

## **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 случилось 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 микрповреждений, 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

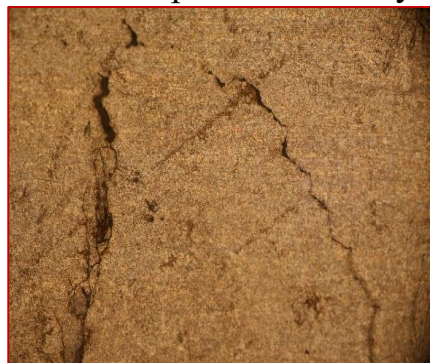
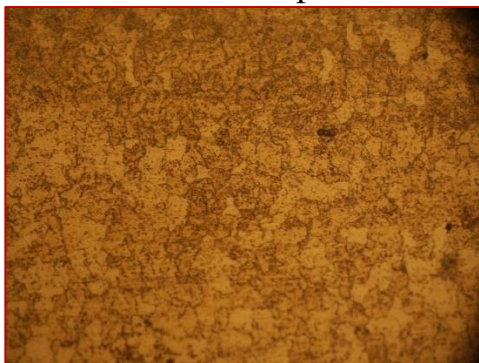
стали 20 (с дефектами и без).

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**

	№ опыта	T, нс	K <sub>зат</sub> , 1/мкс	Амплитуда	
				Верхняя	Нижняя
	1	4665	0.105	191	154
	2	4668	0.150	175	143
	3	4702	0.176	186	144
	№ опыта	T, нс	K <sub>зат</sub> , 1/мкс	Амплитуда	
				Верхняя	Нижняя
	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 металл, 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: Практ. пособие / И. Н. Ермолов, Н. П. Алешин, А. И. Потапов. – М.: Высш. шк., 1991. – 283с.
4. Химченко, Н.В. Ультразвуковой контроль величины графитовых включений в сером чугуна / 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.tehnoinfo.ru/korroziya/4.html>

---

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