

УДК 669.184

## ИЗУЧЕНИЕ НА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОДУВКИ СВЕРХУ ЧЕРЕЗ КООКСИАЛЬНОЕ 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 мм<sup>2</sup> (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.

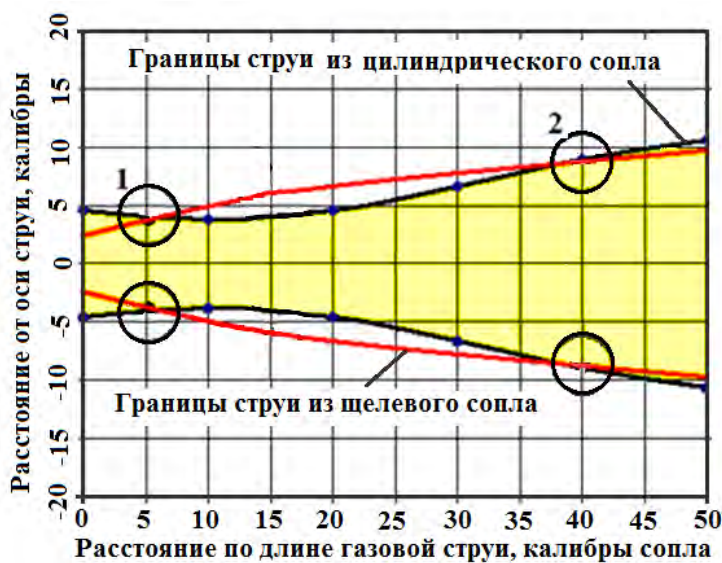


Рис. 1. Профиль струй, истекающих из цилиндрического и щелевого сопел; 1, 2 – точки пересечения

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.