

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 15185

(13) С1

(46) 2011.12.30

(51) МПК (2009)

F 27B 9/00

F 27B 13/00

C 21D 9/00

(54)

ПЕЧЬ НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ПРОХОДНАЯ

(21) Номер заявки: а 20080985

(22) 2008.07.23

(43) 2010.02.28

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

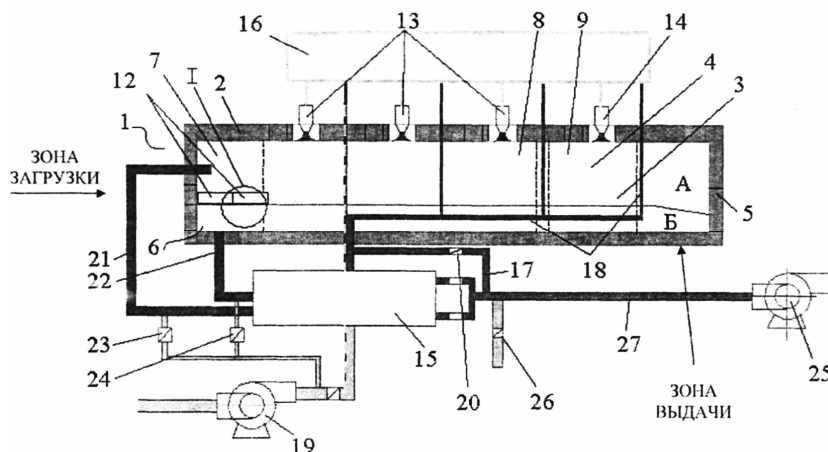
(72) Авторы: Герман Михаил Леонидович (ВУ); Тимошпольский Владимир Исаакович (ВУ); Ракомсин Александр Петрович (ВУ); Гребен Александр Константинович (UA); Мостовой Геннадий Васильевич (UA); Трусова Ирина Александровна (ВУ); Мандель Николай Львович (ВУ); Кабишов Сергей Михайлович (ВУ); Менделев Дмитрий Владимирович (ВУ); Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ); Дзивенко Анатолий Иосифович (UA)

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

(56) Промышленные технологии. Печи и сушила машиностроительного и металлургического производства / Под ред. А.П.Несенчука и др. - Минск: Вышэйшая школа, 1999. - С. 8-12, 31. SU 709701, 1980. SU 1067329 А, 1984. SU 1753222 А1, 1992. RU 2210707 С2, 2003.

(57)

1. Печь нагревательная проходная, содержащая образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплового режима, включающие методическую зону, сварочную зону и зону выдержки-томления, отопливаемые газопламенными горелками, газодинамическую систему рекуперации, устройство загрузочное и устройство выдачи, отличающаяся тем,



Фиг. 1

ВУ 15185 С1 2011.12.30

что рабочая камера разделена дополнительно по высоте на две зоны регулирования температурно-теплого режима нагрева транспортируемых заготовок, одна из которых размещена над подом, а другая зона размещена под подом в виде щелевых газоздуховодных каналов, образованных элементами пода, рабочие поверхности которых выполнены с уклоном, направленным против транспортировки нагреваемых заготовок вдоль продольной оси пода, и связанных через рабочую камеру с газодинамической системой рекуперации, при этом газопламенные горелки выполнены плоскопламенными и расположены в своде печи по строчечной схеме 3-1 таким образом, что три горелки расположены в сварочной зоне и одна - в зоне выдержки-томления.

2. Печь по п. 1, **отличающаяся** тем, что плоскопламенные горелки снабжены автоматической системой управления розжигом и пламенем, которая включена через трубопроводы в газодинамическую систему рекуперации и связана со средством управления подачей нагретого воздуха для горения из рекуператора к плоскопламенным горелкам.

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

Известна конструкция печи нагревательной проходной 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].

Недостатком конструкции является неравномерный нагрев металлических заготовок, вследствие температурного перепада между поверхностью заготовки, контактирующей с подом, и свободной поверхностью заготовки, контактирующей с атмосферой печи.

Наиболее близким аналогом является конструкция печи нагревательной проходной полуметодической с желобчатым подом, содержащая образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплого 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.

Техническая задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в создании объекта, характеристики которого удовлетворяют заданным требованиям к нагревательной печи.

Сущность изобретения выражается новой совокупностью признаков, необходимых и достаточных для осуществления изобретения с достижением указанного технического результата, и реализована тем, что в печи нагревательной проходной, содержащей образованную сводом, элементами пода, боковыми и торцевыми стенами рабочую камеру, разделенную на зоны регулирования температурно-теплого режима печи, включающие методическую зону, сварочную зону и зону выдержки томления, отапливаемые газопламенными горелками, газодинамическую систему рекуперации, устройство загрузочное и устройство выдачи, согласно изобретению, рабочая камера разделена дополнительно 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 газоздуховодных каналов, образованных элементами пода, рабочие поверхности которых выполнены с уклоном, направленным против транспортировки заготовок вдоль продоль-

ной оси пода и связанных через рабочую камеру с газодинамической системой рекуперации, при этом газопламенные горелки выполнены плоскопламенными и расположены в своде печи по строчечной схеме 3-1 таким образом, что три горелки расположены в сварочной зоне и одна - в зоне выдержки-томления.

Технологично, чтобы в печи плоскопламенные горелки были бы снабжены автоматической системой управления розжигом и пламенем, которая включена через трубопроводы в газодинамическую систему рекуператора и связана со средством управления подачей нагретого воздуха для горения из рекуператора к плоскопламенным горелкам.

Технический результат при использовании изобретения связан причинно-следственной связью с новой совокупностью признаков устройства печи.

Техническая задача реализуется техническим результатом, определяющим новое свойство, улучшающее технические характеристики, проявляющиеся при использовании объекта изобретения в виде повышения качества нагрева металла и сокращения удельного расхода топлива.

Для лучшего понимания изобретение поясняется чертежом, где на фиг. 1 представлен общий вид печи; на фиг. 2 представлена конструкция щелевых газозоводных каналов печи.

Печь 1 нагревательная проходная, содержит образованную сводом 2, подом 3, боковыми 4 и торцевыми 5 стенами 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 газозоводными 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 элементов 10 пода 3 выполнены с уклоном под углом $\alpha = 3-7^\circ$, 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 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 шибберными 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.

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

ВУ 15185 С1 2011.12.30

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 фигурах 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 трубопровод 27 дымососа 25.

Пример.

Печь нагревательная проходная 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 до 150 мм под штамповку. Температура нагрева заготовок 1250 ± 10 °С. Торцы подаваемых на нагрев заготовок могут иметь угол наклона не более 3°. Торцы заготовок не должны спекаться.

Максимальная производительность печи по нагреву должна составлять не менее 2500 кг/ч 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.

Печь нагревательная проходная 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.

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. Точность регулировки температуры в отапливаемых зонах ± 10 °С.

Каждая горелка оснащена: электродом розжига и запальным трансформатором; ионизационным датчиком и автоматом контроля пламени; двумя электромагнитными клапанами (или сдвоенным клапаном-мультиблоком); воздушным клапаном с электромагнитным

ВУ 15185 С1 2011.12.30

приводом; блоком контроля герметичности клапанов; импульсной линией регулировки соотношения газ + воздух. Состав продуктов сгорания периодически определяется переносным газоанализатором.

Показатели назначения и экономического использования сырья, материалов, топлива и энергии

Наименование показателя	Показатель
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	$T = 1250 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta T = \text{не более } 250 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta T_k = \text{не более } 20 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Производительность печи, т/час	2,5
5. Топливо и его теплота сгорания	природный газ, $Q = 35000 \text{ кДж/м}^3$
6. Располагаемое давление газа перед ГРУ, мм водн. ст	4000
7. Температура подогрева воздуха перед горелкой	400 $^\circ\text{C}$
8. К.П. Д. печи при максимальной производительности	не менее 50 %
9. Температура наружных стенок печи	не выше 45 $^\circ\text{C}$ от температуры окружающей среды
10. Температура отходящих газов за устройством утилизации тепла 2 ступени (нагрев воды)	не выше 130 $^\circ\text{C}$
11. * 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. Расчеты показали, что удельный расход условного топлива при нагреве по разработанному режиму при производительности 2,5 т/ч составляет 59,0 кг у.т/ч, что соответствует мировым показателям для печей современной конструкции.

Выполнение в зоне регулирования температурно-теплового режима печи элементов пода, снабженных щелевыми газозадуховодными каналами, связанных с газодинамической системой рекуперации, позволяет снизить время нагрева, увеличить производительность печи с одновременным уменьшением удельного расхода условного топлива и снижением окисления.

Таким образом, конструкция печи по изобретению по сравнению с известными аналогами за счет новой газодинамики перетока в рабочей камере дымовых газов из надподового пространства в подподовое пространство обеспечивает равномерное тепловое поле нагрева тела каждой заготовки и, следовательно, качественный нагрев металла и позволяет вести процесс нагрева за меньшие временные интервалы с более низкими расходами топлива.

Источники информации:

1. 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. - Минск, 1999. - С. 8-12, 31, рис. 1.7.

