

**Неразрушающие акустические методы контроля качества литых изделий  
ответственного назначения**

Студенты группы 104114 Сошенко А.А., 104514 Кононова Н.Н.,  
магистрант Лущик П.Е.  
Научный руководитель – Рафальский И.В.,  
Научный консультант – аспирант Арабей А.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Одним из эффективных методов повышения эффективности производства и улучшения качества изделий из металлов и сплавов ответственного назначения является применение автоматизированных систем управления и контроля качества промышленной продукции.

Если первоначально системы контроля качества использовались лишь для обнаружения дефектной продукции и ее изъятия из производственного процесса (сам процесс контроля качества продукции состоял в проверке соответствия показателей ее качества установленным требованиям), то с развитием средств автоматизации и совершенствованием методов обработки данных появилась возможность управления технологическими процессами с использованием сигналов, выдаваемых средствами контроля.

До недавнего времени на металлургических предприятиях при проведении контроля качества продукции разрушению подвергались до 10-12 % изделий от контрольной партии. На машиностроительных заводах количество разрушенных деталей ответственного назначения порой достигало 15-20 % от партии, поскольку после каждой основной технологической операции из деталей вырезаются образцы для механических и металлографических испытаний.

Широкое применение неразрушающих методов контроля (НМК), не требующих вырезки образцов или разрушения готовых изделий, позволяет избежать больших потерь времени и затрат, связанных с обеспечением контроля качества, а также обеспечить частичную или полную автоматизацию операций контроля при одновременном значительном повышении качества и надежности изделий. В настоящее время ни один технологический процесс получения ответственной продукции не внедряется в производство без соответствующей системы неразрушающего контроля.

Неразрушающие методы контроля – это общее название методов контроля материалов (изделий), используемых для обнаружения дефектов сплошности или контроля макро- и микроструктуры, отклонений химического состава от нормы и других целей, не требующих разрушения образцов материала или изделия.

Основными требованиями, предъявляемыми к НМК, являются:

- возможность осуществления контроля на всех стадиях изготовления, при эксплуатации и ремонте изделий;
- возможность контроля качества продукции по большинству заданных параметров;
- согласованность времени, затрачиваемого на контроль, со временем работы другого технологического оборудования;

- высокая достоверность результатов контроля;
- возможность механизации и автоматизации контроля технологических процессов, а также управления ими с использованием сигналов, выдаваемых средствами контроля;
- высокая надежность дефектоскопической аппаратуры и возможность использования ее в различных условиях;
- простота методик контроля, техническая доступность средств контроля в условиях производства, ремонта и эксплуатации.

В зависимости от принципа работы все НМК делятся на оптические (визуальные), акустические, капиллярные, магнитные, радиационные, тепловые, гидравлические, электрические, электромагнитные.

Главным недостатком визуального метода является невозможность обнаружения внутренних дефектов, поэтому целесообразно его использование с другими методами контроля. Наибольшее применение для обнаружения внутренних дефектов получили методы радиационного и акустического контроля. Радиационный контроль позволяет обнаруживать мелкие дефекты (отдельные поры диаметром 0,2-0,3 мм), однако этот метод не может полностью выявлять наиболее опасные дефекты – трещины. Кроме того, радиационный контроль не позволяет определять координаты дефектов и является дорогостоящим. Этим недостатком лишен акустический метод неразрушающего контроля, поэтому для обнаружения внутренних дефектов часто выбирают именно его.

Для акустического метода неразрушающего контроля применяют колебания ультразвукового и звукового диапазонов частотой от 50 Гц до 50 МГц. Интенсивность колебаний обычно невелика, не превышает 1 кВт/м<sup>2</sup>. Такие колебания происходят в области упругих деформаций среды, где напряжения и деформации связаны пропорциональной зависимостью (область линейной акустики). Кроме упругости по объёму, в твёрдом теле существует упругость по форме, поэтому в теле могут распространяться волны двух типов: продольные и поперечные. Акустические волны в твёрдых телах характеризуются либо смещением, либо колебательными скоростями, либо тензорами деформации или напряжения. Для контроля применяют разные типы (моды) волн, отличающиеся направлением колебаний частиц, скоростью распространения и другими признаками.

Акустические методы позволяют контролировать геометрические параметры при одностороннем допуске к изделию, а также физико-механические свойства металлов и металлоизделий без их разрушения. В настоящее время разработаны и успешно применяются теневой, резонансный, эхоимпульсный, эмиссионный, велосимметрический, импедансный и метод свободных колебаний. Важным достоинством данных методов является возможность контроля литых изделий без предварительной подготовки, что существенно повышает производительность процедуры и отсутствие затрат на подготовку изделия к контролю.