

 пермский
политех

 xWELD

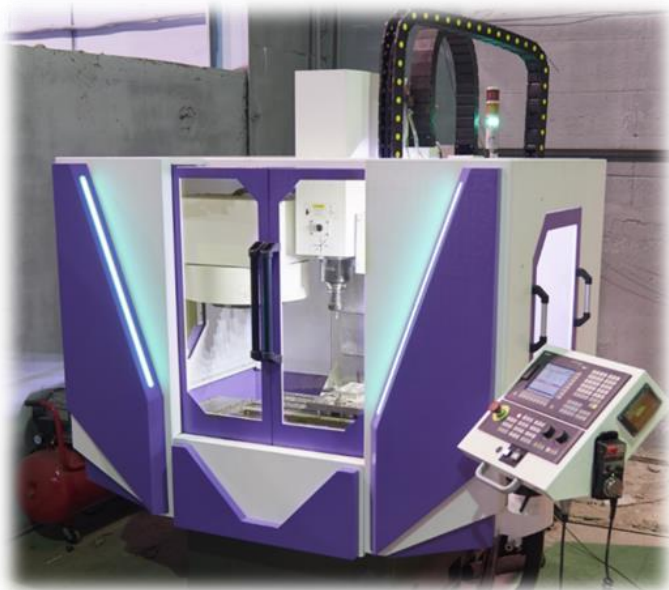
Повышение эффективности процесса выращивания заготовок наплавкой проволоки из цветных сплавов



www.xWeld.ru



Более 30 предприятий-партнеров



Презентация установки на выставке
«Металлообработка 2019»

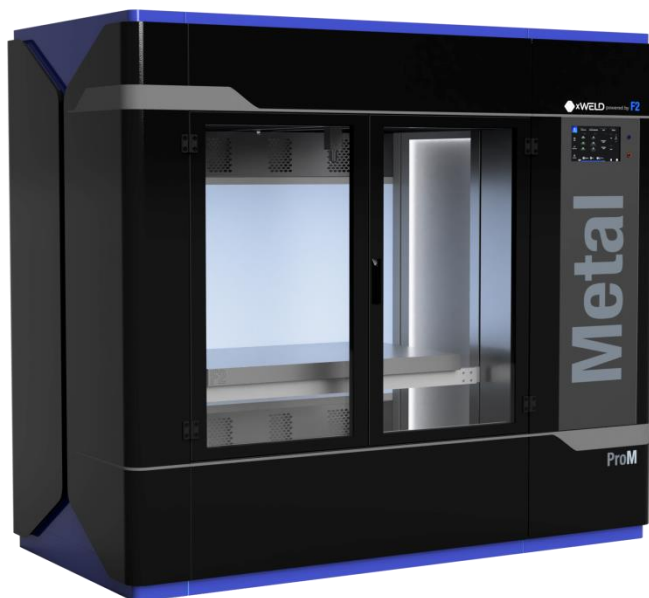
- ПРОВОЛОЧНАЯ АДДИТИВНАЯ НАПЛАВКА
- ПОСЛОЙНОЕ ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ
- ФРЕЗЕРНАЯ ПОСТОБРАБОТКА



Отечественное оборудование xWELD собственной разработки

- УНИКАЛЬНЫЕ ПЛАЗМОТРОНЫ СОБСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ
- ПОСЛОЙНОЕ ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ

**3d принтер
ProM**

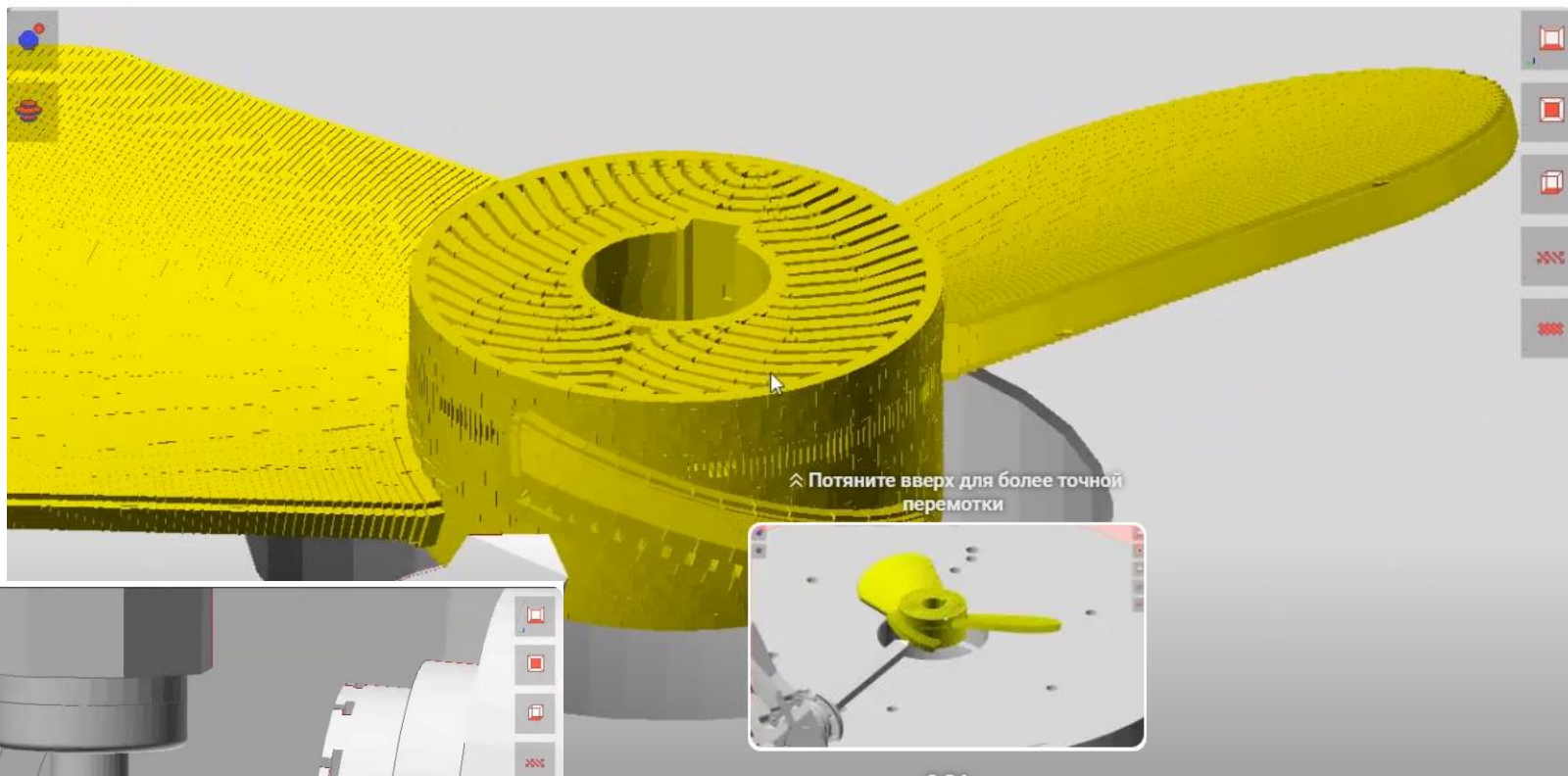
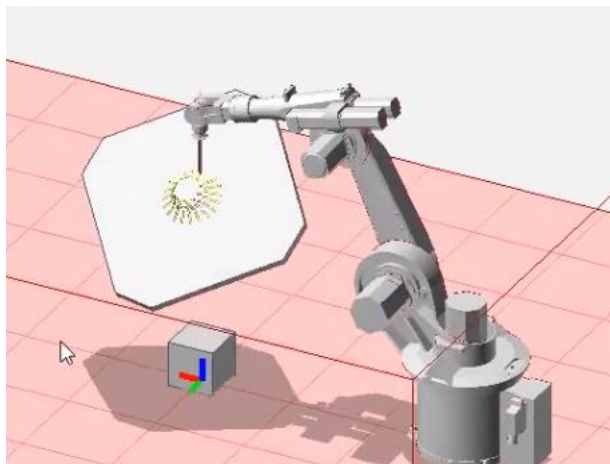


**Портальные аддитивные
установки
«АТП» (3-х осевые, 3+2 осевые)**



**4-х и 6-и осевые
роботизированные аддитивные
комплексы**





Layer view (0 - 308087)
278559
 Play non stop
Basement angles:
-1.500 1.401 0.000 0.000
Basement movements:
0.000 0.000 0.000 0.000
Robot position:
246.201 0.450 1011.705
Robot normal:
-0.397 0.000 0.918

3/3 Non planar layers

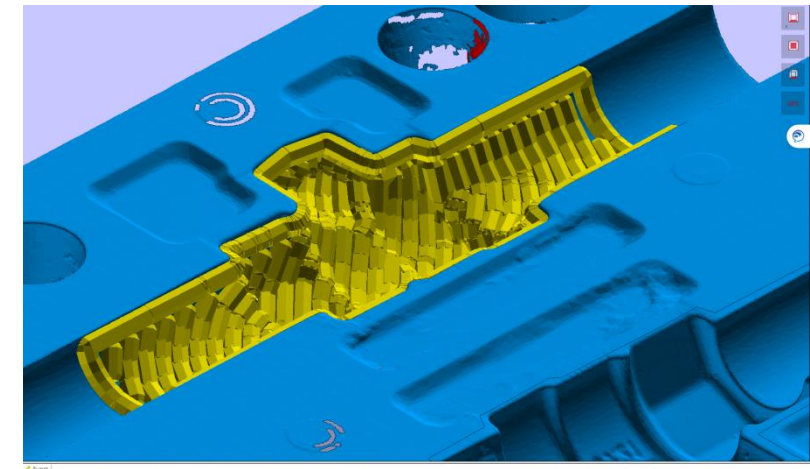
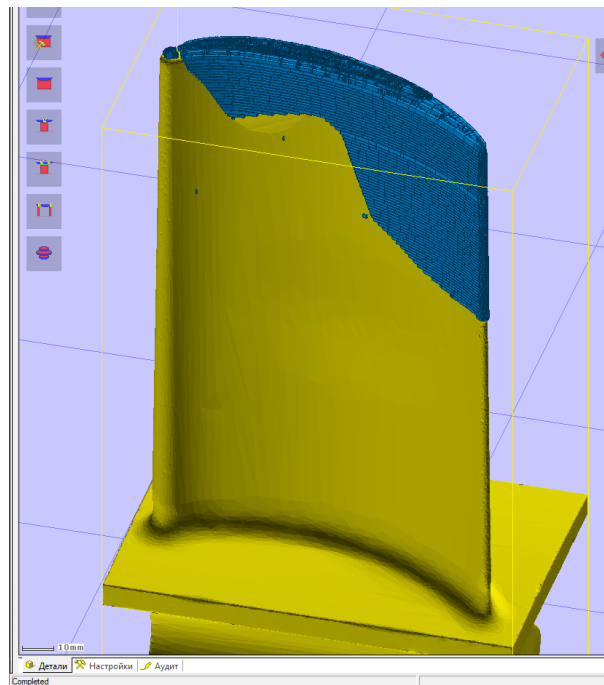
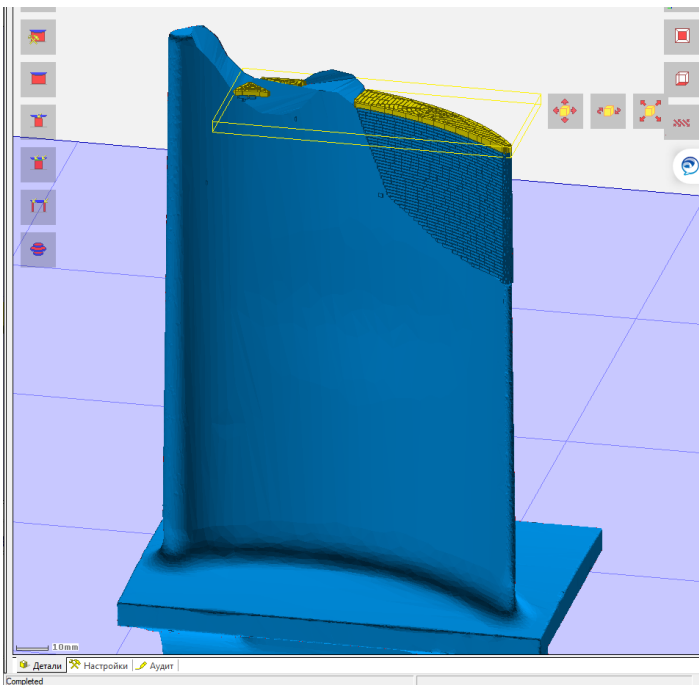
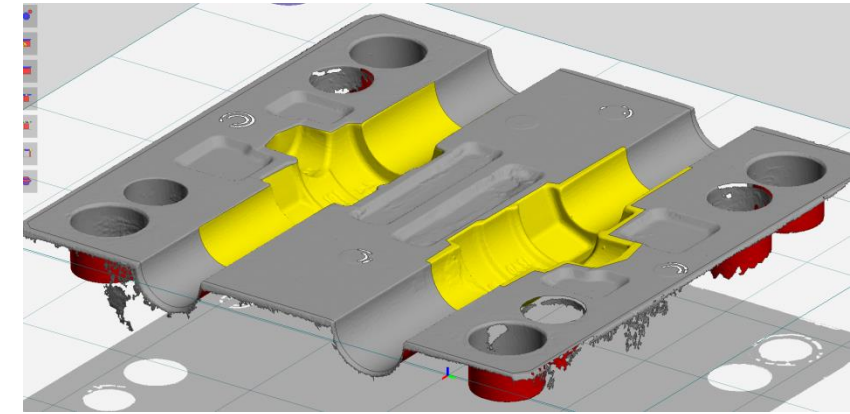
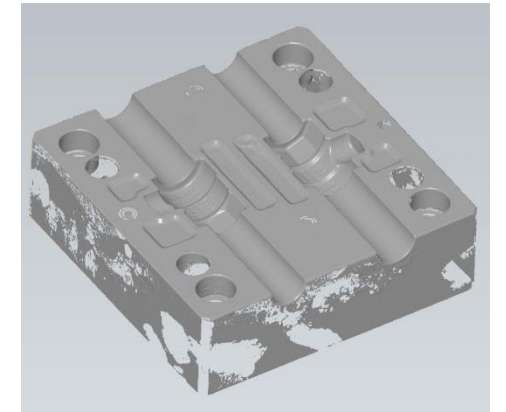
2/3 Cylindrical layers

1/3 Plane layers



ООО «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

- Максимальная автоматизация процесса
- Простой интуитивно понятный интерфейс для создания программ
- Робот манипулятор и сварочный источник от ведущих мировых производителей
- Отечественное ПО и система управления собственной разработки
- Использование дозированного переноса металла с минимальным тепловложением обеспечивает гарантированное качество наплавленного металла, минимальные требования по предварительному подогреву металла



БЕЗДЕЙСТВУЕТ ПЕРЕПЕЧАТАТЬ

Камеры



← → ↑ ↓ ZOOM+ ZOOM- FOCUS+ FOCUS- СЛЕЖЕНИЕ

Инструмент МОТОРЫ ВЫКЛ

Control panel for the instrument with directional buttons and coordinate fields.

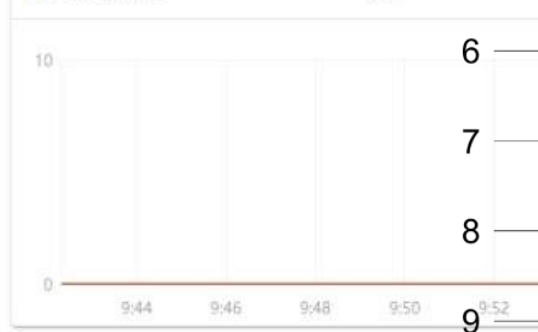
↑	↑	+X	+A	+U
←	→	+Y	+B	+V
↓	↓	+Z	+C	

x[0.00] 0.00 y[0.00] 0.00 z[0.00] 0.00
 A[0.00] 0.00 B[0.00] 0.00 C[0.00] 0.00
 u[0.00] 0.00 v[0.00] 0.00

0.1 1 10 25 50 100 0.25 0.5 1 2 Смещение Z 0.000mm

Сварочный источник

Датчик	Текущее значение	Целевое значение
Ток	0.0 А	
Напряжение	0.0 V	



Осцилляция

Осцилляция: НЕТ ОСЦИЛЛЯЦИИ, ТРЕУГОЛЬНАЯ, СИНУС, ЭЛЛИПС, ПРЯМОУГОЛЬНАЯ

Амплитуда: 15 мм Период: 5 мм

Консоль

```

09:58:23 $ PTZ_DOWN_END
09:58:24 $ PTZ_RIGHT_START
09:58:25 $ PTZ_RIGHT_END
09:58:25 $ PTZ_RIGHT_START
  
```

12:43 Пауза...

Параметры режима: **алюминиево-магниевоы сплавы**

79 Ток, А **20.0** Напряжение, В **7.8** V подачи, м/мин

Параметры печати:

1.2 Сдвиг Z, мм **16.0** Осцилляция V печати, м/мин

a Скорость подачи Слои: 241/399
 b Скорость печати Высота, мм: 2000

Сдвиг + Перемещение
 Сдвиг -

Параметры осцилляции Дуга включена

3D_Printer_test_fixed_stl_3rd_gen... Прогресс: 45%

Гибридные аддитивные технологии

Технология DED-W. Материал титан, алюминий



Конфиденциально. Запрещается копировать, распространять или воспроизводить без предварительного письменного разрешения.

Примеры изготовленных деталей с помощью технологии WAAM



Барaban

Габаритные размеры (д*ш*в): 248*248*255 мм

Время изготовления заготовки: 11,5 часов

Использованное оборудование: Робо МК-1000

Материал изготовления заготовки: алюминиевая проволока 2319



Крышка

Габаритные размеры (д*ш*в): 176*184*75,5 мм

Время изготовления заготовки: 3,5 часа

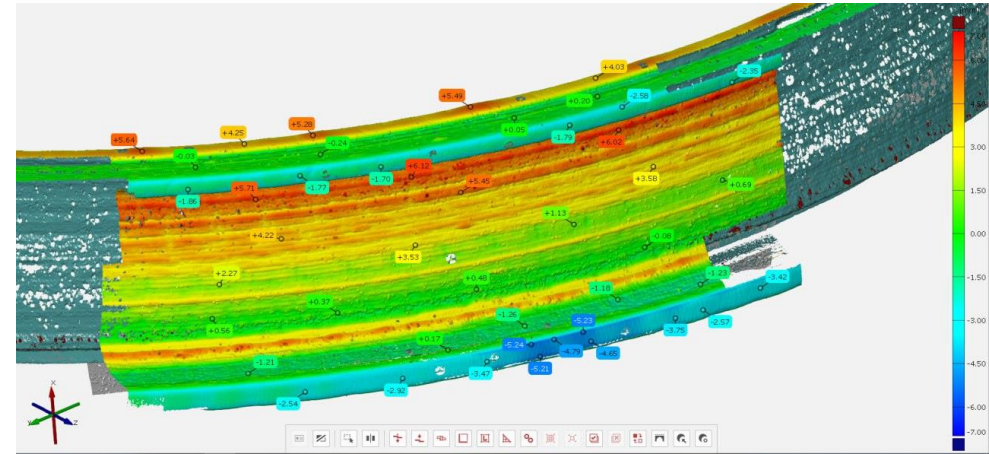
Использованное оборудование: Робо МК-1000

Материал изготовления заготовки: алюминиевая проволока 2319

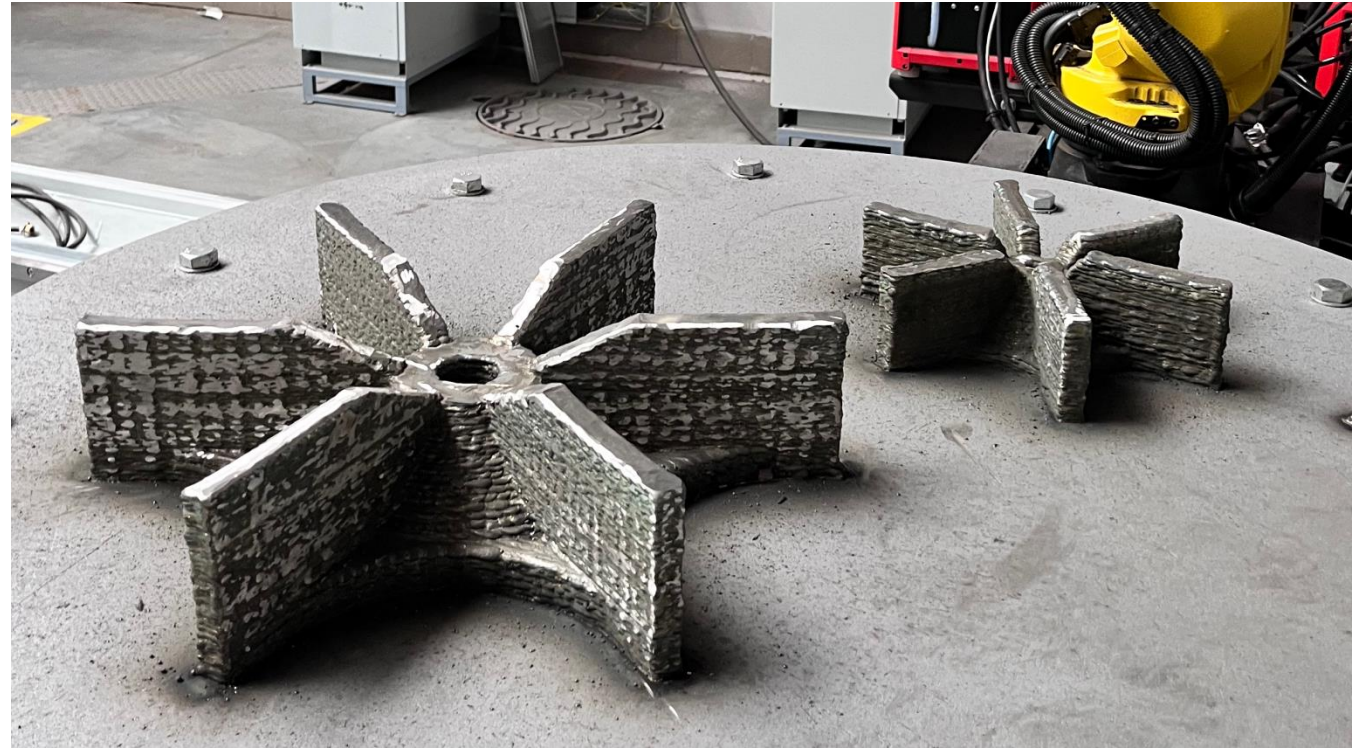


пермский
политех

Технологии выращивания крупногабаритных изделий



Выращиваемые изделия



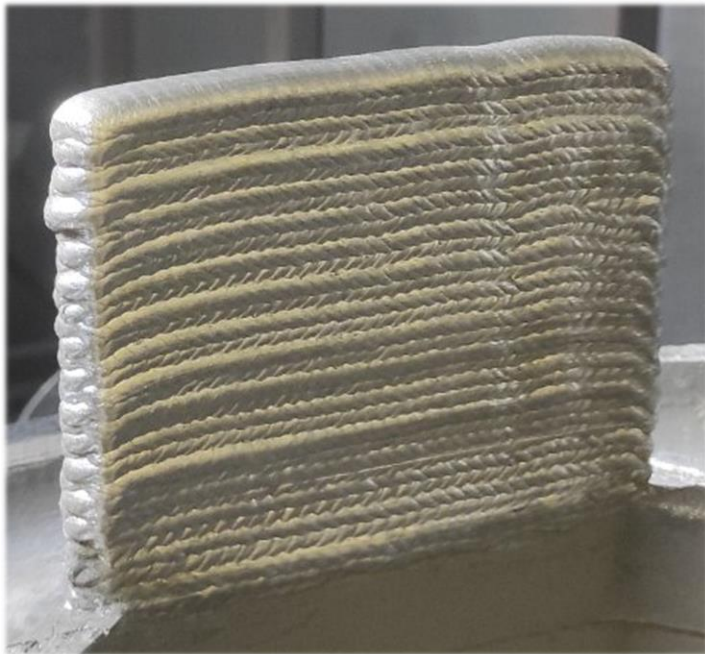
Элементы оснастки и крыльчатки теплообменного устройства из жаропрочного сплава

Материал	Предел прочности бв, Мпа	Предел текучести, бт (б0,2), Мпа	Относительное сужение, ψ, %	Относительное удлинение, δ, %	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ²
08Г2С	460	320	35	55	150
30ХГСА	800	520	12	8	50
30ХГСА <i>адаптированная термообработка</i>	1600	1000	8	5	30
12Х18Н10Т (321Н)	600	260	50	55	-
04Х19Н11М3 (316LSi)	550	280	40	45	-
03Х12Н9М2С <i>адаптированная термообработка</i>	1150	1000	55	15	30
AMг5 (5087_	260	110	25	25	30
1575	320	150	20	20	30
BT6 (Ti-6Al-4V) <i>адаптированная термообработка</i>	900	750	20	10	
ХН45МВТЮБР (Alloy 718) <i>адаптированная термообработка</i>	1150	900	30	20	60

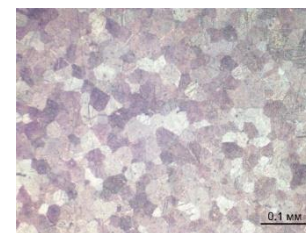
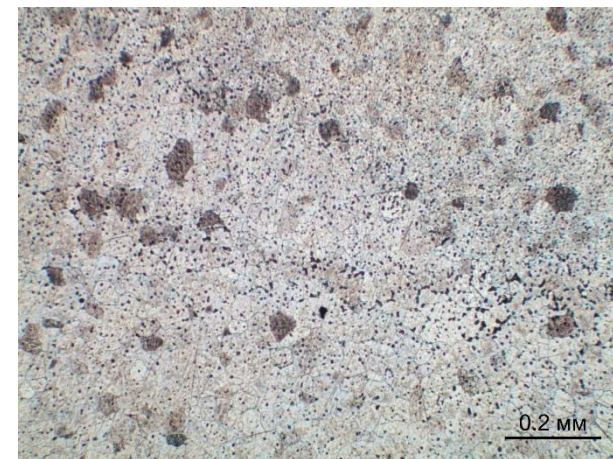
Наплавка магниевых сплавов

Режим наплавки:

$V_{\text{наплавки}} = 1,7 \text{ м/мин}; V_{\text{подачи проволоки}} = 6...7 \text{ м/мин};$
 ($I_{\Delta} = 110...120 \text{ А}; U_{\Delta} = 13...14 \text{ В}$)



Внешний вид наплавленной стенки из магниевого сплава AZ31

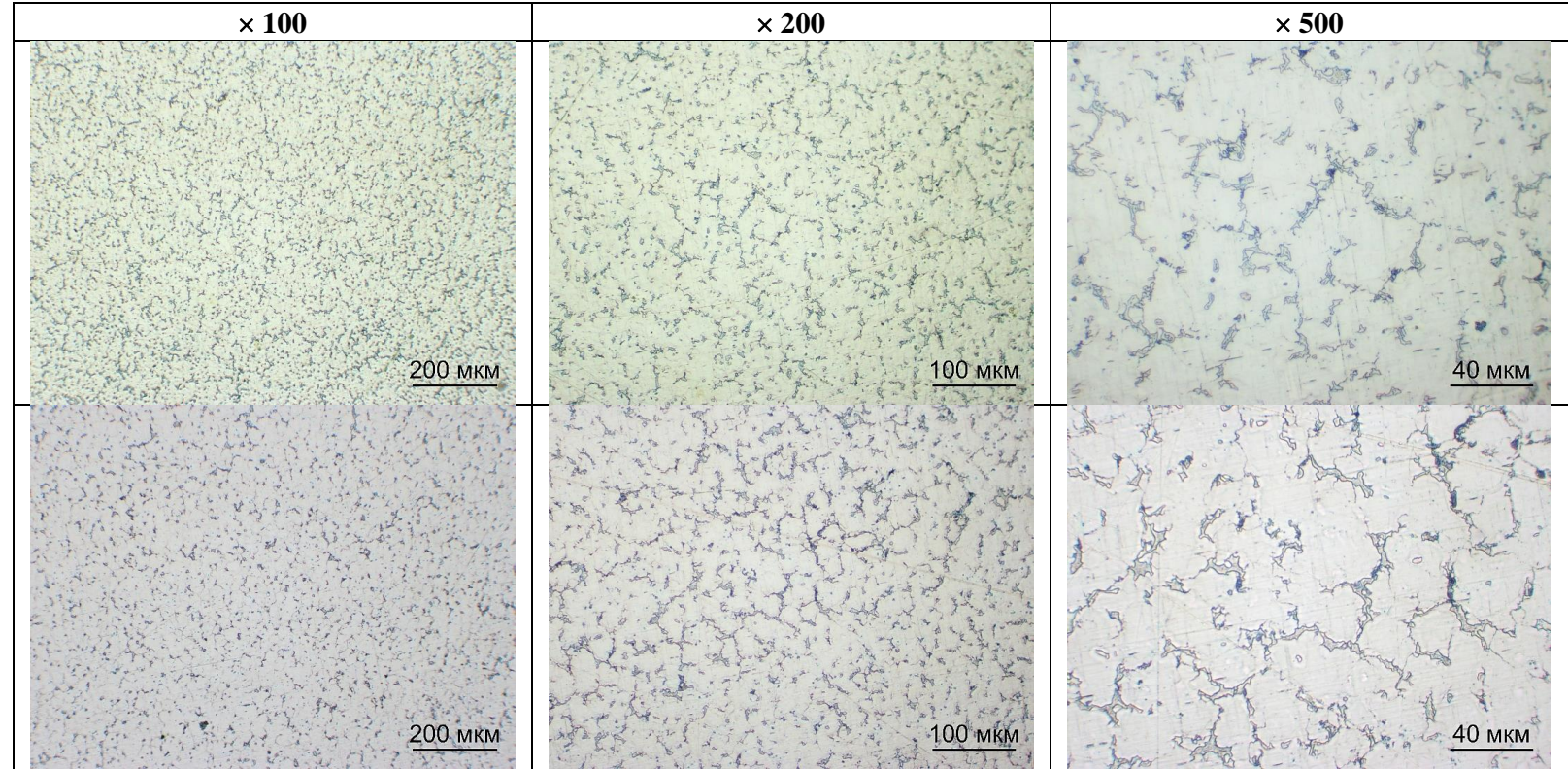


	Е, ГПа	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	$\sigma_{\text{пц}}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	Ψ , %
AZ31 (дуговая наплавка)	40±2	227±5	46±2	87±5	28±5	28±3
AZ31 (отливка)		218		75	9	
МЛЗ (отливка)		180		55	8	11

Наплавка магниевых сплавов



Наплавка проволоками больших диаметров



	Е, ГПа	σ_B , МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ , %	Ψ , %
AZ31 (дуговая наплавка)	40±2	227±5	46±2	87±5	28±5	28±3
МЛЗ		218		75	9	
МЛЗ проволока 3 мм без ТО		277/187	-	125/135	18/12	20/15

Наплавка алюминиевых сплавов проволоками больших диаметров



Компромисс при выборе технологии – электронно-лучевые технологии наплавки, LMD, WAAM,

Желаемые характеристики

Высокая точность
Высокие механические характеристики
Низкая пористость
Качественная защита от окисления
Вертикальная подача присадочного материала
Контроль процесса
Высокий коэффициент использования материала

Недостатки

Низкий коэффициент использования материала (припуски, отсев и тд)
Время на заполнение или вакуумирование
Высокий расход аргона
Сложные системы контроля
Высокая стоимость оборудования
Высокая стоимость процесса

Лазерная проволоочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла

Желаемые характеристики

Высокая точность
Высокие механические характеристики
Низкая пористость
Качественная защита от окисления
Вертикальная подача присадочного материала
Контроль процесса
Высокий коэффициент использования материала

Недостатки

Низкий коэффициент использования материала (припуски, отсев и тд)
Время на заполнение или вакуумирование
Сложные системы контроля
Высокая стоимость оборудования
Высокая стоимость процесса

Лазерная проволочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА

Высокая точность
Высокие механические характеристики
Низкая пористость
Качественная защита от окисления
Контроль процесса
Высокий коэффициент использования материала

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА

100% использование материала заготовки с минимальным припуском
Форвакуум – малое время вакуумирования, низкая стоимость оборудования
Адаптивное управление технологическими параметрами по обратной связи –
Автоматический подбор технологических параметров
Обеспечение постоянства высоты слоя
Минимальное тепловложение
Свойства материала на уровне поволоки в состоянии наплавки (ВТ6)
Низкая стоимость оборудования
Низкая стоимость процесса

Лазерная проволоочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла



1 - СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ:

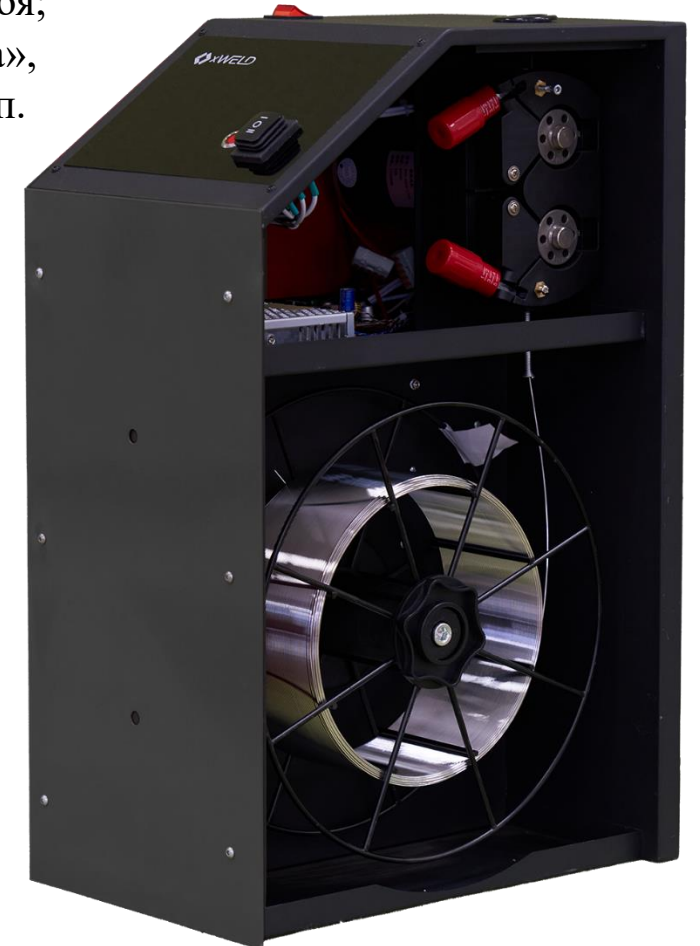
- автоматический подбор параметров;
- адаптивное управление технологическими параметрами в зависимости от тепловотода и т.п.;
- обеспечение постоянства высоты слоя;
- возможность неплоского «слайсинга», печать слоем переменной толщины и т.п.

2 - ВАКУУМ:

Низкая стоимость процесса
Высокое качество материала
Высокая производительность
Сниженное тепловложение

3 - ЛАЗЕРНАЯ ГОЛОВА:

Сниженное тепловложение и расход материала
Высокое качество наплавленного металла
Низкая стоимость
Надежность и универсальность процесса
Вертикальная подача проволоки

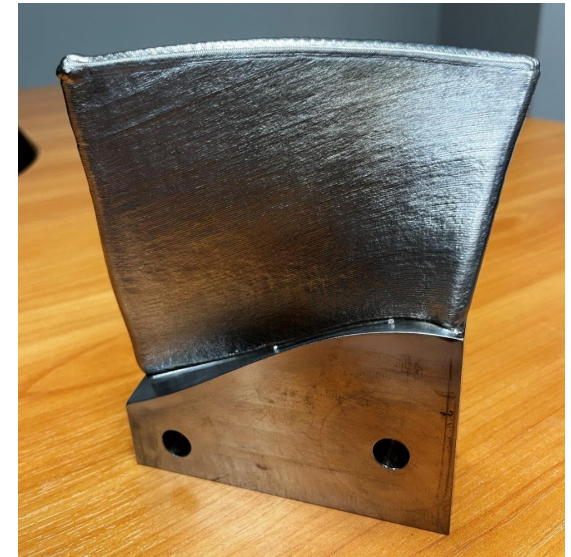
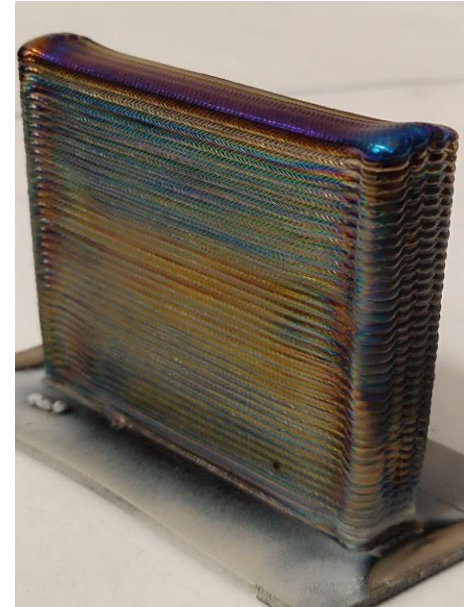


Лазерная проволоочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла

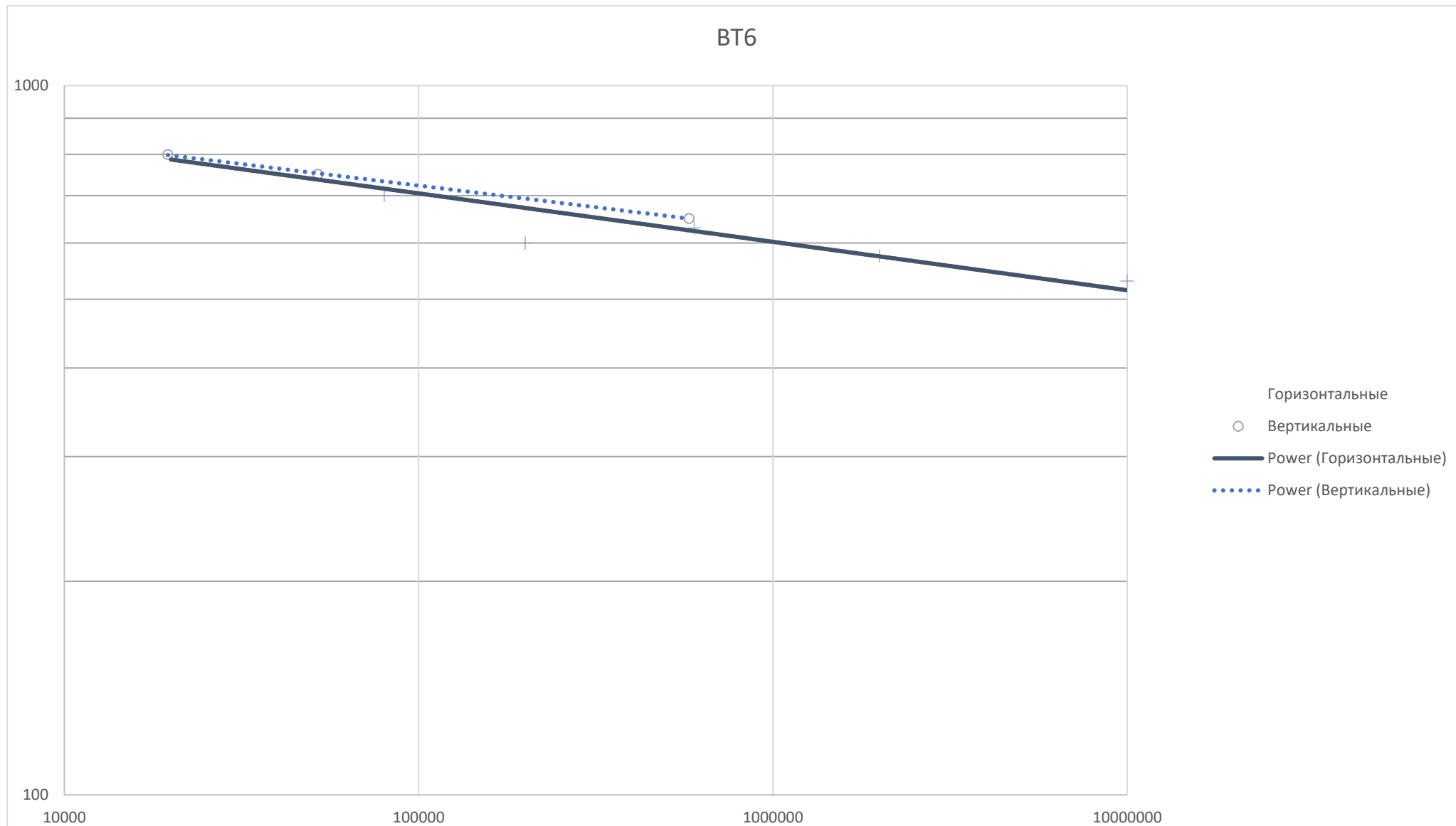


№	$\sigma_{в}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	ψ , %
Материал в состоянии наплавки				
Л-1.1-1	984	884	12,9	29,0
Л-1.1-2	971	880	12	15,7
Л-1.1-3	953	850	13,3	26,5
Материал после ТО				
Л-1.2-1	912	824	22,0	28,4
Л-1.2-2	923	830	17,0	23,9
Л-1.2-3	924	838	14,1	18,9

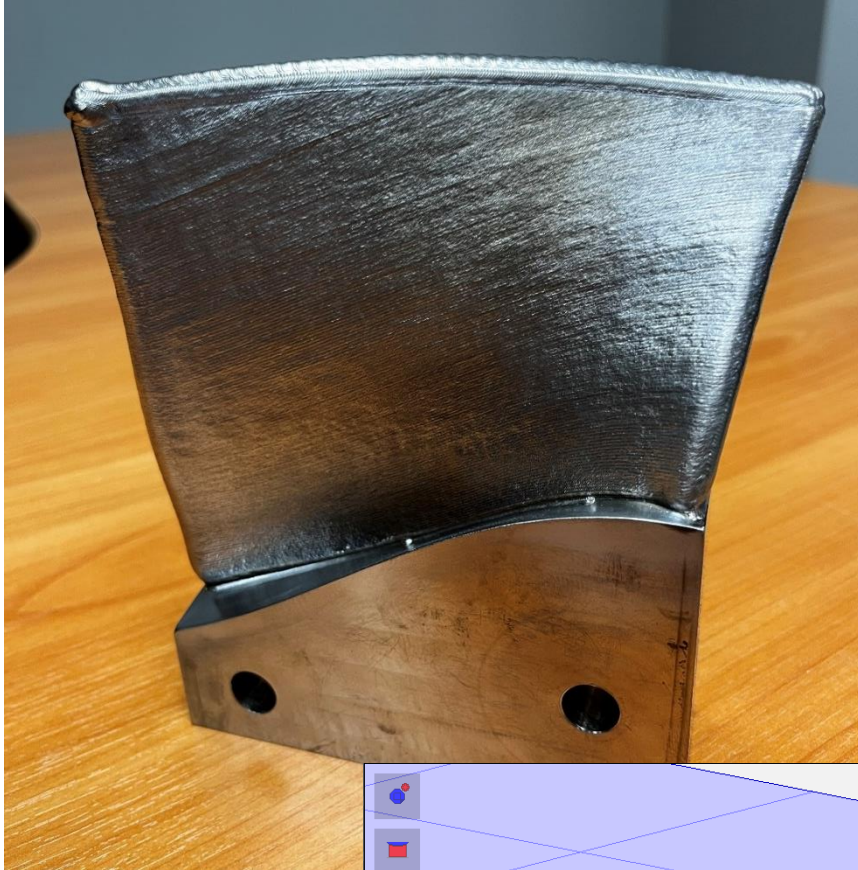
Свойства материала ВТ6



Характеристики усталости при многоцикловом нагружении ВТ6

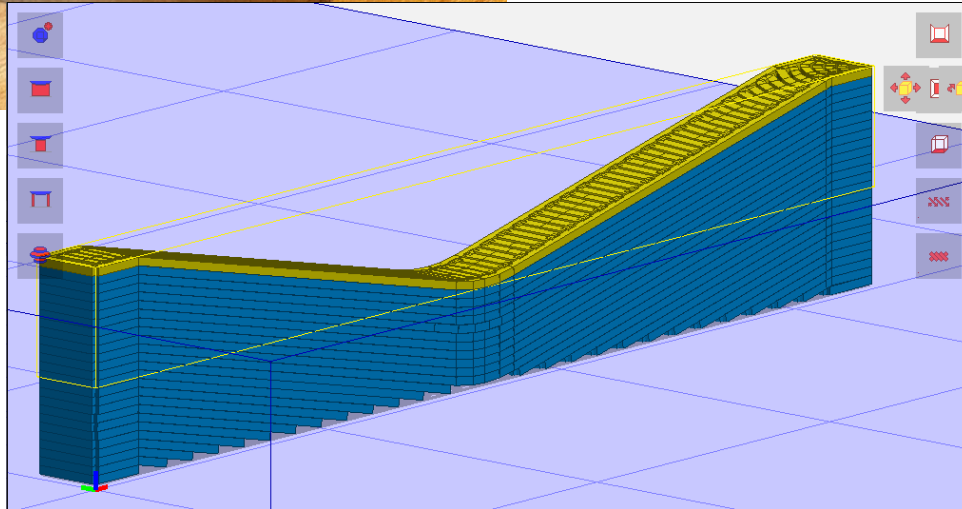


Лазерная проволоочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла

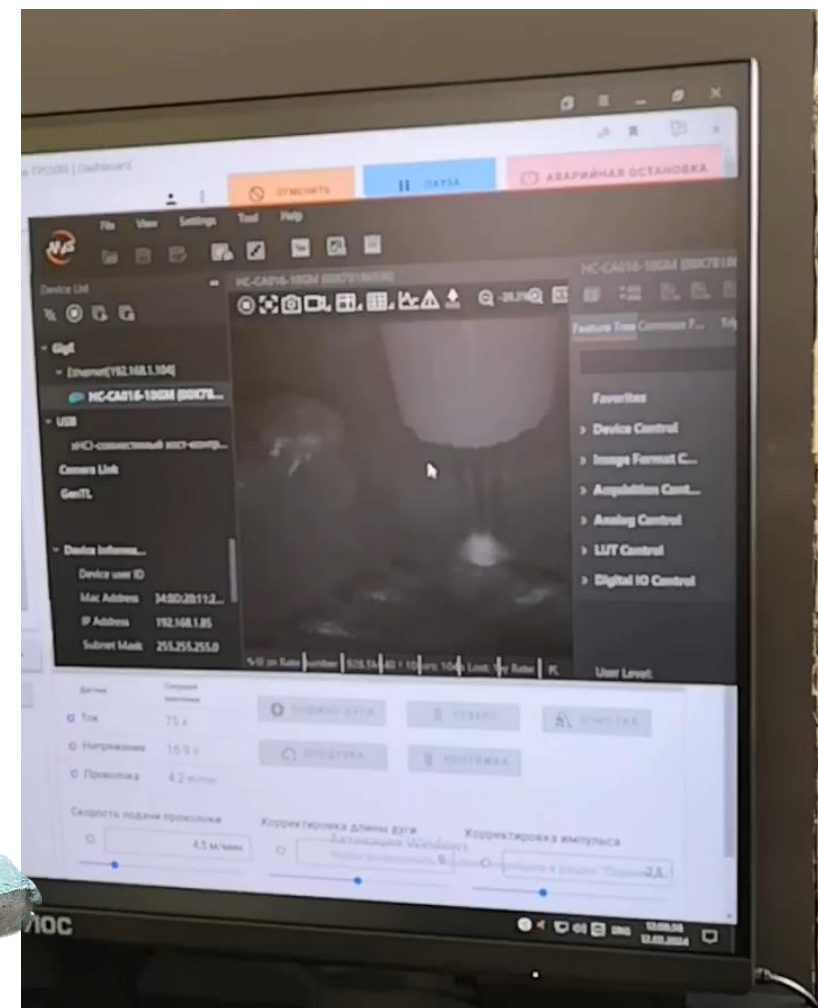
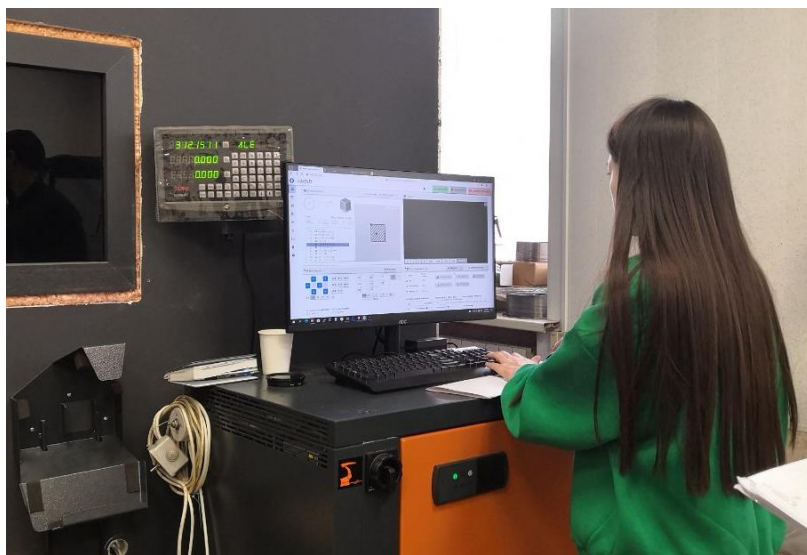
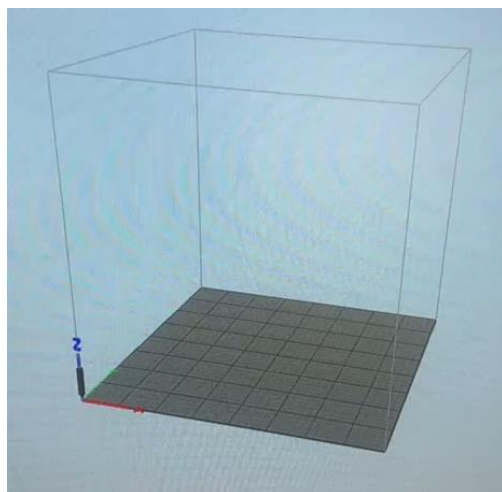


Система адаптивного управления процессом:

- автоматический подбор параметров;
- адаптивное управление технологическими параметрами в зависимости от тепловотода и т.п.;
- обеспечение постоянства высоты слоя;
- возможность неплоского «слайсинга», печать слоем переменной толщины и т.п.
- возможность непланарной печати



Независимая оценка квалификации при подготовке специалистов по аддитивным сварочным технологиям



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Основы проволочно-дугового аддитивного выращивания»**

№	Наименование разделов (модулей)	Трудоемкость, час	Аудиторные занятия, час.		из них с использованием дистанционных технологий, час.		СРС	Формы аттестации
			Л	ПЗ	Л	ПЗ		
1.	Введение в курс проволочно-дугового аддитивного выращивания	3	3	-	-	-	-	Устный зачет
2.	Оборудование для дуговой аддитивной наплавки	15	3	12	-	-	-	Устный зачет
3.	Программное обеспечение для реализации технологии дуговой аддитивной наплавки	15	3	12	-	-	-	Устный зачет
4.	Реализация технологии проволочно-дугового аддитивного выращивания на робототехнических комплексах	15	3	12	-	-	-	Устный зачет
Итоговая аттестация		2	-	-	-	-	-	<i>итоговый зачет</i>
Итого		50	12	36	-	-	-	

Примечание: СРС – самостоятельная работа слушателя, ПЗ – практические занятия, Л – лекции

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Основы проволочно-дугового аддитивного выращивания»**

№	Наименование разделов (модулей) и тем
1.	Введение в курс проволочно-дугового аддитивного выращивания
1.1	Введение. Способы аддитивного производства
1.2	Теоретические основы процессов проволочно-дугового аддитивного производства
1.3	Формирование управляющих программ
2.	Оборудование для дуговой аддитивной наплавки
2.1	Виды оборудования для проволочно-дуговой аддитивной наплавки
2.2	Подбор режимов и адаптация для аддитивного выращивания
3.	Программное обеспечение для реализации технологии дуговой аддитивной наплавки
3.1	Виды программных продуктов, основы работы
3.2	Постпроцессоры для реализации аддитивного производства на различных технологических комплексах
4.	Реализация технологии проволочно-дугового аддитивного выращивания на робототехнических комплексах
4.1	Разработка и адаптация 3Д модели изделия для подготовки к проволочно-дуговому выращиванию
4.2	Слайсинг модели и разработка управляющей программы для реализации процесса проволочно-дугового выращивания
4.3	Изготовление проектного изделия технологией проволочно-дугового выращивания

Независимая оценка квалификации при подготовке специалистов по аддитивным сварочным технологиям

Требованиям к работникам на установках трехмерной печати -
Профессиональный стандарт «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки»:

В зависимости от рода деятельности может быть:

1. Сварщик-оператор автоматической сварки плавлением металлических материалов (3-5 уровень квалификации)
2. Сварщик-оператор автоматической сварки полимерных материалов (3-5 уровень квалификации)
3. Сварщик-оператор автоматической сварки плавлением металлических материалов высококонцентрированным источником нагрева (3-5 уровень квалификации)

Лазерная проволоочная наплавка в вакууме с контролируемым переносом металла



1 - СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ:

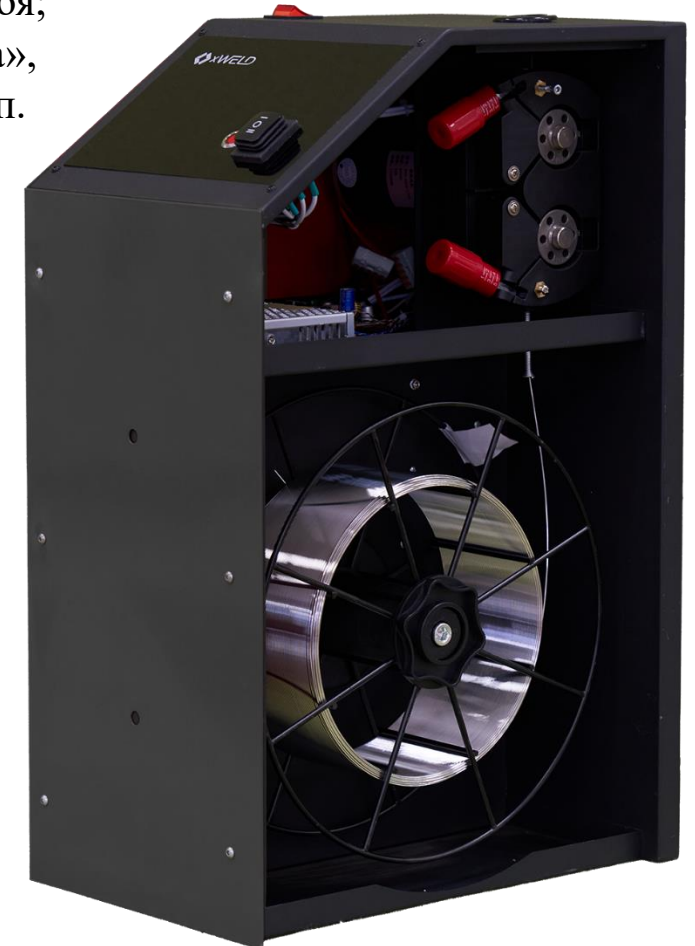
- автоматический подбор параметров;
- адаптивное управление технологическими параметрами в зависимости от тепловотода и т.п.;
- обеспечение постоянства высоты слоя;
- возможность неплоского «слайсинга», печать слоем переменной толщины и т.п.

2 - ВАКУУМ:

Низкая стоимость процесса
Высокое качество материала
Высокая производительность
Сниженное тепловложение

3 - ЛАЗЕРНАЯ ГОЛОВА:

Сниженное тепловложение и расход материала
Высокое качество наплавленного металла
Низкая стоимость
Надежность и универсальность процесса
Вертикальная подача проволоки





**Ждем Вас на нашем стенде!
Павильон 1, Зал 4,
Номер стенда А4105
(xWELD - ПНИПУ- ИНКОР)**