

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛА ЛИТЫХ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ АКУСТИЧЕСКИМ РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ

**И. В. Рафальский, Б. М. Немененок, А. В. Арабей,
С. В. Киселев, Д. С. Морозов, П. Е. Лущик**
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Белоруссия

Повышенные требования к качеству продукции и сокращению сроков технологической подготовки привели к необходимости широкого внедрения автоматизированных систем контроля качества литейной продукции на промышленных предприятиях. Несмотря на значительные успехи, достигнутые в последние годы в области автоматизации литейных процессов, проблема разработки эффективных систем неразрушающего контроля структуры материала литых изделий остается весьма актуальной.

Выявление брака в отливках на начальных этапах технологического процесса позволяет изъять выбракованные изделия из дальнейшего цикла производства и, тем самым, снизить себестоимость продукции, материальные и энергетические затраты. Контроль структуры акустическим резонансным методом может осуществляться без предварительной подготовки отливок до их механической или термической обработки.

Контроль структуры отливок акустическим резонансным методом является одним из самых простых и надежных методов неразрушающего контроля. Он может осуществляться без предварительной подготовки. Метод основан на зависимости частоты свободных (резонансных) колебаний физического тела от его массы и геометрических параметров, а так же от физических характеристик материала, из которого сделано изделие. Для тел с одинаковой геометрической формой, размерами и выполненными из одного и того же материала (например, одного и того же типа отливки) спектр частот их звучания будет зависеть от структуры материала (от объема, дисперсности, геометрической формы и механических характеристик всех компонентов структуры). Контроль структуры отливок акустическим резонансным методом обеспечивается на основе анализа частотно-акустических зависимостей в соответствии с конфигурацией и типом сплава отливки.



а



б

Рисунок 1 – Типовые отливки для проведения экспериментов: а) «Крышка»; б) «Корпус крышки»

Авторами данной работы разработана система контроля структуры материала литых изделий сложной геометрической формы акустическим резонансным методом, обладающая оригинальным аппаратом сбора и обработки акустических параметров.

Аппаратная часть информационно-измерительного устройства системы контроля структуры материала литых изделий позволяет:

- считывать сигналы датчика с акустическими характеристиками контролируемого изделия (фонограммы звучания);
- сохранять полученные данные на длительное время в энергонезависимой памяти с большой информационной ёмкостью (одновременно может храниться до 540 фреймов с фонограммами звучания) для последующей передачи накопленной информации в компьютер системы;
- обрабатывать полученные данные и выводить результаты обработки на встроенный графический индикатор в символьном и графическом видах.

- питание устройства автономное от встроенной аккумуляторной батареи, с возможностью её подзарядки от внешнего сетевого адаптера.

Для испытания качества работы системы на ОАО «Минский автомобильный завод» были выбраны типовые отливки «Крышка» (рисунок 1, а) и «Корпус крышки» (рисунок 1, б), изготовленные из высокопрочного чугуна методом литья в землю.

Для каждого типа отливок из партии были выбраны ряд образцов для определения акустических характеристик, а именно значения основных и дополнительных частот собственных колебаний, а также значения амплитуд.

Полученные акустические характеристики использовались для установления их зависимости от параметров микроструктуры сплава, полученных путем проведения количественного анализа микроструктуры образцов, взятых из разных участков отливок, методами статистического анализа.