

УДК 620.179.16+54.1

ОЦЕНКА МАРКИ ЧУГУНОВ ПО ДАННЫМ СТРУКТУРНОГО ШУМА

А. Р. БАЕВ, М. В. АСАДЧАЯ, Н. Н. ГИЛЬ, В. В. ПАРАДИНЕЦ

Институт прикладной физики НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Повышение надежности контроля структуры чугунов и их физико-механических свойств (ФМС) не только в объеме, но и в локальных областях конкретного металлоизделия является важной научно-технической задачей машиностроительной промышленности. Для этих целей предложен ультразвуковой способ, реализуемый путем одновременного определения как скорости ультразвука C в объеме чугуна, так и амплитуды A^{CSH} структурного шума (СШ), создаваемого в результате рассеяния поверхностных волн на частицах пластинчатого графита в металле. Форма и размеры последних оказывают существенное влияние на ФМС чугунов [1], включая прочность на разрыв σ , упругие модули и др. При этом $A^{CSH} = [\sum_{i=1}^{i=i_0} (A_i)^2]^{1/2} / i_0$ выбрана в качестве информативного параметра, характеризующего свойства чугунов в локальных зонах металла и представляет среднеквадратичное значение i_0 показаний амплитуды $A_i(t_i)$ поля рассеяния акустических импульсов (рис. 1).

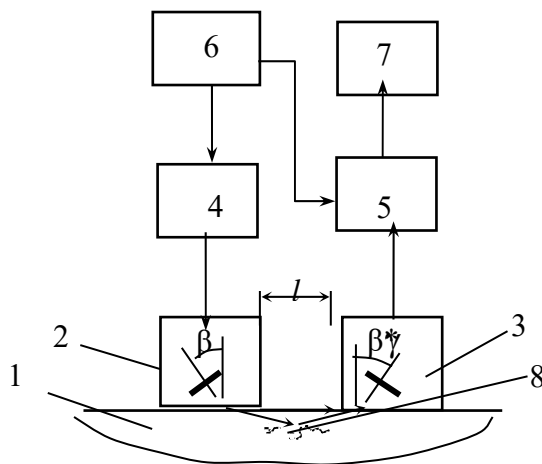


Рис. 1. Схема исследования структурного шума в чугунах: 1 – объект; 2, 3 – преобразователи для излучения-приема УЗК; 4, 5 – генератор и приемник УЗК; 6 – прибор И1-8; 7 – электронный блок обработки сигналов; 8 – включения графита

Причем временной диапазон выборки $t_1 < t_i < t_2$ принимаемого для обработки с помощью специальной программы сигнала определяется из условия, при котором нивелируется влияние паразитного шумового фона. На первом этапе исследований установлены оптимальные параметры ультразвукового устройства, включая рабочую частоту, углы наклона составляющих устройство преобразователей $\{\beta, \beta^*\} = 3^\circ \dots 9^\circ$ и расстояние между ними. Объектом исследований служили изготовленные на Минском автомобильном и тракторном заводах образцы чугунов, принадлежащие к маркам серого

(СЧ10...СЧ25), высокопрочного ковкого (КВЧ35, ВЧ45...ВЧ50) чугунов, имеющие в основе ферритную и перлитную фазы, на которые получены данные о ФМС и их структуре. На рабочей частоте 5 МГц получены характерные зависимости амплитудно-временных характеристик $A(t)$ (что частично отражено на рис. 2), а также зависимости $A^{СШ}$ и скорости C продольных волн от временного сопротивления разрыву при растяжении $\sigma = 120...650$ МПа. В результате исследования выявлена существенная разница между параметрами структурного шума для исследуемых образцов.

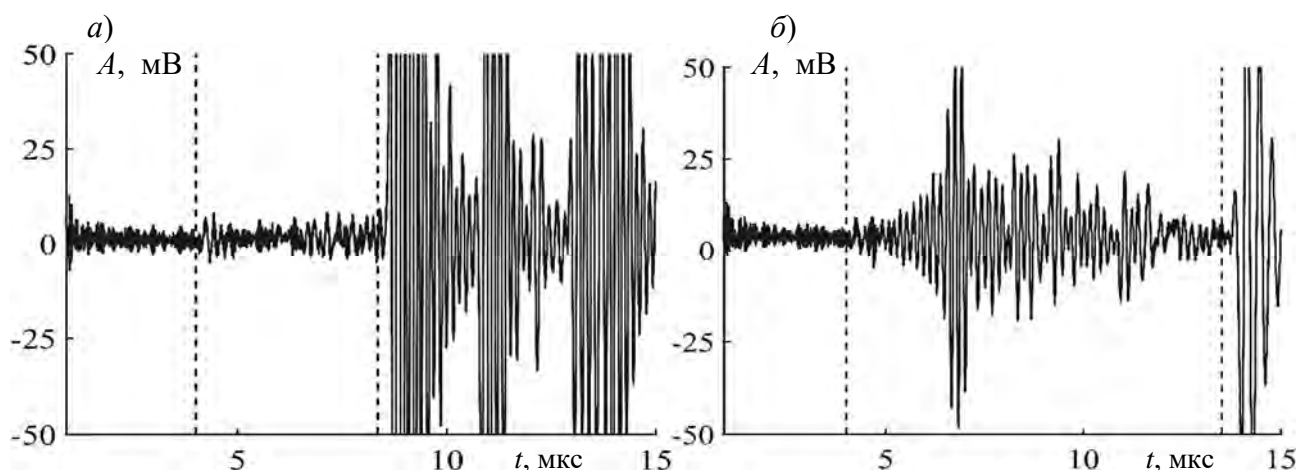


Рис. 2. Характерные амплитудно-временные зависимости структурного шума в образцах чугуна ВЧ50 (а) и СЧ15 (б): $A^{СШ}$ равна 2,4 мВ (а) и 10,8 мВ (б)

Отметим, что подобный подход был применен для оценки балльности зерна в стали [2]. Так, для марок серого чугуна (СЧ10...СЧ25), в которых преобладают включения графита пластинчатой формы, значение $A^{СШ}$ на 13...14 дБ и более превышает значение, измеренное для высокопрочного чугуна ВЧ50 с преобладающей формой включений графита шаровидной формы. В то же время увеличение продольной скорости в указанном диапазоне изменения σ составило $\sim 15\%$. Что касается чугуна КВЧ35, то значение $A^{СШ}$ на 7...8 дБ превышает измеренное на образцах ВЧ. На основании проведенных исследований предложен способ отбраковки высокопрочных чугунов типа ВЧ45 и с более высокой маркой от серых чугунов, а также ряда других, включая КВЧ35. При этом оценка структуры локальной области чугуна может производиться при одностороннем прозвучивании объекта без использования дополнительного опорного сигнала, отраженного от противоположной стенки. С другой стороны, при наличии последней представляется возможным также оценивать структуру чугунов как в объеме материала (по данным скорости C распространения УЗК), так и величине $A^{СШ}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолов, И. Н. Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. Т. 3: Ультразвуковой контроль / И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге. – 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 2006. – 864 с.
2. Контроль структурного состояния сталей с помощью акустических шумов / В. В. Муравьев [и др.] // Приборы и методы измерений. – 2014. – № 2 (9). – С. 62–64.