

УДК 621.745.32:669.168.3: 669.443.3

**СТРОЕНИЕ ТИГЛЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ФЕРРОСИЛИЦИЯ ИЗ КЛИНКЕРА
ВЕЛЬЦЕВАНИЯ**

В.М.Шевко, Б.А.Капсалямов, А.С.Колесников, С.К.Картбаев
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент,
КИ МКТУ им. Х.А.Ясави, г.Кентау

Важной технологической характеристикой электротермических процессов является строение реакционного тигля, которое определяет степень разделения конденсированных продуктов от компонентов шихты, а также режимом электроплавки. В работе приводятся результаты по определению строения тигля при электротермической выплавке ферросилиция из клин-

ров вельцевания ЗАО "Южполиметалл" [1]. Электроплавку шихты проводили с использованием графитовых тиглей диаметром 15 см. Марка ферросилиция определялась стандартным гравиметрическим методом с пробой в 100 г, помещаемой в прибор, наполненный керосином [2]. Разрезы тиглей фотографировались.

На рисунке 1 приведена фотография разреза тигля, полученного после электроплавки шихты, не содержащей кокса и кварцита. Как следует из фотографии, в реакционном тигле хорошо просматриваются металлизированная фаза, шлаковая фаза и верхний слой с вкраплениями кокса. Необходимо отметить, что электроплавка клинкера сопровождалась кипением расплава. Однако электрический режим был относительно стабильным с колебанием тока на 5-8%. Полученный при этом ферросилиций соответствовал марке ФС-20 и содержал 21,4% кремния.

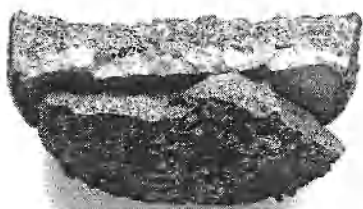


Рисунок 1- Фотография разреза тигля при электроплавке клинкера вельцевания в отсутствие кварцита и кокса

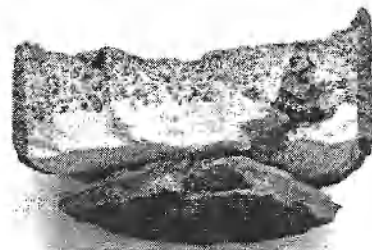


Рисунок 2- Фотография разреза тигля при электроплавке шихты, состоящей из 91,4% клинкера, 4,9% кварцита, 3,7% кокса

На рисунке 2 приведена фотография разреза тигля, полученного при плавке шихты, содержащей 91,4% клинкера, 4,9% кварцита и 3,7% кокса. Как следует из рисунка, в реакционном тигле наблюдается разделение фаз между шлаком и металлизированной фазой. В верхней части фаза содержала вкрапления углерода. При электроплавке наблюдалось кипение – разбрызгивание расплава. Расплав обладал низкой вязкостью. После расплавления шихты наблюдались колебания тока на 8-12%. Полученный ферросилиций соответствовал марке ФС-25 и содержал 26,7% кремния.

На рисунке 3 приведена фотография разреза тигля, полученного при электроплавке шихты, состоящей из 93% клинкера, 5,1% кварцита и 1,5% кокса. Как следует из рисунка, в реакционном тигле происходит удовлетворительное расплавление металлизированной фазы от шлака и не прореагировавшей шихты, в которой имеются вкрапления кокса. Вся шихта при электроплавке находилась в расплавленном состоянии. При плавке наблюдались выплески расплава. Колебания тока составляли 10-18%. Полученный ферросилиций содержал 21,8% Si, т.е. соответствовал марке ФС-20.

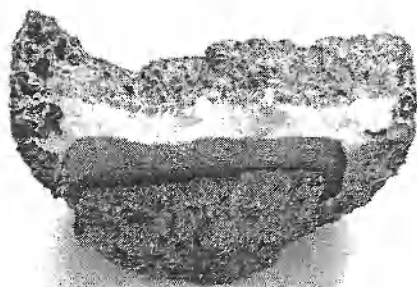


Рисунок 3- Фотография разреза тигля при электроплавке шихты, состоящей из 93% клинкера, 5,1% кварцита, 1,9% кокса



Рисунок 4 - Фотография разреза тигля при электроплавке шихты, состоящей из 88,6% клинкера, 9,6% кварцита, 1,8% кокса

На рисунке 4 приведена фотография разреза тигля, полученной при электроплавке шихты, содержащей 88,6% клинкера, 1,8% кокса и 9,6% кварцита. Как и в предыдущих случаях, наблюдается удовлетворительное расслаивание в ванне на металлизированную фазу, шлак и верхний слой. При электроплавке наблюдалось выплескивание расплава. Электрический режим был менее стабильным, чем в предыдущих случаях, с колебаниями тока 15-20%. Полученный ферросилиций содержал 31,6% Si.

Для получения ферросилиция марки ФС-45 нами была проведена электроплавка шихты, содержащей 75% клинкера, 7% кокса и 18% кварцита. На рисунке 5 представлена фотография разреза тигля, полученного при плавке вышеупомянутой шихты. Как следует из рисунка, расслаивание фаз происходит довольно хорошо. На протяжении электроплавки выплескивание было менее интенсивным. Расплав был более вязким в сравнении с предыдущими плавками. Колебание тока составляло до 25-30%. Однако, несмотря на то, что шихта была составлена на получение ферросилиция марки ФС-45, фактически был получен ферросилиций марки только ФС-25.

Нами была предпринята попытка получения ферросилиция марки ФС-65. С этой целью была проплавлена шихта, состоящая из 44% клинкера, 40% кварцита и 16% кокса. Фотография разреза тигля электроплавки шихты приведена на рисунке 6, из которой следует, что ванна печи представлена 3 слоями: шлаковая фаза, металлизированная и конгломерата шихты. Шлак обладал большой вязкостью. Наблюдалось налипание верхнего слоя шихты на электрод. Электрический режим характеризовался большой нестабильностью, с колебаниями тока до 70-80%. В некоторых случаях наблюдалась потеря фазы. Печь работала в дуговом режиме. При электроплавке был получен сплав с содержанием кремния 39,4%. Т.е. ферросилиций марки ФС-65 в печи не образуется.

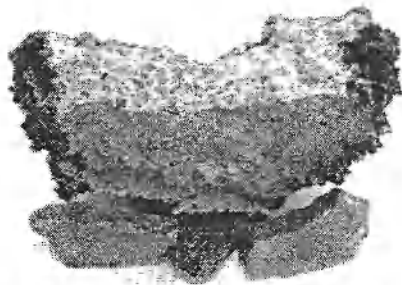


Рисунок 5- Фотография разреза тигля при электроплавке шихты, состоящей из 75% клинкера, 18 % кварцита, 7% кокса



Рисунок 6- Фотография разреза тигля при электроплавке шихты, состоящей из 44% клинкера, 40% кварцита, 16% кокса

Практически подобная картина наблюдалась и при электроплавке шихты, содержащей 44% клинкера, 47% кварцита и 9% кокса (шихта была составлена на получение ферросилиция кремния 70%). Колебания тока были до 85-90%. Печь работала в прерывном дуговом режиме. Верхний слой шихты трудно поддавался усадке при продавливании шихты шуровочным зондом. Расслаивание шлака от шихты было неудовлетворительным. При электроплавке был получен ферросилиций с содержанием только 31,6% кремния.

Таким образом, тигельные плавки клинкера вельцевания в электропечи показали, что устойчивый режим процесса наблюдается при плавке шихты на ферросилиций марок ФС-20 и ФС-25. В остальных случаях (при попытке получения ферросилиция более высоких марок) наблюдается ухудшение электрического режима, развитие дугового разряда в печи, которые не обеспечивают получение прогнозируемой марки. Поэтому для проведения укрупненно-лабораторных опытов по электроплавке клинкера вельцевания в непрерывном режиме рекомендуются шихты, обеспечивающие получение ферросилиция марок ФС-20 и ФС-25:

- 1) Не содержащие кокс:
 - Клинкер 100% ; Клинкер 91-93%, кварцит 7-9%.
- 2) Не содержащая кварцит:

– Клинкер 96,2%, кокс –3,8%.

3) Содержащая кварцит и кокс:

– Клинкер 90,9-91,7%, кварцит 4,6–7,2%, кокс 1,9–3,7%.

Кроме этого, необходима дополнительная проверка возможности получения ферросилиция марки ФС-45 в непрерывном режиме при работе с закрытым колошником и отработкой режима загрузки шихты и слива шлака, ферросилиция.

Необходимо отметить, что при электроплавке практически весь цинк (99,1-99,8%) перешел в возгоны. Содержание его в ферросилиции составило 0,005-0,007%. Медь преимущественно (на 70-80%) переходит в ферросилиций, однако концентрация ее в ферросилиции не превышает 0,15-0,22 %. Свинец на 98,3-99,6% переходит в возгоны. Концентрация его в ферросилиции не превышает 0,002%. По содержанию цветных металлов полученный ферросилиций близок к промышленным маркам [3].

Литература

- 1 Капсалямов Б.А., Шевко В.М., Колесников А.С. Исследование процесса получения ферросплавов из отходов обогащения и металлургии // Труды международной научно-практической конференции “Проблемы науки, образования и устойчивого социально-экономического развития общества в начале XXI века”, посвященной 60-летию Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауезова.-Шымкент, 2003.-Т.11.-С.92-93.
- 2 Дымов А.М. Технический анализ руд и металлов.- М.:Металлургия, 1949.-483с.
- 3 Емлин Б.И., Гасик М. И. Справочник по электротермическим процессам.- М.: Металлургия, 1978.-288с.

Қорытынды

Мақалада, ЖАҚ "Оңтүстік полиметалл" вельц клинкерінен ферросилицийді электротермиялық балқытудағы тигель құрылысын анықтау жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Summary

In work, the results of work by definition of a structure of the crucible are resulted at electrothermal melt ferrosilicon from clinkers ZAO "South polimetall".