

зуются специально разработанные алгоритмы, позволяющие получать сигнал, несущий максимально возможную информацию о состоянии узлов и деталей ПМ.

Система «КОМПАКС» сохраняет тренды измеряемых параметров сигналов и диагностических признаков. Экспертная система проводит анализ скорости изменения трендов, абсолютные значения которых нормированы для различных параметров сигналов и диагностических признаков, и выдает соответствующие предписания персоналу [1].

В настоящее время система «КОМПАКС» диагностирует состояние более 30 ПМ 10 типов на опасных производствах в городах Ангарске, Астрахани, Ачинске, Омске, Саратове, Сызрани и др.

Литература

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002. 224 с.
2. Костюков В.Н., Науменко А.П. Практические основы виброакустической диагностики машинного оборудования: учеб. пособие / под ред. В.Н. Костюкова. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2002. 108 с.
3. Стандарт ассоциации «Системы мониторинга опасных производственных объектов. Общие технические требования» (СА 03-002-05). Серия 03 / Колл. авт. М.: Изд-во «Компрессорная и химическая техника», 2005. 42 с.
4. Костюков В.Н., Науменко А.П. Система мониторинга технического состояния поршневых компрессоров нефтеперерабатывающих производств // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2006. № 10. С. 38–48.
5. Костюков В.Н., Науменко А.П. Вибродиагностика поршневых компрессоров. // Компрессорная техника и пневматика. 2002. № 3. С. 30–31.
6. Костюков В.Н., Науменко А.П. Нормативно-методическое обеспечение мониторинга технического состояния поршневых компрессоров // Контроль. Диагностика. № 11. 2005. С. 20–23.

1.15. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков Ал.В., НПЦ «Динамика», Омск, Россия

Современная эксплуатация машинного оборудования немыслима без использования специальных систем мониторинга технического состояния, с помощью которых осуществляют наблюдение за техническим состоянием агрегата (конструкции, машины, узла, механизма) для определения и предсказания момента его перехода в предельное состояние. Выбор необходимых технических средств систем мониторинга для конкретного вида оборудования является важной и актуальной задачей.

Устанавливаются следующие категории оборудования опасных производственных объектов, оснащаемых системами мониторинга: *оборудование первой категории*, занимающее ключевые позиции в технологическом процессе и определяющее безопасность производства, внезапный отказ которого может привести к техногенной аварии (взрыву, пожару) и/или существенному снижению технико-экономических показателей производства; *оборудование второй категории*, занимающее второстепенные позиции в технологическом процессе и влияющее на безопасность производства, внезапный отказ которого может привести к снижению безопасности и технико-экономических показателей производства; *оборудование третьей категории*, решающее вспомогательные задачи.

Предлагается классификация систем мониторинга технического состояния по следующим факторам: количеству и виду используемых методов неразрушающего контроля (МНК); по типу экспертной системы; по объему выявляемых неисправностей; по величине статической ошибки распознавания состояния оборудования; по величине динамической ошибки распознавания состояния оборудования; по величине риска пропуска внезапного отказа; по числу измерительных каналов системы; по способу опроса датчиков; по архитектуре; по типу используемого анализатора сигналов; по типу индикатора состояния; по наличию и уровню диагностической сети; по типу управления.

Наиболее важным фактором классификации систем является тип используемой экспертной системы. По типу экспертной системы различают: системы поддержки принятия решений (ЭСПР); диагностические (ЭСД); системы индикации состояния (СИС).

Системы индикации состояния осуществляют только определение технического состояния объекта (годен/не годен) без указаний на вид неисправности. Диагностические системы наряду с определением технического состояния должны определять одну или несколько причин (вид) неисправного состояния объекта. Системы поддержки принятия решений включают свойства диагностических систем и должны выдавать целеуказывающие предписания персоналу для предотвращения опасного состояния объекта и приведения его в нормальное состояние.

По количеству и виду используемых МНК различают комплексные системы, использующие набор различных МНК, и специализированные системы, использующие один из МНК.

По объему выявляемых неисправностей различают: системы широкого класса, выявляющие неисправности различных узлов агрегата, а также неисправности в его работе по технологической схеме установки; системы узкого класса, выявляющие неисправности только одного узла агрегата, например подшипника.

По величине статической и динамической ошибки распознавания различают: системы низкой ошибки ($< 5\%$); системы средней ошибки (5...30 %); системы высокой ошибки ($> 30\%$). Следует отметить, что быстродействие систем мониторинга не должно быть ниже скорости развития дефектов защищаемого оборудования.

Важными факторами классификации являются параметры архитектуры систем. Здесь устанавливается разделение: по числу измерительных каналов системы (одноканальные, многоканальные) по способу опроса датчиков (параллельно-последовательные, параллельные, последовательные), по архитектуре (распределенные, сосредоточенные).

По типу используемого анализатора сигналов различают скалярные и векторные системы. В скалярных системах результатом работы анализатора сигналов являются скалярные числа (общий уровень вибрации, температура и т.д.). Векторные системы в результате обработки информации наряду со скалярными должны выдавать одномерные и многомерные массивы, производить спектральную, корреляционную и другую математическую обработку.

По наличию и уровню диагностической сети различают следующие группы систем: автоматическая диагностическая сеть; ручная диагностическая сеть, интегрированная с переносными системами; ручная диагностическая сеть; отсутствие диагностической сети. Автоматическая диагностическая сеть должна обеспечивать автоматическое представление на компьютерах удаленных пользователей полной информации о состоянии оборудования при одном обращении к сети, полученной как автоматическими стационарными системами, так и переносными (персональными) системами.

По типу управления системы разделяются на автоматические, автоматизированные и ручные. Ручные системы выполняют большинство функций мониторинга под управлением человека-оператора. Автоматизированные системы должны выполнять основные функ-

ции мониторинга автоматически, а вспомогательные – под управлением человека-оператора. Автоматические системы мониторинга должны выполнять все функции мониторинга автоматически. Человек в автоматических системах может использоваться как звено управления для выдачи управляющих воздействий на объект.

По каждому фактору устанавливается градация уровней классификации (от 2 до 4 уровней), по которым с помощью специального выражения определяется комплексный показатель, определяющий класс системы. Для каждого класса системы устанавливаются границы применения при оснащении производственного оборудования.

Системы 1-го класса применяются для комплексного мониторинга всей технологической установки, включая объекты первой, второй и третьей категорий с возможностью автоматической блокировки опасных агрегатов, и обеспечивают безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Системы 2-го класса применяются для мониторинга оборудования второй и третьей категорий с возможностью автоматической блокировки опасных агрегатов, и обеспечивают безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования по фактическому техническому состоянию.

Системы 3-го класса применяются для мониторинга оборудования третьей категории по фактическому техническому состоянию.

Системы 4-го и более низких классов носят вспомогательный характер.

Предлагаемая классификация систем мониторинга основана на многолетнем опыте создания и внедрения систем мониторинга технического состояния машинного и технологического оборудования в реальном времени опасных производств химической, нефтехимической, нефтедобывающей, нефте- и газоперерабатывающей, горной и металлургической промышленности, железнодорожного транспорта, коммунального хозяйства. Классификация включена в Стандарт ассоциации «Системы мониторинга агрегатов опасных производственных объектов. Общие технические требования» (СА 03-002-05) и рекомендована Ростехнадзором для применения экспертными, проектными организациями и промышленными предприятиями в качестве руководства по выбору и применению систем для предотвращения техногенных аварий и обеспечения безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию.

1.16. БЕСКОНТАКТНАЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОНЕФТЕПРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРОВ ИКН (ИЗМЕРИТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ)

Дубов А.А., Дубов Ал.А., ООО «Энергодиагностика», Москва, Россия

В 2000 г. предприятие ООО «Энергодиагностика», имея к тому времени более чем 20-летний опыт развития метода магнитной памяти металла и приборов типа ИКН, приступило к освоению бесконтактной магнитометрической диагностики (БМД) газонефтепроводов, расположенных под слоем грунта. В комплекте с приборами типа ИКН были изготовлены специализированные многоканальные высокочувствительные феррозондовые датчики, блок счета длины.

Первые же работы, выполненные нами на практике по БМД, выявили те же диагностические параметры оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) газонефтепроводов, которые мы к тому времени разработали в методе магнитной памяти металла (МПМ).

БМД основана на измерении искажений магнитного поля Земли (H_3), обусловленных изменением магнитной проницаемости металла трубы в зонах концентрации напряжений



6-я Международная выставка и конференция
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

15-17 мая 2007

МОСКВА, СК "ОЛИМПИЙСКИЙ"



РОССИЙСКАЯ
АККРЕДИТАЦИЯ



EF European Federation for
Non-Destructive Testing
NDT

Спонсоры конференции:



АССОЦИАЦИЯ "СПЕКТР-ГРУПП"
ASSOCIATION "SPEKTR-GROUP"



primexpo

Содержание

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Президиум: Пуликовский К.Б., Клюев В.В., Горкунов Э.С., Мигун Н.П., Троицкий В.А.

П.1	ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ Клюев В.В.	17
П.3	АТТЕСТАЦИЯ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ Коновалов Н.Н., Шевченко В.П., Кочеткова О.Н.	18
П.4	ARTIST-RADIOGRAPHIC SIMULATION FOR INDUSTRIAL APPLICATION Jaenisch G.-R., Bellon C. and Ewert U.	20
П.5	INDUSTRIAL APPLICATIONS OF SHEAROGRAPHY FOR INSPECTION OF AIRCRAFT COMPONENTS Moser E.	20
П.6	КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Троицкий В.А., Белый Н.Г., Карманов М.Н., Шалаев В.А.	21
П.7	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДИАГРАММЫ «НАПРЯЖЕНИЕ–ДЕФОРМАЦИЯ» СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ МАГНИТНЫМИ МЕТОДАМИ Горкунов Э.С., Задворкин С.М., Емельянов И.Г., Митропольская С.Ю.	23
П.8	О ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПИИ ОБЪЕКТОВ С ВЫСОКОЙ ШЕРОХОВАТОСТЬЮ Деленковский Н.В., Мигун Н.П.	24
П.9	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ДЕФЕКТА В СВАРНЫХ ТРУБАХ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ УЗ-КОНТРОЛЕ ТАНДЕМ-МЕТОДОМ Ткаченко А.А.	25

СЕКЦИЯ 1. Техногенная диагностика

Заседание 1

Руководители секции: д.т.н. Бобров В.Т., д.т.н. Федосенко Ю.К.,

д.т.н. Гурвич А.К., д.т.н. Артемьев Б.В.

1.1	СИСТЕМА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ РОССИИ Гурвич А.К.	27
-----	---	----

1.12 ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХМОДОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА АКР1224М Гурвич А.К., Самокрутов А.А., Шевалдыкин В.Г.	39
СЕКЦИЯ 1. Техногенная диагностика	
Заседание 2	
1.13 НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ПРИБОРОВ-СТРУКТУРОСКОПОВ. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ Мужицкий В.Ф., Ремезов В.Б., Детков А.Ю.	40
1.14 МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА ПОРШНЕВЫХ МАШИН Науменко А.П.	41
1.15 КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков Ал.В.	43
1.16 БЕСКОНТАКТНАЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОНЕФТЕПРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРОВ ИКН (ИЗМЕРИТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ) Дубов А.А., Дубов Ал.А.	45
1.17 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТРУБАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗО- И НЕФТЕПРОВОДОВ Бакунов А.С., Мужицкий В.Ф., Петров А.А.	47
1.18 ПОРТАТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ПИТТИНГОВОЙ КОРРОЗИИ Филинов М.В., Фурсов А.С., Маслов А.А.	49
1.19 РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН ЧЕРЕЗ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОБОЛОЧКИ Сагач В.Е., Курдюмов О.А., Мякинькова Л.В.	50
1.20 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАССЕИВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЛУБИНЫ ЗАКАЛЕННОГО СЛОЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА Эйшхорн К., Кренинг М.	50
1.21 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ, СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ, АНАЛИЗА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ Кузелев Н.Р.	53