

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

РАЗРАБОТКА МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕНСОРНОГО SMART-СЛОЯ

Осокин В.М., Пеленев К.А., Тихонова А.А.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

В настоящее время полимерные композиционные материалы (ПКМ) нашли широкое применение при изготовлении высоконагруженных деталей и узлов авиационной техники. Внедрение ПКМ обеспечивает снижение массы, повышение топливной эффективности, а в ряде случаев повышение технологичности и снижение себестоимости изготовления при сохранении эксплуатационных характеристик летательного аппарата [1].

Из ПКМ изготавливается большая номенклатура деталей и узлов авиационного двигателя. Композиционные материалы (КМ) активно применяются при изготовлении крупногабаритных высоконагруженных деталей типа шпангоут. Однако в связи с применением КМ при изготовлении новых конструкций возникает необходимость подтверждения их физико-механических характеристик, заложенных в процессе проектирования. Таким образом, данная работа посвящена разработке методики проведения испытаний сектора шпангоута авиационного двигателя из полимерного композиционного материала при упрощенной эксплуатационной нагрузке с применением сенсорного Smart-слоя [2].

Для разработки методики неразрушающего контроля ПКМ с применением сенсорного Smart-слоя, на первом этапе проведено математическое моделирование по исследованию напряженно-деформированного состояния (НДС) В результате численного моделирования получены поля деформаций в локальной системе координат в кольцевом направлении (ось Y на рис. 1б) и в направлении профиля шпангоута (ось X на рис. 1б).

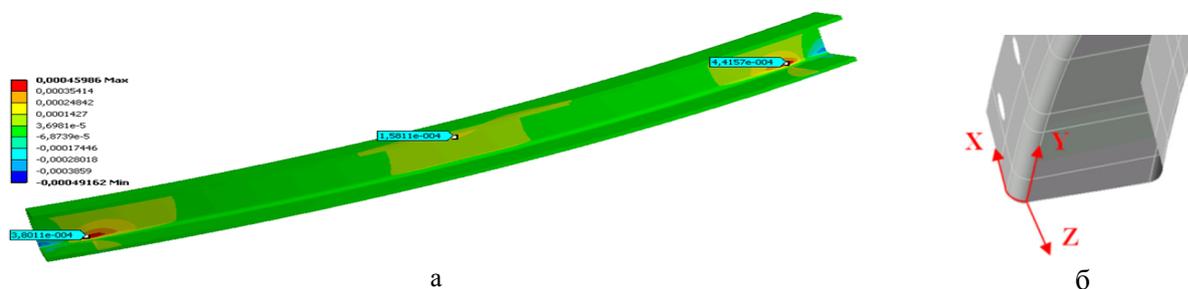


Рис.1. Деформации на поверхности шпангоута в кольцевом направлении (а), mm/mm, локальная система координат (б)

На втором этапе проведены экспериментальные исследования на сегменте шпангоута. Для определения деформаций в зоне жесткой заделки применялись ВОД и интеррогатор с погрешностью не более $\pm 4 \cdot 10^{-6}\%$.

На основе проведенных исследований разработана методика проведения испытаний полноразмерного шпангоута из ПКМ при упрощенной эксплуатационной нагрузке.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на выполнение фундаментальных научных исследований (проект № FSNM-2020-0026).

1. Гринёв М.А., Аношкин А.Н., Писарев П.В., Зуйко В.Ю., Шипунов Г.С. Компьютерное моделирование механического поведения композитной лопатки спрямляющего аппарата авиационного двигателя // Вестник ПНИПУ. Механика. – 2015. – № 3. – С. 38–51. DOI: 10.15593/pern.mech/2015.3.04.

2. Потрахов Н.Н., Аношкин А.Н., Зуйко В.Ю., Осокин В.М., Писарев П.В., Пеленев К.А. Расчетно-экспериментальная оценка прочности сегмента композитного шпангоута с применением метода in-situ рентгеновского контроля // Вестник ПНИПУ. Механика. – 2017. – № 1. – С. 118–133. DOI: 10.15593/pern.mech/2017.1.08.