

УДК 538.4

**Исследование диссипации энергии в магнитной жидкости
и разработка виброзащитных устройств.**

Моцар А.А.

Научные руководители: профессор д-р физ.-мат. наук. Баштовой В.Г.,
ст. преподаватель Климович С.В.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассмотрена модель магнитожидкостного демпфирующего устройства предназначенного для гашения свободных колебаний.

Гаситель колебаний представляет собой корпус 1, внутри которого располагается инерционная масса, являющаяся одновременно и диссипативным элементом (рис. 1). В качестве инерционной массы используется источник магнитного поля 2, покрытый магнитной жидкостью 3, которая удерживается на нем за счет сил магнитного притяжения. Источником магнитного поля является постоянный кольцевой магнит, который при помещении в корпус имеет возможность свободного перемещения внутри него. На дне корпуса расположено немагнитное кольцо 4, благодаря которому при перемещении магнита из некоторого равновесного положения возникают упругие силы, возвращающие его к положению равновесия. Магнит, помещенный в магнитную жидкость, представляет собой упругую систему, обладающую некоторой собственной частотой колебаний. Гаситель колебаний крепится на демпфируемом объекте, при колебаниях которого на инерционную массу начинают действовать силы инерции, вызывающие ее колебательное движение внутри корпуса. Причем это движение тем интенсивнее, чем ближе собственная частота колебаний устройства к частоте колебаний демпфируемого объекта, то есть чем ближе условия колебаний к резонансным. При движении системы внутри корпуса гасителя внутри нее происходит циркуляция жидкости и за счет сил вязкого трения переход механической энергии колебаний в тепловую.

В роли демпфируемого объекта использован маятник, совершающий свободные колебания.

В ходе исследования варьировались амплитуда колебаний маятника и объем магнитной жидкости в корпусе.

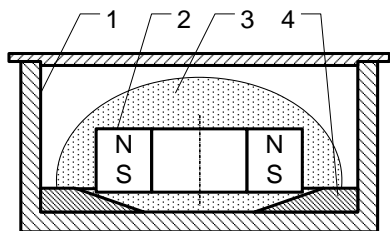


Рисунок 1

В эксперименте использована магнитная жидкость на основе трансформаторного масла ММТр-31.

Характеристика магнитного поля постоянного кольцевого феррит-ариевого магнита, использованного в эксперименте представлена на рисунке 2.

Установлено влияние устройства на декремент затухания системы.

Осциллограммы колебаний маятника

после первых пятидесяти секунд колебания представлены на рисунке 3. Здесь А – осциллограмма колебаний маятника с демпфером; Б – осциллограмма колебаний маятника с грузом равным по массе демпферу. Начальная амплитуда в обоих случаях одинакова и равна 180 мм.

Время свободных колебаний маятника, на котором установлено демпфирующее устройство, уменьшается по сравнению с колебаниями маятника, на котором установлен груз равный по массе демпферу. Наибольший эффект наблюдался при объемах магнитной жидкости в 10 и 15 мл при амплитудах: 130, 180 и 230 мм.

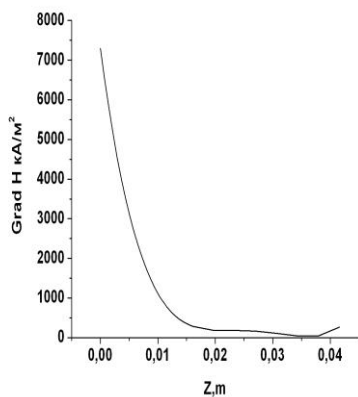


Рисунок 2

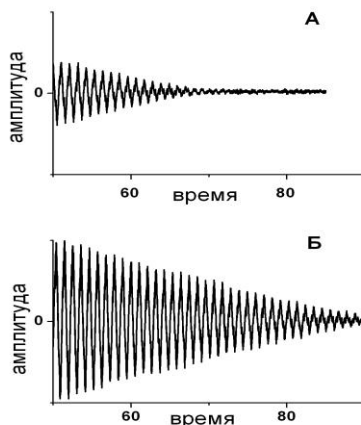


Рисунок 3

Для малых амплитуд колебаний была предложена схема демпфирующего устройства с управляющим воздействием на колебательную систему. В этом случае к демпфирующему устройству сбоку устанавливается электромагнит. В заданный момент времени на электромагнит подается ток, в результате чего, постоянный магнит устройства приобретает импульс, противоположенный по направлению движению маятника, что способствует возрастанию декремента затухания системы. В ходе эксперимента изменялись амплитуда колебаний, объем магнитной жидкости, сила тока подаваемого на электромагнит. Установлено влияние всех трех переменных параметров на время затухания колебаний. Наибольший декремент затухания колебаний получен при объеме магнитной жидкости 5 мл, амплитудах колебаний 5–8 мм и величине тока управления 150–500 мА. Дальнейшее увеличение переменных параметров приводит к снижению эффективности демпфирующего устройства. На рисунке 4 представлены осциллограммы колебаний маятника. А – осциллограмма колебаний маятника без управляющего воздействия. Б – осциллограмма колебаний маятника с управляющим воздействием. Максимальная амплитуда в обоих случаях одинакова и равна 8 мм, объем магнитной жидкости равен 5 мл, ток управления – 250 мА.

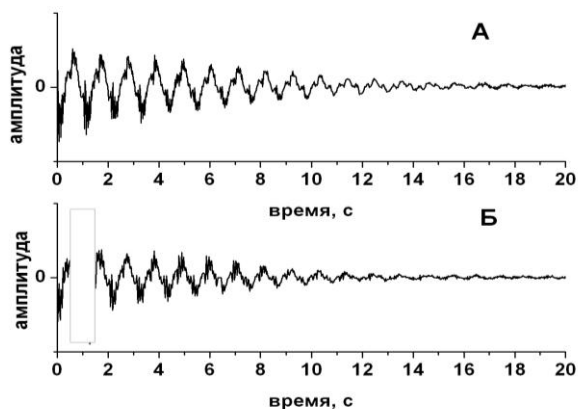


Рисунок 4

Работа выполнена при поддержке Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь.