



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102705704 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210172511. 2

(22) 申请日 2012. 05. 30

(71) 申请人 上海工程技术大学

地址 200336 上海市长宁区仙霞路 350 号

(72) 发明人 曹伟武 严平 何法江 钱尚源

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 31227

代理人 季申清

(51) Int. Cl.

F17C 7/04(2006. 01)

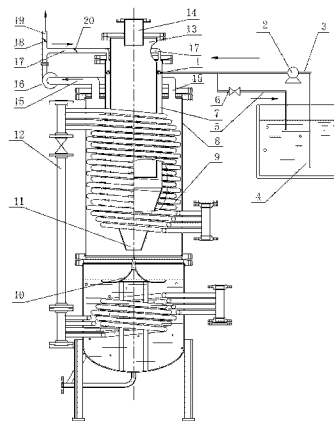
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统

(57) 摘要

本发明涉及烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的改良装置, 一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统。设置风机 (16), 在立式外筒顶部环形盖板上开设排烟管道 (15), 排烟管道 (15) 与风机 (16) 进风口连接, 风机 (16) 出风口连接排向大气的排气管 (19), 在排气管 (19) 中设置排气调风门 (18); 在风机 (16) 出风口与排气调风门 (18) 之间, 设置循环烟道 (17) 接通至燃烧室 (7) 的环形顶部, 在循环烟道 (17) 中设置循环烟道调风门 (20); 所述排烟管道 (15) 和循环烟道 (17) 分别通过至少两个以上的接口, 周向均布配置分别连接到外壳 (8) 的顶部环形盖板和燃烧室 (7) 的环形顶部。采用本发明利用调节循环烟气流量, 确保 LNG 加热气化炉正常运行, 提高运行效率约 2%, 其经济价值和社会效益是极可观的。



1. 一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,在立式圆筒形外壳 (8) 的顶部中央安装燃烧室内筒 (13),燃烧室 (7) 由内筒 (13) 和外筒构成,内筒 (13) 的顶部安装燃烧器接口 (14),外筒的下端为锥形的烟气喷嘴 (11),外壳 (8) 的下部设置气流旋水子 (10);其特征在于:

设置风机 (16),风机 (16) 的进风口由排烟管道 (15) 连接至加热气化炉外壳 (8) 的顶部环形盖板,风机 (16) 的出风口连接排向大气的排气管 (19),在排气管 (19) 内设置排气调风门 (18);

所述排烟管道 (15) 通过至少两个以上的接口,周向均布配置连接在外壳 (8) 的顶部环形盖板;

在风机 (16) 的出风口与排气调风门 (18) 之间,设置循环烟道 (17) 接通至燃烧室 (7) 的环形顶部,在循环烟道 (17) 中设置循环烟道调风门 (20);

所述循环烟道 (17) 通过至少两个以上的接口,周向均布配置连接在燃烧室 (7) 的环形顶部;

所述烟气喷嘴 (11) 的锥形锥角为 8-20 度。

2. 根据权利要求 1 所述烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,其特征在于在所述排烟管道 (15) 通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置连接在外壳 (8) 的顶部环形盖板。

3. 根据权利要求 1 所述烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,其特征在于在所述循环烟道 (17) 通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置连接在燃烧室 (7) 的环形顶部。

4. 根据权利要求 1 所述烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,其特征在于所述烟气喷嘴 (11) 的锥形锥角为 16 度。

一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的改良装置,特别是涉及烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统的一种改良装置。

技术背景

[0002] 天然气是清洁能源,具有热值高,燃烧产物污染小,储运方便等特点。在当今节能减排成为全球共识之时,天然气成为能源发展方向之一。在运输方面,天然气往往采用管道输送,如我国的西气东输管线,或将天然气冷凝液化成液化天然气(Liquefied Natural Gas,简称 LNG),使其体积大大缩小(常压下,625M³天然气能冷凝成 1 M³LNG),然后用船、车等运载工具运输,如我国从国外用大型 LNG 运输船装运进口 LNG;在储藏方面,天然气一般采用地下储气、管道储气或大型球罐储气,而 LNG 更具有优势,只需较小的储液容器就能储藏大量的天然气。但在使用时,LNG 仍须加热气化工艺所需的压力、温度下的天然气,才能供工程实际使用,因此在 LNG 供气系统中,必须有加热气化 LNG 的装置,它是一种不可或缺的重要设备。

[0003] 本发明人在 2010 年提出和取得了专利号 ZL201010113494.6 的《烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉》专利,是一种新颖的 LNG 加热气化装置,所述气化炉利用燃烧产生的烟气高速冲击浸没在水池中的气流旋水子,溅起并夹带水滴、水雾、水蒸汽,形成湿度较高的烟气流,通过盘管加热气化在盘管中流动的 LNG,从而达到工艺要求的天然气供气参数。之所以要实现高温烟气冲击水面形成含湿气流,一是为了降低进入盘管的烟气温度,使直接接触盘管的烟气温度低于 LNG 的着火温度,保证 LNG 加热气化炉的安全运行;二是为了将烟气携带的部分热量传递给水池中的水,使水温提高,以加热在浸没在水池中的盘管内流动的天然气。

[0004] 所述一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化装置的具体结构为:

[0005] 在立式密闭圆筒形外壳的顶部安装燃烧室,燃烧室由内筒和外筒构成,内筒的顶部安装燃烧器,外筒的下端为锥形的烟气喷嘴;在外筒的外壁与圆筒形外壳的内壁之间形成换热面布置空间,在换热面布置空间的上部开设排烟管道;

[0006] 在燃烧室外筒与内筒之间构成夹套结构的燃烧室,燃烧室的底部与锥形喷口连通,燃烧室的顶部经循环烟道与排烟管道连通;

[0007] 在排烟管道中设置排烟管道调风门,在循环烟道中设置循环烟道调风门;

[0008] 立式密闭圆筒形外壳的下部为积存水的水池,水池的水面部分浸没呈倒置伞状的气流旋水子,气流旋水子的中心为向上突起的尖顶,由尖顶向下并向四周扩展的是以某种曲线形状先向下至圆盘边缘后再略向上弯曲的曲面;

[0009] 在换热面布置空间中布置了围绕燃烧室外筒呈螺旋上升排列的盘管;盘管的一端为 LNG 进口,另一端为天然气出口。

[0010] 该气化炉利用燃料燃烧产生的烟气高速冲击浸没在水池中的气流旋水子,溅起并夹带水滴、水雾、水蒸汽,形成湿度较高的烟气流,流经盘管加热气化在盘管中流动的 LNG,

使 LNG 气化并达到工艺要求的天然气供气参数。之所以要实现高温烟气冲击水面形成含湿气流,一是为了降低进入盘管的烟气温度,使直接接触盘管的烟气温度低于 LNG 的着火温度,保证 LNG 加热气化炉的安全运行。二是因为烟气中的水蒸汽冷凝时的凝结传热有利于提高烟气与盘管间的传热效率。三是为了将烟气携带的部分热量传递给水池中的水,以提高水温加热流过浸没在水池中的盘管内的天然气。因此,使烟气有效地溅起并夹带水滴、水雾、水蒸汽是该类加热气化炉的关键技术。

[0011] 烟气有效溅起并夹带水滴、水雾、水蒸汽的主要因素取决于烟气速度,而烟气速度取决于烟气流量及其流通截面,当所需加热气化的 LNG 额定量确定时,所需燃料量及随之产生的烟气量也已确定,这样,当烟气流通截面积,即喷口面积确定后,采用烟气循环增加烟气量是一行之有效的方法,该方法既能保证所需烟气量,又能保证较高的入炉气体温度,利于炉内运行,因此,烟气循环装置是一个很重要、敏感的工作部件。

[0012] 现有技术烟气循环装置的结构如前所述,燃烧室的顶部经循环烟道与下部的外壳相通,循环烟道的侧部接出排烟管道,经风机向大气排出,在循环烟道中设置循环烟道调风门,在排烟管道中设置排烟管道调风门。

[0013] 通过实践证明如此结构并不好,如此安装风机及配置管路、调风门,无论风机工作与否,无论风机的抽吸力大或小,无论循环烟道调风门或排烟管道调风门如何开闭,对循环烟道中的烟气作用、影响都不大,整个烟气循环系统难以调节再循环烟气量,对加热气化装置的运行效果大受影响,有时甚至无法运行,亟待改善和解决。

发明内容

[0014] 本发明拟提供一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,以达到改善和提高加热气化炉的烟气循环效率,维持加热气化炉正常运行,提高运行效果的目的。

[0015] 本发明的目的是由如下结构来实现的:

[0016] 一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,在立式圆筒形外壳的顶部中央安装燃烧室内筒,燃烧室由内筒和外筒构成,内筒的顶部安装燃烧器接口,外筒的下端为锥形的烟气喷嘴,外壳的下部设置气流旋水子;其特征在于:

[0017] 设置风机,风机的进风口由排烟管道连接至加热气化炉外壳的顶部环形盖板,风机的出风口连接排向大气的排气管,在排气管内设置排气调风门;

[0018] 所述排烟管道通过至少两个以上的接口,周向均布配置连接在外壳的顶部环形盖板;

[0019] 在风机的出风口与排气调风门之间,设置循环烟道接通至燃烧室的环形顶部,在循环烟道中设置循环烟道调风门;

[0020] 所述循环烟道通过至少两个以上的接口,周向均布配置连接在燃烧室的环形顶部;

[0021] 所述烟气喷嘴的锥形锥角为 8-20 度。

[0022] 采用本技术方案,通过风机及其管道、调风门的设置、配置,通过对风机的转速调整,通过对排气调风门和循环烟道调风门的开和关以及开启度的大小,可以根据烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的工作负荷大小、燃烧器火力的大小进行控制、调节,达到最合适的匹配,达到较高的工作效率。

[0023] 比如,关小排气调风门,开大循环烟道调风门,风机应能向燃烧室提供较强的循环烟气,适当调节此两门的开启度,应能随加热气化 LNG 的量和温度情况,根据工艺需要调节循环烟气流量,达到较合适和经济的工作状态,提高气化炉的工作效率,以节省能源。

[0024] 所述循环烟道通过至少两个以上的接口周向均布配置连接在燃烧室的环形顶部的技术特征,改变了现有技术循环烟气只从一侧进入燃烧室导致的流动不均匀、效果不好的缺陷和问题,周向均布配置能使燃烧室内壁得到均匀冷却,且使锥形喷嘴中烟气混合更均匀。循环烟道分支接口的数量,根据 LNG 加热气化炉的规格、燃烧室直径和工艺要求确定,目的是保证循环烟气在燃烧室环形夹套内流动的均匀性。

[0025] 同理,所述排烟管道通过至少两个以上的接口周向均布配置连接在外壳的顶部环形盖板上的技术特征,改变了现有技术混合烟气只从一侧抽出,导致环形烟道中出现烟气流动死角、影响上盘管的有效换热、使整个装置换热效率下降的缺陷和问题,周向均布配置能使得整个装置的换热效率从又一举措得到提高。如上所述,排烟管道分支接口的数量也根据 LNG 加热气化炉的规格、外壳直径和工艺要求确定,目的是保证烟气的引出在外壳内流动均匀。

[0026] 在燃烧室外套一件称为外筒的同心圆筒,外筒与内筒之间形成环形夹套式的燃烧室;外筒的直段长度根据工艺要求略长于燃烧室长度;外筒直径根据循环烟气流速确定。外筒的一端与烟气喷嘴连接,烟气喷嘴外形为圆锥形状的收缩喷嘴,喷口直径根据所需烟气喷出速度确定,收缩喷嘴的主要作用一是保证喷出烟气速度,二是促进来自燃烧室的高温烟气与来自环形夹套的循环烟气的混合。

[0027] 本技术方案中烟气喷嘴的锥形锥角为 8-20 度的技术特征,对既保证烟气喷出速度及烟气混合效果,又保证整个加热炉结构不致过大起到了重要作用。经过计算和试验、测试,锥角过小,烟气喷嘴过长,导致加热炉体积过长、过大,使加热炉设计不合理,不仅耗材,而且影响整体工作效率,反之,锥角过大,超过 20 度,烟气喷嘴过短,不仅导致喷嘴中烟气混合不好,而且燃烧产生的高温烟气直接冲击喷嘴壁面,烧坏喷嘴。

[0028] 因此,本技术方案从多角度出发对现有技术进行了改进、改善,不仅杜绝和解决了原设计不能正常工作运行的缺点,而且,能根据加热炉工况有效控制循环烟气流量,使加热炉效率得到明显提高。

[0029] 进一步,在所述排烟管道通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置连接在外壳的顶部环形板。

[0030] 进一步,在所述循环烟道通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置连接在燃烧室的环形顶部。

[0031] 进一步,所述烟气喷嘴的锥形锥角为 16 度。

[0032] 本发明专利的特点和优点是:

[0033] 1、克服了现有技术专利号 ZL201010113494.6 的《烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉》中的烟气循环系统的不足和缺陷,提供了一种针对性的烟气循环改良装置系统,发挥了风机、管路及调风门的作用,使得循环系统可以正常运作,并取得较高的工作效率。

[0034] 2、设计全新的烟气循环装置系统,使从锥形喷嘴喷出的烟气速度能调整、控制达到工艺要求,保证了其冲击溅起并夹带水滴、水雾、水蒸汽的效应,确保了烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的有效运行。

[0035] 3、低温循环烟气在喷嘴中与燃烧产生的高温烟气混合时,有效地降低了混合烟气温度,确保进入盘管的烟温达到安全要求。

[0036] 4、低温循环烟气流过环形夹套时,有效地冷却了燃烧室壁温,保证燃烧室壁温不超温。

[0037] 5、通过采用本发明的烟气循环系统,经测试可比原设计提高加热炉效率 2%,如今我国以及全球在大力推广 LNG 液化天然气,对本发明产生的能源节约量,其经济价值和社会效益是极其可观。

[0038] 本发明确保了烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的正常运行,提高了该炉的运行效率。

附图说明

[0039] 图 1 为现有技术,烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉及其烟气循环装置的配置结构图;

[0040] 图 2 为本发明烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统一种实施方式,配置在加热气化炉上的总结构布置图;

[0041] 图 3 为图 2 中烟气循环部分部件的结构配置图。

[0042] 图中:

[0043] 1 是环形管圈,2 是水泵,3 是进水管,4 是水箱,5 是旁路管,6 是调节阀,7 是燃烧室,8 是外壳,9 是 LNG 盘管,10 是气流旋水子,11 是烟气喷嘴,12 是连通管,13 是内筒,14 是燃烧器接口,15 是排烟管道,16 是风机,17 是循环烟道,18 是排气调风门,19 是排气管,20 是循环烟道调风门。

具体实施方式

[0044] 以下结合附图进一步详细说明本发明的结构。

[0045] 一种烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的烟气循环系统,在立式圆筒形外壳 8 的顶部中央安装燃烧室的内筒 13,燃烧室由内筒 13 和外筒构成,内筒 13 的顶部安装燃烧器接口 14,外筒的下端为锥形的烟气喷嘴 11,外壳 8 的下部设置气流旋水子 10;

[0046] 设置风机 16,风机 16 的进风口由排烟管道 15 连接至加热气化炉外壳 8 的顶部环形盖板,风机 16 的出风口连接排向大气的排气管 19,在排气管 19 内设置排气调风门 18;

[0047] 所述排烟管道 15 通过至少两个以上的接口,周向均布配置连接在外壳 8 的顶部环形盖板;本技术特征可以采用“三通”之类的管道接头,由一根排烟管道 15 分叉为两个或多个接口,分别周向均布连接至外壳 8 的顶部环形盖板上,烟气可以实现同时从外壳 8 的顶部多处一起抽出。

[0048] 在风机 16 的出风口与排气调风门 18 之间,设置循环烟道 17 接通至燃烧室 7 的环形顶部,在循环烟道 17 中设置循环烟道调风门 20;

[0049] 所述循环烟道 17 通过至少两个以上的接口,周向均布配置接通在燃烧室 7 的环形顶部;同样结构,本技术特征可以采用“三通”之类的管道接头,由一根循环烟道 17 分叉为两个或多个接口,分别周向均布接通至燃烧室 7 的环形顶部,循环烟气可实现同时向燃烧室 7 多处一起均匀送入。

[0050] 所述烟气喷嘴 11 的锥形锥角为 8-20 度。

[0051] 所述排烟管道 15 通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置连接在外壳 8 的顶部环形盖板。一般场合采用三个为宜,既结构简单,又能达到较好效果。

[0052] 在所述循环烟道 17 通过三个周向均布,间隔 120 度的通孔配置接通在燃烧室 7 的环形顶部。同样,一般场合采用三个为宜,既结构简单,又能达到较好效果。

[0053] 所述烟气喷嘴 11 的锥形锥角为 16 度,一般锥角以 16 度效果为佳。

[0054] 经过对一总高度为 2.5m,外壳 8 直径为 1.3m 规格的烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉进行对比试验和测试,其中烟气喷嘴 11 的锥形锥角为 16 度,在同样条件下,采用本技术方案的烟气循环系统与采用原技术烟气循环装置的加热气化炉对比,气化炉效率提高了 2%。

[0055] 采用本发明确保了烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉的正常运行,提高了该炉的运行效率,可大大节省燃料能源,经济价值和社会效益极其可观,有极大的推广应用前景。

[0056] 在现有技术和本发明的两对比试验方案中均采用了申请号为 201210153604.0 的《一种维持烟气冲击旋水式 LNG 加热气化炉水位的装置》技术方案,其结构特征为:在立式的由内外筒组成的燃烧室 7 的顶部,水平配置一个环形管圈 1,环形管圈 1 的周壁开设多个补水孔;环形管圈 1 经进水管 3 连接至水箱 4,在进水管 3 路上配置供水动力水泵 2,因此,对两者的积极作用是一样的,不影响两者的对比准确度。

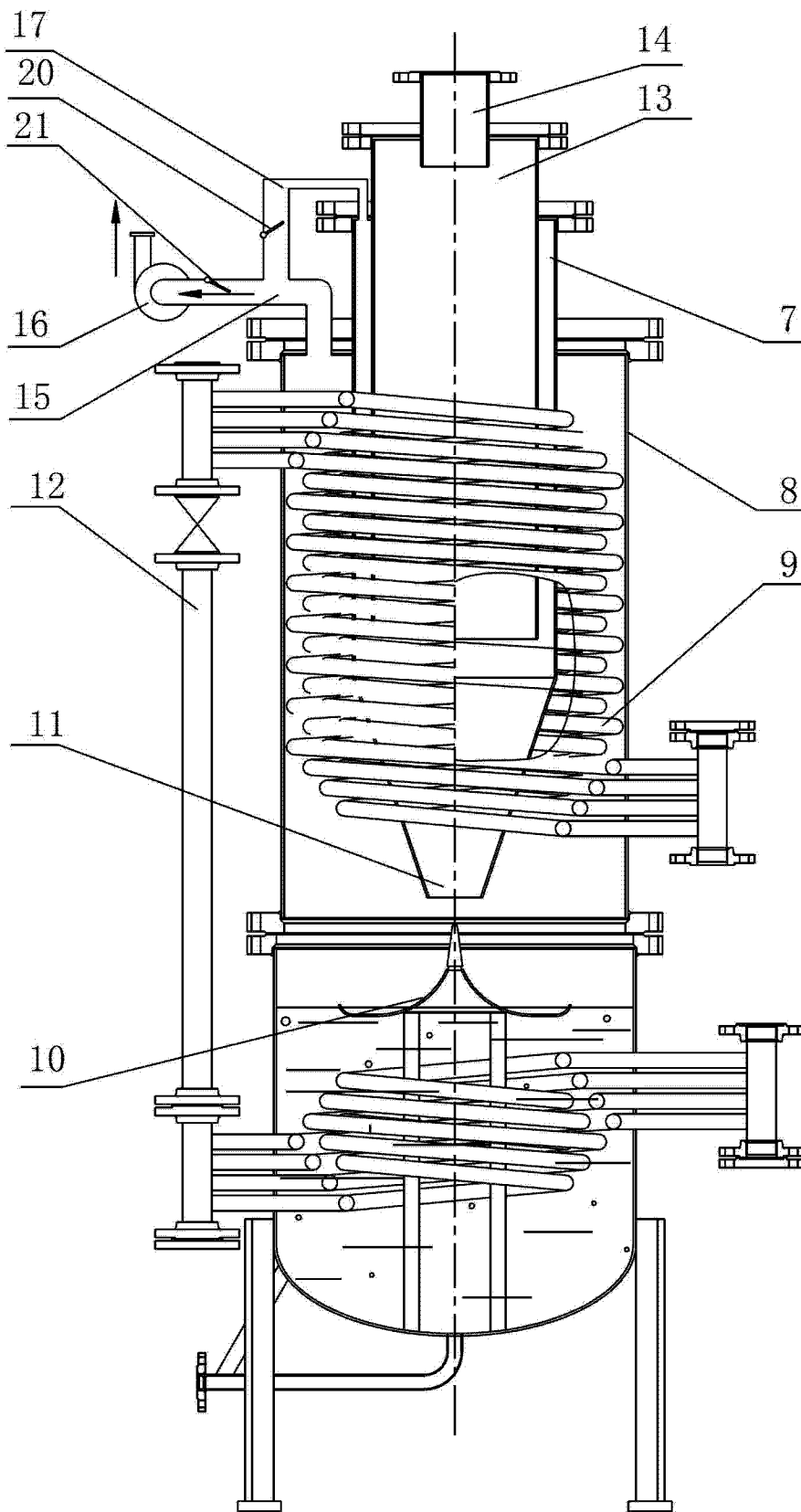


图 1

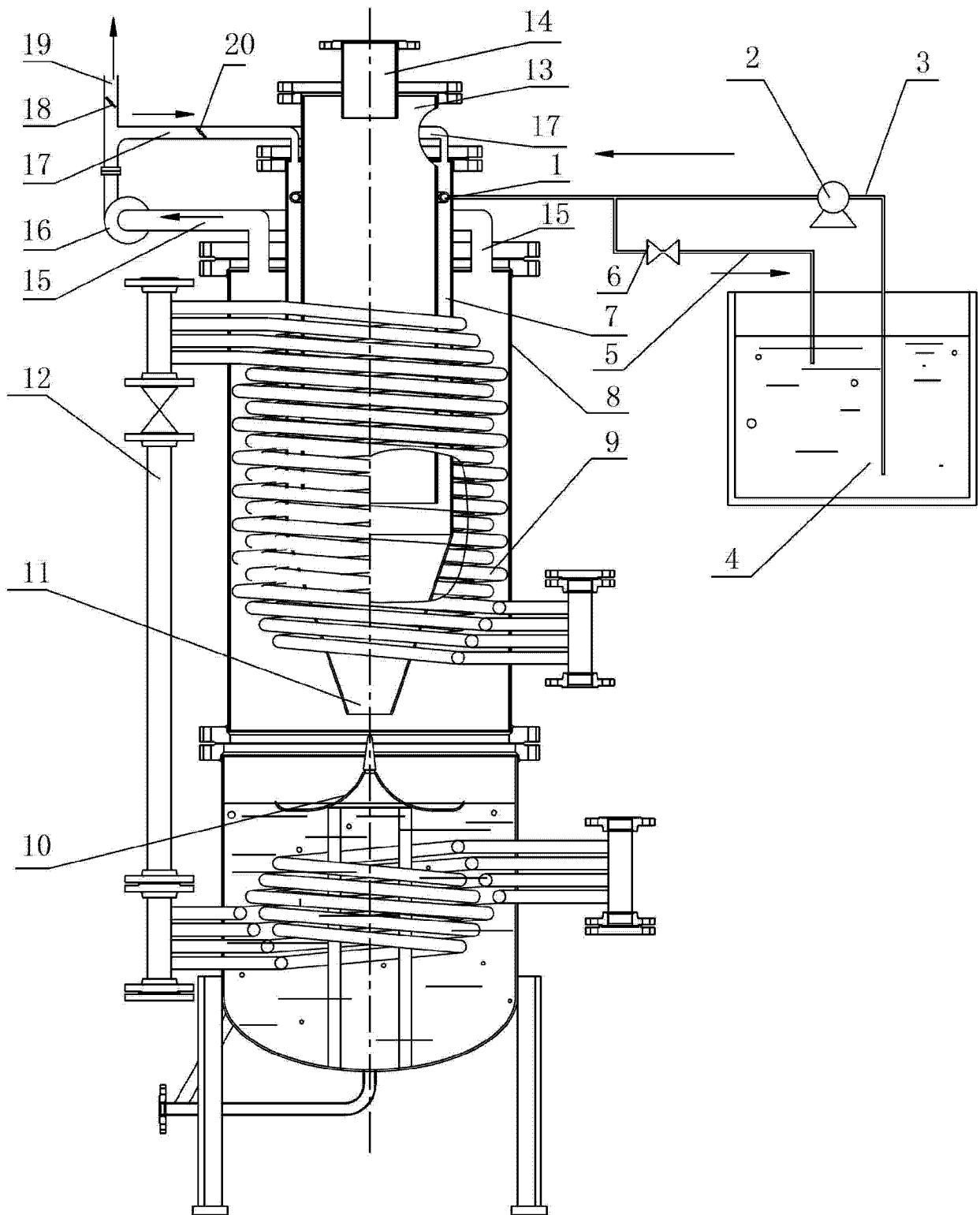


图 2

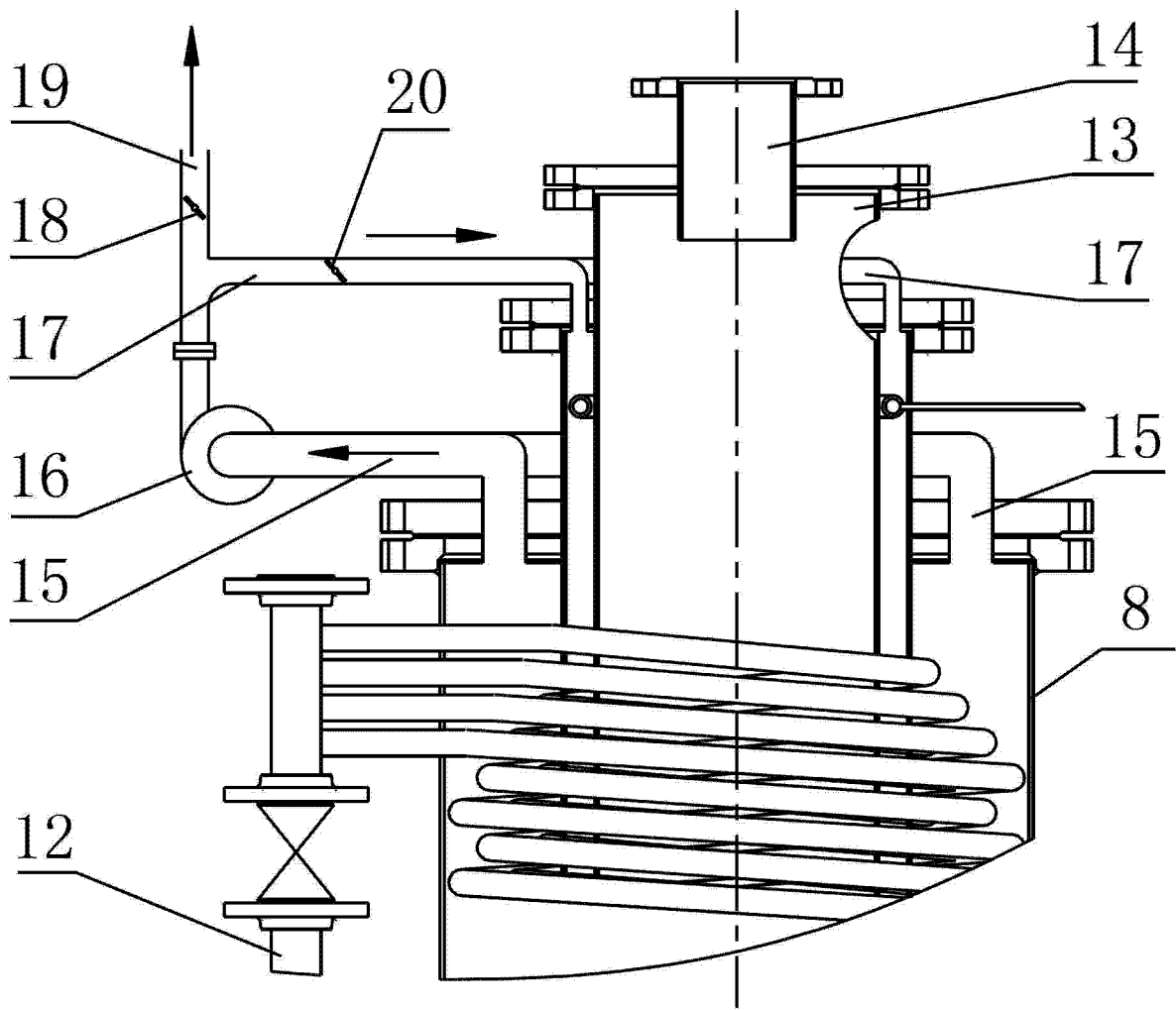


图 3