



АДДИТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

ПЕРЕДОВЫЕ РОССИЙСКИЕ УСТАНОВКИ
СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

www.lsystems.ru



ЛАЗЕРНЫЕ



СИСТЕМЫ



Более 20-ти лет опыта

Направления деятельности: мощные лазеры, аддитивные технологии, безопасность промышленных объектов, оборудование для авиации, специальные комплексы и космическое приборостроение.



Более 180 сотрудников

> 100 высококвалифицированных инженеров
> 40 с научными степенями



Современный производственный комплекс

Производственный комплекс 6 000 кв. м



6000
КВ.М.





Лицензии на осуществление

- ❖ космической деятельности;
- ❖ разработки, производства и ремонта авиационной техники;
- ❖ разработки, производства, испытания, установки, монтажа, технического обслуживания, ремонта, утилизации и реализации вооруженной и военной техники;
- ❖ работ с использованием сведений, составляющих государственную тайну;
- ❖ деятельности по созданию средств защиты информации и пр.



Система менеджмента качества сертифицирована по стандартам ISO 9001:2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2012.



Закрепленное военное представительство Минобороны России



РАБОТА С КРУПНЕЙШИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ПРОЕКТЫ В ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВА

Компания сотрудничает с крупнейшими российскими предприятиями и реализует проекты в рамках госзаказа в интересах государства

ВЫСОКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ И ЭКСПОРТА

Компания сохраняет репутацию надежного экспортера наукоемкой продукции в дружественные страны: Индия, Китай, Ближневосточный регион и др.





ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



- ❖ КОМПЛЕКСЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
- ❖ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
- ❖ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ❖ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
- ❖ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ



Разработка и серийное производство систем и устройств для метеорологического и экологического мониторинга атмосферы
- стационарные и мобильные лидарные комплексы ветровые профилометры - для аэропортов, метеослужб, исследовательских центров, предприятий энергетики.

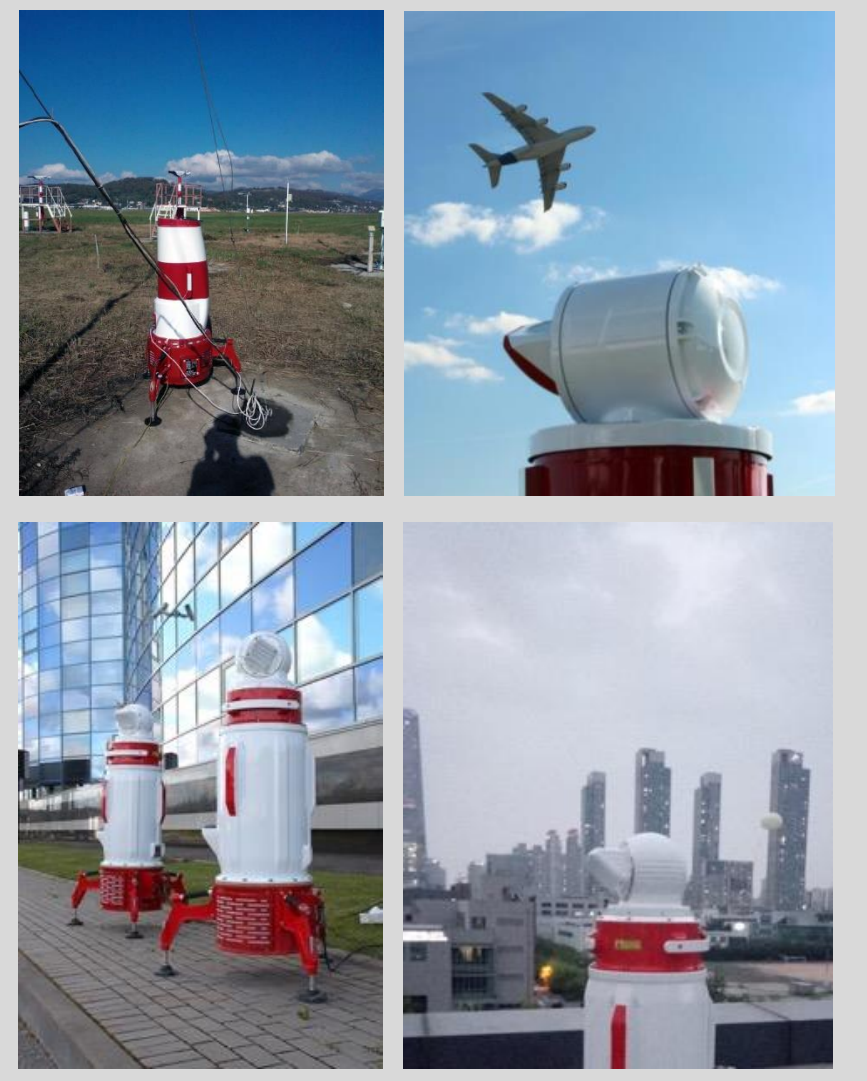
Поставляются для российских заказчиков и по экспортным контрактам

ИМПУЛЬСНЫЕ ВЕТРОВЫЕ ЛИДАРЫ И ОБЛАКОМЕРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Импульсные ветровые лидары и облакомеры предназначены для проведения измерений параметров атмосферных явлений (ветер, облачность, вихревые потоки).

Используются в авиации, метеорологии и в научно-исследовательской деятельности. Производятся серийно для Российских и зарубежных заказчиков.

Лидары производства АО «Лазерные системы» входят состав метеорологического оборудования ряда аэропортов России (а/п «Адлер» (Сочи), а/п «Киневичи» (Владивосток), а/д «Крайний» (Байконур), используются для мониторинга ветровой обстановки в сфере энергетики, а также для проведения исследований и мониторинга в сфере экологии.

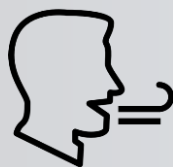


СЕРТИФИКАТЫ И СВИДЕТЕЛЬСТВА



- ПЛВ-300 имеет Сертификат типа средства измерения, выданный Межгосударственным авиационным комитетом.
- ПЛВ-300 имеет Свидетельство об утверждении типа средств измерений, выданный Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии.
- ПЛВ-300 разработан в соответствии с ГОСТ и СанПиН.
- Сегодня ПЛВ-300 уже успешно эксплуатируется в ряде аэропортов и предприятий России и стран СНГ.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ: АЛКОРАМКИ



Серийное производство приборов для обеспечения безопасности промышленных и иных объектов: устройства бесконтактного дистанционного экспресс-тестирования на наличие алкогольного опьянения. Поставляются серийно для крупнейших предприятий России и стран СНГ



АЛКОРАМКА: БЕСКОНТАКТНАЯ СИСТЕМА ЭКСПРЕСС-АЛКОТЕСТА ДЛЯ ПРОХОДНОЙ

Система бесконтактного дистанционного экспресс-теста состояния алкогольного опьянения «Алкорамка» предназначена для оперативного контроля персонала на предмет употребления алкоголя на закрытых предприятиях, режимных объектах, автобазах, транспортных компаниях, добывающих предприятиях, компаниях, имеющее опасное производство, предприятия из области ТЭК, а также где нетрезвое состояние сотрудников ставит под угрозу безопасность человеческой жизни и безопасность производственного процесса в целом.

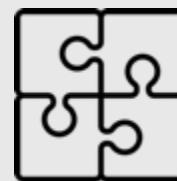
Для работы системы не требуется применения специальных индивидуальных средств гигиены, а именно различных мундштуков и насадок, что снижает затраты на эксплуатацию. Достаточно произвести выдох в сторону устройства, далее система сама определит наличие алкоголя в выдохе, произведет анализ и выдаст результат проверки через секунду.



АВТОНОМНАЯ
РАБОТА
24 ЧАСА В СУТКИ



ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК
ЭКСПЛУАТАЦИИ



ИНТЕГРАЦИЯ С НОВОЙ
ИЛИ ИМЕЮЩЕЙСЯ СКУД



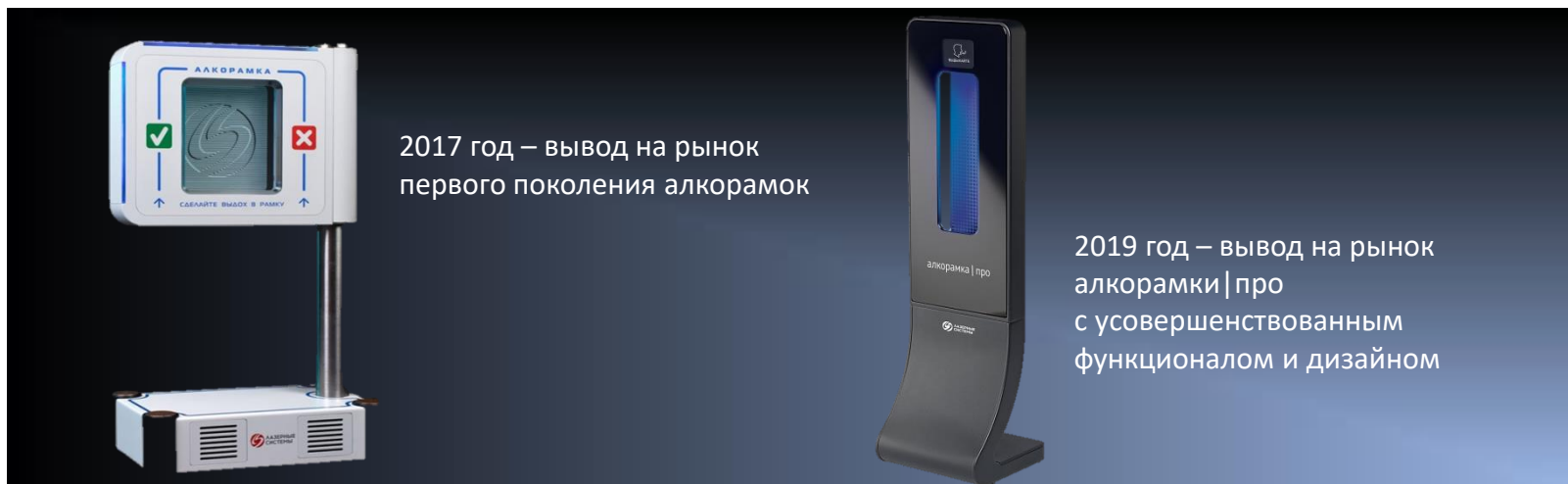
СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ
БАЗЫ ДАННЫХ ВСЕХ
ТЕСТОВ



МИНИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ
НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ



В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО
ВРЕМЕНИ

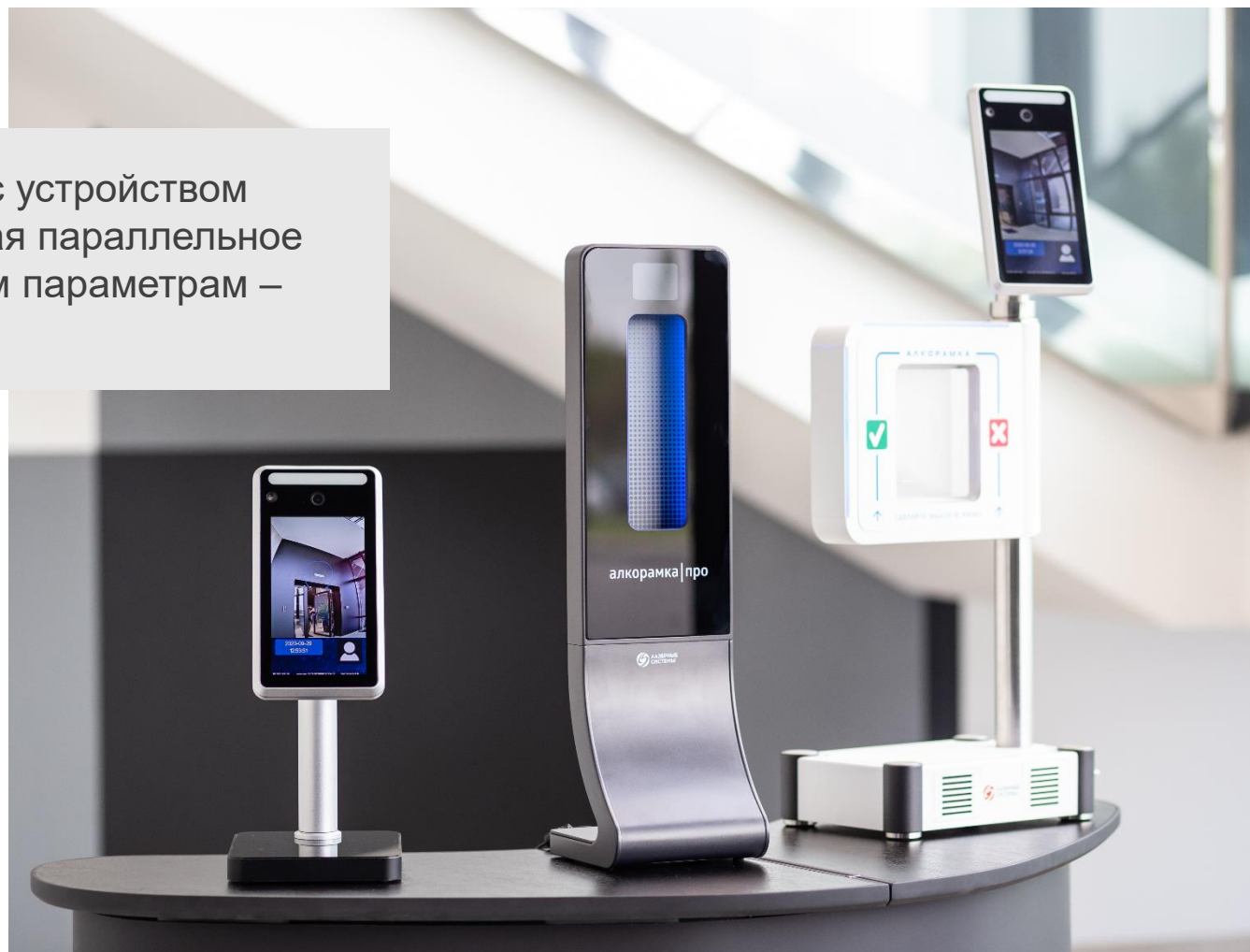


Команда разработчиков АО «Лазерные системы» постоянно совершенствует технические характеристики и дизайн алкорамок, ориентируясь на новейшие тенденции и запросы рынка. Так, новое поколение алкорамок проводит тест при наличии медицинской маски, без негативного влияния на показатели точности и скорости проведения теста.



КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ДВОЙНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Алкорамки интегрируются с устройством термоконтроля, обеспечивая параллельное тестирование сразу по двум параметрам – трезвость и здоровье



БОЛЕЕ 2000 ПРОХОДНЫХ ОСНАЩЕНЫ АЛКОРАМКАМИ

Оборудование широко востребовано на промышленных объектах, автобазах, в транспортных компаниях, на предприятиях топливно-энергетического комплекса, в компаниях с опасным производством и везде, где пьяный сотрудник ставит под угрозу человеческую жизнь, безопасность и финансовую стабильность компании.



Газодобывающая



Горнодобывающая



Аэропорты



Нефтедобывающая



Атомная



Пищевая

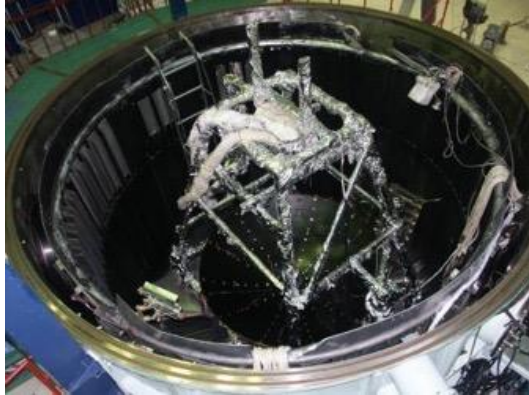


Черная металлургия



Угольная

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

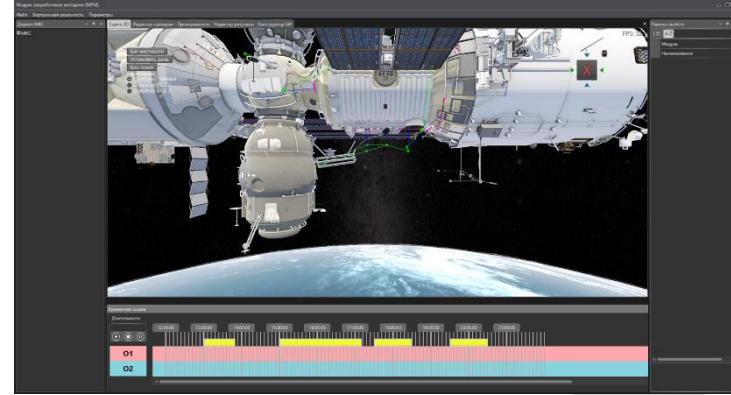


Лазерный комплекс высокоточных бесконтактных измерений профиля и деформации поверхностей объектов в жестких условиях

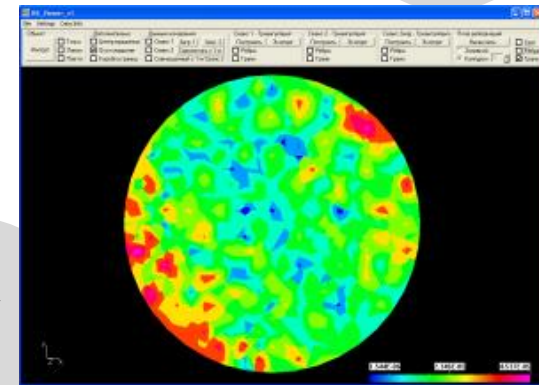


Система имитаторов сфокусированных тепловых потоков на базе лазерного излучения

Аппаратура для космического эксперимента по исследованию поведения плазменной пыли в условиях открытого космоса



Программное обеспечение для имитации на основе 3D-модели МКС работы экипажа при внекорабельной деятельности и подготовительных мероприятий при подготовке ВКД



Регистрирующая аппаратура температурных полей для обеспечения бесконтактного съема температур

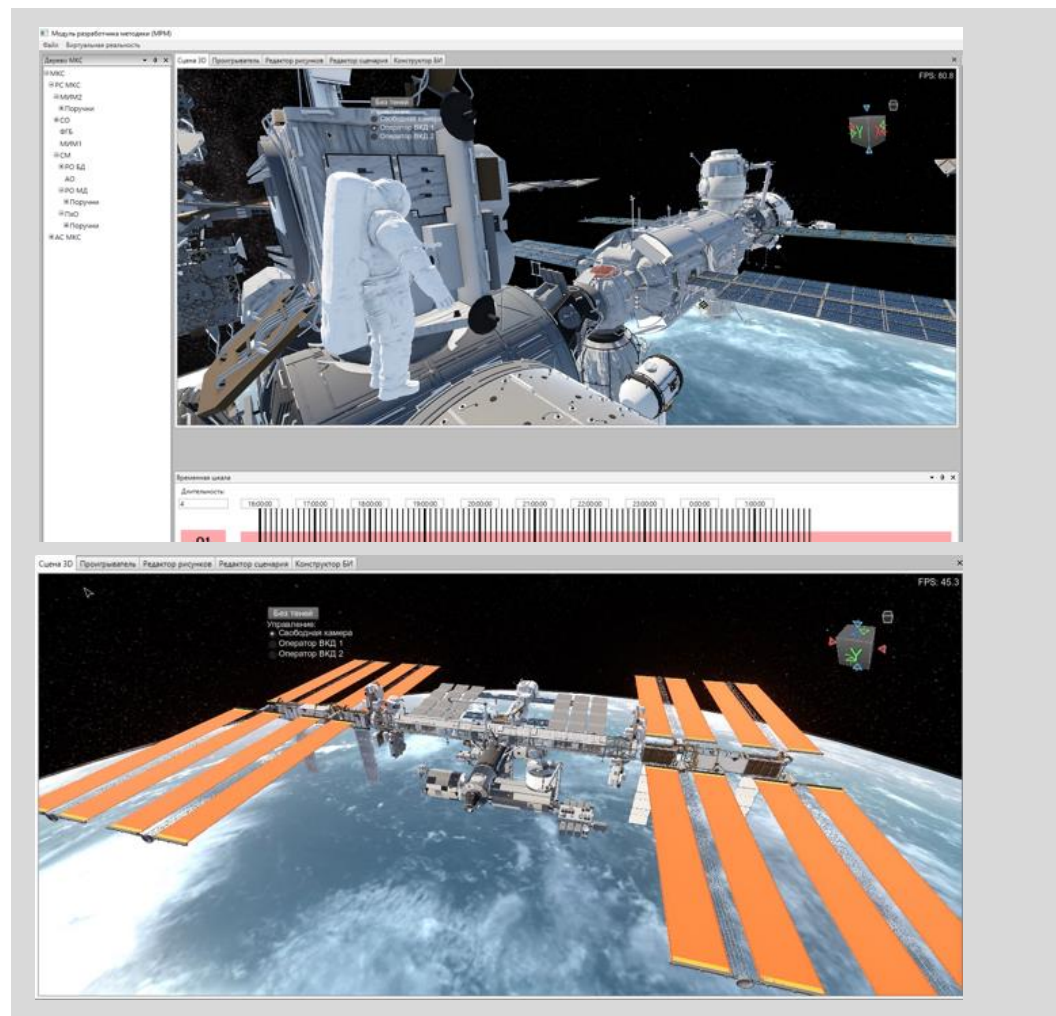
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ОДИССЕЙ»

ПО имитирует на основе 3D-модели МКС работу экипажа в открытом космосе, моделируя в виртуальном пространстве действия и сценарии ВКД с целью планирования, тренировки и сопровождения ВКД

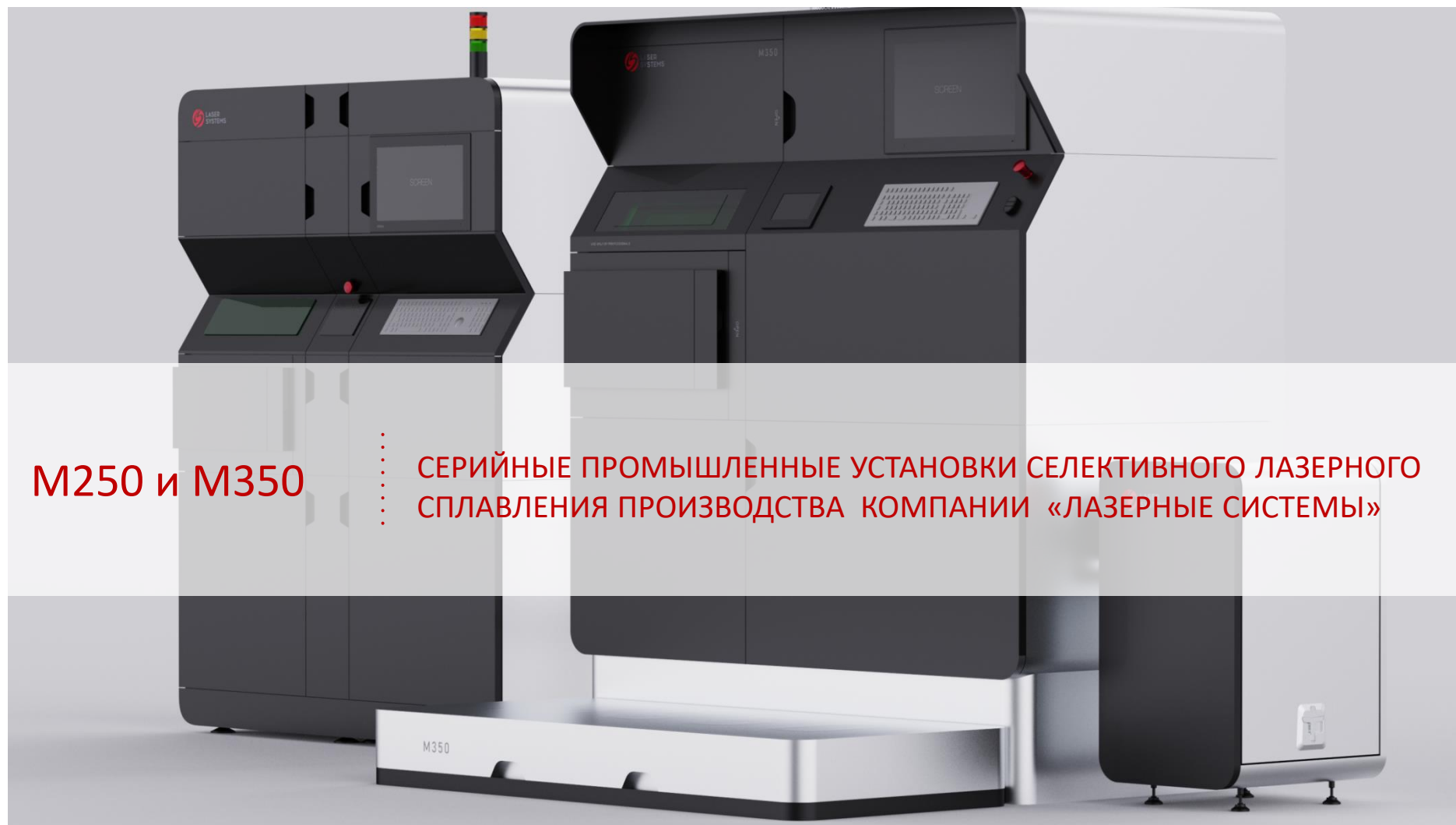
В состав ПО входят:

- модуль разработчика методики проведения ВКД (МРМ);
- модуль подготовки операторов к ВКД (МПО);
- модуль визуальной поддержки ВКД (МВП);
- мобильный справочный модуль ВКД (МСМ);
- бортовой тренажер подготовки к ВКД (БТП).

По заказу РКК «Энергия»



АДДИТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ



M250 и M350

СЕРИЙНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО
СПЛАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ «ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

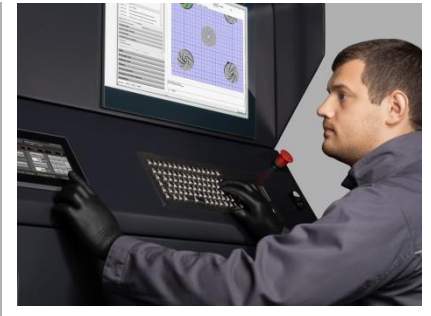
СЕРИЙНЫЕ УСТАНОВКИ СЛС: ХАРАКТЕРИСТИКИ

Современные аддитивные установки селективного лазерного сплавления M250 и M350, отличающиеся объёмами камер построения и предназначенные для выращивания из металлических порошков деталей сложных форм, которые невозможно изготовить с использованием традиционных технологий



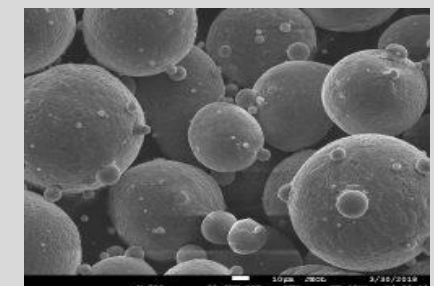
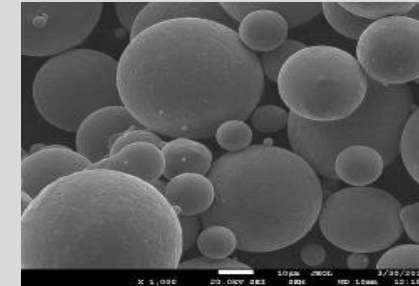
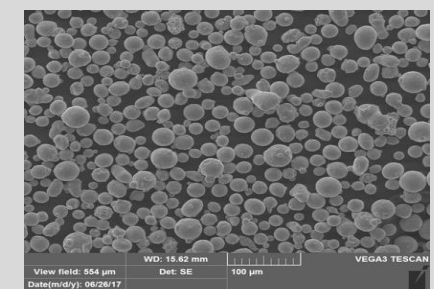
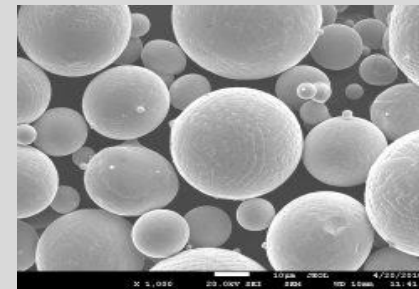
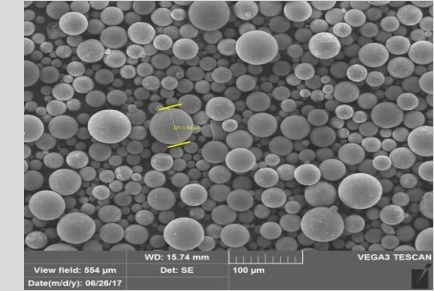
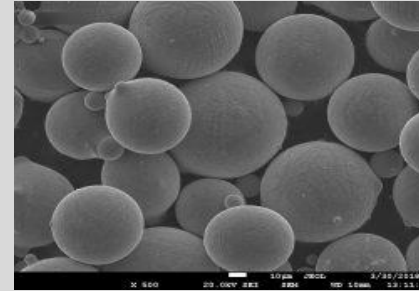
ОСОБЕННОСТИ СЕМЕЙСТВА УСТАНОВОК СЛС

- Работа с металлическими порошками отечественного и зарубежного производства
- 2-х канальная лазерная вариофокальная система
- Лазеры мощностью до 1000 Вт
- Одновременная работа двух лазеров на одном рабочем поле с его полным перекрытием
- Создание и поддержание защитной атмосферы с промежуточным вакуумированием
- Собственное ПО (ранжированный доступ)
- Система контроля качества



ПРИМЕНИМЫЕ ТИПЫ СПЛАВОВ

- Нержавеющие и инструментальные стали
- Никелевые жаропрочные сплавы
- Алюминиевые сплавы
- Титановые сплавы
- Co-Cr сплавы
- Медные сплавы
- Сплавы тугоплавких металлов



ПЕРВОЕ СЕРТИФИЦИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СФЕРЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Компания «Лазерные системы» первой среди российских производителей оборудования в сфере аддитивных технологий получила Сертификат происхождения СТ-1 и заключение * о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, выданное Министерством промышленности и торговли России.

* - ввиду внесенных изменений в ПП 719 от 01.04.2022г. и смены кода ОКПД2, плановое получение заключения МПТ РФ, 3 квартал 2022г.

1. Грузоотправитель/экспортер (наименование и адрес) Акционерное общество «Лазерные системы» (АО «Лазерные системы»), 198515, г. Санкт-Петербург, поселок Стрельна, ул. Связи, д. 28, корп. 2, стр. 1, Российская Федерация			4. № 0002010008 9219643 СЕРТИФИКАТ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОВАРА форма СТ-1		
2. Грузополучатель/импортер (наименование и адрес) .			Выдан в _____ Российской Федерации. (наименование страны) Для представления в _____ Российской Федерации (наименование страны)		
3. Средства транспорта и маршрут следования (насколько это известно)			5. Для служебных отметок: Для целей предоставления в Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.		
6. №	7. Количество мест и вид упаковки	8. Описание товара Система селективного лазерного сплавления M250 Код промышленной продукции по: ОК 034-2014 (КПЕС 2008)- 28.21.13.127 ТН ВЭД ЕАЭС - 8479 89 970 8	9. Критерии происхож- дения Д8479	10. Количество товара	11. Номер и дата счета- фактуры
1.					
12. Удостоверение Настоящим удостоверяется, что декларация заявителя соответствует действительности Союз "Санкт-Петербургская торгово-промышленная палата", 191123, Санкт-Петербург, ул. Чайковского, 46-48 Лощенкова И.В. 29.01.2020 Подпись Дата Печать			13. Декларация заявителя Нижеподписавшийся заявляет, что вышеприведенные сведения соответствуют действительности, что все товары полностью произведены или подвергнуты достаточной переработке в Российской Федерации (наименование страны) и что все они отвечают требованиям происхождения, установленным в отношении таких товаров. Морозов А.В. 29.01.2020 Подпись Дата Печать		


**МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОМТОРГ РОССИИ)**
Пресненская наб., д. 10, стр. 2, г. Москва, 125039
Тел. (495) 539-21-66
Факс (495) 547-87-83
http://www.minpromtorg.gov.ru
25.03.2020 № 20749/05
На № _____ от _____

АО «Лазерные системы»
ул. Связи, д. 28, корп. 2, стр. 1,
п. Стрельна, г. Санкт-Петербург,
198515

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации по результатам рассмотрения документов, представленных в соответствии с Правилами выдачи заключения о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719, подтверждает производство следующей промышленной продукции на территории Российской Федерации:

Наименование юридического лица: Акционерное общество «Лазерные системы» (АО «Лазерные системы»)

Реквизиты заявления: исх. № 7.0209 от 06.03.2020 г. (вх. № МП-39861 от 10.03.2020 г.)

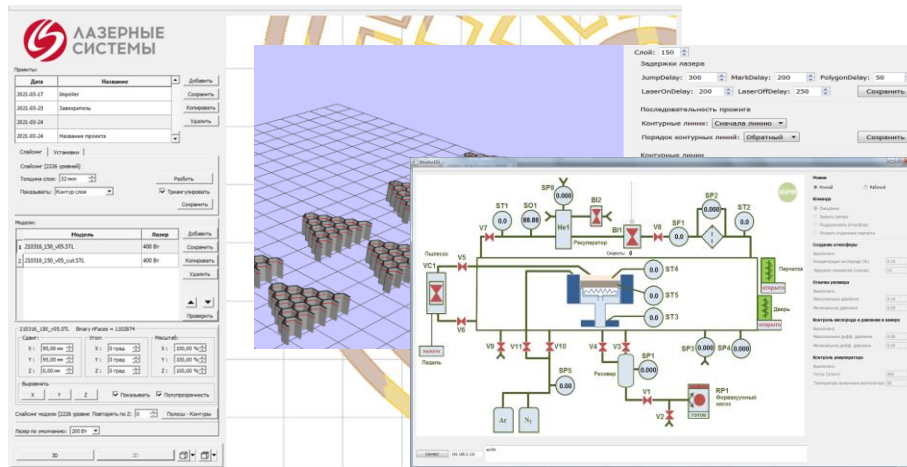
ИНН 7819039902 ОГРН (ОГРНИП) 1187847309913

адрес местонахождения: ул. Связи, д. 28, корп. 2, стр. 1, п. Стрельна, г. Санкт-Петербург, 198515

адрес местонахождения производственных помещений, в которых осуществляется деятельность по производству промышленной продукции: ул. Связи, д. 28, корп. 2, стр. 1, п. Стрельна, г. Санкт-Петербург, 198515

ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ, СВИДЕТЕЛЬСТВА

№2678694 Установка селективного лазерного сплавления или спекания



Охраняется свидетельствами о регистрации Программы ЭВМ

- №2018618003 Программное обеспечение для управления системой создания защитной атмосферы
- №2018618004 Программное обеспечение для управления системой создания слоя порошка
- №2018618005 Программное обеспечение для подготовки модели к селективному лазерному сплавлению
- №2018617764 Программное обеспечение для геометрического контроля изделия в процессе выращивания на установке селективного лазерного сплавления
- №2018617798 Программное обеспечение для управления установкой селективного лазерного сплавления



МНОГОЭТАПНАЯ ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ



Бесплатный курс обучения персонала заказчика по работе с установками на территории и оборудовании производителя

- не менее 2-х недель -

Бесплатный курс обучения персонала заказчика по работе с установками на территории и оборудовании заказчика

- не менее 1-ой недели -

- Консультации по особенностям эксплуатации оборудования дистанционно и/или с выездом специалиста АО «Лазерные системы» на площадку заказчика
- Помощь специалистов компании-производителя по выбору и отработке режимов сплавления любых деталей заказчика:
 - на территории и оборудовании АО «Лазерные системы»
 - на территории и оборудовании заказчика
- Проведение онлайн видео консультаций по вопросам сервисного обслуживания и нюансов эксплуатации всего перечня оборудования

- не менее **12 месяцев** после ПНР -



Программа целевой подготовки специалистов в области применения аддитивной технологии селективного лазерного сплавления в производстве

КАЧЕСТВО ПОДТВЕРЖДЕНО ИСПЫТАНИЯМИ

Компания «Лазерные системы» подтвердила высокий уровень и качество технических решений, внедренных в серийное производство аддитивных установок на примерах тестовых испытаний



№ п/п	Номер образца	Объемная доля пор %, разброс на 25 полей при x200	Количество пор на поле зрения, среднее, шт/мм², разброс	Максимальн. размер поры, D ₁ max, мкм	Средний диаметр пор, мкм
3	3-2-xy	0,03 (0-0,16)	7 (0-23)	30,9	8,0±0,6
4	3-2-z	0,02 (0,01-0,08)	6 (3-13)	33,4	8,1±0,6

№ п/п	№ образца	T, °C	E, ГПа	σ _{0,2} , МПа	σ _{0,2} , МПа	δ ₅ , %	Ψ, %
1	867-19-19-01-1,2-633	20	210	1110	620	28	29
2	867-19-19-02-1,2-633	20	210	1120	620	29	31
3	867-19-19-03-1,2-633	20	220	1120	630	29	33
4	Паспорт	20	212	1110-1130	650-660	26-28	24-31

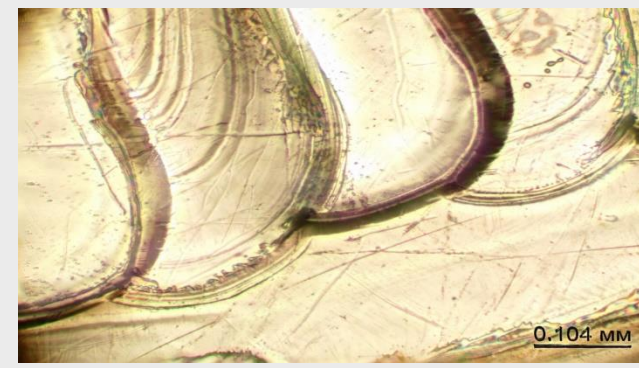
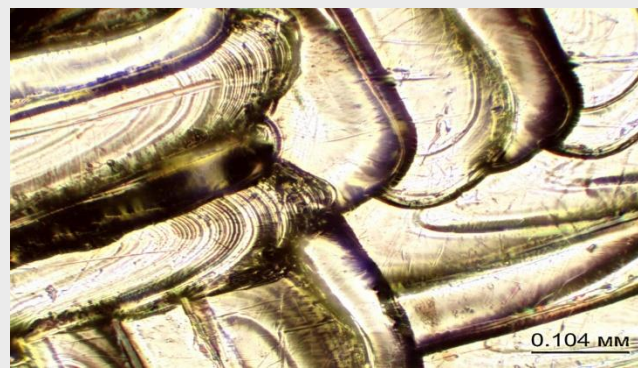
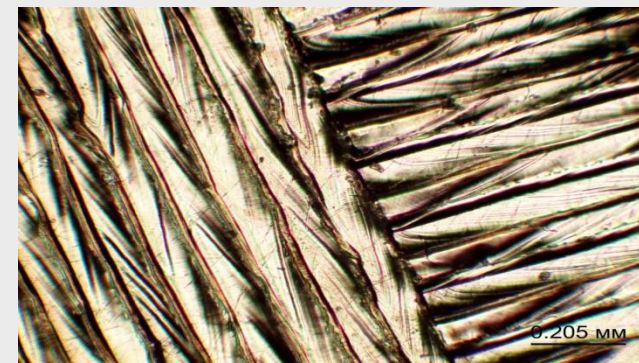
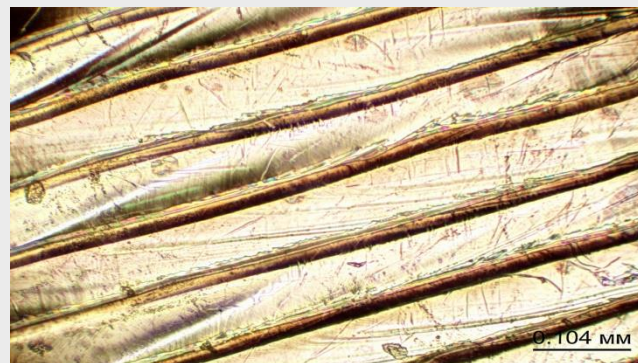
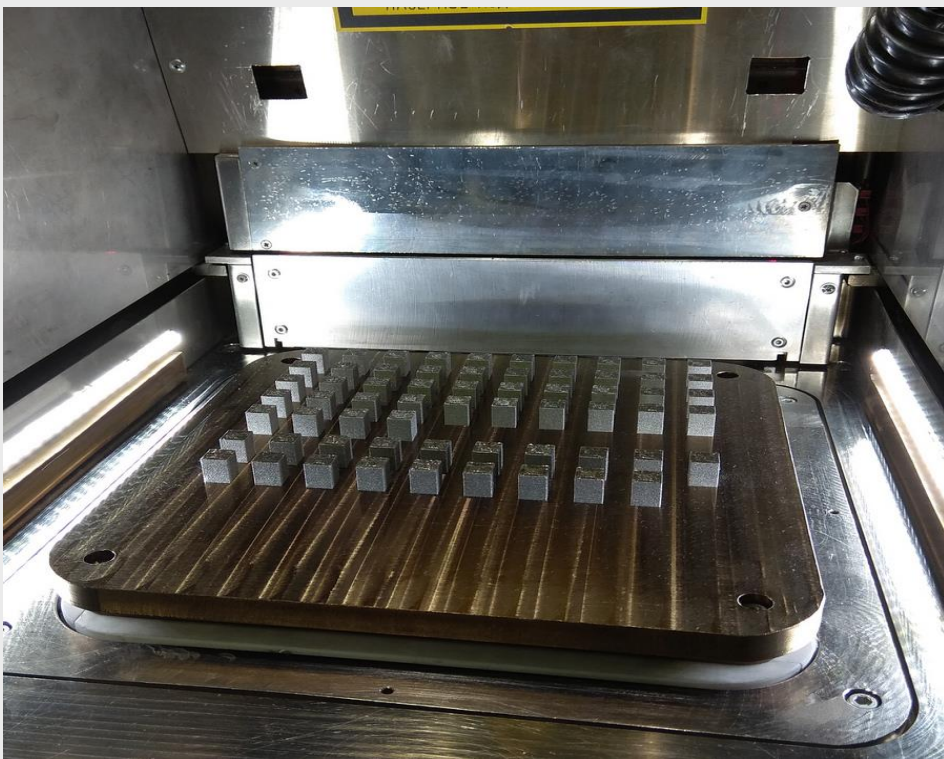
Номер образца	Материал	Направление роста	Временное сопротивление разрыву (R _m , Н/мм²)		Удлинение при разрыве (δ, %)		Относительное сужение (ψ, %)	
			Лазерные Системы	SLM Solutions (сплав 316L)	Лазерные Системы	SLM Solutions (сплав 316L)	Лазерные Системы	SLM Solutions (сплав 316L)
1.1	12Х18Н10Т без обработки	Z	690	582	37	38	55	67
2.1			690		38		66	
1.2			720		37		54	
2.2			700		39		65	
1.3	XY	XY	795	642	32	49	71	72
2.3			755		32		68	
1.4			792		32		73	
2.4			740		31		75	

Fm	Def %/m	Def %/m	A	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	E	Rm	Площадь	Диаметр (d)	Предел прочности, МПа
(N)	(%)	(%)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(GPa)	(GPa)	(mm²)	(mm)	
5640,8	0,01742	0,0176	7,74	551	600,9	651,6	752,4	855	8,02	0,4489	12,57	4	449
5613,1	0,01519	0,01589	7,81	748,4	823,4	896,1	1032,6	1167,5	10,98	0,4468	12,57	4	447
5648,6	0,01402	0,01540	7,31	741,1	844,9	928,1	1085,1	1241,5	10,12	0,4499	12,57	4	458
5806,5	0,01443	0,01461	7,26	565,9	643,8	723,1	881,4	1031	12,5	0,4621	12,57	4	462
5658	0,01303	0,01315	6,41	411,5	499,1	570,4	718,8	876	11,83	0,4302	12,57	4	450

направление роста	Предел прочности на растяжение, σ _{0,2} (МПа)	Условный предел текучести, σ _{0,2} (МПа)	относительное удлинение при разрыве, δ (%)	Твердость, HRC
XY	750	540	29	~ 23-25
Z	702	535	29,41	~ 23-25

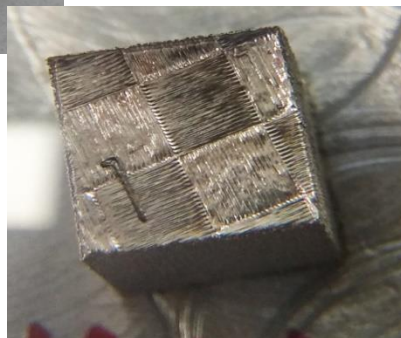
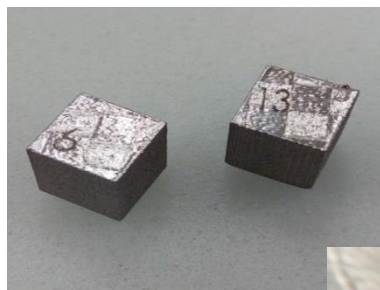
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ЭП648

Порошковая композиция сплава ЭП648 разработана и произведена ФГУП ВИАМ для установок селективного лазерного сплавления.



РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ЭП648

Результаты исследования на пористость
лаборатории ФГУП ВИАМ
Исследование образцов на количественный
металлографический анализ пор.
Минимальная объёмная доля
пор составила 0,02%



Количественный анализ пор на поверхности шлифов проводили согласно ММ 1.595-17-321-2007.

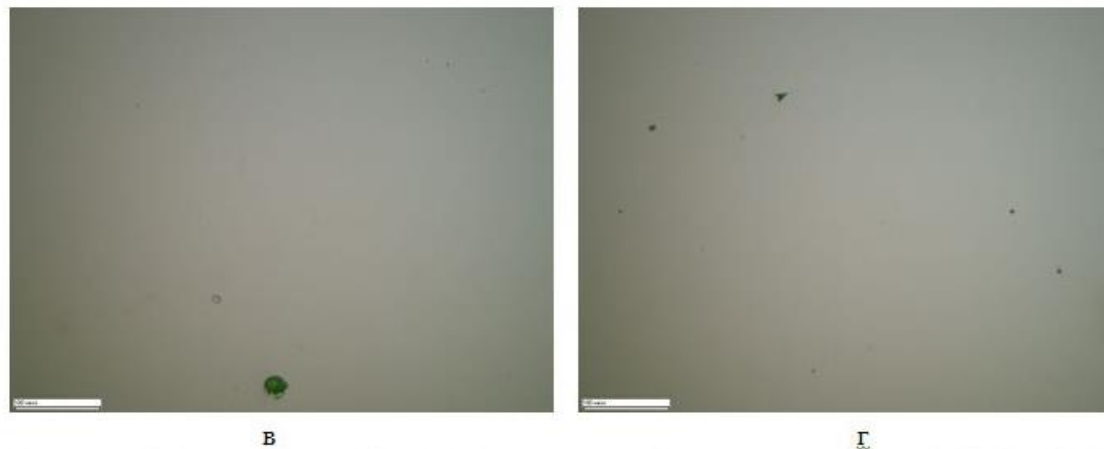


Рисунок 1 (продолжение) – Изображения образцов из сплава ЭП648, x200:
в– образец №3-2-ху; г– образец №3-2-з;

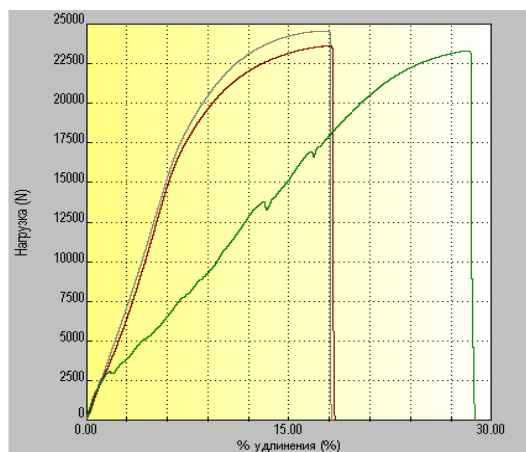
Таблица 1. Результаты количественного анализа пористости образцов из сплава типа ЭП648.

№ п/п	Номер образц а	Объёмная доля пор %, разброс на 25 полях при x200	Количество пор на поле зрения, <i>среднее,</i> шт/мм ² , разброс	Максималь н. размер поры, D _{i max} мкм	Средний диаметр пор, мкм
3	3-2-ху	0,03 (0-0,16)	7 (0-23)	30,9	8,0±0,6
4	3-2-з	0,02 (0,01- 0,08)	6 (3-13)	33,4	8,1±0,6

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ЭП648

Результаты механических испытаний синтезированных образцов

№ п/п	№ образца	Т, °С	Е, ГПа	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	Ψ , %
1	01-1.2-633	20	210	1110	620	28	29
2	02-1.2-633	20	210	1120	620	29	31
3	03-1.2-633	20	220	1120	630	29	33
4	Паспорт	20	212	1110-1130	650-660	26-28	24-31



РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ЭП648

Исследование детали-демонстратора из МПК сплава ЭП648
(определение шероховатости поверхностей, пористости и геометрической точности изготовления)



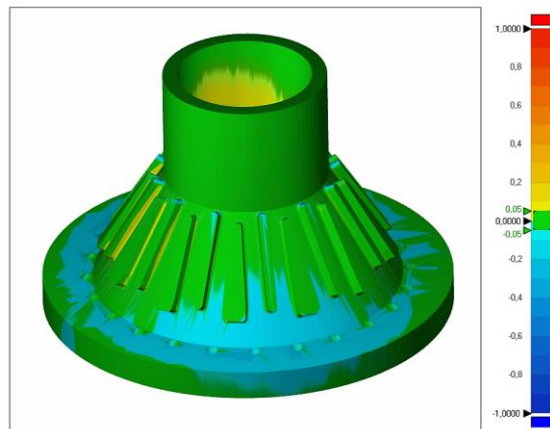
Поверхность	Измеряемый параметр по ГОСТ 2789-73	Среднее измеренное значение, мкм	Абсолютная погрешность, мкм
Внутренняя цилиндрическая поверхность	Ra	8,58	±0,51
Внешняя цилиндрическая поверхность	Ra	9,75	±0,58



Состояние	Сечение	Объемная доля пор %, разброс на 25 полях при ×200	Максимальный размер поры D_{imax} , мкм	Средний диаметр пор, мкм
Исходное	XY	0,16 (0,06-0,34)	62,4	12,0±0,9
ГИП + ТО	XY	Обнаружены две поры диаметром 58 мкм и 47 мкм		

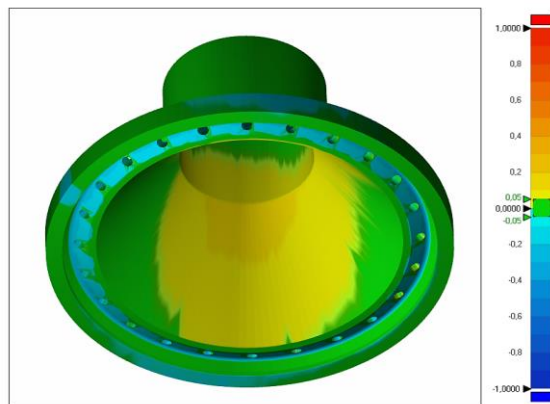
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ЭП648

Исследование детали-демонстратора из МПК сплава ЭП648
(определение шероховатости поверхностей, пористости и геометрической точности изготовления)



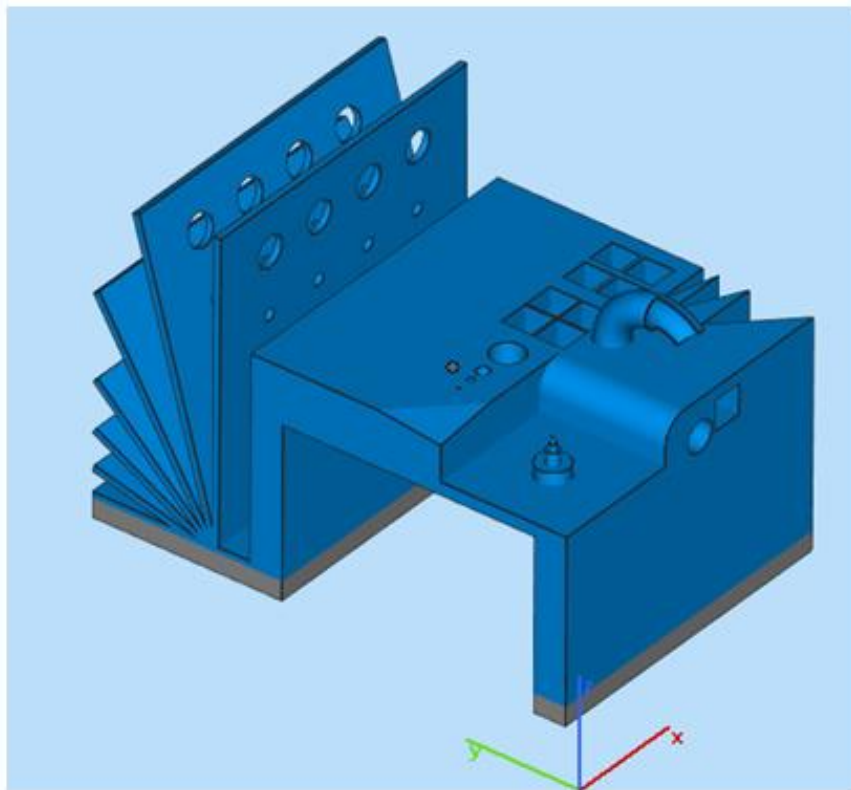
Исходное состояние			
Средн. +, мм	Средн. -, мм	Макс., мм	Мин., мм
0,0629	- 0,0563	0,2194	- 0,2623

После ГИП и ТО			
Средн. +, мм	Средн. -, мм	Макс., мм	Мин., мм
0,0594	- 0,0537	0,2183	- 0,2511



На примере детали-демонстратора было показано, что разработанные технологические режимы синтеза МПК сплава ЭП648 позволяют изготавливать на установке М250 сложнопровильные детали и элементы конструкций с соблюдением геометрической точности построения, малой величины остаточной пористости и приемлемой шероховатостью поверхности.

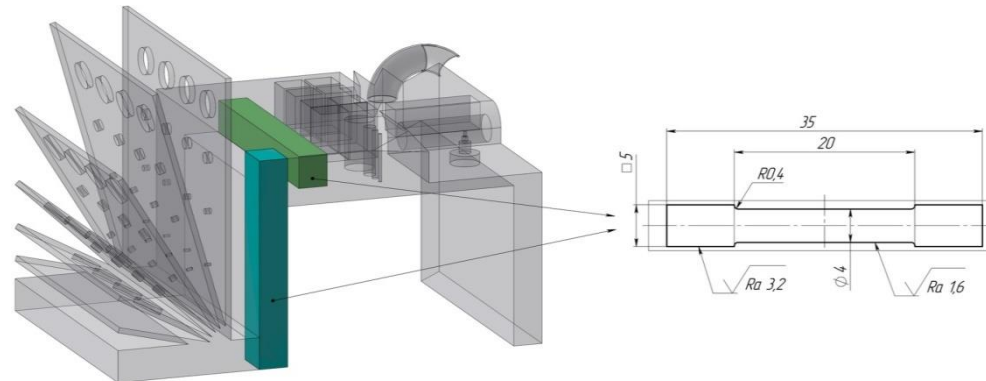
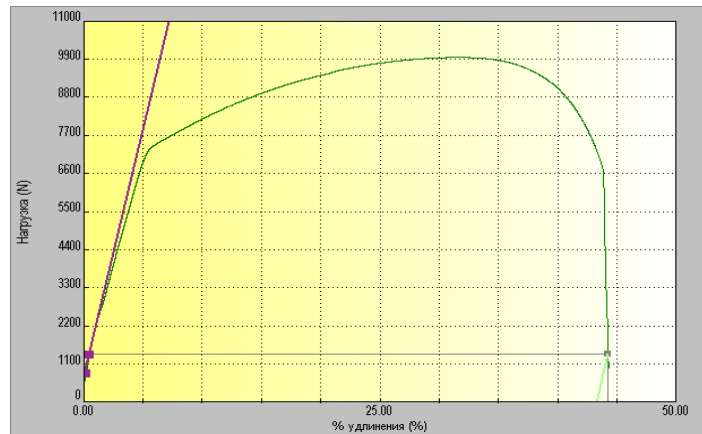
ТЕСТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ М250 ПО ПРОГРАММЕ АО «ОДК» СПЛАВ 12Х18Н10Т



ТЕСТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ М250 ПО ПРОГРАММЕ АО «ОДК» СПЛАВ 12Х18Н10Т

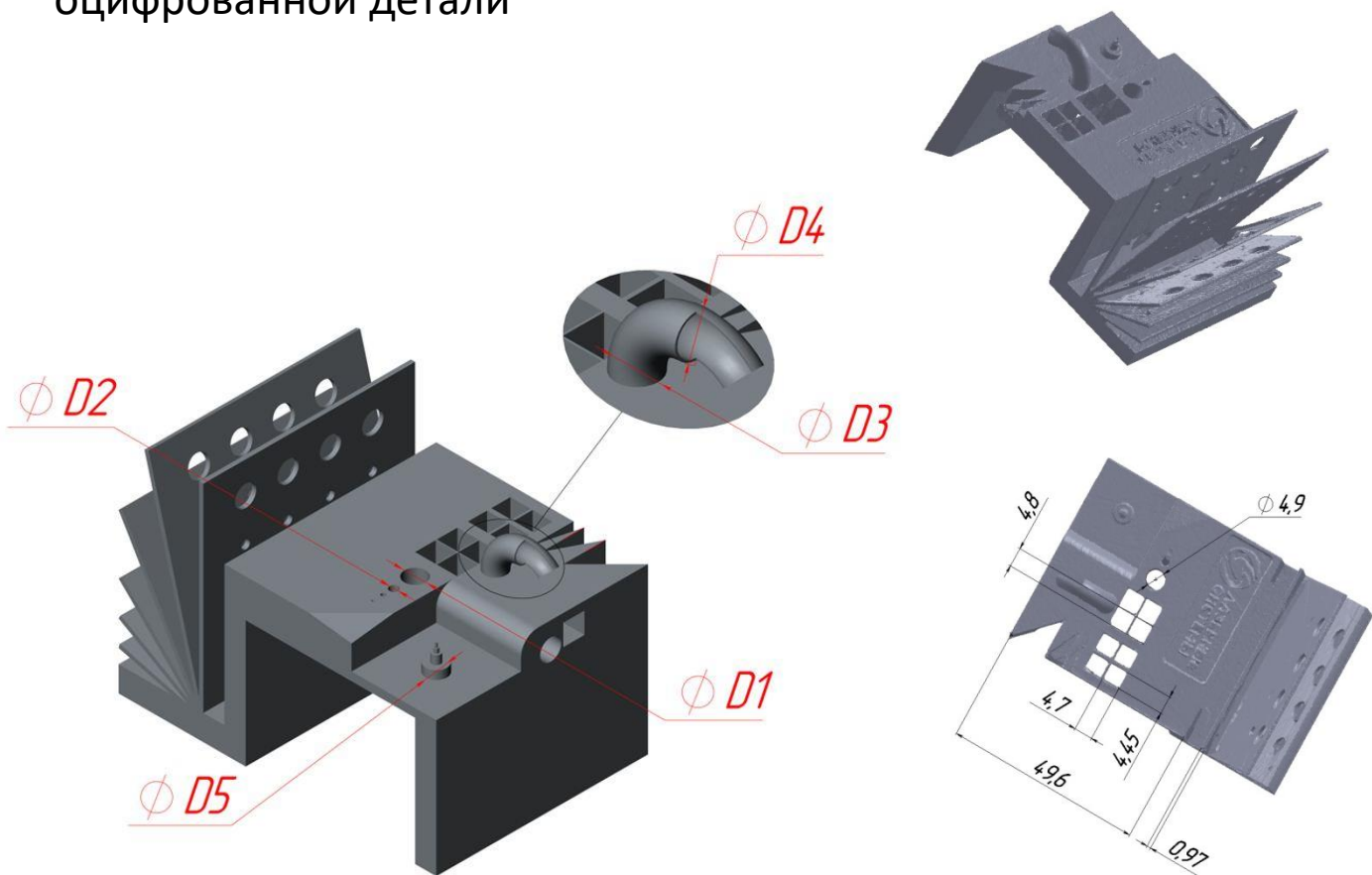
Физико-механические испытания

№ образца	Направление роста	Временное сопротивление разрыву (σ_B , Н/мм ²)	Удлинение при разрыве (δ , %)	Относительное сужение (ψ , %)
1.1	Z	690	37	55
2.1		690	38	66
1.2		720	37	54
2.2		700	39	65
1.3	XY	795	32	71
2.3		755	32	68
1.4		792	32	73
2.4		740	31	75



ТЕСТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ М250 ПО ПРОГРАММЕ АО «ОДК» СПЛАВ 12Х18Н10Т

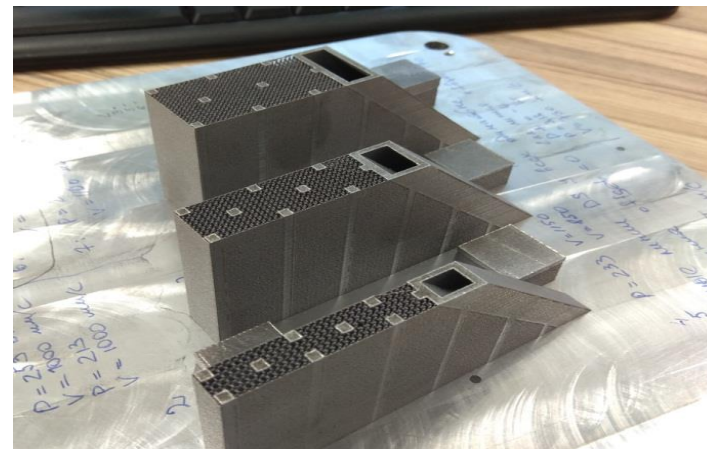
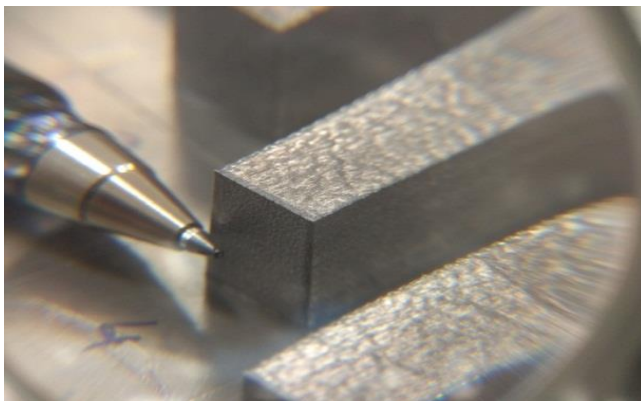
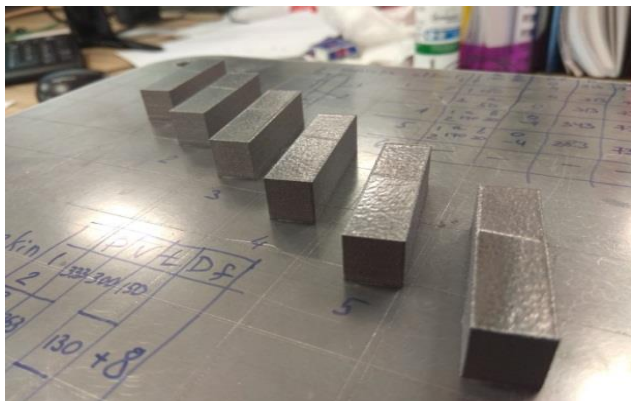
Исследование отклонений геометрии на оцифрованной детали



Размеры		
D1, мм.	Номинальный	5
	Действительный	4,9
	Отклонение	-0,1
D2, мм.	Номинальный	2
	Действительный	1,95
	Отклонение	-0,05
D3, мм.	Номинальный	5
	Действительный	5
	Отклонение	0
D4, мм.	Номинальный	5
	Действительный	4,9
	Отклонение	-0,1
D5, мм.	Номинальный	5
	Действительный	5
	Отклонение	0

ТЕСТОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ВОЛНОВОДА ИЗ СПЛАВА РС-300-45 (AlSi10Mg)

Предварительная обработка



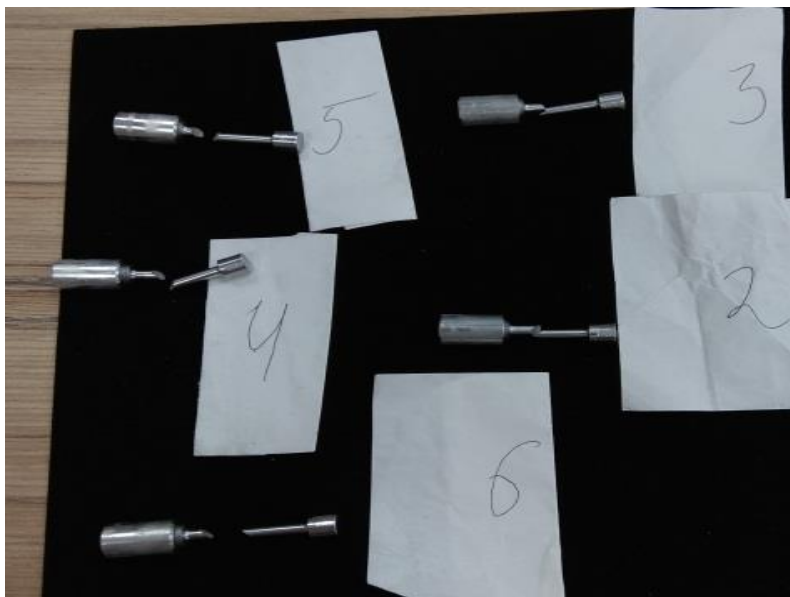
Успешно проведена обработка основных режимов выращивания из алюминиевого сплава РС-300-45 (AlSi10Mg) производства ОК РУСАЛ. Получены наименьшая пористость и наилучшая шероховатость поверхностей.

В настоящее время ведутся совместные работы с представителями ОК РУСАЛ по отработке оптимальных режимов сплавления и получению требуемых показателей физико-механических свойств изделий из сплавов: RS-333 (PC-333); RS-553 (PC-553), а также и RS-320 (PC-320).

Отработан рост нависающих элементов под разными углами с применением поддерживающих структур, исключая их наличие во внутреннем основном канале волновода

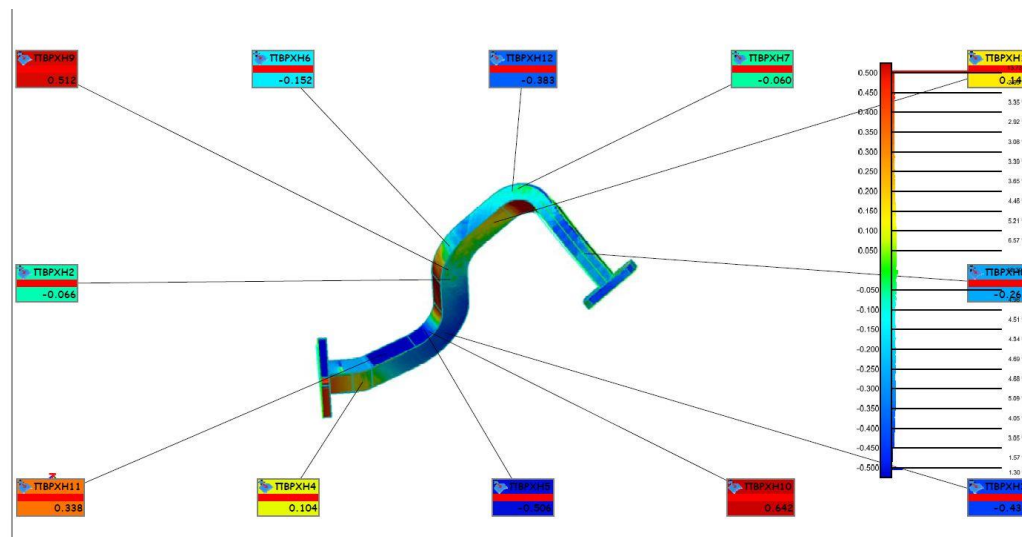
ТЕСТОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ВОЛНОВОДА ИЗ СПЛАВА РС-300-45 (AlSi10Mg)

Механические испытания образцов



Для определения механических характеристик были выращены образцы на разрыв согласно ГОСТ 1497 и проведены испытания. Результаты по прочности и относительному удлинению соответствуют открытым данным, декларируемым западными компаниями на материал AlSi10Mg.

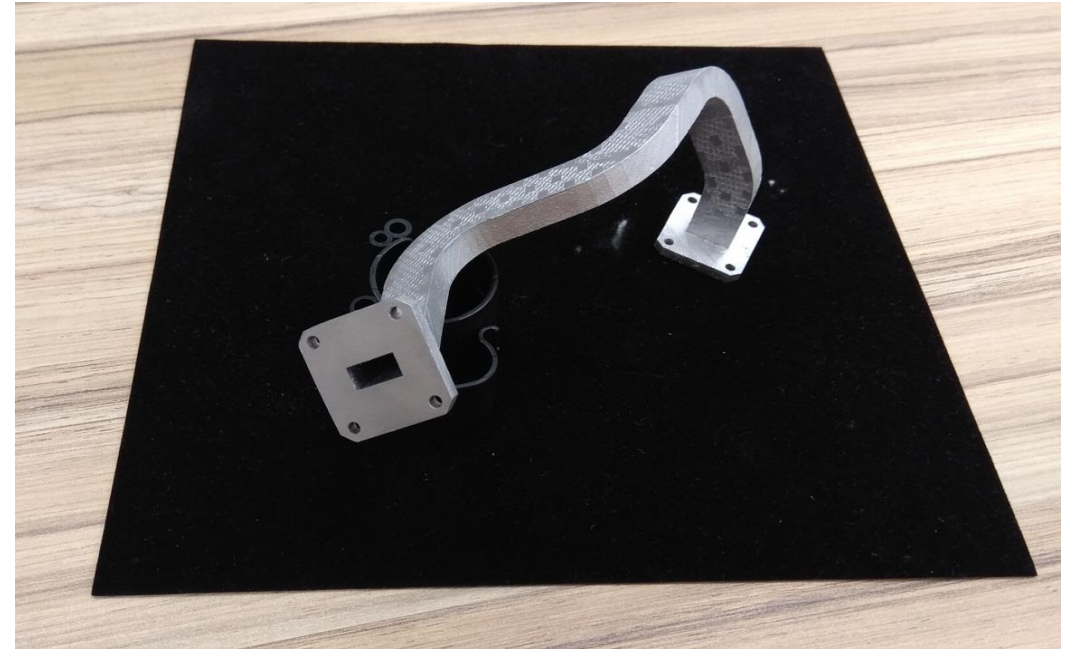
Контроль геометрии и карта отклонений



Среднее отклонение от математической модели по всей поверхности при базировании BestFit +0.065 мм, среднеквадратичное +0.142мм. 98% точек поверхности попали в диапазон -0.3 - +0.40мм.

ТЕСТОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ВОЛНОВОДА ИЗ СПЛАВА РС-300-45 (AlSi10Mg)

Волновод после пескоструйной обработки



Установка селективного лазерного сплавления M250 продемонстрировала качество изготовления тестовых деталей, не уступающее зарубежным аналогам

ТЕСТОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

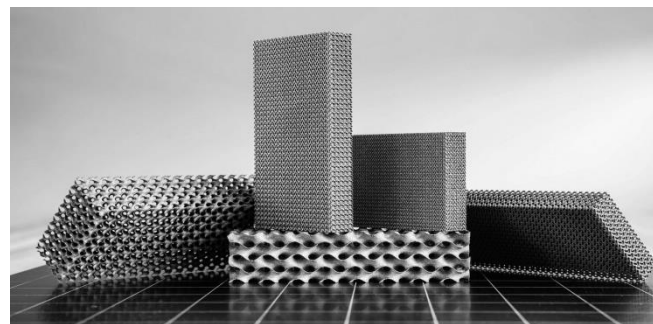
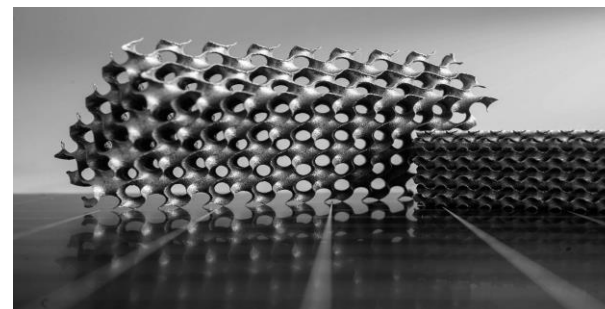
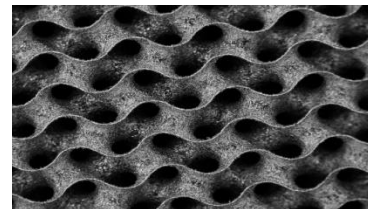
Разработка, топологическая оптимизация, подготовка и выращивание кронштейна подвеса шасси самолёта. Совместная работа с «АСКОН-Системы проектирования»



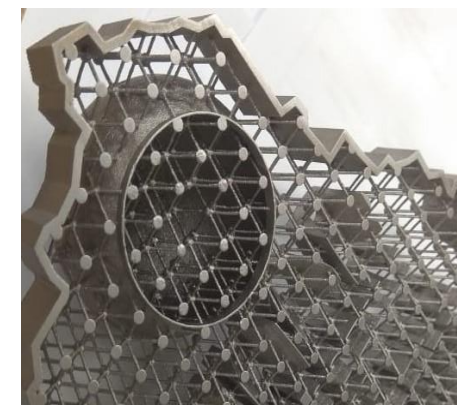
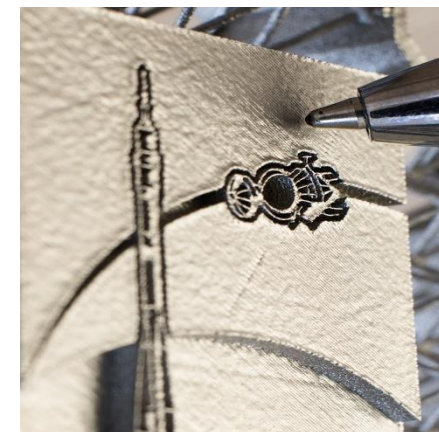
Выращивание плоской сопловой лопатки для газодинамического CO_2 -лазера на горении с дросселирующими зонами в дозвуковой части. Разработка АО «Лазерные системы»



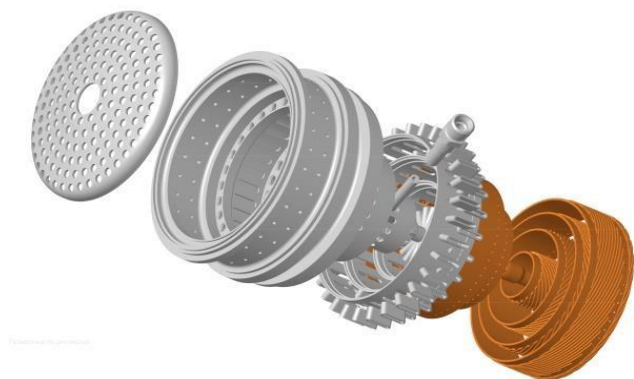
Выращивание тонкостенных сложных сетчатых структур без использования поддержек



Выращивание тестовой детали. Совместная работа с АО «РКЦ «Прогресс»



Традиционные технологии



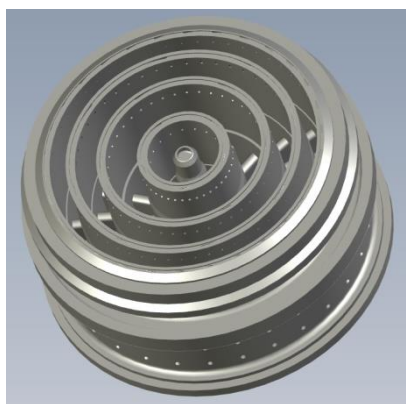
105 деталей - 1 изделие



Трудоемкость ~ 1000 ч



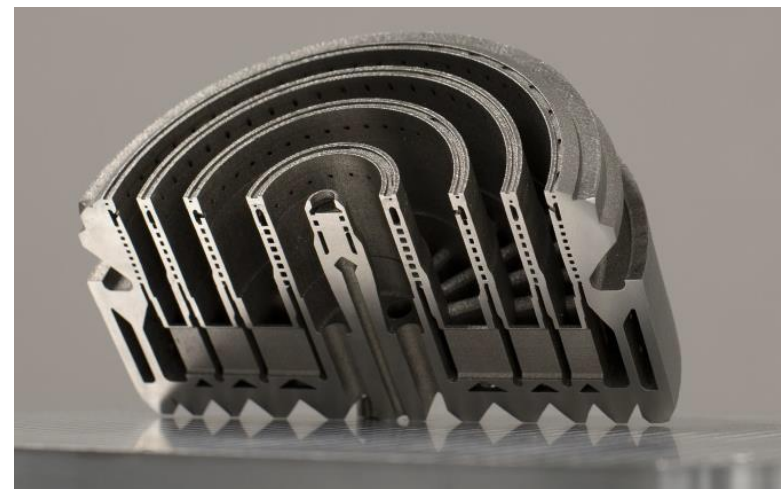
Технология СЛС



1 Цифровая 3D-модель - 1 изделие



Трудоемкость ~ 100 ч



РАЗВИТИЕ ПРОДУКТОВОЙ ЛИНЕЙКИ АДДИТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

М 100



М 250



М 350



М 500



- Программное обеспечение (система онлайн контроля, цифровой двойник)
- Высокотемпературная вставка / камера до 800-900 С
- Мультипорошковое решение
- Система VR/AR для обучения и сервиса
- Станция автоматического просева и рециркуляции порошка
- Отработка режимов специализированных МПК

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Северсталь



САМАРСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

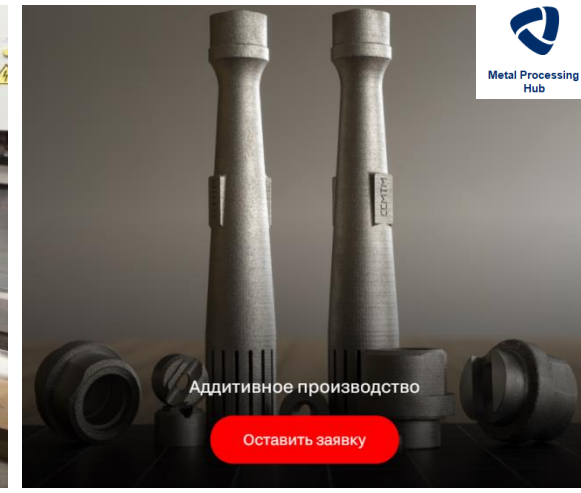


Череповецкий металлургический комбинат запустил в работу новый 3D принтер

19 июля 2021 · Производство

ПАО «Северсталь» запустило в работу новый 3D принтер на Череповецком металлургическом комбинате (ЧерМК). На агрегате будут производить детали из металлического порошка.

Сотрудники «Северстали» прошли обучение и выпустили тестовые детали. Эксперимент прошел удачно – себестоимость новых деталей снизилась, а по сроку эксплуатации отслужили как традиционные.



ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Применение в Машиностроительном центре для обеспечения ремонтной безопасности





Вид участка 3D печати



Участок металлической 3D печати осуществляет:

- оперативное обеспечения ремонтной безопасности МЦ ССМ-Тяжмаш
- изготовление узлов и элементов для различных агрегатов комбината
- проработку и изготовление внешних заказов

Зона 3D печати



Операторская



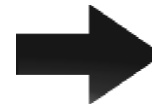
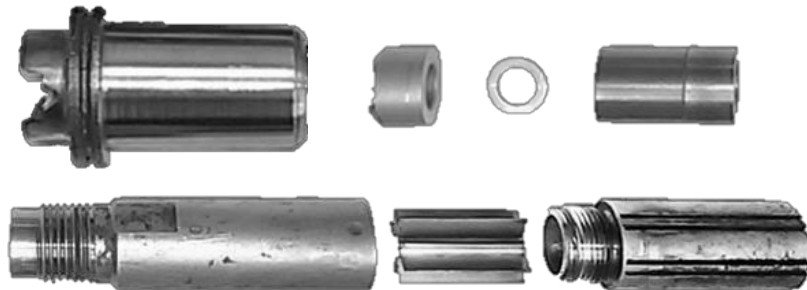
Зона постобработки





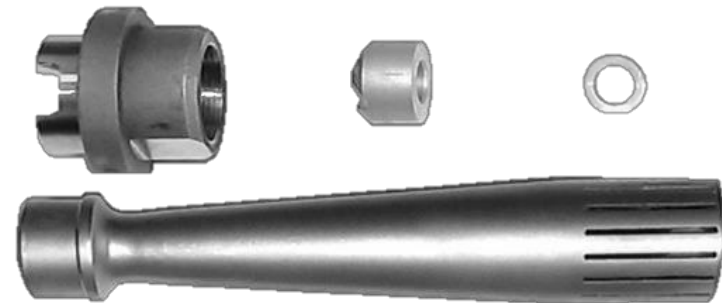
БЫЛО

Покупные



СТАЛО

Напечатанные



Эффекты:

Изменение (упрощение) конструкции,
при сохранении прочностных характеристик

7 деталей



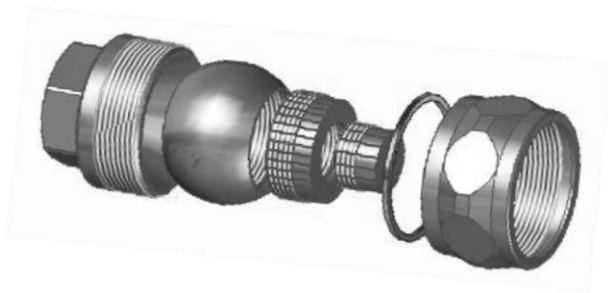
4 детали

Эффект
достигнут



БЫЛО

Покупные



СТАЛО

Напечатанные



Эффекты:

Изменение (упрощение) конструкции,
при сохранении прочностных характеристик

6 деталей



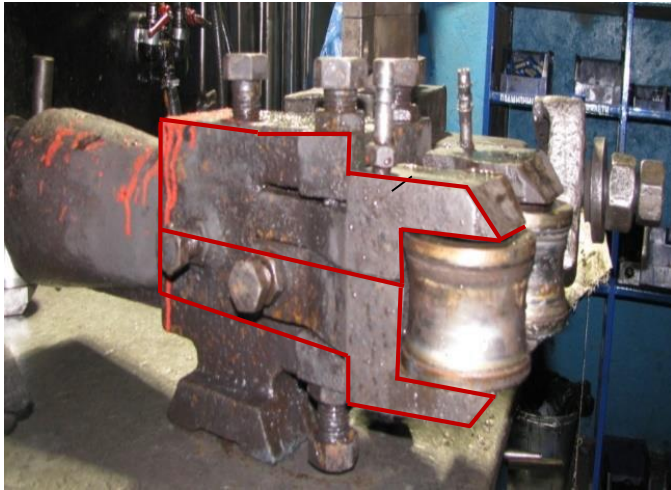
2 детали

Эффект
достигнут

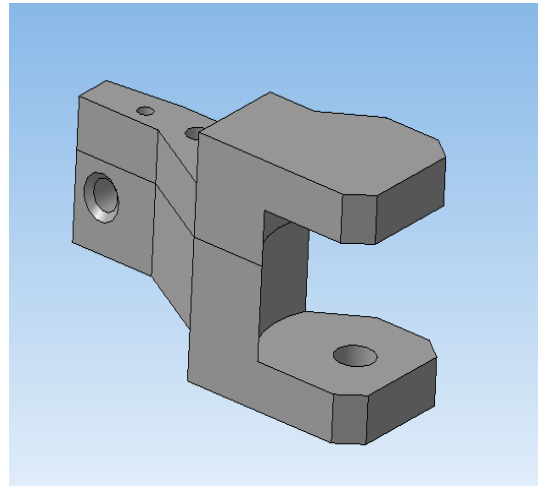


Использование топологической оптимизации

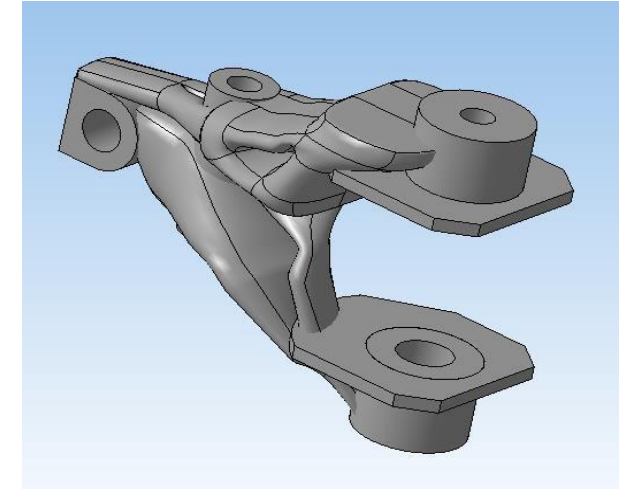
Исходный вариант



После топологической оптимизации



Снижение массы,
при сохранении
прочностных
характеристик
- 82%
(от веса заготовки)

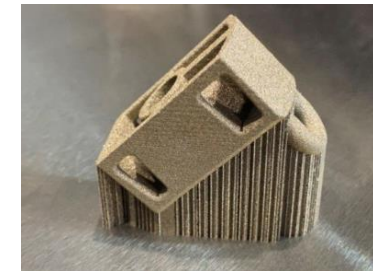


- вес заготовки: 13,7 кг, после мех. обработки 3,1 кг.
- вес оптимизированного узла роликодержателей: 2,44 кг. (- 82%).

Полученные результаты наглядно показывают эффективность применения топологической оптимизации

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эффективность применения

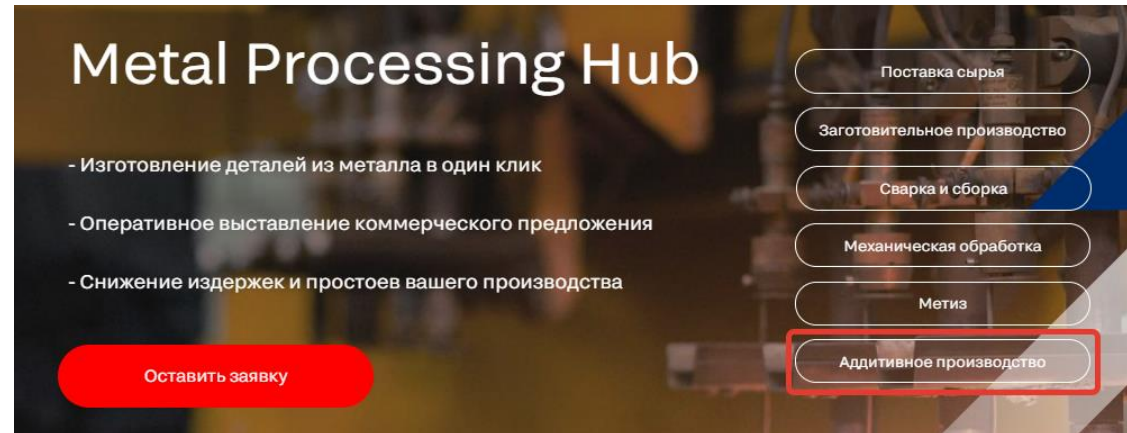


ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

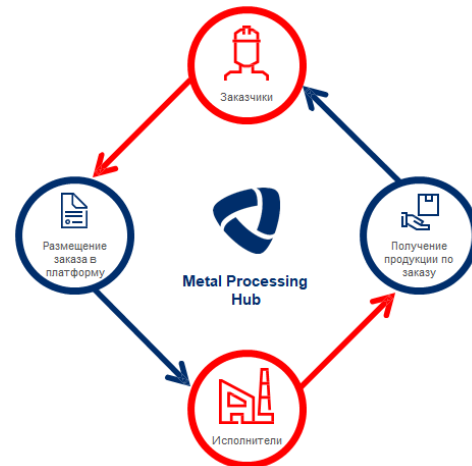


Установка СЛС «Лазерных систем» была успешно интегрирована в производственные возможности аддитивного кластера цифровой платформы «**Metal Processing Hub**», созданной в ПАО «Северсталь».

Данная уникальная онлайн-платформа объединяет производственные мощности металлообрабатывающих и машиностроительных предприятий из контура Севергрупп.



Metal Processing Hub



3D печать металлами

3D печать по технологии SLM / DMLS с max габаритами изделия до 350×350×350 мм



Литье металла под давлением

Производство изделий по технологии MIM с max габаритами до 150×150×150 мм от 10 тыс.шт. / год



3D печать полимерами

3D печать по технологии FDM с max габаритами изделия до 1000×1000×1000 мм

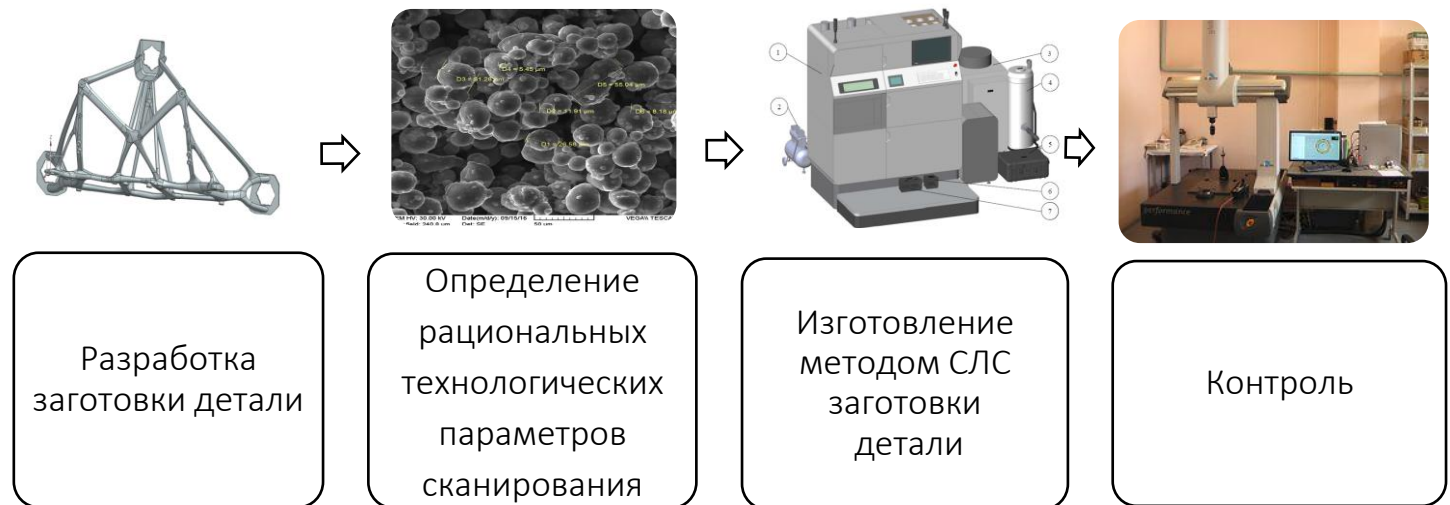
Лаборатория аддитивных технологий Самарского Университета

Отработка технологического процесса изготовления по технологии СЛС заготовки опытного образца силовой конструкции двигательной установки

- заготовительный (Селективное лазерное плавление);



- электроэрозионная обработка
- термообработка (стабилизирующий отпуск)
- окончательный контроль

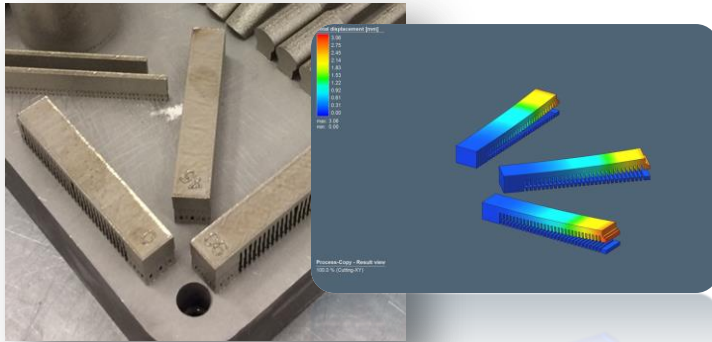


Преимущества:

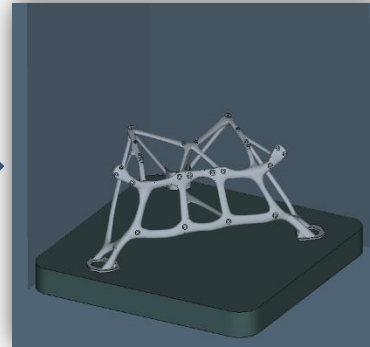
- *время изготовления 50 часов*
- *сокращение массы детали на 20%*

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

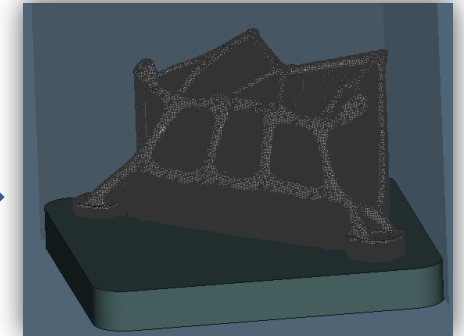
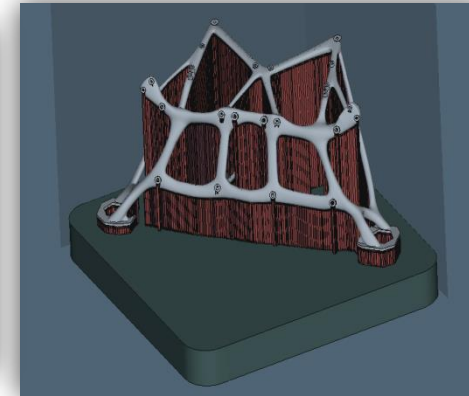
Моделирование и оптимизация процесса аддитивного производства заготовки опытного образца силовой конструкции двигательной установки



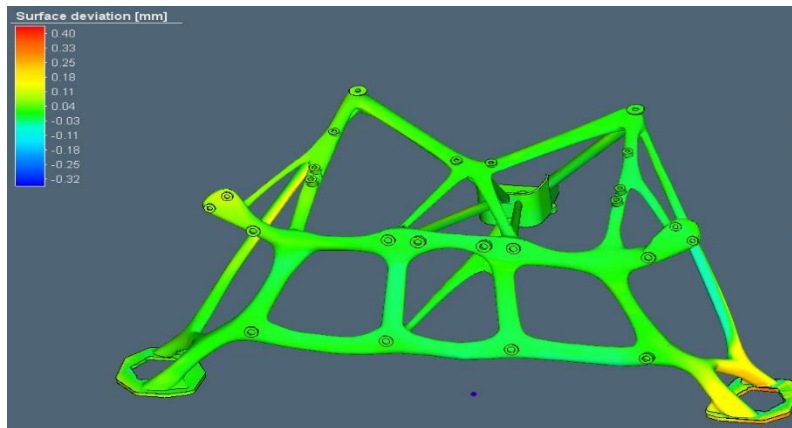
Калибровка программного продукта
Simufact Additive



Расположение детали на платформе построения/
создание поддерживающих структур

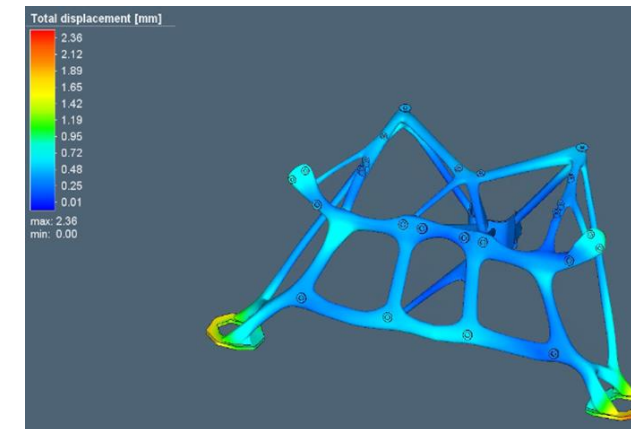


Построение воксельной сетки



Суммарные деформации модели $\pm 0,2$ мм

Коррекция CAD модели
(масштабный множитель -1)

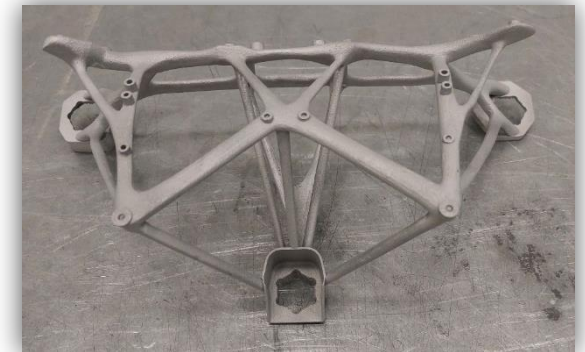
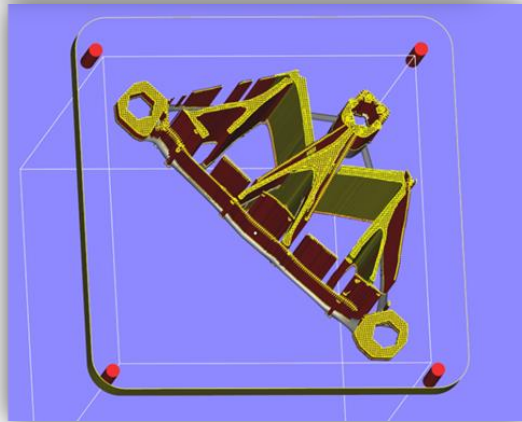
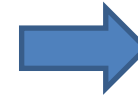
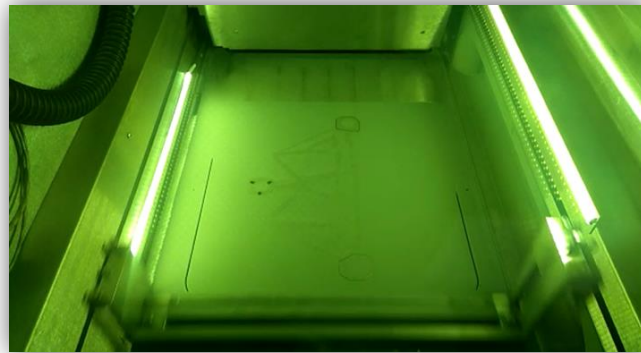
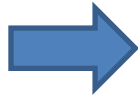
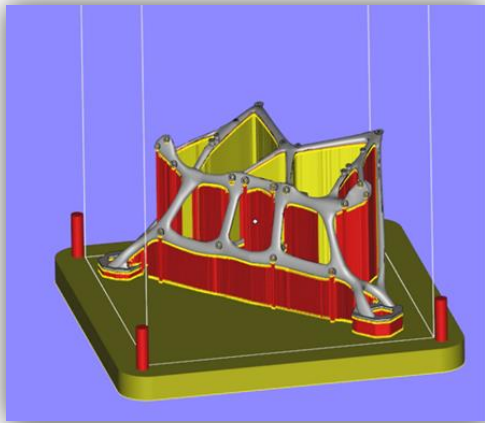


Суммарные деформации модели ≈ 2 мм

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Специалистам Лаборатории аддитивных технологий Самарского Университета удалось в кратчайшие сроки после завершения пуско-наладочных работ и ввода в эксплуатацию нового аддитивного участка на базе M350 отработать технологию изготовления крупногабаритного образца силовой конструкции двигательной установки с использованием моделирования и топологической оптимизации

Изготовление масштабной модели образца силовой конструкции двигательной установки технологией СЛС



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ



ЦЕХА 3D ПЕЧАТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

ПЕРЕХОД ОТ ЕДИНИЧНОГО УЧАСТКА К РЕАЛЬНОМУ СЕРИЙНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ



ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕХА 3D ПЕЧАТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

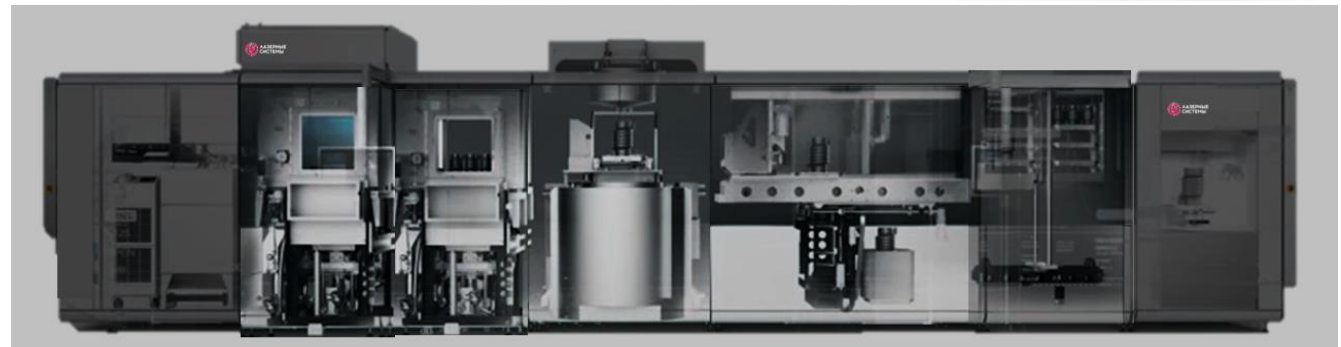
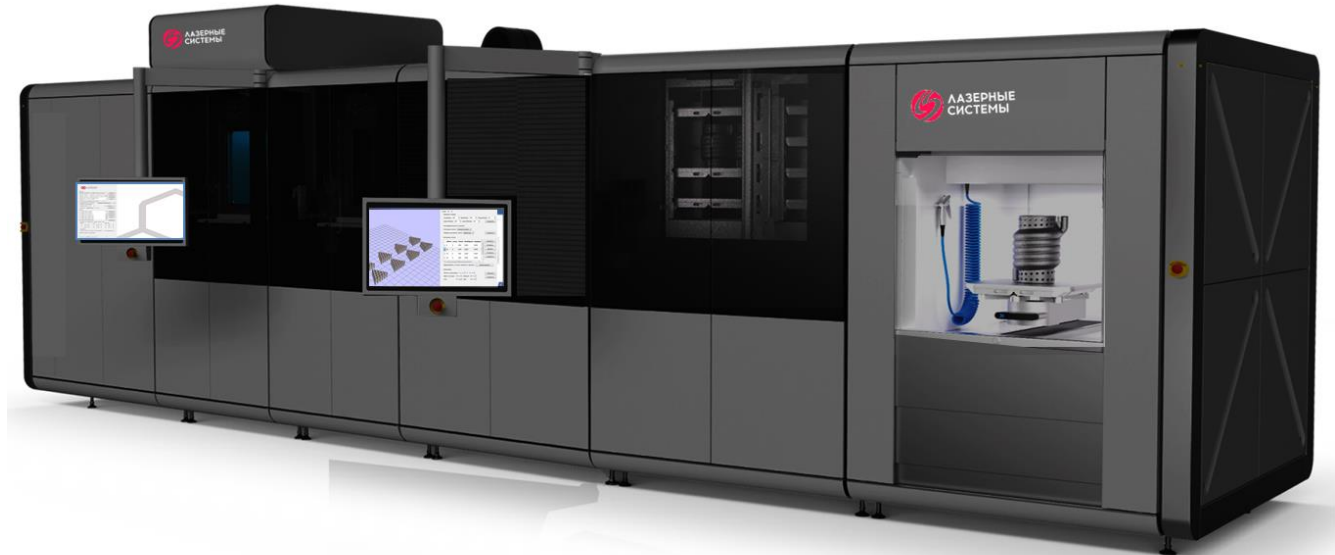


КОМПЛЕКСНОЕ ВНЕДРЕНИЕ УЧАСТКА ПОД КЛЮЧ

АО ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ осуществляет комплексное оснащение участка с обучением ИТР и последующим технологическим сопровождением



РАЗВИТИЕ АДДИТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ



АДДИТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ: НАСТОЯЩЕЕ



Расширяем портфель заказов

- Имеем исполненные, заключенные и договора на этапе заключения на поставку аддитивных установок



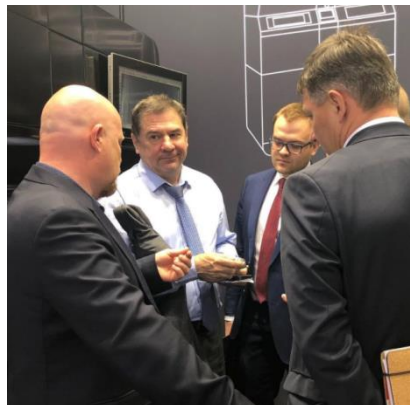
Интегрированы в аддитивное сообщество

- Являемся действующими членами Технического комитета по стандартизации «Аддитивные технологии» (ТК 182)
- Участвуем в разработке предложений для реализации утвержденной Правительством «Концепции развития стандартизации в РФ до 2030 года»
- Сотрудничаем с ведущими организациями в области реализации дорожной карты развития аддитивных технологий в России: РусАТ, ВИАМ, Ростех, Русал и др.
- Участвуем в профильных выставках, конференциях, открытых столах и прочих мероприятиях

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



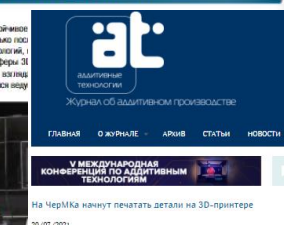
Технический комитет по стандартизации
«Аддитивные технологии»
ТК 182



АО «Лазерные системы»
Высокотехнологичные решения,
реализованные в промышленности.



**3D-ПЕЧАТЬ —
ФОРМИРУЕМ МНЕНИЕ О НИШЕ**



Покажем, на что способны устойчивые
экспертные решения, которые можно
назвать. Показываем, что аддитивные технологии,
успех и успех, молодых проектов из сферы 3D.
Для каждого проекта не хватает лишь одного
и самого необходимого: с нами поделились опытом



www.lsystems.ru

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

- ПРОИЗВОДСТВО
- ИНЖИНИРИНГ
- ВНЕДРЕНИЕ
- ОБУЧЕНИЕ
- СЕРВИС

АО «Лазерные системы»
198515, Санкт-Петербург, Стрельна,
ул. Связи, д. 28, корп. 2, стр. 1
тел. +7 (812) 612-02-88
факс +7 (812) 612-02-89
office@lsystems.ru

