



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 008 221** (13) **C1**  
(51) МПК<sup>Е</sup> **F 28 F 13/16, 1/00**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: **4859687/06, 16.08.1990**

(46) Опубликовано: **28.02.1994**

(71) Заявитель(и):  
**Белорусский политехнический институт**

(72) Автор(ы):  
**Баштовой В.Г.,  
Борисов В.В.,  
Ионов А.В.,  
Краков М.С.,  
Рябашапка П.П.,  
Чернобай В.А.,  
Ярмольчик Ю.П.**

(73) Патентообладатель(ли):  
**Белорусская государственная политехническая академия**

(54) **ТЕПЛООБМЕННАЯ ТРУБА**

(57) Реферат:

Использование: в качестве компактного теплообменного устройства, в частности в автономных энергетических системах (автомобилестроение, судостроение). Сущность изобретения: теплообменная труба содержит рабочий канал и устройство для закручивания потока рабочей жидкости, выполненное в виде постоянных магнитов, составляющих спираль,

охватывающую рабочий канал, с направлением намагниченности, перпендикулярным к потоку. В качестве рабочей жидкости используют эмульсию магнитной жидкости в немагнитной, способной изменять форму и направление движения в потоке под воздействием внешних полей без существенного изменения гидродинамического сопротивления потока. 2 ил.

RU 2 0 0 8 2 2 1 C 1

RU 2 0 0 8 2 2 1 C 1

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 008 221** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> **F 28 F 13/16, 1/00**



**RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS**

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **4859687/06, 16.08.1990**

(46) Date of publication: **28.02.1994**

(71) Applicant(s):  
**BELORUSSKIJ POLITEKHNICHESKIJ INSTITUT**

(72) Inventor(s):  
**BASHTOVOJ V.G.,  
BORISOV V.V.,  
IONOV A.V.,  
KRAKOV M.S.,  
RJABOSHAPKA P.P.,  
CHERNOBAJ V.A.,  
JARMOL'CHIK JU.P.**

(73) Proprietor(s):  
**BELORUSSKAJA GOSUDARSTVENNAJA  
POLITEKHNICHESKAJA AKADEMIJA**

**(54) HEAT-EXHAUST TUBE**

(57) Abstract:

FIELD: self-contained heat exchangers.  
SUBSTANCE: heat-exchange tube has working channel and working fluid swirler built up of permanent magnets suitably coiled to embrace working channel, their magnetizing forces being directed perpendicular to fluid flow. Working

fluid is emulsion of magnetic fluid in nonmagnetic fluid capable of changing form and direction of its movement in flow under effect of external fields without changing hydrodynamic drag of flow. EFFECT: enlarged functional capabilities. 2 dwg

**RU 2 008 221 C1**

**RU 2 008 221 C1**

Изобретение относится к теплообменному оборудованию и может быть использовано в качестве компактного теплообменного устройства, наиболее эффективно использование в автономных энергетических системах (автомобилестроение, судостроение и т. д.).

5 Известен способ интенсификации теплообмена при турбулентном течении жидкости путем введения в пограничный слой ферромагнитных частиц и воздействия на них постоянным во времени неоднородным магнитным полем.

Необходимость использования сепараторов ферромагнитных частиц во избежание износа перекачивающих устройств ограничивает широкое использование данного способа.

10 Ближайшим к изобретению техническим решением является теплообменная труба с дискретными магнитами, расположенными вдоль разделительной стенки, магнитное поле которых используется для предотвращения отложений и инкрустаций на стенках трубы. Тем самым магнитное поле постоянных магнитов используется для улучшения коэффициента теплопроводности, не влияя непосредственно на теплоперенос в теплоносителе.

15 Целью изобретения является интенсификация теплообмена.

Поставленная цель достигается тем, что вдоль стенок рабочего канала расположены источники магнитного поля, выполненные в виде постоянных магнитов, составляющих спираль, охватывающую рабочий канал, с направлением намагниченности, перпендикулярным потоку, а в качестве рабочей жидкости используется эмульсия 20 магнитной жидкости в немагнитной. Например, если в качестве основного теплоносителя (среды) используется вода, то добавляемая магнитная жидкость (фаза) должна основываться на химически не смешивающейся с водой жидкости (масла, фторорганика и т. д.). При этом в качестве стабилизирующего вещества используется ПАВ (поверхностно-активное вещество) с преимущественным содержанием гидрофильных групп над 25 гидрофобными.

Использование добавок магнитной жидкости в рабочей позволяет воздействовать на нее внешним магнитным полем, которое притягивает капельные агрегаты магнитной жидкости к стенкам канала, создавая при этом гидродинамические возмущения во всем потоке рабочей жидкости. Использование источников магнитного поля в виде постоянных магнитов 30 позволяет максимального упростить изготовление и монтаж устройства для закручивания потока, причем при условии выполнения этого устройства в виде спирали, охватывающей рабочий канал, направление возмущений в потоке наиболее эффективно. Для максимального воздействия магнитного устройства на рабочую жидкость направление намагниченности постоянных магнитов перпендикулярно потоку. Кроме того, добавки 35 магнитной жидкости в рабочую, в отличие от твердых добавок, не влияют на износ стенок теплообменного канала и перекачивающее устройство (насос), что позволяет использовать эмульсию магнитной жидкости в немагнитной в замкнутом гидродинамическом контуре без дополнительных сепараторов.

На фиг. 1 приведена схема конструкции трубчатого теплообменника с магнитным 40 устройством для закручивания потока; на фиг. 2 - траектория движения магнитожидкостной добавки в теплообменной трубе.

Теплообменник включает в себя собственно теплообменную трубу 4, охваченную спиралью постоянных магнитов 3 с направлением намагниченности, перпендикулярным потоку рабочей жидкости 1, и кожух 2 для потока вторичного теплоносителя.

45 Теплообменник работает следующим образом. Рабочая жидкость 1, выполненная в виде эмульсии магнитной жидкости в немагнитной, попадает в теплообменную трубу 4, где магнитожидкостная добавка притягивается к стенкам трубы благодаря объемной магнитной силе, действующей между каплями магнитной жидкости 5 и магнитным полем спирального постоянного магнита 3. Сдвиг потока рабочей жидкости старается уносить капли 50 магнитной жидкости из области действия магнитного поля, однако, магнитное поле постоянно притягивает капли магнитной жидкости в область наибольшего поля - к стенкам трубы, тем самым создавая возмущения в потоке рабочей жидкости, направленные по спирали вдоль оси канала, что приводит к закрутке всего потока рабочей жидкости, а

следовательно, к интенсификации теплообмена. Изменения формы капель магнитной жидкости во время движения в потоке также приводят к интенсификации теплообмена. Использование в качестве возмутителей потока жидкостных капель приводит к жидкость-жидкостному трению, что незначительно увеличивает гидродинамическое сопротивление в потоке, не влияет на износ поверхностей теплообмена, а также исключает возможность гидродинамических ударов, т. е. ведет к улучшению виброшумовых характеристик теплообменника.

(56) Авторское свидетельство СССР N 830111, кл. F 28 F 13/16, опублик. 1979.

Патент ФРГ N 1501478, кл. F 28 F 13/16, опублик. 1971.

10

#### Формула изобретения

ТЕПЛООБМЕННАЯ ТРУБА, содержащая примыкающие к ее стенкам дискретные источники магнитного поля, отличающаяся тем, что, с целью интенсификации теплообмена при использовании жидкого теплоносителя, включающего эмульсию магнитной жидкости, источники магнитного поля расположены по винтовой линии относительно оси трубы.

15

20

25

30

35

40

45

50

