

реакции взаимодействия металлического алюминия, нитрида и карбида алюминия, входящих в состав ОПВА, с газовой фазой.

В нижней части шахты и распаре, т. е. в температурной области 1100...1350°C, происходит процесс удаления хлоридов из ОПВА.

Таким образом, процесс испарения хлоридов заканчивается до образования жидкой фазы в заплечиках доменной печи, и хлориды не будут усваиваться образующимся шлаком.

Скорость испарения соединений щелочных металлов из ОПВА при температурах выше 1300°C можно считать постоянной величиной.

Учитывая среднее время пребывания шихты

в печи ($\tau_{cp}=6,6$ с [3]) и результаты изучения содержания хлоридов при прокаливании, можно предположить, что концентрация хлоридов в нижних горизонтах печи (заплечики, горн) будет столь незначительна, что не окажет никакого влияния на химический состав конечного шлака.

Сравнительный анализ химического состава отходов производства вторичного алюминия, проведенные термогравиметрические исследования позволяют рассмотреть возможность замены части боксита в доменной плавке при производстве глиноземистых шлаков на отходы производства вторичного алюминия.

Библиографический список

1. Сокольский А.Д. Доменная плавка бокситов. М.: Metallургия, 1969. 324 с.
2. Термогравиметрическая установка и методика для высокотемпературных исследований кинетики ОВР / О.Н. Цыбин, Д.М. Чижиков, Ю.В. Цветков и др. // Новые методы исследований процессов восстановления цветных металлов. М.: Наука, 1973. С. 36–41.
3. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С. Metallургия чугуна. М.: Metallургия, 1978. 480 с.

УДК 669.1

С.Н. Ушаков, С.В. Горосткин, Т.С. Масальский, М.А. Богатов, В.Л. Алексеев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА МНЛЗ ККЦ ОАО «ММК»

Повышение чистоты внутренней структуры непрерывнолитых слитков является одной из важнейших проблем черной металлургии. Наличие неметаллических включений в жидкой стали не только приводит к возникновению целого ряда дефектов на слябах и листах, но существенно может усложнить процесс разлива металла на МНЛЗ. Из-за повышенного теплоотвода в каналах стаканов-дозаторов происходит постоянное отложение тугоплавких неметаллических соединений. Способность алюминатов или сложных комплексных соединений на основе окислов алюминия (из-за высокой температуры плавления – более 1600°C) накапливаться в виде отложений на твердой подложке (стопорной механизм, сталеразливочные каналы) известна с начала освоения непрерывной разлива стали.

Из-за зарастания каналов неметаллическими включениями ухудшается процесс по обеспечению требуемого расхода металла из промежуточного ковша. В данный момент производят прокачку стопором (многократное поднятие стопора на полную высоту). При переходе на режим разлива в ручное управление высок риск возникновения аварийной ситуации (подвисание

корочки слитка в кристаллизаторе, прорыв корочки слитка под кристаллизатором из-за колебаний уровня металла в кристаллизаторе или ошибочных действий разливочного персонала).

Для решения указанной проблемы на МНЛЗ ККЦ ОАО «ММК» были применены стаканы-дозаторы с газопроницаемым слоем и полые стопора-моноблоки с продувкой аргоном.

Разливка стали на МНЛЗ с использованием стаканов-дозаторов с газопроницаемым слоем на всех промежуточных ковшах проводится с начала 2006 года. Было получено увеличение пропускной способности погружных стаканов при подаче аргона в канал стакана дозатора в среднем на 20% для всех групп марок сталей. Это позволило увеличить выход годного металла за счет снижения технологической обрезки от «поясов» до 4 кг/т.

Установлено косвенное влияние стаканов-дозаторов на качество металла. Благодаря воздействию аргона на неметаллические включения происходит их разрушение, а мелкие частицы хорошо поглощаются шлаком кристаллизатора. Другая часть неметаллических включений, которая поступает в зону вторичного охлаждения, располагается равномерно по сечению слитка.

Таблица 1

Годовая отсортировка слябов в пониженную сортность и брак по дефектам загрязнения металла неметаллическими включениями

Год	Производство, т	Отсортировка слябов в несоответствующую продукцию				Отсортировка в брак	
		Точечная неоднородность		Шлаковое включение		Шлаковое включение	
		т	%	т	%	т	%
2005	10065467	2605	0,0259	3276	0,0325	864	0,0090
2006	10244446	2622	0,0256	1313	0,0128	594	0,0058

Таблица 2

Показатели работы промежуточных ковшей

Показатель	Группа марок сталей	Стопор-моноблок	Наборный стопор
Количество разлитого металла на 1 погружной стакан, т	Низколегированные	532,5	422,2
	Низкоуглеродистые и углеродистые	295,8	279,7
Количество разлитого металла на 1 прокатку стопора, т	Низколегированные	301,8	206,0
	Низкоуглеродистые и углеродистые	162,7	121,1

В табл. 1 приведен сравнительный анализ 2005 и 2006 годов, где представлены данные по отсортировке металла в несоответствующую продукцию и брак по дефектам, относящимся к загрязнению неметаллическими включениями.

Из табл. 1 следует, что круговое использование стаканов-дозаторов позволило снизить отсортировку металлопродукции в пониженную сортность по дефекту «точечная неоднородность» на 0,0003%, по шлаковым включениям на 0,020%, выход брака по грубым шлаковым включениям снизился на 0,0032%.

Использование стопоров-моноблоков с продувкой металла аргоном

Стопора-моноблоки на МНЛЗ ККЦ начали применять с конца 2006 года совместно со стаканами-дозаторами с газопроницаемой вставкой, и на данный момент уже можно сделать заключение по их использованию.

В табл. 2 показано преимущество использования стопоров-моноблоков по сравнению с наборными стопорами.

Из данных табл. 2 следует, что вдувание аргона через полый стопор дополнительно увеличивает количество разлитого металла через один погружной стакан на 6–26% в зависимости от марки разливаемой стали. Снижение количества прокаток стопоров при разливке разных марок сталей составляет 34–47%.

По итогам 2006 года в ККЦ ОАО «ММК» в результате использования продувочных уст-

ройств различных конструкций в промежуточных ковшах во время непрерывной разливки стали было достигнуто снижение отсортировки слябов по дефекту «точечная неоднородность» на 0,003%, по шлаковым включениям на 0,020%, выход брака слябов по грубым шлаковым включениям снизился на 0,0042%. Произошло увеличение выхода годного металла за счет снижения технологической обрезки от «поясов» на 4 кг/т. Общий экономический эффект превысил 90 млн рублей.

УДК 669.14.018.298.8:669–155.3

С.С. Быков, А.М. Столяров

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕНИЯ АЗОТОМ ПОЛУПРОДУКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ АЗОТИСТОЙ СТАЛИ

Нержавеющая азотистая сталь марки 55Х20Г9АН4 используется для изготовления клапанов автомобильных двигателей. Эта сталь является высокопрочной, жаростойкой и содержит 0,30...0,60% азота. В ОАО «Ижсталь» основное легирование такой стали азотом производится в процессе плазменно-дугового переплава (ПДП). Переплаву подвергаются металлические электроды диаметром 370 мм, предварительно отливается на машине полунепрерывного литья заготовок (МПНЛЗ). Для получения требуемого в гото-

вой стали количества азота его доля в полупродукте для отливки расходуемых электродов должно составлять 0,17...0,30% при относительно низком содержании кремния – не более 0,45%. По существовавшей ранее технологии весь азот в полупродукт для получения электродов вводился в процессе его выплавки в дуговой сталеплавильной печи (ДСП) вместимостью 25 т. При этом использовался метод переплава высоколегированных отходов с продувкой или без продувки металла кислородом. Металлической шихтой электроплавки