



Акционерное общество «Туполев»

(АО «Туполев»)

набережная Академика Туполева, д. 17,
Москва, а/я 20, 105005
тел.: (499) 263-77-77
факс: (499) 263-77-01, (499) 263-77-02
e-mail: info@tupolev.ru, tu@tupolev.ru

ОКПО 18982156 ОГРН 1027739263056
ИНН 7705313252/КПП 770901001 (774550001)

На № _____ № _____
от _____

┌ _____ ┐
└ _____ ┘

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Синицына Артема Юрьевича на тему
«Совершенствование процесса трансверсальной прошивки тонколистовых
слоистых эпоксигуглекомполитов 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)»

В изделиях конструкционного назначения из слоистых полимерных композиционных материалов (ПКМ) большое место занимают композиты на основе углеродных наполнителей и эпоксидных связующих (Э-УКМ), наиболее широко применяющиеся в авиастроении.

В последнее время для изготовления тонкостенных изделий из ПКМ безавтоклавным методом, в том числе крупногабаритных изделий, большое распространение получает пропитка методом вакуумной инфузии. Формование таких изделий методом печного формования проводится под вакуумным мешком при внешнем атмосферном давлении, что определяет их недостаточно высокую межслоевую прочность относительно автоклавного

формования и тем самым накладывает некоторые ограничения на использование этого метода.

Одним из путей повышения межслоевой прочности слоистых ПКМ является их трансверсальная машинная прошивка стеклянными или арамидными нитями, которая позволяет значительно повысить межслоевую трещиностойкость материалов.

Однако изготовление таких трансверсально армированных ПКМ с заданными прочностными свойствами требует детального изучения влияния свойств прошивочных материалов и параметров прошивки на деформационно-прочностные характеристики полученных материалов.

В связи с вышеизложенным, тема диссертации Сеницына Артема Юрьевича, направленная на совершенствование процесса трансверсальной прошивки и оценки влияния ее параметров на деформационно-прочностные свойства материалов в плоскости слоев, межслоевую трещиностойкость и устойчивость к удару, является несомненно актуальной.

Судя по содержанию автореферата, в диссертации обобщена и проанализирована информация о компонентах слоистых ПКМ, применяемых в авиастроении и материаловедческо-технологических подходах повышения их межслоевой прочности. Проведен анализ существующих схем и технологий трансверсальной прошивки, методов и результатов оценки ее влияния на механические характеристики ПКМ.

В результате комплексного экспериментально-теоретического исследования, проведенного на высоком научно-методическом уровне, выполнен большой объем работ, в том числе:

- усовершенствован технологический процесс прошивки и определено влияние параметров прошивки на макро- и микроструктурные повреждения слоистого эпоксидного углекомпозиата и степень их влияния на деформационно-прочностные свойства материала;
- разработаны методики определения показателей локальной межслоевой трещиностойкости и локальной прочности прошитых Э-УКМ;

- получены новые экспериментальные результаты, позволившие установить корреляционную связь межслоевой трещиностойкости с остаточной прочностью ПКМ после внеплоскостного локального удара.

Полученные результаты обладают научной, методической новизной и большой практической значимостью, подтвержденные документально.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием аттестованного поверенного оборудования, современных подходов линейной упругой механики разрушения, применением современных измерительных приборов, приспособлений и программного обеспечения.

В качестве замечания можно отметить следующее:

- в выводе №1 автореферата использовано, по моему мнению, неудачное словосочетание - «элементы конструкций, не устойчивые к межслоевым повреждениям».

Указанное замечание не снижает практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Сеницын Артем Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение (технические науки)».

Ведущий инженер-конструктор СП 41.01 АО «Туполев»

Доктор химических наук,

старший научный сотрудник



Лебедев Сергей Руфинович

«30» июня 2025 г.

Подпись ведущего инженера-конструктора СП 41.01 АО «Туполев»

Лебедева Сергея Руфиновича удостоверяю.

Директор дирекции по управлению персоналом АО «Туполев»



Д.А. Сергеев

«30» 06 2025 г.