

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАКРИТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕПЛАСТИКОВ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗОК И ВИБРАЦИЙ ПРИ СДВИГЕ

Вильдеман В.Э., Мугатаров А.И., Лунегова Е.М., Староверов О.А., Струнгарь Е.М.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь wildemann@pstu.ru, , cem_mugatarov@mail.ru, cem.zubova@mail.ru, cem_staroverov@mail.ru, cem.spaskova@mail.ru

В работе представлены результаты экспериментального исследования закономерностей стабилизации поведения, В частности процесса закритического механического деформирования, полимерного композита при сдвиге в плоскости армирования с разгрузками и дополнительными вибрациями. Объектом изучения являлись образцы углепластика с ориентацией армирующих слоев [±45]₁₄. Испытания на сдвиг в плоскости армирования проводились методом испытания на растяжение в соответствии с рекомендациями стандарта ASTM D3518. Поля перемещений и деформаций были получены с применением видеосистемы Vic-3D. Процессы накопления повреждений и разрушения анализировались с использованием системы регистрации сигналов акустической эмиссии Amsy-6. Кинематическое нагружение проводилось по следующим режимам: активное нагружение до разрушения, нагружение с разгрузками в областях закритического деформирования, нагружение с дополнительными крутильными вибрациями закритической стадии деформирования. Построены полные диаграммы нагружения, отмечено наличие протяженной стадии закритического деформирования, стадийность процессов накопления повреждений. Выявлено образование локализованной зоны при разупрочнении. Анализ сигналов акустической эмиссии демонстрировал наличие трех характерных диапазонов частот, наибольший энергетический вклад вносит диапазон низких частот, связанный с растрескиванием матрицы. При разгрузках для ряда образцов наблюдалась S-образная диаграмма нагружения [1,2]. Отмечено влияние на устойчивость процесса разупрочнения жесткости нагружающей системы в виде упругих частей образца [3]. Показано, что дополнительные вибрационные воздействия приводят к увеличению протяженности участка закритического деформирования. Сделан вывод о рациональности проведения экспериментальных исследований закритического деформирования композитов при сдвиге в плоскости армирования в связи с выявлением дополнительных прочностных и деформационных резервов, в также целесообразности учета жесткости нагружающих систем в расчетах конструкций.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №22-19-00765) в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.

Литература

- [1] Вильдеман В.Э. Закономерности и модели процессов накопления повреждений, закритического деформирования и структурных разрушений композиционных материалов. Вестник Пермского государственного технического университета. Динамика и прочность машин. − 2001. № 2. − с. 37 − 45.
- [2] Вильдеман В.Э., Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А. Механика неупругого деформирования и разрушения композиционных материалов / Под ред. Ю.В. Соколкина. М.: Наука, Физматлит, 1997. 288 с.
- [3] Вильдеман В.Э., Ломакин Е.В., Третьяков М.П., Третьякова Т.В., Лобанов Д.С. Экспериментальные исследования закритического деформирования и разрушения конструкционных материалов. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018. 156 с.