ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ КРИТИЧЕСКИХ РАССТОЯНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ НА МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИТОВ

Муллахметов М. Н., Лобанов Д. С., Янкин А. С.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

m.mullahmetov59@gmail.com, cem.lobanov@gmail.com, cem.yas@yandex.ru

В ходе работ были проведены квазистатические испытания на растяжение плоских образцов из конструкционного стеклотекстолита СТЭФ. Помимо проведенных экспериментов также было проведено численное моделирование процессов растяжения данных образцов с использованием программы ANSYS. Исследуемые образцы представляли из себя полоски без концентраторов напряжений и с концентратором в виде V-образных вырезов с различным радиусом скругления в вершине концентратора. Полученные результаты использовались для оценки прочности поврежденного материала по теории критических расстояний. Целью работы является исследование влияния структурных дефектов на прочностные свойства конструкционных композитных материалов [1-3].

По результатам работы получены значение критических расстояний [4, 5], которые указывают на размеры дефектов, при которых не наблюдается значительное снижение прочностных характеристик исследуемого материала. Для анализа прочностных характеристик используется расчетные значения линеаризированных главных напряжений, полученные при расчете в ANSYS, а также, полученное экспериментальным путем, значение предела прочности. Для анализа результатов прменялись два подхода теории критических расстояний: точечный и линейный. Прия этом полученные результаты показали, что линейный подходи позволяет более точный прогноз прочностных характеристик, чем точечный.

Работа выполнена в Пермском национальном исследовательском политехническом университете при поддержке РНФ (проект № 21-79-10205, https://rscf.ru/project/21-79-10205/).

Литература

[1] Lobanov D.S., Babushkin A.V., Luzenin A.Yu. Effect of increased temperatures on the deformation and strength characteristics of a GFRP based on a fabric of volumetric weave// Mechanics of Composite Materials, — 2018 — Vol. 54 — No. 5 — pp. 655-664

[2] Strungar E., Lobanov D., Wildemann V. Evaluation of the sensitivity of various reinforcement patterns for structural carbon fibers to open holes during tensile tests (2021) Polymers, 13 (24), art. no. 4287. DOI: 10.3390/polym13244287

[3] Исследование развития технологического дефекта в конструкционном углепластике методами корреляции цифровых изображений и акустической эмиссии в условиях сложнонапряженного состояния / Д. С. Лобанов, Е. М. Струнгарь, Е. М. Зубова, В. Э. Вильдеман // Дефектоскопия. – 2019. – № 9. – С. 3-10. – DOI 10.1134/S013030821909001X. – EDN VIPUPS.

[4] J. M. Whitney, R. J. Nuismer, Stress Fracture Criteria for laminated composites containing stress concentrations, Journal of Composite Materials, 1974.

[5] B. Gillham, A. Yankin, F. McNamara, C. Tomonto, D. Taylor, R. Lupoi, Application of the Theory of Critical Distances to predict the effect of induced and process inherent defects for SLM Ti-6Al-4V in high cycle fatigue, CIRP Annals, 70.