



20-я Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике

4-6 марта в ЦВК «Экспоцентр» состоялась 20-я Всероссийская конференция по неразрушающему контролю и технической диагностике.

Организаторами мероприятия стали Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД) и ЗАО НИИИН МНПО «Спектр».

На церемонии открытия со вступительным словом выступил Президент РОНКТД С.В. Ключев, Президент Academia NDT International Дж. Найдони поздравил ЗАО НИИИН МНПО «СПЕКТР» с пятидесятилетним юбилеем, рассказал о работе академии и основных планах на ближайшие годы. Академик РАН Ключев В.В. выступил с пленарным докладом "ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр» – 50", в котором рассказал о достижениях института Интроскопии за 50 лет работы в области НК.



Академик РАН Горкунов Э.С. в своем докладе на тему: «Различные состояния остаточной намагниченности и их устойчивость к внешним воздействиям» дал подробнейший анализ причин возникновения намагниченного состояния в различных видах ферромагнитных материалов и устойчивости, в зависимости от типа внешнего воздействия (электромагнитные поля, нагрузка и пластическая деформация, температурные воздействия, коррозия). Слушатели высоко оценили практические рекомендации, прозвучавшие в конце доклада, по использованию данных физических феноменов в технике для решения задач НК и ТД. Продолжилось пленарное заседание докладом профессора Вавилова В.П. "Тепловой контроль композиционных материалов в авиакосмической промышленности: возрождение интереса и возможности практического применения». В завершении заседания представители Болгарского (Р. Дмитров) и Беларуского (Крень А.П.) национальных обществ по НК поздравили ЗАО НИИИН МНПО "СПЕКТР" с 50 летним юбилеем.

Важно отметить, что в ходе Всероссийской конференции прошла отчетно-выборная конференция, где был избран новый президент РОНКТД – академик РАН профессор Горкунов Эдуард Степанович и обновленное правление общества.



Тематические секции работали параллельно в трех залах 4 и 5 марта, одновременно с ними на территории выставки работал зал стендовых докладов.

Секция №1: «Магнитные методы НК и ТД» Руководители секции: Бакунов А.С., Горкунов Э.С.

На секцию было представлено 19 докладов по различным аспектам использования магнитного метода НК и ТД в промышленности, в том числе и 4 доклада от специалистов из Белоруссии и Украины.

Четыре секционных доклада (докладчики Горкунов Э.С., Ничипурук А.П. и Сандомирский С.Г.) были посвящены исследованиям связей между механическими и магнитными характеристиками материалов. Такие работы сопряжены с большим объемом экспериментальных исследований, но их результаты имеют огромное значение для разработчиков аппаратуры неразрушающего контроля.

В одном из докладов Шелихов Г.С. осветил особенности магнитопорошкового контроля при использовании магнитных полей переменного тока. Он наглядно показал, что при намагничивании изделий переменным магнитным полем происходит вращение магнитных частиц и магнитопорошок может выталкиваться из зоны контроля.

Остальные доклады были посвящены оборудованию для проведения магнитного контроля изделий, а также методикам и особенностям его использования при решении конкретных задач неразрушающего контроля.

В двух докладах обсуждалась тема опыта неразрушающего контроля тройников, отводов, арматуры на нефтеперекачивающих станциях с использованием метода магнитной памяти металла (докладчик Дубов Ал. Ан.) и по оценке усталостного и напряженно-деформированного состояния металлоконструкций и оборудования, включая прогноз остаточного ресурса по изменениям магнитной характеристики — коэрцитивной силы (докладчик Безлюдько Г.Я.) вызвали живую дискуссию. Оба доклада посвящены контролю напряженно-деформированного состояния металлоконструкций. Данная тема в последние годы является весьма актуальной, и ей посвящено много работ. Основными оппонентами докладчиков стали д.т.н., академик РАН Горкунов Э.С., д.т.н. и профессор Сухоруков В.В., которые высказали опасения в достоверности предоставленных результатов.

Живой интерес собравшихся вызвал доклад, сделанный Роговой В.С., на тему измерения слабых магнитных полей. Доклад был посвящен проблеме хищений энергоресурсов в сфере жилищно-коммунального хозяйства, способах борьбы с ними. Показано преимущество магнитометрического метода контроля по сравнению с другими способами выявления хищений.

Всего на секции присутствовало более 30 человек.

Секция №2: «Электромагнитные методы НК и ТД» Руководители секции: Ефимов А.Г., Шкатов П.Н.

Можно выделить основные темы докладов: неразрушающий контроль металлопроката, в том числе сверхпроводящей проволоки в процессе производства; внешнетрубный вихретоковый неразрушающий контроль с применением самоходного сканера-дефектоскопа; моделирование процесса взаимодействия электромагнитного поля накладных вихретоковых преобразователей с объектом контроля. Также были рассмотрены вопросы отстройки от мешающих параметров при разработке вихретоковых и электропотенциальных дефектоскопов и вихретоковых толщиномеров.

Доклад Шубочкина А.Е. «Современные системы для поточного неразрушающего контроля металлопроката» был посвящен современным требованиям к неразрушающему контролю металлоизделий в процессе производства, а также вопросам интеграции средств неразрушающего контроля в поточную производственную линию и документирования результатов проводимого контроля. В ходе развернувшейся дискуссии прошло обсуждение современного российского и мирового уровня поточного вихретокового НК, были рассмотрены преимущества и недостатки различных методов, таких как вихретоковый, метод контроля по утечке магнитного потока, метод шумов Баркгаузена и т.д.

Доклад Шкатова П.Н. «Вихретоковый контроль качества сверхпроводящей проволоки» был посвящен вихретоковому контролю качества сверхпроводящей проволоки путем измерения в ней отношения медь/не медь с одновременной дефектоскопией медной оболочки. Были рассмотрены основные подходы к построению установки и проходного преобразователя для обеспечения долговременной стабильности параметров как ВТП, так и измерительного тракта. Кроме того, Шкатов П.Н. представил доклад, посвященный проблеме измерения наклонных трещин электропотенциальным методом. Оригинальные алгоритмы обработки результатов измерений позволили значительно уменьшить погрешность измерений глубины трещины, вызванную ее отклонением от нормали к контролируемой поверхности.

Бурную дискуссию вызвал доклад Кузнецова А.М. «Автоматизированный вихретоковый сканер-дефектоскоп «Вихрь-1». Обсуждались вопросы построения многоканальной системы преобразователей и вопросы математической обработки результатов контроля с применением методов анализа спектра сигналов. Было проведено сравнения с другими существующими средствами автоматизированного контроля трубопроводов, обсуждались вопросы достоверности контроля.

Большой интерес вызвал доклад Сясько А.В. «Подавление влияния мешающих параметров при вихретоковой толщинометрии металлических покрытий». Были представлены модели разработанных вихретоковых трансформаторных и параметрических измерительных преобразователей, использующих в качестве информативного параметра фазу, амплитуду, изменение частоты собственных колебаний, а также модель магнитоиндукционного трансформаторного измерительного преобразователя, для которого методом конечных элементов было проведено исследование влияния информативных и мешающих параметров применительно к цеховым условиям эксплуатации. Кроме того, в сообщении были рассмотрены метрологические характеристики современных вихретоковых толщиномеров покрытий.

Доклад Хвостова А.А. «Концепция построения вихретокового дефектоскопа» был посвящен проблемам отстройки от такого мешающего параметра как рабочий зазор. Использование современной микропроцессорной элементной базы позволило реализовать в компактном дефектоскопе автоматический режим разворота комплексной плоскости с компенсацией падения сигнала от дефекта, позволивший реализовать отстройку от рабочего зазора вплоть до его величины равной диаметру преобразователя. Были также представлены алгоритмы, позволившие в значительной степени снизить влияние электромагнитных свойств объекта контроля на результаты измерений.

Секция №3: «Акустические методы НК и ТД». Руководители секции: Шевалдыкин В.Г., Бобров В.Т.

На ней был представлен 21 доклад. Особенность секции оказалась в том, что не было ни одного сообщения по развитию теории и совершенствованию практики традиционной ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии. Исключением можно считать доклад сотрудников ЗАО «Фирма «ТВЕМА», Россия, Тарабрина В.Ф. об определении динамического порога регистрации сигналов от вероятных дефектов при автоматизированном контроле рельсов. Видимо эта область ультразвукового (УЗ) контроля уже настолько изучена, что в ней нового и оригинального почти не осталось.

Зато большинство докладов было посвящено новым и быстро развивающимся областям УЗ контроля. Вполне ожидаемо, наибольшее количество докладов было связано с теорией и применением УЗ антенных решёток (АР). Их было 11.

В докладе Воронкова И.В. (ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», Россия) теоретически и экспериментально исследованы диаграммы направленности наклонных линейных фазированных АР. Эти исследования весьма актуальны в настоящее время, т.к. в большинстве случаев в приборах используют линейные фазированные АР. И их свойства влияют на результаты дефектометрии.

Задаче дефектометрии при УЗ контроле с использованием АР были посвящены несколько докладов. Эта задача была поставлена уже несколько десятилетий назад. Но только с появлением визуализирующих дефектоскопов открылась возможность полноценного её решения. Так в докладе Базулина Е.Г. (НПЦ «ЭХО+», Россия) представлено несколько алгоритмов восстановления высококачественных изображений из УЗ данных, полученных с помощью АР методом комбинационно-синтезированной фокусируемой апертуры (C-SAFT). Благодаря хорошей прорисовке контуров несплошностей удаётся определять их тип и размеры.

В докладе сотрудников ООО «Акустические Контрольные Системы», Россия, Бишко А. В. показана предпочтительность использования суммы значений яркости точек образа несплошности на томограмме перед единственным пиковым значением образа для оценки эквивалентного размера малой несплошности в аппаратуре на основе метода C-SAFT с использованием АР в режиме цифровой фокусировки апертуры (ЦФА).

Широкие возможности метода ЦФА в достижении высокой разрешающей способности дефектоскопа и точности измерений координат несплошностей отмечено в нескольких докладах. В частности, в ещё одном докладе Базулина Е.Г. (НПЦ «ЭХО+», Россия) проведено сопоставление возможностей и характеристик приборов, использующих цифро-фокусируемые АР и фазированные АР. И вывод доклада однозначен: ЦФА-технология практически по всем параметрам превосходит системы на фазированных решётках.

Кроме дефектометрии АР позволяют эффективно решать многие задачи толщинометрии и профилометрии металлических конструкций. Способы и аппаратура для сплошной толщинометрии на основе фазированных АР и дифракционно-временного метода были представлены в докладе коллектива авторов НПЦ «ЭХО+», Россия, DEKRA Industrial AB, Швеция и «Ленинградской атомной станции», Россия.

В нескольких докладах показано развитие и применение УЗ эхометода при волноводном распространении ультразвука. Этот метод контроля позволяет обнаруживать разные нарушения целостности материала во всём теле протяжённого ОК без сплошного сканирования его поверхности. Причём чувствительность метода определяется не длиной УЗ волны, а площадью поперечного сечения волновода, и может составлять десятые и даже сотые доли длины волны.

Интересный доклад о контроле металлических прутков волноводным эхометодом с электромагнитно-акустическим возбуждением и приёмом УЗ сигналов был представлен специалистами Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова, Россия, Муравьёвой О.В. В нём показано, что при многократных отражениях зондирующего импульса от концов волновода сигналы от несплошностей металла при каждом пролёте зондирующего импульса по волноводу суммируются когерентно. В результате удаётся получить очень высокую чувствительность к малым неоднородностям металла, как поверхностным, так и внутренним.

В докладе Чуприна В.А. (ООО «НПК «ЛУЧ», Россия) рассмотрено оригинальное применение волноводного распространения УЗ волн для измерений свойств жидкостей. Для этого используются волноводы, частично погружённые в исследуемую жидкость, в которых распространяются нормальные волны. Информативными параметрами являются амплитуда и время запаздывания эхосигнала от торца волновода.

В докладах 3-й секции были отражены самые разные аспекты УЗ методов неразрушающего контроля и области их применения. Это и тензометрия, контроль напряжённого состояния материала, и звуковидение в воздушной среде, и лазерно-акустический способ контроля, и необычное применение волноводного эхометода для контроля труб, в которых сигнал распространяется не в стенках, а в воздухе внутри трубы. Всё это показывает широчайшую сферу применения ультразвука для исследований свойств сред, материалов и технической диагностики разнообразных объектов.

Секция №4: «Радиационные методы НК и ТД.» Руководители секции: Артемьев Б.В., Кузелев Н.Р., Потрахов Н.Н.

На секции был зарегистрирован 21 доклад авторов из четырех стран. Основной интерес вызвали доклады по томографическому контролю, идентификации веществ методом дуальных энергий и методом меченых нейтронов, а так же технологиям создания источников ионизирующего излучения. В первом докладе «Дистанционное обслуживание систем радиометрического контроля» Артемьев Б.В. была представлена многокомпонентная рентгеновская система измерения толщины проката цветных металлов и сплавов обслуживающая несколько прокатных станов и рассказано об опыте ее эксплуатации. Предлагаемые решения позволили кардинально сократить расходы разработчиков на

гарантийное и пост-гарантийное обслуживание системы при одновременном сокращении среднего времени простоя.

Интересные экспериментальные данные были представлены в докладе Бабикова С.А. и Батранина А.В. по сравнению характеристик плоско-панельных матричных детекторов различных зарубежных производителей.

В докладе Капранова Б.И. и Чахлова С.В. «Разработка экспериментальных рентгеновских томографических установок» представлены результаты разработок Томского политехнического университета и дан анализ влияния различных аппаратных погрешностей на общую инструментальную погрешность созданных систем.

Сразу в двух докладах: Венгриновича В.Л. «Рентгеновская томография труб из существенно неполных данных» и Власова В.В. и др. «Основанный на использовании априорной информации алгоритм для свободной от артефактов реконструкции в малоракурсной компьютерной томографии» рассматривались вопросы реконструкции изображений по усеченному числу проекций и использовании априорной информации для снижения числа артефактов в реконструированном изображении.

О успехах в использовании метода меченных нейтронов для получения максимального числа крупных алмазов из кернов кимберлитовой породы доложил Рогов Ю.Н., а в докладе Горшкова В.А. «Идентификация распределения эффективного атомного номера на основе рентгеновской томографии» сходная задача определения распределения микровключений решалась с помощью рентгеновской томографии. Решение задачи идентификации вещества в объекте контроля с использованием высокоэнергетических источников было представлено в докладе Клименова В.А. «Идентификация веществ объектов контроля высокоэнергетическим методом дуальных энергий. Алгоритмы и эксперимент».

В докладе Долгих А.В. была представлена методика нахождения толщин и парциальных концентраций вещества в условиях быстропротекающих процессов и использования для контроля импульсных рентгеновских источников с заведомо неоднородным спектром излучения.

Радиографическим технологиям с использованием изотопных и рентгеновских источников и созданию специализированных источников для них были посвящены доклады Кузелева Н.Р., Потрахова Н.Н. и Гнедина М.М.

Секция №5: «Оптические, тепловые, микроволновые методы НК и ТД». Руководители секции: Вавилов В.П., Абрамова Е.В., Матвеев В.И.

В соответствии с программой было зарегистрировано 26 докладов. Среди докладов по оптическому методу наибольший интерес вызвал доклад «Интеллектуальные углепластики с интегрированными оптическими сенсорами на основе волоконных брэгговских решеток для диагностики преддефектного состояния материала» (Мурашов В.В., Сорокин К.В., ВИАМ). В настоящее время это направление является весьма перспективным вследствие того, что миниатюрные чувствительные сенсоры являются составной частью композиционного материала (конструкции), осуществляя непрерывный контроль эксплуатационных деформаций и напряжений, не допуская критических перегрузок.

Наибольшая часть докладов в секции была посвящена тепловому методу НК. Рассматривались методики практического применения теплового контроля в экспертизе промышленной безопасности плавильных печей (Абрамова Е.В. и др.), при термографическом контроле вращающихся обжиговых печей (Захаренко В.А., Вальке А.А.), при диагностике качества изделий из полимерных композиционных материалов и ограждающих конструкций (Будадин О.Н. и др.). Вызвал также интерес доклад Сергеева С.С. на тему «Повышение точности измерения температуры поверхности тела при использовании инфракрасных методов НК и контактных методов контроля температуры». В части микроволновых методов привлекли внимание три доклада: «Высокоэффективный конвертер миллиметрового излучения в инфракрасное на основе метаматериала для визуализатора ММ излучения» (Паулиш А.Г. и др.), «Анализ результатов испытаний активной системы радиовидения миллиметрового диапазона» (Шашкин В.И., Волков П.В. и др.) и «Микроволновый контроль нестационарных процессов» (Матвеев В.И., Пугачёв С.В.). Результаты работ особенно перспективны при практическом применении электромагнитного излучения терагерцового диапазона.

Секция №6: «Течеискание, капиллярные и комбинированные методы НК и ТД». Руководители секции: Сажин С.Г., Мигун Н.П., Туробов Б.В.

В работе секции приняло участие 18 специалистов из России и Беларуси. Было сделано 12 докладов по проблемам течеискания, по экологическому мониторингу, по капиллярному контролю, по остаточному ресурсу.

Наиболее интересными докладами можно признать доклад Наумова В.Н., Тихомирова К.А. «Организация разработки нормативных методических документов по контролю герметичности», в котором авторы определили единство технической политики в области контроля герметичности одним из важнейших показателей качества и безопасности объектов и основополагающим требованием к нормативному методическому документу по контролю герметичности, а также их доклад «Разработка автоматизированных систем контроля герметичности опасных производственных объектов». В этом докладе авторы сообщили о разработке дистанционно управляемых автоматизированных установок контроля герметичности, в том числе и с элементами робототехники, дали обоснование преимуществ применения таких установок. Предложенная концепция разработки систем контроля исключить ошибки оператора при проведении контроля и повысить надежность выявления сквозных дефектов.

Широкое обсуждение вызвал доклад авторов Сажина С.Г., Сумкина П.С., Моисеева Ю.Н. и Гребенькова П.М. «Повышение эффективности контроля герметичности на объектах газораспределения (газопотребления)». В этом докладе определены современные требования к контрольному образцу для проведения контроля герметичности с использованием акустического течеискателя и пробного газа воздуха.

Интересная тема была освещена в докладе Филинова М.В., в котором тест-объект с одиночным дефектом (ТОД) сравнивался с монитором системы капиллярного контроля. ТОД может заменить мониторы некоторых систем капиллярного контроля при оценке чувствительности процесса капиллярного контроля с некоторыми ограничениями: ТОД – лишь пороговое средство оценки чувствительности; мониторы дают представление о том, насколько дефекты работы линии капиллярного контроля проявляются сильнее в зависимости от шероховатости поверхности объекта, а ТОД такой информации не дает; ТОД, как и монитор, показывает смываемость пенетранта лишь для одного некоторого среднего значения шероховатости. Если важна точная оценка смываемости, необходимо использовать соответствующий монитор по EN ISO 3452-3 с клином полей шероховатости.

В стендовых докладах в основном рассматривались вопросы создания высокопроизводительных средств локализации течей (автор Мясников В.М.), нейросетевых алгоритмов распознавания пересекающихся объектов систем неразрушающего контроля и диагностики бортовой аппаратуры (авторы Николаева Н.С., Сыряжкин В.И. и другие).

Остальные стендовые доклады были посвящены различным технологическим аспектам неразрушающего контроля.

Секция №7: «Методы НК и ТД остаточного ресурса» Руководители секции: Махутов Н.А., Венгринович В.Л., Матвеев В.И..

В данной секции было представлено 16 докладов. В большинстве докладов рассматривались конкретные методы НК и ТД для оценки реального состояния материалов и оборудования и их остаточного ресурса: это интеллектуальные УЗ системы НК электросварных труб в потоке производства (Ткаченко А.А.), современные методики металлографии (Филинов М.В., Фурсов А.С.), экспресс-методы на основе магнитной памяти (Дубов А.А.), применение тонкоплёночных датчиков (Бурков М.В. и др.) и оптоволоконных систем (Науменко А.П. и др.), компьютеризированные анализаторы напряжений и структуры ферромагнитных материалов на основе использования магнитного эффекта Баркгаузена (Венгринович В.Л.) и т.д.

В своём докладе «Неизбежность неразрушающего контроля при оценке риска аварии» Иванов В.И. рассказал о вероятностном подходе в оценке остаточного ресурса и первоочередном учёте анализа параметров конструкций на основе их мониторинга неразрушающего контроля и диагностики.

Особый интерес был проявлен к докладу Лозовского В.Н. «Техническая диагностика авиатехники при лётных происшествиях», в котором на основе статистического анализа известных лётных катастроф была показана огромная роль современных средств анализа материалов и конструкций в оценке причин аварий.

С заключительным докладом «Техническая диагностика критически и стратегически важных объектов в штатных и нештатных ситуациях» выступил член-корреспондент РАН Махутов Н.А.

Секция №8: «Вибродиагностика». Руководители секции: Зусман Г.В., Костюков В.Н.

На секции было представлено 14 докладов, которые можно условно разбить на 3 группы:

-новые технологии и материалы;

-углубленные исследования по подшипникам качения;

-развитие и применение существующих методов вибродиагностики.

К первой группе следует отнести доклады Сахарова С.А. «Кристаллы ЛГТ и КТГС для высокотемпературных пьезоэлектрических сенсоров» по новым пьезоэлектрическим материалам лангеситам, которые позволяют создать датчики с рабочими температурами до 1000 градусов С⁰; Гетманова В.Г. «Аппроксимационные алгоритмы оценивания виброскоростей для доплеровских систем акустического, радио и оптического диапазонов» в котором теоретически показана возможность создания упрощенных бесконтактных методов измерения вибрации и виброметров; Зусмана Г.В. «Новый эффект в динамике механического контакта металл-металл и вибродиагностика подшипников качения переносными приборами» описывающий новый эффект динамики механического контакта метал-метал, который позволил создать приборы для измерения вибрации без подготовки поверхности до 20 кГц.

Ко второй - доклады Карасева В.А., Шорфа Б.Ф., Николаева С.М., которые характеризуются прогрессом в вибродиагностике подшипников качения.

Из третьей, наиболее многочисленной группы, можно выделить доклады: Костюкова В.Н. «Использование коэффициента фрактальной размерности Херста для вибродиагностики технического состояния центробежного насосного агрегата», где развивается область исследования стохастических вибраций для целей вибродиагностики и доклад Старых М.Н «Особенности балансировки роторов центробежных компрессоров в собственных опорах с использованием вихретоковых измерительных систем», где приводится описание метода балансировки нагнетателей в собственных подшипниках с использованием штатной вихретоковой аппаратуры.

В секции прозвучали все заявленные доклады. В целом, работа секции прошла на высоком научном уровне, весьма активно, включая множество вопросов и замечаний, присутствовало около 50 слушателей.

Секция №9: «Акустическая эмиссия». Руководители секции: Иванов В.И., Муравьев В.В.

Из 17 докладов, внесенных в Программу работы секции №9. Акустическая эмиссия, было зачитано 13 докладов. В докладе Северова П.Б. и др. (ИМАШ РАН) приведены результаты исследования процессов деформации и разрушения композиционных материалов и отображение параметров этих процессов в параметрах АЭ. Использовалось квазистатическое нагружение с постоянной скоростью перемещения плунжера. Показано, что базовой характеристикой при исследовании процессов повреждаемости материала является накопление энергии акустических импульсов в зависимости от достигнутого уровня напряжений. Выявлены линейный и нелинейный участки характеристик накопления энергии акустических импульсов в зависимости от напряжения. Выявленная стадийность накопления повреждений позволяет осуществить предсказание наступающего разрушения. АЭ при повторных нагружениях возобновляется при номинальных напряжениях, несколько меньших по отношению к уровню ранее достигнутого максимального напряжения. Выявлено, что параметры этого эффекта содержат информацию о свойствах и состоянии композиционных материалов. Уровень напряжений и время нагружения оказывают равнонаправленное действие по увеличению повреждаемости материала. Смена механизмов накопления повреждений материала с устойчивого на неустойчивый однозначно идентифицируется.

Муравьев В.В. (Ижевский Гос. ТУ им. М.Т.Калашникова, г.Ижевск) доложил результаты АЭ контроля боковым рам тележек грузовых железнодорожных вагонов и надрессорных балок. Доклад представил большой интерес, поскольку была показана существенная польза применения метода АЭ в массовом порядке. Начиная с 1998 года свыше 110 вагонных ремонтных предприятий были оснащены АЭ стендами, разработанными в Сибирском Государственном Университете Путей Сообщения совместно с Сибирским НИИ авиации и в ПКБ ЦВ ОАО «РЖД» совместно с ООО «Интерюнис». Результаты пятнадцатилетней эксплуатации АЭ стендов при продлении срока службы литых деталей грузовых вагонов показали высокую эффективность и производительность метода АЭ. За время работы стендов продлен срок службы более 1 млн. объектов. В докладе отмечено, что ни одна из деталей с продленным сроком службы после АЭ контроля не отказала в процессе эксплуатации. Внедрение работ по продлению срока службы литых деталей тележек грузовых вагонов позволило сэкономить ОАО «РЖД» к 2010 году более 12 млрд. рублей. При обсуждении результатов этой работы было высказано предложение оценить достоверность метода АЭ при массовом контроле элементов железнодорожных грузовых вагонов.

В докладе Башкова О.В. (ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет») и др. «Идентификация источников АЭ для определения критериев разрушения материалов и конструкций» описаны результаты исследования процессов деградации материалов с использованием методики разделения источников АЭ, которая позволила провести анализ и выделить стадии на различных этапах и масштабных уровнях деформации в условиях статического растяжения и циклического изгиба. При анализе сигналов от трещин были использованы Фурье и вейвлет спектры.

Вопросам обработки сигналов АЭ посвящено также несколько докладов, включая:

- доклад Елизарова С.В. и др. «Интеллектуальная АЭ система нового поколения» (Группа компаний ИНТЕРЮНИС). В докладе описан алгоритм беспороговой регистрации сигнала АЭ с непрерывной записью данных и реализация алгоритма в виде программы постобработки данных. Это позволяет существенно повысить чувствительность, поскольку происходит обнаружение импульсов АЭ с амплитудами ниже уровня шума.
- доклад Петерсен Т.Б. и др. «Обработка и анализ данных АЭ мониторинга в условиях высоких шумов» (ООО «ДИАПАК»). Исследованы спектральные особенности шумов химического реактора. Показано, что несмотря на то, что эксплуатационный шум, производимый соударениями большой массы перемешиваемого полипропиленового порошка, имеет широкий спектр, его уровень можно снизить на 10-12 дБ путем применения спектральные и корреляционные методы обработки данных, цифровую фильтрацию [1], распознавание образов. Сделан вывод о том, что анализ периодически записанного АЭ шума (RMS), в принципе позволяет диагностировать такие возможные неполадки, как выход из строя насоса; компрессора рециркулирующего газа; утечку пропилена; образование агломератов полипропилена в слое порошка в реакторе и в куполах реактора.
- Параев С.А. и др. (ОАО «НИИхиммаш») в докладе «Применение вейвлет-преобразования и самообучающихся нейронных сетей для повышения качества АЭ контроля» показали, что вейвлет – преобразование позволяет изучить внутренний состав и структуру сигналов АЭ. Нейронные сети позволяют *решать задачи классификации источников АЭ, прогнозирования, автоматизации процессов распознавания образов.*
- Овчарук В. Н., (ГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск) в докладах «К вопросу об измерении энергетических параметров АЭ» и «Методология построения АЭ информационно-измерительных систем» предлагает регистрировать амплитудный спектр сигнала АЭ, используя для этих целей широкополосные приемные преобразователи. В докладе утверждается, что «Категорически не следует проводить измерение энергии сигнала в узкой полосе частот. Энергетические параметры, как и сама энергия акустического излучения, могут быть получены только на основании анализа всего спектра излучения». С использованием выполненного анализа предложено соответствующее построение аппаратуры АЭ.
- Попов А.В., (Военная академия ВВС, Воронеж) «Система оценки эксплуатационной пригодности силовых элементов конструкций на основе инвариантов АЭ процессов» предложил способы оценки АЭ процессов с использованием инвариантов, что позволяет идентифицировать стадии разрушения и обеспечивающие оперативность и достоверность оценки эксплуатационной пригодности силовых элементов конструкций. К инвариантам относятся параметры стохастического АЭ процесса, которые изменяют свои значения при изменении механизма работы АЭ источника.

В докладе Гомера В.П., Смирнов А.Д. (ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез»), Нефедьев Е.Ю. (ОАО «НПО ЦКТИ») «Методика разделения локационных источников при акустико-эмиссионном контроле аппаратов, содержащих внутренние устройства» Предложена методика анализа данных при АЭ контроле технологических аппаратов, содержащих внутренние устройства для разделения источников АЭ по их расположению. Методика позволяет повысить достоверность АЭ контроля корпусов теплообменного оборудования; сократить количество участков дополнительного контроля по результатам АЭ и затраты на подготовку и проведение этих работ; рассмотреть перспективы применения АЭ метода для локализации и ранней диагностики трещиноподобных дефектов элементов трубного пучка теплообменного оборудования по результатам одновременного комплексного АЭ контроля аппаратов.

Разуваев И.В. (ЗАО НПО «Алькор») в докладе «Новое поколение преобразователей акустической эмиссии для комплексов интегрального мониторинга и диагностики состояния оборудования в процессе эксплуатации» описал преобразователь АЭ с низкой чувствительностью в диапазонах производственных шумов при сохранении достаточно высокого коэффициента преобразования на частотах выше 150 КГц. Данные преобразователи полезно использовать для комплексов мониторинга производственных объектов.

В докладах Растегаева И.А. и др. (*Тольяттинский Государственный Университет, Лаборатория «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы»*) «Особенности проявления акустической эмиссии при испытании сосуда работающего под давлением с расслоением стенки» и Савельева В.Н. (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН) и др. «Современная технология технического диагностирования оборудования трубопроводов с приоритетом АЭ контроля» приведены результаты использования метода АЭ для контроля промышленных объектов.

В первом докладе описаны работы по созданию научного задела для разработки критериев оценки степени опасности расслоений стенки сосудов, работающих под внутренним давлением по параметрам сигналов АЭ. Показано, что повышенная активность АЭ приходится на момент замыкания расслоения при уменьшении нагрузки и подтверждает, что природа источника АЭ – трение. В качестве интегральной характеристики расслоения предлагается применять параметр P_3 – «давление закрытия», поскольку данное значение является функцией жёсткости и индивидуальна для каждого расслоения.

В докладе Савельева В.Н. и др. показано, что Традиционные технологии технического диагностирования, когда рекомендуется использовать для контроля по возможности максимальное количество различных методов НК, с целью выявления недопустимых дефектов, превышающих браковочные уровни, нельзя признать эффективными. Такая схема диагностики, как было показано выше, зачастую может приводить лишь к неоправданному многократному выбраковыванию оборудования и трубопроводов, в то же время, пропуская недопустимые дефекты, расположенные в недоступных для данного метода НК местах объекта.

Предложено применять такую технологию диагностики сосудов, аппаратов и трубопроводов, в которой АЭ контроль, совмещенный с испытаниями технологическим телом до давлений, не превышающих рабочих значений, является основным методом НК, а другие служат лишь для создания адекватного образа (визуализации) выявленных методом АЭ дефектов. Такая технология диагностики оборудования и трубопроводов ОПО, надежно обеспечит безопасность их дальнейшей эксплуатации, позволит научно обоснованно определять ее сроки и выбраковывать оборудование только с действительно несовместимыми с дальнейшей эксплуатацией дефектами. Метод акустической эмиссии продолжает активно развиваться и приносит большую пользу для народного хозяйства, обеспечивая необходимую промышленную безопасность и существенную экономию средств.

Секция №10: «Антитеррористическая диагностика» (Руководители секции: Ковалёв А.В., Матвеев В.И.).

В секции было представлено 13 докладов. С первым базовым докладом «Специальные средства наблюдения и досмотра, организация пунктов пропуска (досмотра)» выступил Генеральный директор НПЦ «СПЕКТР-АТ» Ковалёв А.В. Он подробно рассказал о разработанных портативных поисковых неохлаждаемых тепловизорах и новых стационарных мультиспектральных системах охранного наблюдения, о целой серии современных досмотровых эндоскопов и видеоскопов, а также многоспектральной криминалистической технике.

Эту тему развил Ивченков А.О. (сотрудник НПЦ «СПЕКТР-АТ»), сообщив о новых решениях в антитеррористической технике и наблюдательных системах нового поколения.

Один из докладов «Радары для обнаружения людей» сделал Бажанов А.С. (СКБ ФИРЭ РАН, г. Фрязино М.О.), показав перспективность использования сверхширокополосных сигналов в создании средств обнаружения террористов за строительными преградами, а также высокий уровень отечественных разработок, не уступающих зарубежной технике.

Ряд докладов был посвящён рентгеновской досмотровой технике. В докладе Паршина И.А. (Буклей А.А., Паршин И.А. и др.) рассматривались новые рентгеновские технические средства, построенные на методе регистрации обратно рассеянного излучения. В трёх других докладах Семёнов Ю.В., Усачёв Е.Ю. и Передерий А.Н. рассказали о малогабаритных радиационных интроскопах с преобразователем на основе цифровой панели, об инспекционно-досмотровых комплексах для обследования крупногабаритного транспорта и морских контейнеров, а также о комплексе для

обнаружения взрывчатых веществ в ручной клади, включающем в свой состав новые модели портативных детекторов (М-Ион, Л-Ион) паров взрывчатых веществ для обнаружения их следов и идентификации.

По последней теме был сделан доклад Эпинатьевым И.Д., сообщившим о модифицированном спектрометре подвижности ионов для обнаружения и распознавания взрывчатых веществ.

Два доклада были посвящены новому методу меченых нейтронов для досмотра бесхозных предметов в местах скопления людей (Сапожников М.Г.) и досмотра объектов под водой (Рогачёв А.В.).

В настоящий момент проблеме создания средств для антитеррористической диагностики уделяется всё большее внимание.

Секция №11: «Сертификация персонала, стандартизация, метрология методов НК и ТД».

Руководители секции: Коновалов Н.Н., Артемьев Б.В. На секции было заслушаны все 18 заявленных докладов. Наибольшее число докладчиков посвятило свои выступления системам сертификации персонала: Азизова Е.А. (Узбекистан), Стагнефорс С.А. (Казахстан), Соловьева М.О., Волкова Н.Н., Мулин А.В. (Россия).

Коновалов Н.Н. рассказал об оценке компетентности специалистов НК в соответствии с ПБ03-440-02 и документами СДСПНК РОНКТД.

Вопросы обучения специалистов НК были рассмотрены в докладах Артемьева Б.В. «Система дистанционного обучения РОНКТД», Горбачева В.И. «Разработка, выпуск и передача на АЭС учебных пособий для подготовки и аттестации контролеров по неразрушающим и разрушающим методам контроля» Муравьева В.В. «Обучение и сертификация по НК в ИЖГТУ им. Калашникова». Копытов С.Г. и Батов Г.П. рассказали об организации и проведении всероссийских конкурсов по НК. Интересный аналитический доклад «Метрологическое обеспечение измерительных технологий при формировании и реализации инновационных программ» сделал Фирстов В.Г.

Секция №12: «Международная Академия NDT». руководитель секции Дж. Нардони. Работа секции началась с доклада Дж. Нардони, в котором он рассказал о работе Академии за пять лет. Доклад о деятельности ICNDT сделал главный редактор журнала «Inside» Д. Гилберт. Представитель Германского общества по НК В. Хук рассказал о ходе подготовки к проведению 19-й Всемирной конференции по NDT и деятельности европейской федерации НК. Президент Чешского национального общества по НК П. Мазал о подготовке 11-й европейской конференции по НК. Четыре серьезных научных доклада сделали Serge Dos Santos (Франция) “Nonlinear time reversal Using Solitonic waves in Dispersive Media: Potential Application for Nonlinear NDT”, Венгринович В.Л. (Беларусь) «Обращение многосенсорных данных в проблеме оценки текущего состояния и прогнозирования ресурса по данным мониторинга» и Ткаченко А.А. (Молдова) «Развитие методов и средств комплексной диагностики электросварных труб при производстве» и академик РАН Горкунов Э.С. «Применение магнитных методов для контроля текущего состояния сварных соединений».

Подводя итог, хотелось бы отметить высокую активность участников Конференции. Все 14 секций имели высокую посещаемость, а доклады вызвали живой интерес и много вопросов со стороны посетителей. Организаторы Всероссийской конференции по НК и ТД благодарят всех участников, посетителей и руководителей секций за вклад в проведение одного из наиболее значимых научных форумов в области неразрушающего контроля.