

АЛЮМОТЕРМІЧНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ФЕРОТИТАНУ З ВМІСТОМ ТИТАНУ 40–43% БЕЗ ДОДАВАННЯ ТИТАНОВИХ ВІДХОДІВ

Одним з найбільш поширених і технологічно ефективних сплавів, що вводиться в розплав у процесі плавки для кінцевого легування, розкислення і дегазації сталі є феротитан [1]. Так, наприклад, в корозійностійких сталях титан зменшує інтеркристалічну корозію і покращує зварюваність [2]. У корозійностійких і жароміцних сталях він використовується як стабілізатор, який пов'язує вуглець і перешкоджає утворенню карбідів хрому. Вміст титану в феротитані регламентується нормативними документами, зокрема ДСТУ 4761-91.

Основну кількість феротитану отримують із ільменітових концентратів ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$), як правило, алюмотермічним способом [3–5].

Автори робіт [1, 2] стверджують, що алюмотермічним способом отримати феротитан з вмістом в ньому титану понад 30–32 % мас. неможливо. Метою ж цієї роботи було отримання алюмотермією FeTi з вмістом в ньому титану в межах 40–43 % мас. без додавання титанових відходів.

Розрахунок шихти для виплавки феротитану вели на 100 кг титанового концентрату. Плавки проводили в тиглі (Н 200 мм, \varnothing 160 мм), футерованому сумішшю магнезитового порошку (95 %), рідкого скла (0,7 %) і вогнетривкої глини (4,3%). Товщина футерівки 25–30 мм.

В тигель завантажували 1/3 шихти, засипали запальну суміш (магнієва стружка + Fe_2O_3) і запалювали паяльною лампою. Після початку процесу на поверхню подавали шихту таким чином, щоб поверхня розплаву була нею закрита.

Ільменітовий концентрат повинен містити не менше 63% TiO_2 . Для зменшення вмісту сірки (до 0,04%) та руйнування кристалічної ґратки з переходом FeO в Fe_2O_3 концентрат необхідно піддавати окисному відпалу при температурі 1100-1150 °С. Це дозволить підвищити термічність процесу, вихід титану та знизити витрати алюмінію.

Було проведено ряд плавок. Результати однієї з них (далі плавка № 1) наведено нижче.

При проведенні плавки № 1 використовували ільменітовий концентрат ММК ім. Ілліча, алюмінієву крупку (95 % Al) НТУУ «КПІ», залізну руду НТУУ 263

«КПІ», феросиліцій 75%-й, вапно ММК ім. Ілліча. Шихту і тигель підігрівали до 400 °С. Вихід титану становив 75,14 %. Хімічний склад сплаву і шлаку плавки № 1 наведено в табл. 2 й 3 відповідно.

Таблиця 2. Хімічний склад феротитану плавки № 1, %

Ti	Fe	Al	Cr	Mn	Si	Ca	Mg	Cu	Nb	Sn	Pb	п.п
43,5	34,9	14,1	1,04	0,96	3,81	0,34	0,32	0,1	0,1	0,35	0,35	0,31

Таблиця 3. Хімічний склад шлаку плавки №1, %

Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	CaO	K ₂ O	п.п
45,7	12,7	3,61	0,34	5,1	22,6	0,16	9	0,21	0,48

Процес відновлення протікав спокійно, без викидів. Спостерігалось виділення газів.

Фазовий склад отриманого сплаву представлений в основному титанідами TiFe (TiFe₂). Оксидні включення представлені в основному ільменітом FeO·TiO₂, оксидом титану TiO₂ і оксидами заліза. Мікрорентгеноспектральний аналіз зразків виконували на растровому електронному мікроскопі PEM 106i, (SEIMI, Україна). Фазовий склад визначався на рентгенівському дифрактометрі (XRD) багатоцільового призначення з горизонтальним розташуванням досліджуваного зразка RIGAKU (Японія).

На підставі отриманих результатів авторами цієї роботи розроблена і передана на Хіміко-металургійну фабрику ММК ім. Ілліча технологічна інструкція з виробництва феротитану алюмотермічним способом марки FeTi40Al10 по ДСТУ 4761-91 з ільменітового концентрату.

Отже, проведені експерименти засвідчили, що при правильному розрахунку шихти і дотриманні оптимальних технологічних параметрів процесу алюмотермічним способом можна отримувати феротитан з вмістом титану на рівні 40–43 % з ільменітового концентрату (TiO₂ не менше 63 %), без додавання титанових відходів, що веде до зниження собівартості процесу.

Список літератури:

1. И. В. Бабайцев, Н. А. Смирнова, В. М. Соколов, А. К. Толешов. Условия теплового самовоспламенения шихты для получения ферротитана // ИЗВЕСТИЯ высших учебных заведений. ЧОРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ. – 2008, № 3. – С. 27–29.

2. *Костяков В. Н., Найдек В. Л., Медведь С. Н. и др.* Особенности технологии выплавки ферротитана из ильменитового концентрата в дуговой печи постоянного тока// Процессы литья. – 2004, № 1. – С. 81–85.
3. *Гасик М. И., Лякишев Н. П., Емлин Б. И.* Теория и технология производства ферросплавов. – М.: Metallurgy, 1988. – 784с.
4. *Алюмотермия / Н. П. Лякишев, Ю. Л. Плинер, Г. Ф. Игнатенко, С. И. Лапко.* – М.: Metallurgy, 1978. – 424 с.
5. *Мурач Н. Н., Мушенко В. Т.* Алюмотермия титана. – М.: ГОСИНТИ, 1958. – 236 с.
6. *Гасик М. И., Лякишев Н. П.* Физикохимия и технология электроферросплавов: Учебник для вузов. – Днепропетровск: ГНПП «Системные технологии», 2005 г. – 448 с.

УДК 504:669.053:62-0404.9.002.84

Л. В. Камкина, Я. В. Стовба, Н. А. Колбин, А. П. Мешалкин, Р. В. Анкудинов
Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

ВЫБОР УГЛЕРОДИСТЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

При применении углерода большое значение имеет его реакционная способность. В технической литературе есть сведения, что реакционная способность угля изменяется в широких пределах в зависимости от степени метаморфизма. Чем выше последняя, тем меньше его способность восстанавливать оксиды железа, что объясняется увеличением стойкости химических связей между структурными элементами угля и возрастанием доли низкопористого углеродного вещества. Так, при восстановлении рудоугольных окатышей замена низкорекционноспособного антрацита бурым углем сопровождалась возрастанием выхода готовой продукции приблизительно в 2 раза. При работе на восстановителях с большой реакционной способностью значительно снижается температура протекания процесса восстановления. Отмечено, что реакционная способность угля может быть до некоторой степени связана с содержанием, составом и поведением летучих. Целесообразность применения углеродистых восстановителей низкой степени метаморфизма, которые имеют в своем со-