ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ОБЪЕМНО-АРМИРОВАННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ ПРИ КВАЗИСТАТИЧЕСКОМ СЖАТИИ

Словиков С.В. [1], Бабушкин А.В. [1]

[1]*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь*
sslovikov@ya.ru

Активное использование композитных материалов (КМ) при производстве промышленных изделий и, в частности, авиационных, обуславливает необходимость проведения широкого спектра различных исследований механического поведения. В дальнейшем полученные данные используются при расчетах в системах математического моделирования именно в условиях применения материалов [1, 2, 3]. Актуальными задачами являются решения проблем, связанных с созданием новых КМ и внедрение импортозамещения в производство композитов [4, 5].

В процессе эксплуатации КМ возникают такие дефекты как расщепление, растрескивание, расслоение матрицы, разрывы волокон - то есть накапливаются повреждения. Распространенным методом количественного описания процесса накопления повреждения является использование параметра поврежденности ω [6, 7].

В ходе данного исследования механическим испытаниям на квазистатическое сжатие были подвергнуты КМ, выполненные из переплетённых нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из эпоксидного связующего. Для изготовления образцов использованы материалы: углеродная нить Umatex UMT49 (ООО «Дипчел», Россия) и связующее ВСЭ-59 (ФГУП «ВИАМ»); углеродная нить Torayca - T800H и связующее Toray TC350 (оба производства Toray Composite Materials America, Inc.) Образцы изготовлены из 3D-тканных преформ углеродного волокна по технологии пропитки под давлением. Механические испытания на сжатие проведено на образцах с использованием системы 3D анализа полей перемещений и деформаций на поверхности. Получены диаграммы в параметрах поврежденности Работнова - Качанова. Предложена линейная аппроксимация процессов поврежденности. Выполнен сравнительный анализ процессов накопления механический повреждений при квазистатическом сжатии. Определён параметр критической поврежденности материала при сжатии.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 21-79-10205).

Литература

[1] Янкин А.С., Бульбович Р.В., Словиков С.В. Математическая модель и экспериментальные исследования поведения вязкоупругих наполненных полимеров при двухчастотных воздействиях// Вестник ПНИПУ. Механика, 2017, N 2, С. 208-225

[2] Slovikov S.V., Lobanov D.S. Mechanical properties of a basalt-fiber-reinforced plastic rod used in composite high-voltage wires in torsion and three-point bending// Mechanics of Composite Materials. 2020, V. 56, N 3, C. 353-360

[3] Strungar E., Lobanov D., Wildemann V. Evaluation of the Sensitivity of Various Reinforcement Patterns for Structural Carbon Fibers to Open Holes during Tensile Tests // Polymers. – 2021. – Vol. 13. – № 24. – P. 4287.

[4] Гуняева А.Г. и др. Полимерные композиционные материалы нового поколения на основе связующего ВСЭ - 1212 и наполнителей, альтернативных наполнителям фирм Porcher Ind. и Toho Tenax// Авиационные материалы и технологии. 2018, №3 (52), С. 18-26

[5] Евдокимов А. А. и д.р.. Производство объемно-армированных тканых преформ для изготовления изделий авиационной техники в России и за рубежом// Химические волокна. 2019, № 2, С. 30-33.

[6] Качанов Л. М. О времени разрушения в условиях ползучести // Изв.АН СССР. Отд.техн.наук. 1958. С. 26–31

[7] Работнов Ю. Н. Избранные труды. Проблемы механики деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1991.