

- конференции "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2013", Одесса, 18-29 Июня 2013. - Одесса: Куприенко С.В., 2013 - Т. 2 - С.75-78
2. Клековкина Е. Е. Разработка и исследование схемы двухкоординатного манипулятора с гибкими нитями // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 4-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - С. 136-138. Рук. Вальтер А.В.
 3. Толстунов О.Г. Пространственный манипулятор с гибким подвесом объекта перемещения // Сборник трудов IV Всероссийской межвузовской конференции молодых ученых. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – С. 247-253.
 4. Толстунов О.Г., Валюкевич Ю.А. Исследование и анализ характеристик параллельных манипуляторов с гибкими связями // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4;
 5. Алепо А.В. Методы построения манипуляторов с подвесом схвата на гибких звеньях // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – 2013. – 24 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОСЛОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ НА КАЧЕСТВО СПЕЧЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗ КОБАЛЬТХРОММОЛИБДЕНОВОГО ПОРОШКА DSK-F75

М.С. Матрунчик, 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 для ускорения и снижения стоимости внедрения новой техники на всех этапах ее изготовления используются системы послойного лазерного синтеза объемных изделий, в которых для создания изделий применяется порошковый материал, послойно спекаемый лучом лазера на основе 3D CAD-модели. Получение функциональных изделий осуществляется в определенном диапазоне лазерного воздействия, который подбирается экспериментально для каждого порошкового материала. Внедрение новых порошковых материалов, определение рациональных технологических режимов для формирования изделия заданного качества представляет собой актуальную задачу [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].

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 и температуры подогрева порошкового материала t [3]. Исследования проводились по спеканию кобальтхроммолибденовой композиции DSK-F75 с помощью созданной экспериментальной установки. Данный порошок имеет температуру плавления 1350-1450 $^{\circ}\text{C}$, номинальный размер частиц 0,1 мм. В процессе эксперимента были получены образцы спеченного единичного слоя длиной 20 мм, шириной 10 и 5 мм. Области технологических режимов послойного лазерного спекания были определены в результате поисковых экспериментов. Для получения образца из порошка DSK-F75, обладающего некоторой механической прочностью рациональными режимами являются: $P=(10-20)$ Вт, $V=(100-300)$ мм/мин, $S=(0,1-0,15)$ мм, $t=(26-200)^{\circ}\text{C}$. Анализ геометрического состояния спеченной поверхности проводился по специально разработанной методике с применением инструментального цифрового микроскопа [4].

На рисунках 1-2 показано влияние мощности лазерного излучения на качество спеченного поверхностного слоя. Изменение мощности с 10 до 20 Вт, при постоянных значениях скорости $V=300$ мм/мин, температуры подогрева порошкового материала $t=26^{\circ}\text{C}$ и шага сканирования $S=0,1$ мм приводит к увеличению шероховатости спеченного поверхностного слоя с 425 до 625 мкм, диаметру коагулированных частиц с 175 до 325 мкм и толщине спеченного слоя с 0,65 до 1,0 мм, рисунок 1.

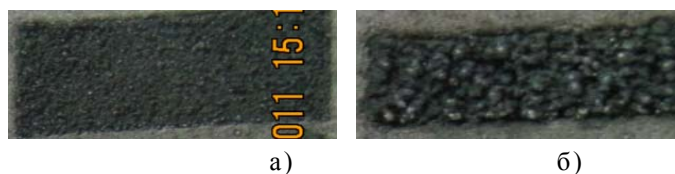


Рис. 1. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $V=300$ мм/мин, $t=26$ °C, $S=0,1$ мм, а) $P=10$ Вт, б) $P=20$ Вт

При увеличении мощности с 10 до 20 Вт и шаге сканирования до $S=0,15$ мм при $V=300$ мм/мин, $t=26$ °C, толщина спеченного слоя увеличивается с 0,4 до 0,6 мм, Rz с 300 до 570, рисунок 2. Образец, представленный на рисунке 2, а имеет низкую механическую прочность и рассыпается от прикосновения.



Рис. 2. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $V=300$ мм/мин, $t=26$ °C, $S=0,15$ мм, а) $P=10$ Вт, б) $P=20$ Вт

На рисунках 3-4 представлены фотографии изменения внешнего вида спеченной поверхности DSK-F75 в зависимости от скорости перемещения луча лазера. Увеличение скорости перемещения луча лазера со 100 до 300 мм/мин, при $P=10$ Вт, $t=26$ °C, $S=0,1$ мм привело к уменьшению шероховатости поверхности с 560 до 425 мкм и толщины спеченного слоя с 0,88 до 0,65 мм, рисунок 3.



Рис. 3. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $P=10$ Вт, $t=26$ °C, $S=0,1$ мм, а) $V=100$ мм/мин, б) $V=300$ мм/мин

На рисунке 4 увеличение скорости со 100 до 300 мм/мин, при $P=20$ Вт, $t=26$ °C, $S=0,1$ мм приводит к уменьшению толщины спеченного слоя с 1,27 до 1,0 мм, шероховатости Rz с 850 до 625 мкм.



Рис. 4. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $P=20$ Вт, $t=26$ °C, $S=0,1$ мм, а) $V=100$ мм/мин, б) $V=300$ мм/мин

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

На рисунках 5-6 представлено сравнение внешнего вида спеченной поверхности DSK-F75 при изменении шага сканирования.

Увеличению шага сканирования с 0,1 до 0,15 мм, при режимах спекания $P=10$ Вт, $t=26$ °C, $V=300$ мм/мин, на рисунке 5 приводит к уменьшению шероховатости поверхности с 425 до 300 мкм, толщины спеченного слоя с 0,65 до 0,4 мм, диаметра коагулированных частиц со 175 до 150 мкм.



Рис. 5. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $P=10$ Вт, $t=26$ °С, $V=300$ мм/мин, а) $S=0,1$ мм, б) $S=0,15$ мм

У образцов, полученных на режимах спекания $P=20$ Вт, $t=26$ °С, $V=300$ мм/мин изменение шага сканирования с 0,1 до 0,15 мм, рисунок 6 приводит к увеличению толщины спеченного слоя с 1,0 до 0,6 мм, уменьшению шероховатости Rz с 625 до 570 мкм и диаметра коагулированных частиц с 375 до 325 мкм.



Рис. 6. Внешний вид спеченной поверхности DSK-F75 (x2), режимы спекания $P=20$ Вт, $t=26$ °С, $V=300$ мм/мин, а) $S=0,1$ мм, б) $S=0,15$ мм

Увеличение шага сканирования при сравнении образцов, спеченной кобальтхроммолибденовой композиции, приводит к уменьшению коагуляции, шероховатости и 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, или происходит возгорание порошка и процесс выходит из-под контроля. Также значительным является влияние скорости перемещения луча лазера на качество поверхностного слоя. Увеличение скорости приводит к уменьшению толщины и шероховатости спеченного слоя, в некоторых случаях она недостаточна для формирования поверхности. Снижение скорости иногда приводит к горению порошкового материала, возникновению дефектов. Не так значительно влияет на качество спеченного поверхностного слоя шаг сканирования. При спекании кобальтхроммолибденовой композиции увеличение шага сканирования приводит к уменьшению толщины спеченного слоя, Rz и диаметру коагулированных частиц. Изменение температуры подогрева порошкового материала позволяет незначительно увеличить толщину спеченного слоя, уменьшить диаметр коагулированных частиц и шероховатость, улучшить прочностные характеристики.

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.

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ГИДРОСФЕРЫ

Я.Е. Фомина, А.С.Кузнецова, студенты группы 17Г10

Научный руководитель: Пащикова Л.А., к.т.н

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Гидросфера – водная оболочка нашей планеты, включающая в себя всю воду, химически не связанную, независимо от ее состояния (жидкую, газообразную, твердую).

Безусловно, вода - одно из самых удивительных веществ на нашей планете. Вся живая природа не может обойтись без воды, которая присутствует во всех процессах обмена веществ. Кроме того,