

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)

**RU**

(11)

**2 107 874**

(13)

**C1**

(51) МПК

[F28D 7/10 \(1995.01\)](#)

[F28F 13/02 \(1995.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: [96107078/06](#), 08.04.1996

(45) Опубликовано: 27.03.1998

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: 1. Григорьев В.А., Крохин Ю.И. Тепло- и массообменные аппараты криогенной техники. - М.: Энергоиздат, 1982, с. 116. 2. SU, А 1073553, кл. F 28 F 13/14, 1984. 3. SU, А1 1483234, кл. F 28 F 13/14, 1989.

(71) Заявитель(и):

Алтайский государственный университет

(72) Автор(ы):

Волков В.И.,  
Рунг В.Ю.

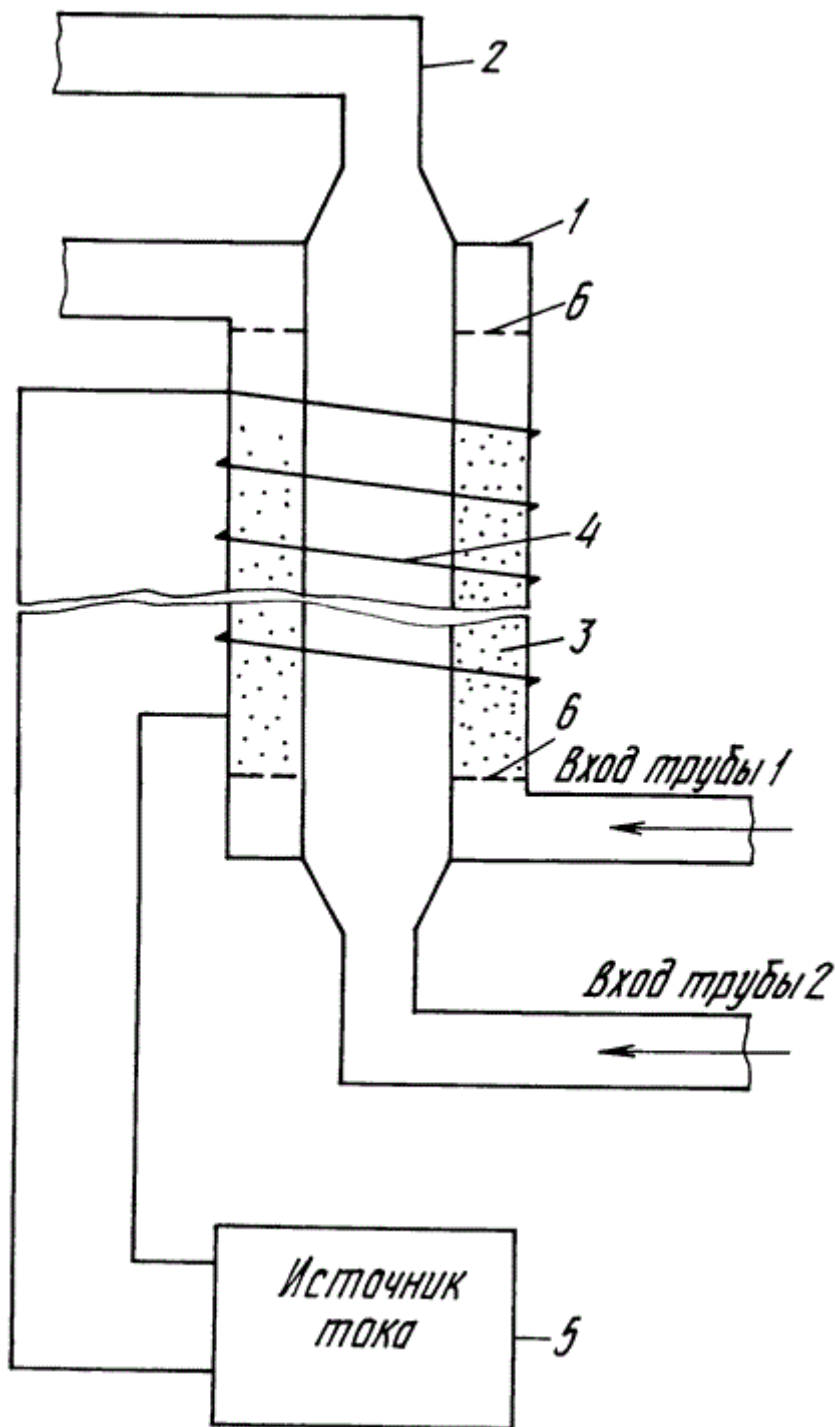
(73) Патентообладатель(и):

Алтайский государственный университет

(54) **ТЕПЛООБМЕННИК**

(57) Реферат:

Использование: в энергетической промышленности. Сущность изобретения: повышение эффективности теплообмена обеспечивается тем, что теплообменник содержит помещенные одна в другую трубы 1, 2 и механизм перемещения, выполненный в виде катушки индуктивности 4, намотанной по периметру внешней трубы 2, и магнитных частиц 3, помещенных в зазор между внешней и внутренней трубами 2, 1 и имеющих точку Кюри, равную необходимой температуре



Изобретение относится к энергетической промышленности, в частности к теплообменным аппаратам.

Известны теплообменники, содержащие соосно установленные одна в другую трубы [1,2]. В кольцевом зазоре между трубами размещен промежуточный теплоноситель, механизм перемещения теплообменника дополнительно содержит торцовую камеру, связанную с кольцевым зазором, перекрытым с противоположной стороны подвесной манжетой, а механизм перемещения выполнен в виде поршня, расположенного в торцовой камере. В этом устройстве интенсивность теплообмена изменяется путем изменения степени заполнения кольцевого зазора промежуточным теплоносителем.

Однако термостабилизация нагреваемой среды предполагает измерение температуры на выходе нагреваемой среды и соответствующее изменение степени заполнения кольцевого зазора промежуточным теплоносителем. Данные операции реализуются вручную или с применением дополнительно введенной в устройство электромеханической схемы обратной связи. Наличие в устройстве промежуточного теплоносителя ухудшает теплообмен между рабочими средами.

Известно более совершенное устройство [3], содержащее механизм перемещения, выполненный в виде продольной складки, изготовленной из металла с памятью типа титан-никель или биметаллических пластин, распространяющейся на всю длину внутренней трубы. При уменьшении температуры теплоносителя складка изменяет свою геометрию, распрямляясь в сторону промежуточной трубы. Возрастание температуры компенсируется путем уменьшения контакта внутренней трубы и механизма перемещения вследствие прогиба складки.

Однако данное устройство обладает инерционностью вследствие механического перемещения продольной складки; из-за этого теплообмен между средами происходит с запаздыванием. Кроме того, в этом устройстве, как и в предыдущих, теплообмен совершается только благодаря передаче тепла от одной жидкости к другой, что является недостаточно эффективным.

Сущность изобретения заключается в том, что предлагаемое устройство позволяет повысить эффективность теплообмена.

Существенным отличительным признаком данного теплообменника является использование магнитных Частиц для термостабилизации и ускорения процесса теплообмена.

На чертеже приведено схематическое изображение теплообменника.

Вертикально установленный теплообменник содержит вставленные одна в другую трубы 1 и 2 для теплообменивающихся сред, причем труба 1 изготовлена из немагнитного материала; магнитные частицы 3, помещенные в кольцевой зазор между трубами 1 и 2, причем частицы 5 выбираются с точкой Кюри, равной требуемой выходной температуре термостабилизируемой среды (газа, жидкости), катушку 4 индуктивности, намотанную по периметру внешней трубы 1, образующие механизм перемещения; источник тока 5, к которому подключена катушка 4 индуктивности; решетки 6.

Во внешнюю трубу 1 с расположенными в ней магнитными частицами поступает термостабилизируемая среда, в потоке которой магнитные частицы 5 образуют взвешенный слой. Устанавливается двухфазное турбулентное течение, состоящее из термостабилизируемой среды и магнитных частиц. Последние непрерывно и хаотически перемещаются, сталкиваясь между собой и со стенкой внутренней трубы 2. Во внутреннюю трубу 2 поступает поток, его температура выбирается ниже точки Кюри. Катушка индуктивности подключена к источнику переменного тока 5 и создает переменное электромагнитное поле внутри внешней трубы 1. Решетки 6 препятствуют выходу магнитных частиц 5 из активной области теплообмена.

Выход на требуемую температуру термостабилизируемой среды в устройстве осуществляется следующим образом. Под воздействием переменного электромагнитного поля происходит индукционный нагрев магнитных частиц, который продолжается до тех пор, пока температура частиц не достигнет точки Кюри, после чего они перестают нагреваться. Когда температура термостабилизируемой среды ниже требуемого значения, то происходит теплообмен между частицами и средой. Интенсивность теплообмена между термостабилизируемой средой и магнитными частицами значительно превышает интенсивность теплообмена между термостабилизируемой средой и потоком через стенку, трубы 2, благодаря чему происходит более эффективный нагрев термостабилизируемой среды. Нагрев продолжается до тех пор, пока температура не

повысится до необходимого значения, задаваемого точкой Кюри, после чего температуры термостабилизируемой среды и магнитных частиц сравняются, и дальнейший нагрев прекратится.

Когда на вход внешней трубы 1 поступает уже перегретая термостабилизируемая среда, то ее охлаждение происходит за счет теплообмена с потоком через стенку трубы 2. Теплообмен протекает тем более интенсивно, что в нем принимают участие магнитные частицы 3, которые непрерывно и хаотически сталкиваются со стенкой внутренней трубы 2 и передают излишнюю энергию потоку, разрушая пограничный слой. Охлаждение продолжается до тех пор, пока температура термостабилизируемой среды не снизится до точки Кюри. Дальнейшему охлаждению препятствует индукционный нагрев частиц 3, поддерживающий температуру частиц равной точке Кюри.

В другом варианте устройства термостабилизируемая среда пропускается через внутреннюю трубу 2, а поток - через внешнюю трубу 1. В этом случае температура потока должна быть близка к точке Кюри (с отличием 2-3°). Выход на требуемую температуру термостабилизируемой среды осуществляется за счет теплообмена через стенку трубы 2. Магнитные частицы 3 значительно повышают интенсивность теплообмена. Катушка 4 индуктивности используется для поддержания температуры частиц 3 в точке Кюри.

Для увеличения преимуществ и повышения эффективности теплообмена оба варианта описанных выше теплообменников соединяются последовательно с образованием теплообменника, состоящего из двух частей. Внешнюю трубу первой его части соединяют с внутренней трубой второй, а внутреннюю трубу первой части соединяют с внешней трубой второй части теплообменника. Катушку индуктивности наматывают по периметру обеих внешних труб теплообменников, а магнитные частицы помещаются в зазоры между внешними и внутренними трубами.

Предлагается также еще один вариант устройства. При подключении катушки 4 индуктивности к источнику 5, вырабатывающему постоянный ток, используется явление фиксации магнитных частиц в постоянном магнитном поле при температуре магнитных частиц ниже точки Кюри. Применение этого свойства частиц позволяет создать теплообменник, в котором верхняя граница термостабилизируемой среды определяется точкой Кюри.

Устройство работает следующим образом. Термостабилизируемая среда подается на вход внешней трубы 1; поток, имеющий температуру ниже точки Кюри, подается на вход внутренней трубы 2. Катушка 4 индуктивности подключена к источнику постоянного тока 5. Когда температура термостабилизируемой среды ниже точки Кюри, магнитные частицы 5 зафиксированы внешним магнитным полем катушки 4 и создают плотную неподвижную структуру, жестко сцепляясь между собой, благодаря чему скорость термостабилизируемой среды и, соответственно, интенсивность теплообмена малы. При превышении температурой термостабилизируемой среды точки Кюри частицы 3 теряют магнитные свойства и образуют совместно с термостабилизируемой средой двухфазный поток. Происходит интенсивный теплообмен через стенку внутренней трубы 2, значительное повышение эффективности которого объясняется участием в нем магнитных частиц. В результате теплообмена происходит охлаждение термостабилизируемой среды до тех пор, пока ее температура не опустится ниже точки Кюри, после чего частицы 3 окажутся зафиксированы внешним магнитным полем, и интенсивность теплообмена резко снизится. Дальнейшая работа устройства самоподдерживается при всяком превышении температурой термостабилизируемой среды точки Кюри.

Работоспособность варианта теплообменника проверялась на взвеси магнитных частиц размером 0,2 - 0,8 мм, взвешенных в воде. Эксперименты показали удовлетворительную работу устройства в диапазоне температур 40 - 80°С.

### Формула изобретения

1. Теплообменник, содержащий внешнюю и внутреннюю трубы, помещенные одна в другую, и механизм перемещения, отличающийся тем, что последний выполнен в виде катушки индуктивности и магнитных частиц, имеющих точку Кюри, равную необходимой температуре термостабилизируемой среды.

2. Теплообменник по п.1, отличающийся тем, что магнитные частицы расположены внутри внешней трубы в кольцевом зазоре между внешней и внутренней трубами, а катушка индуктивности охватывает внешнюю трубу, изготовленную из немагнитного материала.

3. Теплообменник по пп.1 и 2, отличающийся тем, что состоит из двух частей и внутренняя труба первой части соединена с внешней трубой второй части, а внешняя труба первой части соединена с внутренней трубой второй части теплообменника.

### ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Извещение опубликовано: 10.06.2002БИ: 16/2002