HELIRUSSIA 2023

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ

При поддержке: АВИА

Устроитель: HELI RUSSIA

SIU System™

HELIRUSSIA 2023

Комплекс аддитивного производства для авиаотрасли: выбор технологии и оборудования

Дмитрий Филиппов
Руководитель Центра Инжиниринга SIU System

О КОМПАНИИ SIU SYSTEM

2008

Год основания компании
SIU System начала свое развитие с комплексных поставок высокотехнологичного оборудования, а также программных решений и интеграции робот-систем.

2013

Аддитивное направление компании
SIU System продолжила свое развитие в области 3D-решений: поставка и реализация комплексных проектов, авторизованный дистрибьютор ведущих мировых производителей оборудования прототипирования: 3D Systems, 3DCeram, VoxelJet, Gom, участие в проектах НИОКР, популяризация аддитивных технологий для промышленных предприятий.

2020

Собственный Центр Инноваций
SIU System стала резидентом ОЭЗ «Технополис Москва» - особой экономической зоны, где открыла свой Центр Инноваций аддитивного инжиниринга с полным спектром услуг: 3D-моделирование, сканирование, реверс-инжиниринг, последующая печать и выход в малую и среднюю серии.

2022

Лидер рынка России и СНГ
За 2022 год компания расширила портфель вендоров за счет азиатских и отечественных производителей. SIU System увеличила производственные мощности Центра Инноваций.
Активное участие в реализации проектов по импортозамещению.

HELIRUSSIA 2023

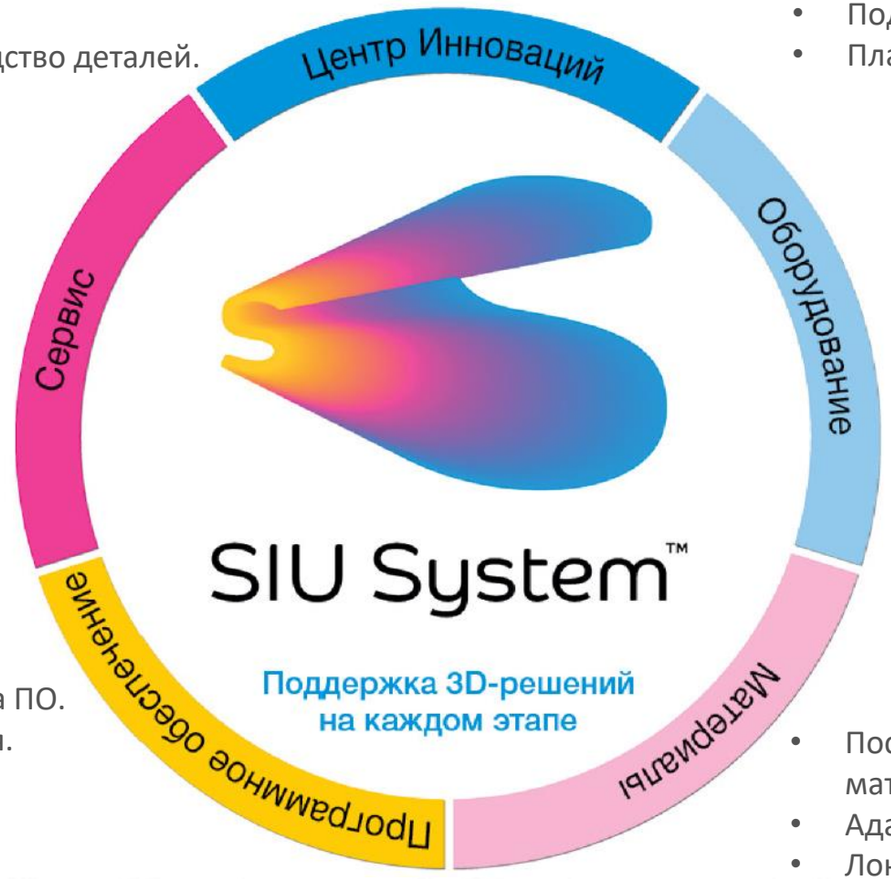
О КОМПАНИИ SIU SYSTEM

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИА
Устроитель: HELI RUSSIA

- Выбор релевантных технологий и продуктов.
- Тестирование решения, ОКР, проведение исследований.
- Разработка и производство деталей.
- Консалтинг

- Разработка «технологической экосистемы».
- Подбор, поставка оборудования.
- Планирование, обратная связь.

- Ввод в эксплуатацию оборудования.
- Диагностика, обслуживание, ремонт, профилактика.
- Постоянное обучение: теория и практика.



- Поставка и поддержка ПО.
- Адаптация, валидация.
- Локализация.

- Поставка расходных материалов.
- Адаптация, валидация.
- Локализация.

РЕЗУЛЬТАТ: Сокращение срока разработки и серийного производства, повышение эффективности технологических циклов, удешевление и трансформация производства.

XVI Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia

HELIRUSSIA 2023

ВЕНДОРЫ SIU SYSTEM

SIU System представляет на российском рынке ведущих мировых производителей 3D-оборудования

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ

При поддержке: АВИА

Устроитель: HELI RUSSIA

FARSOON TECHNOLOGIES

3DCERAM

3DLAB

F2 innovations

ZIAS MACHINERY powered by AP

soonser

Stereotech 5D additive manufacturing

E-PLUS-3D

UnionTech Create your imagination

3DSYSTEMS

FLASHFORGE 3D PRINTER

IMPRINTA

HELIRUSSIA 2023

КЛИЕНТЫ

SIU System имеет широкий опыт поставок в крупнейшие государственные и частные предприятия, научные институты и технопарки.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ

При поддержке: АВИ

Устроитель: HELI RUSSIA

ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

Ростех

ОАК

ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ

РОСАТОМ

Skolkovo Tech
Skolkovo Institute of Science and Technology

ВИАМ

ТЯЖМАШ

РОСКОСМОС

ЦИТО

ТВСЗ ТИХВИНСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

МИТ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

СТУДИЯ ВОЕННЫХ ХУДОЖНИКОВ ИМЕНИ М.Б. ГРЕКОВА

ОДК АВИАДВИГАТЕЛЬ

КЛИМОВ
ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

СТАНКИН
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТУЛАТОЧМАШ

ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НАМИ

МАИ

УМПО ОДК

САТУРН

ОДК ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ

Национальный исследовательский университет КАИ КГТУ им. А.Н.Туполева

ММП имени В.В. Чернышева ОДК

КОМПЛЕКС АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ АВИАОТРАСЛИ

SIU System™

ПРОМЫШЛЕННОЕ 3D-ОБОРУДОВАНИЕ И 3D-ПЕЧАТЬ: подбор технологии, материала, поставка, интеграция

МЕТАЛЛ ПОЛИАМИД ФОТОПОЛИМЕР КЕРАМИКА

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОСТОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

УСЛУГИ ЦЕНТРА ИНЖИНИРИНГА

3D-ПЕЧАТЬ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ 3D-СКАНИРОВАНИЕ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Организатор
МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке
Устроитель

МАТЕРИАЛ + ОБОРУДОВАНИЕ+ ПО + ПЕРСОНАЛ + СЕРВИС

1

Разработка модели для 3D-печати.
Проверка модели.
Подбор материала для 3D-печати.

Выборочный контроль порошка

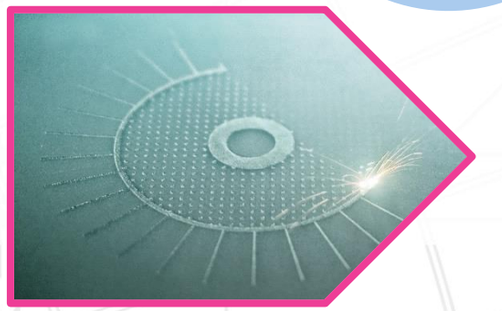
2

Подготовка модели к 3D-печати в специальном ПО.
Подбор режима 3D-печати.

3

3D-печать изделия.
При необходимости несколько итераций процесса.

Визуальный контроль печати через встроенное ПО



4

Постобработка изделий для получения необходимых механических свойств:
- Механическая обработка после 3D-печати.
- Термическая обработка.
- Газостатирование.

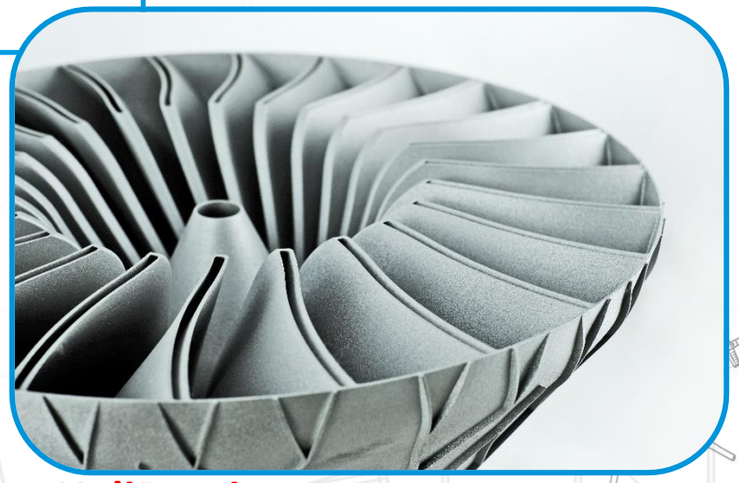
Разрушающий контроль

Неразрушающий контроль детали

5

Контроль готового изделия.

Контроль геометрии средствами ОИМ



КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLM. 3D-печать металлами.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИА
Устроитель: HELI RUSSIA

SLM — аддитивная технология печати сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка.

Материалы для печати:
титан, алюминий, мартенситная сталь, инконель, сталь, кобальт, хром, бронза.

Farsoon FS273M

Зона построения: 275x275x355 мм

Farsoon FS621M

Зона построения: 620x620x1100 мм

FARSOON TECHNOLOGIES

Модель	Зона построения, мм
FS121M	120 x 120 x 100
FS273M	275 x 275 x 355
FS301M	305 x 305 x 400
FS421M	425 x 425 x 420
FS721M	720 x 420 x 420
FS621M	620 x 620 x 1100
FS200M	430 x 230 x 330
FS422M	425 x 425 x 450
FS621M Pro	620x808x1200
FS621M Pro	620x620x1700

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Горячий изостатический пресс – Газостат.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИ
Устроитель: HELI RUSSIA

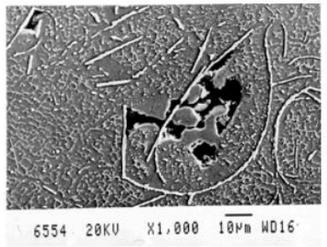
Газостат предназначен для формовки, спекания и уплотнения углеродных композиционных материалов, керамики, продуктов порошковой металлургии, высокотемпературных сплавов, титаноалюминиевых сплавов и т.д.

- Устранение пористости (и одновременная термическая обработка).
- Залечивание микротрещин.
- Улучшение механических свойств: ударная вязкость, усталостная прочность, длительный срок службы.
- Восстановление ресурса материала от усталостных повреждений.
- Компактирование металлического порошка.
- Пост-уплотнение после спекания.
- Соединение материалов и инфильтрация в сочетании с уплотнением.

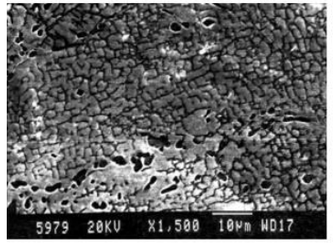
Применение АТ и ГИП

- Возможность изготовления тонкостенных деталей;
- Детали с полостями и решетчатого типа;
- Укрупнение: изготовление одной цельной детали вместо двух сборных.

Исследование качества заготовок в сыром состоянии и после ГИП

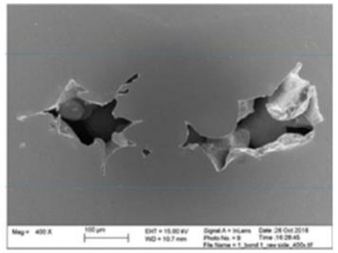


Объемная доля пор, %
SLM <0,1

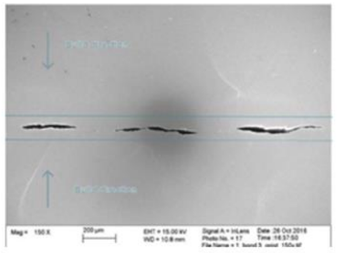


Объемная доля пор, %
SLM+ГИП <0,2

Влияние ГИП на пористость и микротрещины



До ГИП



После ГИП

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование для электротермической обработки

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИА
Устроитель: HELI RUSSIA

Комплексный подбор термического оборудования: выбор типового решения или организация производства с индивидуальными характеристиками.

Виды

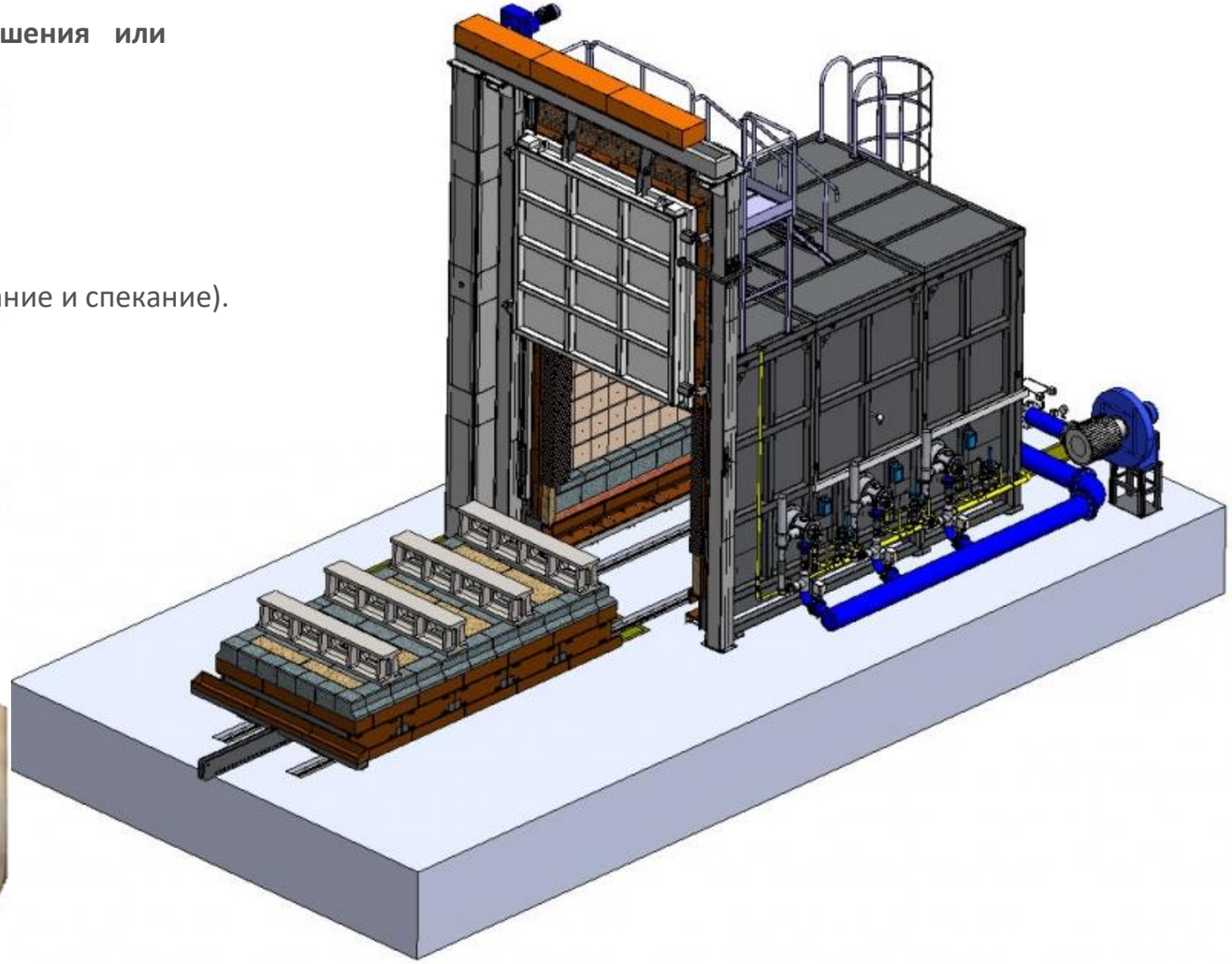
- Промышленные печи для термообработки любых металлов;
- Электрические камерные и шахтные печи;
- Универсальные печи;
- Печи для этапов 3D-печати керамических и металлических изделий (выжигание и спекание).

Условия работы

- В атмосфере воздуха;
- Инертной атмосфере (азот, аргон, водород);
- Активных атмосферах;
- В высокотемпературных системах до 1300 С;
- В условиях низкого вакуума в ретортных печах и тд.

Технологии

- Цианирование;
- Газовая цементация;
- Закалка;
- Отжиг;
- Подогрев;
- Пайка.



КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLM. 3D-печать металлами. Примеры печати.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИ
Устроитель: HELI RUSSIA

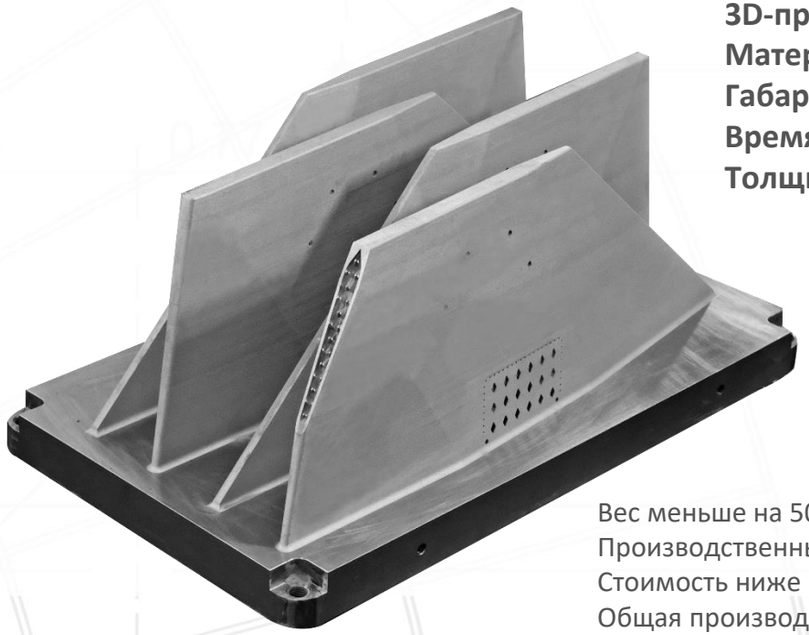
Стенд для испытаний различных турбинных лопаток

Лопатки турбины устанавливаются во внутреннюю камеру для быстрого тестирования воздушного потока.

3D-принтер: Farsoon FS421 Dual
Материал: Титановый сплав
Габариты изделия: 365x365x320 мм
Вес: 6,46 кг
Мин толщина стенки: 0,8 мм

Рулевая часть летательного аппарата с облегченной структурой

Рулевая часть имеет сложную конструкцию с интеграцией решетчатой и ячеистой структуры, что невозможно изготовить с помощью традиционных технологий обработки и сварки.



3D-принтер: Farsoon FS721M-8
Материал: FS IN718
Габариты изделия: 665x55x252 мм
Время печати: 130 часов
Толщина слоя: 0,03 мм

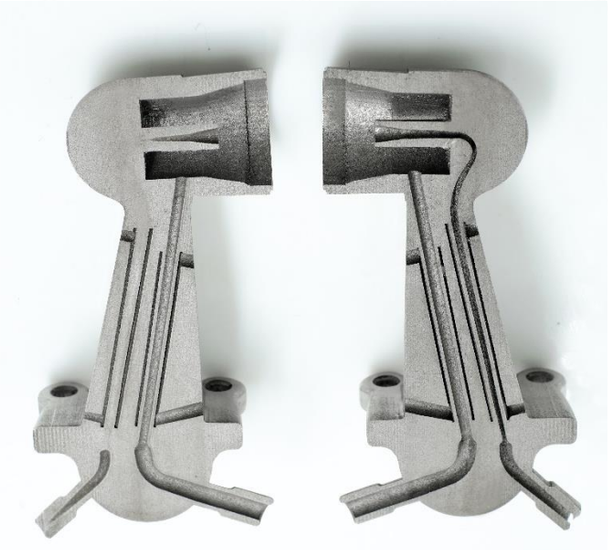
Вес меньше на 50%
Производственный цикл меньше на 50%
Стоимость ниже на 30%
Общая производительность выше на 20%

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLM. 3D-печать металлами. Примеры печати.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИ
Устроитель: HELI RUSSIA

Форсунка для впрыска топлива

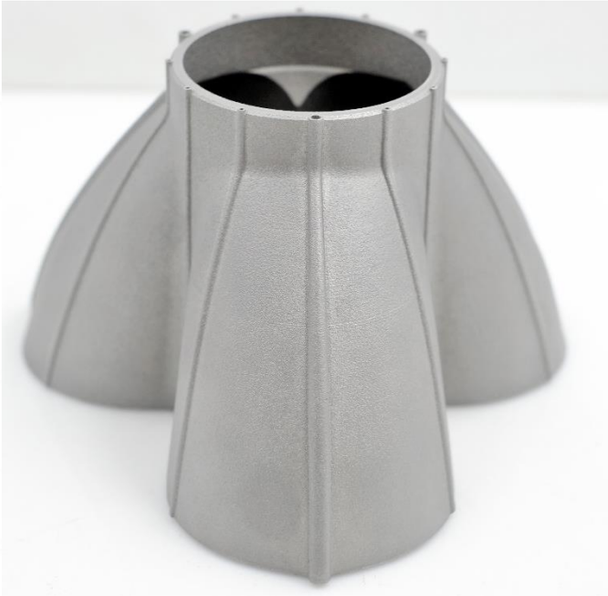


3D-принтер: Farsoon FS421 Dual
Материал: Титановый сплав
Габариты изделия: 365x365x320 мм
Вес: 6,46 кг
Мин толщина стенки: 0,8 мм

Проблема: Форсунка склонна к перегреву и осаждению углерода.
Решение:
- Оптимизация толщины стенок
- Внутренний канал, изменение угловой конструкции

Результат:
- Изделие состроит не из 20 частей, а из одной
- Увеличенный срок службы форсунки
- Снижение перегрева и осаждения углерода
- Улучшенная топливная экономичность и производительность двигателя

Рулевая часть летательного аппарата с облегченной структурой



3D-принтер: Farsoon FS273M
Материал: FS 316L

Сопла обычно изготавливаются из материала GH4169 (IN718) или другого жаропрочного сплава. Эта деталь напечатана на 3D-принтере из материала FS 316L только для демонстрации.

Проблема:
При традиционном методе производства изготавливается несколько деталей по отдельности, а затем их собирают в единое целое.
Решение:
Применение технологии лазерного сплавления металла Farsoon, позволяющей изготовить деталь как единое целое, при этом оптимизировав внутренних охлаждающие конструкции и уменьшив диаметр охлаждающих каналов.
Результаты:
Повышение эффективности охлаждения и скорости потока охлаждающей жидкости

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLM. 3D-печать металлами. Примеры печати.

Организатор

При поддержке

Устроитель

Камера сгорания

Импеллер

Кронштейн

Диск турбины

Радиатор

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLS. 3D-печать полиамидом.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИА
Устроитель: HELI RUSSIA

SLS — селективное лазерное спекание полимерных порошков с помощью лазера.

Материалы для печати: полиамид

Области применения: печать ударопрочных деталей, быстрое прототипирование, мелкая/средняя серия сложных деталей, элементы приборных панелей, производство оснастки.

FARSOON TECHNOLOGIES

Модель	Зона построения, мм
eForm	250 x 250 x 320
HT252P	250 x 250 x 320
ST252P	250 x 250 x 320
Flight ST252P	250 x 250 x 320
Flight HT252P	250 x 250 x 320
HS403P	400 x 400 x 450
SS403P	400 x 400 x 450
HT403P	400 x 400 x 450
Flight 403P	400 x 400 x 450
HT1001P	1000 x 500 x 450

Farsoon HT1001P

Зона построения: 1000x500x450 мм

Farsoon eForm

Зона построения: 250x250x320 мм

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLS. 3D-печать полиамидом.

Производство полицейских дронов

Проблема традиционного процесса:

Длительная итерация R & D для каждого продукта может занять 6-9 месяцев

Сложная обработка, требующая специальных инструментов, включая инструменты и пресс-формы.

Требования:

Материал требует высокой стойкости к температуре, влажности и химической коррозии

Функциональные детали требуют высоких механических свойств, устойчивых к сильным ударам.

Результат:

Время итерации разработки нового продукта сокращено на 70%, а экономия до 90%

30% печатных деталей Farsoon используются в конечном продукте (серийное производство)

Печатные функциональные детали из материала Farsoon 3300PA выдерживают многократные испытания и пригодны для непосредственного использования.

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLA. 3D-печать фотополимером.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИА
Устроитель: HELI RUSSIA

SLA — послойное отверждение жидкого материала под действием луча лазера

Материалы для печати: фотополимер (ABS, Nylon, Dental, Cast), Нитрид алюминия (3DMIX AlN-F01), Алюмина (3DMIX AL-F01), Двуокись циркония 3Y (3DMIX ZR3-F01)

Области применения: печать деталей разной геометрии, с высоким уровнем детализации, с идеальным покрытием и сложной конструкцией, по индивидуальным параметрам. Печать прототипов, одноразовых деталей и малых серий.

soonser

Модель	Зона построения, мм
SoonSer Smart-300H	300 × 300 × 250
SoonSer Smart-400H	400 × 400 × 300
SoonSer Mars Pro-600	600 × 600 × 400
SoonSer Mars Pro-850	850 × 850 × 500
SoonSer Mars Pro-1600	1600 × 800 × 600

SoonSer Smart-300H

Зона построения: 300x300x250 мм

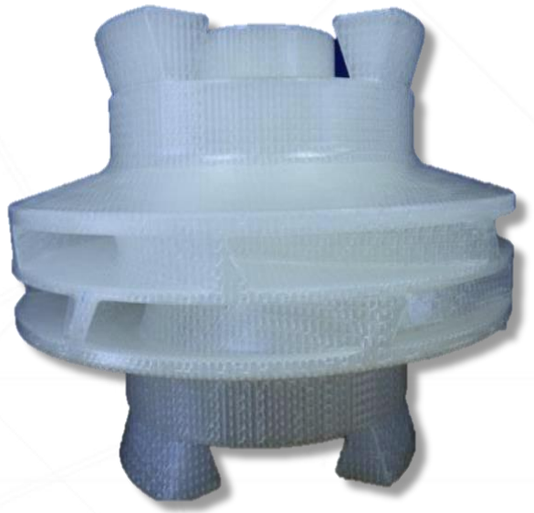
SoonSer Mars Pro-1600

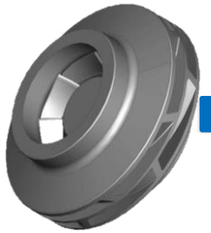
Зона построения: 1600x800x600 мм

ВЫЖИГАЕМЫЯ МОДЕЛЬ ИМПЕЛЛЕРА

ЗАДАЧА:
На основе оригинальной детали изготовить выжигаемую модель импеллера с целью сокращения сроков производства и снижения стоимости изготовления. При производстве обеспечить высокую точность изготовления.

РЕЗУЛЬТАТ:
Срок производства уменьшен с 20 дней до 3 дней.
Стоимости изготовления заготовки сократилась в 5 раз.
Точность изготовления +/- 50 мкм.
Отказ от оснастки.





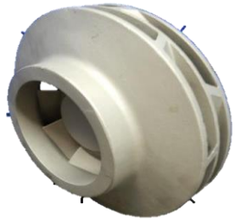
3D-модель

Литейная модель импеллера

Литейная модель в сборе

Затвердевшая отливка

Керамическая оболочковая форма

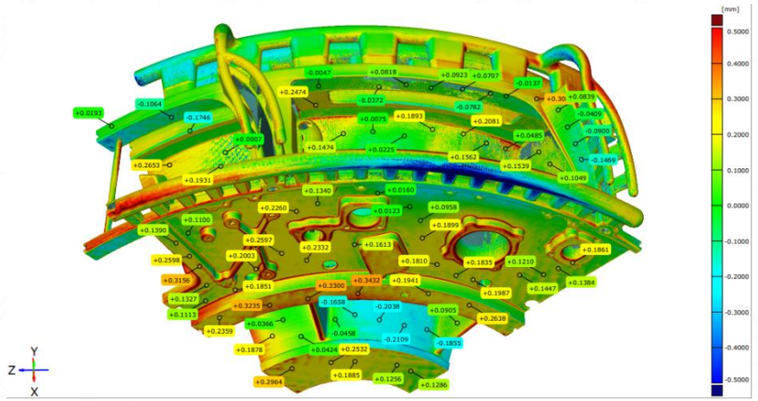


Готовый импеллер

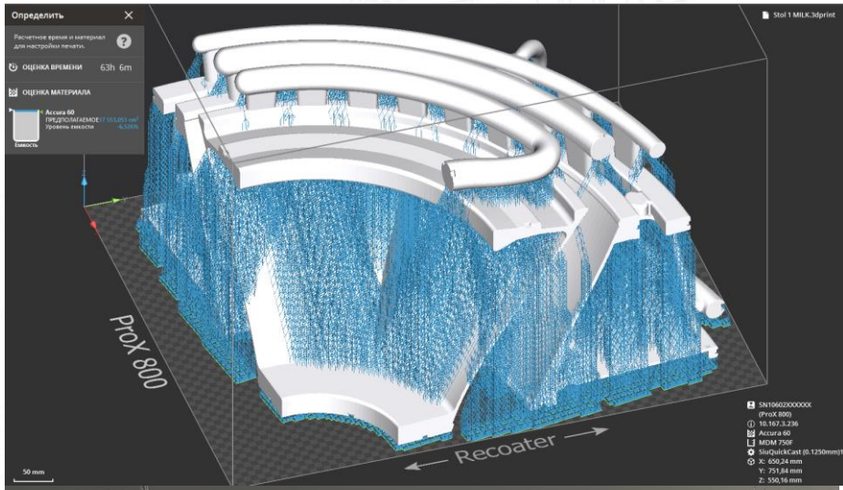
ВЫЖИГАЕМЫЕ МОДЕЛИ КОРПУСОВ

Задача:

3D-печать из выжинаемого полимера частей промежуточного корпуса. Сокращение времени изготовления.
Время печати: 62 часа + 8 часов на обработку. Цикл изготовления 1 сектора 3 дня.
Толщина слоя печати: 0,1 мм.
Точность: 0,15 мм при ТЗ 0,4, т.е. превзойденная точность в 4 раза.
Сборка сегментов в единую деталь и подтверждение оптической точности.



Цветная карта отклонений



КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLA. 3D-печать фотополимером. Примеры печати.

Организатор

При поддержке

Устроитель

Крышка корпуса в автомобиле

Испытательная модель в аэродинамической трубе для автоспорта и аэрокосмической техники

Макет винта с внутренними каналами

КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLA. 3D-печать керамикой.

Организатор: МИНПРОМТОРГ РОССИИ
При поддержке: АВИ
Устроитель: HELI RUSSIA

SLA — послойное отверждение жидкого материала под действием луча лазера

Материалы для печати: керамика

Области применения: печать деталей разной геометрии, с высоким уровнем детализации, с идеальным покрытием и сложной конструкцией, по индивидуальным параметрам. Печать прототипов, одноразовых деталей и малых серий.

3DCERAM

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Быстрый процесс внедрения.
- Свобода дизайна изделий.
- Научно-исследовательский подход к сложным формам.
- Высокая скорость и более низкая стоимость разработки прототипа.

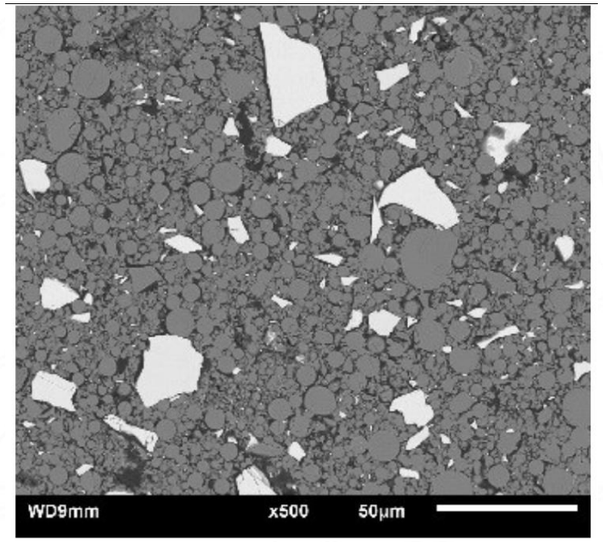
Модель	Зона построения, мм
C101 Easy Fab	100 × 100 × 150
C101 Easy Lab	100 × 100 × 150
C1000 Flexamatic	320 × 320 × 200
C900 Flex	300 × 300 × 100
C900 Hybrid	300 × 300 × 100
C3600 Ultimate	600 × 600 × 300

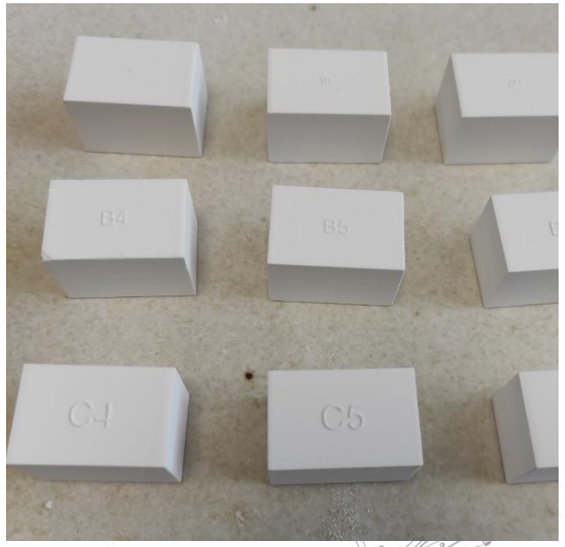
Сравнение свойств материалов: литье под давлением / 3D-печать

		AVIGNON CERAMIC SX	U3DC Silicore SX
Процесс		Литье под давлением	3D-печать
Состав Silica / Zircon		80/20	80/20
Пористость		29%	30%
Модуль разрыва 20°C		12 MPa	9 MPa
Модуль разрыва 20°C (после разрыва)		25 MPa	20 MPa
Шероховатость (µm)		2 µm	2 µm
Тепловое расширение	20 - 1000°C	< 0,2%	< 0,2%
	20 – 1500°C	< 0,4%	< 0,4%
Содержание кристобалита	После обжига	> 8%	> 8%
	После 1530°C	> 60%	> 60%

МИКРОСТРУКТУРА (SEM)

Однородная микроструктура и хорошее расположение зерен в процессе 3D-печати.





КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Технология SLA. 3D-печать керамикой. Примеры печати

Стержни для литья охлаждаемых лопаток турбин

ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА:

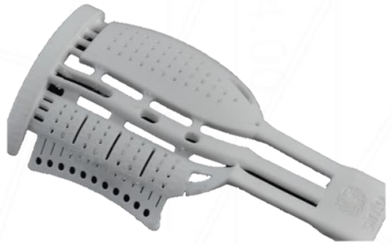
Возможность изготовить сложную геометрию
Сокращение времени разработки
Сокращение удельных расходов
Сокращение трудозатрат

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ СТЕРЖНЕЙ:

- Оксид алюминия для сложных условий
- Кварц
- Силикор

ЦЕНТР ИННОВАЦИЙ SIU SYSTEM

Собственный центр инжиниринга и аддитивного производства в Москве не имеет аналогов в России и Восточной Европе.



3D-печать керамикой

3D-печать металлом

3D-печать фотополимером

3D-печать полиамидом

3D-печать воском

3D-печать пластиком

3D-печать песком

- Более 18 промышленных 3D-принтеров по основным технологиям печати: SLM, SLA, SLS, MJP, FDM, LSPc;
- 3D-принтеры для печати металлом;
- Оборудование для печати керамикой;
- Ультразвуковая атомизация металлических порошков;
- 3D-печать высокоточными фотополимерами;
- Команда из сертифицированных производителями инженеров, дизайнеров и отраслевых специалистов;
- Более 15 лет успешной работы и тысячи довольных клиентов.

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

Дмитрий Филиппов
Руководитель Центра Инжиниринга SIU System

dmitriy.p@siusystem.ru
+ 7 495 374 60 07 (доб.210)

info@siusystem.ru
+ 7 495 374 60 07
+ 7 800 555 85 48

Приглашаем вас посетить наш Центр Инноваций.

г. Москва, Волгоградский проспект, 42, строение 24

Оставьте заявку на экскурсию.

www.siusystem.ru