

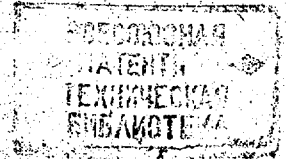


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

21709

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4800174/02

(22) 07.03.90

(46) 15.07.92. Бюл. № 26

(71) Нижнетагильский металлургический комбинат им. В.И. Ленина и Уральский политехнический институт им. С.М. Кирова

(72) Н.А. Спириц, Я.М. Гордон, Б.А. Марсуверский, В.С. Швыдкий, В.В. Мадисон, А.Ю. Чернавин, Ю.Н. Овчинников, Ю.С. Машков, Б.П. Рыбаков и А.Б. Цветков

(53) 621.783 (088.8)

(56) Аверин С.И., Минаев А.Н. Механика жидкости и газа. М.: Металлургия, 1987, с.304, с.181-183.

Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Гидрогазодинамика. М.: Энергоатомиздат, 1984, с.384.

2

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ГАЗООТВОДА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

(57) Изобретение относится к черной металлургии, а именно к способам контроля степени зарастания газоотводов доменных печей. Сущность изобретения заключается в том, что в каждом выходящем из доменной печи газоотводе измеряют статические давления на двух исследовательских участках, граница между которыми находится на расстоянии 5-6 внутренних диаметров газоотвода от начала газоотвода со стороны колошника, причем по перепаду давления на втором участке по ходу газа определяют расход газа на данном газоотводе, а по перепаду на первом участке и расходу газа находят текущее сечение эквивалентного отверстия газоотвода. 3 ил.

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано для контроля степени зарастания газоотводов доменных печей.

Зарастание газоотводов на ряде доменных печей может быть существенно. Так, на доменных печах Нижнетагильского металлургического комбината, выплавляющих передельный чугун из сырья, содержащего 0,1% цинка (в пересчете на металлический), площадь для прохода газов в отдельных участках газоотводов за период между ремонтами уменьшается на 30-40%.

В настоящее время единственным методом, используемым в практике для контроля уровня зарастания газоотводов, является визуальный осмотр и прямое измерение внутренних размеров газоотводов во время остановки и выдувки печи. Естественно, что этот метод невозможно использо-

вать на работающей печи в силу относительно высоких значений давлений, температур в газоотводах, а также токсичности колошниковогаза.

Методы контроля зарастания газоотводов на работающей печи нам неизвестны.

Наиболее близким к предлагаемому является метод определения внутреннего диаметра участка трубопровода при заданном расходе газа и перепаде статистического давления на этом участке. Действительно, потери давления в трубопроводах складываются из потерь на трение и местные сопротивления и зависят от расхода газа и гидравлического диаметра газопровода. Поэтому при известных параметрах, в данном случае расходе газа и перепаде статистического давления на участке трубопровода, можно определить средний гидравлический диаметр трубопровода на этом участке.

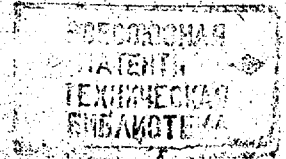


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

21709

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4800174/02

(22) 07.03.90

(46) 15.07.92. Бюл. № 26

(71) Нижнетагильский металлургический комбинат им. В.И. Ленина и Уральский политехнический институт им. С.М. Кирова

(72) Н.А. Спириц, Я.М. Гордон, Б.А. Марсуверский, В.С. Швыдкий, В.В. Мадисон, А.Ю. Чернавин, Ю.Н. Овчинников, Ю.С. Машков, Б.П. Рыбаков и А.Б. Цветков

(53) 621.783 (088.8)

(56) Аверин С.И., Минаев А.Н. Механика жидкости и газа. М.: Металлургия, 1987, с.304, с.181-183.

Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Гидрогазодинамика. М.: Энергоатомиздат, 1984, с.384.

2

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ГАЗООТВОДА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

(57) Изобретение относится к черной металлургии, а именно к способам контроля степени зарастания газоотводов доменных печей. Сущность изобретения заключается в том, что в каждом выходящем из доменной печи газоотводе измеряют статические давления на двух исследовательских участках, граница между которыми находится на расстоянии 5-6 внутренних диаметров газоотвода от начала газоотвода со стороны колошника, причем по перепаду давления на втором участке по ходу газа определяют расход газа на данном газоотводе, а по перепаду на первом участке и расходу газа находят текущее сечение эквивалентного отверстия газоотвода. 3 ил.

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано для контроля степени зарастания газоотводов доменных печей.

Зарастание газоотводов на ряде доменных печей может быть существенно. Так, на доменных печах Нижнетагильского металлургического комбината, выплавляющих передельный чугун из сырья, содержащего 0,1% цинка (в пересчете на металлический), площадь для прохода газов в отдельных участках газоотводов за период между ремонтами уменьшается на 30-40%.

В настоящее время единственным методом, используемым в практике для контроля уровня зарастания газоотводов, является визуальный осмотр и прямое измерение внутренних размеров газоотводов во время остановки и выдувки печи. Естественно, что этот метод невозможно использо-

вать на работающей печи в силу относительно высоких значений давлений, температур в газоотводах, а также токсичности колошниковогаза.

Методы контроля зарастания газоотводов на работающей печи нам неизвестны.

Наиболее близким к предлагаемому является метод определения внутреннего диаметра участка трубопровода при заданном расходе газа и перепаде статистического давления на этом участке. Действительно, потери давления в трубопроводах складываются из потерь на трение и местные сопротивления и зависят от расхода газа и гидравлического диаметра газопровода. Поэтому при известных параметрах, в данном случае расходе газа и перепаде статистического давления на участке трубопровода, можно определить средний гидравлический диаметр трубопровода на этом участке.

Однако для использования этого метода с целью контроля степени зарастания газоотводов доменных печей необходимо учесть следующие обстоятельства:

1. Как показывает практика, газоотводы доменных печей зарастают по-разному. Сложны и неодинаковы конфигурация, т.е. профиль поперечного сечения газоотводов, и степень их зарастания, т.е. профиль поперечного сечения газоотводов, и степень их зарастания по длине. В связи с этим можно констатировать, что для выбора технологического режима работы доменных печей важно знать не только среднюю по всей длине газоотвода степень его зарастания (средний эквивалентный диаметр или среднюю площадь эквивалентного отверстия), а наибольший интерес представляет контроль степени зарастания на участке с наиболее интенсивными отложениями.

2. В известном устройстве для выбора внутреннего диаметра трубопроводов необходимо знать расход газа на этом участке. В реальных условиях работы доменных печей в настоящее время отсутствуют методы контроля расхода газа по газоотводам в силу непригодности для текущего контроля известных методов. В связи с этим возникает задача определения распределения расхода по газоотводам при известном общем выходе колошниковога газа, определить последний достаточно точно можно по балансу, в частности, углерода.

Цель изобретения – разработка способа контроля степени зарастания газоотводов шахтных слоевых, особенно доменных печей, обеспечивающего непрерывность контроля путем исключения отмеченных недостатков.

Поставленная цель достигается тем, что для определения степени зарастания газоотвода, оцениваемой как отношение разницы между начальным и текущим сечениями эквивалентного отверстия к его начальной величине, производят измерение перепада давления на участке газоотвода с известным сечением и определяют по нему расход газа, при этом дополнительно производят измерение перепада давления на участке газоотвода от колошника до границы с первым участком, расположенной на расстоянии 5-6 диаметров газоотвода от колошника, по значениям расхода газа и перепаду давления на втором участке газоотвода определяют текущее сечение газоотвода.

На фиг.1 изображена система "свечевых" газоотводов доменных печей; на фиг.2 – узел I на фиг.2; на фиг.3 – расход газа через газоотвод.

Систему "свечевых" газоотводов доменных печей, представленную на фиг.1, можно рассматривать как параллельное соединение трубопроводов. Действительно, все четыре свечи начинаются из одного колошниковога пространства 1, в дальнейшем происходит их попарное соединение, а затем последних в общий газоотвод (см. фиг.1, 3). Как показывает многолетний опыт эксплуатации, газоотводы зарастают только на расстоянии 4-5 диаметров свечевога газоотвода (участок I), на остальном участке свечевога газоотвода (участок II) отложения незначительны, а толщина отложений не превышает 1-2 см (фиг.2, 3). Учитывая незначительное изменение диаметра газоотвода на участке II, можно считать постоянным отношение площадей эквивалентных отверстий газоотводов на этих участках. При известном общем выходе колошниковога газа по измерениям перепада давления на этом участке можно определить расход газа через каждый газоотвод. В дальнейшем по известному расходу газа в каждом из газоотводов и перепаду давления на участке I оценивается сечение эквивалентного отверстия на участке с максимальным зарастанием газоотводов, по которому определяется зарастание каждого газоотвода.

Действительно, известно, что потери давления в трубопроводах складываются из потерь на трение и потерь на местные сопротивления:

$$\Delta P = 1/2 V^2 \rho \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right) =$$

$$\frac{8 \rho Q^2}{\pi^2 d^4} \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right) = \rho_0 Q_0^2 \left( \frac{T}{273} \right) \frac{P_0}{P} \times$$

$$\times \frac{8}{\pi^2 d^4} \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right) = \rho_0 Q_0^2 \left( \frac{T}{273} \right) \frac{P_0}{P} \cdot B \quad (1a)$$

$$B = \frac{8}{\pi^2 d^4} \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right) \quad (16)$$

где L, d – длина и внутренний диаметр трубопровода, м;

$\lambda$  – гидравлический коэффициент трения;

V, Q – средняя расходная скорость и расход газа, м/с, м<sup>3</sup>/с;

T – температура газа, К;

P – давление газа в трубопроводах, Па;

$\rho$  – плотность газа, кг/м<sup>3</sup>;

o – индексом "o" обозначены величины, относящиеся к нормальным условиям;

n – количество местных сопротивлений;

$\xi$  – коэффициент i-го местного сопротивления.

Придадим коэффициенту B физический смысл. Учитывая, что площадь поперечного

сечения трубопровода равна  $S = \pi d^{2/4}$ , перепишем выражение (16) в виде:

$$B = \frac{1}{S^2} \cdot \frac{1}{2} \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right) = \frac{1}{S_3^2} \quad (2a)$$

$$\text{где } S_3 = \frac{\pi d_3^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2 / \left( \lambda \frac{L}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right)} \quad (26)$$

площадь эквивалентного отверстия, т.е. такого отверстия без потерь на трение и местное сопротивление, расход через которое равен расходу в реальном газопроводе. При известных перепадах давления, расходе, температуре, давлении и плотности газа можно определить площадь эквивалентного отверстия, пользуясь выражением типа (1a):

$$S_3 = 19,265 Q_0 \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T}{\Delta P \cdot P}} \quad (3)$$

В дальнейшем будем полагать, что температура газа  $T_j$  в каждом  $j$  газопроводе различна, но по длине каждого из газопроводов не изменяется и характеризуется показаниями "свечевых" термопар, устанавливаемых в газоотводах. Это допущение вполне правомерно, так как падение температуры газа, связанное с потерей тепла через стенки газоотводов, составляет всего 0,2 К на погонный метр длины газоотвода. Применительно к условиям работы доменных печей вследствие малых изменений состава колошникового газа по газоотводам можно считать одинаковой и плотность газа в газоотводах при нормальных условиях ( $T_0 = 273$  К,  $P_0 = 101,3$  кПа),  $\rho_{0j} = \rho_0$ . Учитывая относительно высокое давление колошникового газа, можно полагать что статическое давление в каждом из газоотводов равно давлению колошникового газа  $P_j = P_k$ .

С целью определения расхода газа в каждом из газоотводов проанализируем изменение площади эквивалентных отверстий на II (последнем) участке газоотвода (фиг.3). Анализ выражения (26) показывает, что в случае равных по длине участков газопроводов и отсутствия их зарастания, сечения эквивалентных отверстий всех газоотводов на этом участке равны, т.е.  $\bar{S}_{13} = \bar{S}_{23} = \bar{S}_{33} = \bar{S}_{43}$ . Действительно, в этом случае величины  $L_j$ ,  $d_j$ ,  $\sum_{i=1}^n \xi_i$  одинаковы во

всех газоотводах в силу тождественности конструкции газоотводов на доменных печах. Гидравлический коэффициент трения при одинаковых конструкциях газоотводов зависит от критерия Рейнольдса  $R_c$ , значения которого в газоотводах могут отличаться из-за различий в расходах газа и температурах. Однако в газоотводах домен-

ных печей  $R_c \approx 3 \times 10^5$ ; при таких высоких значениях  $R_c$  гидравлический коэффициент трения не зависит от  $R_c$ , а следовательно,  $\lambda_j$  для всех газоотводов примерно одинаково  $\lambda_j = \lambda$ . Тогда для любой свечи, например, первой, можно записать:

$$\bar{S}_{13} = 19,265 Q_{01} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_1}{\Delta P_1 \cdot P_k}}$$

Аналогичные выражения можно записать и для остальных свечей:

$$\bar{S}_{j3} = 19,265 Q_{0j} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_1}{\Delta P_1 \cdot P_k}}, \quad j = 2, 3, 4.$$

Учитывая равенство площадей эквивалентных отверстий на участке II, получим систему уравнений:

$$Q_{02} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_2}{\Delta P_2 \cdot P_k}} = Q_{01} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_1}{\Delta P_1 \cdot P_k}};$$

$$Q_{03} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_3}{\Delta P_3 \cdot P_k}} = Q_{02} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_1}{\Delta P_1 \cdot P_k}};$$

$$Q_{04} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_4}{\Delta P_4 \cdot P_k}} = Q_{02} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_1}{\Delta P_1 \cdot P_k}};$$

или

$$Q_{0j} = Q_{02} \sqrt{\frac{T_1 \Delta P_j}{T_j \Delta P_1}}, \quad j = 1 \dots 4.$$

Учитывая, что сумма расходов газа всех газоотводов равна общему выходу колошникового газа  $Q_0$ , м<sup>3</sup>/с,

$$Q_0 = \sum_{j=1}^4 Q_{0j} = Q_{01} \sum_{j=1}^4 \sqrt{\frac{T_1 \Delta P_j}{T_j \Delta P_1}}$$

можно определить расход газа в каждом из газоотводов

$$Q_{0j} = Q_0 \sqrt{\frac{\Delta P_j}{T_j \Delta P_1}} / \left( \sum_{j=1}^4 \sqrt{\frac{\Delta P_j}{T_j \Delta P_1}} \right). \quad (4)$$

Таким образом, по измерениям перепада давления в каждом газоотводе на участке II  $\Delta P_j$ , т.е. последнем по ходу движения газа, и температур газа в газоотводах  $T_j$  можно определить расход газа в  $j$  газоотводе по выражению (4).

На I участке, где происходит зарастание газоотводов, т.е. происходит уменьшение эквивалентного диаметра газоотводов, в соответствии с выражением (26) падает площадь эквивалентного отверстия пропорционально примерно  $d_3^2$ . Величину сечения эквивалентного отверстия для любой свечи этого участка газоотводов можно определить по формуле (3). Для этого кроме расходов газа, найденных ранее по выражению (4), необходимо дополнительно измерить перепады статического давления на I участке газоотводов, т.е. перепады давления между давлением в газоотводах на рас-

стоянии 5-6 калибров от колошника и давлением под колошником доменной печи.

Обозначим сечение эквивалентных отверстий газоотводов на I участке через  $S_{j_3}$ , а перепады давлений через  $\Delta P_{j+4}$ :

$$S_{j_3} = 19,265 Q_{0j} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot T_j}{\Delta P_j + 4 \cdot P_k}} \quad (5)$$

Отношение сечений эквивалентных отверстий (неравномерность зарастания), можно определить следующим образом:

$$S_{1_3} : S_{2_3} : S_{3_3} : S_{4_3} = \sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_5}} \quad (6)$$

Следовательно, зная общий выход калашникового газа  $Q_0$ , его давление  $P_k$ , температуру газа в газоотводах  $T_j$  и зафиксировав перепады давлений  $\Delta P_j$  и  $\Delta P_{j+4}$ , можно определить сечение эквивалентных отверстий  $S_{j_3}$  на участке, где происходит зарастание газоотводов. Зафиксировав их в начале кампании  $S_{j_3}^0 > S_{j_3}$  (или вычислив теоретически по уравнению (26) для параметров свечей) по величине

$$\alpha_j = 1 - S_{j_3} / S_{j_3}^0 = \frac{S_{j_3}^0 - S_{j_3}}{S_{j_3}^0} \quad (7)$$

можно судить о степени зарастания  $j$  свечи.

Определение степени зарастания газоотводов возможно только при измерении перепадов статического давления на двух участках, расположенных последовательно, начиная именно с дальнейшего по ходу газа участка. Это обусловлено тем, что наибольшая степень зарастания газоотводов доменных печей происходит в начальном участке от входа газа в газоотвод на расстоянии 4-5 калибров газоотвода. Поэтому по измерениям перепада давления на первом по ходу газа участке газоотвода становится невозможным определение расхода газа через этот газоотвод из-за неизвестных геометрических размеров внутреннего отверстия газоотвода. Только по измерениям сначала перепада статического давления на втором по ходу газа участке газоотвода, где нет зарастания, а геометрические размеры всех газоотводов одинаковы, становится возможным определить расход газа через каждый из газоотводов. В дальнейшем по измерениям перепада статического давления на первом участке и известном уже расходе газа через газоотвод можно определить и сечение эквивалентного отверстия участка с наибольшим зарастанием газоотвода.

Точка измерения давления, разделяющая участки свечевого газоотвода, должна находиться от входа газа в газоотвод на расстоянии 5-6 начальных (проектных) внут-

ренних диаметров газоотвода. Минимальная длина первого участка составляет 5 калибров газоотвода. Выбор указанного нижнего предела обусловлен тем, что уменьшение его ниже минимального предела может привести к тому, что в данный участок может попасть часть газоотвода, где еще происходит его зарастание. Это приведет к тому, что, во-первых, с большой погрешностью будет определяться расход газа по газоотводам вследствие нарушения равенства сечения эквивалентных отверстий на II участке; во-вторых, невозможно определить и среднюю степень зарастания газоотводов на I участке, где происходит зарастание газоотводов.

Верхний предел размеров участка I, равный 6 калибрам газоотвода, обусловлен тем, что превышение его приведет к потере чувствительности метода из-за уменьшения перепада давления на участке II. Кроме того, в участок I газоотвода будет включена практически часть газоотвода, где отсутствует зарастание, поэтому полученные результаты не будут характерны для участка, где происходит отложение.

Пример. В качестве базового объекта принята доменная печь № 6 Нижнетагильского металлургического комбината, полезным объемом  $2700 \text{ м}^3$ , выплавляющая передельный чугун. После выхода печи на нормальный режим работы после задувки печи (в данном случае через 7 сут после задувки) оценивались сечения эквивалентных отверстий газоотводов в начале кампании  $S_{j_3}^0$ . Для этого измерялись температуры газа в газоотводах, перепады статического давления на двух участках по длине газоотводов. При общей длине свечевых газоотводов 21 м, длина первого участка была выбрана равной 11 м, т.е. при внутреннем диаметре газоотвода 1850 мм она составляла 5,9 калибра газоотвода. Протяженность второго участка в этом случае составляла 5,4 калибра.

Результаты измерений приведены в таблице. При этом выход колошникового газа, рассчитанный по балансу углерода составлял  $Q_0 = 96 \text{ м}^3/\text{с}$ , давление колошникового газа было равно 243,18 кПа, а плотность колошникового газа при нормальных условиях принята равной  $\rho_0 = 1,3 \text{ кг}/\text{м}^3$ . В дальнейшем по формуле (4) определяется расход газа через каждый газоотвод  $Q_{0j}$ . Далее по выражению (5) рассчитывались сечения эквивалентных отверстий  $S_{j_3}^0$  и их соотношение по формуле (6) в начале кампании.

В процессе работы доменной печи в момент времени, определяемый требованиями технологии, оценивалась степень зарастания газоотводов. В качестве примера в таблице приведены результаты измерений через 12 мес работы печи после задувки, здесь же приведены результаты определений расходов газа по газоотводам и результаты расчетов сечений эквивалентных отверстий  $S_{\text{э}}$  и степени зарастания газоотводов  $\alpha_j$  по формуле (7). Последовательность вычислений этих параметров аналогична тому, как это выполнялось в послезадувочный период.

Таким образом, предлагаемый способ обеспечивает возможность контроля степени зарастания газоотводов на работающей печи. Использование информации о зарастании газоотводов позволит технологам управлять радиальным и секторальным распределением материалов в доменных печах и за счет повышения степени использова-

ния теплового и восстановительного потенциала газового потока сократить расход топлива на единицу продукции и повысить производительность печей.

#### Формула изобретения

Способ определения состояния газоотвода доменной печи, включающий измерение перепада давления газа на первом участке газоотвода с известным сечением и определение по нему расхода газа, отличающийся тем, что, с целью определения степени зарастания газоотвода, дополнительно измеряют перепад давлений газа на втором участке между колошником и точкой, отстоящей от колошника на расстоянии 5-6 диаметров газоотвода, причем первый участок расположен за вторым участком по ходу движения газа, по значениям расхода газа и перепаду давления на втором участке газоотвода определяют текущее сечение газоотвода.

Пример определения степени зарастания газоотводов доменной печи

Показатель	Номер газоотвода			
	I	II	III	IV
	Исходный (после раздувочный период)			
Температура, К	673	573	648	684
Перепад статического давления, Па;				
участок I	110	109	121	120
участок II	120	121	131	132
Расход газа м <sup>3</sup> /с	22,95	24,75	24,53	23,77
Общий расход газа = 96 м <sup>3</sup> /с				
Сечение эквивалентных отверстий, м <sup>2</sup>	2,42	2,40	2,43	2,41
Степень зарастания, доли	0,0	0,0	0,0	0,0
	Параметры после 12 мес работы			
Температура, К	685	560	590	690
Перепад статического давления, Па;				
участок I	120	110	130	140
участок II	160	170	170	160
Расход газа м <sup>3</sup> /с	22,15	23,45	24,84	24,56
Общий расход газа = 95 м <sup>3</sup> /с				
Сечение эквивалентных отверстий, м <sup>2</sup>	2,04	1,90	2,06	2,20
Степень зарастания, газоотвода, доли	0,157	0,208	0,152	0,087

В процессе работы доменной печи в момент времени, определяемый требованиями технологии, оценивалась степень зарастания газоотводов. В качестве примера в таблице приведены результаты измерений через 12 мес работы печи после задувки, здесь же приведены результаты определений расходов газа по газоотводам и результаты расчетов сечений эквивалентных отверстий  $S_{\text{э}}$  и степени зарастания газоотводов  $\alpha_j$  по формуле (7). Последовательность вычислений этих параметров аналогична тому, как это выполнялось в послезадувочный период.

Таким образом, предлагаемый способ обеспечивает возможность контроля степени зарастания газоотводов на работающей печи. Использование информации о зарастании газоотводов позволит технологам управлять радиальным и секторальным распределением материалов в доменных печах и за счет повышения степени использова-

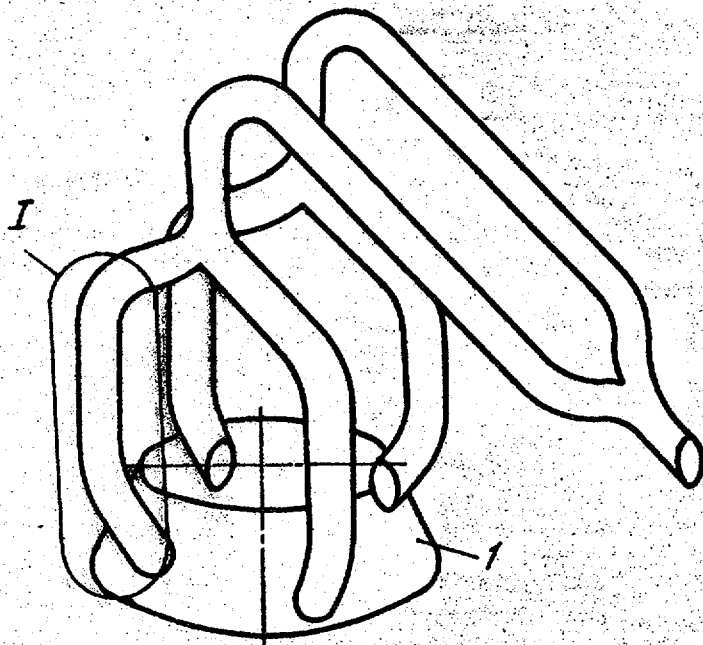
ния теплового и восстановительного потенциала газового потока сократить расход топлива на единицу продукции и повысить производительность печей.

#### Формула изобретения

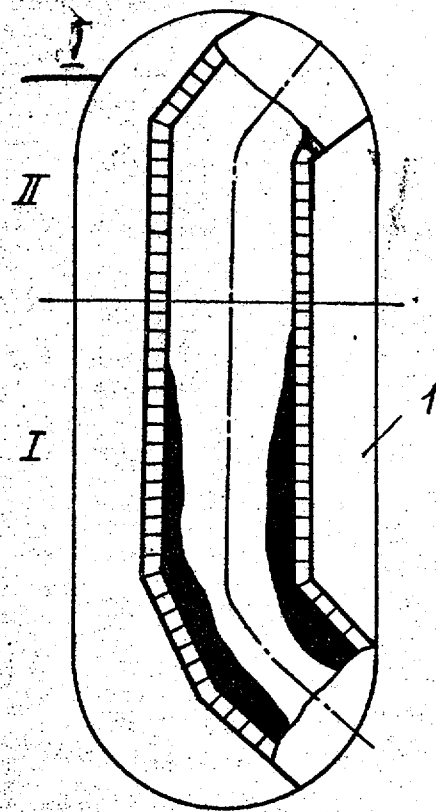
Способ определения состояния газоотвода доменной печи, включающий измерение перепада давления газа на первом участке газоотвода с известным сечением и определение по нему расхода газа, отличающийся тем, что, с целью определения степени зарастания газоотвода, дополнительно измеряют перепад давлений газа на втором участке между колошником и точкой, отстоящей от колошника на расстоянии 5-6 диаметров газоотвода, причем первый участок расположен за вторым участком по ходу движения газа, по значениям расхода газа и перепаду давления на втором участке газоотвода определяют текущее сечение газоотвода.

Пример определения степени зарастания газоотводов доменной печи

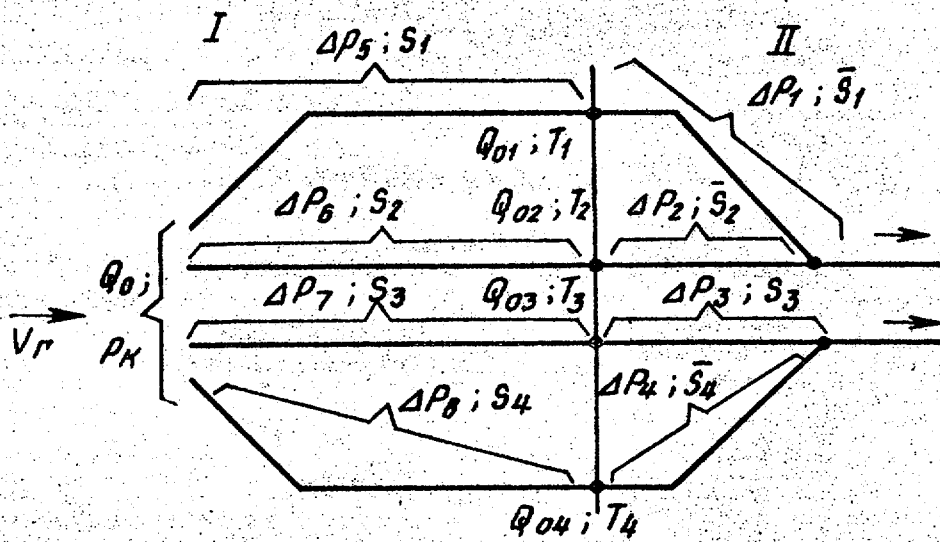
Показатель	Номер газоотвода			
	I	II	III	IV
	Исходный (после раздувочный период)			
Температура, К	673	573	648	684
Перепад статического давления, Па;				
участок I	110	109	121	120
участок II	120	121	131	132
Расход газа м <sup>3</sup> /с	22,95	24,75	24,53	23,77
Общий расход газа = 96 м <sup>3</sup> /с				
Сечение эквивалентных отверстий, м <sup>2</sup>	2,42	2,40	2,43	2,41
Степень зарастания, доли	0,0	0,0	0,0	0,0
	Параметры после 12 мес работы			
Температура, К	685	560	590	690
Перепад статического давления, Па;				
участок I	120	110	130	140
участок II	160	170	170	160
Расход газа м <sup>3</sup> /с	22,15	23,45	24,84	24,56
Общий расход газа = 95 м <sup>3</sup> /с				
Сечение эквивалентных отверстий, м <sup>2</sup>	2,04	1,90	2,06	2,20
Степень зарастания, газоотвода, доли	0,157	0,208	0,152	0,087



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор Э.Слиган.

Техред М.Моргентал

Корректор М.Демчик

Заказ 2473

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101