

Взаимосвязь акустических характеристик стали со структурой

Л.Г. Алексеева, Т.Ю.Шугаева

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

Для проведения исследования использовался комплект образцов, с монотонно изменяющейся контролируемой характеристикой (в данном случае - твердостью), изготовленные из стали 38ХС и подвергнутые различной термообработке: закалка при температуре $T_{зак} = 900$ °С (закалочная среда - трансформаторное масло) и отпуск при различных температурах ($T_{отп}$ от 200 до 700°С, охлаждающая среда – воздух).

Для стали 38ХС, происходящие структурные изменения при низких температурах отпуска от 200 до 350 градусов определить с помощью твердости не представляется возможным, зависимость неоднозначна. Исследовались некоторые акустические характеристики и их взаимосвязь с режимом термообработки. Получены следующие результаты:

1. Зависимость времени распространения и продольной скорости распространения ультразвуковой волны

Как видно из рисунка 1, однозначная зависимость времени распространения, следовательно и скорости распространения волны от температуры отпуска наблюдается в диапазоне температур от 200 до 400°С, то есть с увеличением температуры отпуска время распространения продольной волны уменьшается, а скорость распространения волны - возрастает. При более высоких температурах отпуска такой зависимости не наблюдается. Это позволяет контролировать режим термообработки в этом диапазоне температур.

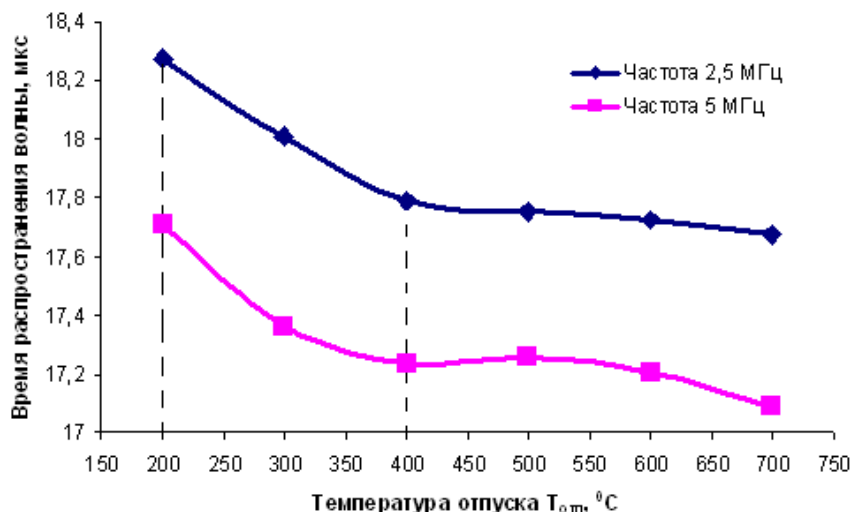


Рисунок 1 – Зависимость времени распространения продольной волны от температуры отпуска на разных частотах

2. Зависимость относительного затухания от температуры отпуска

Рисунок 2 показывает, что однозначная зависимость относительного затухания от температуры отпуска наблюдается в диапазоне температур от 200 до 400°С, то есть с увеличением температуры отпуска относительное затухание возрастает. При более высоких температурах отпуска такой зависимости не наблюдается.

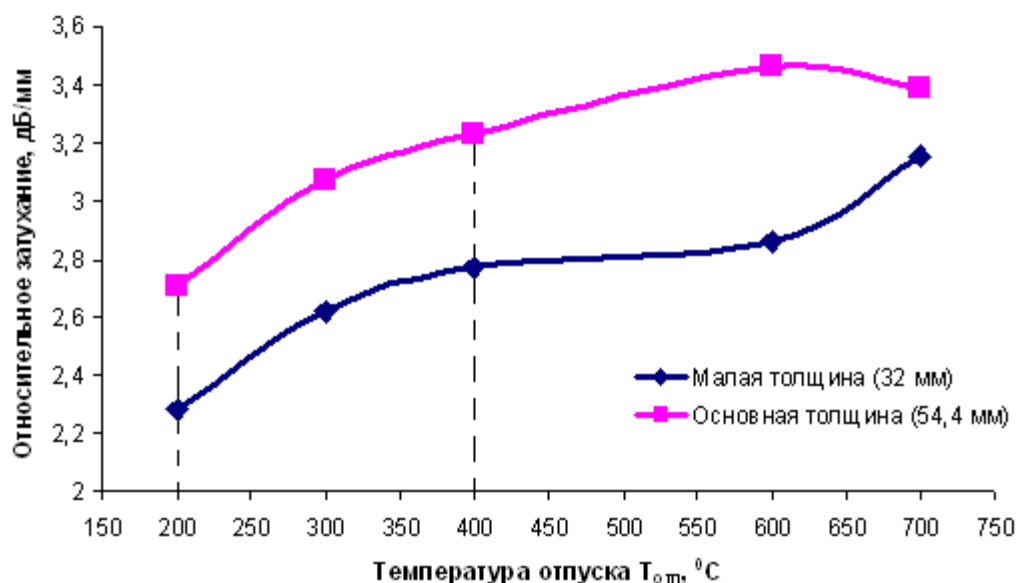


Рисунок 2 – Зависимость относительного затухания от температуры отпуска при контроле на малой и основной толщине

3. Зависимость спектра возбуждаемых акустических импульсов от температуры отпуска.

Снят спектр возбуждаемых акустических импульсов в широком диапазоне частот для каждого образца на приборе АД-60С. Подобные измерения производились в варианте возбуждения широкополосного импульса, изменение спектра которого, в результате разного затухания различных частотных составляющих, дает значительно большую информацию о структуре, чем контроль на одной частоте.

Измерение проводилось с помощью двух различных преобразователей ПДУ-1 (реализует метод свободных колебаний) и ПА-1 (реализует импедансный метод). При измерении спектра акустических импульсов с помощью преобразователя ПДУ-1, однозначная зависимость наблюдается на только первом канале (номинальная частота от 0,5 до 1,2 кГц). При измерении спектра акустических импульсов с помощью преобразователя ПА-1, однозначная зависимость наблюдается на седьмом (номинальная частота от 5 до 6,3 кГц) и двенадцатом (номинальная частота от 16 до 20 кГц) каналах. Следовательно, судить о качестве термообработки можно на всем диапазоне температур отпуска, наблюдая за изменением амплитуды на данных частотах. Таким образом, независимо от частоты канала, с увеличением температуры отпуска увеличивается и амплитуда сигнала на выходе прибора.

Полученные результаты позволяют сказать, что между некоторыми акустическими характеристиками и режимом термообработки существует однозначная взаимосвязь.