

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЗАГОТОВОК, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ СЕЛЕКТИВНЫМ ЛАЗЕРНЫМ СПЛАВЛЕНИЕМ

Алексеев В.П.¹, Хупутдинов В.Р., Сивишкин Н.А.
Самарский университет, г. Самара,¹ email: alexeev_v.p@mail.ru

Ключевые слова: аддитивные технологии, селективное лазерное сплавление (СЛС), точность, термические деформации.

Селективное лазерное сплавление является одним из наиболее инновационных методов производства изделий. Он позволяет изготавливать детали сложной формы, чего не всегда удается достичь при использовании традиционных технологий. Однако в процессе выращивания температурное поле меняется неравномерно, что влечёт за собой возникновение остаточных напряжений и, как следствие, деформации заготовок [1]. Это негативно сказывается на точности заготовок, изготавливаемых селективным лазерным сплавлением. В этой связи компенсация действия остаточных напряжений является актуальной задачей.

Целью данной работы является повышение точности заготовки, изготовленной по технологии селективного лазерного сплавления. В работе представлены результаты численного моделирования процесса селективного лазерного сплавления жаропрочного сплава ВЖ159 на примере заготовки «Смеситель».

К методам повышения размерной точности можно отнести: оптимизация и коррекция режимных параметров процесса сплавления, оптимизация теплоотвода в технологическую платформу через подложку, компенсация действия остаточных напряжений, путем введения предварительной коррекции геометрии детали по результатам конечно-элементного анализа и топологическая оптимизация конструкции, путем добавления удаляемых технологических элементов типа поддержки [2]. Последние два метода наиболее эффективны при выращивании тонкостенных заготовок.

Уровень остаточных напряжений определялся путем численного моделирования в коммерческом программном продукте Simufact Additive компании MSC.

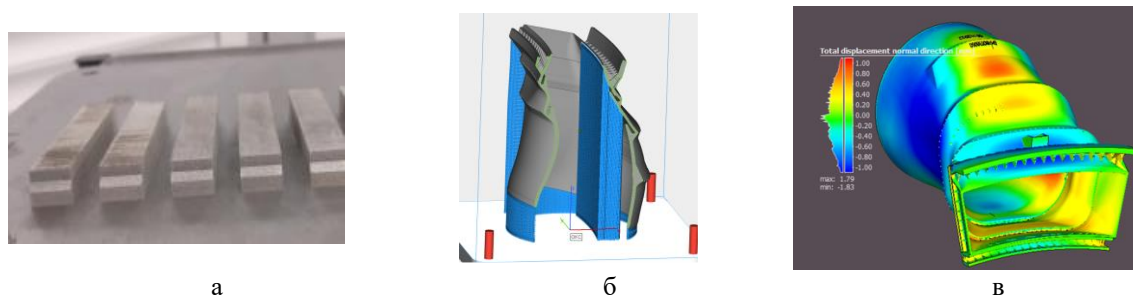


Рисунок 1 – Калибровочные образцы (а), материал поддержки (б), результат симуляции (в)

Для калибровки системы изготовлены калибровочные образцы (рис. 1а), с целью определения коэффициентов остаточных деформаций. Далее было проведено моделирование процесса СЛС заготовки «Смеситель» с первичной конфигурацией поддерживающих структур (рис. 1б). Были учтены операции термической обработки и отделения заготовки от платформы построения. Результаты моделирования процесса СЛС представлены на рис. 1в.

Изготовление опытного образца заготовки «Смеситель», выращенных из металлического порошка (средний диаметр частиц составляет 15...53 мкм) жаропрочного сплава ВЖ-159 производилось на установке SLM 280HL. Контроль опытного образца проводился на 3д сканера Range Vision Pro. На этапе контроля изготовленной заготовки отклонения сошлись с расчетной моделью, что подтверждает правильность подобранных коэффициентов на этапе калибровки.

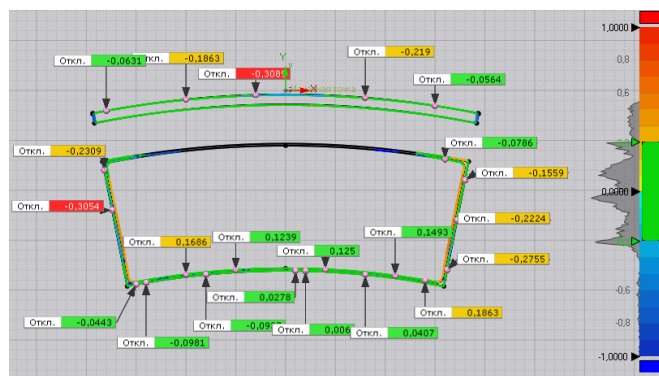


Рисунок 2 – Отклонения скорректированной модели с масштабным множителем деформации

При повторной симуляции, с предварительной коррекцией геометрии детали по результатам конечно-элементного анализа, наибольшие отклонения составили $\pm 0,3$ мм, что соответствует техническим требованиям.

Список литературы

1. Strano, G. Surface roughness analysis, modelling and prediction in selective laser melting / G. Strano, L. Hao, R.M. Everson, K.E. Evans // Journal of Materials Processing Technology. – 2013. – Vol. 213(4). – P. 589-597.
2. Степаненко И.С., Печенин В.А., Рузанов Н.В., Хаймович А.И. Методика повышения точности деталей ГТД, изготовляемых селективным лазерным спеканием // Информационные технологии и нанотехнологии: сборник трудов ИТНТ-2018; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – 2018. – С. 1672-1680.

Сведения об авторах

Алексеев Вячеслав Петрович, аспирант кафедры технологий производства двигателей, Самарский университет. Область научных интересов: аддитивные технологии и производственный контроль.

Хупутдинов Вадим Рифович, студент группы 2313, Самарский университет. Область научных интересов: двигатели летательных аппаратов, аддитивные технологии, селективное лазерное сплавление.

Сивишкин Никита Алексеевич, студент группы 2310, Самарский университет. Область научных интересов: двигатели летательных аппаратов, аддитивные технологии, селективное лазерное сплавление.

IMPROVING THE ACCURACY OF BLANKS PRODUCED BY SELECTIVE LASER FUSION

Alekseev V.P., Khuputdinov V.R., Sivishkin N.A.
Samara University, Samara, email: alexeev_v.p@mail.ru

Keywords: additive technologies, selective laser melting (SLM), accuracy, thermal deformation.

Selective laser melting is one of the most innovative methods of product manufacturing. It allows you to produce parts of complex shape, which is not always possible to achieve using traditional technologies. However, during the growing process, the temperature field changes unevenly, which entails the occurrence of residual stresses and, as a result, deformation of the workpieces [1]. This negatively affects the accuracy of workpieces produced by selective laser melting. In this regard, compensation for the action of residual stresses is an urgent task. The paper presents the results of numerical simulation of the process of selective laser melting of the high-temperature alloy VZh159.