

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛА ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Видьманов Владислав Николаевич, магистрант гр. ТСм-171, I курс

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

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

Обеспечение долговечности деталей машин является важной задачей современного машиностроения, которая в существенной мере определяется качеством поверхностного слоя [1]. При этом необходимо решать проблемы повышения надежности приборов, установок, повышение их качества и эффективности работы, а, следовательно, вопросы экономии металлов, борьбы с коррозией и износом деталей машин [1]. Особенно это важно в настоящее время в период импортозамещения. Во многих отраслях промышленности эксплуатируется иностранная техника, оригинальные запасные части для которой нет возможности приобрести. Поэтому предприятия, эксплуатирующие данную технику, начинают искать производителей аналогов запасных частей. Довольно часто металл таких аналогов оказывается некачественным, что приводит к поломке запасных частей в гораздо более ранний срок [2].

В связи с тем, что комплекс эксплуатационных характеристик и ресурс изделий закладывается на стадии их производства, то чрезвычайно важным является контроль качества исходных материалов. Именно контроль механических свойств на стадии изготовления должен являться первоочередным в реализации комплексной программы диагностики объектов в процессе их эксплуатации, так, как только в этом случае можно зафиксировать тенденцию изменения тех параметров, от которых зависит остаточный ресурс. В настоящее время известны два основных направления при оценке физико-механических характеристик металлических изделий: разрушающее и неразрушающее [3–8].

Оценка физико-механических характеристик материала с помощью разрушающего контроля необходимо строго выполнять условия проведения испытаний, которые изложены в стандартах или в других нормативных документах. При отклонении от принятых условий испытаний неизбежны погрешности. Недостатком данного контроля является то, что это длительный процесс, который приводит к разрушению испытуемого образца. Неразрушающий контроль устраняет данные недостатки, поэтому неразрушающий контроль и диагностика являются приоритетными направлениями в задачах обеспечения контроля физико-механических свойств металла изделий [1].

Методы неразрушающего контроля, применяемые в настоящее время, используются в основном для обнаружения существующих дефектов и не позволяют, в необходимой мере, определять степень изменения структуры. В

этом отношении перспективны акустические и магнитные методы. Однако многие детали машин изготавливаются не из ферромагнитных материалов, что не дает возможности контролировать их магнитными методами. Поэтому акустические методы, в том числе спектрально-акустический метод, в этом отношении являются универсальными. Измеряемые характеристики, такие как время и скорость задержки поверхностных акустических волн и, чувствительны к изменениям структуры металла и зарождению микрповреждений, а также имеют связь с механическими свойствами материалов [3]. Кроме того, многие детали машин изготавливаются не из ферромагнитных материалов, что не дает возможности контролировать их магнитными методами.

Таким образом, цель работы заключается в оценке качества металла ответственных деталей машин путем определения механических характеристик и сопоставление их с результатами неразрушающего контроля.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать современные методы и средства контроля качества металла ответственных деталей машин.
2. Разработать методики экспериментальных исследований металла ответственных деталей машин, включающие определение механических свойств и характеристик неразрушающего контроля. Подготовить образцы.
3. Исследовать металл ответственных деталей машин неразрушающими и разрушающими методами контроля и сопоставить полученные результаты.
4. Разработать практические рекомендации по использованию полученных результатов в производстве на примере распределительных валов и штоков поршней гидроцилиндров.

В работе будут исследованы образцы металла оригиналов и аналогов таких деталей как распределительный вал и шток поршня гидроцилиндра, поршень двигателя внутреннего сгорания (рис. 1, *а* и *б*) разрушающими и неразрушающими (спектрально-акустический метод) методами контроля.

*а)**б)*

Рис. 1. Общий вид рассматриваемых деталей:

а – распределительный вал; *б* – поршень гидроцилиндра;

Время и скорость задержки поверхностных акустических волн определяются измерительно-вычислительным комплексом «АСТРОН»

(рис. 2), который предназначен для оценки физико-механических характеристик и напряженно-деформированного состояния материала ответственных элементов различных технических объектов [4].



Рис. 2. 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. 3).

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.

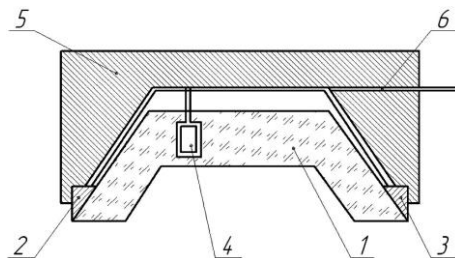


Рис. 3. Малобазный релеевский датчик:

- 1 – двусторонний клин из оргстекла; 2 – излучатель релеевских волн;
- 3 – приемник релеевских волн; 4 – излучатель-приемник термоимпульсов;
- 5 – корпус; 6 – высокочастотный кабель

Список литературы

1. Горкунов Б. М., Тищенко А. А. Анализ методов и устройств для контроля упрочненного слоя металлических изделий // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»: Електроенергетика та перетворювальна техніка, №12 – Вестник НТУ «ХПИ», 2010. – С. 128–135.
2. Абабков Н. В., Петрова Е. Е. Применение спектрально-акустического метода для контроля упрочненного поверхностного слоя металлических изделий // Инновации в машиностроении: материалы VII МНПК. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – С. 220–223.
3. Фольмер, С. В. Разработка технологии оценки ресурса сварных соединений трубопроводов с применением спектрально-акустического метода / автореф. на соиск. степ. канд. техн. наук. – Барнаул, 2009. – 19 с.
4. Смирнов, А. Н., Блюменштейн В. Ю., Кречетов А. А., Хапонен Н. А. Использование УЗ-сигналов для идентификации НДС // Безопасность труда в промышленности. – 2002. – С. 32–36.
5. Смирнов А. Н., Абабков Н. В., Козлов Э. В. [и др.] Градиентные структуры при обработке металлов резанием. – Кемерово: ООО «Сибирская издательская группа», 2013. – 179 с.
6. Смирнов А. Н., Абабков Н. В., Козлов Э. В., Конева Н. А., Быкова Н. В. Микроструктура, поля внутренних напряжений и акустические характеристики металла разрушенного ротора паровой турбины // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2014. – № 10. – С. 67–71.
7. Смирнов А. Н., Фольмер С. В., Абабков Н. В. Локальные поля напряжений в сварных соединениях, спектрально-акустический метод их выявления и синергетический подход к материаловедению // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009, №3. – С. 28–38.
8. Смирнов А. Н., Муравьев В. В., Абабков Н. В. Разрушение и диагностика металлов. – Москва-Кемерово: Инновационное машиностроение. 2016. – 479 с.