



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 855004

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.11.79 (21) 2834798/22-02

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.08.81. Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 25.08.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

С 21 С 5/48

(53) УДК 669.184.  
.14(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. С. Бобошко, А. Г. Нотыч, А. А. Савин, Б. С. Петров,  
Л. А. Римша, М. М. Крушинский, В. И. Данилин,  
А. В. Губин и А. Г. Алехин

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт по очистке  
технологических газов, сточных вод и использованию вторичных  
энергоресурсов предприятий черной металлургии

### (54) ФУРМА ДЛЯ ПРОДУВКИ КИСЛОРОДОМ ВАННЫ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ

Изобретение относится к черной металлургии, конкретно, к производству стали в дуговых электропечах.

Известна фурма для продувки жидкого металла в металлургической печи газообразным окислителем, состоящая из концентрически расположенных труб, образующих тракты для газа и охлаждения и головки с выходными соплами, расположенными под углом 10—40° к горизонтали, а отношение суммарной площади выходных сечений диаметрально противоположно направленных сопел, расположенных по продольной оси ванны, к суммарной площади всех выходных сечений сопел фурмы равно 0,5—0,7 [1].

Однако такое устройство фурмы для продувки металлической ванны кислородом не обеспечивает снижение угара металла и снижение пылеобразования при продувке и недостаточна усваиваемость металлической ванной вдуваемого кислорода.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату является фурма для продувки кислородом металлической ванны в электропечах, состоящая из концентрически расположенных труб, образующая каналы для охлаждающей воды и

окислителя, и многосопловой головки, в которой дутьевые сопла одинаковых проходных сечений, равномерно расположенные по окружности, устанавливают под разными углами к оси фурмы [2].

Недостатком данной фурмы является то, что при симметричной подаче кислорода часть струй направляется непосредственно в зону горения дуг, где температура металла достигает 2500—3000°C, вследствие чего усиливается испарение металла и пылеобразование. К тому же струи равного энергетического потенциала не могут обеспечить эффективный массообмен при перемешивании ванны. В результате при продувке ванны электропечи через фурму данной конструкции повышается угар металла и пылеобразование, снижается коэффициент полезного использования кислорода.

Цель изобретения — снижение пылеобразования и угара металла и увеличение выхода годного.

Поставленная цель достигается тем, что фурма снабжена соплом, выполненным в осевой плоскости фурмы под углом 15—20° к ее оси и имеет проходное сечение, составляющее 35—50% от суммарной площади

проходных сечений всех сопел, а сопла с равновеликими проходными сечениями выполнены под углом к осевой плоскости большого сопла  $80-120^\circ$  и под углом к оси фурмы  $15-45^\circ$ .

Такая конструкция фурмы позволяет эффективно организовать рассредоточенную ориентированную продувку струями с различным энергетическим и кислородным потенциалом для обеспечения равномерного распределения кислорода по объему ванны, эффективного перемешивания металла, что приводит к снижению угара металла и пылеобразования в процессе плавки.

Изобретение иллюстрируется чертежом, где на фиг. 1 представлена предлагаемая фурма, разрез по ее оси; на фиг. 2 — то же, вид снизу.

Фурма состоит из канала 1, подводящего воду, кольцевых каналов 2 и 3 для подачи кислорода и для отвода воды, медной головки с переточными отверстиями 4, соединяющими каналы 1 и 3. Главное сопло 5 и сопло 6 имеют различные по площади проходные сечения, выполнены в осевых плоскостях под углом к оси фурмы.

Площадь сечения большого сопла 5 составляет  $35-50\%$  от суммарной площади проходных сечений всех сопел, сопла 6 имеют равновеликие проходные сечения.

Угол наклона большого сопла 5 составляет  $15-20^\circ$ , угол наклона двух других сопел 6 составляет  $15-45^\circ$ . Осевые плоскости дутьевых сопел 6 образуют с осевой плоскостью большого сопла 5 угол, равный  $80-120^\circ$ . Пределы, указанные для значения параметров и соотношения между ними, вытекают из следующего. Кислородная фурма на электропечи установлена, как правило, на границе конического и прямого участков ванны, т. е. на границе зон с максимальной глубиной в центральной части и переменной в периферийной части. Нижний предел ( $35\%$ ) величины площади сечения одного большого сопла учитывает условия на электропечи, при которых источник дутья расположен на минимальном удалении от центра ванны. При этом реализуется вариант симметричной рассредоточенности продувки по аналогии с конвертерами с верхним дутьем. Следовательно этот вариант является предельным и выполнение сечения размером ниже  $35\%$  по площади нецелесообразно из-за возникновения асимметрии в подаче кислорода. Верхний предел ( $50\%$ ) учитывает максимальную степень асимметрии расположения кислородной фурмы на печи. При этом реализуется вариант симметричной продувки, что обеспечивает равномерное распределение вдуваемого кислорода в центральной и периферийной зонах ванны. Кроме того, при выборе площадей проходных сечений дутьевых сопел в соотношении  $1:1:2$ , кислородный и энергетический потенциал вдуваемого кислорода распределяется в том же отношении между

струями, что обеспечивает оптимальную глубину их проникновения в ванну с переменной глубиной в зонах внедрения. Благодаря этому достигаются эффективные условия взаимодействия вдуваемого кислорода с расплавом: максимальное перемешивание ванны, высокий коэффициент использования кислорода, что обеспечивает минимальный уровень пылеобразования и угара металла. При увеличении степени асимметрии распределения кислорода по соплам более  $50\%$ , например соотношении сечений сопел  $1:1:3$  и более, невозможно обеспечить эффективное условие взаимодействия с расплавом для всех струй одновременно. Это связано с существенно различающейся проникающей способностью струй, равноотстоящих от зеркала металла, при этом происходит опережающий рост интенсивности пылеобразования. Выполнение периферийных сопел в осевых плоскостях под углом  $80-120^\circ$  к осевой плоскости центрального сопла позволяет направлять кислород в области, равноудаленные от футеровки печи и высокотемпературных зон, образующихся при горении дуг. Последнее обеспечивает повышение стойкости футеровки и снижение угара металла и легирующих.

Диапазон углов наклона сопел к оси фурмы позволяет выбрать оптимальные отношения вертикальной составляющей струй к горизонтальной для обеспечения требуемой гидродинамики ванны при различных расходах кислорода по соплам. Во-первых, выбранный диапазон углов наклона сопел к оси фурмы исключает интерференционные взаимодействия истекающих струй, что обеспечивает разделение реакционных зон в объеме ванны и направленное воздействие горизонтальной составляющей импульса струй на перемешивание металла. Во-вторых, как установлено практикой сталеварения для струи взаимодействующей в центральной части ванны величина угла в  $15-20^\circ$  является оптимальной при верхней продувке. Диапазон угла  $15-45^\circ$  наклона сопел меньшего диаметра позволяет более оптимально распределить кислород в периферийной части с учетом геометрии ванны, положения фурмы по отношению к центру ванны и к зеркалу металла. Величина  $45^\circ$  является предельно допустимой при верхней продувке, поскольку при отношении вертикальной составляющей струи к горизонтальной меньшем  $1,0$  опережающим образом снижается эффективность взаимодействия кислорода с расплавом: растет угар металла и пылеобразование, увеличивается доля неусвоенного кислорода.

Продувку осуществляют следующим образом.

Фурма установлена на высоте  $500$  мм от зеркала металла (соплом 5 в направлении центра ванны). Кислород поступает в головку по центральному кольцевому каналу 2 фурмы. Проходя в дутьевых соплах 5 и 6

неодинаковых проходных сечений, кислород формируется в струи с разным энергетическим и окислительным потенциалом, идущим в ванну. При этом большая часть кислорода от общего количества на продувку реагирует с ванной в зоне с максимальной глубиной между смежными высокотемпературными областями расплава под электродами, остальной кислород реагирует с ванной в ее периферийной части.

Применение фурмы предлагаемой конструкции увеличивает степень усвоения кислорода, интенсифицирует процесс окислительного периода, понижает пылеобразование и угар металла, что вместе взятое способствует повышению технико-экономических показателей работы дуговых электросталеплавильных печей.

#### Формула изобретения

Фурма для продувки кислородом ванны электродуговой печи, содержащая концент-

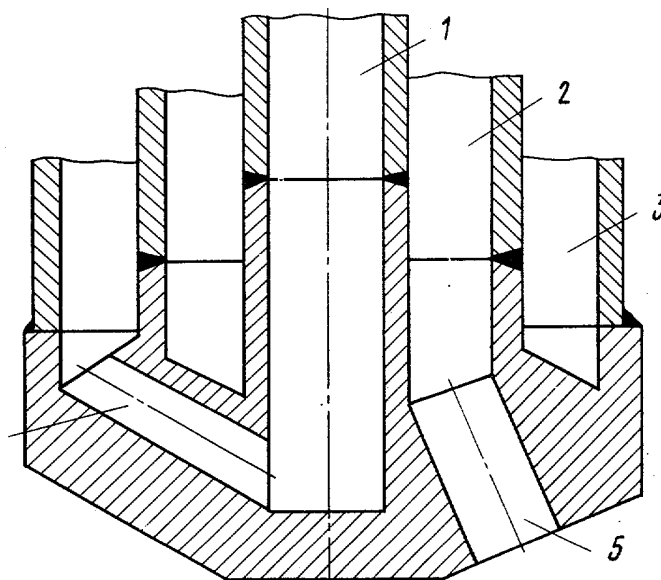
рически расположенные трубы, образующие каналы для охлаждающей воды и кислорода, и головку с соплами, расположенными под углом к оси фурмы, отличающаяся тем, что, с целью снижения пылеобразования и угара металла, увеличения выхода годного, одно из сопел выполнено в осевой плоскости фурмы под углом  $15-20^\circ$  к ее оси с проходным сечением, составляющим  $35-50\%$  от суммарной площади проходных сечений всех сопел, остальные сопла выполнены с равновеликими проходными сечениями в осевых плоскостях под углом к осевой плоскости первого сопла  $80-120^\circ$  и под углом к оси фурмы  $15-45^\circ$ .

Источники информации,

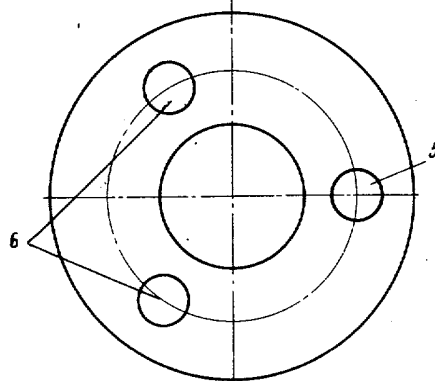
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 293857, кл. С 21 С 5/48, 1966.

2. Авторское свидетельство СССР № 414314, кл. С 21 С 5/48, 1972.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор М. Келемеш  
Заказ 6817/36

Составитель А. Прусс  
Техред А. Бойкас  
Тираж 618

Корректор Ю. Макаренко  
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4