

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(43) Дата международной публикации
15 января 2009 (15.01.2009)

РСТ

(10) Номер международной публикации
WO 2009/008768 A2

(51) Международная патентная классификация:
F24H 1/00 (2006.01) F22B 5/00 (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2008/000379

(22) Дата международной подачи:
18 июня 2008 (18.06.2008)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2007125918 9 июля 2007 (09.07.2007) RU

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ВОРОБЬЕВ Леонид Юрьевич
(VOROBIEV, Leonid Jurievich) [RU/RU]; ул.
Золотодолинская, д. 19, кв. 61, Новосибирск, 630090,
Novosibirsk (RU).

(72) Изобретатель; и

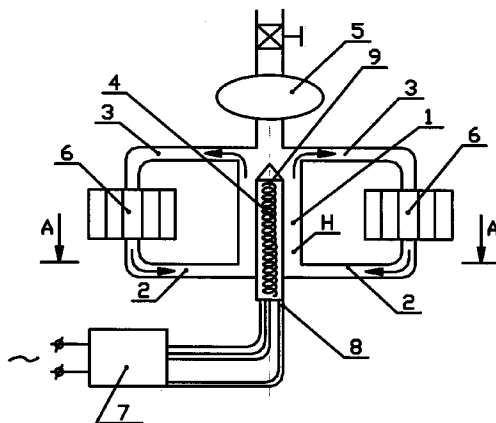
(75) Изобретатель/Заявитель (только для US):
ВОРОБЬЕВ Юрий Фёдорович (VOROBIEV, Ju-
riy Fedorovich) [RU/RU]; ул. Золотодолинская, д. 19,
кв. 61, Новосибирск, 630090, Novosibirsk (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD FOR HEATING LIQUID HEAT CARRIER AND A DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Название изобретения: СПОСОБ НАГРЕВА ЖИДКОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



фиг.1

(57) Abstract: The inventive liquid heat carrier heating method consists in supplying the liquid heat carrier to a heating area by turning it about the cylindrical surface of a heater (4) in such a way as to form an axisymmetric swirl flow, the trajectory of each heat carrier particle being tangent to the surface of the heater (4), the temperature of which is higher than the critical temperature of the heat carrier. The heating device comprises a heat exchanger having a cylindrical body (1), tangentially positioned pipes (2) for supplying the cold heat carrier and pipes (3) for discharging the hot heat carrier. The heater (4) having a cylindrical surface is coaxially arranged in the cylindrical body (1). The heating device comprises an expansion tank (5), binding pipes and heat exchangers (6). The temperature of the heater (4) is controlled by means of thermocouples (8). An electric heat source (a resistance helix 9) is located in the heater (4). The inventive heating device has a high efficiency of heat transfer from the heater to heat carrier owing to the double phase transition: water-vapour-water.

(57) Реферат: В предлагаемом способе нагрева подвод жидкого теплоносителя в зону нагрева осуществляют путем закручивания его вокруг цилиндрической поверхности нагревателя 4 с образованием осесимметричного закрученного потока, причем траектория каждой частицы теплоносителя является касательной к поверхности нагревателя 4, нагреватель 4 имеет

[продолжение на следующей странице]

WO 2009/008768 A2



SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

Опубликована:

— без отчёта о международном поиске и с повторной публикацией по получении отчёта

температуру, превосходящую критическую температуру теплоносителя (Фиг. 1). Нагревательная установка состоит из теплообменного устройства с цилиндрическим корпусом 1, тангенциально расположенных патрубков подвода холодного теплоносителя 2, и патрубков выхода горячего теплоносителя 3. В цилиндрическом корпусе 1 коаксиально установлен нагреватель 4 с цилиндрической поверхностью. Нагревательная установка содержит расширительный бак 5, трубы обвязки и теплоприемники 6. Температуру нагревателя 4 регулируют с помощью термомпар 8. Внутри нагревателя 4 расположен источник тепла от электрического нагрева (спираль сопротивления 9). Нагревательная установка имеет повышенную эффективность теплопередачи от нагревателя к теплоносителю за счет двойного фазового перехода: вода-пар-вода.

**Способ нагрева жидкого теплоносителя и
устройство для его осуществления**

5

Область техники

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано для
выработки горячего пара для промышленных и индивидуальных нужд, в том
10 числе для формирования систем отопления.

Предшествующий уровень техники

Известен способ испарения жидкости в канале путем ее нагрева выше
15 температуры насыщения образующегося пара (Патент США N 3326640 кл. В 01 J
1/00, опубл. 1967).

Недостатками известного способа являются недостаточная надежность и
повышенная материалоемкость, вызванные необходимостью повышать давление
жидкости.

20 Способ испарения жидкости путем ее нагрева в канале выше температуры
насыщения образующегося пара, уменьшения в ней давления и поддержания
температуры стенок канала ниже температуры предельного перегрева испаряемой
жидкости, отличающийся тем, что увеличивают теплоотдачу канала за счет
наложения на его стенки токоотводящего электрического потенциала (Патент RU
25 2128804, кл. F 22 В 1/00, опубл. 10.04.1999).

Недостатком способа является недостаточная эффективность процесса
испарения и сложность промышленного применения.

Известен способ генерирования пара (Патент RU 2293913, кл. F 22 В 1/30,
опубл. 20.02.2007), при котором котел заполняют водой до необходимого уровня
30 и производят электрическое воздействие на воду через электроды, помещенные в
воде. Электрическое воздействие на воду осуществляют импульсами высокого
напряжения, а образующиеся при электрическом воздействии водяные струи

преобразуют в дисперсную структуру путем пропускания водяных струй через рассекатель, представляющий собой систему, препятствующую свободному проходу водяных струй.

Способ имеет также недостаточно высокую эффективность теплопередачи от нагревателя теплоносителю.

Известен способ генерирования пара, описанный в SU 419687, кл. F 22 В 3/04, опубл. 15.03.1974. Рабочую среду, нагретую до температуры ниже температуры ее насыщения при данном давлении по тангенциальному каналу подают во входную камеру, где среда закручивается. В начальный момент скорость среды увеличивается, а давление снижается. При движении среды к перегородке радиус закрутки уменьшается давление среды становится равным давлению насыщения при данной температуре. Пузырьки пара под действием архимедовых сил собираются в центре и отводятся потребителю.

Недостатком этого способа является также невысокая эффективность теплопередачи от нагревателя к теплоносителю.

Известен контактный водонагреватель SU 663982, кл. F 22 Н 1/10, опубл. 25.05.1979), содержащий корпус с центральной топкой, заключенной в водяную рубашку и расположенную по периферии кольцевую контактную камеру.

Недостатком водонагревателя является неравномерное распределение выходящих из контактной камеры газов и низкая экономичность установки.

Известен контактный поверхностный водонагреватель SU 787812, кл. F 24 Н 1/10 опубл. 15.12.1980), который содержит корпус, горелочное устройство, подключенной к топке, окруженный водяной рубашкой, вокруг водяной рубашки расположена кольцевая контактная камера, сообщенная нижней частью с топкой, а верхней с патрубком для отвода отработавших газов через кольцевой каплеуловитель, над которым установлена кольцевая перегородка с заслонками.

Данное устройство также имеет неэффективную передачу от нагревателя к теплоносителю.

Известен способ нагрева жидкого теплоносителя и устройство для его осуществления (Патент RU 2178125, кл. F 24 Н 1/10, опубл. 10.01.2002).

Способ нагрева жидкого теплоносителя заключается в подаче жидкого теплоносителя в зону нагрева в корпусе нагревательной установки от источника

тепла, нагреве теплоносителя и отводе нагретого теплоносителя из зоны нагрева, при этом жидкий теплоноситель подают сверху в зону нагрева на вращающуюся обечайку с формированием тонкопленочного жидкостного слоя теплоносителя, нагретый теплоноситель отводят снизу вращающейся обечайки, а в корпусе 5 нагревательной установки организуют принудительное обтекание обечайки горячими продуктами сгорания от источника тепла со стороны внутренней и наружной поверхности обечайки с отсосом продуктов сгорания из корпуса нагревательной установки.

В описываемом способе и устройстве для его реализации при вращении 10 обечайки на стенках последней создается уплотненный поток жидкого теплоносителя и осуществляется прямой нагрев тепловым излучением и горячими продуктами сгорания топлива от источника тепла, причем величину внутреннего давления в теплоносителе под действием центробежной силы в зависимости от скорости вращения обечайки выбирают таким образом, чтобы обеспечить нагрев 15 и отвод теплоносителя с температурой, превышающей температуру его кипения при атмосферном давлении.

Недостатком данного способа и устройства является недостаточно высокая эффективность теплопередачи от нагревателя к теплоносителю.

Таким образом, существует потребность в разработке новых способов 20 нагрева жидких теплоносителей и устройств для их реализации с высокой эффективностью теплопередачи от нагревателя к теплоносителю.

Раскрытие изобретения

25 Задачей настоящего изобретения является разработка способа повышения эффективности теплопередачи от нагревателя к теплоносителю, увеличение надежности устройства для реализации предложенного способа, упрощение его конструкции с одновременным повышением производительности. Другие решенные задачи и достоинства настоящего изобретения будут выявлены ниже 30 при кратком описании фигур чертежей, в лучших вариантах осуществления изобретения.

Способ нагрева жидкого теплоносителя включает подвод жидкого теплоносителя в зону нагрева в корпусе нагревательной установки от источника тепла, нагрев теплоносителя и отвод нагретого теплоносителя из зоны нагрева. С целью повышения эффективности теплопередачи нагревателя теплоносителю, 5 подвод жидкого теплоносителя в зону нагрева осуществляют путем закручивания его вокруг цилиндрической поверхности нагревателя с образованием осесимметричного закрученного потока, причем траектория каждой частицы теплоносителя является касательной к поверхности нагревателя, нагреватель имеет температуру, превосходящую критическую температуру теплоносителя.

10 Нагрев теплоносителя в соответствии с заявляемым изобретением происходит за счет двойного фазового перехода: двойной фазовый переход есть первый переход из жидкости в пар и второй переход из пара обратно в жидкость, то есть испарение и конденсация за один свободный пробег нагреваемой молекулы (частицы) жидкости.

15 Предпочтительно для закручивания теплоносителя его подводят снизу нагревательной установки по крайней мере по двум патрубкам, тангенциально расположенным и образующим «пару сил».

Предпочтительно в качестве источника тепла используют электрический нагрев, сжигание природного газа.

20 Предпочтительно для организации восходящей траектории потока соблюдают выражение:

$$(m_T T_T)/\text{сек} \leq (m_n T_n)/\text{сек},$$

где m_T – масса теплоносителя;

T_T – температура теплоносителя;

25 m_n – масса нагревателя;

T_n – температура нагревателя.

В части устройства, как объекта изобретения поставленная задача решается за счет того, что нагревательная установка включает нагреватель с источником тепла, теплообменное устройство с патрубками подачи холодного 30 теплоносителя и выхода горячего теплоносителя. Нагреватель с цилиндрической поверхностью установлен коаксиально в теплообменном устройстве, имеющем цилиндрический корпус, для подвода теплоносителя снизу корпуса установлены

по крайней мере два патрубка, тангенциально расположенных для образования осесимметричного закрученного потока, а сверху цилиндрического корпуса организован выход горячего теплоносителя.

Нагревательная установка предпочтительно содержит расширительный бак, трубопроводы обвязки и теплоприемник.

Предпочтительно для выхода горячего теплоносителя сверху цилиндрического корпуса установлены по крайней мере два патрубка.

В предлагаемом способе поверхность нагревателя имеет температуру выше критической температуры теплоносителя.

Поверхность нагревателя, имеющего температуру превосходящую критическую температуру теплоносителя (воды), мгновенно окружается слоем пара (паровой рубашкой) и теплопередача существенно замедляется. В случае использования в качестве теплоносителя воды, критическая температура воды $T = 374,15$ °С. Имея ввиду высокую скорость свободного пробега молекул пара до 500 м/с и чрезвычайно малую длину свободного пробега, в данном решении, предлагается организовать поток теплоносителя так, чтобы молекулы жидкой воды, касаясь цилиндрической поверхности нагревателя, превращались в пар, и мгновенно изменив траекторию движения внедрялись в организованный поток жидкого теплоносителя (воды), отдав при конденсации энергию парообразования теплоносителю (двойной фазовый переход), а последующие молекулы жидкого теплоносителя (воды) и образующегося (водяного) пара имеют возможность следовать по организованной траектории потока.

Нагревательная установка имеет повышенную эффективность теплопередачи от нагревателя к теплоносителю за счет двойного фазового перехода: вода-пар-вода (удельная теплоемкость воды: 4,19 Дж/г*К при 20°С, удельная теплота парообразования 2255 Дж/г.).

Краткое описание фигур чертежей

На Фиг. 1 показан общий вид нагревательной установки, на Фиг. 2 – разрез по А-А.

Нагревательная установка состоит из теплообменного устройства с цилиндрическим корпусом 1, тангенциально расположенных патрубков подвода холодного теплоносителя 2, и патрубков выхода горячего теплоносителя 3. В цилиндрическом корпусе 1 коаксиально установлен нагреватель 4 с цилиндрической поверхностью. Нагревательная установка содержит расширительный бак 5, трубы обвязки и теплоприемники 6. Устройство может быть снабжено электрическим щитом питания и автоматической системой управления 7. Температуру нагревателя 4 регулируют с помощью терморпар 8, установленных в нагревателе 4. Внутри нагревателя 4 расположен источник тепла от электрического нагрева (спираль сопротивления 9).

При залитой теплоносителем системе разогревают выше критической температуры нагреватель 4. Нагретая жидкость в силу своих физических свойств поднимается в расширительный бак 5, а подвод холодного теплоносителя в зону нагрева осуществляется в силу неразрывности потока образованием осесимметричного закрученного потока, причем траектория каждой частицы (молекулы) теплоносителя является касательной к поверхности нагревателя 4, нагреватель 4 имеет температуру, превосходящую критическую температуру теплоносителя. Осесимметричный закрученный поток возникает благодаря тому, что подвод холодного теплоносителя происходит по крайней мере через два тангенциальных патрубка, благодаря которым и происходит закручивание теплоносителя в корпусе устройства. В зависимости от мощности установки тангенциальных патрубков подачи холодного теплоносителя может быть больше или выполнен направляющий аппарат. В качестве направляющего аппарата может быть использован любой известный аппарат для закручивания теплоносителя.

Теплоноситель резко нагревается, коснувшись поверхности нагревателя, испаряется и, попав в закрученный поток теплоносителя, конденсируется в нем, отдавая ему энергию пароконденсации. При этом теплоноситель нагревается, поднимается вверх. Выход горячего теплоносителя происходит через патрубки выхода 3, для того, чтобы не нарушать соосно организованный, закрученный поток теплоносителя относительно нагревателя 4. Источник тепла для нагревателя 4 может быть использован любой из известных и применяемых для этих целей.

Нагревательная установка работает следующим образом:

Теплоноситель (воду) заливают в теплообменное устройство 1 через расширительный бак 5 или специальную линию подачи (на Фиг. 1 – не показана). Поднимают температуру нагревателя 4 любым известным способом (с использованием электрообогрева или использованием тепла от сгорания топлива). Плотность подогреваемого теплоносителя понижается. Теплоноситель в виде цилиндра Н вокруг нагревателя 4 приходит во вращательное движение на условии неразрывности потока, освобождающего место для поступления холодной воды по тангенциальным патрубкам подвода 2. Подогретый теплоноситель уходит по патрубкам выхода 3 к приемнику 6. В приемниках 6 поток теплоносителя охлаждается и возвращается на входные патрубки подвода теплоносителя 2 устройства.

Лучший вариант осуществления изобретения

15

Лучший вариант осуществления изобретения показан на Фиг. 1 и Фиг. 2.

Для закручивания теплоносителя его подводят снизу нагревательной установки по двум патрубкам 2, тангенциально расположенным и образующим «пару сил». В качестве источника тепла используют электрический нагрев.

20

Устройство содержит автоматическую систему управления 7.

Для выхода горячего теплоносителя вверху цилиндрического корпуса установлены два патрубка 3.

Для организации восходящей траектории потока соблюдают выражение:

$$(m_T T_T)/\text{сек} \leq (m_n T_n)/\text{сек},$$

25

где m_T – масса теплоносителя;

T_T – температура теплоносителя;

m_n – масса нагревателя;

T_n – температура нагревателя.

При использовании предлагаемой нагревательной установки для обогрева помещений подкачивающих средств (насоса) не требуется, так как нагреватель 4 может поднять температуру воды до критической ($T = 374,15 \text{ } ^\circ\text{C}$) и далее до температуры самого нагревателя.

8

Техническим результатом заявляемого решения является повышение эффективности теплопередачи от нагревателя к теплоносителю, повышение надежности устройства, упрощение его конструкции.

5

Промышленная применимость

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано преимущественно в системах нагрева различных жидкостей, в частности, в системе нагрева воды.

10

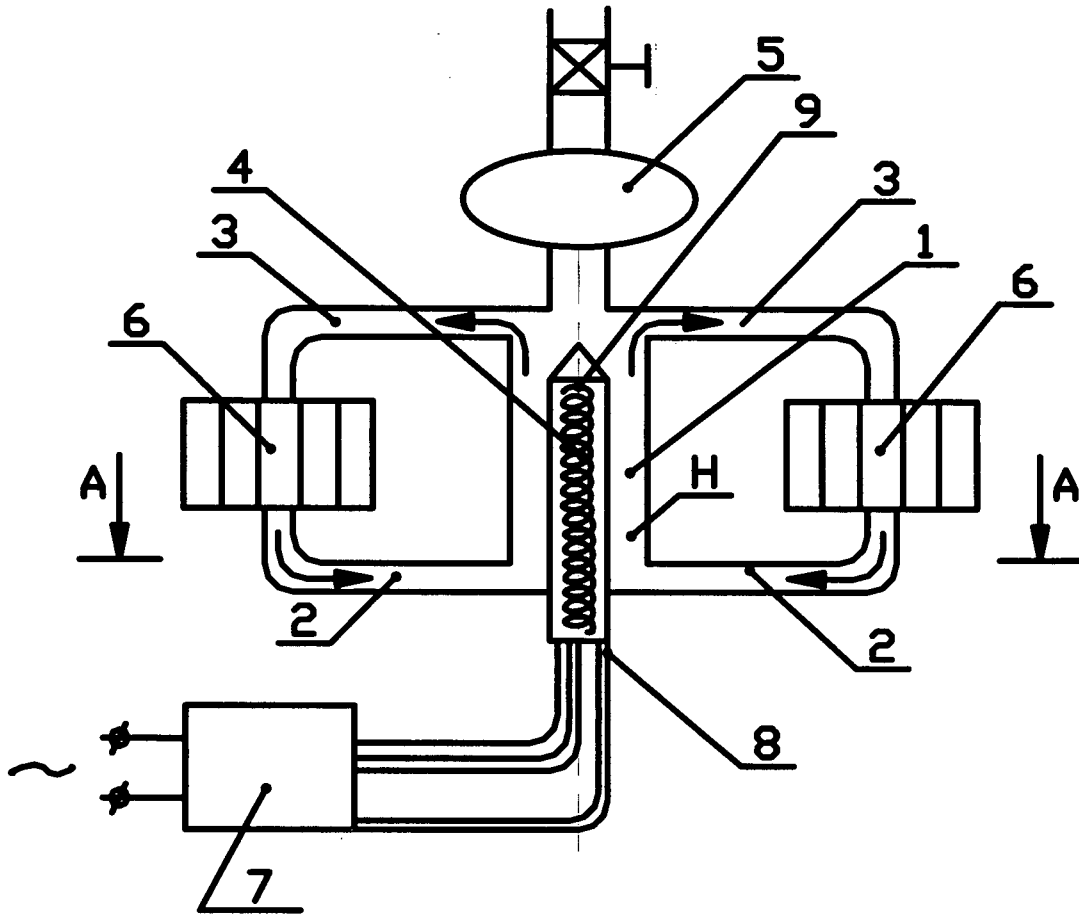
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ нагрева жидкого теплоносителя, включающий подвод жидкого теплоносителя в зону нагрева в корпусе нагревательной установки от источника тепла, нагрев теплоносителя и отвод нагретого теплоносителя из зоны нагрева, **характеризующийся тем, что** с целью повышения эффективности теплопередачи нагревателя теплоносителю, подвод жидкого теплоносителя в зону нагрева осуществляют путем закручивания его вокруг цилиндрической поверхности нагревателя с образованием осесимметричного закрученного потока, причем траектория каждой частицы теплоносителя является касательной к поверхности нагревателя, нагреватель имеет температуру, превосходящую критическую температуру теплоносителя.
2. Способ по п. 1, **характеризующийся тем, что** для закручивания теплоносителя его подводят снизу нагревательной установки по крайней мере по двум патрубкам, тангенциально расположенным и образующим «пару сил».
3. Способ по п. 1, **характеризующийся тем, что** в качестве источника тепла используют электрический нагрев, сжигание природного газа.
4. Способ по любому из п.п. 1, 2, 3, **характеризующийся тем, что** для организации восходящей траектории потока соблюдают выражение:
$$(m_T T_T)/сек \leq (m_n T_n)/сек,$$
где m_T – масса теплоносителя;
 T_T – температура теплоносителя;
 m_n – масса нагревателя;
 T_n – температура нагревателя.
5. Нагревательная установка, включающая нагреватель с источником тепла, теплообменное устройство с патрубками подвода холодного теплоносителя и выхода горячего теплоносителя, **характеризующаяся тем, что** нагреватель с цилиндрической поверхностью установлен коаксиально в теплообменном устройстве, имеющем цилиндрический корпус, для подвода холодного теплоносителя снизу цилиндрического корпуса установлены по крайней мере два патрубка, тангенциально расположенных

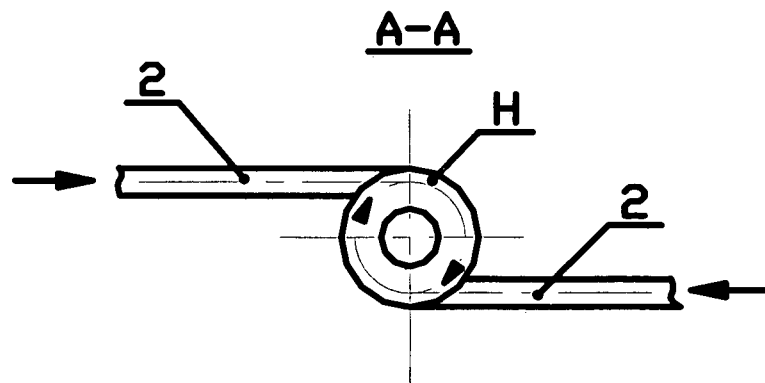
для образования осесимметричного закрученного потока или направляющий аппарат с элементами для закручивания потока воды, а вверху цилиндрического корпуса организован выход горячего теплоносителя.

- 5 6. Нагревательная установка по п. 5 **характеризующаяся тем, что** дополнительно содержит расширительный бак, трубопроводы обвязки и теплоприемник.
7. Нагревательная установка по п. 5 или п.6 **характеризующаяся тем, что** для выхода горячего теплоносителя вверху цилиндрического корпуса
- 10 установлены по крайней мере два патрубка.

1/1



ФИГ.1



фиг. 2