

2. Применение 3D-моделирования позволяет быстро и точно определить характеристики процесса и их влияние на процессы точения брешущими резцами с радиусной задней поверхностью.
3. Характер полученных графических зависимостей (см. рисунки 2-3) свидетельствует о том, что наибольшее влияние на площадь сечения срезаемого слоя оказывают подача и глубина резания. На изменение рабочей длины режущей кромки наибольшее влияние оказывают глубина резания и угол наклона лезвия.

Литература.

1. Галоян Г.П. Теоретические основы нового процесса диагонального точения с обоснованием путей его реализации: дис. канд. техн. наук: Спец.05.03.01. / Г.П. Галоян. Ереванский политехнический институт им. К. Маркса, Ленинаканский филиал. – Ленинакан, 1986. – 157 с.
2. С.А. Клименко, А.С. Манохин. Твердое «брежущее» точение. Сверхтвердые материалы №1, 2009. – С. 58-74.
3. Петрушин С.И., Филиппов А.В.. Анализ геометрии косоугольного обтачивания безвершинными резцами. Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. 2013. – №2. – С. 8-14.
4. Филиппов А.В. 3D моделирование геометрии косоугольного точения. Инновации в машиностроении: сборник трудов Международной молодежной конференции, Томск: Изд. ТПУ. 2012. – С. 178-183.
5. Filippov A.V. Constructing a model of the equivalent wedge oblique cutting edge. Applied Mechanics and Materials. 2013. Vol. 379. – P. 139-144.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОСЛОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ НА КАЧЕСТВО СПЕЧЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО ПОРОШКА ПА-4

С.М. Емельяненко, студент группы 10А21

Научный руководитель: Сапрыкина Н.А.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В настоящее время перспективным направлением для создания функциональных изделий является метод послойного лазерного спекания, позволяющий создавать изделия из различных порошковых материалов любой формы и заданной точности на основе 3D CAD-модели без предварительных затрат на подготовку средств технологического оснащения. Для выполнения своего функционального назначения спеченное изделие должно обладать необходимым качеством. Основными показателями качества являются: точность, долговечность, физико-механические свойства, состояние поверхностного слоя. Прогнозирование этих показателей на протяжении всех этапов создания изделия является сложной и актуальной задачей [1].

Одной из проблем обеспечения качества поверхностного слоя является наличие напряжений в спеченном единичном слое, которые препятствуют равномерному нанесению следующего слоя порошкового материала и искажают форму изделия [2].



Рис. 1. Инструментальный цифровой микроскоп ИМЦ 100x50А

Для решения этой проблемы изучалось изменение уровня деформаций и толщины спекания в зависимости от технологических режимов: скорости перемещения луча лазера V , мощности лазера P , шага сканирования S [3]. Исследования проводились по спеканию алюминиевого порошка ПА-4 с помощью созданной экспериментальной установки. Данный порошок имеет температуру плавления $660\text{ }^{\circ}\text{C}$. В процессе эксперимента были получены образцы спеченного единичного слоя длиной 20 мм, шириной 10 мм. Области технологических режимов послойного лазерного спекания были определены в результате поисковых экспериментов. Для получения образца из порошка ПА-4, обладающего некоторой механической прочностью рациональными режимами являются: $P=(10-20)$ Вт, $V=(1000-3000)$ мм/мин, $S=(0,1-0,2)$ мм. Анализ геометрического состояния спеченной поверхности проводился по специально

разработанной методике с применением инструментального цифрового микроскопа [4], рисунок 1.

На рисунках 1-2 показано влияние мощности лазерного излучения на качество спеченного поверхностного слоя. Изменение мощности с 10 до 20 Вт, при постоянной скорости $V=1000$ мм/мин, температуры спекания $t=26$ °С и шага сканирования $S=0,2$ мм приводит к увеличению толщины спеченного слоя с 0,765 до 1,55 мм, рисунок 1.

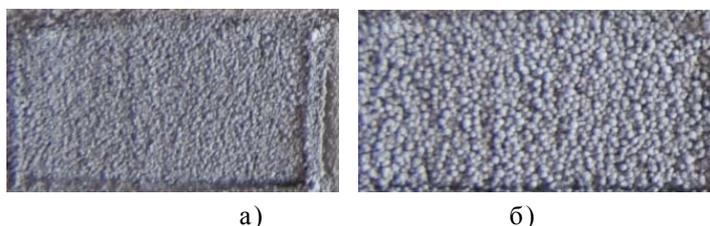


Рис. 1. Внешний вид спеченной поверхности ПА-4 (x2), режимы спекания $V=1000$ мм/мин, $t=26$ °С, $S=0,2$ мм, а) $P=10$ Вт, б) $P=20$ Вт

Уменьшение мощности до 10 Вт, рисунок 2, а приводит к уменьшению механической прочности образца и он рассыпался от прикосновения. При назначении мощности 20 Вт, $V=3000$ мм/мин, $t=26$ °С, $S=0,2$ мм спеченный образец имеет толщину слоя 1,33 мм, рисунок 2, б.

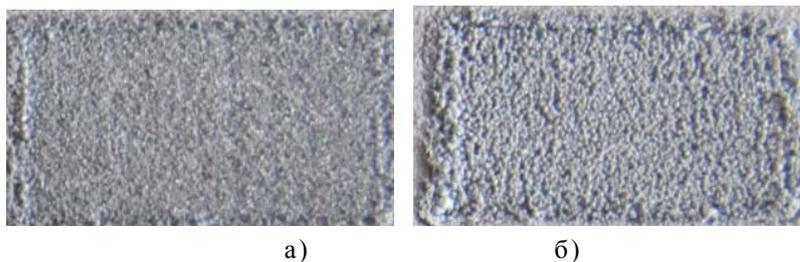


Рис. 2. Внешний вид спеченной поверхности ПА-4 (x2), режимы спекания $V=3000$ мм/мин, $t=26$ °С, $S=0,2$ мм, а) $P=10$ Вт, б) $P=20$ Вт

На рисунках 3-4 представлены фотографии изменения внешнего вида спеченной поверхности порошка ПА-4 в зависимости от скорости перемещения луча лазера. Увеличение скорости перемещения луча лазера с 1000 до 3000 мм/мин, при $P=20$ Вт, $t=26$ °С, $S=0,2$ мм привело к уменьшению толщины спеченного слоя с 1,55 до 1,33 мм, рисунок 3.

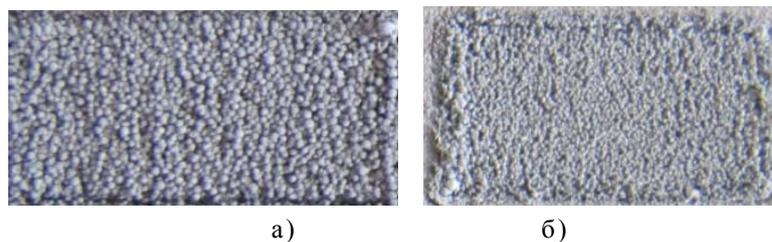


Рис. 3. Внешний вид спеченной поверхности ПА-4 (x2), режимы спекания $P=20$ Вт, $t=26$ °С, $S=0,2$ мм, а) $V=1000$ мм/мин, б) $V=3000$ мм/мин

Сравнение образцов показывает, что увеличение скорости перемещения луча лазера приводит к уменьшению толщины спеченного слоя, на всех режимах спекания образцы получались без дефектов.

На рисунках 4-5 представлено сравнение внешнего вида спеченной поверхности ПА-4 при изменении шага сканирования.

Увеличению шага сканирования с 0,1 до 0,2 мм, при режимах спекания $P=10$ Вт, $t=26$ °С, $V=1000$ мм/мин, на рисунке 4 приводит к уменьшению, толщины спеченного слоя с 0,74 до 0,765 мм.

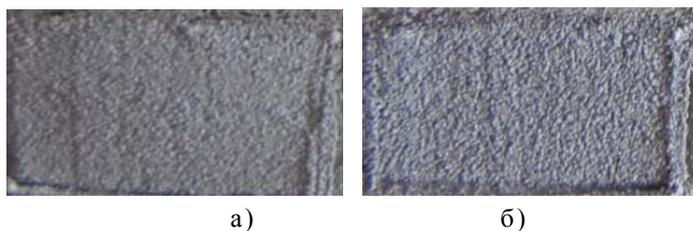


Рис. 4. Внешний вид спеченной поверхности ПА-4 (x2), режимы спекания $P=10$ Вт, $t=26$ °С, $V=1000$ мм/мин, а) $S=0,1$ мм, б) $S=0,2$ мм

У образцов, полученных на режимах спекания $P=15$ Вт, $t=26$ °С, $V=3000$ мм/мин изменение шага сканирования с 0,1 до 0,2 мм, рисунок 5 приводит к увеличению толщины спеченного слоя с 1,0 до 1,2 мм.

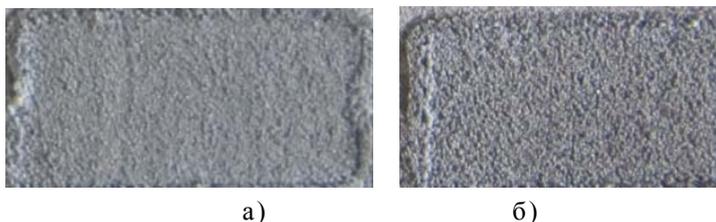


Рис. 5. Внешний вид спеченной поверхности ПА-4 (x2), режимы спекания $P=15$ Вт, $t=26$ °С, $V=3000$ мм/мин, а) $S=0,1$ мм, б) $S=0,2$ мм

Увеличение шага сканирования при сравнении образцов, полученных из порошка ПА-4, приводит к увеличению толщины спеченного слоя. Образцы получались без дефектов.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о значительном влиянии мощности на качество спеченного поверхностного слоя. При неправильном назначении мощности образцы либо рассыпаются от прикосновения, либо деформируются. Также значительным является влияние скорости перемещения луча лазера на качество поверхностного слоя. Увеличение скорости приводит к уменьшению толщины спеченного слоя, в некоторых случаях она недостаточна для формирования поверхности. Не так значительно влияет на качество спеченного поверхностного слоя шаг сканирования. При спекании алюминиевого порошка увеличение шага сканирования приводит к увеличению толщины спеченного слоя.

Литература.

1. Отто А. Объединение лазерной обработки материалов с процессом формообразования // Фотоника. – 2007. – № 5. – С. 2 – 6.
2. Панченко В.Я. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок, монография. – М.: Физматлит, 2009. – 664 с.
3. Saprykin A. A., Saprykina N. A. Improvement of surface layer formation technology for articles produced by layer-by-layer laser sintering // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 379. – P. 56 – 59.
4. Сапрыкина Н. А., Сапрыкин А. А., Шигаев Д. А. Исследование факторов, влияющих на качество поверхности, полученной лазерным спеканием // Обработка металлов. – 2011. – № 4. – С. 78–82.

НАТУРНЫЙ МАКЕТ ПЛОСКОГО МАНИПУЛЯТОРА С ГИБКИМИ НИТЯМИ

Е.Е. Клековкина, студент группы 10380

Научный руководитель: Вальтер А.В.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, e-mail: katerickic@mail.ru

На кафедре технологии машиностроения был спроектирован натуральный макет плоского манипулятора с гибкими нитями. Манипулятор обладает специфичной нелинейной кинематикой, в связи с чем была поставлена задача создать математическую модель его кинематики.