

УДК 534.833

В.В. СТРЕЛЬБИЦКИЙ

Одесский национальный политехнический университет

С.Л. ГОРЯЩЕНКО

Хмельницкий национальный университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМПИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАМЫ ВИБРОУПРОЧНЯЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Изложены результаты экспериментальных исследований демпфирующей способности составной слоистой рамы вибрационного упрочняющего оборудования. Показано, что предложенная слоистая составная конструкция является эффективным средством снижения вибраций, позволяет снизить виброскорость в среднем на 10 дБ в области частот 10 до 100 Гц.

Результаты работы могут быть использованы при конструировании конструкций рам, корпусов и фундаментов оборудования.

Ключевые слова: виброскорость, частота, составная рама, виброупрочняющее оборудование.

V.V. STRELBITSKIY

Odessa national polytechnic university, Odessa

S.L. HORIASCHENKO

Khmelnytsk national university, Khmelnytskyi

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF DAMPING CAPACITY OF FRAME OF VIBROCONSOLIDATING SETTING

The results of experimental researches of damping capacity of the component stratified frame of oscillation consolidating equipment are expounded. It is shown that the offered stratified component construction is the effective means of decline of vibrations, allows to bring down vibrospeed on the average on 10 dB in area of frequencies 10 to 100 Hertz.

Job performances can be used for constructing of constructions of frames, corps and foundations of equipment.

Keywords: vibrospeed, frequency, component frame, vibroconsolidating equipment.

Постановка проблемы в общем виде

В современных конструкциях судов, самолетов и вертолетов, автомобилей все чаще используют средние и крупногабаритные детали сложной формы из легкодеформируемых материалов. С целью повышения эксплуатационных характеристик указанных деталей широко используют вибрационно-упрочняющую обработку, которая характеризуется ударным воздействием рабочего тела (шарика, гранулы), с параметрами (частота, амплитуда колебаний) зависящими от механических свойств обрабатываемых материалов, формы и размеров детали [1, 2].

Использование вибрационных колебаний позволило усовершенствовать старые и создать новые технологические процессы по чистовой обработке поверхностей деталей, а также их интенсифицировать.

Следует отметить, что конкретные условия ее применения при разработке технологических процессов обработки деталей в каждом конкретном случае требует проведения дополнительных исследований [1-3].

Таким образом, проведение исследований по разработке и внедрению вибрационных технологий упрочнения деталей является важной задачей.

Анализ последних публикаций

Известно, что для изготовления рам оборудования используется, как правило, сварные цельнометаллические конструкции из профильного проката (швеллера или двутавра). Для обеспечения стабильной работы агрегата и низких уровней вибрации рамы сваривают на оборудовании со специальной оснасткой. Их недостатком является очень низкая демпфирующая способность и повышенный уровень шума [4,5].

В работе [6] предложен способ увеличения уровня рассеивания энергии в балках рамы за счет нанесения покрытия ВМЛ-25 на ее поверхность, основным недостатком которого - является увеличение массы балки.

Известно, что использование трехслойных балок [7-11], из профильного проката с прослойкой из вибропоглощающего материала, в рамах блока РЭА [12] и вибростенда [13] приводит к снижению уровня колебаний и массы конструкции. Следует отметить, что вопрос применения слоистых конструкций с демпфирующими слоями в качестве рам виброупрочняющего оборудования в литературе практически не рассмотрен.

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование диссипативных свойств составной рамы виброупрочняющего оборудования.

Основная часть

Для достижения цели работы были использованы рамы (длиной 1000 и шириной 1500 мм) двух модификаций, изготовленные из:

- 1) стального швеллера № 10 (модификация 1- штатная конструкция);
- 2) двух стальных швеллеров № 5, с расположенным между ними демпфирующим материалом ВИПОНИТ ВПС-2,5, толщиной 1,5 мм, соединенных между собой болтами (модификация 2).

Испытания по определению эффективности предложенных конструкций проводили при температуре внешней среды 17-19°C.

Испытания образцов осуществляли в следующей последовательности.

Исследуемые образцы рам 1 (рис.1) устанавливались на полу, с креплением к нему с помощью болтовых соединений, и препарировались вибродатчиками ДН-4-1М равномерно распределенными по его поверхности.

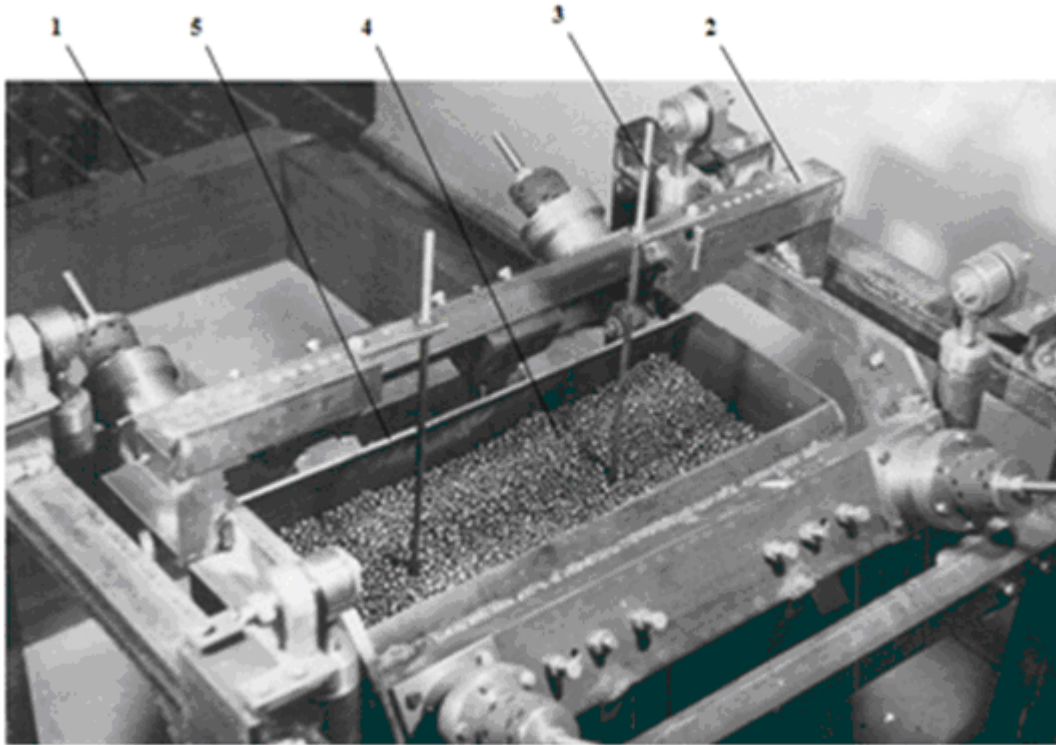


Рис.1. Общая схема экспериментальной установки

К раме с помощью винтов крепили виброупрочняющую установку 2, которая в местах контакта с рамой препарировалась 9 вибродатчиками ДН-4-1М. В бункер 5 опускали деталь 3 (на фото не показана) и засыпали металлические шарики 4 объемом 75% от объема бункера.

Подача электрического питания приводит к возникновению крутящего момента на валу электродвигателя, который передается дебалансному валу, расположенному под бункером. Созданные неуравновешенные массы возмущают колебательное движение бункера с частотой, зависящей от величины электрического напряжения, т.е. изменяя величину последнего, можно варьировать количественные характеристики колебательного процесса.

После установки устойчивого режима виброобработки на каждой из частот (10, 20, 30 ...100 Гц) производилась запись показаний вибродатчиков (виброскорость) на компьютер, с последующим спектральным анализом сигналов.

Эффективность вибропоглощающих покрытий рам η величиной уменьшения уровня среднего квадрата колебательной скорости:

$$\eta = 10 \lg \frac{V_0^2}{V^2}, \quad (1)$$

где V_0^2 , V^2 – квадраты амплитуд виброскорости поверхности дна блока, усредненные по 9 точкам его поверхности и частоте, при соответственно применении цельных и составных рам.

Уровни среднего квадрата скорости вибраций рам модификации 1 и 2 представлены на рис. 2. Разность между приведенными кривыми равна по определению эффективности покрытия (рис. 3). Не равномерность кривой эффективности на низких частотах можно объяснить узостью ширины полосы анализа.

Как показывает анализ рисунка 1 и 2, наибольшей демпфирующей способностью обладают рамы модификации 2, их эффективность в области частот 10...100 Гц составляет в среднем 10 дБ..

Выводы

В результате исследований показано, что предложенная конструкция рамы, изготовленная из слоистых балок с промежуточным вибропоглощающим слоем ВИПОНИТ, является эффективным средством снижения вибраций оборудования. Эффективность составляет в среднем 10 дБ в области частот 10...100 Гц.

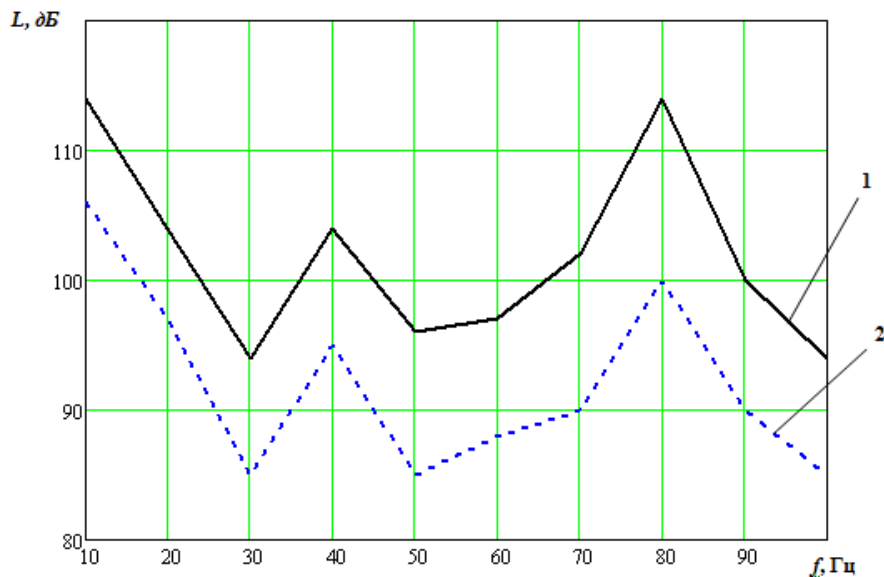


Рис. 2. Уровни среднеквадратичных виброускорений рам (средние значения) следующих модификаций: 1- штатной конструкции, 2- модификация 2.

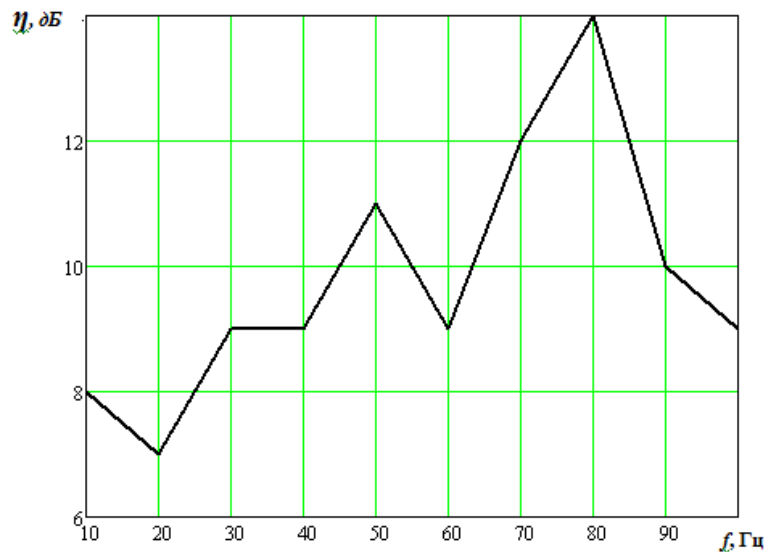


Рис. 3. Эффективности слоистых рам

Литература

1. Бабичев А.П. Применение вибрационных технологий для повышения качества поверхности и эксплуатационных свойств деталей / А.П. Бабичев, П.Д. Мотренкой др. _ Ростов н Д: Издательский центр ДГТУ, 2006. – 215 с.
2. Петров А.А. Теория и проектирование вибрационных машин импульсного и резонансного действия / Технологический ун-т Подолья. — Хмельницкий : ТУП, 2002. — 182 с.
3. Стрельбицкий В.В. Исследование влияния геометрических параметров среды на шероховатость поверхности при виброобработке / В.В. Стрельбицкий // Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах” (ВОТТП-15-2015): сб. наук. пр. – Одеса, 10-14 вересня 2015 р. – С.35.
4. Матвеев В.В. Демпфирование колебаний деформируемых тел. Наук. думка, 1985. – 264с.
5. Никифоров А.С. Вибропоглощение на судах / А.С. Никифоров– Л. : Судостроение, 1979. – 184 с.

6. Белов В.Д., Канаев Б.А. Демпфирование вибраций рам вибропоглощающими покрытиями: эксперимент и расчет / В.Д. Белов, Б.А. Канаев // Акустический журнал, 1992, т. 38, № 3 - С.540-543.
7. Стрельбицкий В.В. Результаты исследования демпфирующей способности слоистых балок / В.В. Стрельбицкий // Вісник Хмельницького національного університету, серія Технічні науки – 2013- № 1-С.41-43.
8. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования демпфирующей способности составных балок / В.В. Стрельбицкий // Вісник Хмельницького національного університету, серія Технічні науки. – 2013 – № 6 – С.50-53.
9. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования толщины прослойки на демпфирующую способность трехслойных балок / В.В. Стрельбицкий, С.Л. Горяченко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015 – № 1 – С.182-186.
10. Стрельбицкий В.В. Экспериментальное исследование влияния амплитуды колебаний на износ резиновых элементов гидравлических опор вибрационного оборудования / / В.В. Стрельбицкий // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015 – № 3 – С.34-37.
11. Стрельбицкий В.В. Влияние частоты колебаний вибрационного оборудования на износ резиновых элементов гидравлических опор / В.В. Стрельбицкий // Вісник Хмельницького національного університету, серія Технічні науки. – 2011 – № 2 – С.45-48.
12. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования демпфирующей способности рамы блока транспортируемой РЭА / В.В. Стрельбицкий // Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах” (ВОТП-14-2015): сб. наук. пр. – Одеса, 5-10 червня 2015 р. – С.182-184.
13. Стрельбицкий В.В. Некоторые результаты исследования демпфирующей способности составных рам / В.В. Стрельбицкий // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014 – № 3 – С.170-172.

References

1. Babichev A.P. Primenenie vibratsionnykh tekhnologiy dlya povysheniya kachestva poverhnosti i jekspluatatsionnykh svoystv detalej / A.P. Babichev, P.D. Motrenkoi dr. _ Rostov n D: Izdatel'skij centr DGTU, 2006. – 215 s.
2. Petrov A.A. Teorija i proektirovanie vibratsionnykh mashin impul'snogo i rezonansnogo dejstva / Tekhnologicheskij un-t Podol'ja. — Hmel'nickij : TUP, 2002. — 182 s.
3. Strel'bickij V.V. Issledovanie vlijaniya geometricheskikh parametrov sredy na sherohovatost' poverhnosti pri vibroobrabotke / V.V. Strel'bickij // Materiali XV mizhnarodnoї naukovo-praktichnoї konferencії “Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih procesah” (VOTTP-15-2015): sb. nauk. pr. – Odessa, 10-14 veresnja 2015 r. – S.35.
4. Matveev V.V. Dempfirovanie kolebanij deformiruemykh tel. Nauk. dumka, 1985. – 264s.
5. Nikiforov A.S. Vibropogloshhenie na sudah / A.S. Nikiforov– L. : Sudostroenie, 1979. – 184 s.
6. Belov V.D., Kanaev B.A. Dempfirovanie vibracij ram vibropogloshhajushhimi pokrytijami: jeksperiment i raschet / V.D. Belov, B.A. Kanaev // Akusticheskij zhurnal, 1992, t. 38, № 3 - S.540-543.
7. Strel'bickij V.V. Rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sloistyh balok / V.V. Strel'bickij // Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu, serija Tehnichni nauki – 2013- № 1-С.41-43.
8. Strel'bickij V.V. Nekotorye rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sostavnyh balok / V.V. Strel'bickij // Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu, serija Tehnichni nauki. – 2013 – № 6 – С.50-53.
9. Strel'bickij V.V. Nekotorye rezul'taty issledovanija tolshhiny prosloyki na dempfirujushhuju sposobnost' trehslojnyh balok / V.V. Strel'bickij, S.L. Gorjashhenko // Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih processah. – 2015 – № 1 – С.182-186.
10. Strel'bickij V.V. Jeksperimental'noe issledovanie vlijaniya amplitudy kolebanij na iznos rezinovyh jelementov gidravlicheskih opor vibratsionnogo oborudovanija / / V.V. Strel'bickij // Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih processah. – 2015 – № 3 – С.34-37.
11. Strel'bickij V.V. Vlijanie chastoty kolebanij vibratsionnogo oborudovanija na iznos rezinovyh jelementov gidravlicheskih opor / V.V. Strel'bickij // Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu, serija Tehnichni nauki. – 2011 – № 2 – С.45-48.
12. Strel'bickij V.V. Nekotorye rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti ramy bloka transportirujemoj RJeA / V.V. Strel'bickij // Materiali XIV mizhnarodnoї naukovo-praktichnoї konferencії “Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih procesah” (VOTTP-14-2015): sb. nauk. pr. – Odessa, 5-10 chervnja 2015 r. – S.182-184.
13. Strel'bickij V.V. Nekotorye rezul'taty issledovanija dempfirujushhej sposobnosti sostavnyh ram / V.V. Strel'bickij // Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih processah. – 2014 – № 3 – С.170-172.

Рецензія/Peer review : 23.3.2016 p.

Надрукована/Printed : 24.3.2016 p.