

2. Павлов С.П. Оптимальное армирование стержней в задачах кручения / С.П. Павлов, М.В. Жигалов, Т.С. Балабуха // Проблемы прочности элементов конструкций под действием нагрузок и рабочих сред: Межвузовский научн. сб. – Саратов, 2009. – С. 151-157.

3. Павлов С.П. Влияние свойств межфазового слоя на эффективные механические характеристики нано композитов / Павлов С.П., Пальков Р.С. // Деформация и разрушение материалов и наноматериалов (DFMN-2013): Материалы V междунар. конф. – Москва, 2013. – С. 554-556.

4. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – №1 (34). – С. 3-33.

### **ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ FDM ИЗ ФИДСТОКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В MIM ТЕХНОЛОГИЯХ**

*Б.Б. БАЗАРБАЙ<sup>1</sup>, Ю.В. ДОНЦОВ<sup>1</sup>, К.С. КОСТИКОВ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Томский политехнический университет

E-mail: bauyrzhan\_4@mail.ru

Аддитивные технологии это одно из прорывных направлений развития современной науки и техники. В основе данных технологий лежат научные аспекты поведения материалов при их высокоэнергетической обработке. Получить заданные свойства материала с помощью аддитивных технологий возможно применяя знания материаловедения и понимая какая структура будет сформирована в готовом изделии.

В процессе 3D печати металлических изделий методами SLM и EBМ зачастую в изделии формируются внутренние напряжения из-за сильно выраженной неравномерности, происходящих при сплавлении процессов, неравномерного остывания изделий.

Данные особенности технологий послойного сплавления при высокоэнергетическом воздействии на порошок металла диктует необходимость постобработки получаемых изделий для снятия внутренних напряжений в материале. Другими характерными недостатками технологий SLM и EBМ является высокая стоимость оборудования и используемого металлического порошка. При этом количество порошка, который необходимо иметь при получении деталей вышеуказанными методами, должно кратно превышать по весу саму деталь. Часть порошка металла в данном случае не подлежит восстановлению и уходит в отход.

С другой стороны, в настоящее время практически в каждый дом, офис, предприятие вошли технологии 3D печати в виде установок, реализующих метод FDM. Эти установки имеют главное достоинство – это их низкая цена и простота использования. Применяемые сырьевые материалы также отличаются низкой стоимостью и высокой доступностью.

Целью данной работы явилось разработка принципиально новой технологии получения металлических изделий сложной формы методом FDM с использованием в качестве сырьевых материалов фидстоков, используемых в MIM (Metal Injection Molding) технологиях.

Реализация данной цели позволит получить комбинацию преимуществ FDM технологии [1] с качеством готовых изделий, получаемых методом MIM.

В качестве исходного сырья в работе планируется применять готовые композиции для MIM фирмы Catamold, а также композиции собственной разработки, представляющие собой смесь металлического порошка и полимерного связующего.

Для реализации вышеуказанной технологии создан специальный 3D принтер, реализующий технологию подачи массы не плунжерным методом, как в традиционном FDM, а шнековую. Этот подход дает ряд преимуществ: повышение плотности получаемых изделий, а также отсутствие необходимости изготовления филамента.

Полученные в после 3D печати изделия, будут проходить традиционные для МІМ технологий стадии термической обработки:

1. Удаление полимерного связующего в специализированных печах.
2. Спекание готовых изделий в условиях вакуума.

Для выявления возникающих в процессе печати и спекания дефектов, отработки режимов, изделия будут подвергнуты металлографическим исследованиям, прочностным испытаниям на разрыв и микротвердость.

#### **Список литературы**

1. Zhong, W. H.; Li, F.; Zhang, Z. G.; Song, L. L.; Li, Z. M. Mater. Sci. Eng. A: Struct. 2001, 301, 125–130