодных ингибиторов выступают анионные ПАВ [4].

Механизм защитного действия ингибиторов пленочного действия в основном заключается в образовании на поверхности металла защитных пленок, с помощью которых осуществляется разделение агрессивной среды и металла. Ингибиторы пленочного действия – это, в основном, неионогенные ПАВ [4].

Экспериментальная часть

В данной работе были проведены испытания с функционально замещенными аммониевыми соединениями ДФ-1, ДФ-2 и ДФ-3, которые относятся к катионным ПАВ. Эти соединения обладают высокой эффективностью при небольших дозировках, что объясняется наличием в их структуре различных функциональных групп.

Синтез таких соединений осуществлен и запатентован в Институте Органической и Физической Химии им. А.Е. Арбузова под руководством Фахретдинова П.С.

Для создания условий, близких к реальным, была смоделирована коррозионная среда, представляющая из себя минерализованную воду [5].

Испытания указанных реагентов на ингибирующую способность были проведены следующими методами: 1) испытания гравиметрическим методом; 2) определение скорости коррозии на приборе «Монитор-2». Более подробно методика проведения испытаний рассмотрена в статье [5].

Расход реагентов при проведении испытаний составил 50 г/т. С целью достижения большей эффективности указанные реагенты также были взяты в смеси с реагентом имидазолинового типа при различных соотношениях. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты испытаний КПАВ и их смеси с имидазолином гравиметрическим методом

№	Наименование реагента	Соотношение, % масс.	Защитный эффект, %
1.	ДФ-1	100	46,4
2.	Имидазолин	100	26,2
3.	Имидазолин ДФ-1	90 10	17,01
4.	Имидазолин ДФ-1	93 7	29,2
5.	ДФ-2	100	43,22
6.	Имидазолин ДФ-2	90 10	24,82
7.	Имидазолин ДФ-2	93 7	21,61
8.	ДФ-3	100	30,52
9.	Имидазолин ДФ-3	90 10	23,22
10.	Имидазолин ДФ-3	93 7	41,61
11.	Имидазолин ДФ-3	95 5	12,41

Параллельно с гравиметрическим методом исследования проводились с помощью прибора «Монитор-2М». Один из полученных результатов в графическом исполнении представлен на рисунке 1.

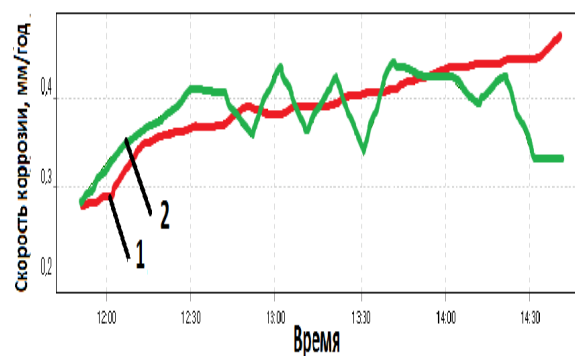
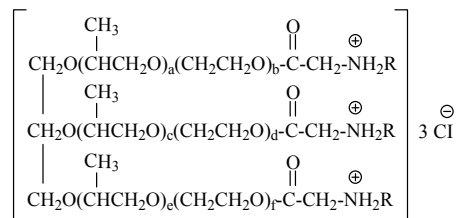


Рис. 1 – Результаты коррозионных испытаний реагента ДФ-2 на приборе «Монитор-2М»: 1 – в отсутствии ингибитора, 2 – в присутствии ингибитора.

Обсуждение результатов

На основании полученных результатов было установлено, что защитный эффект от применения указанных выше катионных ПАВ составляет 30-47%. Среди испытанных реагентов наибольший эффект наблюдается у образца ДФ-1. Структура данного типа соединения указана ниже:



Реагенты ДФ-1, ДФ-2 и ДФ-3 имеют различные фрагменты у положительно заряженного атома азота, что влияет на разность потенциалов между положительно и отрицательно заряженными частями аммонийного соединения. Данному явлению способствует адсорбция реагента на поверхности металла, что, возможно, объясняет проявление различного защитного эффекта.

В испытаниях по совместному применению исследуемых соединений с реагентом имидазолинового типа синергетического эффекта не наблюдалось, однако, было найдено оптимальное соотношение из ряда приведенных. При соотношении Имидазолин : испытуемый реагент, равный 93:7 (%масс.), защитный эффект имеет более высокое значение, чем при соотношении 90:10 (%масс.). В ряде испытаний реагента ДФ-3 при этом соотношении наблюдается наибольший защитный эффект. Дальнейшее понижение доли данного реагента в смеси до 5 %масс. приводит к ухудшению показаний.

Следует отметить, что промышленные значения защитного эффекта, равные 90-95%, не достигнуты. Для более полной оценки данных типов со-

единений в качестве ингибиторов коррозии требуется провести дополнительные исследования.

Литература

1. Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. - М.: Недра, 1976, 192 с.
2. Хайруллина Э.Р. Опыт и перспективы ингибиторной защиты нефтепромыслового оборудования // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". - 2004. - Т.2. - №2. - С.94-97.
3. Фархутдинова А.Р., Мукатдисов Н.И., Елпидинский А.А., Гречухина А.А. Изучение влияния ингибиторов коррозии на эффективность реагентов-деэмульгаторов // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15. - №18. – С.85-87.
4. Фархутдинова А.Р., Мукатдисов Н.И., Елпидинский А.А., Гречухина А.А. Составы ингибиторов коррозии для различных сред // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т.16. - №4. – С.272-276.
5. Мукатдисов Н.И., Фархутдинова А.Р., Елпидинский А.А. Опыт эксплуатации системы измерения скорости коррозии «Монитор-2М», поставленной в рамках НИУ КНИТУ // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. - №2. – С.174-177.

© **Н. И. Мукатдисов** – магистр каф. химической технологии переработки нефти и газа КНИТУ, NiMlf@list.ru; **А. Р. Фархутдинова** – асп. той же кафедры, alfa105@mail.ru; **А. А. Елпидинский** – канд. техн. наук, доц. той же кафедры, sinant@yandex.ru.