

Данные о зачистке заготовки для сортовых станов

Вид зачистки	Состав стали	Задано, Т	Годного, Т	Расходный коэффициент, кг/т
Выборочная	Без бора	179,84	169,89	1059
	С бором	41,90	40,50	1035
Сплошная	Без бора	56,83	53,31	1066
	С бором	78,14	73,72	1060

свойств металлопродукции из стали 14X17H2. Полученные закономерности позволили выполнить оценку степени ее влияния на механические свойства металлопродукции.

2. С целью повышения качества металлопродукции из стали 14X17H2 на основе результатов вычислительного эксперимента научно обоснована целесообразность ее микролегирования бором. Результаты проведенных опытно-промышленных плавов, микролегированных бором, свидетельствуют о положительном изменении микроструктуры стали – увеличилось содержание ферритной фазы, ее распределение стало более равномерным, что обеспечило меньшее количество внутренних напряжений и различных микродефектов, а также подтверждается отсутствием брака металлопродукции при зачистке в передельном производстве.

Библиографический список

1. Приходько Э. В. Металлохимия многокомпонентных систем / Э. В. Приходько. – М.: Металлургия, 1995. – 320 с.
2. Приходько Э. В. Эффективность комплексного легирования стали и сплавов / Э. В. Приходько. – Киев: Наукова думка, 1995. – 292 с.
3. Буренок З. О. Исследование режима термической обработки жаропрочной, коррозионно-стойкой стали 14X17H2 [Электронный ресурс] / З. О. Буренок; ДонНТУ // Материалы конференции SWorld. (18–30 марта, 2014 г.). – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/konfer34/580.pdf>

Поступила 07.12.2015.



УДК 669.168

Производство

В. С. Куцин /д. т. н./, В. И. Ольшанский, И. Ю. Филиппов /к. т. н./
 ПАО «Никопольский завод ферросплавов»
С. П. Шуваев
 ПАО «Орджоникидзевский горно-обогатительный комбинат»

Ю. С. Пройдак /д. т. н./
 Национальная металлургическая академия
 Украины

Разработка и освоение технологии производства малофосфористого марганцевого шлака из мелкодисперсного концентрата

Изложены результаты освоения технологии производства малофосфористого марганцевого шлака из марганцевого концентрата, получаемого путем обогащения отвальных шламов шламонакопителей ПАО «Орджоникидзевский горно-обогатительный комбинат». (Табл. 6).

Ключевые слова: марганцевый концентрат, агломерат, ферросплавная электропечь, фосфор, марганец, коксик, шлак марганцевый малофосфористый, лигатура, показатели производства.

Results of assimilation of the production technology of low-phosphorous manganese slag from manganese concentrate obtained by enrichment of dump slimes of sludge collectors of PJSC «Ordzhonikidze Mining and Processing Works» are stated.

Key words: Manganese concentrate, agglomerate, ferroalloy electric furnace, phosphorus, manganese, coke fines, low-phosphorous manganese slag, ligature, production indicators.

Мелкофракционный окисно-зернистый марганцевый концентрат, получаемый на ПАО «Орджоникидзевский горно-обогатительный комбинат» путем обогащения отвальных шламов методом высокоинтенсивной магнитной сепарации, соответствует техническим условиям ТУ У 07.2-00190928-007:2012. Типичный химический состав мелкофракционного окисно-зернистого концентрата 2-го сорта фр. 0–1 мм представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав окисно-зернистого марганцевого концентрата, мас. %

Mn	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe	P	п.п.п.	W
33,3	26,2	2,2	2,0	2,1	4,5	0,17	12,7	22,1

По причине мелкого фракционного состава, затрудняющего процесс плавки в промышленной руднотермической электропечи, концентрат подвергался агломерации на промышленной агломашине АКМ-5-105 аглоцеха ПАО НЗФ производительностью 200 т агломерата в час. В ходе выполнения работы разработаны и отработаны в промышленных условиях основные параметры технологии производства агломерата АМНВ-2Г с применением в составе аглошихты мелкофракционного окисно-зернистого концентрата 2-го сорта фр. 0–1 мм. Для обеспечения формирования гранул аглошихты, достаточной её газопроницаемости при спекании агломерата и необходимого химического состава агломерата в составе аглошихты наряду с окисно-зернистым концентратом использовался карбонатный концентрат МГОК 1-го сорта и торфгидроксидный реагент.

Типичный химический состав и прочностные характеристики агломерата АМНВ-2Г приведены в табл. 2.

Выплавка шлака марганцевого малофосфористого (ШМФ) производилась на печи № 11 цеха производства ферросплавов (ЦПФ). Печь круглая, закрытая, трехэлектродная, оборудована тремя однофазными трансформаторами суммарной номинальной мощности 23 МВ·А, диаметр электродов 1200 мм, диаметр плавильного пространства ~9700 мм, глубина ванны ~3600 мм.

В качестве шихтовых материалов для выплавки ШМФ использовался: агломерат АМНВ-2Г и углеродистый восстановитель – кокс сортированный. Навеска кокса при плавке определялась исходя из расчета обеспечения условий полного восстановления оксидов фосфора и железа, а также 10–15 % оксидов марганца, содержащихся в марганцевом сырье, с последующим образованием попутного сплава (марганцевой лигатуры с 1,2–1,7 % P).

Шлак выплавлялся непрерывным процессом с периодическим выпуском продуктов плавки (ШМФ и марганцевой лигатуры). Электрический режим процесса: мощность – 12–14 МВт, рабочие ступени напряжения печных трансформаторов – 3–5, ток на электродах – 32–36 кА, напряжение на низкой стороне трансформатора – 210–230 В, напряжение на электродах – 120–130 В, активное сопротивление под электродами – 2,2–3 мОм, величина съема электроэнергии между выпусками – 15–20 тыс. кВтч. Процесс получения ШМФ характеризуется ровным и стабильным газовым и электрическим режимами.

Шлак выпускался в шлаковую чашу, марганцевая лигатура – в стальной ковш. ШМФ и лигатура разливался на разливочных машинах ИЗТМ-7201И. Разлитый шлак хранится в закромах склада горячего металла. Лигатура складируется в коробах и хранится на складе до использования в качестве определённой добавки в шихту при производстве ферросиликомарганца или отгрузки потребителям в качестве готовой продукции. После разлива шлака чаши с застывшей коркой ШМФ отправляются в цех вторичной переработки ферросплавной продукции. Остывшие и дробленые корки подаются на дозирочные отделения ЦПФ, где используются совместно с разлитым малофосфористым шлаком. Освободившиеся от лигатуры стальные ковши кантуются в разливочном пролете ЦПФ, отходы лигатуры перерабатываются отдельно и используются в составе шихты в качестве возвратных отходов при производстве МФШ на печи № 11.

Химические составы ШМФ и марганцевой лигатуры в период проведения промышленных опытов приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 2

Качественные характеристики агломерата АМНВ-2Г, %

Mn	SiO ₂	CaO	MgO	Fe	P	Основность	Прочность, %	Фракция-5 мм, %
39,9	27,3	8,3	2,4	2,2	0,18	0,39	77,5	3,2

Таблица 3

Химический состав ШМФ, %

Mn	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe	P	(%P)/(%Mn)
38–41	32–34	6–8	2–3,5	2,5–3,5	0,4–1,0	0,012–0,050	(3÷12)10 ⁻⁴

Таблица 4
Химический состав марганцевой лигатуры, %

Mn	Si	C	Fe	P
48-66	0,1-0,8	5,2-5,7	25-45	1,2-1,9

При проведении работы было исследовано влияние отношения С/Мп в шихте, длительности выдержки расплава ШМФ в чаше и других технологических факторов на качество малофосфористого шлака. В начальный период исследований отношение С/Мп в шихте поддерживали в пределах 0,14-0,16, при этом содержание марганца в шлаке составляло 37-38,5 %, а выход лигатуры – 135-140 кг/б.т. ШМФ. Уменьшив отношение С/Мп в шихте до 0,10-0,12, удалось добиться повышения содержания марганца в ШМФ до 39,5-41,5 %, количество получаемой лигатуры уменьшилось до 120 кг/б.т. Увеличение длительности выдержки ШМФ перед разливкой до 2-3 часов способствовало более полному осаждению корольков фосфористой лигатуры из шлаковой в металлическую фазу и снижению концентрации фосфора в шлаке с 0,040-0,060 до 0,015-0,030 %. С целью снижения концентрации фосфора в шлаке целесообразно повторное использование лигатуры в составе шихтовых материалов. При этом вследствие увеличения количества металлической фазы в ванне печи повышается коэффициент распределения фосфора между металлом и шлаком. Как показали промышленные испытания, оптимальным является введение лигатуры в количестве 4-8 % от массы задаваемого марганцевого сырья. Распределение фосфора и марганца между продуктами плавки приведено в табл. 5.

Таблица 5
Распределение фосфора и марганца между продуктами плавки, %

Элемент	Шлак (ШМФ)	Металл (лигатура)	Улет и потери
Фосфор	12,5	87,0	0,5
Марганец	84,8	13,7	1,5

Анализ данных табл. 5 показывает, что основная масса вносимого шихтовыми материалами фосфора 87,0 % переходит в металлическую фазу – лигатуру, марганца 84,8 % – в шлаковую фазу (ШМФ).

В ходе выполнения работы освоена технология выплавки ШМФ с использованием в составе марганцевого агломерата концентрата ОЗ 2-го сорта фр. 0-1 мм. Достигнутые технико-экономические показатели выплавки шлака

марганцевого малофосфористого с использованием в аглошихте мелкофракционного окисно-зернистого марганцевого концентрата, производимого ПАТ «ОГОК», приведены в табл. 6.

Таблица 6
Технико-экономические показатели выплавки ШМФ с использованием в аглошихте мелкофракционного окисно-зернистого марганцевого концентрата

Показатели	Значение
Удельный расход марганцевого сырья (АМНВ-2Г), кг/б.т.	1239
Извлечение марганца, %	84,8
Сквозное извлечение марганца (ШМФ и лигатура), %	98,5
Удельный расход кокса сортированного (сух.), кг/б.т.	75
Выход лигатуры, кг/б.т.	128
Удельный расход электроэнергии, кВтч/б.т.	1015
Удельный расход электродной массы, кг/б.т.	1,93

Выводы

1. Проведено опытно-промышленное освоение технологии спекания марганцевого агломерата АМНВ-2Г с использованием концентрата ОЗ 2-го сорта фр. 0-1 мм. производства ПАО «ОГОК».

2. Разработана и внедрена в производство технология получения шлака марганцевого малофосфористого (ШМФ) с использованием в качестве марганцевого сырья опытного агломерата АМНВ-2Г.

3. Технико-экономические показатели выплавки ШМФ: содержание марганца не менее 39 %, фосфора не более 0,030 %, извлечение марганца 84,8 %, сквозное извлечение марганца 98,5 %, удельный расход электроэнергии 1015 кВтч/б.т. ШМФ.

4. Максимальный объем производства ШМФ на печи № 11 (при используемой мощности печи 16 МВт) составляет 10500 б.т./мес. Повышение мощности печи ограничено техническими характеристиками печных трансформаторов.

5. Дальнейшее увеличение объема производства ШМФ потребует дополнительных мощностей по приемке и переработке сырья, выплавке, подготовке и подаче шлака (возможности склада горячего металла ЦПФ и цеха вторичной переработки ферросплавного производства).

Поступила 10.12.2015