

Результаты анализа информативных параметров акустической эмиссии в материалах, выполненных методом селективного лазерного сплавления

А.С. Ковалевич, К.А. Степанова
(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)
Научный руководитель – И.Ю. Кинжагулов
(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

В последнее время все большую популярность при изготовлении изделий из жаропрочных сплавов набирают технологии аддитивного производства, в частности метод селективного лазерного сплавления (метод СЛС). Данный метод получил широкое распространение за счет возможности использования большой номенклатуры порошковых материалов (пластиковых порошков, порошковых металлических материалов из жаропрочных сплавов), а также за счет возможности синтеза новых порошковых материалов, в том числе композиционных.

К преимуществам метода СЛС можно отнести высокую скорость изготовления деталей, с повышенными физико-механическими свойствами, а также возможность изготовления деталей различной формы (в том числе и сложнопрофильных деталей) по САД-моделям.

Особенностью использования метода СЛС при изготовлении изделий из жаропрочных сплавов является действие термокапиллярных сил при послойном расплавлении порошкового материала посредством мощного лазерного излучения, вследствие чего в материале образуются различного вида дефекты, такие как поры, раковины и т.д. Наличие данных видов дефектов приводит к снижению прочностных свойств данных изделий.

В настоящее время метод акустической эмиссии широко используется при изучении процесса накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов, в том числе выявления его различных этапов и стадий на основе совокупности критериев оценки технического состояния, классифицирующих источники АЭ по степени опасности. Источником акустической эмиссии является движение дефектов, характерных для структуры материала и возникающих при разрушении элементов структуры материала, определяющих его механические свойства.

Так как работы по систематизации дефектов изделий, полученных методом СЛС, а также оценка критичности дефектов изделий находятся на начальном этапе, для практического применения метода акустической эмиссии в качестве инструмента для прогнозирования предельных значений механических свойств изделий при нагружении.

Целью исследований являлось установление связей между характерными изменениями параметров акустической эмиссии и соответствующими им механическими параметрами: нагрузкой и деформацией.

В ходе экспериментальных исследований были проведены испытания на малоцикловую усталость образцов, выполненных методом СЛС из жаропрочных сплавов. Для исследования кинетики разрушения материалов применялись плоские образцы, полученные методом селективного лазерного сплавления из материала Inconel 718. Для исследования процессов накопления микроповреждений были изготовлены образцы с имитацией дефектов типа «пористость» и «трещина» в рабочей части и бездефектные образцы.

Запись сигналов акустической эмиссии при механических испытаниях проводилась с использованием акустико-эмиссионной системы СЦАД 16.10. Испытания на малоцикловую усталость проводились до полного разрушения образцов.

В работе представлены результаты анализа информативных параметров акустико-эмиссионных сигналов, полученных при проведении испытаний на малоцикловую усталость образцов, выполненных СЛС из материала Inconel 718. В ходе анализа параметров акустической эмиссии: суммарного счета, активности, амплитуды, энергии, частоты и формы акустико-

эмиссионных сигналов, было отмечено, что характер распределения параметров акустико-эмиссионных сигналов, сопровождающих различные стадии разрушения образцов, выполненных методом СЛС, существенно отличается от характера распределения параметров акустико-эмиссионных сигналов образцов, изготовленных традиционным способом.

Применение метода акустической эмиссии обеспечит возможность выявления развивающихся и зарождающихся в материале процессов усталостного разрушения, что впоследствии позволит перейти к разработкам методик прогнозирования ресурсных характеристик ответственных элементов и конструкций.

Авторы

_____ Ковалевич А.С.
_____ Степанова К.А.

Научный руководитель

_____ Кинжагулов И.Ю.