

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5378

(13) U

(46) 2009.06.30

(51) МПК (2006)

F 27B 3/00

F 27B 9/00

F 27B 13/00

(54) СЕКЦИОННЫЙ РЕКУПЕРАТОР ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧЕЙ

(21) Номер заявки: u 20080951

(22) 2008.12.24

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Несенчук Анатолий Петрович; Тимошпольский Владимир Исаакович; Ракомсин Александр Петрович; Гурченко Павел Семенович; Трусова Ирина Александровна;

Мандель Николай Львович; Шишков Василий Николаевич; Рыжова Татьяна Викторовна; Кабишов Сергей Михайлович; Шидловский Владимир Викторович; Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ)

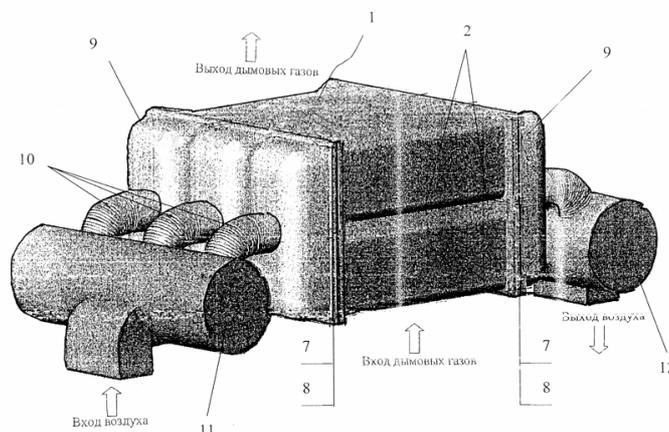
(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Секционный рекуператор для промышленных печей, включающий корпус, теплообменник с каналами для прохода воздуха и горячего теплоносителя, соединительные фланцы и коллектор, **отличающийся** тем, что теплообменник набран, по меньшей мере, из двух модульных элементов, выполненных из фасонных двутаврового профиля с гладкой наружной поверхностью и ребристой внутренней поверхностью труб эллиптического сечения, объединенных между собой многослойными плавающими муфтами, набранными из волокнистого жаропрочного кремнеземистого материала и промежуточной прокладки из жаростойкого упругодеформированного материала, сопряженных друг с другом, а штуцера посредством газоплотных сильфонов присоединены соответственно к входному и выходному коллекторам.

2. Рекуператор по п. 1, **отличающийся** тем, что промежуточная прокладка образована муллитокремнеземистым рулонным материалом с рабочей температурой до 1100 °С состава мас. % на основе Al_2O_3 не менее 48 %, Cr_2O_3 не менее 2-4 %, $Al_2O_3 + SiO_2$ не менее 93 %.

3. Рекуператор по п. 1, **отличающийся** тем, что, модульные элементы выполнены из чугуна типа "СИЛАЛ", модифицированного кремнием до 6-7 %.



Фиг. 1

ВУ 5378 U 2009.06.30

(56)

1. Тебеньков Б.П. Рекуператоры для промышленных целей. - М., 1958. - С. 156.
 2. Тебеньков Б.П., Рекуператоры для промышленных целей. - М., 1958. - С. 160-161, рис. 91.
 3. Оснос С.П., Гололобов О.И. Применение современных волокнистых теплоизоляционных и огнеупорных материалов в тепловых агрегатах и сооружениях // Строительные материалы и изделия. - № 11. - 2000. (ТУ 1593-001905802307-97 ОАО "Сухоложский огнеупорный завод).
 4. Тимошпольский В.И., Несенчук А.П., Тгэусова И.А. Промышленные теплотехнологии. Методики и инженерные расчеты рекуператоров промышленных печей машиностроительного и металлургического производства. - Мн.: Высшая школа, 1998. - С.376.
 5. Патент RU 2138737, МПК F 27B 3/00, 9/00, 2002.
-

Полезная модель относится к теплообменным аппаратам и предназначена преимущественно для регенерации продуктов сгорания топлива нагревательных печей и утилизации тепла нагревательных печей в машиностроительной, автотракторной и других областях промышленности.

Большинство промышленных нагревательных печей, как правило, не оборудованы системами регенерации теплоты уходящих дымовых газов, автоматическими системами управления и регулирования технологическими процессами, либо из-за недостатков они не работают. Тепловые и гидродинамические режимы этих печей требуют существенного совершенствования.

Совокупность вышеперечисленного приводит к тому, что существующие технологии нагрева и термообработки металла неоправданно энергозатратны и имеют очень низкий технологический КПД (5-15 %).

Известна конструкция металлического секционного рекуператора для регенерации теплоты дымовых газов промышленных печей, включающий теплообменник с каналами для прохода воздуха и горячего теплоносителя, расположенными во взаимно перпендикулярных плоскостях и выполненный в виде пучка труб, залитых бронированным чугуном [1].

Такая система надежно обеспечивает разьединение дымовых газов и нагреваемой среды.

Недостаток известного объекта проявляется в относительно большом весе на единицу переданного тепла и наличия значительной величины термических напряжений, возникающих в между сборочными единицами термоблока, что сужает сферу его применения.

Недостаток известной конструкции проявляется в невысоком коэффициенте теплопередачи рекуператора, кроме этого, его конструкция склонна к повышенной загрязняемости внешней поверхности теплообмена.

Ближайшим техническим решением, принятым за прототип, является конструкция секционного рекуператора для регенеративного теплоиспользования тепловых отходов промышленных печей, преимущественно дымовых газов, включающего коробчатый каркас, внутри термоблока-рекуператора которого размещен теплообменник с каналами для прохода воздуха, выполненными в виде пучка труб и с каналами для прохода горячего теплоносителя, выполненными в виде отливки, в которой размещен пучок труб, концы труб объединены соединительными фланцами и вварены в коллекторы [2].

Недостаток известной конструкции проявляется в невысоком коэффициенте теплопередачи секционного рекуператора, за счет пониженной газоплотности конструкции, недостаточной в целом конструктивной прочности из-за повышенных термических напряжений, возникающих в сварных соединениях в процессе эксплуатации и повышенной загрязняемости внешней поверхности теплообмена.

Технической задачей, решаемой полезной моделью, является повышение коэффициента теплопередачи секционного рекуператора, повышения газоплотности конструкции, повышения конструктивной прочности за счет снижения термических напряжений, возможность обслуживания внешней поверхности путем очистки, снижения загрязняемости внешней поверхности.

BY 5378 U 2009.06.30

Техническая задача решена тем, что в секционном рекуператоре для промышленных печей, включающем коробчатый каркас, теплообменник с каналами для прохода воздуха и горячего теплоносителя, соединительные фланцы и коллектор, согласно полезной модели, теплообменник набран, по меньшей мере, из двух модульных элементов, выполненных из фасонных двутаврового профиля с гладкой наружной поверхностью и ребристой внутренней поверхностью труб эллиптического сечения, объединенных между собой многослойными плавающими муфтами, набранными из волокнистого жаропрочного кремнеземистого материала и промежуточной прокладки из жаростойкого упругодеформированного материала, сопряженных друг с другом, а штуцера посредством газоплотных сильфонов присоединены соответственно к входному и выходному коллекторам.

Конструктивно, чтобы в рекуператоре промежуточная прокладка была бы образована муллитокремнеземистым рулонным материалом с рабочей температурой до 1100 °С состава мас. % на основе Al_2O_3 не менее 48 %, Cr_2O_3 не менее 2-4 %, $Al_2O_3 + SiO_2$ не менее 93 %.

Технологично, чтобы в рекуператоре модульные элементы были бы выполнены из чугуна типа "СИЛАЛ", модифицированного кремнием до 6-7 %.

Технический результат полезной модели проявляется в возможности универсализации конструкции, повышения герметичности за счет термомеханической прочности конструкции рекуператора путем использования многослойной плавающей муфты и модульных трубчатых элементов.

Для лучшего понимания рекуператора он поясняется чертежом, где

фиг. 1 - общий вид конструкции секционного рекуператора для промышленных печей;

фиг. 2 - общий вид модуля термоблока; разрез, вид спереди.

фиг. 3 - общий вид модуля термоблока; разрез, вид сверху.

Секционный рекуператор для утилизации теплоты дымовых газов промышленных печей, включает корпус 1, внутри которого размещен теплообменник 2 с каналами 3 для прохода воздуха и с каналами 4 для прохода горячего теплоносителя. Теплообменник 2 которого набран, по меньшей мере, из двух фасонных двутаврового профиля с гладкой наружной поверхностью и ребристой внутренней поверхностью труб 5, 6 эллиптического сечения, объединенных между собой многослойными плавающими муфтами, набранными из волокнистого жаропрочного кремнеземистого материала 7 промежуточной прокладки 8 из жаростойкого упругодеформированного материала, сопряженных, посредством фасонных штуцеров 9 и газоплотных сильфонов 10 на основе алюминия соответственно с входным коллектором 11 и выходным коллектором 12. Внутренняя поверхность труб 5, 6 эллиптического сечения оснащена ребрами 13.

Жесткий каркас корпуса 1 набран из стальных уголковых элементов. Теплообменник 2 выполнен универсальным в связи с тем, что трубы 5, 6 являются модульными элементами и представляют собой типоразмерный ряд, посредством которого, в зависимости от задаваемых температуры подогрева и поверхности теплообмена, можно легко изменять служебные свойства рекуператора. Для упрощения конструкции с одновременным улучшением технического обслуживания (проведение очистных работ от технологических загрязнений) в рекуператоре модульные элементы, объединенные плавающими муфтами легко могут сниматься и устанавливаться, т.к. плавающие муфты набраны из волокнистого жаропрочного муллитокремнеземистого рулонного материала 7, например марки МКРР - 160 с рабочей температурой до 1100 °С состава мас. % на основе Al_2O_3 не менее 48 %, Cr_2O_3 не менее 2-4 %, $Al_2O_3 + SiO_2$ не менее 93 %, и промежуточной прокладки 8 из жаростойкого упругодеформированного материала, например стального. Парные модульные элементы - трубы 5, 6 объединены между собой посредством фасонных штуцеров 9, а с коллекторами 11 и 12 они соединены посредством упруго деформируемых газоплотных сильфонов 10 на основе алюминия [3].

Для повышения температуростойкости, соответствующей температурам дыма порядка 800 градусов в рекуператоре модульные элементы - трубы 5, 6 выполнены из ваграночного чугуна типа "СИЛАЛ", модифицированного кремнием до 6-7 % [4, 5].

Таким образом термоблок-рекуператор представляет собой своеобразный конструктор в виде набора типоразмерных фасонных труб 5, 6, оригинально объединенных между со-

бой и с коллекторами 11, 12 также универсальными элементами термогазовой арматуры и предназначен для регенеративного теплоиспользования тепловых отходящих дымовых высоким коэффициентом теплопередачи.

Секционный рекуператор включается в работу при его использовании, например, с печным агрегатом. Подогреваемый воздух-окислитель поступает от дутьевого вентилятора печного агрегата в коллектор 12, из которого по газоплотным сильфонам 10 направляется в сребренный термоблок 2 и далее к фасонным штуцерам 9, которые объединены посредством газоплотных сильфонов 10 с коллектором 12 подогретого воздухоокислителя. Из коллектора 12 воздух-окислитель с температурой 150-300 °С под напором направляется к горелочным устройствам печного агрегата.

В процессе обогрева от печного агрегата дымовыми газами модульных элементов труб 5, 6 происходит теплообмен, в результате которого воздух окислитель нагревается в зависимости от технологии до температуры 150-300 °С.

В связи с тем, что в термоблоке-рекуператоре теплообменник 2 набран, по меньшей мере, из двух модульных элементов труб 5, 6 фасонного двутаврового профиля и эллиптического сечения, существенно упрощается сборка-разборка при ремонте термоблока. В процессе работы осуществляется дифференциация температурного поля на количество отдельных температурных зон, равных числу труб 5, 6 теплообменника 2.

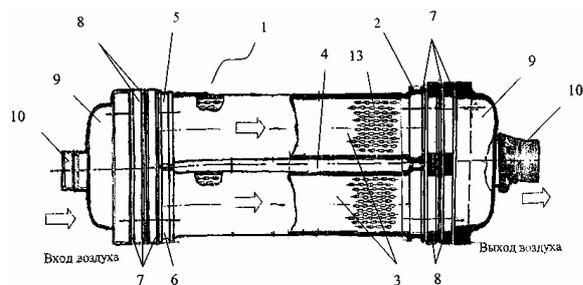
Модульная конструкция рекуператора обеспечивает его универсализацию применения с одновременной высокой газоплотностью между его сборочными элементами и значительной механической термопрочностью конструкции в целом. Это объясняется тем, что модульные элементы - трубы 5, 6 термически подвижны друг относительно друга, т.к. объединены плавающими муфтами между собой и со штуцерами, которые для обеспечения подвижности термоблока в целом относительно коллекторов соединены с последними посредством газоплотных сильфонов.

Такой конструктив рекуператора в совокупности с коллекторами устраняет возникновение термомеханических напряжений, приводящих к нарушению газоплотности и разрушению термоблока, характерных для известных конструкций.

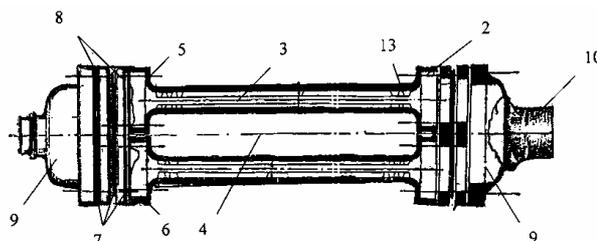
Конфигурация наружной теплопередающей поверхности теплообменника 2 предопределяет значительное уменьшение степени ее засорения и простоту очистки этой поверхности в процессе эксплуатации. Согласно предварительным расчетам практическая реализация в новой конструкции термоблока-рекуператора требует каскадной компоновки его модулей как по ходу продуктов сгорания, так и по ходу подогреваемого воздуха.

Комфортабельность техобслуживания достигается путем очистки гладкой внешней поверхности модулей за счет легкого и простого доступа к внешней поверхности.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, полноценная реализация конструктивных решений позволит достичь декларируемых целей и задач и в совокупности позволит сократить потребление топлива нагревательной печью до 5-15 %, повысить ее технологический КПД до 35-37 %, значительно повысить качество тепловой обработки готовых изделий и, следовательно, их реализуемость и конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.



Фиг. 2



Фиг. 3