

УДК 621.762

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ СТЕРЕОЛИТОГРАФИИ**

Турченко Максим Витальевич

*Студент 2 курса магистратуры НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ*

*Научный руководитель: Ю.Е. Лебедева, кандидат технических наук, заместитель начальника лаборатории по науке НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ.*

Керамика на основе оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ) обладает низкой плотностью, высокими прочностными и диэлектрическими характеристиками, стойкостью к истиранию и устойчивостью к коррозии [1]. Данные характеристики позволяют применять изделия из оксида алюминия во многих отраслях промышленности, таких как авиационная, космическая, судостроительная, машиностроительная и электронная.

На сегодняшний день, существует несколько основных традиционных технологий изготовления керамических изделий: литье под давлением, горячее прессование и искровое плазменное спекание, а также предварительное формование порошка при помощи холодного изостатического прессования с последующим свободным спеканием в кислородосодержащей печи [2]. Все выше приведенные в качестве примера традиционные способы получения керамических изделий не позволяют получать изделия сложной геометрии как внешней, так и внутренней без последующей сложной механической обработки, которая помимо увеличения стоимости конечного изделия, увеличивает количество брака и времени изготовления за счет сложности механической обработки. Для решений задач получения керамических изделий любой сложности без последующей механической обработки в последнее время активно применяют аддитивное производство [3,4].

Керамическое аддитивное производство является многоэтапным процессом. Стоит так же сказать, что из-за высокой температуры плавления керамики, реализуемы такие аддитивные технологии, принцип реализации которых заключается в использовании керамики в виде суспензии или пасты. Это связано с тем, что из-за выше приведенной причины невозможно плавить только керамический порошок, что реализуется в SLS и SLM технологиях. Поэтому для аддитивного производства реализуется технология лазерной стереолитографии, принцип действия которой заключается в засвечивании слоя пасты ультрафиолетовым лучом. Процесс полимеризации (отверждения) для данной технологии реализуется за счет введения в состав пасты или суспензии связующего и фотоинициатора. Полученную после 3D-печати «зеленую заготовку» подвергают отжигу для удаления связующего. После отжига заготовку спекают для обеспечения всех необходимых свойств.

Поскольку керамическое аддитивное производство является многоэтапным процессом, то это оказывает влияние на характеристики изделий из оксида алюминия на каждом этапе аддитивного производства. Поэтому для получения изделия с высоким уровнем механических, электрических и иных свойств, необходим контроль на каждом этапе аддитивного производства. Например, после отжига необходимо удостовериться

в правильности выбранного режима за счет исследования степени выжигания связующего. В противном случае, связующее может быть удалено из материала частично, что приведет к резкой потере механических свойств на заключительном этапе аддитивного производства – спекании.

Цель данной работы – исследование структуры и свойств керамики на основе оксида алюминия, полученной методом лазерной стереолитографии из отечественной пасты разработки НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ, и сравнение их со структурой и свойствами керамики, полученной из импортной керамической пасты. Плотность керамики на основе оксида алюминия составила 3,6-3,9 г/см<sup>3</sup>, прочность при изгибе – 233-313 МПа, ТКЛР –  $8,4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Проведенные исследования и анализ показали, что структура и свойства керамики на основе оксида алюминия, полученной методом лазерной стереолитографии из отечественной пасты, аналогичны структуре и свойствам керамики, полученной из импортной керамической пасты.

### **Литература**

1. Auerkari, P. (1996). Mechanical and physical properties of engineering alumina ceramics. Technical Research Centre of Finland Espoo.
2. Barsoum, M., & Barsoum, M. (2002). Fundamentals of ceramics. CRC press.
3. Azarmi, F., & Amiri, A. (2019). Microstructural evolution during fabrication of alumina via laser stereolithography technique. *Ceramics International*, 45, 271–278.
4. Brady, G., & Halloran, J. (1997). Stereolithography of ceramic suspensions. *Rapid Prototyping Journal*, 3, 61–65.