

Секция 1. Современные промышленные технологии

и математические особенности. Сам процесс требует из-за сложности, Требуется высококвалифицированные специалисты для проведения работ, из-за сложности процесса и конструкции аппарата.

Ультразвуковая сварка не является универсальной. Пластичность материалов должна быть высокой и иметь не большие линейные размеры. Так же можно соединять большое количество материалов. Только в таком случае с помощью ультразвука можно будет добиться самого качественного результата.

Литература.

6. Ультразвуковая сварка – технология и особенности [Электронный ресурс] <http://electrod.biz/vidy/ultrazvukovaya-svarka-osobennosti.html>
7. Ультразвуковая сварка [Электронный ресурс] <https://studfiles.net/preview/2597600>
8. Е.А. Банник. Сварка Издательство АСТ, 2014. – С. 430.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РАФИНИРОВАНИЯ ФЕРРОСИЛИЦИЯ ОТ АЛЮМИНИЯ В КОВШЕ

Н.М. Гуляев студент группы 10В41,

научный руководитель: Е.А. Ибрагимов старший преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26,

E-mail: nikolay_cs@mail.ru

Ферросплавы - сплавы железа, с иными веществами используемые в основном для раскисления и легирования стали. Ферросплавы получают из руд, концентратов в электропечах либо плавильных шахтах -ферросплавных печах. Потребность промышленности в высокопроцентном ферросилиции с низким содержанием примесей возрастает непрерывно. Содержание примесей в ферросилиции зависит, прежде всего, от состава шихтовых материалов. В процессе восстановительной плавки происходит восстановление не только кремнезема, но и содержащихся в кварците сопутствующих оксидов – Al_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 , CaO и т.д.

Рафинирование ферросилиция от Ti, P, S, Cr, Mn невозможно, снижение содержания этих примесей возможно только при использовании чистых шихтовых материалов. Все известные способы окислительного рафинирования ферросилиция от примесей рассчитаны на рафинирование от алюминия; при этом обеспечивается одновременное снижение содержания Mg, Ca, и C в сплаве.

Потребность в высокопроцентном ферросилиции с низким содержанием алюминия возрастает, поскольку при легировании и раскислении стали повышенное содержание алюминия приводит к зарастанию разливочных каналов сталеразливочного и промежуточного ковшей, а также резко ухудшает качество трансформаторной стали.

В исходном 70 % ферросилиции содержание алюминия может достигать от 2,0 до 2,5 %. Для получения ферросилиция с низким содержанием алюминия менее 1 % в промышленных условиях используются следующие способы окислительного рафинирования ферросилиция в ковше:

1. Обработка жидкого ферросилиция синтетическими шлаками. Обработку жидкого ферросилиция синтетическими шлаками (45,5–52 % SiO_2 ; 3–37 % CaO ; 13–24 % MgO ; 4,8–6,2 % CaF_2) производятся в ковше во время выпуска металла. Синтетический шлак выплавляется в отдельной дуговой электропечи ДСП-1,5 попутно с выплавкой низкопроцентного ферросилиция из кварцита, извести и доломита. Охлажденный шлак дробится до крупности менее 30 мм и задается на дно ковша после разливки предыдущей плавки – 200 кг на плавку. Туда же добавляется 15–20 кг плавикового шпата.

Во время выпуска металла в ковш происходит расплавление и всплытие жидкого шлака на поверхность жидкого металла. При этом происходит снижение содержания алюминия в ферросилиции на 30–50 % от исходного за счет взаимодействия по реакции:



С целью интенсификации взаимодействия жидкого синтетического шлака с металлом производится перемешивание расплавов сжатым воздухом через графитовую фурму. Глубина погружения фурмы составляет не менее 2/3 высоты слоя металла в ковше. Продолжительность продувки 15–20 минут. Перед разливкой шлак скачивают из ковша графитовым гребком. Обработка ферросилиция синтетическим шлаком в сочетании с продувкой металла воздухом позволяет снизить содержание алюминия в сплаве на 70–80 %; угар кремния при этом составлял 1–2 %.

2. Продувка жидкого ферросилиция в ковше сжатым воздухом через погружную фурму. Процесс рафинирования проводят в два этапа:

- на первом этапе проводится рафинирование ферросилиция от алюминия и кальция в ковше во время выпуска металла карбонатной железной рудой, снижая содержание алюминия менее 1,0 %;

- на втором этапе ковш с металлом с предварительно скачанным окислительным шлаком подается на специальной передаточной тележке в отделение кислородного рафинирования, которое располагается в торце плавильного цеха. Ковш подкатывается под погружную не водоохлаждаемую графитовую фурму, включается подача кислородо-воздушной смеси и опускается фурма в металл на глубину до 800 мм.

Происходит взаимодействие алюминия ферросилиция с кислородом воздуха по реакции:



Угар кремния при этом не превышает 2 %.

3. Вдувание в жидкий ферросилиций через погружную и поверхностную фурмы железорудных концентратов и порошкообразных окислительных материалов. Данный способ позволяет снизить содержание алюминия менее 0,3 и 0,5 %; кальция – менее 0,1 %.

Ферросилиций этим методом получают на описанной выше установке кислородного рафинирования. Отличие состоит в том, что предварительное рафинирование ферросилиция сидеритом в ковше не проводится. Ковш с металлом после выпуска сразу отправляется в отделение кислородного рафинирования, где обрабатывается газо-порошковой смесью.

Через графитовую фурму в ферросилиций вдуваются порошки сидерита или окисной железной руды фракций 0–1 и 0–3 мм. Как вариант данного способа – продувку ферросилиция проводят без погружения графитовой фурмы в металл, обдувая его поверхность газо-порошковой смесью.

Время обработки сплава составляет 5–15 минут. Расход сидерита составляет до 250 кг на плавку; окисной железной руды – до 400 кг на плавку. Угар кремния составляет 1–2 %.

Однако данная технология рафинирования ферросилиция не вышла за рамки разовых экспериментов.

4. Обработка жидкого ферросилиция карбонатной железной рудой (сидеритом). Обработка жидкого ферросилиция сидеритом в ковше с естественным перемешиванием расплавов образующимся углекислым газом позволяет снижать содержание алюминия менее 1,5 %; кальция менее 0,2 %.

В ковш сидерит подается по вибропитателю из специального бункера для сидерита, установленного под рабочей площадкой печи, непосредственно после открытия летки (рис 1).

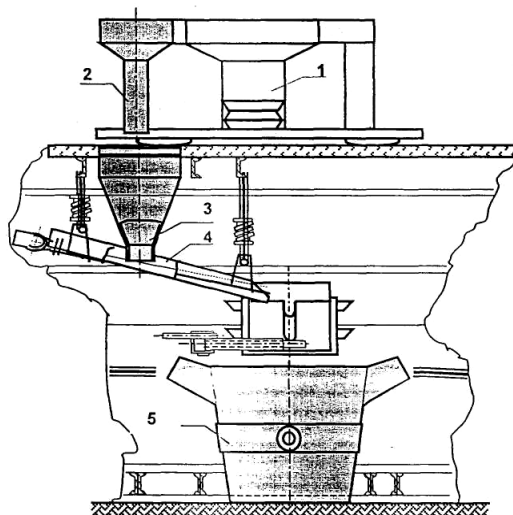


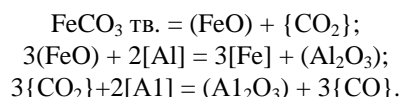
Рис. 1. Механизированная подача рафинировочных материалов

1 – завалочное устройство; 2 – бункер с затвором; 3 – приёмный бункер с сидеритом;

4 – вибропитатель; 5 – ковш разливочный

Расход сидерита составляет 100–150 кг на плавку в зависимости от исходного содержания алюминия в ферросилиции.

Процесс протекает по следующим реакциям:



Угар кремния при таком рафинировании не превышает 1,5 %.

Для получения ферросилиция с содержанием алюминия менее 1,0 % необходим последующий перелив расплава в другой ковш для отделения первичного шлака и добавка новой порции сидерита. Угар кремния составляет 2,5 %.

Описанными выше способами оказалось невозможным обеспечить рафинирование ферросилиция до содержания алюминия менее 0,1 % из-за значительных (более 5% абсолютных) потерь кремния со шлаком и в улет.

Производственный опыт показывает, что вышеперечисленные способы экономически оправданы при рафинировании исходного ферросилиция с содержанием алюминия не более 2,0%; при большем содержании требуется промежуточное скачивание образующегося алюмосиликатного шлака и внешний подогрев расплава, что трудноосуществимо в ковше.

Литература.

1. Поволцкий, Д.Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов: учеб. для вузов / Д.Я. Поволцкий, В.Я. Рошин, Н.В. Мальков; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1995. – 592 с.;
2. Рафинирование ферросилиция [Электронный ресурс]: Библиотека технической литературы – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/3k/1-1.htm> – 01.12.2017. – Загл. с экрана;
3. Электрометаллургическое производство ферросилиция [Электронный ресурс]: Библиотека технической литературы – Режим доступа: <http://emchezgia.ru/elektropechi> – 03.01.2018. – Загл. с экрана.

СНИЖЕНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОЦЕССА РДС

А.А. Саранчин, студент группы 10А72,

научный руководитель: к.т.н., Ильющенко Д.П.

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

Условия труда специалистов, связанных с высокотемпературной обработкой металла, по сравнению с другими профессиями характеризуются наличием ряда негативных производственных факторов (задымленность атмосферы воздуха рабочей зоны, интенсивное оптическое излучение и разбрызгивание электродного металла), являющихся неотъемлемым следствием сварочного процесса [1, 2].

В процессе дуговой сварки происходит взаимодействие расплавленного металла со шлаком и газами. При этом образуется сварочный аэрозоль (СА), состоящий из твердых частиц и газовой фазы. Воздействие СА на организм рабочего-сварщика является причиной возникновения бронхо-легочных заболеваний (пневмокопниоз) сварщика. Авторы в работе [1, 3] рассмотрели влияние на состав (качественный и количественный) СА следующих факторов: состава электродного покрытия; режима сварки (ток и напряжение); рода тока и полярности; состава основного и электродного металла; толщины электродного покрытия; диаметра электрода.

Оптическое излучение возникает в результате горения высокоэнергетических источников теплоты и включает в себя инфракрасное и ультрафиолетовое излучение [4, 5]. Оптическое излучение способствует возникновению болезней глаз электроофтальмии, ухудшению зрения, конъюнктивиту и другим заболеваниям.

Проблема разбрызгивания электродного металла в настоящее время приобретает новое значение в связи с широким внедрением в производство средств очистки воздуха при сварке [6], создает две дополнительные проблемы: заметное увеличение массовой нагрузки на фильтр, дополнительной к расчетной по дыму; постоянная угроза оплавления и возгорания фильтров.

Указанные выше факторы оказывают негативное влияние на органы системы дыхания, зрительный анализатор, кожные покровы и иммунную систему человека.

В настоящее время [7] производители металлоконструкций при переоснащении оборудования сварочного производства используют инверторные источники питания. Их преимущества: уменьшенные массогабаритные показатели, низкая стоимость, высокая стабильность процесса сварки и качество сварного шва.