

Анализ информативных параметров акустической эмиссии в металлических изделиях аддитивного производства

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

В настоящее время существует необходимость неразрушающего контроля различного вида дефектов, возникающих в металлических изделиях аддитивного производства, а также прогнозирования их развития в процессе эксплуатации изделий. В докладе представлены результаты анализа информативных параметров акустической эмиссии в металлических изделиях аддитивного производства в ходе проведения испытаний на малоцикловую усталость.

Одной из наиболее динамично развивающихся отраслей материального производства считаются аддитивные технологии. К отличительным особенностям аддитивного производства можно отнести способ получения данных изделий, а именно: добавление материала, а не удаление излишков в отличие от традиционной механообработки. Одним из наиболее распространенных методов аддитивного производства является метод селективного лазерного сплавления.

Данный метод получил свое широкое применение за счет большого выбора порошковых материалов, таких как: полимеры, металлы, в том числе из жаропрочных сплавов, керамика и их комбинация. Помимо широкого выбора порошковых материалов к преимуществам метода можно отнести относительно краткое время производственного цикла (высокая скорость изготовления изделий), минимальное использование сырья, высокое качество металлических изделий, изготовление изделий различной формы, отсутствие специальных формообразующих инструментов (отсутствие пресс-форм, литевых форм и т.п.). К основным недостаткам изделий, изготовленных селективным лазерным сплавлением можно отнести высокую стоимость сырья, неоднородность материала получаемого изделия (наличие макроскопических дефектов, таких как: поры, раковины, трещины, включения). Наличие данных дефектов оказывает высокое влияние на механические свойства реальных материалов: например, пористость способствует снижению усталостных характеристик и зачастую является причиной возникновения усталостных трещин. В связи с этим растет необходимость неразрушающего контроля качества изделий, в частности, при исследовании прочностных характеристик.

Для исследования кинетики разрушения материалов, выполненных методом селективного лазерного сплавления, был выбран метод акустической эмиссии, заключающийся в регистрации упругих волн, возникающих в результате внутренней перестройки структуры материала. Исследование параметров акустической эмиссии на различных стадиях усталостного разрушения позволит перейти к разработкам методик прогнозирования ресурсных характеристик материалов и изделий.

В докладе представлены результаты анализа информативных параметров акустической эмиссии в металлических изделиях аддитивного производства. В ходе проведения испытаний на малоцикловую усталость образцов из жаропрочного сплава Inconel 718 производится регистрация информативных параметров акустической эмиссии. Нагружение объектов контроля осуществлялось при помощи универсальной испытательной машины LFM-150 кН. Запись сигналов акустической эмиссии при механических испытаниях проводилась с использованием акустико-эмиссионной системы СЦАД 16.10. Для исследования кинетики разрушения методом селективного лазерного сплавления были изготовлены плоские пропорциональные образцы четырех видов: бездефектные, с внешней и внутренней зарубками в центре рабочей части образцов, а также с имитацией пористости.

В результате испытаний на малоцикловую усталость выявлены особенности проявления эффекта Кайзера. При выдержке образца без нагрузки в течение суток происходило восстановление АЭ при повторном нагружении. При нагрузках, близких к разрушению образцов, наблюдалось формирование АЭ активных областей в местах максимальной концентрации напряжений. Параметры форм АЭ сигналов, сопровождающих процесс разрушения образцов с имитацией дефектов и без дефектов, различны.