

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Алексеев В.П., Агаповичев А.В., Кокарева В.В.
Самарский университет, г. Самара, alexeev_v.p@mail.ru

Ключевые слова: стабильность, сопловой аппарат, селективное лазерное сплавление, аддитивные технологии.

Одним из динамично развивающихся направлений аддитивных технологий является процесс селективного лазерного сплавления/плавления (СЛС) металлического порошка. СЛС позволяет изготавливать детали сложной формы, однако в процессе СЛС в результате многочисленных циклов нагрева-охлаждения происходит изменение распределения температурных нагрузок, что влечёт за собой появление остаточных напряжений, приводящих к искажению формы и короблению деталей.

В конструкцию современных и перспективных ГТД входит множество деталей, отличающихся высокими точностными параметрами, использованием специально профилированной конструкцией. Характерной особенностью подобных деталей является, в первую очередь, сложность технологического процесса их изготовления. Среди сложнопрофильных деталей особое внимание в производстве уделяется сопловым лопаткам турбины. Повышенные требования к точности изготовления лопаток требуют учета влияния технологических факторов на стабильность процесса изготовления. Отмеченное в полной мере относится к технологиям СЛС, которые до конца не исследованы применительно к сопловым лопаткам ГТД.

Каждый производственный процесс управления обладает определенной изменчивостью вследствие наличия большого количества воздействующих факторов. Поэтому наблюдаемые результаты процесса также непостоянны. Исследование этой изменчивости позволяет достичь понимания ее природы, что обеспечивает возможность управления процессом. Одним из методов управления производственным или технологическим процессом, который обладает определенной изменчивостью, вследствие действия на него множества факторов, является статистическое управление процессами с использованием контрольных карт качества.

Изготовление заготовок секций соплового аппарата (СА) турбины, выращенных из металлического порошка (средний диаметр частиц составляет 15...53 мкм) жаропрочного сплава Inconel 738 производилось на установке SLM 280HL (рис. 1) [1]. Контроль секций СА турбины ГТД, изготовленной по аддитивной технологии производился на координатно-измерительной машине HERA 15.10.9.



Рис. 1 – Заготовка секций СА

В программном обеспечении Statistica, используя метод контрольных карт, проведен сравнительный анализ результатов измерений. На рис. 2 представлены результаты измерений секции соплового аппарата турбины.

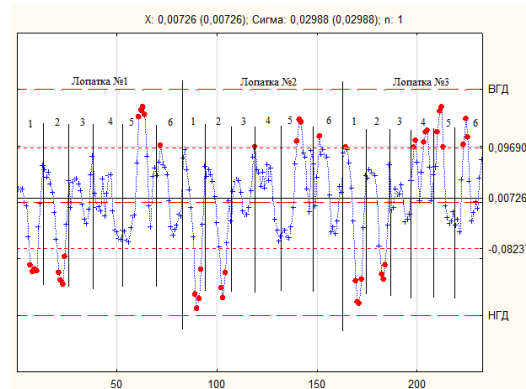


Рис. 2 – Сравнительный анализ карт по индивидуальным значениям

Наиболее существенные отклонения профиля пера лопаток наблюдаются в характерных областях для всех трех лопаток каждой из секции. Такое распределение отклонений свидетельствует об относительной стабильности процесса синтеза при данных условиях выращивания.

Работа выполнена в рамках стипендии, финансируемой АО «Объединенной двигателестроительной корпорацией».

Список литературы

1. Sotov A.V., Agapovichev A.V., Smelov V.G., Anurov Yu M. Investigation of the IN 738 superalloy microstructure and mechanical properties for the manufacturing of gas turbine engine nozzle guidevane by selective laser melting, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2020. №107. P. 2525–2535.

Сведения об авторах

Алексеев Вячеслав Петрович, аспирант. Область научных интересов: исследование точности и стабильности технологических процессов изготовления деталей методом селективного лазерного сплавления.

Агаповичев Антон Васильевич, старший преподаватель. Область научных интересов: исследование технологических процессов изготовления деталей методом селективного лазерного сплавления.

Кокарева Виктория Валерьевна, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры технологии производства двигателей. Область научных интересов: система менеджмента качества технологии селективного лазерного сплавления отечественных порошковых композиций.

THE STUDY OF THE STABILITY OF MANUFACTURING OF PARTS BY THE METHOD OF SELECTIVE LASER MELTING

Alekseev V.P., Agapovichev, A.V., Kokareva V.V.

Samara National Research University, Samara, Russia, alexeev_v.p@mail.ru

Keywords: stability, nozzle apparatus, selective laser melting, additive technologies.

This paper presents the results of a study of the stability of GTE nozzle guide vanes assembly units manufacturing by the method of selective laser melting using quality control charts.