УДК 669.18

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕСТНОГО ВВЕДЕНИЯ ОКСИДА МАГНИЯ В ШЛАК И СВЕЖЕВОССТАНОВЛЕННОГО ЖЕЛЕЗА В МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАСПЛАВ

С.А. Брындин, С.П. Салихов

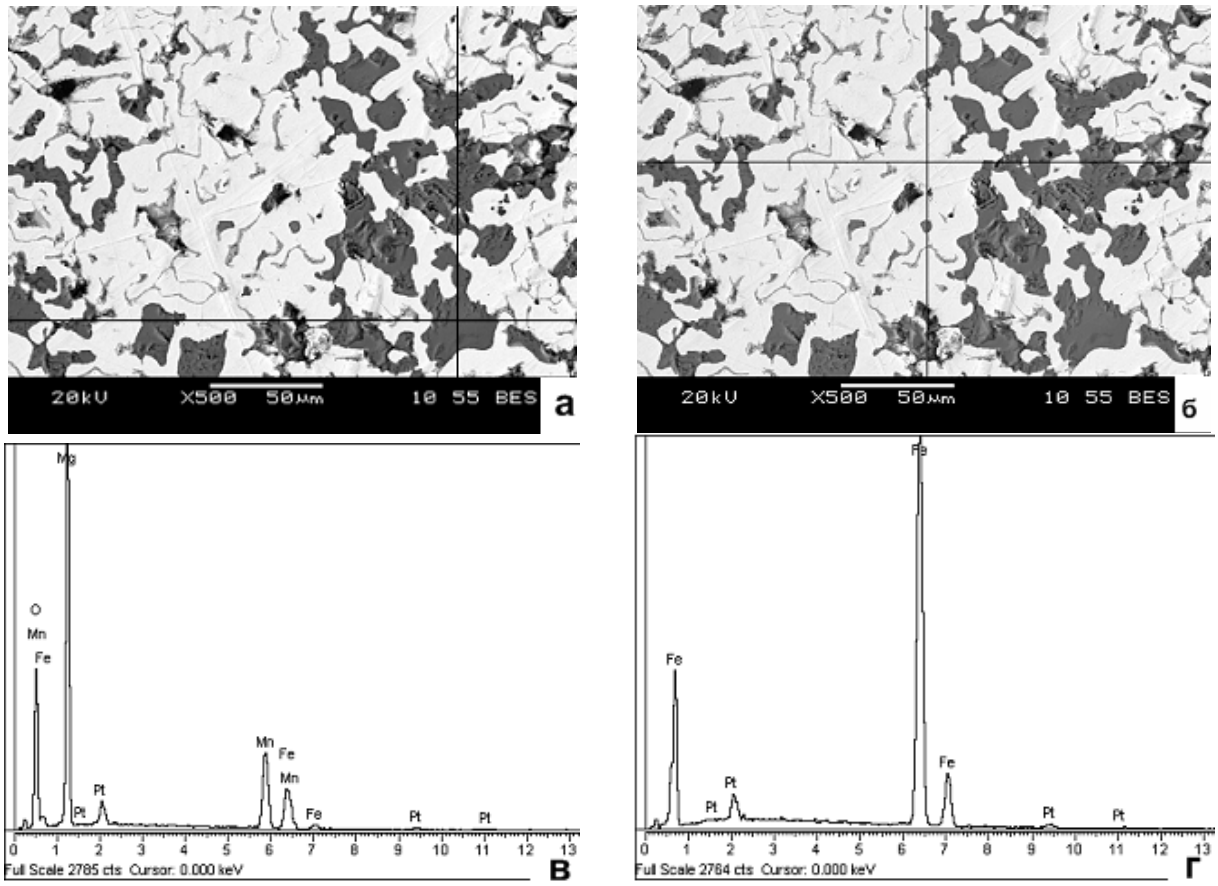
Исследована возможность насыщения оксидом магния сталеплавильного шлака и одновременного введения свежевосстановленного железа в металлический расплав при использовании композиционного металлофлюса, полученного из сидеритовой руды.

Ключевые слова: оксид магния, металлофлюс, износ магнезиальной футеровки, восстановленное железо.

До 70 % износа магнезиальных огнеупоров в сталеплавильных агрегатах приходится на износ в результате разъедания шлаком. Причиной этого процесса является разность химических потенциалов оксида магния в шлаке и огнеупорах. Для уменьшения износа футеровки повышают концентрацию оксида магния в шлаке, используя для этого различные магнезиальные материалы [1].

Целью данной работы является оценка возможности совместного введения оксида магния и восстановленного железа в ванну сталеплавильных агрегатов, используя новый комплексный металлофлюс из сидеритовой руды.

Металлофлюс является композиционной смесью, которая представляет собой металлическую губку восстановленного железа, включающую в себя вкрапления пустой породы, состоящей преимущественно из оксидов магния (около 80 %) и недовосстановленных оксидов железа и марганца (см. рисунок) [2]. Материал отличается низким содержанием цветных металлов и вредных примесей и является ценной добавкой при выплавке ста-



Исходный металлофлюс: а, в – участок анализа и спектр оксидной части; б, г – участок анализа и спектр металлической матрицы

Таблица 1

Химический состав исходного и конечного шлаков

Шлак	MgO	Al_2O_3	SiO_2	S	CaO	Cr_2O_3	MnO	FeO
Исходный	6,65	8,33	24,17	0,84	17,06	1,31	2,80	38,67
Конечный	21,02	6,32	29,72	0,21	21,12	0,44	4,45	16,72

Таблица 2

Материальный баланс плавки

Масса, г	Шлак	Металл
Расчетная	214	129,75
Фактическая	209	130
Невязка, %	2,3	0

ли, позволяющей повысить содержание MgO в шлаке. При этом оксид магния, переходя в шлак, снижает его агрессивное воздействие на футеровку. Кроме того, металлическое железо позволяет снизить концентрацию цветных примесей и увеличить выход годного металла.

Исходя из оптимального содержания MgO в шлаке сталеплавильных агрегатов, нами выполнен расчет количества вводимого металлофлюса. При исходном содержании MgO в шлаке на уровне 3,5 % добавка металлофлюса может составлять 225 кг на 1 т шлака. При этом в металл может быть внесено до 4–5 % железа от массы металлошихты.

Для исследования возможности разделения оксидной и металлической составляющих металлофлюса при введении в шлак, исходный шлак (табл. 1) массой 200 г засыпали в графитовый тигель, нагрели в печи Таммана до температуры 1550 °С. Куски металлофлюса засыпали в расплавленный шлак порциями: первая порция 50 г, остальные по 10 г (что соответствует увеличению концентрации MgO в шлаке на 1 %). Это позволило визуально наблюдать процесс растворения.

После введения очередной порции кусков металлофлюса, когда их растворение заметно замедлилось, введение материала прекратили, расплав выдержали в течение 2 мин и вылили в изложницу. Общая масса засыпанного металлофлюса составила 150 г (75 % от массы шлака).

После затвердевания расплава на дне изложницы обнаружен кусок металла массой 130 г, при визуальном изучении полученного шлака запутавшихся корольков металла не обнаружено. Изучение химического состава исходного и конечного шлаков (см. табл.1) проводили на электронном микроскопе JEOL JSM 7001F в НОЦ «Нанотехнологии» ЮУрГУ.

Содержание восстановленного железа в металлофлюсе 60–85 % [3], для дальнейшего расчета выбрано среднее значение 72,5 %. Тогда, исходя из общей массы металла 130 г, следует, что в металл слитка из флюса перешло 109 г железа, что составляет 72,7 % от массы введенного металлофлюса, и восстановилось из шлака – 21 г железа (табл. 2).

Анализируя химический состав шлака и массу образовавшегося металла, можно сделать вывод о хорошем разделении оксидной и металлической частей металлофлюса.

Используя термодинамическую модель, разработанную Охотским В.Б., определена концентрация насыщения шлака конечного состава (см. табл. 1) оксидом магния, которая равняется 20,1 % MgO. Таким образом, можно считать, что в шлаке достигнута концентрации насыщения MgO. При малых концентрациях MgO в шлаке вводимые добавки металлофлюса легко и полностью растворяются в шлаке, позволяя снизить износ магнезиальной футеровки.

Заключение

При введении металлофлюса в шлаковый расплав происходит хорошее разделение оксидной и металлической частей. Металл из флюса переходит в основной металл, а оксидная часть растворяется в шлаке. Таким образом, исследуемый металлофлюс может быть рекомендован к использованию в качестве комплексного шихтового материала при производстве стали.

Литература

1. Хорошавин, Л.Б. Магнезиальные огнеупоры: справ. изд. / Л.Б. Хорошавин, В.А. Перепелицын, В.А. Кононов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 576 с.

2. Салихов, С.П. Выделение металла при твердофазном восстановлении железа из монометальной и комплексной руд / С.П. Салихов, С.А. Брындин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2012. – Вып. 19, № 39 (298). – С. 118–121.

3. Заявка № 2012128697 Российская Федерация МПК C22B5/02, C22B 5/10. Металлизованный флюсующий шихтовый материал / С.А. Брындин, Н.В. Мальков, А.В. Рощин, В.Е. Рощин, С.П. Салихов. – № 2012128697; заявл. 09.07.2012.

Брындин Сергей Александрович, аспирант кафедры металлургии и литейного производства, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76. E-mail: sergeibryndin@mail.ru.

Салихов Семен Павлович, аспирант кафедры металлургии и литейного производства, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76. E-mail: salihov@nxt.ru.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Metallurgy"
2013, vol. 13, no. 1, pp. 179–181

ESTIMATION OF POSSIBILITY OF COMBINED ADDITION OF MAGNESIUM OXIDE INTO SLAG AND NEWLY REDUCED IRON INTO METAL MELT

S.A. Bryndin, S.P. Salikhov

Possibility of saturation of steelmaking slag with magnesium oxide and simultaneous addition of newly reduced iron into metal melt using composite metal-flux processed from siderite ore, have been studied.

Keywords: magnesium oxide, flux, deterioration of magnesia lining , reduced iron.

Bryndin Sergey Aleksandrovich, post-graduate student of the Metallurgy and Foundry Department, South Ural State University. 76 Lenin avenue, Chelyabinsk, Russia 454080. E-mail: sergeibryndin@mail.ru.

Salikhov Semen Pavlovich, post-graduate student of the Metallurgy and Foundry Department, South Ural State University. 76 Lenin avenue, Chelyabinsk, Russia 454080. E-mail: salihov@nxt.ru.

Поступила в редакцию 6 марта 2013 г.