



Уфимский
государственный
авиационный
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



**О направлениях развития
сотрудничества УГАТУ
с предприятиями авиационной
промышленности**

Уфа 2016

Направления деятельности

- *Конструирование, автоматизированное проектирование, прочность и долговечность элементов и узлов двигателей ЛА и энергетических установок*
- *Научные технологии в машино- и приборостроении*
- *Информатика, управление в технических системах, автоматизированные системы и вычислительная техника*
- *Элементы и устройства электротехнических комплексов и информационно-измерительных систем*
- *Математическая физика, групповой анализ дифференциальных уравнений*
- *Экономика, менеджмент, коммерция, финансы*
- *Социальное развитие общества*
- *Охрана окружающей среды и экология человека*
- *Психолингвистические проблемы семантики слова и текста*

Цели научно-технического взаимодействия

- формирование ключевых технологий и конструктивно-схемных решений перспективных образцов авиационной техники;
- разработка и апробация основных технологий на экспериментальных образцах элементов, систем и узлов;
- системная интеграция технологий для формирования опережающего научно-технического задела в обеспечение создания авиационной техники новых поколений;
- обретение университетом новых компетенций в требуемых областях и становление его как опорного вуза ОДК.



Структура взаимодействия УГАТУ с авиационной отраслью



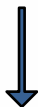
ОБЪЕДИНЕННАЯ
ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



ОБЪЕДИНЕННАЯ
АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



ВЕРТОЛЕТЫ
РОССИИ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

ФГБОУ ВПО «УГАТУ»

Реализация многоуровневой непрерывной подготовки специалистов с применением форм сетевого обучения и дистанционных технологий
Выполнение НИОКР в интересах отрасли



СОГЛАШЕНИЯ о сотрудничестве и партнерстве

ФГОУ ВПО «НИТУ «МИСиС», ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), ФГАОУ ВПО «УрФУ», ФГБОУ ВПО «МГТУ», ФГБОУ ВПО «УГНТУ» и другие ВУЗы

Концепция образовательной подготовки кадров в университете



УГАТУ
академическое образование
(фундаментальные и прикладные знания)

Научно-исследовательская работа студентов с внедрением результатов на «полигоне» (Технопарк Авиационных Технологий)

Участие в реальных инновационных проектах



Специалист, востребованный на предприятиях авиационной отрасли



Подготовка квалифицированных специалистов мирового уровня

Основные направления подготовки специалистов

Целевая подготовка

Практико-ориентированное обучение

Базовые кафедры

Сетевое взаимодействие

Непрерывная система подготовки

Кадры

Решение глобальных научно-технических проблем и задач



ОБЪЕДИНЕННАЯ
ДВИГАТЕЛСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



ОБЪЕДИНЕННАЯ
АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



ВЕРТОЛЕТЫ
РОССИИ



ТЕХНОДИНАМИКА

Решение локальных научно-технических проблем и задач

Целевое взаимодействие по реализации высокотехнологичных проектов

«Разработка новых многофункциональных нано - покрытий и технологии их нанесения»

ПРОЕКТ
«Технологическое опережение» с ОАО РОСНАНО

ПРОЕКТ
«Единое информационное пространство»
УГАТУ-МОТОР-УМПО-Технопарк

ПРОЕКТ
«Разработка и внедрение литейных технологий нового поколения для создания высокотехнологичного производства по изготовлению высокоточных отливок из алюминиевых, магниевых и титановых сплавов для газотурбинных двигателей» (по Постановлению №218 Правительства РФ)

ПРОЕКТ
«Создание технологий и промышленного производства узлов и лопаток ГТД с облегченными высокопрочными конструкциями для авиационных двигателей новых поколений» (по Постановлению №218 Правительства РФ)

ПРОЕКТ
«Упрочнение металлорежущего инструмента»

ПРОЕКТ
«Полая лопатка для паровой турбины»

ПРОЕКТ
«Разработка и изготовление сложнопрофильных деталей» методами ИЗШ





Проблемы и задачи взаимодействия в кратко- и среднесрочной перспективе



ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

ОАК ОБЪЕДИНЕННАЯ АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ

ТЕХНОДИНАМИКА

Глобальные научно-технические проблемы и задачи

Локальные научно-технические проблемы и задачи

Кадры

Предприятия ОДК, ОАК, «Вертолеты России», участники ОКР по авиационной технике новых поколений

Постановка задач

Средне- и долгосрочная перспектива

Создание деталей, узлов и систем авиационной техники и разработка технологий их производства

Технопарк авиационных технологий

Краткосрочная перспектива

Совершенствование имеющихся конструктивных и технологических решений, разработка нормативной и методической документации, новых методов контроля и т.д.

Постановка задач

Службы главных специалистов предприятий отрасли



Реализация программы сотрудничества на 2016-2020

Проведение НИР для реализации НТЗ и решения реальных задач отрасли

Целевая подготовка специалистов

Разработка и внедрение системы дуального образования

Создание института повышения квалификации ОДК

Развитие базовых кафедр

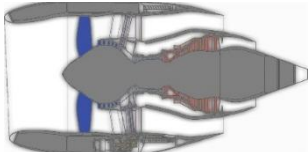
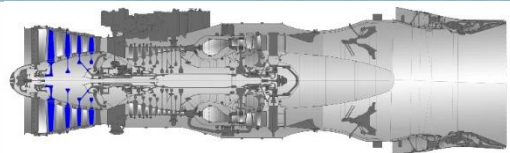
Разработка и внедрение сетевых и дистанционных образовательных программ

Апробация новых конструкторских и технологических решений

Выполнение заказных НИОКР



Новые технологические решения в производстве узлов и деталей компрессоров ГТД



Направления работ по двигателю нового поколения

- Использование новых конструкционных материалов
- Использование облегченных конструкций важнейших узлов, в первую очередь лопаток ГТД
- Повышение эксплуатационных свойств деталей и узлов
- Обеспечение ремонтпригодности узлов и деталей

Двигатель для военной авиации класса ПАК ФА

Двигатель для гражданской авиации класса ПД-14

Новые технологические решения





Технологическое направление: сверхпластическое формообразование – диффузионная сварка

Поддержка ГТД перспективных конструкций

Оценка перспективных конструкций

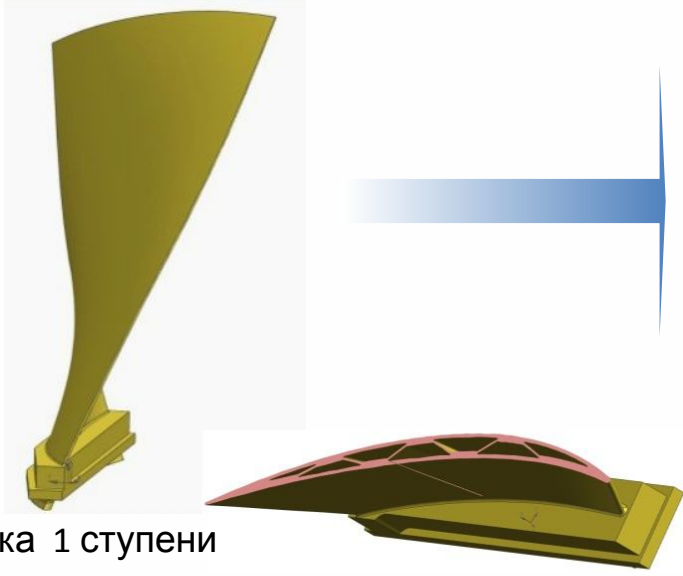
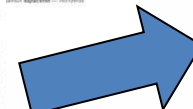
трехслойная



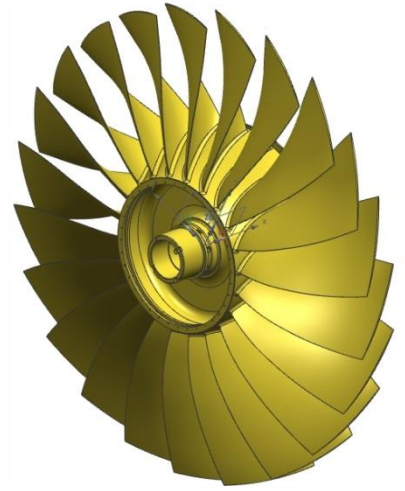
Технический чертёж лопатки с таблицей параметров:

11) Типовый наименование	Высокоэффективная сверхпластическая лопатка РДВ
12) Автор	С.И.Савин
13) Конструктор	С.И.Савин
14) Проверен	С.И.Савин
15) Утвержден	С.И.Савин
16) Дата утверждения	28.08.1999
17) Срок действия	неограничен
18) Вид документа	чертеж
19) Вид изделия	деталь
20) Вид материала	титановый сплав
21) Вид покрытия	оксидное
22) Вид обработки	сверхпластическое формообразование
23) Вид контроля	визуальный
24) Вид испытаний	статические
25) Вид эксплуатации	в составе двигателя

двухслойная



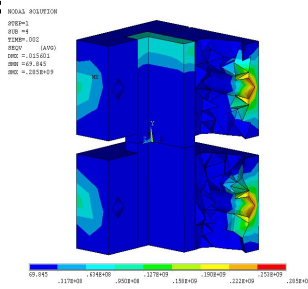
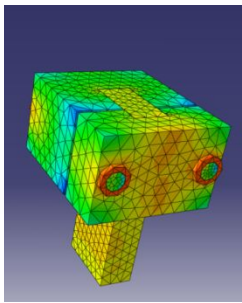
Лопатка 1 ступени
КНД перспективного
ГТД



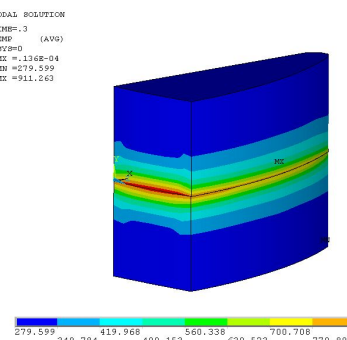
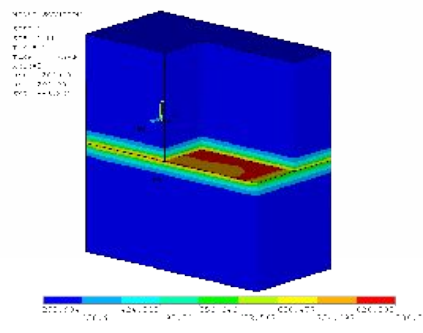
Колесо 1 ступени

Моделирование полей напряжений и деформаций

зажима в сборке



Моделирование температурного поля



Энергосберегающие технологии пластического формообразования полуфабрикатов и сложнопрофильных изделий повышенной прочности

Эволюция структуры в процессе
деформационной обработки



Деформационные технологии формирования заданной структуры и свойств полуфабрикатов



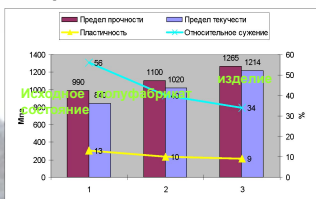
Изотермическое формообразование высокопрочных изделий при пониженных температурах (макетирование: лопатка изд.



Получение ОП для блисковых конструкций



Эволюция свойств промышленных сплавов

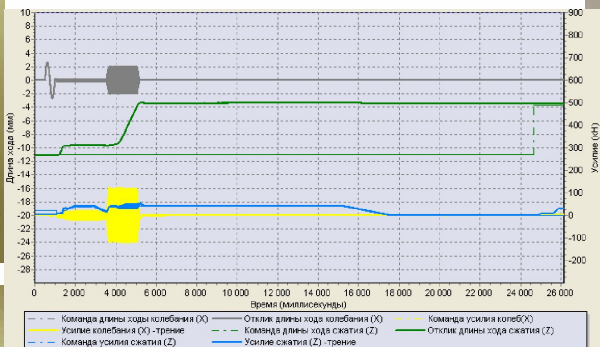
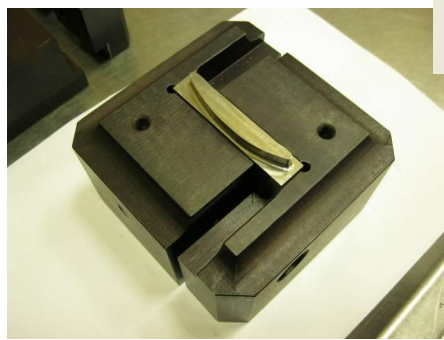
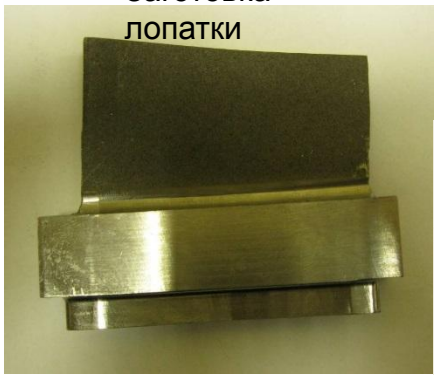


Титановые сплавы

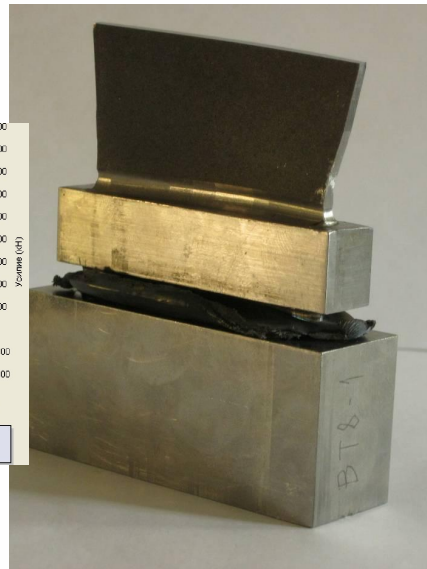
- Реализация энергосберегающих процессов позволяет снизить температуры процесса изотермической штамповки на 200 -300° С. При этом становится возможным применить недорогие штамповые материалы с низким содержанием никеля.
- Технология обеспечивает повышение прочностных и усталостных свойств изделия из Al и Ti сплавов на 30-40% (металлов в 2-2,5 раза).
- В результате становится возможным снижение веса конструкции за счет роста физико-механических и эксплуатационных свойств изделия.



Заготовка лопатки



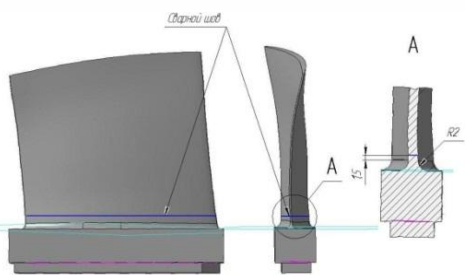
Графики показаний с датчиков машины MDS



Секция блиска после сварки



Кассета для сварки в установке
 Исследование режимов и свойств соединения титановых сплавов BT-6 и BT-8-1
 Разработка заготовки лопатки
 Изготовление макета сектора блиска
 Разработка маршрутной технологии и технологических схем обработки



Положение сварного шва

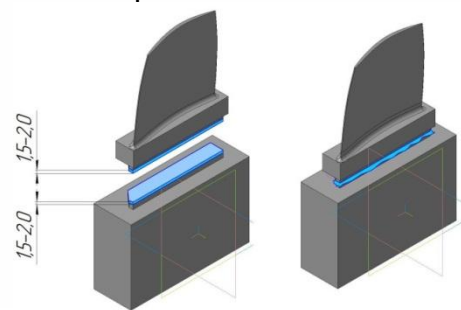
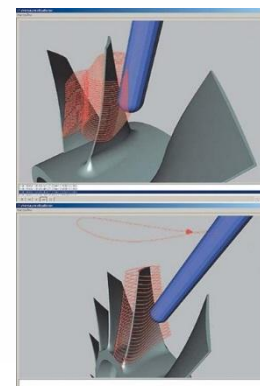


Схема ЛСТ имитатора



Разработка ТД и технологических схем обработки

Конструкторское направление: Разработка авиационного поршневого двигателя для малой авиации

Совместный проект УГАТУ и ПАО «УМПО» «Авиационный поршневой двигатель АПД-800»

- Краткие технические характеристики
- Рабочий объем двигателя: **771 куб.см.**
- Система охлаждения: **жидкостная**
- Система подачи топлива: **впрыск топлива**
- Система управления подачи топлива: **электронная программируемая**
- Система зажигания: **дублированная, объединенная с системой подачи топлива в единую ЭСУД**
- Вид топлива: **товарные сорта бензина**
- Расчетная мощность – **120 л.с.**
- Модульность конструкции
- Межремонтный ресурс: **500 часов**
- Назначенный ресурс: **1500 часов**
- Впервые в России на двухтактный двигатель установлена ЭСУД с впрыском топлива
- Переключение режимов в процессе работы двигателя (например – базовый, эконо, форсаж) «ящика» - с



УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ПРОЕКТ «Единое информационное, вычислительное и образовательное пространство»



- Проведение видеоконференций и открытых лекционных занятий
- Удаленный доступ к образовательным и вычислительным ресурсам «УГАТУ-УМПО-Мотор-Технопарк»
- Практическое обучение на реальном оборудовании в виртуальном режиме с выводом результатов на монитор
- Управление производственным комплексом по сети



Центры коллективного пользования и доступа



Лаборатории и участки ЦКП «Нанотех»:



1. Лаборатория механических испытаний;
2. Технологический участок;
3. Аналитическая лаборатория неразрушающих методов исследований;
4. Лаборатория зондовой микроскопии и анализа свойств поверхностных слоев;
5. Лаборатория спектрального анализа и подготовки объектов;
6. Лаборатория электронной микроскопии;
7. Лаборатория физических методов исследования;
8. Лаборатория рамановской спектроскопии;

Суперкомпьютер



Производительность

Пиковая - 19.86 Тфлопс

Максимальная - 15.33 Тфлопс
(77.2%)

Параллельное программное обеспечение для промышленного моделирования

- ANSYS Mechanical, CFX, LS-DYNA
 - CD-adapco STAR-CD, STAR-CCM
 - Mathworks MATLAB
 - Waterloo Maple
 - DeForm 3D
- 532 процессора 4-х ядерных процессора Intel Xeon 5300 2.33 ГГц, (37,28 Гфлопс)
 - 266 двухпроцессорных узлов
 - полная оперативная память 2,15 ТБ
 - дисковая память 26,7 ТБ
 - ленточная библиотека 8,8 ТБ
 - коммуникационная среда – Infiniband (10 Гбит/с)
 - операционная система: RedHat Enterprise Linux 4.4
 - область применения – прикладные научные исследования и учебный процесс.

Направления взаимодействия по НИОКТР

Разработка формообразующих технологий



Моделирование



Разработка конструкции прототипов



Исследования и испытания



Разработка финишных технологий



Исследования и разработка формообразующих технологий, влияющих на внутреннюю структуру (свойства готовых изделий), в т. ч. аддитивных технологий



Исследование процессов обработки путем математического моделирования для существенного снижения затрат за счет исключения необходимости изготовления большого количества опытных образцов. Моделирование производственно-технологической среды с целью снижения рисков при освоении производства. Разработка САПР



Разработка конструкции опытных и промышленных прототипов высокопрочных облегченных лопаток ГТД и конструкций для повышения их эффективности, снижения материалоемкости, достижения требуемых эксплуатационных характеристик.



Исследование свойств при разработке ТП и их аттестация при получении опытных и промышленных партий изделий для контроля геометрии, свойств определяющих качества готового изделия



Отработка полного цикла производства изделий от получения полуфабрикатов до финишных операций с целью реализации концепции поставки готовых изделий с заданными эксплуатационными характеристиками

НАНЕСЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Повышение эксплуатационных свойств и надежности деталей ГТД, ГПА и паровых турбин на различных этапах их жизненного цикла (в том числе при ремонте), путем целенаправленного формирования свойств в поверхности в соответствии с условиями работы (температура, нагрузка, среда, назначенный ресурс).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВАКУУМНО- ИОННОПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ:



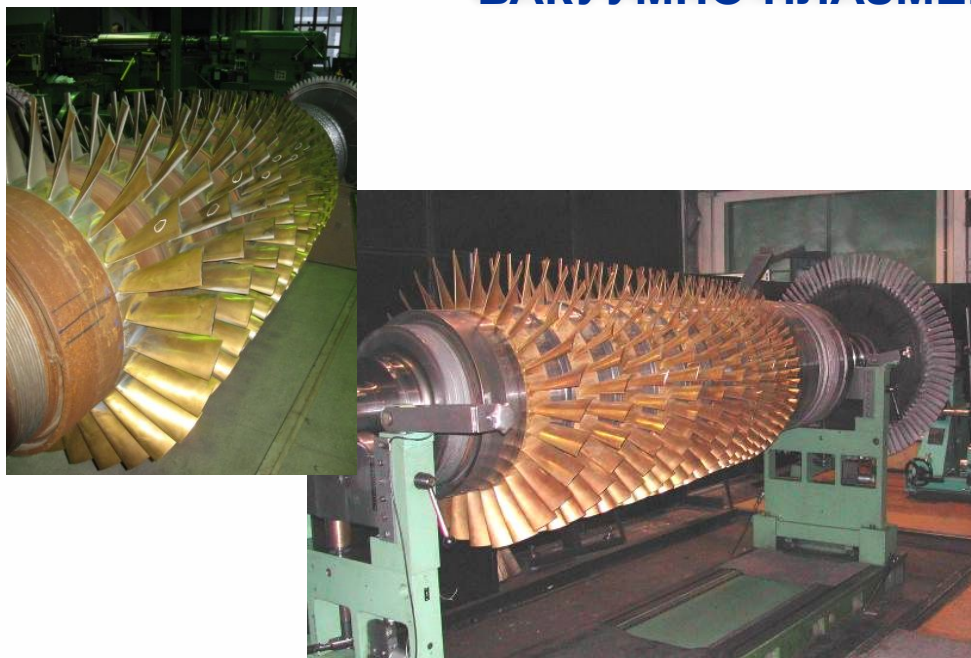
- 1.1. Ионная имплантация ионов металлов и газов.
- 1.2. Ионно-плазменное азотирование.
- 1.3. Высокочастотная короткоимпульсная плазменно-иммерсионная ионная имплантация для упрочнения крупногабаритных деталей.
- 1.4. Нанесение многослойных градиентных наноструктурированных и ионнокомпозитных покрытий.
- 1.5. Нанесение теплозащитных и жаростойких покрытий.
- 1.6. Аттестация и экспертная оценка технологий, формирующих свойства в объеме и поверхности деталей.

ионная
имплантация

виброполирование



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ:



**Упрочнение металлообрабатывающего
инструмента**

**Разработанные технологии упрочнения
металлообрабатывающего инструмента позволяют
повысить стойкость инструмента, увеличить
производительность и качество обработки**

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА И ОСНАСТКИ

ПОВЫШАЕТ СТОЙКОСТЬ*

Штамповой оснастки для изотермической штамповки	от 2 до 6 раз
Холодно-высадочного инструмента и раскатников	от 2 до 6 раз
Пресс-форм для литья под давлением алюминиевых и магниевых сплавов	от 2 до 3 раз
Металлорежущего и деревообрабатывающего инструмента	от 2 до 3 раз
Повышение износостойкости пар трения в различных средах	от 1.5 до 10 раз

Упрочнение рабочих лопаток осевого компрессора 1-10 ст.:

1. Электролитно-плазменное полирование
2. Ионная имплантация (легирование)
3. Нанесение защитного многослойного вакуумно-плазменного покрытия системы Ti-TiN

Достигается повышение:

- повышение предела выносливости на 15-33 %;
- стойкости против абразивной эрозии в 3,0 раза;
- фреттинг-стойкости в 2-3 раза;
- чистоты поверхности на два класса до 0,02 Ra

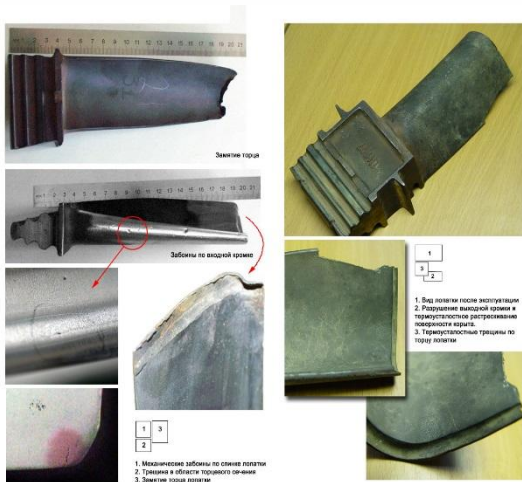


Разработки НИИ авиационных технологий

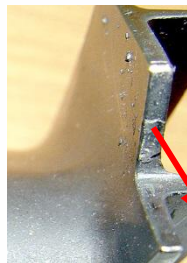


РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ГПА:

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ГПА



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА БАНДАЖНЫХ ПОЛКАХ РАБОЧИХ ЛОПАТОК



Подбор оптимального режима наплавки
ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАИЛУЧШУЮ АДГЕЗИЮ
износостойкого покрытия к бандажной полке

Микроструктура
переходной зоны наплавки
износостойкого кобальтового
сплава на бандажную полку

Микроструктура
а
сплава лопа
Микроструктура
кобальтового
сплава



Разрушение
износостойкого
покрытия на бандажных
полках после
эксплуатации (↓)

РЕМОНТ И УПРОЧНЕНИЕ ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК ГПА

1. ДЕФЕКТАЦИЯ
2. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ (ЦМ, ЛЮМ. ВИК)
3. УДАЛЕНИЕ ПОКРЫТИЯ
4. АБРАЗИВОСТРУЙНАЯ ОБРАБОТКА
5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ И КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛОПАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ СВАРОЧНЫХ ПРИЕМОВ
6. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
7. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛА ЛОПАТКИ МНОГОСТАДИЙНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ (в т.ч. вакуумной) ОБРАБОТКОЙ
8. НАНЕСЕНИЕ ЖАРСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ
9. ИОННАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ ИТЕРБИЯ

Достигается повышение:

- жаростойкости в 2,5 раза,
- коррозионной стойкости в 1,9 раза
- длительной прочности в 1,6 раза
- сопротивления усталости в 1,2 раза

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ТВД и ТНД ГТК Ю-4





НИИ Инновационных технологий и материалов УГАТУ



- **Разработка перспективных литейных технологий.**
- **Автоматизация и роботизация литейных процессов.**
- **Аддитивные технологии.**
- **Проектирование и изготовление оснастки.**
- **Производство малых серий.**
- **Быстрое прототипирование.**
- **Объемное сканирование, инспекционный контроль, реинжиниринг.**
- **Моделирование литейных процессов.**
- **Синтез жаропрочных сплавов.**
- **Исследование свойств и разработка новых технологий изготовления керамических литейных форм.**
- **Научно-образовательная деятельность.**
- **Программы дополнительной профессиональной подготовки.**



Взаимодействие УГАТУ и ОАО «ОДК» на период до 2020 года

Участие УГАТУ в проектах:

- Семейство военных двигателей нового поколения для боевой авиации.
- Семейство авиадвигателей нового поколения тягой 9-18 тонн для самолетов гражданской и военно-транспортной авиации.
- Семейство вертолетных двигателей нового поколения для скоростных вертолетов двойного назначения.
- ГПА и ГТУ на основе АЛ 31 СТ.

Ожидаемые результаты взаимодействия

- Становление УГАТУ как опорного вуза ОДК.
- Системная интеграция технологий для формирования опережающего научно-технического задела в области перспективной авиационной техники.
- Укрепление и развитие кадрового потенциала вуза и предприятия.

Уфимский государственный авиационный
технический университет

Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Карла Маркса, д.12. WEB:
www.ugatu.su

Спасибо за
внимание!

Проректор по научной и инновационной деятельности
Даринцев Олег Владимирович

