

УДК 621.791.05:620.179

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АКУСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОМЕТРИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ОБОРУДОВАНИЯ ТЭК

Оленич П.А. магистрант гр. ТСм-161, I курс

Научный руководитель: Абабков Н. В., к.т.н.

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

В настоящее время большая часть оборудования ТЭК морально устарела и отработала свой ресурс. Сейчас для оценки качества и надежности объекта контроля и его элементов, без выведения его из эксплуатации или демонтажа применяют различные физические методы неразрушающего контроля (НК). Однако многие традиционные методы НК применяемые для оценки состояния оборудования ТЭК имеют ряд существенных ограничений, главное из которых – все эти методы позволяют уверенно выявить уже образовавшиеся, сравнительно крупные дефекты, кроме того большую роль при их обнаружении играет человеческий фактор. Для оценки остаточного ресурса оборудования ТЭК необходим его постоянный контроль и мониторинг.

В рамках утвержденной Правительством РФ в 2012 году Долгосрочной Программы развития угольной промышленности России на период до 2030 года предусматривается значительная интенсификация производства в топливно-энергетическом комплексе. Ставятся задачи кардинального повышения производительности труда, модернизации и обновления производственных мощностей по добыче угля. При этом упор делается на импортозамещение и развитие собственной машиностроительной базы, обеспечение мировых стандартов в области промышленной и экологической безопасности, снижение аварийности, повышение уровня автоматизации [1].

Модернизация существующих и создание новых, более производительных и безопасных элементов оборудования ТЭК в рамках утвержденной стратегии неосуществимо без обеспечения постоянного мониторинга воспринимаемых ими нагрузок, контроля эксплуатационных режимов и его технической диагностики. Данные мероприятия необходимы для своевременного выявления наиболее нагруженных (изношенных) элементов оборудования, оценки остаточного ресурса, установления возможности их восстановления и упрочнения [1].

Несвоевременная или необъективная диагностика технического состояния и остаточного ресурса конструкций и оборудования может привести к преждевременному выходу их из строя и серьезным авариям.

В связи с этим актуальными задачами являются [1]:

1. Определение и разработка эффективных методов технической диагностики (контроля состояния) элементов оборудования ТЭК в процессе эксплуатации, прогнозирования ресурса ответственных изделий, который определяется состоянием металла и формируется на протяжении всего жизненного цикла объекта контроля (изделия, оборудования, конструкции);

2. Разработка технических средств для постоянной и периодической эксплуатационной диагностики для выявления наиболее нагруженных единиц элементов оборудования ТЭК на базе выбранных методов;

Перспективными в отношении постоянного контроля и мониторинга являются системы акустической структурометрии [2] и тензометрии [6]. Применение данных методов позволит проводить техническую диагностику и оценку напряжений в наиболее ответственных элементах конструкций ТЭК в условиях эксплуатации, осуществлять оценку эксплуатационных режимов для выявления наиболее нагруженных узлов и единиц техники на протяжении всего срока службы [2–5].

Таким образом, цель работы заключается в повышении эффективности оценки остаточного ресурса и состояния металла оборудования ТЭК путем разработки систем мониторинга методами неразрушающего контроля.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ существующих методов контроля и диагностирования металла оборудования ТЭК. Выявить "слабые места" в существующих методиках.

2. Разработать методики экспериментальных исследований, включающие моделирование максимально нагруженных участков оборудования для расположения датчиков приборов неразрушающего контроля

3. Выполнить моделирование максимально нагруженных участков оборудования методом конечных элементов, провести экспериментальные исследования по применению методов неразрушающего контроля для мониторинга состояния металла оборудования ТЭК

4. Разработка рекомендации по использованию полученных результатов.

Таким образом, в основном методом исследований будет спектрально-акустический и измерительно-вычислительный комплекс "АСТРОН" (рис. 1) [3–5], который позволяет проводить прецизионные измерения времени распространения (задержек) и отношения размахов ультразвуковых импульсов (коэффициент затухания), распространяющихся в материале исследуемого объекта и который предназначен для оценки физико-механических характеристик и напряженно-деформированного состояния материала ответственных элементов различных технических объектов [4].

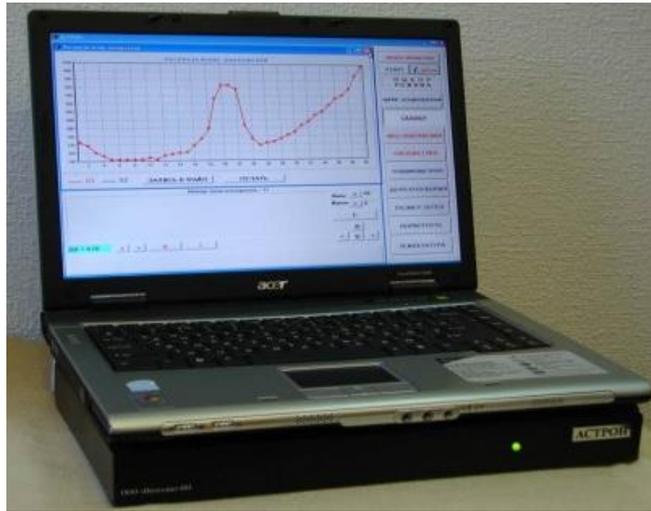


Рис. 1. Внешний вид системы измерительно-вычислительного комплекса «АСТРОН»

В основу работы аппаратной части комплекса положен способ учета всей серии отраженных акустических импульсов для последующей ее обработки средствами программного обеспечения комплекса. В обрабатывающую часть системы производится последовательное преобразование осциллограммы отраженных импульсов с определенным шагом дискретизации с момента зондирования исследуемого материала и до прихода n -го отраженного импульса для передачи первичной акустической информации. С комплексом «АСТРОН» используются преобразователи поверхностных волн, которые представляют собой выполненные в одном корпусе излучатель и приемник волн. В настоящей работе использовался преобразователь на 4 МГц с базой 18 мм (рис. 2).

Датчик состоит из двустороннего клина из оргстекла 1 с углом ввода ультразвука 27° (для объектов контроля из стали), излучателя 2 и приемника 3 релеевских волн с центральной частотой 5 МГц. База (расстояние между поверхностями излучения и приема) может варьироваться в широких пределах в зависимости от геометрических размеров зон измерения.

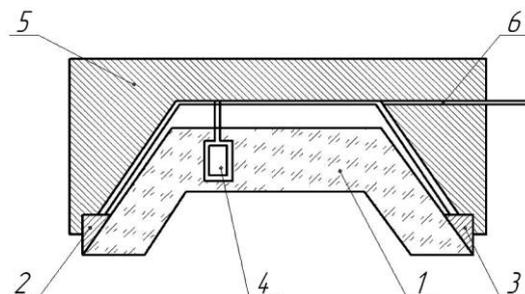


Рис. 2. Малобазный релеевский датчик:
 1 – двусторонний клин из оргстекла; 2 – излучатель релеевских волн;
 3 – приемник релеевских волн; 4 – излучатель-приемник термоимпульсов;
 5 – корпус; 6 – высокочастотный кабель

Кроме того, в рамках работы планируется провести стендовые испытания и разработать опытный образец и элементы многофункциональной системы неразрушающего контроля для мониторинга напряженно-деформированного состояния оборудования ТЭК.

Список литературы

1. Никитенко, М.С. Разработка комплекса средств технической диагностики, восстановления и упрочнения элементов горнодобывающего оборудования / М. С. Никитенко, К. В. Князьков, Н. В. Абабков и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2013. – № S6. – С. 447–456.

2. Смирнов, А.Н. Критерии оценки технического состояния длительно работающего металла оборудования ТЭС на основе акустической структуроскопии / Смирнов А.Н., Абабков Н.В., Муравьев В.В. и др. // Дефектоскопия. – 2015. – № 2. – С. 44–51.

3. Смирнов, А.Н. Микроструктура, акустические характеристики и поля внутренних напряжений в поврежденном металле барабана котла ПК-10 до и после ремонта сваркой / Смирнов А. Н., Козлов Э. В., Конева Н. А. и др. // Сварка и диагностика, 2011. – №3. – С. 39–42.

4. Абабков, Н.В. Оценка работоспособности и ресурса металла потенциально-опасного оборудования ТЭС после длительной эксплуатации спектрально-акустическим методом // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 4 (110). – С. 53–59.

5. Смирнов, А.Н. Анализ проблем, связанных с безопасной эксплуатацией элементов энергетического машиностроения / А. Н. Смирнов, Н. В. Абабков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 2. – С. 12–17.

6. Муравьев, В.В. Акустическая тензометрия и структуроскопия железнодорожных колес: монография / В. В. Муравьев, О. В. Муравьева, В. А. Стрижак и др. Отв. ред. В.В. Муравьев. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2014. – 180 с.