

Уменов Е.Н.

СПЛАВЫ С ПОНИЖЕННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ВИБРОУСКОРЕНИЯ

Е.Н. Уменов

ALLOYS WITH LOW VALUE VIBROACCELERATIONS

УДК:628.517

Автором исследованы виброускорения литейных сталей 15Л1, 25Л1, 35Л1, 50Л1 и вновь выплавленных 1,2,3. Оценены осциллограммы затухания вибрации. Вновь полученные сплавы 1,2 обладают пониженными значениями виброускорения.

The author investigated the vibro-casting steels 15L1, 25L1, 35L1, 50L1 and 1, 2, newly received alloys 3. Estimated attenuation of vibration waveform. Newly received alloys have lower values of vibro-1.2.

Шум ударного происхождения является наиболее распространенным и вредным производственным фактором промышленности.

Одним из высокопроизводительных и эффективных производств является металлургическое производство. Однако оно характеризуется высоким уровнем шума и вибрации. Производственный шум и звуковая вибрация ухудшают условия труда, негативно воздействуют на здоровье работающих. Интенсивная вибрация является причиной повреждения конструкций машин и механизмов и уменьшения сроков их эксплуатации. Все эти проблемы ставят перед конструкторами и технологами задачу снижения параметров шума и вибрации.

В качестве объекта исследования исследовали как стандартные сплавы (стали для отливок) (таблица 1), так и новые выплавленные (таблица 2). Исследовали акустические (уровень звука, уровень

звукового давления) и вибрационные (уровень виброускорения, общий уровень виброускорения) характеристики сплавов.

Для исследования были выбраны стандартные стали для отливок марок 15Л, 25Л, 35Л, 50Л и демпфирующие сплавы 1, 2 и 3, легированные хромом, кремнием, лантаном, марганцем, механические характеристики которых приведены в таблице 3.

Одной из поставленных задач данной работы является разработка новых демпфирующих металлических материалов на основе железа. В связи с этим путем добавления легирующих элементов в химический состав стандартных марок сталей были получены новые сплавы с повышенными демпфирующими свойствами. Принципы легирования сплавов в работе основаны на изучении диаграмм состояния Fe-C, Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-La, Fe-Ca. Диаграммы состояния определяют в условиях равновесия фазовый состав сплава в зависимости от температуры и концентрации компонентов и позволяют качественно характеризовать многие физико-химические, механические и технологические свойства сплавов.

В качестве объекта исследования выбраны стали для отливок, потому что почти 70% литых сплавов выплавляют из сталей.

Таблица 1

Назначение и общая характеристика [1]

Сталь	Назначение
15Л1	Детали, подвергающиеся ударным нагрузкам (копровые бабы, захваты, блоки, ролики) и резким изменениям температуры (мульды разливочной машины, арматура для печей, шлаковые ковши, хоботы посадочных машин мартеновского цеха, коробки и поддоны для отжига листов), а также детали сварно-литых конструкций с большим объемом сварки
25Л1	Станины прокатных станов, шкивы, траверсы, поршни, мульды, корпуса подшипников, зубчатые колеса, арматура паровых турбин, оси, валы, бабы паровых молотов и другие детали, работающие под действием средних статистических и динамических нагрузок. Детали, изготовленные из сталей 20Л и 25Л, могут работать под давлением при температуре от -40 до +450°С. Сталь не чувствительна к перегреву
35Л1	Корпуса и обоймы турбомашин, станины прокатных станов, бабы паровых молотов, детали турбобура, задвижки, диафрагмы, вилки, кронштейны и другие детали, работающие под действием средних статистических и динамических нагрузок. Сталь применяют в улучшенном состоянии и после поверхностного упрочнения ТВЧ
50Л1	Шестерни, бегунки, колеса, зубчатые венцы, зубчатые муфты подъемно-транспортных машин, ходовые колеса, валки крупно-, средне и мелкосортных станов для прокатки мягкого металла. Сталь применяют в нормализованном и улучшенном состоянии и после поверхностного упрочнения с нагревом ТВЧ

Таблица 2

Химический состав исследуемых сплавов

№ п/п	Марка сплавов, образцов	Химический состав, % вес								
		C	Si	Mn	Cr	La	Ca	S   P   Si		
								не более		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	15Л	0,12-0,20	0,20-0,52	0,3-0,90	<0,3	-	-	0,045	0,04	0,3
2	25Л	0,22-0,30	0,20-0,52	0,35-0,90	<0,3	-	-	0,045	0,04	0,3
3	35Л	0,32-0,40	0,20-0,52	0,40-0,90	-	-	-	-	-	-
4	50Л	0,47-0,55	0,20-0,52	0,40-0,9	<0,3	-	-	0,045	0,04	0,2-0,3
5	1	0,3	0,4	0,8	1,0	0,12	0,15	0,045	0,04	0,3
6	2	0,4	0,5	0,75	1,0	0,15	0,18	0,045	0,04	0,3
7	3	0,5	0,45	0,9	1,0	0,21	0,20	0,045	0,04	0,3

Таблица 3

Механические свойства исследуемых сплавов и сталей

№ п/п	Марка сплавов	Ст0.2	Ударная вязкость КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	85		0 <sub>0,р</sub> , МПа	а <sub>0,005</sub> , МПа	ег.ок, МПа
				°Л				
				не менее				
1	15Л	200	50	24	35	400	27	70
2	25Л	240	40	19	30	450	28	50
3	35Л							
4	50Л							
5	1	220	45	19	30	460	37	61
6	2	230	50	20	35	440	38	75
7	3	210	45	21	35	480	37	70

Вибрационные характеристики исследованных стандартных сталей 15Л, 25Л, 35Л, 50Л и новых демпфирующих сплавов 1, 2 и 3 представлены в таблицах 4, 5 и на рисунках 1-2.

В таблице 4 представлены вибрационные характеристики образцов (пластины размером 50x50x5 мм) из стандартных сталей 15Л, 25Л, 1,2 после соударения с шарами-ударниками диаметрами d=9,5 мм, d=12,7 мм, d=15,2 мм и d=18,3 мм из стали LLIX15.

С

Таблица 4

Вибрационные характеристики стандартных сталей (пластины 50x50x5 мм) после литья

№ п/п	Марка чугуна	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровни виброускорения, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц											ОУВУ, дБ
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	15Л1	9,5	85	104	86	65	64	63	61	64	65	70	68	105
		12,7	90	106	88	68	69	65	65	63	68	69	70	107
		15,2	88	106	90	67	75	68	67	62	67	68	71	108
		18,3	91	109	88	68	77	69	68	63	68	69	72	110
2	25Л	9,5	91	108	85	71	75	68	65	64	61	62	72	110
		12,7	91	114	82	73	76	69	69	65	62	64	77	115
		15,2	93	116	88	75	77	70	70	66	64	68	78	118
		18,3	94	122	85	78	75	72	72	67	68	70	80	124
3	1	9,5	88	100	78	62	69	70	62	67	66	65	64	100
		12,7	85	101	89	72	71	69	66	68	67	64	66	102
		15,2	86	104	91	66	74	65	68	68	69	66	68	104
		18,3	90	110	96	67	73	64	69	70	70	66	71	110
4	2	9,5	91	101	92	70	66	71	60	62	66	71	72	101
		12,7	97	103	96	71	72	68	64	69	67	72	73	103
		15,2	98	108	98	72	77	66	65	70	67	73	74	108
		18,3	98	112	100	74	78	65	69	72	68	74	77	112

Характер кривых уровней виброускорений (УВУ) имеет следующий вид:

- уровни виброускорения исследованных образцов изменяются в диапазоне 61-128 дБ;
- максимумы уровней виброускорения наблюдаются на частотах 31,5 Гц, 63 Гц и 125 Гц;
- минимумы уровней виброускорений образцов характерны для частот 250-31500 Гц (61-68 дБ);
- максимальные значения уровней виброускорений сравниваемых образцов характерны при соударениях с шаром-ударником диаметром  $d=18,3$  мм;
- минимальные значения уровней виброускорений сравниваемых образцов характерны при соударениях с шарами-ударниками диаметрами  $d=9,5$  мм и  $d=15,2$  мм;
- максимумы уровней виброускорения по характеристике «Lin» у образцов 15Л, 25Л, наблюдаются при соударении шарами-ударниками диаметрами  $d=12,7$  мм и  $d=18,3$  мм (125-129 дБ).

При исследовании характеристик звукоизлучения сплавов обнаружено амплитуднозависимое демпфирование виброускорения. Амплитудно-зависимое демпфирование виброускорения (АЗДВ) заключается в том, что при соударении шара-ударника большей массы с образцом генерирует уровень виброускорения меньшего значения, чем при соударении шара-ударника меньшей массы. Амплитуднозависимое демпфирование обнаружено в следующих случаях.

На рисунке 1 представлены характеристики виброускорений образца 15Л, при соударении. В соот-

ветствии с рисунком 1 уровни виброускорения максимальный на частоте 31,5 Гц, 63 Гц, 125 Гц при соударении образца 15Л шаром-ударником диаметром  $d=15,2$  мм и 18,3 мм УВУ=90-109 дБ, а минимальны при соударении образца 15Л с шаром-ударником диаметром  $d=15,2$  мм УВУ=62 дБ.

На рисунке 2 представлены характеристики виброускорений образца 25Л, при соударении. В соответствии с рисунком 2 максимальный уровень виброускорения обнаружен на частоте 63 Гц при соударении образца 25 Л с шаром-ударником диаметром  $d=18,3$  мм УВУ=122 дБ, а минимальны при соударении 25Л с шаром-ударником диаметром  $d=9,5$  мм УВУ=61 дБ.

Сталь 15Л (при соударении ударником 12,7 мм УВ равен 90 дБ, а при ударнике 12,7 мм УВ равен 88 дБА, на частоте 31,5 Гц); сталь 25Л (при соударении ударником 9,5 мм на частоте 125 Гц УВ равен 85 дБ, а при ударе ударником 12,7 мм У В равен 82 дБ); сталь 35Л (при соударении ударником 9,5 мм на частоте 31,5 Гц УВ равен 88 дБ, а при контакте ударником 12,7 мм УВ равен 85 дБ); сталь 50Л (при соударении ударником 12,7 мм на частоте 1000 Гц УВ равен 68 дБ, а при соударении ударником 15,2 мм УВ равен 66 дБ). Кроме этого, их случаев АЗДВ наблюдается на частотах 31,5 Гц; 63 Гц; 125 Гц; 250 Гц; 500 Гц; 1000 Гц; 4000 Гц; 8000 Гц.

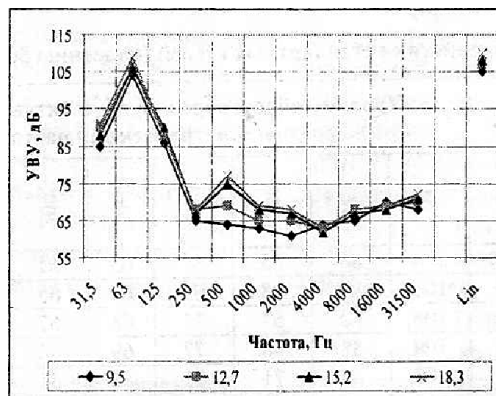


Рис. 1 - Характеристики виброускорений образца 15Л при соударении

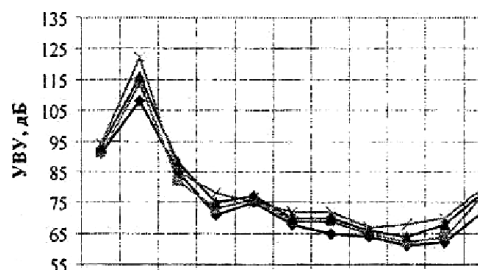


Рис. 2 - Характеристики виброускорений образца 25Л при соударении

На устройстве для комплексного исследования акустических и вибрационных свойств пластинчатых образцов, описанного во второй главе, с помощью осциллографа С-18 записаны осциллограммы затухания звукового импульса от соударения стали (после

ковки) и стали (литое состояние) с шарами-ударниками. По этим осциллограммам определены такие демпфирующие свойства, как логарифмический декремент, относительное рассеяние и внутреннее трение.

На рисунках 3-4 представлены осциллограммы затухания звукового импульса от соударения сталей для отливок и ковеной стали с шарами-ударниками.

На рисунке 3 представлена осциллограмма затухания звукового импульса от соударения стандарт-

ного сплава 15Л (литое состояние) 15Л, с шаром-ударником.

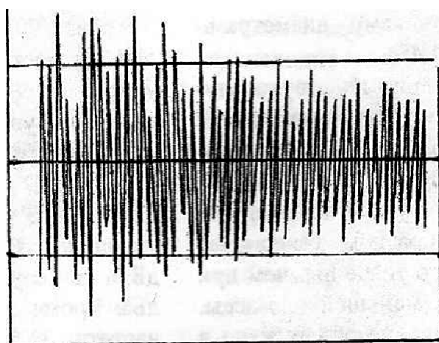


Рис. 3 - Осциллограмма затухания звукового импульса от соударения сплава 15Л (литое состояние) с шаром-ударником

По осциллограмме, приведенной на рисунке 3 определены демпфирующие характеристики сплава 15Л, которые равны

$$\Delta = 0,014; \Psi = 0,028; Q^{-1} = 0,004.$$

На рисунке 4 представлена осциллограмма затухания звукового импульса от соударения сплава 1 (литое состояние) с шаром-ударником.

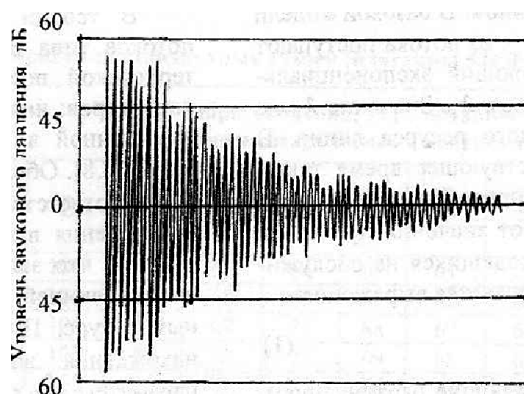


Рис. 4- Осциллограмма затухания звукового импульса от соударения сплава 1 (литое состояние) с шаром-ударником

По осциллограмме, приведенной на рисунке 4 определены демпфирующие характеристики сплава 1, которые равны  $\delta = 0,048$ ;  $\nu = 0,096$ ;  $Q^{-1} = 0,015$ . Значения, которых намного выше, чем у стандартного сплава 15Л.

**Заключение.** Исследованы вибрационные свойства литейных сталей 15Л, 25Л, 35Л, 50Л и вновь выплавленных 1,2,3. Созданные автором литейные стали 1,2 и 3 обладают более высокими демпфирующими свойствами.

#### Литература:

1. Акустическая экология: Демпфирующие материалы и конструкции. Утепов Е.Б., Сулеев Д.К., Бисакаев С.Г. и др. - Алматы 2001 г. 332 стр.
2. Большев Л.Н., Смирнов К.В. Таблицы математической статистики - М.: Наука, 1968 - 464 с.
3. Утепов Т.Е. Разработка вибродемпфирующих металлических материалов на основе железа для снижения производственного шума - Алматы 2012, 252 стр.

Рецензент: д.т.н., профессор Долгов П.В.