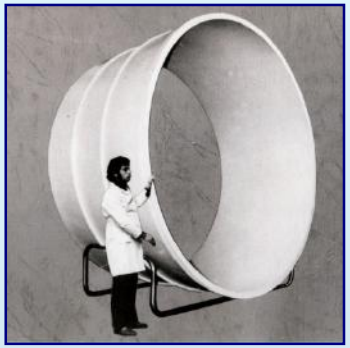
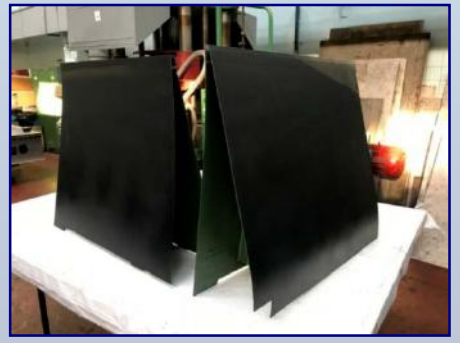
© ГП «АНТОНОВ», 2020



Развитие полимерных композитов на ГП "АНТОНОВ" в современных условиях



Докладчик: *Андреев Алексей Викторович, к.т.н.*

Заместитель Главного инженера (по композиционному производству) ГП «АНТОНОВ»

© ГП «АНТОНОВ», 2020 г. Киев, ул. Туполева, 1, 03062, Украина E-mail: info@antonov.com

© ANTONOV COMPANY, 2020

История

Государственное предприятие «АНТОНОВ» имеет длительный опыт внедрения полимерных композитов в конструкции самолетов: с 1964 г. до настоящего времени.

В 1970 году Государственное предприятие «АНТОНОВ» было определено ключевой организацией по внедрению полимерных композиционных материалов в конструкции пассажирских и транспортных самолетов в СССР.

Широкое применение ПКМ в конструкциях самолетов «АН» является результатом более чем 55 летней работы коллектива конструкторов, технологов и подразделений производства.

© ANTONOV COMPANY, 2020

Ключевые этапы внедрения ПКМ в конструкции самолетов

Interior, wing struts

1973

Engine nacelles body, landing gear doors and cargo doors, radome

1982

Tail unit, radome, wing panels, landing gear doors

1994

Winglets, floor load-carrying beams, 42% of wettable surface of aircraft

2004

Engine nacelle body, floor beams, radome, wing panels, interior

2015

Radome, interior, fairings, house of engine

1983

Landing gear fairing, interior, radome

1997

Landing gear fairing, interior, radome, house of engine

2017

Ключевые этапы внедрения полимерных композиционных материалов :

- Комплекс оборудования грузовых и пассажирских кабин 1973-1975 гг.;
- Мотогондолы двигателей, 1974-1976 гг.;
- Средне нагруженные агрегаты планера самолета, 1974-1991 гг.;
- Основные агрегаты самолета, 1991-2020.

© ANTONOV COMPANY, 2020

Состав подразделений композитного производства

Численность специалистов - около 130 работающих:

- **50 инженеров**
- **80 рабочих**

Структура композитного производства

- Производственный цех
- Научно-исследовательский отдел
  - Исследовательская лаборатория
  - Технологические бюро
  - Бюро по проектированию оснащения

Средний возраст работников- 46 лет

45% - в возрасте до 40 лет

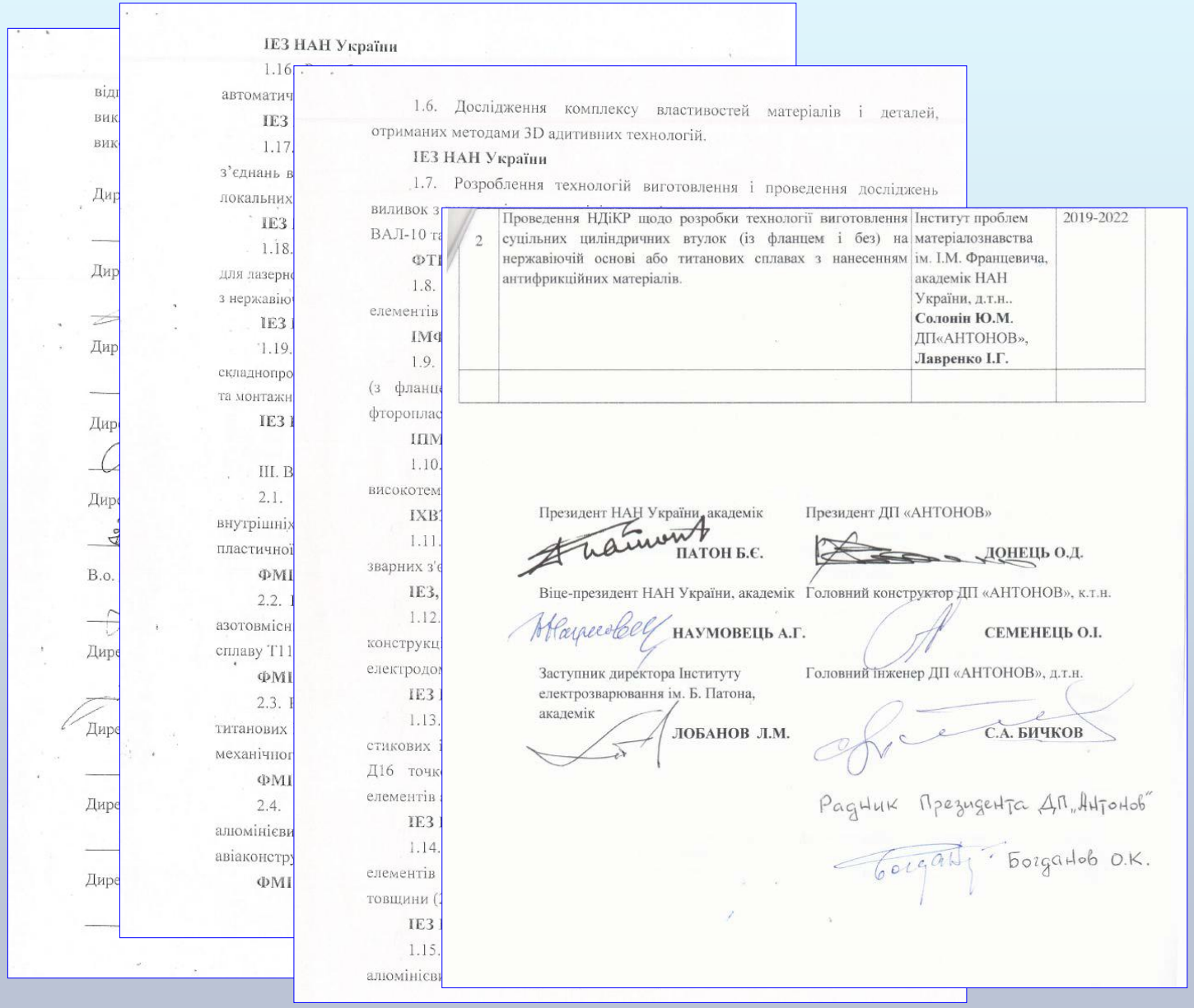
© ANTONOV COMPANY, 2020

Решаемые задачи:

- разработка технологической документации для изготовления деталей из ПКМ;
- проведение комплекса физико-химических и механических испытания;
- внедрение новых материалов и технологических процессов;
- внедрение нового технологического оборудования;
- производство изделий из ПКМ для самолетов «АН»;
- разработка и выпуск документации;
- проектирование оснастки для изготовления деталей из ПКМ;
- проведение НИОКР.

© ANTONOV COMPANY, 2020

Сотрудничество с НАН Украины



ІЕЗ НАН України

1.6. Дослідження комплексу властивостей матеріалів і деталей, отриманих методами 3D адитивних технологій.

ІЕЗ НАН України

1.7. Розроблення технологій виготовлення і проведення досліджень

2	Проведення НДіКР щодо розробки технології виготовлення суцільних циліндричних втулок (із фланцем і без) на нержавіючій основі або титанових сплавах з нанесенням антифрикційних матеріалів.	Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, академік НАН України, д.т.н.. **Солонін Ю.М.** ДП«АНТОНОВ», **Лавренко І.Г.**	2019-2022

Президент НАН України, академік **ПАТОН Б.Є.**

Президент ДП «АНТОНОВ» **ДОНЕЦЬ О.Д.**

Віце-президент НАН України, академік **НАУМОВЕЦЬ А.Г.**

Головний конструктор ДП «АНТОНОВ», к.т.н. **СЕМЕНЕЦЬ О.І.**

Заступник директора Інституту електрозварювання ім. Б. Патона, академік **ЛОБАНОВ Л.М.**

Головний інженер ДП «АНТОНОВ», д.т.н. **С.А. БИЧКОВ**

Радник Президента ДП „Антонов"

Богданов О.К.

План работ утвержденный Президентом НАНУ и Президентом ГП «АНТОНОВ»

© ANTONOV COMPANY, 2020

Сотрудничество с НАН Украины

Институт проблем материаловедения им. Францевича

Защита композитных конструкций от молнии
Технология ремонта композитных панелей после воздействия молнии
Огнестойкие сетки

Институт химии высокомолекулярных соединений

Разработка нового высокотемпературного связующего украинского производства на основе бисфталонитрила
Проведение НИР по исследованию химических параметров препрегов и оптимизации режимов полимеризации

Институт электросварки им. Б.Е. Патона

Исследование методов сварки термопластичных армированных композитов на основе полисульфона и поликарбоната.

© ANTONOV COMPANY, 2020

На композитном производстве ГП «АНТОНОВ» внедрен широкий спектр технологических процессов производства изделий из ПКМ:

Вакуум- автоклавный метод –
для производства основных (силовых) агрегатов планера самолета

Resin film infusion–
для производства агрегатов интерьера грузовых и пассажирских кабин

Метод вакуумной инфузии–
для производства полимерной выклеечной оснастки

Аддитивные технологии–
для производства деталей сложной конфигурации

© ANTONOV COMPANY, 2020

Полимерные КМ в интерьерах самолетов «Ан»

На ГП «АНТОНОВ» разработана и внедрена технология декорирования интерьеров грузовых и пассажирских кабин термопластичными пленками и натуральной кожей:

Элементы интерьера самолета Ан-148/158, декорированный термопластичными пленками ф. Schneller

Интерьер соответствует требованиям АП-25.853 и FAR-25.853.

VIP салон самолета Ан-74

Пассажирский салон самолета Ан-148/158

© ANTONOV COMPANY, 2020

Применение автономного ремонтного оборудования для ремонта деталей из ПКМ на ГП «АНТОНОВ»

Большинство организаций, обслуживающих авиационной техники, для оперативного ремонта поврежденных композитных агрегатов самолетов используют автономное ремонтное оборудование.

Такая технология внедрена и на ГП «АНТОНОВ» в т.ч.:

-отработаны режимы ремонта;

- разработана технологическая инструкция по эксплуатации ремонтного оборудования для выполнения типовых ремонтов агрегатов из ПКМ.

Применение такого оборудования дает следующие преимущества в сравнении с традиционными методами ремонта:

- сокращение трудоемкости ремонта за счет отсутствия необходимости демонтажа агрегатов с самолета и его транспортировки в ремонтный цех;
- сокращение цикла простоя самолета за счет более оперативного выполнения работ непосредственно на самолете;
- сокращение энергетических затрат при ремонте.

Автономное ремонтное оборудование в сборе, подключенное к ремонтному пакету

Ремонт руля высоты Ан-148

© ANTONOV COMPANY, 2020

Оборудование цеха полимерных композиционных материалов

На ГП «АНТОНОВ» внедрено высокотехнологичное оборудование, которое позволило снизить расход дорогостоящих материалов и трудоемкость изготовления деталей из ПКМ

Раскройный плоттер ZUND

- повышение КИМ на 20%;
-снижение трудоемкости раскроя на 50%;
-повышение качества заготовок;
-возможность обработки широкой номенклатуры материалов.

Система лазерного проецирования LAP Laser

- снижение трудоемкости выкладки на 30%;
-повышение точности укладки;
-снижение вероятности ошибок при выкладке;

© ANTONOV COMPANY, 2020

Оборудование цеха полимерных композиционных материалов

Автоклав ф. «SCHOLZ»

ГП «АНТОНОВ» располагает тремя автоклавами ф. «SCHOLZ» :

4.5 x16m, 3x16m and 2x4m.

Возможность обработки деталей из ПКМ при температуре до 300°С и избыточном давлении до 12 атм.

Морозильные камеры для хранения материалов и полуфабрикатов

Хранение материалов в диапазоне температур до +5°С -18°С.

Сохранение жизненного цикла материалов

© ANTONOV COMPANY, 2020

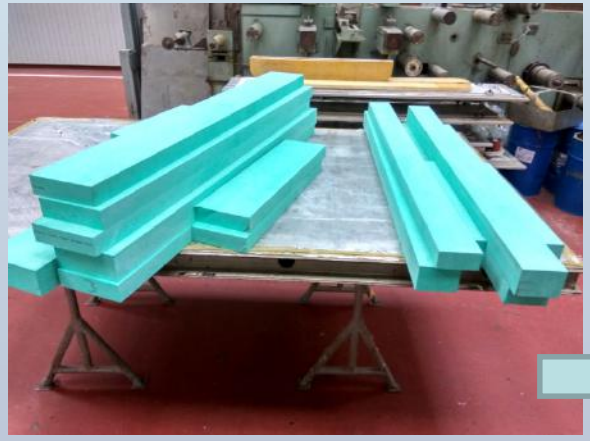
Научно-исследовательские работы

Изготовление деталей методом вакуумной инфузии для БПЛА

Оснастка фюзеляж а БПЛА

Углеродная лопасть

Изготовление деталей методом вакуумной инфузии для БПЛА

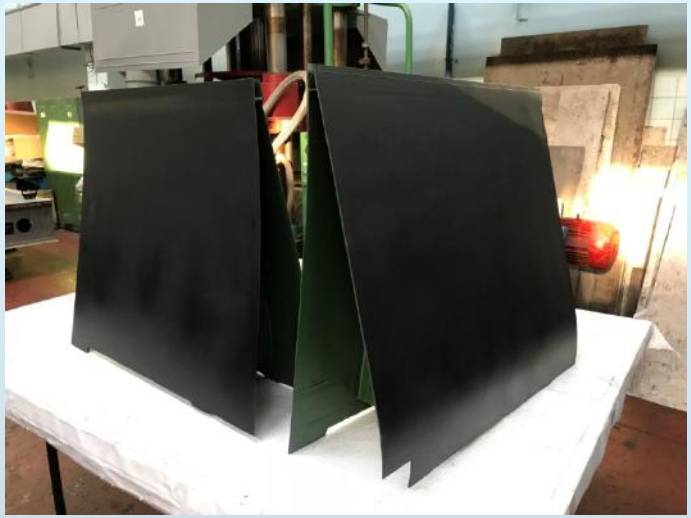


Изготовление мастер-моделей из полимерных плит

© ANTONOV COMPANY, 2020

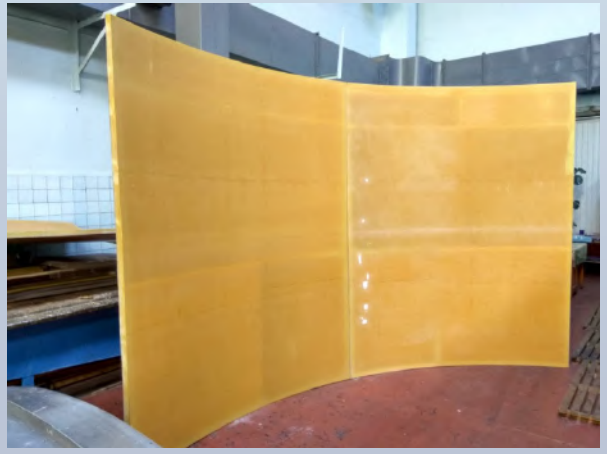
Научно-исследовательские работы

Стрингерные панели из углепластика



Интегральные конструкции из углепластика

Оснастка для нагревательных элементов



Экран из стеклопластика для имитатора полета самолета

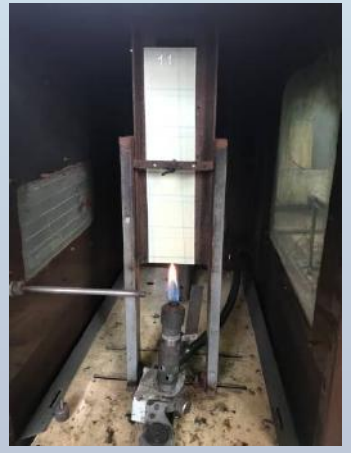
Композитный трап (для Ан-178)

Тренинг по вакуумной инфузии

© ANTONOV COMPANY, 2020

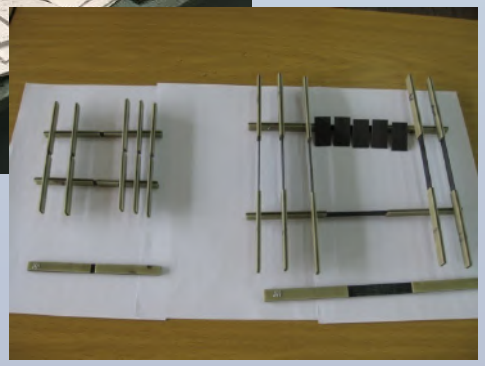
Испытания и сертификация материалов

Испытания трехслойных образцов с сотовым заполнителем для сертификации материалов



Испытания на горение

Испытания высокотемпературных материалов на огнепроницаемость

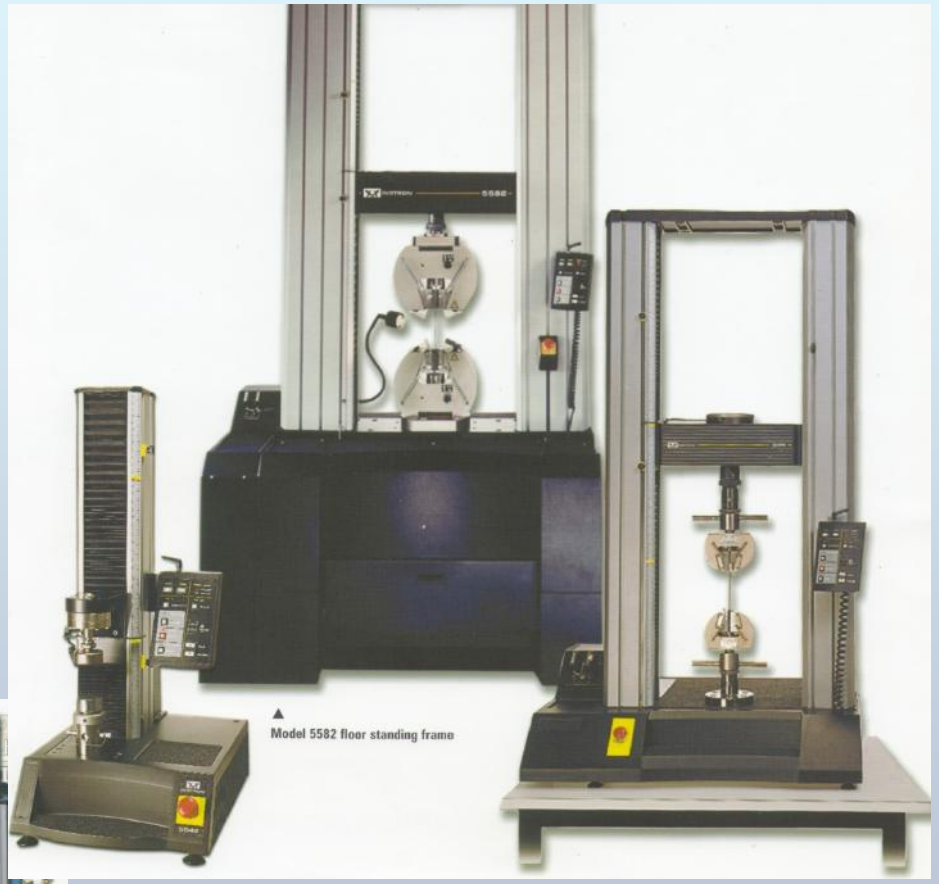


Образцы для физико-механических испытаний

© ANTONOV COMPANY, 2020

INSTRON 5580 - высокоточный многофункциональный испытательный комплекс обеспечивающий:

- высокую точность результатов;
- широкий спектр видов испытаний;
- высокую производительность испытаний;
- возможность испытания различных материалов;
- испытания в диапазоне температур -120°С - +250°С;
- проведение испытаний по стандарту качества ISO 9001.



© ANTONOV COMPANY, 2020

Перспективы развития композитного направления на Государственном предприятии «АНТОНОВ»:

Основной целью развития направления является повышение объема применения ПКМ в новых самолетах с целью повышения их эксплуатационной эффективности.

Для достижения этой цели необходимо:

- завершить внедрение модуля послойного моделирования «FiberSim» для проектирования изделий из ПКМ;

- продолжать процессы автоматизации процессов производства по средствам внедрения современного оборудования;

- продолжать работу по расширению применения деталей, получаемых методами аддитивных технологий и композитов на основе термопластичных матриц;

- повышать культуру производства.

© ANTONOV COMPANY, 2020

Спасибо за внимание!

© ANTONOV COMPANY, 2020