

Заликанова И.П.

## НОВЫЕ ДЕМПФИРУЮЩИЕ СПЛАВЫ, ЛЕГИРОВАННЫЕ БОРОМ, ВАНАДИЕМ, МАРГАНЦЕМ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК: 628.517.2:669

Разработан новый демпфирующий сплав на основе железа обеспечивающий комфортные условия труда за счет снижения шума при соударениях.

It is developed new демпфирующий an alloy on the basis of iron providing comfortable a working condition due to decrease in noise at impacts.

Снижение шума в жизнедеятельности человека становится актуальной проблемой.

**Целью работы** является разработка демпфирующих железоуглеродистых сплавов.

При работе машин и механизмов, работающих в режиме трения и соударений (детали двигателей тепловозов; механизмы тепловоза, работающие в режиме циклических нагрузок и др.) генерируется шум повышенного уровня. Эти детали и механизмы изготавливают из стандартных сталей 15X, 20X, 18XГ, 15XФ (поршневые кольца и пальцы, распределительные и червячные валы, толкатели клапанов, копиры, детали моторов и др.). Для исследования акустических и демпфирующих свойств этих сталей использовали методику моделирования ударных процессов посредством шара (ударник) и пластины (образец, из сталей 15X, 20X, 18XГ, 15XФ и вновь разработанных сплавов) [1].

В качестве объекта исследования были выбраны стали с содержанием углерода от 0,12% до 0,27% т.е. диапазон доэвтектоидных сталей (таблица 1). Таким образом, была поставлена задача дать оценку демпфирующих свойств группе низколегированных сталей, используемых в условиях износа и трения.

Таблица 1 - Химический состав и механические свойства исследованных сталей

Марка стали	Химический состав, % вес						Механические свойства				
	C	Si	Mn	B	V	Другие Элементы	$\sigma_b$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	$a_n$ , Дж/см <sup>2</sup>	$\sigma_T$ , МПа
15X	0,12-0,18	0,17-0,37	0,4-0,7	0,7-1,0	-	$\leq 0,035$ S; $\leq 0,035$ P; $\leq 0,30$ Cu; $\leq 0,3$ Ni	700	12	45	70	500
20X	0,17-0,23	0,17-0,37	0,5-0,8	0,5-0,8	-		800	11	40	60	650
18XГ	0,15-0,21	0,17-0,37	0,9-1,2	0,9-1,2	-		900	10	40	-	750
15XФ	0,12-0,18	0,17-0,37	0,4-0,7	0,8-1,1	-		750	13	50	80	550
ЗИП-5	0,3	0,20	0,9	1,3	0,45	0,035 S; 0,035 P; 0,35 Cu; 0,4 Ni	630	12	35	69	510
ЗИП-6	0,1	0,18	0,99	1,0	0,42		710	10	40	74	570
ЗИП-7	0,2	0,25	0,51	1,1	0,46		790	15	45	70	660
ЗИП-8	0,1	0,30	0,45	1,4	0,51		860	11	50	75	710

**Примечание** -  $\sigma_b$  – предел прочности при растяжении, МПа;  $\delta_5$  – относительное удлинение после разрыва на образцах пятикратной длины, %;  $\psi$  – относительное сужение после разрыва, %;  $a_n$  – ударная вязкость, Дж/см<sup>2</sup>;  $\sigma_T$  – предел текучести, МПа.

Опытные сплавы выплавляли в тигельной индукционной печи емкостью 12 кг с основной футеровкой.

Исследование характеристик звукоизлучения проводили на установке для измерения характеристик звукоизлучения соударяющихся шара и пластины [1].

Акустические свойства сплавов оценивались по уровню звукового давления и скорости затухания звука. Уровни звукового давления были исследованы в октавных полосах частот в диапазоне от 0,5 до 16 кГц, уровень звука - по шкале "А".

Таблица 2 - Средние значения уровней звука и уровней звукового давления опытных сплавов после нормализации (норм) и цементации с последующей закалкой и низким отпускком (ЦЗО)

№ сплава	Вид термообработки	УЗД, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							Уровень звука, дБ	Дисперсия S <sup>2</sup>
		250	500	1000	2000	4000	8000	16000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15X	Норм	51	58	57	58	73	106	107	110	1,105
15X	ЦЗО	55	58	61	56	74	104	106	103	0,922
20X	Норм	53	57	57	59	68	109	110	113	0,884
20X	ЦЗО	56	57	57	62	69	105	107	104	1,235
18XГ	Норм	50	53	56	60	74	111	112	114	1,444
18XГ	ЦЗО	57	53	58	59	72	106	105	106	2,011
15XФ	Норм	53	57	56	61	78	112	116	116	1,099
15XФ	ЦЗО	57	55	62	64	78	108	110	109	1,228
ЗИП-5	Норм	54	55	56	59	74	108	108	111	1,006
ЗИП-5	ЦЗО	54	52	59	62	77	108	110	107	1,254
ЗИП-6	Норм	52	56	57	60	72	109	106	112	1,352
ЗИП-6	ЦЗО	57	51	58	59	72	104	108	106	1,264
ЗИП-7	Норм	50	54	55	57	68	108	105	109	1,333
ЗИП-7	ЦЗО	50	56	54	57	65	104	110	107	2,066
ЗИП-8	Норм	51	53	54	55	71	98	100	100	2,004
ЗИП-8	ЦЗО	56	57	58	55	67	95	99	96	1,998

На рисунке 2 представлены средние значения уровней звука и уровней звукового давления в октавных полосах среднегеометрических частот исследованных сталей после нормализации.

Как видно из рисунка 2, пик УЗД находится на частотах 8000 и 16000 Гц (112-116 дБ). Минимум УЗД – на частоте 250 Гц (50-54 дБ).

Уровни звука исследованных сплавов изменяются в диапазоне 110-116 дБА.

Наиболее «звонкие» сплавы при соударениях – это 15XФ (116 дБА), 18XГ (114 дБА), 20X (113 дБА). Демпфирующий сплав ЗИП-8 выделяется из всех сплавов низким значением уровня звука (100 дБА) и сравнительно невысокими значениями уровней звукового давления.

Причиной высоких демпфирующих свойств сплава ЗИП-8 (0,09% С; 0,30% Si; 0,45% Mn; 1,48% Cr; 0,51% V остальное - железо) после нормализации является структурное демпфирование за счет образования крупного зерна металла.

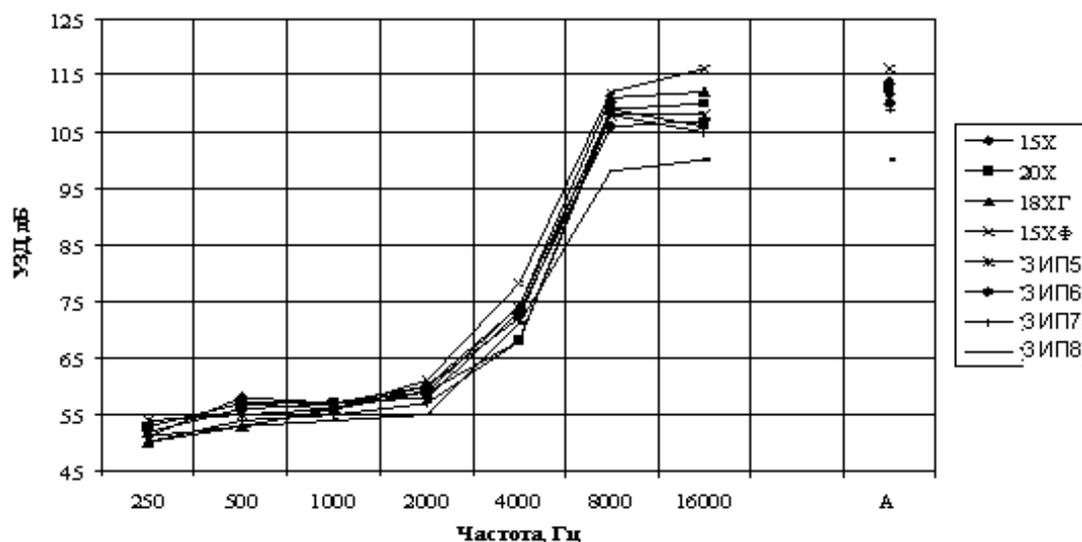


Рисунок 2 - Средние значения уровней звука и уровней звукового давления исследованных сталей после нормализации

Вышеперечисленные сплавы после цементации и последующих закалки и низкого отпуска проявляют повышенные демпфирующие свойства по сравнению с нормализацией. Как видно из рисунка 2, максимумы уровней звукового давления в октавных полосах среднегеометрических частот находятся также на частотах 8000 и 16000 Гц (95-110 дБ). Минимумы – на частоте 250-500 Гц (50-58 дБ).

Сплав ЗИП-8 характеризуется минимальными значениями уровней звука (96 дБА) и уровней звукового давления в октавных полосах частот.

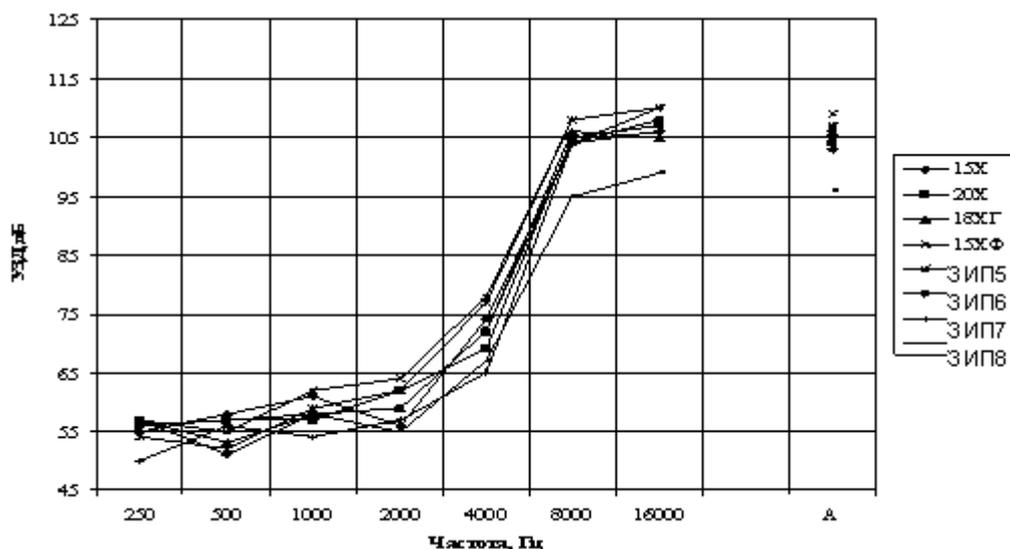


Рисунок 3 - Средние значения уровней звука и уровней звукового давления исследованных сталей после цементации, закалки и низкого отпуска

### Заключение

1. Разработан новый демпфирующий сплав обладающий оптимальными физико-механическими и демпфирующими свойствами ЗИП-8 (0,1%С; 0,3%Si; 0,45%Mn; 1,4% В; 0,51% V остальное Fe) этот сплав при соударении генерирует шума на 4-8 дБА ниже, чем аналогичные сплавы.

2. Термическая обработка исследованных сплавов может ухудшить демпфирующие свойства (нормализации) и улучшить (цементация, закалка, отпуск).

### Литература:

1. Utepova A.B., D.K. Suleyev, A.K. Kojahan. Amplitude-dependend sound radiation of metal material used for parts of vehicles // 6<sup>th</sup> International Symposium TRANSPORT NOISE AND VIBRTION 4-6 June 2002 St/ Peterzburg Russia.
2. Cremer H., Cremer L. Theorie der Entstehung des Klopfschalls. Frequenz, 1948, Bd. 2, № 3. - S.- 61-71.
3. Фадеев Д.К., Фадеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. 2-е издание: Физматгиз. 1960. - 220 с.