



О ПРОНИКНОВЕНИИ ЭНЕРГИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ТВЕРДЫЙ СПЛАВ

В работе [1] ее авторы, ссылаясь на [2], сообщают, что «... коэффициент проникновения звуковых волн принимаем за единицу Тогда значение требуемой интенсивности звуковой энергии, производимой резонатором, будет равным значению интенсивности звуковой энергии, требуемой для возможности смещения атома каждого из основных химических элементов в энергетически более выгодное положение ($I_p = I$)».

В [2] в части распространения звука даются определения и разъяснения таких понятий, как отражение, прохождение и поглощение звуковых волн. При этом использованного в [1] даже упоминания о термине «...проникновения звуковых волн...» и сведений о расчете коэффициента проникновения звуковых волн в [2] отсутствуют.

В то же время один из соавторов [1] указывает, что «коэффициент пропускания энергии $\tau_{\text{проп}}$ из одной среды в другую определяется отношением интенсивности волны, проходящей во вторую среду, к интенсивности падающей волны:

$$\tau_{\text{проп}} = 4Z_1Z_2 / (Z_2 + Z_1)^2, \quad (2.30)$$

где Z_1 и Z_2 – волновые сопротивления первого и второго вещества» [3].

Указанная выше формула – это преобразованное общеизвестное выражение Рэлея для определения коэффициента проникновения звука:

$$\beta = 4 Z_1 / Z_2 / (Z_1 / Z_2 + 1)^2,$$

где $Z_1 = \rho_1 c_1$, ρ_1 – плотность первой среды; c_1 – скорость звука в первой среде; $Z_2 = \rho_2 c_2$, ρ_2 – плотность второй среды; c_2 – скорость звука во второй среде [4].

На примере ВК8 произвели расчет коэффициента «...пропускания энергии $\tau_{\text{проп}}$...» и коэффициента проникновения звука β .

Плотность воздуха в нормальных условиях $\rho_1 = 1,204 \text{ кг/м}^3$ [5], а скорость звука в нем $c_1 = 343,1 \text{ м/с}$ [6].

По ГОСТ 38382-75 (ИСО 513-75) для твердого сплава ВК8 его плотность – $(14,5...14,8) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Приняли $\rho_2 = 14,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Учитывая, что основной фазой в ВК8 является карбид вольфрама приняли скорость звука в нем $c_2 = 6220 \text{ м/с}$ [7].

Тогда

$$Z_1 = \rho_1 c_1 = 1,204 \cdot 343,1 = 413,1, \quad Z_2 = \rho_2 c_2 = 14,6 \cdot 10^3 \cdot 6220 = 9,1 \cdot 10^7 \text{ [кг/(с} \cdot \text{м}^2\text{)]},$$

$$\tau_{\text{проп}} = 4Z_1Z_2 / (Z_1 + Z_2)^2 = 4 \cdot 413,1 \cdot 9,1 \cdot 10^7 / (413,1 + 9,1 \cdot 10^7)^2 = 1,81957 \cdot 10^{-5},$$

$$\beta = 4Z_1 / Z_2 / (Z_1 / Z_2 + 1)^2 = 4 \cdot 413,1 / 9,1 \cdot 10^7 / (413,1 / 9,1 \cdot 10^7 + 1)^2 = 1,81957 \cdot 10^{-5}.$$

Расчет показал, что не вся энергия генерируемого звука может проникнуть в твердый сплав, а только ее мизерная часть – $1,81957 \cdot 10^{-5}$, т. е. менее 1/50 000 ее доли.

А так как $\tau_{\text{проп}} = \beta = 1,81957 \cdot 10^{-5} \ll 1$, утверждение «... коэффициент проникновения звуковых волн принимаем за единицу ...» [1] является ложным.

Внешняя энергия от непосредственного воздействия звука на пластинки твердого сплава составляет величину $(6,65-9,07) \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$ [8]. С учетом рассчитанного коэффициента проникновения звука в твердый сплав, подводимая к его компонентам звуковая энергия равна $1,81957 \cdot 10^{-5} \cdot (6,65 - 9,07) \cdot 10^{-23} \text{ Дж} = (1,21 - 1,65) \cdot 10^{-27} \text{ Дж}$, что в среднем более чем в 100 миллионов раз меньше утверждаемой «энергии $(2,5 - 11,1) \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$, достаточной ... для смещения атомов кристаллической решетки твердых сплавов... [9]». Поэтому интенсивности звуковой энергии, производимой резонатором, для смещения атомов в твердых сплавах недостаточно и каких либо изменений в этих сплавах от аэродинамического звукового воздействия не происходит.

Формула для расчета коэффициента проникновения (2.30) в [3] была проигнорирована авторами работы [1]. Причем при осведомленности в существовании указанной формулы по крайней мере соавтора работ [1, 3], поэтому [1] можно отнести к разряду антинаучных «работ», в которых авторы вводят в заблуждение научную общественность.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жариков А. Н., Жигалов А. Н.** Расчет интенсивности звуковой энергии для обработки твердого сплава методом аэродинамического звукового упрочнения // Технологическое обеспечение машиностроительного производства: сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – 211 с.
2. Звук и акустика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ссылка на сайт <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/b641a27b-9866-7427-56f3-1d067e7426f7/1002314A.htm>. – Дата доступа: 11.08.2024.
3. **Жигалов, А. Н.** Теоретические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания / А. Н. Жигалов, В. К. Шелег. – Могилев: МГУП, 2019. – 213 с.
4. Глава 8. Акустика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ссылка на сайт http://vmede.org/sait/?page=12&id=Medbiofizika_remizov_2012&menu=Medbiofizika_remizov_2012. – Дата доступа: 11.08.2024.
5. Свойства воздуха: состав, плотность, теплоемкость, теплопроводность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ссылка на сайт <https://yson.by/svoystva-vozduha/> – Дата доступа: 14.08.2024.
6. Скорость звука. Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ссылка на сайт <https://bigenc.ru/c/skorost-zvuka-3b73df> – Дата доступа: 14.08.2024.
7. Карбид вольфрама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ссылка на сайт https://en.wikipedia.org/wiki/Tungsten_carbide – Дата доступа: 14.08.2024.
8. **Улитенок, А. О.** Расчет энергии аэродинамического звукового воздействия на атомы кристаллической решетки / А. О. Улитенок // Литье и металлургия. – 2024. – № 2. – С. 170–172.
9. **Жигалов А. Н.** Теоретические и технологические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания: дис. ... д-ра техн. наук / А. Н. Жигалов. – Минск, 2021. – 378 с.

С. А. ЛУШПАЙ, Россия, г. Санкт-Петербург,
E-mail: ser.luschpai@yandex.ru