



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104258688 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410545302.7

(22)申请日 2014.10.15

(73)专利权人 青岛路博宏业环保技术开发有限公司

地址 266000 山东省青岛市李沧区合川路19号

(72)发明人 吕昌刚 王瑞强 田兆龙 吕同春

(74)专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所
(普通合伙) 11221

代理人 王卫东

(51)Int.Cl.

B01D 53/04(2006.01)

B01D 53/00(2006.01)

B01D 53/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 2796806 Y,2006.07.19,说明书摘要、说明书第2页第1段、具体实施方式,附图1、3.

CN 201445892 U,2010.05.05,具体实施方式,附图1.

CN 101732941 A,2010.06.16,具体实施方式,附图1.

CN 103463928 A,2013.12.25,具体实施方式,附图1-4.

审查员 史芸

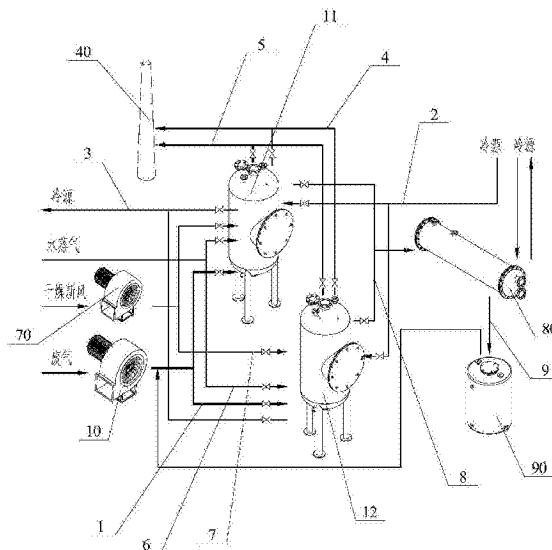
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

有机废气回收系统及工艺

(57)摘要

本发明公开了一种有机废气回收系统及工艺,由PLC控制器控制,包括吸附装置、再生装置和冷凝装置,吸附装置包括吸附风机和两个内置活性炭纤维的吸附罐,吸附罐交替运行,再生装置包括蒸汽输入器和干燥风机,冷凝装置包括石墨冷凝器和储液罐,冷凝器与储液罐连通,储液罐与吸附罐连通。本发明,可以手动控制也能全程采用自动化控制,不仅提高自动化水平,还具有较高的安全系数,运营成本低,废气去除率为99.3%以上,特别适合大风量、低浓度以及高沸点易冷凝的有机废气处理。



1. 有机废气回收系统,包括吸附装置、再生装置和冷凝装置,所述吸附装置与废气输入口连通,其特征在于:

所述吸附装置包括吸附风机和两个吸附罐,所述吸附风机通过第一管路与所述吸附罐连通,冷源分别通过第二、第三管路进入、排出所述吸附罐,所述吸附罐通过第四、第五管路与烟囱连通;

所述再生装置包括蒸汽输入器和干燥风机,所述蒸汽输入器和所述干燥风机均分别通过第六、第七管路与所述吸附罐连通;

所述冷凝装置包括石墨冷凝器和储液罐,所述吸附罐通过第八管路与所述石墨冷凝器的一端连通,所述石墨冷凝器通过第九管路与所述储液罐连通,所述储液罐通过所述第一管路与所述吸附罐连通;

所述吸附罐通过PLC系统控制管路上的电磁阀实现交替运行,所述第一、二、三、四、五、六、七、八管路上靠近所述吸附罐的位置分别设有进气阀、进冷阀、出冷阀、出气阀、出汽阀、进汽阀、进风阀和冷凝阀;当所述吸附罐处于吸附状态时,所述电磁阀均开启;当所述吸附罐处于脱附状态时,所述进汽阀、冷凝阀开启,其余关闭;当所述吸附罐处于干燥状态时,所述进风阀、出汽阀开启,其余关闭;当所述吸附罐处于降温状态时,所述进冷阀、出冷阀开启,其余关闭;

所述第四管路上设有测量气体温度的温度传感器,所述温度传感器的检测结果超过预定温度后,所述PLC系统控制所述吸附罐停止运作,当所述出气阀关闭时,所述温度传感器不运作;

所述第四管路上设有用于测量气体浓度的浓度监测仪,所述浓度监测仪的检测结果达到饱和后,所述PLC系统控制所述吸附罐停止运作,当所述出气阀关闭时,所述浓度监测仪不运作。

2. 如权利要求1所述的有机废气回收系统,其特征在于,所述石墨冷凝器内设换热管,两端设有可拆卸的管板,所述换热管与所述管板通过高弹性耐腐蚀橡胶密封。

3. 如权利要求1所述的有机废气回收系统,其特征在于,所述吸附罐内置活性炭纤维。

4. 如权利要求1所述的有机废气回收系统,其特征在于,所述吸附罐内设冷源喷淋装置。

5. 利用如权利要求1所述的有机废气回收系统的有机废气回收工艺,其特征在于,包括以下步骤:

收集后的有机废气进入吸附风机,经第一管路进入吸附罐,进行吸附处理后经由第四管路从烟囱排出;

第四管路内气体的废气浓度达到饱和后,PLC系统控制吸附罐停止运作,使高温水蒸气经过第六管路进入吸附罐内进行脱附处理,同时开启另一个吸附罐,两个吸附罐交替运行;若废气浓度达到饱和前,第四管路内气体的温度超过预定值,PLC系统控制吸附罐停止运作,使冷源经第二管路进入吸附罐内,开启冷源喷淋系统对活性炭纤维降温处理,而后冷源从第三管路排出,然后再进行脱附处理;脱附处理完成后,干燥风机经第七管路向吸附罐内输入干燥的新鲜空气进行干燥处理,吸附罐内的气体经由第五管路从烟囱排出,然后静置一段时间;

脱附处理完成后,浓缩的有机废气经第八管路进入石墨冷凝器被冷凝为液体,然后经

第九管路进入储液罐储存；

储液罐内的不凝气体经第一管路重新进入吸附罐内进行吸附处理。

6. 如权利要求5所述的有机废气回收工艺,其特征在于,PLC系统根据设置在第四管路上的温度传感器或浓度监测仪来检测吸附罐内的运行状态,当检测结果超过预定温度或预定浓度后,PLC系统控制吸附罐停止运作。

7. 如权利要求5所述的有机废气回收工艺,其特征在于,吸附罐的吸附时间应大于降温时间、脱附时间、干燥时间和静置时间的总和。

有机废气回收系统及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及工业废气的处理,具体涉及废气处理工艺。

背景技术

[0002] 近年来,随着工业经济的稳定发展和政府部门的指导参与,废气治理技术也日益提高,其中挥发性有机废气的治理也逐渐得到广泛重视。挥发性有机物(Volatile Organic Compounds, VOCs),是一大类化合物的总称。VOCs是在常温常压条件下具有挥发性的所有有机化合物的总称,这些有机化合物虽然看不见摸不着,却危害很大,不容小觑。VOCs容易生成PM2.5和臭氧,导致光化学烟雾,加重灰霾,有些直接危害人体健康。

[0003] VOCs的环境危害主要表现在:参与光化学反应,产生臭氧;生成二次有机气溶胶、引发光化学烟雾;加剧平流层臭氧的消耗,增加温室效应。研究表明,有机物在PM2.5中的比重占到50%—70%,相当一部分PM2.5由VOCs光化学反应转化而成。近年来,尽管我国大气污染中二氧化硫、氮氧化物呈下降趋势,夏季臭氧浓度却在增加,尤其在珠三角地区,臭氧已经取代细颗粒物成为首要污染物。VOCs被认为是臭氧、细颗粒物生成的共同前体物,它们对大气环境质量的影响已引起国内大气化学科学家的高度重视。

[0004] 除了影响环境质量,部分VOCs物质对人体具有直接的毒害作用。如苯类物质和甲醛等可致癌(白血病);腈类可引起呼吸困难、严重窒息、意识丧失直至死亡;苯胺类进入人体造成缺氧症;有机磷化合物降低血液中胆碱酯酶的活性,使神经系统发生功能障碍等等。此外,很大一部分VOCs有异味,会严重影响人们的生活质量。

[0005] 目前,国内外对治理挥发性有机废气开展了大量的研究和实践,主要分为以下几种治理措施:吸附法、催化剂燃烧处理技术、液体吸收处理技术、生物处理技术、光催化氧化处理技术、低温等离子处理技术和膜基吸收技术等。吸附法的应用极为广泛,主要用于低浓度、高通过量有机废气的净化,该方法去除率较高、无二次污染、能实现自动控制,但是由于结构和工艺的影响,自动化水平有待提高,而且吸附法一般工艺流程较长、操作费用较高。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是传统的冷凝回收存在运营成本高、自动化水平不理想的问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是提供了一种有机废气回收系统,包括吸附装置、再生装置和冷凝装置,所述吸附装置与废气输入口连通,

[0008] 所述吸附装置包括吸附风机和两个吸附罐,所述吸附风机通过第一管路与所述吸附罐连通,冷源通过第二、三管路进入、排出所述吸附罐,通过第四、五管路与烟囱连通;

[0009] 所述再生装置包括蒸汽输入器和干燥风机,所述蒸汽输入器和所述干燥风机均分别通过第六、七管路与所述吸附罐连通;

[0010] 所述冷凝装置包括石墨冷凝器和储液罐,所述吸附罐通过第八管路与所述冷凝器的一端连通,所述冷凝器通过第九管路与所述储液罐连通,所述储液罐通过所述第一管路

与所述吸附罐连通；

[0011] 所述吸附罐通过所述PLC系统控制管路上的电磁阀实现交替运行,所述第一、二、三、四、五、六、七、八管路上靠近所述吸附罐的位置分别设有进气阀、进冷阀、出冷阀、出气阀、出汽阀、进汽阀、进风阀和冷凝阀;当所述吸附罐处于吸附状态时,所述电磁阀均开启;当所述吸附罐处于脱附状态时,所述进汽阀、冷凝阀开启,其余关闭;当所述吸附罐处于干燥状态时,所述进风阀、出汽阀开启,其余关闭;当所述吸附罐处于降温状态时,所述进冷阀、出冷阀开启,其余关闭。

[0012] 在上述有机废气回收系统中,所述第四管路上设有测量气体温度的温度传感器,所述温度传感器的检测结果超过预定温度后,所述PLC控制器控制所述吸附罐停止运作,当所述出气阀关闭时,所述温度传感器不运作。

[0013] 在上述有机废气回收系统中,所述第四管路上设有用于测量气体浓度的浓度监测仪,所述浓度监测仪的检测结果达到饱和后,所述PLC控制器控制所述吸附罐停止运作,当所述出气阀关闭时,所述浓度监测仪不运作。

[0014] 在上述有机废气回收系统中,所述冷凝器内设换热管,两端设有可拆卸的管板,所述换热管与所述管板通过高弹性耐腐蚀橡胶密封。

[0015] 在上述有机废气回收系统中,所述吸附罐内置活性炭纤维。

[0016] 在上述有机废气回收系统中,所述吸附罐内设冷源喷淋装置。

[0017] 本发明还提供了一种利用上述机废气回收系统的有机废气回收工艺,包括以下步骤:

[0018] 收集后的有机废气进入吸附风机,经第一管路进入吸附罐,进行吸附处理后经由第四管路从烟囱排出;

[0019] 第四管路内气体的废气浓度达到饱和后,PLC控制器控制吸附罐停止运作,采用高温水蒸气经过第六管路进入吸附罐内进行脱附处理,同时开启另一个吸附罐,两个吸附罐交替运行;若废气浓度达到饱和前,第四管路内气体的温度超过预定值,PLC控制器控制吸附罐停止运作,使冷源经第二管路进入吸附罐内,开启冷源喷淋系统对活性炭纤维降温处理,而后冷源从第三管路排出,然后再进行脱附处理;脱附处理完成后,干燥风机经第七管路由吸附罐内输入干燥的新鲜空气进行干燥处理,吸附罐内的气体经由第五管路从烟囱排出,然后静置一段时间;

[0020] 脱附处理完成后,浓缩的有机废气经第八管路进入冷凝器被冷凝为液体,然后经第九管路进入储液罐储存;

[0021] 储液罐内的不凝气体经第一管路重新进入吸附罐内进行吸附处理。

[0022] 在上述有机废气回收工艺中,PLC控制器根据设置在第四管路上的温度传感器或浓度监测仪来检测吸附罐内的运行状态,当检测结果超过预定温度或预定浓度后,PLC控制器控制吸附罐停止运作。

[0023] 在上述有机废气回收工艺中,吸附罐的吸附时间应大于降温时间、脱附时间、干燥时间和静置时间的总和。

[0024] 本发明,利用内置活性炭纤维的吸附罐进行吸附处理,以及石墨冷凝器进行冷凝,还可对冷凝后的不凝废气进行再处理,可以手动控制也能全程采用自动化控制,不仅提高自动化水平,还具有较高的安全系数,运营成本低,废气去除率为99.3%以上,没有二次污

染,特别适合大风量、低浓度以及高沸点易冷凝的有机废气处理。

附图说明

[0025] 图1为本发明提供的有机废气回收系统的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 本发明所采用的技术方案是提供了一种有机废气回收系统及工艺,利用内置活性炭纤维的吸附罐进行吸附处理,以及石墨冷凝器进行冷凝,还可对冷凝后的不凝废气进行再处理,回收率高。下面结合说明书附图对本发明予以详细说明。

[0027] 如图1所示,本发明提供的有机废气回收系统包括吸附装置、再生装置和冷凝装置,它们可以由人工控制,也可以全程由PLC控制器自动控制。

[0028] 吸附装置包括吸附风机10和两个内置活性炭纤维的第一吸附罐11和第一吸附罐12,第一吸附罐11和第二吸附罐12交替运行。活性炭纤维具有卓越的吸附性能,对挥发性有机气体吸附量比粒状活性炭大几倍至几十倍,对气体的吸附速率比粒状活性炭高2~3个数量级。活性炭纤维脱附速度快,在经过多次吸附和脱附过程后仍保持原有的吸附性能,若用120~150℃蒸汽加热活性炭纤维10~30分钟即可完全脱附。活性炭纤维还具有良好的耐热性能,在惰性气体中可以耐受1000℃以上的高温,在空气中的着火点达500℃以上,安全系数高。活性炭纤维耐酸耐碱,灰分少,具有较好的导电性能和化学稳定性。

[0029] 吸附风机10的输入口连通废气输入口,输出口通过第一管路1与第一吸附罐11、第二吸附罐12连通,第一管路1上设有进气阀。第一吸附罐11、第二吸附罐12内设冷源喷淋装置,并通过第二管路2与冷源连通,第二管路2上设有进冷阀,冷源通过第三管路3排出第一吸附罐11、第二吸附罐12,第三管路3上设有出冷阀。第一吸附罐11、第二吸附罐12的上端通过第四管路4、第五管路5与烟囱40连通,第四管路4、第五管路5分别设有出气阀、出汽阀。经吸附处理后的气体经由第四管路4从烟囱排出。第四管路4上还设有分别测量气体浓度和温度的浓度监测仪、温度传感器,当浓度或温度的检测结果超过预定值后,PLC控制器控制吸附罐停止运作。

[0030] 再生装置包括蒸汽输入器和干燥风机70,蒸汽输入器和干燥风机70均分别通过第六管路6、第七管路7与第一吸附罐11、第二吸附罐12连通,第六管路6、第七管路7上分别设有进汽阀、进风阀。采用高温蒸汽对吸附罐进行脱附时,水蒸气温度120~160℃,压力0.3~0.6Mpa,由吸附罐顶部进入,然后加热吸附剂层,浓缩后的有机废气在水蒸气的作用下被脱附出来,进入冷凝装置。脱附过程完成后,需要对吸附罐进行干燥处理,干燥风机70开启,将新鲜干燥空气鼓入吸附罐中,吹扫活性炭纤维,残留水分经由第五管路5从烟囱40排出。

[0031] 冷凝装置包括石墨冷凝器80和储液罐90,第一吸附罐11、第二吸附罐12通过第八管路8与冷凝器80的一端连通,第八管路8上设有冷凝阀,冷凝器80的另一端设有冷源输入口和冷源输出口,冷凝器80通过第九管路9与储液罐90连通,储液罐90通过第一管路1与第一吸附罐11、第二吸附罐12连通。

[0032] 冷凝器80两端的管板与内部的换热管使用高弹性耐腐蚀橡胶材料实行三道弹性密封,设备结构简单,抗震性和传热性好,且操作阻力小,易维护和清理,即使在温差较大的工作环境下,运行仍然稳定可靠。冷凝器80采用可拆卸连接,换管方便。在化学稳定性方面,

石墨除了强氧化性酸及碱外,对大部分化学介质特别是含氯离子的介质具有抗腐蚀性。在导热性方面,石墨的导热系数和铜、铝相仿,为 $100\sim 110\text{W}/\text{m}\cdot\text{℃}$,是普通碳钢的导热系数的2.5倍以上。在热稳定性方面,石墨可以承受 170℃ 左右的温度,其热膨胀系数很小,大约为 $0.4\sim 0.45\times 10^{-5}/\text{℃}$ 。

[0033] 上述电磁阀均设在靠近吸附罐的位置,由PLC控制开启或关闭,控制气体或冷源进入或排出吸附罐。

[0034] 本发明提供的有机废气回收系统的工作过程如下:

[0035] 以第一吸附罐11运行为例,第一吸附罐11所在管路上的所有电磁阀均被开启,收集后的有机废气进入吸附风机10,并经由第一管路1进入第一吸附罐11,活性炭纤维将废气进行吸附处理,经吸附处理后的气体经由第四管路4从烟囱40排出。

[0036] 在第一吸附罐11运行中,气体温度和废气浓度分别通过温度传感器和浓度监测仪来检测,当第一吸附罐11内的废气浓度达到饱和后,PLC控制器控制其停止运作,同时开启运行第二吸附罐12,第二吸附罐12所在管路上的所有电磁阀开启。第一吸附罐11所在管路上的进汽阀、冷凝阀开启,其余电磁阀关闭,使高温水蒸气经过第六管路6进入第一吸附罐11内进行脱附处理,浓缩的废气经第八管路8进入冷凝装置。在吸附过程中,温度传感器和浓度监测仪都要运作;在脱附过程中温度传感器和浓度传感器不运作。

[0037] 脱附处理完成后需要对第一吸附罐11内部进行干燥吹扫,进风阀、出汽阀开启,其余电磁阀关闭,干燥风机经第七管路7向第一吸附罐11内输入干燥的新鲜空气进行干燥处理,第一吸附罐11内的水蒸气经由第五管路5从烟囱40排出。干燥吹扫完成后,将温度设为 60℃ ,活性炭纤维静置降温一段时间。在干燥过程中温度传感器和浓度传感器不运作。

[0038] 等第二吸附罐12运行一个周期后,第一吸附罐11切换状态开始运行,从而实现整个设备的连续工作。一般地,第二吸附罐12的运行时间应该满足:吸附时间 $>$ 脱附时间+干燥时间+静置时间+5分钟。

[0039] 若废气浓度达到饱和前,第四管路4内气体的温度已超过预定值,预定值可设在 300℃ ,则PLC控制器控制第一吸附罐11停止运作先降温后再进行脱附处理,此时第一吸附罐11所在管路上的进冷阀和出冷阀开启,其余电磁阀关闭,使冷源经第二管路2进入第一吸附罐11内,开启冷源喷淋系统对活性炭纤维降温处理,而后冷源从第三管路3排出,然后再进行脱附处理。在降温过程中,温度传感器和浓度监测仪不运作。

[0040] 脱附处理完成后,浓缩的有机废气经第八管路8进入冷凝器80被冷凝为液体,然后经第九管路9进入储液罐90储存;储液罐90内的不凝气体经第一管路1重新进入吸附罐内进行吸附处理。

[0041] 在此基础上,本发明还提供了一种有机废气处理方法,包括以下步骤:

[0042] 收集后的有机废气进入吸附风机,经第一管路进入吸附罐,进行吸附处理后经由第四管路从烟囱排出;

[0043] 第四管路内气体的废气浓度达到饱和后,PLC控制器控制吸附罐停止运作,使高温水蒸气经过第六管路进入吸附罐内进行脱附处理,同时开启另一个吸附罐,两个吸附罐交替运行;若废气浓度达到饱和前,第四管路内气体的温度超过预定值,PLC控制器控制吸附罐停止运作,使冷源经第二管路进入吸附罐内,开启冷源喷淋系统对活性炭纤维降温处理,而后冷源从第三管路排出,然后再进行脱附处理;脱附处理完成后,干燥风机经第七管路向

吸附罐内输入干燥的新鲜空气进行干燥处理,吸附罐内的气体经由第五管路从烟囱排出,然后静置一段时间;

[0044] 脱附处理完成后,浓缩的有机废气经第八管路进入冷凝器被冷凝为液体,然后经第九管路进入储液罐储存;

[0045] 储液罐内的不凝气体经第一管路重新进入吸附罐内进行吸附处理。

[0046] 本发明,可直观反映系统运行情况,能实现全自动化或手动控制两种操作方式,大大提高了自动化控制水平,特别适合大风量、低浓度、间断或连续工况、高沸点易冷凝的有机废气处理。该工艺投资费用少且运行成本低,仅为其他废气回收工艺的三分之一左右,具有环保且无二次污染的优点,可实现99.3%以上的废气回收率。

[0047] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人应该得知在本发明的启示下作出的结构变化,凡是与本发明具有相同或相近的技术方案,均落入本发明的保护范围之内。

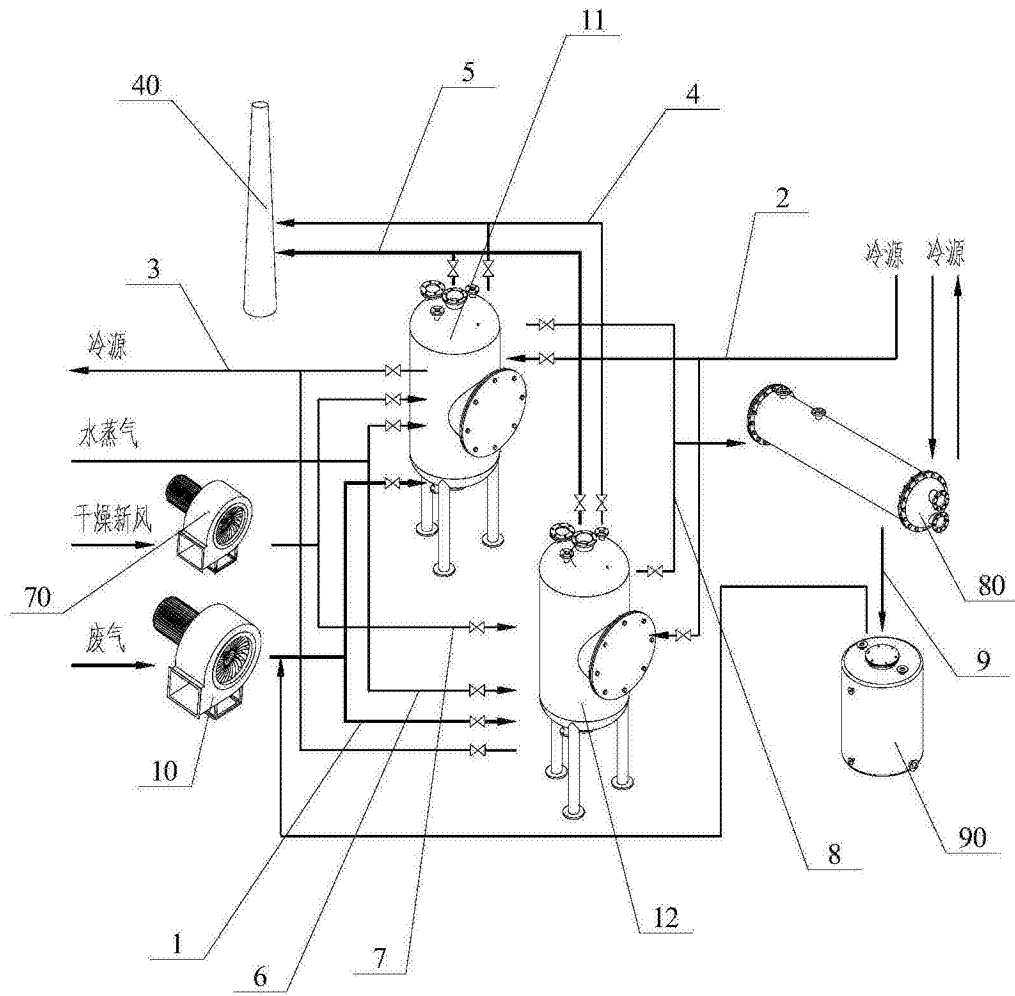


图1