

О ВИБРОПОГЛАЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АРМИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Целью настоящей работы было экспериментальное определение демпфирующих свойств армированных материалов, а также выявление некоторых факторов, которые влияют на эти свойства.

Характеристикой вибропоглощающей способности материала являлся логарифмический декремент, который определялся по виброграммам затухающих колебаний образца, сфотографированным с экрана осциллографа ЭНО-4. Датчиком колебаний служил телефонный капсюль ТК-4.

Для исключения артефакторов, вызванных частотной зависимостью логарифмического декремента, были проведены опыты по измерению логарифмического декремента для образцов с различной собственной частотой затухающих колебаний. Результаты экспериментов показали, что в исследуемом диапазоне частот (200-1000 гц) логарифмический декремент практически не меняется.

Поскольку наиболее существенной особенностью композиционного материала является наличие взаимодействующих матриц и волокон, определялось влияние объемного содержания волокон (числа вводимых волокон) на демпфирующие свойства композита. Исследования проводились на следующих композициях: матрица из алюминиевого сплава АМг6 и ОI9II и волокна из стали УВА; матрица из САПа и волокна из стали ВНС-9. Для всех рассмотренных композиций характерен рост демпфирующих свойств при увеличении объемного содержания волокон V_B до 15-20%. Увеличение V_B до 30% почти не влияет на логарифмический декремент, а дальнейшее увеличение значений V_B ведет к снижению демпфирующих свойств композиции (рис. I). Для сравнения представлена кривая, рассчитанная по формуле, предложенной в работе [I], где потери энергии в армированном материале рассчитываются как сумма потерь в материале матрицы и волокон

$$\delta_{\lambda} = \frac{\Delta W_{\kappa}}{W_{\kappa}} = \frac{\Delta W_{\text{M}} + \Delta W_{\text{B}}}{W_{\text{M}} + W_{\text{B}}},$$

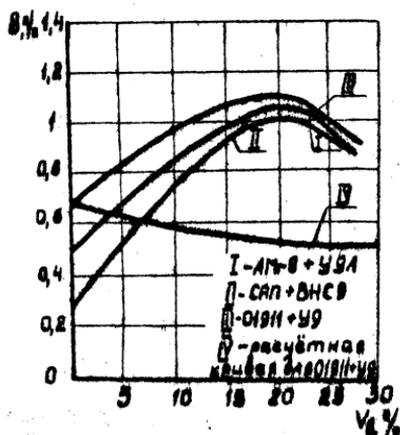


Рис. I. Зависимость логарифмического декремента затухания колебаний композиции от объемного содержания волокна

где δ_A - логарифмический декремент композита;
 ΔW_k - потери энергии в композите;
 W_k - энергия, подводимая к образцу.

Как следует из рис. I, экспериментальные кривые значительно отличаются от расчетной (IV). Наблюдаемое различие можно объяснить тем, что в общую потерю энергии в композиционном материале существенный вклад вносят потери энергии на границах раздела волокно-матрица. При увеличении объемного содержания волокна происходят, по-видимому, два конкурирующих процесса: повышение демпфирующих свойств композита за счет увеличения числа границ раздела в композите и уменьшение демпфирующих свойств из-за введения в систему большего количества материала с низкой вибропоглощающей способностью (волокна).

Реальные конструкции работают в условиях нагрузок различной интенсивности, поэтому представляло интерес определение зависимости логарифмического декремента колебаний от уровня начальных напряжений. Результаты экспериментов показали, что с ростом амплитуды напряжений логарифмический декремент колебаний растет, причем темп роста логарифмического декремента увеличивается с возрастанием амплитуды напряжений (рис. 2). Это связано, вероятно, с

особенностями микроструктурных изменений в процессе деформации композита.

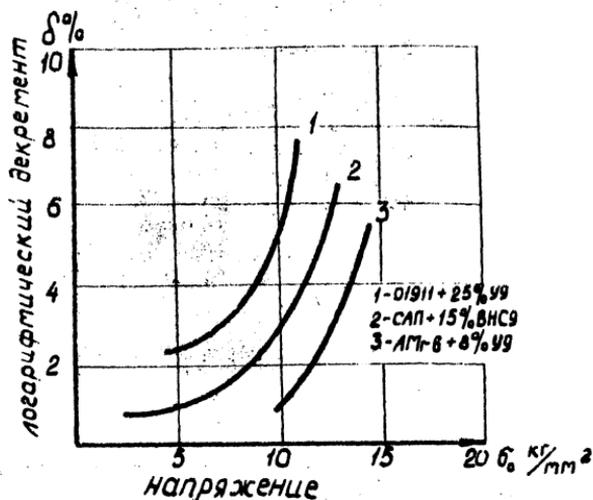


Рис.2. Зависимость логарифмического декремента затухания колебаний композиции от уровня начальных напряжений

Армированные материалы анизотропны. Степень анизотропии зависит от ориентации волокон, поэтому было исследовано влияние ориентации армирующих волокон на логарифмический декремент колебаний. Результаты исследований показывают, что увеличение угла ориентации приводит к росту логарифмического декремента колебаний (рис.3).

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: механизм демпфирования колебаний в армированном материале сложен и определяется демпфированием как в материале матрицы и волокон, так и на границах раздела волокно-матрица;

рост амплитуды напряжений вызывает увеличение логарифмического декремента композита;

существенную роль при демпфировании колебаний армированными материалами играет ориентация армирующих элементов. При увеличении угла ориентации волокон наблюдается увеличение логарифмическо-

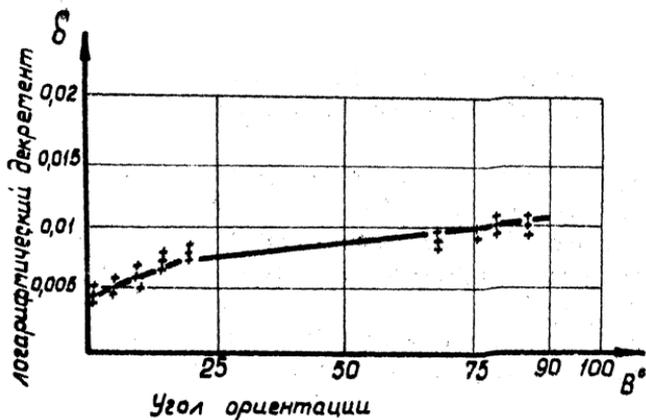


Рис. 3. Влияние ориентации волокон на логарифмический декремент затухания колебаний.

го декремента колебаний образца.

Л и т е р а т у р а

Г. Яковлев А.П. "Проблемы прочности", №3, 1972.