

Оценка эффективности функционирования лабораторного вибростенда для исследования вибраций пластинчатых конструктивов

Р.А. Царёв, В.В. Булкин

*Муромский институт (филиал) ФГБОУВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23*

Рассматриваются результаты изучения влияния вариаций закрепления пластинчатого конструктивного элемента на изменение амплитудно-частотной характеристики её колебаний. Исследование проведено с помощью малогабаритного лабораторного вибростенда, обеспечивающего выбор вариантов закрепления.

В самом общем виде частота собственных колебаний ω_c любой механической системы определяется соотношением жёсткости связей в системе (коэффициентом жёсткости) k и её массой m - $\omega_c = \sqrt{k/m}$.

Значение ω символизирует т.н. круговую частоту, связанную с частотой колебаний f соотношением $\omega = 2\pi \cdot f$. Коэффициент жесткости k определяется как сила, необходимая для создания единичного удлинения, и зависит от вида деформации.

Изменяя жёсткость системы можно сместить значение ω_c в область, не совпадающую с частотой внешнего воздействия ω (обеспечивая выполнения условия $\omega_c \neq \omega$), ликвидировав тем самым возможность возникновения резонансных колебаний. Например, выведя значение собственной частоты из диапазона частот воздействий $f_n \dots f_v$, обеспечив соотношение $f_c \geq 2f_v$, где f_n, f_v - нижнее и верхнее значения диапазона частот внешних воздействий.

Например, в [1] представлены данные моделирования, показывающие, что изменение закрепления элементов конструкции, в качестве которой выбрана пластина, например, со свободного опирания всех сторон на жесткое защемление повышает частоту собственных колебаний примерно в 1,9 раза.

С практической точки зрения это может означать, например, изменение закрепления конструкции типа пластины, кожуха, балки и т.д. с редкого ряда винтовых соединений на полный сварной шов.

Для исследования возможностей управления рассмотренным процессом был разработан лабораторный вибростенд, основное описание которого дано в [2].

Вибрирующим элементом в данной конструкции является прямоугольная пластина. С каждой стороны её закрепление может осуществляться по принципу свободного (шарнирного) опирания и жёсткого защемления. Возможен вариант отсутствия закрепления.

На рис. 1 представлены результаты измерения виброскорости при двух вариантах закрепления пластины: рис.1,а – свободное (шарнирное) опирание узких сторон пластины при незакреплённых длинных, и рис.1,б – жёсткое защемление длинных сторон при незакреплённых узких.

Сравнивая полученные результаты можно сделать следующие выводы.

1. На низких частотах уровень вибраций пластины в случае более жёсткого закрепления пластины (рис.1,б) на 20-30 дБ меньше, чем в случае свободного закрепления (рис.1,а).

2. Максимального уровня (116,5 дБ) при первом варианте вибрации достигают на частоте 47 Гц, а затем амплитуда колебаний уменьшается.

3. Максимального уровня при втором варианте (110 дБ) вибрации пластины достигают на частоте 130 Гц при постоянном повышении уровня от самых низких частот.

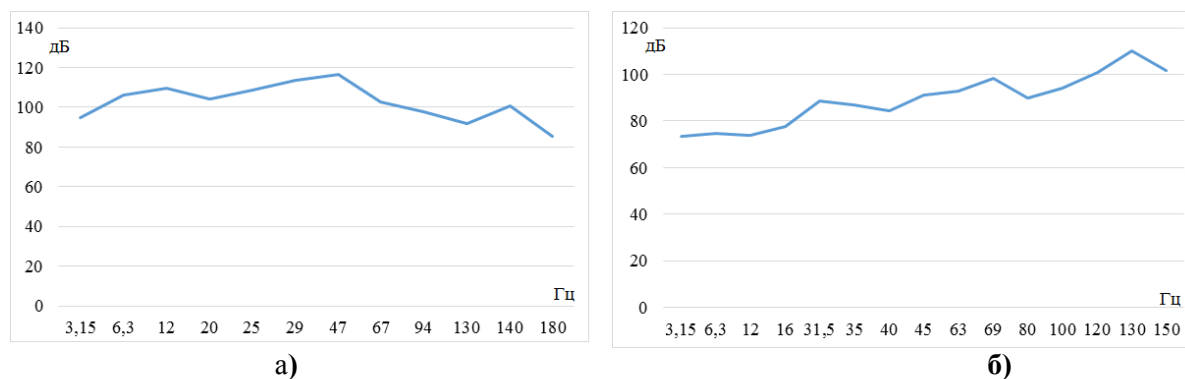


Рис.1. Изменение виброскорости при разных вариантах закрепления пластины

Очевидно, что увеличение жёсткости закрепления, во-первых, снижает уровень вибраций, а во-вторых – смещает собственный резонанс пластины в область более высоких частот

Литература

1. Конструкторские расчёты элементов РЭС в условиях механических и акустических воздействий: Учеб. пособие / В.В. Булкин, В.Е. Беляев, В.Н. Сергеев; Под ред. В.В. Булкина. - Муром: Изд.-полигр. Центр МИ ВлГУ, 2004. -131с.
2. Патент РФ ПМ № 183 940, G01M 7/06. Вибростенд для изучения методов защиты от вибраций // Булкин В.В., Аверьянов Д.С., Царёв Р.А. Оpubл.: 09.10.2018, Бюл. № 28.