

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лось М. А., Смирнов В. М.,

ученики 11 «Б» класса

Научные руководители:

Урванцева Л. Д. учитель физики

МБОУ «СОШ № 45»,

Абабков Н. В., к.т.н.,

доцент кафедры машиностроения

КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева,

г. Кемерово

Одной из основных отраслей Кузбасса является электроэнергетика, а так как наша область полна такими природными ресурсами, как уголь и газ, то для преобразования их в энергию требуются тепловые электростанции. В нашей Кемеровской области семь ТЭС. Все элементы, составляющие ТЭС, выполняются из металла (в основном сталь), который должен быть наилучшего качества: без трещин, пор, ржавчин и т.п., чтобы все элементы ТЭС функционировали исправно, не случалось никаких сбоев и аварий. Но человеческий глаз не способен навскидку увидеть малейшие поры и трещины, которые могут сильно навредить оборудованию, то для обнаружения и дальнейшей ликвидации этих дефектов применяются различные методы неразрушающего контроля, о которых и пойдет речь в данной исследовательской работе.

Основными процессами, которые разрушают металл, являются: коррозия, усталость и различные температурные напряжения. На начальных стадиях они незаметны, но через некоторое время становятся видны даже и невооруженным глазом, понемногу разрушая поверхность металла.

Для своевременного обнаружения и ликвидации этих процессов был создан комплекс методов неразрушающего контроля. На данный момент такими методами являются: акустический, магнитный, оптический, метод контроля проникающими веществами, радиационный, радиоволновой, тепловой и электрический. Наиболее перспективны магнитный и акустический методы, так как время задержки поверхностных акустических волн и интенсивность магнитного шума чувствительны к изменениям структуры металла, перераспределению внутренних повреждений и зарождению микроповреждений, а также имеют связь с механическими свойствами материалов.

В практической части нашей работы мы провели неразрушающий контроль акустическим, магнитным и оптическим методом на двух образцах

стали 20 (с дефектами и без).

**Фото объектов:**



Объект без дефектов



Объект с трещиной внизу



Микроскопическое изображение  
объекта без дефектов



Микроскопическое изображение  
объекта с дефектами

**Результаты измерений:**

**Магнитный метод**



| № опыта | Величина магнитного шума |
|---------|--------------------------|
| 1       | 335                      |
| 2       | 345                      |
| 3       | 350                      |
| 4       | 354                      |
| 5       | 331                      |

|  | № опыта | Величина магнитного шума |
|--|---------|--------------------------|
|  | 1       | 380                      |
|  | 2       | 384                      |

|   |   |     |
|---|---|-----|
|  | 3 | 422 |
|   | 4 | 394 |
|   | 5 | 401 |

### Акустический метод

|  | <b>№</b><br><b>опыта</b> | <b>T, нс</b> | <b>K<sub>зат</sub>,<br/>1/мкс</b> | <b>Амплитуда</b> |               |
|--|--------------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|---------------|
|  |                          |              |                                   | <b>Верхняя</b>   | <b>Нижняя</b> |
| 1  | 4665                     | 0.105        | 191                               | 154              |               |
| 2  | 4668                     | 0.150        | 175                               | 143              |               |
| 3  | 4702                     | 0.176        | 186                               | 144              |               |

  

|  | <b>№</b><br><b>опыта</b> | <b>T, нс</b> | <b>K<sub>зат</sub>,<br/>1/мкс</b> | <b>Амплитуда</b> |               |
|---|--------------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|---------------|
|   |                          |              |                                   | <b>Верхняя</b>   | <b>Нижняя</b> |
| 1   | 4644                     | 0.105        | 313                               | 334              |               |
| 2   | 4640                     | 0.135        | 323                               | 336              |               |
| 3   | 4652                     | 0.123        | 310                               | 328              |               |

Анализируя табличные данные, можно увидеть, что:

1. Период колебания у образца без дефектов несколько меньше, чем у образца с дефектами.
2. Коэффициент затухания у образца без дефектов также меньше.
3. Амплитуды у образца без дефектов выше, чем с дефектами.

4. Величина магнитного шума у образца без дефектов меньше, чем у образца с дефектами.
5. По изображениям, полученным с микроскопа можно сделать вывод, что металл лишь на первый взгляд выглядит нормально, почти без дефектов, но если посмотреть на него под увеличением, то можно увидеть большое количество пор и трещин, которые в дальнейшем разрастутся и приведут к разрушению материала.

## Вывод

В данной работе были изучены виды процессов, разрушающих металлы, рассмотрены методы неразрушающего контроля и в качестве доказательства теоретических аспектов оценки работоспособности теплоэнергетического оборудования на основе применения перспективных методов неразрушающего контроля нами была проведена практическая работа по проведению неразрушающего контроля на двух образцах стали 20.

## Список литературы

1. Решетов, А.А. Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов: Учебное пособие / А.К. Аракелян, А.А. Решетов; Под ред. А.К. Аракелян. - Чебоксары: Чуваш. ГУ, 2010. - 470 с.
2. Ушаков, В.М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: Учебное пособие / В.М. Ушаков. - М.: Мир горной кн., 2006. - 318 с.
3. Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля: Практическое пособие / И. Н. Ермолов, Н. П. Алешин, А. И. Потапов. – М.: Высш. школа, 1991. – 283с.
4. Химченко, Н.В. Ультразвуковой контроль величины графитовых включений в сером чугуне / Н. В. Химченко, В. Н Приходько // Заводская лаборатория, 1955. – №5. – С. 1468–1470.
5. Артамонов, В.В. Неразрушающий контроль микроструктуры металла теплоэнергетического оборудования / Артамонов В.В., Артамонов В. П. // Дефектоскопия, 2002. – №2. – С.34–44.
6. Бабков, В.В. Моделирование процессов диагностирования ферромагнитных конструкций магнитошумовым методом неразрушающего контроля / В. В. Бабков, А. С. Решенкин // Контроль. Диагностика. – 2008. – №04. – С.17–21.
7. Диагностика, повреждаемость и ремонт барабанов котлов высокого давления / Н. В. Абабков, Н. И. Кашубский, В. Л. Князьков и др.; под ред. А. Н. Смирнова. – М.: Машиностроение, 2011. – 256 с.
8. <http://information-technology.ru/sci-pop-articles/23-physics/243-kak-rabotaet-teplovaya-elektrostantsiya-tets>
9. <http://www.tehnoinfa.ru/korroziya/4.html>

10.[https://www.autowelding.ru/publ/1/1/metody\\_nerazrushajushhego\\_kontrolja/](https://www.autowelding.ru/publ/1/1/metody_nerazrushajushhego_kontrolja/)  
7-1-0-150