



ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ

«GMI-AERO»

Обучение технологиям ремонта изделий из ПКМ

► ОПИСАНИЕ

На протяжении более 30 лет французская компания «GMI-AERO» специализируется в разработке оборудования и создании комплексных решений для ремонта и технического обслуживания деталей летательных аппаратов, изготовленных из полимерно-композиционных конструкций.

В течение всей своей деятельности компания «GMI-AERO» оказывает поддержку своим клиентам, организовывая практические курсы, обучая сотрудников предприятий инновационным технологиям и приёмам ремонта.

По желанию заказчика, обучение может проводиться:

- ✓ На территории заказчика
- ✓ В центре обучения в Париже, Франция на территории предприятия «GMI-AERO».
- ✓ В «GMI – EMAM» центре в Монреале, Канада. Этот центр находится в здании EMAM (Ecole des Métiers de l'Aérospatiale de Montréal = Профессиональная Школа Авиационно-космической промышленности Монреаля).



GMI
AERO

Обучение «GMI-AERO» по ремонту деталей из полимерно-композиционных материалов в зависимости от содержания обучающего курса и сложности выполняемых работ, а также профиля участников делится на 3 основные категории:



1. Передача технологии
2. Обучение эксплуатации оборудования и приспособлений
3. Производственное обучение

1. Категория обучения - «Передача технологии». Данная категория в зависимости от сложности работ и уровня подготовки стажёров делится на 3 уровня.

► УРОВЕНЬ I

Название:	GMI-RCR
Тема:	Вводный курс: Технологии ремонта деталей из ПКМ.
Длительность:	5 дней.
Количество стажеров:	максимум 8 человек.
Уровень подготовки стажера:	Инженерно-техническое образование

Эти курсы ориентированы на технических специалистов, работающих в производственных предприятиях или в авиакомпаниях, и желающих получить практические знания и навыки по ремонту деталей из полимерно-композиционных материалов. Данный курс подробно раскрывает тему на вводном уровне и охватывает 3 главные проблематики: анализ повреждения, механическая подготовка поверхности перед ремонтом и термокомпрессия. Стажер также освоит названия используемых материалов: материалы для формования методом вакуумного мешка и специфические ремонтные материалы. После прохождения данного курса стажер может пройти другое обучение, представленное в нашем каталоге, или продолжить курсы следующего уровня.



Программа обучения:

- ✓ Основные задачи при ремонте, при термокомпрессии
- ✓ Идентификация материалов и структур
- ✓ Обращение с материалами, полимеризация связующих
- ✓ Связующие для ремонта и препреги для заплат
- ✓ Выбор методов, этапы процесса ремонта, анализ повреждения и ультразвуковой анализ

Практические занятия:

- ✓ Анализ повреждения
- ✓ Ремонт сэндвич-конструкций
- ✓ Удаление повреждённых слоёв обшивки (бесступенчатое или ступенчатое)
- ✓ Нанесение связующего
- ✓ Замена сотового наполнителя
- ✓ Установка вакуумного мешка
- ✓ Термокомпрессия



Используемые материалы и оборудование:

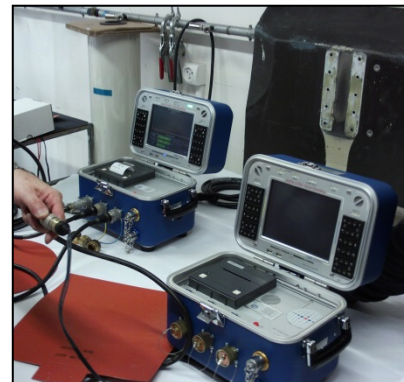
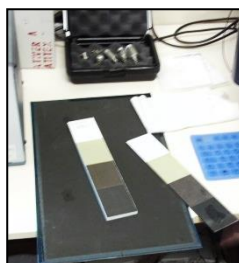
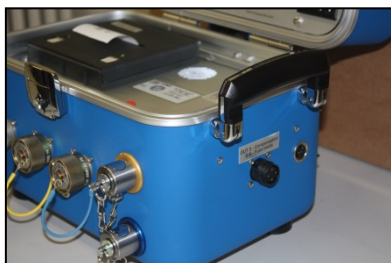
- ✓ Анита - пульт для проведения термокомпрессии под вакуумом
- ✓ Различные термоматы
- ✓ Мобильная мастерская и дополнительное оборудование
- ✓ Устройство для ультразвуковой оценки повреждений



ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ

«GMI-AERO»

Обучение технологиям ремонта изделий из ПКМ



► УРОВЕНЬ II

Название:	GMI-ACR
Тема:	Инновационные методы ремонта деталей из ПКМ.
Длительность:	10 дней.
Количество стажеров:	максимум 8 человек.
Уровень подготовки стажера:	Инженерно-техническое образование.

Эти курсы ориентированы на технических специалистов и инженеров, занимающихся контролем производства или контролем качества, работающих в производственных предприятиях или в авиакомпаниях, и желающих получить углубленные практические знания и компетентность по ремонту структур из полимерно-композиционных материалов. Данный курс подробно раскрывает тему на операционном уровне и охватывает 3 главные тематики: анализ повреждения, механическая подготовка поверхности перед ремонтом и термокомпрессия.

Используемые во время обучения образцы взяты из реально используемых сэндвич-конструкций и ламинатов.

Программа обучения:

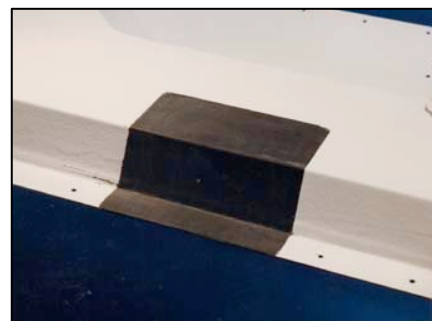
- ✓ Основные задачи при ремонте, высокотемпературная термокомпрессия
- ✓ Полимеризация смол, вязкость, использование давления
- ✓ Трансфер термальной картографии
- ✓ Фрезеровка, сошлифовка, зачистка радиальной панели
- ✓ Просушка ремонтируемого участка, анализ повреждения и ультразвуковой анализ





Практические занятия:

- ✓ Анализ повреждения
- ✓ Ремонт сэндвич-конструкций, с одной и двумя обшивками
- ✓ Фрезеровка и сошлифовка обшивок, профилирование заполнителя
- ✓ Подготовка вкладки для препрегов разной толщины
- ✓ Термокомпрессия
- ✓ Производство заплат из ламината



Используемые материалы и оборудование:

- ✓ Анита - пульт для проведения термокомпрессии под вакуумом
- ✓ Различные термоматы
- ✓ Мобильная мастерская и дополнительные части
- ✓ Устройство для ультразвуковой оценки повреждений

Уровень подготовки стажеров:

Технические специалисты должны обладать знаниями по ремонту деталей из ПКМ и пройти первый уровень обучения. Для эффективного прохождения Уровня 2 стажер должен, как минимум, иметь регулярный опыт работы в производственном цехе и/или ремонтной мастерской, на протяжении минимум одного года после окончания первого уровня. При этом он должен выполнить, минимум 10 ремонтов самостоятельно для закрепления знаний, полученных на первом уровне.

► УРОВЕНЬ III

Название:	GMI-OCR
Тема:	Обзор технологий ремонта деталей из ПКМ.
Длительность:	от 3 до 10 дней.
Количество стажеров:	максимум 8 человек.
Уровень подготовки стажера:	Инженерно-техническое образование.

Данный курс ориентирован на научных сотрудников, инженеров, занимающихся исследовательской деятельностью в гражданской и военной авиации, и желающих получить знания о существующих проблемах в ремонте деталей из металла и из полимерно-композиционных материалов.

Этот курс охватывает обзор технологических средств, существующих на сегодняшний день. Преподаватель наглядно демонстрирует, как различные технологии применяются в области ремонта, так чтобы стажёры имели представление о возможностях современных технологий.

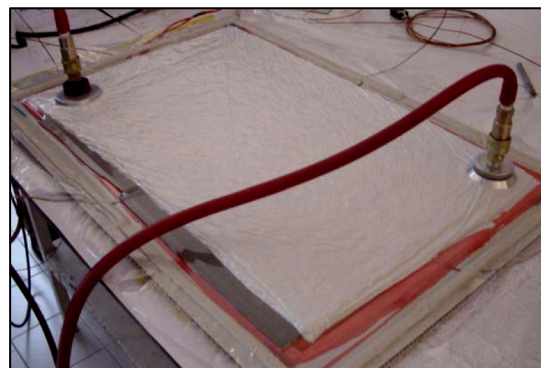
Данный курс охватывает все основные темы: анализ повреждения, механическая обработка после ремонта металлических поверхностей, новые материалы для производства оснастки,



ремонт с использованием оснастки, термокомпрессия и ремонт металлических деталей с помощью композиционной заплаты.

Программа обучения:

- ✓ Высокотемпературная полимеризация
- ✓ Индукционный нагрев
- ✓ Заплаты из бора и карбона
- ✓ Полимеризация смол, вязкость
- ✓ Трансфер нагрева
- ✓ Нагревательные структуры
- ✓ Анализ повреждения и ультразвуковой анализ



Практические занятия:

- ✓ Обработка алюминиевой поверхности
- ✓ Установка композиционной заплаты на металлические детали
- ✓ Ремонт структур из углепластика

Используемые материалы и оборудование:

- ✓ Изготовленные заплатаы из углепластика
- ✓ АНИТА - пульт для проведения термокомпрессии под вакуумом
- ✓ ГИЛЬДА – прибор для подготовки и обработки металлической поверхности
- ✓ Многозональный пульт управления термокомпрессией
- ✓ Индукционная нагревательная система

Уровень подготовки стажеров:

Инженеры, прошедшие предварительные курсы по ремонту деталей из ПКМ.

Темы Уровня II и Уровня III могут быть согласованы предварительно и адаптированы по желанию заказчика согласно производственным нуждам. Например, данный уровень обучения может содержать дополнительные темы, такие как:

Возможные темы	Код
Методы установки металлических заплат на металлических поверхностях	MMB
Принципы и практика «горячих соединений» в технологии ремонта	PHB
Механическая обработка композиционных конструкций. Приобретение практических навыков подготовки ремонтируемого участка при помощи механической обработки: фрезерование, послойная сошлифовка, зачистка	MCS
Обнаружение влаги и методы просушки ремонтируемого участка	MDD



Ультразвуковой анализ повреждения. Практические занятия по анализу повреждений.	UDE
Процесс нагрева, распределение теплоток при термокомпрессии, методы устранения теплотерь	HST
Как управлять процессом термокомпрессии? Правильная установка термопар, термоматов, методы контроля	TSM
Специальные методы ремонта обтекателя антенны радиолокационной станции	RRT
Методы ремонта панелей пола	FRT
Принципы производства композиционных конструкций – понять природу и компоновку деталей, которые Вы ремонтируете	CMP
Ремонт расслоений, возникающих во время сверления и развёртывания отверстий, по технологии ТЕРМОБОЛТА	HBR

2. Категория «Обучение эксплуатации оборудования и приспособлений»

Категория включает в себя кратковременные курсы, предложенные клиентам, для изучения технических аспектов при внедрении оборудования «GMI-AERO» на производстве, а также в процессе их эксплуатации.

Цель курсов – рассмотреть операционные инструкции и технические требования оборудования, обрести эксплуатационные навыки с целью эффективной эксплуатации оборудования. Серия курсов посвящена использованию некоторых периферийных инструментов: главным образом, эффективному использованию термоматов и термопар. Как проверить и хранить фундаментальные продукты и инструменты.

В таблице ниже приведены некоторые из возможных тем данного вида обучения:

Возможные темы	Код
«АНИТА», пульт для термокомпрессии, базовое использование. Оборудование для специализированных версий на 2, 4 или 6 зон нагрева моделей NG или OT	AUC
Калибровка пульта для термокомпрессии «АНИТА»	ACC
Проверка ТЕРМОМАТОВ	CHB
Проверка и калибровка ТЕРМОПАР	CTC
«ЛЕСЛИ» мобильная мастерская, Обзор инструментов и принадлежностей, а также режимов работы	LUC
«ЭЛИЗА» - Устройство для ультразвуковой оценки повреждений Обзор режимов работы	EUC
Термоматы обтекателя антенны радиолокационной станции Обзор режимов работы	RUC
«ГИЛЬДА» - пульт фосфористого анодирования Обзор режимов работы	GUC

По запросу клиентов, возможны аналогичные курсы для других единиц оборудования, поставляемого компанией «GMI-AERO».

3. Категория: Производственное обучение

Участвуя в многочисленных программах развития технического обслуживания определенных частей летательных аппаратов, компания «GMI-AERO» разработала многочисленные методики и технологии, специфически применяемые к различным узлам воздушных судов, таких как ремонт:

- реверсов (CF6 и PW4000)
- воздухозаборников двигателя
- шумопоглощающих обшивок двигателя
- передних кромок
- изнашиваемого покрытия самолётов



Эти курсы проводятся с целью демонстрации фактических процедур ремонта деталей летательных аппаратов. Стажёры обучаются точно следовать процедурам в соответствии с SRM (Руководство по ремонту конструкции), процедурам CMM и выполнить практические операции по ремонту.



Возможные темы	Код
Ремонт реверса применяемо к капотам мотогондолы и сдвижной панели капота реверсивного устройства двигателей CF6 и PW4000	RRT
Ремонт воздухозаборника двигателя; замена алюминиевой сетки панели	AIR
CF6 замена изнашиваемого покрытия и ламинирование	ALR