

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5157

(13) U

(46) 2009.04.30

(51) МПК (2006)

F 27B 9/00

(54)

КОНСТРУКЦИЯ ПРОХОДНОЙ ПЕЧИ ГАЗОВОЙ

(21) Номер заявки: u 20080621

(22) 2008.08.01

(71) Заявители: Научно-исследовательское и проектное республиканское унитарное предприятие "БелТЭИ"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

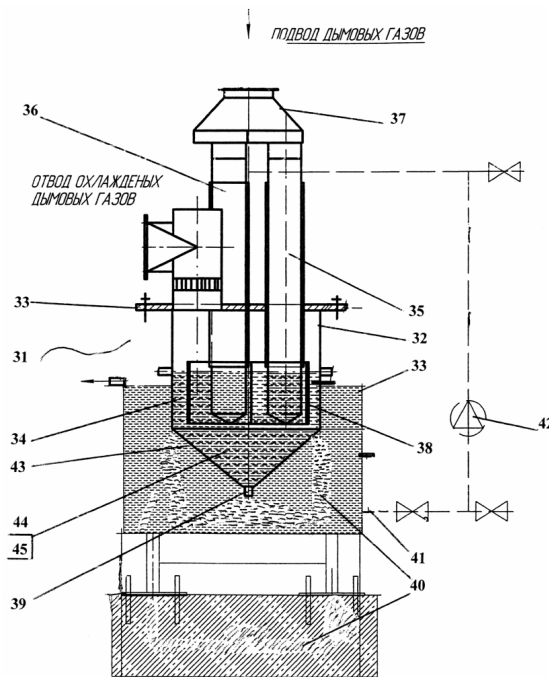
(72) Авторы: Герман Михаил Леонидович (ВУ); Тимошпольский Владимир Исаакович (ВУ); Ракомсин Александр Петрович (ВУ); Трусова Ирина Александровна (ВУ); Мандель Николай Львович (ВУ);

Кабишов Сергей Михайлович (ВУ); Менделев Дмитрий Владимирович (ВУ); Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ); Савченко Владимир Викторович (ВУ); Заводский Владислав Владимирович (ВУ); Гребен Александр Константинович (UA)

(73) Патентообладатели: Научно-исследовательское и проектное республиканское унитарное предприятие "БелТЭИ"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Конструкция проходной печи газовой, содержащая образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплового режима печи, включающие методическую зону, сварочную



Фиг. 3

ВУ 5157 U 2009.04.30

BY 5157 U 2009.04.30

зону и зону выдержки - томления, отапливаемые плоскопламенными горелками, рекуператор с системой дымоудаления, устройство загрузочное и устройство выдачи, **отличающаяся** тем, что рабочая камера разделена по высоте на две зоны регулирования температурно-теплого режима заготовок, одна из которых размещена над подом, а другая зона размещена под подом в виде щелевых газозоводных каналов, образованных элементами пода, рабочая поверхность которых выполнена с уклоном, направленным против транспортировки заготовок вдоль продольной оси пода, и связанных через рабочую камеру с газодинамической системой рекуперации, при этом зоны регулирования температурно-теплого режима печи выполнены посредством четырех плоскопламенных горелок, которые расположены в своде печи по строчечной схеме 3-1 в зонах регулирования теплового режима печи, при этом система дымоудаления рекуператора снабжена двумя последовательно расположенными дымососами, между газоходами дымовых газов которых смонтирован аппарат погружного нагрева воды, оснащенный погружным барботатором для барботажа воды дымовыми газами.

2. Конструкция проходной печи по п. 1, **отличающаяся** тем, что аппарат погружного нагрева воды выполнен в виде емкости нагрева воды, на крышке которой в опорах, установлен погружной барботатор с продувочной трубой и патрубком с каплеотделителем жалюзийного типа, при этом к верхнему фланцу продувочной трубы прикреплен подводящий газоход дымовых газов, а нижний патрубок продувочной трубы расположен в циркуляционной трубе ниже уровня воды в емкости нагрева, причем емкость нагрева гидравлически связана трубопроводом с емкостью накопителя воды, один из выходных каналов которой посредством циркуляционного насоса соединен с узлом подачи воды в емкость нагрева воды.

3. Конструкция проходной печи по п. 2, **отличающаяся** тем, что сопло циркуляционной трубы барботатора выполнено в виде перфорированной обечайки в форме обратного конуса.

4. Конструкция проходной печи по п. 3, **отличающаяся** тем, что в отверстиях перфорации конической обечайки размещены жиклеры для заданной законом интенсификации теплоотдачи дымовыми газами воде.

5. Конструкция проходной печи по п. 4, **отличающаяся** тем, что жиклеры размещены вдоль образующей конической обечайки с увеличением калибра от основания к вершине конуса.

(56)

1. ГОСТ 17880-88 (СТ СЭВ 6033-87), А.с.СССР 709701, МПК С 21D 9/00, 1979.

2. Несенчук А.П., Тимошпольский В.И. Промышленные технологии. Печи и сушила машиностроительного и металлургического производства. - Мн., 1999. - С. 8-12, 31, рис. 1.7.

Полезная модель относится к металлургии, к конструкциям печей для нагрева и термообработки металлических заготовок, перемещающихся относительно элементов пода, и может быть использована в машиностроении и в промышленности строительных материалов.

Известна конструкция нагревательной проходной печи с гладким подом, содержащая образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на методическую зону, сварочную зону и зону выдержки - томления, отапливаемые газопламенными горелками, рекуператор, устройство загрузочное и устройство выдачи заготовок [1].

Недостатками конструкции являются неравномерный нагрев металлических заготовок вследствие температурного перепада между поверхностью заготовки, контактирующей с

подом, и свободной поверхностью заготовки, контактирующей с атмосферой печи, и низкая экология печного агрегата.

Наиболее близким аналогом является конструкция нагревательной проходной полуметодической печи с желобчатым подом, содержащую нагревательной проходной печи, содержащую образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплового режима печи, включающие методическую зону, сварочную зону и зону выдержки - томления, отапливаемые газопламенными горелками, рекуператор, устройство загрузочное и устройство выдачи заготовок. Печь используется в отделениях горячей штамповки на молотах и горячештамповочных прессах [2].

Однако для известной нагревательной печи характерен недостаточно равномерный нагрев металла по объему тела заготовки сечением $(80-100) \times (130 \times 235)$ мм, что снижает качество продукции и увеличивает расход топлива на процесс нагрева, кроме того, печь характеризует низкая и низкая экология печного агрегата за счет значительного выброса в атмосферу тепловой энергии сжигаемого топлива в виде высокотемпературных дымовых газов.

Техническая задача, на решение которой направлена полезная модель, заключается в создании объекта, характеристики которого удовлетворяют заданным требованиям к нагревательному печному агрегату и его экологии.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство, улучшающее технические характеристики, проявляющиеся при использовании объекта полезной модели в виде повышения качества нагрева металла, сокращения удельного расхода топлива и положительной экологии печного агрегата за счет снижения выброса в атмосферу тепловой энергии сжигаемого топлива.

Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков, необходимых и достаточных для осуществления полезной модели с достижением указанного технического результата, и реализована тем, что в конструкции проходной печи газовой, содержащей образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплового режима печи, включающие методическую зону, сварочную зону и зону выдержки - томления, отапливаемые плоскопламенными горелками, рекуператор с системой дымоудаления, устройство загрузочное и устройство выдачи, согласно полезной модели, рабочая камера разделена по высоте на две зоны регулирования температурно-теплового режима заготовок, одна из которых размещена над подом, а другая зона размещена под подом в виде щелевых газозовоздуховодных каналов, образованных элементами пода, рабочая поверхность которых выполнена с уклоном, направленным против транспортировки заготовок вдоль продольной оси пода, и связанных через рабочую камеру с газодинамической системой рекуперации, при этом зоны регулирования температурно-теплового режима печи выполнены посредством четырех плоскопламенных горелок, которые расположены в своде печи по строчечной схеме 3-1 в зонах регулирования теплового режима печи, при этом система дымоудаления рекуператора снабжена двумя последовательно расположенными дымососами, между газоходами дымовых газов которых смонтирован аппарат погружного нагрева воды, оснащенный погружным барботатором для барботажа воды дымовыми газами.

Желательно, чтобы в конструкции проходной печи аппарат погружного нагрева воды был бы выполнен в виде емкости нагрева воды, на крышке которой в опорах установлен погружной барботатор с продувочной трубой и патрубком с каплеотделителем жалюзийного типа, при этом к верхнему фланцу продувочной трубы прикреплен подводящий газозовоздуховод дымовых газов, а нижний патрубок продувочной трубы расположен в циркуляционной трубе ниже уровня воды в емкости нагрева, причем емкость нагрева гидравлически связана трубопроводом с емкостью накопителя воды, один из выходных каналов которой посредством циркуляционного насоса соединен с узлом подачи воды в емкость нагрева воды.

BY 5157 U 2009.04.30

Технологично, чтобы в конструкции проходной печи сопло циркуляционной трубы барботатора было бы выполнено в виде перфорированной обечайки в форме обратного конуса.

Конструктивно, чтобы в отверстиях перфорации конической обечайки были бы размещены жиклеры для заданной законом интенсификации теплоотдачи дымовыми газами воде.

Предпочтительно, чтобы жиклеры были бы размещены вдоль образующей конической обечайки с увеличением калибра от основания к вершине конуса.

Выполнение в печи элементов пода, снабженных и связанных с газодинамической системой рекуперации щелевыми газозовоздуховодными каналами, система дымоудаления рекуператора, снабженная двумя последовательно расположенными дымососами, между газоходами дымовых газов которых смонтирован аппарат погружного нагрева воды, позволяет снизить время нагрева, увеличить производительность печи с одновременным уменьшением удельного расхода условного топлива и снижением окалинообразования.

Для лучшего понимания печь поясняется чертежом, где:

фиг. 1 - общий вид печи;

фиг. 2 - конструкция щелевых газозовоздуховодных каналов печи;

фиг. 3 - конструкция аппарата погружного нагрева воды;

фиг. 4 - общий вид тепловой схемы печи.

Печь 1 нагревательная, проходная, газовая по фиг. 1, 2, 4 содержит образованную сводом 2, подом 3, боковыми 4 и торцевыми стенами 5 рабочую камеру 6, включающую методическую зону 7, сварочную зону 8 и зону 9 выдержки - томления, отапливаемые горелками. Элементы 10 пода 3 снабжены связанными с газодинамической системой рекуперации щелевыми газозовоздуховодными каналами 11 и выполнены с возможностью транспортировки через зону загрузки и зону выдачи заготовок 12 вдоль продольной оси пода 3. Зоны регулирования температурно-теплового режима печи 1 отапливаются посредством, по меньшей мере, трех-пяти плоскопламенных горелок 13, 14, которые расположены в своде 2 печи 1, например, по строчечной схеме (3-1), соответственно три горелки 13 размещены в сварочной зоне 8 и одна горелка 14 размещена в зоне 9 выдержки - томления.

Рабочие поверхности по фиг. 2 элементов 10 пода 3 выполнены с уклоном под углом $\alpha = 3^\circ - 7^\circ$, направленным против транспортировки заготовок 12 вдоль продольной оси пода для исключения продольного опрокидывания заготовок 12 при движении по поду 3 и предотвращения образования затора и поломки элементов 10 пода 3.

Новый конструктив печи 1 позволяет образовать в рабочей камере 6 две зоны регулирования температурно-теплового режима заготовок 12 с жестким допуском температуры нагрева под ковку или горячую штамповку. Первая зона А из которых образована в рабочей камере 6 над подом, т.е. между сводом 2 и подом 3. Вторая зона Б образована в рабочей камере 6 под подом 3. Зона Б сформирована щелевыми воздуховодными каналами 11 и основанием пода 3. Зоны А и Б образованы сочетанием щелевых воздуховодных каналов 10, производительностью которых управляют специальными шиберными заслонками в зависимости от температурного режима в рабочей камере 6, связанными с газодинамической системой рекуперации щелевыми воздуховодными каналами 10, 11.

Отапливание печи и регулирование температурно-теплового режима печи 1 может быть выполнено посредством смонтированных в своде 3 печи 1 двух или трех групп, сформированных из трех-пяти плоскопламенных горелок 13, 14, которые расположены строчечно в своде печи 1, например, по схеме 1-1-1 или 1-2-1, или 1-2-2, или 3-1 в зависимости от мощности горелок и технологии нагрева заготовок 12.

Методическая зона 7 предварительного нагрева может быть образована как без размещения в ней плоскопламенных горелок 13, 14 и отапливаться за счет дымовых газов, так и с размещением в ней, по меньшей мере, одной плоскофакельной горелки 13, смонтированной в своде печи 1.

BY 5157 U 2009.04.30

Сварочная зона 8 форсированного нагрева может быть образована одной, двумя-тремя плоскопламенными горелками 14, смонтированными в своде печи 1.

Зона 9 томления - выдержки образована одной или двумя плоскопламенными горелками 14, смонтированными в своде печи 1.

Длина зоны регулирования теплового режима заготовок 2 в печи 1 связана с длиной всего рабочего пространства печи экспериментально и теоретически выявленным соотношением.

В технологическую схему печи включены рекуператор 15, устройство загрузки заготовок 12 и устройство выдачи, образующие зону загрузки и зону выдачи заготовок 12 из печи 1, последние условно на чертеже не показаны.

Плоскопламенные горелки 13, 14 снабжены автоматической системой 16 управления розжигом и пламенем, которая включена через трубопроводы 16, 17 и 18 в газодинамическую систему рекуператора 15.

Подачу воздуха для горения к плоскопламенным горелкам 13, 14 производят вентилятором 19 высокого давления через рекуператор 15 нагрева воздуха.

Управление подачей нагретого воздуха для горения осуществляют средством в виде клапана 20 поворотного с электромеханическим приводом, электрически связанного с автоматической системой 16 управления.

Дополнительно производят подмешивание холодного воздуха через всасывающе-нагнетательные трубопроводы 21, 22 в дымовые каналы печи перед рекуператором 15 и сброс нагретого воздуха перед рекуператором 15 путем управления давлением в рабочей камере 6 в зонах А и Б посредством регулирующих заслонок 23 и 24.

Отбор дымовых газов из рабочей камеры 6 печи производят через рекуператор 16, газодинамически соединенный посредством всасывающе-нагнетательных трубопроводов 21, 22 с рабочей камерой 6.

Перемещение дымовых газов в системе дымоудаления печи 1 производят высоконапорным дымососом 25. Для разбавления дымовых газов холодным воздухом система дымоудаления снабжена механическим инжекционным клапаном 26, включенным в выпускной дымоход 27 дымососа 25.

В печи 1 по фиг. 4 система дымоудаления рекуператора 15 снабжена двумя последовательно расположенными дымососами 25, 28, между газоходами 29, 30 дымовых газов которых смонтирован аппарат 31 погружного нагрева воды, оснащенный погружным барботатором для барботажа воды дымовыми газами.

Аппарат 31 погружного нагрева воды по фиг. 3, 4 выполнен в виде емкости 32 нагрева воды, на крышке 33 которой в опорах установлен погружной барботатор 34 с продувочной трубой 35 и патрубком 36 с каплеотделителем жалюзийного типа, при этом к верхнему фланцу продувочной трубы 35 прикреплен подводящий газоход 37 дымовых газов, а нижний патрубок продувочной трубы 35 расположен в циркуляционной трубе 38 ниже уровня воды в емкости 32 нагрева, причем емкость 32 нагрева гидравлически связана трубопроводом 39 с емкостью 40 накопителя горячей воды, один из выходных каналов 41 которой посредством циркуляционного насоса 42 соединен с узлом подачи холодной воды в емкость 32 нагрева горячей воды.

Сопло 43 циркуляционной трубы 38 барботатора 34 может быть выполнено в виде перфорированной обечайки в форме обратного конуса 44.

В отверстиях перфорации обратного конуса 44 конической обечайки могут быть размещены жиклеры 45 для регулирования заданной законом интенсификации теплоотдачи дымовыми газами холодной воде путем диспергирования горячих дымовых газов через слой холодной воды, используемой для технологических нужд.

Жиклеры 45 могут быть размещены вдоль образующей конической обечайки обратного конуса 44 с постоянным калибром или с увеличением калибра от основания к вершине обратного конуса 44 в зависимости от технологического назначения нагреваемой воды, степени ее чистоты и требуемой производительности аппарата 31 погружного нагрева.

ВУ 5157 У 2009.04.30

Аппарат 31 погружного нагрева воды предназначен для нагрева воды для промышленных и бытовых целей отходящими продуктами сгорания газа нагревательной печи с одновременным охлаждением дымовых газов.

Промышленно исполненный аппарат погружного нагрева воды содержит емкость нагрева $0,75 \text{ м}^3$ с барботатором и каплеотделителем жалюзийного типа, смонтированных на крышке металлического бака - накопителя емкостью 5 м^3 , расположенного в производственном помещении цеха, вблизи нагревательной печи.

Корпус продувочной трубы $\phi 350$ мм барботатора окружен кожухом рубашки охлаждения дымовых газов.

Для подачи воды установлен узел подачи воды, подающий воду из общего бака - накопителя в нагревательный контур. Состоит из циркуляционного насоса, фильтра, запорного клапана, задвижек и трубопроводов.

Система электроснабжения предназначена для подачи электропитания к насосу, приборам управления и включает в себя датчики температуры, уровня воды и кабельную разводку. Для контроля температуры нагреваемой воды устанавливают контактные термодатчики с пределом измерения - $5-180 \text{ }^\circ\text{C}$ и подачей сигнала на пульт управления.

В накопительную емкость 5 м^3 через контур нагрева поступает из водопровода требуемое количество технической воды. При заполнении бака - накопителя до расчетного уровня срабатывает датчик верхнего уровня и прекращается подача воды. При аварийном поступлении воды в бак выше предельного уровня лишняя вода удаляется через сливной патрубок бака.

Включают насос подачи воды на циркуляцию (циркуляционный насос). Нагреваемая вода из бака - накопителя насосом подается через кольцевой патрубок в рубашку охлаждения барботажной трубы, откуда стекает прямым потоком без напора по стенкам в водяную емкость корпуса барботатора.

Дымовые газы из подводящего газохода подаются в барботажную трубу и на выходе из нее барботируются через слой воды, отдавая тепло воде. Для интенсификации теплообмена выходной конец барботажной трубы располагается внутри циркуляционной трубы, укрепленной в корпусе водонагревателя.

Охлажденные до температуры $130 \text{ }^\circ\text{C}$ дымовые газы удаляют через дымоход с каплеотделителем жалюзийного типа и отводящий дымоход за пределы помещения.

Характеристика аппарата нагрева воды утилизированными продуктами сгорания газа в печи указана в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Нагреваемая среда	вода техническая
1.1	Объем нагреваемой воды, $\text{м}^3/\text{час}$	3,5
1.2	Начальная температура воды, $^\circ\text{C}$, не менее	5
1.3	Температура нагретой воды, $^\circ\text{C}$	50 ± 5
1.4	Объем подаваемой воды на циркуляцию, л/мин	100
2	Объем продуктов сгорания, $\text{м}^3/\text{ч}$	2000
2.1	Входная температура дымовых газов, $t_1' \text{ }^\circ\text{C}$	350
2.2	Выходная температура дымовых газов, $t_1' \text{ }^\circ\text{C}$	130
2.3	Давление дымовых газов, $P_{\text{д.г.}}$, кПа (мм в. с)	3,5 (350)
3	Электропитание:	
3.1	Напряжение, В	220
3.2	Частота тока, Гц	50
3.3	Потребляемая мощность, кВт	0,1

BY 5157 U 2009.04.30

Пример.

Нагревательная проходная печь предназначена для нагрева заготовок вилки, шестерни, балки, цапфы и др. перед штамповкой на молоте с м.п.ч. 5 т в кузнечном цехе РУП "МАЗ".

Нагрев заготовок диаметром от 50 мм до 150 мм под штамповку. Температура нагрева заготовок - 1250 ± 10 °С. Торцы подаваемых на нагрев заготовок могут иметь угол наклона не более 3 град. Торцы заготовок не должны спекаться.

Максимальная производительность печи по нагреву должна составлять не менее 2500 кг/час по всему сортаменту заготовок.

В качестве материала (марка стали) нагреваемых заготовок используют конструкционные стали марок: 35, 40, 45 (ГОСТ 1050), 40Х, 40ХН, 12ХНЗА, 18ХГТ, 25ХГТ, 20Х2Н4А.

Нагревательная проходная печь предназначена для нагрева заготовок перед штамповкой на молоте с м.п.ч. 5 т в кузнечном цехе РУП "МАЗ".

Перемещение заготовок в рабочем пространстве печи производится усилием толкания при загрузке заготовок в печь.

Боковым пакетирующим толкателем заготовки поштучно в направлении, перпендикулярном продольной оси печи, перемещаются по столу и формируются в однорядный пакет на ширину пода печи.

Система отопления состоит из трех зон нагрева: методической (неотапливаемой утилизационной); сварочной (отапливаемой); томильной (отапливаемой).

Нагрев печи осуществляется плоскопламенными горелками со сводовым расположением. Управление тепловым процессом нагрева заготовок по зонам осуществляется регулировкой мощности горелочных устройств по данным контроля температуры печного пространства печи. Принцип управления мощностью - плавно-модулированный. Точность регулировки температуры в отапливаемых зонах - ± 10 °С.

Каждая горелка оснащена:

- электродом розжига и запальным трансформатором;
- ионизационным датчиком и автоматом контроля пламени;
- блоком контроля герметичности клапанов;
- импульсной линией регулировки соотношения "газ + воздух".

Состав продуктов сгорания периодически определяют переносным газоанализатором.

Показатели назначения и экономичного использования сырья, материалов, топлива и энергии представлены в табл. 2.

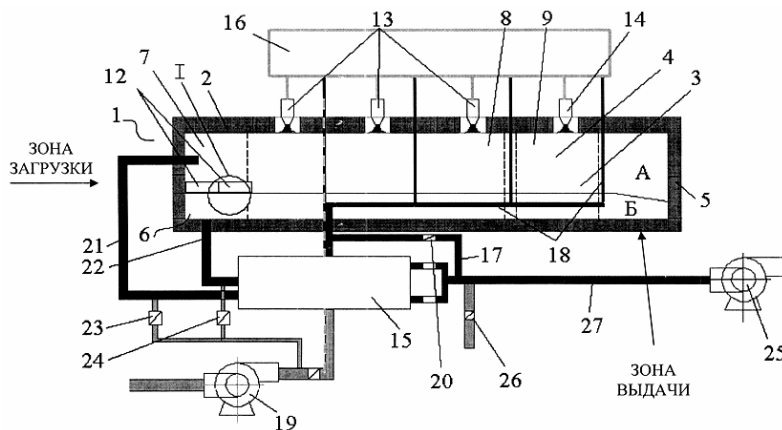
Таблица 2

Наименование показателя	Показатель
1	2
1. Назначение печи	Нагрев перед штамповкой
2. Размеры заготовок (с учетом п. 6.8)	диаметр 50-150 мм L от 150 до 900 мм
3. Температура нагрева заготовок Максимальный температурный перепад по сечению заготовки при нагреве Температурный перепад по сечению и длине заготовки на выдаче	$T = 1250 \pm 10$ °С $\Delta T =$ не более 250 °С $\Delta T_k =$ не более 20 °С
4. Производительность печи, т/ч	2,5
5. Топливо и его теплота сгорания	Природный газ $Q = 35000$ кДж/м ³
6. Горелки, арматура, система безопасности, приборы учета и контроля температуры	По своим параметрам не должны уступать горелкам известного уровня "Кромшредер"

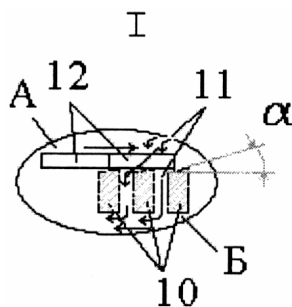
1	2
7. Располагаемое давление газа перед ГРУ, мм водн. ст.	4000
8. Температура подогрева воздуха перед горелкой	400 °С
9. К.П.Д. печи при максимальной производительности	Не менее 50 %
10. Температура наружных стенок печи	Не выше 45 °С от температуры окружающей среды
11. Температура отходящих газов за устройством утилизации тепла 2 - ступени (нагрев воды)	Не выше 130 °С
12.* Габаритные размеры печи, не более	
- длина с загрузочным столом	7000 мм
- ширина	2500 мм
- высота	3000 мм

Новые режимы нагрева позволят при полном промышленном освоении печи на РУП МАЗ получить экономический эффект более 100,0 тыс. у.е. в год.

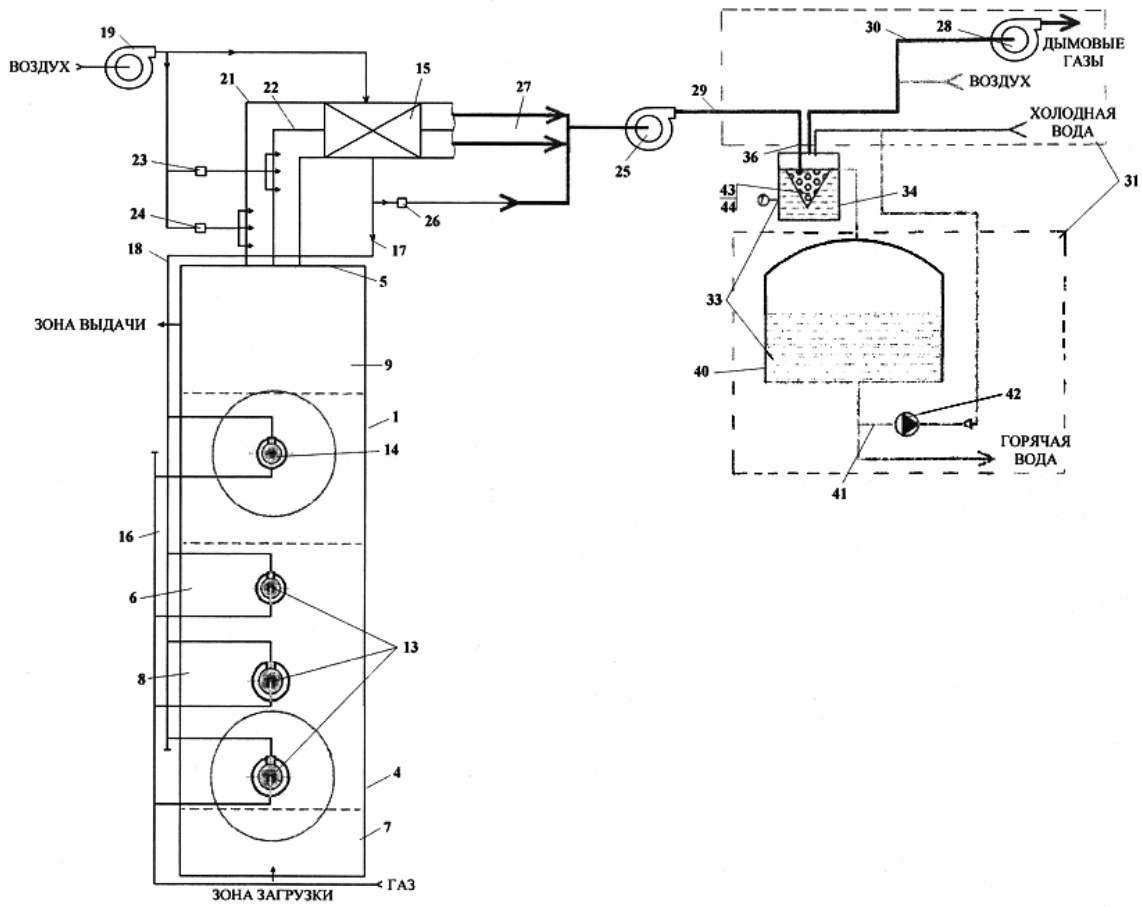
Таким образом, новая конструкция проходной печи газовой, по сравнению с известными аналогами, имеет две системы утилизации дымовых газов, одна из которых обеспечивает объемный равномерный заготовок и нагрев воздуха на горение, другая обеспечивает нагрев холодной воды на технологические нужды, при этом качественный нагрев металла совмещен с более низкими расходами топлива.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 4