

УДК.621.373.826

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

Иван Игоревич Бинков, Даниил Васильевич Повалюхин

*Студенты 5 курса,
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Д.С. Колчанов,
ассистент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»*

Повышение качества деталей, полученных методом селективного лазерного плавления, является на данный момент основным направлением деятельности в области аддитивных технологий. В частности, такой показатель, как пористость, оказывает существенное влияние на прочностные характеристики конечной детали. Вариация режимов, при которых происходит изготовление деталей, является, пожалуй, главным инструментом для влияния на конечное качество образцов.

Создание образцов было произведено на установке СЛП-110, имеющей иттербиевый волоконный лазер ($\lambda=1.07$ мкм) мощностью 100 Вт и размером рабочей области в 110x110x110 мм³.

Для проведения металлографических исследований на пластине из Ст 10 длиной 110 мм, шириной 110 мм и толщиной 2,5 мм были выращены 9 кубических образцов размерами 9x9x9 мм из алюминиевого порошка марки АСП27-0.5Cr со средним размером фракции $D_{50}=27$ мкм.

Был введен показатель удельной энергии E_y [Вт/мм³], показывающий кол-во энергии подведенной к единице объема. Удельная энергия рассчитывалась по формуле:

$$E_{y0} = \frac{P}{V \cdot H \cdot h} \quad (1),$$

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.

После измерений пористости были получены результаты, по которым составлены выводы о порообразовании в зависимости от подводимой энергии на единицу объема, сформированы рекомендации по дальнейшей оптимизации технологических параметров для получения изделий лучшего качества.

Из результатов измерений видно, что пористость образцов напрямую зависит от вкладываемой энергии на единицу объема. необходимо повышать количество подводимой энергии для получения образцов лучшего качества. В частности, желательно увеличивать мощность излучения для сохранения производительности на том же уровне. Можно уменьшить скорость сканирования, однако это приведет к дополнительным затратам времени. Также отмечено повышенное количество пор вблизи подложки, что объясняется повышенным теплоотводом. Но поскольку вспомогательные подпорки, которые прилегают к подложке и возвышают деталь для препятствию коробления по завершении

процесса удаляются, то рассмотрение проблем порообразования в них не является приоритетом.

Средняя пористость в пределах полученных результатов (15 – 25%) практически не оказывает влияние на микротвердость образцов. Изменение расстояния между штрихами, находящееся в диапазоне 30 – 40 мкм, также не выявлено как механизм влияния на данный механический параметр.

Литература

1. Material Data Sheet. – EOS, 2018. – 5 с.
2. Studies on Effective Thermal Conductivities in Packed Beds. / *Sakae Yagi, Daizo Kunii*, 1957. – 9 p.
3. High Power Selective Laser Melting (HP SLM) of Aluminum Parts. / *Buchbinder D, Schleifenbaum H, Heidrich S and others*. – ScienceDirect, 2011 – 8 p.
4. Parametric analysis of thermal behavior during selective laser melting additive manufacturing of aluminum alloy powder. / *Yali Li, Dongdong Gu*. – *Materials&Design*, 2014. – 12 p.
5. Selective laser melting of aluminium components. / *Eleftherios L, P Fox, Christopher J. Sutcliffe*. - *Journal of Materials Processing Technology*, 2011 – 10 p.
6. New Developments of Laser Processing Aluminum Alloys via Additive Manufacturing Technique. / *Konrad Bartkowiak, Sven Ullrich, Thomas Frick, Michael Schmidt*. – ScienceDirect, 2011. – 9 p.
7. Modelling of radiation transfer in metallic powders at laser treatment. / *A.V. Gusarov, J.-P. Kruth*, 2004. – 12 p.
8. *Н.Н. Рыкалин*. Расчеты тепловых процессов при сварке. / *Н.Н. Рыкалин*. – Москва, 1951. – 291 с.
9. *А. Г. Григорьянц*. Лазерная сварка металлов. / *А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов*, 1988. – 206 с.
10. *А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров*. Технологические процессы лазерной обработки.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. 664 с.