



ИЛМСТ
ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И СВАРОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СПбГМУ

Образование в области аддитивных технологий — опыт СПбГМУ

28 мая 2021г.



Институт лазерных и сварочных технологий – подразделение Санкт-Петербургского государственного морского технического университета.

Численность – 50 человек.

Сфера деятельности:

- НИР
- НИОКР
- НИОКТР
- Разработка и поставка оборудования
- Обучение персонала заказчиков

Ключевые технологии:

- Прямое лазерное выращивание
- Лазерная и лазерно-дуговая сварка
- Технологии обработки поверхностей: наплавка, термоупрочнение



Прямое лазерное выращивание

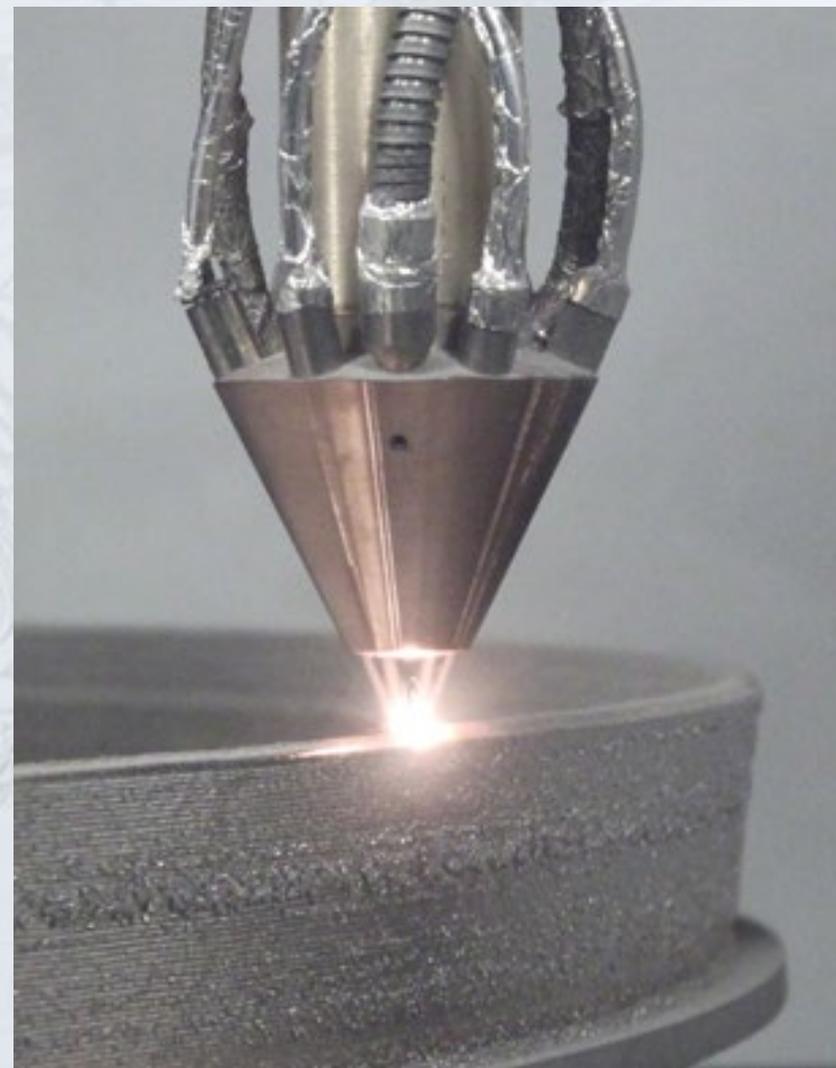
2

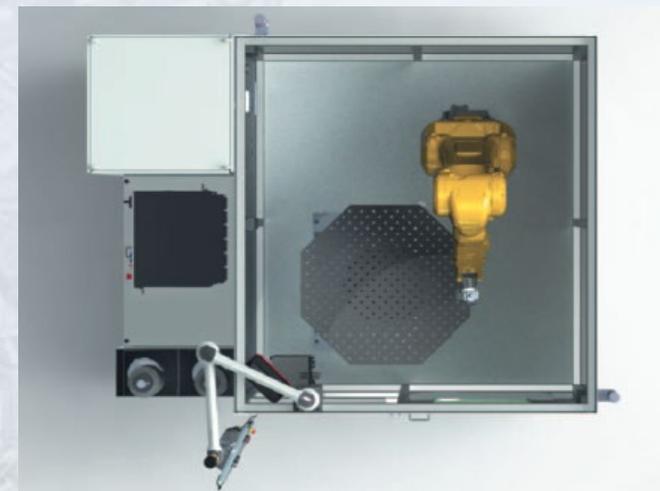
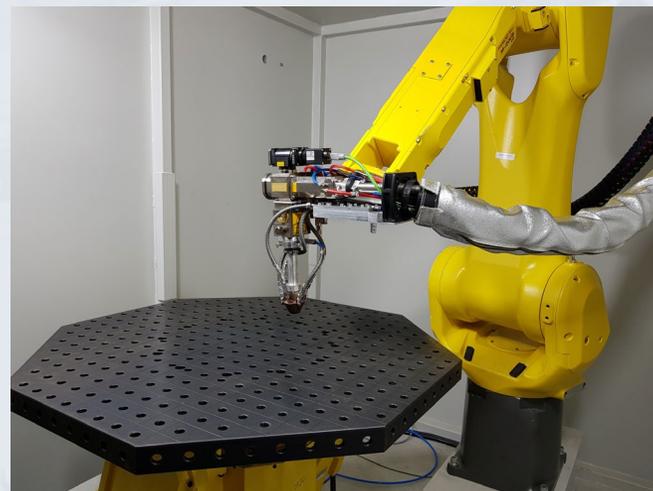
Технология ПЛВ – это аддитивная технология изготовления изделий путем лазерной наплавки металлических порошков.

Для выращивания используются роботизированные технологические комплексы с контролируемой атмосферой, размер изделия может быть от 100 мм до 4000 мм.

В качестве материалов используются нержавеющие и высокопрочные стали, никелевые коррозионно-стойкие и жаропрочные сплавы, сплавы на основе кобальта, меди, а также металлокерамики на основе карбида вольфрама. Возможно использование нескольких материалов одновременно для получения биметаллических изделий и градиентных переходов. В рамках одной технологической установки можно проводить операции выращивания, нанесения покрытий, ремонтные операции и операции лазерной сварки.

Производительность процесса выращивания составляет 0.5-1.5 кг/ч.



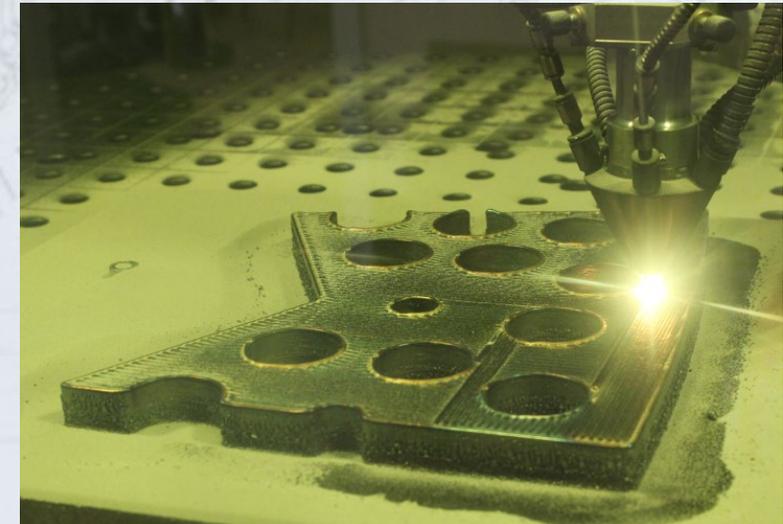


Среднегабаритная установка ПЛВ:

- Манипулятор: робот + 2х осевой позиционер
- Максимальный размер изделия: \varnothing 1300 мм, h=800мм
- Производительность на сплавах Ti: до 1 кг/ч
- Производительность на сплавах Fe, Ni, Co: до 1,5 кг/ч
- Контролируемая атмосфера чистого Аргона (<100 ppm O₂)
- Волоконный лазер ЛС-3: 3 кВт
- Порошковый питатель: 2 x 5 л



Примеры изделий





- **Программы высшего образования:**
 - Бакалавриат: 15.03.01.02 «Лазерные технологии»
 - Магистратура: 15.04.01.02 «Цифровые лазерные и аддитивные технологии»
- **Программы повышения квалификации:**
 - «Металлические и композиционные порошковые материалы для аддитивного производства» (72 часа)
 - «Построение изделий методом прямого лазерного выращивания» (72 часа)
 - Базовое программирование промышленных роботов
 - Эксплуатация роботизированного комплекса прямого лазерного выращивания
 - Создание управляющих программ с использованием САМ-системы
 - «Лазерная обработка материалов. Теория и практика» (30 часов)
 - Физические основы лазерных технологий
 - Технологии и оборудования лазерной обработки
 - «Конструктивно-технологическое проектирование в аддитивном производства» (72 часа)
 - Физические основы лазерных аддитивных технологий
 - Проектирование изделий для аддитивных технологий
 - Оборудование аддитивных технологий
- **Обучение в рамках договоров поставки оборудования:**
 - Состав и эксплуатация оборудования
 - Основы технологии ПЛВ
 - Создание управляющих программ



- Технологические работы:
 - Отработка режимов
 - Формообразование
 - Повышение точности изготовления
- Конструкторские работы:
 - Перепроектирование изделий с учетом требований аддитивных технологий
- Материаловедение:
 - Свойства изделий
 - Управление структурой
 - Постобработка
 - Контроль качества
- Проектирование технологического оборудования:
 - Макетирование
 - РКД
 - Изготовление

Ключевые технологии:

- Прямое лазерное выращивание
- Роботизированная лазерная сварка
- Гибридная лазерно-дуговая сварка
- Лазерная порошковая наплавка
- Лазерное термоупрочнение
- Роботизированная лазерная резка
- ЗД сканирование



- Твердотельное моделирование (CAD): Siemens NX, Solidworks, Fusion 360
 - Создание 3Д моделей и сборок.
 - Создание чертежей для производства и постобработки
 - Разработка рабочей конструкторской документации
- Поверхностное моделирование: Autodesk Powershape, Siemens NX, Geomagic Design X
 - Создание поверхностей свободной формы
 - Подготовка технологических моделей
 - Реверс-инжиниринг
- Работа с сетками: Geomagic Design X, Geomagic Control X, Autodesk Powershape
 - Создание моделей для печати FDM, SLA, SLS
 - Работа со сканами: чистка, сшивка, перенатягивание сетки
- Инженерный анализ (CAE): Siemens NX, Solidworks, Ansys, Abaqus
 - Исследование деформаций изделий под нагрузкой
 - Топологическая оптимизация
 - Моделирование процесса печати



Подготовка управляющих программ:

- Послойные технологии (FDM, SLM, SLA): Materialise Magics
 - Подготовка моделей
 - Размещение изделий
 - Создание поддержек
 - Генерация УП
- Технологии на многоосевых манипуляторах: 5-ти осевая кинематика, промышленные роботы (Autodesk Powermill)
 - Создание траекторий
 - Слияние, сортировка, технологические параметры
 - Симуляция и постпроцессирование

ЗД сканирование:

- Программное обеспечение сканера: VX Elements
- Подготовка изделий перед сканированием
- Обработка результатов
- Реверс-инжиниринг



- Лабораторные работы:
 - Решение стандартных кейсов 3Д печати: моделирование – печать – 3Д сканирование
 - Решение стандартных кейсов реверс-инжиниринга: 3Д сканирование – моделирование – печать – контроль геометрии
 - Решение стандартных кейсов по метрологии: 3Д сканирование – работа с STL – отчет о сравнении геометрии
- Внутренние проекты (дипломные работы):

Использование метрологии, реверс-инжиниринга и 3Д печати во внутренних проектах университета:

 - Разработка лабораторных работ других направлений
 - Дипломные работы (бакалавры и магистры) основных и смежных направлений
 - Диссертации аспирантов
- Проекты с внешним заказчиком (НИР, НИОКР, услуги):
 - Заказы на 3Д печать, реверс-инжиниринг, метрологию: частные заказы небольшой стоимости с целью набора опыта
 - Научно-исследовательские работы по направлениям: 3Д печать, материаловедение, топологическая оптимизация
 - «Тяжелые» НИР при поддержке РНФ и РФФИ
 - «Тяжелые» НИОКР по заказу госкорпораций, Министерства высшего образования и науки



20–22 СЕНТЯБРЯ 2021

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, РОССИЯ

X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ЛУЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И
ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ»**

<https://btla.smtu.ru/>



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

