

УДК 669.184

ИЗУЧЕНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОДУВКИ СВЕРХУ ЧЕРЕЗ КОАКСИАЛЬНОЕ СОПЛО

Т. С. ГОЛУБ, С. А. ДУДЧЕНКО, В. В. ВАКУЛЬЧУК
ИНСТИТУТ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ им. З. И. Некрасова НАН Украины
Днепр, Украина

В практике кислородно-конвертерного процесса основным управляющим инструментом является верхняя кислородная фурма, диапазон воздействия которой, в большей мере определяется конструкцией ее наконечника, который должен создавать наибольший эффект по перемешиванию ванны и рафинированию металла. В связи с этим по-прежнему актуальными являются работы по исследованию и разработке новых конструкций наконечников фурм и соответствующих дутьевых режимов, повышающих интенсивность и качество конвертерной продувки.

Были проведены исследования на физической модели 160 т кислородного конвертера с верхней продувкой в масштабе 1:30 с использованием воды в качестве модельной жидкости по исследованию особенностей продувки жидкой ванны при использовании фурмы оснащенной коаксиальным щелевым соплом, образованным окружностями диаметром 6,00 мм и 5,45 мм, площадью сечения 6,25 мм² (выбрано согласно подобия суммарной площади сечений сопел на промышленном агрегате с пяти сопловым наконечником с диаметром сопел 32 мм) путем сопоставления его газодинамических параметров работы с работой цилиндрического сопла диаметром 2,5 мм при давлении газа до 0,4 МПа (диапазон давлений определен исходя из обеспечения подобной промышленному варианту интенсивности продувки) при различных положениях фурмы.

Эксперименты показали в первую очередь отличие характера профиля истечения струи газа от щелевого сопла на начальном ее участке (рис. 1), характеризуемого расширением по длине в отличие от сужающегося на расстоянии 5–15 калибров профиля струи от цилиндрического сопла. Не смотря на больший по сравнению с цилиндрическим соплом диаметр на срезе фурмы начальный участок струи был примерно в половину меньше, что, вероятно, связано с отрывом струи от сопла. Также отмечено, что профили струй имеют точки пересечения на расстоянии 5 и 40 калибров (точки 1 и 2 на рис. 1), а максимальное положительное отклонение профиля щелевой струи отмечено на расстоянии 15–20 калибров.

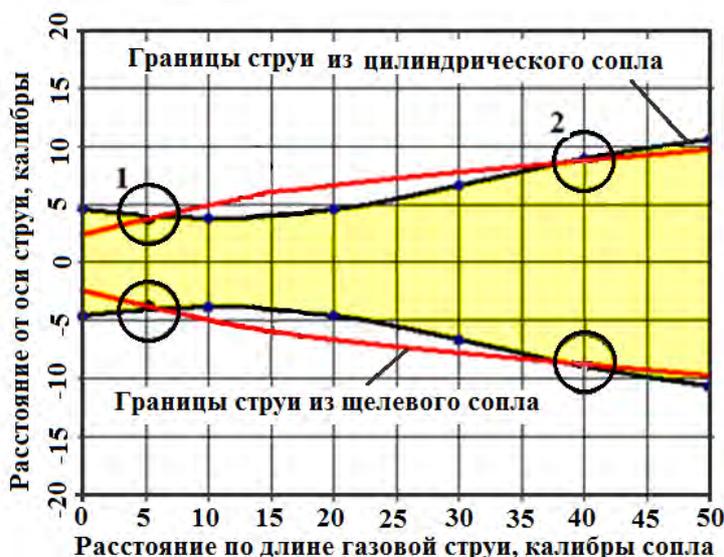


Рис. 1. Профиль струй, истекающих из цилиндрического и щелевого сопел; 1, 2 – точки пересечения

Анализ динамического напора струи, оцениваемый по силе ее воздействия на чашу весов, характеризуемую весом струи, в двух вариантах: открытая струя и погруженная в емкость (влияние сосуда), показал следующее:

- при дозвуковых истечениях газа (при давлениях газа до 0,2 МПа), при работе щелевого сопла динамический напор (вес) струи был примерно на 15 % меньше, чем при работе цилиндрического сопла;
- при переходе же к звуковым истечениям при давлении газа выше 0,2 МПа значения веса струи сравнивались и далее при увеличении давления до 0,4 МПа, динамический напор струи от щелевого сопла был больше на величину 10–25 %, чем от цилиндрического сопла.

Следовательно, при работе исследуемого щелевого сопла в условиях близких к промышленным, истекающая из него струя должна оказывать большее воздействие на ванну с соответствующим повышением интенсивности перемешивания ванны.

В подтверждение вышесказанному в экспериментах с продувкой жидкости выявлено, что при равных сопоставляемых уровнях расположения фурмы и дутьевых показателях работа фурмы со щелевым соплом (при давлениях выше 0,25 МПа) отличалась большей глубиной погружения газовой лунки в жидкость, примерно в 1,24–1,37 раз, определенной по результатам скоростной видеосъемки. Это можно пояснить вовлечением в газовую струю в случае щелевого сопла большего объема окружающего газа из атмосферы, чем при продувке через цилиндрическое сопло, что следует из приведенного выше анализа профиля струи, и может свидетельствовать о большей интенсивности воздействия струи от щелевого сопла на продуваемую жидкость и о перспективности разработки такого типа сопел для повышения эффективности конвертерного производства. Последующие опыты с жидким металлом подтверждают выводы по холодному моделированию.