

Ниже приведена сравнительная таблица результатов определяемой пористости.

Таблица 1

Сравнение результатов определения пористости по различным методам

Образец	Пористость (ИСО2738), %	Пористость (предлагаемый метод), %
а	15,95	5
б	24,69	16,75
в	32,34	21

Из таблицы видно, что пористость, определяемая по предлагаемому методу, в среднем на 10 % меньше пористости, определенной по методу ИСО2738. Это можно объяснить наличием в образцах микропор, которые не отобразились на фотографии шлифов.

Данный метод можно применять для предварительной оценки пористости, так же данный метод позволяет определять размерность и характер распределения пор по сечению образца.

Литература.

1. Фомина О.Н., Суворова С.Н., Турецкий Я.М. Порошковая металлургия: Энциклопедия международных стандартов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 312 с.
2. ГОСТ 10181.3–81 Смеси бетонные. Методы определения пористости.
3. ГОСТ 12730.4–78 Бетоны. Методы определения показателей пористости
4. CorelDRAW X5 для начинающих [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.teachvideo.ru/course/366>

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ В АДТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Д.В. Дудихин, студент группы 10В20,

научный руководитель: Сапрыкин А.А.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

С начала появления трехмерной печати ученые двигались в направлении расширения спектра используемых материалов для получения изделий, но наиболее приоритетной целью всегда было их изготовление из металлов имеющих определенные физические и механические свойства.

На современном этапе развития это стало возможно благодаря установкам, которые спекают материал лазером. Более популярной технологией на данный момент является селективное лазерное спекание (SLS). Процесс происходит в герметичной камере, которая заполняется инертным газом. На рабочую платформу наносится тонкий слой порошка, затем лазер спекает его частицы между собой по траектории заданной компьютером, после чего платформа опускается на указанную высоту, наносится новый слой порошка и цикл повторяется до изготовления полноценной детали.

Метод селективного лазерного спекания использует огромный выбор различных металлических порошков, но детали, изготовленные таким способом имеют высокую пористость, что существенно ограничивает их использование.

Но данная проблема была решена при помощи изменения степени термической обработки материалов до получения моделей однородного состава, имеющего великолепные механические и физические свойства. Технологию называли лазерным плавлением (SLM), и она также получила широкое распространение [1].

Сами металлические порошки представляют собой сыпучие материалы с размерами частиц до 1,0 мм, условно классифицирующихся по диаметру (d):

- нанодисперсные – $d < 0,001$ мкм;
- ультрадисперсные – $d = 0,01-0,1$ мкм;
- высокодисперсные – $d = 0,1-10$ мкм;
- мелкие – $d = 10-40$ мкм;
- средние – $d = 40-250$ мкм;
- крупные – $d = 250-1\,000$ мкм [2].

В настоящее время не существует общих требований к порошковым материалам из металла. Установки разных компаний предполагают использование перечня материалов производимых самой компанией. Но приобретая порошок у одного производителя и дополнительное количество такого же порошка у другого, возможно получение изделий различного качества. Поэтому конечно стоило бы стандартизировать данное направление, но это требует отдельной исследовательской работы и определенных затрат.

Лазерный синтез имеет свои особенности, например, метод SLM при построении детали не только сплавляет частицы порошка лазерным лучом, но и портит материал, прилегающий к поверхности изготавливаемого изделия. Поэтому при работе с установками SLS применяют просеивание отработанного материала, с дальнейшим перемешиванием его со свежим, причем пропорцию каждая компания выбирает свою. Из чего следует, что идентичность образцов, построенных на одной установке, из одного и того же порошка не гарантирована[3].

Существует единое требование к порошкам для является сферическая форма частиц. Потому что такие частицы более компактно укладываются в определенный объем, а также имеется необходимость обеспечить «текучесть» с минимальным сопротивлением материала.

Общим требованием к установкам, работающим с пирроформными материалами, такими как алюминий, титан, является наличие противопожарной системы и системы предупреждения о возгорании, потому что в процессе построения в зону пятна лазера моментально вводится большое количество энергии, процесс плавления идет очень бурно, металл вскипает, происходит разбрызгивание расплава и часть металла вылетает из зоны построения. Это заметно по интенсивному искрообразованию.

Также особенностью использования металлопорошков является их склонностью к комкованию, поэтому предъявляются особые требования к условиям хранения [3].

Есть множество методов получения металлического порошка, которые условно делят на физико-химические и механические.

К физико-химическим относят технологии, связанные с физико-химическими превращениями исходного сырья. При этом химический состав и структура конечного продукта - порошка, существенно отличается от исходного материала.

Механические методы обеспечивают производство порошка из сырья без существенного изменения химического состава. Таким методом является диспергирование расплавов посредством струи газа или жидкости. Этот процесс называют также атомизацией.

Диспергирование расплава – это производительный, экономичный и эффективный способ получения мелких и средних порошков металлов, частицы которых близки к сферической форме[2].

Множество стран, таких как Франция, Германия, Швеция, Япония, Китай, которые занимаются производством порошковых материалов, при помощи последних научных достижений.

Таблица 1

Порошковые композиции, поставляемые компаниями – производителями установок для трехмерной печати

Производитель	Фирменное обозначение	Стандарты Европы	Стандарты США
ConceptLaser			
Нержавеющая сталь	CL20ES	1.4404	316L
Инструментальная сталь (Cr>12%)	CL 90RW	1.2083	
Инструментальная сталь	CL 91RW		
Мартенситностареющая сталь	CL 50/60WS	DIN 1.2803 1.2709	18% Ni Maraging 300 AISI H13
Алюминиевый сплав AlSi10Mg	CL31AL	ISO 3522	A03600
Титановый сплав Ti6Al4V ELI	CL 40TI ELI		ASTM F136
Титановый сплав Ti6Al4V	CL 40TI	ISO 5832-3	ASTM F1472, AMS 4928, AMS 4967
Никелевый сплав Inconel 718	CL100NB	ISO 6208 UNS N07718	UNS N07718, AMS 5662, AMS 5664

Производитель	Фирменное обозначение	Стандарты Европы	Стандарты США
Сплав Co-CR (remanium star)	CL 111 CoCr	DIN EN ISO 9693/DIN EN ISO 22674	ASTM F75
EOS			
Алюминиевый сплав AlSi10Mg	Aluminium AlSi10Mg	ISO 3522	A03600
Сплав кобальт-хром	CobaltChrome SP1	ISO 5832-4 ISO 5832-12 UNS R 31538	ASTM F75 ASTM F1537
Мартенситностареющая сталь	MaragingSteel MS1	1.2709	18% Ni Maraging 300 AISI H13
Никелевый сплав Inconel 718	NickelAlloy IN718	ISO 6208, UNS N07718, DIN NiCr19Fe19NbMo3	UNS N07718, AMS 5662, AMS 5664
Нержавеющая сталь	StainlessSteel GP1	1.4542	17-4 PH

Представленная таблица дает нам наиболее полное представление о многообразии выбора материалов для трехмерной печати, что доказывает потребность в данном продукте.

В России производство металлических порошков налажено не так хорошо, как за рубежом. Исходя из чего считаю нужным двигаться в направлении создания металлопорошков собственного производства, с заданными свойствами, тем самым выводя аддитивные технологии на новый уровень.

Литература.

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://3dtoday.ru/wiki/3dprint_metal;
2. Осокин Е. Н. Процессы порошковой металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: курс лекций / Е. Н. Осокин, О. А. Артемьева. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008;
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://nami.ru/upload/AT_metall.pdf.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.В. Ворошилов, студент группы 10730, Э.А. Шати, студент группы 10В30,
научный руководитель: Апасов А.М.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Знакомство со свойствами многих материалов в окружающем нас мире позволяет говорить об их необычности. Если металлы со свойственной им высокой жесткостью и хрупкостью, или пластики с их низкой прочностью и податливостью являются для нас привычными материалами, то имеется значительная группа материалов, поражающая необычным сочетанием свойств разнородных материалов. Так, всем хорошо известный железобетон позволяет сооружать конструкции, выдерживающие большие изгибающие нагрузки (пролеты мостов, балки, оболочки), которые категорически противопоказаны исходному бетону, – он растрескивается при достаточно небольших изгибающих нагрузках.

Композиционные материалы известны на протяжении столетий. Например, в Вавилоне использовали тростник для армирования глины при постройке жилищ, а древние египтяне добавляли рубленую солому в глиняные кирпичи. В Древней Греции железными прутьями укрепляли мраморные колонны при постройке дворцов и храмов. В 1555–1560 г. при постройке храма Василия Блаженного в Москве русские зодчие Барма и Постник использовали армированные железными полосами каменные плиты. Прямыми предшественниками современных композиционных материалов можно назвать булатные стали и железобетон.

Нынешний 21 век можно отнести к веку композиционных материалов (композитов).

Понятие композиционных материалов сформировалось в середине прошлого, 20 века. Однако, композиты вовсе не новое явление, а только новый термин, сформулированный материаловедом для лучшего понимания генезиса современных конструкционных материалов.