

Лю Джи Чанг, Лю Тяньи, А.Г. Величко

## **ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВОЙ КИСЛОРОДНО - КОНВЕРТЕРНОЙ ФУРМЫ**

*Аннотация. В условиях работы кислородных конвертеров завода Chengde Steel (КНР) проблемы с наведением шлака ограничивали возможности получения качественной стали. Для решения задачи предложено заменить штатную 5 сопловую кислородно-конвертерную фурму с центральным подводом кислорода на сопловую с центральным подводом воды.*

*Повышению стойкости конвертерной фурмы способствовала конусность нижней части фурмы, которая выполнялась на участке длиной до 6 м от наконечника фурмы. Наличие конусности приводило к самоочищению поверхности наружной трубы фурмы от налипших капель металла и шлака.*

Применение наконечников кислородных фурм различной конструкции определяет связанные между собой технологические и технико-экономические результаты продувки конвертерной ванны. Размещение 3 - 4 сопел в наконечнике, как правило, сопровождается "жесткой" продувкой, а увеличение числа сопел приводит к "мягкому" ведению плавки с улучшенным шлакообразованием.

На конвертерах малой и средней емкости применяют кислородные фурмы с центральным подводом кислорода (рис. 1). Последние имеют диаметр наружной трубы 180, 194, 219 и 245 мм и, в силу этого, в наконечнике чаще размещают 4 сопла или их максимально возможное количество - 5. В таких фурмах не возможно разместить 6 сопел, хотя, в определенных условиях, возникает необходимость увеличения площади вдувания, улучшения условий наводки и вспенивания шлака.

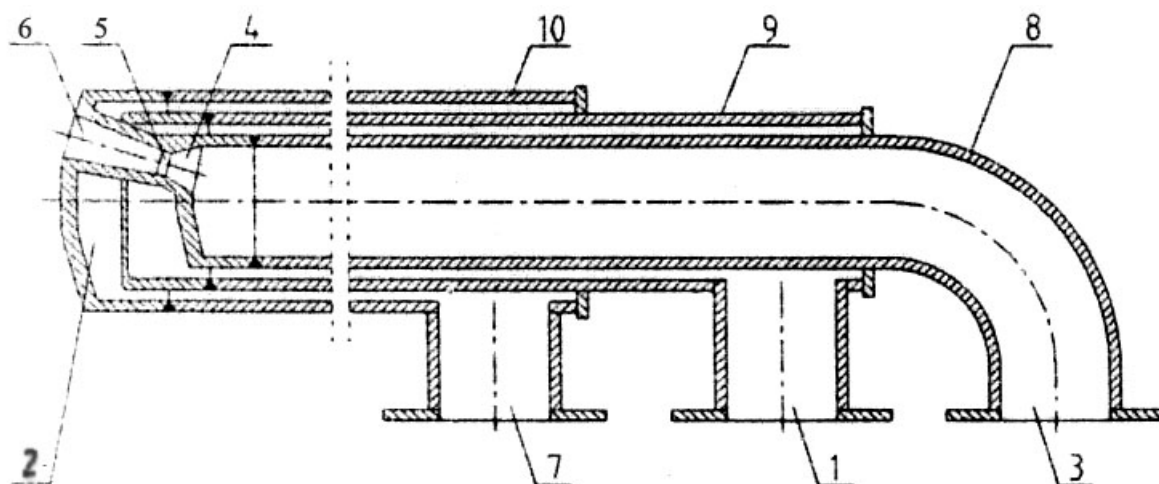


Рисунок 1 - Типовая конструкция кислородно-конвертерной фурмы с центральным подводом кислорода (1 - подвод воды, 2 – канал организованного охлаждения наконечника фурмы, 3- подвод кислорода, 4 - сужающаяся часть сопла Лавалья, 5 - критическое сечение сопла Лавалья, 6 - расширяющаяся часть сопла Лавалья, 7 - отвод воды, 8 - центральная труба, 9 - промежуточная (разделительная) труба, 10 - наружная труба

На металлургическом заводе Chengde Steel (КНР) осуществляют передел ванадийсодержащего чугуна дуплекс процессом. На первом переделе получают и отделяют ванадийсодержащий шлак для последующей переработки, а жидкий металл этого передела рафинируют в конвертере для получения качественной стали.

Химический состав продуваемого на сталь металла после отделения ванадийсодержащего шлака приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав продуваемого на сталь полупродукта

% C	% Si	% Mn	% P	% S	% V
3,5-4,0	0,007- 0,015	0,002- 0,004	0,13-0,17	0,03-0,05	0,02-0,04

Температура металла в начале продувки ~ 13700С.

Поскольку металл практически не содержит кремний, марганец и имеет повышенное содержание фосфора, особые условия плавки связаны с наведением высокоосновного вспененного и жидкоподвижного шлака. Последнее не удавалось достигнуть в полной мере при-

меняя штатную 5 сопловую фурму с центральным подводом кислорода.

В специфических условиях работы кислородных конвертеров завода Chengde Steel проблемы с наведением шлака серьезно ограничивали возможности получения качественной стали.

Для решения задачи предложено заменить штатную 5 сопловую кислородно-конвертерную фурму с центральным подводом кислорода на сопловую с центральным подводом воды (рис.2).

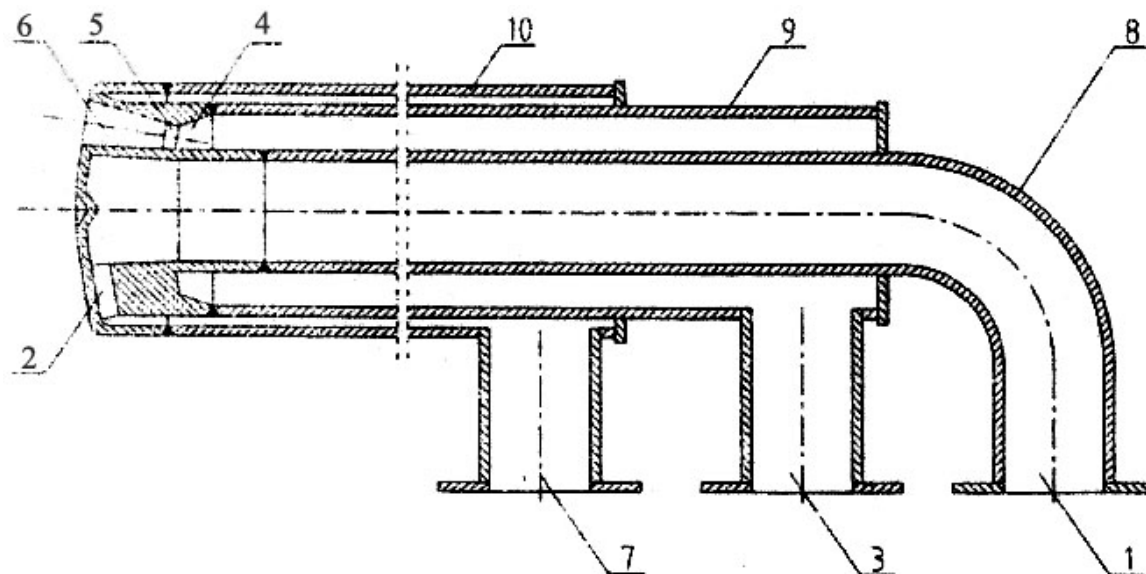


Рисунок 2 - Конструкция кислородно-конвертерной фурмы с центральным подводом воды (обозначения те же, что и на рис. 1)

В этом случае охлаждающая вода по центральной трубе 8 подается в наконечник кислородной фурмы, омывает поверхность наконечника и по каналам между соплами 2 отводится в кольцевую щель, образованную промежуточной и наружной трубами и далее 7.

Кислород подается по кольцу, образованному центральной 8 и промежуточной 9 трубами. В наконечнике фурмы по кислородному кольцу можно расположить 6 сопел (или даже 7 или 8).

Для 6-ти соплового наконечника предложено три сопла расположить под углом 150 к вертикали и три сопла под углом 120.

Ряд параметров вдуваемого кислорода и конструкции наконечника фурмы приведены в таблице 2.

Параметры вдуваемого кислорода и конструкции  
наконечника кислородно-конвертерной фурмы

Давление кислорода, МПа	Расход кислорода, м <sup>3</sup> /час	Число сопел	Угол наклона к вертикали, град.	Число Маха	Соотношение подаваемого кислорода, %
1,0	30530	3	15	2.10	55
		3	12	2.10	45

В таблице 3 приведен химический состав и температура металла в конце продувки при применении 6-ти сопловой кислородно-конвертерной фурмы.

Таблица 3

Химический состав и температура металла в конце продувки

C, %	S, %	P, %	T, °C
0,05-0,1	0,017-0,03	0,012-0,02	1650-1680

При этом химический состав конечного шлака характеризовался высокой основностью (табл. 4). Соотношение CaO/SiO<sub>2</sub> достигало 4,5-5,5.

Таблица 4

Химический состав конечного шлака

CaO, %	SiO <sub>2</sub> , %	MgO, %	S, %	FeO, %	P, %
35-40	7-8,2	11,5-11,7	0,1-0,14	21-26	1,7-1,73

Сравнение результатов работы 5 и 6 сопловых кислородно-конвертерных фурм приведено в таблице 5. Благодаря более раннему наведению высокоосновного вспененного шлака при применении 6 сопловой фурмы достигнуты лучшие результаты по удалению фосфора.

Сравнение результатов работы 5 и 6 сопловых кислородно-  
конвертерных фурм

	Потребление кислорода, м <sup>3</sup> /т	Температура, °С	Содержание Р, %	Содержание железа в шлаке, %
5 сопловая с центральным подводом кислорода	39,03	1638,5	0,021	18,09
6 сопловая с центральным подводом воды	38,16	1638,63	0,017	16,73
Сравнение	- 0,87	+ 0,13	- 0,004	- 1,36

Увеличение числа сопел в наконечнике фурмы, как правило, сопровождается повышением окисленности шлака. При применении 6 сопловой фурмы содержание железа в шлаке уменьшается (таблица 4).

Последнее достигается тем, что центральный подвод воды улучшал охлаждение наконечника и позволил в основной период продувки снижать положение фурмы над уровнем ванны.

Подача охлаждающей воды по центральной трубе улучшила условия охлаждения наконечника фурмы, что позволило существенно повысить его стойкость, в среднем, до 677 плавов против 392 плавов на 5 - сопловой фурме с центральным подводом кислорода.

Повышению стойкости конвертерной фурмы способствовала конусность нижней части фурмы, которая выполнялась на участке длиной до 6 м от наконечника фурмы. Наличие конусности приводило к самоочищению поверхности наружной трубы фурмы от налипших капель металла и шлака.