

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Бабаевского Петра Гордеевича о диссертационной работе Сеницына Артема Юрьевича «Совершенствование процесса трансверсальной прошивки тонколистовых слоистых эпокси-углекомполитов и ее влияние на их деформационно-прочностные свойства и межслоевую трещиностойкость», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Сеницына А.Ю. посвящена решению актуальной задачи – комплексной оценке влияния одного из наиболее простых методов межслоевого армирования (трансверсальной машинной прошивки высокопрочными нитями) тонкослойных полимерных композиционных материалов, формируемых по технологии вакуумной инфузии, на структурные дефекты, обуславливающие снижение деформационно-прочностных свойств таких комполитов в плоскости армирования, и на возможности повышения их межслоевой прочности и трещиностойкости и, соответственно, устойчивости к локальным ударным нагрузкам и расслоению. Отсутствие такой оценки ограничивает применение этих материалов и технологии для изготовления элементов конструкций авиационной и ракетно-космической техники.

В качестве объектов исследования в работе служили непрошитые и прошитые по усовершенствованной технологии двойным челночным стежком двумя типами высокопрочных нитей тонколистовые панели из эпокси-углекомполита (Э-УКМ), изготовленные методом вакуумной инфузии с использованием тканых преформ из слоев равнопрочной углеродной ткани саржевого переплетения, пропитываемых низковязким связующим и формируемых безавтоклавным методом.

На основе современных подходов и методов макро- и микромеханики разрушения в работе разработана и опробована комплексная методология экспериментальной оценки устойчивости прошитых тонколистовых слоистых Э-УКМ к расслоению сочетанием оригинальных методик расклинивания межслоевой трещины и разрыва локальных зон контакта слоев. Выявлены и оценены эффекты локальности и анизотропии межслоевой трещиностойкости. Показано, что для ее оценки и повышения достоверности результатов целесообразно использовать не только эффективные локальные параметры трещиностойкости образцов в целом, но и их удельные значения, отнесенные к количеству активных стежков, взаимодействующих с кончиком трещины. Такая оценка позволяет уменьшить влияние масштаба образцов и направление распространения трещины.

С использованием современных методов структурного анализа, стандартных и оригинальных локальных методик механических испытаний соискателем установлено влияние параметров прошивки, таких как тип прошивочной нити, направление и плотность (шаг) прошивки, на структурные дефекты слоистого Э-УКМ, изменение стандартных деформационно-прочностных свойств в плоскости слоев, локальную межслоевую трещиностойкость, прочность и работу разрушения при разрыве зон контакта слоев с элементами прошивки. Определено также влияние параметров прошивки на характеристики повреждений тонколистового слоистого Э-УКМ при локальном внеплоскостном ударе и остаточную прочность при сжатии после удара и установлена их корреляция с локальной межслоевой трещиностойкостью, прочностью и работой разрушения локальных зон контакта слоев.

При выполнении диссертационной работы Сеницын А.Ю. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам изготовления элементов конструкций из слоистых Э-УКМ с прошивкой как межслоевым армированием. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанная усовершенствованная технология прошивки слоистых

Э-УКМ и методология комплексной оценки влияния ее параметров на структуру и свойства слоистых Э-УКМ востребованы в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро. Использование полученных данных дает возможность для более точного прогнозирования влияния прошивки на изменение свойств слоистых Э-УКМ при их применении в составе элементов конструкций авиационной и ракетно-космической техники.

Результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Сеницына А.Ю., используются в АО «ОПП «Технология» им. А.Г.Ромашина» в исследованиях и разработках трехслойных слоистых Э-УКМ, формуемых методом вакуумной инфузии с машинной прошивкой для повышения устойчивости к расслоению при статических и ударных воздействиях. Об этом свидетельствует прилагаемый акт внедрения.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание диссертационной работы и ее автореферата.

Результаты работы достаточно полно опубликовано в 10 научных работах, из них 2 в изданиях, входящих в перечень ВАК и 2 патента на изобретение.

Считаю, что диссертация Сеницына Артема Юрьевича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор, и.о. заведующий
кафедры 1103 «Технология композиционных
материалов, конструкций и микросистем» ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт (Национальный
исследовательский университет)»

20.02.2025

Бабаевский Петр Гордеевич

125993 г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

+7-916-688-9025

e-mail: babayevskijpg@mai.ru

Подпись П.Г. Бабаевского удостоверяю:

Директор дирекции Института №11



Беспалов А.В.