

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Старкова Алексея Игоревича
«Полимерные композиционные материалы пониженной горючести на основе
клеевых препрегов», представленной на соискание учёной степени кандидата
технических наук по специальности 2.6.11 «Технология и переработка синтетических
и природных полимеров и композитов»**

Не вызывает сомнения важность и актуальность разработки новых типов полимерных композиционных материалов, используемых в производстве отечественного самолетостроения. От правильного выбора компонентов композиционного материала и технологии изготовления изделий из него зависит качество изготавливаемого конечного изделия. Применение технологии изготовления трехслойных сотовых конструкций на основе клеевых препрегов приводит к сокращению времени изготовления конструкций, уменьшению трудозатрат и снижению веса конструкций. Однако, клеевые препреги традиционно применяемые при изготовлении сотовых конструкций внешнего контура воздушных судов не могут быть применены во внутренней части воздушного судна ввиду не соответствия требованиям авиационных норм АП-25 и НЛГ-25 по горючести. Поэтому тема диссертации Старкова Алексея Игоревича, посвященная разработке полимерных композиционных материалов пониженной горючести на основе клеевых препрегов, безусловно является актуальной.

Основными новыми научными результатами автора диссертации являются следующие:

1. Автором на основании проведенных исследований разработаны научно обоснованные температурно-временные режимы формования монолитных, в том числе толстостенных, и трехслойных сотовых конструкций из клеевых угле- и стеклопрепегов на основе связующего ВСК-14-6, с оптимальными характеристиками вязкости в процессе его отверждения и обеспечивающие высокий уровень прочностных характеристик конструктивных элементов за счет равномерного распределения связующего по объёму ПКМ.

2. За счет сочетания оптимальных реологических характеристик клеевого связующего пониженной горючести ВСК-14-6 (вязкость 20 – 30 Па·с при 80 °С в течение 5 часов) с установленными режимами формования, вследствие пропитки межволоконного пространства без воздушных пор, что позволяет матрице и композиту в целом достигать необходимый повышенный уровень пожарной безопасности, и обеспечивать защиту внутренних слоев конструкции от воздействия открытого пламени.

К практической значимости данной работе можно отнести разработанные лично автором или при его непосредственном участии составы и технологии изготовления клеевых препрегов углепластика марки ВКУ-59 и стеклопластика марки ВПС-68, а также перечень оформленной технической и технологической документации на разработанные материалы.

В качестве недостатков, замечаний, предложений следует отметить следующее:

1. В автореферате отсутствует информация о результатах испытаний разработанных материалов по показателям прочности при изгибе, межслоевом сдвиге. Не приведены результаты испытаний на дымообразование и токсичность продуктов горения. Можно порекомендовать также, провести испытания разработанных материалов на трещиностойкость,.

2. В большинстве отсутствуют данные о стандартах, методиках, которые были использованы в работе, режимах испытаний. Рекомендуются привести обозначение марок и моделей приборов ДСК, ДМА и других приборов и установок.

3. В автореферате не указана, что за технология применена для изготовления прецизионных калиброванных клеевых препрегов, обеспечивающая минимальный разброс по содержанию клеевого связующего в них. В большинстве случаев не приводятся значения технологических параметров, особенно силовых (в частности, давление), изготовления препрегов и образцов композитов.

4. В автореферате нигде не отмечено в чём отличия разрабатываемых марок клеевых препрегов КМКУ-6.80.УВ.45 и КМКУ-6.80.УВ.65, и, соответственно, КМКС-6.80.Т60(ВМП).55 и КМКС-6.80.Т60(ВМП).37. Что это за появившиеся цифры в обозначениях?

5. Целесообразно было бы анализ результатов испытаний основных свойств экспериментальных образцов композитов (таблица 2 и 3) привести после результатов исследования процесса отверждения связующего. Нарушается логика повествования.

6. При помощи какого математического метода моделирования (стр.10), подтверждённого методом ДСК определены сценарии реакций отверждения?

7. В таблице 5 при испытании образцов на равномерный отрыв обшивки от сотового заполнителя стоит уточнить характер разрушения образцов.

8. На рисунках 6-11 автореферата приведены не микроструктуры, а микрофотографии структуры, полученные соответствующим методом микроскопии.

9. Желательно полученные значения по содержанию клеевого связующего марки ВСК-14-6 в элементарных панелях толстостенной панели из углепластика марки ВКУ-59 представить в табличной форме.

10. В тексте присутствуют опечатки

В целом, данные замечания не снижают общей научной и практической значимости диссертационной работы, а носят рекомендационный характер.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая выполнена на высоком научно-техническом уровне с применением современных методов и высокотехнологического оборудования, имеет четкие цели и задачи, написана технически грамотным языком. По актуальности, научному уровню, полученным результатам и оформлению диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук п.п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.) к кандидатским диссертациям, а ее автор Старков Алексей Игоревич заслуживает присвоения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Доцент кафедры «1103 Технологии композиционных материалов, конструкций и микросистем» МАИ, кандидат технических наук

Червяков
Александр Анатольевич
«26» июня 2025 г.

Согласен с обработкой персональных данных и размещением этих сведений и отзыва на официальном сайте

Подпись доцента А.А. Червякова удостоверяю
Директор Дирекции Института 11



А.В. Беспалов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»,

121552, Москва, ул. Оршанская, д.3. Телефон +79175495127; E-mail: matinamylo@yandex.ru