

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРОПОГЛОЩАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ С РАЗРЕЗНЫМ АРМИРУЮЩИМ СЛОЕМ

Р. З. Зейнетдинова, Н. И. Наумкина, Б. Д. Тартаковский

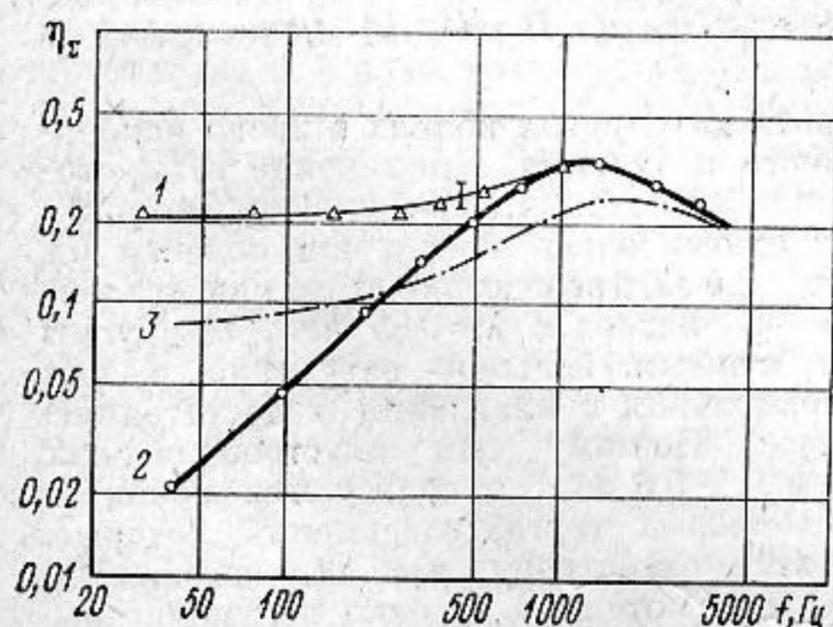
В работе [1] для частного случая армированного вибропоглощающего покрытия — демпфирующей ленты (покрытия, толщины слоев которого малы по сравнению с интересующими длинами волн и толщиной демпфируемой пластины) была показана возможность расширения частотного диапазона эффективности армированного вибропоглощающего покрытия путем разреза армирующего слоя на отрезки определенной длины. Предполагая, что присоединение демпфирующей ленты к пластине не изменяет существенно распределение напряжения в последней и потери в вязкоупругом материале малы ($\eta_2 \ll 1$), автор показал, что суммарный коэффициент потерь (η_Σ) в пластине с односторонне наклеенной лентой, разрезанной на равные отрезки длиной L , остается практически постоянным в области частот ниже частоты, при которой длина отрезка $L = \lambda_1/2$ (λ_1 — длина изгибной волны в демпфируемой пластине). Существует оптимальная длина отрезка $L_{\text{опт}}$, при которой η_Σ имеет максимальную величину, примерно равную величине максимального коэффициента потерь в пластине с неразрезанной демпфирующей лентой, связанная с параметрами армированного покрытия соотношением

$$L_{\text{опт}} = 3,28(E_3 H_3 H_2 / G_2)^{1/2},$$

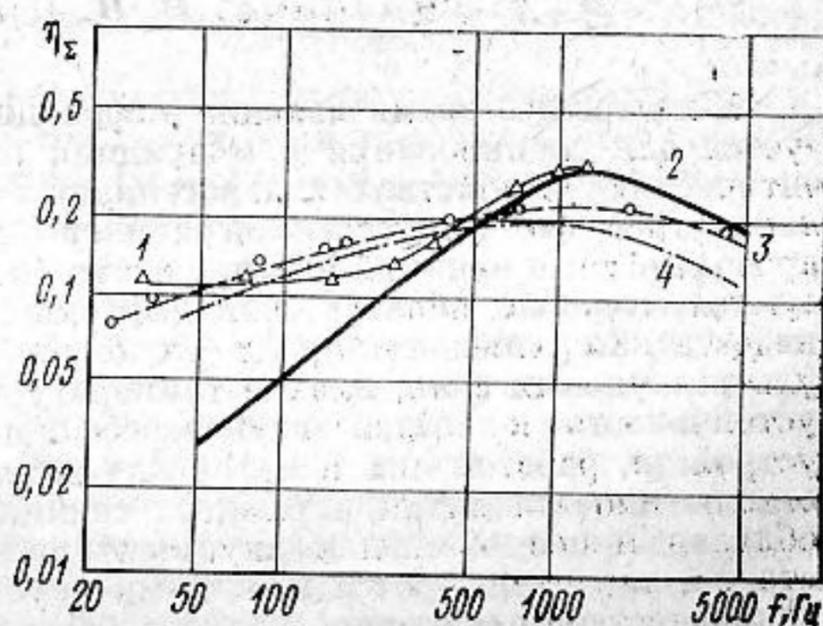
где E_3 и H_3 — модуль Юнга материала и толщина армирующего слоя, G_2 и H_2 — модуль сдвига и толщина вязкоупругого слоя.

Принятое в работе [1] предположение о неизменности распределения напряжения в демпфируемой пластине при нанесении на нее демпфирующей ленты не выполняется в случае применения покрытия, толщина вязкоупругого слоя которого равна или больше толщины демпфируемой пластины. В то же время такого типа покрытия получили наибольшее распространение в практике борьбы с вибрациями [2–4].

Нами было экспериментально исследовано влияние разреза армирующего слоя на эффективность армированного покрытия с относительно толстым вязкоупругим слоем (на стальную полосу толщиной 4 мм был наклеен слой пластика «Агат» толщиной 10 мм, армированный стальной полосой толщиной 0,85 мм). Показано (фиг. 1), что при разрезании армирующего слоя на отрезки $L_{\text{опт}} = (3–4)(E_3 H_3 H_2 / G_2)^{1/2}$ (кривая 1, $L = 22$ см) суммарный коэффициент потерь в частотном диапазоне ниже частоты, при которой $L_{\text{опт}} = \lambda_\Sigma/2$ (λ_Σ — длина изгибной волны в полосе с покрытием), остается примерно постоянным и близким по величине к максимальному коэффициенту потерь полосы с покрытием, у которого армирующий слой не



Фиг. 1



Фиг. 2

Фиг. 1. Частотные характеристики коэффициента потерь стальной полосы с АВП, армирующий слой которого не разрезан (2) или разрезан на отрезки длиной $L_{\text{опт}} = 22$ см (1 — эксперимент, 3 — расчет)

Фиг. 2. Частотные характеристики коэффициента потерь стальной полосы с АВП, армирующий слой которого не разрезан (2), разрезан на отрезки $L (=46 \text{ см}) > L_{\text{опт}}$ (1) и $L (=3 \text{ см}) < L_{\text{опт}}$ (3). Кривая 4 относится к стальной полосе с однослойным вибропоглощающим покрытием

разрезан (кривая 2, $L=140$ см). На кривой 1 вертикальной чертой отмечена частота, при которой $L_{\text{опт}} = \lambda_n/2 = 22$ см.

На фиг. 1 приведены также результаты расчета (кривая 3) η_2 исследованной стальной полосы с армированным покрытием по формуле Кервина [5] с учетом зависимости η_2 от L (длины отрезков, на которые разрезан армирующий слой), полученной в работе [1] для демпфирующей ленты. Расчет произведен для $L=22$ см. Расхождение экспериментальных и расчетных данных объясняется тем, что в исследуемой полосе с покрытием не выполняются основные предположения, сделанные в работе [1]: малые потери в вязкоупругом слое и неизменность распределения напряжения в демпфируемой полосе при нанесении на нее покрытия. Коэффициент потерь пластика «Агат» $\eta_2=0,5$, длина изгибной волны стальной полосы с покрытием (λ_2) в 3,5 раза превосходит длину изгибной волны стальной полосы без покрытия, что свидетельствует о существенном изменении распределения напряжения в полосе.

При увеличении длины отрезка L значение η_2 уменьшается, приближаясь к коэффициенту потерь полосы с неразрезным армирующим слоем (фиг. 2, кривая 1, $L=46$ см и кривая 2, $L=140$ см). При уменьшении L значение η_2 приближается к коэффициенту потерь стальной полосы с однослойным покрытием из пластика «Агат» (кривая 3, $L=3$ см и кривая 4).

Таким образом, разрезание армирующего слоя на отрезки оптимальной длины, определяемой в соответствии с теорией, развитой для случая тонких армированных покрытий [1], дает существенное повышение эффективности и для покрытий с относительно толстыми слоями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Parfitt G. G. The effect of cuts in damping tapes. Int. Cong. Acoust., 4th, Copenhagen, 27—28 aug., 1962.
2. Кашина В. И., Тютюкин В. В. Экспериментальное исследование армированных вибродемпфирующих конструкций. Акуст. ж., 1967, 13, 3, 387—390.
3. Коневалов В. С. Вибропоглощающее покрытие с механическим креплением и его применение. В сб. Вибропоглощающие материалы и покрытия и их применение. ЛДНТП, 1974, 19—25.
4. Никифоров А. С., Будрин С. В. Комбинированное вибропоглощающее покрытие и его применение. В сб. Вибропоглощающие материалы и покрытия и их применение. ЛДНТП, 1974, 15—18.
5. Kerwin E. M. Jr. Damping of flexural waves by a constrained viscoelastic layer. J. Acoust. Soc. America, 1959, 31, 4, 952—962.

Акустический институт
Академии наук СССР

Поступила
3 февраля 1978 г.

УДК 666.1:535.343.2

ФОТОУПРУГОСТЬ СТЕКОЛ СИСТЕМЫ Ge — Pb — Bi — O

И. И. Зубринов, Б. М. Коперлес, Я. П. Куценко, В. И. Семенов,
И. Д. Туряница, В. В. Цитровский, Д. В. Шелопут

В настоящее время явление дифракции света на упругих волнах широко используется для сканирования и модуляции лазерного излучения. Применение в акустооптических устройствах халькогенидных стекол, несмотря на высокие значения их параметров фотоупругости, ограничено из-за относительно небольшой области их прозрачности в видимой части спектра (не более 2,4 эв); вследствие этого они используются, главным образом, для дефлекции He — Ne-лазера с $\lambda=0,63$ мкм. К другим недостаткам халькогенидных стекол следует отнести большое затухание в них ультразвуковых волн, низкие температуры стеклования и плавления, недостаточную устойчивость к воздействию агрессивных сред. Поэтому для акустооптических устройств, работающих в интервале длин волн 0,4—0,6 мкм, используются монокристаллы ниобата лития, германата свинца и некоторых других соединений, которые, обладая менее обильным акустооптическим взаимодействием, чем халькогенидные стекла, характеризуются меньшими акустическими потерями. Однако получение высококачественных монокристаллов больших размеров связано с существенными трудностями, поэтому изготовление стекол с параметрами, близкими к оксидным кристаллам, было бы весьма полезным.

Целью настоящей работы являлось установление границ стеклообразования в системе Ge — Pb — Bi — O, а также исследование основных физико-химических и акустооптических свойств стекол.

Синтез стекол проводился в толстостенном платиновом тигле, помещенном в вакуумированный до 10^{-3} мм рт. ст. кварцевый реактор. Исходными компонентами были германий марки «ос. ч», висмут — «ос. ч», свинец — «хч» и их соединения с кислородом: GeO_2 , Bi_2O_3 , PbO , Pb_3O_4 . Реакция взаимодействия между исходными компо-