

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2020 г. Ковалевич Анастасия Сергеевна, И.Ю. Кинжагулов,

К.А. Степанова

Университет ИТМО, 197101, г. Санкт-Петербург,

Кронверкский проспект, д.49, литер А

kovalevi4.a.s@gmail.com¹; kinzhiki@mail.ru²; ledy.xs93@yandex.ru³

На сегодняшний день во всем мире активно развивается рынок аддитивного производства. Под аддитивными технологиями принято понимать изготовление изделий путем послойного добавления материала, что является существенной отличительной особенностью от традиционной механообработки, заключающейся в удалении материала [1-2]. Вследствие этого открывается возможность в изготовлении изделий сложных форм, в том числе сложнопрофильных деталей. Наряду с этим к преимуществам данного способа получения изделий можно отнести высокую материалоеффективность, автоматизированный процесс производства, широкий выбор металлических порошков, высокое качество изделий. Перечисленные параметры позволяют использовать полученные детали в различных отраслях промышленности: авиа-, ракето-, судо- и машиностроении.

Однако, существует и ряд недостатков, характерных для изделий, изготовленных аддитивными технологиями, таких, как: наличие дефектов на макроуровне (поры, раковины, трещины, включения). Наличие структурных неоднородностей в свою очередь оказывает существенное влияние на механические свойства реальных изделий: например, пористость способствует снижению усталостных характеристик и зачастую является причиной возникновения усталостных трещин. Вследствие этого на сегодняшний день возрастает необходимость неразрушающего контроля качества изделий, в частности, при исследовании прочностных характеристик [3-4].

В качестве метода анализа процессов разрушения деталей, изготовленных по аддитивной технологии SLM (селективного лазерного сплавления), была выбрана акустическая эмиссия. Данный метод основан на анализе параметров акустических (упругих) волн, возникающих в материале детали при перестройке внутренней структуры [5, 6]. Анализ таких параметров на различных стадиях развития дефектов позволит сформировать картину кинетики разрушения и разработать методики прогнозирования характеристик деталей и изделий в процессе эксплуатации.

Объектом исследования процесса развития дефектов выбраны металлические изделия стандартизированной формы, изготовленные по аддитивной технологии SLM с использованием жаропрочного сплава Inconel

718. В работе рассматриваются четыре типа образцов: бездефектные, с поверхностным дефектом и с внутренними дефектами.

В рамках поставленной задачи были проведены циклические испытания объектов контроля, в ходе которых был определен предел прочности. Также были выявлены информативные параметры акустической эмиссии (АЭ), чувствительные к развитию полей концентрации напряжений.

Для нагружения объектов исследования использовалась испытательная машина LFM 150 кН. Регистрация сигналов акустической эмиссии при проведении циклических испытаний осуществлялась системой цифровой акустико-эмиссионной диагностической СЦАД 16.10.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зленко М.А.* Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. – М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.

2. *Антонова В.С., Осовская И.И.* Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017.-30 с.

3. *Алёшин Н.П., Мурашов В.В., Евгенов А.Г., Григорьев М.В., Щипаков Н.А., Василенко С.А., Краснов И.С.* Классификация дефектов металлических материалов, синтезированных методом селективного лазерного сплавления, и возможности методов неразрушающего контроля для их обнаружения // Дефектоскопия. 2016. № 1/ С. 48–55.

4. *Tapia G., Elwany A.* A review on process monitoring and control in metal-based additive manufacturing // Journal of Manufacturing Science and Engineering. 136(6). 2014. Oct, P. 060801–060801.

5. *Wu H.; Yu Z.; Wang Y.* A New Approach for Online Monitoring of Additive Manufacturing Based on Acoustic Emission // In Proceedings of the ASME 2016 11th International Manufacturing Science and Engineering Conference. 2016. P.V003T08A013. MSEC2016-8551.

6. *Strantzla M., Van Hemelrijck D., Guillaume P., Aggelis D.G.* Acoustic emission monitoring of crack propagation in additively manufactured and conventional titanium components // Mech. Res. Commun. 2017, 84, P. 8 – 13.