

Изобретение относится к области металлургии, в частности к способу сушки и разогрева доменных воздухонагревателей после их строительства и ремонта.

Известен способ сушки и разогрева воздухонагревателей доменных печей по заданному режиму до температуры под куполом 800°C с последующим разогревом - признаки, общие с признаками заявляемого технического решения (см. а. с. СССР №1089135, МКИ С21В9/00, БИ №16, 1984).

Но так как разогрев воздухонагревателя до 800°C осуществляют сначала подачей холодного дутья через штуцер холодного дутья в воздухонагреватель в течение времени, обеспечивающего достижение температуры под куполом 0,7 - 0,9 температуры холодного дутья, а затем подачей горячего дутья через штуцер горячего дутья, (признаки аналога, отличные от заявляемого технического решения), то это, вследствие большого перепада между температурами холодного и горячего дутья, создает неудовлетворительные условия для сушки и разогрева части воздухонагревателя, расположенной ниже штуцера горячего дутья.

Качество спекания футеровки воздухонагревателя на этом участке низкое, а следовательно, и ее долговечность тоже низкая. Известен способ сушки и разогрева доменных воздухонагревателей с керамической горелкой, где нагрев кладки по заданному режиму до температуры под куполом 800°C ведут продуктами горения, получаемыми от сжигания топлива во временных горелках и последующий нагрев кладки до заданной температуры под куполом с помощью керамической грелки - признаки, общие с признаками заявляемого технического решения (см. "Типовая инструкция по сушке и разогреву футеровки воздухонагревателей доменных печей". ДТ-237582. МЧМ СССР, Днепропетровск, 1987, прототип/).

Однако, вследствие того, что нагрев кладки до температуры под куполом 800°C ведут продуктами горения, подаваемыми непосредственно над керамической горелкой, (признаки прототипа, отличные от заявляемого технического решения) возникает непрогрев керамической горелки по всей ее высоте. Этим способом нельзя достичь равномерной сушки низа кладки камеры горения. Нижний участок керамической горелки является недостаточно прогретым к моменту ее зажигания. При этом мертвель, соединяющий кирпичи горелки, оказывается неспеченным, что приводит к снижению стойкости кладки. При зажигании керамической горелки /температура под куполом 800°C/ происходит термический удар, вызывающий растрескивание мест соединений кирпичей горелки и прилегающей к ней разделительной стены воздухонагревателя.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать способ сушки и разогрева доменных воздухонагревателей путем равномерного распределения температур по длине и сечению рабочей части керамической горелки за счет пропускания греющих газов по всей ее высоте, что увеличивает стойкость кладки горелки и стен благодаря лучшему спеканию кладки, и обеспечивает увеличение стойкости /межремонтных периодов/ воздухонагревателя, рост температуры горячего дутья и снижение удельного расхода кокса в доменной печи. Поставленная задача достигается тем, что в заявляемом способе сушки и разогрева доменных воздухонагревателей с керамической горелкой, включающем нагрев кладки по заданному режиму до температуры под куполом 800°C продуктами горения, получаемыми от сжигания топлива во временных горелках и последующий нагрев кладки до заданной температуры под куполом с помощью керамической горелки, согласно изобретению, греющие газы от временных горелок пропускают вдоль всех стен керамической к горелки снизу доверху, при этом разность температур по обе стороны вертикальной центральной трубы керамической горелки составляет не более 20°C.

Количество продуктов горения наменяют, варьируя расходом газа, а температуру продуктов горения (дыма)-изменением расхода (избытка) воздуха, что выполняется автоматически регуляторами температуры и соотношения газ-воздух (горения) с автоматической коррекцией горения по анализу дыма на кислород.

Причинно-следственная связь между существенными признаками и техническим результатом заключается в следующем. Пропускание греющих газов от временных горелок вдоль всех стен керамической горелки снизу доверху улучшает качество спекания футеровки воздухонагревателя, как в самой керамической горелке, так и ж прилегающих к ней участках разделительной и радиальной стен. Это повышает газоплотность (качество) кладки и долговечность (межремонтный период) воздухонагревателя, снижает затраты на ремонт, увеличивает время работы 3-х (4-х) воздухонагревателей в блоке, что существенно увеличивает температуру горячего дутья, снижает расход кокса, увеличивает производительность доменной печи.

Ввиду того, что под действием высокой температуры мертвель подвергается обжигу, при котором его механическая прочность становится выше, то обеспечение равномерности обжига имеет большое значение для увеличения долговечности воздухонагревателя.

При перепаде температур по обе стороны вертикальной трубы керамической горелки не более 20°C неравномерность обжига минимальна, то есть качество сушки наиболее высокое.

При $\Delta t > 20^\circ\text{C}$ существенно возрастают температурные напряжения в мертвеле, связывающем кирпичи горелки, что может вызвать его деформацию.

При этом за счет изменения расхода и температуры продуктов горения от временных горелок выдерживают указанный перепад температур в более 20°C, используя датчики температур.

Предлагаемый способ сушки и разогрева может быть реализован на воздухонагревателе с керамической горелкой, вертикальный разрез нижней части которого представлен на чертеже /фиг.1/. Воздуонагреватель состоит из насадки /1/, камеры горения /2/, стационарной /керамической/ горелки /3/ с вертикальной центральной трубой /4/, в которой предусмотрены два ряда окон /5/, штуцеров подвода воздуха /6/ и газа /7/ горелки /3/, в которых установлены люки /8, 9/ для подачи продуктов горения от временных горелок, датчики температур /10, 11/, установленные с внутренней и наружной стороны вертикальной трубы /4/.

Предлагаемый способ сушки и разогрева доменных воздухонагревателей с керамическими горелками реализован следующим образом. Продукты горения с заданной температурой и расходом генерируются двумя временными горелками. Эти продукты горения поступают через люки /8, 9/, штуцеры подвода воздуха /6/ и газа /7/. Продукты горения, поступающие через штуцер подвода газа, проходят внутри вертикальной трубы /4/, а поступающие через штуцер подвода воздуха /6/ - омывают наружную поверхность вертикальной трубы /4/, проходят через первый и второй ряды окон /5/, попадая в верхнюю часть вертикальной центральной трубы /4/. Продукты горения двух потоков смешиваются и проходят через камеру горения /2/ и., насадку /1/ и через боров и дымовую трубу выбрасываются в атмосферу.

При прохождении продуктов горения через керамическую горелку /3/ измеряют их температуру на

наружной и внутренней поверхностях вертикальной трубы /4/ с помощью двух датчиков /10, 11/.

Предлагаемый способ сушки и разогрева воздухонагревателей используют до достижения температуры под куполом 800°C, а затем отключают временные горелки, зажигают и используют стационарную керамическую горелку для разогрева кладки до конечных температур.

Разогрев всего воздухонагревателя до температуры 800°C под куполом временными горелками с последующим зажиганием постоянной керамической горелки ведут по заданному температурному режиму.

На фиг.2 приведен пример реализации заявляемого способа. Люки /8/ на воздушном патрубке и /9/ на газовом патрубке керамической горелки оснащаются на период сушки и разогрева соответственно удлинительными, патрубками /12/ и /13/ для подачи воздуха горения к временным горелкам природного /коксового/ газа /14, 15/.

Температура под куполом измеряется датчиком температуры 16, вторичным прибором /потенциометром/ 17, связанным с программным регулятором 18, осуществляющим заданный график сушки и разогрева воздухонагревателя во времени воздействием на расход природного газа, поступающего ко временным горелкам /14, 15/ с помощью исполнительного механизма 19 и регулирующего клапана 20 до достижения температуры под куполом воздухонагревателя 800°C, а после достижения 800°C - воздействием на расход доменного газа через исполнительный механизм 21 и регулирующий дроссель 22. Переключение управления отоплением с временных горелок на керамическую осуществляется универсальным переключателем-ключом - 54.

Регулятор соотношения газ-воздух /горения/ 23, получающий импульсы от расходомеров газа и воздуха 24, 25, 26, 27 через дифманометры и вторичные приборы /на фиг.2 не показаны/, поддерживает отсутствие горючих в продуктах горения /дыма/ и выходе из воздухонагревателя, используя отбор дыма на O₂ после дымового клапана /28/, связанный с датчиком газоанализатора 29, его вторичным прибором 30, позволяющим через регулятор соотношения 23 производить коррекцию процесса горения на O₂ на двух стадиях разогрева: до 800°C под куполом, воздействуя через ключ управления 31 на исполнительный механизм 32 и дроссельный клапан 33, а после достижения температуры более 800°C под куполом, на исполнительный механизм 34 и регулирующий клапан 35.

Регулятор горения 23 - многоканальный, импульсный, что позволяет поддерживать отсутствие горючих на выходе из воздухонагревателя при работе временных горелок 14, 15 как порознь, так и при их совместной работе, а также при работе постоянной горелки 3. Имея в своем составе микропроцессор и получая импульс по величине и разности температуры от датчиков 10 и 11 через потенциометры 36, 37, 38 по каналам 39, 40, 41, регулятор 23 воздействует по каналам 42, 43, 44, 45 через исполнительные механизмы 46, 47, 48, 49 соответственно на дроссельные клапаны 50, 51, 52, 53, поддерживая заданную разность температур. Переключение управления отоплением с временных горелок на керамическую осуществляется универсальным переключателем - ключом 54. В регулятор 23 по каналам 55, 56, 57 и 58 вводятся импульсы от расходомеров 24, 25, 26, 27.

Необходимые запальники, фотореле (индикаторы наличия пламени) и др. аппаратура предусмотрены "Типовой инструкцией по сушке и разогреву воздухонагревателей доменных печей" Днепропетровск, 1987г.

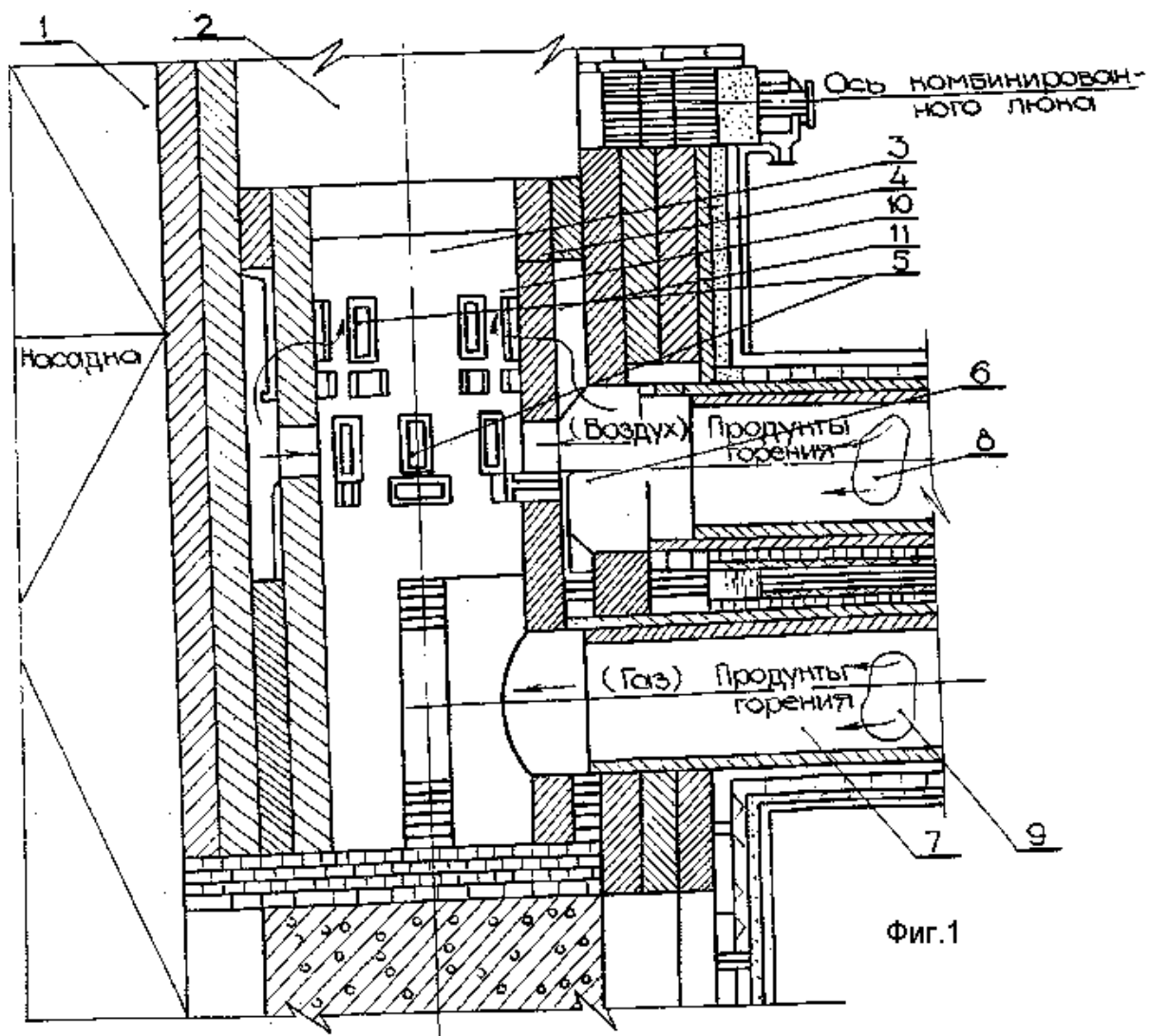
Предлагаемый способ ведения сушки и разогрева воздухонагревателей с керамическими горелками может быть реализован наиболее эффективно на аппаратах с внутренними камерами горения, т. к. возникновение в них "коротких замыканий" приводит в период дутья к образованию "паразитного смесителя" в камере горения (часть дутья не проходит всю высоту насадки, нагревается недостаточно и, проникая через щели в кладке в камеру горения, смешивается там с горячим дутьем, выходящим из верха насадки), к существенным потерям температуры горячего дутья, а в период нагрева - к перетокам дымовых газов в поднасадочное пространство через щели в футеровке стен вокруг керамической горелки и разрушению колонн, т. е. выходу аппарата из строя. В воздухонагревателях с вынесенной камерой "коротких замыканий" не возникает.

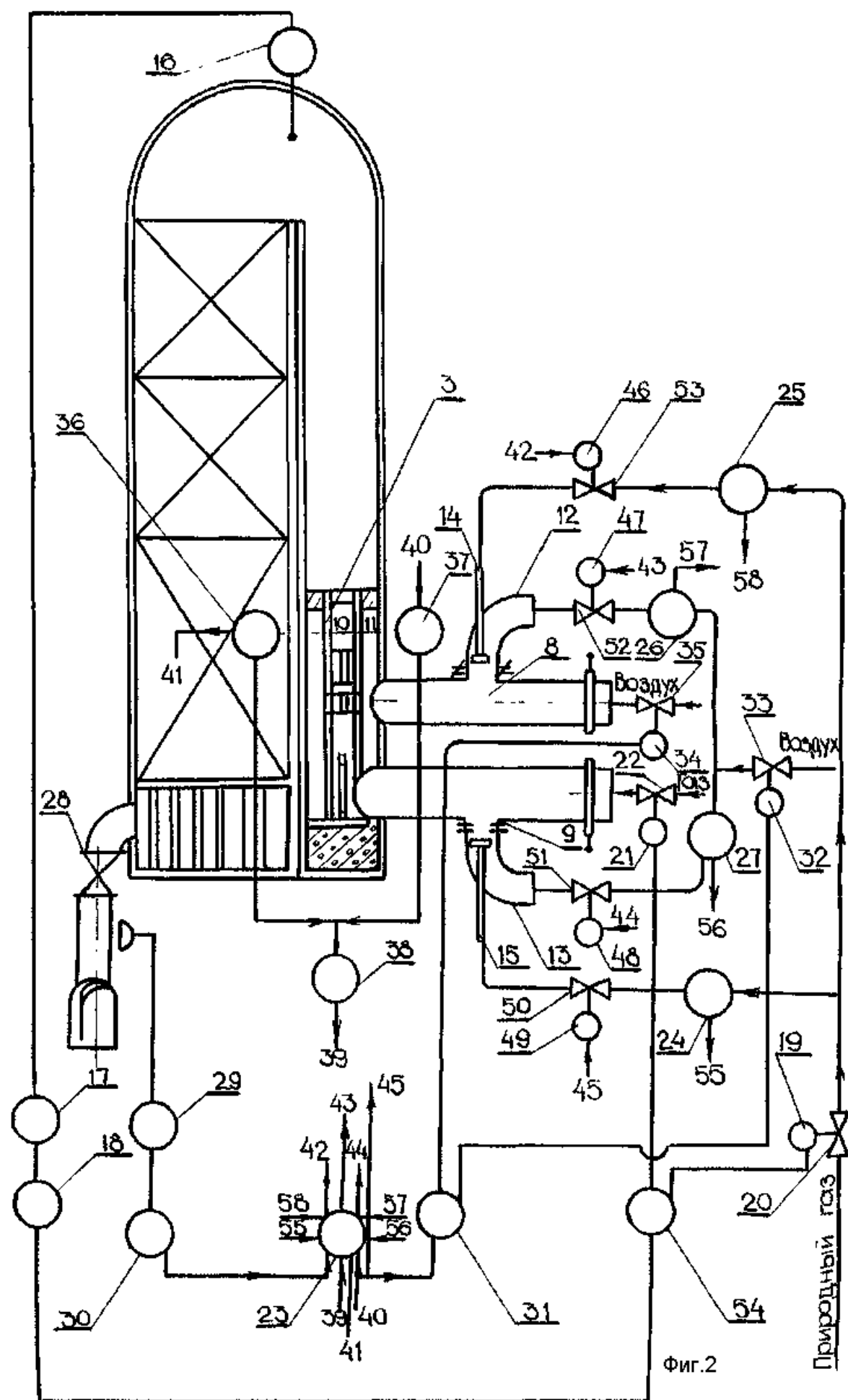
Использование предлагаемого способа сушки и разогрева воздухонагревателей обеспечивает, по сравнению с существующими способами следующие преимущества:

1. Увеличение стойкости воздухонагревателей, что достигается равномерным обогревом кладки керамической горелки и прилегающих к ней стен воздухонагревателя. Увеличение же температуры горячего дутья и снижение расхода дефицитного и дорогого кокса при выплавке чугуна в доменных печах будет следствием двух факторов:

- отсутствием "коротких замыканий" в керамической горелке и прилегающих к ней стенам;

- повышением межремонтного периода воздухонагревателя, что связано с качественными сушкой и разогревом его при минимальном числе трещин в футеровке, т. е. благодаря улучшению плотности кладки. Остановка на ремонт одного воздухонагревателя в блоке из 4-х аппаратов вызывает потерю общей поверхности нагрева на ~ 25% и снижает температуру горячего дутья на 100 - 150°C. Остановка же на ремонт одного аппарата в блоке из 3-х снижает температуру горячего дутья на 300 ÷ 400°C.





Фиг.2