

УДК 620.192

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА АКУСТОУПРУГОСТИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. С. Гусаков, студент гр. ТЭБ-132, IV курс
Научный руководитель: И. Л. АБРАМОВ, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Механические напряжения, возникающие в тепловых сетях и элементах котлоагрегатов под действием высоких температур, веса трубы; процессов деградации материалов конструкций приводят к уменьшению прочности отдельных элементов и системы в целом. Диагностика тепловых сетей и котлов на различных этапах монтажа и эксплуатации является важной задачей, требующей применения новых методов контроля, основанных на исследовании напряженно-деформированного состояния (НДС) методами неразрушающего контроля (НК) при котлонадзоре.

В последнее время активно развивается направление, рассматривающее исследование НДС как поиск зон концентрации напряжений (ЗКН). Такими концентраторами могут быть локальные дефекты и зоны остаточных напряжений. Сканируя поверхность объекта контроля, эти зоны можно обнаружить по изменению характера полей различной физической природы.

Классическим методом определения напряжений путем измерения деформаций является тензометрия. Метод характеризуется высокой точностью и методической проработанностью, однако он не является универсальным т.к. имеет ряд ограничений и недостатков.

Рентгенографический метод позволяет выполнять измерение НДС. Основное преимущество - высокая точность измерений. Недостаток метода - высокая трудоемкость, необходимость подготовки поверхности.

Магнитные методы определения НДС основаны на определении зависимости между напряжением и такими характеристиками как гистерезис, коэрцитивная сила, остаточная намагниченность.

Акустические методы определения НДС являются относительно новыми. Суть явления акустоупругости – связь между НДС материала и параметрами ультразвуковой волны. Ультразвуковые методы начали исследоваться для определения одноосных напряжений в стержневых деталях на основе измерения времени пробега вдоль детали импульса продольной волны около 50 лет назад.

В настоящее время разработаны методические основы применения акустоупругого эффекта для определения плоского напряженного состояния конструкционных материалов с помощью продольных и сдвиговых волн,

распространяющихся по нормали к плоскости действия напряжений, принципы аппаратного обеспечения метода, накоплены экспериментальные данные по измерению коэффициентов упруго-акустической связи для основных конструкционных материалов [1-5], введены в действие национальные стандарты РФ, устанавливающие общие требования неразрушающего контроля напряжений в элементах конструкций [6-7]. Разработчиками стандартов являются Нижегородский филиал Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (Нф ИМАШ РАН), и ОАО «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ОАО «НИЦ КД»), в сотрудничестве с Техническим комитетом по стандартизации ТК 132 «Техническая диагностика».

Инженерная фирма "ИНКОТЕС" (РФ) разработала прибор ИН-5101А для измерения эксплуатационных и остаточных напряжений. Прибор метрологически аттестован в качестве средства измерения механических напряжений.

Применение средств неразрушающего контроля на основе эффекта акустоупругости для диагностики систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий дополняет традиционные методы оценки напряженно-деформированного состояния и дает возможность повысить качество и оперативность контроля.

Список литературы:

1. Неразрушающий контроль. Справочник под ред. В.В. Клюева. Т. 4, кн. 1. Акустическая тензометрия / Анисимов В.А., Каторгин Б.И., Куценко А.Н. и др. М.: Машиностроение, 2004. 226 с.
2. Гузь А.Н., Махорт Ф.Г., Гуца О.И. Введение в акустоупругость. Киев: Наукова думка. 1977. 162 с.
3. Методика. Техническая диагностика. Определение напряжений в элементах конструкций акустическим методом. Горький: Гф ВНИИНМАШ, 1977. 32 с.
4. Методика. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Экспериментальные методы определения напряженно-деформированного состояния элементов машин и конструкций. Акустические методы определения остаточных напряжений в конструкционных материалах. Горький: Гф ВНИИНМАШ. 1980. 28 с.
5. Никитина Н.Е. Акустоупругость. Опыт практического применения. Н. Новгород: ТАЛАМ, 2005. 208 с.
6. ГОСТ Р 52731-2007. Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля механических напряжений. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2007.
7. ГОСТ Р 52890-2007. Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля напряжений в материале трубопроводов. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2009.