

## ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНГИБИТОРНОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Хайруллина Э.Р.

В настоящее время большая часть нефтегазовых месторождений находится в поздней стадии разработки, когда снижается добыча и резко возрастает обводненность нефти. Такие месторождения характеризуются значительными осложнениями в процессах добычи, сбора и подготовки нефти, связанными с образованием стойких нефтяных эмульсий, отложениями АСПО, неорганических солей, наличием механических примесей, коррозионным разрушением оборудования и нефтепроводов.

Увеличение коррозионной активности добываемой совместно с нефтью воды на данном этапе является серьезной проблемой. Наиболее эффективным и технологически несложным защитным мероприятием является ингибиторная защита.

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 активность ее ионов, атомов и молекул. Кроме того, падает и их способность к ассимиляции электронов, покидающих поверхность металла в ходе его поляризации. На металле образуется моно- или полиатомная адсорбционная пленка, которая существенно ограничивает площадь контакта поверхности с коррозионной средой и служит весьма надежным барьером, препятствующим протеканию процессов саморастворения. При этом важно, чтобы ингибитор обладал хорошей растворимостью в коррозионной среде и высокой адсорбционной способностью как на ювенильной поверхности металла, так и на образующихся на нем пленках различной природы.

По механизму действия ингибиторы делятся на адсорбционные и пассивационные.

Ингибиторы-пассиваторы вызывают формирование на поверхности металла защитной пленки и способствуют переходу металла в пассивное состояние. Наиболее широко пассиваторы применяются для борьбы с коррозией в нейтральных или близких к ним средах, где коррозия протекает преимущественно с кислородной деполяризацией. Механизм действия таких ингибиторов различен и в значительной степени определяется их химическим составом и строением. Различают несколько видов пассивирующих ингибиторов, например, неорганические вещества с окислительными свойствами (нитриты, молибдаты, хроматы). Последние способны создавать защитные оксидные пленки на поверхности корродирующего металла. В этом случае, как правило, наблюдается смещение потенциала в сторону положительных значений до величины, отвечающей выделению кислорода из молекул воды или ионов гидроксила. При этом на металле хемосорбируются образующиеся атомы кислорода, которые блокируют наиболее активные центры поверхности металла и создают добавочный скачок потенциала, замедляющий растворение металла. Возникающий хемосорбционный слой близок по составу к поверхностному оксиду.

Большую группу составляют пассиваторы, образующие с ионами корродирующего металла труднорастворимые соединения. Формирующийся в этом случае осадок соли, если он достаточно плотный и хорошо сцеплен с поверхностью металла, защищает ее от контакта с агрессивной средой. К таким ингибиторам относятся полифосфаты, силикаты, карбонаты щелочных металлов.

Отдельную группу составляют органические соединения, которые не являются окислителями, но способствует адсорбции растворенного кислорода, что приводит к пассивации. К числу их для нейтральных сред относятся бензоат натрия, натриевая соль коричной кислоты. В деаэрированной воде ингибирующее действие бензоата на коррозию железа не наблюдается.

Частицы адсорбционных ингибиторов (в зависимости от строения ингибитора и состава среды они могут быть в виде катионов, анионов и нейтральных молекул), электростатически или химически взаимодействуя с поверхностью металла (физическая адсорбция или хемосорбция соответственно) закрепляются на ней, что приводит к торможению коррозионного процесса. Следовательно, эффективность ингибирующего действия большинства органических соединений определяется их адсорбционной способностью при контакте с поверхностью металла. Как правило, эта способность достаточно велика из-за наличия в молекулах атомов или функциональных групп, обеспечивающих активное адсорбционное взаимодействие ингибитора с металлом. Такими активными группами могут быть азот-, серо-, кислород- и фосфорсодержащие группы, которые адсорбируются на металле благодаря донорно-акцепторным и водородным связям.

Наиболее широко распространенными являются ингибиторы на основе азотсодержащих соединений. Защитный эффект проявляют алифатические амины и их соли, аминокислоты, азометины, анилины, гидразиды, имидазы, акрилонитрилы, имины, азотсодержащие пятичленные (бензимидазолы, имидазолины, бензотриазолы и т.д.) и шестичленные (пиридины, хинолины, пиперидины и т.д.) гетероциклы.

Большой интерес представляют соединения, содержащие в молекуле атомы серы. К ним относятся тиолы, полисульфиды, тиосемикарбазиды, сульфиды, сульфоксиды, сульфаты, тиобензамиды, тиокарбаматы, тиомочевины, тиосульфокислоты, тиофены, серосодержащие триазолы и тетразолы, тиоционаты, меркаптаны, серосодержащие альдегиды, кетосульфиды, тиоэфиры, дитиацикланы и т.д.

Из фосфорсодержащих соединений в качестве ингибиторов коррозии используются тиофосфаты, пирофосфаты, фосфорамиды, фосфоновые кислоты, фосфонаты, диалкил- и диарилфосфаты.

Кислород обладает наименьшими защитными свойствами в ряду гетероатомов: кислород, азот, сера, селен [1], но на основе кислородсодержащих соединений возможно создание высокоэффективных ингибиторных композиций. Нашли применение пираны, пирины, диоксаны, фенолы, циклические и линейные эфиры, эфиры аллиловых спиртов, бензальдегиды и бензойные кислоты, димочевины, спирты, фураны, диоксоланы, ацетали, диоксоцикланы и др.

В последние годы при разработке ингибиторов коррозии наметилась тенденция к применению сырья, содержащего переходные металлы, комплексы на их основе и комплексообразующие соединения, которые взаимодействуют с

переходными металлами, присутствующими в электролите или на защищаемой поверхности[2].

Показано[3], что на основе таких соединений и комплексов, используя в качестве сырья отходы катализаторных производств и отработанные катализаторы, можно создать высокоэффективные экологически чистые ингибиторы коррозии углеродистых сталей в водных средах. К наиболее изученным относятся соединения и комплексы на основе органополимолибдатов, ароматических и алифатических аминов, гидразидов некоторых органических кислот, триазолов, включающих Zn, Ni, Al, Co и их соли. Хемосорбция комплексов на поверхности стали происходит в результате взаимодействия комплексного аниона, который образуется при диссоциации комплекса в водных средах, с электронами незавершенных d-орбиталей железа.

К сожалению, используемые реагенты не всегда обеспечивают достаточно высокий защитный эффект. Даже в условиях одного НГДУ или месторождения на разных участках этот показатель может существенно различаться. Это может быть связано с растворимостью (диспергируемостью) ингибитора в пластовых флюидах, низкой степенью его совместимости с пластовыми водами, неправильным подбором реагента для конкретных условий. Обычно на практике эту проблему решают, увеличивая дозировку реагента, что тоже не всегда дает нужный эффект. Следовательно, необходимо создание новых ингибиторных композиций, которые могли бы обеспечивать высокий защитный эффект в широком диапазоне условий применения либо улучшение качества уже существующих составов.

Еще одним методом, увеличивающим активность ингибитора, является магнитная обработка промысловой жидкости. Согласно [4], совместное применение ингибиторов и магнитной обработки позволяет существенно снизить скорость коррозии стали (табл. 1).

Таблица 1. – Эффективность магнитной обработки промысловых жидкостей

Месторождение	Применяемый ингибитор	Степень защиты, %		Увеличение степени защиты, %
		Без магнитной обработки	С магнитной обработкой	
Волковское	СНПХ-1004	46-61	68-88	30-32
Арланское	ХПК-002	59	92	36
Мортымья-Тетеревское	ХПК-002В	48	74-90	46-49
Южно-Ягунское	ХПК-002ЮЯ	51-50	90-96	37-41

Кроме того, применение магнитной обработки, позволяет снизить эффективную концентрацию ингибитора, без снижения степени защитного эффекта, что позволяет снизить расход подаваемого реагента, а следовательно значительно повысить эффективность противокоррозионной обработки.

Таким образом, для решения сложных задач, связанных с коррозионным разрушением оборудования и трубопроводов, необходимо создание новых ингибиторных композиций или применение физических методов воздействия на коррозионные среды, или же совместное использование химических и физических методов.

### Список использованной литературы

1. Григорьев В.П., Экилик В.В. Химическая структура и защитное действие ингибиторов коррозии. – Издательство Ростовского университета, - 1978. – 184 с.
2. Рахманкулов Д.Л., Бугай Д.Е., Габитов А.И., Голубев М.В., Лаптев А.Б., Калимуллин А.А. Ингибиторы коррозии. - Уфа: Государственное издательство научно – технической литературы «Реактив», – 1997. – Т.1. – 296 с.
3. Габитов А.И. Итоги и перспективы в теории и практике борьбы с коррозией. – Государственное издательство научно-технической литературы «Реактив», - 1998. – 121 с.
4. Ибрагимов Н.Г., Хафизов А.Р., Шайдаков В.В. Осложнения в нефтедобыче. – Уфа: ООО Издательство научно-технической литературы «Монография», 2003. – 302 с.