

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

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

В настоящее время в России многие исследовательские институты занялись за решение задач по производству деталей при помощи аддитивных лазерных технологий. Это очень гибкий производственный процесс, который значительно сокращает время и количество затрачиваемого материала, снижая общую стоимость изготовления сложнопрофильных деталей [1].

Российскими инженерами конструируются установки, которые позволяют применять в качестве метода производства аддитивные лазерные технологии. Но для их полноценной работы необходим специализированный металлический порошок, который приобретает за границей. Стоимость такого порошка значительно завышают, при этом спектр выбора материалов сильно ограничен.

Высокая цена обусловлена особыми требованиями, предъявляемыми к форме металлических частиц порошка, которая должна быть сферической. Сферические частицы металлического порошка хорошо наносятся в виде рабочего слоя, компактно укладываются в заданный объем и облегчают работу лазера по спеканию частиц между собой [2].

Специализированный металлический порошок производят в основном процессами газовой, вакуумной и центробежной атомизации, которые проводят на специальных установках – атомизерах.

Процесс газовой атомизации проводят на специализированной установке, расплавляя металл в плавильной камере, которую заполняют инертным газом. Затем металл сливают через распылитель под высоким давлением, разрушая расплавленный металл струей инертного газа. Во время фазы полета частицы металла под действием сил поверхностного натяжения приобретают сферическую форму.

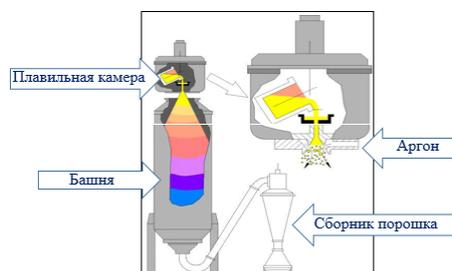


Рис. 1. Процесс газовой атомизации [3]

Вакуумную атомизацию осуществляют, расплавляя металл в плавильной камере, одновременно создавая избыточное давление газа (азота, гелия или водорода), который постепенно растворяется в расплаве. Затем в распылительной камере создается атмосфера вакуума и металл под действием перепада давлений движется в вверх, проходя через специальное сопло, которое выходит в распылительную камеру. Резкий перепад давления заставляет растворенный в металле газ выйти на поверхность капель расплава, разбрызгивая их, при этом придавая сферическую форму частицам металла.

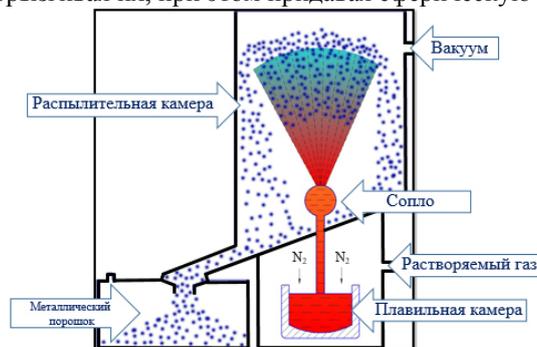


Рис. 2. Процесс вакуумной атомизации [2]

В центробежной атомизации для получения сферической формы металлических частиц используют два электрода. Один из электродов – вольфрамовый, его жестко крепят на против второго – расходного, который непрерывно вращается на высокой скорости. В процессе работы между электродами возникает электрическая дуга, которая расплавляет расходный электрод. При этом расплавленный металл под действие центробежных сил разбрызгивается в виде мелких капель. В полете частицы расплавленного металла приобретают сферическую форму.

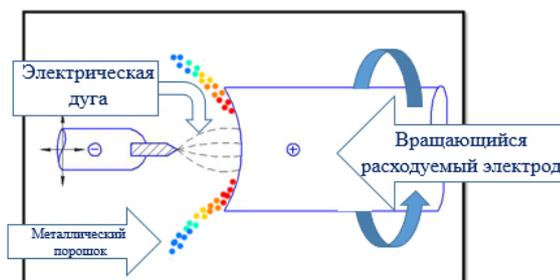


Рис. 3. Процесс центробежной атомизации [2]

Данные методы производства металлического порошка для аддитивных лазерных технологий имеют ряд существенных недостатков. Атомизация любой разновидности очень дорогостоящий процесс, что существенно добавляет цену производимым материалам. К примеру, в России стоимость обычного металлического порошка марки ПМС-1 составляет около 1200 рублей за кг, в тоже время сфероидизированный металлический порошок сходного химического состава и фракции стоит от 20000 рублей за кг.

Не менее важным недостатком является отсутствие возможности изготовления тугоплавких материалов и наличие дефектов в структуре частиц металлического порошка.

Альтернативным методом сфероидизации металлических частиц для аддитивных лазерных технологий является процесс плазменной обработки порошка [4].

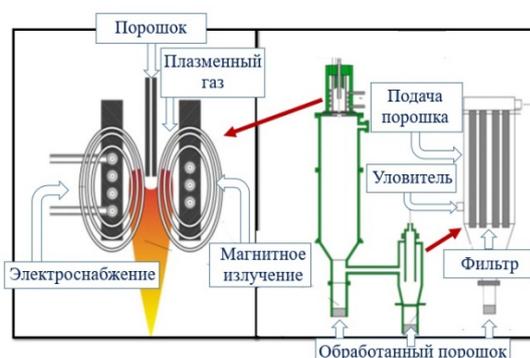


Рис. 4. Процесс плазменной обработки металлических порошков [5]

Данный метод позволит снизить затраты на производство сферического порошка в несколько раз, что является большим преимуществом. Также технология плазменной обработки не имеет ограничений по виду материала, возможно производство как легкоплавких, так и тугоплавких металлических порошков и позволяет сгладить любые геометрические недостатки металлических частиц.

Порошок с дефектами в структуре запускают в поток плазмы. Проходя через него на частицы порошка оказывают воздействие ряд сил [7], в число которых входит сила давления потоков плазмы, которая воздействуя на металлические частицы сглаживает дефекты [6]. На выходе получается металлический порошок сферической формы, готовый к применению в аддитивных лазерных технологиях.

Исходя из выше перечисленных достоинств плазменной обработки, по сравнению с методами атомизации, можно сделать вывод о высокой эффективности данного метода и долгосрочных перспективах в сфере производства специализированных металлических порошков для аддитивных лазерных технологий.

Литература.

1. Блог «Наука и техника», статья: «Двигатель из пробирки» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=222&d_no=114427#.VsCBX1SLTIV – 14.02.2016.
2. Довбыш В. М., Забеднов П. В., Зленко М. А. Аддитивные технологии и изделия из металла с. 29–30.
3. Схема атомайзера [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2014/49/poroshki-izbavlyayut-ot-lishnego/media/252718/> (дата обращения – 27.02.2016).
4. Tsantrizos P. G. et. al. Method of production of metal and ceramic powders by plasma atomization. Pat. US № 5707419: заявл. 15.08.1997; опубл. 13.01.1998.
5. Boulos M. Plasma power can make better powders. Metal Powder Report. Volume 59, Issue 5, May 2004, Pages 16–21.
6. В.И. Кузьмин, Е.В. Картаев, Д.В. Сергачёв, Е.Е. Корниенко, Е.Ю. Лапушкина, А.О. Токарев Плазменное напыление порошковых покрытий при газодинамической фокусировке дисперсной фазы. Materials Science in Machine Building с. 485.
7. Н.Н. Струков, Д.С. Белинин, П.С. Кучев, Ю.Д. Щицын Регулирование размера частиц порошков при плазменном распылении пруткового материала. Вестник ПГТУ. Машиностроение, материаловедение. 2011. Т. 13. № 3, РИНЦ, с. 118.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

Е.Е. Дуплищева, студент гр. 10В20

научный руководитель: Платонов М.А.

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

В ближайшие годы ожидается рост получения заготовок при помощи непрерывного литья. Все технологические процессы непрерывного литья характеризуются разными возможностями. В основном это качества продукции и производительность.

Для того чтобы технология непрерывного литья интенсивно использовалась, она должна постоянно совершенствоваться. Исходя из этого, можно определить основные задачи, стоящие перед металлургией в будущем:

- производство сверхчистых сталей с отличной микроструктурой и высоким качеством поверхности;
- разработка новых марок сталей;
- бездефектная продукция;
- гарантия качества в сочетании с высокой производительностью.

В настоящее время общий объем производства машин непрерывного литья в мире достиг приблизительно 1,16 млрд.т. Около 53 % МНЛЗ используется для литья слябов, 27 % – для литья заготовок, 11 % – для литья балочных заготовок и 3,7 % – для литья блюмов. Технология литья тонких слябов является сравнительно молодой, она уже достигла заметного развития, найдя применение на 47 металлургических заводах мира (5 % общего объема непрерывного литья).

С каждым годом возрастает потребность использования новых технологий непрерывного литья. Ожидается, что в течение ближайших четырех лет больший прирост производительности МНЛЗ будет достигнут усовершенствованием старых установок и производительности новых.

В данной статье представлено несколько усовершенствованных факторов, влияющих прежде всего на качество заготовки. Рассмотрим их подробно.

Знание точного положения мениска в кристаллизаторе и его перемещения является ключевым фактором при оценке качества непрерывнолитых заготовок. Границу раздела между твердым литейным флюсом и жидким шлаком (уровень кристаллизатора) определяют методом радиометрического измерения, а фактический уровень стали в кристаллизаторе – методом контроля с помощью вихревых токов. Для исключения поверхностных дефектов процесс разлива следует регулировать таким образом, чтобы уровень мениска по высоте оставался примерно постоянным и не претерпевал существенных колебаний. Исследования, проведенные компанией Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH (НКМ), показали, что такое регулирование с требуемой точностью можно осуществить только с использованием метода вихревых токов. Уровень кристаллизатора поддерживается постоянным с по-