



LITHOZ[®]
Manufacture the future.

**Аддитивное производство
изделий из высокоэффективной
керамики в промышленности**



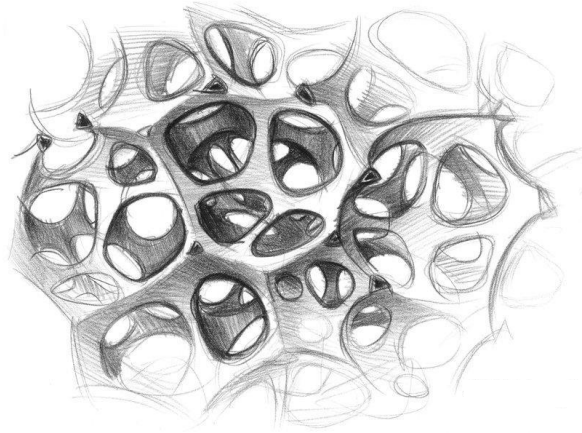
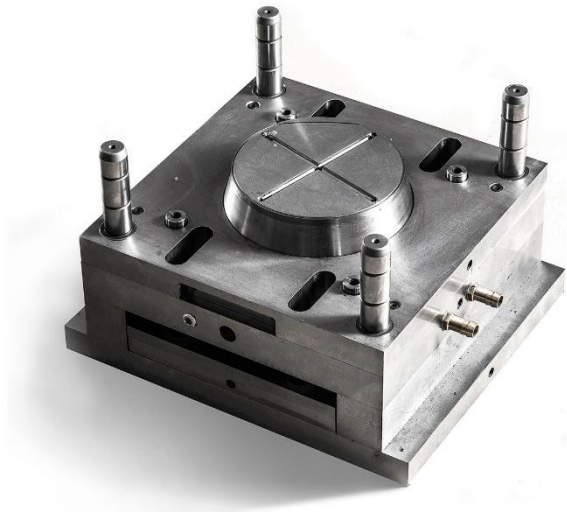


Основные способы формообразования

- Прессование
- Литье под давлением



Основные недостатки формообразования



- Изготовление дорогостоящей оснастки
- Трудоёмкий процесс механической постобработки
- Нет возможности изготавливать сложные конструкции
- Большие временные затраты на проведение ОКР и НИОКР



Какое решение предлагает ЭНЕРГОАВАНГАРД?



Технология LSM

Lithography-based Ceramic Manufacturing



LITHOZ[®]

Ведущий поставщик оборудования и материалов для аддитивного производства из высокоэффективной керамики



Ваш партнер по 3D-печати из керамики

LITHOZ
Manufacture the future.



Лидер на рынке и пионер инноваций по 3D-печати из керамики

Lithoz предлагает комплексное решение по 3D-принтерам, материалам, программному обеспечению и индивидуальный подход каждому Заказчику.

Система менеджмента качества ISO 9001: 2015



Более 80 сотрудников,
2 территориальных подразделения (Австрия и США)



Поставлено более 90 установок по всему миру,
30% заказчиков имеют 2 установки или более



Заказчики

Промышленные предприятия



Центры компетенций и научно-исследовательские институты





О технологии



Материалы



Применение



CAD-проектирование



LCM-процесс



Постобработка



Готовая продукция





1. Идея



2. CAD-модель



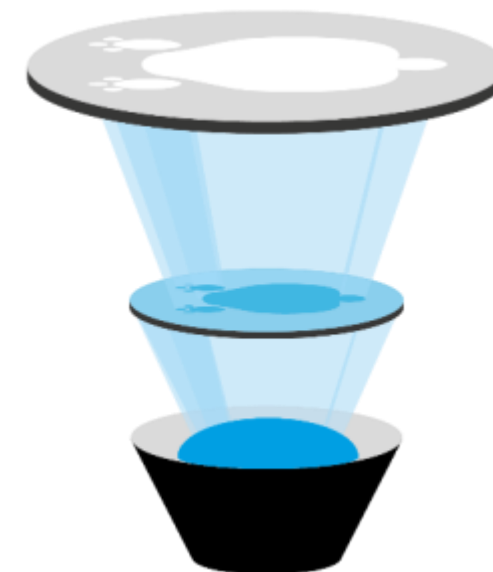
Разделение 3D-модели на слои



CAD-модель



2D-сечения



Проекция 2D-сечений



Технологический процесс



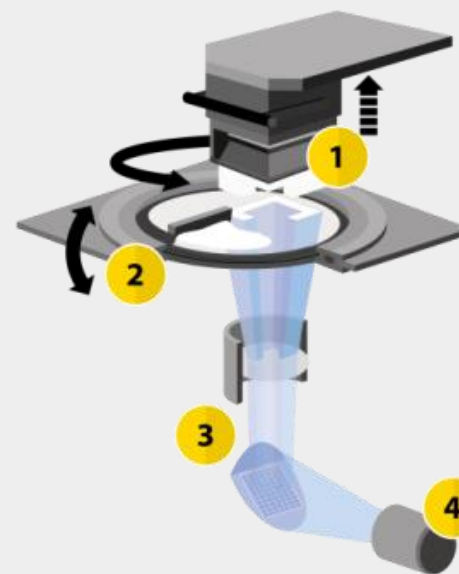
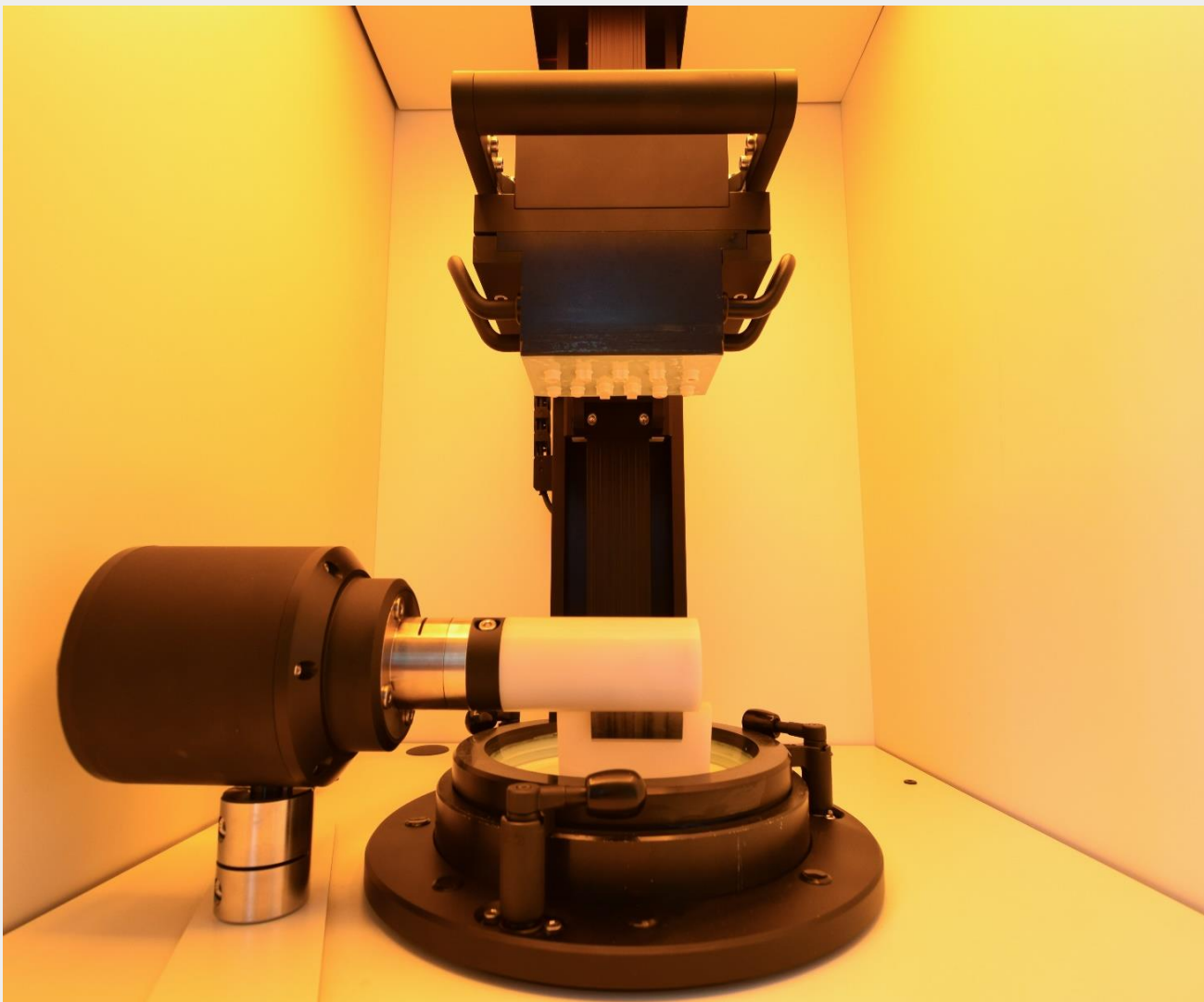
1. Идея



2. CAD-модель

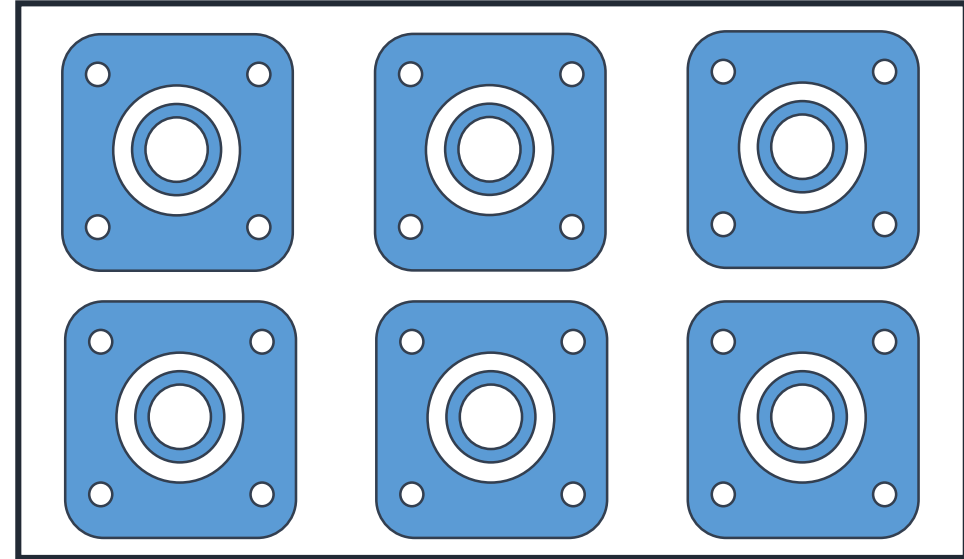
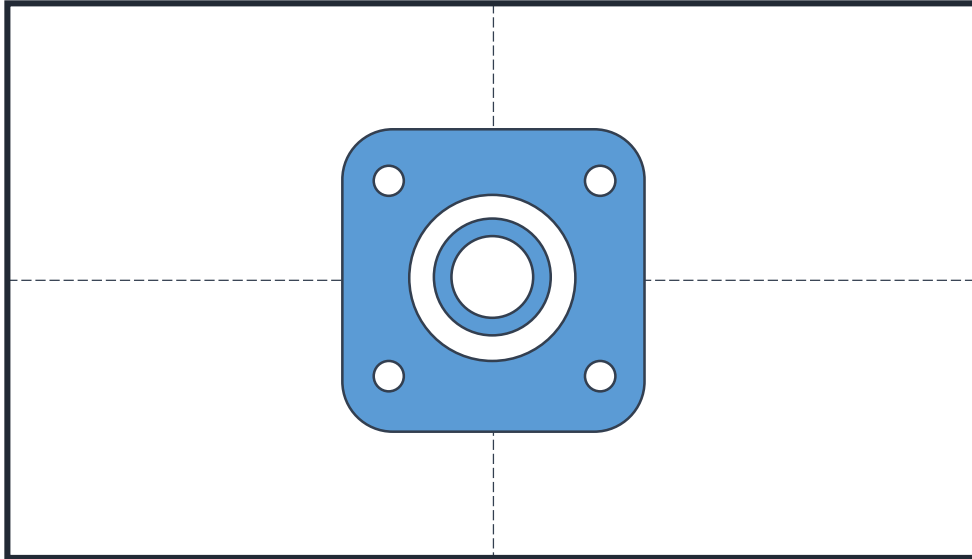


3. LCM-процесс



- 1 Платформа построения
- 2 Ванна
- 3 Оптическая система
- 4 LED проектор

- i** Синий свет отверждает светочувствительный состав
- i** Длина волны видимого света – 460 нм

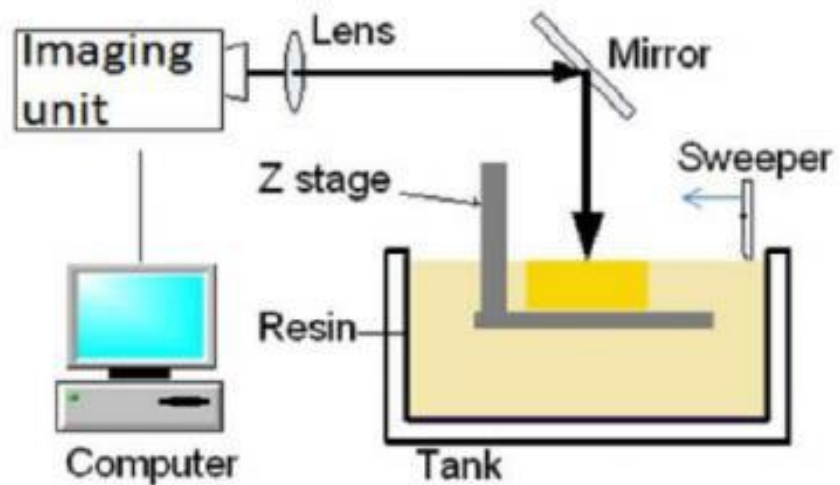


- Экспонирование на платформу построения происходит выборочно, т.е. только по сечению CAD-модели.
- Экспонирование сечений происходит одновременно, поэтому количество изделий на платформе не влияет на общее время построения.



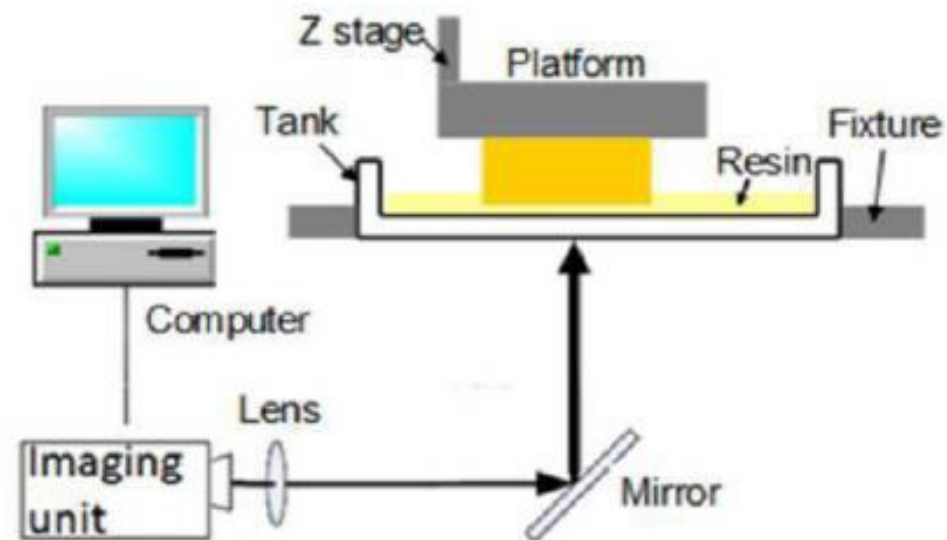
Сравнение экспозиции сверху и снизу

Экспозиция сверху



Начальный объем
материала несколько литров

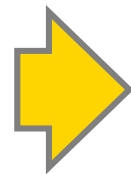
Экспозиция снизу



Начальный объем
материала 50 мл



1. Идея



2. CAD-модель



3. LCM-процесс

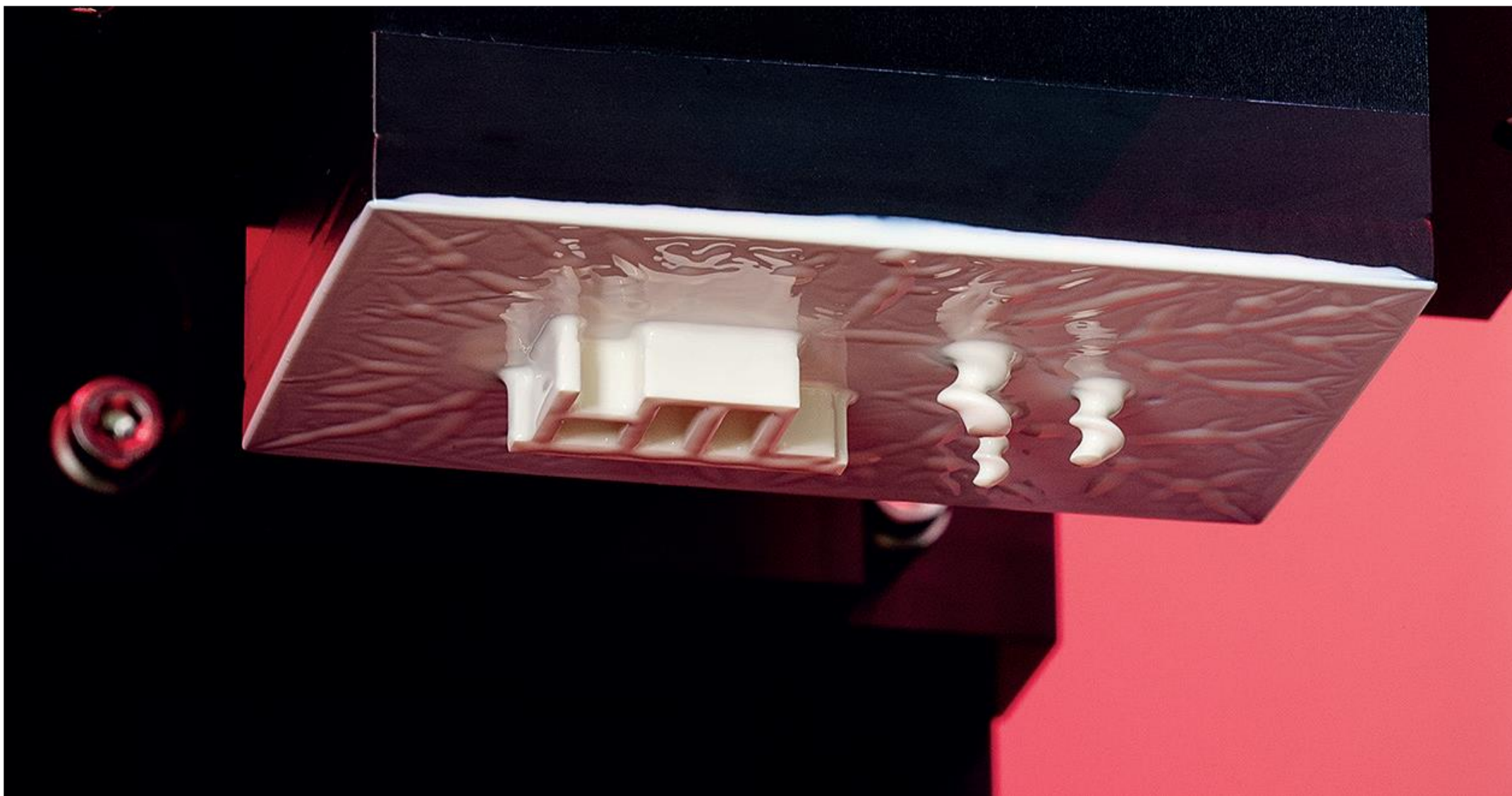


4. «Зеленая» модель



«Зеленая» модель

LITHOZ
Manufacture the future.





1. Идея



2. CAD-модель



3. LCM-процесс



4. «Green» модель



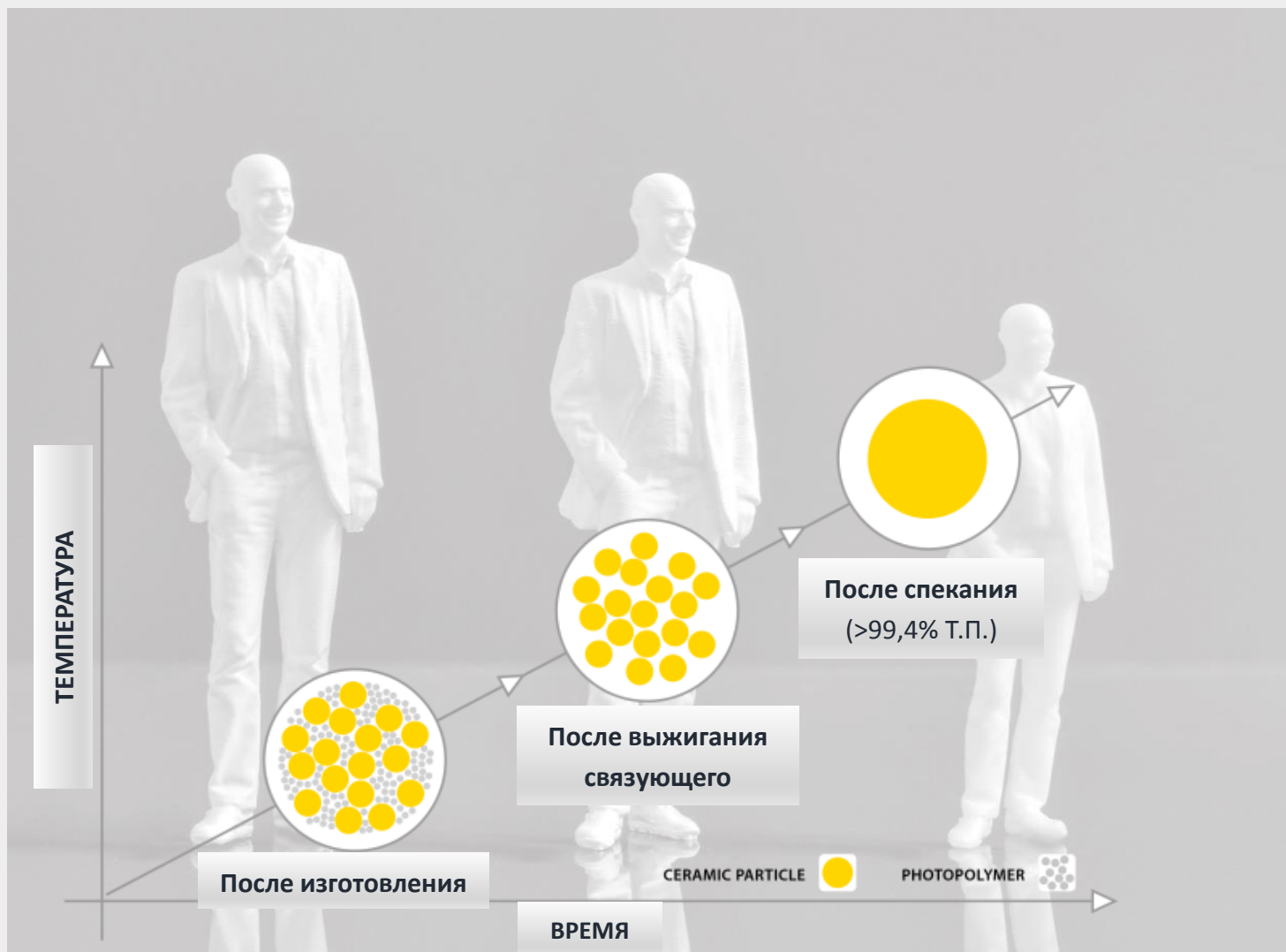
5. Постобработка



Очистка / Удаление поддержек



- Удаление не отвержденной суспензии с помощью растворителя LithaSol 20;
- Удаление поддерживающих структур;
- Станция очистки – отсутствие потребности в специально освещенном помещении; система подачи сжатого воздуха для минимального использования растворителя.





Технологический процесс



1. Идея



2. CAD-модель



3. LCM-процесс



4. «Зеленая» модель



5. Постобработка



6. Готовая продукция





3D-принтеры



Модульная конструкция для серийного производства до 4-х блоков



Технические характеристики

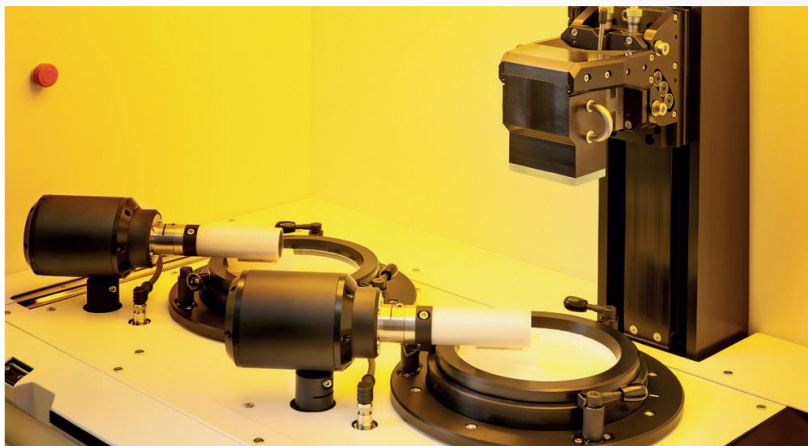
Cerafab System S25

Cerafab System S65

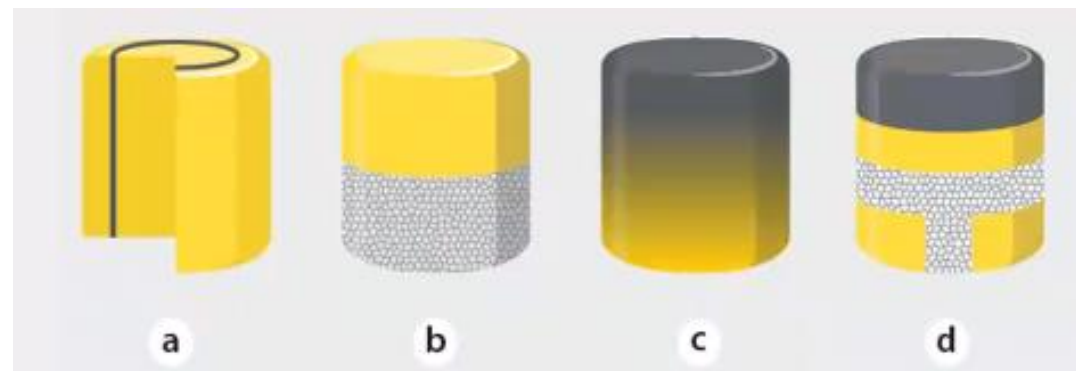
Cerafab System S230

Cerafab Multi 2M30

Разрешение, мкм	25	40	75	40
Толщина слоя, мкм	10 – 100		25-200	10-100
Кол-во пикселей (X,Y)	2560 × 1600 - WQXGA			1920 x 1080
Объем построения (X,Y,Z) мм ³	64 × 40 × 320	102 × 64 × 320	192 × 120 × до 500	76 x 43 x 170
Скорость построения, слой/ч	до 150			До 100



Возможные комбинации для новых функциональных применений:



- a) два материала в одном слое
- b) плотный материал с дополнительным пористым материалом
- c) двух- или многофазные материалы с постепенным изменением состава материала
- d) Постепенные изменения как плотности, так и материала



керамика - керамика

керамика - полимер

керамика - металл



Алюминий / ZTA



Алюминий / Полимер



Цирконий / Нержавеющая сталь



Как насчет производительности?

Действительно ли 3d-печать готова к серийному производству?



Размер (и объем) имеет значение



- Пример: 1 стержень
- Общее время построения: 27 ч
- Время построения 1 шт.: 27 ч



- Пример: 30 стержней
- Общее время построения: 7 ч
- Время построения 1 шт.: 14 мин

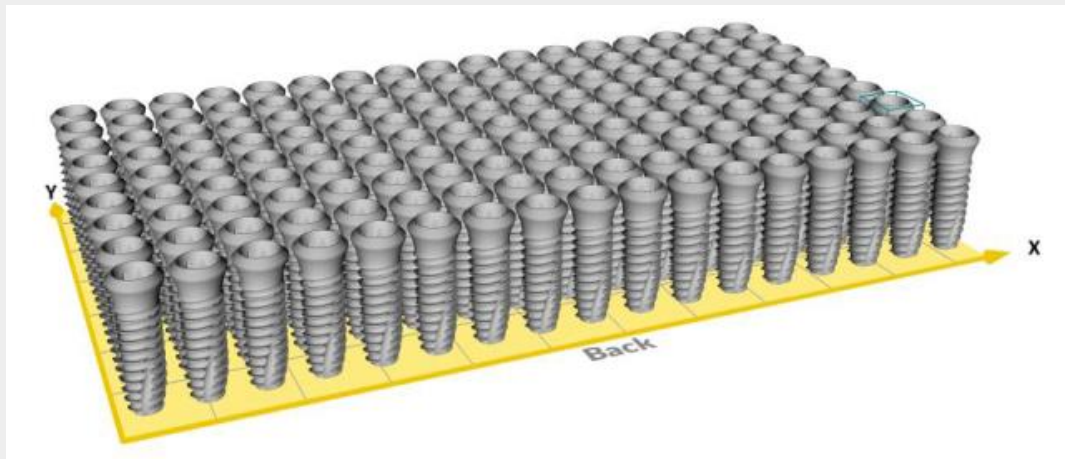


Сколько изделий можно изготовить?

- Зубной имплантат с высотой 17 мм
- Материал ZrO₂ стабилизированный 3 % Y₂O₃

	Система CF S65	4x системы CF S65
Имплантатов за 1 раз	153	612
Время производства	5,6 ч	5,6 ч
Время построения на 1 имплантат	3 мин	0,5 мин
Имплантатов за 24 часа	656	2 624

- 4 x Cerafab S65 = 660 000 имплантатов в год





О технологии

Материалы

Применение



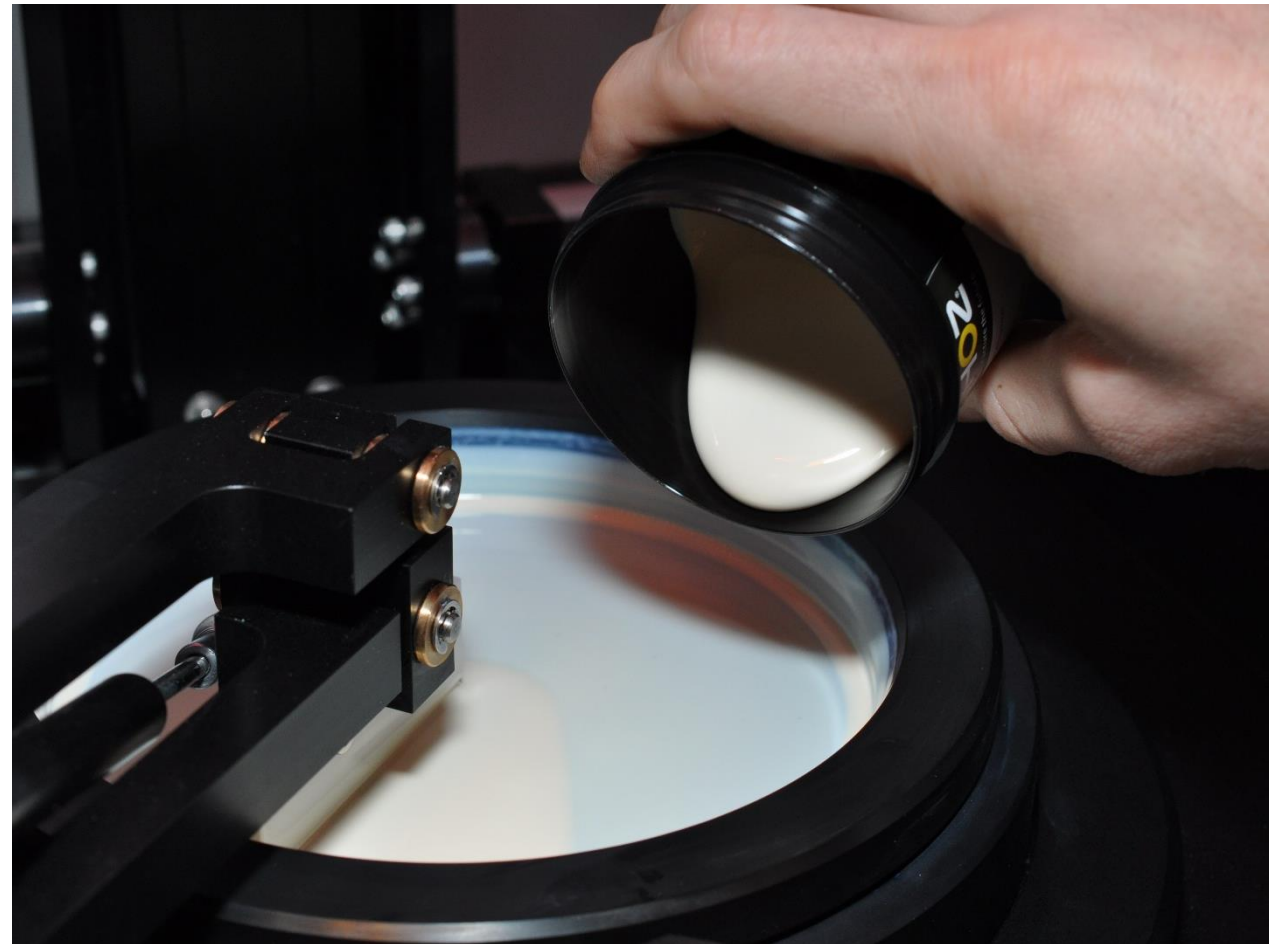
Связующее



Керамический
порошок



Суспензия





Lithoz адаптирует LCM-технология под материалы, а не наоборот

- Широкий спектр доступных материалов
- Используются те же порошки, что и в традиционных технологиях формования
- Разработка специальных материалов под требования Заказчика



Стандартные материалы



LithaLox 350 (HP500)
Оксид алюминия



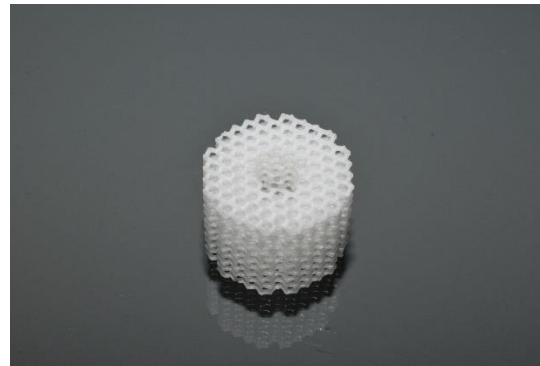
LithaCon 3Y 230
Диоксид циркония



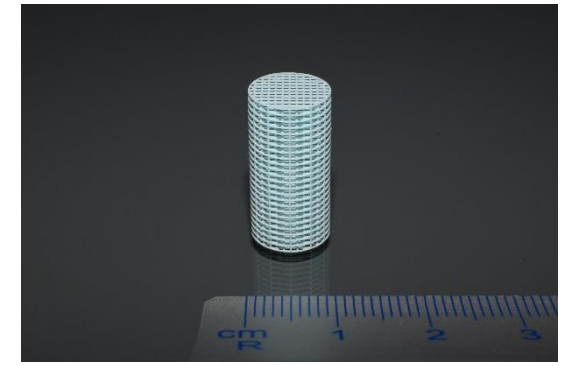
LithaNit 720
Нитрид кремния



LithaCore 450
Двуокись кремния



LithaBone TCP 300
Трикальцийфосфат



LithaBone HA 400
Гидроксиапатит



Двуокись кремния

Пьезокерамика *

Реголит *

Оксид магния *

Кордиерит *

Нитрид кремния

Гидроксиапатит

Биостекло *

Трикальцийфосфат

Стеклокерамика*
прозрачная керамика

Оксид алюминия

Диоксид циркония

Упрочненный оксид алюминия/диоксид циркония *

Фарфор *

*Исследования



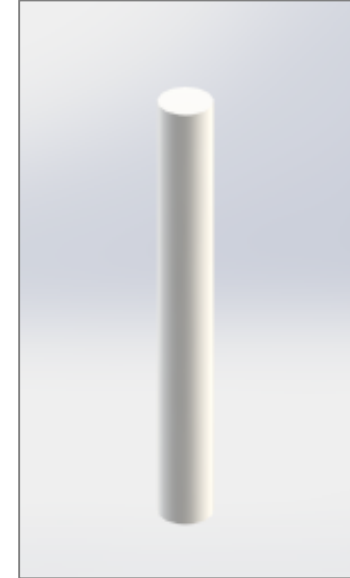
Стандартный материал	LithaLox HP 500	LithaCon 3Y 230	LithaNit 720
Состав порошка	99.95 % Al_2O_3	ZrO2 стабилизированный 3 % Y_2O_3	> 90 % Нитрид кремния
Прочность при 4-х точечном изгибе	430 МПа	935 МПа	760 МПа
Плотность	> 99.4 % Т.П.	> 99.8 % Т.П.	> 99.6 % Т.П.
Шероховатость поверхности (R_a)	≈ 0.4 мкм	< 1.0 мкм	≈ 0.7 мкм



Испытания тестовых образцов Al₂O₃



Образец №1
Ø35 мм, толщина = 1,5



Образец №2
Длина = 50 мм, Ø6 мм



Материалы. Испытания тестовых образцов

Параметр	Кол-во образцов	Значение параметров	Среднее значение величины	Значение величины по яАО.027.002 ТУ	
				ВК 95-1	ВК 100-1
Кажущаяся плотность, г/см ³	3	3,97 3,97 3,97	3,97	≥3,67	≥3,96
Водопоглощение, %	3	0,008 0,006 0,006	0,007	≤0,02	≤0,02
Содержание Al ₂ O ₃ , %	1	99,4	99,4	~95,3	~99,7
Содержание SiO ₂ , %		-	-	~3,3	-
Содержание MgO, %		0,09	0,09	~1,2	~0,3
Предел прочности при статическом изгибе, кгс/см ²	3	5544 5055 5645	5415	≥3100	≥2800



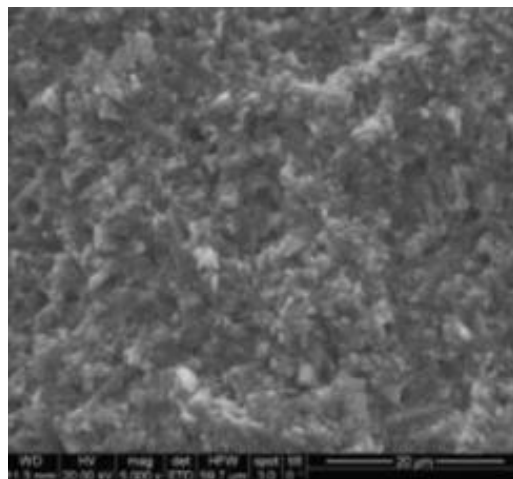
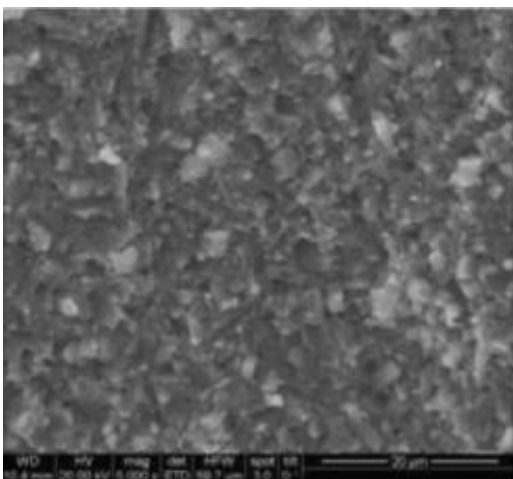
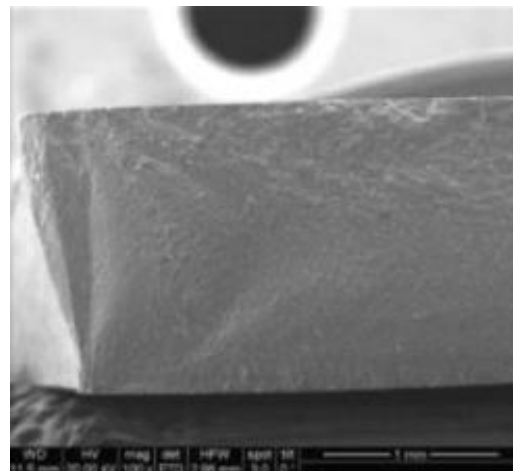
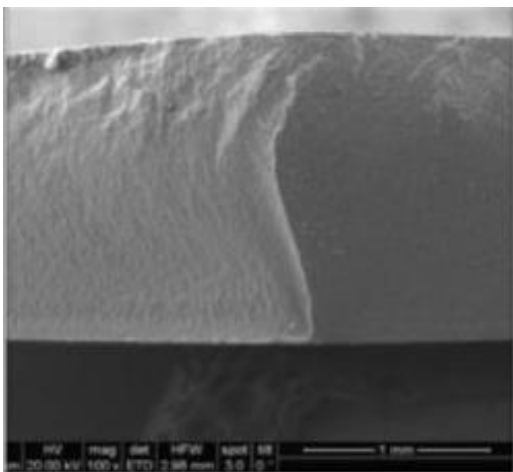
Материалы. Испытания тестовых образцов

Параметр		Кол-во образцов	Значение параметров	Среднее значение величины	Значение величины по яАО.027.002 ТУ	
					ВК 95-1	ВК 100-1
Коэффициент термического линейного расширения в интервале температур	20-200°C	3	56×10^{-7}	58×10^{-7}	$(58 \pm 5) \times 10^{-7}$	-
	20-500°C		59×10^{-7}		$(67 \pm 5) \times 10^{-7}$	-
	20-900°C		58×10^{-7}		$(79 \pm 5) \times 10^{-7}$	$(80 \pm 5) \times 10^{-7}$
Тангенс угла диэлектрических потерь, δ		3	$0,6 \times 10^{-4}$	$0,6 \times 10^{-4}$	$\leq 5 \times 10^{-4}$	$\leq 2 \times 10^{-4}$
			$0,6 \times 10^{-4}$			
			$0,6 \times 10^{-4}$			
Диэлектрическая проницаемость, ϵ		3	10,0	10,0	$\leq 10,0$	$\leq 10,3$
			10,0			
			10,0			
Удельное объемное электросопротивление, $\rho_v(100 \pm 5^\circ\text{C})$		3	24×10^{13}	24×10^{13}	$\geq 10^{13}$	$\geq 10^{13}$
			24×10^{13}			
			24×10^{13}			



LCM-процесс vs. Традиционный метод

СЭМ-изображения поверхности излома Si_3N_4



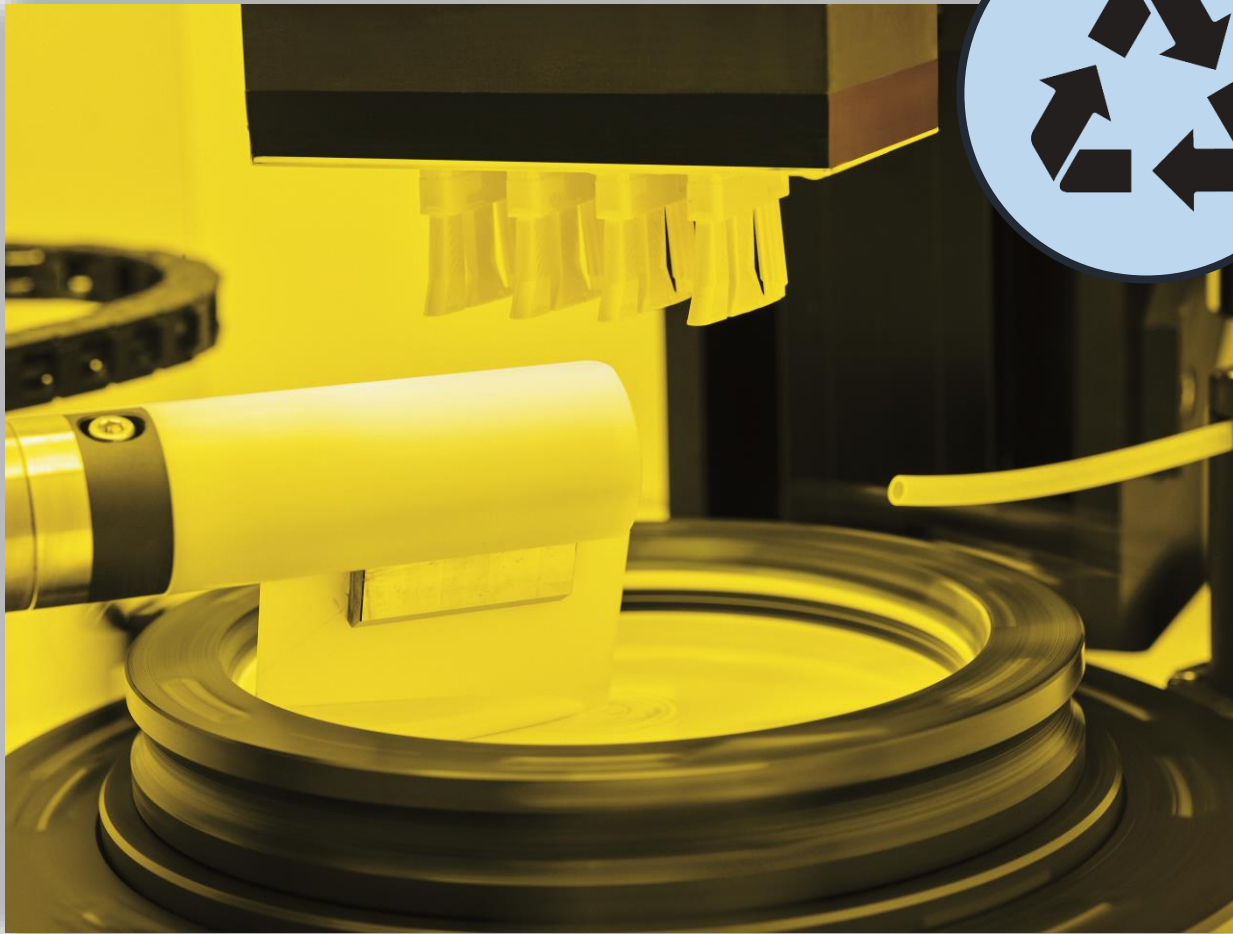
LCM-процесс

Прессование



Те же свойства материала, что и в традиционных технологиях

Параметр	LCM	Прессование
Плотность	3,25 г/см ³	3,25 г/см ³
Твердость HV10	1 500	1 500
Двухосная прочность на изгиб	764 МПа	770 МПа



Оборудование использует такое количество материала, которое необходимо для выращивания изделий.

Суспензия, которая осталась в ванне построения после процесса печати, **МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЗАНОВО.**



Открытая система



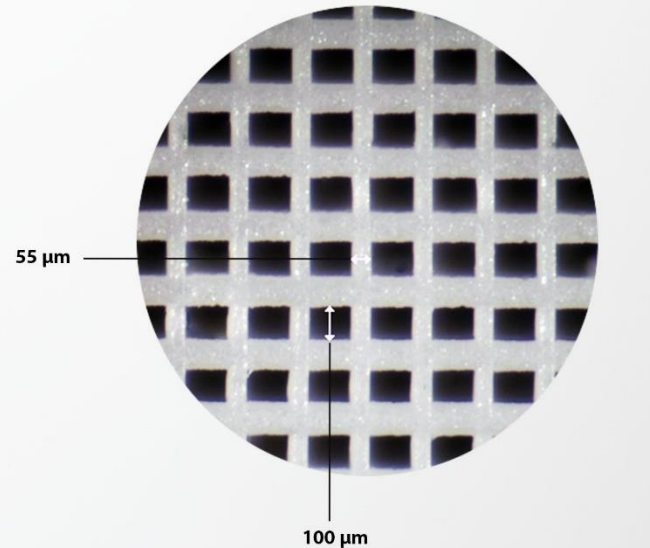
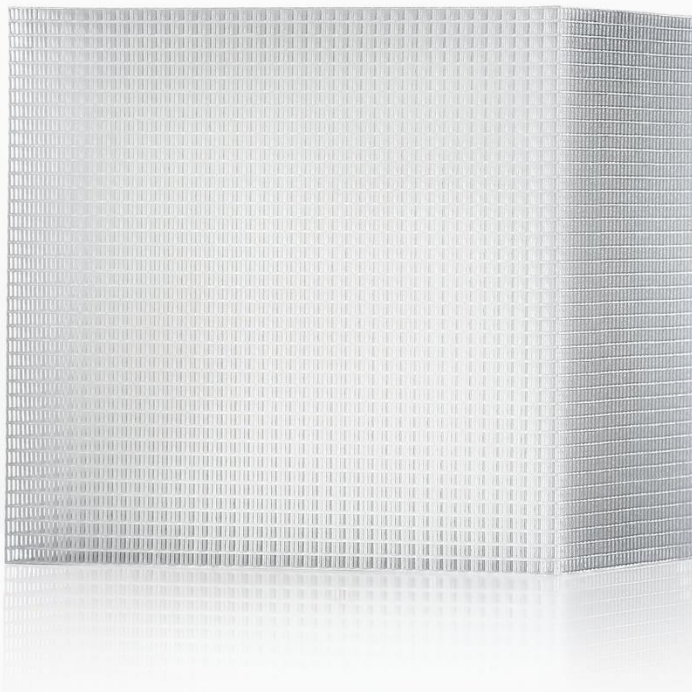
Открытая система оборудования позволяет использовать любой собственный материал, удовлетворяющий техническим требованиям.



О технологии

Материалы

Применение

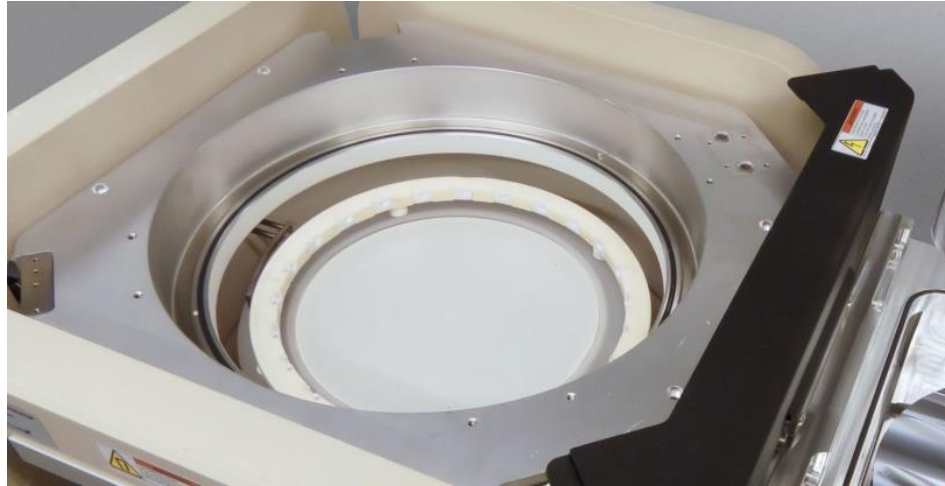


Изделие в виде решетки из оксид алюминия Al_2O_3 :

- Стенки 55 мкм
- Отверстия 100 мкм



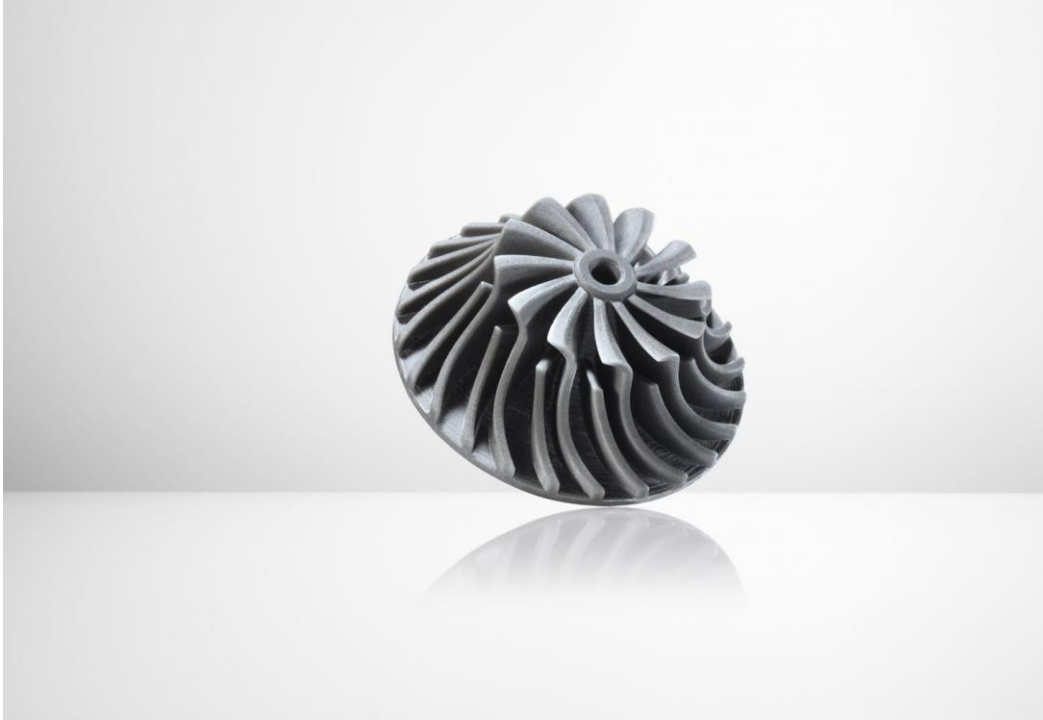
Пример успешной работы



- **ЗАДАЧА:** повысить производительность процесса травления и нанесения покрытий на полупроводники
- **РЕШЕНИЕ:** 3D-печать керамических форсунок с оптимизированной траекторией потока газа
- **РЕЗУЛЬТАТ:** более длительный срок службы керамического инструмента по сравнению с металлом
Повышение производительности на 200% при снижении производственных затрат для конечного пользователя

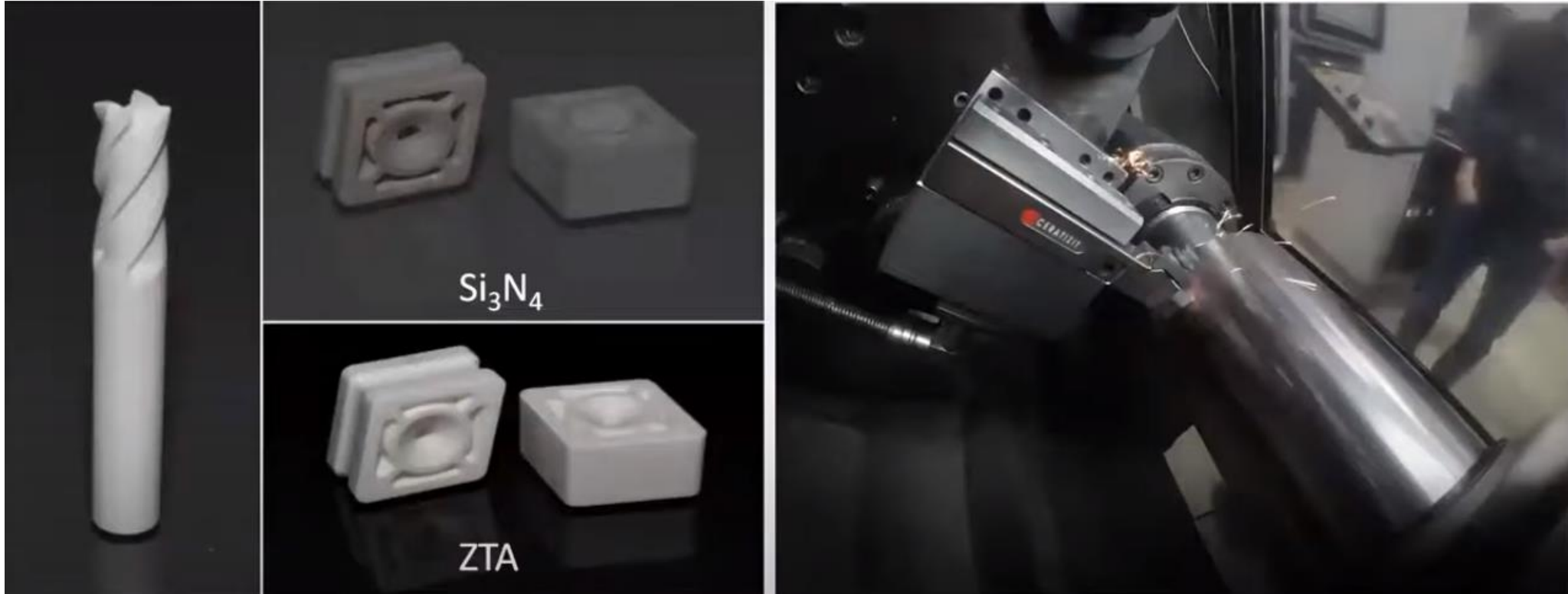


Высокоэффективное рабочее колесо для микротурбин

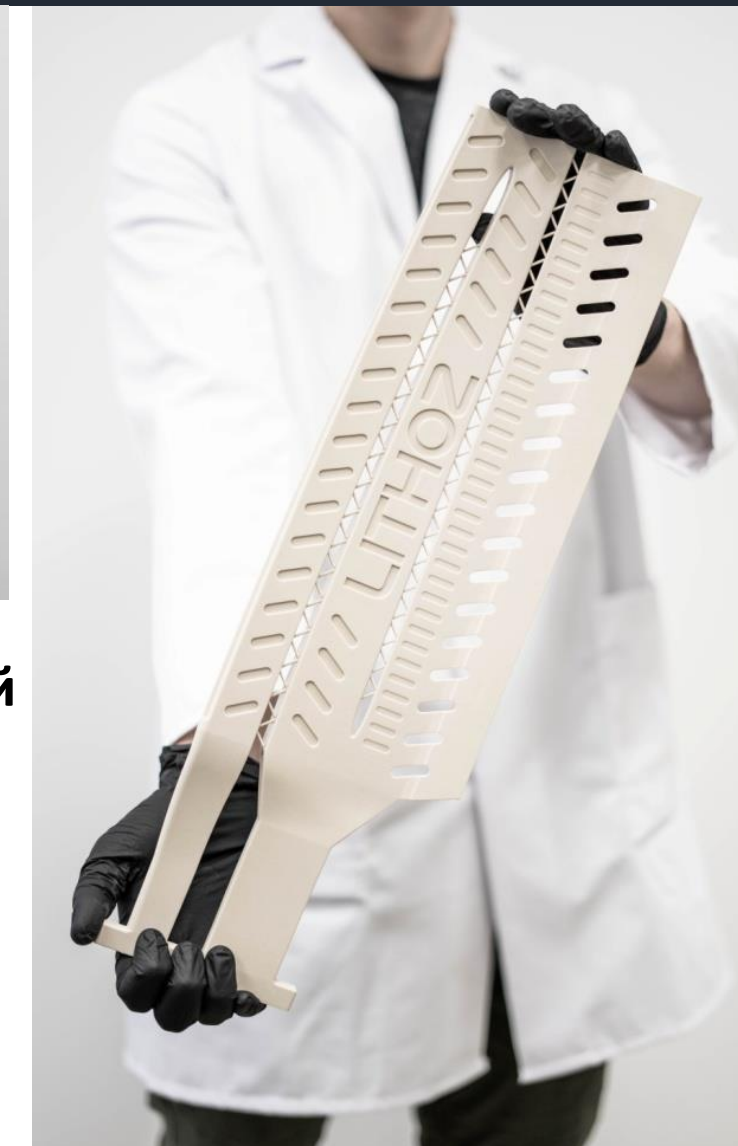


Роторы турбокомпрессора из **нитрида кремния** используются для улучшения реакции двигателя.

- Уменьшает силу инерции
- Выдерживает высокие температуры
- Возможность изготовления сложных форм



Аддитивные технологии позволяют производить фрезы и пластины для режущего инструмента сложных форм. Керамика по сравнению с металлом более износостойкий и теплостойкий материал и за счет этого скорость резания может быть увеличена в 2-3 раза.

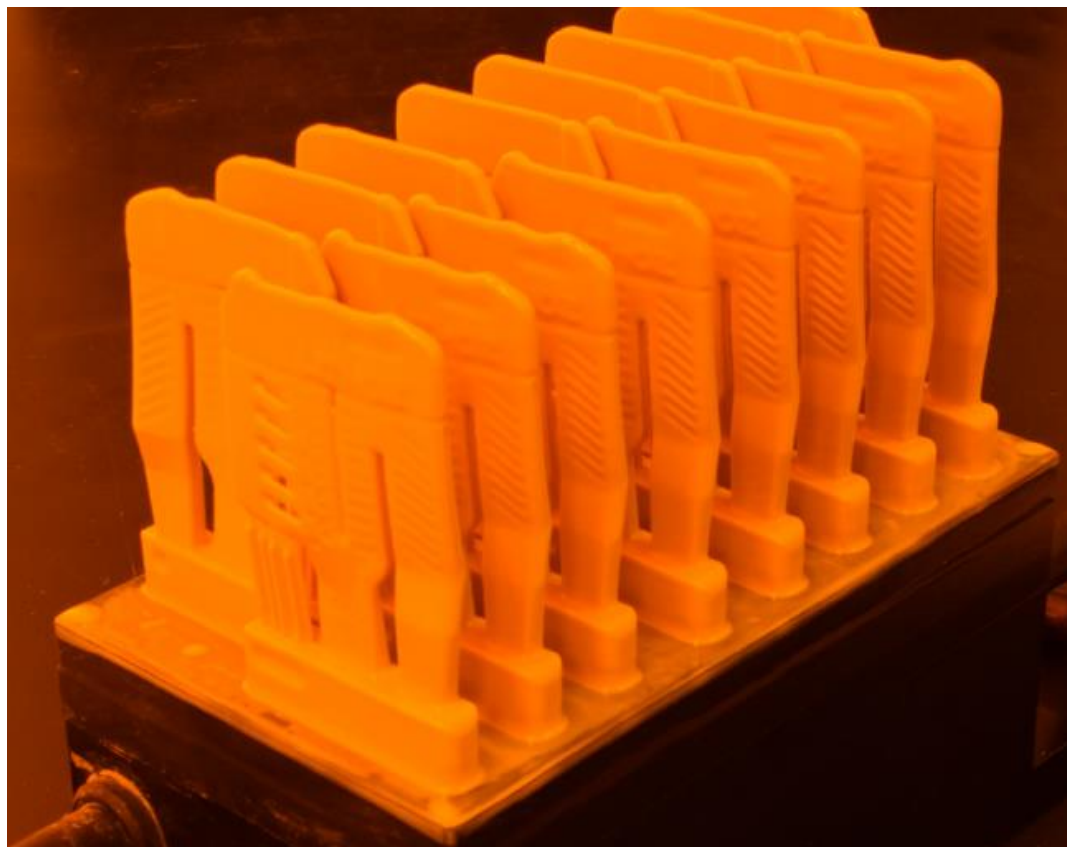


Увеличивайте конкурентоспособность благодаря 3D-печати стержней

- Свобода проектирования сложных конструкций
- Сокращение времени выполнения заказа
- Снижение затрат на мелкосерийном производстве
- Непревзойденная размерная **воспроизводимость** и точность



Материал LithaCore 450 – SiO₂



Параметр	Значение
Пористость, %	28
Шероховатость Ra, мкм	< 3
Содержание кристаллита, об%	20 - 40
Рабочая температура, °C	1 575
Выщелачиваемость	Отличная

LithaCore 450 специально разработан для аддитивного производства керамических стержней высокой точности и детализации



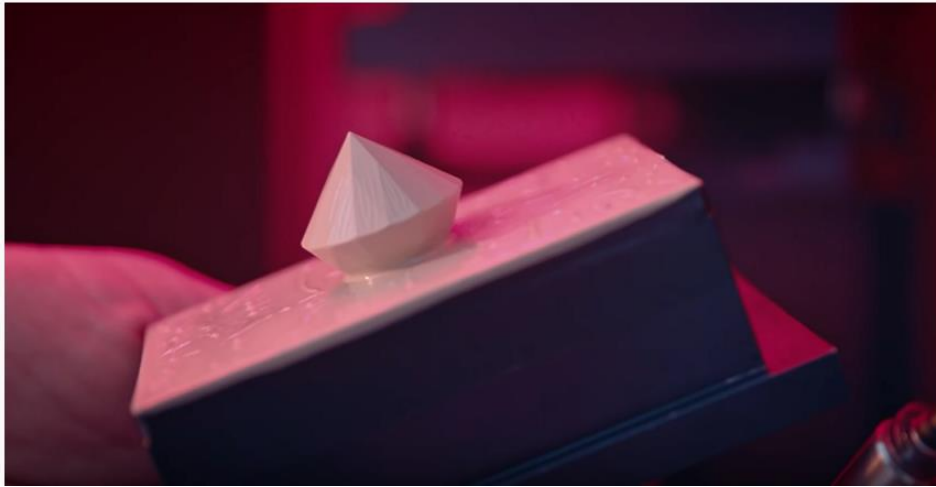
Алмазный композит для 3D-печати



Sandvik разработал первый в истории **алмазный композит** для 3D-печати на системах Lithoz, открывающий широкий спектр возможностей применения для износостойких инструментов.



Алмазный композит для 3D-печати



3D-печать -> Очистка -> Спекание -> Готовое изделие



Повышайте конкурентоспособность и выделяйтесь среди конкурентов

СВОБОДА

проектирования



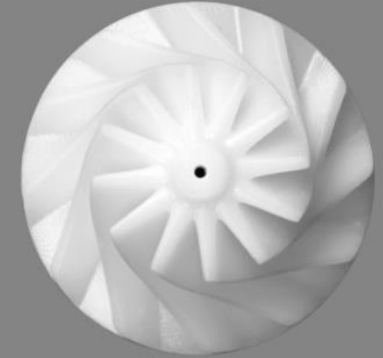
ГИБКОСТЬ благодаря

цифровому производству



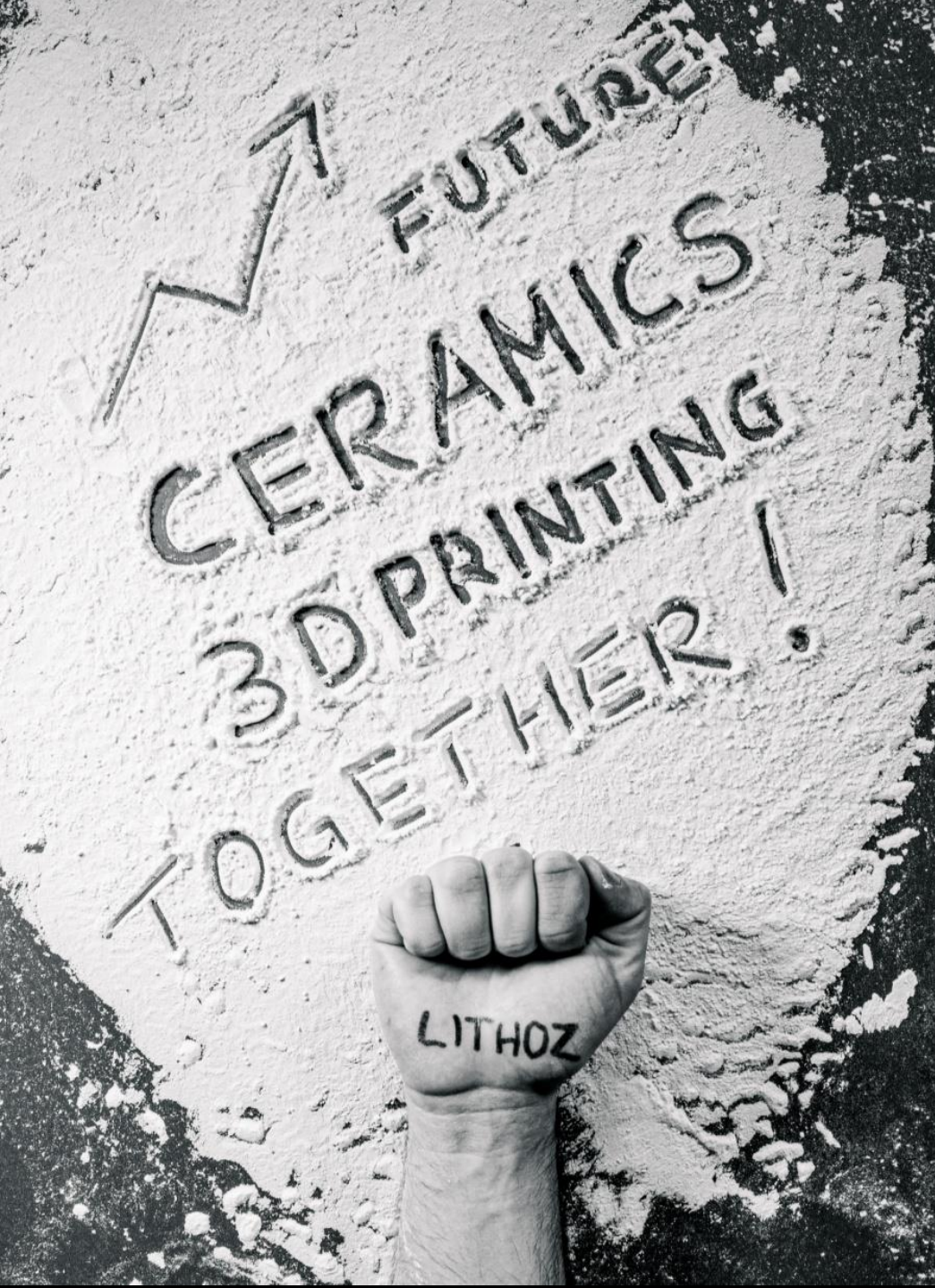
ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ

изделий



Создание прототипов и
сокращение **ВРЕМЕНИ**
выхода на рынок

Развитие высокодоходных
продуктов для
СУЩЕСТВУЮЩИХ и **НОВЫХ**
РЫНКОВ



LITHOZ®

Создавая будущее



ENERGOAVANGARD

ООО «ЭНЕРГОАВАНГАРД»

127287, г. Москва, ул. 2-я Хуторская, д.38А, стр.15

тел./факс: +7(495) 564-82-37

3d@eav.su

www.eav.su

Официальный дистрибьютор на территории России и стран СНГ