

была куплена компанией 3D Systems. На сегодняшний день разнообразие материалов, применяемых в качестве порошка, поистине велико: частицы пластика, металла, керамики, стекла, нейлона.

Описание SLM Solutions SLM 500 HL

SLM 500 HL — установка селективного лазерного плавления металлов с большой рабочей камерой (500x280x330 мм). Применяется для единичного и мелкосерийного производства сложных изделий из специальных металлических порошков: нержавеющей и инструментальной стали, алюминевых, титановых сплавов, инконелей, кобальт-хрома. SLM 500 HL является самой производительной установкой селективного лазерного плавления среди всех форматов SLM-машин, представленных на рынке. Процесс построения изделий полностью автоматизирован и не требует присутствия оператора после запуска машины. [4]

Широкий выбор материалов

Нержавеющая, инструментальные стали, алюминиевые, титановые сплавы, титан, инконели, кобальт-хром. В вашем распоряжении — самые надежные, проверенные и универсальные материалы. Также система SLM 500 HL может изготавливаться для работы с нужным вам материалом или сплавом. [4]

Сходство оборудований SLS и SLM: технология SLM похожа на SLS, их даже путают, т.к. и там и там используется металлический порошок и лазер. Но эти технологии имеют кардинальные различия. В методе SLS частицы порошка спекаются друг с другом, в то время как при использовании SLM металлические частицы порошка доводятся до расплавления и затем свариваются друг с другом, образуя жесткий каркас. В технологии SLM используются различные металлы и сплавы. Основное требование — при измельчении до состояния частиц они должны иметь определенные характеристики сыпучести. Например, используются такие материалы, как нержавеющая сталь, инструментальная сталь, сплавы хрома и кобальта, титан, алюминий. Метод применяется там, где необходимо иметь деталь с минимальным весом, и при этом сохраняющая свои характеристики. [1]

Несмотря на то, что первой технологией аддитивного производства, примененной для создания металлических трехмерных прототипов, стал метод экструзионного послойного наплавления (FDM), наибольшую популярность при производстве металлических деталей завоевали технологии лазерного и электронно-лучевого спекания и плавки.

Литература.

1. <http://3d-daily.ru/technology/3dprint-tech-ch2.htm/> Существующие технологии 3D печати.
2. <http://www.fractus.org/2012/04/20/fdm/> Технологии, которые используются нами в 3D печати.
3. <http://www.foroffice.ru/articles/74538/> Технологии 3D печати: SLS.
4. <http://3dtoday.ru/industry/> Технологии лазерного спекания и плавки (SLS, DMLS, SLM)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ

Т.Н. Волкова, студ. гр. 10В51,

научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48

E-mail: steel13war@mail.ru

Окатыши подразделяют по степени и виду офлюсования на следующие типы:

- неофлюсованные;
- офлюсованные обычные;
- офлюсованные магниезиальные.

Выделяются следующие виды окатышей, отличающиеся содержанием кремнезема и флюсующим агентом. Это рядовые окатыши с 6,5-13 % SiO₂ частично офлюсованные известью (CaO/SiO₂ = 0,4-0,8), неофлюсованные с 1-3 % SiO₂ и добавками магнийсодержащих компонентов (MgO/SiO₂ 0,4-0,8).

Для офлюсования окатышей на фабриках окомкования в СНГ используют известняк или доломитизированный известняк, в зависимости от требований технологии производства и доменного

передела. Разработана технология производства окатышей с использованием в качестве флюса доломита, что позволяет производить магнезиальные окатыши.

Чёткой границы между офлюсованными и неофлюсованными окатышами нет. Условно можно считать офлюсованными окатыши с модулем основности CaO/SiO_2 более 0,5. Если офлюсование производится с добавлением магнийсодержащих флюсов, то такие окатыши обозначают как магнезиальные. Отсутствие чётко обозначенных границ между разными типами окатышей является результатом того, что окатыши с точки зрения химического состава (содержание железа, оксидов кремния и пр.) являются однородными видами окомкованного металлургического сырья и могут взаимозаменяться в доменном переделе. Ограничениями по замещению различных видов окатышей являются:

- логистические (наличие свободных складских площадей для раздельного хранения окатышей разных типов, возможности усреднения окатышей разных типов, наличие регулируемой системы подачи окатышей в доменные печи и т.п.);
- технологические (доменная печь является агрегатом непрерывного действия, и частая смена типа потребляемого сырья влечёт за собой изменение шлакового и газодинамического режима плавки; как следствие, изменяются расход кокса и производительность. Работа доменной печи тем стабильнее, чем стабильнее состав шихты и виды сырьевых материалов).

При рассмотрении последствий воздействия различных типов окатышей принято оценивать:

- поведение окатышей в верхней части доменной печи (разрушение окатышей с образованием мелкой фракции, ухудшающей показатели работы доменной печи);
- поведение окатышей в нижней части шахты доменной печи (разбухание, разрушение при восстановлении с образованием мелких фракций).

Одним из важных показателей, характеризующих металлургическую ценность окатышей, является величина их степени офлюсования. Повышение основности окатышей способствует выводу из шихты доменных печей сырого флюса, экономии кокса и повышению производительности. Однако введение флюса в окатыши влечёт за собой снижение содержания железа, что в свою очередь снижает эффективность их использования относительно неофлюсованных окатышей.

На определённом этапе развития технологии производства окатышей считали экономически целесообразным производить неофлюсованные окатыши. Однако длительное потребление неофлюсованных окатышей показало их отрицательное влияние на некоторые технико-экономические показатели работы доменных печей, а также на стойкость засыпных аппаратов и футеровки доменных печей. Это привело к осознанию необходимости производства офлюсованных окатышей «оптимальной» основности. Дальнейшие исследования показали сложный характер влияния степени офлюсования на металлургические свойства окатышей.

При увеличении основности окатышей, изготовленных из концентратов, содержащих 7-10 % SiO_2 , возрастает открытая пористость. Если у неофлюсованных окатышей объёмная доля общих и открытых пор составляет, соответственно, 18 % и 14 %, то у окатышей основностью 0,5 – 24 % и 15 %, а у окатышей основностью 1,2 – 37 % и 34 %. Это объясняется тем, что при увеличении в шихте количества известняка на стадии твердофазного спекания происходит диссоциация карбонатов. В результате структура окатышей разрыхляется, а увеличение количества расплава на стадии жидкофазного спекания приводит к коалесценции пор и увеличению их объёма.

Применение офлюсованных окатышей в доменных печах снижает эффективность их использования из-за повышенного образования мелочи в области низкотемпературного восстановления и ухудшения газопроницаемости верхней части столба шихты.

Выбор типа используемых окатышей зависит от требований, предъявляемых конкретным потребителем, и может изменяться под влиянием дополнительных факторов – изменение баланса флюсов на предприятии, переход на агломерат другой основности, изменение параметров доменных печей в результате проведения капремонтов и пр.

Железорудные окатыши и агломерат являются продуктами окомкования концентратов и рудной мелочи для целей эффективного использования в доменных печах. Как правило, агломерационные фабрики входят в состав комбинатов полного цикла и потребляют железорудные концентраты и рудную мелочь в качестве основных источников сырья. Мощности по производству окатышей располагаются обычно непосредственно на горно-обогажительных комбинатах. Такое разделение обусловлено тем, что агломерат в силу определённых технологических причин плохо переносит транс-

портировку и длительное хранение, а окатыши, наоборот, производятся с учётом возможностей транспортировки на дальние базы и длительного хранения на открытом складе.

В последние годы в связи с выходом металлургического сектора Китая на первое место в мире по объёмам производства чугуна и потребления сырья котировки железорудного сырья на рынке Китая стали ведущим индикатором состояния рынка торговли металлургическим сырьём и ориентиром для рыночного ценообразования. Поскольку металлургия Китая в массе своей основана на классической схеме производства стали «аглофабрика – доменная печь – конвертер», основной котировкой стала цена рудной мелочи для производства агломерата – IronOreFines 62% Fe.

В последние годы расширяется использование при выплавке стали в электропечах металлургических окатышей, т.е. не полностью восстановленных железорудных окатышей, получаемых методами прямого восстановления. Диаметр окатышей равен 3-20 мм, их основу составляет железо с содержанием углерода от 0,2 до 2,0-2,4 %; они содержат также некоторое количество не восстановленных оксидов железа (3-12 %) и пустую породу (в основном SiO_2 и Al_2O_3), количество которой должно быть не более 3-7 % от массы окатышей. Важная характеристика окатышей - степень металлургической, т.е. отношение количества восстановленного (металлического) железа к его общему количеству в окатыше; обычно она составляет 0,88-0,97 (88-97 %).

Отличительная особенность этого сырья - малое содержание серы, фосфора, меди, никеля, хрома и других примесей, обычно содержащихся в стальном ломе (Pb, Sn, Bi, Zn, As, Sb). Это упрощает процесс выплавки и обеспечивает получение стали высокой степени чистоты (суммарное содержание примесей в стали получается в 3-10 раз меньше, чем при выплавке из стального лома).

Если содержание металлургических окатышей в шихте не превышает 25-30 % от ее массы, то технология электроплавки существенно не отличается от обычной. Переработка же шихты, основу которой составляют металлургические окатыши, требует применения специфической технологии. Существенными особенностями этой технологии являются:

- непрерывная загрузка окатышей со скоростью, пропорциональной подводимой в печь электрической мощности, причем загрузка должна начинаться после формирования в печи ванны жидкого металла;
- совмещение периода плавления с окислительным (обезуглероживанием);
- упрощение технологии плавки в связи с малым содержанием в шихте вредных примесей - серы и фосфора.

Несмотря на минусы, увеличение процентного содержания окатышей в шихте имеет и положительные эффекты, а именно:

- отсутствие неметаллических примесей, остаточных элементов и цветных металлов;
- незначительное содержание неметаллических включений;
- высокая технологическая пластичность металла при горячей и холодной деформации, что позволяет обеспечить осадку в горячем и холодном состоянии;
- повышенные пластические свойства (относительное удлинение и сужение выше на 20 %);
- повышенная ударная вязкость (на 20 % выше, чем у металла обычного качества);
- высокая чистота поверхности проката;
- высокая точность проката по диаметру и кривизне.

Оптимальное содержание окатышей в шихте составляет 60-70 % от ее массы; при большем их содержании возрастает длительность расплавления и плавки в целом.

Литература.

1. Орлова П. П., Осетров М. С., Андронов В. Н. и др. Повышение качества шихтовых материалов для доменной плавки на предприятиях УССР и за рубежом. - Киев: ЦБТИ МУМ УССР, 1969. - 66 с.
2. Юсфин Ю. С., Базилевич Т. Н. Обжиг железорудных окатышей. - М.: Металлургия, 1973. - 272 с.
3. Маерчак. Производство окатышей. М.: Металлургия, 1982
4. Горбачев В. А., Шаврин С. В. Термические микронапряжения в спеках. - М.: Наука, 1982. - 80 с.
5. Алексеев Л. Ф., Горбачев В. А., Кудинов Д. З. Шаврин С. В. Структура и разрушение окатышей при восстановлении. - М.: Наука, 1983. - 78 с.
6. Журавлев Ф. М., Малышева Т. Я. Окатыши из концентратов железистых кварцитов. - М.: Металлургия, 1991. - 126 с.