



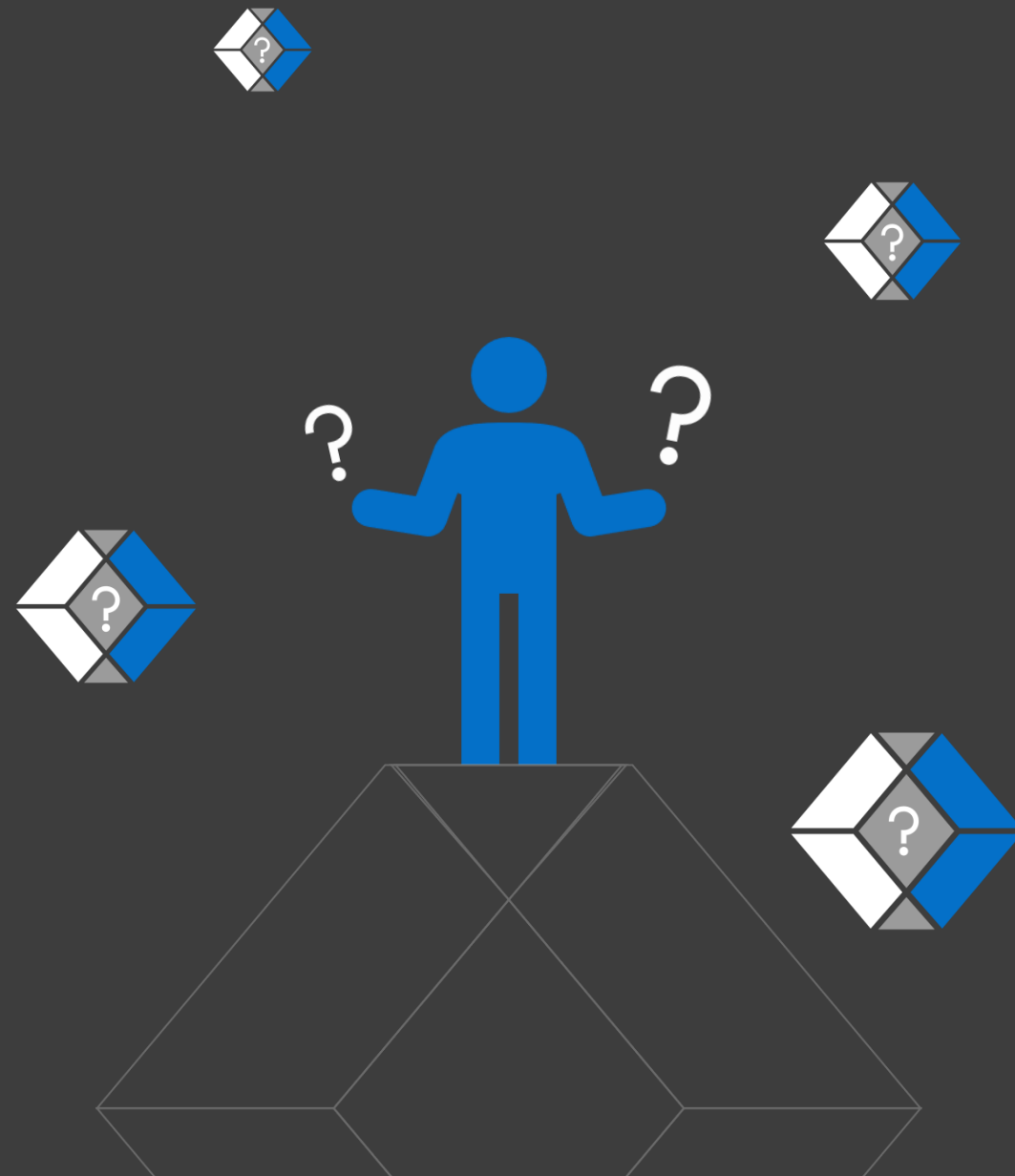
Оборудование и технологии гибридного аддитивного производства

Экономим время и деньги

www.xWeld.ru

Спикер
Щицын Владислав Юрьевич

- Х Горят сроки?
- Х Задержали поставку металла?
- Х Изменили ТЗ?
- Х Брак на производстве?
- Х Локдаун?



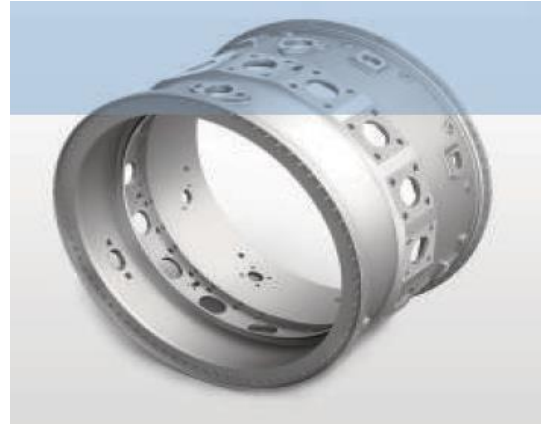
Проблемы изготовления крупногабаритных деталей

Традиционные технологии:

Большая стоимость - 1 млн евро

Низкий коэффициент использования материала - 1...10%

Большой срок изготовления – 1 год



Предлагаемая технология

Гибридные аддитивные технологии:

Снижение стоимости – до 50%

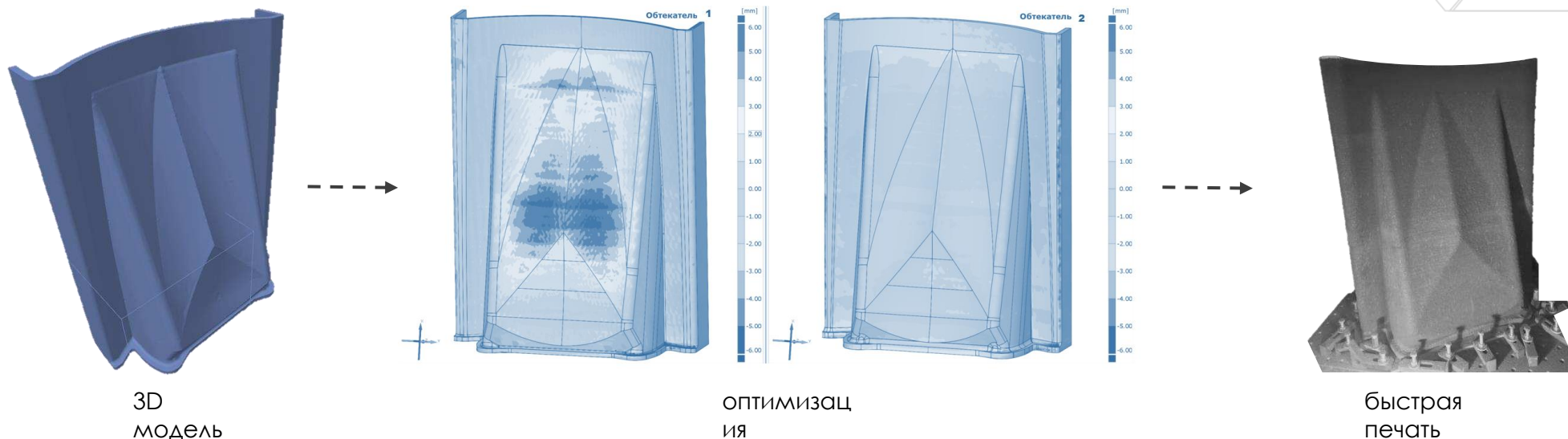
Повышение коэффициента использования материала – **в три и более раз**

Снижение сроков изготовления на **30% и более процентов**

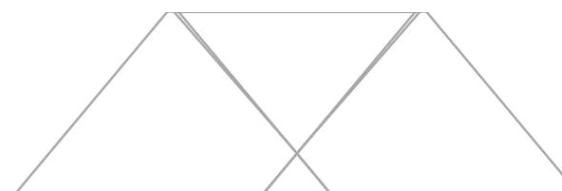
3D печать проволокой

заготовок изделий по мере необходимости

процесс



ИТОГ
ГОТОВОЕ
ИЗДЕЛИЕ



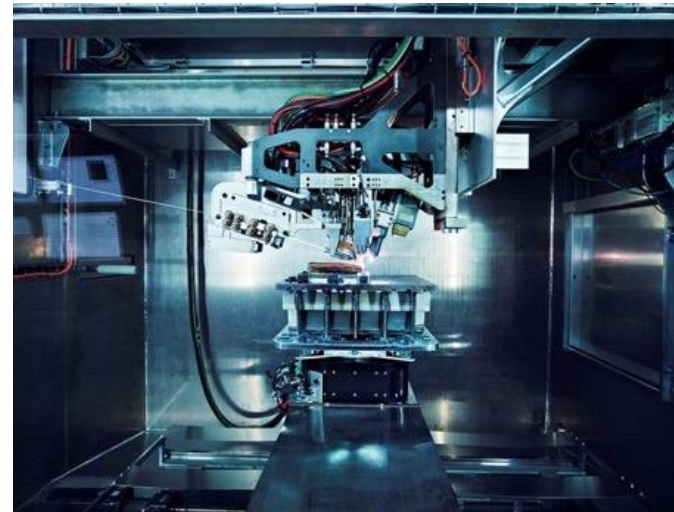
Мировые лидеры по технологии прямой наплавки



Плазменная
наплавка титановых
изделий



GEFERTEC



Электронно-лучевая
наплавка



Дуговая наплавка:

производство металлических деталей объемом до 3,0 м³ с максимальной массой 3000 кг.

Размеры камеры построения: стол 1300x1300 мм

Входной формат файлов: STL

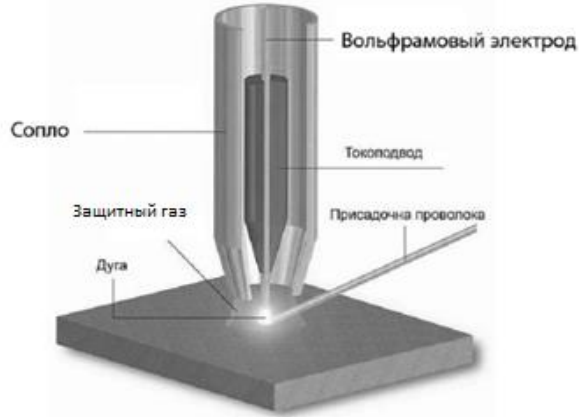
Размеры установки: 4500x4500x4000 мм

Вес установки: 16000 кг

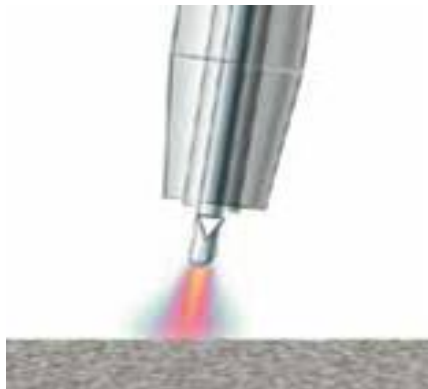
Есть 5 осевые меньших областей построения



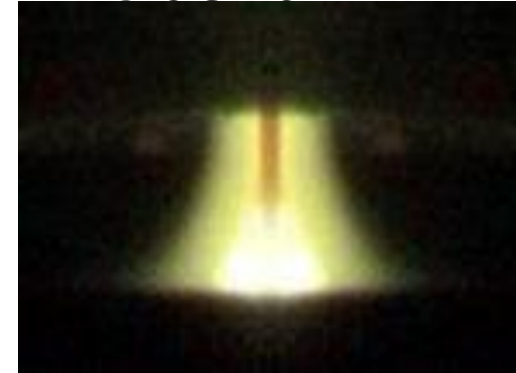
Плазменная наплавка



Наплавка СМТ

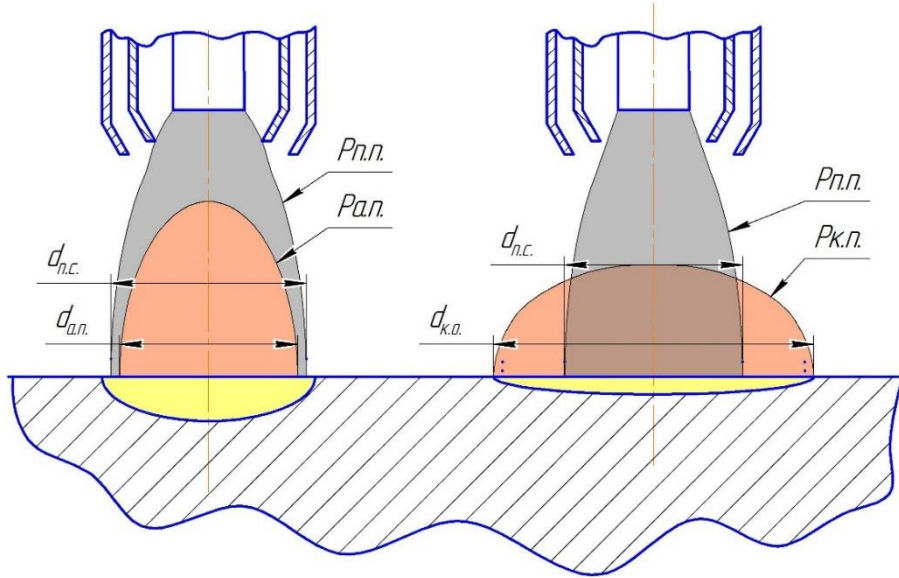


Плазма + МИГ



Электронно-лучевая наплавка





Макрошлиф наплавленного валика на токе прямой полярности



Макрошлиф наплавленного валика на токе обратной полярности

- Высокая производительность
- Уникальные плазмотроны для работы на обратной полярности тока
- Катодная очистка зоны наплавки
- Возможность послойной деформационной обработки
- Возможность механической обработки в составе наплавочного комплекса
- Высочайшие свойства наплавленного материала

Алюминиевые, магниевые сплавы, стали, бронзы, титановые сплавы

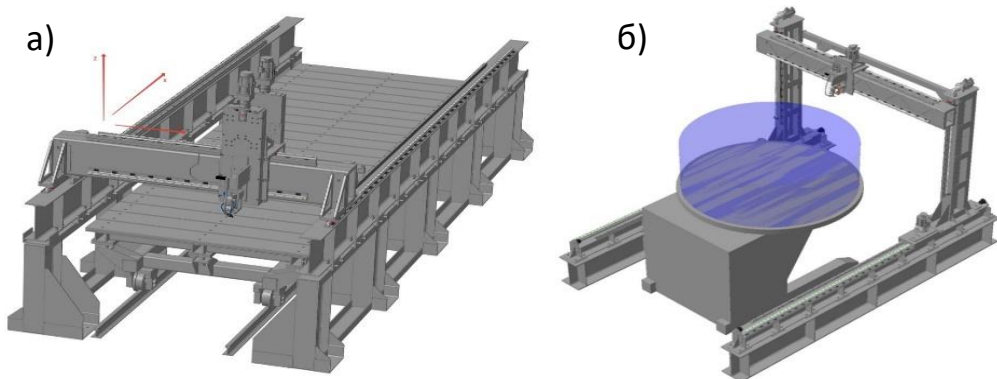


**пермский
политех**

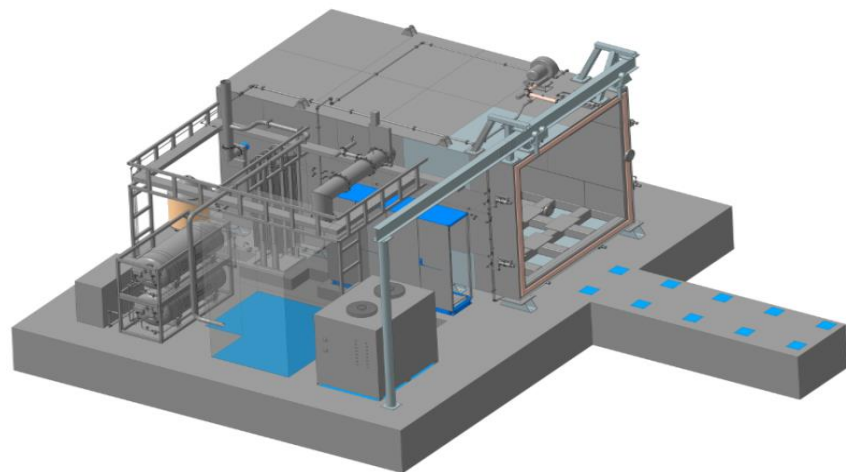
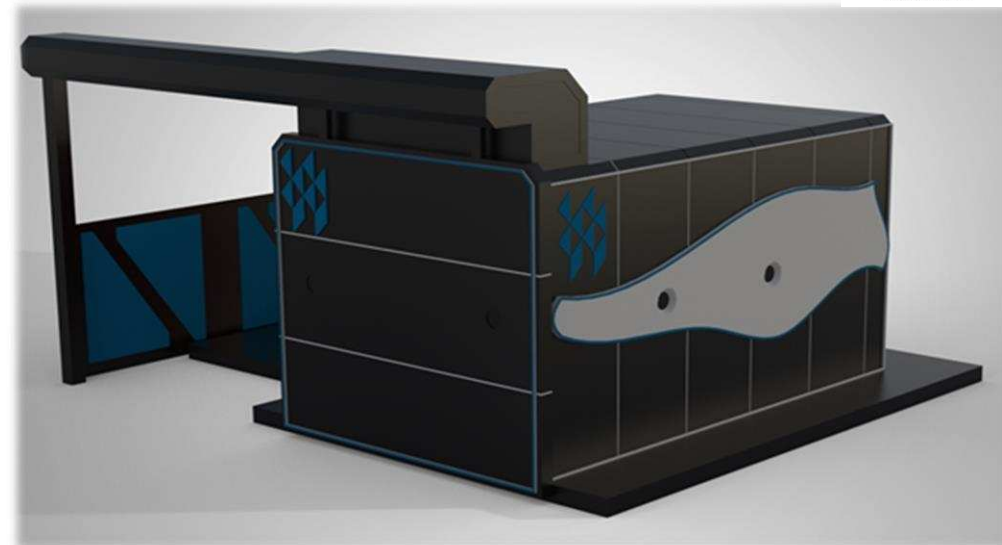
Разработана рабочая конструкторская документация на 2 установки
для 3D-печати



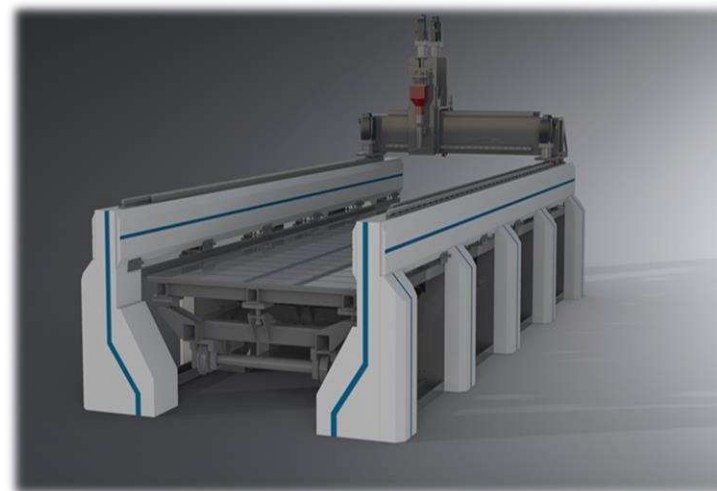
РОСАТОМ



База силовая для 3D печати заготовок:
а) с выкатным столом б) со поворотным столом



Компоновка оборудования





пермский
политех

Печать заготовок плазменной наплавкой титановой проволоки



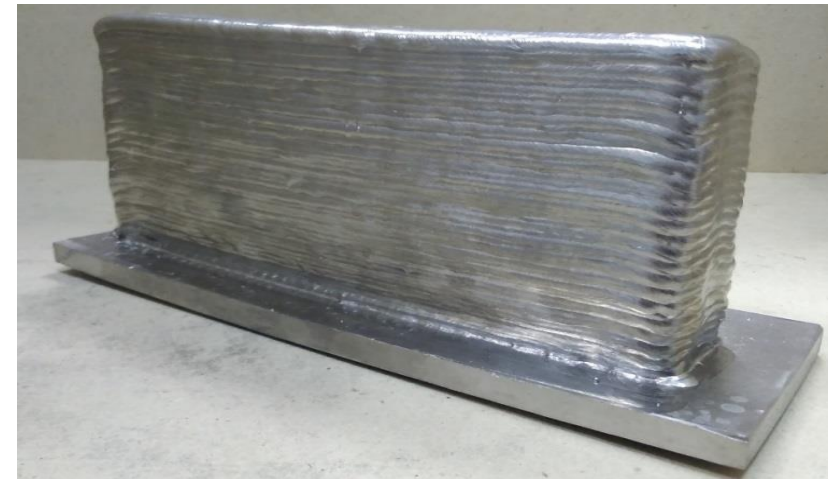
РОСАТОМ



Фотографии стенки, наплавленной для изготовления образцов дополнительных испытаний

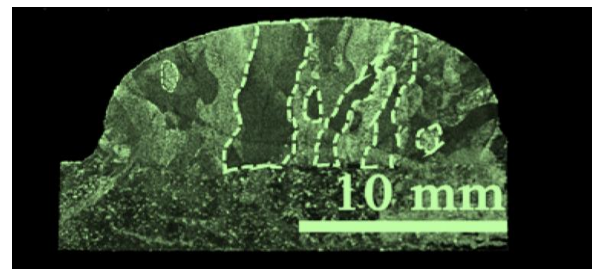
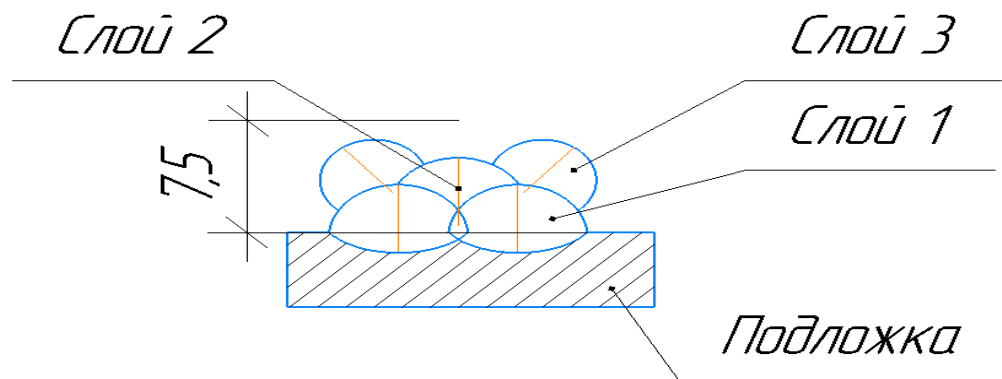
Фотография частично обработанного макета изделия «сотовая панель» (Материал – ВТ6ч)

Вид испытания, чертеж	Расположение рабочей части образца	Количество образцов
$\sigma_B, \sigma_{0,2}, \sigma_{пц}, \delta_5, E,$ (диаграмма $\sigma - \epsilon$)	Горизонтальный (XY)	5
	Вертикальный (Z)	5
	Под 45° к вертикали (Z45)	5
$\sigma_{0,2}^{сж}, \sigma_{пц}^{сж}, E^{сж},$ (диаграмма $\sigma - \epsilon$)	Горизонтальный (XY)	5
	Вертикальный (Z)	5
	Под 45° к вертикали (Z45)	5
$\tau_{ср}$	Горизонтальный (XY)	5
	Вертикальный (Z)	5
	Под 45° к вертикали (Z45)	5
K_C^y СРТУ	Горизонтальный (XY)	3
	Вертикальный (Z)	3
МЦУ (ПО ($K_t=2,6$))	Горизонтальный (XY)	15
МЦУ (ПР ($K_t=3,2$))	Горизонтальный (XY)	15
K_{1C}	Горизонтальный (XY)	3
	Вертикальный (Z)	3
	Под 45° к вертикали (Z45)	3



Фотография частично обработанного макета изделия «сотовая панель» (Материал – ВТ6ч)

- ❖ Транскристаллическая макроструктура
(проращением первичных зерен через несколько слоев наплавки)
 - анизотропия механических свойств
 - необеспечение заданного уровня механических свойств

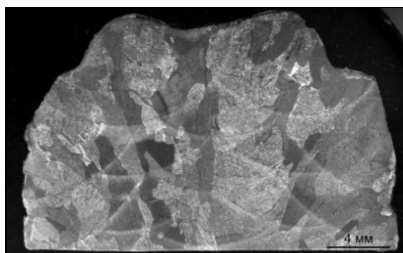


Методы воздействия на структуру и свойства материала

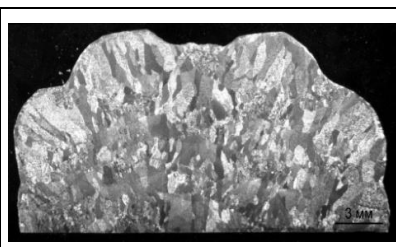
- ✓ Оптимизация термических циклов
- ✓ Тепловые возмущения расплава наплавочной ванны
- ✓ Механические возмущения расплава наплавочной ванны
- ✓ Послойное деформационное упрочнение

Сплав ВТ6. Наилучшие полученные свойства

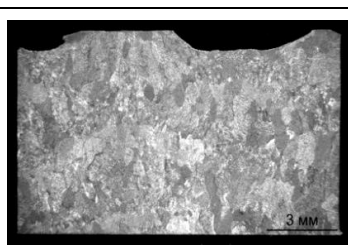
	Предел прочности σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное сужение ψ , %	Относительное удлинение δ , %
Вертикальные				
№2	1010	920	21	11
№3	1000	910	25	15
№4	1000	930	19	12
Горизонтальные				
№1	1000	900	29	13
№2	1000	920	25	13
№3	980	870	25	14
№4	1000	930	29	13
№5	1000	920	33	14



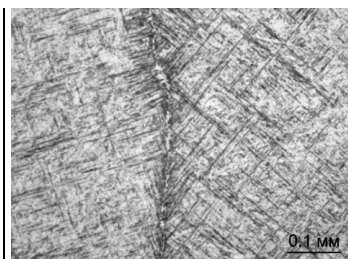
а)



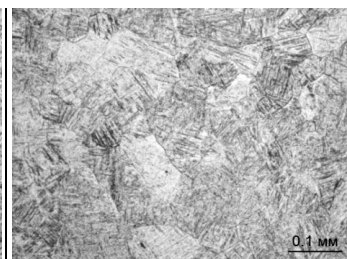
б)



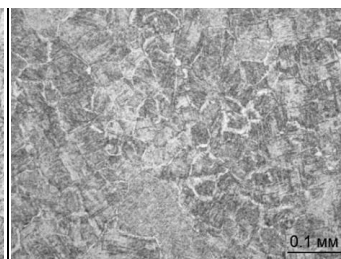
в)



г)



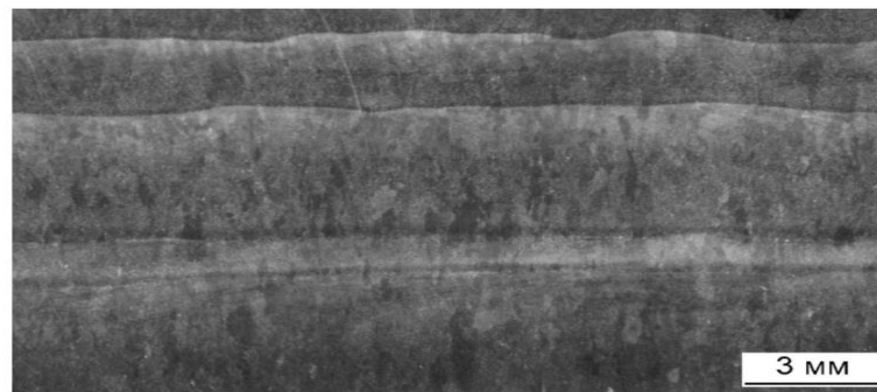
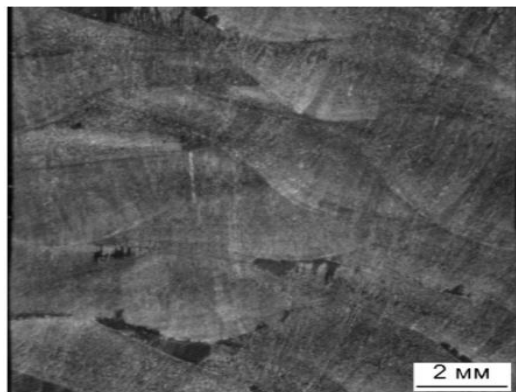
д)



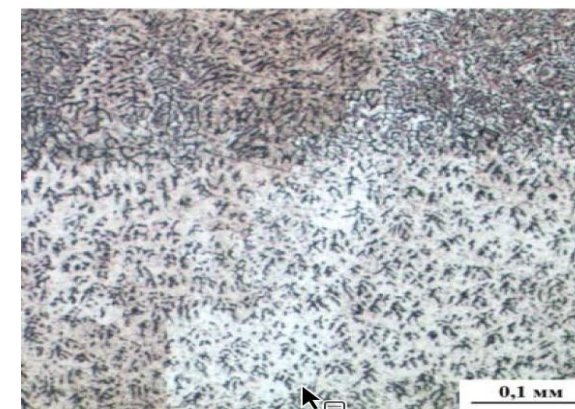
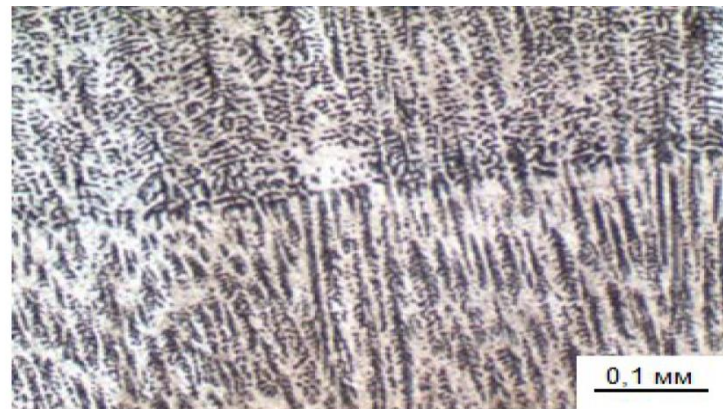
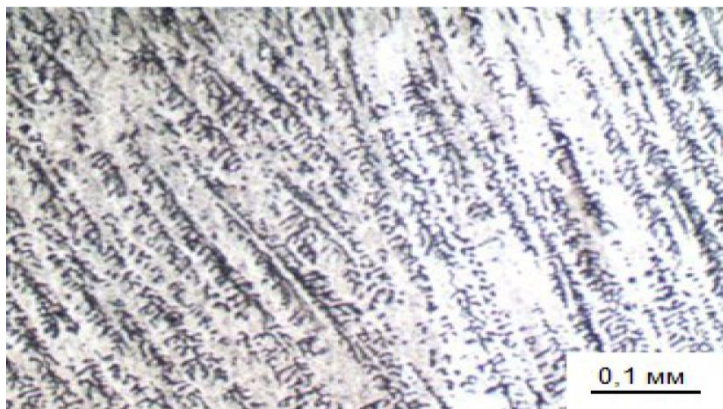
е)

а,г – наплавленный; б,д – наплавка с проковкой; в,е -наплавка с проковкой и с ТО

Печать заготовок из нержавеющей хромоникелевых сталей наплавкой проволоки



№ образца		1	2
Исследуемый Образец из стали 04X19Н9	σ_B , Н/мм ²	Вдоль	620
		Поперек	607
	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Вдоль	434
		Поперек	425



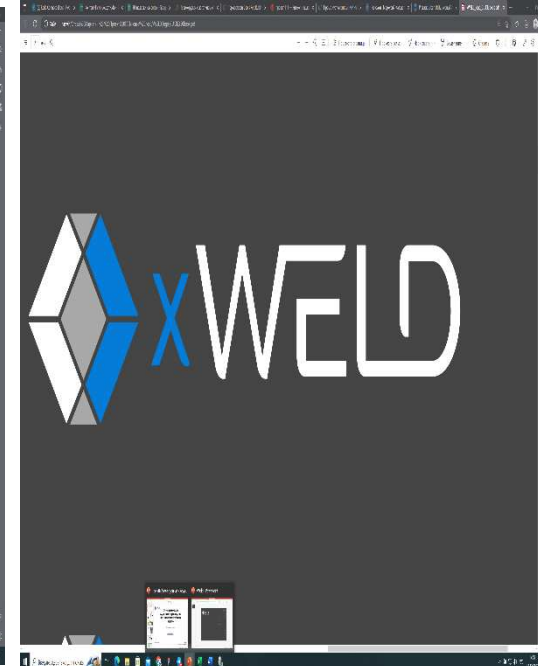
Печать заготовок из нержавеющей хромоникелевых сталей наплавкой проволоки

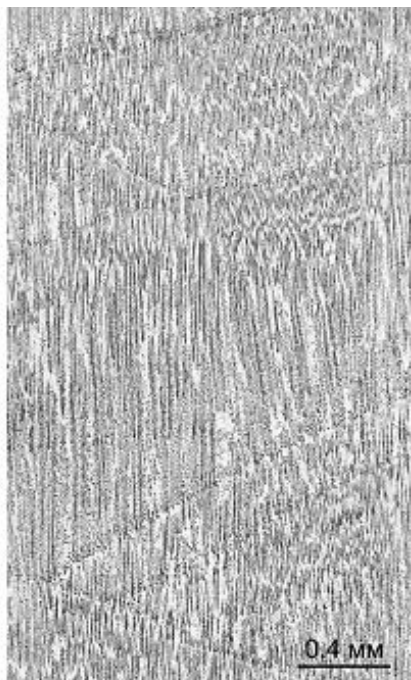


Без проковки

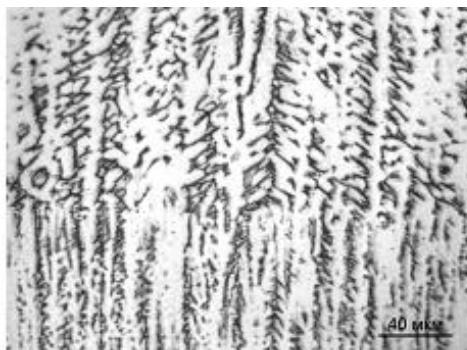


С проковкой

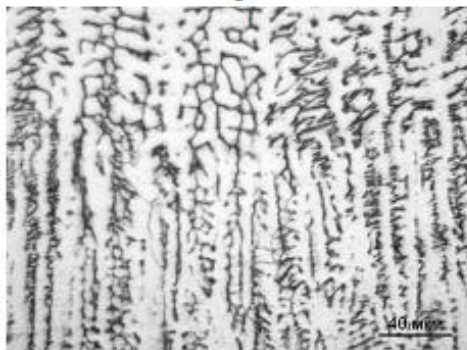




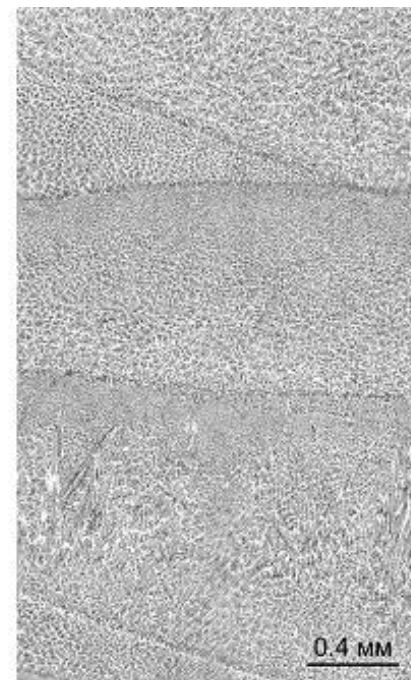
а



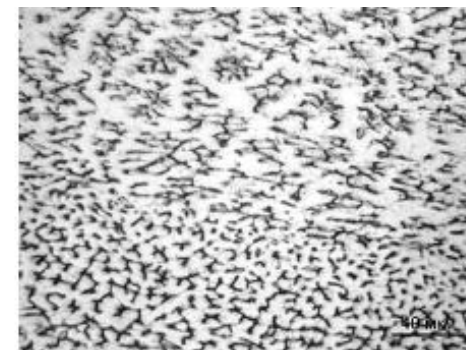
б



в



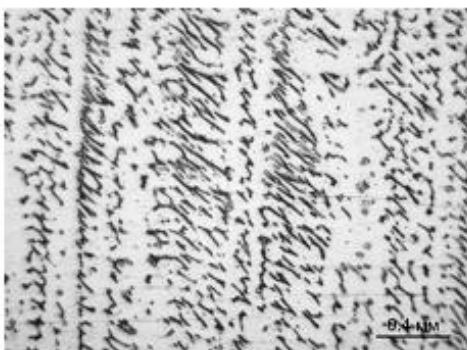
а



б



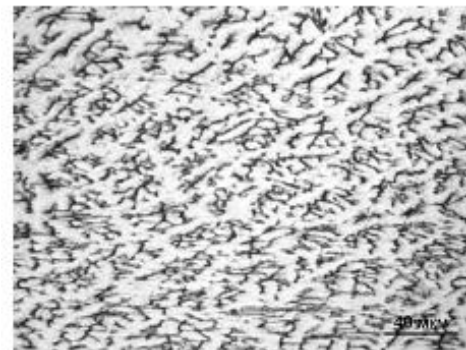
в



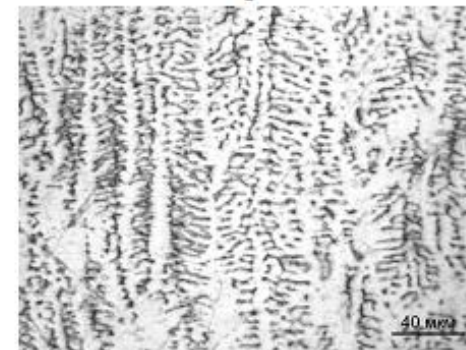
г



д



г



д

Без проковки

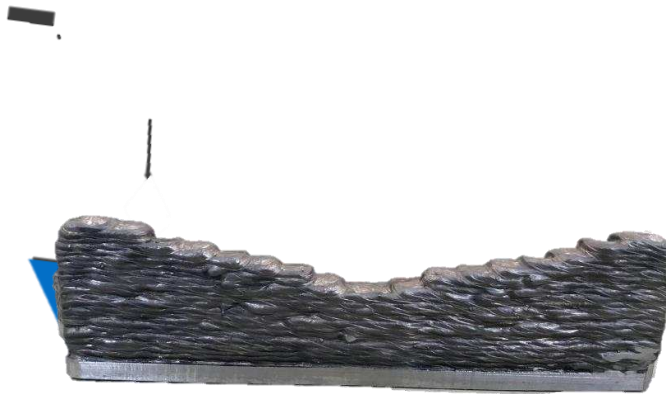
С проковкой

Результаты испытаний механических свойств

Способ получения	Предел прочности σв, МПа	Предел текучести σт, МПа	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение ψ, %
Наплавка Плазма-МИГ	598 ± 7	412 ± 17	39 ± 5	46 ± 5
Наплавка Плазма-МИГ с послойной холодной проковкой	643 ± 40	497 ± 70	39 ± 3	50 ± 2
308LSi по EISO 14343-2017	570	400	36	-
сталь AISI 304 L по ASMT A240 (лист толстый)	≥ 485	≥ 170	40	-

Штучное производство

Технология DED-W. Материал титан, алюминий



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

Производство станочной оснастки

Технология DED-W. Материал 30ХГСА



Шаблон для измерения геометрических параметров кожуха

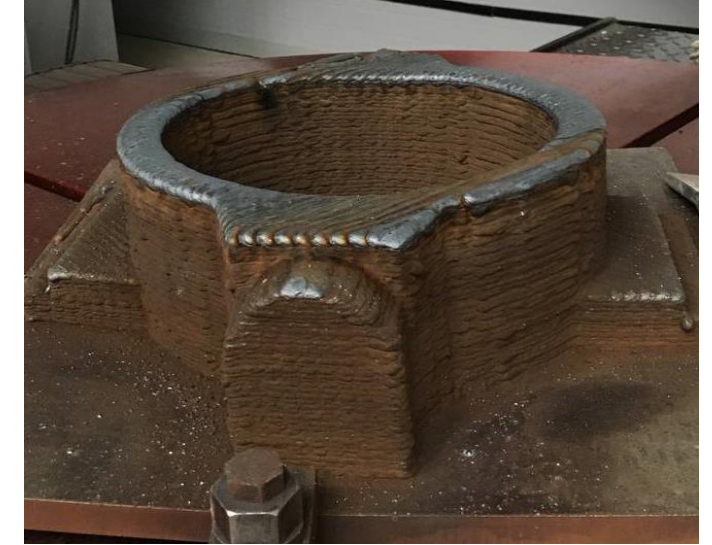
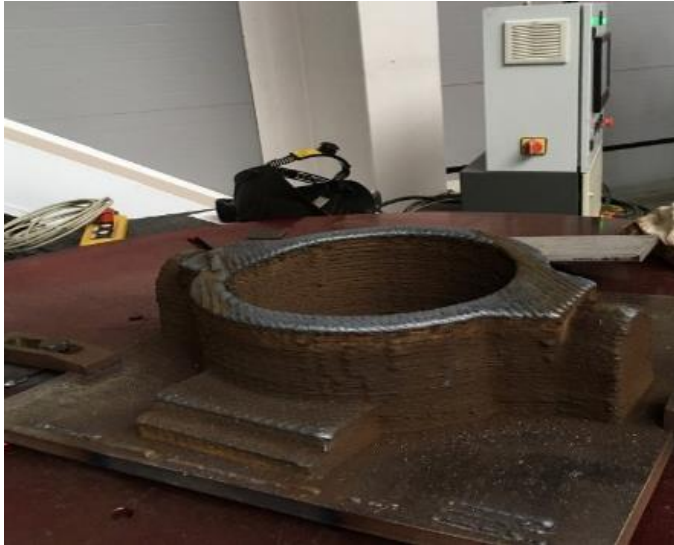


Детали для пресс-формы на изготовление манжет



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

Макет пояса силового на узел качания РД191

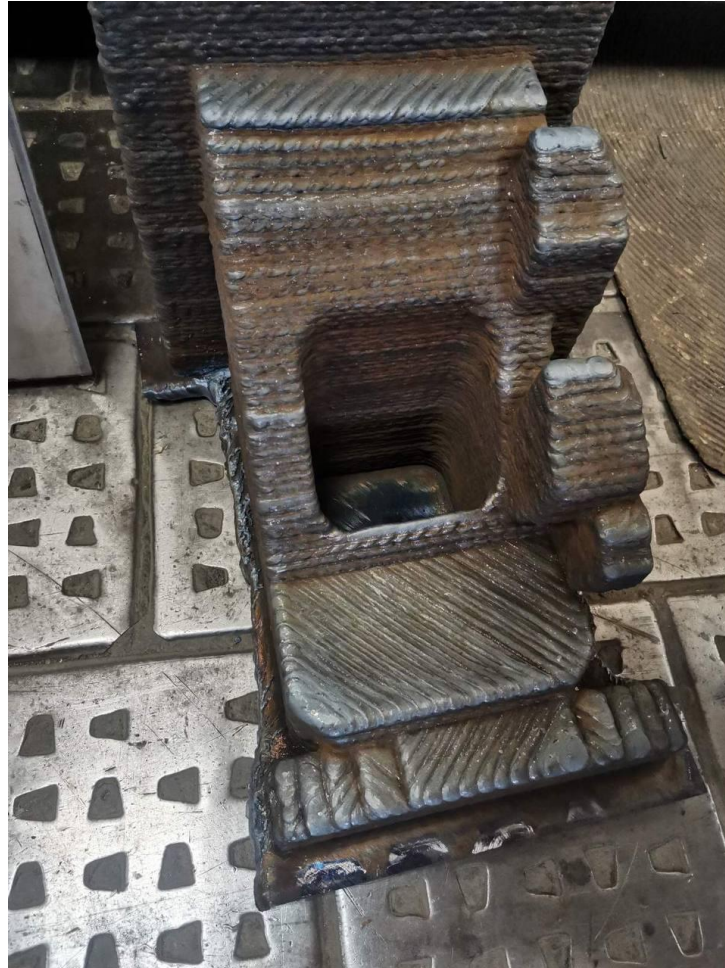


Сокращение времени на **70%**

Показатель	Значение
Предел прочности σ_b , МПа	≥ 1200 МПа
Предел $\sigma_{0,2}$, МПа	≥ 910 МПа
Относительное удлинение, %	12
Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ²	≥ 1100

Производство станочной оснастки

Технология DED-W. Материал 30ХГСА



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

Опытное производство

Технология DED-W. Материал нержавеющая сталь, титан



Заготовка размерами
800*250*950 мм

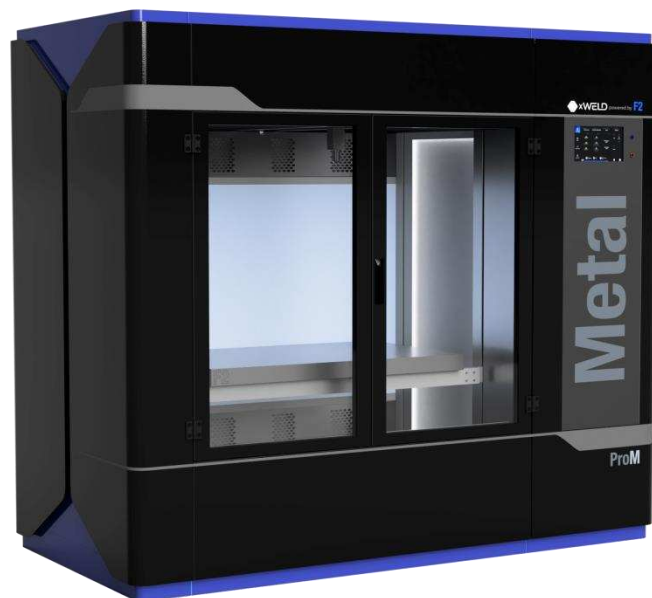
из **титана**, а также из
нержавеющей стали

изготовлена **за 1**
неделю по технологии
проволочной наплавки

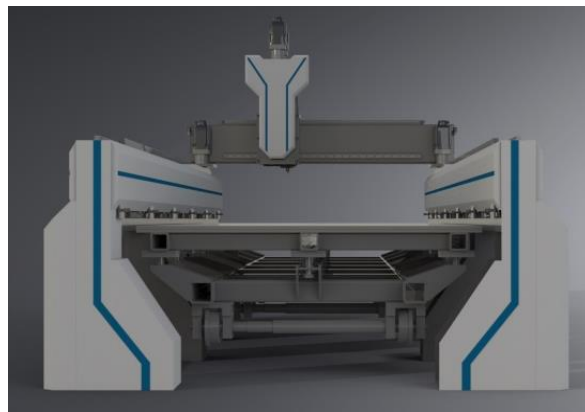
Оборудование xWELD

- 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**



Оборудование портального типа позволяет выполнять трехмерную наплавку заготовок деталей сложной пространственной формы.

Собственная электроника, ПО и интуитивно понятный интерфейс с автокалибровкой делают процесс печати простым и быстрым.

Станок выполнен в формате моноблока размером 2200x1200x2100 мм. Размер области построения 800x600x600.

Прецизионные направляющие и ШВП гарантируют высокую точность перемещения и повторяемость изделий.

Установка содержит сканирующую головку для проверки геометрии в процессе печати.

В базовой комплектации обрабатывающий центр оснащён наплавочной системой использованием дуговой наплавки.

При наплавке применяются собственные способы и режимы наплавки, в том числе не имеющие аналогов.

ОСНОВНЫЕ НАПЛАВЛЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ





Пяти осевой аддитивный обрабатывающий центр (диаметр рабочей области до 1 метра)



**Мы напечатаем для Вас заготовки
металлических изделий
за несколько дней**

С нашим оборудованием, технологиями и ПО
Вы тоже сможете!