

Руководители и специалисты КУМЗ принимают участие в совещаниях, проводимых на базе ФГУП «ВИАМ», касающихся перспектив развития производства новых материалов и полуфабрикатов на основе алюминия, в том числе в рамках Технологической платформы «Материалы и технологии металлургии». Обсуждаемые вопросы связаны с основными целями и задачами «Стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2020 года». При этом Технологическая платформа является механизмом объединения индустриальных и национальных интересов Российской Федерации, основанных на принципах государственно-частного партнерства, с широким привлечением государственных и общественных институтов при определении приоритетов исследований, технологического развития и разработок.

При достаточно понятной и прозрачной поддержке Технологической платформы со стороны федеральной власти возрастает актуальность сочетания позиций предприятий государственного и акционерного секторов, разработка и реализация совместных программ в сферах развития производственно-технологического потенциала, с обоснованием коммерческой составляющей в рамках контрактных обязательств по поставкам и приобретению продукции.

Для КУМЗ, который реализует масштабную инвестиционную программу обновления ведущих производств, это направление работы приобретает особое значение, так как позволяет эффективно выстраивать работу с позиций ответственного государственно-частного партнерства, ориентированного на активное развитие бизнеса и защиту интересов национальной экономики.

УДК 629.7.018.4

*В.С. Ерасов, А.В. Гриневич, В.Я. Сенник\*, В.В. Коновалов\*,  
Ю.П. Трунин\*, Г.И. Нестеренко\**

## **РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Ученые ФГУП «ЦАГИ» – соавторы статьи, занимающиеся конструкционной прочностью воздушного судна, – сердечно поздравляют коллектив ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ с наступающим юбилеем – 80-летием со дня образования! Мы желаем всем сотрудникам ВИАМ, особенно нашим коллегам из Испытательного центра, крепкого здоровья, успехов в выполнении большого объема работ по созданию и всестороннему исследованию механических свойств новых высокопрочных материалов. Уверены, что прочные основы дружественных и творческих отношений, заложенные нашими предшественниками: Н.И. Марининым, А.Ф. Селиховым, А.З. Воробьевым, Б.Ф. Богдановым, С.И. Кишкиной, И.Н. Фридляндером и др., позволят и нам успешно сотрудничать в деле развития науки о прочности авиационных материалов и конструкций из них!*

***Ключевые слова:** расчетные значения прочностных характеристик, система контроля качества материалов.*

ВИАМ является головным институтом в области разработки материалов и материаловедческого обеспечения изделий отрасли, а требования по прочностным характеристикам конструкционных материалов планера самолета, включая параметры механики разрушения, формируются специалистами ЦАГИ. Это позволило реализовать в отрасли принцип безопасной повреждаемости конструкции. Исследования ВИАМ, проводимые по запросам ЦАГИ, всегда были направлены на создание материалов, соответствующих мировому уровню по комплексу служебных характеристик, необходимых для безопасной и надежной эксплуатации авиационных конструкций.

---

\* ФГУП ЦАГИ.

Одной из главных проблем при определении прочности самолета является оценка его несущей способности. Для этого необходимо иметь характеристики материалов, получаемые на элементарных образцах [1]. Вследствие вариации в пределах допусков многочисленных факторов, влияющих в процессе производства на прочностные свойства материалов, определение характеристик прочности и их расчетных значений должно проводиться на вероятностной основе.

Следует отметить, что статистический подход к оценке прочностных характеристик материалов прослеживался в отечественных Нормах летной годности самолетов (НЛГС) еще в 70-х годах прошлого века. Однако он не имел конкретных критериев и, по-видимому, поэтому не получил признания. В дальнейших переизданиях НЛГС 80-х годов статистический подход к оценке значений механических характеристик отсутствовал. В Авиационных правилах 90-х годов (АП-25), которые были приведены в соответствие с международными нормами, требование по статистической оценке расчетных значений характеристик прочности возникло вновь, но уже в четкой формулировке. Установлена градация требований к расчетным значениям прочностных характеристик для всех силовых деталей. Для конструктивных элементов с однопутной передачей нагрузки допустимые значения характеристик прочности принимают на уровне базиса  $A$ , соответствующего вероятности неразрушения 0,99, определяемой с надежностью 0,95, а для статически неопределимых конструкций, когда силовой поток перераспределяется и разрушение отдельной детали не приводит к аварийной ситуации, принимают базис  $B$ , соответствующий вероятности неразрушения 0,90, определяемой с надежностью 0,95 [2].

Наряду с разработкой материалов в ВИАМ проводятся работы по контролю производства авиационных материалов, по их унификации, снижению экономических затрат при производстве, формированию требований к поставщикам исходных компонентов. Высокая надежность авиационных материалов обеспечивается благодаря участию ВИАМ в управлении комплексом разработки и производства материалов. Сбои в работе летательных аппаратов «по вине» материалов случались чрезвычайно редко. При этом прочностной расчет самолетов предыдущих поколений базировался на показателях характеристик прочности, приведенных в технических условиях. Это не противоречит параграфу 613 Авиационных правил, но требует 100% контроля. Хотя формирование уровня прочностных характеристик в технических условиях всегда опиралось на статистический анализ, процедура не была жестко регламентирована и расчетные значения не были статистически строго обоснованными.

Ориентиром для разработки отечественной системы контроля качества материалов была выбрана система, действующая в США. Американская система контроля качества материалов, зародившаяся в середине прошлого века и развивавшаяся под контролем Министерства обороны, а именно Военно-воздушных и Военно-морских сил, к настоящему времени хорошо проработана и имеет законченный вид. Воздушное судно не может эксплуатироваться без наличия сертификата Федеральной авиационной администрации (FAA), для получения которого необходимо доказать правильность использования конструкционных материалов. С 2003 года FAA издает преобразованный MIL-HDBK-5H справочник-руководство MMPDS-02 (Metallic Materials Properties Development and Standardization), который приобрел статус общенационального справочника для конструкторов и сертификационных агентств. Расчетные значения характеристик прочности, методики их определения, ссылки на документацию по технологии получения полуфабрикатов, металловедческие рекомендации по использованию полуфабрикатов и их термической обработке находятся в данном справочнике-руководстве.

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. Гриневиц, 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.