

УДК 67.02

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ (3D ПЕЧАТЬ) КЕРАМИЧЕСКИХ СПЕКАЕМЫХ СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ЛИТЬЯ ОХЛАЖДАЕМЫХ ТУРБИННЫХ ЛОПАТОК С ПРОНИКАЮЩИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Ленар Винерович Ширгазин

Магистр 1 года

кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А. А. Холопов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Развитие ГТД (газотурбинных двигателей) складывается таким образом, что практически с каждой новой моделью у двигателя увеличивается рабочая температура в турбине и камере сгорания. За частую нагрев близок к температуре плавления работающих внутри деталей. Снизить температуру лопаток в турбине позволяет внутренняя полость с ребрами охлаждения, выступающими в роли радиатора, рассеивателя тепла.

Для оформления внутренней поверхности детали применяются стержни. Для деталей, отливаемых из жаропрочных, жаростойких сплавов, применяются керамические спекаемые стержни, которые обладают рядом свойств, соответствующих требованиям при литье деталей ответственного назначения. Для повышения эффективности проникающего охлаждения лопатка может содержать не одну полость, а две или три, однако изготовление такого количества полостей традиционным методом является дорогостоящей и сложной в разработке литейной оснастки задачей.

Аддитивное производство позволяет миновать разработку и изготовление технологической оснастки для производства деталей, поскольку данная технология подразумевает послойное выращивание деталей практически любой сложности геометрии.

Процесс изготовления керамической детали методом 3D печати может быть осуществлен различными технологиями аддитивного производства. Из широко известных можно отметить SLA, MJM, FDM.

SLA (StereoLitogrAphy) технология подразумевает послойное отверждение жидкого материала под действием ультрафиолетового луча лазера. В качестве фотополимера выступает смола, наполненная керамическим порошком малой фракции.

FDM (Fused Deposition Modeling) технология заключается в послойном нанесении расплавленного пластика через сопло экструдера. Пластик также может содержать наполнитель в виде керамического порошка.

MJM (Multi-jet Modeling) технология основывается на нанесении жидкого фотополимера слоями на сборочную платформу через множество сопел в печатающей голове принтера. Отверждение происходит путем воздействия на фотополимер ультрафиолетового излучения.

На основании проделанного обзора и анализа был определен наиболее рентабельный метод аддитивных технологий для изготовления керамического спекаемого стержня для литья охлаждаемых турбинных лопаток с проникающим охлаждением.

Литература

1. Гришечкина Е. В., Мурский Г. Л., Досовицкий Г. А. Получение наноструктурированных порошков для изготовления изделий из функциональной и конструкционной керамики методом трехмерной печати // II International scientific conference «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации». Пенза. 2016. С. 35-37.
2. М. М. Киселев, В. И. Путляев, П. В. Евдокимов, М. А. Вартанян. Аддитивные технологии в производстве изделий из керамики: перспективы и опыт практического использования // Современные методы и технология создания и обработки материалов. Москва. 2017. С. 27-33.
3. В. С. Глазунов, М. В. Черепанова. Применение аддитивных технологий в производстве керамических изделий // Вестник ПНИПУ «Химическая технология и биотехнология №4». Пермь. 2016. С. 174-187.
4. В. В. Сомонов, Г. А. Туричин, Е. В. Земляков, К. Д. Бабкин. Прямое лазерное выращивание изделий из порошковых материалов: принцип, оборудование и материалы // Технические науки в России и за рубежом. – М.: Буки-Веди, 2016. С. 34-37.