

ПОЛУЧЕНИЕ ПСЕВДООБЪЕМНЫХ БУКВ НА ПЛАСТИКЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКИ

Степанов Дмитрий Владимирович⁽¹⁾, Богданов Александр Владимирович⁽²⁾

Студент 6 курса⁽¹⁾, доцент⁽²⁾

Кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Богданов А.В.

кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

В настоящее время существует несколько технологий маркировки пластика. Такие как лазерная маркировка, фрезеровка, гравировка при помощи пескоструйной обработки. Рассмотрим каждый метод. Метод Фрезеровки осуществляется остро заточенной вращающейся фрезой путем резки материала. При таком методе гравировки пластика выделяется много отходов в виде пластиковой крошки. Для ее удаления нужна специальная система аспирации с системой фильтров. Такое оборудование удаляет крошку в течение всего процесса гравировки. Таким образом предотвращается возможное загрязнение поверхности обрабатываемого материала. Следующий метод пескоструйная обработка или абразивная обработка – это метод маркировки, который основывается на повреждении поверхности обрабатываемого материала песком или иным абразивным порошком, распыляемым потоком воздуха из специального абразивоструйного аппарата. При соприкосновении абразивного порошка с обрабатываемым материалом его поверхность разрушается и тем самым создается маркировка. Регулируя давление и меняя зернистость песка, можно получить различную степень сплошной маркировки. Выше названные методы можно отнести методам макро воздействия на материал. Лазерная маркировка материала тяготеет к методам микро и даже нано воздействиям на материал в силу своей специфики [1]. Лазерная маркировка, имеет наиболее широкое распространение из всех вышеперечисленных методов, что обусловлено легкостью ее применения, возможностью маркировки различных материалов и доступностью используемого оборудования. Гравировка наносится при помощи лазерного луча, сфокусированного с помощью специальных зеркал и линз. В зависимости от режима работы лазера, параметров техпроцесса получают различное качество обработки и свойства полученного изделия[2]. Энергия лазерного луча настолько велика, что она способна испарить часть материала и выполнить маркировку на поверхности или внутри материала, причем пятно воздействия одиночных импульсов настолько миниатюрно, что может применяться в нано технологиях [3]. Метод маркировки при помощи лазерного излучения обладает следующими достоинствами: многие лазерные станки занимают мало места, работают тихо, обучение работе на них не занимает много времени. С помощью лазерных маркеров и гравировщиков можно создавать такие детали, как крошечный текст, рисунок, нанести фотографию на поверхность или внутрь материала. Лазерный станок может работать с различными материалами и не требует для этого никаких модификаций. Далее мы будем рассматривать только обработку пластиков. Достаточно часто для получения изделий с маркировкой или гравировкой используют специально разработанные для этих целей пластики. В нашем случае использовался пластик, не предназначенный специально для лазерной гравировки. Маркировка производилась на установке MARS 20J. Общий вид установки представлен на рисунке 1.



Рис.1 Общий вид волоконного оптического маркера MARS 20J.

Установка предназначена для маркирования импульсным лазерным излучением с длиной волны 1060-1070 нм различного рода заготовок, инструментов и деталей из металлов и сплавов, полупроводниковых материалов, пластмасс и дерева путём нанесения символов, буквенно-цифровой или графической информации на их поверхность.

В качестве источника лазерного излучения в установке используется иттербиевый волоконный лазер, технические характеристики которого представлены в таблице 1.

Таблица №1 Основные технические данные и характеристики

Длительность импульса излучения, нс	Частота повторения импульсов, кГц	Максимальные размеры поля маркировки, мм ²	Максимальная мощность, потребляемая лазером, Вт, не более	Средняя мощность лазерного излучения, Вт	Диаметр пятна, мкм
100	20 – 50	160×160	220	20	70

Для создания изображения используется специальное программное обеспечение. Применяется несколько видов программ, которые включают в себя создание двумерной надписи, обработка и конвертация в нужный формат двумерных файлов, программа управления установкой и настройкой необходимых параметров (установка размера обрабатываемой области, мощности, и т.д.). Идеология построения и взаимодействия этих программ соответствует описанным в [4].

При обработке этой марки пластика было замечено, что при определенных режимах работы лазера[5], материал не сгорает под воздействием излучения и не испаряется, а занимает промежуточное положение. При этом формируется определенный слой, который выглядит как объемная фигура. Для случая получения букв – это псевдо объемные фигуры, незначительно возвышающиеся над поверхностью обработанного материала.

Ниже приведены таблицы и графики с диапазонами изменения скоростей, частот и мощности лазера. На основании этого были найдены режимы обработки, при которых достигается наилучшее качество обработанной поверхности, а также различные шрифты, обеспечивающие более качественный внешний вид изделия.

Для оценки качества обработанной поверхности введена 10-бальная система, где 1 балл соответствует некачественной поверхности, а 10 баллов - максимальное качество. Мощность лазерного излучения высчитывали в % от максимальной, которая составляла 20 Вт. В таблице 2 представлены режимы обработки для маркировки текста с различной по качеству поверхностью букв. Шрифт Arial, размер 5. Наносилось изображение текста «опыт».

Таблица №2 Режим обработки для маркировки букв. Шрифт Arial, 5 а текст «опыт».

№ опыта	Скорость маркировки (мм/с)	Скорость перехода (мм/с)	Q(частота)КГц	P(мощность), %
1	500	1000	20	50
2	400	1000	20	50
3	300	1000	20	50
4	800	1000	20	50
5	1000	1000	20	50
6	2000	1000	20	50
7	2000	2000	20	50
8	2000	500	20	50
9	2000	100	20	50
10	1000	100	20	50
11	400	1000	30	50
12	400	1000	40	50
13	400	1000	40	60
14	1000	1000	20	60

На рисунке № 2 представлен график №1 построенный по таблице №2 опыты с №1-10. Из графика видно, как скорости маркировки и перехода влияют на качество обработанной поверхности.

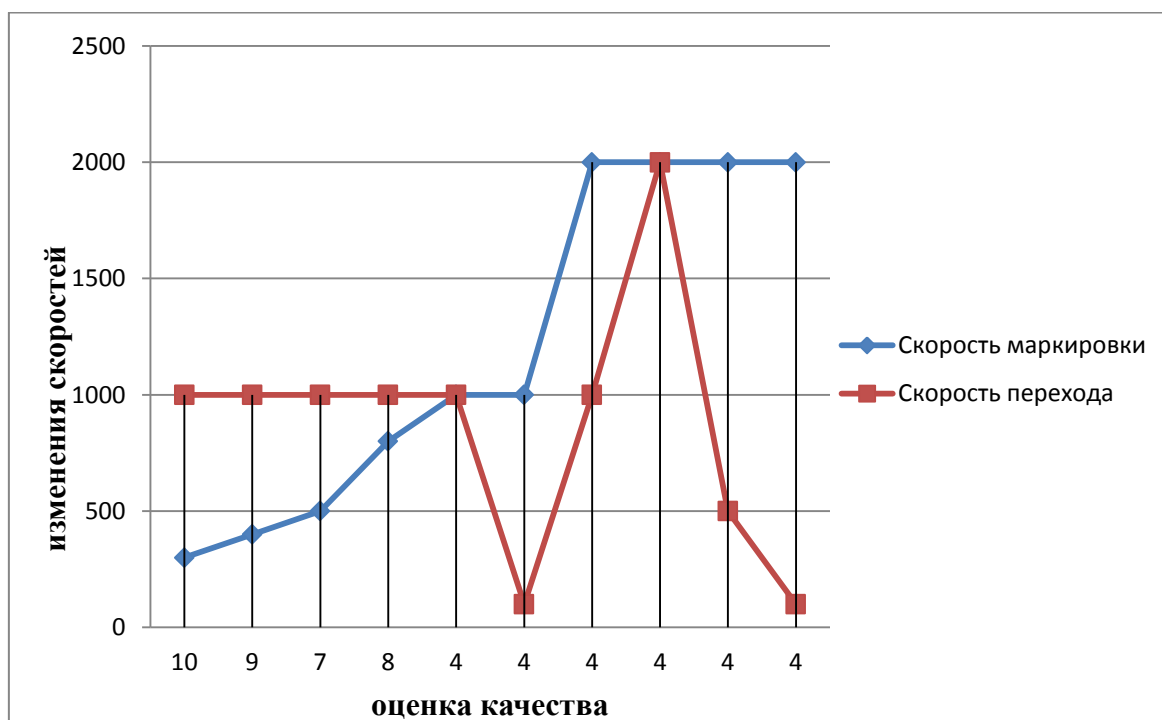


Рис.2 Влияние скорости маркировки и перехода на качество обработанной поверхности.

На рисунке 3 представлен график №2 построенный по таблице №2 опыты с №11-14. На нем показано влияние изменения нескольких параметров работы установки на качество получаемых псевдо объемных букв.

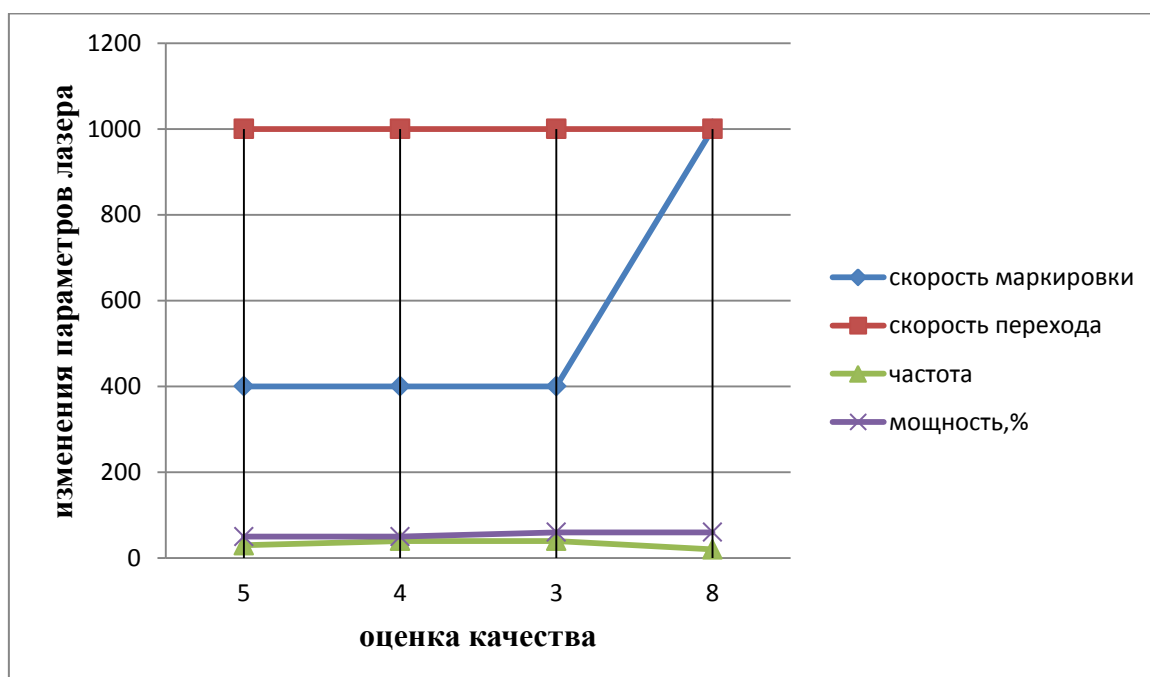


Рис. 3 Влияние режима обработки на качество получаемых псевдо объемных букв.

На рисунке 4 представлена фотография образца, полученного маркировкой на выбранных режимах.



Рис.4 Фотография образца с псевдо объемными буквами.

Ниже в таблице 3 приведен режим работы лазера для маркировки текста с различной по качеству поверхностью. Шрифт Arial black, размер 5, наносилось слово «опыт».

Таблица №3 Режим обработки пластика.

№ опыта	Скорость маркировки (мм/с)	Скорость перехода (мм/с)	Q(частота)КГц	P(мощность), %
1	100	1000	20	50
2	300	1000	20	50
3	600	1000	20	50
4	500	1500	20	50

На рисунке 5 представлены графики на основе данных таблицы №3. На нем показано как скорости маркировки и перехода влияют на качество получаемой поверхности. Фото образца представлено на рисунке 6.

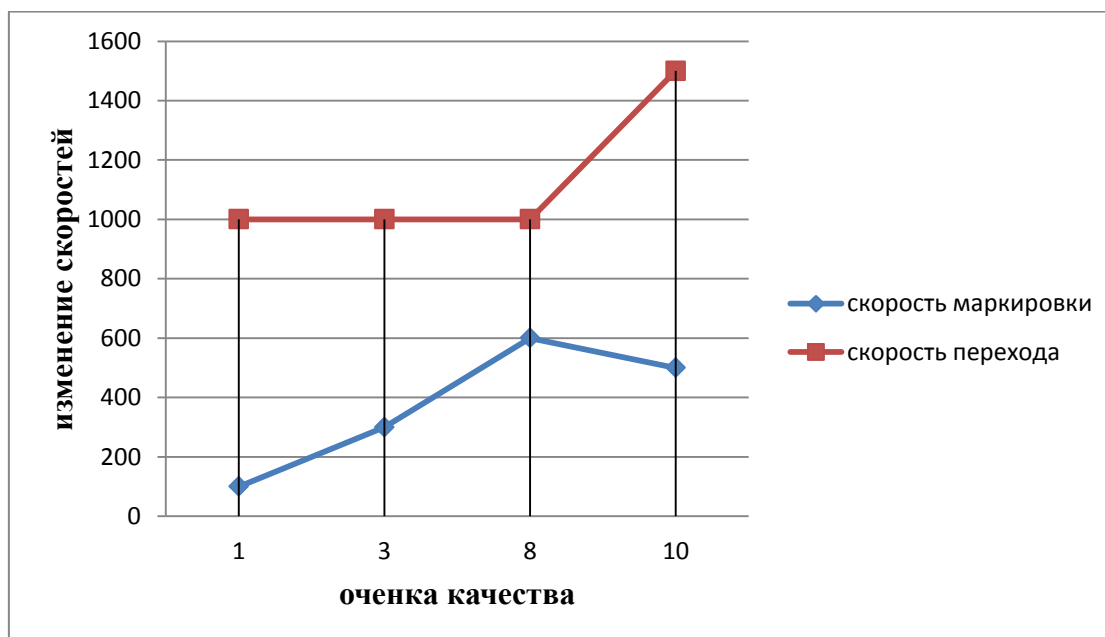


Рис. 5 Влияние скорости маркировки и перехода на качество обработанной поверхности.



Рис. 6 Фото образца для результатов из таблицы 3.

В таблице 4 представлены режимы обработки для маркировки текста с различной по качеству поверхностью. Шрифт Arial black, размер 5, наносилось слово «рой»

Таблица № 4 Режим обработки для маркировки текста.

№ опыта	Скорость маркировки (мм/с)	Скорость перехода (мм/с)	Q(частота)КГц	P(мощность), %
1	1000	1000	20	50
2	1000	400	20	50
3	1000	50	20	50

В таблице 5 представлены режимы обработки для маркировки текста с различной по качеству поверхностью. Шрифт Arial black, размер 5, наносилось слово «9».

Таблица №5 Режим обработки для маркировки текста

№ опыта	Скорость маркировки (мм/с)	Скорость перехода (мм/с)	Q(частота)КГц	P(мощность), %
1	1000	20	20	50

На рисунке 6 приведен график, построенный по таблицам №4 и №5. На нем показано как скорости маркировки и перехода влияют на качество поверхности. Фотография образца с псевдо объемными буквами, соответствующими проведенным экспериментам, приведена на рисунке 7.

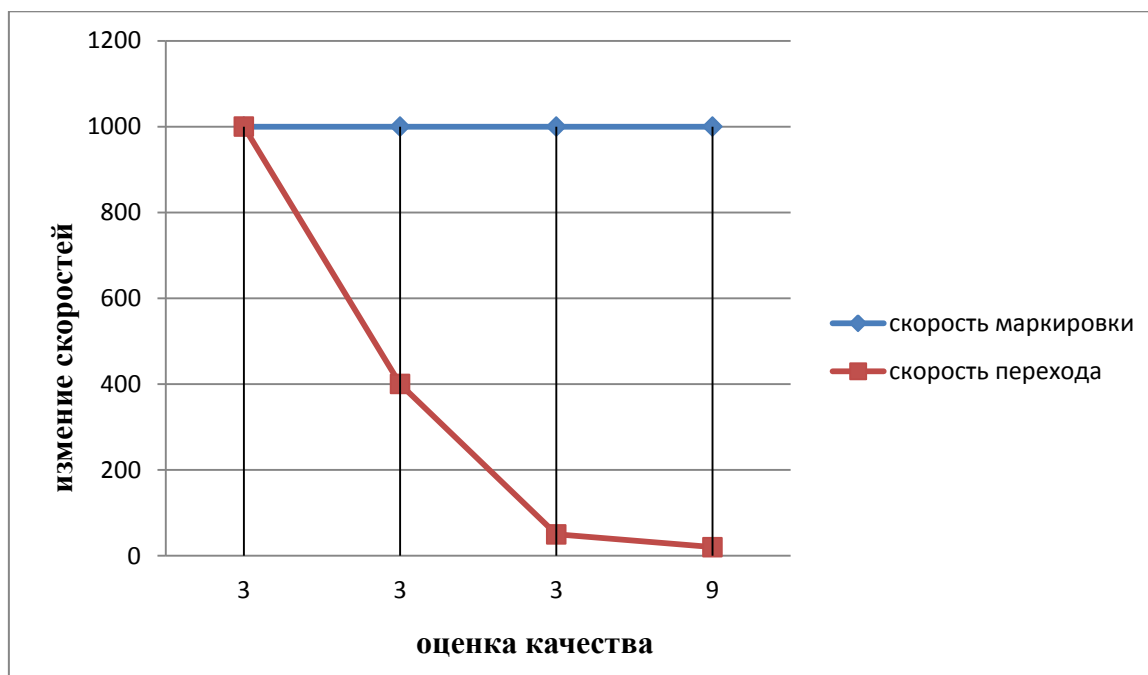


Рис.6. Влияние скорости маркировки и скорости перехода на качество поверхности.



Рис.7 Фотография образца с псевдо объемными буквами

Вывод:

На основании проведенных исследований установлено, что существуют режимы обработки пластика, при которых возможно получение псевдо объемных букв. Необходимо проведение дополнительных исследований для выработки требований к конфигурации наносимых изображений.

Литература

1. Богданов А.В., Мельникова М.А., Мельников Д.М. Исследование особенностей взаимодействия лазерного излучения с полиэтиленом при маркировке. //Материалы IX международной научно-практической конференции «Современные научные достижения-2013». Прага, стр. 21-25.
2. Богданов А.В., Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И., Пырикова С.И., Богданова М.А. Перспективы использования лазерного излучения для создания структурных неоднородностей в полимерах. Известия вузов: Машиностроение, № 1, 2011г. с.63-69.
3. Богданов А.В., Савкин А.Н. , Голубенко Ю.В. Лазерное излучение и нанотехнологии. Технология машиностроения 2013 .- № 11 .- С. 42 – 45
4. Богданова А.В., Богданов М.А. Программный комплекс для разработки технологических процессов лазерной обработки с использованием волоконного лазера. Машиностроитель-ные технологии, Сб.докладов Всероссийской научно-техн.конференции, Москва, 2008
5. Богданов А.В., Особенности оценки технологических возможностей промышленных лазеров. Технология машиностроения, №11, 2011