



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009148828/02, 20.05.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.05.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.05.2007 FR 0703823(43) Дата публикации заявки: **10.07.2011** Бюл. № 19(45) Опубликовано: **10.03.2013** Бюл. № 7(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 4242154 A, 30.12.1980. JP 2001304539**
A, 31.10.2001. SU 561741 A1, 15.06.1977. JP
2002294347 A, 09.10.2002. RU 2235070 C2,
27.08.2004. RU 2022035 C1, 30.10.1994. SU
1006533 A1, 23.03.1983.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **30.12.2009**(86) Заявка РСТ:
FR 2008/050874 (20.05.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/152275 (18.12.2008)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**БЮШЕ Филипп (FR),
РИШАР Николя (FR),
ЛОММ Пьер-Жак (FR)**

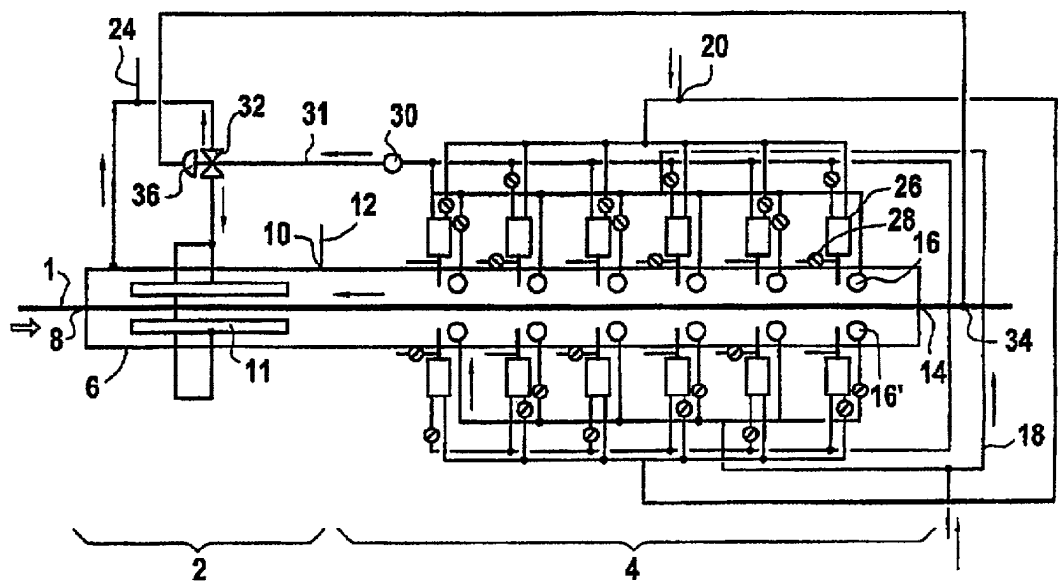
(73) Патентообладатель(и):

ГДФ СУЭЦ (FR)**(54) СПОСОБ И УСТАНОВКА ДЛЯ НАГРЕВА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОЛОСЫ, В ЧАСТНОСТИ, С ЦЕЛЬЮ ОТЖИГА**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к нагреву металлической полосы при заданной температуре, требующему присутствия атмосферы восстановительного горения, и может быть использована для нагрева узких лент перед их отжигом. Металлическую полосу нагревают в установке, содержащей камеру (2) предварительного подогрева, оснащенную устройством (11) выброса горячих газов на полосу (1), камеру (4) для нагрева с

регенерационными горелками (16, 16'), систему каналов (31) отвода газов из камеры для нагрева, регулировочный трехходовой клапан (32) и устройство регулировки, содержащее датчик (34) заданной температуры металлической полосы и орган (36) регулировки трехходового клапана (32), обеспечивающий регулировку количества горячих газов, перемещаемых к устройству (11) выброса. Технический результат заключается в уменьшении расхода топлива, снижении уровня



ФИГ.4

RU 2 4 7 7 3 2 5 C 2

RU 2 4 7 7 3 2 5 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 477 325** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

C21D 9/56 (2006.01)

F27D 17/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009148828/02, 20.05.2008**

(24) Effective date for property rights:
20.05.2008

Priority:

(30) Convention priority:
30.05.2007 FR 0703823

(43) Application published: **10.07.2011 Bull. 19**

(45) Date of publication: **10.03.2013 Bull. 7**

(85) Commencement of national phase: **30.12.2009**

(86) PCT application:
FR 2008/050874 (20.05.2008)

(87) PCT publication:
WO 2008/152275 (18.12.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**BJuShE Filipp (FR),
RIShAR Nikolja (FR),
LOMM P'er-Zhak (FR)**

(73) Proprietor(s):

GDF SUEHt's (FR)

(54) HEATING METHOD AND PLANT OF METAL STRIP, NAMELY FOR PURPOSE OF ANNEALING

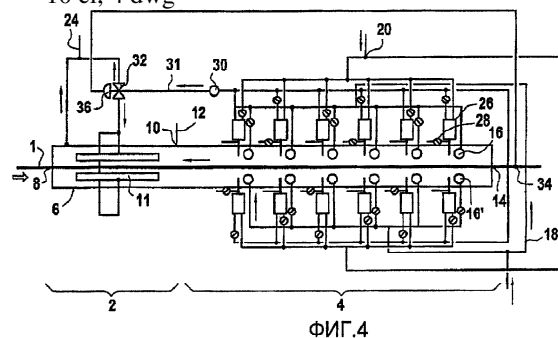
(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: metal strip is heated in the plant containing preheating chamber (2) equipped with device (11) for emission of hot gases to strip (1), heating chamber (4) with regenerative burners (16, 16'), system of channels (31) for removal of gases from the heating chamber, three-way control valve (32) and adjustment device containing sensor (34) of the specified temperature of a metal strip and control member (36) of three-way valve (32), which provides the adjustment of the amount of hot gases moved to emission device (11).

EFFECT: reduction of fuel consumption and level of emissions.

10 cl, 4 dwg



Настоящее изобретение относится к способу и установке нагрева металлической полосы при заданной температуре, требующей присутствия атмосферы восстановительного горения (недостаток вещества, поддерживающего горение, по сравнению со стехиометрическим количеством).

Описание изобретения приводится с учетом его применения для нагрева металлической полосы, имеющей форму узкой ленты, перемещаемой в установке для отжига, в частности, для производства оцинкованной стали.

В настоящее время известны различные типы установок для отжига узких лент.

На фиг.1 изображен общий вид первого примера известной установки предварительного подогрева узкой ленты при заданной температуре, соответствующей установке для отжига. Она содержит печь, ограничивающую камеру 102, предназначенную для предварительного подогрева узкой ленты 100, и камеру 104 для нагрева узкой ленты, выполненную с возможностью получения на выходе из установки узкой ленты, имеющей заданную температуру, например 750°C.

В камере предварительного подогрева 102, расположенной между входом 108 в печь и местом 110 подачи вторичного воздуха, поступающего из системы каналов 112, горячие газы, которые имеют нулевую восстановительную способность для того, чтобы воздух печи, который мог бы быть выведен через вход 108, не был токсичным (т.е. не содержал СО), перемещаются из части нагрева 104 к краю входа 108 навстречу узкой ленте 100. Процессы теплообмена между поверхностью и потоком, который параллелен этой поверхности, являются малоэффективными ввиду присутствия ламинарных слоев. Следовательно, камера 102 должна иметь большую длину.

В камере сгорания 104, размещенной практически между местом 110 подачи воздуха и выходом 114 печи, в горелки 116 подается топливо, поступающее по системе 118 питания, которая соединена с каждой горелкой 116, и воздух горения, поступающий по системе 120, которая также соединена с каждой из горелок. Воздух в системе 120, предпочтительно, предварительно подогревается в теплообменнике 122, в котором циркулируют также горячие газы, выводимые по системе каналов 124 из области, расположенной рядом с краем входа 108 печи.

В камере для нагрева 104 горелки 116 представляют собой горелки открытого огня, которые работают в атмосфере восстановительного горения, т.е. в условиях присутствия СО. В камере для нагрева 104 температура узкой ленты колеблется от 350°-400°C рядом с местом 110 подачи воздуха до заданной температуры, например 750°C на выходе 114.

Вышеприведенная установка имеет ряд недостатков.

В первую очередь, с учетом того, что горячие газы и узкая лента просто перемещаются во встречных направлениях в камере предварительного подогрева 102, теплообмен между газом и полосой не является эффективным, ввиду того что длина камеры 102 очень велика, в связи с чем печь занимает большое пространство.

Кроме того, общая система, использующая горелки открытого огня для формирования атмосферы восстановительного горения при помощи воздуха, предварительно подогретого посредством теплообменника 122, имеет относительно слабый (около 50%) коэффициент полезного действия, в результате чего количество расходуемого топлива повышено.

И, наконец, большие теплотери возникают в основном из-за отвода в атмосферу газа, температура которого остается высокой, поскольку теплообменник 122, рекупирующий теплоту газов, удаляемых по системе каналов 124, имеет умеренную производительность.

Из документа JP 2002-294 347 также известен другой вариант известной установки предварительного подогрева узкой ленты перед ее отжигом, которая не обладает таким недостатком, как занятие очень большого пространства на земле.

Данная установка содержит камеру предварительного подогрева 202 небольшой длины, поскольку она содержит устройство 210 предварительного подогрева узкой ленты путем выброса горячих газов в направлении, перпендикулярном узкой ленте. Это устройство содержит камеры, стенка которых, повернутая к узкой ленте, имеет множество отверстий, через которые производится выброс такого же количества струй горячего воздуха. Данное устройство 210, иногда называемое «воздухосборной камерой», позволяет обеспечить эффективный теплообмен при небольшой длине.

Данная камера предварительного подогрева 202 соединена с камерой для нагрева 204, в которой узкая лента зигзагообразно располагается между жаровыми трубами нагрева. Камера предварительного подогрева и камера для нагрева имеют одинаковую защитную атмосферу. Газообразные продукты горения, выводимые по жаровым трубам горения, которые отделены от защитной атмосферы камеры 204, отводятся по каналам 205 к теплообменнику 206 посредством вентилятора 207. В теплообменнике 206 защитная атмосфера циркулирует в результате работы вентилятора 208. Циркуляционный контур содержит две параллельные системы каналов, причем одна система каналов 209 снабжает устройство 210 выброса горячих газов на узкую ленту, а другая система каналов 211 содержит регулировочный клапан 212, который открывается на большую или меньшую величину для того, чтобы регулировать количество газа, подаваемого в устройство 210 выброса горячих газов.

Таким образом, датчик 218 заданной температуры, измеряющий температуру узкой ленты на выходе установки, позволяет управлять клапаном 212 для того, чтобы он обеспечивал регулировку количества газа, который может циркулировать в системе каналов 209, и, таким образом, мощность предварительного подогрева устройства 210 выброса для того, чтобы измеренная датчиком 218 заданная температура не менялась.

Изображенная на фиг.2 установка не имеет такого неудобства, как занятие большого пространства, но она обладает другими недостатками.

К таким недостаткам относится, в первую очередь, невысокий коэффициент полезного действия используемых радиационных горелок.

Далее, поскольку теплообменник 206 лишь частично рекуперировывает теплоту газообразных продуктов горения, установка имеет относительно ограниченную энергетическую производительность, которая не превышает значения около 50%.

Кроме того, конструкция установки, содержащая две камеры и канал подачи газа в камеры выброса газа на узкую ленту, имеет защитную атмосферу, которая может быть токсичной и не отвечать, таким образом, требованиям «гигиены» топлива или быть инертной и дорогостоящей.

И, наконец, поскольку узкая лента имеет волнистое расположение в камере для нагрева, установка имеет высокую стоимость и подвержена поломкам.

Кроме того, в частности, из документа JP-2001/304 539 известны нагревательные системы с «регенерационными» горелками. Этот термин означает, что на первом этапе происходит аккумулятирование отбираемой теплоты газообразных продуктов горения, а на втором этапе аккумулятированная теплота восстанавливается в виде воздуха, поступающего в зону горения. Такие системы, как правило, содержат две tandemно установленные горелки 301a, 301b, причем одна задействуется в способе горения, согласно которому воздух горения одной системы каналов 316 циркулирует в

регенерирующей массе 306 перед тем, как включиться в процесс горения, а другая задействуется в режиме рекуперации теплоты, согласно которому газообразные продукты горения первой горелки циркулируют в своей регенерирующей массе 306 и ее нагревают. Через некоторое время, например через долю минуты, две горелки 5 меняют их режимы функционирования. В вышеупомянутом документе каждая горелка 301a, 301b также содержит устройство 308 подачи воздуха, которое при способе восстановления подает вторичный воздух, смешиваемый с газообразными продуктами горения перед тем, как они не станут циркулировать в регенерирующей 10 массе 306. Регенерирующая масса может быть образована керамическим материалом, например, в виде шариков.

В результате рекуперации теплоты в регенерирующей массе 306 посредством воздуха, поступающего в зону горения, и поглощения теплоты дожигания газов, 15 которые еще остаются восстановительными, посредством вторичного воздуха, подаваемого при помощи устройства 308, коэффициент полезного действия нагревательной системы становится значительно выше по сравнению с нагревательной системой с простыми горелками открытого огня, работающими в атмосфере восстановительного горения, которые используются в установке, описание 20 которой приведено со ссылкой на фиг.1.

В настоящее время не известны случаи использования нагревательных систем, в которых применяются регенерационные горелки, в нагревательных установках непрерывного действия, например, используемых для обеспечения работы установки для отжига узкой ленты.

В изобретении используется сочетание характеристик установок, изображенных на 25 фиг.1 и 2, и регенерационных горелок, представленных на фиг.3, которое направлено на уменьшение тепловых потерь, обусловленных применением теплообменников. К ним относятся отводимые из регенерационных горелок газы, выбрасываемые на узкую 30 ленту в зоне предварительного подогрева, которые участвуют в значительном повышении общего теплового коэффициента полезного действия установки и позволяют осуществлять регулировку температуры. Кроме того, защитная атмосфера, которая может быть токсичной, присутствует только в камере для нагрева, а установка, таким образом, имеет хорошие «гигиенические» качества сгорания.

Более точно, изобретение относится к способу нагревания металлической полосы при заданной температуре, требующей присутствия атмосферы восстановительного горения, который включает в себя предварительный подогрев полосы при 35 промежуточной температуре, не требующей присутствия защитной атмосферы, путем выброса горячих газов, по меньшей мере, к одной стороне полосы, и нагревание 40 полосы в атмосфере восстановительного горения от промежуточной температуры до заданной температуры с регулированием заданной температуры путем изменения выброса горячих газов предварительного подогрева, причем согласно изобретению нагревание в атмосфере восстановительного горения производится путем нагревания 45 посредством регенерационных горелок с открытым огнем, осуществляемого в первой фазе, которая включает в себя, по меньшей мере, в первой горелке горение при помощи воздуха, поглотившего теплоту первой массы теплопоглощения, и, по 50 меньшей мере, в другой горелке регенерацию путем поглощения теплоты газообразных продуктов горения первой горелки, по меньшей мере, другой массой теплопоглощения, и во второй фазе, в которой эксплуатационные функции, по меньшей мере, первой горелки и, по меньшей мере, второй горелки, с одной стороны, и эксплуатационные функции первой массы теплопоглощения и другой массы

теплопоглощения, с другой стороны, имеют противоположную направленность; причем регенерация путем поглощения газообразных продуктов горения осуществляется в процессе операции, которая содержит (перед переходом газообразных продуктов горения в регенерирующую массу) смесь этих газообразных
5 продуктов горения с дополнительным количеством вторичного воздуха; причем предварительный подогрев путем выброса горячих газов включает в себя использование, по меньшей мере, части отводимых газов нагревания посредством регенерационных горелок, а регулирование заданной температуры включает в себя
10 регулировку количества горячих газов, предназначенных для предварительного подогрева путем выброса.

Предпочтительно, чтобы регулировка количества горячих газов, используемых для предварительного подогрева, включала в себя регулировку соотношения горячих газов, передаваемых, с одной стороны, на этапе выброса, и, с другой стороны, на
15 этапе отвода горячих газов.

Предпочтительно, чтобы количество воздуха, подаваемого для образования смеси с газообразными продуктами горения, было достаточным для того, чтобы отводимые газы обладали нулевой восстановительной способностью.

Предпочтительно, чтобы смесь газообразных продуктов горения с вторичным воздухом, подаваемым перед переходом газообразных продуктов горения в регенерирующую массу, регулировалась в зависимости от результатов измерения восстановительной способности газообразных продуктов горения.

Предпочтительно, чтобы способ включал в себя образование циркуляции газов непосредственно от этапа нагревания до этапа предварительного подогрева и выброс вторичного воздуха между двумя этапами.

Согласно одному варианту промежуточная температура составляет около 400°C, а заданная температура является температурой отжига металлической полосы, причем металл, из которого выполнена металлическая полоса, является сталью, а
30 металлическая полоса - узкой лентой.

Изобретение также относится к установке для нагрева металлической полосы при заданной температуре, при котором требуется присутствие атмосферы восстановительного горения, которая содержит камеру предварительного подогрева, оснащенную устройством выброса горячих газов к полосе, камеру для нагрева, оснащенную нагревательной системой открытого огня в атмосфере
35 восстановительного горения; причем нагревательная система содержит, по меньшей мере, две работающие в тандеме регенерационные горелки, причем, по меньшей мере, одна из горелок задействуется в режиме горения, в котором воздух горения циркулирует в регенерирующей массе перед тем, как принять участие в процессе горения, а, по меньшей мере, другая горелка задействуется в режиме рекуперации
40 теплоты, в котором газообразные продукты горения первой горелки, по меньшей мере, циркулируют в регенерирующей массе другой горелки и нагревают ее; причем две горелки, по меньшей мере, меняют их режимы функционирования; причем каждая горелка содержит устройство подачи воздуха при осуществлении режима регенерации для того, чтобы этот воздух смешивался с газообразными продуктами горения в состоянии восстановления перед тем, как они не станут циркулировать в
45 регенерирующей массе, систему каналов отвода газов из нагревательной системы, трехходовой регулировочный клапан, вход которого соединен с системой каналов отвода газов из нагревательной системы, а выход соединен с системой каналов отвода газов за пределы установки, и регулировочное устройство, содержащее датчик
50

заданной температуры металлической полосы и орган регулирования работы трехходового клапана, который обеспечивает регулирование им количества горячих газов, перемещаемых в устройство выброса.

5 Предпочтительно, чтобы устройство снабжения воздухом при осуществлении способа регенерации производило подачу по существу постоянного количества воздуха, по меньшей мере, достаточного для того, чтобы отводимые газы всегда обладали нулевой восстановительной способностью.

10 Предпочтительно, чтобы второе регулировочное устройство, которое содержит датчик восстановительной способности газов и орган регулировки количества воздуха, подаваемого в соответствии с сигналами датчика определения восстановительной способности, осуществляло регулировку количества воздуха, подаваемого устройством снабжения воздухом.

15 Предпочтительно, чтобы камеры предварительного подогрева и нагрева прилегали друг к другу и располагались коллинеарно.

Предпочтительно, чтобы установка содержала, кроме того, устройство ввода вторичного воздуха между камерами предварительного подогрева и нагрева, а количество подаваемого упомянутым устройством воздуха являлось достаточным для того, чтобы камера предварительного подогрева содержала газ с нулевой
20 восстановительной способностью.

По сравнению с установкой, изображенной на фиг.1, преимуществом согласно предлагаемому изобретению является то, что за счет значительного уменьшения зоны предварительного подогрева имеется возможность практически реализовать
25 установку ограниченной длины.

По сравнению с установкой, изображенной на фиг.2, преимуществом установки согласно предлагаемому изобретению является ее большая простота, поскольку узкая лента имеет прямолинейную траекторию.

30 По сравнению со всеми вышеприведенными установками изобретение позволяет значительно уменьшить энергопотери и очень существенно повысить энергетический коэффициент полезного действия, что достигается в основном за счет использования систем регенерационных горелок и отсутствия теплообменника.

35 Таким образом, если установка, изображенная, например, на фиг.1, имеет совокупный коэффициент полезного действия около 50%, то показатели КПД установки аналогичного типа, представленной на фиг.4, значительно превосходят 60%.

Все эти преимущества удастся достичь за счет комбинированного использования прямолинейной траектории, устройства предварительного подогрева, использующего принцип выброса, горелок регенерационного типа с открытым огнем и регулирования заданной температуры посредством устройства предварительного подогрева. Более
40 конкретно, регенерационные горелки применяются таким образом, чтобы добиться более высокой температуры отводимых газообразных продуктов горения, чем на базе использования достигнутого уровня техники. Действительно, согласно всем известным вариантам регенерационные горелки, которые работают в окислительной
45 или восстановительной атмосфере, образуют газообразные продукты горения при температурах порядка 150°C. Частично по этой причине все известные регенерационные горелки, включая горелку, описание которой содержится в документе JP-2001/304 539, применяются с отводом в атмосферу газообразных
50 продуктов горения. В соответствии с изобретением горелки работают, наоборот, таким образом, чтобы получить температуру горячих газов, предпочтительно, около 400°C, позволяющую их использовать непосредственно путем выброса в

камеру предварительного подогрева.

Другие отличительные признаки и преимущества предлагаемого изобретения станут лучше понятны после ознакомления с нижеследующим описанием варианта его осуществления, причем описание фиг.1-3 уже было приведено, а фиг.4 представляет собой схематический план установки согласно изобретению.

Установка, представленная на фиг.4, содержит определенное количество частей, аналогичных изображенным на фиг.1.

Таким образом, узкая лента 1 подается в печь 6, которая содержит первую камеру 2, работающую в окислительной среде или, по меньшей мере, обладающей нулевой восстановительной способностью, и вторую камеру 4 с атмосферой восстановительного горения. Входная сторона 8 узкой ленты может пропустить лишь воздух из первой камеры 2, т.е. воздух, который не является токсичным и не содержит СО, благодаря вводу вторичного воздуха через входное устройство 10 при помощи системы каналов 12. Узкая лента выходит из печи через выходное устройство 14 при заданной температуре после прохода перед горелкой 16. Топливо подается в эти горелки по каналу 18, а воздух - по каналу 20. Газы, окончательно отводимые рядом с входной стороной 8, удаляются из установки по системе каналов 24, которая соединена, например, с вентиляционным каналом.

Другие характеристики установки, изображенной на фиг.4, отличаются от характеристик установки, показанной на фиг.1.

В первую очередь, камера предварительного подогрева 2 содержит устройство 11 выброса горячих газов предварительного подогрева, в которое горячие газы подаются из камеры для нагрева, как это будет описано в последующем.

Каждая горелка 16 с открытым огнем сопряжена с регенерирующей массой 26, аналогичной регенерирующей массе 306, описание которой приведено со ссылкой на фиг.3. Входное устройство 28 вторичного воздуха аналогично входному устройству 308, описание которого приведено со ссылкой на фиг.3. Две горелки 16 и 16', расположенные друг против друга, работают в тандеме таким образом, как это описано со ссылкой на фиг.3.

Согласно первому варианту осуществления количество вторичного воздуха, подаваемого через входное устройство 28 перед регенерирующей массой 26, может быть достаточным для того, чтобы отводимые горелкой газы всегда обладали нулевой восстановительной способностью. В этом случае горелки функционируют с избытком вторичного воздуха.

Согласно одному варианту датчик восстановительной способности (не показан) встраивается в горелки, перед или после регенерирующей массы, таким образом, чтобы он позволял осуществлять регулирование количества вторичного воздуха, подаваемого в каждую горелку. Таким образом, оптимизируется тепловой коэффициент полезного действия, а расход энергии горелками сокращается до минимума.

Несмотря на результат дожигания, после которого высвобождается дополнительное количество теплоты, в частности, за счет сгорания СО в атмосфере восстановительного горения, газы, отводимые посредством регенерирующих масс 26, имеют достаточно низкую температуру относительно температуры, при которой не требуется присутствия атмосферы восстановительного горения для узкой ленты, для того чтобы иметь возможность быть перемещенными посредством имеющегося в системе каналов 31 отвода газообразных продуктов горения вентилятора 30 к регулировочному трехходовому клапану 32 и устройству 11 выброса горячих газов.

Наличие вентилятора, в любом случае необходимого для удаления газообразных продуктов горения, позволяет, кроме того, использовать и динамическое давление, образование которого обеспечивается этими газами, для повышения тепловой эффективности предварительного подогрева путем выброса. Это способствует также
 5 повышению коэффициента полезного действия системы, являющейся предметом настоящего изобретения.

Также изображен температурный датчик 34, предназначенный для измерения заданной температуры узкой ленты 1 на выходе из печи 6. Контур регулирования (не
 10 показан) в зависимости от температуры, определенной при помощи датчика 34, выдает команду приводному механизму 36, который осуществляет регулировку трехходового клапана 32. Таким образом, количество отводимых горелками газов, используемых для предварительного подогрева в устройстве 11, может очень быстро регулироваться, что является необходимым ввиду большой скорости перемещения
 15 узкой ленты в печи.

Длина камеры предварительного подогрева 4 установки, изображенной на фиг.4, аналогична длине камеры для нагрева 104 установки, показанной на фиг.1. И наоборот, камера предварительного подогрева 2 установки, изображенной на фиг.4,
 20 значительно короче камеры 102 установки, представленной на фиг.1.

Установка, изображенная на фиг.4, позволяет обеспечить прямолинейное прохождение узкой ленты 1, которая просто локально поддерживается несколькими валиками внутри печи в противоположность организации сложного зигзагообразного перемещения узкой ленты в установке, представленной на фиг.2. Благодаря наличию
 25 двух различных атмосфер - одной в камере предварительного подогрева, которая может быть окислительной и не является восстановительной в плане горения, и другой в камере для нагрева, которая является восстановительной в плане горения, - газообразные продукты горения могут быть использованы непосредственно для
 30 предварительного подогрева в противоположность установке, изображенной на фиг.2, которая нуждается в теплообменнике между газообразными продуктами горения и газами, используемыми для предварительного подогрева узкой ленты.

Изобретение имеет еще одно преимущество, которое состоит в том, что благодаря высокотемпературному предварительному подогреву и повышению теплового
 35 коэффициента полезного действия регенерирующих масс горелок, который может достигать 80%, в отводимых дымовых газах может содержаться ограниченное количество окисла азота NOx, например меньше 200 мг/м³ в нормальных условиях при 3% кислорода в дымовых газах в случае, если данная система предварительного
 40 подогрева воздуха горения сочетается с высокими технологиями в области выброса загрязняющих веществ (например, беспламенным окислением). Кроме того, благодаря повышению теплового коэффициента полезного действия этих усовершенствованных горелок представляется возможным осуществлять более
 45 быстрое нагревание узкой ленты и добиваться, таким образом, повышения производительности, а также снижения потребления топлива и выброса окисла азота.

Хотя описание изобретения приводится с учетом его применения при нагревании металлической полосы, такое нагревание может представлять собой настоящую термическую обработку, а не простую операцию, предшествующую термической
 50 обработке, такой как отжиг.

Предлагаемое изобретение имеет, таким образом, большие преимущества, причем не только с точки зрения рентабельности и стоимости, но также с точки зрения сохранения минеральных ресурсов и охраны окружающей среды, в результате

уменьшения расхода топлива и снижения уровня выбросов, а также повышения безопасности.

Формула изобретения

- 5 1. Способ нагревания металлической полосы при заданной температуре в присутствии атмосферы восстановительного горения, в котором предварительно подогревают полосу при промежуточной температуре, не требующей присутствия защитной атмосферы, путем выброса горячих газов, по меньшей мере, к одной
 - 10 стороне полосы и нагревают полосу в атмосфере восстановительного горения от промежуточной температуры до заданной температуры с регулированием заданной температуры путем изменения выброса горячих газов предварительного подогрева, отличающийся тем, что нагрев в атмосфере восстановительного горения производят
 - 15 путем нагревания посредством регенерационных горелок с открытым огнем, осуществляемого в первой фазе, которая включает, по меньшей мере, в первой горелке (16, 16') горение при помощи воздуха, поглотившего теплоту первой массы теплопоглощения (26), и, по меньшей мере, в другой горелке (16, 16') регенерацию путем поглощения теплоты газообразных продуктов горения первой горелки, по
 - 20 меньшей мере, другой массой теплопоглощения (26), и во второй фазе, в которой режимы функционирования, по меньшей мере, первой горелки (16, 16') и, по меньшей мере, другой горелки (16, 16'), с одной стороны, и режимы функционирования первой массы теплопоглощения (26) и другой массы теплопоглощения (26), с другой стороны, имеют противоположную направленность, причем регенерацию путем поглощения
 - 25 газообразных продуктов горения осуществляют в процессе операции, которая включает перед переходом газообразных продуктов горения в регенерирующую массу (26) смешивание этих газообразных продуктов горения с дополнительным количеством вторичного воздуха, причем предварительный подогрев путем выброса
 - 30 горячих газов включает использование, по меньшей мере, части отводимых газов нагревания посредством регенерационных горелок, причем регулирование заданной температуры включает регулировку количества горячих газов, предназначенных для предварительного подогрева путем выброса.
 - 35 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что регулировка количества горячих газов, используемых для предварительного подогрева, включает регулировку пропорций горячих газов, передаваемых, с одной стороны, на этапе выброса и, с другой стороны, на этапе отвода горячих газов.
 - 40 3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что количество воздуха, подаваемого для образования смеси с газообразными продуктами горения, является достаточным для того, чтобы отводимые газы обладали нулевой восстановительной способностью.
 - 45 4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что смесь газообразных продуктов горения с вторичным воздухом, подаваемым перед переходом газообразных продуктов горения в регенерирующую массу (26), регулируется в зависимости от результатов измерения восстановительной способности газообразных продуктов горения.
 - 50 5. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что включает образование циркуляции газов непосредственно от этапа нагревания до этапа предварительного подогрева и выброс вторичного воздуха между двумя этапами.
 6. Установка для нагрева металлической полосы при заданной температуре в присутствии атмосферы восстановительного горения, отличающаяся тем, что содержит камеру (2) предварительного подогрева, оснащенную устройством (11)

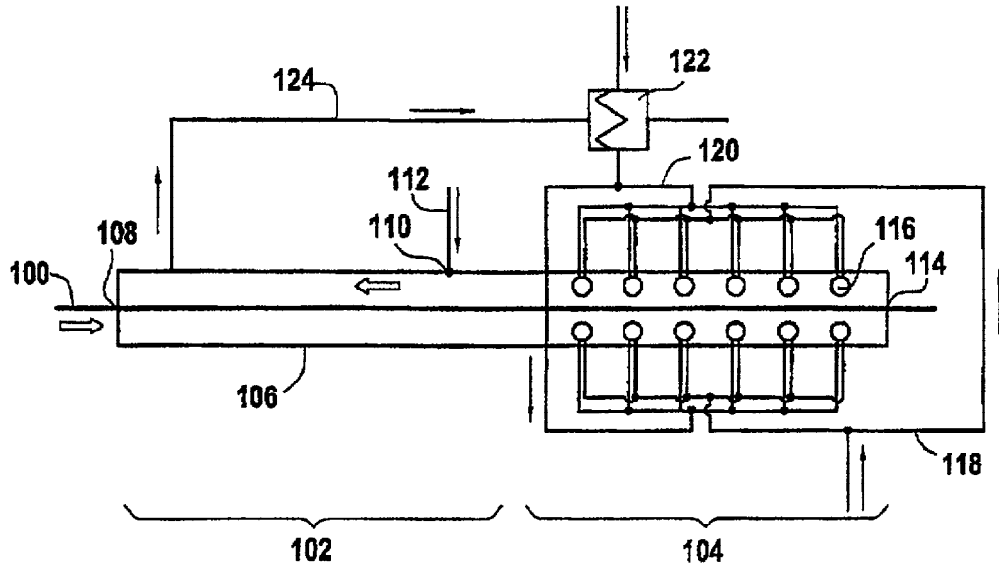
выброса горячих газов к полосе (1), камеру (4) для нагрева, оснащенную нагревательной системой открытого огня в атмосфере восстановительного горения, причем нагревательная система содержит, по меньшей мере, две работающие в тандеме регенерационные горелки (16, 16'), причем, по меньшей мере, одна из горелок (16, 16') задействована в режиме горения, согласно которому воздух горения циркулирует в регенерирующей массе (26) перед тем, как принять участие в процессе горения, а, по меньшей мере, другая горелка (16, 16') задействована в режиме рекуперации теплоты, согласно которому газообразные продукты горения первой горелки (16, 16'), по меньшей мере, циркулируют в регенерирующей массе (26) другой горелки (16, 16') и ее нагревают, причем две горелки (16, 16'), по меньшей мере, меняют их режимы функционирования, причем каждая горелка (16, 16') содержит устройство подачи воздуха при осуществлении режима регенерации для того, чтобы этот воздух смешивался с газообразными продуктами горения в состоянии восстановления перед их циркуляцией в регенерирующей массе (26), систему каналов (31) отвода газов из нагревательной камеры, трехходовой регулировочный клапан (32), вход которого соединен с системой каналов (31) отвода газов из нагревательной системы, один выход соединен с устройством (11) выброса газов из камеры предварительного подогрева, другой выход соединен с системой каналов (24) отвода газов за пределы установки и регулировочное устройство, содержащее датчик (34) заданной температуры металлической полосы и орган (36) регулировки работы трехходового клапана (32), который обеспечивает регулирование количества горячих газов, перемещаемых в устройство (11) выброса.

7. Установка по п.6, отличающаяся тем, что устройство подачи воздуха при осуществлении режима регенерации производит подачу, по существу, постоянного количества воздуха, по меньшей мере, достаточного для того, чтобы отводимые газы всегда обладали нулевой восстановительной способностью.

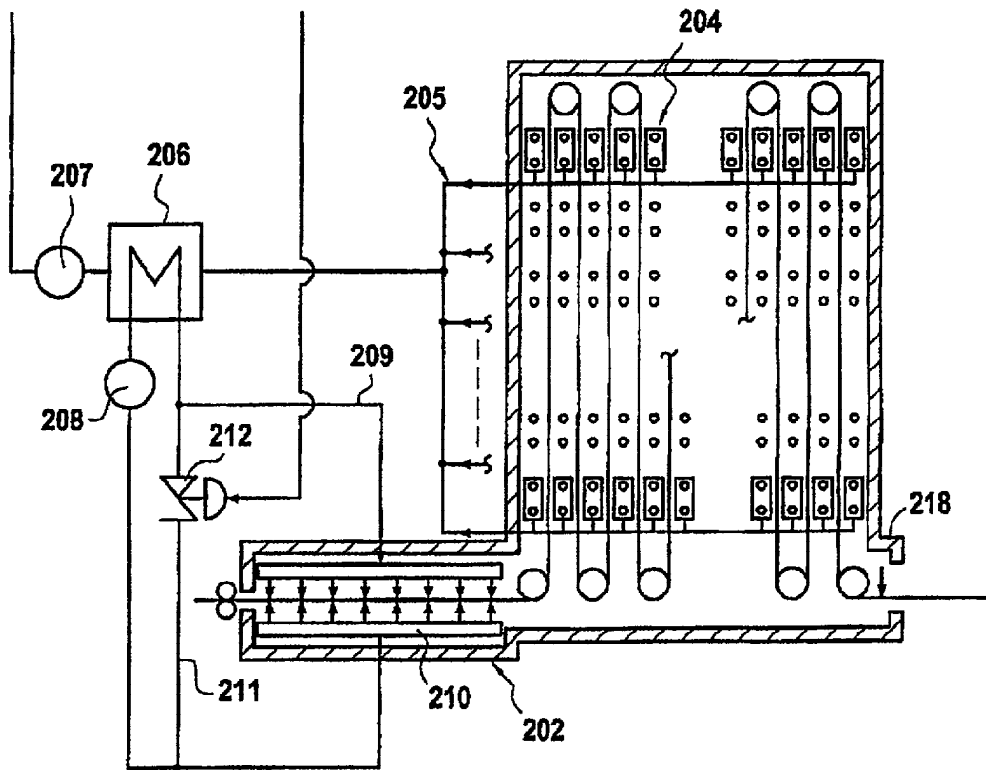
8. Установка по п.6, отличающаяся тем, что она имеет второе регулировочное устройство, которое содержит датчик восстановительной способности газов и орган регулировки количества воздуха, подаваемого в соответствии с сигналами датчика определения восстановительной способности, предназначенное для осуществления регулировки количества воздуха, подаваемого устройством подачи воздуха.

9. Установка по любому из пп.6-8, отличающаяся тем, что камеры (2, 4) предварительного подогрева и нагрева прилегают друг к другу и располагаются коллинеарно.

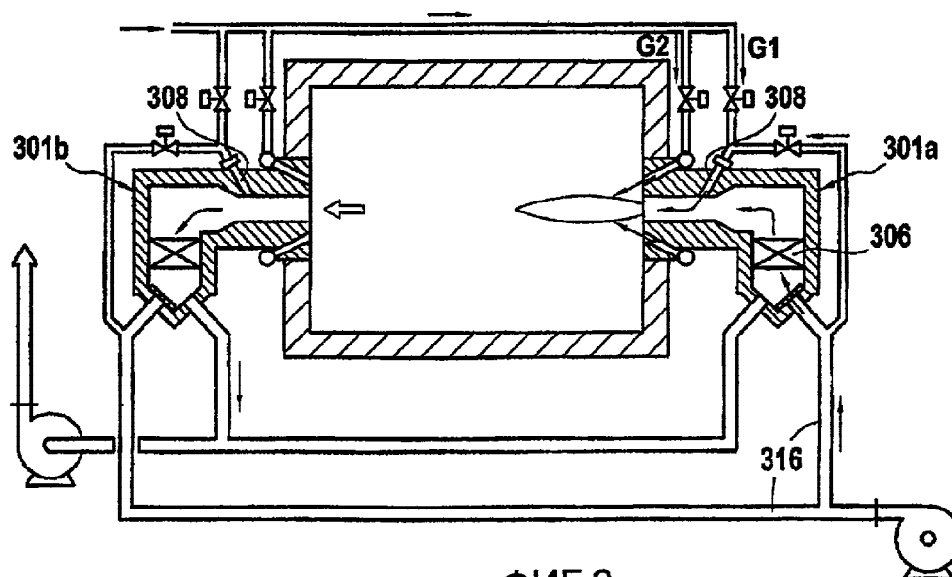
10. Установка по любому из пп.6-8, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит устройство (10) подачи вторичного воздуха между камерами (2, 4) предварительного подогрева и нагрева, причем количество подаваемого упомянутым устройством воздуха является достаточным для того, чтобы в камере (2) предварительного подогрева содержались газы с нулевой восстановительной способностью.



ФИГ.1



ФИГ.2



ФИГ.3