

*Тукибай А., Абдурасулов И.А.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ДЕМПФИРУЮЩИХ  
МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ТЕХНИКИ БОРЬБЫ С ШУМОМ**

*A. Tukibai, I.A. Abdurasulov*

**USING TWO-LAYER DAMPING METAL TECHNOLOGY FOR  
NOISE ABATEMENT**

УДК: 628.517.2:669 (043)

*Исследовали демпфирующие сплавы, обеспечивающие снижение шума при соударении. сплавы подвергали ковке, нормализации легированные марганцем, сплавы обеспечивают повышение демпфирующих свойств.*

*The method of drop of noise of a shock origin at the expense of use desperation alloys is offered. Alloys subjected coven, normalization, otzheg, the alloys alloyed by manganese, a pine forest, possessing desperation are created by properties.*

Многочисленными медицинскими исследованиями в нашей стране и за рубежом доказано вредное влияние на человека продолжительного воздействия шума высокой интенсивности. Выполнение трудовых операций в условиях высоких уровней шума и вибрации вызывает утомляемость, приводит к нервному перенапряжению и может привести к профессиональному заболеванию, и даже к несчастному случаю. Следует отметить, что наиболее рациональным методом борьбы с шумом является снижение его в источнике возникновения, что достигается применением материалов с повышенными демпфирующими свойствами [1].

При постоянном воздействии шума на организм человека могут возникнуть патологические изменения, называемые шумовой болезнью, которая является профессиональным заболеванием.

Шумы воспринимаются человеком главным образом через органы слуха. Чувствительность слуха во время действия шума снижается. Временное снижение слуховой чувствительности, называемое адаптацией слуха, является защитной реакцией организма. Вслед за адаптацией наступает утомление органа слуха – первый симптом патологического процесса, который постепенно развивается в тугоухость и полную глухоту.

Основным признаком тугоухости является сильное понижение чувствительности слуха на высоких частотах. Следует считать слух поврежденным, если средняя чувствительность органа слуха, определенная аудиометром на частотах 500, 1000 и 2000 Гц, уменьшилась не менее на 25 дБ [2].

Воздействие шума на организм человека в условиях горного производства протекает на фоне других неблагоприятных факторов производственной среды (вибрации, запыленность и т.д.). Комбинированное действие этих факторов усиливает вредное влияние шума на организм [2, 3].

Одним из самых вредных видов шума является импульсный шум. В условиях современной промышленности большое распространение получило оборудование, генерирующее импульсный шум, и его воздействию подвергается значительное число работающих.

Для сравнительного изучения влияния импульсного и постоянного шума были всесторонне обследованы более 200 человек. На основании анализа клинических наблюдений над рабочими «шумовых» профессий было установлено, что наиболее частым является сочетание изменений органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой системы [4].

Ударный шум оказывает негативное влияние на органы уха. Ухо человека обладает свойствами частотного анализатора, дискретным восприятием по частотному и динамическому диапазонам (аналоговый звуковой сигнал превращается в последовательность электрических импульсов двоичного типа). Все эти операции осуществляются во внутреннем ухе, в так называемой улитке [5].

Шум является одним из наиболее распространенных и агрессивных факторов среды, воздействующих на здоровье человека. Процесс урбанизации, рост городов, развитие транспорта, концентрация промышленных и коммунальных предприятий ведут к увеличению числа источников шума и росту его интенсивности.

Согласно исследованиям проф. Е.А. Андреевой-Галаниной, известно, что начальные признаки «шумовой болезни» проявляются не со стороны органа слуха, а со стороны неспецифических систем. В первую очередь страдают центральная нервная и сердечно-сосудистая системы, а орган слуха поражается значительно позже [6].

Одним из эффективных способов снижения шума соударений является применение демпфирующих сплавов.

В настоящей работе исследовали метод снижения шума в источнике возникновения за счет металлических материалов с повышенными демпфирующими свойствами. Опытные образцы (50x50x5 мм) при соударении с ударником излучали шум, который являлся критерием для выбора демпфирующего сплава [6].

Звуковой импульс от соударения исследуемого образца с ударником (шарик) фиксировали не только шумомером, но и регистрировали с помощью запоминающего осциллографа. Зафиксированный сигнал фотографировали и далее определяли характеристики демпфирования: логарифмический декремент, скорость затухания звука. Относительное рассеяние и внутреннее трение определяли расчетным путем.

На рисунке 1 показан сфотографированный звуковой импульс стали 45. Логарифмический декремент этого сплава определяли следующим образом:

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \frac{A_0}{A_n} = \frac{1}{43} \ln \frac{36}{6} = 0,0416, \quad (1)$$

где  $A_0$  – начальная, максимальная амплитуда звукового импульса;  $A_n$  – конечная, минимальная амплитуда звукового импульса;  $n$  – число импульсов на экране осциллографа.

Относительное рассеяние:  $\psi = 2 \cdot \delta = 2 \cdot 0,0416 = 0,0832$ ,

Внутреннее трение:  $Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} = \frac{\psi}{2\pi} = 0,0132$ ,

Скорость затухания звука:  $\nu = \frac{74 - 70}{0,045} = 90$  дБА/с.

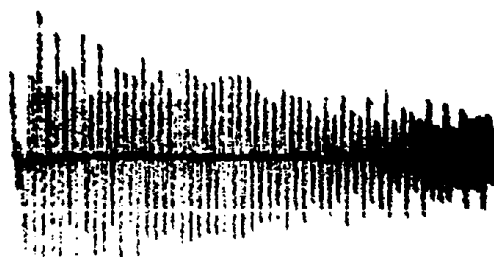


Рис. 1. Осциллограмма затухания звукового импульса от соударения стали 45.

Временной интервал экрана осциллографа составляет 0,005 секунды. Весь интервал делится на  $9 \times 5 = 45$  подинтервалов. Таким образом, цена деления временного интервала осциллографа составляет 0,00011 секунды.

Внутреннее трение определяли не только расчетным методом. Учитывая то, что в пластине при ударе возбуждаются в основном изгибные волны, внутреннее трение разработанных сплавов исследовали методом изгибных колебаний. Использовали автоматический прибор для непрерывной регистрации внутреннего трения при изгибных колебаниях стержней с электромагнитным

возбуждением в диапазоне высоких частот (950-1000 Гц), амплитуд  $10^4$  и температур 20-600°C [7].

Измерения внутреннего трения проводили с помощью дискриминатора и счетчика импульсов, рассчитывая по формуле:

$$Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} = \frac{1}{\pi \cdot n} \ln \frac{V}{V_n}, \quad (2)$$

где  $\delta$  – логарифмический декремент;  $V$  – начальная амплитуда;  $V_n$  – конечная амплитуда;  $n$  – число колебаний, совершенных образцом в диапазоне от начальной до конечной амплитуды.

Аппаратурные потери определяли с помощью кварцевого стержня, устанавливаемого вместо образца. Такие измерения позволили оценить величину фона установки, которая значительно меньше  $10^{-5}$ , что на порядок ниже минимальных значений затухания испытуемых образцов. Более подробно методика исследования изложена в работе [7]. Характеристики внутреннего трения исследовали на образцах размерами 1,5x1,5x100 мм после горячей прокатки в диапазоне частот 950-1000 Гц при комнатной температуре 20°C. На каждом образце проводили пять замеров [8].

Одной из задач исследования являлось создание демпфирующих двухслойных (биметаллических) материалов.

Биметаллы размерами 50x50x5 (10) мм изготавливали следующим образом: к листовой стали Ст. 30, ЭС3 клеем «Момент» прикрепляли алюминиевый лист или стальной лист.

Биметалл БМ-1 (50x50x10 мм) состоит из двух пластин: из стали ЭС3 (50x50x2,5 мм) и алюминиевого сплава Ал2 (50x50x2,5 мм). Обозначение БМ-1 (С) означает, что соударение происходит по стали ЭС3, а не по алюминиевому сплаву Ал2. Обозначение биметалла БМ-1 (А) означает, что соударение с ударником происходит по алюминиевому сплаву Ал2. Биметалл БМ-2 состоит из двух пластин: сталь 30 (50x50x5 мм) и алюминиевый сплав Ал2 (50x50x5 мм). Обозначение БМ-2 (С) означает, что соударение происходит по стальной пластине из стали 30, а не по алюминиевому сплаву Ал2. Обозначение БМ-2 (А) означает, что соударение с ударником (шаром) происходит по пластине из алюминиевого сплава Ал2, а не по стальной пластине.

Биметалл БМ-3 состоит из двух пластин (из стали ЭС3). Биметалл БМ-4 (50x50x10 мм) состоит из двух пластин из стали 30 (50x50x5 мм). Биметалл БМ-5 (50x50x10 мм) состоит из двух пластин из стали 30 (40x40x2,5 мм).

Таблица 1.

Химический состав исследованных биметаллов.

№ п/п	Марка биметалла	Химический состав, % вес							Размеры, мм
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	Al	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	БМ-1								50x50x5

	Лист-сталь ЭС1	0,40	0,19	0,88	0,65	0,8	ост	-	50x50x2,5
	Лист-алюминий Al-Si АЛ2	-	10-12	-	-	-	-	ост	50x50x2,5
2	БМ-2								50x50x5
	Лист-сталь 30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	ост	-	50x50x2,5
	Лист-алюминий Al-Si АЛ2	-	10-12	-	-	-	-	ост	50x50x2,5
3	ГЕБМ-3								50x50x5
	Лист-сталь ЭС3	0,5	0,25	0,85	0,29	0,4	ост	-	50x50x2,5
	Лист-сталь ЭС3	0,5	0,25	0,85	0,29	0,4	ост	-	50x50x2,5
4	БМ-4								50x50x5
	Лист-сталь Ст-30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	ост	-	50x50x2,5
	Лист-сталь 30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	ост	-	50x50x2,5
5	БМ-5								40x40x5
	Лист-сталь 30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	ост	-	40x40x2,5
	Лист-сталь 30	0,27-0,35	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	ост	-	40x40x2,5

**Заключение:** исследованы акустические свойства железоуглеродистых сплавов. Созданы новые сплавы с повышенными демпфирующими свойствами, легированные марганцем (2,5%) и бором (0,8%). Повышенные демпфирующие свойства наблюдаются после горячейковки.

**Литература:**

1. Сулеев Д.К., Утепов Е.Б., Кожахан А.К. и др. Проблемы снижения шума транспортных машин. // Материалы второй Международной научно-практической конференции молодых ученых. - Алматы: КазНТУ, 2002. - 728 с.
2. The nuisance of noise // Tehnol. Irel. 1992, №8. - P. 42-44
3. Утепов Е.Б., Сулеев Д.К., Куттыбаев С.К. и др. Борьба

с производственным шумом (применение демпфирующих сплавов). - Алматы: КазНТУ, 2006. - 389 с.

4. Юдин Е.Я. Борьба с шумом. - М.: Стройиздат, 1964. - 689 с.
5. Тупов В.Б. Охрана окружающей среды от шума в энергетике. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 192 с.
6. Утепов Е.Б., Сулеев Д.К., Утепова Г.Е. и др. Борьба с производственным шумом (применение демпфирующих сплавов). Алматы: КазНТУ, 2006. - 389 с.
7. Криштал М.А., Головин С.А. Внутреннее трение и структура металлов - М.: Металлургия, 1976. - С. 376.
8. Керженцев В.В., Деденко Л.Г. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента. - М.: МГУ, 1971.- 110 с.

Рецензент: д.т.н. Осмонов К.А.