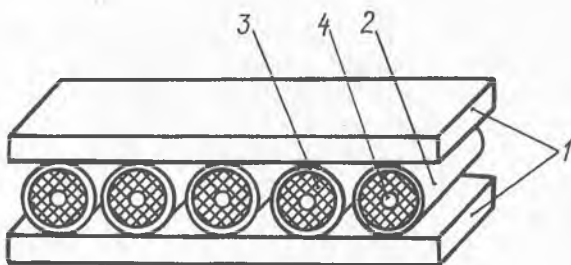


СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА МР И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕГО

А.А.Атаманов, О.М.Никонова

ПОВЫШЕНИЕ ДИССИПАТИВНЫХ СВОЙСТВ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ
С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ МЕТАЛЛОРЕЗИНЫ (МР)
ПУТЕМ ПРОПИТКИ ИХ ЛИПКОВЯЗКИМ ПОЛИМЕРНЫМ СОСТАВОМ

Виброизолирующее устройство, условно обозначенное В-5 (рис.1),



Р и с. 1. Схема виброизолирующего устройства В-5

состоит из верхнего и нижнего оснований (1), между которыми расположено пять цилиндров (2) из свернутых в спираль тонких листов стеклотекстолита, промазанных липковязким полимерным составом с высокой вибропоглощающей способностью. В стеклотекстолитовые цилиндры плотно вставлено пять пар цилиндрических упругих элементов из МР (3) со сквозными отверстиями по осевым линиям (4). Цилиндры из МР расположены горизонтально с целью постановки в отверстия металлических пальцев, которые могут повысить жесткость данного вибропоглощающего устройства.

Изолируемый от вибраций объект - металлический параллелепипед - крепился к верхнему основанию виброизолирующего устройства, а нижнее его основание крепилось к колеблющемуся столу вибрационного стенда.

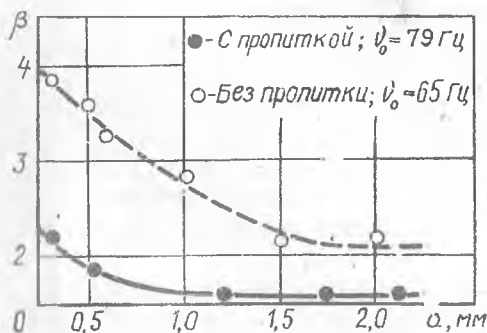
Липковязкий полимерный состав, который использовался для промазки стеклотекстолитовых цилиндров и пропитки упругих элементов из МР,

есть эмульсия одного полимера в другом, с поверхностью раздела частиц и эмульсионной среды, близкой к 10 м^2 на 1 см^3 смеси. Благодаря вязкости компонентов и большой удельной поверхности эмульсионных частиц, деформации сдвига тонкого слоя смеси вызывают большое внутреннее трение, на преодоление которого расходуется большое количество энергии, что и вызывает значительное затухание при колебаниях механических систем, имеющих прослойки подобного состава. Стеклотекстолитовые цилиндры промазывались, а упругие элементы пропитывались раствором липковязкого состава в бензине, затем просушивались при комнатной температуре, после чего устанавливались в виброизолирующее устройство.

Для виброизолирующего устройства В-5 исследовалась зависимость коэффициента передачи амплитуды $\beta = A/\alpha_0$ от частоты ν при постоянной амплитуде колебаний стола вибростенда α_0 с пропитанными и непропитанными упругими элементами из МР. Здесь A - амплитуда колебаний изолируемого объекта.

Пропитка липковязким составом упругих элементов несколько повышает собственную частоту колебаний системы ν_0 за счет возрастания жесткости пропитанных элементов по сравнению с непропитанными. Можно предположить, что липковязкий состав не нарушает контактов металл-металл в структуре МР, но заполняет промежутки между частями поверхности, не имевшими ранее контакта. Таким образом, к сохраняемому трению в системе металл-металл добавляется внутреннее трение в составе. Этим и объясняется увеличение поглощения энергии при пропитке МР-элементов липковязким составом и, как результат этого, снижение резонансных амплитуд колебаний.

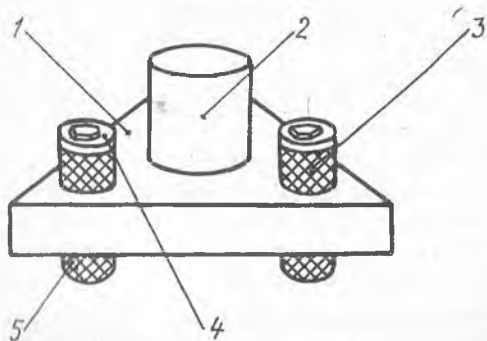
На рис. 2 приведена зависимость коэффициента β от удвоенной



Р и с. 2. Зависимость коэффициента передачи амплитуды от удвоенной амплитуды возбуждающих колебаний для устройства В-5

амплитуды возбуждающих колебаний $2a_0$ для виброизолирующего устройства В-5 с пропитанными и непропитанными липковязким составом упругими элементами (сплошная и пунктирная линии соответственно), при собственной частоте колебаний, соответствующей каждому случаю. Уменьшение различия между коэффициентами передачи амплитуды β для виброизолирующих устройств с пропитанными и непропитанными упругими элементами объясняется, видимо, тем, что с ростом амплитуды возбуждающих колебаний a_0 заметную роль начинают играть потери энергии в сочленениях виброизолирующего устройства, не зависящие от пропитки, а также потери энергии за счет взаимного трения поверхностей металла упругого элемента, которые начинают превосходить потери энергии за счет внутреннего трения в составе. Уменьшение коэффициента передачи амплитуды β , т.е. улучшение вибропоглощения, с повышением амплитуды возбуждающих колебаний a_0 (рис. 2) объясняется, видимо, увеличением числа взаимопроскальзывающих пар металл-металл в структуре МР, связанным с ростом деформаций упругого элемента независимо от того, пропитан ли он липковязким полимерным составом или нет. Следует отметить, что постановка металлических пальцев в отверстия металлорезиновых упругих элементов, как и предполагалось, увеличила их жесткость и повысила собственные частоты колебаний виброизолирующего устройства. В устройстве В-5 с пропитанными упругими элементами жесткость повысилась с 65 Гц до 80 Гц, а в устройстве В-5 с непропитанными элементами - с 79 Гц до 95 Гц.

Виброизолирующее устройство, условно обозначенное В-3 (рис. 3), состоит из треугольной толстой стальной плиты (1) с прикрепленным к



Р и с. 3. Схема виброизолирующего устройства В-3

ней массивным стальным цилиндром (2), помещенной между тремя парами упругих элементов из МР (3), так что отверстия в углах плиты совпадают с отверстиями по осевым линиям цилиндрических упругих элементов. Три нижних упругих элемента располагаются на колеблющемся столе вибростенда, а на три верхних наложены толстые стальные шайбы (4). Через отверстия шайб проходят три стальных болта (5), диаметр которых меньше диаметра отверстий в упругих элементах и плите. Болты крепятся непосредственно к столу вибростенда.

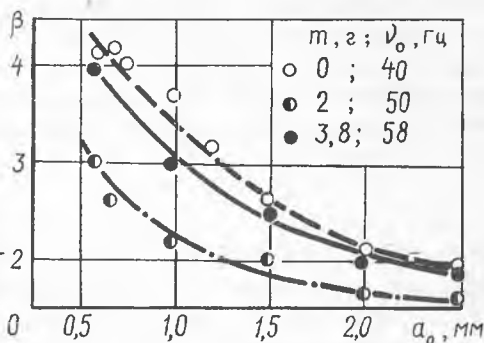
В данной системе изолируемым от колебаний объектом является плита (1) с прикрепленным к ней цилиндром (2).

Для данного виброизолирующего устройства проводилось изучение зависимости коэффициента передачи амплитуды $\beta = A/a_0$ от частоты колебаний основания ν при постоянной его амплитуде a_0 , для упругих элементов с разной степенью пропитки $m = 0$ г; 2 г; 3,8 г. Здесь m — усредненный по упругим элементам вес липковязкого полимерного состава, которым эти элементы были пропитаны. Вес каждого упругого элемента без пропитки, т.е. при $m = 0$, составлял 17 г.

Амплитуда колебаний изолируемого от вибраций объекта A , в данном случае, плиты с цилиндром, измерялась на цилиндре. Тот факт, что колебания изолируемого объекта происходили только по вертикали, проверялся измерением амплитуд колебаний по углам плиты.

При увеличении веса, пропитывающего упругие элементы липковязкого состава, кроме монотонного роста собственной частоты колебаний системы $\nu_0 = 40$ Гц, 50 Гц, 58 Гц, для $m = 0$ г; 2 г; 3,8 г соответственно, отмечено также неоднозначное изменение резонансного значения коэффициента передачи амплитуды β . Так, при увеличении веса пропитки с $m = 0$ до $m = 2$ г резонансное значение коэффициента передачи амплитуды уменьшилось с $\beta = 4,2$ до $\beta = 3$, но при дальнейшем увеличении веса пропитки до $m = 3,8$ г резонансное значение коэффициента передачи возросло до $\beta = 3,9$. Объясняется это, видимо, тем, что при большом количестве пропитки она начинает препятствовать взаимному проскальзыванию пар металл-металл в структуре МР при циклических деформациях упругого элемента и приводит к выводу о существовании оптимального веса пропитывающего состава для каждого упругого элемента из МР и режима колебаний.

На рис. 26 приведены кривые зависимости коэффициента β от удвоенной амплитуды колебаний основания $2a_0$, полученные при



Р и с. 4. Зависимость коэффициента передачи амплитуды от удвоенной амплитуды возбуждающих колебаний при разной степени пропитки липковязким составом упругих элементов устройств В-3

собственных частотах колебаний виброизолирующего устройства В-3, соответствующие разной степени пропитки упругих элементов из МР липковязким полимерным составом. Здесь также видны отмеченные выше явления.

В ы в о д ы

1. Пропитка упругих элементов из МР липковязким полимерным составом несколько повышает их жесткость.
2. Пропитка упругих элементов из МР данным составом может значительно снизить резонансные амплитуды колебаний изолируемого от вибраций объекта.
3. Величина снижения резонансных амплитуд колебаний виброизолирующих устройств с металлорезиновыми упругими элементами зависит от степени пропитки этих элементов липковязким составом.
4. Проведенные исследования показывают перспективность применения составов, подобных данному, для повышения диссипативных свойств виброизолирующих устройств.

В.Н.Бузицкий, Г.В.Лагуткин

ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АМОРТИЗАТОРОВ ИЗ МАТЕРИАЛА МР

Сложившийся путь исследования амортизаторов и демпферов из материала МР основан на допущении о независимости упругих и неупругих свойств от величины скорости циклического нагружения. Это поз-