

**Определение коэффициента аэродинамического сопротивления
осциллирующей тонкой пластины.**

Камалутдинов Айрат Марсович

Аспирант

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

E-mail: islamui@hotmail.com

Обычно демпфирующие свойства материала определяют путём исследования затухающих изгибных колебаний консольно закрепленных плоских тест-образцов. В рамках такого подхода важно уметь выделять аэродинамическую составляющую демпфирования, связанную с взаимодействием тест-образца с окружающей средой (вода, воздух) [1]. В общем случае задача учета действующих на консольно-закрепленную пластину аэродинамических сил не решена. Известные подходы [2] к ее решению основываются на предположении, что длина пластины L существенно превышает ее ширину b и толщину h , что позволяет рассматривать пластину как локально плоскую. При этом трехмерными явлениями пренебрегают, определяя аэродинамические силы в каждом сечении балки путем изучения плоского движения газа, вызванного гармоническими осцилляциями жесткой пластины. Такая пластина выступает для окружающей среды в роли подвижной твердой границы. Таким образом, задача определения аэродинамического сопротивления плоской пластины оказывается непосредственным образом связанной с задачей выделения аэродинамической компоненты в логарифмическом декременте колебаний (ЛДК) консольно закрепленной пластины.

Помимо аэродинамической компоненты в измеряемый в лаборатории ЛДК свой вклад вносят конструкционная и внутренняя составляющие демпфирования. Известно [3] однако, что для дюралюминевых пластин конструкционная и внутренняя составляющие демпфирования не зависят от амплитуды колебаний. Таким образом зависимость ЛДК от амплитуды колебаний дюралюминевых пластин полностью определяется аэродинамической компонентой, что позволяет определить по измеренному в экспериментах ЛДК коэффициент аэродинамического сопротивления пластины.

Анализ размерности показывает, что в каждом сечении пластины безразмерный коэффициент аэродинамического сопротивления C пластины зависит от трех безразмерных параметров: Δ безразмерная толщина пластины, параметр Стокса β и параметр Кулеганана-Карпентера κ .

В рамках данной работы был разработан теоретико-экспериментальный метод определения коэффициента C аэродинамического сопротивления пластин, совершающих гармонические колебания в вязкой среде, на основе анализа виброграмм их затухающих изгибных колебаний. Теоретическая обработка результатов экспериментов для тонких пластин позволила предложить замкнутую формулу, с хорошей точностью аппроксимирующую C в исследованном диапазоне параметров $\kappa < 2, 50 < \beta < 2000, < 1/3$

Источники и литература

- 1) Егоров А.Г., Камалутдинов А.М., Нуриев А.Н., Паймушин В.Н. Теоретико-экспериментальный метод определения параметров демпфирования на основе исследования затухающих изгибных колебаний тест-образцов. 2. Аэродинамическая составляющая демпфирования // Механика композит. материалов. 2014. Т. 50, № 3. С. 379 –396.
- 2) Aureli M. and Porfiri M. Low frequency and large amplitude oscillations of cantilevers in vis-cous fluids // Appl. Phys. Lett. 2010. Vol. 96. Art. 164102.

- 3) Adams R.D. The damping characteristics of certain steels, cast Irons and other metals // Journal of Sound and Vibration 1972. Vol. 23, № 2. P. 199 –216.

Слова благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00667).