

InnoMake

Конкурс проектов ЦМИТ Москвы

make

Лазерная 3D гравировка по 3D модели как
альтернатива фотополимерной 3D печати

Автор проекта:
Гетьманенко Александра

Мастерская: Teens II

Трек: MAKE

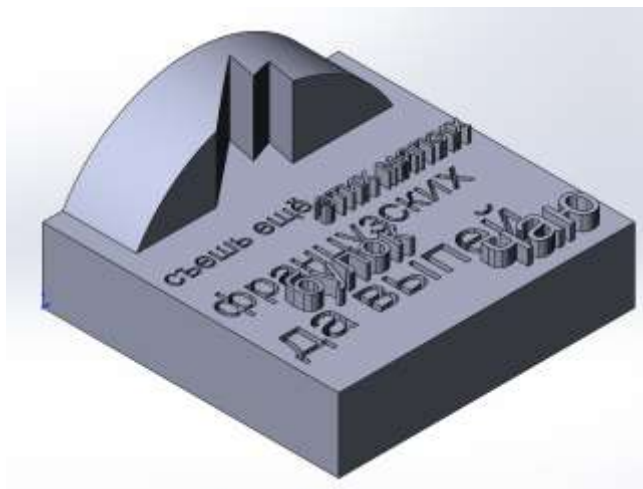
Направление: Материалы

ЦМИТ: 3D Идеи Перово

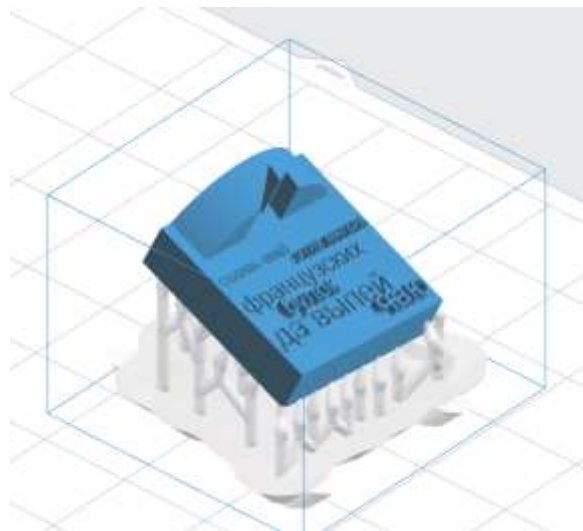
Наставник: Устинов
Вадим Юрьевич,
инженер-дизайнер ЦМИТ
3D Идеи Перово



Исследовать возможность использования лазерной 3D гравировки по 3D модели как альтернативы дорогостоящей фотополимерной 3D печати.



Тестовая модель (SolidWorks).
В модели присутствуют гладкая и выпуклая округлая поверхности, острые углы, текст 1, 1,5 и 2 мм высотой выпуклый и утопленный.



Подобрать материал и режим работы гравёра для получения мастер-модели для последующего изготовления литьевой формы. В идеале, качество мастер-модели (детализация и гладкость поверхности) не должно уступать контрольной мастер-модели, полученной фотополимерной 3D печатью.

Выбрать подходящий материал и подобрать параметры управления лазерным гравёром. Произвести 3D гравировку 3D модели на различных режимах. Необходим лазерный гравёр с высокой точностью позиционирования луча (например, GCC LaserPro Spirit LS-12).

Сравнить полученные результаты между собой и с эталонной фотополимерной моделью. Сделать выводы и сформировать рекомендации.

- Создать 3D модель для тестирования в программе трёхмерного
- Печать 3D модели на фотополимерном
- Лазерная 3D гравировка по 3D модели

Проект предусматривает первоначальное создание 3D модели для тестирования в программе трёхмерного моделирования.

Модель должна быть небольшого размера (должна вписываться в куб с ребром 2 см). На модели должны быть гладкие поверхности и мелкий текст (высота букв 1 мм, 1,5 мм и 2 мм). Созданную 3D модель нужно распечатать на фотополимерном принтере (к примеру, FormLabs Form2) с точностью (толщина слоя) не менее 25 мкм. Эта распечатка будет служить эталонным образцом для сравнения с лазерной 3D гравировкой.

Этапы работы



Первым этапом работ по проекту можно считать **создание 3D модели** для тестирования.

Затем эта **модель распечатывается** на фотополимерном 3D принтере.

Потом нужно будет **подобрать материал, параметры подготовки модели и режим работы гравёра** для получения мастер-модели методом лазерной 3D гравировки. В идеале, качество мастер-модели (детализация и гладкость поверхности) не должно уступать контрольной мастер-модели, полученной фотополимерной 3D печатью. На заключительном этапе **проводится сравнение** распечатанной в фотополимере модели с выгравированной моделью. Мы должны постараться добиться сходных результатов.

По результатам проекта **сделать выводы и сформировать рекомендации** по методу трёхмерной лазерной гравировке.

Результаты



Модель для тестирования была создана и распечатана из фотополимера.



Плоская поверхность получилась хорошо, выпуклый текст тоже.

Однако, хорошо видно, что утопленный текст не пропечатался, на выпуклой округлой поверхности присутствуют полосы.

Распечатка заняла 3 часа 15 минут.

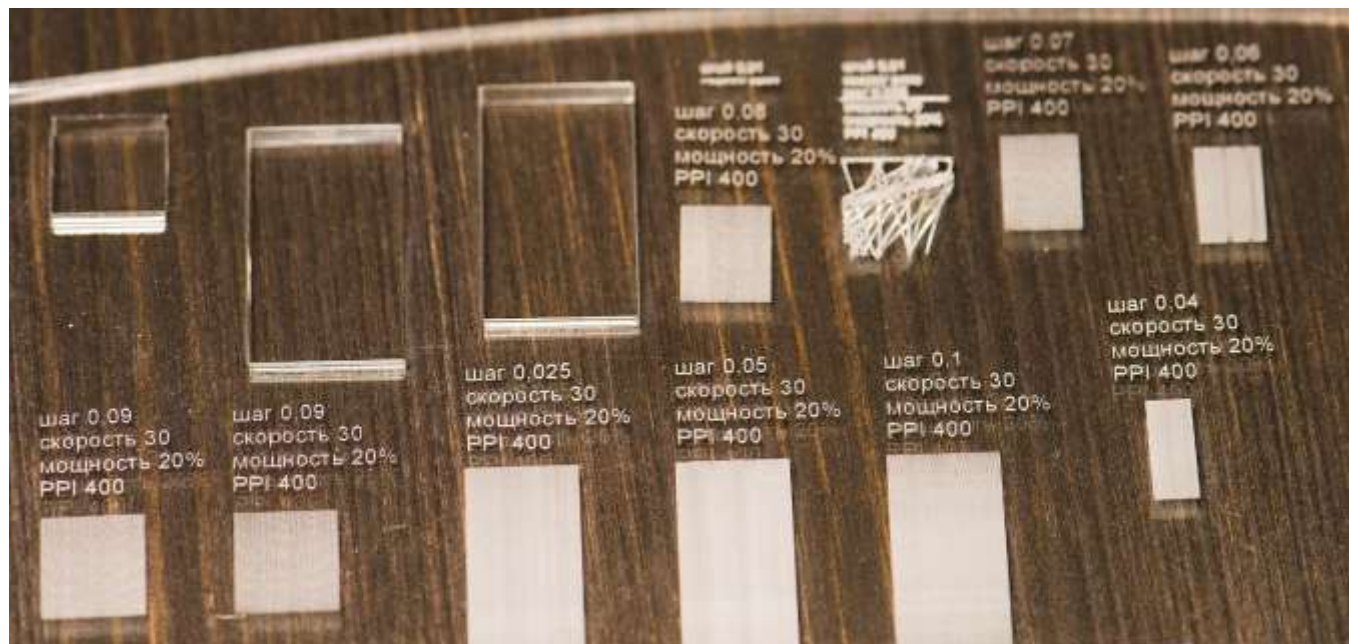
В качестве материала для лазерной 3D гравировки выбран прозрачный акрил толщиной 10 мм.

Этот выбор обусловлен тем, что акрил является практически идеальным материалом для лазерной обработки, прозрачность позволяет видеть результаты работы с любой стороны, а толщина в 10 мм даёт возможность изготавливать глубокие формы.

Далее необходимо определить параметры подготовки модели для лазерной 3D гравировки.

Это толщина слоя и шаг лазерного луча. Толщина слоя подбирается в зависимости от задаваемой мощности луча, а шаг – экспериментально.

Определение оптимального шага лазерного луча:



Для этого мы провели ряд тестов с гравировкой векторных линий с задаваемым шагом и сравнивали качество получаемой поверхности.

Результаты



Как оптимальный шаг был определён параметр 0,04 мм

Гравировка с шагом 0,04 мм давала наиболее гладкую и равномерную поверхность.



Шаг 0,06 мм



Шаг 0,05 мм



Шаг 0,04 мм

Съёмка электронным
микроскопом с увеличением в
10 раз

Результаты



Для лазерной гравировки методом тестирования были выбраны параметры: скорость луча 30%, мощность 20%, PPI 400



Первоначально гравировка осуществлялась с обдувом, но это привело к увеличению неровности поверхности, поскольку жидкий акрил под воздействием струи воздуха расплёскивался. От обдува мы отказались.

Тестовые плашки

Результаты



Модель с параметрами толщина слоя 0,025 мм и шаг луча 0,04 мм была отправлена на гравировку



Гравировка заняла 11 часа 04 минуты.

Достичь сравнимого результата с фотополимерной печатью не удалось. Это объясняется потерей фокуса луча на расстоянии больше 2 мм от поверхности.

Очевидно, необходимо разбивать модель на сектора по 1 мм или меньше с подстройкой фокуса. Эксперименты в этом направлении будут продолжены.