

Брикеты готовились из дробленой марганцевой руды, отходов ферросилиция, доломита. В качестве связующего использовали жидкое стекло. Вес брикета составлял 150 – 200 г. Брикеты проплавления в печи Таммана. В результате извлечение марганца из руды 82 – 85%.

Брикеты использовали для раскисления и легирования стали в ковше марганцем и кремнием. Сталь выплавляли в индукционной печи. Брикеты вводили на дно ковша и в струю металла по ходу выпуска. Полезное использование кремния составило 78 – 80 %. Сквозное извлечение марганца 75 – 78 %. Полученный металл содержал 0,6 – 1,1 % марганца и 0,3 – 0,6% кремния.

Таким образом, используя варианты рациональной технологической переработки пыли от дробления ферросилиция возможно не только утилизировать отходы производства и сократить потери металла при выплавке и разливе и но и увеличить выход продаваемых классов.

Литература.

1. Белкин А.И. Исследование пылеобразования и обеспечение пожаровзрывоопасности при производстве фракционированных ферросплавов / А.И. Белкин / Сталь. – 2004. – №12. – с. 51 – 57.
2. Павлов С.Ф. Отходы и выбросы при производстве ферросилиция / С.Ф. Павлов, Ю.П. Снитко, С.Б. Плюхин / Электрометаллургия. – 2004. - №4. – с. 22 – 28.
3. Нохрина О.И. Использование отходов фракционирования ферросилиция для раскисления и легирования стали / О.И. Нохрина, И.Д. Рожихина, А.В. Маркушев / Тезисы докладов X Межд. научной конференции Современные проблемы электрометаллургии стали. – Челябинск, 1998. – С. 89 – 90.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ИЗДЕЛИЙ ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ SLS

*Е.Е. Дуплищева, студент группы 10В20,
научный руководитель: Ибрагимов Е. А.*

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

На сегодняшний день все большее развитие получает технология изготовления изделий методом селективного лазерного спекания (SLS). Особенность полученных данным методом изделий заключается в том, что они получаются пористыми. Следует различать открытую и закрытую пористость. Открытая пористость характеризуется, количеством открытых пор, состоящих из сети капилляров, каналов и трещин, сообщающихся между собой и поверхностью материала. Закрытая пористость характеризуется наличием в теле материала замкнутых пор и воздушных включений, не сообщающихся между собой.

Задача данной работы заключается в измерении пористости образцов полученных методом SLS.

Существуют несколько методов определения пористости. Например, ИСО2738, ГОСТ10181.3–81, ГОСТ 12730.4–78.

В данной работе мы применяли метод определения пористости в соответствии с ИСО2738.

Пористость определяется как отношение массы пористого образца к массе плотного образца

$$X = \frac{m_{\text{пор}}}{m_{\text{плот}}} \cdot 100 \%,$$

где $m_{\text{пор}}$ и $m_{\text{плот}}$ – масса пористого и безпористого (плотного) образцов соответственно.

Массу образца можно определить по следующему выражению:

$$m = V \cdot P,$$

где V – объем образца; P – плотность материала образца.

Массу спеченного образца ($m_{\text{пор}}$) определили взвешиванием на лабораторных весах типа ВСТ–600/10. Для того, чтобы определить массу образца без пор ($m_{\text{плот}}$) необходимо достаточно точно определить объем образца. Для этого использовали метод определения объема образца по массе вытесненной жидкости (ИСО2738).

При определении объема образца в случае пористых материалов существенно, чтобы используемая жидкость не поглощалась порами. Для нанесения поверхностной пленки препятствующей проникновению воды в поры мы применяли вазелин. Нанесли тонкий слой на поверхность образца и удаляли его излишки.

По данному методу объем образца определяется по уравнению:

$$V = \frac{m_a - m_w}{\rho_w},$$

где m_a – масса пропитанного образца и поддерживающего устройства, взвешенных в воздухе, г;
 m_w – масса пропитанного образца и поддерживающего устройства, взвешенных в воде, г;
 ρ_w – плотность воды ($0,997 \text{ г/см}^3$).

Для определения пористости были взяты образцы, спеченные при различных технологических режимах. Изменяли следующие технологические параметры: мощность (w), скорость (v), шаг сканирования (s), температуру подогрева порошков (t). (Рис. 1)

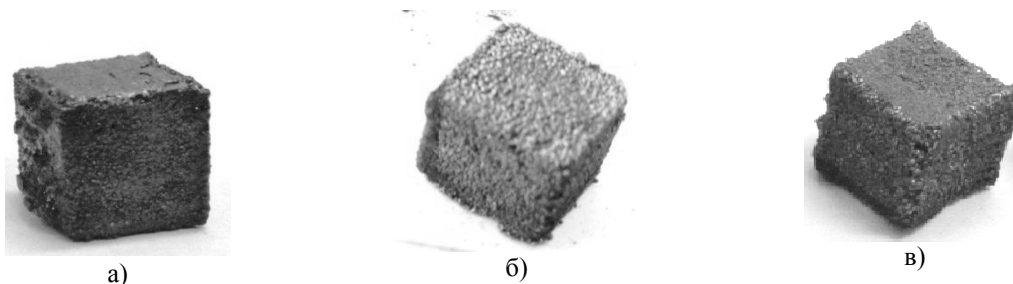


Рис. 1 Образцы, полученные методом SLS при различных технологических режимах

а) – $w = 30$, $v = 2000$, $s = 0,1$, $t = 300$

б) – $w = 30$, $v = 3000$, $s = 0,1$, $t = 26$

в) – $w = 15$, $v = 3000$, $s = 0,1$, $t = 26$

В результате проведенного эксперимента получили следующие значения пористости: пористость образца (а) = 15,95%, пористость образца (б) = 24,69 %, пористость образца (с) = 32,34 %.

Нами был предложен альтернативный метод приближенного определения пористости с помощью графической программы CorelDRAWX5.

Данный способ включает в себя следующие этапы:

1. Изготовление шлифов. Образец помещается в металлическую обойму и заливается эпоксидной смолой, для удержания образца. Затем делается продольный срез образца, и проводится механическая шлифовка и полировка среза.
2. Фотографирование шлифов. Необходимо обеспечить яркий боковой свет с целью засвета пор на изображении.
3. Обработка изображения в графическом редакторе. Необходимо увеличить яркость, контраст для более четкого определения контура пор. Далее проводится трассировка изображения для получения векторного изображения.
4. Определение пористости. С помощью специальной программы определяется площадь пор и площадь всей поверхности образца. Затем пористость определяется как отношение площади пор и площадь всей поверхности шлифов в процентах.
5. Данный алгоритм проводится для поперечных и продольных шлифов. Затем находится средний результат.

На рис. 2 представлены изображения шлифов образцов (а, б, в) в поперечном и продольном сечении.

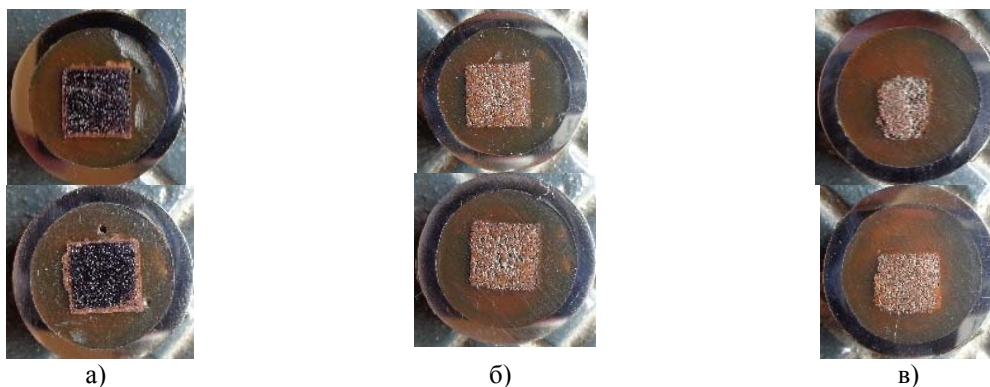


Рис. 2 Шлифы образцов

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. ГОСТ10181.3–81 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].