



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013130338/06, 04.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.07.2013

(45) Опубликовано: 10.12.2013 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

143345, Московская обл., Наро-Фоминский р-н,
пос. Селятино, 52, корп. 1, кв. 93, Каськов Сергей
Иосифович

(72) Автор(ы):

**Зубков Николай Николаевич (RU),
Каськов Сергей Иосифович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Министерство промышленности и торговли
Российской Федерации (Минпромторг
России) (RU)**

(54) КОМПАКТНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Формула полезной модели

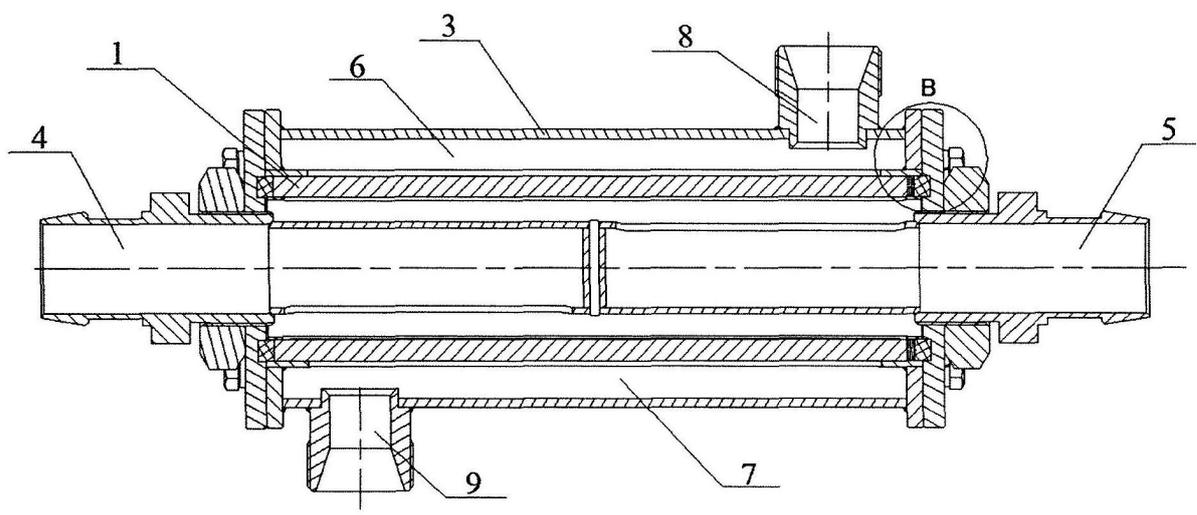
1. Теплообменник, включающий внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением, снабженную осевыми подводящим и отводящим патрубками, и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами, соединенными с радиальными подводящим и отводящим патрубками, отличающийся тем, что оребрение внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства, а коллекторы расположены диаметрально-противоположно относительно этой оси вдоль всего оребрения.

2. Теплообменник по п.1, отличающийся тем, что внутренняя труба образована двумя плотно прижатыми друг к другу трубами, одна из которых имеет внутреннее оребрение, а другая - внешнее.

3. Теплообменник по п.1, отличающийся тем, что коллекторы внешней трубы выполнены в виде продольного паза на внутренней поверхности внешней трубы или во внешнем оребрении внутренней трубы.

4. Теплообменник по п.1, отличающийся тем, что ребра внутреннего или наружного оребрения имеют периодические разрывы по своей длине.

RU 135401 U1



RU 135401 U1

Полезная модель относится к теплообменным аппаратам с неподвижными трубами для двух теплоносителей, расположенными концентрично одна в другой, и может быть использована для охлаждения (нагрева) масла, воздуха, воды и других рабочих сред промышленного оборудования, транспортных машин, аппаратов химического и пищевого машиностроения, конденсации и испарения теплоносителей.

Повышение эффективности теплообменных аппаратов, снижение их массогабаритных показателей и стоимости изготовления является актуальной задачей практически для всех областей машиностроения. Существующие конструкции теплообменников имеют высокую стоимость, недостаточную эффективность и не способны выдерживать большие давления охлаждаемой и охлаждающей сред.

Из уровня техники известен теплообменник, включающий внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением, снабженную осевыми подводящим и отводящим патрубками, и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами, соединенными с радиальными подводящим и отводящим патрубками (см. патент EP 2363675, кл. F28D 7/10, опубл. 07.09.2011). Основным недостатком известного устройства является недостаточная интенсивность теплообмена между теплоносителями во внешней и внутренней трубах.

Задачей полезной модели является устранение указанных недостатков. Технический результат заключается в повышении эффективности работы теплообменника, расширении диапазона рабочих давлений и снижении стоимости изготовления. Поставленная задача решается, а технический результат достигается тем, что в теплообменнике, включающем внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением, снабженную осевыми подводящим и отводящим патрубками, и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами, соединенными с радиальными подводящим и отводящим патрубками, оребрение внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства, а коллекторы расположены диаметрально-противоположно относительно этой оси вдоль всего оребрения. Внутренняя труба может быть образована двумя плотно прижатыми друг к другу трубами, одна из которых имеет внутреннее оребрение, а другая - внешнее. Коллекторы внешней трубы могут быть выполнены в виде продольного паза на внутренней поверхности внешней трубы или во внешнем оребрении внутренней трубы. Оребрение может иметь периодические разрывы по своей длине с образованием структуры, похожей на штырьковую, увеличивая площадь теплообмена и турбулизируя поток.

На фиг.1 представлен общий вид предлагаемого теплообменника;

на фиг.2 - его поперечное сечение;

на фиг.3 - укрупненный участок В на фиг.2.

Теплообменник относится к рекуперативным двухпоточным теплообменным аппаратам типа "труба в трубе" с принудительной циркуляцией, предназначенным для различных теплоносителей при сохранении работоспособности теплообменника в случае изменения их фазового состояния. Принцип повышения эффективности теплообмена между двумя теплоносителями в заявляемом теплообменнике основан на разбиении каналов каждого из теплоносителей на множество параллельных микроканалов прямоугольного сечения.

Теплообменник представляет собой внутреннюю трубу 1 с внутренним и наружным оребрением 2, расположенную в коаксиальной ей внешней трубе 3. Оребрение 2 внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства. Оребрение 2 может иметь периодические разрывы по своей длине, образуя структуру, похожую на штырьковую. Внутренняя труба 1 может быть также образована двумя плотно

прижатыми друг к другу трубами, одна из которых имеет внутреннее оребрение, а другая - внешнее. Труба 1 снабжена осевыми подводным 4 и отводящим 5 патрубками. Труба 3 снабжена коллекторами 6 и 7, соединенными соответственно с радиальными подводным 8 и отводящим 9 патрубками. Коллекторы 6 и 7 расположены

5 диаметрально-противоположно относительно продольной оси устройства и простираются вдоль всего оребрения 2. Коллекторы 6 и 7 также могут быть выполнены в виде продольного паза на внутренней поверхности внешней трубы или во внешнем оребрении внутренней трубы.

Предлагаемый теплообменник работает следующим образом.

10 Один из теплоносителей поступит через подводный патрубок 8 и попадает в продольно расположенный коллектор 6. Коллектор 6 имеет ограниченную ширину и сообщается с наружной поверхностью двусторонне-оребреной трубы 1. Теплоноситель из продольного коллектора 6 через паз ограниченной ширины попадает в межреберный зазор наружного оребрения 2 трубы 1 и двигается по частям окружности межреберных

15 зазоров, огибая трубу в обоих направлениях до выхода в коллектор 7, откуда отводится через патрубок 9. Проходя через теплообменные каналы, теплоноситель отдает тепло боковым стенкам ребер 2, откуда тепловой поток передается внутренним ребрам 2 и отводится другим теплоносителем через боковые стенки ребер.

Контур второго теплоносителя имеет принцип организации движения, подобный

20 движению теплоносителя в первом контуре. Через подводный патрубок 4 второй теплоноситель попадает в продольный внутренний коллектор, который обеспечивает вход второго теплоносителя в межреберный зазор оребрения 2 на внутренней поверхности двусторонне-оребреной трубы 1. Коллектор также имеет ограниченную ширину и обеспечивает подвод второго теплоносителя ко всем межреберным зазорам

25 оребрения. Второй теплоноситель также проходит по межреберным зазорам внутреннего оребрения, попадая в сливной коллектор, сообщаемый с отводящим патрубком 5.

В большинстве существующих конструкций площади поверхностей теплообмена для обоих контуров не одинаковы. Это значительно снижает суммарный коэффициент теплопередачи теплообменника. Для данной конструкции этот недостаток устранен.

30 Микроканалы между оребрением выполнены на внутренней и наружной стороне трубы 1, обеспечивая большую суммарную площадь поверхности теплообменника. Система коллекторов и обечаек обеспечивает движение теплоносителей в щелевых каналах. Вся конструкция теплообменника размещается в цилиндрическом корпусе (основой которого является труба 3) способном выдерживать большие давления охлаждаемых сред.

35 Предлагаемый теплообменник имеет площадь поверхности теплообмена не менее $0,15 \text{ м}^2$ на килограмм веса (развитие площади поверхности теплообмена методом деформирующего резания до 10 раз); коэффициент теплопередачи не менее $800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ (режим "жидкость-жидкость", "жидкость-газ"); производительность метода

40 деформирующего резания не менее $0,02 \text{ м}^2$ теплообменной поверхности в минуту.

Получение щелевых каналов методом деформирующего резания определяет высокую технологичность конструкции, а следовательно его низкую себестоимость, а также безотходность и экологическую чистоту процесса. Предлагаемая конструкция и технология изготовления теплообменников позволят изготавливать различные

45 типоразмеры теплообменников из таких материалов как медь, алюминий, титан, коррозионно-стойкие стали. Конструкции теплообменников могут быть с габаритами от $\varnothing 20$ и длины 50 мм до $\varnothing 80 \times 300$ мм с коэффициентом компактности не менее $500 \text{ м}^2/\text{м}^3$, работающие при давлениях до 6 МПа, тепловых нагрузках до 30 кВт, в

температурном диапазоне - 40...+300°C.

Теплообменники обеспечивают охлаждение или нагрев сжатого газа, пара, и жидкостей при любых сочетаниях теплоносителей.

5 Данная идея проверена на теплообменнике с 400 микроканалами для каждого теплоносителя, работающих параллельно, с размером единичного канала 1,0×3,0×60

мм. Суммарная площадь поверхности теплообмена составила 0,37 м²;

- диаметр корпуса теплообменника 60 мм при его длине 270 мм;

- допускаемое давление теплоносителей 1,6 МПа;

10 - эквивалентный проходной диаметр теплообменника для каждого контура составляет 25 мм.

(57) Реферат

15 Полезная модель относится к теплообменным аппаратам с неподвижными трубами для двух теплоносителей, расположенными концентрично одна в другой, и может быть использована для охлаждения (нагрева) масла, воздуха, воды и других рабочих сред промышленного оборудования, транспортных машин, аппаратов химического и пищевого машиностроения, конденсации и испарения теплоносителей. Теплообменник включает внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением и коаксиальную 20 ей внешнюю трубу с коллекторами. Внутренняя труба снабжена осевыми подводящим и отводящим патрубками. Коллекторы внешней трубы соединены с радиальными подводящим и отводящим патрубками. Оребрение внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства. Коллекторы расположены диаметрально-противоположно относительно продольной оси устройства вдоль всего оребрения. 25 Полезная модель позволяет повысить эффективность работы теплообменника, расширить рабочий диапазон давлений и снизить стоимость изготовления. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.

30

35

40

45



РЕФЕРАТ

Полезная модель относится к теплообменным аппаратам с неподвижными трубами для двух теплоносителей, расположенными концентрично одна в другой, и может быть использована для охлаждения (нагрева) масла, воздуха, воды и других рабочих сред промышленного оборудования, транспортных машин, аппаратов химического и пищевого машиностроения, конденсации и испарения теплоносителей. Теплообменник включает внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами. Внутренняя труба снабжена осевыми подводящим и отводящим патрубками. Коллекторы внешней трубы соединены с радиальными подводящим и отводящим патрубками. Оребрение внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства. Коллекторы расположены диаметрально-противоположно относительно продольной оси устройства вдоль всего оребрения. Полезная модель позволяет повысить эффективность работы теплообменника, расширить рабочий диапазон давлений и снизить стоимость изготовления. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.

SS



2013130338

МПК F28D 7/10

КОМПАКТНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Полезная модель относится к теплообменным аппаратам с неподвижными трубами для двух теплоносителей, расположенными концентрично одна в другой, и может быть использована для охлаждения (нагрева) масла, воздуха, воды и других рабочих сред промышленного оборудования, транспортных машин, аппаратов химического и пищевого машиностроения, конденсации и испарения теплоносителей.

Повышение эффективности теплообменных аппаратов, снижение их массогабаритных показателей и стоимости изготовления является актуальной задачей практически для всех областей машиностроения. Существующие конструкции теплообменников имеют высокую стоимость, недостаточную эффективность и не способны выдерживать большие давления охлаждаемой и охлаждающей сред.

Из уровня техники известен теплообменник, включающий внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением, снабжённую осевыми подводным и отводящим патрубками, и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами, соединёнными с радиальными подводным и отводящим патрубками (см. патент EP2363675, кл. F28D 7/10, опубл. 07.09.2011). Основным недостатком известного устройства является недостаточная интенсивность теплообмена между теплоносителями во внешней и внутренней трубах.

Задачей полезной модели является устранение указанных недостатков. Технический результат заключается в повышении

эффективности работы теплообменника, расширении диапазона рабочих давлений и снижении стоимости изготовления. Поставленная задача решается, а технический результат достигается тем, что в теплообменнике, включающем внутреннюю трубу с внутренним и наружным оребрением, снабжённую осевыми подводящим и отводящим патрубками, и коаксиальную ей внешнюю трубу с коллекторами, соединёнными с радиальными подводящим и отводящим патрубками, оребрение внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства, а коллекторы расположены диаметрально-противоположно относительно этой оси вдоль всего оребрения. Внутренняя труба может быть образована двумя плотно прижатыми друг к другу трубами, одна из которых имеет внутреннее оребрение, а другая – внешнее. Коллекторы внешней трубы могут быть выполнены в виде продольного паза на внутренней поверхности внешней трубы или во внешнем оребрении внутренней трубы. Оребрение может иметь периодические разрывы по своей длине с образованием структуры, похожей на штырьковую, увеличивая площадь теплообмена и турбулизируя поток.

На фиг.1 представлен общий вид предлагаемого теплообменника;

на фиг.2 – его поперечное сечение;

на фиг.3 – укрупнённый участок В на фиг.2.

Теплообменник относится к рекуперативным двухпоточным теплообменным аппаратам типа "труба в трубе" с принудительной циркуляцией, предназначенным для различных теплоносителей при сохранении работоспособности теплообменника в случае изменения их фазового состояния. Принцип повышения эффективности теплообмена между двумя теплоносителями в заявляемом теплообменнике основан на

разбиении каналов каждого из теплоносителей на множество параллельных микроканалов прямоугольного сечения.

Теплообменник представляет собой внутреннюю трубу 1 с внутренним и наружным оребрением 2, расположенную в коаксиальной ей внешней трубе 3. Оребрение 2 внутренней трубы выполнено перпендикулярно продольной оси устройства. Оребрение 2 может иметь периодические разрывы по своей длине, образуя структуру, похожую на штырьковую. Внутренняя труба 1 может быть также образована двумя плотно прижатыми друг к другу трубами, одна из которых имеет внутреннее оребрение, а другая – внешнее. Труба 1 снабжена осевыми подводящим 4 и отводящим 5 патрубками. Труба 3 снабжена коллекторами 6 и 7, соединёнными соответственно с радиальными подводящим 8 и отводящим 9 патрубками. Коллекторы 6 и 7 расположены диаметрально-противоположно относительно продольной оси устройства и простираются вдоль всего оребрения 2. Коллекторы 6 и 7 также могут быть выполнены в виде продольного паза на внутренней поверхности внешней трубы или во внешнем оребрении внутренней трубы.

Предлагаемый теплообменник работает следующим образом.

Один из теплоносителей поступит через подводящий патрубок 8 и попадает в продольно расположенный коллектор 6. Коллектор 6 имеет ограниченную ширину и сообщается с наружной поверхностью двусторонне-оребрённой трубы 1. Теплоноситель из продольного коллектора 6 через паз ограниченной ширины попадает в межреберный зазор наружного оребрения 2 трубы 1 и двигается по частям окружности межреберных зазоров, огибая трубу в обоих направлениях до выхода в коллектор 7, откуда отводится через патрубок 9. Проходя через теплообменные каналы, теплоноситель отдает тепло боковым стенкам

ребер 2, откуда тепловой поток передается внутренним рёбрам 2 и отводится другим теплоносителем через боковые стенки ребер.

Контур второго теплоносителя имеет принцип организации движения, подобный движению теплоносителя в первом контуре. Через подводящий патрубок 4 второй теплоноситель попадает в продольный внутренний коллектор, который обеспечивает вход второго теплоносителя в межреберный зазор оребрения 2 на внутренней поверхности двусторонне-оребреной трубы 1. Коллектор также имеет ограниченную ширину и обеспечивает подвод второго теплоносителя ко всем межреберным зазорам оребрения. Второй теплоноситель также проходит по межреберным зазорам внутреннего оребрения, попадая в сливной коллектор, сообщающийся с отводящим патрубком 5.

В большинстве существующих конструкций площади поверхностей теплообмена для обоих контуров не одинаковы. Это значительно снижает суммарный коэффициент теплопередачи теплообменника. Для данной конструкции этот недостаток устранен. Микроканалы между оребрением выполнены на внутренней и наружной стороне трубы 1, обеспечивая большую суммарную площадь поверхности теплообменника. Система коллекторов и обечаек обеспечивает движение теплоносителей в щелевых каналах. Вся конструкция теплообменника размещается в цилиндрическом корпусе (основой которого является труба 3) способном выдерживать большие давления охлаждаемых сред.

Предлагаемый теплообменник имеет площадь поверхности теплообмена не менее $0,15 \text{ м}^2$ на килограмм веса (развитие площади поверхности теплообмена методом деформирующего резания до 10 раз);

коэффициент теплопередачи не менее $800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ (режим "жидкость-жидкость", "жидкость-газ"); производительность метода деформирующего резания не менее $0,02 \text{ м}^2$ теплообменной поверхности в минуту.

Получение щелевых каналов методом деформирующего резания определяет высокую технологичность конструкции, а следовательно его низкую себестоимость, а также безотходность и экологическую чистоту процесса. Предлагаемая конструкция и технология изготовления теплообменников позволят изготавливать различные типоразмеры теплообменников из таких материалов как медь, алюминий, титан, коррозионно-стойкие стали. Конструкции теплообменников могут быть с габаритами от $\phi 20$ и длины 50 мм до $\phi 80 \times 300 \text{ мм}$ с коэффициентом компактности не менее $500 \text{ м}^2/\text{м}^3$, работающие при давлениях до 6 МПа , тепловых нагрузках до 30 кВт , в температурном диапазоне $-40 \dots +300 \text{ }^\circ\text{C}$.

Теплообменники обеспечивают охлаждение или нагрев сжатого газа, пара, и жидкостей при любых сочетаниях теплоносителей.

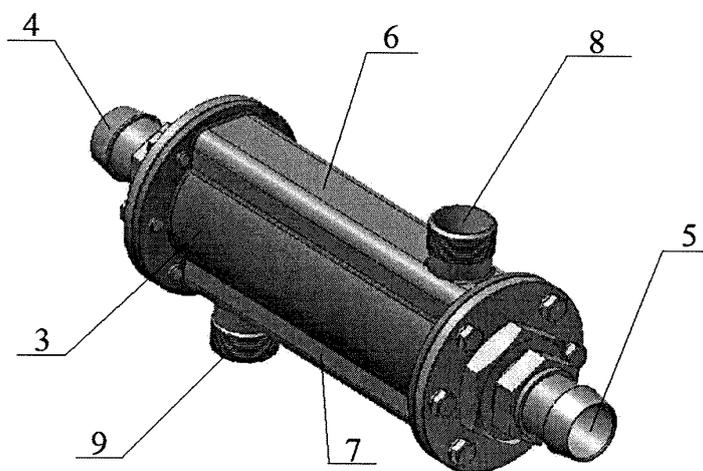
Данная идея проверена на теплообменнике с 400 микроканалами для каждого теплоносителя, работающих параллельно, с размером единичного канала $1,0 \times 3,0 \times 60 \text{ мм}$. Суммарная площадь поверхности теплообмена составила $0,37 \text{ м}^2$;

- диаметр корпуса теплообменника 60 мм при его длине 270 мм ;
- допускаемое давление теплоносителей $1,6 \text{ МПа}$;
- эквивалентный проходной диаметр теплообменника для каждого контура составляет 25 мм .

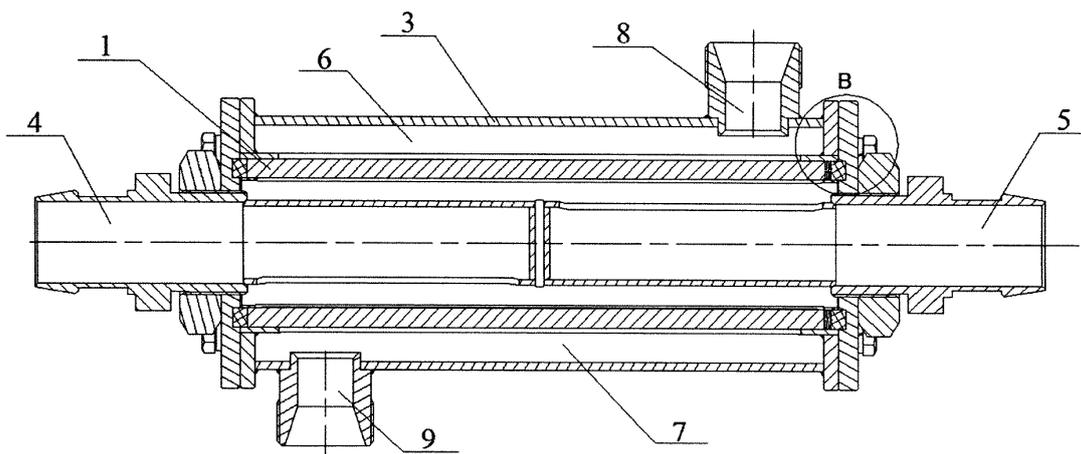
PP



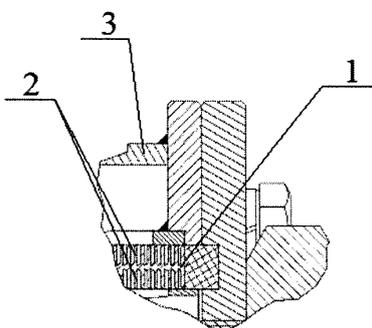
КОМПАКТНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3