

## ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Клешнина А.И.<sup>1</sup>, Земляков Е.В.<sup>1</sup>, Бабкин К.Д.<sup>1</sup>, Вильданов А.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, г. Санкт-Петербург, [e.zemlyakov@ltc.ru](mailto:e.zemlyakov@ltc.ru)

*Ключевые слова: аддитивные технологии, входной контроль исходных материалов, свойства металлопорошковых композиций, системы хранения МПК.*

**Аддитивное производство** - процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем.

**Прямое лазерное выращивание** – процесс изготовления высокоточных заготовок. Суть процесса заключается в том, что в зону воздействия лазерного излучения фокусируется газопорошковая смесь, в результате формируется ванна расплава, а после кристаллизации образуется наплавочный валик. В зависимости от траектории перемещения рабочего инструмента, изготавливается заготовка с заранее заданной геометрией.

Качество и механические свойства изготавливаемых изделий зависит от исходного сырья. Следовательно, важным процессом в аддитивном производстве, является прослеживаемость используемых материалов.

Входной контроль - составная часть системы качества предприятия, целью которого служит анализ исходной продукции поставщика для предупреждения запуска в производство материалов, несоответствующих установленным требованиям. Все этапы входного контроля регламентированы ГОСТами.

При проведении входного контроля необходимо обращать внимание на такие свойства порошка как: форма частиц (должна быть сферичной), гранулометрический состав частиц (от 50 до 250 мкм), морфология (отсутствие пор и сателлитов), химический состав (отсутствие оксидных и нитридных включений на поверхности, легких элементов и соответствие заявленному химическому составу) [1].

После входного контроля составляется протокол испытаний, на котором указываются: заказчик испытаний, дата проведения испытаний, марка материала, используемое оборудование и результат испытаний. Далее, исходя из результатов испытаний, порошок проходит этап маркировки. Этот процесс необходим для того, чтобы не запустить в процесс производства материал, не соответствующий требованиям качества. После всех вышеперечисленных этапов, порошок отправляется на основной склад и вносится в электронную систему учета. С основного склада нужный порошок списывают для текущих проектов.

В данной работе описана методика проведения входного контроля в аддитивном производстве. Были выявлены и описаны этапы его прохождения [2,3,4,5]. Также была создана система электронного учета и хранения исходных материалов и описаны способы маркировки. Такой систематизированный подход обеспечивает снижение риска появления брака в аддитивном производстве.

В результате работы были описаны этапы входного контроля исходных материалов. Систематизировано хранение порошка, создано 3 склада: склад временного содержания, основной склад, склад оперативного использования. Также были выявлены свойства металлического порошка, которые влияют на механические свойства финальной заготовки.

### Список литературы

1. Аддитивные технологии. Прямое лазерное выращивание. [Электронный ресурс] - <https://habr.com/ru/articles/530286/>

2. Королев Д.В., Суворов К.А. Определение дисперсного состава порошков. Министерство образования Российской Федерации Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2002. 5 с.

3. ГОСТ 23148-78 Порошки металлические. Методы отбора и подготовки проб. [Электронный ресурс] - [https://allgosts.ru/77/160/gost\\_23148-78](https://allgosts.ru/77/160/gost_23148-78) (дата обращения 28.05.2023)

4. ГОСТ 23148-98 Порошки, применяемые в порошковой металлургии. Отбор проб. (МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ, Минск), 2001.

5. **Методы анализа дисперсного состава порошков.** [Электронный ресурс] - [https://studopedia.ru/23\\_47384\\_oborudovanie-instrument-materiali.html?ysclid=Ihp4v5a4wr210084923](https://studopedia.ru/23_47384_oborudovanie-instrument-materiali.html?ysclid=Ihp4v5a4wr210084923)

Сведения об авторах

Клешнина Анна Игоревна, инженер технологического отдела аддитивных технологий. Область научных интересов: использование CAD, аддитивные технологии.

Земляков Евгений Вячеславович, доцент 2 кафедры цифровых лазерных технологий, заведующий лабораторией «Лазерных и аддитивных технологий», старший сотрудник 2 НИЧ (научно-исследовательская часть)

Бабкин Константин Дмитриевич, старший преподаватель кафедры цифровых лазерных технологий, инженер НИЧ (научно-исследовательская часть), заведующий лабораторией «Метрологии и систем неразрушающего контроля», начальник отдела аддитивных технологий

Вильданов Артур Маратович, инженер 2 категории технологического отдела аддитивных технологий, ассистент кафедры цифровых лазерных технологий, инженер лаборатории «Метрологии и систем неразрушающего контроля»

## **TRACEABILITY OF MATERIALS IN ADDITIVE MANUFACTURING**

Kleshnina A.I.<sup>1</sup>, Zemlyakov E.V.<sup>1</sup>, Babkin K.D.<sup>1</sup>, Vildanov A.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Marine Technical University, St. Peterburg, Russia, [e.zemlyakov@ltc.ru](mailto:e.zemlyakov@ltc.ru)

*Keywords: additive technologies, incoming\_inspection, metal powder compositions*

This article provides information on material traceability in additive manufacturing. It describes the stages of incoming inspection and stock control. The properties of metal powders that affect the mechanical properties of the final work piece are revealed.

The work was written while passing the industrial practice in St. Petersburg Marine Technical University, in the laboratory "Laser and additive technologies".