

Уменов Т.Е.

РАЗРАБОТКА СПЛАВОВ С ПОВЫШЕННЫМИ ДИССИПАТИВНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ЛЕГИРОВАННЫЕ ХРОМОМ И ИТТРИЕМ

УДК: 628.517.2:669

Представлены материалы исследования акустических свойств металлических материалов при соударении для снижения шума в источнике возникновения. Разработаны новые легированные демпфирующие сплавы для техники борьбы с шумом.

Materials of research of acoustic properties of metal materials are presented at impact for decrease in noise in a source of occurrence. Are developed new alloyed damping alloys for technics of struggle against noise.

Рост производительности современного оборудования в промышленном комплексе приводит к неуклонному возрастанию шума и вибраций, что ухудшает условия труда работающих. Одними из распространенных деталей машин и механизмов являются упругие элементы (рессоры, пружины, шайбы гровера и др.), которые воспринимают ударные процессы и генерируют шум высоких значений. Известные методы снижения шума (звукоизоляция, звукопоглощение, средства индивидуальной защиты и др.) недостаточны для снижения шума. Поэтому научные исследования в области охраны труда, направленные на снижение шума ударного происхождения в источнике возникновения с применением новых демпфирующих материалов являются актуальными.

Целью работы является разработка и исследование новых рессорно-пружинных сталей, снижающие шум ударного происхождения и тем самым улучшающие условия труда работающих.

При прочих равных условиях детали машин из сплавов высокого демпфирования (СВД) более надежны при вибрационных и ударных нагружениях, чем изготовленные из обычных конструкционных материалов.

В качестве объекта исследования выбрали как стандартные сплавы, так и новые выплавленные (таблица 1). Исследовали акустические (уровень звука, уровень звукового давления) характеристики сплавов.

Таблица 1 – Химический состав и механические свойства исследованных сталей

№ п/п	Марка стали	Химический состав, % вес					Механические свойства			
		C	Si	Mn	Cr	Другие элементы	σ_b , МПа	δ_5	ψ	E, МПа
								%		
1	65	0,6-0,7	0,17-0,37	0,5-0,8	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$ Ni	1000	10	35	210 000
2	60Г	0,57-0,65	0,17-0,37	0,7-1,0	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$ Ni	1000	8	30	210 930
3	У7	0,65-0,74	0,15-0,35	0,2-0,4	0,30	$\leq 0,03$ S $\leq 0,035$ P	650	15	-	211 600
4	T1	0,8	0,25	0,84	0,45	0,1 Y	950	12	38	206 000
5	T2	0,6	0,22	0,55	0,48	0,1 Y	1000	9	35	210 000
6	T3	0,7	0,31	0,79	0,28	0,1 Y	640	15	-	208 000
7	T4	0,6	0,29	0,56	0,24	0,1 Y	670	10	-	212 000

δ_5 – относительное удлинение после разрыва, %

E* – после закалки и отпуска

Для исследования были выбраны рессорно-пружинные стали 60Г, 65, У7 и демпфирующие разработанные новые рессорно-пружинные стали Т1, Т2, Т3 и Т4, механические характеристики которых приведены в таблице 1.

Опытные сплавы выплавлялись в тигельной индукционной печи емкостью 6-12 кг с основной футеровкой.

Слитки подвергались горячей ковке по технологии: нагрев до 1100 °С, выдержка 0,5 ч. и ковка с промежуточными подогревами до 1100 °С. Закалка проводилась по режиму: нагрев до $A_{c3} + 50$ °С, выдержка 0,5 ч., охлаждение в масле. Нагревание проводилось в кварцевых ампулах (вакуум порядка 10^{-3} атм.) муфельной печи.

На основе аналитического обзора устройств для исследования шума соударений (от установки Н.И. Дреймана 1968г. до установки «КазНТУ- 2006») была разработана новая установка для исследования ударного звука «КазНТУ-2007» [4].

Уровни звукового давления исследовали в октавных полосах частот в диапазоне 1000-31500 Гц, уровни виброускорения – в диапазоне 31,5-31500 Гц. Уровень звука – по шкале «А».

В таблице 2 представлены акустические характеристики образцов из разработанных рессорно-пружинных стале при соударении с ударником, падающим с разных высот.

Таблица 2 – Акустические характеристики образцов, разработанных рессорно-пружинных стале при соударении

№ п/п	Марка РПС (образцов)	Высота ударника h	Уровни звуковых давлений, дБ, в октавных полосах со средне-геометрическими частотами, Гц					УЗ, дБА	
			1000	2000	4000	8000	16000		31500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Т1	h ₁ = 7 см	41	46	53	58	56	41	64
		h ₂ = 10 см	47	53	59	70	60	43	72
		h ₃ = 12 см	49	56	62	72	62	50	72
		h ₄ = 17 см	53	63	65	81	67	58	76
2	Т2	h ₁ = 7 см	40	51	58	64	57	46	66
		h ₂ = 10 см	55	53	62	69	63	44	71
		h ₃ = 12 см	51	59	64	74	78	49	74
		h ₄ = 17 см	54	54	62	67	77	63	78
3	Т3	h ₁ = 7 см	49	48	52	56	53	52	54
		h ₂ = 10 см	57	56	61	72	76	51	71
		h ₃ = 12 см	48	59	65	76	67	54	74
		h ₄ = 17 см	52	57	61	79	66	56	78
4	Т4	h ₁ = 7 см	48	52	59	65	59	48	68
		h ₂ = 10 см	58	54	64	70	64	45	72
		h ₃ = 12 см	49	60	65	73	78	47	74
		h ₄ = 17 см	54	55	63	69	76	62	79

Амплитудно-зависимое демпфирование звукоизлучения (АЗДЗ) обнаружено в сплавах Т1, Т2, Т3, Т4.

Амплитудно-зависимое демпфирование звукоизлучения (АЗДЗ) заключается в том, что при соударениях образца с ударниками с разной энергией происходит повышенное затухание при увеличении амплитуды удара (высоты падения ударника перед контактом), так, например, если ударник падая с высоты h₂=10 см создает звуковой импульс 55дБ, а при падении с высоты h₃=12 см; создает шум 51 дБ (образец Т2, частота 1000 Гц, таблица 2), то АЗДЗ составляет 4 дБ; а при сравнении этого же образца на этой же частоте при h₁=7 см и h₂=10 см АЗДЗ отсутствует, т.к. УЗД этих соударений соответственно 40 и 55 дБ, т.е. при более сильном ударе генерируется шум большей интенсивности. В то время как при АЗДЗ при сильном ударе шум соударений ниже, чем при слабом соударении.

(h₁ ÷ h₄) – высота ударника перед контактом

Рисунок 1 – Характеристики звукоизлучения образца Т3 при соударении.

В соответствии с рисунком 1 максимальный эффект амплитудно-зависимого демпфирования звукоизлучения образца Т3 обнаружен на частотах 1000, 4000, 16000 Гц.

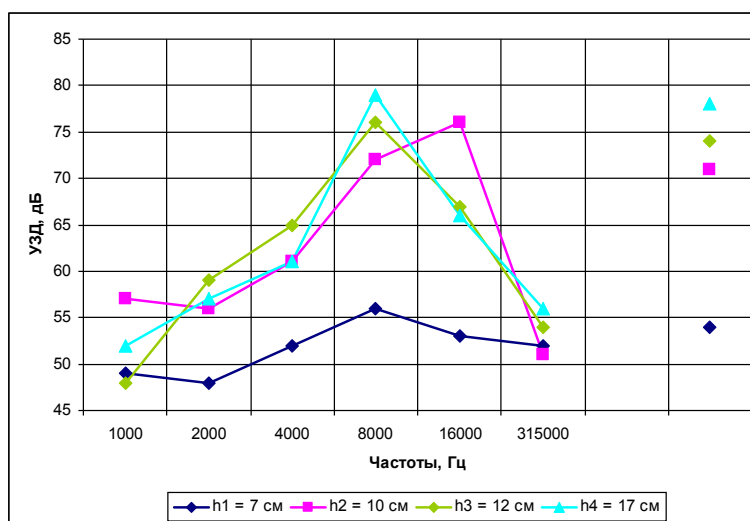


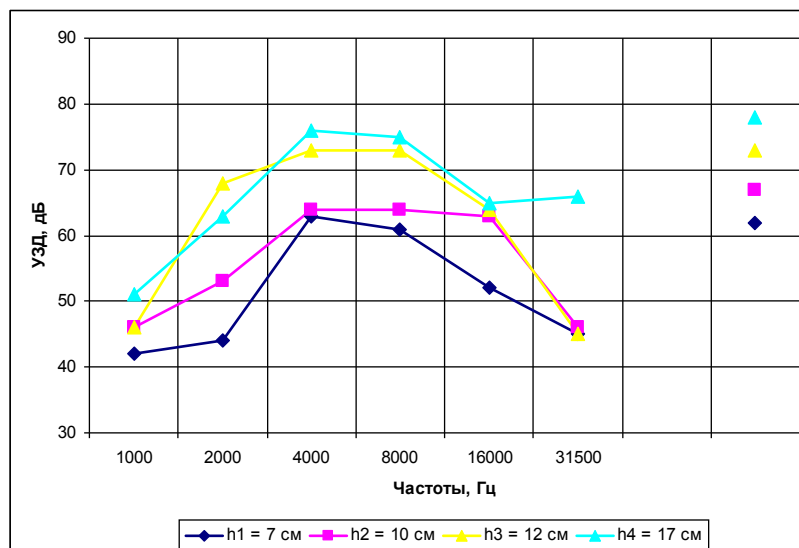
Таблица 3 – Акустические характеристики стандартных рессорно-пружинных стале

№ п/п	Марка РПС	Высота ударника перед соударением	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						УЗ, дБА
			1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	65	h ₁ = 7 см	42	44	63	61	52	45	62
		h ₂ = 10 см	46	53	64	64	63	46	67
		h ₃ = 12 см	46	68	73	73	64	45	73
		h ₄ = 17 см	51	63	76	75	65	66	78
2	60Г	h ₁ = 7 см	45	47	66	63	57	51	66
		h ₂ = 10 см	51	54	65	68	66	51	67
		h ₃ = 12 см	49	70	74	75	61	48	75
		h ₄ = 17 см	55	67	73	76	66	61	81
3	У7	h ₁ = 7 см	47	51	68	66	62	53	71
		h ₂ = 10 см	54	58	65	66	68	54	71
		h ₃ = 12 см	53	68	71	76	63	55	76
		h ₄ = 17 см	59	71	74	75	63	69	81

Амплитуднозависимое демпфирование звукоизлучения у образца 65 обнаружено на частотах 2000 и 31500 Гц.

(h₁ ÷ h₄) – высота ударника перед контактом

Рисунок 2 – Характеристики звукоизлучения рессорно-пружинных сталей 65 при соударении



На частоте 31500 Гц при соударениях образца стали 65 с ударником с высоты (h₁) УЗД=46 дБ, а при соударении образца 65 ударником (h₂) УЗД=44 дБ. Эффект АЗДЗ=1 дБ.

Заключение

1. Известные методы борьбы с шумом ударного происхождения не эффективны (звукоизоляция, звукопоглощение и др.). Наиболее перспективным способом снижения шума соударений является использование демпфирующих материалов.
2. Известные стандартные стали обладают низкими диссипативными характеристиками, поэтому детали из этих сталей излучают шум высоких уровней, тем самым ухудшающие условия труда на производстве.
3. Разработаны новые стали, которые по демпфирующим свойствам превосходят стандартные и обеспечивают пониженные уровни шума при ударном взаимодействии. При этом снижение шума составляет 8-14 дБА.

Литература:

- 1 Monitoring of influence of environmental noise on health in the Gzech Republic /Sisma Petr //Acustica. – 1996. -82, Suppl. N1 – p. S168.
 - 2 Subjective annoyance response the engine sounds using three different rating methods /Khan M. Shafiguzaman, Johansson Orjin, Sundback ulrick //Acustica. – 1996. -82, Suppl. N1 – p. S213.
 - 3 Predichting noise-induced sleep disturbance /Pearsons Karl S., Barber David S., Tabachnic Barbara G., Fidell Sanford //J. Acoust. Soc. Amer. – 1995. -97 y., N1. – P. 331 -338.
 - 4 Карменов К.К., Сулеев Д.К., Утепова А.Б. и др.// Акустические свойства разработанной рессорно-пружинной стали КК-1//Безопасность жизнедеятельности. Сборник научных публикаций: Вып.3. – Алматы: КазНТУ, 2007. – 274с. (с.34-39).
-