

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВСПЕНИВАНИЯ ШЛАКА В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ

Ганжа С.Е. (МС-08)*

Национальная металлургическая академия Украины

Наиболее благоприятным ходом верхней кислородной продувки конвертерной ванны является тот, когда уровень вспененной шлакометаллической эмульсии находится вблизи горловины конвертера и при этом отсутствуют выбросы металлошлаковой взвеси из агрегата. Такой режим продувки сопровождается снижением интенсивности заметалливания кислородной фурмы и горловины конвертера, уменьшением содержания фосфора и азота в конечном железоуглеродистом полупродукте.

Чтобы выяснить влияние режима продувки и присадки сыпучих материалов на динамику вспенивания шлака в кислородном конвертере провели серию плавов на специальной установке высокотемпературного моделирования, созданной на базе 150-кг индукционной печи, по следующей методике. 120 кг чушкового чугуна известного состава (в среднем 4,15% С , 0,32% Мn , 0,55%Si, 0,034%S и 0,060%Р) расплавляли, а затем нагревали до 1300-1450°С в набивном тигле из плавленного магнезита. Поверхность расплава полностью очищали от первичного плавильного шлака, отбирали пробу чугуна, устанавливали на требуемой высоте кислородную фурму и начинали продувку с удельным расходом кислорода 2,2-2,8 м³/(т*мин). Продувку чугуна производили через водоохлаждаемую кислородную фурму с медным наконечником, включающим три цилиндрических сопла диаметром 2,0 мм, расположенных под углом 10 град к вертикальной оси фурмы. Для наведения шлака после «зажигания» плавки рассредоточено присаживали доломитизированную известь и плавиковый шпат в количестве 1,5-2,5 и 0,2-0,3 кг соответственно. В ходе продувки отбирали пробы металла и шлака, а также фиксировали видеокамерой макрофизические явления на поверхности конвертерной ванны.

В результате проведенных экспериментов удалось зафиксировать видеосъемкой:

- картину основных режимов продувки конвертерной ванны с переходами от стабильных открытых кратеров к подвижным с разбрызгиванием и далее к «зажиганию плавки», глубокому проникновению кислородных струй в расплав и наводки шлака с продувкой ванны «заглубленной» струей;
- направленный выброс капель металла на поверхность образующегося шлакового покрова при продувке в режиме подвижных кратеров с разбрызгиванием;

*Руководитель – д.т.н. , профессор кафедры МС Чернятевич А.Г.

- повторяющийся с определенной частотой выброс крупных всплесков и брызг металла на ствол фурмы и в сторону от него в шлаковую фазу при продувке в режиме глубокого проникновения и уровне вспененной шлакометаллической эмульсии, не перекрывающей торец наконечника фурмы;
- перекрытие вспененной шлакометаллической эмульсией торца наконечника фурмы и особенности выхода основного потока монооксида углерода из реакционной зоны на поверхность ванны.

Химический анализ проб металла и шлака, извлеченных из шлака металлических корольков, а также материалы видеосъемки макрофизических процессов при продувке конвертерной ванны позволили подтвердить известную точку зрения, что определяющим фактором вспенивания шлака является реакция между попавшими в шлак углеродосодержащими металлическими корольками и оксидами железа, содержащимися в шлаке. Выброшенные из реакционной зоны взаимодействия кислородных струй с расплавом в богатый оксидами железа шлак (начальный период продувки) металлические корольки продолжают в нем обезуглероживаться. Это вызывает интенсивное вспенивание шлаковой фазы за счет образования и накопления пузырьков СО в объеме последней при окислении углерода корольков, так как основной поток газообразных продуктов окисления углерода выходит из реакционной зоны в форме своеобразных «свищей», ведущих к созданию неустойчивой гидродинамической обстановки верхних слоёв вспененной шлакометаллической эмульсии и возникновению выбросов.

При содержании углерода в ванне выше 0,3% высота образующегося слоя вспененной шлакометаллической эмульсии в конвертере при рабочем положении фурмы находится в прямой зависимости от величины окисленности жидкоподвижного шлака, определяющей в свою очередь количество СО, выделяющейся в шлаковой фазе при обезуглероживании корольков. Содержание корольков в шлаке доходило до 20-30% , а содержание в них углерода было ниже в 2-2,5 раза по сравнению с углеродом металлической ванны.

Проведенные эксперименты указывают на целесообразность увязывания явления возникновения выбросов с особенностями образования вспененной шлакометаллической эмульсии, заполнением последней свободного объема конвертера (зачастую до горловины) и характером прохождения через нее основного потока монооксида углерода, выходящего из пределов реакционной зоны.