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 $50 \le \Delta T \le 75$ 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 ($h_{киэ}$) 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 ($h_{киэ}$) составит тогда соответственно 52–66 % и 80–93 %. Величина $h_{киэ}$ имеет наиболее высокие показатели при полном погружении дуг в объёме вспененного шлака. Так при неполном погружении электрических дуг в шлак $h_{киэ}$ 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 содержаний 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 (CO) до диоксида углерода (CO_2) 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 B=(%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 (CO) обеспечивает наибольшее вспенивание в зоне присадки металлизованных окатышей в ванну дуговой печи. Это обстоятельство указывает на то, что в условиях интенсификации ванны кислородом (O_2) 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 «ТНТ», 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) МИСиС, 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).

Испытания ШОС РВ 1022/М проводили при разливке стали марок 10 и 15Г. Результаты использования ШОС показали, что расход предлагаемой шлакообразующей смеси по сравнению с существующей на 20,5% меньше для стали 15Г и на 5,2% меньше для стали 10.

После разливки указанных марок стали проводили также исследование дефектов стальных заготовок и содержания в них включений. При этом зачистка НЛЗ составила: на опытном металле в общем 35% (в том числе по заливинам - 33%), что ниже, чем на сравнительном (в общем 45%, по заливинам - 44%). Величина газовых пузырей и шлаковых включений несколько выше для предлагаемой ШОС. Тем не менее, качество поверхности НЛЗ опытного металла лучше, но процент зачистки остался достаточно высоким (35%).

Результаты осмотра поверхности НЛЗ («змейка», светление углов) на адъюстаже ЭСПЦ показали, что количество паукообразных трещин («пауков»), штук на погонный метр, на опытных НЛЗ меньше (0,2), чем на сравнительных (0,7), то есть качество поверхности НЛЗ опытного металла несколько лучше.

Таким образом, применение ШОС РВ 1022/М при разливке низкоуглеродистых марок стали приводит к улучшению технико-экономических показателей разливки и улучшению качества поверхности НЛЗ.

Исследования влияния предлагаемой ШОС РВ 1030/Н проводили при разливке пружинной стали марки 55С2. При этом ШОС отдавалась по всем ручьям механизировано.

Установлено, что расход предлагаемой смеси РВ 1030/Н на 8,6% меньше, чем используемой в настоящее время.

Данные по осмотру поверхности НЛЗ на адъюстаже показали, что качество поверхности НЛЗ опытного металла лучше, чем сравнительного: общее количество дефектов меньше примерно в 2,4 раза, количество продольных трещин меньше примерно в 5 раз, их длина и глубина меньше в 2 – 4 раза.

Отсюда следует, что предлагаемая ШОС марки РВ 1030/Н показала достаточную эффективность при разливке пружинной стали с содержанием углерода 0,65%. Поэтому ее можно рекомендовать в качестве использования и исследования на других среднеуглеродистых марках стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокарев С.П., Кондратюк В.А., Зубков А.И. // Сталь, № 7, 2000. с. 35-37.

2. Харламов Д.А., Дрозд А.В., Меньшиков П.В. Труды международной научной конференции «Образование, наука, производство и управление в XXI веке», Ст. Оскол: ООО «ТНТ», 2004. Т2., с. 225-227.

ПРОГРАММА ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ЗШМ) ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ОАО «ИРКУТСКЭНЕРГО» НА 2005 – 2010 ГОДЫ

Шишелова Т.И., Самусева М.Н.,
Жабо В.В., Ильюшин В.В.
Иркутский Государственный Технический Университет, Иркутск,
ОАО «Иркутскэнерго», Иркутск
ЗАО «ЭКОНЭФ», Москва,
ОАО «Иркутскэнерго», Иркутск

Суммарное количество накопленных золошлаковых отходов (ЗШО) тепловых электростанций (ТЭЦ) ОАО «Иркутскэнерго» по состоянию на 01.01. 2004 г. составило 76,0 млн. т., из них 69,3 млн. т. располагаются в зоне особо охраняемой Байкальской природной территории. Общая площадь золоотвалов достигла 1,6 тыс. га.

При суммарном годовом выходе ЗШО 1,6 – 2,0 млн. т. используется 23,3 %, в том числе сторонними организациями не более 11 %.

Объем инвестиций на строительство и реконструкцию золоотвалов в 2003 г. составил около 19 % общего объема инвестиций строительстве.

Как показывает мировой и отечественный опыт золошлаковые отходы являются ценным минеральным сырьем - золошлаковыми материалами (ЗШМ) для замены нерудных материалов в строительном комплексе.

Таким образом, актуальность данной Программы переработки и использования золошлаковых материалов (ЗШМ) электростанций ОАО «Иркутскэнерго» определяется как экологическими, так и экономическими причинами.

Основной целью настоящей Программы является переработка и использование золошлаковых материалов (ЗШМ) на предприятиях Иркутской области, с доведением объемов утилизации ЗШМ к 2010 году до объемов их годового выхода. Нами разработана данная Программа. Научно-консультационное и техническое обеспечение настоящей Программы осуществляется ЗАО «ЭКОНЭФ» (г. Москва), Иркутским Государственным Техническим Университетом с привлечением других научно-исследовательских организаций Иркутской области.

Программа включает следующие разделы:

1. Состояние вопроса и цель.
2. Результаты обобщения аналитических материалов по состоянию переработки и использования ЗШМ, стройиндустрии и промышленности строительных материалов Иркутского региона.
3. Перечень рекомендуемых направлений утилизации ЗШМ в Иркутской области на 2005 – 2010 годы.
4. Основные аспекты формирования товарного рынка ЗШМ, в том числе сухой золы, шлака и отвальных ЗШМ.
5. Законодательные, регулирующие, технические и технологические меры по утилизации ЗШМ в Иркутской области.