

Кафедра "Материаловедение в машиностроении"

Лабораторная работа № 1

по теме: «МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ»

Выполнил:  
студент группы ТТ-21  
Галицкий И.П.  
Принял преподаватель:  
Поздняков Е.П.

# Лабораторная работа № 1

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

**Цель работы:** ознакомить студентов с классификацией, видами и химическим составом порошков для технологий аддитивного синтеза.

**Оборудование и материалы:** образцы порошковых материалов, микроскоп металлографический, объект-микрометр, фотоаппарат, компьютер.

### Теоретическая часть

Под порошками понимают сыпучие материалы с характерным размером частиц до 1,0 мм. Порошки классифицируют по размерам частиц (по условному диаметру  $d$ ), подразделяя их на:

- нанодисперсные с  $d < 0,001$  мкм;
- ультрадисперсные  $d = 0,01 \dots 0,1$  мкм;
- высокодисперсные  $d = 0,1 \dots 10$  мкм;
- мелкие  $d = 10 \dots 40$  мкм;
- средние  $d = 40 \dots 250$  мкм;
- крупные  $d = 250 \dots 1000$  мкм.

В процессе построения детали в зону пятна лазера моментально вводится большое количество энергии: металл вскипает, происходит разбрызгивание расплава и часть металла (строительного материала) вылетает из зоны построения. Если порошок имеет слишком малый размер частиц, то в процессе построения легкие частицы будут «вылетать» из зоны расплава, что приведет к повышенной шероховатости детали, микропористости. Еще один нюанс: для того, чтобы вылетающие из зоны расплава частицы не попадали на соседние, уже сплавленные участки, на поверхность строящегося слоя, внутри рабочей камеры создают направленный «ветер», который сдувает вылетевшие частицы в сторону. Такие порошки (с соответствующими настройками машины) применяют в основном для изготовления микродеталей, которые иным способом получить не представляется возможным. Определенные трудности при работе с мелкодисперсными порошками возникают в связи с их свойством – повышенное комкование.

Современные аддитивные технологии используют: инструментальные, нержавеющие, жаропрочные сплавы, алюминиевые и титановые сплавы, медицинские кобальт-хром и титан.

Нержавеющие сплавы: оксид хрома образует на поверхности металла коррозионностойкую пленку, которая может разрушаться под воздействием механических повреждений или химических сред, но восстанавливается в результате реакции с кислородом.

Инструментальные сплавы предназначены для изготовления различных видов инструментов (режущих, измерительных, штамповых и др.), вкладок в пресс-формы, пресс-форм для литья под давлением сплавов алюминия, цинка и магния. Эти сплавы обладают повышенной твердостью, износостойкостью, вязкостью, теплопроводностью и прокаливаемостью.

Никелевые сплавы: никель обладает способностью растворять в себе многие другие металлы, сохраняя при этом пластичность, поэтому существует множество никелевых сплавов. Применяются в авиационных двигателях, изготавливают рабочие и сопловые лопатки, диски ротора турбин, детали камеры сгорания и т.п.

Сплав из меди и 6% олова, обладает высокими теплопроводящими свойствами и коррозионной стойкостью и идеален для создания уникальных систем охлаждения.

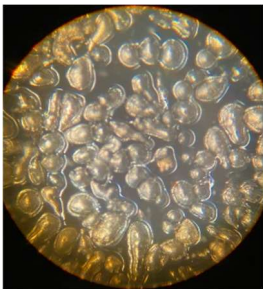
Алюминиевые сплавы дешевые. К их преимуществам относятся высокая коррозионная стойкость, жидкотекучесть, электро- и теплопроводность. В промышленности используются, как правило, для изготовления крупногабаритных тонкостенных отливок сложной формы.

Кобальт-хром представляет собой высококачественный сплав для модельного литья. Благодаря отличным механическим свойствам он хорошо подходит для изготовления корпусов сложной геометрии в электронике, пищевом производстве, авиа-, ракето- и машиностроении, а также кламмерных протезов.

Ti6Al4V – наиболее распространенный сплав титана с превосходными механическими свойствами. Считается самым прочным и жестким титановым сплавом, отличается особо высокой сложностью обработки. Сплав Ti6Al4V предоставляет неоспоримые преимущества в плане снижения веса изделий.

## **Практическая часть**

### **Медный сплав 1 (мелкодисперсный)**



Можно увидеть, что порошок имеет округлые зёрна малой величины (до 100 мкм.) продолговатой или шаровидной формы.

### **Медный сплав 1 (среднедисперсный)**



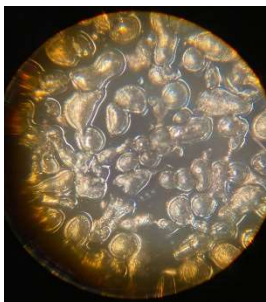
Можно увидеть, что этот порошок также имеет округлые зёрна средней величины (до 200 мкм.) продолговатой или шаровидной формы.

### **Медный сплав 1 (крупнодисперсный)**



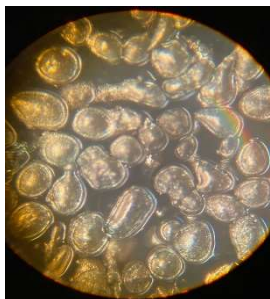
Можно увидеть, что этот порошок также имеет округлые зёрна крупной величины (свыше 200 мкм.) преимущественно произвольной формы.

### **Медный сплав 2 (мелкодисперсный)**



Можно увидеть, что порошок имеет округлые зёрна малой величины (до 100 мкм.) продолговатой или шаровидной формы.

### **Медный сплав 2 (среднедисперсный)**



Можно увидеть, что этот порошок также имеет округлые зёрна средней величины (до 200 мкм.) продолговатой или шаровидной формы.

### **Медный сплав 2 (крупнодисперсный)**



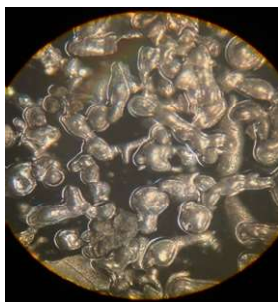
Можно увидеть, что этот порошок также имеет округлые зёрна крупной величины (свыше 200 мкм.) преимущественно произвольной формы.

### **ПОС-61 (припой; среднедисперсный)**



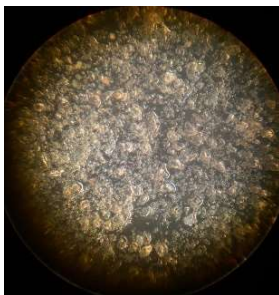
Можно увидеть, что данный порошок имеет средние зёрна (до 140 мкм.) преимущественно игольчатой формы с гладким контуром.

### **ПОС-61 (припой; крупнодисперсный)**



Можно увидеть, что данный порошок имеет крупные зёрна (свыше 200 мкм.) также преимущественно игольчатой формы с гладким контуром.

### **Электрокорунд белый (мелкодисперсный)**



Можно увидеть, что данный порошок обладает мелкими зёрнами (до 40 мкм.) кристаллической формы.

### **Электрокорунд белый (среднедисперсный)**



Можно увидеть, что данный порошок обладает средними зёрнами (до 140 мкм.) также кристаллической формы, напоминающей поваренную соль.

### **Электрокорунд белый (крупнодисперсный)**



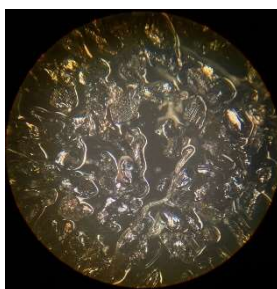
Можно увидеть, что данный порошок обладает крупными зёрнами (свыше 200 мкм.) кристаллической произвольной формы.

### **Карбид бора (среднедисперсный)**



Можно увидеть, что данный порошок имеет зёрна средней величины, произвольной формы с гладким контуром.

### **Карбид бора (крупнодисперсный)**



Можно увидеть, что данный порошок имеет зёрна крупной величины, произвольной формы с гладким контуром.

**Вывод:** рассмотрели виды порошков различных сплавов, применяемых для 3D-печати. Узнали, что для разных порошков разной дисперсии применяют различные 3D-принтеры.