

Опыт реализации стратегии обеспечения безопасности нефтехимических производств при их эксплуатации по фактическому техническому состоянию

А.А. Шаталов (Госгортехнадзор России), И.В. Разуваев (НПО «Алькор»),
В.Н. Костюков (НПЦ «Динамика»)

Стратегия интегрированного непрерывного управления состоянием оборудования™ (Strategy of the integrated continuous control by the equipment condition™ – IC³E™) представляет собой совокупность технологий и мероприятий, обеспечивающих в реальном времени:

- сбор объективных инструментальных данных о состоянии основного оборудования технологической линии (цеха, производства) в целом;
- интерпретацию и анализ этих данных;
- оперативное формирование и выполнение компенсирующих мероприятий, в том числе в не-проектных ситуациях;
- ведение единой в масштабе предприятия базы данных о состоянии оборудования и выполненных мероприятиях;
- оптимальное, в соответствии с заданными критериями, управление состоянием оборудования, включая оптимизацию нагрузок, техническое обслуживание, ремонт и обновление.

В соответствии с данной стратегией эксплуатация оборудования выполняется по его фактическому техническому состоянию, а компенсирующие мероприятия, такие, как изменение технологического режима и/или ремонт, выполняются по мере необходимости до наступления критической ситуации. Дополнительные освидетельствования и испытания выполняются также по мере необходимости, а не периодически по заранее составленному плану.

Эта стратегия основана на получении и анализе в реальном времени объективных инструмен-

Проблемы, связанные с износом основных производственных фондов опасных производственных объектов химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий и реальным состоянием технологического оборудования, вызывают необходимость поиска, освоения и внедрения современных перспективных технологий контроля состояния оборудования и систем обслуживания и ремонта, основанных на принципах использования фактического ресурса безопасности. Практика разработки и внедрения современных контрольно-диагностирующих систем на основе методов акустико-эмиссионного мониторинга и вибромониторинга позволяет реализовывать основные принципы стратегии предупреждающего технического обслуживания оборудования, безопасности и ресурсосберегающих технологий.

тальных данных о фактическом техническом состоянии оборудования.

Для химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств основными источниками этих данных являются комплексы акустико-эмиссионного (АЭ) мониторинга емкостного оборудования (сосуды, аппараты, трубопроводы и т.д.) и комплексы мониторинга

состояния динамического оборудования (насосы, компрессоры, вентиляторы, дымососы и т.д.) по параметрам вибрации, тока, температуры. В отдельных случаях используются и другие методы, например, мониторинг газовой среды, ИК-мониторинг и др.

Обнаружение комплексами мониторинга потенциальных дефектов происходит на ранних стадиях их развития, что позволяет своевременно выполнить программу компенсирующих мероприятий для предотвращения возможной аварии и/или внеплановой остановки производства.

Использование стационарных систем мониторинга предоставляет возможность осуществлять эксплуатацию производственных объектов исходя из их реального технического состояния, что позволяет исключить технически неоправданные остановки производства для периодических контрольных операций (осмотров и освидетельствований) и рационально планировать проведение ремонтно-профилактических работ. При этом, безусловно, за счет минимизации влияния переходных процессов при остановке и пуске оборудования сохраняется его технический ресурс, а за счет сокращения времени непроизводительных простоев оборудования повышается уровень фондоотдачи и снижаются непроизводительные потери материально-финансовых средств. Важными факторами являются резкое снижение потребности в запасных частях и повышение квалификации и культуры обслуживания оборудования персоналом.

Из этого следуют основные преимущества стратегии интегрированного непрерывного управления состоянием оборудования™ перед традиционной системой ППР:

1. Повышение уровня безопасности эксплуатации оборудования путем непрерывного оперативного контроля состояния объектов в целом, что недостижимо при традиционных способах. Обнаружение потенциальных дефектов на ранних стадиях их развития позволяет избежать аварии или внеплановой остановки производства.

2. Получение значительных дополнительных доходов за счет увеличения периода работоспособности производств. Например, для нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов ОАО «Лукойл», согласно данным годового отчета за 2000 г., доход от сокращения простоя на один день составляет более 42 млн. долл. США ежегодно.

3. Сокращение затрат на выполнение технического диагностирования и определение остаточного ресурса.

4. Исключение расходов, обусловленных потерями «мертвого объема» продукта при подготовке оборудования к техническому освидетельствованию, затрат на снятие/восстановление теплоизоляции и т.п. Например, для изо-термических хранилищ этилена потери «мертвого объема» составляют около 600 т, что по стоимости существенно выше цены комплекса мониторинга.

5. Сбережение ресурса оборудования путем исключения плановых гидро- и пневмоиспытаний, устранения негативного влияния переходных процессов при остановке и пуске и путем оптимизации технологического режима по данным мониторинга. Так, для оборудования «холодных блоков» один цикл растепления/захолаживания, необходимый для выполнения освидетельствования, эквивалентен потере пяти лет ресурса, главным образом из-за сильных термомеханических перегрузок.

6. Снижение стоимости ком-

пенсирующих мероприятий почти в 2 раза относительно их стоимости при выполнении профилактического обслуживания.

7. Возможность при постоянном контроле эксплуатации оборудования, имеющего дефекты (с изменением или без изменения параметров эксплуатации).

Таким образом, даже в начальной стадии применения Стратегии интегрированного непрерывного управления состоянием оборудования™ обеспечение безопасной эксплуатации оборудования из мероприятия, требующего затрат, превращается в стратегию, приносящую значительный дополнительный доход.

Ближайшим западным аналогом этой стратегии является стратегия предсказывающего технического обслуживания (predictive maintenance, PdM). В ней реализованы уровни 1–3 Стратегии интегрированного непрерывного управления состоянием оборудования™, а в отдельных случаях и элементы уровней 4 и 5. Темпы внедрения стратегии PdM на Западе весьма высоки. Анализ имеющейся информации говорит о том, что в США стратегию PdM применяет около 90% промышленных предприятий, а остальные 10% планируют внедрить ее в ближайшее время. Количество установленных комплексов акустико-эмиссионного мониторинга исчисляется сотнями, а вибромониторинга – тысячами.

Высокие темпы внедрения стратегии, обеспечивающей эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию, подтверждаются и динамикой развития соответствующей нормативной базы. Так, основополагающими нормативными документами в области АЭ мониторинга на Западе являются стандарты ASTM E 569–97 «Standard Practice for Acoustic Emission Monitoring of Structures During Controlled Stimulation» (в дословном переводе «Стандартная Практика Акустико-Эмиссионного Мониторинга Устройств При Управляемом Воздействии») и E 1139–97 «Standard

Practice for Continuous Monitoring of Acoustic Emission from Metal Pressure Boundaries» (в дословном переводе «Стандартная Практика Непрерывного Мониторинга Акустической Эмиссии от Металлических Оболочек, находящихся под Давлением»).

Первый из этих стандартов содержит правила выполнения акустико-эмиссионного контроля и/или мониторинга сосудов давления, трубопроводов и других устройств, которые могут быть подвергнуты управляемому механическому или температурному нагружению.

Второй стандарт содержит правила выполнения непрерывного акустико-эмиссионного мониторинга находящихся под давлением металлических оболочек производственных объектов в процессе их функционирования. Таким образом, область действия стандарта E1139–97 распространяется практически на все емкостное оборудование химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов.

Стандарт E 569–97 был выпущен в 1976 г. и изменялся в 1982, 1985, 1991 и 1997 гг.

Стандарт E 1139–97 был выпущен в 1987 г. и изменялся в 1992, 1997 и 2002 гг.

Это означает, что как минимум к 1976 г. уже был накоплен значительный опыт применения комплексов АЭ мониторинга в периодическом, а к 1987 г. – в непрерывном режиме. И этот опыт был настолько удачен, что его широкое распространение потребовало нормативного регулирования. Высокие темпы обновления стандартов позволяют сделать вывод о существенном накоплении практического опыта АЭ мониторинга за эти годы.

Первые практические результаты создания, внедрения и эксплуатации комплексов акустико-эмиссионного и вибродиагностического мониторинга в России были получены НПО «Алькор» и НПЦ «Динамика».

Разработанная НПЦ «Динамика» и внедренная на 70 нефтехимических предприятий

мических комплексах и производствах 12 предприятий (Омский НПЗ, Тобольский НХК, Ангарскнефтеоргсинтез и др.) стационарная система компьютерного многопараметрического мониторинга состояния машинного оборудования КОМПАКС® позволила полностью исключить внезапные отказы. До внедрения системы аварии, связанные с выходом из строя насосно-компрессорного оборудования, составляли более 40% общего числа аварий. В 12 раз увеличился межаварийный и в 2 раза межремонтный ресурс оборудования. Затраты на ремонт снижены более чем в 4 раза. Оборудование переведено на эксплуатацию по фактическому техническому состоянию [1].

Разработанные НПО «Алькор» комплексы акустико-эмиссионного мониторинга «Ресурс-М» с 1993 г. контролируют состояние крупнотоннажных изотермических хранилищ сжиженных этилена и пропилена на заводе окиси этилена и гликолей ОАО «Сибур-Нефтехим». Следует отметить, что изотермические резервуары сжиженных газов относятся к наиболее опасным объектам нефтехимии. Катастрофа на хранилище сжиженного аммиака (ПО «Азот», г. Ионава, Литва, 1989 г.) привела к разовому выбросу в окружающую среду 7000 т жидкого аммиака [2]. Только благоприятные метеоусловия позволили избежать многотысячных жертв. Были эвакуированы 32 тыс. человек. Западная пресса окрестила эту катастрофу «химическим Чернобылем». Применение комплексов АЭ мониторинга для постоянного контроля и прогнозирования возникновения и развития дефектов и тем самым существенно повысило уровень промышленной безопасности. С 1994 г. изотермические хранилища переведены на эксплуатацию по фактическому техническому состоянию.

В настоящее время завершается монтаж комплексов АЭ мониторинга еще на двух изотермических хранилищах. Начаты работы по оснащению комплексом АЭ мо-

нитинга установки риформинга типа 35/11-600. Под контроль ставится состояние 21 аппарата (реакторы, теплообменники, сепараторы, ректификационные колонны) и состояние нескольких сотен метров технологических трубопроводов, включая коллекторы. Ряд нефтехимических предприятий также запланировал оснащение комплексами АЭ мониторинга основного технологического оборудования.

Начаты работы по интеграции комплексов АЭ мониторинга серии «Ресурс-2000» и системы вибродиагностического мониторинга КОМПАКС® в единую диагностическую сеть.

Управление по надзору в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности Госгортехнадзора России рассматривает стратегию интегрированного непрерывного управления состоянием оборудования, основанную на применении постоянного инструментального контроля (мониторинга) его состояния, как один из возможных резервов повышения уровня промышленной безопасности. К комплексам мониторинга как к средствам обеспечения безопасной эксплуатации оборудования нефтехимических производств по фактическому техническому состоянию предъявляются достаточно жесткие требования по техническому уровню и надежности [3].

В связи с изменением законодательства в области лицензирования отдельных видов деятельности рекомендуется при заказе оборудования и выборе специализированных организаций для создания комплексов мониторинга проверять следующее:

1. Уровень отработки конструкторской документации на комплекс мониторинга. Наличие согласованных с Госгортехнадзором России ТЗ и ТУ, наличие и полноте программы и методики испытаний комплекса и т.д.

2. Наличие оформленных в установленном порядке заключений (свидетельств) о взрывозащищен-

ности устанавливаемых во взрывоопасных зонах устройств комплексов мониторинга.

3. Наличие действующих разрешений Госгортехнадзора России на право применения аппаратуры комплексов на опасных производственных объектах.

4. Наличие у потенциальных исполнителей собственного производства комплексов мониторинга, наличие действующих систем обеспечения качества и нормативно-методической базы.

5. Наличие у исполнителей работ по созданию комплексов мониторинга руководителей, специалистов и персонала, аттестованных по требованиям Правил и норм в области промышленной безопасности применительно к объектам химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

6. Наличие отзывов предыдущих Заказчиков комплексов мониторинга. Целесообразно направить запросы или специалистов на аналогичные предприятия для выяснения реальных результатов, а также запросить мнение независимых экспертов и территориальных органов Госгортехнадзора России.

Только тщательный выбор исполнителей работ по созданию комплексов мониторинга обеспечит реальное повышение безопасности и экономической эффективности эксплуатации опасных производств и позволит комплексно решать проблемы увеличения сроков межремонтного пробега оборудования с переходом к его эксплуатации по фактическому техническому состоянию.

Список литературы

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002.

2. Котляревский В.А., Шаталов А.А., Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М.: Экономика и информатика, 2000.

3. Шаталов А.А., Разуваев И.В. Повышение безопасности оборудования нефтехимических производств при его эксплуатации // Безопасность труда в промышленности, 2002. № 4.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

✓ Межотраслевой журнал для главных специалистов предприятий

Насосы
Компрессоры
Теплообменники
Резервуары
Арматура
Фильтры
Сепараторы
Уплотнения
Автоматика
Сушильное
Шинное
и другое
оборудование

3/2003
март

ДЕВЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«ПОТРЕБИТЕЛИ—ПРОИЗВОДИТЕЛИ КОМПРЕССОРОВ
И КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

18—20 июня 2003 г.
Санкт-Петербург

195251, Санкт-Петербург,
Политехническая ул., 29,
СПбГПУ, кафедра КВХТ,
тел./факс: (812) 552-65-86
e-mail: elaserg@mebil.stu.neva.ru
galerkin@mebil.stu.neva.ru





Содержание

Приборы и системы управления

- Кузелев Н.Р.** Высокие технологии Минатома – нефтегазовому комплексу 4
Белов И.Г. ЕАМ-система для управления производственными фондами
на российском предприятии 7

Безопасность и надежность

- Шаталов А.А., Разуваев И.В., Костюков В.Н.** Опыт реализации стратегии обеспечения
безопасности нефтехимических производств при их эксплуатации по фактическому
техническому состоянию 11
Ватагин В.С., Топольских Н.Г.
Интеллектуальные системы безопасности промышленных объектов 14
Сливнев А.Ю. Через прошлое – в будущее 18

Уплотнительная техника

- Соколовский А.А., Ухова Е.М., Соколовский А.А. (мл.)**
Резины – конструкционный материал для нефтегазодобывающего оборудования 20

Производство технических газов

- Кёпсель К., Лавренченко Г.К.** Совершенствование установок короткоцикловой
адсорбции для производства чистого азота 23

Технологии ремонта

- Чирков Г.В.** Отделочно-упрочняющая алмазная обработка деталей
комбинированным инструментом с гидравлическим приводом 27

Производство шин, РТИ и пластмасс

- 2-я Международная специализированная выставка автозапчастей,
оборудования автосервиса «АВТОТЕХЭКСПО-2003» 29

Круглый стол «Проблемы производства и переработки шин на современном этапе»

- Давид У.Р., Радаев А.Н.** Проблемы переработки каучукосодержащих отходов
(изношенные шины, отходы шинного, резинотехнического и обувного производства) 30
Шехтер В.Е. О задачах по техническому развитию шинных предприятий 31
Лебедев Г.Б., Новичихин С.В. Выбор условий, необходимых для организации
рентабельного производства по переработке изношенных автомобильных шин 32
Третьяков О.Б. Шины и экология 34
Никольский В.Г., Красоткина И.А., Дударева Т.В. Химическая активность порошков
дискретно девулканизированной резины. Вторая жизнь переработанных отходов 36
Смирнов Н.В. Некоторые характеристики резиновой крошки, используемой в составе
композиционных вяжущих для дорожных асфальтобетонов 38
Калин А.Н., Логунов М.Ф., Зуйкин О.М.
Передвижной комплекс для предварительной переработки изношенных шин 40
Кузнецов И.И., Бородин К.С., Калайда И.Г. Переработка изношенных автопокрышек
с использованием технологического оборудования компании
SIN SHENG KUANG ELECTRIC and MACHINERY INDUSTRIAL Co., Ltd 41
Полишкин С.А. Опытно-промышленная линия для переработки изношенных шин 44

Сертификация, надежность

- Фадеев Н.В.**
Информация о продукции, прошедшей сертификацию в НП СЦ «НАСТХОЛ» 46