## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В КОНВЕРТЕРАХ

Карпенко Г.А., Меркер Э.Э., Черноусов С.Г.
*Старооскольский технологический институт (ф) МИСиС, Старый Оскол*

В последние годы высокие технико - экономические показатели производства качественной стали достигнуты в конверторах с комбинированным дутьем, где в условиях интенсивной продувки ванны кислородом сверху, через многосопловые фурмы, осуществляется дополнительное донное перемешивание жидкого металла аргоном (азотом) или через сопла кислородом в защитной атмосфере природного газа [1,2].

В этих условиях потоки природного газа при продувке ванны снизу в условиях высокотемпературного процесса проникают сквозь толщу жидкого металла и шлака с одновременным разложением $CH_4$ на CO и $H_2$, которые затем над зоной продувки дожигаются струями кислородного дутья до $CO_2$ и $H_2O$ с выделением значительного количества тепла.

Теоретический анализ и опытные данные показывают, что двухъярусный метод продувки [1,2] конвертерной ванны кислородом является наиболее эффективным [3,4] в конвертерных процессах с комбинированным дутьем, где используется природный газ в качестве защитной атмосферы в соплах донного дутья. В этих условиях газовые компоненты CO и $H_2$ при попадании в шлак раскисляют его, что позволяет устранить главный недостаток использования двухъярусных фурм, вызванный снижением стойкости футеровки [5].

Одной из определяющих характеристик конвертерной плавки является выход годного, который в свою очередь зависит в значительной мере от окисленности ($\sum$FeO) шлака.

На выход жидкой стали влияют также потери железа с выбросами в виде «корольков» в шлаке и выносом железистой пыли отходящими газами.

Применение двухъярусной фурмы для дожигания CO над ванной с применением донного перемешивания металла снижает выносы брызг металла и плавильной пыли из конвертера, интенсифицирует [2,3] процессы нагрева и обезуглероживания металла, которые улучшают такие технологические показатели, как остаточное содержание марганца [Mn] и кислорода [O] в стали повышают расход лома на процесс и выход жидкой стали на 1 т чугуна.

Наиболее эффективными являются [3,5] процессы при комбинированной продувке ванны кислородом и донном перемешивании металла с дожиганием CO над ванной, что объясняется более интенсивным протеканием процессов тепло- и массопереноса в системе: струи $O_2$ на дожигание CO, шлак и расплав металла. К тому же следует отметить тот факт, что преимущества варианта с комбинированной продувкой объясняются [3-5] не только более эффективной передачей тепла от факелов дожигания CO в ванну, но и [4,5] заметным снижением вспенивания шлака.

Установлено, что комбинированные процессы конвертерной плавки на основе применения двухъярусной фурмы с отдувом [1,2] позволяют к тому же регулировать окисленность шлака [3] путем рационального [1,2] изменения расходов кислорода на продувку и дожигание CO, а также путем изменения интенсивности донной продувки, т.е. хорошим перемешиванием ванны. Это позволяет добиться не только требуемой скорости дефосфорации и десульфурации металла, но и интенсификации процессов нагрева и обезуглероживания ванны, снижения потерь металла со шлаком и улучшения [1,3] основных технико-экономических показателей процесса.

**Выводы.** Анализ опытных данных работы конвертеров с применением комбинированных методов дутья и теоретический анализ установленных закономерностей изменения тепловых и технологических процессов с дожиганием CO в полости агрегата позволяют заключить, что наиболее эффективными и перспективными являются комбинированные процессы с верхней продувкой ванны двухъярусным потоком кислорода (и порошками) с дожиганием CO до $CO_2$ и использованием донного перемешивания металла (кислородом, пропаном, аргоном и др.) что позволяет оптимизировать шлаковый режим конвертерной плавки, снизить выбросы и свертывание шлака, обеспечить высокие скорости нагрева и обезуглероживания ванны, десульфурации и дефосфорации, повышенный расход лома и улучшение технико-экономических показателей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меркер Э. Э. Проблемы дожигания оксида углерода и утилизации пыли в конвертере. - М.: Металлургия, 1996. -192 с.

2. Меркер Э. Э., Карпенко Г. А. Известия ВУЗов Черная металлургия, №4,2000, с. 12-16.

3. Арсентьев П.П., Яковлев В. В., Комаров С. В. Конвертерный процесс с комбинированным дутьем. - М.: Металлургия, 1991. -176 с.

4. Протопопов Е. В., Лаврик Д. А., Чернятевич А. Г. и др. Известия ВУЗов Черная металлургия, №6, 2001, с. 13-16.

5. Баптизманский В. И., Бойченко Б. М., Черевко В. П. Тепловая работа кислородных конвертеров. - М.: Металлургия, 1998. -167 с.

## ЖИДКОЕ СТЕКЛО ДЛЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ БЕТОНОВ

Русина В.В., Тарасова Н.Ю.
*Братский государственный университет, Братск*

Развитие индивидуального и малоэтажного строительства требует разработки технологий, позволяющих увеличить выпуск и номенклатуру мелкоштучных, эффективных строительных материалов с использованием местного природного и техногенного сырья. В Сибири для этих целей могут использоваться органо-минеральные композиции (ОМК) на основе минеральных вяжущих веществ и органического заполнителя из отходов лесозаготовок, лесопиления и

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 $n \langle 2$ представляют собой смесь мета- и дисиликата натрия с $NaOH$, а с $n \rangle 2$ – смесь этих силикатов с коллоидными гидратированными агрегатами, содержащими ионные мицеллы. Поэтому низкомодульные 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 низкомодульного жидкого стекла) является ускорение процесса растворения зерен золы, а также процесс диффузии между жидким стеклом и гелевой пленкой золы. В высокомодульных 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 низкомодульное 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. высокомодульное 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 объём жидкой фазы по сравнению с объёмом 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 металлизованных 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 свидетельствует 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».

**Таблица1.** Технико–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 |