



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-2-170-173>  
УДК 621.74:628.517

Поступила 15.04.2024  
Received 15.04.2024

## РАСЧЕТ ЭНЕРГИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТОМЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

*А. О. УЛИТЕНОК, канд. техн. наук, доцент, г. Могилев, Беларусь. E-mail: alexulinok@yandex.ru.*

## ENERGY CALCULATION AERODYNAMIC SOUND IMPACT ON THE CRYSTAL LATTICE

*A. O. Ulitenok, Mogilev, Belarus. E-mail: alexulinok@yandex.ru.*

Авторы работы [1] предложили иную, чем в [2], физико-математическую модель для расчета энергии воздействия на атомы кристаллической решетки при аэродинамическом упрочнении (АДУ) [2]. При этом расчет энергии от температурного воздействия оказался идентичен, указанному в работе [2]. Так, в [1] со ссылкой на работу [2] сообщается, что «...энергия от температурного воздействия, приобретаемая атомом некоторого химического элемента, будет иметь следующий вид...»:

$$E_T = 24,94338m \cdot (T_{\text{доп}} + 273,15), \quad (1)$$

где  $m$  – масса атома некоторого химического элемента, кг;  $T_{\text{доп}}$  – максимально допустимая температура подогрева, °С.

Из контекста [1] выражение  $(T_{\text{доп}} + 273,15)$  является максимально допустимой температурой подогрева, К. Из формулы (2.20) [2] константа  $24,94338 \approx 3R$ , где  $R$  – газовая постоянная, Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>.

Подставляя значения размерностей величин в формулу (1) и произведя сокращения, получаем:

$$1 = \text{моль}^{-1} \cdot \text{кг}. \quad (2)$$

Формула размерности (2) ошибочна, как следствие, ошибочна формула (1) и поэтому для каких-либо расчетов она не пригодна.

По сравнению с [2] авторы работы [1] разработали новую физико-математическую модель только в части расчета энергии от воздействия звука. Формула для нахождения интенсивности звуковой волны  $I$ , Вт/м<sup>2</sup>, (7) в [1]:

$$I = E_{\text{вн}} / (t_{\text{пп}} \cdot S_c), \quad (3)$$

где  $E_{\text{вн}}$  – энергия, переданная атомам кристаллической решетки твердых сплавов от воздействия звуковых волн, Дж [1];  $t_{\text{пп}}$  – время, равное длительности полупериода звуковой волны, для частоты  $\nu = 155$  Гц, которое «предполагает максимальное значение амплитуды резонанса»  $t_{\text{пп}} = 3,2258 \cdot 10^{-3}$  с [1];  $S_c$  – «... площадь сечения диаметральной плоскости атома химического элемента...» определяется по формуле (5) [1]:

$$S_c = \pi \cdot R^2, \text{ м}^2, \quad (4)$$

где  $R$  – радиус атома, м.

Подставив в (3) формулу (4) и разрешив (3) относительно  $E_{\text{вн}}$ , получим:

$$E_{\text{вн}} = I \cdot t_{\text{пп}} \cdot \pi \cdot R^2. \quad (5)$$

Подставив значения  $I = 0,42$  Вт/м<sup>2</sup> [2],  $t_{\text{пп}} = 3,2258 \cdot 10^{-3}$  с и  $R$ , была рассчитана энергия от звукового воздействия при АДУ твердых сплавов (ТС).

Результаты расчета приведены в таблице.

Результаты расчета энергии от звукового воздействия при АДУ ТС

Элемент	W	Ti	Ta	Co
$R, \text{ м}, \cdot 10^{-12}$ [3]	141	146	146	125
$E_{\text{вн}}, \text{ Дж}, \cdot 10^{-23}$	8,46	9,07	9,07	6,65

Из таблицы видно, что значения внешней энергии от воздействия звука на компоненты твердого сплава  $6,65-9,07 \cdot 10^{-23}$  Дж  $\ll (2,5-11,1) \cdot 10^{-18}$  Дж – энергии «...достаточной для смещения атомов кристаллической решетки твердых сплавов ...» (Заключение 2 по работе [2]), т. е. вместе с соавтором работы [1] разработчик [2] вывели формулу, доказывающую ложность вывода о том, что «...при давлении подающего воздуха, равного 0,2 МПа, на частотах 148 и 159 Гц, ... обеспечивается энергия, воздействующая на атомы элементов твердого сплава, равная  $(2,5-11,1) \cdot 10^{-18}$  Дж, ...» [2].

Иными словами, автор [2] сам себя опроверг в работе [1] в части подводимой энергии для смещения атомов кристаллической решетки (САКР) ТС и тем самым косвенно признал, что от звукового воздействия при АДУ отсутствуют:

1) явление САКР ТС из-за крайне низкой подводимой энергии, которая на 5 порядков ниже энергии этого смещения;

2) уменьшения плотности дислокаций и искажений кристаллических решеток компонентов ТС из-за отсутствия САКР;

3) упрочняющее или разупрочняющее воздействие звука при АДУ на материалы;

и косвенно подтвердил выводы об:

1) отсутствию в [2] теоретических основ АДУ [5, 6, 15];

2) отсутствию в [2] экспериментальных доказательств заявленного резонанса атомов компонентов твердых сплавов [4] и достоверных результатов рентгеноструктурного анализа [16];

3) неадекватности физических явлений при АДУ [4, 6];

4) невозможности звука со столь низкими интенсивностью и частотой производить какие-либо изменения в кристаллической решетке твердых тел и динамическое воздействие на твердые сплавы и другие материалы [4, 6, 8, 9, 11, 12, 16];

5) наличию в [2] противоречий со школьным курсом математики [4, 14], теорией твердого тела [4], основам металлургии [4], материаловедением [15], философией [5];

6) отсутствию у АДУ эффекта упрочнения и практической значимости [6–9, 13, 14].

Указанные выше признание и подтверждение, а также результаты расчета энергии от звукового воздействия при АДУ ТС, все это исключает применение АДУ для обработки любых материалов, в том числе твердосплавных пластин марки «ВУТС».

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Жариков, А. Н.** Расчет интенсивности звуковой энергии для обработки твердого сплава методом аэродинамического звукового упрочнения / А. Н. Жариков, А. Н. Жигалов // Технологическое обеспечение машиностроительного производства: сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2024. – 211 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.

3. Физические величины: справ. / А. П. Баби́чев [и др.]; под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

4. **Иванова, Л. В.** Об амплитуде колебаний атомов компонентов твердых сплавов при аэродинамическом воздействии / Л. В. Иванова // Литье и металлургия. – 2023. – № 4. – С. 131–132.

5. **Карабанов, Д. Р.** Философский аспект основы теории аэродинамического звукового упрочнения / Д. Р. Карабанов // Литье и металлургия. – 2023. – № 1. – С. 148–148.

6. **Лушпай, С. А.** Об энергии аэродинамического звукового воздействия / С. А. Лушпай // Литье и металлургия. – 2023. – № 3. – С. 116–117.

7. **Марукович, Е. И.** Влияние аэродинамического звукового воздействия на свойства твердых сплавов / Е. И. Марукович, В. Ю. Стеценко // Техническая акустика: разработки, проблемы, перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. г. Витебск (март 2023 г.). – Минск: УП ИВЦ Минфина, 2023. – С. 118–119.

8. **Марукович Е. И.** Влияние звука на упрочнение металлов и сплавов / Е. И. Марукович, В. Ю. Стеценко // Перспективные материалы и технологии: материалы Междунар. симпозиума (Минск, 21–23 августа 2023 г.). – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – С. 251–252.

9. **Марукович, Е. И.** О влиянии аэродинамического звукового упрочнения на свойства сплавов / Е. И. Марукович, В. Ю. Стеценко // Горная механика. – 2023. – № 3. – С. 67–70.

10. **Стеценко, В. Ю.** О методе аэродинамического звукового упрочнения металлокерамических твердых сплавов / В. Ю. Стеценко // Литье и металлургия. – 2022. – № 4. – С. 137–138.

11. **Стеценко, В. Ю.** Расчет среднего звукового давления при обработке сплавов методом аэродинамического звукового упрочнения / В. Ю. Стеценко // Литье и металлургия. – 2023. – № 2. – С. 136.

12. **Стеценко, В. Ю.** Может ли звук упрочнять металлы и сплавы? / В. Ю. Стеценко // Литье и металлургия. – 2023. – № 3. – С. 111.

13. **Стеценко, В. Ю.** О перспективности метода аэродинамического звукового упрочнения сплавов / В. Ю. Стеценко // Литье и металлургия. – 2023. – № 4. – С. 133–134.
14. **Улитенок, А. О.** Влияние метода аэродинамического звукового упрочнения на твердость чугуна / А. О. Улитенок // Литье и металлургия. – 2023. – № 1. – С. 146–147.
15. **Улитенок, А. О.** Явления в кристаллической решетке при аэродинамическом звуковом упрочнении / А. О. Улитенок // Литье и металлургия. – 2023. – № 2. – С. 141–142.
16. **Улитенок, А. О.** О влиянии аэродинамического звукового воздействия на плотность дислокаций твердых сплавов / А. О. Улитенок // Литье и металлургия. – 2023. – № 4. – С. 135–136.