

Научный руководитель к.т.н., доцент **Абдувалиев Абдунаби**

**Махмадалиевич**

Магистрант **Сабиров Рузматбой Ражаббой ўғли**,

Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

(Ташкент)

**УДК629.735.**

## **О КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ФЮЗЕЛЯЖА САМОЛЁТА АН-2.**

**Аннотация:** Основная цель исследования – анализ опыта широкого применения композиционных материалов (КМ) в конструкции самолетов на примере СНГ и зарубежного опыта разработок таких конструкций.

**Ключевые слова:** композиционный материал, усталостная и статическая прочность, снижение веса, энергопоглощающие конструкции, цельнокомпозитный фюзеляж, Ан-2, фюзеляж.

## **ABOUT COMPOSITE MATERIALS USED FOR THE FUSELAGE STRUCTURES OF THE AN-2 AIRCRAFT.**

**Abstract:** The main purpose of the study is to analyze the experience of wide application of composite materials (CM) in the design of aircraft on the example of the CIS and foreign experience in the development of such structures.

**Keywords:** composite material, fatigue and static strength, weight reduction, energy-absorbing structures, all-composite fuselage, An-2, fuselage..

В современном авиастроении, наряду с ужесточением требований к качеству техники услуг, важным является повышение эффективности конкурентно способности новых изделий. Основным условием обеспечения высокой эффективности объекта авиационной техники является распространение инноваций в области проектирования, технологии и расчета на прочность конструкций. Одним из важнейших направлений в современном авиастроении является применение композиционных материалов (КМ), которые позволяют создать более легкую конструкцию, придать изделию новые свойства, а в перспективе добиться снижения цены.

В статье представлены обзор опыта широкого применения композиционных материалов (КМ) в конструкции самолетов на примере зарубежного опыта разработок таких конструкций.

Снижение массы авиаконструкции как инструмент повышения экономической эффективности летательных аппаратов, является одной из приоритетных задач развития современной авиационной техники. В контексте решения данной проблемы и борьбе с коррозией при создании новых самолетов все более широкое применение находят композиционные материалы.. За рубежом объем использования КМ в конструкции планера современных самолетов достигает 50% по весу, например Boeing 787 (США) – 50%, AirbusA380 (Европа)– 30%, Airbus A350 (Европа)–50%. Расчетные данные, подтвержденные результатами экспериментальных исследований и летных испытаний, показывают, что использование композиционных материалов позволяет снизить вес планера летательного аппарата на 30-40% по сравнению с весом планера из традиционных металлических материалов.

Сегодня мировое самолетостроение постоянно наращивает процент применения КМ в конструкции планера перспективных самолетов, такие как Ан-2 и другие. **Основные особенности Ан-2, это надёжность и простота обслуживания, возможность выполнения полётов с грунтовых площадок длиной 200 м., доступность для пилотов любой классификации. А так же** главная роль Ан-2 — осуществление социально значимых грузовых и пассажирских перевозок в отдалённых регионах. Уникальные конструктивные и эксплуатационные особенности самолёта делают его незаменимым в современных условиях. На сегодня в мире эксплуатируется около 6000 самолётов Ан-2.

Несмотря на уникальные особенности Ан-2, конструкция его основных силовых элементов планера самолета— фюзеляжа, агрегатов коробки крыльев и хвостового оперения, применяется сплав алюминия. Самолет с таким материалом часто подвергается коррозии и имеет большую массу. [4]

Анализ существующего метода и материала обшивки крыла не отвечают современным требованиям. Срок службы тканевого покрытия АСТ-100 не более 5 лет, при усиленной эксплуатации обычно 3 года

Все это обеспечивает получение резерва веса, который может быть использован для увеличения дальности полета или полезной нагрузки. Использование композиционных материалов в авиационной промышленности значительно снижает материалоемкость конструкций, увеличивает до 90% коэффициент использования материала, уменьшает количество оснастки и резко снижает трудоемкость изготовления конструкций за счет уменьшения в несколько раз количества входящих в них деталей. Необходимость снижения веса конструкции пассажирских самолетов выдвигает жесткие требования к поиску нового типа авиационных конструкций со значительно (до 20 %) меньшим весом, по сравнению с существующими аналогами. Результаты исследований в данном направлении показывают, что в настоящее время наиболее перспективным мероприятием по обеспечению снижения веса может быть эффективное внедрение высокопрочных композиционных материалов (КМ) в силовую конструкцию планера. Опыт разработки силовых композитных конструкций самолетов показал низкую эффективность конструкций традиционных схем из-за ряда прочностных особенностей полимерных КМ, обусловленных низкими деформационно-прочностными характеристиками современных связующих. В связи с этим в настоящее время ведутся исследования по разработке перспективных композитных конструкций, позволяющих более эффективно реализовать потенциальные преимущества КМ. [1,2]

Всероссийский институт авиационных материалов (ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ) - крупнейшее российское государственное материаловедческое предприятие, на протяжении 80 лет разрабатывающее и производящее, определяющий облик авиационной техники. Учеными ВИАМ разработаны композиты на основе углеродных, стеклянных и арамидных волокон в сочетании с эпоксидными гетероциклическими полимерными матрицами разных строения которые успешно используется в самолетостроение. [3]

Кроме этого из анализа научных литератур известно, элементы планера многих самолетов изготовлены из стекловолокна, углепластика, связующим элементом которых является эпоксидный клей. Кроме эпоксидного связующего вещества могут применяться полиамидные и фенолформальдегидные (для стеклотканей) смолы. Армирующим веществом (наполнителем) являются волокна (стеклянные, борные, углеродные, проволока металлов). Стекловолоконные волокна получают путем выдавливания расплавленного стекла через отверстия малого диаметра (2-200 мкм). Более тонкие волокна содержат меньше дефектов и изготовленные из этих материалов авиа конструкции ставятся еще прочнее. [1,2,3]

Ниже в таблице №1 дано сравнительные свойства различных конструкционных материалов, которая используется в самолетостроение.

Таблица №1

Сравнительные свойства различных конструкционных материалов

Материал	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Прочность, $\sigma$ , МПа	Модуль упругости, E, ГПа
Углепластик	1500	1200	170
Боропластик	2000	1200	270
Органопластик	1300	2000	95
Стеклопластик	2000	2000	70
Алюминиевые сплавы	2700	600	70
Титановые сплавы	4500	1100	110
Стали	7800	2100	200

Из таблицы видно необходимо предпочтение отдать легким и прочным композитным материалам. Кроме того, вес композиционных деталей составляет не больше 20% аналогичных деталей из алюминия, при превосходящей прочности, гибкости и устойчивости к давлению, не говоря

уже о том, что как неметаллы, они, естественно, могут не бояться коррозии. Как следствие в готовом виде детали из композитов весьма экологичны в использовании, не требуют особого ухода. При регулярной очистке композитные детали годами выглядят как новые.

В научных исследовательских работах предложены варианты силовых схем фюзеляжей легких и среднемагистральных самолетов и рекомендациями по конструкции силовых элементов отсека фюзеляжа из КМ. По сравнению с традиционными материалами КМ обладают преимуществами, позволяющими изготавливать детали сложной геометрической формы, уменьшить массу воздушных судов (ВС), тем самым увеличив его топливную эффективность, улучшить аэродинамические характеристики и т.п.

Рассмотрим изобретение посвященный композиционным материалам применяемые в конструкции фюзеляжа самолётов. Это изобретение (КАКСИАГЕРРА Брюно (FR) патент **RU № 2412859**) относится к уменьшению массы фюзеляжа авиа конструкторы пытаются заменять некоторые металлические элементы элементами из композитных материалов. Эти композитные материалы используют, в частности, для выполнения одной или нескольких частей фюзеляжа летательного аппарата, например, для нижнего обтекателя фюзеляжа летательного аппарата. Как правило, эти части фюзеляжа являются панелями, выполненными из сухих волокон, предварительно пропитанных смолой. Эти панели изготавливают из полотен и/или кусков тканей, выполненных из сухих волокон, предварительно пропитанных термоотверждаемой смолой, размещая эти полотна или куски тканей в изложницы, которые затем нагревают. Под действием тепла смола полимеризуется, что позволяет волокнистому усилителю сохранить форму изложницы. После охлаждения изложницу удаляют. Такой способ изготовления в основном предназначен для изготовления панелей, то есть деталей с открытым профилем, поскольку после формования и охлаждения

изложницу необходимо удалить. Его сложно применить для изготовления полых корпусов в частности, меняющейся формы..

Цель следящего изобретения (ЭЙРБАС ОПЕРЕЙШНЗ С.Л. (ES) и другие.патент №0002564476 от 10.10.2015г. ) состоит в том, чтобы предоставить фюзеляж летательного аппарата, изготовленный предпочтительно из композитных материалов и выполненный таким образом, чтобы он имел высокую стойкость к повреждениям. Так же предоставить фюзеляж летательного аппарата, изготовленный предпочтительно из композитных материалов и выполненный таким образом, чтобы он предоставлял возможность включения зон с введением локальных нагрузок.

Таким образом применение композиционных материалов в самолётах Ан-2 обеспечит новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов.

#### **Список использованных источников**

1. ГуняевГ. М. и др. Полимерные композиционные материалы в конструкциях летательных аппаратов “Журнале “Конверсия в машиностроении”, № 4-2004 г

2. Дудченко А.А., КанчаяРохас Р.А., Разработка методики аналитического расчета конструкции отсека фюзеляжа гражданских самолетов из композиционных материалов.//Журнал«Механика композиционных материалов и конструкций».-Москва РАН, 2011.-№1 .\_С.133-144.

3 Савин С.П..Применение современных полимерных композиционных материалов в конструкции планера самолетов семейства МС 21 // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 14, №4(2), 2012

4. Сошин В.М. Самолёт Ан-2. Учебное пособие. Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева.-2007, Самара.