



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



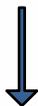
ОБЪЕДИНЕННАЯ
ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



ОБЪЕДИНЕННАЯ
АВИАСТРОИТЕЛЬНАЯ
КОРПОРАЦИЯ



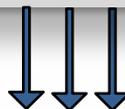
ВЕРТОЛЕТЫ
РОССИИ



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

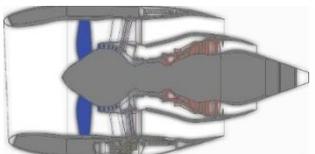
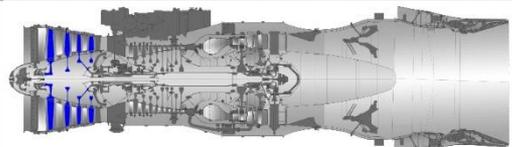


Реализация программы сотрудничества на 2016-2020

- 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 прототипов



Оценка перспективных конструкций

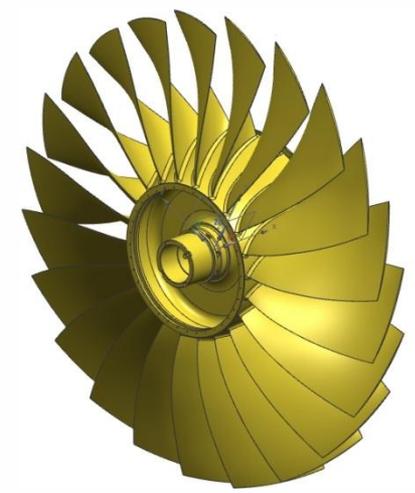
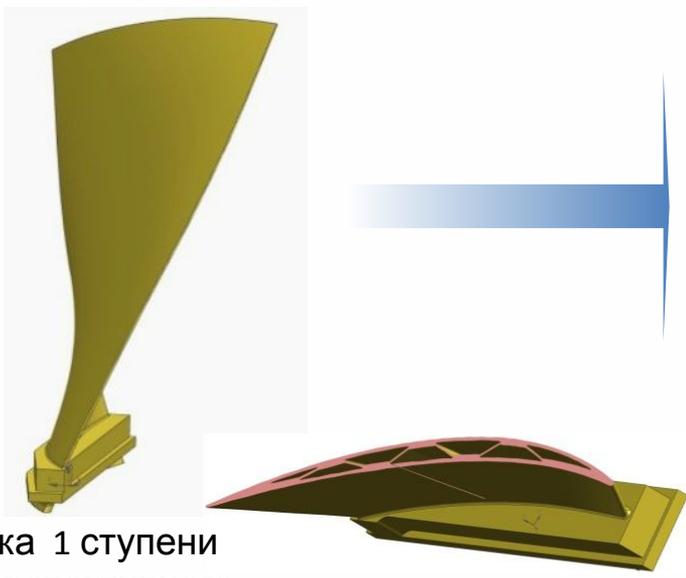
трехслойная

двухслойная

Имя файла: 19911991.RZ_28.06.1999
 Дата: 28.06.1999
 Автор: 28.06.1999
 Имя: 28.06.1999
 Описание: 28.06.1999

Имя файла: 19911991.RZ_28.06.1999
 Дата: 28.06.1999
 Автор: 28.06.1999
 Имя: 28.06.1999
 Описание: 28.06.1999

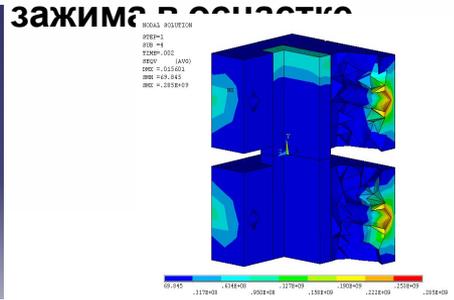
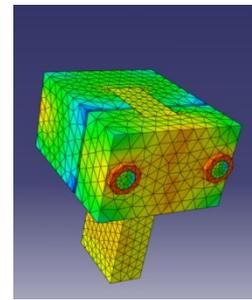
Имя файла: 19911991.RZ_28.06.1999
 Дата: 28.06.1999
 Автор: 28.06.1999
 Имя: 28.06.1999
 Описание: 28.06.1999



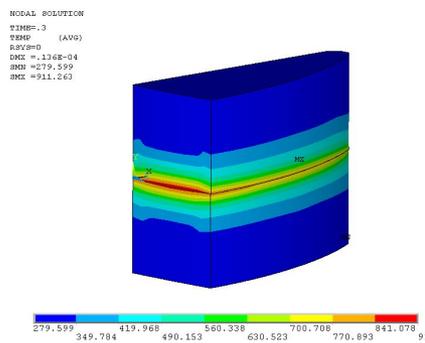
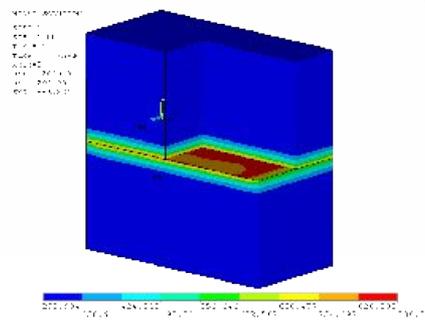
Лопатка 1 ступени
КНД перспективного
ГТД

Колесо 1 ступени

Моделирование полей напряжений и деформаций



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



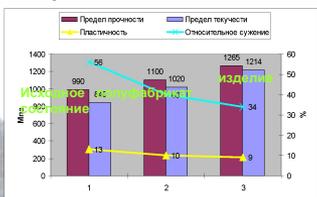
Изотермическое формообразование высокопрочных изделий при пониженных температурах (макетирование: лопатка изд.



Получение ОП для блисковых конструкций



Эволюция свойств промышленных сплавов

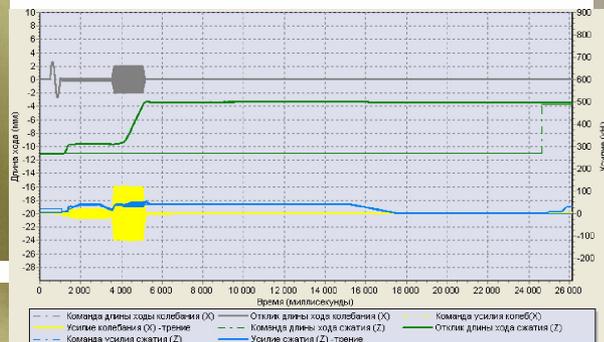
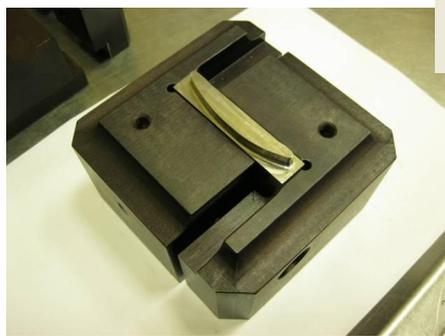
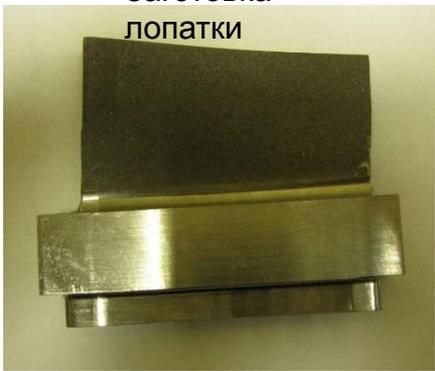


Титановые сплавы

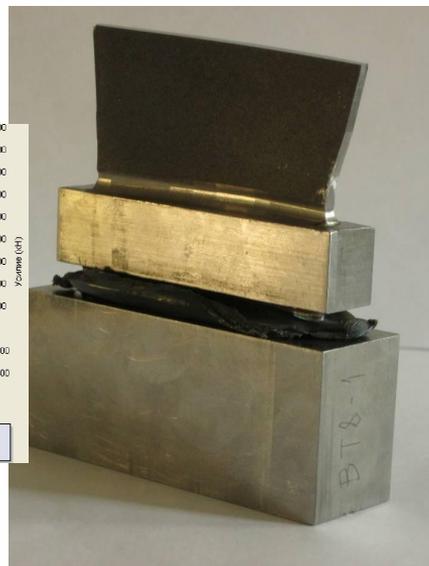
- Реализация энергосберегающих процессов позволяет снизить температуры процесса изотермической штамповки на 200-300° С. При этом становится возможным применить недорогие штамповые материалы с низким содержанием никеля.
- Технология обеспечивает повышение прочностных и усталостных свойств изделия из Al 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

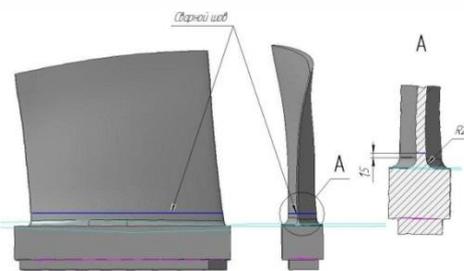


Графики показаний с датчиков машины MDS



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

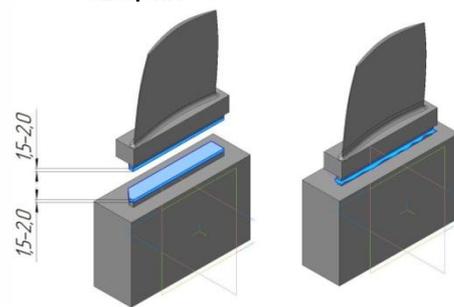
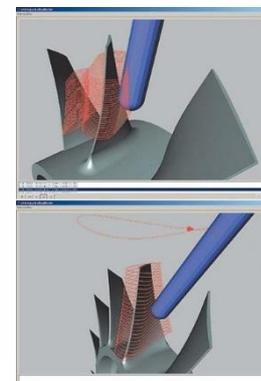


Схема ЛСТ имитатора



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:



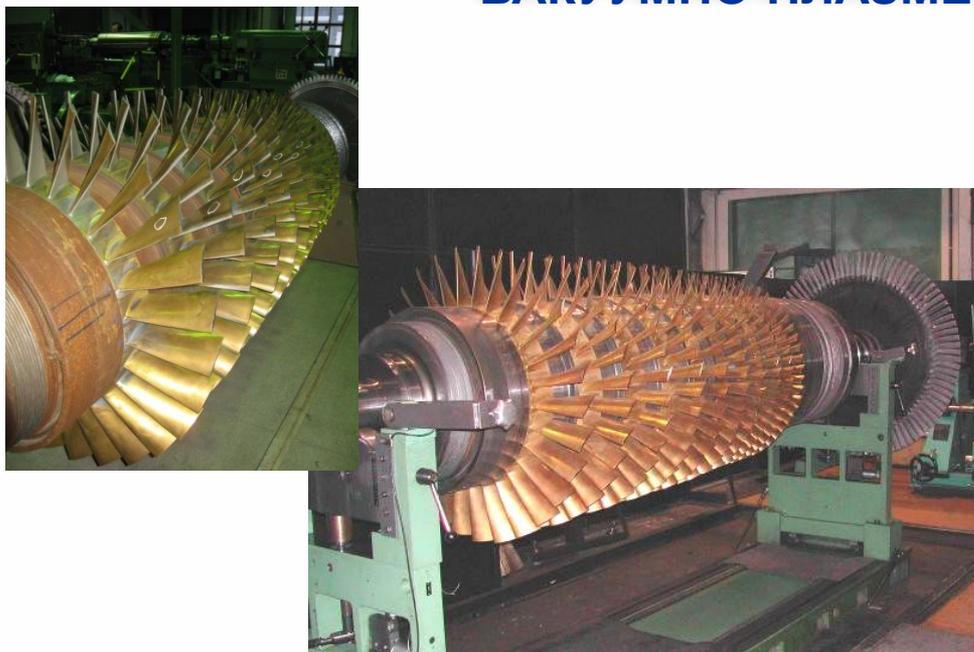
ионная
имплантация

виброполирование

- 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.



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:

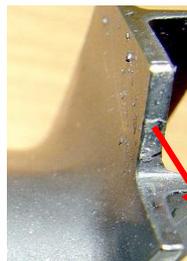
АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ ГПА



1. Вид лопатки после эксплуатации
2. Разрушение напорной части и повреждение дельта-формы поверхности крыла
3. Температурные трещины по торцу лопатки

1. Износ лопатки по срезам
2. Трещины в области переходной зоны
3. Завалы торца лопатки

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

