



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114992624 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210561980.7

(22) 申请日 2022.05.23

(71) 申请人 北京嘉博文生物科技有限公司
地址 100015 北京市海淀区上地信息路12号1幢1层E109室

(72) 发明人 曹小刚 刘永振 周业华 孔垂明 杨元晖

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 李海建

(51) Int. Cl.
F22D 11/06 (2006.01)
F22B 3/04 (2006.01)

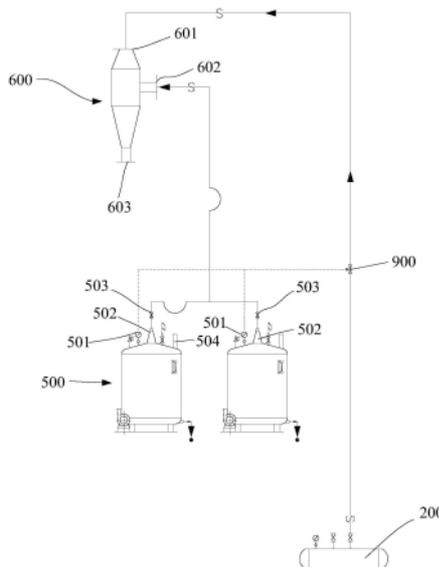
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

一种闭式冷凝罐系统和闭式冷凝水回收系统

(57) 摘要

本发明公开了一种闭式冷凝罐系统,包括:冷凝水罐,具有冷凝水进水口、闪蒸汽出口和用于检测所述冷凝水罐内压力的压力传感器;蒸汽喷射器,具有与主进汽管路连通的第一进汽口、与所述闪蒸汽出口连通的第二进汽口以及与用汽设备连通的蒸汽出口;比例调节阀,串联于所述主进汽管路上;控制器,用于在所述冷凝水罐内压力超过压力阈值范围上限时,减小所述比例调节阀的开度,在所述冷凝水罐内压力低于压力阈值范围下限时,增加所述比例调节阀的开度,所述压力阈值范围上限小于大气压力。本发明通过设置统一和稳定的回水背压,稳定了用汽设备工况,避免了用汽设备工作紊乱,甚至不工作的情况。本发明还公开了一种闭式冷凝水回收系统。



1. 一种闭式冷凝罐系统,其特征在于,包括:

冷凝水罐(500),具有冷凝水进水口(504)、闪蒸汽出口(502)和用于检测所述冷凝水罐(500)内压力的压力传感器(501);

蒸汽喷射器(600),具有与主进汽管路连通的第一进汽口(601)、与所述闪蒸汽出口(502)连通的第二进汽口(602)以及与用汽设备连通的蒸汽出口(603);

比例调节阀(900),串联于所述主进汽管路上;

控制器,用于在所述冷凝水罐(500)内压力超过压力阈值范围上限时,减小所述比例调节阀(900)的开度,在所述冷凝水罐(500)内压力低于压力阈值范围下限时,增加所述比例调节阀(900)的开度,所述压力阈值范围上限小于大气压力。

2. 根据权利要求1所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,所述闪蒸汽出口(502)的第一端与所述冷凝水罐(500)连通,第二端为闪蒸汽出口端,所述闪蒸汽出口(502)的通道内设置有用于捕捉蒸汽中水珠的螺旋叶片(512)。

3. 根据权利要求2所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,由所述闪蒸汽出口(502)的第一端至第二端的方向上,所述闪蒸汽出口(502)的通道为锥形渐缩通道,所述螺旋叶片(512)为沿所述锥形渐缩通道布置的锥形渐缩螺旋叶片。

4. 根据权利要求1所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,所述冷凝水罐(500)内设置有捕水网(513),且所述捕水网(513)设置于所述冷凝水罐(500)靠近所述闪蒸汽出口(502)的一端。

5. 根据权利要求1所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,还包括设置于所述冷凝水罐(500)内,且与所述冷凝水进水口(504)连通的均压布水管(514)。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,所述冷凝水罐(500)内部远离所述闪蒸汽出口(502)的一端底壁上设置有用于将冷凝水导流至所述冷凝水罐(500)的冷凝水出口的导流片(515)。

7. 根据权利要求6所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,所述导流片(515)包括多条沿所述冷凝水罐(500)的轴线中心对称的渐开线导流片。

8. 根据权利要求7所述的闭式冷凝罐系统,其特征在于,所述渐开线导流片沿所述冷凝水罐(500)的底壁垂直向上延伸,且由所述冷凝水罐(500)的轴线至外壁的方向上,所述渐开线导流片的高度逐渐升高。

9. 一种闭式冷凝水回收系统,其特征在于,包括:

供汽设备,用于为用汽设备提供蒸汽;

水箱(300),用于为所述供汽设备提供形成蒸汽的水;

闭式冷凝罐系统,为如权利要求1-8任一项所述的闭式冷凝罐系统,所述主进汽管路与所述供汽设备连通,所述冷凝水罐(500)的冷凝水出口通过冷凝水回收装置与所述水箱(300)连通,所述冷凝水罐(500)的冷凝水进水口(504)通过冷凝水收集管路与所述用汽设备的冷凝水排水口连通。

10. 根据权利要求9所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在于,所述用汽设备包括高压用汽设备(700)和低压用汽设备(800);

所述高压用汽设备(700)通过高压用汽管路与所述供汽设备连通;

所述低压用汽设备(800)与所述蒸汽喷射器(600)的蒸汽出口(603)连通。

11. 根据权利要求9所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,所述冷凝水罐(500)上设置有与所述冷凝水罐(500)和大气连通的放空管路(506),所述放空管路(506)上设置有用于控制该放空管路(506)开闭的放空阀(5061);

所述放空阀(5061)与所述冷凝水回收装置联动。

12. 根据权利要求11所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,所述冷凝水回收装置包括冷凝水泵(507)和冷凝水回收管路,所述冷凝水泵(507)的入口与冷凝水罐(500)的冷凝水出口连通,所述冷凝水泵(507)的出口通过所述冷凝水回收管路与所述水箱(300)连通。

13. 根据权利要求12所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,还包括:

液位传感器(505),用于检测所述冷凝水罐(500)内的冷凝水液位;

排水阀(508),设置于所述冷凝水回收管路上,用于控制所述冷凝水回收管路的通断;

所述控制器用于在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,控制所述放空阀(5061)、所述排水阀(508)和所述冷凝水泵(507)打开;在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,控制所述放空阀(5061)、所述排水阀(508)和所述冷凝水泵(507)关闭。

14. 根据权利要求13所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,所述冷凝水罐(500)的冷凝水收集管路上设置有冷凝水进口阀(5041);所述冷凝水罐(500)的闪蒸汽出口(502)设置有闪蒸汽出口阀(503);

所述冷凝水罐(500)处于闪蒸态时,所述冷凝水进口阀(5041)和闪蒸汽出口阀(503)处于打开状态,所述放空阀(5061)、排水阀(508)和冷凝水泵(507)处于关闭状态,所述比例调节阀(900)处于开度调节模式;

所述冷凝水罐(500)处于排水态时,所述冷凝水进口阀(5041)和闪蒸汽出口阀(503)处于关闭状态,所述放空阀(5061)、排水阀(508)和冷凝水泵(507)处于打开状态,所述比例调节阀(900)处于开度固定模式。

15. 根据权利要求14所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,所述控制器控制所述冷凝水进口阀(5041)和所述闪蒸汽出口阀(503)关闭;

在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,所述控制器控制所述冷凝水进口阀(5041)和所述闪蒸汽出口阀(503)打开。

16. 根据权利要求14所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,所述冷凝水罐(500)为并联的两个;

各个所述冷凝水罐(500)均还包括待闪蒸态,在所述冷凝水罐(500)处于待闪蒸态时,所述冷凝水进口阀(5041)、闪蒸汽出口阀(503)、放空阀(5061)、排水阀(508)和冷凝水泵(507)均处于关闭状态,所述比例调节阀(900)处于开度固定模式;

在第一个所述冷凝水罐(500)进入闪蒸态时,第二个所述冷凝水罐(500)依次进入排水态和待闪蒸态,直至第一个所述冷凝水罐(500)进入排水态,第二个所述冷凝水罐(500)由待闪蒸态进入闪蒸态。

17. 根据权利要求16所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在於,在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,该冷凝水罐进入排水态;在所述冷凝水罐(500)内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,该冷凝水罐进入待闪蒸态;

所述冷凝水罐(500)由待闪蒸态进入闪蒸态的条件为:另一个所述冷凝水罐(500)进入排水态。

18.根据权利要求16所述的闭式冷凝水回收系统,其特征在于,所述冷凝水罐(500)的闪蒸态、排水态和待闪蒸态的周期时长比为2:1:1。

一种闭式冷凝罐系统和闭式冷凝水回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及冷凝水回收技术领域,尤其涉及一种闭式冷凝罐系统和闭式冷凝水回收系统。

背景技术

[0002] 在能源消耗急剧增长的今天,人类不断提高的物质文化生活对能源的需求越来越大,节能技术作为一种通过一定量的能源投入能够产生更大效应的技术,得到了越来越广泛的应用。

[0003] 冷凝水回收技术作为一项重要的节能降耗措施一直受到国内外企业的关注,蒸汽在用汽设备中放出潜热冷凝后,通过疏水阀排出冷凝水,并通过回收管网回收到冷凝水罐中,最终送回锅炉或其他用热设备处。冷凝水回收系统的作用在于回收利用冷凝水的热量(包括闪蒸汽热量),一般习惯上有开式系统和闭式系统之分。

[0004] (1) 开式系统

[0005] 该系统冷凝水收集箱是开口式,与大气相通,由于冷凝水进入冷凝水收集箱时压力突然降低,水温高于该压力对应的沸点,产生大量二次闪蒸汽,闪蒸后的冷凝水温度大约是100℃,但是由于存放时间较长或兑入冷水以解决汽蚀问题,使得回收水温仅在70℃左右。加之开式回收方式会有空气进入冷凝水回收管道,容易引起管道腐蚀。虽然开式系统具有装置简单,投资较少的特点,但是由于热损失较大,腐蚀严重等问题,越来越失去使用价值。

[0006] (2) 闭式系统

[0007] 该系统中冷凝水收集箱是封闭式,系统内冷凝水压力始终保持高于大气压力,使冷凝水水温低于该压力下的沸点,冷凝水的热能得到充分利用。而且,冷凝水不与大气接触,故也不存在开式系统存在的腐蚀问题。

[0008] 目前的闭式冷凝水回收系统,在多台用汽设备共网时,用汽设备处于不同的工作状态,此时回水系统疏水阀后背压波动时,用汽设备内部压力不一,造成相关用汽设备工况紊乱,甚至不排水的问题。具体的,当有一台用汽设备处于高压疏水状态时,此时冷凝水回收系统的背压由它决定,处于低压工作状态的用汽设备压力低于该背压,此时疏水无法完成,就造成了设备工作状态的紊乱。而且,由于闭式冷凝水回收系统的冷凝水收集箱内压力较大,冷凝水温较高,较易产生汽蚀问题。

[0009] 因此,如何避免用汽设备工作紊乱,甚至不工作的情况,同时弱化汽蚀问题,是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0010] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种闭式冷凝罐系统,以避免用汽设备工作紊乱,甚至不工作的情况,同时弱化汽蚀问题;

[0011] 本发明的另一目的在于提供一种具有上述闭式冷凝罐系统的闭式冷凝水回收系

统。

[0012] 为了实现上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0013] 一种闭式冷凝罐系统,包括:

[0014] 冷凝水罐,具有冷凝水进水口、闪蒸汽出口和用于检测所述冷凝水罐内压力的压力传感器;

[0015] 蒸汽喷射器,具有与主进汽管路连通的第一进汽口、与所述闪蒸汽出口连通的第二进汽口以及与用汽设备连通的蒸汽出口;

[0016] 比例调节阀,串联于所述主进汽管路上;

[0017] 控制器,用于在所述冷凝水罐内压力超过压力阈值范围上限时,减小所述比例调节阀的开度,在所述冷凝水罐内压力低于压力阈值范围下限时,增加所述比例调节阀的开度,所述压力阈值范围上限小于大气压力。

[0018] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,所述闪蒸汽出口的第一端与所述冷凝水罐连通,第二端为闪蒸汽出口端,所述闪蒸汽出口的通道内设置有用于捕捉蒸汽中水珠的螺旋叶片。

[0019] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,由所述闪蒸汽出口的第一端至第二端的方向上,所述闪蒸汽出口的通道为锥形渐缩通道,所述螺旋叶片为沿所述锥形渐缩通道布置的锥形渐缩螺旋叶片。

[0020] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,所述冷凝水罐内设置有捕水网,且所述捕水网设置于所述冷凝水罐靠近所述闪蒸汽出口的一端。

[0021] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,还包括设置于所述冷凝水罐内,且与所述冷凝水进水口连通的均压布水管。

[0022] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,所述冷凝水罐内部远离所述闪蒸汽出口的一端底壁上设置有用于将冷凝水导流至所述冷凝水罐的冷凝水出口的导流片。

[0023] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,所述导流片包括多条沿所述冷凝水罐的轴线中心对称的渐开线导流片。

[0024] 可选地,在上述闭式冷凝罐系统中,所述渐开线导流片沿所述冷凝水罐的底壁垂直向上延伸,且由所述冷凝水罐的轴线至外壁的方向上,所述渐开线导流片的高度逐渐升高。

[0025] 本发明提供的闭式冷凝罐系统,采用闭式系统,与环境空气相对隔绝,这样既可节约蒸汽又达到更好的除氧效果,还能延长系统的使用寿命,降低设备投资。该闭式冷凝水回收系统通过蒸汽喷射器可将冷凝水罐调整为负压,并通过比例调节阀的开度可将冷凝水罐的压力调整在压力阈值范围内,使得用汽设备疏水阀后背压较稳定,且低于大气压,解决了多台用汽设备共网时,造成的用汽设备工况紊乱,甚至不排水的问题。本发明通过设置统一和稳定的回水背压,稳定了用汽设备工况,避免了用汽设备工作紊乱,甚至不工作的情况。

[0026] 由于冷凝水罐内部压力为负压状态,因此回收的冷凝水在冷凝水罐内低温闪蒸后温度降低,使得冷凝水泵不发生汽蚀。而且低温冷凝水压力较低,输送时不易泄漏,使得较高温冷凝水更容易输送,回水过程与环境温差更小,能够降低与环境换热,节约能源,对锅炉水泵的要求降低,同时,低温冷凝水与锅炉烟气的温差大,换热效率高,能更好的发挥锅炉省煤器的作用。

- [0027] 一种闭式冷凝水回收系统,包括:
- [0028] 供汽设备,用于为用汽设备提供蒸汽;
- [0029] 水箱,用于为所述供汽设备提供形成蒸汽的水;
- [0030] 闭式冷凝罐系统,为如上所述的闭式冷凝罐系统,所述主进汽管路与所述供汽设备连通,所述冷凝水罐的冷凝水出口通过冷凝水回收装置与所述水箱连通,所述冷凝水罐的冷凝水进水口通过冷凝水收集管路与所述用汽设备的冷凝水排水口连通。
- [0031] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述用汽设备包括高压用汽设备和低压用汽设备;
- [0032] 所述高压用汽设备通过高压用汽管路与所述供汽设备连通;
- [0033] 所述低压用汽设备与所述蒸汽喷射器的蒸汽出口连通。
- [0034] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述冷凝水罐上设置有与所述冷凝水罐和大气连通的放空管路,所述放空管路上设置有用于控制该放空管路开闭的放空阀;
- [0035] 所述放空阀与所述冷凝水回收装置联动。
- [0036] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述冷凝水回收装置包括冷凝水泵和冷凝水回收管路,所述冷凝水泵的入口与冷凝水罐的冷凝水出口连通,所述冷凝水泵的出口通过所述冷凝水回收管路与所述水箱连通。
- [0037] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,还包括:
- [0038] 液位传感器,用于检测所述冷凝水罐内的冷凝水液位;
- [0039] 排水阀,设置于所述冷凝水回收管路上,用于控制所述冷凝水回收管路的通断;
- [0040] 所述控制器用于在所述冷凝水罐内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,控制所述放空阀、所述排水阀和所述冷凝水泵打开;在所述冷凝水罐内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,控制所述放空阀、所述排水阀和所述冷凝水泵关闭。
- [0041] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述冷凝水罐的冷凝水收集管路上设置有冷凝水进口阀;所述冷凝水罐的闪蒸汽出口设置有闪蒸汽出口阀;
- [0042] 所述冷凝水罐处于闪蒸态时,所述冷凝水进口阀和闪蒸汽出口阀处于打开状态,所述放空阀、排水阀和冷凝水泵处于关闭状态,所述比例调节阀处于开度调节模式;
- [0043] 所述冷凝水罐处于排水态时,所述冷凝水进口阀和闪蒸汽出口阀处于关闭状态,所述放空阀、排水阀和冷凝水泵处于打开状态,所述比例调节阀处于开度固定模式。
- [0044] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,在所述冷凝水罐内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,所述控制器控制所述冷凝水进口阀和所述闪蒸汽出口阀关闭;
- [0045] 在所述冷凝水罐内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,所述控制器控制所述冷凝水进口阀和所述闪蒸汽出口阀打开。
- [0046] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述冷凝水罐为并联的两个;
- [0047] 各个所述冷凝水罐均还包括待闪蒸态,在所述冷凝水罐处于待闪蒸态时,所述冷凝水进口阀、闪蒸汽出口阀、放空阀、排水阀和冷凝水泵均处于关闭状态,所述比例调节阀处于开度固定模式;
- [0048] 在第一个所述冷凝水罐进入闪蒸态时,第二个所述冷凝水罐依次进入排水态和待闪蒸态,直至第一个所述冷凝水罐进入排水态,第二个所述冷凝水罐由待闪蒸态进入闪蒸态。

[0049] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,在所述冷凝水罐内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,该冷凝水罐进入排水态;在所述冷凝水罐内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,该冷凝水罐进入待闪蒸态;

[0050] 所述冷凝水罐由待闪蒸态进入闪蒸态的条件为:另一个所述冷凝水罐进入排水态。

[0051] 可选地,在上述闭式冷凝水回收系统中,所述冷凝水罐的闪蒸态、排水态和待闪蒸态的周期时长比为2:1:1。

[0052] 本发明提供的闭式冷凝水回收系统,由于采用了上述闭式冷凝罐系统,因此兼具上述闭式冷凝罐系统的所有技术效果,本文在此不再赘述。

附图说明

[0053] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0054] 图1为本发明实施例公开的闭式冷凝罐系统的结构示意图;

[0055] 图2为本发明实施例公开的冷凝罐的结构示意图;

[0056] 图3为本发明实施例公开的冷凝罐的内部结构示意图;

[0057] 图4为本发明实施例公开的冷凝罐的底部结构示意图;

[0058] 图5为本发明实施例公开的闭式冷凝水回收系统的结构示意图;

[0059] 图6为本发明实施例公开的闭式冷凝水回收系统的冷凝水收集系统图;

[0060] 图7为本发明实施例公开的闭式冷凝水回收系统的冷凝水回收系统图。

[0061] 图1至图7中的各项附图标记的含义如下:

[0062] 100为锅炉,200为分汽缸,300为水箱,400为软化器,500为冷凝水罐,501为压力传感器,502为闪蒸汽出口,503为闪蒸汽出口阀,504为冷凝水进水口,5041为冷凝水进口阀,505为液位传感器,506为放空管路,5061为放空阀,507为冷凝水泵,508为排水阀,509为安全阀,510为冷凝水罐罐体,511为排污阀,512为螺旋叶片,513为捕水网,514为均压布水管,515为导流片,600为蒸汽喷射器,601为第一进汽口,602为第二进汽口,603为蒸汽出口,700为高压用汽设备,701为高压疏水阀,800为低压用汽设备,801为低压疏水阀,900为比例调节阀。

具体实施方式

[0063] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0064] 如图1所示,本发明实施例公开了一种闭式冷凝罐系统,包括冷凝水罐500、蒸汽喷射器600、比例调节阀900和控制器(图中未示出)。

[0065] 冷凝水罐500为闭式冷凝水罐,使得冷凝水不与大气接触,避免开式系统存在的腐

蚀问题。冷凝水罐500具有冷凝水进水口504、闪蒸汽出口502和用于检测冷凝水罐500内压力的压力传感器501。

[0066] 蒸汽喷射器600具有第一进汽口601、第二进汽口602和蒸汽出口603。其中,第一进汽口601与主进汽管路连通,主进汽管路为连通锅炉或者分汽缸的管路。第二进汽口602与闪蒸汽出口502连通,使得冷凝水罐500内的闪蒸汽进入蒸汽喷射器600,蒸汽出口603与用汽设备连通,以通过蒸汽喷射器600对蒸汽加压后,供用汽设备使用。

[0067] 本领域技术人员可以理解的是,用汽设备将冷凝水通过冷凝水进水口504收集到冷凝水罐500,冷凝水罐500内的饱和冷凝水闪蒸必然升高冷凝水罐500内的压力,这就使得冷凝水罐500内的压力保持高于大气压的状态,因此才会出现现有技术中由于背压太高,导致无法排水的现象。

[0068] 由于用汽设备无法疏水的原因是因为用汽设备内部压力低于疏水背压导致的,本实施例通过增加蒸汽喷射器600对冷凝水罐500内的闪蒸汽进行抽吸,使得冷凝水罐500内的压力保持低于大气压力的状态,而用汽设备内部压力必然会超过大气压力,因此彻底避免了用汽设备由于内部压力低于背压导致的无法疏水问题。本实施例公开的闭式冷凝罐系统利用真空低温闪蒸,可获得稳定的系统回水压力,提高了闪蒸汽数量,并可获得低温冷凝水。

[0069] 为了对冷凝水罐500内的压力进行调节,使其保持在合理范围内,本实施例还具有串联于主进汽管路上的比例调节阀900,通过控制比例调节阀900的开度可调节主进汽管路进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量。例如比例调节阀900的开度大,则主进汽管路进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量大,相应的冷凝水罐500进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量则小;比例调节阀900的开度小,则主进汽管路进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量小,相应的冷凝水罐500进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量则大。

[0070] 控制器用于在冷凝水罐500内压力(由压力传感器501测得)超过压力阈值范围上限(压力阈值范围上限小于大气压力)时,减小比例调节阀900的开度,主进汽管路进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量减小,相应的冷凝水罐500进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量则增大,从而使得冷凝水罐500内压力降低。

[0071] 在冷凝水罐500内压力低于压力阈值范围下限时,控制器增加比例调节阀900的开度。主进汽管路进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量增大,相应的冷凝水罐500进入蒸汽喷射器600内的蒸汽量则减小,从而使得冷凝水罐500内压力增大。本实施例通过压力传感器501、比例调节阀900和控制器,可使得冷凝水罐500内压力保持在压力阈值范围内微小波动,波动幅度与压力阈值范围,压力阈值范围可根据实际应用场景设定。

[0072] 本发明提供的闭式冷凝水回收系统,采用闭式系统,与环境空气相对隔绝,这样既可节约蒸汽又达到更好的除氧效果,还能延长系统的使用寿命,降低设备投资。该闭式冷凝水回收系统通过蒸汽喷射器600可将冷凝水罐500调整为负压,并通过比例调节阀900的开度可将冷凝水罐500的压力调整在压力阈值范围内,使得用汽设备疏水阀后背压较稳定,且低于大气压,解决了多台用汽设备共网时,造成的用汽设备工况紊乱,甚至不排水的问题。本发明通过设置统一和稳定的回水背压,稳定了用汽设备工况,避免了用汽设备工作紊乱,甚至不工作的情况。

[0073] 由于冷凝水罐500内部压力为负压状态,因此回收的冷凝水在冷凝水罐500内低温

闪蒸后温度降低,使得冷凝水泵不发生汽蚀。而且低温冷凝水压力较低,输送时不易泄漏,使得较高温冷凝水更容易输送,回水过程与环境温差更小,能够降低与环境换热,节约能源,对锅炉水泵的要求降低,同时,低温冷凝水与锅炉烟气的温差大,换热效率高,能更好的发挥锅炉省煤器的作用。

[0074] 在本实施例中,冷凝水罐500内控制温度70℃~75℃、压力32~40KPa条件下运行,可增加二次蒸汽量每公斤冷凝水约多产蒸汽0.03公斤,凝结水回收率接近完全回收,节约能源10~15%。

[0075] 如图2和图3所示,闪蒸汽出口502的第一端与冷凝水罐500连通,第二端为闪蒸汽出口端,闪蒸汽出口502的通道内设置有用于捕捉蒸汽中水珠的螺旋叶片512。冷凝水罐500内的闪蒸汽在蒸汽喷射器600的抽吸作用下,由闪蒸汽出口502排出,在螺旋叶片512的作用下,闪蒸汽由闪蒸汽出口502的第一端向第二端的方向上,螺旋上升,蒸汽中水珠在离心力的作用下与闪蒸汽分离,并沿闪蒸汽出口502的内壁落回冷凝水罐500内。本实施例,通过在闪蒸汽出口502内增加螺旋叶片512,降低了由闪蒸汽出口502排出的闪蒸汽的含水量,为汽、水形成稳定流场创造了条件,减小振动、噪声,弱化设备故障及提高了各传感器精度。

[0076] 进一步地,由闪蒸汽出口502的第一端至第二端的方向上,闪蒸汽出口502的通道为锥形渐缩通道,螺旋叶片512为沿锥形渐缩通道布置的锥形渐缩螺旋叶片。闪蒸汽在由闪蒸汽出口502排出过程中,由于闪蒸汽出口502的通道逐渐缩小,增加了闪蒸汽的离心旋转流速,进一步提高了蒸汽中水珠的分离量。

[0077] 在本发明一具体实施例中,冷凝水罐500内设置有捕水网513,且捕水网513设置于冷凝水罐500靠近闪蒸汽出口502的一端。具体的,捕水网513可以为钢丝网层,通过将捕水网513布置在冷凝水罐500靠近闪蒸汽出口502的一端,使得捕水网513可避开冷凝水罐500内的冷凝水,即捕水网513位于冷凝水的液面以上,且位于闪蒸汽排出的路径上,以与闪蒸汽接触,增加接触表面积捕集蒸汽中的水珠。

[0078] 进一步地,在本发明一具体实施例中,闭式冷凝罐系统还包括设置于冷凝水罐500内,且与冷凝水进水口504连通的均压布水管514。均压布水管514,均压布水管514的多个小孔使冷凝水进入冷凝水罐500时,由于压力的突然降低,空间的突然扩大,使这些饱和水变成冷凝水罐500压力下的饱和蒸汽和饱和液。

[0079] 如图3和图4所示,冷凝水罐500内部远离闪蒸汽出口502的一端底壁上设置有用于将冷凝水导流至冷凝水罐500的冷凝水出口的导流片515。在需要排出冷凝水罐500内的冷凝水时,可通过冷凝水泵507将冷凝水罐500内的冷凝水泵出,在冷凝水泵507的增压下,冷凝水罐500内的冷凝水在导流片515的作用下,向冷凝水出口的方向流动,使得出水更加均匀顺畅。

[0080] 进一步的,导流片515包括多条沿冷凝水罐500的轴线中心对称的渐开线导流片。在冷凝水泵507的增压下,冷凝水罐500内的冷凝水在渐开线导流片的作用下,冷凝水旋转流向冷凝水出口,进一步增加了出水的均匀度。

[0081] 更进一步的,渐开线导流片沿冷凝水罐500的底壁垂直向上延伸,且由冷凝水罐500的轴线至外壁的方向上,渐开线导流片的高度逐渐升高,即渐开线导流片靠近冷凝水罐500中心的高度低,靠近冷凝水罐500边缘的高度高,出水水流旋转过程中,使得水中气泡向中心集中,并溢出液面。在本实施例中,通过设置上述结构的渐开线导流片,降低了由冷凝

水出口排出的冷凝水的含汽量,为汽、水形成稳定流场创造了条件,减小振动、噪声,弱化设备故障及提高了各传感器精度。

[0082] 如图5所示,本实施例公开了一种闭式冷凝水回收系统,包括供汽设备、水箱300和闭式冷凝罐系统。

[0083] 供汽设备用于为用汽设备提供蒸汽,供汽设备可以为锅炉100,也可以为包括锅炉100和分汽缸200的供气设备。

[0084] 水箱300用于为供汽设备提供形成蒸汽的水,水箱300内的水通常应该经过软化器400软化处理,以避免对设备的腐蚀。

[0085] 闭式冷凝罐系统为如上实施例公开的闭式冷凝罐系统,主进汽管路与供汽设备连通,冷凝水罐500的冷凝水出口通过冷凝水回收装置与水箱300连通,冷凝水罐500的冷凝水进水口504通过冷凝水收集管路与用汽设备的冷凝水排水口连通。用汽设备疏水后的冷凝水通过冷凝水收集管路收集在冷凝水罐500内,冷凝水罐500内的冷凝水可通过冷凝水回收装置排入水箱300以利用,需要说明的是,冷凝水罐500内的冷凝水也可通过冷凝水回收装置输送至其他设备进行利用。

[0086] 本发明提供的闭式冷凝水回收系统,由于采用了上述闭式冷凝罐系统,因此兼具上述闭式冷凝罐系统的所有技术效果,本文在此不再赘述。

[0087] 如图5和图6所示,在本发明一具体实施例中,用汽设备可包括高压用汽设备700和低压用汽设备800,高压用汽设备700和低压用汽设备800是相对而言的,两种用汽设备的内部压力不同,高压用汽设备700的内部压力大于低压用汽设备800的内部压力。高压用汽设备700的疏水口设置有高压疏水阀701,低压用汽设备800的疏水口设置有低压疏水阀801。

[0088] 高压用汽设备700通过高压用汽管路与供汽设备连通,供气设备(如本实施例中的分汽缸200)直接给高压用汽设备700供汽。低压用汽设备800与蒸汽喷射器600的蒸汽出口603连通,由于蒸汽喷射器600接收来自分汽缸200和冷凝水罐500的蒸汽,因此低压用汽设备800的蒸汽来源包括供气设备(如本实施例中的分汽缸200)和冷凝水罐500内的闪蒸汽。

[0089] 本实施例公开的闭式冷凝水回收系统能够为高压用汽设备700和低压用汽设备800都能提供稳定工作的背压,即提供一个所有设备(高压用汽设备700和低压用汽设备800)均能正常工作的背压(此案为负压,即微真空状态)。

[0090] 如图7所示,冷凝水回收装置可包括冷凝水泵507和冷凝水回收管路,冷凝水泵507的入口与冷凝水罐500的冷凝水出口连通,冷凝水泵507的出口通过冷凝水回收管路与水箱300连通。

[0091] 为了进一步防止冷凝水回收装置的冷凝水泵507汽蚀,在本实施例中,冷凝水罐500上设置有与冷凝水罐500和大气连通的放空管路506,放空管路506上设置有用于控制该放空管路506开闭的放空阀5061,通过打开该放空阀5061,可使得冷凝水罐500通过放空管路506和大气连通;通过关闭该放空阀5061,可使得冷凝水罐500与大气隔绝。

[0092] 放空阀5061与冷凝水回收装置联动,即在冷凝水罐500内的液位达到一定高度,需要将冷凝水罐500内的冷凝水排出至水箱300时,需要打开冷凝水回收装置,同时要打开该放空阀5061,使得冷凝水罐500与大气连通,以升高冷凝水罐500内的压力,即增加冷凝水泵507的入口压头,以达到防止冷凝水泵507汽蚀的目的。不同于现有技术中通入蒸汽补压或泵出口回流加压的方式,本实施例通过打开放空阀5061,使得冷凝水罐500与大气连通的方

式,同时避免了能源浪费,改善冷凝水泵的工作条件,降低了气蚀发生率。

[0093] 为了实现自动排水的目的,在本发明一具体实施例中,闭式冷凝水回收系统还可包括液位传感器505和排水阀508。

[0094] 其中,液位传感器505用于检测冷凝水罐500内的冷凝水液位。排水阀508设置于冷凝水回收管路上,用于控制冷凝水回收管路的通断,在排水阀508打开时,才能保持冷凝水泵507的出口与水箱300的连通状态。在不需要排水时,排水阀508处于关闭状态,以避免在压差作用下,水箱300内的冷凝水压入冷凝水罐500内。

[0095] 控制器用于在冷凝水罐500内冷凝水液位(由液位传感器505测得)超过液位阈值范围上限时,控制放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507打开。液位阈值范围可根据实际应用场景自行设定。在冷凝水罐500内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,说明冷凝水罐500内的冷凝水液位过高,需要排走冷凝水罐500内的冷凝水。向水箱300内排水时,需要打开放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507。打开放空阀5061,使得冷凝水罐500与大气连通,防止冷凝水泵507工作时,发生汽蚀现象。打开排水阀508,使得冷凝水回收管路保持导通,在冷凝水泵507的增压下,将冷凝水罐500内的冷凝水泵入水箱300内。

[0096] 在冷凝水罐500内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,控制放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507关闭。在冷凝水罐500内冷凝水液位达到液位阈值范围下限时,说明冷凝水罐500内的冷凝水液位已经见底,可以继续收集用汽设备产生的冷凝水。关闭放空阀5061,使得冷凝水罐500的压力恢复到压力阈值范围内,关闭排水阀508和冷凝水泵507,使得冷凝水回收管路处于截断状态,以控制冷凝水罐500和水箱300保持断开。

[0097] 如图2和图6所示,在本发明一具体实施例中,冷凝水罐500的冷凝水收集管路上设置有冷凝水进口阀5041,冷凝水罐500的闪蒸汽出口502设置有闪蒸汽出口阀503。

[0098] 冷凝水罐500的闪蒸态是指用汽设备的冷凝水进入冷凝水罐500内进行真空闪蒸,闪蒸汽由闪蒸汽出口502排出并进入蒸汽喷射器600,冷凝水则收集在冷凝水罐500内。

[0099] 冷凝水罐500处于闪蒸态时,冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503处于打开状态,放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507处于关闭状态,比例调节阀900处于开度调节模式。由于只有在冷凝水罐500处于闪蒸态时,才需要将冷凝水罐500的压力控制在压力阈值范围内,因此只有在冷凝水罐500处于闪蒸态时,控制器才根据冷凝水罐500内压力与压力阈值范围的关系,调节比例调节阀900的开度。或者说,在冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503处于打开状态,放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507处于关闭状态时,比例调节阀900才会根据冷凝水罐500内压力与压力阈值范围的关系,调节开度。

[0100] 冷凝水罐500的排水态是指将冷凝水罐500内的冷凝水排入水箱300内的过程。冷凝水罐500处于排水态时,冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503处于关闭状态,放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507处于打开状态,比例调节阀900处于开度固定模式。

[0101] 由于冷凝水罐500的排水态时,冷凝水罐500与大气连通,不需要通过调整比例调节阀900的开度调节冷凝水罐500的真空度,因此在冷凝水罐500的排水态时,比例调节阀900的开度值不变,不根据冷凝水罐500内的压力值进行调节,或者说,在冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503处于关闭状态,放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507处于打开状态时,比例调节阀900的开度值不根据冷凝水罐500内的压力值进行调节。

[0102] 在冷凝水罐500仅有一个时,可根据冷凝水罐500内冷凝水液位,控制冷凝水进口

阀5041和闪蒸汽出口阀503的开闭。即如果冷凝水罐500仅有一个,冷凝水罐500可仅包括闪蒸态和排水态两个工作状态。

[0103] 在冷凝水罐500内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,控制器控制冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503关闭,冷凝水罐500进入排水态;在冷凝水罐500内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,控制器控制冷凝水进口阀5041和闪蒸汽出口阀503打开,冷凝水罐500进入闪蒸态。

[0104] 在冷凝水罐500为并联的两个时,冷凝水罐500除包括闪蒸态和排水态均外,还应包括待闪蒸态。在冷凝水罐500处于待闪蒸态时,冷凝水进口阀5041、闪蒸汽出口阀503、放空阀5061、排水阀508和冷凝水泵507均处于关闭状态,比例调节阀900处于开度固定模式。

[0105] 在第一个冷凝水罐500(即其中的一个冷凝水罐500)进入闪蒸态时,第二个冷凝水罐500(即另一个冷凝水罐500)依次进入排水态和待闪蒸态,直至第一个冷凝水罐500进入排水态,第二个冷凝水罐500由待闪蒸态进入闪蒸态。

[0106] 在冷凝水罐500内冷凝水液位超过液位阈值范围上限时,该冷凝水罐500进入排水态;在冷凝水罐500内冷凝水液位低于液位阈值范围下限时,该冷凝水罐500进入待闪蒸态;冷凝水罐500由待闪蒸态进入闪蒸态的条件为:另一个冷凝水罐500进入排水态。

[0107] 为了方便介绍两个冷凝水罐500的切换工作过程,下面以其中一个冷凝水罐为第一冷凝水罐,另一个冷凝水罐为第二冷凝水罐进行介绍。

[0108] 当第一冷凝水罐处于闪蒸态时,第二冷凝水罐处于排水态,直至排水态结束,进入待闪蒸态,直至第一冷凝水罐闪蒸态结束,转换至排水态,此时,第二冷凝水罐同时转换至闪蒸态,始终保持有一个冷凝水罐处于闪蒸态,循环往复。

[0109] 当第一冷凝水罐由待闪蒸态切换至闪蒸态时,第一冷凝水罐的冷凝水进口阀和闪蒸汽出口阀打开,第一冷凝水罐的压力传感器与比例调节阀关联工作,保持第一冷凝水罐内的真空度,直至罐内水位达到压力阈值范围上限值,闪蒸态结束,第一冷凝水罐的冷凝水进口阀和闪蒸汽出口阀关闭,第一冷凝水罐的放空阀、排水阀和冷凝水泵打开,进入排水态,直至冷凝水位达到压力阈值范围下限值,第一冷凝水罐的排水阀、冷凝水泵和放空阀关闭,进入待闪蒸态,循环往复工作。

[0110] 具体的,冷凝水罐500的闪蒸态、排水态和待闪蒸态的周期时长比为2:1:1。

[0111] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0112] 如本申请和权利要求书所示,除非上下文明确提示例外情形,“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数,也可包括复数。一般说来,术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素,而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列,方法或者设备也可能包含其它的步骤或元素。由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0113] 其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或多于两个。

[0114] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性

或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0115] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

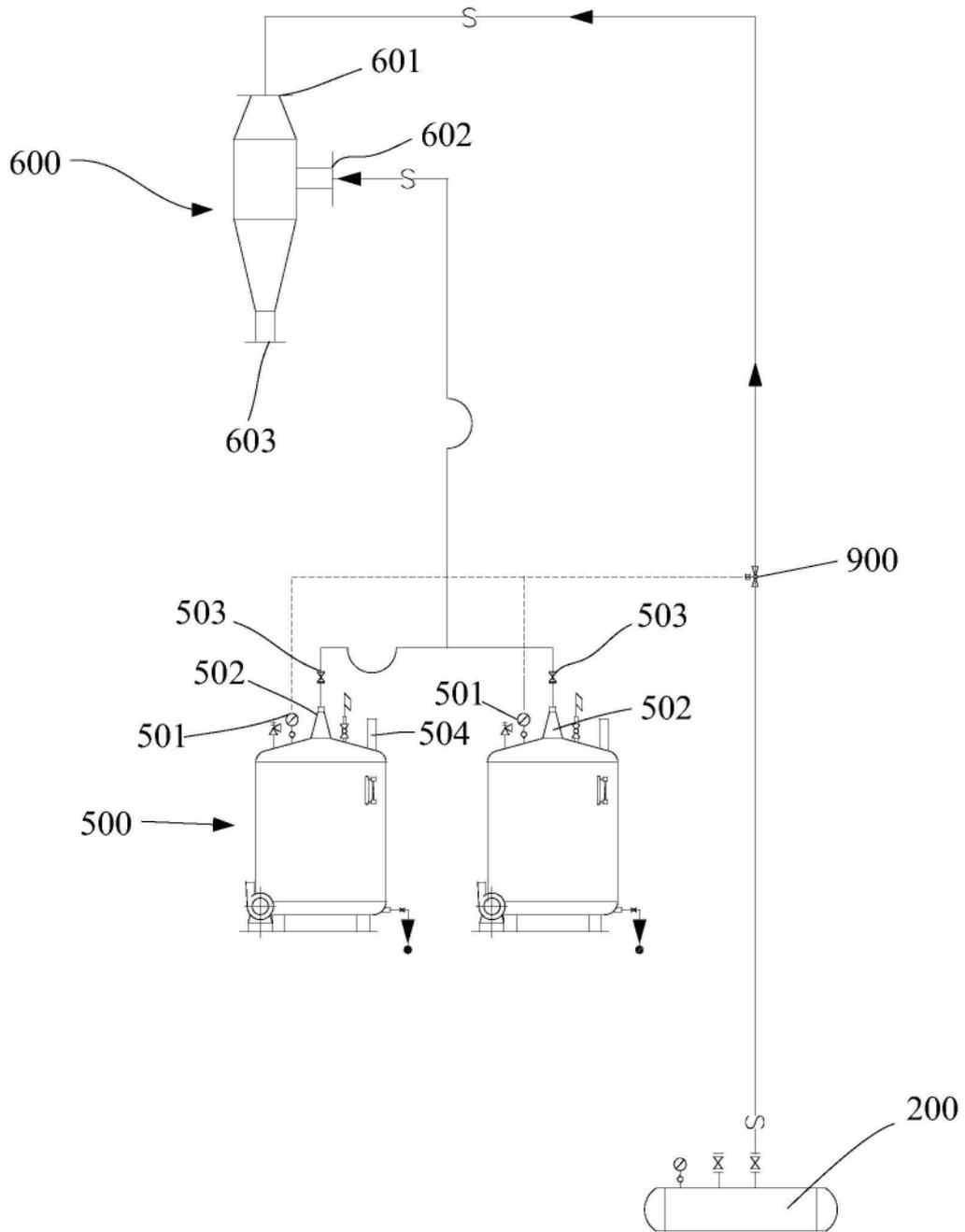


图1

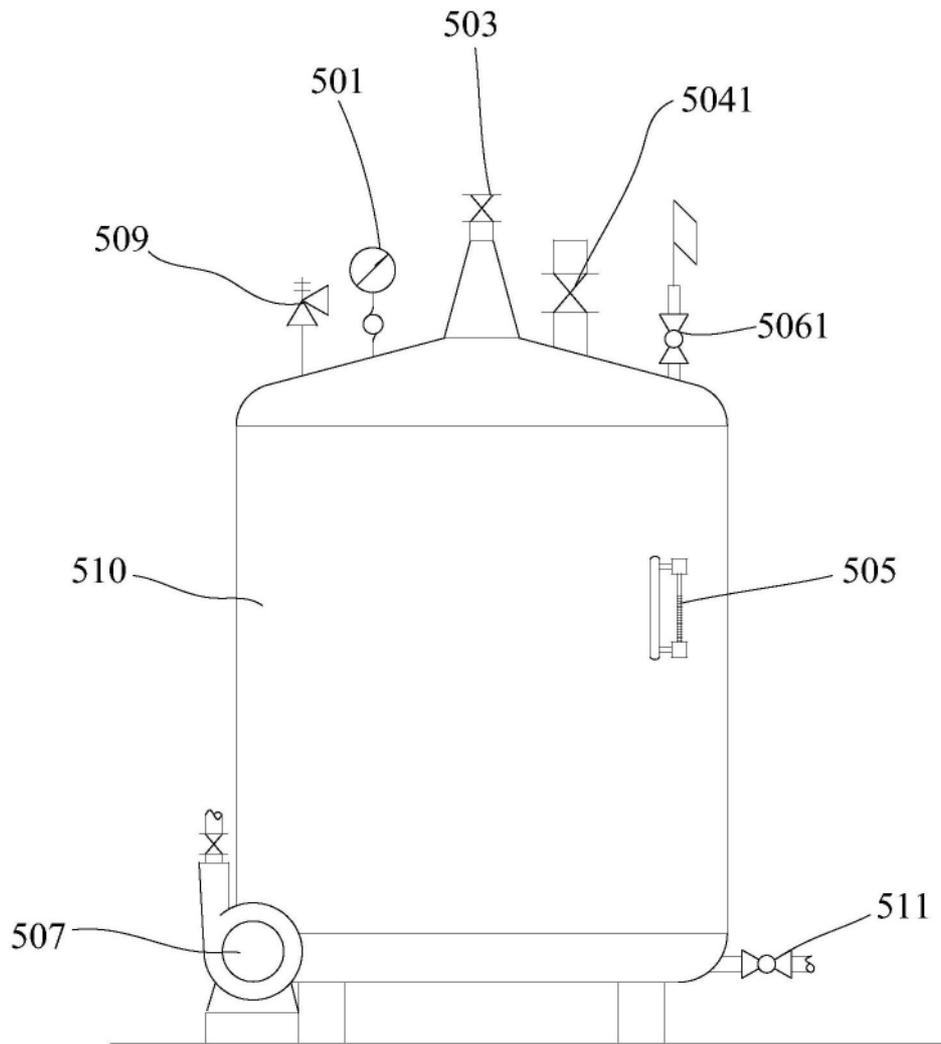


图2

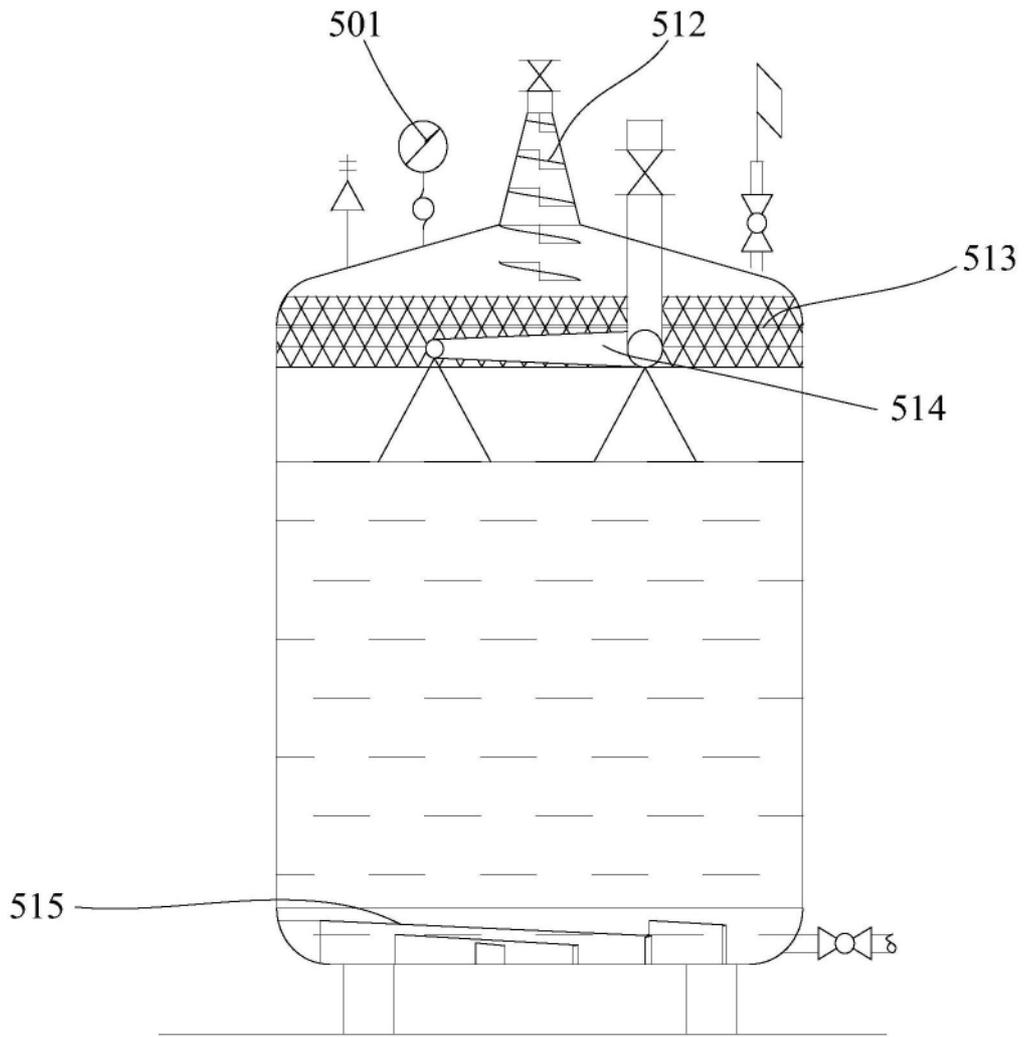


图3

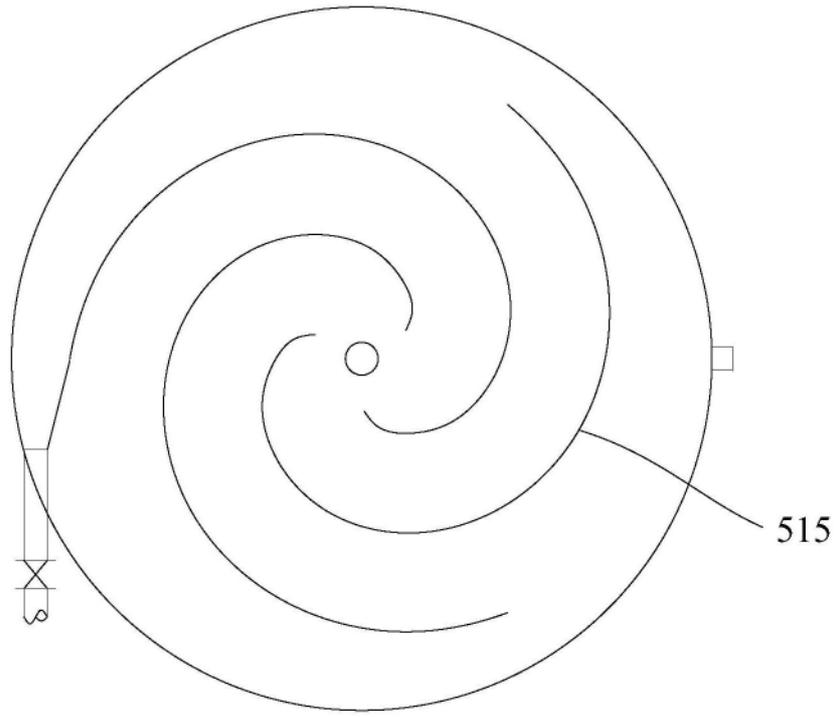


图4

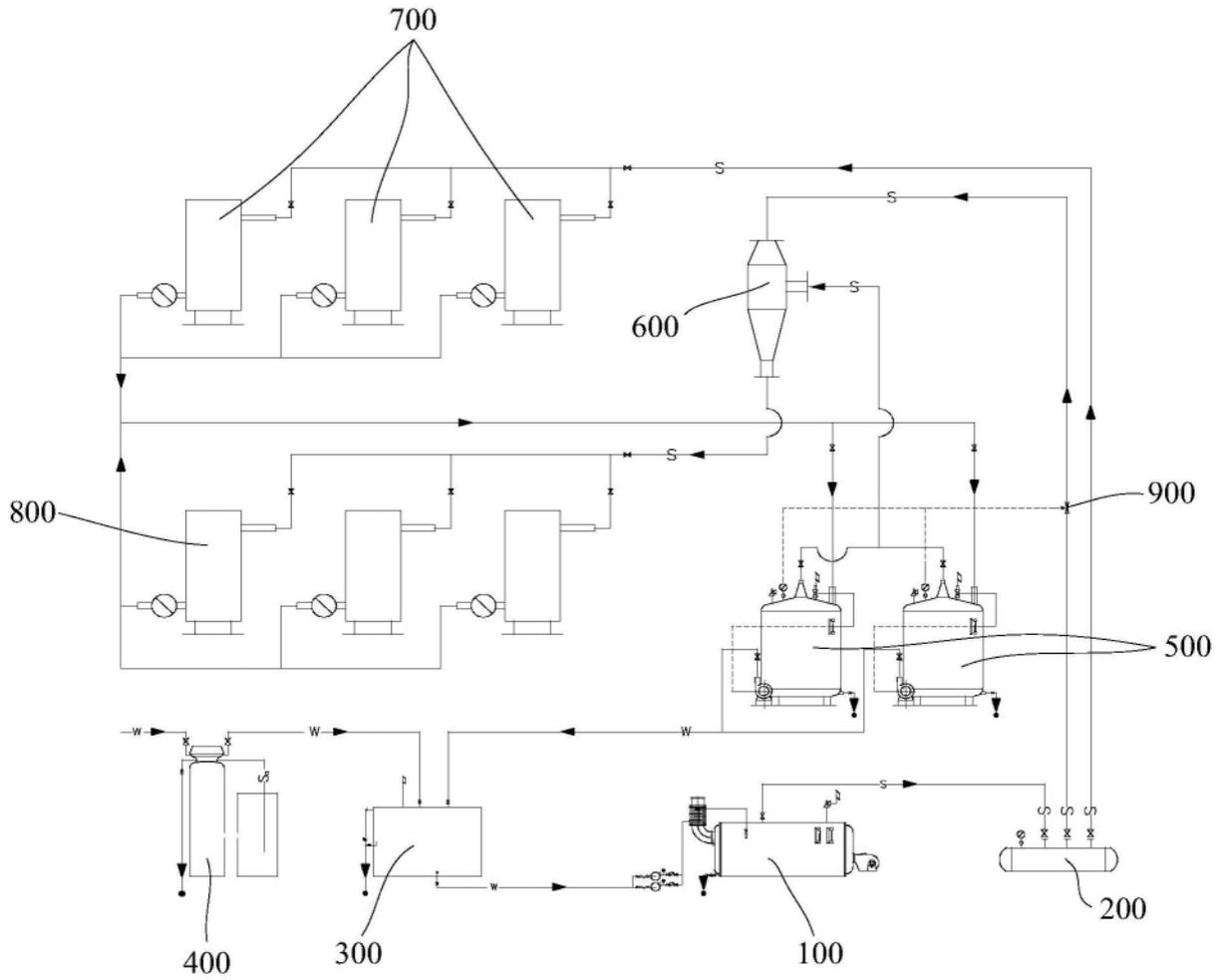


图5

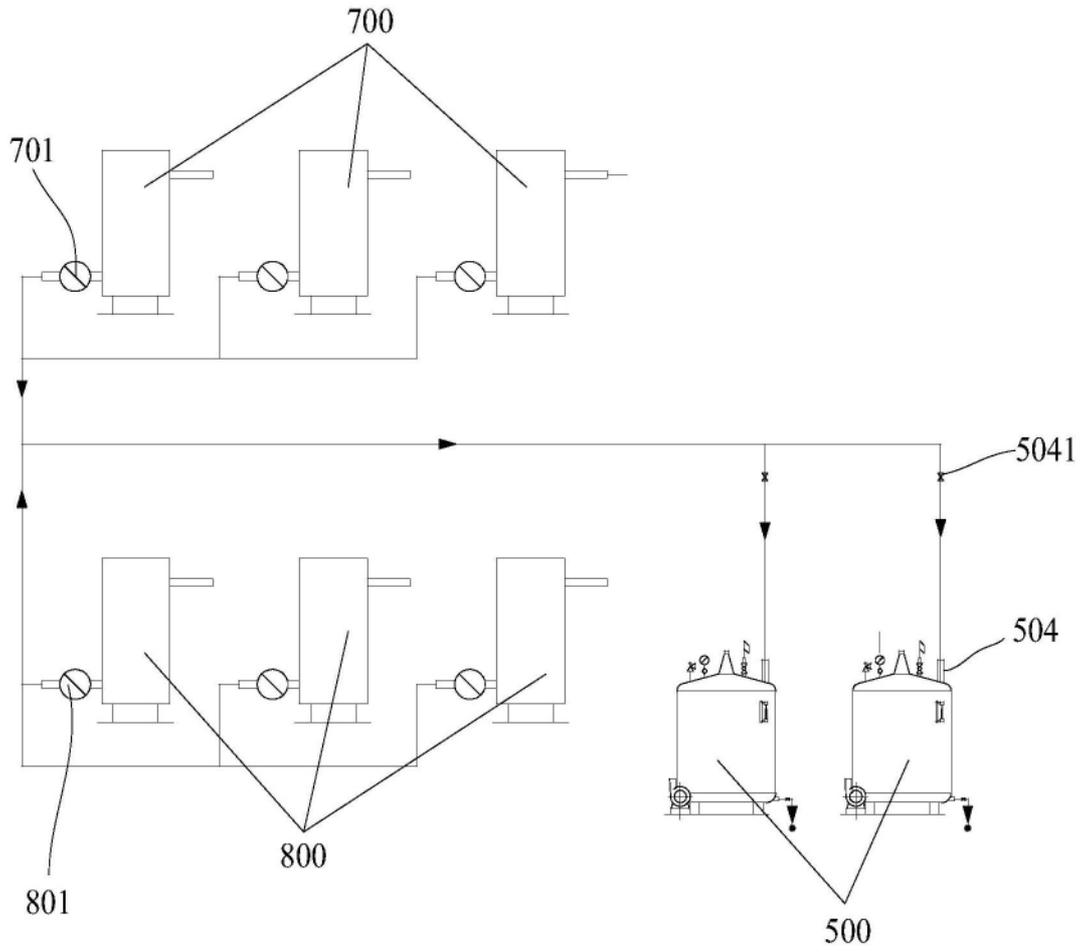


图6

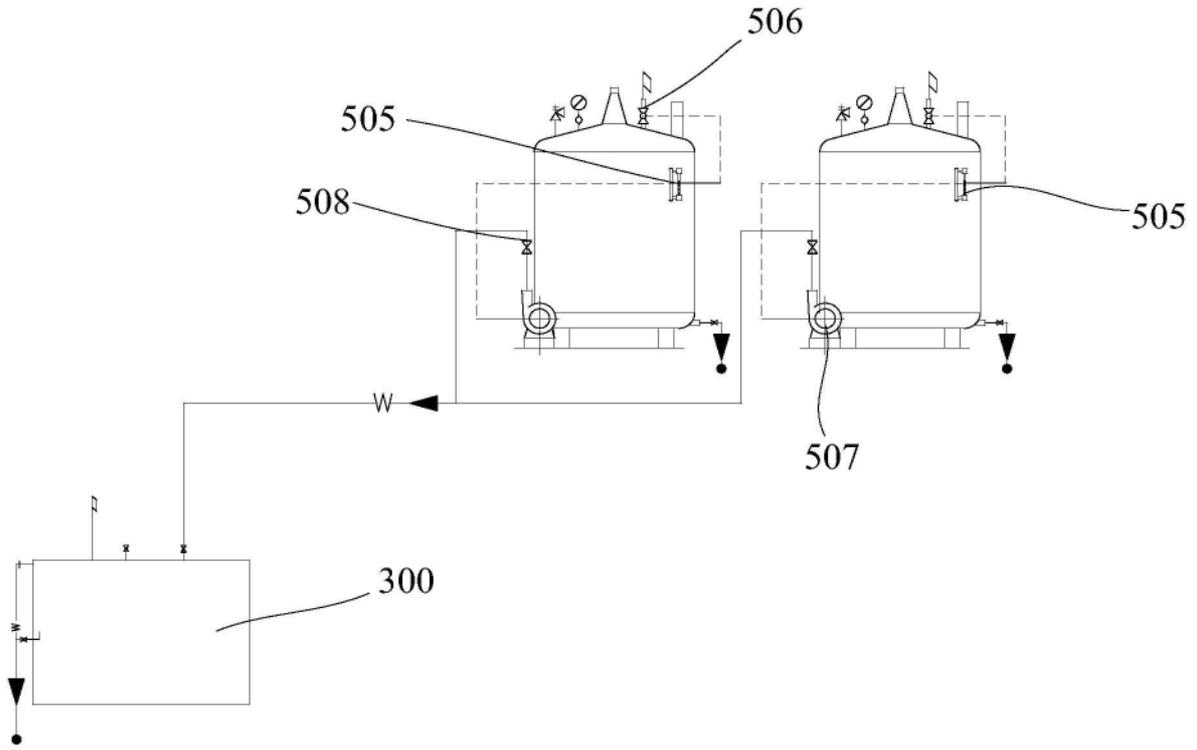


图7