

Системы управления коррозионными процессами на установке первичной переработки нефти

И.А. Федоринов

(ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»),
А.Н. Монахов, М.Д. Гетманский (ООО «Кортехника»),
В.Г. Харебов

Corrosion processes control system at primary oil refining unit

I.A. Fedorinov (LUKOIL - Volgogradneftepererabotka),
A.N. Monakhov, M.D. Getmansky (Kortekhnika OOO),
V.G. Kharebov

The function chart and principle of action of complex corrosion monitoring system are given. The scheme of technological process of its operation is considered. Advantages of introduction of the given system are noted.

Как показывает мировой опыт, применяемые методы противокоррозионной защиты в нефтепереработке далеки от совершенства. Эксплуатация оборудования часто сопровождается неритмичной загрузкой технологических установок, простоями из-за производственных отказов, нестабильной подачей химических реагентов (нейтрализатора и ингибитора коррозии), изменением состава сырья. Например, даже временное прекращение подачи химических реагентов резко (в сотни раз) увеличивает скорость коррозии конденсатно-холодильного оборудования, а потери металла за часы эквивалентны его потерям за несколько лет нормальной работы.

Система защиты от коррозии нефтеперерабатывающего оборудования во время эксплуатации в основном построена на применении химико-технологических методов: обессоливание и обезвоживание нефти с применением демульгаторов; нейтрализация агрессивных компонентов, присутствующих в нефти и нефтепродуктах, путем ввода щелочных реагентов в сырье, применение водорастворимых и нефтерастворимых ингибиторов коррозии. При этом рекомендации сервисных предприятий, осуществляющих поставку химических реагентов на предприятия нефтепереработки, не учитывают как изменение состава нефтепродуктов в процессе эксплуатации, так и нарушение рабочих проектных параметров. Передозировка щелочи отрицательно влияет как на качество нефтепродуктов, так и на отложения на стенках корпусного оборудования, приводящие часто к щелочному растрескиванию. При недостаточном количестве реагентов происходит преждевременный износ металла оборудования.

До настоящего времени существующие методы и мероприятия по защите оборудования от коррозии разрабатывались на основе проведенных осмотров во время планово-предупредительных ремонтов, диагностических работ в рамках экспертизы промышленной безопасности и выборочных испытаний с применением образцов-свидетелей. Коррозионные повреждения при этом фиксируются как свершившийся факт, оставляя в области предположений причины коррозионного воздействия на металл оборудования. Антиккоррозионные мероприятия, разрабатываемые на основе данных, получаемых при обследованиях и испытаниях, фиксируют уже произошедшие изменения и, как следствие, не позволяют оперативно влиять на проявление коррозионной активности, вызванной изменением состава среды или сбоем технологических параметров.

Одной из проблем, возникающих при оптимизации коррозионных процессов во время эксплуатации технологического оборудования, является система принятия решений. Для определения достоверности данных о скорости коррозии (или ее вида) их стали систематизировать, проводя мониторинг. При этом специалисты разработали методику, позволяющую получать данные для корреляции скорости коррозии и последующего изменения

химических реагентов, вводимых в рабочую среду при антикоррозионных мероприятиях. В 80-90-е годы двадцатого столетия наибольшее развитие получили системы с автономными измерительными технологиями. Однако наряду с гибкостью монтажа и простотой запуска в эксплуатацию автономные измерительные системы имели недостатки, связанные прежде всего с периодичностью снятия данных оперативного контроля и имеющимся разбросом погрешности измерений (связанным, в первую очередь с субъективным фактором) при переносе информации на ПК. Это привело к тому, что решения по управлению коррозионными процессами порой были неточными или запоздалыми, поскольку не отображали процессы реального времени. Самый существенный недостаток подобных систем - это отсутствие обратной связи, позволяющей не только своевременно принимать решения при возникновении очагов интенсивной коррозии, но и оперативно оптимизировать подачу химических реагентов. Технологии автономных измерительных систем неэффективны, так как не позволяют влиять на проявление интенсивности коррозии в режиме реального времени.

В результате системы оперативного контроля и оптимизации коррозионных процессов в последнее время получили новое развитие - в режиме реального времени, что не только существенно повлияло на достоверность получаемой информации о текущей скорости коррозии, но и дало возможность более точно определять причины коррозионной активности. В 2003 г. был разработан и запатентован проект автоматизированного управления коррозионными процессами на объектах нефтепереработки и нефтедобычи. В 2005-2006 гг. он был реализован на установке АВТ-6 ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка». Результаты годовой эксплуатации внедренной системы приведены ниже.

Подобные системы получили интенсивное развитие в последние 10 лет в США, при этом стоимость проекта по внедрению систем комплексного коррозионного мониторинга (ККМ) превышает разработанный авторами статьи в несколько раз. Новые технологии в области защиты оборудования от коррозии повысили точность и достоверность получаемых данных, позволили оперативно и своевременно принимать решения по защите обо-

рудования от коррозии. При этом, имея эффективную защиту от коррозии, система ККМ обеспечила снижение неоправданного расхода химических реагентов. Коррозионное влияние на металл оборудования стало предсказуемым, особенно при изменении состава входящей нефти, повысилась достоверность прогноза на возможные отказы оборудования на потенциально опасных участках на фоне повышения общего уровня эксплуатационной надежности.

Функциональная схема и принцип действия системы ККМ

Представленная система ККМ в режиме реального времени позволяет непрерывно получать информацию с датчиков контроля о происходящих изменениях как по скорости коррозии, так и по динамично развивающимся дефектам. Благодаря обратной связи система позволяет в автоматическом режиме своевременно оптимизировать подачу нейтрализатора (ингибитора коррозии) при изменении состава среды или технологических параметров.

Функционально система ККМ состоит из трех основных частей: измерительной, вычислительной, исполнительной. Измерительная часть включает датчики коррозии, датчики контроля pH и акустической эмиссии (АЭ), датчики-купоны. Вычислительная часть реализуется в модулях сбора данных и центральной вычислительной станции. Исполнительная часть состоит из автоматических регуляторов дозировочных насосов, насосов и форсунок для подачи реагентов. Схемы системы ККМ приведены на рис. 1 и 2.

Система ККМ работает следующим образом. С датчиков контроля сигналы поступают на модуль управления, измерения и коммутации, с которого после преобразования входящих сигналов поступающие данные в режиме реального времени передаются на ПО ПК. Вся поступающая информация накапливается на ПК оператора и выводится на монитор (или принтер) в качестве основных параметров, влияющих на протекание как коррозионных процессов, так и динамично развивающихся дефектов (язвенная коррозия, трещины, дефекты сварки). С учетом комплексного подхода к решению проблемы коррозионного воздействия и его последствий в системе ККМ предусмотрены датчики контроля, позволяющие снимать показания скорости коррозии, pH и АЭ.

В зависимости от показаний датчиков модуль управления автоматически регулирует подачу ингибитора (нейтрализатора) через блок управления дозирующими насосами. Количество подаваемого реагента меняется в автоматическом режиме или при участии оператора и зависит от показаний датчиков (рис. 3). Как видно из рис. 3, подача реагента менялась со временем в зависимости от состава нефти. Разработанный алгоритм управления дозирующими насосами в автоматическом режиме исключил влияние субъективного фактора на своевременность принятия решений, что позволило эффективно управлять коррозионными процессами и повысить качество ингибирования. По итогам апреля 2006 г., когда состав нефти соответствовал критериям низкосернистой нефти, система ККМ позволила в автоматическом режи-

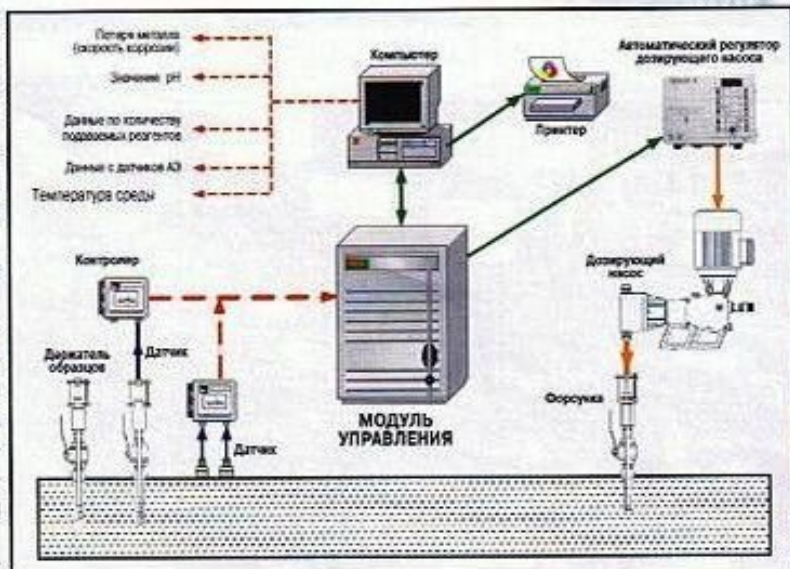


Рис. 1. Структурная схема системы комплексного коррозионного мониторинга

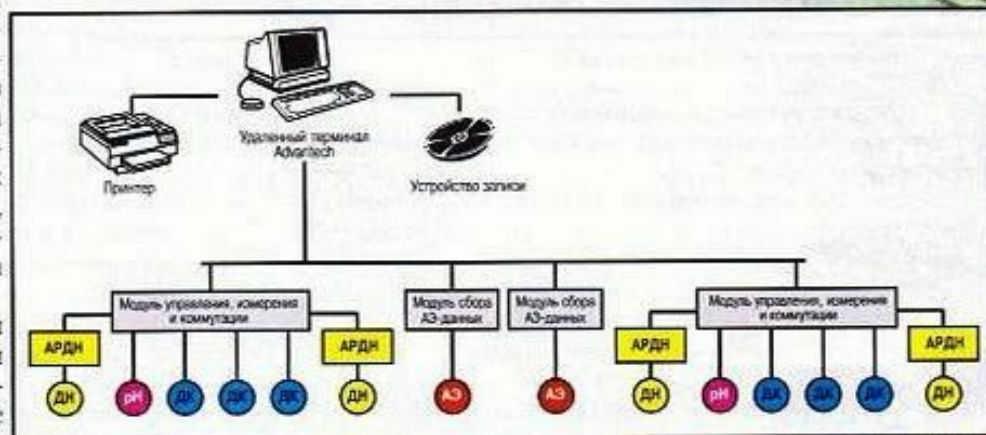


Рис. 2. Функциональная схема системы комплексного коррозионного мониторинга установки АВТ: ДК - датчики коррозии; ДН - дозирующие насосы; АРДН - автоматические регуляторы дозировочных насосов

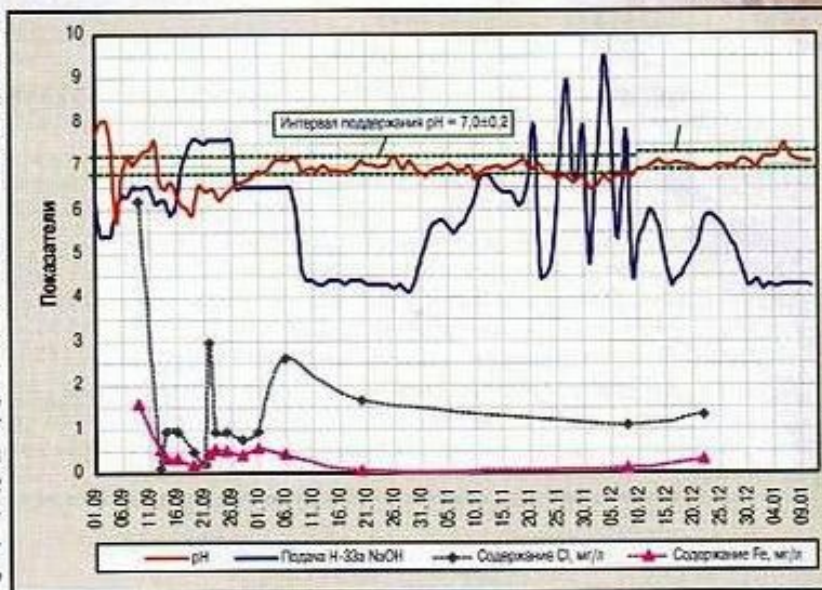


Рис. 3. Показания датчика pH на выходе дренажной воды из емкости Е-1, подачи NaOH насосом Н-33а и аналитические данные по содержанию Cl и Fe в дренажной воде

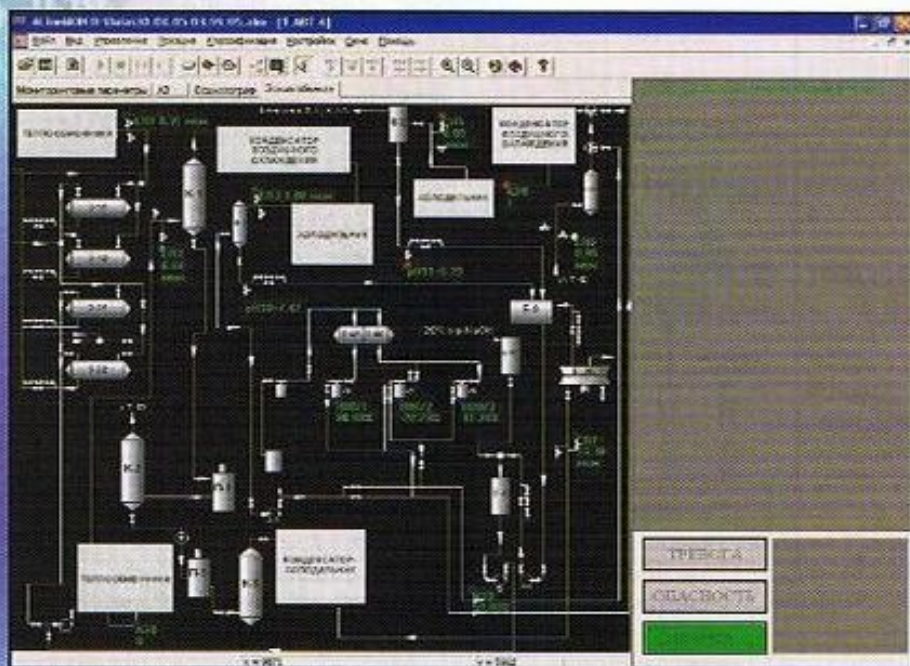


Рис. 4. Схема технологического процесса ККМ

ме оптимизировать подачу вносимых реагентов, при этом расход щелочного раствора снизился с 0,015 до 0,0084 кг/т нефти, нейтрализатора - с 5,5 до 2,21 ppm/т, ингибитора - с 4,5 до 1,47 ppm/т.

Таким образом, экономия при оптимизации количества вводимых реагентов очевидна, остаточная скорость коррозии составляет 0,03-0,06 мм/год.

Накапливаемая со временем информация может в любое время извлекаться из базы данных на ПК специалистом для последующего анализа и корректировки антикоррозионных мероприятий. Для калибровки показаний датчиков коррозии в системе предусмотрены образцы-свидетели (купоны), которые устанавливаются около датчиков коррозии на минимальном расстоянии друг от друга. На мониторе ПК (рис. 4) отображается схема технологического процесса ККМ, видны места установки датчиков коррозии, pH и АЭ, а также ввода химических реагентов антикоррозионной защиты и расположения дозирующих насосов.

В режиме реального времени на монитор поступают показания с датчиков коррозии; с дозирующих насосов о количестве и динамике подаваемых реагентов; с датчиков pH; с датчиков АЭ. При этом происходит накопление данных как на жестком электронном носителе, так и на бумажном.

Первые месяцы эксплуатации системы, уже на этапе опытного прогона, показали ее эффективность. В шламовой линии вакуумной колонны К-5 был выявлен участок с наиболее интенсивной коррозией. В настоящее время руководством ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» принято решение дополнить существующую схему коррозионного мониторинга, позволяющую снизить скорость коррозии до 0,1 мм/год, установкой дополнительной точки ввода ингибитора. Система эффективно работала в режиме изменения состава рабочей среды, что особенно важно в настоящее время. Из рис. 3 видно, как в процессе эксплуатации

в автоматическом режиме менялась дозировка вводимых реагентов, обеспечивая остаточную скорость коррозии не более 0,1 мм/год.

Система имеет визуальные и звуковые ступени предупреждения (тревога, опасность и норма) при отклонении режима работы от нормы. При этом исключается субъективная ошибка и повышается достоверность показаний на основе сравнения непрерывно поступающих данных.

Система ККМ, разработанная для мониторинга и автоматического регулирования подачи нейтрализатора и ингибитора, успешно внедрена на установке первичной переработки нефти АВТ нефтеперерабатывающего завода ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка». Рассмотренная система ККМ, работающая в режиме реального времени, имеет следующие очевидные преимущества.

1. Автоматизированный мониторинг в режиме реального времени позволяет непрерывно получать информацию с датчиков контроля о происходящих изменениях. Имея обратную связь, система позволяет в автоматическом режиме своевременно оптимизировать подачу химических

реагентов при изменении состава среды или технологических параметров.

2. Срок самоокупаемости систем ККМ составляет 12-18 мес, так как оптимизация подачи химических реагентов приводит к существенной (20 % и более) экономии дорогостоящих нейтрализаторов и ингибиторов, применяемых при антикоррозионных мероприятиях.

3. За счет управления коррозионными процессами срок эксплуатации технологического оборудования увеличится в 1,5-2 раза.

4. ККМ позволяет накапливать данные о закономерностях и динамике разрушения под действием коррозии металла корпусного оборудования, а также проводить испытания с целью выявления эффективности предлагаемых химических реагентов.

5. Рациональная организация системы мониторинга коррозионной обстановки и подачи оптимального количества ингибитора коррозии обеспечивает достижение степени защиты оборудования от коррозии более 90 % и значительное снижение аварийности.

Список литературы

1. *Materials Performance InterCorr Internatinal/Russel D.Kane.Dawn C. Eden.and David A.Eden. M//2005. - P. 36-41.*
2. *Emmrich Dr. Roland and Arnold Ralf. Fiber optik real time dissolution monitoring O.K./Tec Optik Keramik Technologies GmbH, Wildenbruchstr. 15, D - 07745. - JENA, GERMANY.*
3. *Монахов А.Н. Управление коррозией оборудования нефтепереработки//Нефтепромышленный инжиниринг. - 2005. - №3. - С. 16.*
4. *Хареев В. Г., Полков Ю. С., Гетманский М. Д. Системы комплексного коррозионно-диагностического мониторинга и оценки эффективности программ химического ингибирования, труды второго международного форума по коррозионной защите объектов ТЭК и обеспечению функционирования трубопроводов, 7-9 июня 2006 г., Санкт-Петербург.*