

деревообработки. При этом наиболее эффективным для ОМК является применение золощелочного вяжущего (ЗЩВ), характеризующегося хорошей адгезией к древесине и, состоящего из алюмосиликатного компонента – золы-унос ТЭЦ и щелочного – жидкого стекла.

Однако, для получения материалов с необходимыми свойствами, при использовании в качестве заполнителя древесной коры (в отличие от опилок) одно простое применение ЗЩВ является уже недостаточно эффективным. В этом случае необходимы специальные технологические приемы, направленные на ликвидацию отрицательного воздействия экстрактивных веществ, содержащихся в коре на твердеющее цементное тесто.

Результаты исследований показали, что в ОМК на основе древесной коры необходимо одновременно использовать жидкое стекло различных составов и свойств: в качестве компонента ЗЩВ и для предварительной обработки коры жидким стеклом, которое создает на поверхности древесных частиц пленку, препятствующую выходу экстрактивных веществ.

Согласно существующим представлениям о природе жидкого стекла растворы щелочных силикатов с $n < 2$ представляют собой смесь мета- и дисиликата натрия с $NaOH$, а с $n > 2$ – смесь этих силикатов с коллоидными гидратированными агрегатами, содержащими ионные мицеллы. Поэтому низкомолекулярные щелочные силикаты подвергаются более полному гидролизу и диссоциации. Гидролиз в этом случае происходит с наибольшей полнотой, большее количество натрия находится в активном состоянии, концентрация ионов OH^- увеличивается. Следствием этого (при использовании в качестве компонента ЗЩВ низкомолекулярного жидкого стекла) является ускорение процесса растворения зерен золы, а также процесс диффузии между жидким стеклом и гелевой пленкой золы. В высокомолекулярных щелочных силикатах эти процессы происходят менее интенсивно. Коллоидный кремнезем адсорбирует ионы OH^- тем в большей степени, чем выше значение силикатного модуля. В растворе присутствуют не вполне диссоциированные молекулы. Наличие крупных коллоидных комплексов затрудняет процессы диффузии. Все это снижает растворимость золы и как следствие – снижает прочность и водостойкость ОМК. Поэтому, для получения ЗЩВ с максимально возможной прочностью необходимо использовать низкомолекулярное жидкое стекло. Что касается образования на частицах коры плотной пленки из жидкого стекла, то здесь необходимо учесть, что выделяющийся при гидролизе щелочных

силикатов гель кремниевой кислоты в виде дигидрата кремнезема $Si(OH)_4$, или что, то же самое $SiO_2 \cdot 2H_2O$, обладает вяжущими свойствами. Поэтому вполне логично, что в этом случае необходимо использовать жидкое стекло, обладающее наибольшими вяжущими свойствами, т.е. выделяющее гель кремниевой кислоты в большом количестве, т.е. высокомолекулярное жидкое стекло.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВСПЕНЕННОГО ШЛАКА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОПЛАВКИ МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ В ВАННЕ ДУГОВОЙ ПЕЧИ

Федина В.В., Малахова О.И., Сазонов А.В.
*Старооскольский технологический институт
 (ф) МИСиС,
 Старый Оскол*

Систему вспененного шлака называют пеной тогда, когда объем жидкой фазы по сравнению с объемом газовой фазы настолько мал, что жидкость присутствует в виде отделенных один от другого газовыми пузырями, причем эти пузыри уже не могут перемещаться свободно [1]. В условиях непрерывной загрузки железорудных металлизированных окатышей (ЖМО) в шлак 150-т ДСП окатыши нагреваются и плавятся в шлаковой фазе с образованием газов CO и CO_2 , вследствие окисления углерода в ЖМО. Этот газ, вызывающий вспенивание шлака, образуется в металлической ванне [2] за счет окисления углерода кислородом, растворенного в жидком металле [1, 3].

Экспериментальные данные по изменению окисленности шлака и металла свидетельствуют о высоком уровне окислительного потенциала в соприкасающихся фазах и о заметном влиянии температуры шлака и металла на процессы плавления ЖМО в ванне. Установлено, что уровень вспененной ванны 150-т ДСП постепенно снижается по ходу электроплавки, как при продувке ванны кислородом, так и в условиях применения ТКГ для воздействия на шлак [4].

Применение теплоэнергетического режима в 150-т. ДСП с нагревом шлака при погруженных в него электрических дугах [4] позволяет достигнуть высоких скоростей нагрева металла и плавления ЖМО, что обеспечивает хорошие показатели по энергосбережению процесса электроплавки. Это обстоятельство подтверждается опытными данными (табл.) полученными для условий работы 150-т. ДСП ОАО «ОЭМК».

Таблица 1. Техничко–экономические показатели процесса электроплавки ЖМО в дуговой печи при оптимальных значениях перегрева над линией «ликвидус» и с использованием ТКГ

Показатели	А	Б	В
Ёмкость ДСП, т	150		
Производительность, т/ч	69,12	75,48	
Расход кислорода, м ³ /т	14,274	13,573	–
Расход топлива и кислорода (ТКГ), м ³ /т	–	–	4200
Расход электроэнергии	618,9	578,4	537,39
Длительность плавки	102	98	84

А – Типовой режим; Б – Режим с оптимизацией степени перегрева металла над линией «ликвидус»; В – Режим с применением ТКГ.

Из приведенных в таблице данных следует, что энерготехнологический режим работы 150–т ДСП с применением оптимального перегрева ΔT металла над линией «ликвидус» (Б), т.е. при $50 \leq \Delta T \leq 75$ и использованием ТКГ (В) позволяет в существенной мере улучшить основные технико-экономические показатели производства по сравнению с существующей практикой (А) работы дуговых печей в ЭСПЦ ОАО «ОЭМК».

По ходу электроплавки условия передачи энергии от дуг шлаку непрерывно изменяются под действием процессов протекающих между концом электрода, шлаком и ванной металла.

Установлено, что если дуга наполовину своей длины погружена в шлак, то общая степень передачи энергии ($h_{киз}$) составляет 31–42 %, при условии, что общее количество остальной излучаемой дугой энергии распределяется между стенкой печи, сводом и жидкой ванной. Если дуга полностью погружена в шлак, то и излучаемая дугой энергия будет зависеть от толщины вспененного шлака и передаваться примерно на треть или наполовину (благодаря теплопроводности шлака) ванне металла. При этом коэффициент использования энергии ($h_{киз}$) составит тогда соответственно 52–66 % и 80–93 %. Величина $h_{киз}$ имеет наиболее высокие показатели при полном погружении дуг в объём вспененного шлака. Так при неполном погружении электрических дуг в шлак $h_{киз}$ заметно ниже чем в случае полного погружения дуг в шлак.

В условиях ЭСПЦ ОАО «ОЭМК» интенсификацию вспенивания шлака производили путём вдувания кислорода и угля (кокса) в ванну ДСП. При этом углерод рекомендуется вдувать в зону ниже уровня раздела шлак – металл для улучшения науглероживания ванны. При вдувании через фурму или ТКГ кислорода в шлак повышается его окисленность, а в верхней части ванны развивается высокая температура и значительно снижается содержание углерода, в результате чего из-за градиента содержания углерода и температуры по высоте ванны возникает так называемая «отдача».

При низком расположении фурмы содержание оксидов железа в шлаке уменьшается, процесс обезуглероживания металла идёт в глубине ванны [4], поэтому на большей поверхности ванны шлак вспенивается. Дуги, погружённые в шлак, горят стабильнее, уменьшаются колебания силы тока и напряжения, что позволяет повысить подводимую мощность трансформатора примерно на 15% и, следовательно, сократить токовое время, общую продолжительность плавки и уменьшить удельный расход электроэнергии, вплоть до уровня около 120 кВт·ч/т жидкой стали или около 0,686 кВт·ч/град.

При возрастающей толщине слоя вспененного шлака повышается также степень дожигания монооксида углерода (СО) до диоксида углерода (СО₂) в

объёме шлака и, следовательно, повышается эффективность передачи теплоты от дожигания технологических газов в расплавленной ванне, что также способствует снижению удельного расхода электроэнергии и повышению производительности печи. Экономия энергии при плавке стали под вспененным шлаком достигает 10–30 кВт·ч/т для условий «ОЭМК».

Опыт работы 150–т дуговых печей на ЭСПЦ показывает, что формирование хорошо вспененного шлака обеспечивается при основности шлака $V = (\%CaO + \%MgO) / (\%SiO_2 + \%Al_2O_3)$ равной 1,8–2,3, температуре ванны 1550–1580°C, содержании в шлаке около 20% FeO и 8–12% MgO, и содержании углерода в ванне 0,10–0,3%. Вспениванию шлака и устойчивости пены благоприятствуют повышенная вязкость шлака, низкое межфазное натяжение, малый размер и большой объём выделяющихся пузырей монооксида углерода [1, 3].

Установлено, что образующийся в шлаке оксид углерода (СО) обеспечивает наибольшее вспенивание в зоне присадки металлизированных окатышей в ванну дуговой печи. Это обстоятельство указывает на то, что в условиях интенсификации ванны кислородом (О₂) и применения ТКГ наряду с локальным механизмом плавления ЖМО в шлаке имеет место интенсивное кипение сталеплавильной ванны по ходу плавки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охотский В.Б. Вспенивание сталеплавильных шлаков Известия ВУЗов «Черная металлургия» №6, 1998, с.2-10.
2. Трахимович В.И., Шалимов А.Г. Использование железа прямого восстановления при выплавке стали. – М.: Металлургия, 1982 – 248с.
3. Григорян В.Н., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. – М.: Металлургия, 1979 - 272с.
4. Федина В.В., Меркер Э.Э., Сидоров В.П. Труды международной научной конференции «Образование, наука, производство и управление в XXI веке», Ст. Оскол: ООО «ГНТ», 2004. Т2., с. 201-204.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК ПРИ РАЗЛИВКЕ НА МНЛЗ

Харламов Д.А., Дрозд А.В., Меньшиков П.В.
Старооскольский технологический институт
(ф) МИСус,
Старый Оскол

Для изучения влияния шлакообразующих смесей в кристаллизаторе на качество поверхности стальных слитков проводили исследования в отделении [1] непрерывной разливки стали ЭСПЦ «ОЭМК». Применяли две различные сталеразливочные смеси: РВ 1022/М для низкоуглеродистого металла и РВ 1030/Н для высокоуглеродистого металла.

Установлено [2], что шлакообразующая смесь РВ 1030/Н имеет более низкую температуру плавления и текучести по сравнению с РВ 1022/М, поэтому она более эффективна для высокоуглеродистых марок стали, имеющих пониженную температуру ликвидуса (1445–1460°C).