

<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-1-146-147>
УДК 666.7+666.76:621.762.4

Поступила 28.12.2022
Received 28.12.2022

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ ЧУГУНА

А. О. УЛИТЕНОК, *Институт технологии металлов НАН Беларуси,*
г. Могилев, Беларусь, ул. Бялыницкого-Бурули, 11. E-mail: alexulinok@yandex.ru

Согласно теоретическим основам (теории) метода аэродинамического звукового упрочнения (АДУ), звуковые волны частотами от 140 до 170 Гц должны упрочнять твердые сплавы, предварительно нагретые до температуры 300 °С [1]. Чугун обладает меньшей твердостью, поэтому по теории метод АДУ должен упрочнять чугун.

В ГНУ «Институт технологии металлов НАН Беларуси» были проведены исследования по влиянию метода АДУ на упрочнение чугуна. В качестве объекта исследования выбран чугун состава: С – 2,96%, Si – 1,75, Mn – 0,98%. Из него методом непрерывно-циклического литья намораживанием были получены заготовки из СЧ, из которых вырезали и изготавливали образцы, прошедшие обработку на установке АДУ. Упрочнение СЧ определяли по повышению твердости опытных образцов из СЧ. Для этого использовали твердомер ТР-5014МС с пределом погрешности ± 2 HRB.

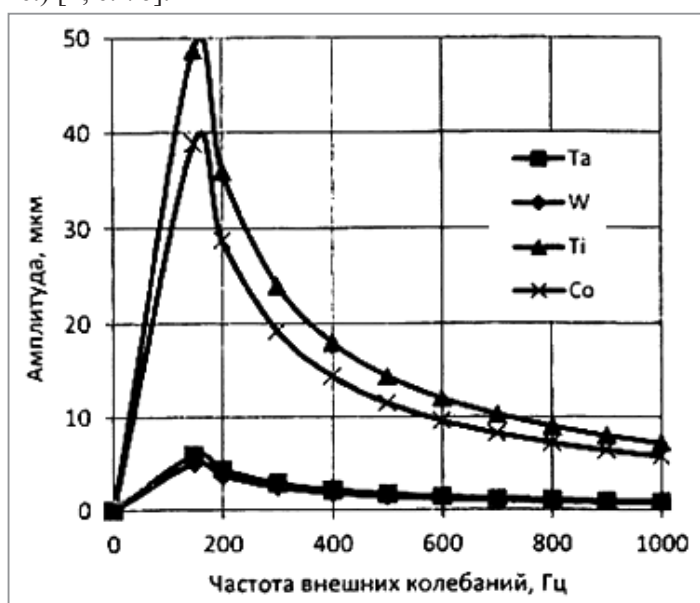
Проведенные исследования показали, что после обработки образцов из СЧ методом АДУ их твердость повышалась на величину не более 0,9 HRB. Это значение находится в пределах погрешности твердомера, что свидетельствует об отсутствии эффекта упрочнения чугуна, обработанного методом АДУ.

Таким образом, физико-математическая модель, составляющая основу теории метода АДУ, – неадекватна. Эта модель опирается на следующее уравнение [2, с. 75]:

$$A_{\text{рез}} = \frac{F_0}{2m\delta\omega_1}, \quad (1)$$

где $A_{\text{рез}}$ и ω_1 – резонансная амплитуда и частота внешних колебаний; F_0 – внешняя сила; m – масса атома, δ – коэффициент затухания.

Исходя из формулы (1), были определены зависимости $A_{\text{рез}}$ от ω_1 для атомов элементов, входящих в твердые сплавы (см. рис.) [2, с. 76].



Зависимость резонансной амплитуды от частоты внешних колебаний для атомов W, Ta, Ti и Co [2, с. 76]

Полученные графики (см. рис.) имеют экстремумы, что не соответствует исходному уравнению (1), которое не имеет экстремума. Для проверки исходного уравнения (1) был использован метод сравнения размерностей левой и правой частей уравнения. Если их размерности тождественны, то уравнение верно, в противном случае – ошибочно.

Параметры величин, входящих в уравнение (1), имеют следующие размерности: $[A_{\text{рез}}] = \text{м}$; $[F_0] = \text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$; $[m] = \text{кг}$; $[\omega_1] = \text{с}^{-1}$; $[\delta]$ – безразмерная величина.

Подставляя эти размерности в уравнение (1), получаем:

$$m = m \cdot \text{с}^{-1}. \quad (2)$$

Из (2) следует, что исходное уравнение (1) ошибочно.

Таким образом, физико-математическая модель метода АДУ неадекватна, а его теория ошибочна. Метод АДУ не может упрочнять ни чугуны, ни твердые сплавы. Поэтому метод АДУ не имеет практической значимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигалов А. Н., Шелег В. К. Теоретические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания. Могилев: МГУП, 2019. 213 с.
2. Жигалов А. Н. Теоретические и технологические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания: дис. ... д-ра техн. наук. Минск, 2021. 378 с.