

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано в водонагревателях и котельных агрегатах бытового и промышленного назначения для нагрева воды и получения пара.

Известно дымогарное устройство, в котором дымогарная труба снабжена пластинчатым интенсификатором теплообмена и выполнена в виде зигзагообразного канала [1].

Недостатком дымогарного устройства является недостаточное время теплообмена, т.к. продукты горения, особенно в центральной части устройства, не успевают догореть и отдать свое тепло нагреваемой жидкости, что существенно снижает КПД водонагревателя.

Известно дымогарное устройство, включающее дымогарную трубу с пластинчатым интенсификатором теплообмена и шнековым удлинителем газового потока в виде зигзагообразного канала [2].

Это устройство имеет аналогичные недостатки.

Основной, причиной низкого КПД известных в технике теплообменных устройств является то, что газы продуктов горения, перемещающиеся в центральной части дымогарного устройства бытового водонагревателя или в пространстве трубчатых теплообменников промышленной котельной установки, не сгорают полностью и образуют зоны низкого теплообмена. Это происходит из-за следующих основных недостатков:

- отсутствует интенсивность перемешивания продуктов горения как на стадии их горения, так и а период теплообмена (в дымогарной трубе);

- недостаточные путь и время для сгорания продуктов горения (газов) и теплообмена.

В связи с этим существующие теплообменные аппараты имеют большие габариты, металлоемкость и сложность конструкций; им свойственны значительные потери тепла и топлива, а также загрязнение окружающей среды выбросами несгоревших продуктов горения.

Задача изобретения - повышение КПД теплообменного оборудования путем устранения в дымогарном устройстве зоны низкого теплообмена, интенсификации перемешивания продуктов горения на стадиях сгорания и теплообмена, повышения надежности сгорания продуктов горения и увеличения времени и пути для сгорания и теплообмена.

Поставленная задача решается тем, что в дымогарном устройстве, содержащем дымогарную трубу с интенсификатором теплообмена и шнековым удлинителем газового потока, последний, согласно изобретению выполнен в виде спиральной полосы и размещен на интенсификаторе теплообмена, в зазоре между ним и дымогарной трубой, причем интенсификатор размещен в зоне низкого теплообмена дымогарной трубы.

Для дымогарных устройств, преимущественно промышленных котельных установок, интенсификатор теплообмена выполнен в виде теплообменной емкости, снабженной патрубками подвода и отвода воды и/или пара, при этом один из патрубков опущен в теплообменную емкость до ее дна.

Для предотвращения дымления устройства в период растопки твердого топлива, преимущественно, в бытовых водонагревателях с естественной вытяжкой продуктов горения, интенсификатор теплообмена может быть выполнен в виде дополнительной дымогарной трубы, содержащей на одном конце клапан.

Для увеличения срока службы котельной установки, а также для улучшения условий монтажных и ремонтных работ интенсификатор теплообмена целесообразно выполнить сменным, для этого спиральная полоса и дымогарная труба выполняются расширяющимися в сторону перемещения газов в дымогарной трубе.

Для возможности выбора варианта конструкции в зависимости от вида топлива, габаритов и производительности котельной установки, зазор между дымогарной трубой и цилиндром интенсификатора теплообмена в поперечном сечении может быть выполнен концентричным и/или эксцентричным, а в продольном сечении - постоянным, сужающимся или расширяющимся вверх, в сторону перемещения газов, и/или вниз. При этом спиральная полоса может быть выполнена однозаходной и/или многозаходной, с постоянным или переменным шагом вверх и/или вниз. Переменный шаг может увеличиваться и/или уменьшаться.

Дымогарное устройство в водяном барабане котельной установки, с естественной тягой продуктов горения, располагается осью симметрии вертикально или под углом к вертикали, не большим угла наклона витка спиральной полосы к горизонтальной плоскости.

Дымогарное устройство в водяном барабане котельной установки с искусственной тягой продуктов горения располагается осью симметрии под любым острым углом к вертикали, но не более 90°.

На фиг.1 изображено предлагаемое дымогарное устройство, состоящее из дымогарной трубы установленной в ней концентрично интенсификатора теплообмена, цилиндр которого выполнен в виде теплообменной емкости с патрубками подвода и отвода воды и/или пара и размещенной на ней спиральной полосы с постоянным шагом; на фиг.2 показано дымогарное устройство, в котором цилиндр интенсификатора теплообмена выполнен в виде дополнительной дымогарной трубы с клапаном; на фиг.3 - дымогарное устройство с интенсификатором теплообмена, выполненным расширяющимся вверх; на фиг.4 изображен бытовой водонагреватель с предлагаемым дымогарным устройством, размещенным в барабане его водяной рубашки, предназначенным для использования преимущественно газообразного или жидкого топлива; на фиг.5 - то же, использующего все виды топлива, при этом водонагреватель содержит бак для приготовления кормов; на фиг.6 - универсальный бытовой водонагреватель, содержащий дымогарные устройства, показанные на фиг.1 и 2, предназначенные для использования всех видов топлива; на фиг.7 - сечение Б - Б на фиг.6; на фиг.8 - промышленная котельная установка, в барабане которой размещено множество предлагаемых дымогарных устройств, где барабан расположен вертикально; на фиг.9 - то же, барабан расположен наклонно; на фиг.10 - то же, барабан расположен горизонтально; на фиг.11 - разрез А - А на фиг.8 и 9, - показано компактное размещение дымогарных устройств в барабане водяной рубашки промышленной котельной установки.

Дымогарное устройство состоит из дымогарной трубы 1 и интенсификатора 2 теплообмена.

Для повышения КПД бытовых водонагревателей и промышленных котельных установок путем устранения

зоны низкого теплообмена (расположена вдоль оси симметрии камеры сгорания или дымогарной трубы), интенсификации перемешивания продуктов горения на стадиях сгорания и теплообмена, повышения надежности сгорания продуктов горения, увеличения пути газового потока и времени для сгорания и теплообмена, а также возможности получения дополнительного тепла за счет трения между газовым потоком и теплообменной поверхностью, и трения между молекулами газового потока (продуктов горения), интенсификатор 2 теплообмена выполнен в виде цилиндра и содержит на наружной поверхности спиральную полосу 3, расположенную в зазоре между цилиндром и дымогарной трубой 1. Цилиндр интенсификатора 2 расположен в зоне низкого теплообмена в дымогарной трубе 1, в результате чего зона низкого теплообмена аннулируется, т.е. вытесняется (заполняется) объемом цилиндра.

Благодаря спиральной полосе (в отличие от других устройств в теплотехнике) существенно удлиняется газовый поток и формируется более правильная (в сечении) прямоугольная и спиральная форма газового потока, способствующая уменьшению сопротивления перемещению газов и увеличению скорости перемещения, а также способствующая сепарации продуктов горения.

Интенсификатор 2 теплообмена выполнен в виде теплообменной емкости, снабженной патрубками 4 и 5 подвода и отвода воды или пара, один из которых целесообразно опустить концом 6 в емкость до ее дна 7.

Описанная конструкция интенсификатора 2 теплообмена предназначена для всех видов топлива (газообразного, жидкого, твердого) при условии искусственной тяги продуктов горения.

При естественной тяге продуктов горения устройство предназначено преимущественно для газообразного и жидкого топлива.

Для повышения универсальности дымогарного устройства, которое способно было бы работать при естественной тяге продуктов горения на всех видах топлива, а также для улучшения санитарного состояния эксплуатации водонагревателя, цилиндр интенсификатора 2 теплообмена целесообразно выполнить в виде вспомогательной дымогарной трубы 8, содержащей на одном конце клапан 9, размещенный, например, на оси 10 (см. фиг.2).

Для увеличения срока службы промышленной установки, а также для улучшения условий монтажных и ремонтных работ интенсификатор 2 теплообмена выполнен сменным, при этом спиральная полоса 3 на цилиндре интенсификатора 2 и дымогарная труба 1 выполняются расширяющимися в сторону перемещения газов. Это облегчает установку или замену вышедшего из строя интенсификатора 2 теплообмена, - он легко вставляется или удаляется из дымогарной трубы 1.

Производственный и научный опыты в будущем покажет, что в зависимости от вида топлива, габаритов рабочих органов, производительности и др. выполнение конструктивных элементов будет разным и поэтому зазор 11 между дымогарной трубой 1 и интенсификатором 2 теплообмена в поперечном сечении устройства может выполняться концентричным или эксцентричным, а в продольном сечении постоянным, сужающимся или расширяющимся вверх и/или вниз, при этом спиральная полоса 3 может быть выполнена однозаходной или многозаходной с переменным шагом вверх и/или вниз.

На фиг.3 показано дымогарное устройство с интенсификатором 2 теплообмена, выполненным расширяющимся вверх и установленным в дымогарной трубе 1 эксцентрично, а спиральная полоса 3 выполнена с уменьшающимся вверх шагом, зазор 11 между дымогарной трубой 1 и интенсификатором 2 теплообмена при этом выполнен сужающимся вверх.

На основе приведенного дымогарного устройства можно создавать различные конструкции бытовых водонагревателей.

На фиг.4 показан вариант бытового водонагревателя с предлагаемым дымогарным устройством (фиг.1), размещенным в барабане 12 с водяной рубашкой 13, и использующим преимущественно газообразное или жидкое топливо, при условии естественной тяги продуктов сгорания. При этом барабан 12 имеет входной патрубок 14 для поступления воды в водяную рубашку 13, которая сообщается патрубком 4 с цилиндром интенсификатора 2 теплообмена, и выходной патрубок 5 для горячей воды. Кроме того, барабан 12 может быть выполнен с дополнительным патрубком 15 для горячей воды. Нижняя часть водонагревателя снабжена топкой 16 (в связи с широкой известностью показана условно) и горелкой 17, а верхняя - содержит вытяжную трубу 18. Устройство позволяет нагревать не только воду, но и получать одновременно пар высокого давления, выходящего через патрубок 5.

На фиг.5 также изображен вариант бытового водонагревателя с предлагаемым дымогарным устройством (фиг.2), которое при условии естественной тяги может работать на всех видах топлива. Здесь на барабане 12 по патрубку 15 может выходить из водонагревателя горячая вода или пар низкого давления, а по патрубку 19 только горячая вода. Как вариант водонагреватель может содержать бак 20 для тепловой обработки кормов в сельских и фермерских хозяйствах.

Дно 21 бака является одновременно подом 22 топки 23 (показана условно), которая при необходимости может быть универсальной, т.е. для всех видов топлива,

Универсальный и более производительный нагреватель для получения горячей воды и/или пара представлен на фиг.6 и 7 с дымогарными устройствами, показанными на фиг.1 и 2, которые установлены в общем барабане 24 с водяной рубашкой 13, патрубком 15 для горячей воды и патрубком 5 для пара, Топку 26 водонагревателя целесообразно перегородить шарнирной заслонкой 27 на две части (показаны условно), одна из которых будет предназначена для сжигания жидкого и/или газообразного топлива, а другая - для твердого топлива.

На основе приведенных дымогарных устройств можно компоновать промышленные котельные установки.

Размещая в барабане 28 с водяной рубашкой 29 предлагаемые дымогарные устройства, можно получить высокопроизводительную установку (см. фиг.8) для нагрева воды и выработки пара.

При условии искусственной вытяжки продуктов горения целесообразно компоновать в барабане дымогарные устройства, показанные на фиг.1 и/или фиг.3. В этой котельной установке вход воды в барабан 28 осуществляется через патрубок 30, выход горячей воды через патрубок 31 и, перегретого пара через патрубок 32.

При естественной вытяжке продуктов горения котельную установку целесообразно комплектовать с использованием дымогарных устройств, показанных на фиг.2.

В связи с широкой известностью автоматических средств обеспечения работы котельных установок они на чертежах не показаны.

Топка 33 показана условно.

Над барабаном 28 с дымогарными устройствами для отработанных продуктов горения установлена вытяжная труба 34.

На фиг.9 и 10 показаны варианты котельных установок аналогичных по назначению, отличием которых является только то, что на фиг.8 водяной барабан 28 расположен вертикально, на фиг.9 - наклонно и на фиг.10 - горизонтально. В зависимости от производительности и технологических возможностей изготовления оборудования каждая группа дымогарных труб в/водонагревателях и котельных установках может изготавливаться секционной, при этом поступление в каждую секцию воды и/или пара может быть последовательным и/или параллельным, прямоточным и/или противоточным.

При компоновке котельных установок с естественной тягой продуктов горения дымогарные устройства в барабане 28 располагают осью симметрии преимущественно вертикально или под углом к вертикали, не большим угла наклона витка его спиральной полосы к горизонтальной плоскости. При компоновке котлов с искусственной тягой продуктов горения дымогарные устройства можно располагать осью симметрии под любым углом к вертикали, но не большим 90° , т.е. под острым углом.

Работает дымогарное устройство (фиг.1), размещенное в водонагревателе (фиг.4) следующим образом.

Топливо (газ, мазут) сгорает в горелке 17 топки 16, и продукты горения поступают между витками спиральной полосы 3 в дымогарную трубу 1, в которой между витками спиральной полосы 3 с большой скоростью закручиваются и, вращаясь вокруг цилиндра интенсификатора 2 теплообмена, по спиральному дымогарному каналу перемещаются вверх. В результате большой скорости вращения происходит сепарация газов и более тяжелые частицы (не сгоревшие в топке) под действием центробежных сил прижимаются к периферии дымогарной трубы 1, трутся о ее поверхность, измельчаются, интенсивно перемешиваются и дожигаются обгоняющими их более легкими частицами, находящимися в стадии горения. Кроме того, в результате интенсивного трения частиц (молекул) между собой, о стенку дымогарной трубы 1 спиральную полосу 3, имеющую на периферии температуру, близкую к температуре продуктов горения, происходит дополнительное получение тепла механическим путем, а также дополнительного радиационного тепла от свечения трущихся молекул друг о друга (получение дополнительного тепла путем трения нагретых молекул доказано наукой). Тепло от продуктов горения и полученное дополнительное тепло от трения и радиации интенсивно перемешивается и путем постоянного трения его на всем пути спирального потока газов непрерывно передается (путем интенсивного трения) дымогарной трубе 1, являющейся теплообменной поверхностью водяной рубашки 13 барабана 12 водонагревателя.

В результате этого, по сравнению с существующими дымогарными и трубчатыми теплообменными устройствами, теплообменный процесс в предлагаемом устройстве существенно интенсифицируется. Благодаря этому вода в водяной рубашке 13 барабана 12 быстро нагревается и в верхней части водонагревателя через патрубок 4 перетекает в теплообменную емкость интенсификатора 2 теплообмена на его дне 7, в которой водой осуществляется дополнительный съем тепла через стенку емкости и вода, приобретая более высокую температуру, опять поднимается вверх и через патрубок 5 уходит к потребителю.

Если уровень воды в водяной рубашке 13 будет поддерживаться ниже горизонтального участка патрубка 4, то водонагреватель будет вырабатывать пар. При этом он будет перемещаться аналогично перемещению воды и удаляться с устройства через патрубок 5.

Благодаря устранению в дымогарной трубе 1 зоны низкого теплообмена (путем расположения в ней цилиндра интенсификатора 2 теплообмена), интенсификация перемешивания продуктов горения на стадиях сгорания и теплообмена, повышению надежности сгорания продуктов горения и, благодаря существенному удлинению пути газового потока и соответственно времени для сгорания и теплообмена, существенно повышается КПД водонагревателя. Если диаметр дымогарной трубы принять 350мм, а длину 1000мм и шаг спиральной полосы 100мм, то длина газового потока в устройстве будет более 10 метров.

Даже если не учитывать другие преимущества теплообмена в предлагаемом устройстве, приведенный результат будет иметь по сравнению с существующими устройствами многократное значение.

Работа дымогарного устройства, показанного на фиг.3, отличается от работы дымогарного устройства, приведенного на фиг.1, тем, что газовый поток по мере перемещения его в дымогарной трубе 1 вверх, в поперечном сечении со всех сторон постоянно сжимается посредством расширяющегося вверх интенсификатора 2 теплообмена и уменьшающимся вверх шагом спиральной полосы 3, в результате чего скорость вращения газов в дымогарной трубе 1 постепенно увеличивается, а следовательно, и интенсифицируется теплообмен.

Кроме того, так как интенсификатор 2 теплообмена установлен в дымогарной трубе эксцентрично, то за каждый оборот газового потока газ дополнительно сжимается и несколько расширяется, что также интенсифицирует процесс путем смешивания газов, температурной пульсации при теплообмене и пульсации трения.

Работа дымогарного устройства (фиг.2) в водонагревателе (фиг.5) отличается от дымогарного устройства (фиг.1) в водонагревателе (фиг.4) тем, что в нем отсутствует возможность двойного съема тепла, так как интенсификатор 2 теплообмена выполнен в виде дополнительной дымогарной трубы 8 с клапаном 9.

В период розжига твердого или жидкого топлива, пока оно разгорится в топке 23, происходит интенсивное выделение дымовых газов. Поэтому для предотвращения выхода их из топки водонагревателя клапан 9 на трубе 8 открывают путем вращения оси 10 по часовой стрелке, и часть газов путем наименьшего сопротивления выходит из топки 23 по трубе 8 в вытяжную трубу 18. Как только топливо в топке 23 разгорится, клапан 9 поворачивают осью 10 против часовой стрелки и он закрывает трубу 8, в результате чего перемещение продуктов горения через нее прекращается и они уходят между витками спиральной

полосы 3 и отдают тепло дымогарной трубе 1, где теплообмен происходит аналогично теплообмену, происходящему в водонагревателе, показанному на фиг.4.

Этот вариант водонагревателя для быта более универсальный, так как благодаря применению трубы 8 с клапаном 9 в интенсификаторе предоставляется возможность сжигания всех видов топлива, при этом улучшаются санитарные условия его эксплуатации.

Если водонагреватель изготовлен с баком 20, то в нем можно осуществлять тепловую обработку кормов для скота и птицы в бытовых и фермерских условиях сельского хозяйства. Для этого корм погружают в воду в баке 20 в специальной перфорированной корзине (на чертеже не показана), в которой путем передачи тепла из топки 23 в бак 20 через его дно 21 и дымогарную трубу 1 (возле дна 21) происходит разваривание продукта. Кроме того, корм можно также обрабатывать горячей водой из патрубка 19 или паром из патрубка 15.

Для большей производительности приготовления горячей воды и/или пара может быть применен универсальный водонагреватель (фиг.7), состоящий из двух дымогарных устройств (фиг.1 и 2), предназначенный для сжигания всех видов топлива, в том числе и комбинированного.

При сжигании в топке 26 твердого топлива предварительно поворачивают заслонку 27 против часовой стрелки к горелке 17, защищая горелку от высокой температуры в топке. При этом газы над заслонкой 27 свободно перемещаются к обоим дымогарным устройствам, работа которых аналогична устройствам, показанным на фиг.1, 2, 4, 5.

При сжигании в горелке 17 газообразного или жидкого топлива заслонка 27 поворачивается по часовой стрелке в правое крайнее положение (показано штрихами).

В этом водонагревателе через патрубок 5 выходит горячая вода или пар, а через патрубок 15 только горячая вода.

Промышленные котельные установки (фиг.8 - 10) целесообразно компоновать аналогично описанному водонагревателю, только в одном барабане 28 располагается значительно большее количество дымогарных устройств, показанных на фиг.1, 2, 3, виды, габариты и количество которых зависят от вида топлива, производительности и состояния вырабатываемого теплоносителя (пар, вода). Поэтому работа промышленных котлов (фиг.8 - 10) ничем не отличается от описанных водонагревателей.

В промышленных котлах с естественной тягой продуктов горения среди дымогарных устройств (фиг.1) могут устанавливаться по несколько штук и дымогарные устройства (фиг.2), а при искусственной тяге - только дымогарные устройства, показанные на фиг.1 и/или 3.

В приведенных промышленных котлах (фиг.8 - 10) сжигание топлива происходит в топке 33, а удаление отработанных газов через вытяжную трубу 34.

Вход воды в барабан 28 котла осуществляется через патрубок 30, выход горячей воды через патрубок 31 и перегретого пара или воды - через общий коллектор 32, к которому подсоединены патрубки 5 всех интенсификаторов 2 теплообмена. Подсоединение патрубков может быть параллельным и/или последовательным.

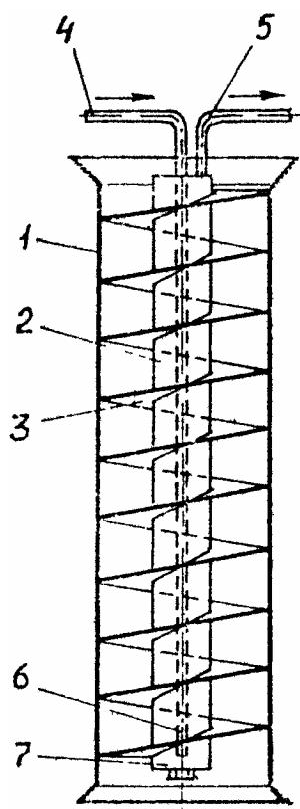
Благодаря простоте и надежности конструкции предлагаемого дымогарного устройства, представляется возможность разработки нового теплообменного оборудования с существенно новыми техническими характеристиками, основными из которых являются высокие КПД и производительность, небольшие габариты и металлоемкость, простота конструкции, низкий расход топлива и надежность работы.

Изобретение способствует устранению топливного кризиса в государстве.

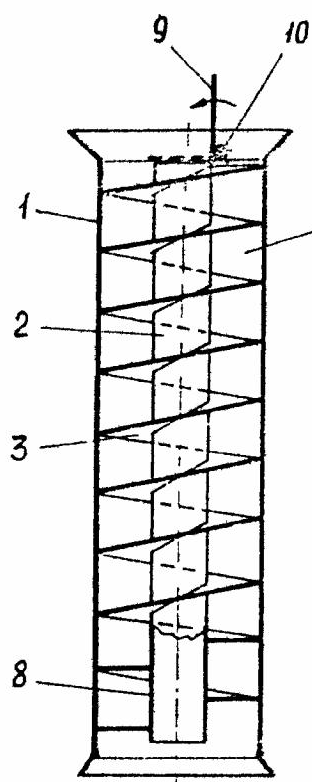
Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР №1196617, кл. F24H1/40, 1984.

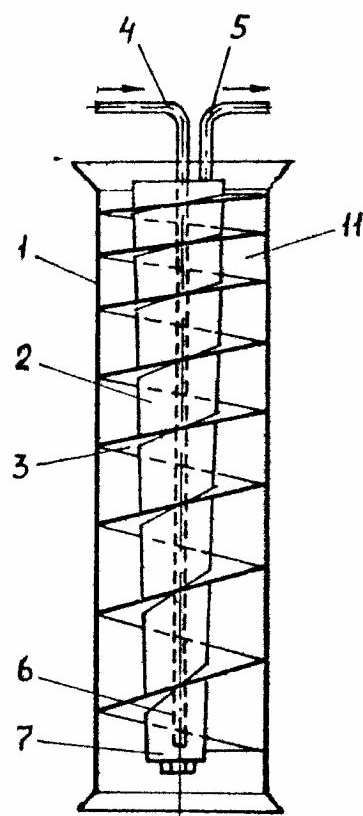
2. Авторское свидетельство СССР №1703922, кл. F24H1/26, 1/40, 1988.



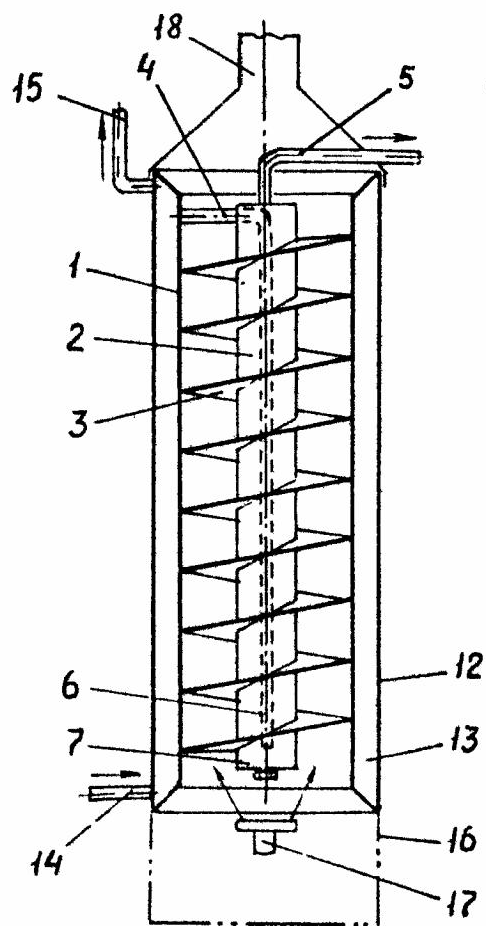
Фиг. 1



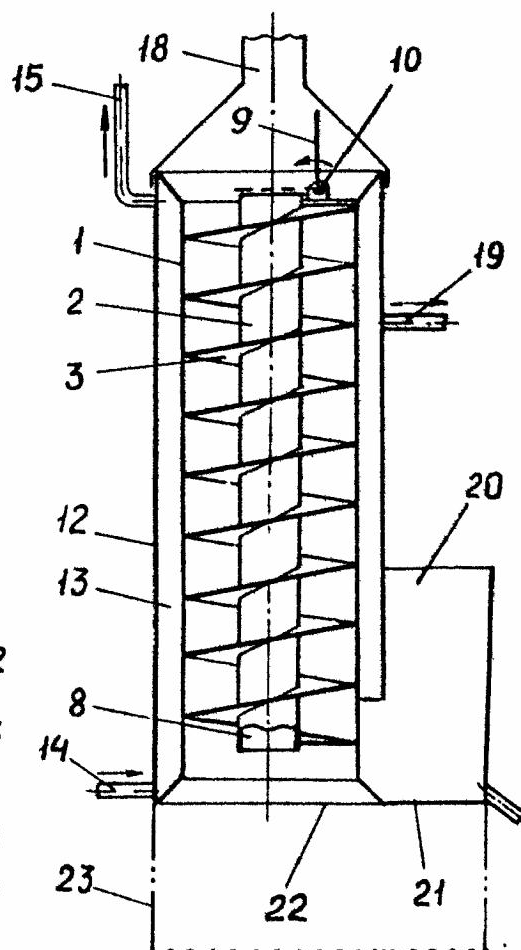
Фиг. 2



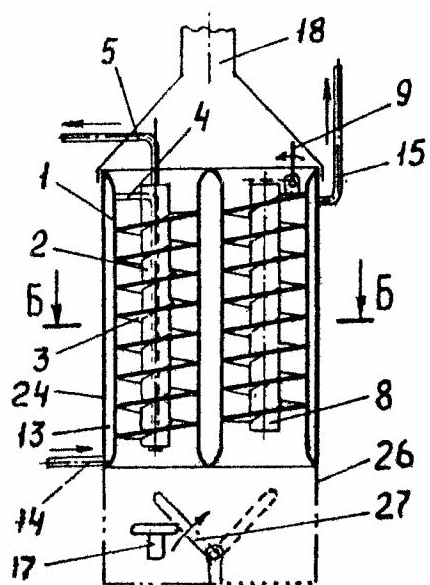
Фиг. 3



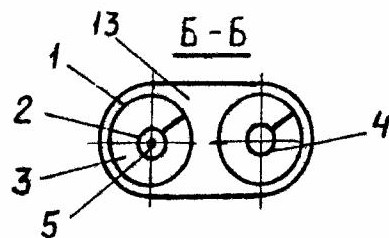
Фиг. 4



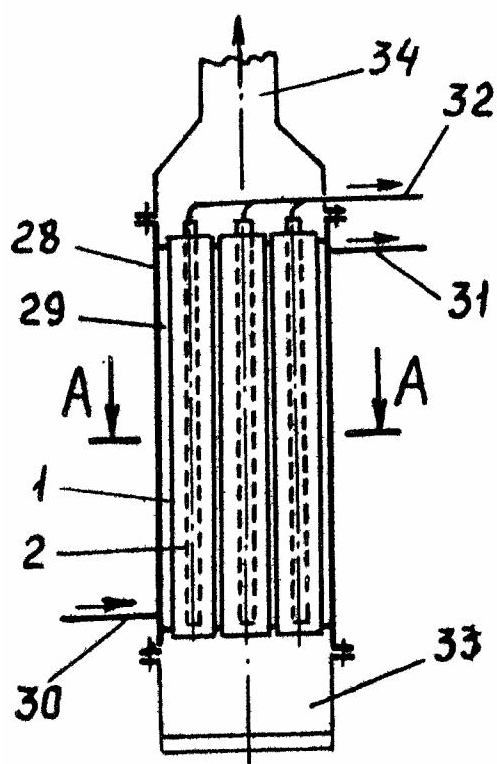
Фиг. 5



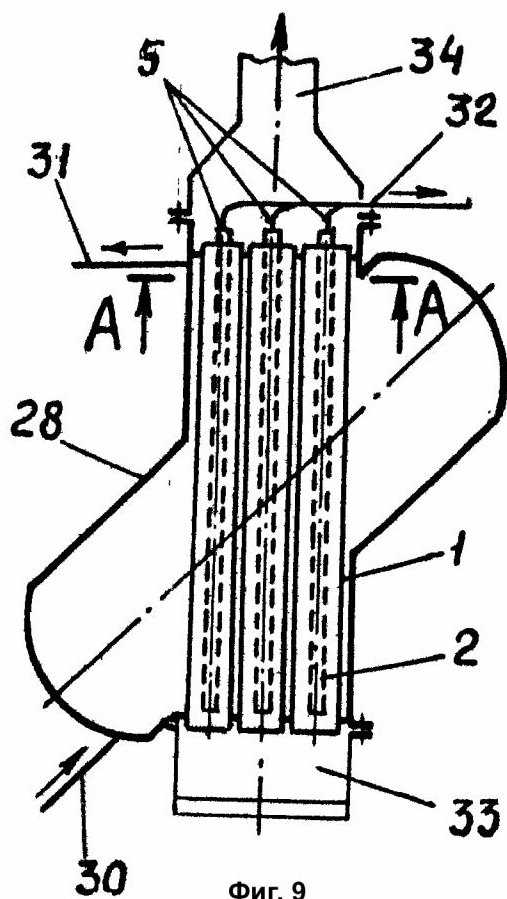
Фиг. 6



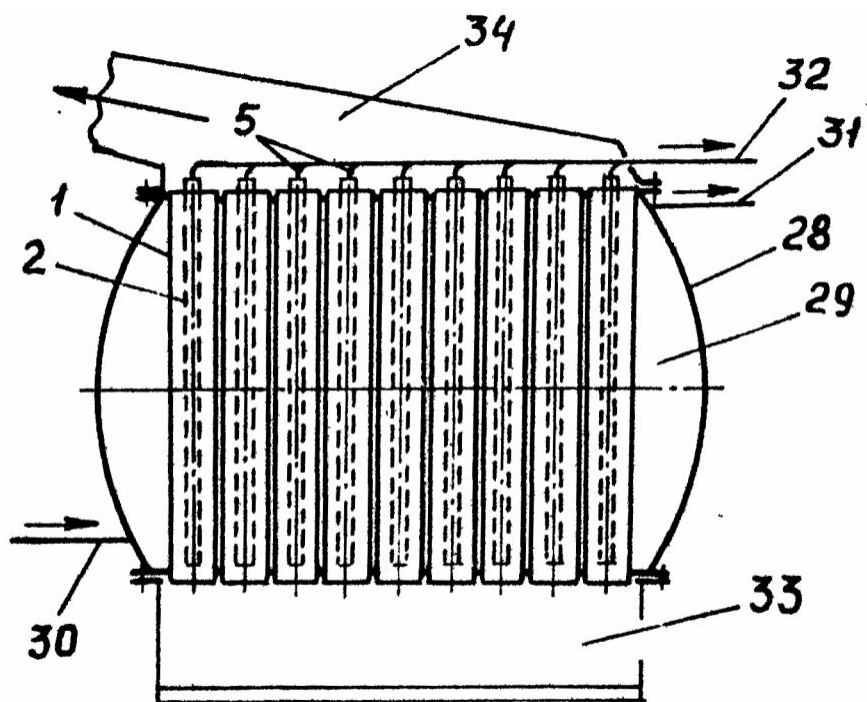
Фиг. 7



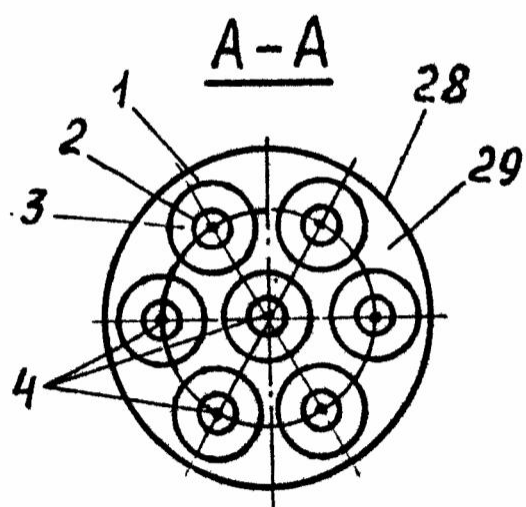
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11