

2. Попов В. Д., Сборовский А. К., Шавров Ю. Н. Демпфирующие характеристики стеклопластиков, используемых в судостроении», сб. «Рассеяние энергии при колебаниях упругих систем», АН УССР, Киев, 1963.
3. Чернышев В. М. Методика определения динамических модулей упругости пластмасс. «Заводская лаборатория», 1962, № 4.
4. Иванов В. П., Степаненко Н. Д., Чураев Р. В. Некоторые вопросы вибрационных испытаний стеклопластиковых лопаток компрессоров. Труды КуАИ, вып. 36, Куйбышев, 1969.
5. Кузьменко В. А. Звуковые и ультразвуковые колебания при динамических испытаниях материалов, АН УССР, Киев, 1963.
6. Тарнопольский Ю. М., Скудра А. М. Конструкционная прочность и деформативность стеклопластиков, «Зинатне», Рига, 1966.
7. Рабинович А. Л. Об упругих постоянных и прочности анизотропных материалов, труды ЦАГИ, 1946, № 582.
8. Ашкенazi Е. К. Анизотропия механических свойств некоторых стеклопластиков, ЛДНТП, Л., 1961.

А. В. Карпов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЯНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАНИЙ В СТЕКЛОПЛАСТИКЕ СТЭК-45 ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ ЦИКЛЕ НАГРУЖЕНИЯ

В большинстве случаев эксперименты по исследованию рассеяния энергии колебаний в конструкционных материалах проводятся для образцов, находящихся в условиях чистого изгиба. Однако полученные результаты трудно использовать при оценке демпфирования колебаний деталей, находящихся в условиях сложного напряженного состояния.

В лаборатории кафедры 203 МАИ создана установка, позволяющая, в частности, исследовать рассеяние энергии колебаний при поперечных колебаниях образцов, дополнительно растягиваемых продольной силой. Кроме того, установка позволяет также вести исследование в условиях повышенных температур и уменьшенного аэродинамического демпфирования.

Установка (рис. 1) состоит из массивной плиты 1 со стойками 2, на которых укреплена балка 3. К балке на нитях 4 подвешен за захваты 5 исследуемый образец 6. Частота колебаний системы изменяется с помощью сменных противовесов 7, имеющих различные моменты инерции. Возбуждение колебаний на образце осуществляется с помощью электромагнитов 8, установленных по обе стороны от сменных противовесов. Спираль 13, расположенная сверху и снизу от образца, нагревает его до заданной температуры.

Форма и размер спирали были подобраны с учетом равномерного прогрева образца. Измерение температуры образцов производится термонарами, которые установлены в специальных гнездах экспериментального образца.

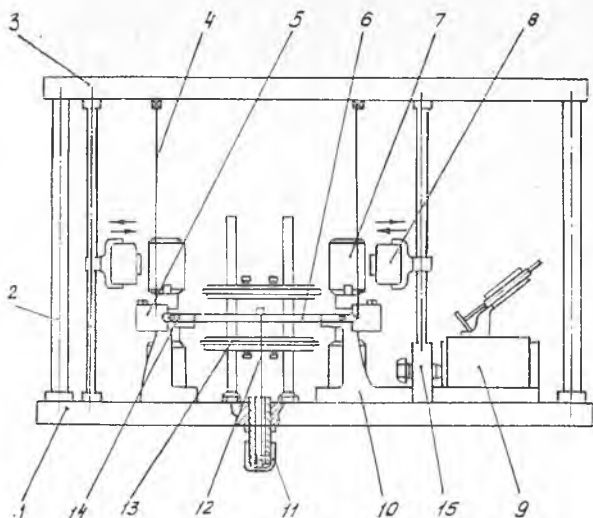


Рис. 1

Тарировка термопар производилась следующим образом. При фиксированном расположении пластин нагревателя относительно образца подавался различный ток I и по прибору фиксировалось соответствующее изменение температуры, до которой нагревался образец.

В результате тарировки были получены экспериментальные зависимости прогрева образца $t^0 = f(\tau)$ при различных значениях I (рис. 2). Анализируя эти зависимости, можно сказать, что по истечении определенного времени $\tau = 20 \div 25$ мин на образце устанавливается определенная температура.

Установка позволяет проводить эксперименты в условиях вакуума. Для этого установка накрывается кожухом, который плотно прижимается к плите с помощью съемных винтов. Вакуумирование камеры осуществляется через специальное отверстие в плите. Величина разряжения контролируется с помощью вакуумметра и достигает 0,1 атм.

Для проведения экспериментов в условиях несимметричного цикла нагружения образец закрепляется с

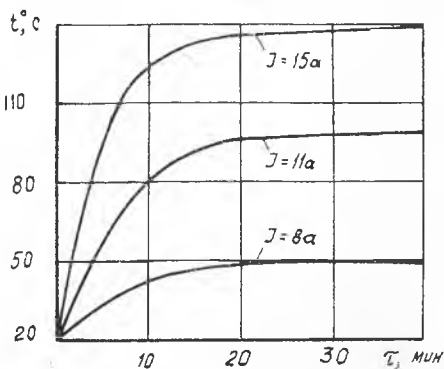


Рис. 2

помощью четырех призм 4, установленных на кронштейнах 10. При этом ребра призм входят в треугольные прорезы захватов 5. Призмы и захваты изготовлены из стали 30ХГСА и термообработаны до твердости $HRC=50\div 56$. С помощью загрузочного устройства 15 можно создавать осевое усилие в образце в диапазоне $0\div 400$ кгс. Измерение усилия осуществлялось мерной скобой 9.

Деформация образца измерялась проволочными тензодатчиками с базой 10 мм, расположенными в центре верхней и нижней поверхностей образца. Подводящие провода практически не участвуют в рассеянии энергии колебаний.

В эксперименте по определению демпфирующих характеристик материала СТЭК-45 особое внимание было уделено оценке расстояния энергии колебаний в опорах. Дело в том, что несмотря на принятые меры (уменьшение площади контакта в опорах образцов, повышенная твердость рабочих кромок призм), трение в опорах может повлиять на величину рассеяния энергии колебаний в материале образца. Поэтому вначале были проведены эксперименты по определению логарифмического декремента колебаний δ для образца, изготовленного из стали Х18Н9Т.

Эксперимент проводился по следующей методике. С помощью загрузочного устройства образец растягивался усилием $P=100, 200, 300, 400$ /кгс последовательно. Задавалось возбуждение с помощью звукового генератора ЗГ-34, откуда сигнал подавался на усилитель типа ТУ-600 и поступал на систему магнит-грузы и далее на образец. Кривые затухания записывались на пленке осциллографом МПО-2 и обрабатывались на «Микрофоте» типа БПО-1 при 10-кратном увеличении.

Один из экспериментов был проведен для образца, подвешенного на струнах (при $P_b=0$). Результаты эксперимента приведены на рис. 3 и сводятся к следующему: несмотря на изменения растягивающего усилия P от 0 до 400 кгс (а значит и опорных реакций) в диапазоне частот от 72 до 234 герц, полученные при эксперименте декременты укладываются в узкую область, ограниченную величиной $\delta=(0,004\div 0,006)$ при минимальных напряжениях изгиба и $\delta=(0,012\div 0,014)$ при максимальных напряжениях изгиба, полученных в эксперименте.

В этой области находятся декременты для образца, подвешенного на струнах (т. е. в условиях минимального рассеяния энергии колебаний в опорах).

Таким образом величина δ для образца из стали Х18Н9Т, установленного на призмах, невелика по сравнению с величинами логарифмического декремента колебаний для пластиков.

Далее, в соответствии с вышеизложенной методикой, были проведены эксперименты для образцов из СТЭК-45, установленных на призмах. При этом величина растягивающего усилия P менялась в пределах от 0 до 300 кг. Из этого экспери-

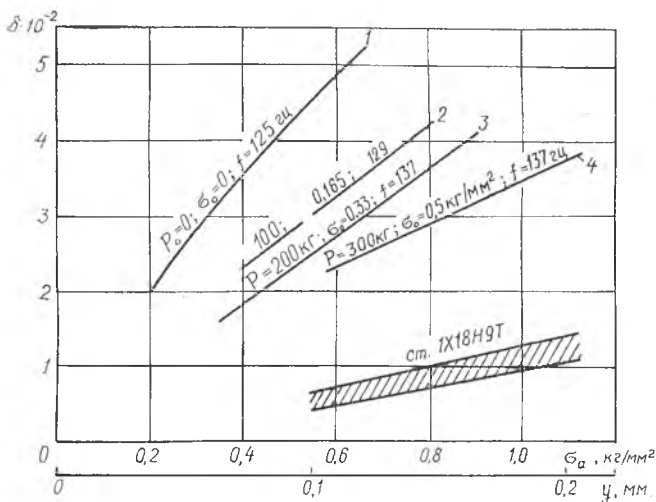


Рис. 3

мента следует, что степень асимметрии цикла существенно влияет на рассеяние энергии колебаний в армированных пластиках. При этом, чем больше величина постоянных напряжений σ_0 , тем меньше величина δ для выбранного амплитудного значения переменных напряжений σ_a .

Результаты исследований по оценке рассеивания энергии колебаний в пластике СТЭК-45 в условиях несимметричного цикла нагружения следует считать качественными, т. к. результаты получены при наличии определенного (хотя и небольшого) трения в опорах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Писаренко Г. С. Рассеяние энергии при механических колебаниях. АН УССР, 1962.
2. Сорокин Е. С. Динамический расчет несущих конструкций зданий. Гостройиздат, 1956.

А. В. Карпов, В. Ф. Власенко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЯНИЯ ЭНЕРГИИ В КОНСТРУКЦИОННЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКАХ

Для правильного выбора материалов демпфирующих пластиковых покрытий необходимо изучение рассеяния энергии колебаний в этих материалах в зависимости от ряда эксплуатационных факторов.