

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Анорбоев Жамшид Собир угли

Джизакский политехнической институт Магистр

Рашидова Нилуфар Гулкиновна

Джизакский политехнический институт Кафедра
химическая технология Doctor of Philosophy, доцент

rashidovanilufar1975@gmail.com

АННОТАЦИЯ:

Статья рассматривает оборудование и условия возникновения явления коррозии на нефтепромысле, изучен химический состав попутно-добываемых вод, определены основные коррозионно-опасные компоненты вод, включая планктонные сульфатовосстанавливающие бактерии. В работе приведена специфика и механизм бактериального заражения нефтепромысловой среды. Рассмотрены разрабатываемые, применяемые и перспективные технологии и целесообразность их применения на объектах добычи, подготовки и транспортировки нефти и газа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бактериальная коррозия, биозаражение, бактерициды, биостаты сульфатовосстанавливающие бактерии, сероводород, методы, защита, ингибитор, обработка.

Коррозия внутрискважинного оборудования — одна из основных проблем при эксплуатации нефтяных скважин. Она актуальна для всех месторождений, но особенно остро проявляется на месторождениях с высокой обводненностью добываемой продукции. Коррозия не только наносит ущерб металлическому оборудованию скважин — в результате обменных реакций, протекающих при коррозии, образуются различные вещества, которые при проникновении в призабойную зону пласта ухудшают ее фильтрационные свойства. Все это значительно повышает затраты на эксплуатацию скважины и может сыграть решающую роль при определении ее рентабельности, особенно на зрелых активах.

Коррозионные процессы характерны для многих отраслей промышленности, отличаются широким распространением и разнообразием условий и сред, в которых они протекают. Для нефтегазопромыслового оборудования наиболее характерными видами являются общая и локальная коррозия. Под общей коррозией понимается процесс, при котором разрушительному воздействию подвергается вся или какая-либо часть поверхности металла, при этом глубина разрушения на одних участках может

быть несколько больше, чем на других. Для данного вида коррозии характерна скорость 0,1 – 0,5 мм/год. Локальная коррозия является наиболее распространенной. Она сопровождается высокой скоростью растворения металла на отдельных 20 участках (1-10 мм/год). При местной коррозии возможно появление сквозных отверстий, так как разрушение происходит вглубь материала [1,2].

Одним из возможных факторов ускоренной коррозии может являться микробиологическая коррозия. По данным различных литературных источников, на долю биокоррозии приходится от 50 до 80% коррозионных повреждений трубопроводов. Одной из причин активации микробиологических процессов на оборудовании нефтегазовой отрасли является применение заводнения нефтяных пластов. В частности, микроорганизмы интенсивно развивается там, где для закачки используются пресные или слабоминерализованные воды. Данная среда становится благоприятна для бактерий, продуцирующих сероводород, что вызывает коррозию металла и оказывает электрохимическое воздействие на сталь в пластовых условиях.

Помимо разрушительного воздействия сероводорода на металл, он ухудшает свойство продукции скважин, а также биомассы бактерий и сульфид железа ухудшат свойства призабойной зоны нагнетательных скважин, снижая на 30-40 % проницаемость и ухудшая показатели разработки месторождений. В начальный период эксплуатации состояние оборудования определяется качеством проектирования и строительства. Далее ввиду появления ряда факторов, характеризующих способ разработки месторождения и др., меняются сами условия, в котором работает оборудование. При своевременном обнаружении коррозионных разрушений, определении причин, их величины и выборе защитных мероприятий возможно осуществление успешной защиты оборудования добычи, подготовки и транспортировки нефти и газа.

Физико-химические свойства пластовой продукции, т.е. нефти, газа и воды определяют их коррозионные свойства, в первую очередь свойствами воды. Однако, результирующая агрессивность скважинной продукции зависит также от ряда внутренних и внешних факторов, связанных с конкретными условиями. Это условия залегания нефти, газа и воды в пласте, стадии, способа разработки и эксплуатации месторождения, а также технологии добычи, подготовки и транспорта [3, 4]. К нефтепромысловому оборудованию относится совокупность агрегатов и систем, необходимых для существования нефтегазовой отрасли. В первую очередь это техника для бурения, освоения и ремонта скважин, оборудование для подготовки, хранения и транспортировки.

Обсадная колонна является составной частью оборудования скважины. Через цементное кольцо она частично или полностью контактирует с коррозионно-агрессивными компонентами пород. Строительство скважины не может обойтись без цементирования скважинного ствола. В случае нарушения герметичности обсадных

колонн часто происходит изменение физикохимических свойств жидкостей водоносных и продуктивных горизонтов, нарушение режима работы, а также появление экологических проблем. Восстановление герметичности ствола скважины требует проведения ремонтных работ, простоев. В следствие чего увеличивается время контакта скважин с коррозионно-агрессивными компонентами. Скорость движения коррозии также увеличивается с повышением давления, температуры [4].

Целый ряд факторов оказывает влияние на скорость коррозии металла обсадной колонны. Это в первую очередь содержание углекислого газа, кислорода, сероводорода, а также кислотность, скорость движения среды, температура, высокая минерализация и наличие коррозионно-опасных микроорганизмов. Внутренняя стенка обсадных колонн подвергается чаще локальной коррозии под воздействием сероводорода и углекислого газа, особенно в присутствии воды, однако, при высоком давлении в затрубе и высоком газовом факторе могут появляться и другие виды коррозии, например, коррозионное или сульфидное растрескивание под напряжением. При закачке воды в пласт скорость коррозии колонн значительно увеличивается и зависит в основном от физико-химических свойств.

На коррозию нефтесборного оборудования оказывают влияние такие факторы как технологическая схема сбора и транспортировки нефти, технологические операции, проводимые на трубопроводах, гидравлический режим потока продукции при транспорте, физико-химические свойства добываемой продукции и изменение их во времени. Первоначальная агрессивность нефти, добываемой из скважины, зависит от содержания в ней агрессивных компонентов (H_2S , CO_2 , O_2), а при разгерметизации добывающих скважин кислорода, которые в присутствии водной фазы служат активными деполяризаторами процесса коррозии. При определенных гидравлических режимах перекачки водонефтяная эмульсия может даже расслоиться в нефтесборных трубопроводах. Это приводит к тому, что водная фаза может перемещаться по трубопроводу с меньшей скоростью, чем нефтяная фаза. Часто образуются застойные зоны с водой, и наблюдается проскальзывание фаз относительно друг друга. При небольших скоростях потока выделившаяся из нефти вода и механические примеси не выносятся из системы нефтесбора, что способствует более эффективному образованию микро- и макрогальванических элементов на поверхности трубопровода и развитию процессов электрохимической коррозии, вплоть до сквозных разрушений. В качестве компонентов, ускоряющих скорость коррозии металлической поверхности, могут служить продукты коррозии, например, сульфид или гидроксид железа, частицы песка, глины, барита и т.п., отложения солей, остатки отмерших или колонии живых микроорганизмов, а также неоднородность концентрации ионного состава в объеме водной фазы и содержания в ней агрессивных компонентов и др. При наличии газовой

фазы в эмульсии резко снижается истинное сечение трубопровода, что также необходимо учитывать.

В настоящее время большое количество месторождений находится на поздней стадии разработки, что характеризует нефть той или иной степенью обводненности. Поэтому в рабочей среде нефтегазового оборудования почти всегда присутствует вода, оказывая в любом агрегатном состоянии коррозионное воздействие на нефтегазовое оборудование у которого снижается надежность и рабочий период. Взвешенные частицы, органические остатки водорослей, и соединения железа, которые могут содержаться в нагнетаемой в пласт воде, часто закупоривают поровые каналы продуктивного пласта, снижают приемистость нагнетательных скважин и нефтеотдачу [5].

Химический состав природных вод можно разделить на пять групп: 1) главные ионы: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , и анионы $(\text{SO}_4)^{2-}$, Cl^- . Кроме этих шести главных ионов, в небольшом количестве, обычно в 10-100 раз меньше, в составе могут встречаться ионы $(\text{CO}_3)^{2-}$, $(\text{HSiO}_3)^-$, K^+ , Fe^{2+} . Ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} гидрокарбоната попадают в воду путем растворения горных пород, содержащих известняки, карбонаты, гипс, доломиты, сложные алюмосиликаты. Ионы K^+ , Na^+ , Cl^- возникают в природных водах при растворении горных пород, содержащих хлориды этих солей.

2) растворенные газы: азот, кислород, углекислый газ, водород, сероводород, встречаются и инертные газы - гелий, аргон. Присутствие в воде газов углеводородной природы (метана, этана, пропана) связано с близостью нефтеносных и газовых месторождений. Чаще всего газы в подземных водах находятся в состоянии молекулярных растворов.

3) биогенные вещества - соединения, необходимые для жизнедеятельности различных организмов и которые образуются в процессе их метаболизма. Такими веществами являются органические и неорганические соединения азота, фосфора, железа и кремния. Азот. органические соединения азота могут быть представлены белками, а также продуктами их распада. При разложении белка бактериями аммонификаторами образуются ионы аммония NH_4^+ .

4) органические соединения - различные продукты жизнедеятельности организмов, живущих в воде, и гумусовые соединения, образующиеся при разложении остатков различных организмов. В состав водного гумуса входят лигнинопротеиновые соединения, углеводы и жиры.

5) микроэлементы - растворенные вещества, содержание которых в воде составляет менее 1 мг/л. В природных водах микроэлементы могут находиться в виде ионов, молекул, коллоидных частиц и взвесей, они также входят в состав органических и неорганических комплексов. Для геофизиков и геологов наибольший интерес представляет присутствие некоторых ионов J^- , Br^- , F^- , из 98 элементов B , Li , Sr , Ba , радиоактивные элементы, а также элементы рудообразующих минералов. Содержание

ионов галогенов, таких как йод и бром в природных водах колеблется от сотых долей до десятков мг/л, однако в водах нефтяных месторождений их количество резко возрастает.

В результате проведенного анализа литературных источников, выявлены основные виды осложнений (таблица-1) в процессах извлечения и подготовки нефти, развивающиеся на поверхности металлического оборудования.

Таблица 1 – Распространенность осложнений в процессах извлечения и подготовки нефти и газа.

Вид оборудования	Виды осложнений				
	Коррозия	Солеотложения	Биоповреждения и биообрастание	Эмульсиеобразование	Накопление электростатического заряда
Оборудование для нефтедобычи	+	+	+	+	-
Системы поддержания пластового давления	+	+	+	-	-
Нефтесорбные системы	+	+	+	+	+
Оборудование для подготовки нефти	+	+	+	+	-
Оборудование для хранения нефти	+	+	+	-	+
Оборудование для нефтегазопереработки и нефтегазохимии	+	+	+	-	-

В сравнительной таблице 1 наглядно показана возможность проявления биозараженности на разных этапах и различном оборудовании нефтепромыслов. В связи с этим, появляется необходимость в разработке подхода к изучению процесса биологической коррозии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Хусаинова Д.А. Обоснование технологии предупреждения образования солеотложений и коррозии оборудования в нефтяных скважинах с использованием ингибиторов комплексного действия: диссертация кандидата технических наук. Санкт-Петербургский горный университет, СанктПетербург, 2019.
2. Камалетдинов Р.С. Обзор существующих методов предупреждения и борьбы с солеотложением в погружном оборудовании / Инженерная практика: пилотный выпуск. Декабрь, 2009. — С. 12—15.

3. Коррозия нефтегазового и нефтепромыслового оборудования. Учебное пособие / И.Г. Абдуллин, С.Н. Давыдов, М.А. Худяков, М.В. Кузнецов. – Уфа, 1990.
4. Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии / Э.М. Гутман, К.Р. Низамов, М.Д. Гетманский, Э.А. Низамов и др. – Недра.
5. Физикохимия воды и водных растворов / А.Ф. Никифоров, Е.А. Мигалитий и др. - 2003.

