Объявив войну коррозии и... микроорганизмам

Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Валерий Кириллов**

Опыт эксплуатации авиационной техники в различных климатических условиях показывает, что наиболее существенное влияние на ее техническое состояние оказывает не механический износ деталей, а процессы коррозии, старения и биоповреждения конструкционных материалов под воздействием факторов окружающей среды.

Проводимые ВИАМом многолетние широкомасштабные исследования неметаллических материалов в различных климатических зонах привели к выводу, что наиболее жесткими условиями для них по совокупности воздействия климатических (температура, влажность, солнечная радиация) и микробиологических факторов является теплый влажный климат (субтропики и тропики). Если учесть, что сегодня экспорт промышленной продукции, в том числе и авиационной, в страны с тропическим климатом осуществляется в больших масштабах, то становится ясно: учет влияния климатических и микробиологических факторов для всех должен стать нормой.

В теплом климате под воздействием атмосферной влаги такой составляющей солнечного спектра, как ультрафиолет, а также процессов сорбции-десорбции снижение деформационно-прочностных показателей материалов может достигать 30—40%. В холодной же зоне (Якутск) снижение прочностных свойств составляет 5—15%.

Согласно принятой в институте Системе управления качеством, при разработке и паспортизации каждого нового материала проводится его всестороннее исследование, определяется весь спектр показателей с учетом реальных условий работы в составе изделий авиационной техники. При этом в паспорта включаются результаты ускоренных испытаний, которые в силу несовершенства лабораторных методик не отражают истинного положения вещей. А это означает, что наиболее достоверные сведения о процессах старения и связанных с ними изменениях физико-механических характеристик материалов можно получить только по результатам натурных испытаний.

К сожалению, существовавшая в СССР сеть климатических станций в различных климатических регионах в последнее десятилетие была разрушена. Поэтому для проведения натурных климатических испытаний материалов, средств защиты, элементов конструкций и изделий в интересах Росавиакосмоса, Министерства обороны, предприятий Министерства промышленности, науки и технологий, Российской академии наук ВИАМ создал климатический Центр, включающий действующие станции в Москве, Геленджике и строящуюся станцию в Конаково. Ряд станций институт арендует в различных климатических зонах (Сочи, Якутск, Мурманск).

Установлено, что из общего числа повреждений материалов, происходящих под влиянием различных причин, около 15—20% приходится на долю микроорганизмов. Попадая на детали изделий, они способны развиваться, используя в качестве источников питания отдельные компоненты материала или присутствующие на поверхностях деталей загрязнения.

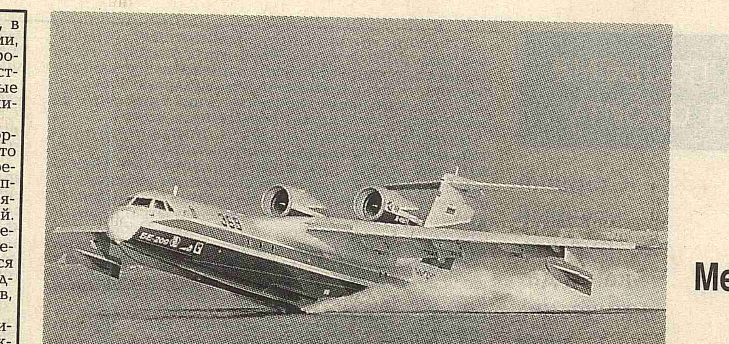
Наименее стойкими к микробиологическим повреждениям являются радиоэлектронное оборудование, а также изделия, содержащие материалы на тканевой основе (резинотканевые шланги, текстильные материалы, защитные чехлы, изоляция проводов, теплоизоляция).

Развитие микробиологического процесса в радиоэлектронных изделиях приводит к процессам замыкания на монтажных платах приборов, снижению сопротивления изоляции электропроводов, отказу коммутирующих устройств. В текстильных материалах ухудшаются декоративные свойства и теряется прочность, в металлических, находящихся в контакте с полимерами, пораженными микроорганизмами, усиливаются процессы коррозии. Для защиты материалов от воздействия микроорганизмов в их состав вводят специальные добавки — антисептики. Или защищают грибостойкими покрытиями.

Особая проблема возникает при попадании микроорганизмов в топливо и топливные системы самолетов, что нередко приводит к засорению фильтров и других агрегатов биомассой, разрушению защитных покрытий топливных емкостей агрессивными продуктами жизнедеятельности биоагентов, интенсивной коррозии деталей.

Для предотвращения микробиологического поражения топлив и топливных систем необходимо проведение специальных мероприятий, к которым относятся дезинфекция топливных баков, применение биоцидных присадок к топливу и использование материалов, стойких к воздействию микроорганизмов.

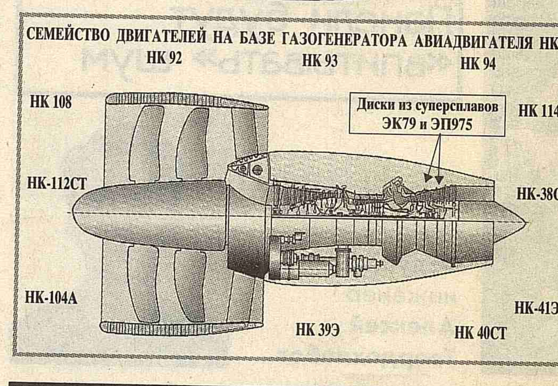
В результате проведенных работ были выбраны антисептики и их концентрации, для проведения дезинфекции топливных баков была подобрана присадка отечественного производства «Бикаир» и выпущена технологическая рекомендация. Работы по созданию отечественной биоцидной присадки для топлива в настоящее время продолжаются совместно с организацией «Синтез ПАВ» и ЦИАМ, определяющим влияние присадок на характеристики топлива.

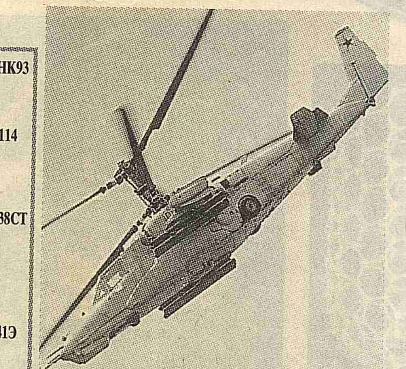


Международный авиационно-космический салон «МАКС–2003»

ВИАМ ПРИБЛИЖАЕТ БУДУЩЕЕ

Жуковский 19—24 августа





Стекло, керамика и углеродные волокна

Начальник лаборатории, доктор технических наук **Станислав Солнцев**

Для авиационных двигательных установок 5-го и 6-го поколений, а также гиперзвуковых летательных аппаратов в ВИАМе создается особый класс высокотемпературных композитов — стеклокерамические и углеродкерамические композиционные материалы на основе высокопрочных волокон и стеклообразующих соединений. Основные требования, предъявляемые к ним, — низкая удельная масса, прочность, надежность и работоспособность при высоких температурах.

С учетом этих требований и разработаны перспективные высокотемпературные керамоматричные композиционные материалы, состоящие из армирующих волокон углерода, карбида кремния, оксида алюминия, и матриц, способных формировать композит при заданных условиях. В качестве матричных составов используются специальные системы на основе керамообразующих полимеров, стеклообразующих композиций различного состава, керамические матрицы на основе бескислородных и оксидных соединений, а также матрицы, полученные с использованием «золь-гель» технологий.

Разнообразие применяемых армирующих наполнителей и видов керамических матриц позволяет варьировать физико-химическими свойствами в широком диапазоне. Так, группа керамических КМ под маркой «Геларм» имеет прочность при изгибе 100 МПа и рабочие температуры до 1800—2000° К. Эти материалы обладают устойчивостью к воздействию диссоциированных газовых потоков с температурой 5000—7000° К.

Перспективные стеклокерамические композиционные материалы под маркой «Стекларм» разработаны для авиационных двигателей. Важнейшими их достоинствами по сравнению с ме...

За удобства платим «погружением» в излучения

Начальник лаборатории **Алексей Беляев**

Сегодня человек как на работе, так и дома со всех сторон окружен маленькими и большими радиопередатчиками. За последнее время произошел значительный скачок дополнительного воздействия электромагнитных излучений на человека и природу. Основной рост идет за счет нового излучающего оборудования в СВЧ–диапазоне. Это и сотовая связь, и новые сверхмощные компьютеры, и различные беспроводные системы. Они предоставляют нам значительные удобства. Но все–таки иногда неплохо задуматься: а чем же за эти удобства приходится платить?

Существуют данные по уровню электромагнитного излучения от бытового оборудования на расстоянии 1 м: для ламп дневного света он составляет до 0,25 мкТл, печей СВЧ — до 6 мкТл, телевизоров — до 0,15 мкТл, компьютеров — до 0,01 мкТл. Но эти величины относятся к новому, качественно изготовленному оборудованию. Малейшая же неточность сборки или изготовления, длительная эксплуатация, например, печи СВЧ может привести к росту уровня излучения в десятки и даже тысячи раз.

Сенсационными оказались результаты тестов, проведенных шведским журналом «Ви Биллагер» на уровень высокочастотного электромагнитного излучения в салоне автомобилей — ведь они буквально напичканы различной радио- и электронной техникой. Согласно замерам, самыми «излучающими» оказались «Вольво»: уровень напряженности поля в V70 — 18 микротесла, в S60 — 15 мкТл, в S80 — 12 мкТл. Для сравнения: в салоне СААБ 9–3 уровень излучения составляет лишь 1,3 мкТл, а в «Форде–Мондео» — 0,5 мкТл. В черный список вместе с «Вольво» попала и «пятерка» БМВ...

Комфорт и защита от огня и дыма

Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Эдуард Бейдер**

Сегодня нет ни одного летательного аппарата, где бы не применялись термопласты и композиции на их основе. Из них изготавливают корпуса приборов и агрегатов, узлы трения и осветительной аппаратуры, детали интерьера и напольные покрытия. Более того, в аэробусе А380 из углепластика на термопластичном связующем изготавливают передние кромки крыла. И разработчики считают, что через 2—4 года 50% полимерных деталей и конструкций в аэробусах будут изготавливаться из композиций и композиционных материалов на основе термопластов.

...

Когда постоянство сохраняют... магниты

Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Вадим Пискорский**

Основная задача магнита — создание постоянного магнитного поля в заданном объеме системы, например прибора. Естественно, что для авиакосмической техники масса и объем магнитной системы прибора должны быть по возможности минимальными. В зависимости от назначения к магнитам предъявляются и другие требования.

Не существует магнитотвердого материала, идеального по всем параметрам. Даже система неодим-железо-бор, обладая рекордными энергетическими параметрами, является одной из самых нестабильных по температурным характеристикам. Тем не менее подобные магниты, разработанные в ВИАМе, используются, например, в исполнительных двигателях систем авиационной автоматики...

«Рабочие лошадки» для легких конструкций

Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Ольга Сенаторова**

Алюминиевые сплавы во всей мировой практике остаются «рабочими лошадками» — неприметным, но доминирующим конструкционным материалом для самолетов всех типов и многих видов ракет. Причиной тому — удачный комплекс свойств, освоенность и хорошая технологичность в металлургическом и машиностроительном производствах, конструкционная эффективность, доступность и большие запасы сырья, что обеспечивает умеренную стоимость.

Самой высокой прочностью среди алюминиевых материалов обладают сплавы типа В95, В96 с цинком, магнием и медью. Основное их достоинство — ...

Сплав применен для изготовления силовых деталей самолетов КБ «Антонов», КБ «Яковлев» и других. Концерн «Эрбас» планирует использование сплава 1933 взамен сплава 7175 (типа В95пч) в виде крупногабаритных фитингов для стыка крыла с центропланом самолетов А340 и А320.

Таким образом, можно сказать, что разработанные за последние годы учеными ВИАМа новые и значительно улучшенные высокопрочные и сверхпрочные алюминиевые сплавы могут эффективно использоваться для создания новых поколений самолетной и ракетной техники, а также для модернизации существующих конструкций.

От древесины и тканей – к загадочным фуллеренам

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Основной новой программы «Материалы XXI века» стал единый комплексный критерий — работоспособность, включающий и весовую эффективность, и ресурс, и надежность. Данный материал теперь считается пригодным не вообще для авиационной техники, а для конкретных условий программного нагружения даже не отдельных деталей (например, крыла), а лишь для его части (верхняя или нижняя обшивка). Но главная сложность, возникающая при создании материалов, удовлетворяющих требованиям работоспособности, — в том, что нет строгих эффективных связей параметров материала и показателей ресурса и надежности.

Главные пути повышения обобщенного критерия работоспособности, с которыми ВИАМ во...

Большие перспективы здесь открывают начатые работы с активными наномодификаторами — фуллеренами, астраленами и другими. Фуллерены — новые и практически неизвестные в природе структуры. Грубо говоря, — нечто среднее между алмазом и графитом. Они могут служить иллюстрацией того, что изыскания материалов в XXI веке требуют новых исходных позиций, смелых творческих решений.

Успех изысканий ВИАМ в XXI веке будет обеспечен расширением круга фундаментальных, глубинных, базовых поисков, смелыми новыми материаловедческими и технологическими решениями с опорой на новые представления о материале как о работоспособной конструкции, а не веществе заданного состава.

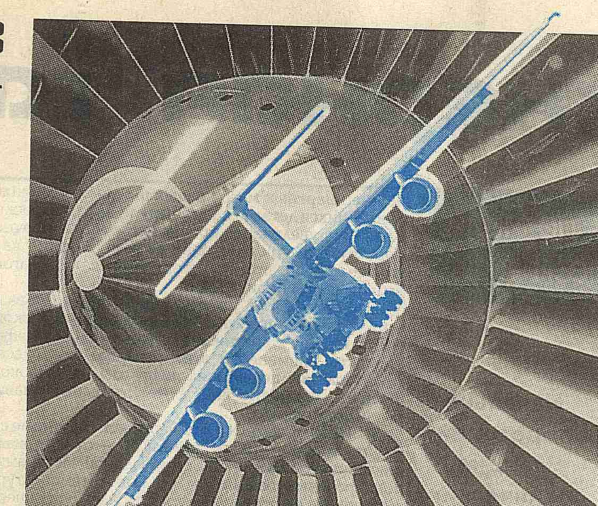
Главный редактор Д. ПИПКО. Наш адрес: 107031, Москва, Кузнецкий мост, 21/5. Телефон для справок: 203-90-37. Индекс: 50052. Номер сверстан в ООО «ОИД «Медиа-Пресса» 15.08.2003. Отпечатано в ООО «ОИД «Медиа-Пресса». Заказ 15527.

ИНДУСТРИЯ

2003 АВГУСТ № 28 (1207)

инженерная газета

газета выходит с 1990 г.



Международный авиационно-космический салон «МАКС–2003»

Жуковский 19—24 августа

В соответствии с федеральной целевой программой «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002—2010 годы и на период до 2015 года» ФГУП «Всероссийский институт авиационных материалов» определен головным по созданию научно-технического задела по материалам и авиационной металлургии.

ВИАМ ПРИБЛИЖАЕТ БУДУЩЕЕ

Легкая дискуссия с В. В. Путиным

Итак, я отправляюсь в Екатерининский дворец получать орден «За заслуги перед Отечеством». В зале ожидания нас собирается человек тридцать — сорок. Происходит краткая экскурсия — нас знакомят с наградами царской России, СССР, современной России. Первый, так сказать, орден, принятый при царе Иване Грозном, — большой, сделанный из олова ковш. Вероятно, в те времена олово ценилось очень высоко. Потом — целая серия орденов царской России и СССР, в том числе введенные в Советском Союзе Золотые Звезды Героя Советского Союза и Героя Социалистического Труда.

Орден «За заслуги перед Отечеством» является одним из высших орденов России, причем значимость ордена возрастает по мере уменьшения степени — от четвертой до первой. Ордена первой степени удостаиваются только лица на уровне президентов. Так, например, Б. Н. Ельцин награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» первой степени. Хотя, по моему мнению, его вполне можно было наградить специально введенным орденом сильно черного цвета «За развал Советского Союза».

Вручение идет от наиболее важных наград к менее значимым. По этой иерархии я попал в первую десятку из сорока присутствовавших. В 2002 г. меня наградили орденом «За заслуги перед Отечеством». Президент РАН академик Ю. С. Осипов представлял меня на самую высокую, вторую степень. Но поскольку я работаю не в академическом институте, то должен был пройти всякого рода бюрократические инстанции. В результате меня выдвинули на четвертую степень. И лишь благодаря усилиям академика Ю.С.Осипова и его помощника А. А. Мальцева «передвинули» на третью степень.

После официальной процедуры приносят шампанское. Народ толпится вокруг В. В. Путина, который держится просто и очень по-дружески. В этот раз награду получал также известный ...

...

И.Фридляндер, академик

Господдержка науки – решающее условие

Первый заместитель генерального директора Росавиакосмоса **Валерий Воскобойников**

Несомненный успех авиационного комплекса России — подписание контракта на поставку истребителей Су-30МКИ Малайзии. Это — прямое подтверждение того факта, что наша авиационная техника является конкурентоспособным высокотехнологичным продуктом, в котором сконцентрированы самые передовые технические идеи последних лет.

Особая роль принадлежит головным научным центрам отрасли, к числу которых относятся ЦАГИ, ВИАМ, ЦИАМ, ГосНИИАС, ЛИИ. Вместе с коллективами конструкторских бюро разного профиля они стали основой научной инфраструктуры, оказывающей решающее влияние на процесс создания передовой авиационной техники, обеспечили ее лидерство на протяжении многих лет.

Вся история развития авиационно-космической техники убедительно свидетельствует, что ее прогресс в значительной мере определяется используемыми материалами и технологиями. Их разработка — сложнейшая материаловедческая задача, для решения которой необходимы глубокие фундаментальные исследования.

Именно этой задачей и занимается ВИАМ, создавая материальный облик всей авиакосмической техники. На счету его коллектива более 2000 разработок металлических и неметаллических материалов самого различного назначения — основы практически всех отечественных летательных аппаратов.

Анализ тенденций развития и требований к авиационной технике, проведенный совместно с ЦАГИ и ЦИАМ, институтами Российской академии наук, Минпромнауки и Минэкономразвития, позволил определить 16 приоритетных научных направлений. В их числе — технологию литья лопаток газовых турбин из жаропрочных сплавов с монокристаллической структурой...

(Окончание на 2-й стр.)

За период, прошедший с предыдущего Международного авиационно-космического салона, ВИАМ заметно увеличил объем работ, выполняемых по договорам. Если в 2001 г. институт имел договора с 253 заказчиками, то в 2003 г. — с 330 организациями. 40 работ проводятся с иностранными заказчиками.

Среди международных проектов следует отметить контракты с фирмами Snecma (совместно с АО «Рыбинские моторы») и Airbus.

За 2001—2003 гг. специалисты ВИАМ разработали 60 новых материалов, 160 технологических процессов, выпустили 261 технологическую рекомендацию, 39 технических условий на полуфабрикаты, 87 документов на методы испытания. Подано 114 заявок на изобретения, получен 91 патент, заключено 45 лицензионных соглашений.

Контролировать себя и реагировать на опасности

Инженер **Иван Гуляев**

Исторический опыт свидетельствует о том, что потребность в новых концепциях появляется вследствие необходимости решения более сложных, принципиально новых задач. И базируется на опыте и достижениях в технически передовых отраслях. В частности, в ходе исследований в области искусственного интеллекта была выявлена возможность создания материала, выполняющего некоторые «интеллектуальные функции», которые ранее полностью предназначались для программного обеспечения и электронных систем.

Переход на принципиально новый уровень материаловедения — создание «интеллектуального» материала — является логическим развитием материаловедческой мысли. Его можно представить в виде цепочки: конструкционный материал — композиционный материал — функциональный материал — ...

(Окончание на 4-й стр.)

От древесины и тканей – к загадочным фуллеренам

Доктор технических наук, профессор **Николай Скляров**

В XXI век ВИАМ вошел с хорошим научно-техническим заделом. В последние годы минувшего века были детально проанализированы задачи, условия и факторы научных изысканий, учитывающие новые реалии авиационной промышленности. Намечены эффективные, во многом принципиально новые пути и методы исследований, сформулированы новые парадигмы авиационного материаловедения, новый концептуальный подход к основным понятиям и составляющим работоспособности материалов...

Гарантии успешного развития в XXI веке

Генеральный директор ФГУП «ВИАМ», член-корреспондент РАН **Евгений Каблов**

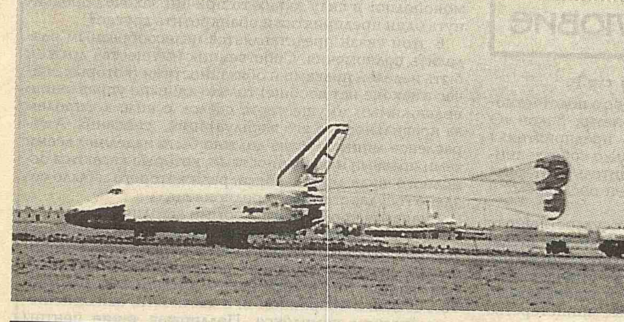
Условия эксплуатации авиационной и космической техники предопределяют крайне жесткие требования к материалам, которые должны обеспечить прочность конструкции при минимальных удельной массе, габаритах и расходе топлива. А также надежность и длительный ресурс при воздействии переменных и значительных силовых нагрузок, чередовании повышенных и пониженных (до −253°С) температур, коррозионно-активных сред, корпускулярных, электромагнитных и рентгеновских излучений. Поэтому при разработке делается упор на параметры, объединенные понятием «качество авиационных материалов».

От качества материалов, применяемых в летательных аппаратах, в значительной степени зависит конкурентоспособность техники. Для авиации она определяется такими характеристиками, как дальность, полезная нагрузка, скорость, маневренность, всепогодность, обеспеченность производства отечественным сырьем. А для гражданской авиации – еще и надежность, пожаробезопасность, комфортность, экологичность. И все это – при минимизации стоимости затрат на разработку, освоение и эксплуатацию.

Очевидно, что подавляющая часть материалов, разработанных по столь высоким меркам, может быть использована и уже успешно применяется во многих отраслях – в судостроении, атомной промышленности, в транспортном, химическом, энергетическом машиностроении, в медицине.

...

(Окончание на 3-й стр.)



За плодотворную творческую работу и в связи с 70-летием института, коллективу ВИАМ была объявлена благодарность Президентом за большой вклад в развитие отечественного материаловедения. За 2001—2003 гг. два сотрудника ВИАМ отмечены Государственными премиями РФ, четыре - премиями Правительства РФ, 20 сотрудников получили государственные награды. Получен один грант Президента РФ по поддержке молодых докторов наук и два гранта Президента РФ по поддержке научных школ России.

ПОДПИСКА 2003
Мы пришли в этот мир, чтобы отстаивать интересы ПРОМЫШЛЕННОСТИ и НАУКИ. Если Вам с нами по пути, выписывайте «Инженерную газету»
Наш индекс в Каталоге «Роспечать» 50052
www.GAZETY.ru

Цена по подписке — 5 руб. В розницу — свободная

Металл сохранит позиции, но в роли... композита

Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Юрий Абузин**

ВиАМ приближает будущее

Жуковский
19—24 августа

В ближайшем будущем ожидается резкое увеличение доли металлических композиционных материалов (ММК) в конструкциях перспективных изделий авиационной, космической, энергетической и другой техники. При этом основным фактором повышения спроса на ММК оказывается их экономическая эффективность.

Высокая стоимость армирующих волокон, необходимость использования сложных технологических процессов изготовления и обработки, повышенные требования к квалификации персонала — все это уже не является непреодолимым препятствием на пути изготовления самых разных деталей и элементов из ММК. Интегральное снижение эксплуатационных расходов, которое дает достижение нового уровня потребительских характеристик, перекрывает издержки на разработку и изготовление этих материалов.

Необходимо отметить, что, помимо экономических, существенную роль в продвижении МКМ играют и экологические аспекты. В результате их применения снижается общее количество вредных выбросов в атмосферу, уменьшается уровень шума работающих агрегатов, снижается потребление электрической, тепловой и других видов энергии.

МКМ по своей сути являются не просто материалами, а материалами-конструкциями. Каждая деталь разрабатывается с минимальным количеством отходов. Каждый элемент детали — максимально функционален и рассчитан на весь срок работы «в составе» детали. В этом смысле новейшие конструкции с применением металлических композиционных материалов оказываются более «природными», более экологичными.

Особую роль призваны сыграть МКМ в автомобилестроении и автомобильном двигателестроении. Повышение температуры в камере сгорания ДВС, снижение инертных масс вращающихся, качающихся и движущихся деталей как двигателя, так и подвески автомобиля, увеличение общей жесткости и прочности конструкции при снижении ее веса обещают кардинально преобразить самый экологически неблагоприятный символ цивилизации.

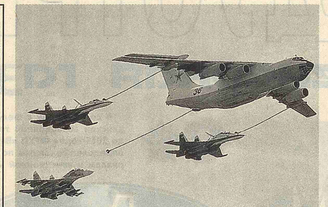
Это — не столь уж отдаленная перспектива. Общий уровень разработок ММК в авиакосмической отрасли привел к достижению экономической эффективности применения этих материалов в массовом производстве, подготовил почву для их широкомасштабного проникновения в области, ранее казавшиеся недоступными.

В ВИАМ проводятся исследования, связанные с разработкой широкого спектра МКМ — от материалов с алюминиевой матрицей, армированной частицами высокопрочных соединений, до высокотемпературных материалов на основе интерметаллидов, упрочненных монокристаллическими сегментными образованиями или поликристаллическими волокнами собственного производства. Для каждого материала отрабатывают соответствующую технологию производства, формообразования и механической обработки.

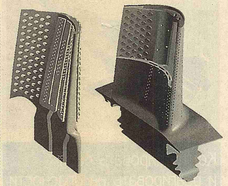
При этом в единый технологический процесс оказываются объединенными такие разные методы, как порошковая технология, литье, принудительная пропитка.

Например, одним из эффективных приемов совмещения армирующих наполнителей с интерметаллидными матрицами можно назвать реакционную пропитку, когда каркас из упрочняющих элементов сначала заполняют матрицеобразующими порошками, обработанными методами порошковой технологии, а затем принудительно пропитывают расплавом второго матрицеобразующего компонента. В ходе пропитки и последующей термической обработки происходит образование конечного интерметаллидного матричного материала во всем объеме слитка.

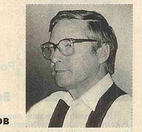
Специалисты института разрабатывают оксидные волокна и иные армирующие структуры, специальные матричные сплавы, включая интерметаллиды, отрабатывают технологические процессы совмещения армирующих наполнителей с матричным материалом, исследуют структуру и конечные физико-химические и механические свойства получаемых МКМ. Однако и этого подчас бывает мало. Создание сложных технических систем из новых материалов требует объединения материаловедения с конструкторской проработкой всей детали в целом.



Международный авиационно-космический салон «МАКС–2003»



Монокристаллы с потоком воздуха внутри



Главный научный сотрудник, доктор технических наук **Игорь Светлов**

Понятие «монокристалл» у многих ассоциируется с ювелирными украшениями. Однако в середине минувшего века бурное развитие физики твердого тела привело к появлению многочисленных функциональных монокристаллических материалов, обладающих специфическими свойствами. Наиболее известные из них — монокристаллы германия и кремния, обладающие полупроводниковыми свойствами, а также монокристаллические постоянные магниты, ставшие основой современной электронной аппаратуры.

Последовавшая затем технологическая революция принесла человечеству новые конструкционные материалы и высокие технологии получения из них деталей для авиакосмической техники, ядерной энергетики и других отраслей промышленности. Среди широкой номенклатуры таких материалов были освоены и монокристаллы никелевых жаропрочных сплавов.

Никелевые жаропрочные сплавы являются многокомпонентными системами, содержащими до 12 легирующих элементов. В том числе — такие тугоплавкие, как вольфрам, молибден, тантал, рений и рутений. Кроме того, эти сплавы упрочнены мелкайшими частицами интерметаллида Ni-Al. Изделия из них должны работать длительное время (до 10 000 часов) в условиях высоких температур (1100° С) и напряжений. А также в агрессивных средах.

Именно из этих сплавов методом направленной кристаллизации отливают сопловые и рабочие лопатки новейших газотурбинных двигателей для авиационной и энергетической установок. Однако на начинались их биографии совсем не просто.

В 1982 г. по инициативе международной конференции по жаропрочным материалам в США делегатам предложили обратные авиабилеты на основину двигатель которого был создан монокристаллических лопатками. Же-лающих желающих этим рейсом среди делегатов не нашлось. А спуста двадцать лет подавляющее большинство самолетов гражданского и военного назначения были оснащены газотурбинными двигателями, в которых установлены монокристаллические лопатки турбины высокого давления.

Основное преимущество монокристаллических лопаток состоит в значительно большей долговечности. В них нет границ зерен, являющихся очагами зарождения трещины. И это обстоятельство гарантированно обеспечивает их значительный запас прочности и ресурс работы.

Удивительно красиво внутреннее строение монокристаллов никелевых жаропрочных сплавов. Если рассмотреть их поперечное сечение под микроскопом, применяя оптическую микроскопию, то можно увидеть регулярную структуру, представляющую одним из сечений кристаллов кубической решетки, которые являются сечением дендритов.

В ВИАМ впервые в мире разработан оригинальный способ производства монокристаллических высокоэффективных лопаток для стационарных энергетических установок, позволяющий значительно повысить коэффициент выхода годных изделий. Заметим, что стоимость крупногабаритных лопаток длиной до 1 метра достигает стоимости двигателя «Боинг-747».

Современные монокристаллические лопатки с воздушным охлаждением представляют собой сложные изделия, сочетающие конструкции и переменного сечения по высоте. Массивный замок плавно переходит в тонкое сечение пера. А внутренняя полость пера и лопатки имеет множество перемычек и полуребер для увеличения поверхности охлаждения. Удается это — благодаря повышения эффективности охлаждения, часть воздуха выдувается на внешнюю, горячую поверхность пера для создания через перфорационных отверстий.

Самое удивительное, что все эти конструктивные элементы лопаток получают одновременно с отливкой монокристаллической структура в процессе однонаправленной кристаллизации — направленной кристаллизации. Понятно, что тепловыми процессами и скоростью кристаллизации управляет компьютер. А высокая точность изготовления лопаток — это вполне годные, как говорят специалисты, не более 85%.

Монокристаллические лопатки с высокоэффективным производством охлаждением, отлитые из супержаропрочных никелевых сплавов методом высокоградиентной направленной кристаллизации, позволяют создать «стехиометрический» газотурбинный двигатель, обеспечивающий температуру газа на входе в турбину до 2400°К вместо существующей 1800—1850°К. Это будет колоссальный рывок в газотурбостроении с совершенно разнородны. Имеются ли в Минпромнауки специалисты, способные организовать в нужных количествах? И не получится ли так, что министерство-монополист снову кинет страну в технологическую пропасть?

Испытания как средство обогащения теории

Начальник лаборатории, доктор технических наук **Евгений Голубовский**

Разработки новых материалов и технологий в ВИАМ базируются на результатах фундаментальных и прикладных исследований. При этом одним из научных направлений является развитие методов прочностных исследований и изучение закономерностей изменения характеристик статической и циклической прочности материалов в условиях экстремального температурно-временного воздействия, характерного для деталей авиационных ГТД. В первую очередь речь идет о материалах с нетрадиционной структурой. Здесь закономерности являются основой для повышения точности, надежности и статистической достоверности оценки статических и циклических прочностных характеристик материала, определяющих работоспособность и ресурс.

Определение стандартных и нетрадиционных механических характеристик материалов осуществляется в ВИАМ в диапазоне температур 20...1200°С по результатам испытаний образцов. Последние получают либо по технологии изготовления детали, либо изготавливают из самой детали. Для исключения влияния на результаты испытаний субъективного человеческого фактора успешно осуществляется перевод всех процессов испытаний, обработки и анализа экспериментальных данных на компьютерное управление. Применяемые методики и испытательное оборудование отвечают всем требованиям ведущих отечественных и зарубежных стандартов.

Для определения статистически достоверных числовых значений характеристик кратковременной прочности и пластичности, длительной прочности, длительной пластичности, ползучести, трещиностойкости при повторно-статическом нагружении применяется обработка результатов испытаний с использованием методов математической статистики и теории вероятностей.

Необходимо отметить, что в ВИАМ, при изучении закономерностей изменения характеристик материалов в условиях воздействия различных факторов, получены принципиально новые результаты.

В частности, на основе термодинамической модели длительного разрушения разработаны расчетно–экспериментальные методы оценки и прогнозирования характеристик жаропрочности с учетом вероятности неразрушения и доверительной вероятности. Точность и надежность таких оценок подтверждены не только данными прямых испытаний, но и результатами исследований эволюции структурного состояния в процессе длительной эксплуатации.

По результатам исследований прочностных свойств монокристаллов никелевых сплавов для рабочих лопаток турбин ГТД показано, что анизотропная прочностная характеристика — коэффициент кристаллографической анизотропии. Анализ изменения его значения с температурой и долговечностью для монокристаллов различных сплавов позволил установить, что наиболее эффективно работают лопатки с ориентацией различных кристаллографические ориентации — в зависимости от температурно–временных условий нагружения деталей ГТД для каждого ресурсного этапа полета.

На основе результатов испытаний и исследований длительной прочности жаропрочных никелевых сплавов при сложном напряженном состоянии сформулирован обобщенный критерий эквивалентности напряженных состояний для сплавов с равноосной структурой и для монокристаллов в лопатках-решетках.

Использование данных результатов позволит получить более высокие оценки работоспособности и ресурса деталей современных и новых разрабатываемых сплавов для повышения ресурса и диапазона рабочих температур узлов и деталей современных и перспективных ГТД.

Господдержка науки – решающее условие

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Нуждается в регулировании и вопрос о подготовке научных кадров для авиационной промышленности. Закон о государственных и муниципальных предприятиях» надеемся правительство управлению только собственника этого имущества. Поэтому руководитель учредителя предприятия полностью подготовит последнему у своей деятельности.

Собственником имущества всех государственных унитарных предприятий от имени Российской Федерации, которая делегировала свои полномочия по управлению имуществом Министерству промышленности, науки и технологий РФ. Тем самым, из сути закона можно сделать вывод о том, что все отраслевые министерства и ведомства...ответственности за управление государственными предприятиями. Складывается парадоксальная ситуация, когда одно-единственное министерство становится управляющим такими предприятиями, как предприятия по всей России, виды деятельности которых сосредоточено разнородны. Имеются ли в Минпромнауки специалисты, способные организовать в нужных количествах? И не получится ли так, что министерство-монополист снову кинет страну в технологическую пропасть?

В этой связи представляется целесообразным рассделить полномочия собственника, которое должен быть наделен правами и обязанностями (которых сейчас, к сожалению нет вообще) только лишь по управлению недвижимым имуществом, сделок с ним, контролем за правильностью его эксплуатации, списания. А отраслевое министерство должно заниматься решением тем правами и обязанностями, которые касаются основного вида деятельности, ради которого и было создано государственное предприятие.

Дивлизон проблем, с которыми сегодня сталкиваются наука, неопровержимо велик. Добиваясь их решения, следует подчеркнуть: пока еще у России есть исторический шанс рационально распорядиться сохранившимся частью мощнейшего потенциала, который был создан в оборонном и, в частности, авиационно-космическом комплексе. Подвержая также центров авиационной науки, как ЦАГИ, ВИАМ, ГосНИИАС, ЛИИ, мы, безусловно, сохраним позиции. А наша авиационная техника будет и впредь пользоваться спросом на мировом рынке.

«Канат» для подъема спутников на орбиту

Старший научный сотрудник, кандидат химических наук **Станислав Ильченко**

До недавнего времени были известны лишь четыре аллотропные формы существования углерода: алмаз (кристаллический пространственный каркас), графит (слои плоских сеток), карбин (пучки линейных цепочек) и сажа (аморфная форма). Но в 1985 году была открыта еще одна, пятая — фуллерен.

После испарения графита в электрической дуге в атмосфере гелия были выделены наноразмерные молекулы сфероидальной формы, состоящие из атомов углерода. И при этом обладающие поразительно высокой устойчивостью к различным воздействиям, поскольку имели совершенную симметрию. Так, распад молекулы фуллерена С60 начинается лишь при температуре 1400°С.

По общему мнению ученых и специалистов, открытие фуллеренов является началом новой научно-технической революции. Обладающие уникальным комплексом свойств, они рассматриваются как основа совершенно новых классов материалов с искусственно упорядоченными электронными, магнитными и оптическими свойствами.

Основой структуры молекулы фуллерена С60 является сверхпятая в шар диаметром около 60 нанометров графитовая поверхность, сформированная из 20 правильных шестиугольников и 12 правильных пятиугольников (рис. справа). Другие представители семейства фуллеренов также включают по 12 пятиугольников (обязательное условие образования сферы).

Наряду со сфероидальными, графитовый слой может образовывать и протяженные структуры в виде полого цилиндра — нанотрубки (рис. справа). Последние были обнаружены шесть лет спустя после открытия фуллеренов как побочный продукт их синтеза.

Углеродные нанотрубки в полом цилиндрическом обладают самыми прочными в природе электронными связями. И растягиваются сегодня в качестве идеальных наполнителей для полимерных композитов конструкционного назначения. Экстремально высокий модуль упругости — заменяющим образом сочетается в них с рекордным пределом прочности при растяжении, на порядок превосходящим аналогичный показатель существующих углеродных волокон.

По прогнозам экспертов, с применением углеродных нанотрубок и нановолокон будут созданы легкие полимерные композиционные материалы третьего поколения — так называемые «молекулярные композиты». Удельный предел прочности у них будет в 50—60 раз больше, чем у высококачественных сталей.

Именно на идее использования суперпрочной и легкой ленты из них основан амбициозный проект «Космический лифт» американской компании Highlift Systems (США). Согласно теоретическим расчетам, такой лифт способен обеспечить в десятки раз, по сравнению с ракетными запусками, снижение затрат на вывод спутников в околоземное пространство. Проект финансирует Институт перспективных концепций (NASA).

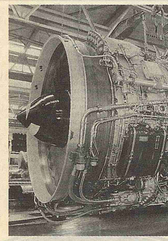
Правда, для осуществления этой идеи нужна лента шириной в 1 м и толщиной в несколько мкм, скоэластурированная из одностенных углеродных нанотрубок и способная выдержать при длине в сотни и тысячи километров не только собственный вес, растягивающее действие силы притяжения (якорь) и центробежной силы вращения Земли (груз) по принципу «вращающейся праши», но и подъем значительных масс. В этом контексте более «приземленный», но потому и более реальный проект — применение углеродных наноматериалов в качестве конструкционных.

Освоение производства композитов на основе углеродных нанотрубок и нановолокон обещает в недалеком будущем довести общий объем применения углепластиков в конструкции планера самолета до 70—80%, обеспечив снижение ее массы, по сравнению с металлической, на 50—75%.

Таким образом может быть осуществлена и широкомасштабная реализация концепции проекта «Хаундог» (США) — жесткой и легкой авиационной конструкции, способной на одной заправке и без промежуточных посадок обогнуть земной шар.

Использование повышенных тепло- и электропроводности углеродных наноматериалов позволило российским ученым разработать эффективный тонкослойный защитный аппарат, обеспечивающий сохранность не только углепластиковых конструкций внешнего контура планера самолета после разрядов молнии, но и сохраняющий до 85% собственной остаточной прочности.

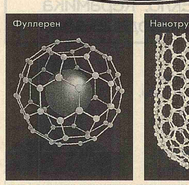
Одним из высших достижений физико-химии последних лет признано открытие в 2001 году российскими учеными «ковровых полимеров» фуллерена С60, обладающих магнитными свойствами. Суперпрочные, долговечные и легкие «ковровые» углеродные пленки толщиной в доли микрон, обладающие металлической проводимостью, магнетизмом и эрозионной стойкостью, будут способны не только обеспечить защиту авиационных конструкций от разнообразных поражающих факторов и помех, но и создать оптимальный микрорельеф поверхности, улучшающий аэродинамическое качество.



Международный авиационно-космический салон «МАКС–2003»

ВиАМ приближает будущее

Жуковский
19—24 августа



Панели будут «впитывать» шум

Ведущий инженер **Алексей Твердохлебов**

Введенные недавно новые требования по уровню шума, создаваемого двигателями, уже закрыли доступ ряду наших самолетов в европейские аэропорты. В 2006 году планируется ввести в действие еще более жесткие нормы Стандарта ИКАО, которым пока удовлетворяют лишь около шестой части парка отечественных воздушных судов. Если срочно не принять мер, то большинство отечественных авиалайнеров лишится возможности совершать полеты во многие города ЕС. Отсюда — вся важность проблемы.

Современные ГТД с высокой степенью двухконтурности обладают широким спектром шумового излучения — от 500 до 8000 Гц. При этом основными источниками шума в них являются пара вентилятор — спрямляющий аппарат и реактивная струя. Из-за того, что на стадиях разгона по полосе, взлета, набора высоты и посадки двигатели самолетов работают на различных режимах, «вклад» отдельных составляющих в общий уровень шума меняется. А основная энергия шума излучается на разных частотах.

Отсюда следует, что для расширения рабочего диапазона звукопоглощающих панелей, работающих на резонансном поглощении звуковых колебаний, требуется создание многослойных сотовых конструкций. Увеличение количества слоев позволит получить больше резонансных частот настройки. Причем чем больше число различных частот настройки (и соответственно, разнесе их по частоте, можно добиться лучшего качества звукопоглощения.

К сожалению, такое решение ведет к увеличению размеров конструкций и, что еще хуже, к ее утяжелению. Ведь

каждый ряд сот — это дополнительный слой материала, а с ростом числа слоев существенно возрастает масса конструкции. Поэтому ограничение массы панелей приводит к сокращению числа слоев, а значит, и к уменьшению количества частот настройки.

Иной путь увеличения свойств панелей связан с разработкой и использованием новых типов материалов и конструкции таких материалов. Например, использование реализовать не только резонансный принцип звукопоглощения, но и диссипативный, обладающий широкополосностью по частоте. Пористость материала с высокими потолочными значениями сопротивления продувке позволяет при попадании на нее звуковых колебаний из воздуха «работает» как хороший демпфер. Отсутствие в материале твердых частиц позволяет по-эффективно поглощает звук, он плохо проглощает и хорошо отражает.

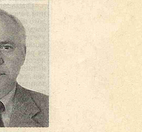
Чтобы отражать звуковые колебания от стринжеров, материал должен обладать волновым сопротивлением, близким к волновому сопротивлению воздуха. Иными словами, волновые сопротивления материала и воздуха должны быть «согласованы». Однако при этом и потери внутри материала не будут слишком большими. Материал перестанет быть распространения звука в воздухе. И такой материал будет проще звукоизолировать.

Для создания материалов с заданными акустическими свойствами используются системы расчета эффективности звукопоглощающих панелей. Основой для таких расчетов, как правило, служит математическая модель, в которой наряду с традиционными волокнистыми наполнителями используемые пористые микросферы. В зависимости от их размеров, концентрации, объемной плотности и диэлектрической проницаемости. А также от толщины материала, его пористости, характер и величину звукопоглощения можно добиться в широком диапазоне частот.

Эти затраты определяются необходимостью проводить большой объем испытаний материалов и образцов разрабатываемых материалов для определения их акустических свойств. В результате в затраты на разработку материалов включаются и большие затраты на измерение множества образцов и последующий обзор лучших из них.

Для снижения подобных затрат в ВИАМе ведутся работы по созданию математических методов расчета характеристик и систем оптимизации параметров материалов для их проектирования и разработки. Применение этих систем в будущем позволит рассчитывать путем определять акустические характеристики материалов. А испытания будут проводиться только на образцах, показавших хорошие расчетные значения.

Антенные обтекатели с «начинкой» из микросфер



Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Николай Кавун**

Современные летательные аппараты оснащены высокоэффективными системами: бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), позволяющими им летать и выполнять поставленные задачи днем и ночью, в любых атмосферных условиях. Это — понятие «глаза и уши» летчиков, от надежной работы которых зависит жизнь пассажиров и боевые качества авиационной техники.

Для защиты антенн радиолокационных систем от внешнего воздействия используются обтекатели, на долю которых порой приходится до 10—15% поверхности летательных аппаратов. Помимо защиты, обтекатели должны обеспечивать беспрепятственное прохождение излучаемой или принимаемой электромагнитной энергии.

ВИАМ является пионером и ведущей организацией в России в области разработки полимерных радиотехнических материалов для антенных обтекателей авиационной и ракетной техники. Уже в конце сороковых годов в институте был разработан оригинальный способ изготовления крупногабаритных изделий из пенопластика — метод самоформования, отмеченный Государственной премией.

Конструкции из пластиков с сотовыми заполнителями благодаря малому весу, высокой удельной прочности и хорошим радиотехническим характеристикам до настоящего времени находят широкое применение в антеннах обтекателей многих самолетов. Стенки таких конструкций могут состоять из трех, пяти, семи и более слоев стеклопластика, между которыми средних силовых слоев используются стеклопластики.

Однако обтекатели указанных конструкций имеют ряд недостатков, какой-то степени могут быть устранены за счет использования вспенивающихся препрегов (КМКС), показали наши исследования и практика их применения.

Б 60—70 годы проблемы обороны страны потребовали создания для защиты антенных обтекателей, работающих в условиях высоких температур и больших скоростных напоров. Эта задача была решена благодаря использованию монолитных керамических материалов, изготавливаемых по керамической технологии.

Керамические обтекатели обладают высокой прочностью, жесткостью, но имеют и ряд недостатков. Они имеют низкую стойкость к эрозионному воздействию частиц дождя, пыли, песка, а также к термоудару. Керамика — хрупкий материал, и при попадании в нее птицы, града, обломков конструкции самолета, при ударе о взлетно-посадочную полосу при посадке самолета обтекатель может разрушиться.

Керамика плохо работает на растяжение, поэтому при ударе возникают трещины, которые, распространяясь, приводят к разрушению обтекателя. Для повышения ударной прочности керамики ее армируют высокопрочными волокнами, но это приводит к удорожанию материала и усложнению технологии изготовления обтекателей.

Для снижения эрозионного воздействия на керамические обтекатели наносят специальные эрозионностойкие покрытия, но они не всегда обеспечивают надежную защиту.

Все эти недостатки керамических обтекателей можно устранить, применяя для их изготовления новые материалы, разработанные в ВИАМе. Это — керамические материалы с пониженной плотностью, которые получили название «пенокерамика». Они представляют собой материалы, состоящие из керамической матрицы, в которой равномерно распределены керамические полые микросферы.

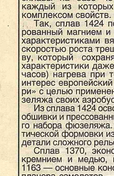
Пенокерамика обладает высокой стойкостью к эрозионному воздействию, ее прочность и ударная вязкость в несколько раз выше, чем у обычной керамики. Это позволяет использовать ее для изготовления обтекателей самолетов, работающих в условиях высоких скоростных напоров.

Пенокерамика может быть получена различными способами. Наиболее простой из них — способ, при котором в керамическую матрицу вводятся полые керамические микросферы. Технология изготовления таких материалов заключается в следующем. Керамическая суспензия, содержащая микросферы, заливается в форму, в которой происходит ее отверждение. Затем отвержденный материал извлекается из формы и подвергается обжигу.

Пенокерамика, содержащая микросферы, обладает высокой стойкостью к эрозионному воздействию, ее прочность и ударная вязкость в несколько раз выше, чем у обычной керамики. Это позволяет использовать ее для изготовления обтекателей самолетов, работающих в условиях высоких скоростных напоров.

Пенокерамика может быть получена различными способами. Наиболее простой из них — способ, при котором в керамическую матрицу вводятся полые керамические микросферы. Технология изготовления таких материалов заключается в следующем. Керамическая суспензия, содержащая микросферы, заливается в форму, в которой происходит ее отверждение. Затем отвержденный материал извлекается из формы и подвергается обжигу.

Сплавы для летающих и плавающих судов



Начальник лаборатории, кандидат технических наук **Николай Колобнев**

Потребность в алюминиевых сплавах с высоким сопротивлением коррозии возникла в связи с созданием авиационной техники, эксплуатирующейся в приморских районах, на островах климата, а также базирующейся на кораблях. Особенно остро эта проблема стоит в связи с необходимостью повышения эксплуатационной надежности, увеличения ресурса и межремонтных сроков гидросамолетов. В частности, эти сплавы должны быть рассчитаны на возможность контакта с морской водой и на длительную (до 3000 часов) стойкость в процессе длительных солнечных нагревов.

В ВИАМе разработаны новые коррозионностойкие, свариваемые и термически упрочняемые сплавы типа магний-алюминий-цинк, обеспечивающие каждый из которых характеризуется ценным комплексом свойств.

Так, сплавы 1424 с пониженной плотности, легированный магнием и литием, обладают высокими характеристиками коэффициента удельной прочности и малой скорости звука в тканях человека, что позволяет использовать их в медицинской технике, эксплуатирующейся в условиях воздействия ультразвуковых колебаний.

Сплавы 1421 и 1423 с повышенной плотностью, легированный магнием и литием, обладают высокими характеристиками коэффициента удельной прочности и способны выдерживать при длине в сотни и тысячи километров не только собственный вес, растягивающее действие силы притяжения (якорь) и центробежной силы вращения Земли (груз) по принципу «вращающейся праши», но и подъем значительных масс. В этом контексте более «приземленный», но потому и более реальный проект — применение углеродных наноматериалов в качестве конструкционных.

Освоение производства композитов на основе углеродных нанотрубок и нановолокон обещает в недалеком будущем довести общий объем применения углепластиков в конструкции планера самолета до 70—80%, обеспечив снижение ее массы, по сравнению с металлической, на 50—75%.

Таким образом может быть осуществлена и широкомасштабная реализация концепции проекта «Хаундог» (США) — жесткой и легкой авиационной конструкции, способной на одной заправке и без промежуточных посадок обогнуть земной шар.

Использование повышенных тепло- и электропроводности углеродных наноматериалов позволило российским ученым разработать эффективный тонкослойный защитный аппарат, обеспечивающий сохранность не только углепластиковых конструкций внешнего контура планера самолета после разрядов молнии, но и сохраняющий до 85% собственной остаточной прочности.

Одним из высших достижений физико-химии последних лет признано открытие в 2001 году российскими учеными «ковровых полимеров» фуллерена С60, обладающих магнитными свойствами. Суперпрочные, долговечные и легкие «ковровые» углеродные пленки толщиной в доли микрон, обладающие металлической проводимостью, магнетизмом и эрозионной стойкостью, будут способны не только обеспечить защиту авиационных конструкций от разнообразных поражающих факторов и помех, но и создать оптимальный микрорельеф поверхности, улучшающий аэродинамическое качество.

Лопасти из углепластиков обещают прорыв

Начальник сектора, доктор технических наук **Алексей Румянцев**

Эффективность силовой установки в любой машине — начиная с паровоза и кончая истребителем — имеет архиважное значение. Известно и то, что в авиации снижение массы конструкции на 1% увеличивает грузоподъемность самолета на 3%, а в ракетостроении — на 10%, уменьшает массу ракеты на 5% и повышает ее скорость.

Именно на идее использования суперпрочной и легкой ленты из них основан амбициозный проект «Космический лифт» американской компании Highlift Systems (США). Согласно теоретическим расчетам, такой лифт способен обеспечить в десятки раз, по сравнению с ракетными запусками, снижение затрат на вывод спутников в околоземное пространство. Проект финансирует Институт перспективных концепций (NASA).

Правда, для осуществления этой идеи нужна лента шириной в 1 м и толщиной в несколько мкм, скоэластурированная из одностенных углеродных нанотрубок и способная выдержать при длине в сотни и тысячи километров не только собственный вес, растягивающее действие силы притяжения (якорь) и центробежной силы вращения Земли (груз) по принципу «вращающейся праши», но и подъем значительных масс. В этом контексте более «приземленный», но потому и более реальный проект — применение углеродных наноматериалов в качестве конструкционных.

Освоение производства композитов на основе углеродных нанотрубок и нановолокон обещает в недалеком будущем довести общий объем применения углепластиков в конструкции планера самолета до 70—80%, обеспечив снижение ее массы, по сравнению с металлической, на 50—75%.

Таким образом может быть осуществлена и широкомасштабная реализация концепции проекта «Хаундог» (США) — жесткой и легкой авиационной конструкции, способной на одной заправке и без промежуточных посадок обогнуть земной шар.

Использование повышенных тепло- и электропроводности углеродных наноматериалов позволило российским ученым разработать эффективный тонкослойный защитный аппарат, обеспечивающий сохранность не только углепластиковых конструкций внешнего контура планера самолета после разрядов молнии, но и сохраняющий до 85% собственной остаточной прочности.

Одним из высших достижений физико-химии последних лет признано открытие в 2001 году российскими учеными «ковровых полимеров» фуллерена С60, обладающих магнитными свойствами. Суперпрочные, долговечные и легкие «ковровые» углеродные пленки толщиной в доли микрон, обладающие металлической проводимостью, магнетизмом и эрозионной стойкостью, будут способны не только обеспечить защиту авиационных конструкций от разнообразных поражающих факторов и помех, но и создать оптимальный микрорельеф поверхности, улучшающий аэродинамическое качество.

Магний — основа самых легких материалов

Ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук **Инна Мухина**

Литейные магниевые сплавы в течение полувека успешно применяются там, где большое значение имеет снижение массы конструкций. Высокая удельная прочность, жесткость, способность гасить вибрации и низкой плотностью обеспечивают возможность их использования в авиационной технике, при производстве оптических приборов, в радиоэлектронике. В силу того, что магниевые сплавы в 1,5 раза легче алюминиевых и в 4 раза легче стальных, их применение дает значительное снижение весовых характеристик изделий — на 25—40%. Особенно ценно это при литье.

Технологии плавки и фасочного литья, разработанные ВИАМом, за последние годы существенно продвинулись вперед. Новые исследования в этой области направлены на создание новых типов материалов, ресурсосберегающих технологий, среди которых технология плавки в защитной атмосфере без применения токсичных флюсов.

В ее основу положен флотационный метод раздувания инертными газами расплава магния, который позволяющий провести дегазацию от примеси водорода одновременно с обезвреживанием его от металлических включений. Плавка в инертной атмосфере обеспечивает экономию магния, дорогостоящего легирующего компонента, рафинирующих легирующих элементов, используемых в существующих технологиях. Устраняются флюсовые включения, вызывающие опасные дефекты отливок, коррозию, улучшается экология.

Большие перспективы имеет технология плавки и литья, обеспечивающая получение высокочистых магниевых сплавов при работки расплава специальными лигатурами. Предложенный ВИАМом новый метод ликвидиро ра-финирования позволяет сократить до тысячных долей процента содержание вредных для магния в коррозионном отношении примесей железа, никеля и меди, повысить уровень коррозионной стойкости в не-сколько раз.

На базе этой технологии созданы два новых магниевых сплава — пониженной ВМ120, не содержащий дефицитных и дорогостоящих элементов, и коррозионно-стойкий ВМ118. Последний по коррозионной стойкости превосходит все существующие литейные сплавы на основе магния. И рекомендован для внутреннего набора деталей самолетов и вертолетов, длительно работающих во влажноатмосферных условиях при температурах до 150°С.

Успешное освоение при получении отливок сплавов не приводит к удорожанию, поскольку незначительный рост цен перекрывается эффектом повышения служебных характеристик. В результате затраты на отливки получают методом гравитационного литья в чугунные формы — 6,5 евро, под давлением — 8,5 евро.

Уже освоено изготовление авиационных колес для ногабаритных отливок диаметром до 1800 мм и весом до 100 кг. Из них методом последовательного объемного холодного штампования (методом изотропного) производятся колеса самолетов МЛ5, МЛ10. Корпуса приборов, маслоагрегатов, вентиляторов, опор, щитков, несущих рамы и корпуса вертолетов весом от 1 кг до 400 кг. Их назначение — самолеты, вертолеты, грузовые и пилотируемые космические корабли. А также литье магния для нужд оборудования.

Высокий уровень разрабатываемых в ВИАМе магниевых сплавов и технологий базируется на системных исследованиях. А опробование и внедрение осуществляется в тесном контакте с предприятиями, такими как АО «Балашихинский литейно-механический завод», АО «Ростех-стирол», АО «Авиастар-Пермские моторы», НПО им. Лавочкина, РКК «Энергия» и другими.

Сегодня требования промышленности заставили специалистов ВИАМа вплотную заняться разработкой противопригарной присадки для формовочных смесей для изготовления отливок на Улан-Удэнском авиационном заводе. Уже разработаны новые составы, исследованы физико-механические свойства противопригарных смесей. Изготовлены первые партии присадки, позволяющей обеспечить высокую чистоту и качество поверхности отливок для Ту-334, Ту-204, Ил–96–300М, Ка–60, Ми–38, ПС–90, ПС–90ГП2.

Крупнейшие фирмы США, Англии, Канады, Норвегии, Германии, Японии, Италии расширяют исследования в области новых магниевых сплавов и технологий. По прогнозам, в ближайшие годы производство магния и сплавов на его основе будет увеличено до 550 000 тонн в год. Надеемся, что этот процесс коснется и России. И все наши новые разработки будут востребованы.

Гарантии успешного развития в XXI веке

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Особое значение в наши дни приобретает материаловедение. Оно позволяет снижать уровень шума как в пассажирском салоне, так и вокруг самолета. Требования по шуму с каждым годом становятся все жестче, и чем больше каждый из полетов. Но, думается, введенные запреты на полеты наших «шумных» самолетов, помимо забот о здоровье людей, преследуют скрытые цели — компании, преуспевшие в решении этой проблемы, хотели бы закрыть чужим самолетам возможность полетов в их странах.

В двигателестроении, где речь уже идет о шестом поколении, также есть свои конкретная цель — довести отношение создаваемой тяги к весу двигателя до 20. Для сравнения: у двигателей пятого поколения этот показатель — 10:1, четвертого — 8:1. Одновременно необходимо в 2—3 раза повысить ресурс.

Специалисты полагают, что это за задача может быть решена, если довести рабочие температуры перед турбиной до 2200—2400° К. Впрочем подойти к этому рубежу позволяют, в частности, ранее содержащиеся отливки. Так, создавая в ВИАМе первый опытный слиток показал рекордные значения длительной прочности, жаропрочности и ползучести его для получения монокристаллических лопаток турбин с применением охлаждением.

Кстати, технология изготовления таких лопаток в виде монокристаллов с меняющейся по длине пространство впервые разработана в ВИАМе и прошло-дит апробирование. Сегодня она доведена такими важными "элементами", как внутреннее охлаждение лопаток и плановое напыление на них защитных покрытий в вакууме, что на порядок повышает их долговечность.

Для ВИАМа все проблемы, стоящие в области создания новых материалов и технологий для авиации, — решаемые. Важно лишь, чтобы были приняты предложенные отраслью программы. И в нужном объеме открыто финансирование, позволяющее вести работы на должном уровне и создавать научно-технический задел — гарантию успешного развития российской авиакосмической техники XXI века.