

## Влияние механических характеристик чугуна на скорость ультразвука.

Л.Г. Алексеева, С.В. Тимофеева

Муромский институт Владимирского государственного университета (МИ ВлГУ)  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23, E-mail: [lwb@mivlgu.ru](mailto:lwb@mivlgu.ru)

Цель работы – исследование статистической взаимосвязи между механическими свойствами, химическим составом и акустическими характеристиками чугуна СЧ-20. В данной работе исследовалась возможность замены определения разрушающими методами механических характеристик и химического состава чугуна СЧ20 на неразрушающий метод.

Исследованию подвергнута партия плавок чугуна СЧ-20 ГОСТ 1412-85, объемом  $N = 128$ штук проб.

Механические характеристики (временное сопротивление при растяжении и твердость) и химический состав проб чугуна СЧ20 исследовались одновременно разрушающими и неразрушающими методами контроля. Временное сопротивление при растяжении  $\sigma_g$  измерялось согласно ГОСТ 27208-87. Измерение твердости по Бринеллю  $HB$  осуществлялось по ГОСТ 9012-59.

Акустическая характеристика чугуна (скорость продольной волны) измерялась ультразвуковым дефектоскоп УД2-12 при помощи прямого преобразователя частотой 2,5 МГц (П111-2,5-К12-002). Измеряемым параметром является время распространения упругой волны, по которому, зная высоту образца и время распространения волны, определяется скорость продольной волны при известной частоте колебаний.

Исследовались следующие зависимости:

- зависимость между временным сопротивлением при растяжении  $\sigma_g$  чугуна СЧ-20 и скорости продольной волны  $C_l$ ;

- зависимость между твердостью  $HB$  чугуна СЧ-20 и скоростью продольной волны  $C_l$ ;

- зависимость между содержанием в чугуне СЧ-20 кремния  $Si$  и скорости продольной волны  $C_l$ ;

- зависимость между содержанием в чугуне СЧ-20 углерода  $C$  и скорости продольной волны  $C_l$ ;

- зависимость между содержанием в чугуне СЧ-20 кремния  $Si$  и скорости продольной волны  $C_l$ ;

- зависимость между механическими характеристиками и химическим составом чугуна.

По полученным данным разрушающего и акустического контроля производилась статистическая обработка результатов измерений по следующим этапам.

1. Построение корреляционных зависимостей и коэффициентов парной корреляции.

Получены следующие уравнения:

1) Временного сопротивления при растяжении  $\sigma_g$  по скорости ультразвуковой волны  $C_l$ :

$$\sigma_g = 6,938C_l - 14,194.$$

2) Твердости  $HB$  по скорости ультразвуковой волны  $C_l$ :

$$HB = 51,445C_l - 74,145$$

2. Проверка однородности базовой выборки временного сопротивления и твердости по критерию однородности  $\chi_k^2$ . Расчетный критерий однородности для обеих механических характеристик получился меньше критического критерия однородности ( $\chi_p^2 < \chi_k^2$ ), поэтому гипотеза об однородности выборки принимается.

3 Проверка согласия опытного распределения с теоретическим, Наиболее часто проверяется предположение о нормальности распределения генеральной совокупности, поскольку большинство статистических процедур ориентировано на выборки, полученные из нормально распределенной генеральной совокупности. Для оценки соответствия имеющихся экспериментальных данных механических характеристик чугуна СЧ-20 нормальному закону распределения построены гистограммы распределения, которые соответствуют нормальному распределению. На основании полученных гистограмм можно сделать вывод, что распределение опытных значений временного сопротивления при растяжении и твердости согласуются с теоретическим.

На основе проведенных исследований, корреляционного и статистического анализа можно сделать следующие выводы.

1. Контролировать механические характеристики чугуна СЧ-20 можно при помощи ультразвукового дефектоскопа УД2-12 по скорости прохождения акустической волны через образец. Корреляционная и статистическая обработка показали, что связь между механическими характеристиками и скоростью распространения ультразвуковой волны значима, полученные коэффициенты в уравнениях регрессии оказались достоверными, а сами уравнения регрессии являются адекватными.

2. Контроль химического состава по скорости ультразвуковой волны и коэрцитивной силе невозможен, так как полученные уравнения регрессии являются неадекватными, а коэффициенты в них недостоверными.

3. Контроль механическими характеристиками по химическому составу невозможен, так как полученные уравнения регрессии являются неадекватными, а коэффициенты в них недостоверными.

#### Литература

- 1 Тодоров Р.П. Структура и свойства ковкого чугуна. – М.: Металлургия, 1974. – 160 с.
2. Воронкова Л.В. Ультразвуковой контроль отливок из чугуна. // В мире неразрушающего контроля. – 2003. – № 1. – С. 24-27.
3. Четыркин Е.М. Калихман И.Л. Вероятность и статистика.- М.: Финансы и статистика, 1982.- 319с.