

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Панарина Ольга Владиславовна**

магистрант, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Без применения современных технологий и методов производства сложно представить развитие авиа- и ракетостроения. Такие проекты, как например, создание многоразового пилотируемого космического корабля нового поколения – «Федерация», а также разработка и изготовление спутников различного назначения и других перспективных изделий, требуют внедрения и развития принципиально новых технологических методов [2].

Для аэрокосмических технологий характерен длительный цикл их внедрения в серийное производство. Характерным примером этого может служить опыт внедрения композиционных материалов (КМ), к которым на этапе их появления было зачастую как скептическое отношение в производственном секторе, так и отсутствие технологического оснащения. График отношения использования КМ представлен на рисунке 1. Тем не менее сейчас объем этих материалов в конструкциях аэрокосмической техники в некоторых случаях превышает объем металлических материалов. Можно прогнозировать, что эта же судьба ждет аддитивное производство. [1].

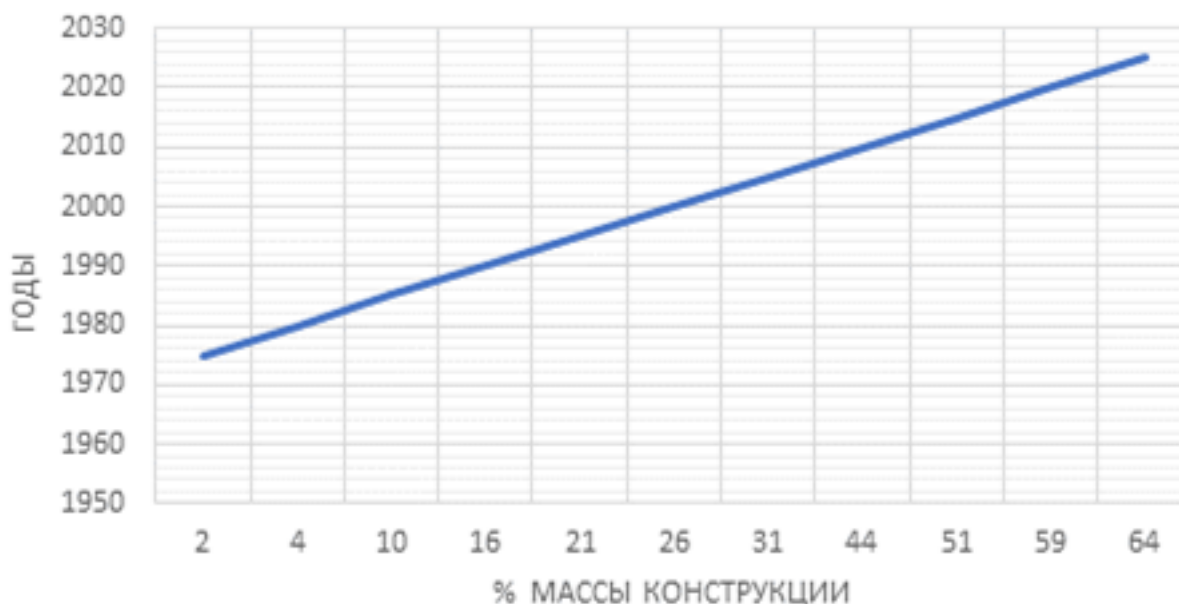


Рисунок 1. Применение композиционных материалов в авиационных конструкциях

Аэрокосмическая промышленность является одной из основных отраслей для аддитивных технологии (АТ). И наоборот. От интерьера до важных элементов конструкции производители и поставщики самолетов по всему миру уже полагаются на возможности 3D-технологии. Именно АТ имеют наибольшее значение в развитии технологического процесса

изготовления сложных технологических систем. Сущность АТ заключается в создании компьютерной модели детали и ее изготовления при помощи послойного нанесения материала на специальном оборудовании с использованием различных методов.

Одним из примеров применения аддитивных технологий в области ракетно-космической техники служит разработанная специалистами РКК «Энергия» и изготовленная совместно с сотрудниками Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого камера сгорания ракетного двигателя [4]. Камера сгорания – один из ключевых элементов жидкостного ракетного двигателя, работающий при экстремально высоких температурах. Для предотвращения теплового разрушения камеру изготавливают из жаропрочной бронзы с внутренней системой каналов для циркуляции охлаждающей среды. Применение аддитивных технологий позволило не только более чем в два раза сократить цикл изготовления конечного изделия по сравнению с традиционными методами производства, но и изготовить камеру сгорания с системой охлаждающих каналов совершенно уникальной конфигурации, выполнение которой в рамках стандартной технологии невозможно.

Большой интерес вызывает зарубежный опыт разработки и внедрения аддитивных технологий для ракетно-космической техники. Например, британская авиационная компания BAE уже начала использовать 3D-печать для производства деталей для реактивных самолетов, а в финансируемом ЕС «Проекте Мерлин» производители двигателей, такие как Rolls-Royce и MTU, уже тестируют свойства трехмерных печатных пропеллеров.

В 2013 году Центр космических полётов им. Джорджа Маршалла и компания Directed Manufacturing провели испытания инжектора, разработанного по государственной американской программе сверхтяжёлого ракетносителя (РН) для пилотируемых полётов Space Launch System (SLS). Инжектор состоял всего из двух частей, а тяга двигателя была увеличена в 10 раз, ранее инжектор включал в себя 115 элементов конструкции. 3 апреля 2017

года компания Aerojet Rocketdyne (США) провела успешные стендовые испытания 3D-печатной камеры сгорания ракетного двигателя RL-10 для разгонных блоков ракетносителей Atlas-5 и Delta-4. Для 3D-печати камеры сгорания применялась технология селективного лазерного сплавления, а в качестве внутреннего покрытия использовался медный сплав. Камера состоит из двух деталей вместо двадцати и отличается повышенной теплопроводностью. Производственный цикл был сокращён до одного месяца, а стоимость снижена на 90% [3].

На сегодняшний день безусловным лидером в области аддитивных технологий являются американцы. Так, на долю США приходится более трети установленного аддитивного оборудования. Следом идут Япония, Германия и Китай. Их догоняет Великобритания. На долю России приходится около 1,5 %.

Boeing и Airbus в настоящее время интенсивно работают над аддитивным производством и уже создали собственное оборудование. Airbus применяет процессы аддитивного производства как полимеров, так и металлов для производства ряда элементов самолетов. В 2017 году ведущая авиационная компания установила титановый кронштейн, напечатанный на 3D-принтере, на самолет A350 XWB, а в ноябре 2020 года компания Satiar поставила сертифицированные металлические компоненты ограждения законцовки крыла, напечатанные на 3D-принтере, в качестве запасных частей для самолета A320neo. В прошлом году также стало известно, что Premium AEROTEC будет использовать станок Concept Laser M2 от GE Additive для производства титановых компонентов для самолетов семейства A320.

Аддитивное производство оказывает огромное влияние на всю авиационную промышленность и является инновационной технологией сегодняшнего дня. В России для широкого внедрения 3D-печати целесообразно формирование подпрограммы в рамках Государственной программы развития промышленности. На сегодняшний день во всём мире происходит адаптация аддитивных технологий к реальному промышленному производству.

Список литературы:

1. Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов [Электронный ресурс]. URL: <https://viam.ru/public/files/2003/2003-203958.pdf>.
2. Микрин Е.А. Перспективы развития отечественной пилотируемой космонавтики. // Космическая техника и технологии. 2017.
3. На что способны аддитивные технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sibscience.info/ru/institutes/esche-raz-dognat-am-03102017>.
4. Отработка конструктивных и технологических решений для изготовления опытных образцов внутренней оболочки камеры сгорания многофункционального жидкостного ракетного двигателя с использованием аддитивных технологий / А.Л. Артемов, В.Ю. Дядченко, А.В. Лукьяшко и др. // Космическая техника и технологии. 2017 №1 (16). С. 50-62.