

УДК.621.373.826

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ, МИКРОТВЕРДОСТИ И ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО ПОРОШКА МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

Иван Игоревич Бинков, Даниил Васильевич Повалюхин

*Студенты 6 курса, специалитет*

*кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Д.С. Колчанов,*

*ассистент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»*

Селективное лазерное плавление представляет собой процесс, в котором лазерный луч избирательно расплавляет слой порошка, формируя единичный слой. Режимы, на которых идет выращивание крайне важны. Они играют основополагающую роль во влиянии на качество получаемых деталей: сплошность, геометрическая точность, микроструктура, механические свойства. Варьируя параметры процесса, можно добиться требуемых свойств для каждого конкретного случая. Оптимизация параметров процесса и нахождение окна, в котором необходимые свойства наилучшие, является важным направлением исследований.

Для контроля получаемых свойств можно контролировать несколько наиболее влиятельных параметров: мощность излучения, скорость сканирования, толщина слоя, расстояние между штрихами, стратегия сканирования. В настоящем исследовании было проведено 2 серии однофакторных экспериментов. В каждой серии варьировался лишь один из параметров и не рассматривалось взаимное влияние этих параметров на получаемые детали.

Удельная энергия является функцией первых четырех параметров. Этот совокупный параметр отражает кол-во энергии, вложенной на единицу объема материала, и отвечает за образование микроструктуры, значения твердости и порообразование. Удельная энергия рассчитывалась по формуле:

$$E_{уд} = \frac{P}{VHh},$$

где  $P$  — мощность, Вт;  $V$  — скорость сканирования, м/с;  $H$  — высота слоя, мм;  $h$  — расстояние между штрихами, мм.

В ходе выращивания варьировались следующие параметры: скорость сканирования  $V$ , мощность излучения  $P$ , расстояние между штрихами  $h$ ; высота слоя была постоянной.

Шлифы образцов с протравленной поверхностью, были изучены на микроскопе Olympus SZ-61 и замерены альтернативным методом с использованием стороннего программного обеспечения, облегчающего процесс проведения исследований. Измерения микротвердости металла деталей производилось с применением универсального твердомера Виккерса EmcoTest DuraScan 20.

В настоящем исследовании были проведены эксперименты, по результатам которых можно сделать следующие заключения:

- Доминантными дефектами деталей СЛП являются газовые поры, трещины, несплавления.
- Наиболее губительной причиной появления дефектов является наличие оксидной плёнки алюминия.
- Наиболее сплошные детали получают при погонной энергии в районе 600 Дж/мм<sup>3</sup>.
- На режимах с низкой скоростью обработки не получается достигнуть высокой твердости образцов.
- При выбранных режимах выращивания реализуется теплопроводностный механизм плавления

### Литература

1. Cassiopee G., Emilie Le G., Eric L. / Main defects observed in aluminum alloy parts produced by SLM: from causes to consequences. – Additive Manufacturing, vol. 22, 2018, p. 165-175,
2. Christian W., Damien B., Norbert P., Wilhelm M., Konrad W., Reinhart P. / Formation and reduction of hydrogen porosity during selective laser melting of AlSi10Mg. – Journal of Materials Processing Technology, vol 221, 2015, p.112-120
3. Ahmed H., Yi F., Mohamed A., Stephen C. / Effect of selective laser melting process parameters on the quality of Al alloy parts: powder characterization, density, surface roughness and dimensional accuracy. – Materials, vol 11, 2018, p. 2343-2364,
4. Bi Z., Yangtao L., Qian B. / Defect formation mechanisms in selective laser melting: A review. - Chinese Journal of Mechanical Engineering, vol 30, 2017, p. 515-527
5. Olakanmi E., Cochrane R., Dalgrano K. / A review on selective laser sintering/melting
6. (SLS/SLM) of aluminium alloy powders: Processing, microstructure, and properties. – Progress in Materials Science, vol. 74, 2015, p.401-477
7. Yali L., Dongdong G. / Parametric analysis of thermal behavior during selective laser melting
8. additive manufacturing of aluminum alloy powder. – Materials and Design, vol 63. 2014, p. 856-867,
9. Jinliang Z., Bo S., Qingsong W., Dave B., Yusheng S. / A review of selective laser melting of aluminum alloys: Processing, microstructure, property and developing trends. - Journal of Materials Processing Technology, vol 35, 2019, p. 270-284,
10. Miguel Z., Tyler L., Madie A., Tomaso M., Sam W., David G., Amanda A., Paul G., Carl H. / Use of power factor and specific point energy as design parameters in laser powder-bed-fusion (L-PBF) of AlSi10Mg alloy. – Materials and Design, vol 182, 2019, p. 103-118,
11. Noriko R., Wei W., Khamis E. / Selective laser melting of AlSi10Mg alloy: Process optimisation and mechanical properties development. – Materials and Design, vol. 65, 2015, p. 417-424,
12. Buchbinder D., Schleifenbaum H., Heidrich S., Meiners W., Bültmann J. / High Power Selective Laser Melting (HP SLM) of Aluminum Parts. – Physics Procedia, vol. 12, 2011, p. 271-278,