



Госкорпорация «Роскосмос»

Акционерное общество

**«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА»**
(АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Новозаводская ул., д. 18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 99 34, факс: 8 (499) 749 51 24
Тел.: 8 (499) 749 83 43, факс: 8 (499) 142 59 00, e-mail: agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
конструктора КБ «Салют»
АО ГКНПЦ им. М.В. Хруничева,
д.т.н., проф.



А.В. Владимиров
«21» 04 2021 г.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Антипова Владислава Валерьевича
«Научно-технологические основы разработки слоистых
алюоместклопластиков нового поколения с варьруемыми физико-
механическими свойствами на основе листов из алюминий-литиевых
сплавов пониженной плотности» по специальности 05.16.09-
Материаловедение (машиностроение)**

Одним из ключевых направлений совершенствования авиационной техники является применение материалов с пониженной плотностью и улучшенными механическими свойствами. По комплексу свойств, наиболее перспективными среди металлополимерных композиционных материалов являются слоистые алюоместклопластики СИАЛ, позволяющие обеспечить высокую весовую эффективность, повышенные характеристики трещиностойкости и безопасности при эксплуатации, в сочетании с относительной низкой стоимостью и повышенной технологичностью при изготовлении, отвечающие необходимым конструктивно-технологическим требованиям при применении их в изделиях авиационной техники. Для

дополнительного снижения массы авиационных конструкций автором предложено использовать в качестве металлических слоев в составе слоистого алюмостеклопластика СИАЛ, листы из алюминий-литиевых сплавов пониженной плотности взамен листов из традиционных алюминиевых сплавов Д16, 1163 и В95.

В процессе исследования были разработаны научно-технические основы получения и созданы слоистые алюмостеклопластики СИАЛ нового поколения на основе листов из алюминиевых-литиевых сплавов и клеевых препрегов с ровингом.

Установлены особенности формирования структурно-фазового состояния в слитках и листах из алюминий-литиевого сплава 1441 в зависимости от режимов термической обработки, определены оптимальные технологические параметры, обеспечивающие получение тонких листов толщиной 0,25 мм методом холодной рулонной прокатки.

Была выявлена зависимость между характером распределения упрочняющих частиц S- и S'-фаз в структуре искусственно состаренных листов из сплава 1441 и их коррозионными свойствами, а также обнаружено различие их состава в литой и деформированной структуре сплава 1441.

Также было установлено, что огнестойкость слоистых алюмостеклопластиков обусловлена применением клеевого связующего ВСК-14МР и армирующего наполнителя в виде стеклоровинга в полимерных слоях алюмостеклопластиков, которые создают условия для возникновения абляционного эффекта за счёт образования парогазовых продуктов и коксования слоёв в процессе термодеструкции, что сдерживает прогорание СИАЛ при воздействии пламени с температурой 1100°C в течении более 15 минут.

Автором проведен большой объём исследовательской работы, что позволило обосновать предлагаемый в диссертации способ изготовления алюмостеклопластиков нового поколения с варьируемыми физико-механическими свойствами.

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной разработки подтверждаются аналитическими доказательствами применимости предложенных в диссертации методов и средств, результатов моделирования, согласованностью результатов исследований.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в разработке и внедрении на предприятиях технологии автоклавного формования алюмостеклопластиков СИАЛ нового поколения, режима двухступенчатой гомогенизации слитков алюминий-литиевого сплава 1441, уточнения химического состава комбинированного электролита, внедрении клеевого связующего агента с повышенными деформационными и теплопрочностными характеристиками, подтверждение комплексом испытаний эффективности применения СИАЛ в пожароопасных зонах а также непосредственное применение разработанных марок СИАЛ-1-1Р, СИАЛ-3-1Р в конструкции самолета. По результатам проведенных работ была разработана нормативная документация на изготовление, поставку,

применение и конструирование деталей из слоистых алюмостеклопластиков, а также методики испытаний стандартных и конструктивно-подобных образцов.

При рассмотрении автореферата диссертации были отмечены следующие недостатки:

– отсутствуют данные об экономическом эффекте от внедрения в изделия авиационной техники алюмостеклопластиков нового поколения на основе листов из алюминий-литиевых сплавов.

– из представленных материалов не понятно, чем подтверждаются данные о повышении в 1,5 раза коррозионной стойкости и на 8-14% адгезионных характеристик соединений листов и стеклопластиков, а также отсутствуют данные о влиянии комбинированного электролита на токопроводность анодно-окисного покрытия.

Указанные недостатки не снижают научно-практическую значимость работы. Рассмотренный автореферат позволяет сделать вывод, что диссертация Антипова Владислава Валерьевича имеет высокий научно-практический уровень и полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Начальник отдела КБ “Салют”
АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»



Евгений Владимирович Бобылёв

121087, Москва, Новозаводская ул.18, тел. 8-499-749-88-99, доб.5-50-64

Ведущий специалист сектора металлов, КБ “Салют”
АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»



Андрей Владимирович Титаренко

121087, Москва, Новозаводская ул.18, тел. 8-499-749-88-99, доб.5-50-64