

Аддитивный дизайн и производство (АДП) – умная фабрика

Индустриальное применение и возможности

О компании ООО «ФИТНИК»

ООО «НИК»:



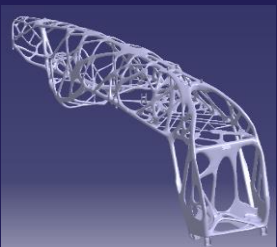
- Создана в 1997
- ООО «НИК» предлагает инжиниринговый и консультативный сервис в авиационной промышленности.
- Более 500 сотрудников
- **Компетенции:** инжиниринг, структурный дизайн авиационных конструкций, проектирование интерьера самолетов и вертолетов, разработка приборного оборудования, обучение персонала, изготовление авиа конструкций из композитных материалов для научных исследований и разработок.

FIT AG:



- Образована 1995
- Более 330 сотрудников
- Штаб квартира в Люббурге, Германия
- Офисы: в Кронштадт (Рум.), Нагою (Япония) и Соуфборо (США)
- **Компетенции:** Прототипирование, Проектирование и Аддитивное производство, Исследования & Развитие, Контроль качества, Постобработка.

О компании ООО ФИТНИК:



- 2018: создание компании ООО ФИТНИК для интеграции аддитивного производства на Российском рынке.
- Российско-Немецкое кооперация компаний ООО НИК и FIT AG
- Расположен: г. Жуковский, Россия, в важном авиационном центре развития и исследований для авиационной промышленности..



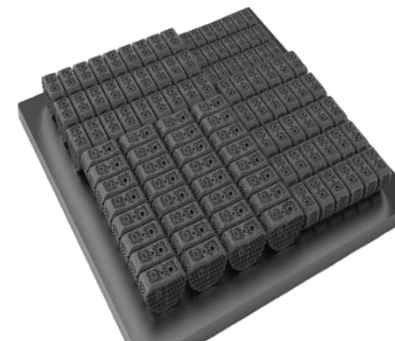
Аддитивный дизайн и производство



Прототипирование



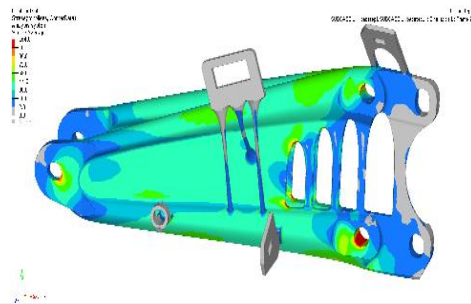
Производство отдельных компонентов



Серийное производство



Обучение



Проектирование для АП

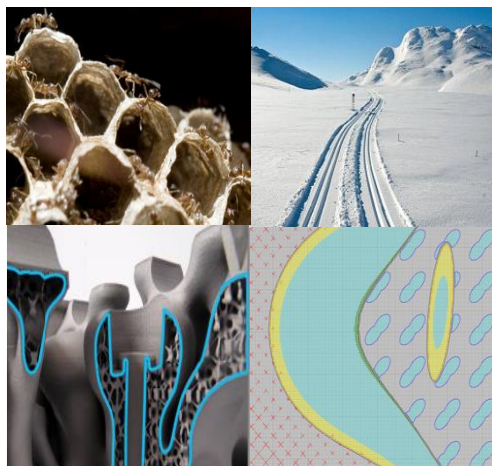


Сертификация компонентов произведенных АП

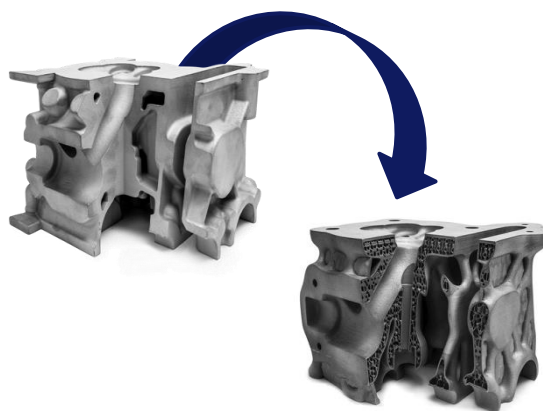
Аддитивный дизайн и производство

.....

Правила проектирования для аддитивного производства

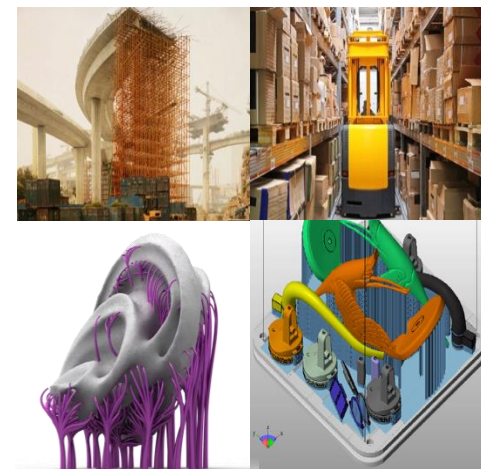


Инжиниринг – изменение конструкции



- 66% снижение веса
- проектирование каналов охлаждения
- снижение вибрации

Подготовка к работе для аддитивного производства



Составляющие АДП



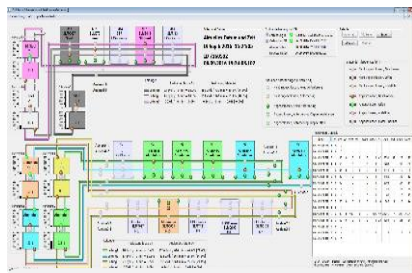
Дизайн



Материал



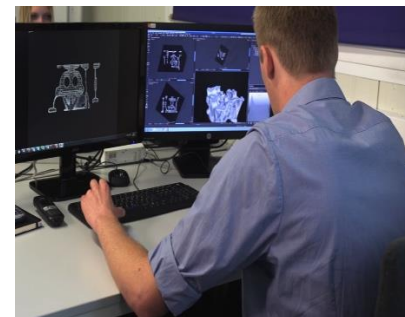
Программа процесса



Контроль процесса



Автоматизация



Контроль качества

Возможности ООО ФИТНИК

Пластик

GDP(Гель)

Стериолитография

Цветной Polyjet

SLS

Вакуумное литье

ЧПУ

Металл

SLM

EBM

WAAM

ЧПУ

Проектирование АДП

АДП-семинары

АДП-инжиниринг

АДП-качество

АДП-серийное

АДП-Зап. части

АДП-
индивидуальное

Моделирование

Прототипирование

Контроль качества

СТ –томограф

Сканирование
покрытия

CMS
Профилометр

Измерение
плотности

Тест на
прочность

Оптический
микроскоп

Мерный
микроскоп

Анализ
элементов

Обработка покрытия

Металлическое
покрытие

Сборка

Покрытие лаком

Пескоструйная

Программное обеспечение для АДП

.....

ПО для проектирования и моделирования деталей аддитивного производства



ПО для подготовки деталей к 3Д-печати



ПО для симуляции процесса 3Д-печати



ПО для прочностного анализа аддитивных конструкций



MSC Nastran™



ПО для топологической оптимизации

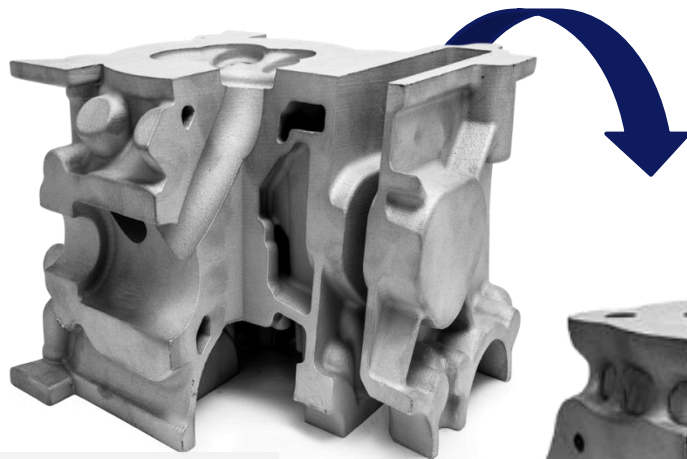


MSC Nastran™



Аддитивный дизайн и производство

Пример: Облегчение конструкции



традиционный

5,1 кг

1,9 литра

90 ч время
построения

Внутренние каналы
охлаждения 823 см²



аддитивный

1,9 кг

0,7
литров
48 ч время
построения

Внутренние каналы
охлаждения 10.223 см²

Аддитивный дизайн и производство

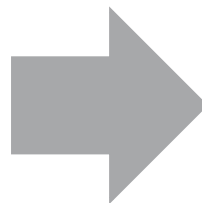
Пример: Распределитель с дополнительными функциями



>500г

традиционный

монета



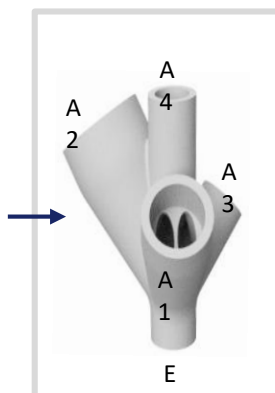
92г

аддитивный



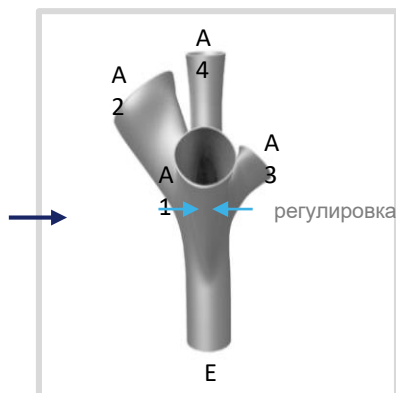
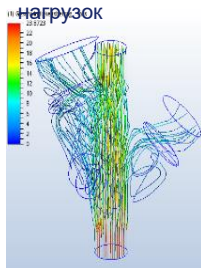
Аддитивный дизайн и производство

Пример: проектирование доп. функций



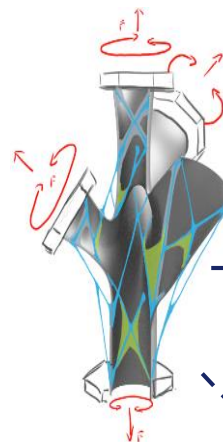
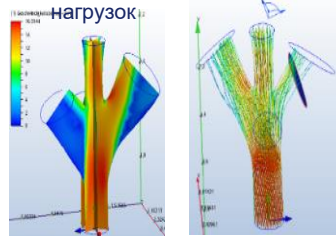
Первый шаг оптимизации:

- Турбулентность потоков
- толщины стенок для выдерживания нагрузок



Второй шаг оптимизации:

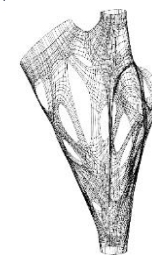
- Улучшение текучести за счет биологического дизайна
- толщина стенок для обеспечения герметичности
- выдерживания рабочих нагрузок



симуляция



CAD

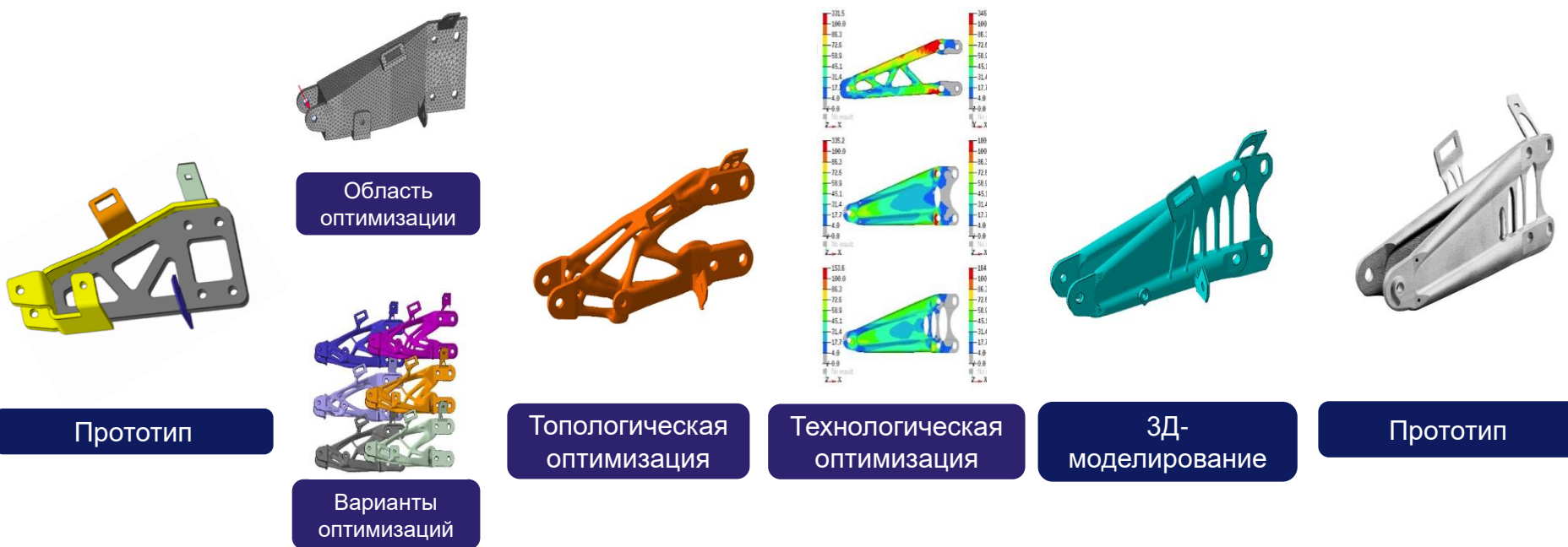


АП-
параметры



Аддитивный дизайн и производство

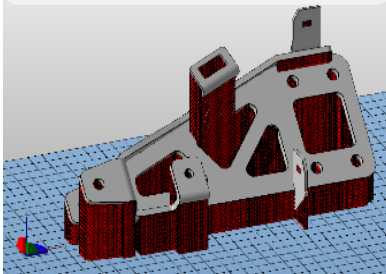
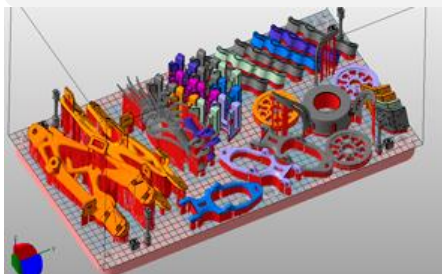
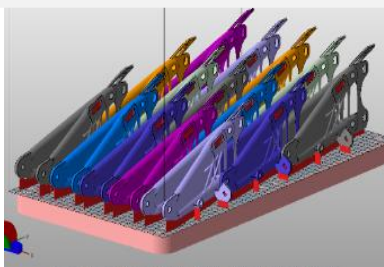
Пример: Проектирование для серийного производства



Проектирование и аддитивное производство - инжиниринг

АДП-серия

Аддитивный дизайн и производство

	Прототип 	АДМ-К 	АДМ-С 
Материал	Сталь	Алюминий	Алюминий
Объем	82 см ³	88,5 см ³	75,3 см ³
Вес	640 г	239 г	203 г
Вес поддержек	315 г	37 г	3 г
Цена	2.218 €	2.123 €	467 €
Время	4 дня	2 недели	10 недель
			

Технология SLM



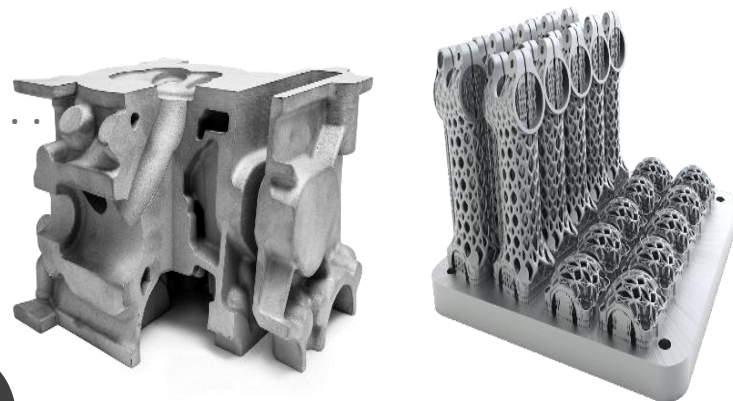
Применение

- Металлические детали с высокими механическими и термическими характеристиками
- формы с поверхностным охлаждением
- литье под давлением и оснастка
- прототипирование
- серийное производство



Процесс

- Селективное лазерное плавление слой за слоем
- толщина слоя 20-50 μm
- рабочий размер камеры
500 mm x 280 mm x 320 mm
- время изготовления: от 3-х дней



Свойства

- Высокое разрешение
- хорошие механические и термические характеристики
- детали с высокой плотностью
- С высокой точностью



Материал

- нержавеющая сталь 1.4542
- мартенситностареющая сталь 1.2709
- алюминиевый сплав AISI10Mg

Технология EBM



Применение

- Прототипирование
- функциональные детали
- серийное производство
- медицинские имплантаты
- высокопроизводительные компоненты (мотоспорт)



Процесс

- Сплавление металлического порошка электронным лучом (с поддержками)
- Размеры 200 mm x 200 mm x 180 mm и Ø 350 x 380 mm
- Толщина слоя: 50-100 µm
- Время изготовления: от 3 дней



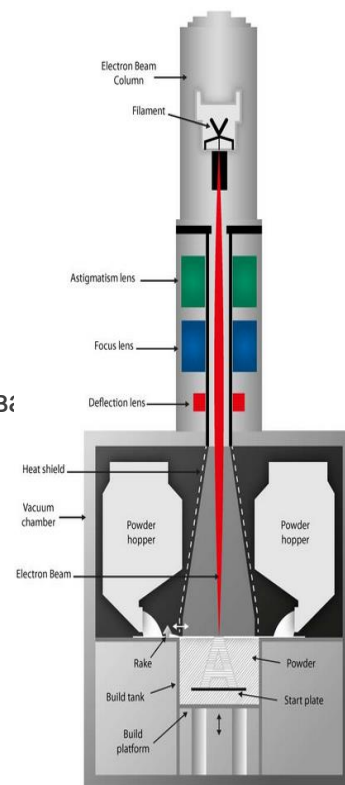
Свойства

- Высокая плотность материала
- Высокая динамическая стабильность
- Отличные механические свойства



Материал

- Titanium Grade 5 (Ti6Al4V)
- Titanium Grade 2 (чистый)



WAAM, Дуговая сварка проволоки для АП



Применение

- Детали с маленьким припуском, малой и средней сложности.
- Детали с высокими механическими и термическими свойствами
- Серийное производство

Процесс

- Послойная дуговая сварка металлической проволоки
- Высокая скорость построения
- Толщина слоя 1-3 mm
- Скорость построения 5-axis: $d=0.9\text{ m} \times 1.1\text{ m}$
 $\rightarrow 0.7\text{ m}^3$



Свойства

- Слои без пор
- Свойства деталей близкие к применяемому материалу
- поведение изотропных материалов
- Высокая плотность материала

Материалы

- Нержавеющая сталь
- Мартенситностареющая сталь
- Алюминий
- Титан
- Никелевые сплавы



3Д-печать гелем, GDP



Применение

- Объекты для визуализации
- Полые, глубокие формы готовые к иллюминации
- Концептуальные модели
- Ламинированные формы



Процесс

- Дозированная подача гелиевого слоя из печатающей головки
- UV-LED затверждение
- Создание поддержек не требуются
- Используется две параллельно печатающие головки



Свойства

- Производство крупногабаритных
- Изделий
- Легкий материал
- Широкий спектр обработки для оптимального эффекта
- Скорость 0.33 м/ч (z-оси)



Материал

- Белый фотополимерный акрилат



ЧПУ-фрезерование



Применение

- Прототипирование
- Серийное производство
- Пост обработка для компонентов АПД



Процесс

- Обработка деталей и отделка



Свойства

- Высокая точность
- Обработанное качественное покрытие



Материал

- Почти вся линейка металлов и пластика

Финишная обработка



Металлическое покрытие

- Прототипы, замена металла, серийное производство
- Гальванические, пластиковые субстраты с тонким металлическим слоем (PA, ABS, PP, SLA...)
- Повышение жесткости пластмассовых деталей, экранирование, снижение веса
- Материалы: Никель, медь



Покраска

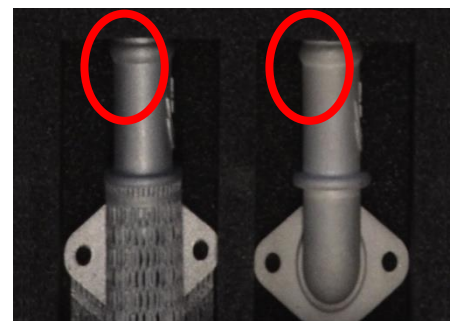
Сборка

Макетирование

- Модели управления данными, мастер модели, прототипы, модели дизайна, концептуальные модели
- Большой спектр возможностей позволяет нам производить модели, формы и инструменты любого вида в кратчайшие сроки
- Все применяемые металлы, пластмассы и пены, углепластик.
- От лакированного до полированного, анодированного или матового



Прецизионный инжиниринг

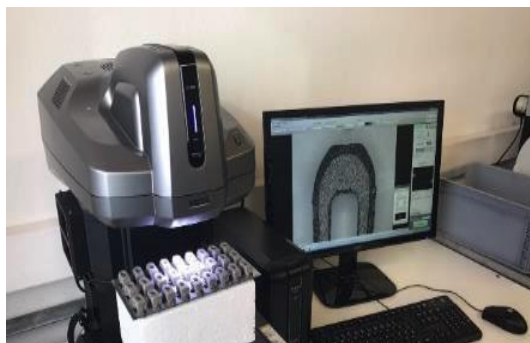


Пескоструйка

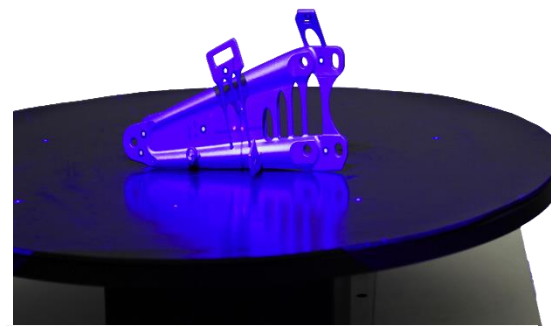
Контроль качества интегрированный для АДП



КТ сканирование



3D Профилометр



Сканирование покрытия



3D измерение координат



Оптические микроскопы

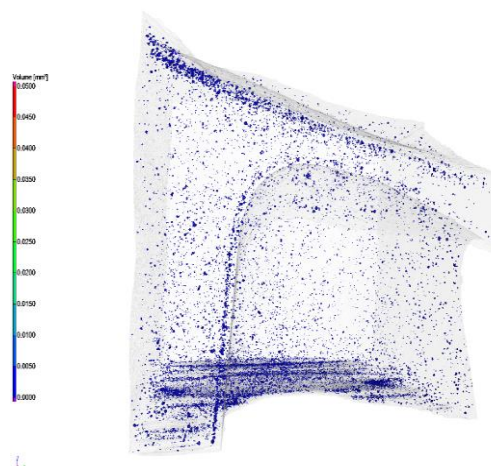
Group—I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
7	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Lanthanides	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Actinides	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106

Анализ элементов

Контроль качества материала



Сырой материал



Плотность

30

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
Lanthanides			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Химический состав

Контроль поверхностной геометрии



Применение

- Точное измерение качества поверхности (шероховатость, деформация, отклонение формы и смещение)
- Измерение любого материала и качества поверхности
- 3D анализы с возможностью сравнения с моделью CAD



Процесс

- Без контактное тестирование
- Без загрязнений

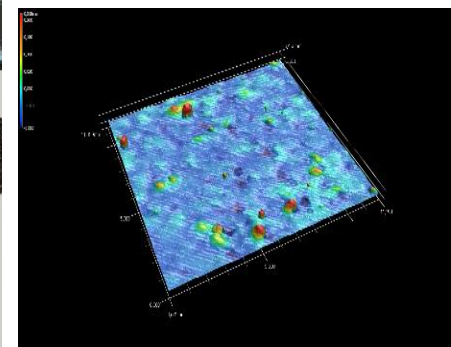
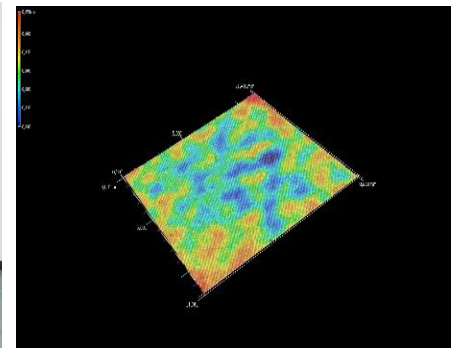


Свойства

- 0.5 мкм точность измерения
- Габариты измерения: 200 x 100 x 10 мм



Оптический 3D
Профилометр



Неразрушающий контроль внутренней структуры деталей



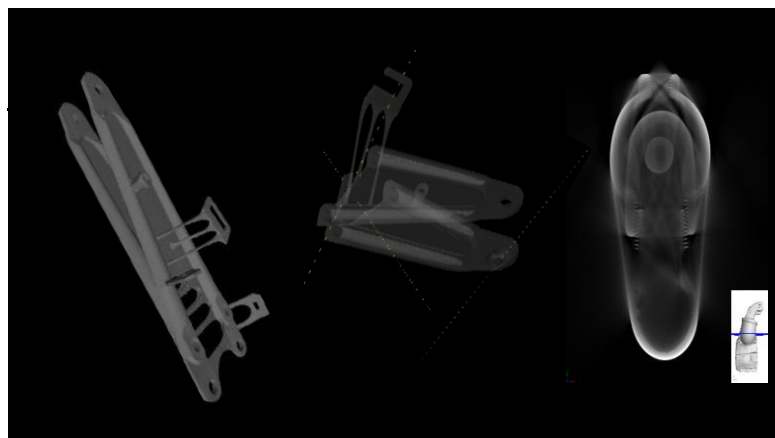
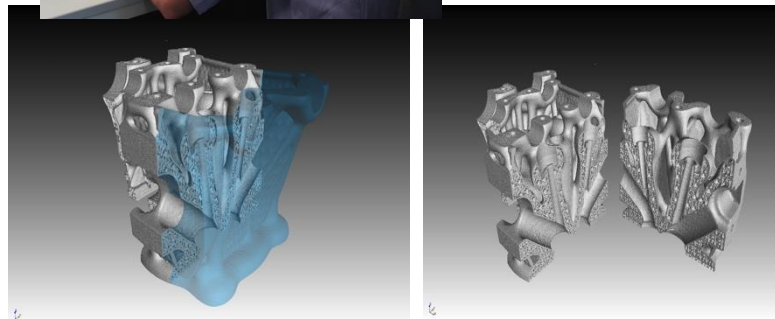
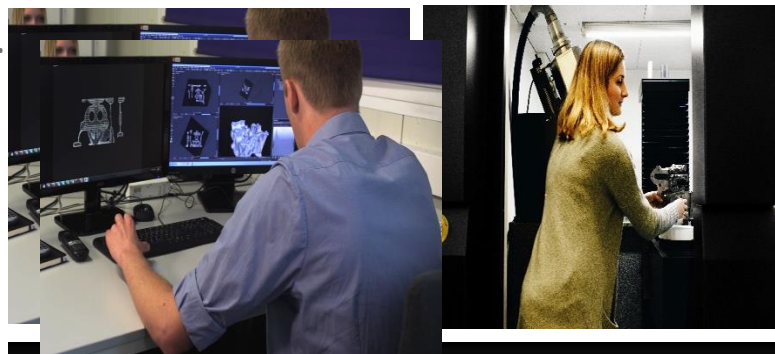
Применение

- Высокая точность измерений и визуализация:
 - внутренние и внешние структуры
 - структурированные детали АДП
- Полный 3D анализ с целью сравнения



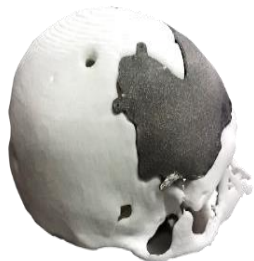
Процесс

- Неконтактное и неразрушающее тестирование
- Графическая визуализация геометрии детали и толщины стенок



СТ-сканер

Какие отрасли используют АДП



МЕДИЦИНА

- Максимальная сложность и свобода в геометрии для индивидуальной адаптации пациента.
- Улучшение вживления и остео интеграции благодаря оптимизированным поверхностям и конструкциям.
- Изготовление в течении 3-5 дней после получения данных



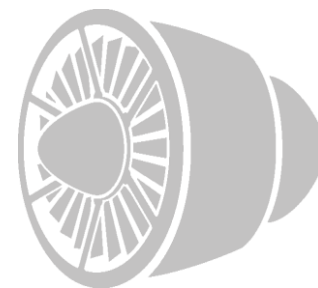
МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Высокопроизводительные компоненты для турбин и электростанций
- Высокоэффективные компоненты с внутренними каналами охлаждения
- Высокооборотные компоненты с уменьшенным весом
- Запчасти по запросу



АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ

- Новые требования к производительности и сложности
- Короткие сроки разработки инновационных решений
- Минимизация производственных затрат за счет экономии материала
- Повышение энергоэффективности в процессе производства



АЭРОКОСМОС

- Авиационные и интерьерные детали внутреннего оборудования.
- Спрос на экономичное производство сложных компонентов и структурных элементов самолета.
- Снижение веса, расхода топлива, повышение грузоподъемность

Требуемые компетенции / инструменты

		Знания	Прототипирование	АДП-К	АДП-М	Инструменты
Дизайн	Установочные позиции	✓	✓	✓	Fusion, Inventor	
	Загрузка	✓	✓	✓		
	Дизайн и моделирование	✓	✓	✓	Fusion 360, Inventor, Nastran IN-CAD	
Аддитивное производство	Подготовка			✓	Netfabb, PAN	
	SLM/EBM/ свойства материала		✓	✓		
	Пост обр. / и т.д. термообработка			✓	Power Mill	
	АДП качество контроль			✓		
	АДП обеспечения качества		✓	✓	PowerInspect	
	АДП цена			✓		

Заключение

Аддитивный Дизайн и Производство

имеет различное применение

- Прототипирование
- Одиночные АДП компоненты
- Серийные АДП компоненты



АДП это дизайн, симуляция процесса , умное **Аддитивное производство** и новые программные решения!

Рабочие процессы очень связаны (*одно рабочее пространство*) – где инструменты и знания объединяться в одно целое.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ООО «ФИТНИК»

Режимчук В.М.- Директор по продажам

140188, Московская область, г. Жуковский,

ул. Гагарина, д. 83, пом/ком 3/16

Моб. +7 (910) 451 42 63

E-mail: victor.rekimchuk@fitnik.tech