

Существующие проблемы по поддержанию эксплуатационного ресурса технологического оборудования при переработке нефти неизбежно ставят решение двух задач:

- снижение уровня износа оборудования, связанного, прежде всего, с коррозионным воздействием на металл;

- предупреждение аварийных ситуаций, связанных с образованием эксплуатационных дефектов – типа трещины или сквозные свищи. При этом аварийные ситуации частенько возникают в связи с имеющимся человеческим фактором (действиями персонала), так как необходимые поправки в управлении химико-технологической защиты во время эксплуатации вводятся не своевременно. Все это как следствие ведет к большим экологическим проблемам, не говоря уже о громадных экономических потерях.

Как показывает мировой опыт, применяемые методы антикоррозионной защиты в нефтепереработке далеки от совершенства. Эксплуатация нефтеперерабатывающего оборудования часто сопровождается: неритмичной загрузкой технологических установок, простоями в результате имеющихся производственных отказов, нестабильной подачей химических реагентов и изменением состава сырья. Например, даже временное прекращение подачи химических реагентов (нейтрализатора и ингибитора) ведет к катастрофическому росту скорости коррозии конденсатохолодильного оборудования. Скорость коррозии металла может повышаться в сотни раз, а потеря металла за часы эквивалентна его потерям за несколько лет нормальной работы.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРРОЗИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА УСТАНОВКЕ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

В.М. Попов, НПЗ «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»

А.Н. Монахов, ООО «Кортехника»

В.Г. Харебов, ООО «Интерюнис»

Проблемы связанные с уменьшением затрат на защиту от коррозии являются одной из основных при эксплуатации технологического оборудования. Система защиты от коррозии нефтеперерабатывающего оборудования, во время эксплуатации, в основном построена на применении химико-технологических методов: обессоливание и обезвоживание нефти (с применением деэмульгаторов); нейтрализация агрессивных компонентов, присутствующих в составе нефти (нефтепродуктах) путем ввода щелочных реагентов в сырье, а также применением водорастворимых и нефтерастворимых ингибиторов. При этом существующие методы и мероприятия по защите оборудования от коррозии разрабатываются на основе проведенных осмотров во время ППР диагностических работ в рамках экспертизы промбезопасности и выборочных испытаний с применением образцов свидетелей. Коррозионные повреждения при этом фиксируются как совершившийся факт, оставляя в области предположе-

ний причины возникновения коррозионного воздействия на металл оборудования.

Антикоррозионные мероприятия, разрабатываемые на основе данных получаемых при обследованиях и испытаниях, несут запоздалый характер, так как фиксируют уже произошедшие изменения и как следствие не позволяют оперативно влиять на проявление коррозионной активности, вызванные изменением состава среды или сбоем технологических параметров.

Одна из проблем, имеющих место при осуществлении оптимизации коррозионных процессов во время эксплуатации технологического оборудования – это принятие решений. Для определения достоверности данных по скорости коррозии (или его вида) стали систематизировать получаемые данные в виде мониторинга. При этом инженеры –коррозионисты обрели методику, позволяющую получать данные для корреляции скорости коррозии и последующего изменения вносимых в рабочую среду химических реагентов, применяемых при антикоррозионных мероприятиях. В 80-90 годы прошлого столетия наибольшее развитие получили системы с автономными измерительными технологиями. Но наряду с личностью монтажа и простотой запуска в эксплуатацию автономные измерительные системы выявили недостатки, связанные прежде всего с имеющейся периодичностью съема данных оперативного контроля и имеющейся при этом разброс погрешности измерений (связанной прежде всего с человеческим фактором) при переносе информации на ПК. Это привело к тому, что решения по управлению коррозионными процессами стали нести порой неточный или запоздалый характер, ибо они 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 на возможность оперативно оптимизи-

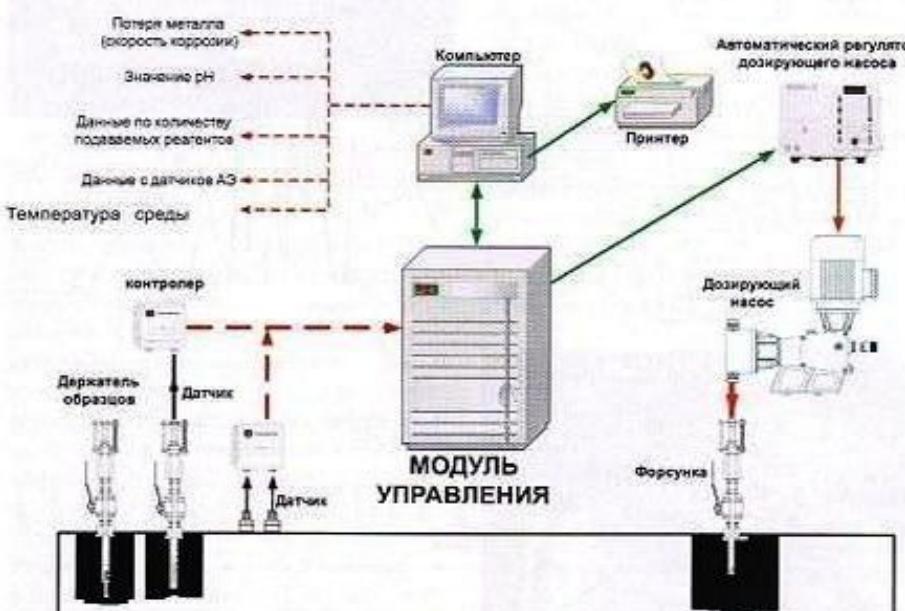


Рис. 1. Структурная схема системы комплексного коррозионного мониторинга

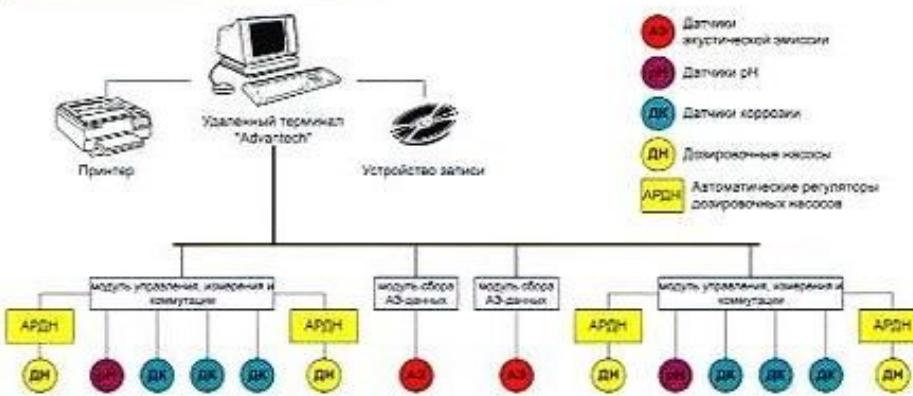


Рис. 2. Функциональная схема системы комплексного коррозионного мониторинга установки АВТ

ровать подачу химических реагентов при антикоррозионных мероприятиях. Технологии автономных измерительных систем выявили свою неэффективность, так как они не позволяют влиять на проявление интенсивности коррозии в режиме реального времени.

Это привело к тому, что тенденции в развитии систем оперативного контроля и оптимизации коррозионных процессов в последнее время получили свое новое развитие — в режиме реального времени, что существенно повлияло не только на достоверность получаемой информации по текущей скорости коррозии, но и дало возможность более точно определять причины коррозионной активности. В 2003 г. специалистами ООО «Корттехника» под руководством Монахова А.Н. был разработан и запатентован алгоритм автоматизированного управления коррозионными процессами на объектах нефтепереработки и нефедобычи. В 2005 году ООО «Корттехника» совместно со специалистами ООО «Интерюнион» реализовали разработанный проект на установке АВТ-6 ООО «ЛУКОЙЛ — Волгограднефтепереработка». Результаты годовой эксплуатации внедренной системы в настоящей статье описываются ниже. Подобные системы получили интенсивное развитие в последние 10 лет в США, при этом стоимость проекта по внедрению систем комплексного коррозионного мониторинга (ККМ) превышает разработанные ООО «Корттехника» и ООО «ИНТЕРЮНИС» в несколько раз. Новые технологии в области защиты оборудования от коррозии привели к повышению точности и достоверности получаемых данных, а также позволили оперативно и своевременно принимать решения по защите оборудования от коррозии. При этом имея эффективную защиту от коррозии, систему контроля ККМ позволила уменьшить неоправданный расход химических реагентов. Ситуация по коррозионному

влиянию на металл оборудования стала предсказуемой, особенно при изменении состава входящей нефти. При этом повысился прогноз на возможные отказы оборудования на потенциально опасных направлениях, на фоне повышения общего уровня эксплуатационной надежности.

Принцип действия системы комплексного коррозионного мониторинга (ККМ)

Представленная система комплексного коррозионного мониторинга (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. Имея обратную связь система позволяет в автоматическом режиме своевременно оптимизировать подачу нейтрализатора (ингибитора) через блок управления дозирующими насосами (ДН). Доза подаваемого ингибитора (нейтрализатора) меняется в автоматическом режиме (или при уча-

ствии оператора) в зависимости от показаний датчиков pH и АЭ. Функционально система ККМ состоит из трех основных частей: измерительной, вычислительной и исполнительной. Измерительная часть включает в себя датчики коррозии, датчики контроля pH и АЭ, датчики купоны. Вычислительная часть реализуется в модулях сбора данных и центральной вычислительной станции, а исполнительная часть состоит из автоматических регуляторов дозировочных насосов, насосов и форсунок для подачи реагентов. Структурная и функциональная схемы системы ККМ приведены на рис. 1 и рис. 2.

Работу схемы можно описать 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 (типа язвенная коррозия, трещины, дефекты сварки). Учитывая комплексный подход к проблеме коррозионного воздействия и его последствий, в системе ККМ предусмотрены датчики контроля, позволяющие сниматься показания скорости коррозии, pH и АЭ.

В зависимости от показаний датчиков, модуль управления в автоматическом режиме осуществляет регулирование подачей ингибитора (нейтрализатора) через блок управления дозирующими насосами (ДН). Доза подаваемого ингибитора (нейтрализатора) меняется в автоматическом режиме (или при уча-

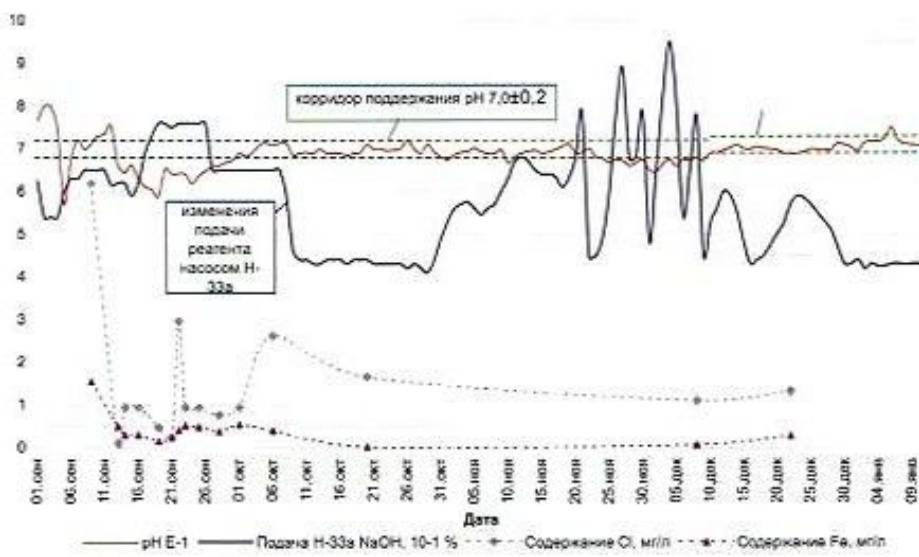


Рис. 3. Показания датчика pH на выходе дренажной воды из Е-1, уровня подачи NaOH насосом Н-33а и аналитические данные по содержанию ионов Cl и Fe в дренажной воде

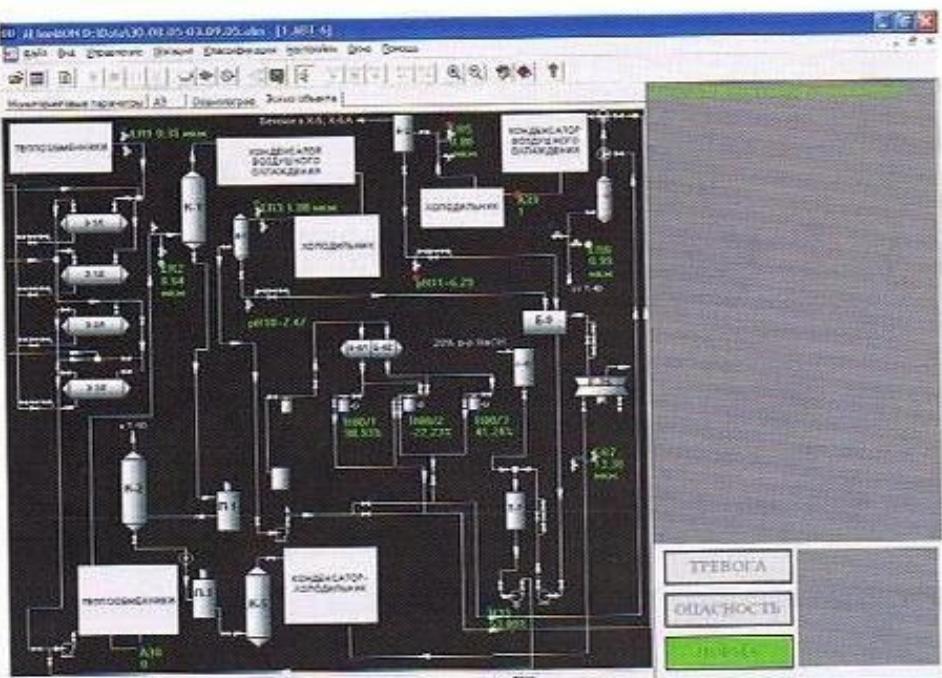


Рис. 4. Схема технологического процесса системы ККМ

стии оператора) и зависит от показаний датчиков, как это видно на рис. 3.

Как видно из графика, подача объемов подаваемого реагента менялась со временем, причем изменения были вызваны составом нефти. Разработанный алгоритм управления дозирующими насосами в автоматическом режиме, ис-

- ингибитора с 4.5 ppm/t до 1.47 ppm/t.

Таким образом реальная экономия при оптимизации вводимых реагентов налицо. Обеспечивается реальный уровень скорости коррозии 0.03...0.06 mm/год.

Накапливаемый, со временем, банк данных в любое время может извлекаться из ПК инженером коррозионистом для последующего анализа и корректировки при антикоррозионных мероприятиях. Для корректировки показаний датчиков коррозии в системе предусмотрены образцы свидетели (купонь), которые устанавливаются около датчиков коррозии на минимальном расстоянии друг от друга.

На мониторе ПК (рис. 4) отображается схема технологического процесса, при этом видны места установки датчиков коррозии, pH и АЭ, а также места ввода химических реагентов антикоррозионной защиты и дозирующие насосы.

В реальном времени на монитор поступают показания:

- с датчиков коррозии, по которым возможна оценка коррозионных процессов в режиме реального времени;
- с дозирующих насосов, о количестве и динамики подаваемых реагентов;
- с датчиков pH;
- с датчиков АЭ, по динамично развивающимся дефектам (типа язвенная коррозия, трещины, дефекты сварки).

При этом происходит накопление данных, как на жестком электронном носителе, так и на бумажном.

Система обладает визуальными и звуковыми ступенями предупреждения: тревога, опасность и норма, и в случае отклонения от нормы. При этом исключается фактор человеческой ошибки и повышается достоверность показаний, на основе сравнения непрерывно поступающих данных. На рис. 5 показана ситуация при которой наличие обратной связи, между контроллерами и дозирующими насосами, привела к оптимизации в подаче реагентов при заданном уровне скорости коррозии, при этом видно что справа на экране система, ведет протокол событий. Вывод данных осуществляется в режиме реального времени, что делает получаемую информацию особо ценной – особенно при прогнозе текущего состояния технологических процессов, ибо любое изменение технических параметров, со временем, ведет неизменно к проявлению интенсивности коррозии или образованию эксплуатационных дефектов.

Аппаратные средства

Оборудование системы ККМ состоит из элементов оборудования зарубежных фирм, Rohrbach Cossasko, Yokogawa Electric, Pepperl+Fuchs, Traco Power, Advantech. В то же время, учитывая пожелания Заказчиков, в проекте использовалось оборудование российских производителей НПО «Диамаш», Интерюнис, ЦИКЛ+, Глобалтест, продукция которых не уступает зарубежным аналогам по техническим параметрам. Это позволило при комплектации оборудования создать систему высокого технического уровня не уступающее зарубежным аналогам, в то же время дешевле их в несколько раз.



Рис. 5. Вид монитора ККМ в операторской установке

ключил человеческий фактор на принятия своевременности решений, что позволило эффективно управлять коррозионными процессами и повысить качество ингибиторных покрытий. Достаточно отметить, что по итогам апреля месяца 2006 г., когда состав нефти соответствовал критериям низкосернистой нефти, система ККМ позволила в автоматическом режиме оптимизировал подачу вносимых реагентов, при этом подача снизилась:

- щелочного раствора с 0.015 kg/t нефти до 0.0084 kg/t нефти;
- нейтрализатора с 5.5 ppm /t до 2.21 ppm/t;

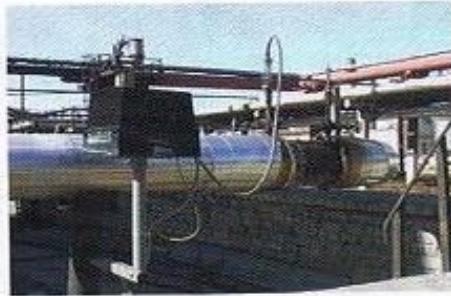


Рис. 6. Вид датчиков скорости коррозии с купонами



Рис. 7. Центральная вычислительная станция на базе компьютера Advantech

Аппаратура ККМ выполнена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к устройствам автоматизации, для использования на объектах нефтепереработки. На рис. 6 представлен вид датчиков контроля за состоянием скорости коррозии в аппаратном дворе установки.

Модули управления, измерения и коммутации, предназначенные для измерения поступающих с датчиков сигналов, формирования сигналов управления для исполнительных внешних устройств и переключения измерительных и исполнительных цепей. Модуль сбора АЭ-данных предназначен для измерения поступающих с преобразователя АЭ широкополосных аналоговых сигналов и вычисления их параметров. Платы измерения и управления и модули сбора АЭ-данных выполнены с гальванической развязкой.

Вся полученная в результате измерений и обработки информация передается в цифровом виде на центральную вычислительную станцию, где происходит общий анализ и накопление данных. Центральная вычислительная станция

выполнена на базе индустриального компьютера фирмы Advantech, рис. 7.

Все аппаратные средства, относящиеся к измерительной и исполнительной частям системы ККМ, устанавливаются непосредственно на аппаратном дворе установки АВТ и выполнены в соответствии с правилами взрывозащиты и имеют соответствующие сертификаты.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) системы ККМ, разработанное фирмой Интерюнис, выполнено в среде Windows XP обладает дружественным интерфейсом и высокой надежностью функционирования.

На ПО системы ККМ возложены следующие задачи:

- прием и обработка информации поступающей от аппаратной части комплекса в центральную вычислительную станцию;

- визуализация поступающей информации и результатов ее анализа, отображение текущего состояния установки АВТ на дисплее центральной вычислительной станции;

- полнофункциональное управление системой ККМ, в том числе режимами работы АРДН и уровнем дозирования реагентов через дозировочные насосы;

- выдача тревожных звуковых сообщений, световой индикации и рекомендаций по действиям персонала в случае наступления нештатных ситуаций той или иной степени опасности, автоматическая подача аварийных управляющих

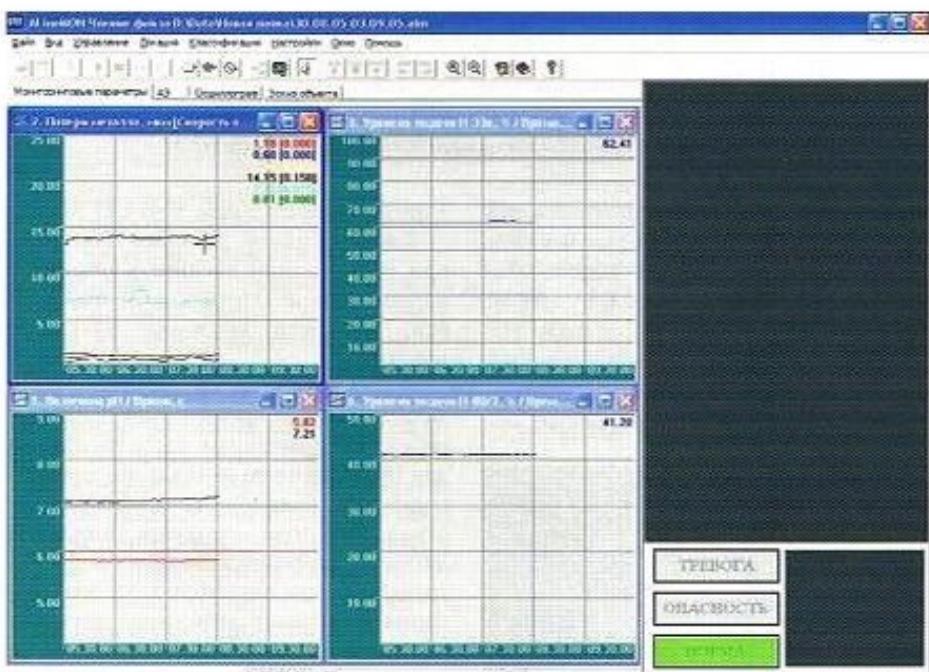


Рис. 8. Окна отображения информации о временных трендах, ПО системы ККМ

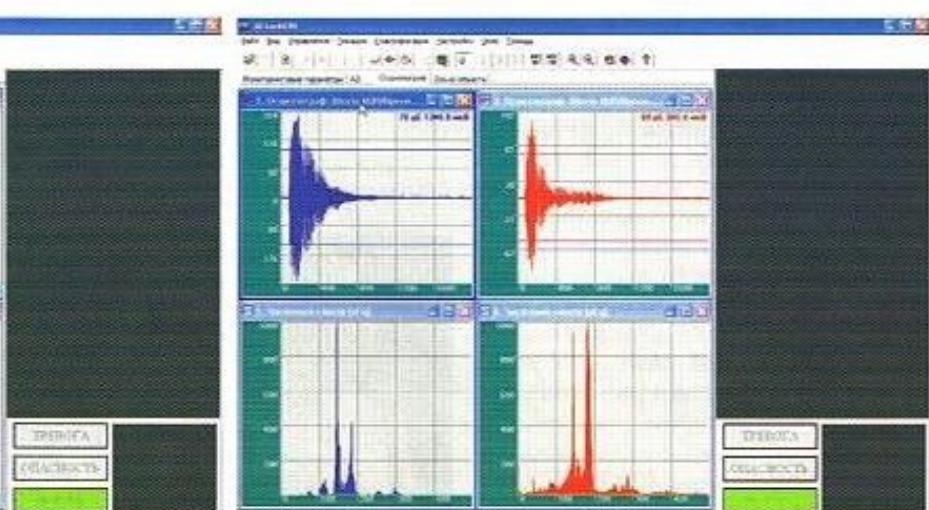
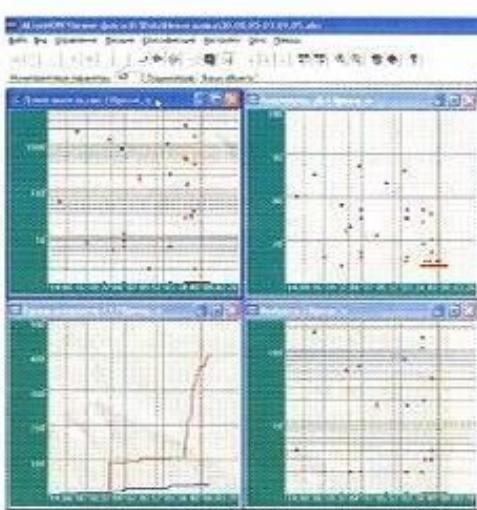


Рис. 9. Окна отображения АЭ информации, ПО системы ККМ

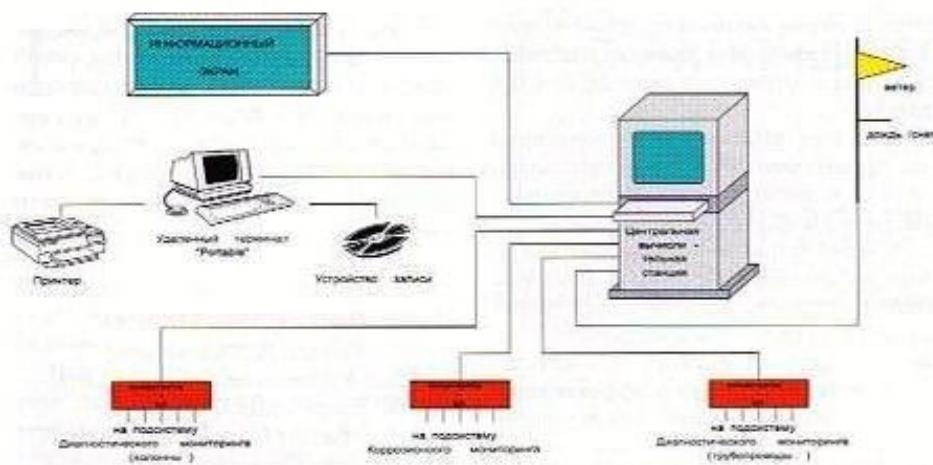


Рис. 10. Структура системы комплексного коррозионно-диагностического мониторинга

сигналов на технологическое оборудование;

Для решения поставленных задач ПО в системе ККМ реализовано несколько информационных страниц, содержащих различные области вывода графиков и диаграмм. Так основная информационная страница, приведенная на Рис. 4, содержит схематическое изображение установки АВТ с указанием местоположения датчиков и управляемых дозировочных насосов. При этом в соответствующих местах схемы выводятся мгновенные показания датчиков рН, коррозии и АЭ, режимы работы АРДН и уровни подачи реагентов через дозировочные насосы.

В области вывода протокола фиксируются все события, имевшие место за период эксплуатации системы ККМ, тревожные сообщения, команды оператора и т.д. с указанием их точного времени. В случае возникновения нештатной ситуации той или иной степени опасности загорается соответствующая часть световой панели текущего статуса объекта и подается звуковой сигнал. Одновременно в области вывода рекомендаций персоналу установки АВТ появляется текст, соответствующий результату анализа ситуации системой принятия решений.

Для наблюдения временных трендов показаний датчиков рН, коррозии, АЭ и уровня подачи реагентов реализована система окон отображения временной информации, приведенная на рис. 8. Долговременная статистика и детальные характеристики АЭ излучения отображаются в окнах, показанных на рис. 9.

Перспективы развития системы ККМ

Имея центральную вычислительную станцию, внедренная система коррозионного мониторинга в перспективе практически без существенных доработок может структурно дополнена ди-

храниет свои основные приоритеты, прежде всего на получение информации в режиме реального времени, наличие обратной связи и алгоритма решений позволяющих не только оповещать персонал установки о возникающих проблемах, но и своевременно управлять исполнительными устройствами.

По мнению специалистов ООО «Корттехника» и ООО «Интерюни» разработанная система комплексного мониторинга, включающая коррозионный и диагностический мониторинг позволит контролировать технологическое оборудование установок АВТ от преждевременного износа и разрушения корпусного оборудования, обеспечивая при этом высокий уровень промышленной безопасности.

Наличие системы комплексного коррозионно-диагностического мониторинга с комплексным подходом к решению задач по обеспечению более длительного эксплуатационного ресурса, может дать серьезную основу для перспективного перехода эксплуатации установок АВТ по техническому состоянию, но для этого нужно время не менее 3-5 лет.

Заключение

Настоящая система ККМ была разработана для организации мониторинга и автоматического регулирования подачи реагентов ХТЗ (нейтрализатора и ингибитора), и успешно внедрена на установке первичной переработки нефти АВТ нефтеперерабатывающего завода ООО «Лукойл – Волгограднефтепереработка». В режиме эксплуатации установки АВТ, система ККМ позволила непрерывно контролировать скорость коррозии на коррозионно-опасных направлениях и в зависимости от коррозионной агрессивности технологичес-

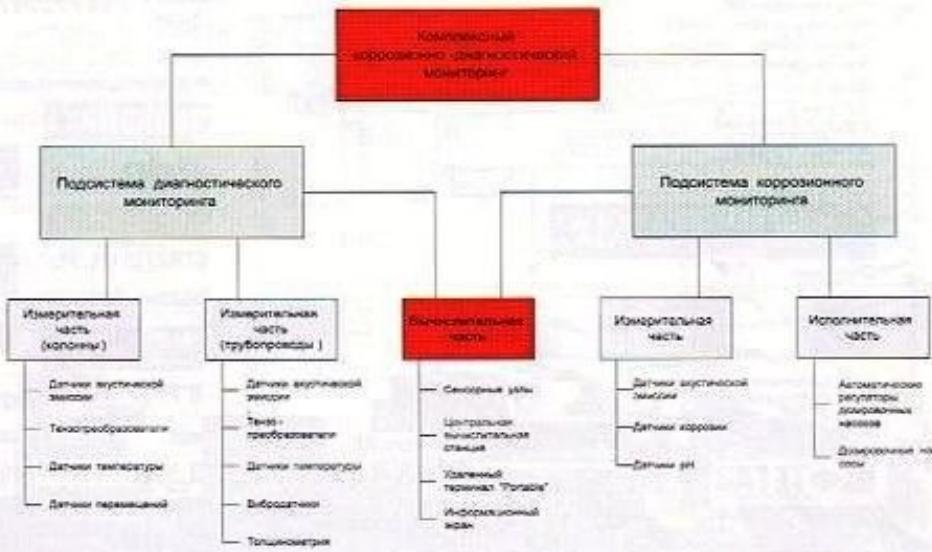


Рис. 11. Состав системы комплексного коррозионно-диагностического мониторинга

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

ких потоков в автоматическом режиме регулировать подачу химических реагентов, применяемые при антикоррозионных мероприятиях.

Преимущества выше описанной системы ККМ, работающей в режиме настоящего времени, очевидны и позволяют коротко сформулировать их в виде ниже перечисленных:

1. Автоматизированный мониторинг в режиме реального времени позволяет непрерывно получать информацию с датчиков контроля о происходящих изменениях как по скорости коррозии так и по динамично развивающимся дефектам. Имея обратную связь система позволяет в автоматическом режиме своевременно оптимизировать подачу химических реагентов, применяемые при защите оборудования от коррозии, при изменении состава среды или технологических параметров.

2. Самоокупаемость от внедрения систем ККМ происходит в течении года (полтора), так как оптимизация подачи химических реагентов, приводит к существенной экономии дорогостоящих нейтрализаторов и ингибиторов применяемых при антикоррозионных мероприятиях. Практика показала, что внедрение систем автоматизированного коррозионного мониторинга работаю-

щих в режиме настоящего времени приводит к снижению подаваемого ингибитора или нейтрализатора от 20 % и более.

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

4. ККМ позволяет накапливать данные по закономерностям и динамике разрушения металла корпусного оборудования под действием коррозии, а также проводить испытания по экономической целесообразности и эффективности предлагаемых химических реагентов применяемых при антикоррозионных мероприятиях.

5. Разработанная система коррозионного мониторинга имеет перспективную конструкцию и может быть дополнена дополнительными датчиками контроля без существенных изменений и финансовых затрат.

6. Рациональная организация системы мониторинга за коррозионной обстановкой и подачи подходящего ингибитора коррозии обеспечивает достижение более 90% уровня защиты оборудования от коррозии и многократное снижение аварийности при затратах на ингибиторную защиту на 1 т перерабатываемой нефти.

7. На предлагаемых системах коррозионно-диагностического мониторинга можно устанавливать любые датчики контроля по ТЗ Заказчика – как по назначению так и по количеству, при этом все показания накапливаются в блоке памяти и доступны для последующего анализа.

ООО «КОРТЕХНИКА»

Россия, 101863, Москва,
Малый Златоустинский пер., д. 6.
Телефон: (495) 628-59-59
Факс: (495) 625-67-15
cotechnika@rbcmail.ru

Монахов Анатолий Николаевич,
masham@rol.ru

ООО «ИНТЕРЮНИС»

Россия, 101000, Москва,
ул. Мясницкая, д. 24, стр. 3-4.
Телефон (факс): (495) 623-67-05
interunis@interunis.ru
www.interunis.ru

Харебов Владимир Георгиевич,
interunis@interunis.ru