

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

А.В. Агаповичев, А.Г. Князева, В.Г. Смелов
Научный руководитель: доцент, к.т.н. В.Г. Смелов
Самарский университет,
Россия, г. Самара, Московское шоссе 34, 443086
E-mail: agapovichev5@mail.ru

Для экономии материальных и временных ресурсов на проектирование, освоение и изготовление изделий перспективным является использование новых технологических процессов как в заготовительном, так и в основном производстве [1].

Технология селективного лазерного сплавления (СЛС) позволяет изготавливать детали из металлических порошков нержавеющей стали, инструментальных сталей, алюминиевых и титановых сплавов, инконелей, кобальт-хрома и др. В технологии СЛС используется лазер высокой мощности для расплавления тонкого слоя порошка в соответствии с 3D моделью [2]. Метод СЛС является перспективным методом для изготовления деталей из материалов, обработка которых традиционными методами сложна и очень затратна. В настоящее время СЛС является уникальной технологией для изготовления объектов сложной формы в том числе и сетчатой структуры [3].

Основными технологическими параметрами технологии СЛС, определяющими качество сплавляемого материала, являются гранулометрический и химический состав исходных металлических порошков, а также параметры лазерной обработки материала (мощность лазерного излучения, скорость сканирования, диаметр лазерного пятна и т.д.). От правильного выбора параметров лазерной обработки зависят механические и прочностные свойства получаемых изделий. Использование оптимальных параметров лазерной обработки позволяет изготавливать детали с заданными механическими и повышенными прочностными свойствами.

Так, например, при использовании режимов с высокой мощностью лазерного излучения и низкой скоростью сканирования, на материал будет подаваться избыточное количество теплоты, и плавление материала будет происходить в режиме, который называется «замочной скважиной». При этом режиме, который используется при лазерной сварки, лазерный луч локально создает температуру достаточную для испарения материала. Давление испарения, создаваемое в материале, создает капилляр с диаметром примерно в 1.5 раза больше, чем фокус лазерного луча. Расплавленный металл протекает вокруг парового капилляра и застывает на обратной стороне. Такой тип расплавленного бассейна очень неустойчив и может разрушаться сам по себе, часто захватывая газ внутрь бассейна расплава. Образовавшиеся поры залегают на столько глубоко, что сплавление следующего слоя или даже повторная переплавка текущего не сможет удалить эти поры [4].

Использование низкой мощности лазерного излучения совместно с высокой скоростью сканирования может не обеспечить достаточной энергии для полного расплавления порошка. Когда мощность лазерного излучения в высокоскоростном режиме достаточно высока чтобы полностью расплавить металлический порошок, существует вероятность того, что сильно вытянутый бассейн расплава будет разбит на более мелкие бассейны расплава.

Путем определения оптимального сочетания значений скорости сканирования и мощности лазерного излучения можно получить стабильный бассейн расплава. Стабильный бассейн расплава может быть достигнут при различных сочетаниях мощности лазерного излучения и скорости сканирования.

На сегодняшний день определение оптимальных параметров обработки осуществляется экспериментально, путем изготовления специальных образцов, проведением механических испытаний и исследованием структуры полученного материала. Проведение экспериментальных исследований в области селективного лазерного сплавления требует больших материальных и временных затрат,

поэтому для решения задач выбора и назначения необходимых параметров лазерной обработки большое значение приобретает математическое моделирование.

Математическое моделирование позволяет осуществить правильный выбор параметров лазерной обработки. Однако моделирование процесса селективного лазерного сплавления порошков металлов представляет серьезные трудности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Agapovichev A.V., Balaykin A.V. and Smelov V.G. Production technology of the internal combustion engine crankcase using additive technologies // *Modern Applied Science*. – 2015. – Т. 9.– С. 335–343.
2. Gu D.D., Meiners W., Wissenbach, K. and Poprawe R. Laser additive manufacturing of metallic components: Materials, processes and mechanisms // *International Materials Reviews*. – 2012. – Т. 57. – № 3. – С. 133–164.
3. Simchi A. Direct laser sintering of metal powders: Mechanism, kinetics and microstructural features // *Materials Science and Engineering: A*. – 2006. – Т. 428. – С. 148–158.
4. Qiu C., Adkins N. J. E., Hassanin H., Attallah M. M. and Essa K. In-situ shelling via selective laser melting: Modelling and microstructural characterisation // *Materials & Design*. – 2015. – Т. 87. – С. 845–853.