



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205435405 U

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201620005928.3

(22)申请日 2016.01.07

(73)专利权人 王新建

地址 330000 江西省南昌市青云谱区玉河明珠小区22幢3单元801

(72)发明人 王新建

(74)专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所(普通合伙) 33220

代理人 蒋卫东

(51)Int.Cl.

B01D 53/26(2006.01)

B01D 53/04(2006.01)

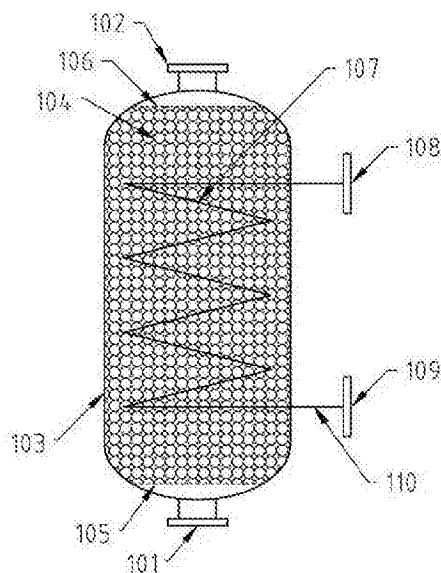
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

### (54)实用新型名称

一种压缩空气干燥吸附塔

### (57)摘要

本实用新型涉及气体干燥领域,特指一种压缩空气干燥吸附塔,包括吸附塔体、吸附剂、换热器、压缩空气风口、换热介质口,所述换热器设置在吸附塔体内部,换热器主管穿过吸附塔体的外壳;所述换热器的内部空间与吸附塔体的内部空间隔绝不相通;所述吸附剂位于吸附塔体内部;所述换热器设置于吸附剂之中;所述吸附塔体的上端设有压缩空气出口,下端设有压缩空气进口;所述换热器的一端主管穿过吸附塔体外壳的上部,作为换热介质的出口;所述换热器的另一端主管穿过吸附塔体外壳的下部,作为换热介质的进口。采用上述方案后,能更高效、能耗更低的对压缩空气进行干燥处理。



1. 一种压缩空气干燥吸附塔,其特征在于:包括吸附塔体、吸附剂、换热器、压缩空气风口、换热介质口,所述换热器设置在吸附塔体内部,换热器的主管穿过吸附塔体的外壳;所述换热器的内部空间与吸附塔体的内部空间隔绝不相通;所述吸附剂位于吸附塔体与换热器之间;所述压缩空气风口包括吸附塔体的上端的压缩空气出口,与下端的压缩空气进口;所述换热器的一端主管穿过吸附塔体外壳的上部,作为换热介质出口;所述换热器的另一端主管穿过吸附塔体外壳的下部,作为换热介质进口。

2. 根据权利要求1所述的一种压缩空气干燥吸附塔,其特征在于:所述换热器呈S型,层层分布于吸附塔之内部,所述换热介质进口的总管与S型的所述换热器的一端连接,所述换热介质出口的总管与S型的所述换热器的另一端连接。

3. 根据权利要求1所述的一种压缩空气干燥吸附塔,其特征在于:所述换热器呈螺旋型,层层分布于吸附塔之内部,所述换热介质进口总管与螺旋型的所述换热器的一端连接,所述换热介质出口总管与螺旋型的所述换热器的另一端连接。

## 一种压缩空气干燥吸附塔

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及气体干燥领域,特指一种压缩空气干燥吸附塔。

### 背景技术

[0002] 压缩空气在许多行业中被大量地应用,为了获得干燥的压缩空气,需要对空压机产出的压缩空气进行处理,除去压缩空气中的水分。目前被广泛应用的干燥设备有吸附式干燥机和冷冻式干燥机。吸附式干燥机的除水效果好,但能耗比较高,而冷冻式干燥机能耗比较低,但除水效果差。

[0003] 图1是现有技术吸附塔的结构图,吸附塔体(03)两端有压缩空气风口(01、02),吸附塔体(03)内部充满吸附剂(04)。为了防止吸附剂(04)跑出,在吸附塔体(03)内部装有过滤网(05、06)。干燥塔的工作方式分为吸附过程和再生过程。吸附过程:压缩空气从压缩空气风口(01)进入,通过吸附剂(04)将压缩空气中的水分吸附到吸附剂(04)中,干燥的压缩空气从压缩空气出(02)产出。再生过程:再生空气从压缩空气风口(02)进入,通过吸附剂(04)将其中的水分脱离,带水的空气从压缩空气风口(01)排放至大气中。吸附剂在吸附压缩空气中的水分时,会释放出大量的热量(凝结热),吸附剂在再生脱水时,要吸收大量的热量(汽化热)。特别是在吸附塔脱水再生时,再生空气从压缩空气风口(02)进入至压缩空气风口(01)排出,再生空气吸纳水分的同时,通过与吸附剂(04)的热交换来补充吸附剂脱水时的汽化热,温度迅速地降低。再生尾气的温度直接决定了再生空气吸纳水蒸气的能力,再生尾气温度高,可吸纳的水蒸气量就多,再生空气量就可相应减少。现有技术的吸附塔由于只依靠再生空气来携带热量,而受再生空气量的限制,不能迅速地将再生尾气的温度提高(无热再生时会降低再生尾气的温度),在较长时间内再生空气吸纳的水蒸汽少,导致再生空气用量增加,能耗增加。在吸附塔吸附过程,压缩空气从压缩空气风口(01)进入至压缩空气风口(02)产出,压缩空气中的水分被吸附时,释放出热量(凝结热),这些热量一部分被压缩空气带走,其余的热量聚集在吸附塔内部,使吸附剂(04)的温度上升。吸附剂(04)升温后,吸附效率下降,只能提前结束吸附过程进行再生,降低了吸附剂(04)的吸附效率。

[0004] 现有技术的压缩空气吸附塔是在一个容器内充填一定数量的吸附剂(分子筛、活性氧化铝、硅胶等),含水的压缩空气从容器的一端进入,通过吸附剂,压缩空气中的水分被吸附剂吸附,从而得到干燥的压缩空气,干燥的压缩空气从容器的另一端产出。由于吸附剂的吸附水分的能力是有限度的,当吸附足够多的水分后,其吸附能力会下降,甚至不吸附,这时就要对吸附剂进行再生脱水处理,吸附剂的再生可以是无热再生和有热再生。吸附剂在吸附压缩空气中的水分时,会释放出大量的热量(凝结热),吸附剂在再生脱水时,要吸收大量的热量(汽化热)。特别是在吸附塔脱水再生时,再生空气从入口至出口,经过与吸附剂的热交换和补充吸附剂脱水时的汽化热,温度迅速地降低。再生空气的温度直接决定了再生空气吸纳水蒸气的能力,再生空气温度高,可吸纳的水蒸气量就多,再生空气量就可相应减少。现有技术的吸附塔由于只依靠再生空气来携带热量,而受再生空气量的限制,不能迅速地将再生空气的温度提高(无热再生时会降低再生空气的温度),在较长时间内再生空气

吸纳的水蒸汽少,导致再生空气用量增加,能耗增加。因此,本发明人对此做进一步研究,研发出一种压缩空气干燥装置,本案由此产生。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种压缩空气干燥吸附塔,能更高效、能耗更低地对压缩空气进行干燥处理。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0007] 一种压缩空气干燥吸附塔,其特征在于:包括吸附塔体、吸附剂、换热器、压缩空气风口、换热介质口,所述换热器设置在吸附塔体内部,换热器的主管穿过吸附塔体的外壳;所述换热器的内部空间与吸附塔体的内部空间隔绝不相通;所述吸附剂位于吸附塔体与换热器之间;所述压缩空气风口包括吸附塔体的上端的压缩空气出口,与下端的压缩空气进口;所述换热器的一端主管穿过吸附塔体外壳的上部,作为换热介质出口;所述换热器的另一端主管穿过吸附塔体外壳的下部,作为换热介质进口。

[0008] 进一步,所述换热管呈S型,层层分布于吸附塔之内部,所述换热介质进口的总管与S型的所述换热管的一端连接,所述换热介质出口的总管与S型的所述换热管的另一端连接。

[0009] 进一步,所述换热管呈螺旋型,层层分布于吸附塔之内部,所述换热介质进口总管与螺旋型的所述换热管的一端连接,所述换热介质出口总管与螺旋型的所述换热管的另一端连接。

[0010] 进一步,所述吸附塔处于吸附过程和吹冷过程时,通过外部的风机将环境风吹入置于吸附塔内部的换热器中,通过换热器的热交换起到冷却吸附塔内部的吸附剂和压缩空气的效果。

[0011] 采用上述方案后,本实用新型与现有技术相比,具有以下优点:

[0012] 通过在吸附塔内部布置的换热器,通过热的传导和对流的传热方式,与吸附剂进行热交换,达到及时地、高效地进行热交换的效果;既可以迅速地对吸附剂进行加热,还可以高效地对吸附剂进行冷却,使得干燥效果好,能耗低。

### 附图说明

[0013] 图1为现有技术吸附塔结构图;

[0014] 图2为本实用新型吸附塔的结构图;

[0015] 图3为根据本实用新型的原理设计的一种吸附塔示意图;

[0016] 图4是图3 俯视图;

[0017] 图5为根据本实用新型的原理设计的一种螺旋型换热器的吸附塔;

[0018] 图6是图5的俯视图;

[0019] 图7是根据本实用新型设计的一种无热再生压缩空气干燥装置的流程图;

[0020] 图8是根据本实用新型设计的一种微热再生压缩空气干燥装置的流程图。

[0021] 图9是根据本实用新型设计的一种利用压缩余热的微热再生压缩空气干燥装置的流程图。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的说明。

[0023] 本实用新型的压缩空气的干燥方法和吸附塔就是针对现有技术吸附塔不能及时地排出凝结热,补充汽化热的问题作出的改进。以下作详细的说明。

[0024] 本实用新型的吸附塔包括压缩空气风口(101、102)、吸附塔体(103)、吸附剂(104)、过滤网(105、106)、换热器(107)、换热风口(108、109)、换热器连接管(110)组成。

[0025] 吸附塔体(103)两端有压缩空气风口(101、102),吸附塔体(103)内部充满吸附剂(104)。为了防止吸附剂(104)跑出,在吸附塔体(103)内部装有过滤网(105、106)。在吸附塔体(103)内部放置一个换热器(107),换热器的外表面与吸附剂接触,内部与外表面隔绝不相通,换热器可以是多层的盘管或是多层的直管等形式。换热器通过连接管(110)穿出吸附塔体(103)的外壁,两端设置换热介质口(108、109)。

[0026] 本实用新型的吸附塔的工作原理分为吸附过程、再生过程和吹冷过程。

[0027] 吸附过程:压缩空气从压缩空气入口(101)进入,逐层的通过吸附剂(104)和换热器(107)。压缩空气通过吸附剂(104)时,吸附剂(104)将压缩空气中的水分吸附到吸附剂(104)中,吸附时释放的凝结热加热压缩空气使其升温,升温的压缩空气通过换热器(107)时,把热量传递给换热器(107)内通过的换热介质,压缩空气的温度下降。如此反复地吸附-升温-冷却-降温,干燥的压缩空气从压缩空气出口(102)产出,而凝结热也被换热器(107)内通过的换热介质带走,解决了吸附剂(104)的温升问题。换热介质(这里是较低温度的空气、水、压缩空气等)从换热介质进口(109)进入,通过换热器连接管至换热器(107),吸附热量后从换热介质出口(108)排出,把吸附过程中产生的热量带走。

[0028] 再生过程:再生空气从压缩空气出口(102)进入,逐层的通过吸附剂(104)和换热器(107)。再生空气通过吸附剂(104)时,吸附剂(104)中的水分蒸发至再生空气中,水分蒸发时从再生空气中吸收汽化热,使再生空气的温度下降。降温的再生空气通过换热器(107)时,吸收换热器(107)内通过的高温换热介质的热量,再生空气的温度上升。如此反复地再生-降温-加热-升温,含水的再生空气从压缩空气入口(101)排出,换热介质不断地通过换热器(107)补充热量,解决了吸附剂(104)的降温问题。高温的换热介质(水、压缩空气、蒸汽、导热油等)从换热介质进口(109)进入,通过换热器连接管至换热器(107),加热吸附剂和再生空气后从换热介质出口(108)排出,为再生过程补充热量并将吸附剂加热至高温。

[0029] 吹冷过程:采用干燥空气进行吹冷时,吹冷空气从压缩空气出口(102)进入,至压缩空气入口(101)排出,换热介质(这里是较低温度的空气、水、压缩空气等),通过换热器对吸附剂(104)进行冷却。采用湿(含水)压缩空气进行吹冷时,吹冷空气从压缩空气入口(101)进入,至压缩空气出口(102)排出,换热介质是环境空气,通过换热器(107)对吸附剂(104)进行冷却。

[0030] 上述仅为本实用新型的具体实施例,但本实用新型的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本实用新型进行非实质性的改动,均应属于侵犯本实用新型保护范围的行为。

[0031] 图3是根据本实用新型原理设计的一种吸附塔,由吸附塔外壳(201)、换热器(202)、压缩空气进口(203)、压缩空气出口(204)、换热器介质进口(205)、换热器介质出口

(206)、换热器介质进口总管(207)、换热器介质出口总管(208)、S型换热管(209)构成。吸附塔外壳(201)内部充满吸附剂(分子筛、活性氧化铝、硅胶等),压缩空气从压缩空气进口(203)进入吸附塔内部,干燥的压缩空气从压缩空气出口(204)排出,换热介质从换热器介质进口(205)进入,从换热器介质出口(206)排出,完成加热和冷却过程。

[0032] 图5是根据本实用新型原理设计的一种吸附塔,由吸附塔外壳(201)、换热器(202)、压缩空气进口(203)、压缩空气出口(204)、换热器介质进口(205)、换热器介质出口(206)、换热器介质进口总管(207)、换热器介质出口总管(208)、螺旋型换热管(210)构成。吸附塔外壳(201)内部充满吸附剂(分子筛、活性氧化铝、硅胶等),压缩空气从压缩空气进口(203)进入吸附塔内部,干燥的压缩空气从压缩空气出口(204)排出,换热介质从换热器介质进口(205)进入,从换热器介质出口(206)排出,完成加热和冷却过程。

[0033] 图7是根据本实用新型原理设计的一种无热再生压缩空气干燥装置,包括压缩空气进口(301)、压缩空气出口(302)、吸附塔A(303)、吸附塔B(304)、切断阀(305、306、307、308)、止回阀(309、310)、球阀(311)、排气消声器(312)、程序控制器(313)构成。

[0034] 含水的压缩空气从压缩空气进口(301)进入,干燥的压缩空气从压缩空气出口(302)产出。程序控制器(313)按时间的顺序控制阀门的动作,使吸附塔A(303)、吸附塔B(304)交替处于吸附状态、当一个吸附塔处于吸附状态时,另一个吸附塔则处于再生状态。

[0035] 吸附塔A(303)吸附,吸附塔B(304)再生时,含水的压缩空气经切断阀(307)进入吸附塔A(303),内部的吸附剂将压缩空气中的水分吸附,吸附水分的过程中,会释放出凝结热,压缩空气的温度会有所上升,升温的压缩空气进入吸附塔B(304)的换热器中,对其中的吸附剂进行加热,除湿降温后的成品压缩空气大部分经止回阀(310)从压缩空气出口(302)排出,少部分成品压缩空气经球阀(311)节流降压后进入吸附塔A(303)的换热器中,带走吸附热,进入吸附塔B(304),对其中的吸附剂进行再生,最终经切断阀(306)进入排气消声器(321)排入大气。

[0036] 吸附塔B(304)吸附,吸附塔A(303)再生时的流程和吸附塔B(304)吸附,吸附塔A(303)吹冷时的流程与前原理相同。

[0037] 本装置的特点是利用凝结热对再生空气进行加热,可以降低干燥机的消耗,与传统的无热再生干燥机相比具有能耗低,吸附性能好的特点。

[0038] 图8是根据本实用新型原理设计的一种微热再生压缩空气干燥装置,包括压缩空气进口(301)、压缩空气出口(302)、吸附塔A(303)、吸附塔B(304)、切断阀(305、306、307、308)、止回阀(309、310、314、315)、球阀(311)、排气消声器(312)、程序控制器(313)、加热器(316)、冷却器(317、318)构成。

[0039] 加热器(316)可以用电加热、蒸汽加热、高温压缩空气加热等方式进行加热。

[0040] 含水的压缩空气从压缩空气进口(301)进入,干燥的压缩空气从压缩空气出口(302)产出。程序控制器(313)按时间的顺序控制阀门的动作,使吸附塔A(303)、吸附塔B(304)交替处于吸附状态、当一个吸附塔处于吸附状态时,另一个吸附塔则处于再生状态。

[0041] 吸附塔A(303)吸附,吸附塔B(304)再生时,含水的压缩空气经切断阀(307)进入吸附塔A(303),内部的吸附剂将压缩空气中的水分吸附,吸附水分的过程中,会释放出凝结热,压缩空气的温度会有所上升,升温的压缩空气进入冷却器(317)冷却器的风机开启,对压缩空气进行降温,降温后的压缩空气进入吸附塔(303)的换热器,对其中的吸附剂进行冷

却,压缩空气经止回阀(309)由压缩空气出口(302)排出。再生空气取自成品压缩空气,经球阀(311)节流降压后,进入加热器(316)加热至高温(加热方式可以是电加热、高温压缩空气加热、等等),高温的再生空气经止回阀(315)进入吸附塔B(304)的换热器中,对其中的吸附剂进行加热,通过冷却器(318)(风机处于关闭状态,没有冷却的作用)进入吸附塔B(304),从吸附剂中吸附水分,最终经切断阀(306)进入排气消声器(312)排入大气。

[0042] 吸附塔B(304)吹冷时,成品压缩空气经球阀(311)节流降压后,进入加热器(316)加热器停止加热再生空气没有温升,经止回阀(315)进入吸附塔B(304)的换热器中,对其中的吸附剂进行冷却,通过冷却器(318),(风机处于开启状态,对升温的再生空气进行降温),进入吸附塔B(304),从吸附剂中吸附水分,同时对吸附剂进行冷却,最终经切断阀(306)进入排气消声器(312)排入大气。

[0043] 本装置的特点是,利用设置在吸附塔中的换热器,对其中的吸附剂根据需求进行加热和冷却,可以降低吸附时的温度,提高吸附的效果。可以提高再生尾气的温度,降低再生空气的消耗。缩短吹冷的时间,降低吹冷空气的消耗。因此可以达到比传统的微热再生干燥机更低的能耗。如果加热器(316)采用压缩空气的余热进行加热,就可以不用电加热,降低更多的能耗。

[0044] 图9是根据本实用新型原理设计的一种利用压缩空气的压缩(余)热的微热再生压缩空气干燥装置,包括压缩空气进口(401)、压缩空气出口(402)、吸附塔A(403)、吸附塔B(404)、切断阀(405、406、407、408、409、410、411、412)、止回阀(414、415)、球阀(413、420)、排气消声器(416)、程序控制器(419)、空气冷却器(417、418)构成。

[0045] 空气冷却器的冷却介质可以是水、空气等。

[0046] 高温、含水的压缩空气从压缩空气进口(401)进入,干燥的压缩空气从压缩空气出口(402)产出。程序控制器(416)按时间的顺序控制阀门的动作,使吸附塔A(403)、吸附塔B(404)交替处于吸附状态、当一个吸附塔处于吸附状态时,另一个吸附塔则处于再生状态。

[0047] 吸附塔A(403)吸附,吸附塔B(404)再生时,高温含水的压缩空气从压缩空气进口(401)进入后,分为二路,一路经空气冷却器(417)冷却降温后,经切断阀(411)进入吸附塔A(403)的换热器,对其中的吸附剂和压缩空气进行冷却,另一路高温的压缩空气经切断阀(410)进入吸附塔B(404)的换热器,对其中的吸附剂和压缩空气进行加热,二路汇合后进入空气冷却器(418)冷却至常温,经切断阀(407)进入吸附塔A(403),内部的吸附剂将压缩空气中的水分吸附,干燥的压缩空气经止回阀(414)由压缩空气出口(402)排出。再生空气取自成品压缩空气,经球阀(413)节流降压后,进入吸附塔B(404)中,从吸附剂中吸附水分,最终经切断阀(406)进入排气消声器(412)排入大气。由于吸附塔B(404)的换热器中通过的是高温压缩空气,可以起到加热再生空气的作用。

[0048] 吸附塔A(403)吸附,吸附塔B(404)吹冷时,高温含水的压缩空气从压缩空气进口(401)进入空气冷却器(417)冷却降温后,分为二路,一路经切断阀(411)进入吸附塔A(403)的换热器,对其中的吸附剂和压缩空气进行冷却,另一路经切断阀(412)进入吸附塔B(404)的换热器,对其中的吸附剂和压缩空气进行冷却,二路汇合后进入空气冷却器(418)冷却至常温,经切断阀(407)进入吸附塔A(403),内部的吸附剂将压缩空气中的水分吸附,干燥的压缩空气经止回阀(414)由压缩空气出口(402)排出。再生、吹冷空气取自成品压缩空气,经球阀(413)节流降压后,进入吸附塔B(404)中,从吸附剂中吸附水分并将吸附剂冷却,最终

经切断阀(406)进入排气消声器(412)排入大气。由于吸附塔B(404)的换热器中通过的是常压缩空气,可以起到冷却再生空气的作用。

[0049] 球阀(413)用于调节再生空气的用量,球阀(420)用于排放凝结水。

[0050] 装置的特点是,利用设置在吸附塔中的换热器,对其中的吸附剂根据需求进行加热和冷却,可以降低吸附时的温度,提高吸附的效果。可以提高再生尾气的温度,降低再生空气的消耗。缩短吹冷的时间,降低吹冷空气的消耗。因此可以达到比传统的微热再生干燥机更低的能耗。而且采用压缩空气的余热进行加热,就可以不用电加热,降低更多的能耗。



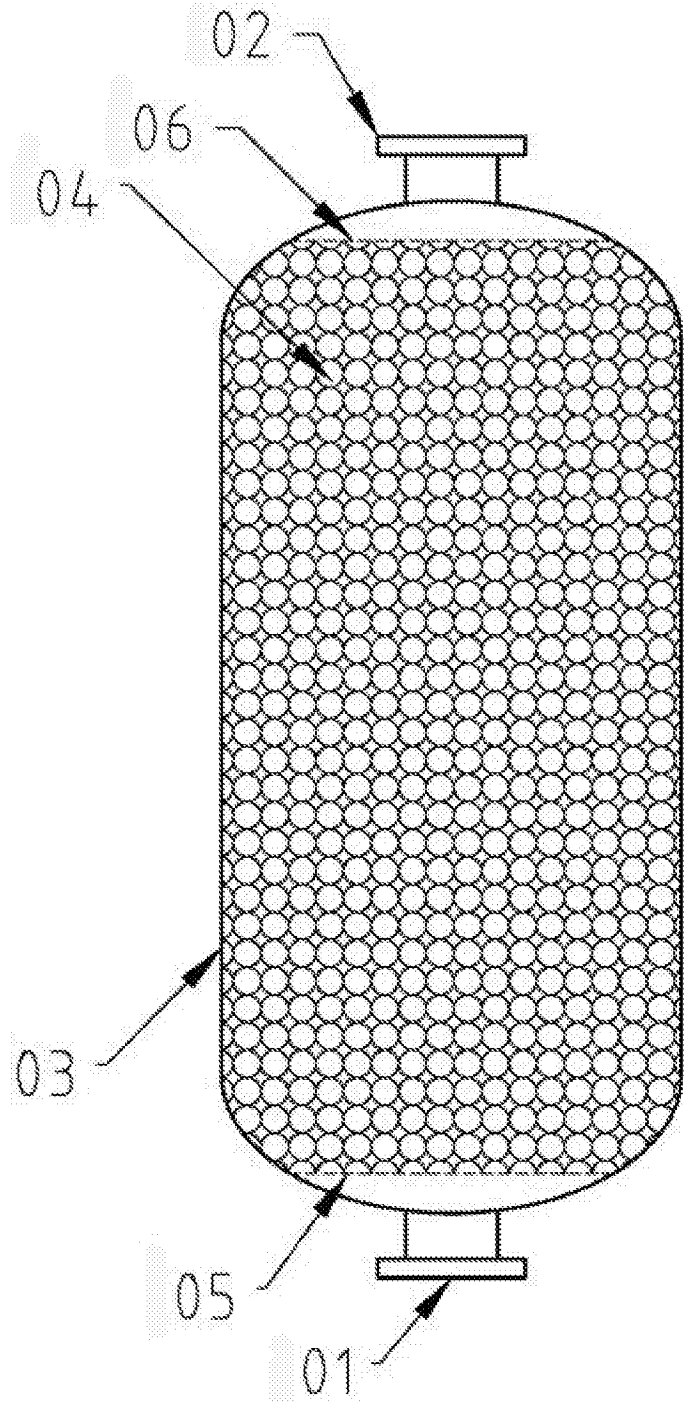


图1

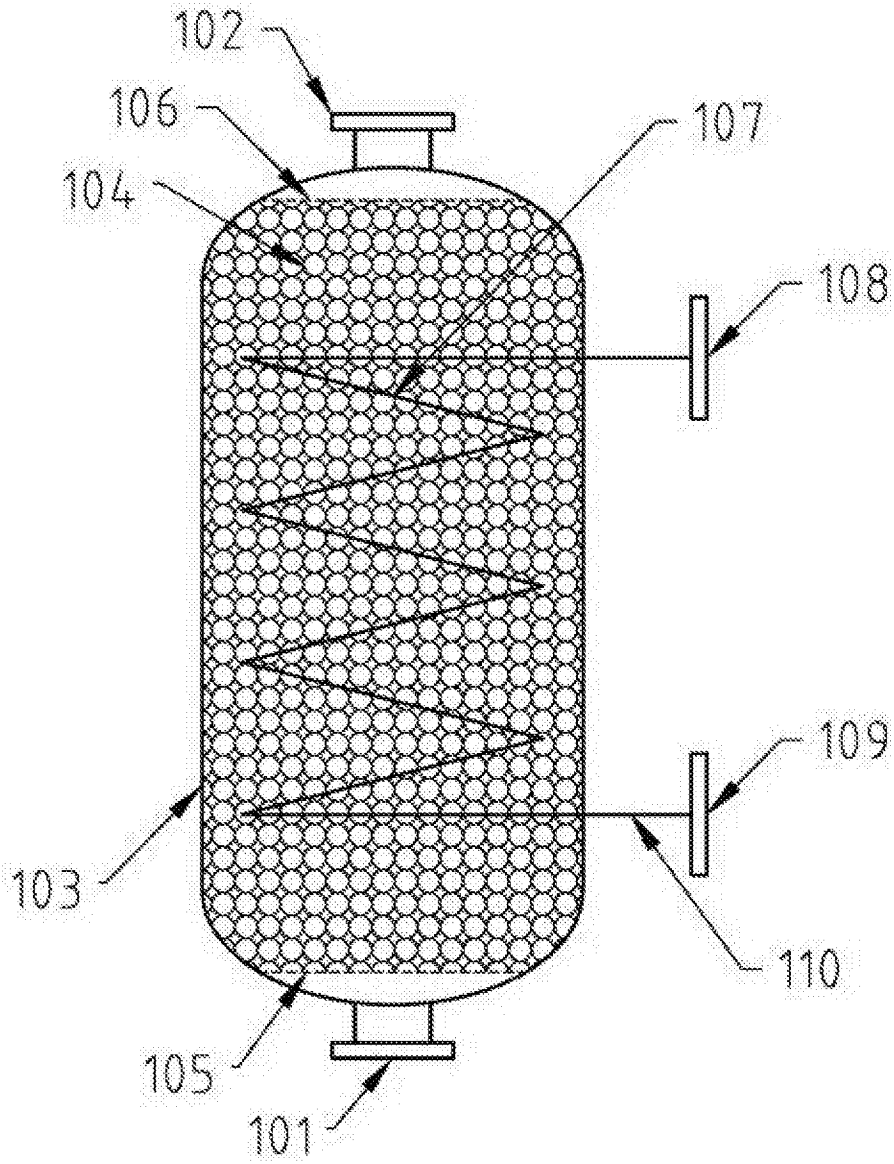


图2

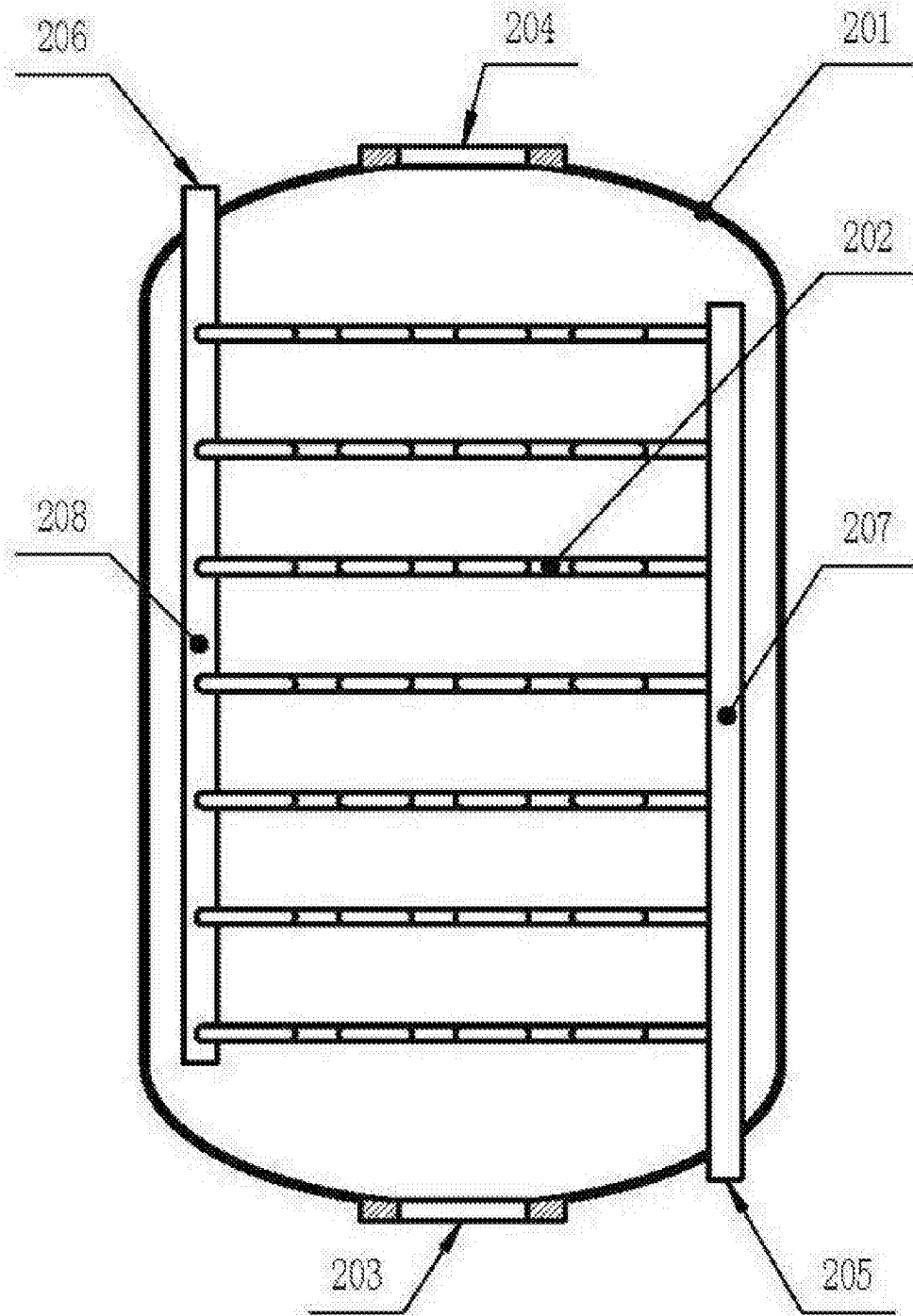


图3

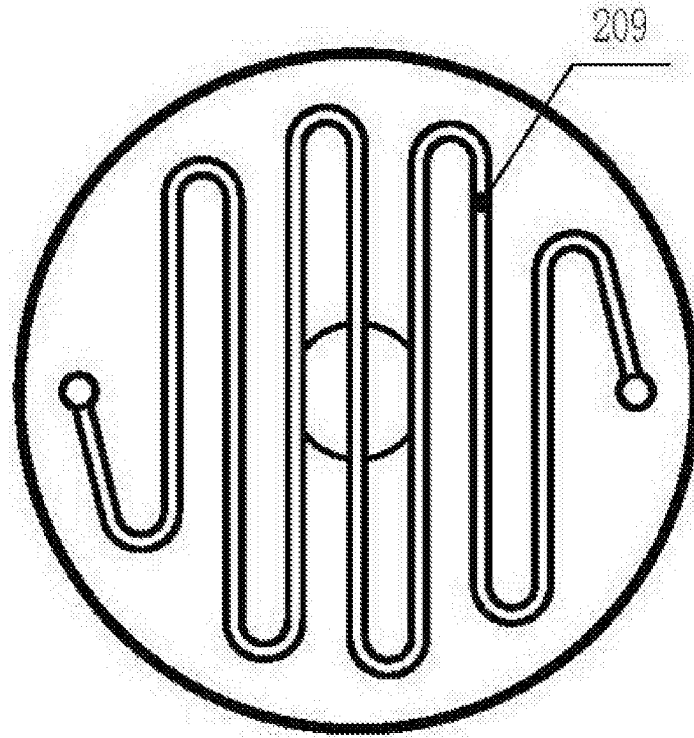


图4

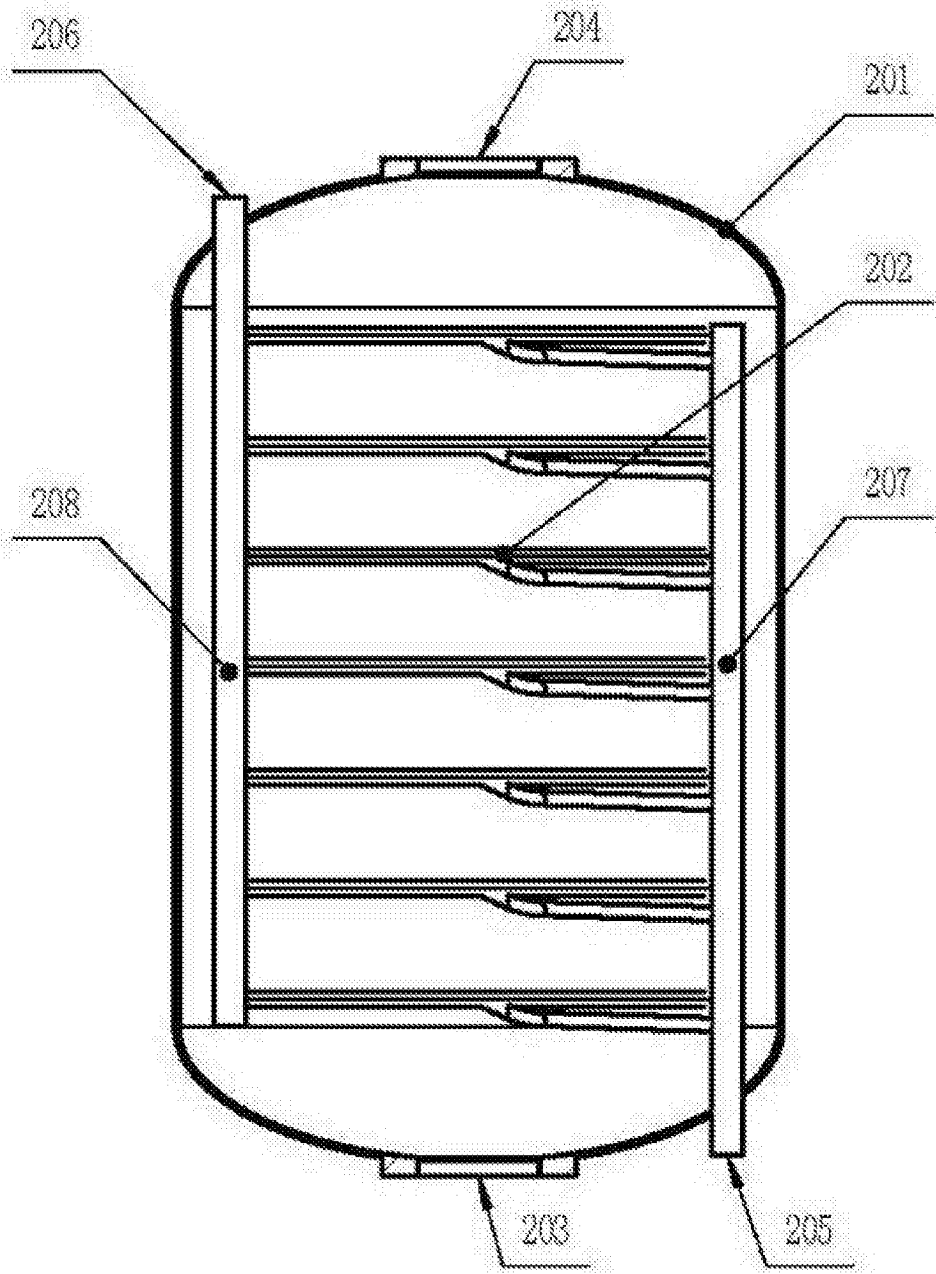


图5

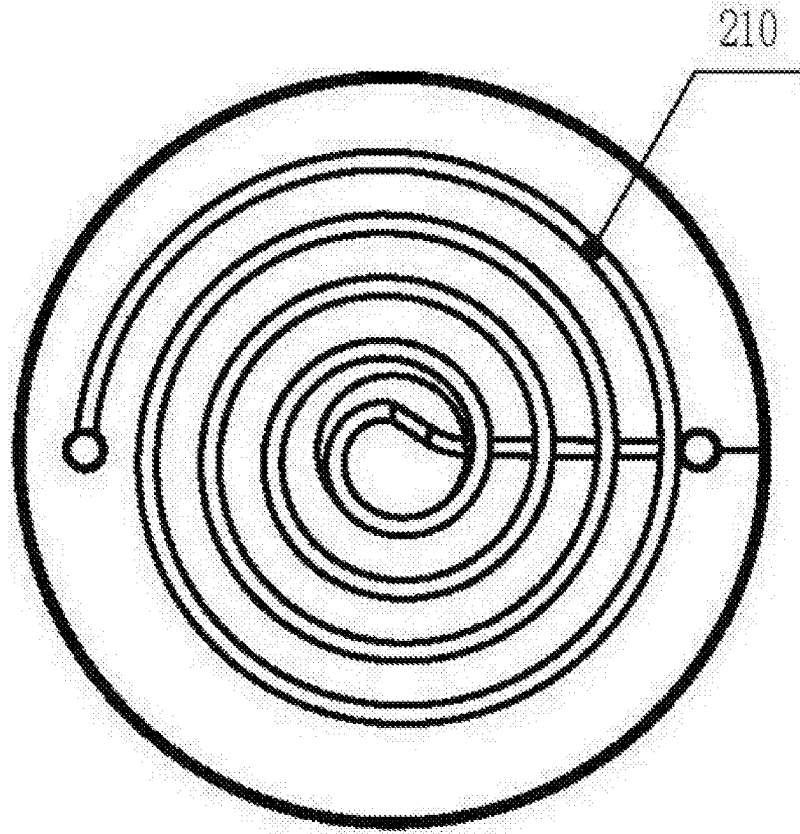


图6

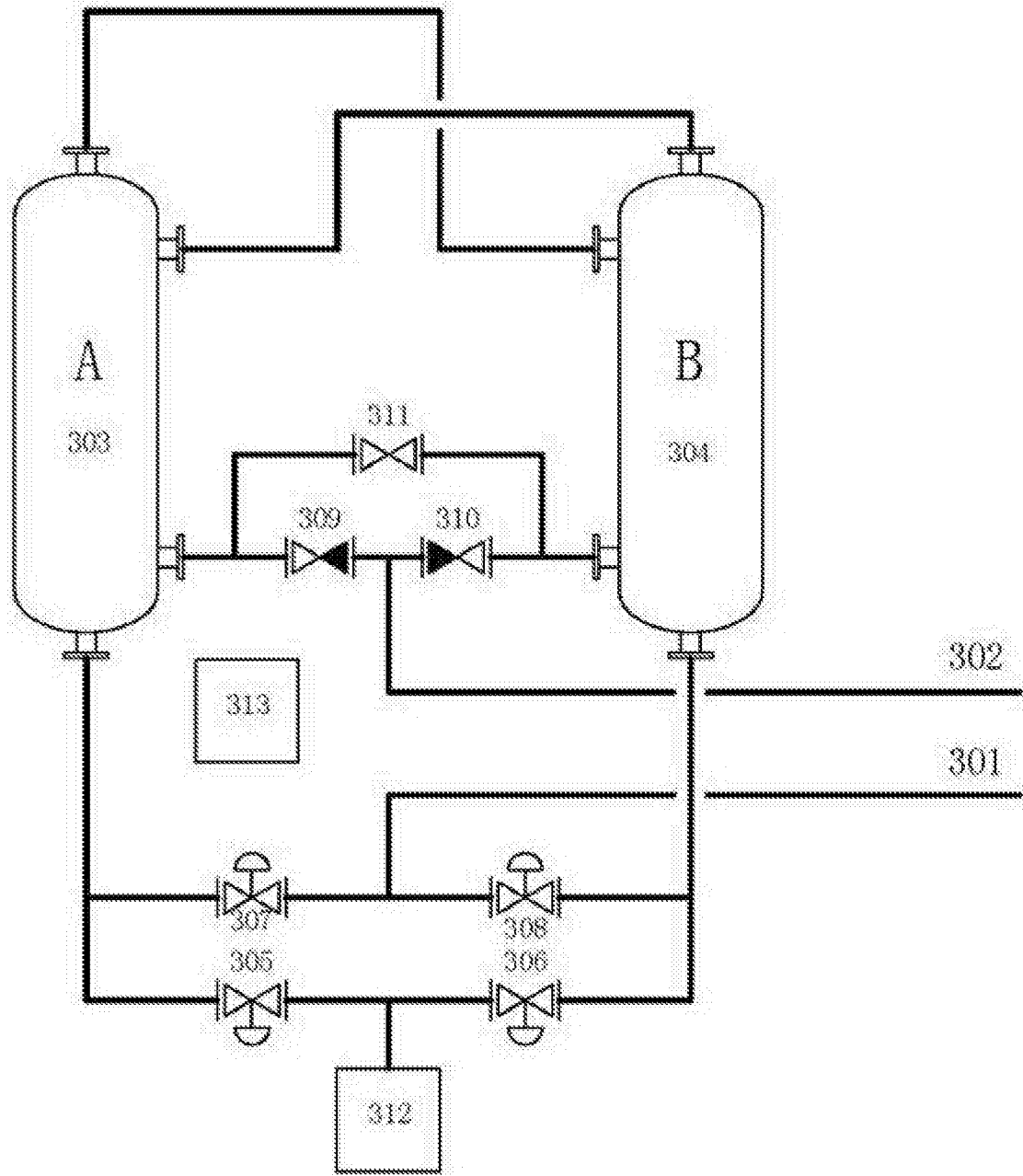


图7

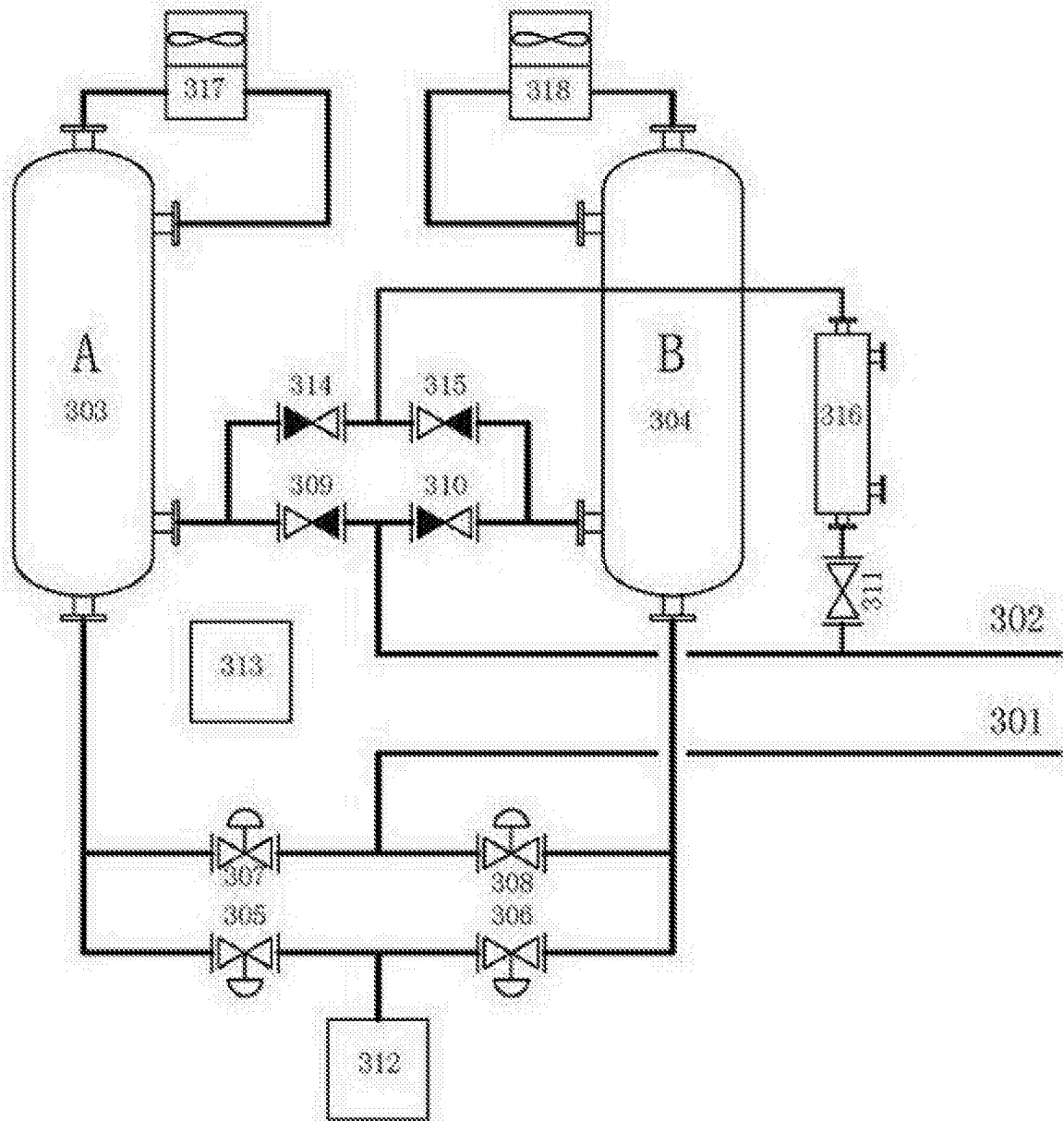


图8



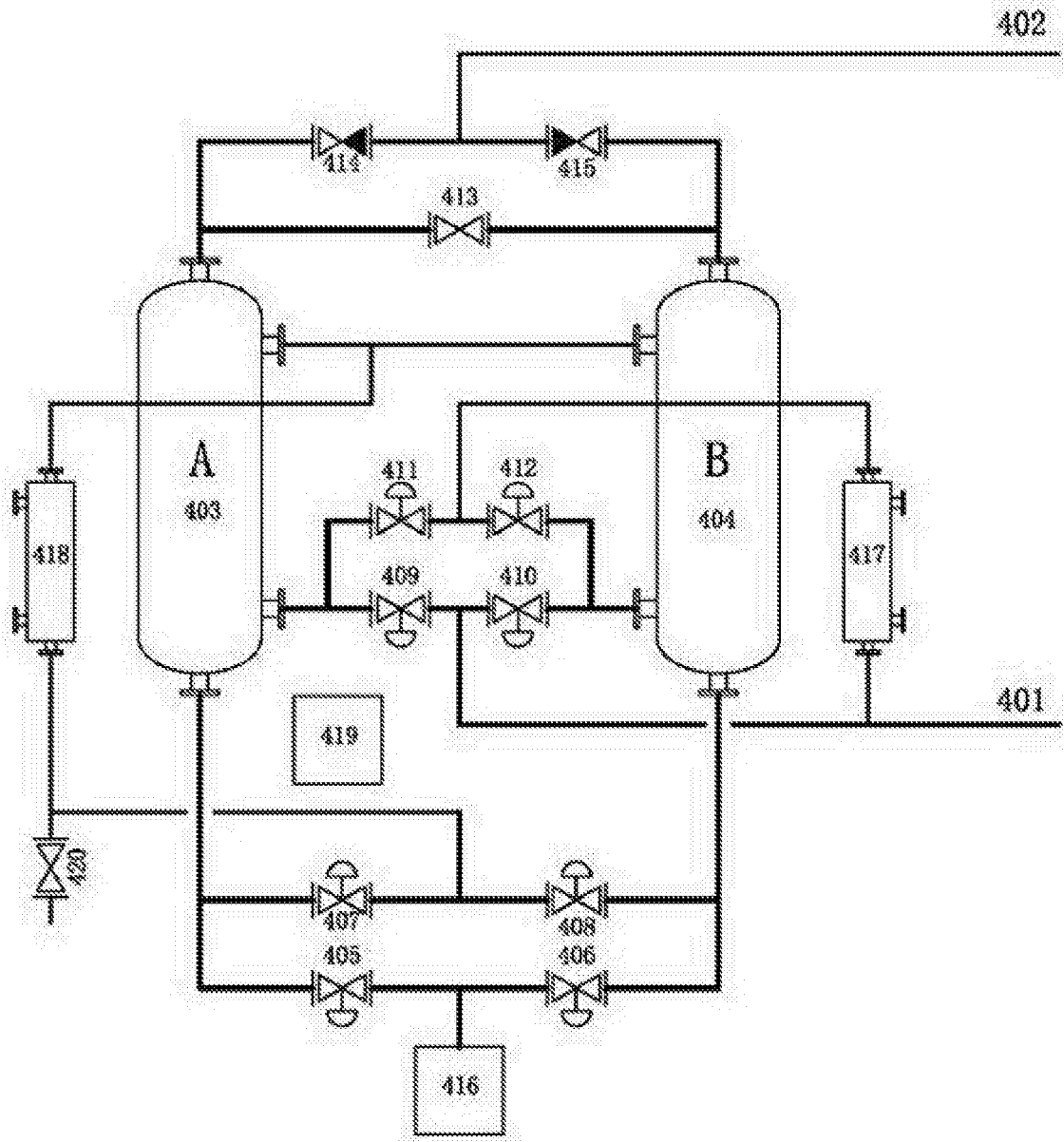


图9