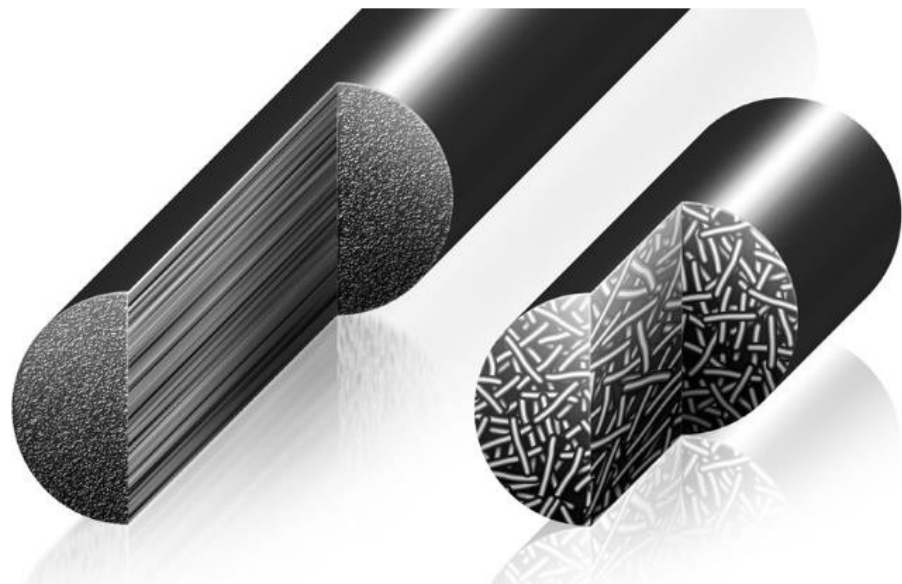


Возможности Stereotech Fiber 530 и STE Slicer для 3D и 5D печати армированных изделий

Композиты для FDM печати – технология, возможности и свойства армированных изделий

Полимерные композиционные материалы (ПКМ)



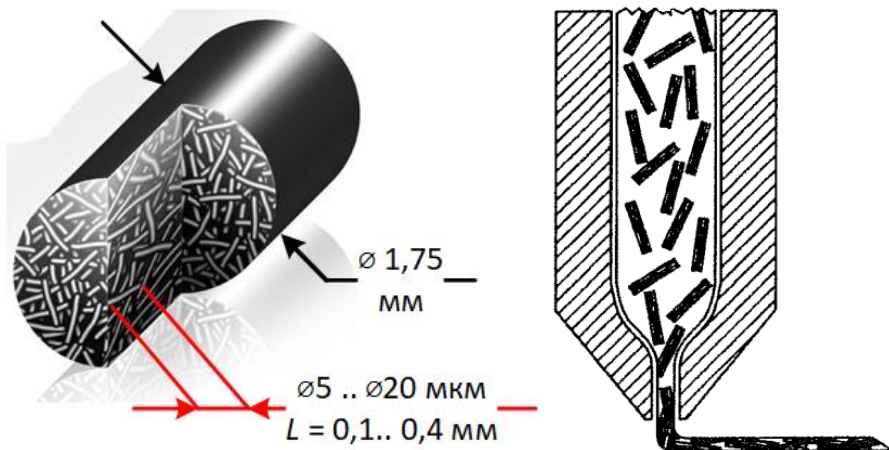
Материал	Плотность, г/см ³	Прочность на разрыв, МПа	Модуль упругости, ГПа
Al-сплав АВ	2,7	350	71
Ti-сплав BT8	4,52	930-1230	~110
Стеклопластик	1,9-2,2	1200-2500	50-68
Углепластик	1,4-1,5	800-1500	120-220
Боропластик	2,0-2,1	1000-1700	~220



Полимерные композиционные материалы (ПКМ)



FDM 3D печать композитными материалами с короткими волокнами



Филамент, наполненный короткими волокнами



РА6 + 30% углеволокна (масс.)



TPU + 5% углеволокна (масс.)

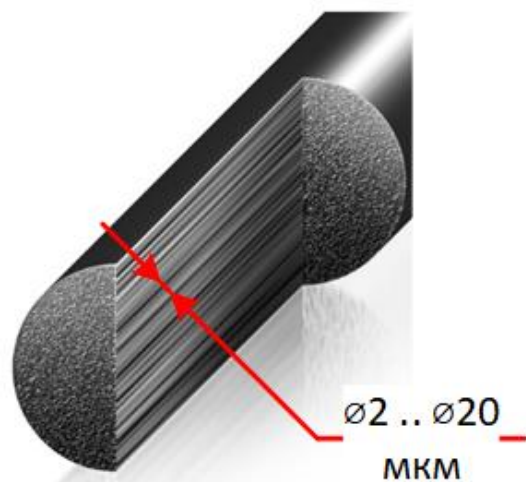
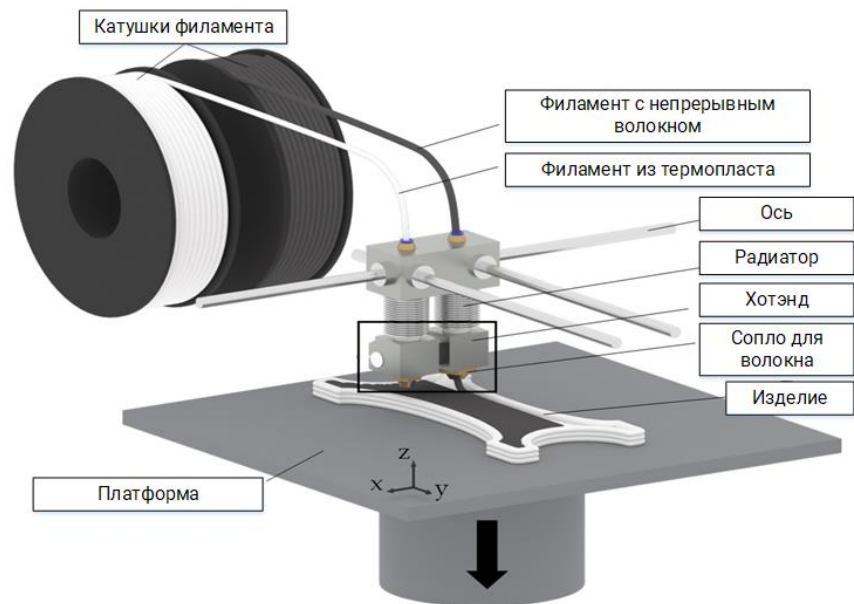


PP + 30% стекловолокна

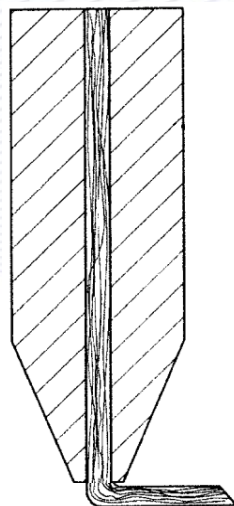
Проблемы 3D печати функциональных изделий



FDM печать армированных изделий



Укладка непрерывного волокна при печати

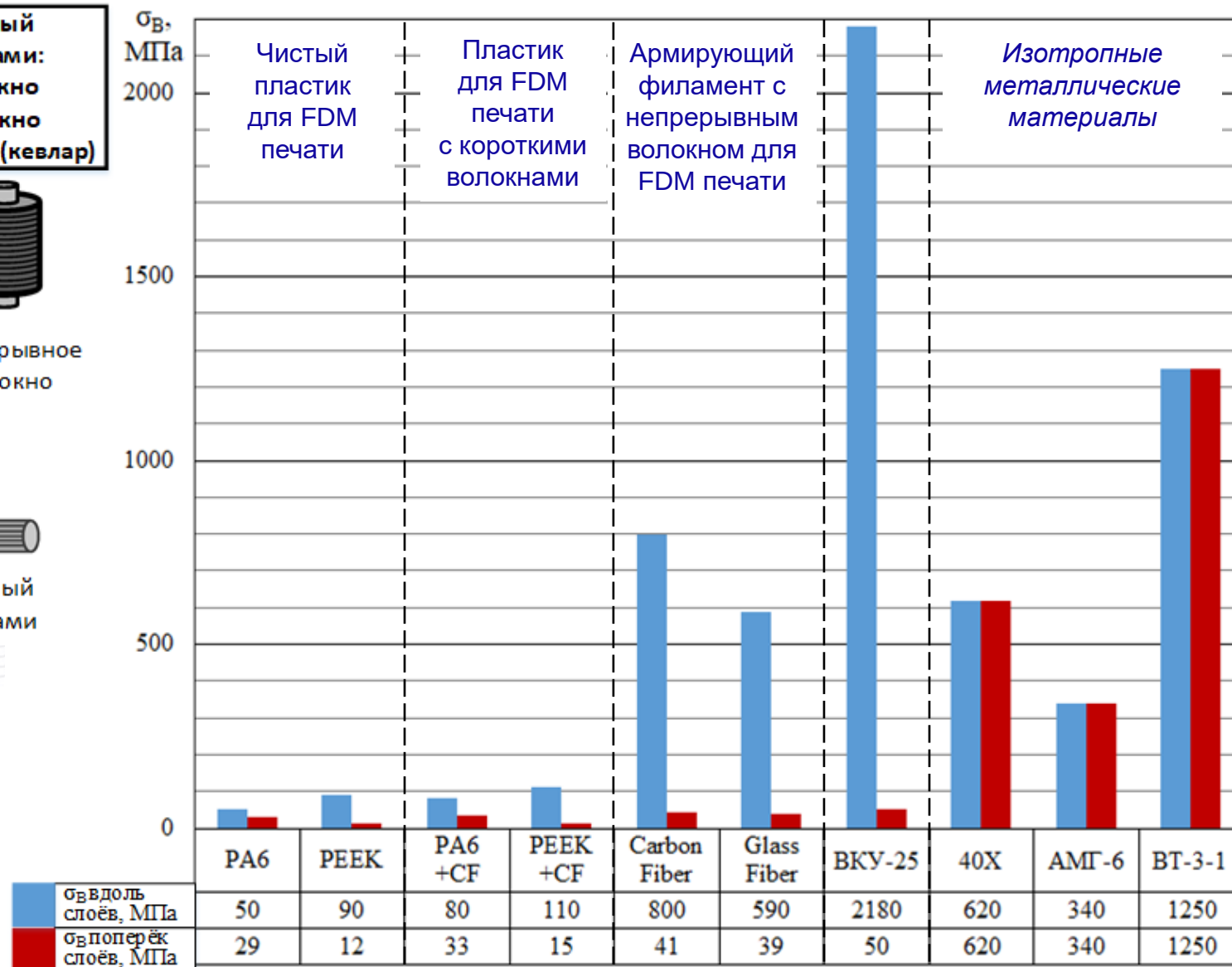
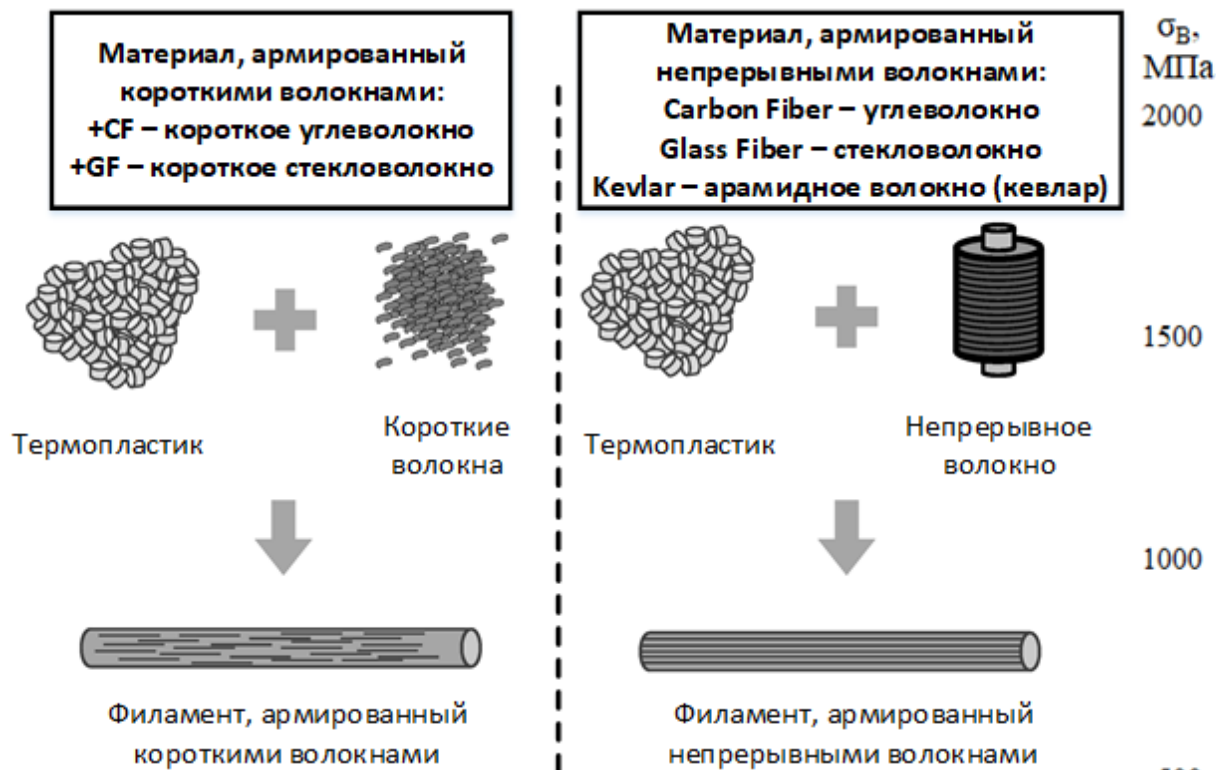


Приспособление для
транспортировки поршня
двигателя

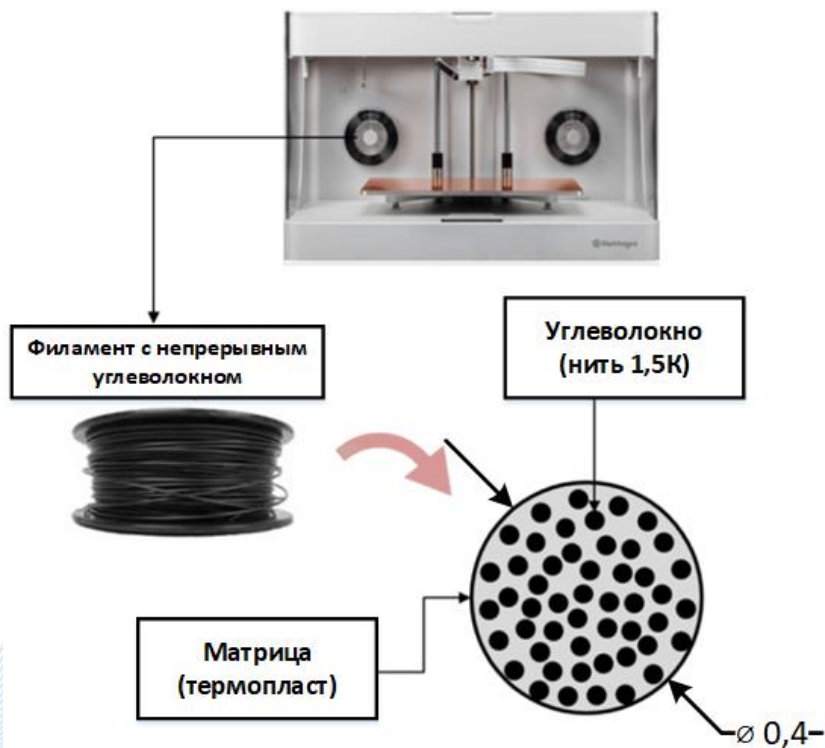
Материал: сталь -> 3D печать
с армированием
непрерывным углеволокном
Экономия массы: 75%
**Экономический
эффект: 1000 €/шт
(2019 г.)**
**Макс. нагрузка:
960 кг**



ПКМ и FDM 3D печать



FDM печать с армированием



Армирующий филамент – волокно + термопласт



Библиотека армированных изделий Markforged

Армирование из непрерывного волокна

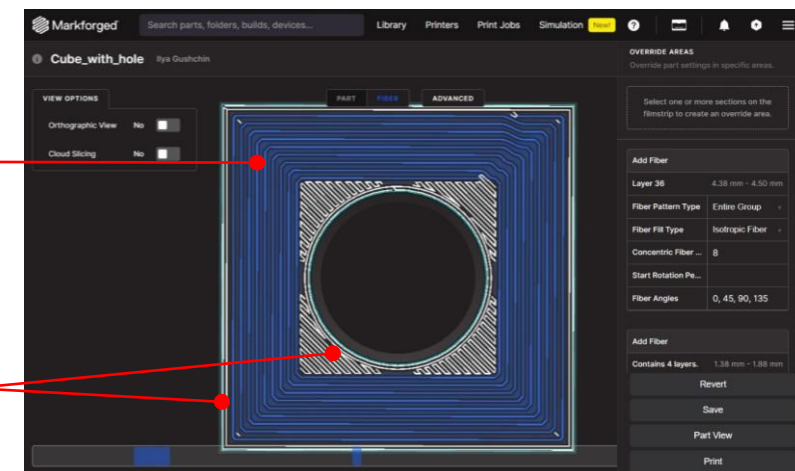
Матрица из полимерного материала

Армирование из непрерывного волокна

Матрица из полимерного материала

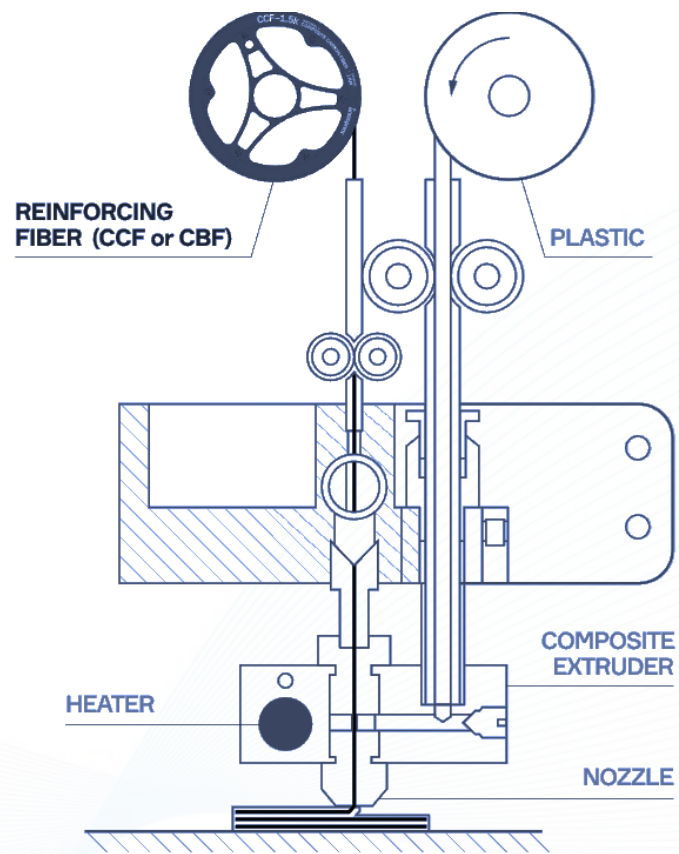


Печать с выборочной укладкой волокна

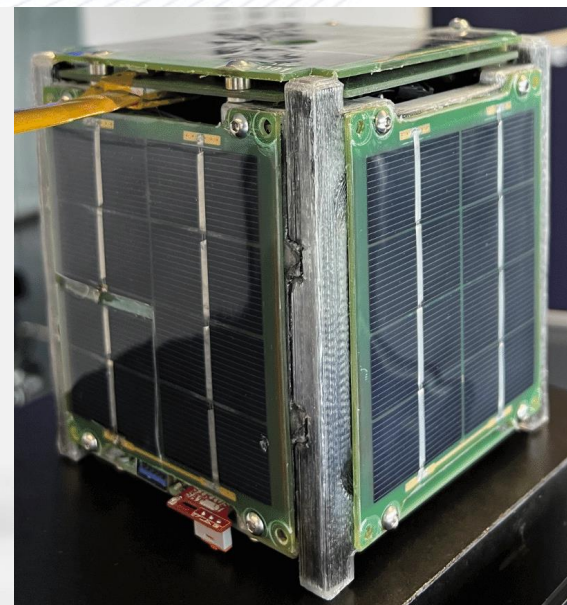
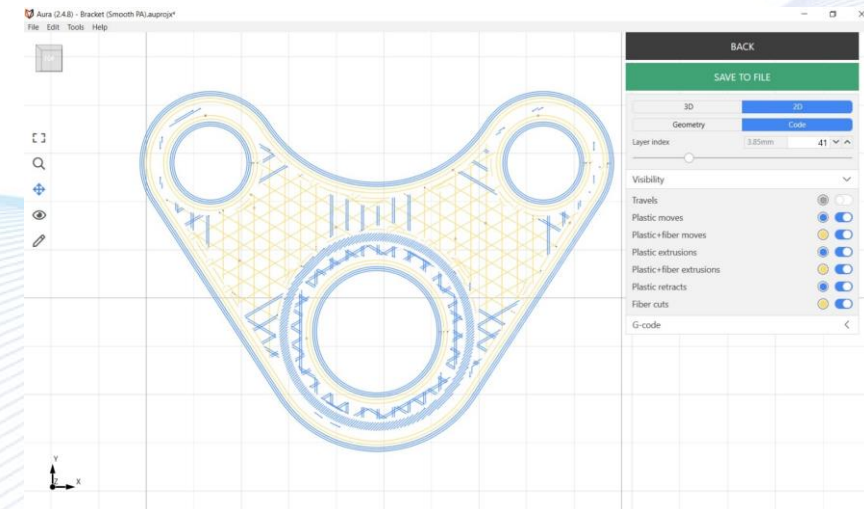
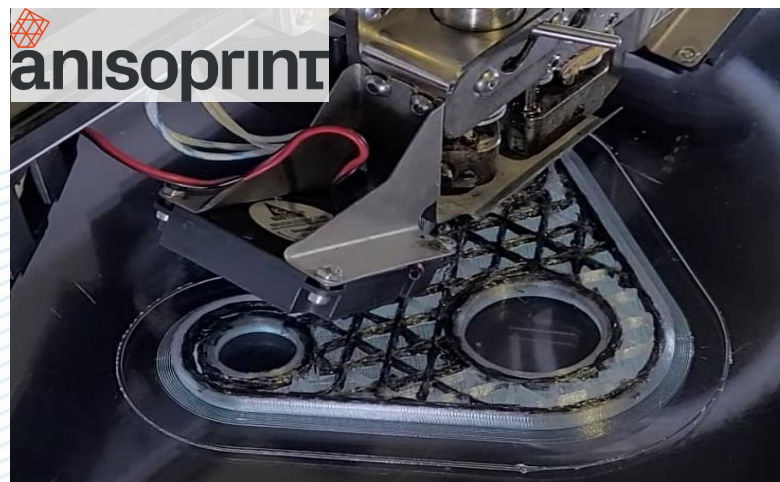


Моделирование траекторий укладки волокна

FDM печать с армированием



Библиотека
армированных
изделий Anisoprint

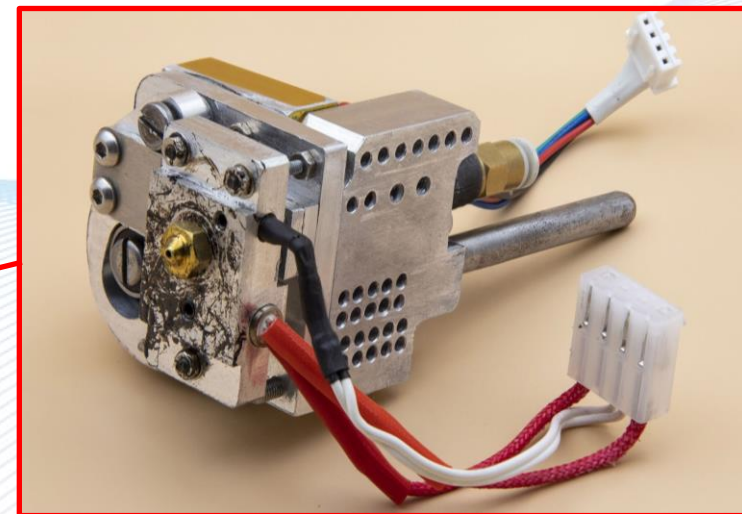
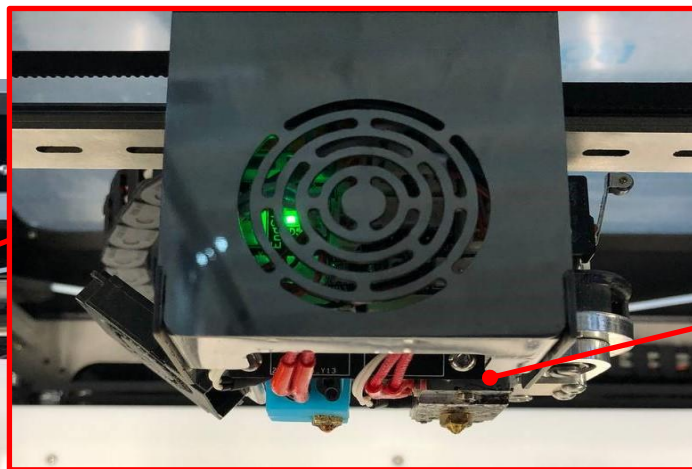
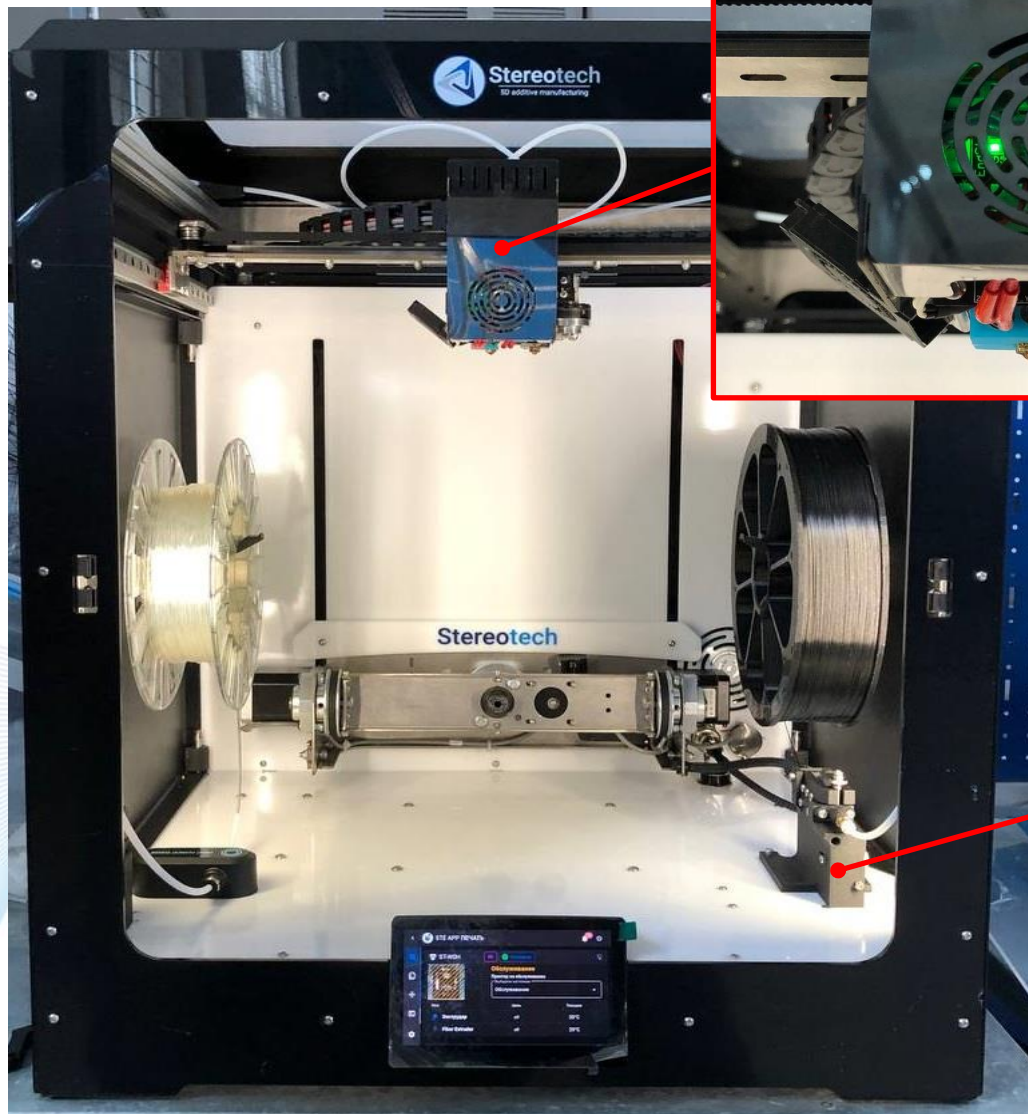


**Сетчатый корпус малого
космического аппарата,
тип «кубсат»,
~10 × 10 × 10 см**

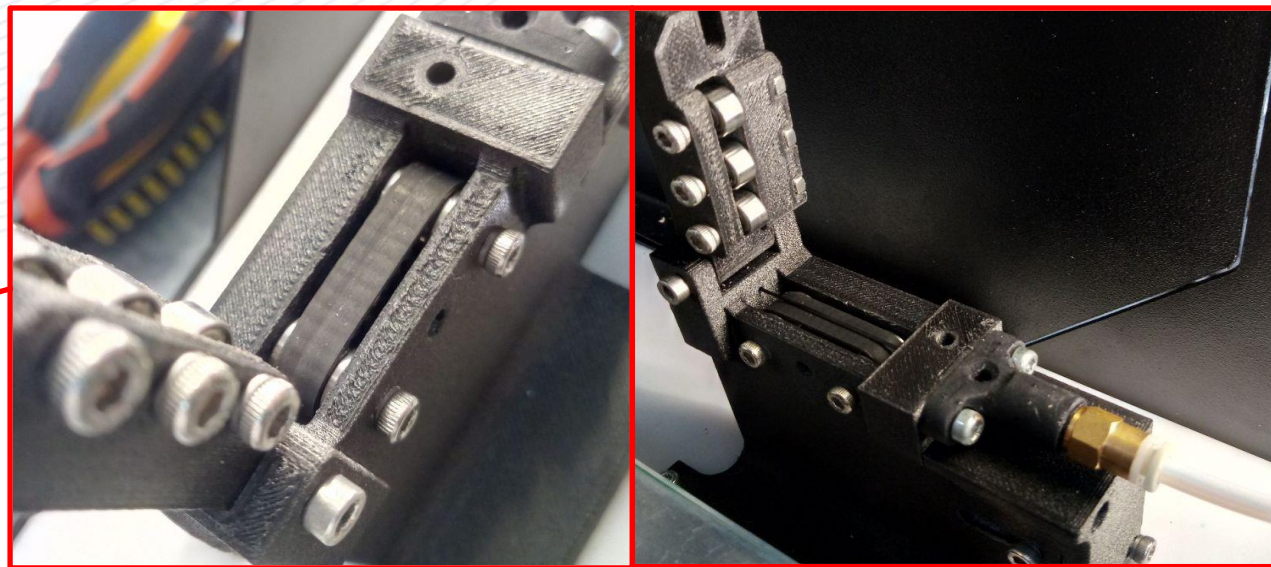
Материал: алюминий ->
3D печать из PEEK,
армирование
непрерывным
углеволокном
Экономия массы: 37%
(132 г -> 83 г)

Макс. нагрузка: 8,125g по
продольной оси, 0,625 по
поперечной оси

5D принтер для производства армированных изделий



Экструдер для непрерывного волокна

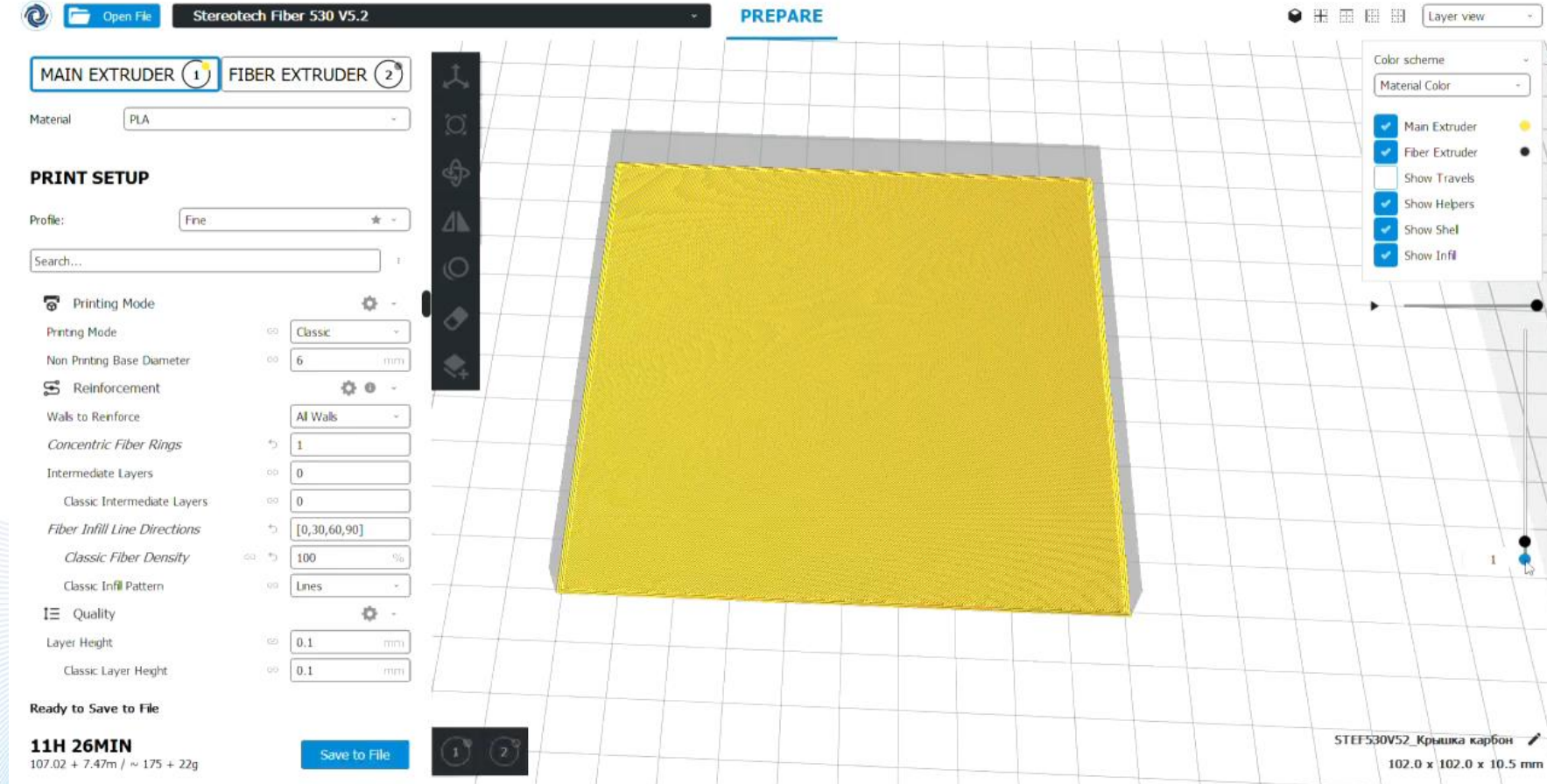


Податчик непрерывного волокна

Программное обеспечение Stereotech STE Slicer



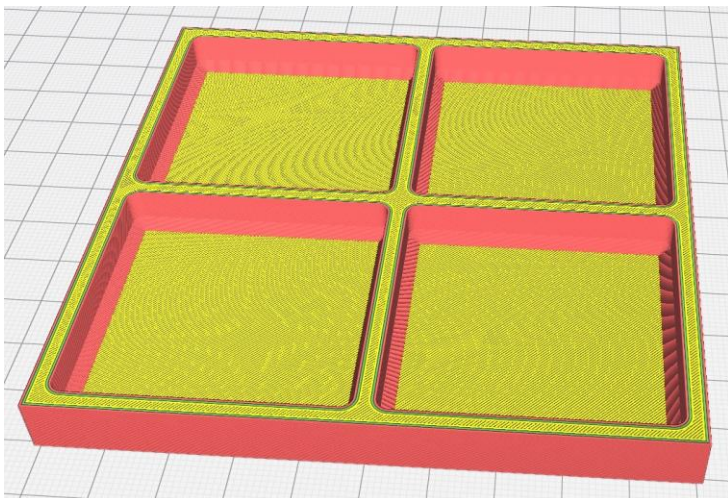
File Edit View Settings Extensions Preferences Help



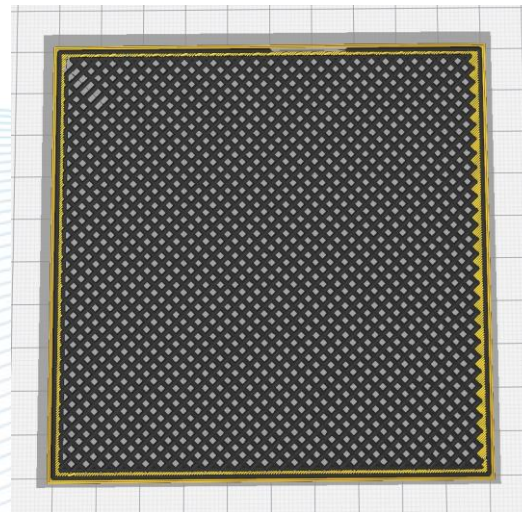
Программное обеспечение «Stereotech STE Slicer» предназначено для генерации управляющих программ для последующего их исполнения на 5D принтерах по предварительно загруженным 3D моделям и параметрам печати как в 3D, так и в 5D режиме.

Reinforcement – настройки армирования непрерывным волокном.

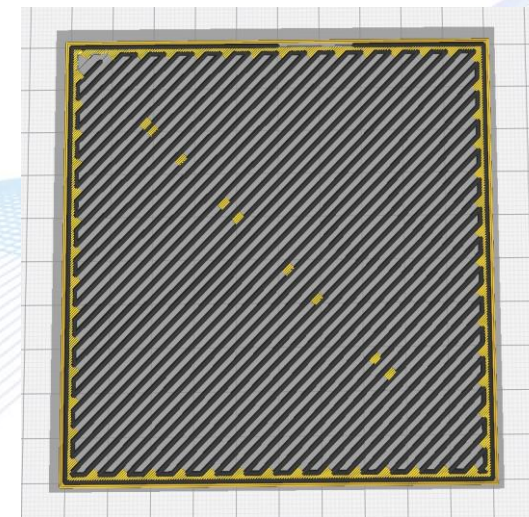
Способы построения армирующих каркасов при 3D печати



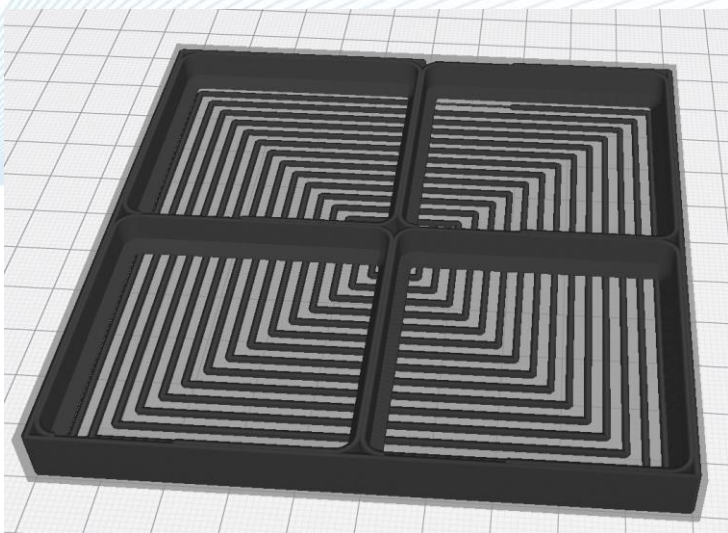
Общий вид детали



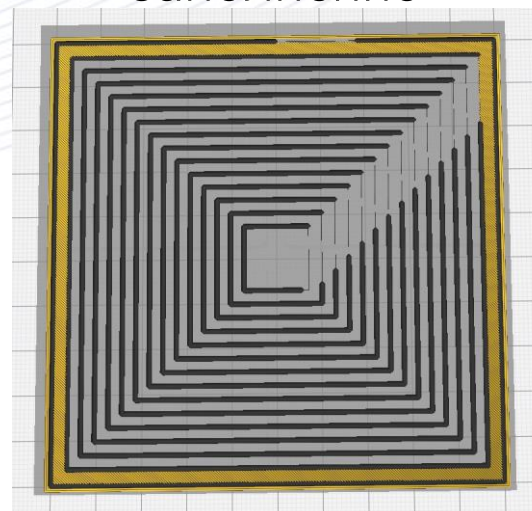
Сетчатое
заполнение



Заполнение
линиями



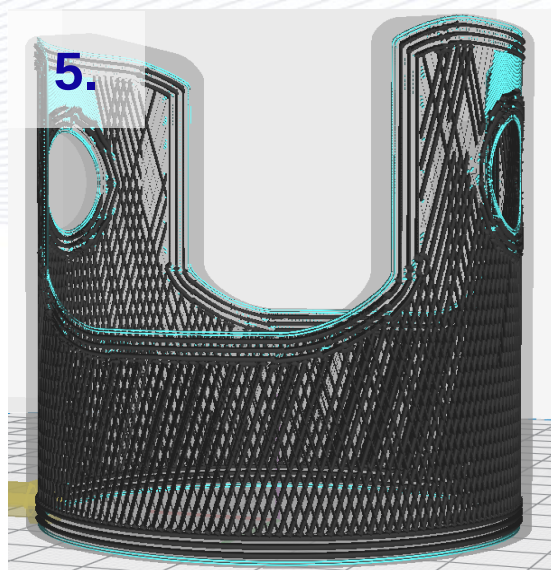
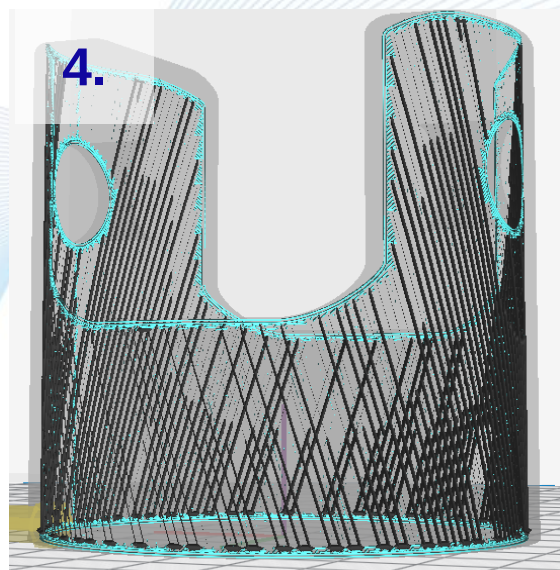
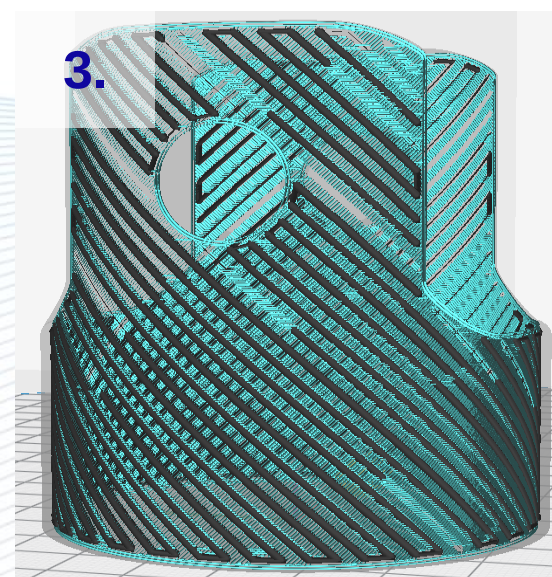
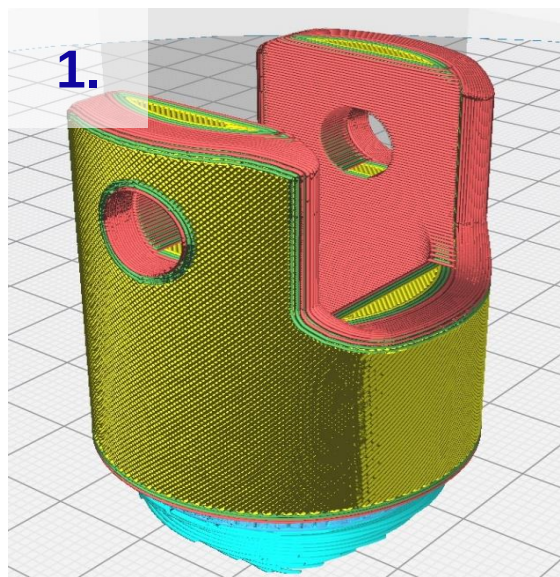
Армирующий каркас



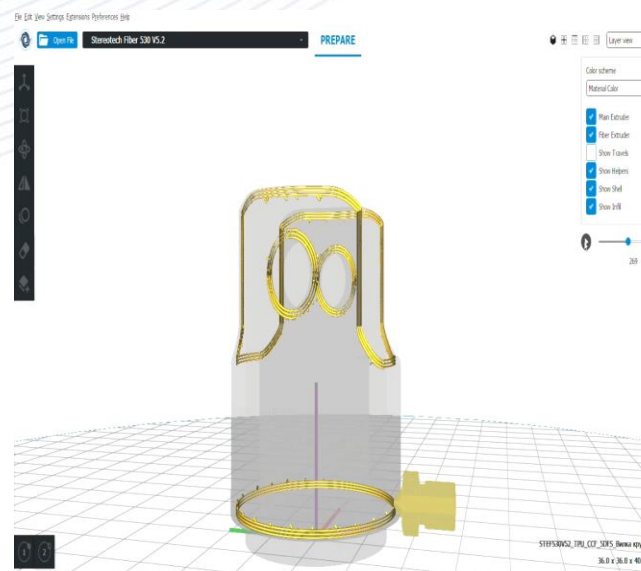
Концентрическое заполнение



Способы построения армирующих каркасов при 5D печати

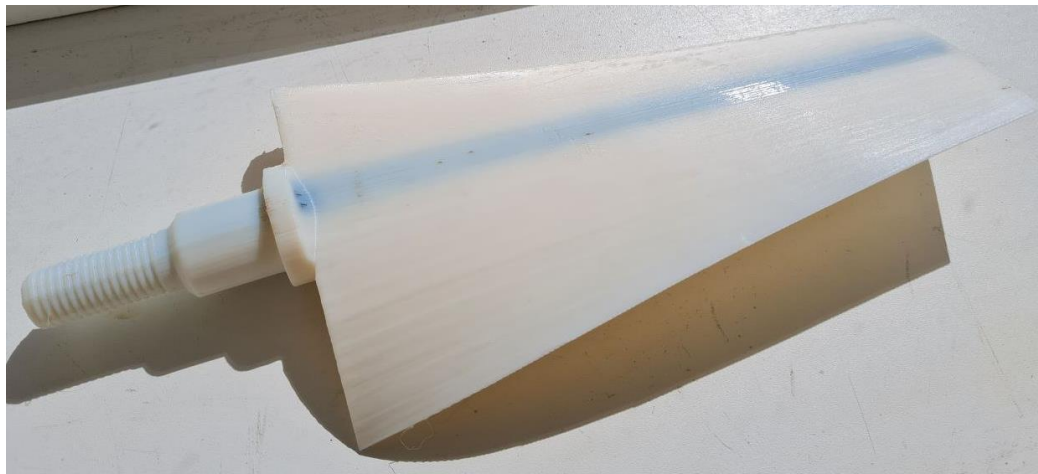


1. Общий вид детали.
2. Сетчатое армирование, $\rho_F = 100\%$, $\varphi = 45^\circ$.
3. Линейное армирование, $\rho_F = 50\%$, $\varphi = 45^\circ$.
4. Линейное армирование, $\rho_F = 100\%$, $\varphi = 75^\circ$.
5. Комбинированное армирование: 3 армирующих контура и сетка с $\rho_F = 100\%$, $\varphi = 75^\circ$.

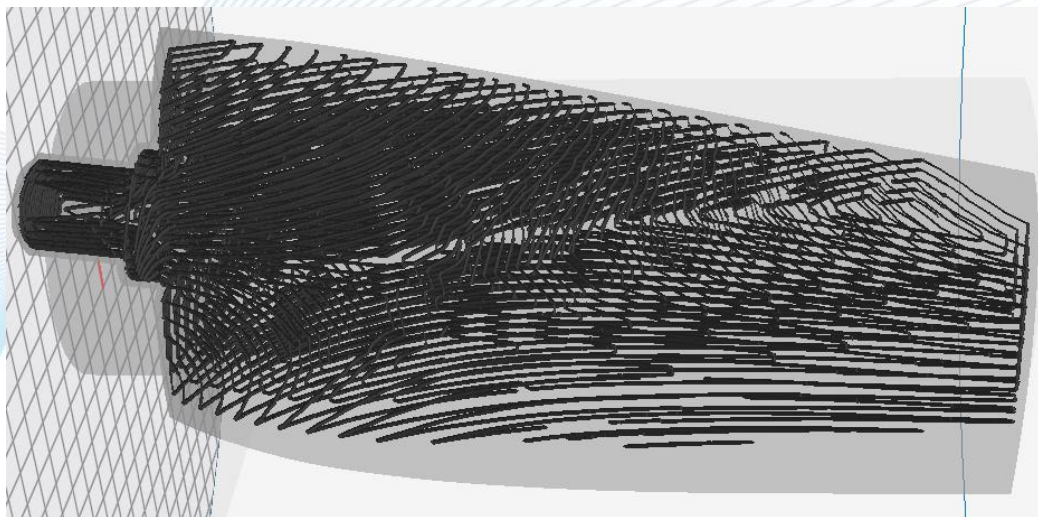


Для линейных и сетчатых рисунков:
 ρ_F – плотность укладки армирующих линий
 φ – угол подъёма армирующих линий

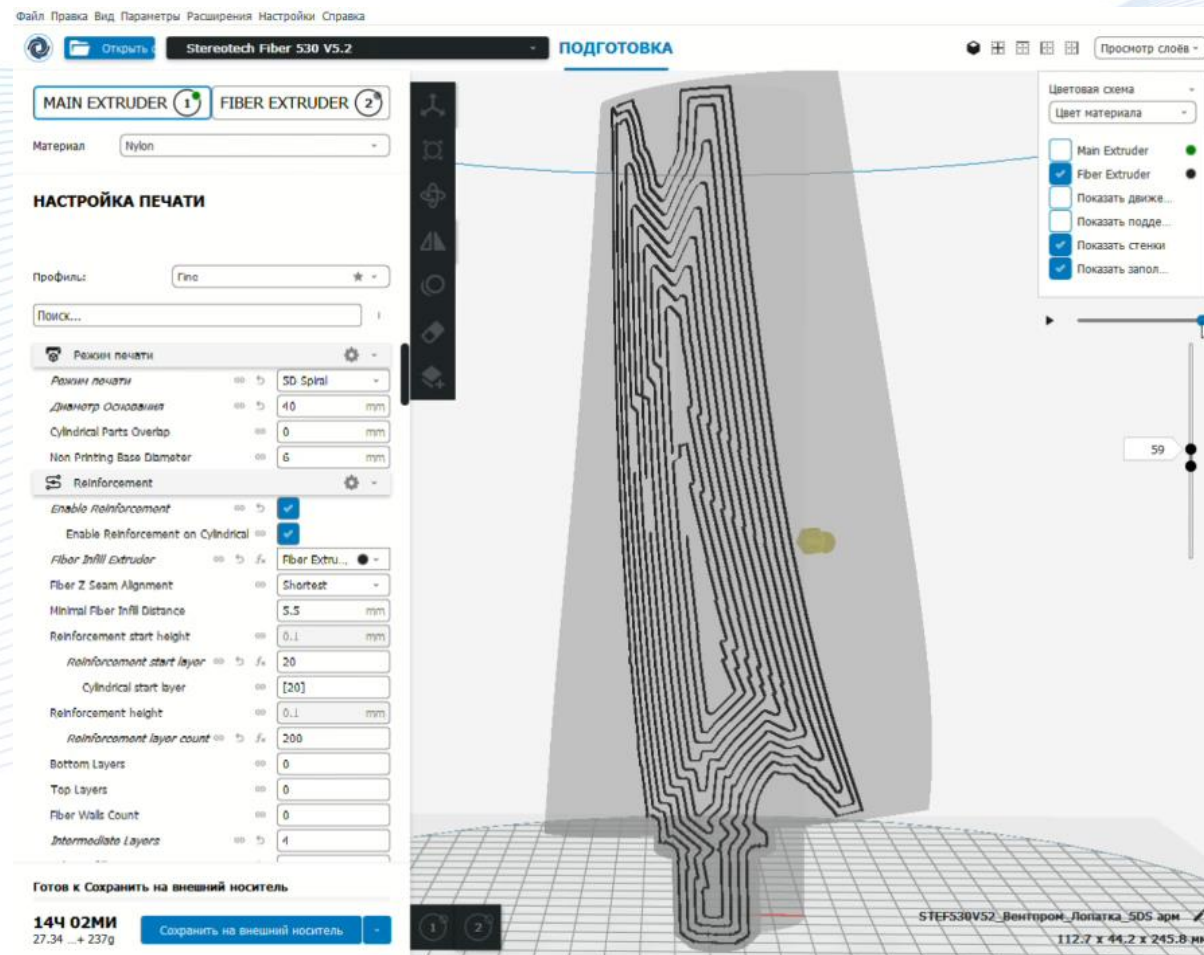
Параметр армирования: концентрический рисунок заполнения волокном (5D печать)



Общий вид детали



Армирующий каркас



Визуализация укладки углеволокна

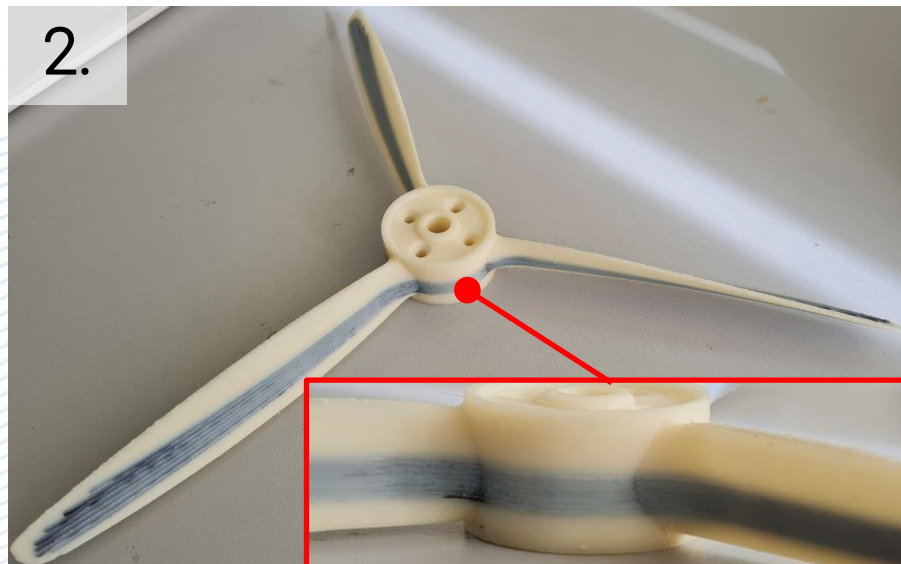
Лопатка вентилятора

Применение технологии 3D печати с непрерывным армированием

1.



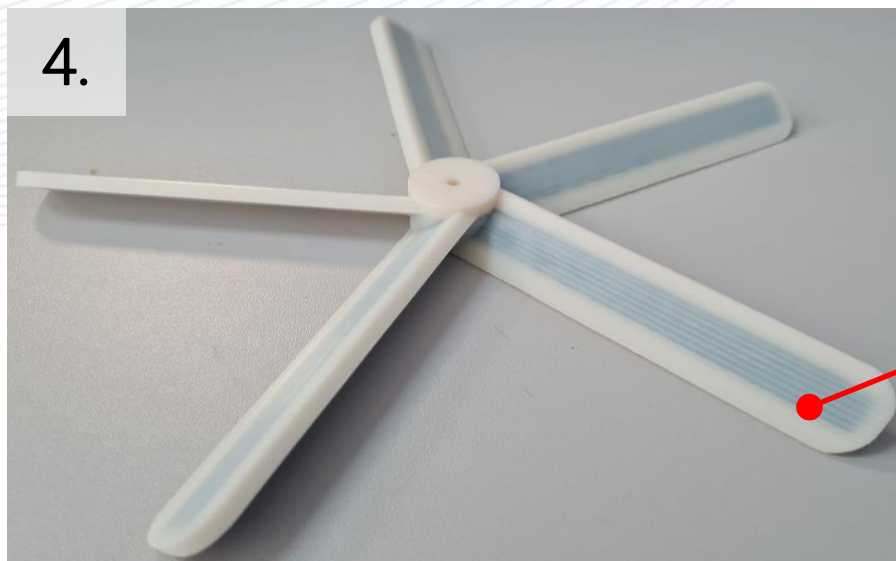
2.



3.

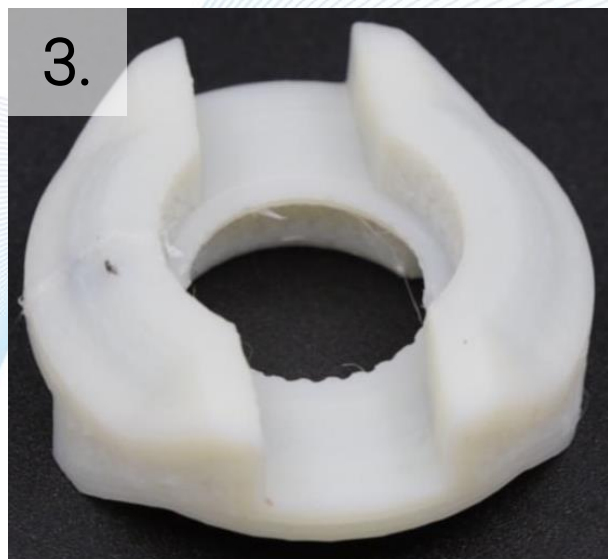


4.



1. Шатун поршня перфоратора (пластик – TPU D70)
2. Трёхлопастной винт (пластик – ABS/PA6)
3. Шатун дозирующего насоса (пластик – PA6)
4. Пятилопастной винт (пластик – PA6)

Применение технологии 5D печати с непрерывным армированием



1. Рабочее колесо насоса (пластик – TPU D70)
2. Фильтры грубой очистки морской воды (пластик – PA6)
3. Муфта диска сцепления упаковочной машины (пластик – ABS/PA6)
4. Шнек управления поворотом ковша снегоуборочного комбайна (пластик – PA6)