

Работы по созданию отечественного справочника были начаты в ЦАГИ в 80-е годы прошлого века (И.С. Яблонский, А.И. Картамышев, В.Я. Сеник, В.В. Коновалов, А.М. Белов и др.). В связи с отсутствием финансирования они прекратились. В 2002 году ВИАМ и ЦАГИ возобновили работу над справочником, разработали пакет прикладных программ и базу данных расчетных значений характеристик прочности конструкционных материалов планера, выпустили приложение к справочнику авиационных материалов ВИАМ. Затем работа была продолжена в СЦ «Материал». Завершила работы «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»). В 2009 году, объединив усилия ведущих специалистов отрасли, корпорация опубликовала первый выпуск справочника по расчетным значениям характеристик прочности авиационных металлических конструкционных материалов [3], три редакции которого вышли позднее. Большой вклад в подготовку и выпуск справочника внесли специалисты ВИАМ: В.В. Антипов, А.В. Гриневич, В.С. Ерасов, Г.А. Морозов, Ю.Н. Шевченко и ЦАГИ: А.М. Белов, А.С. Дзюба, Г.Н. Замула, В.В. Коновалов, Г.И. Нестеренко, В.Я. Сеник, А.М. Хватан, И.Г. Хлебникова, И.С. Яблонский.

Работа над справочником еще раз подтвердила, что только совместными усилиями можно достичь значимых результатов при разработке отраслевых нормативных документов, остро необходимых для сертификации воздушных судов и их выхода на мировой рынок. Американский справочник-руководство MMPDS-02 содержит 1826 страниц, отечественный – 268 страниц. Наполнение справочника новыми материалами, в том числе и для авиационного двигателя, в соответствии с требованиями пункта 613 Авиационных правил (АП Части 23, 25, 27, 29) на основе полных статистических данных, учета условий эксплуатации, актуализация устаревающих данных, разработка справочника-руководства по композиционным материалам – огромный объем предстоящих работ, требующих консолидированных усилий специалистов наших организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерасов В.С. Физико-механические характеристики как основные интегральные показатели качества авиационных конструкционных материалов: Метод. пособ. М.: ВИАМ. 2011. 16 с.
2. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. МАК: ОАО «Авиаиздат». 2009. 267 с.
3. Расчетные значения характеристик авиационных металлических конструкционных материалов. ОАО «ОАК», 2009, Вып. 1. 268 с.

УДК 678.8

Н.И. Дорошенко, Л.В. Чурсова

ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛОПАСТЕЙ ВЕРТОЛЕТОВ

Прекрасный юбилей отмечает ФГУП «ВИАМ» в 2012 году – 80-летие образования института. За эти годы разработано не одно поколение материалов, широко применяемых в авиастроении, в том числе в вертолетах, выпускаемых российскими предприятиями. Хочется пожелать коллегам дальнейших успехов на поприще разработки новых материалов для автоматизированных технологий, компьютерного моделирования новых интеллектуальных, «умных» материалов; совместного освоения технологий, отвечающих современным требованиям.

*Заместитель главного конструктора
ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» Н.И. Дорошенко*

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, пенопласты, стеклопрепреги, лонжерон, лопасть, расплавное связующее.

ОАО «Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля» – общепризнанный лидер мирового вертолетостроения – ведет свою историю от ОКБ, основанного конструктором М.Л. Милем в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 12 декабря 1947 года. Основными направлениями производственной деятельности московского вертолетного завода являются: опытно-конструкторская и научно-исследовательская работа, проектирование, постройка и испытание опытных образцов вертолетной техники, внедрение в серийное производство, выпуск малых серий, сертификация, модернизация, авторский надзор и сопровождение эксплуатации вертолетов марки «Ми» гражданского и военного назначения. На ОАО «Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля» были созданы вертолеты всех типов и классов: легкие, средние, тяжелые и не имеющие аналогов – сверхтяжелые; узкоспециализированные и многоцелевые. Почти все разработанные модели вертолетов поступили в серийное производство и имеют одни из лучших в мире летно-технические показатели.

ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» принадлежит подавляющее большинство вертолетных рекордов, около ста из них – абсолютные. Сегодня вертолеты российского производства составляют основу вертолетной авиации не только России и СНГ, но и ряда стран Азии, Африки и Ближнего Востока. Общее число построенных вертолетов марки «Ми» превышает 30 тысяч единиц, они эксплуатируются в 110 странах мира.

В течение ряда лет ФГУП «ВИАМ» тесно сотрудничает с ведущими конструкторскими бюро, в том числе с МВЗ им. М.Л. Миля, по разработке и применению полимерных композиционных и функциональных материалов (стеклопластики, пенопласты, клеи, остекление и т. д.) в конструкциях вертолетов.

Применение современных полимерных композиционных материалов при изготовлении конструктивных элементов вертолетов позволяет снизить массу агрегатов на 20%, уменьшить трудоемкость изготовления на 30–50%. При этом повышаются ресурс и живучесть конструкции, снижаются затраты на производство и эксплуатацию.

Во ФГУП «ВИАМ» разработаны и паспортизованы полимерные композиционные материалы для изготовления панелей и каркаса фюзеляжа, стабилизатора, киля, дверей кабины и других деталей фюзеляжа. Для изготовления антенных обтекателей и различных радиотехнических деталей разработаны стеклотекстолиты на основе связующего ЭДТ-69Н и кварцевого волокна. Для заполнения объемов и повышения качества технологического наполнителя рекомендуются фенолокаучуковые пенопласты ФК-20 и ФК-40, выпускаемые в виде засыпных полуфабрикатов для вспенивания на производстве и в виде готовых плит.

Одним из примеров плодотворного сотрудничества между ФГУП «ВИАМ», ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» и ОАО «Роствертол» является разработка нового материала для лопастей вертолета. В 70-х годах прошлого столетия началось освоение технологии изготовления лонжеронов на основе связующего ЭДТ-10П и стеклонаполнителей. Тогда при главном технологе завода была создана лаборатория, где на установке УЛС-1 отработывалась технология получения препрега в виде однонаправленной ленты, из которой затем на станке типа НЛ наматывался лонжерон стабилизатора вертолета Ми-26. Для изготовления лонжеронов несущих лопастей вертолетов был применен однонаправленный стеклопластик на основе связующего ЭДТ-10П и однонаправленного стекловолокна, что позволило обеспечить повышенный ресурс работы лопастей (по сравнению с лопастями с металлическим лонжероном).

Позже по этой технологии стали изготавливать лонжероны несущих и рулевых винтов, серийное производство которых было организовано на заводах «Вперед», ОАО «Роствертол», ОАО «КВЗ и ААК „Прогресс”».

Для изготовления лонжеронов лопастей винтов вертолетов, подвергающихся значительным знакопеременным нагрузкам, предлагается высокопрочный стеклотекстолит на основе высокомодульного стекловолокна и модифицированного эпоксидного связующего. Этот материал имеет предел прочности при растяжении 1200 МПа и усталостную прочность 240 МПа (на базе 10^7 циклов). Для увеличения жесткости лонжерона перспективным является применение гибридных стеклоуглепластиков, состоящих из стеклопластика и углепластика на основе соответствующего связующего.

В настоящее время осваивается новый класс материалов на основе расплавленного связующего, проводятся совместные работы с ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» по внедрению на ОАО «Роствертол» нового расплавленного связующего ВСП-3М для изготовления лопастей вертолетов, что обеспечит более высокие технологические и эксплуатационные характеристики, повышенный ресурс работы лопастей. Жизнеспособность препрега на основе этого связующего позволяет использовать препреги в течение 90 суток с момента их изготовления с последующим автоклавным формованием. Пластики на основе связующего ВСП-3М обладают высоким уровнем прочностных свойств в диапазоне температур от -60 до $+120^{\circ}\text{C}$, низким водопоглощением, изготавливаются по экологически чистой расплавленной технологии.

Стеклопластик ВПС-31 паспортизован, однако необходимо отработать технологии изготовления связующего, препрегов и резки препрегов на ленты требуемой ширины в серийном производстве. Осуществляются поставки указанного материала для опытных работ (ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля», ОАО «Роствертол»). Отработаны и освоены современные методы контроля готовой продукции: ДСК, ДМА, НРЛС, IR, ТМА. Проведены исследования серийных лонжеронов: выявлены причины повышенной деформации в вертикальной плоскости (свеса) лопастей после эксплуатации в условиях влажного тропического климата. Исследованы свойства лонжерона из стеклопластика ВПС-31 после термоциклических испытаний.

Есть все основания утверждать, что творческий союз ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля», ОАО «Роствертол», ОАО «Вертолеты России» и ФГУП «ВИАМ» приведет к высоким достижениям в создании новых образцов вертолетной техники.

УДК 669.018.44

*Б.С. Ломберг, Е.Д. Яковлев**

НОВЫЙ ЖАРОПРОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В этом году Всероссийский институт авиационных материалов («ВИАМ») празднует свой 80-летний юбилей.

За долгие годы своего развития ФГУП «ВИАМ» стал признанным лидером в Российской Федерации и за рубежом в области создания материалов, в том числе высокожаропрочных никелевых сплавов, для многих отраслей промышленности.

С особым удовлетворением отмечаем сложившееся в последнее десятилетие успешное сотрудничество ФГУП «ВИАМ» и ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» при создании материалов для новых конструкций ядерной энергетики.

Ключевые слова: жаропрочные свариваемые сплавы, конструкции ядерной энергетики.

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».