(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109028574 B
(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201810671320.8

(22)申请日 2018.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109028574 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(73)专利权人 北京航天石化技术装备工程有限公司
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号

(72)发明人 余玲 刘雁 汪志强 张惠丽 范华 李冰 尚拓强

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 张雅丁

(51)Int.Cl.
F24H 7/00(2006.01)
F24H 9/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 206803491 U,2017.12.26,
CN 201983441 U,2011.09.21,
CN 107702338 A,2018.02.16,
WO 2011035213 A2,2011.03.24,
WO 2013144169 A2,2013.10.03,
CN 108109708 A,2018.06.01,

审查员 王晶

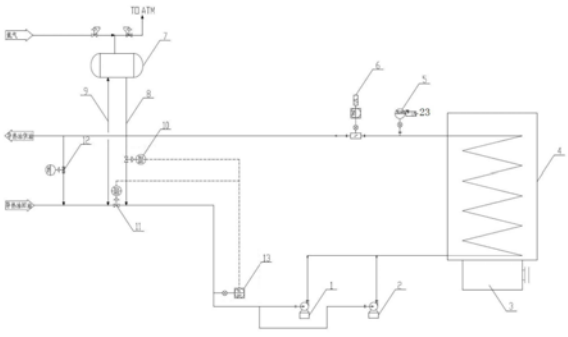
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统

(57)摘要

本发明属于化工生产技术领域，具体涉及一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统。导热油炉系统包括：循环泵，燃烧器3，导热油炉4，炉出口温度测点5，炉出口流量计6，导热油膨胀罐7，连接管8，膨胀管9，温度调节阀TCV00110，温度调节阀TCV00211，压差调节阀12，循环泵入口导热油温度测点TC00113，温度调节阀TCV00314，孔板FC00115，温度调节阀TCV00416，孔板FC00217，水冷器18，蒸汽排放管19，溢流管20，补水管21，排水沟22，燃气流量调节阀23。本发明0～100％负荷调节范围的导热油炉通过导热油炉燃烧器完成20％～100％的负荷调节，然后将导热油炉负荷锁定在20％，通过优化系统的膨胀管线，利用膨胀罐内的低温导热油作为冷源不够时可以进一步利用储罐内的低温导热油，在0～20％负荷时带走相应的热量。



CN 109028574 B

1.一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统,其特征在于:

导热油炉系统包括:循环泵,燃烧器(3),导热油炉(4),炉出口温度测点(5),炉出口流量计(6),导热油膨胀罐(7),连接管(8),膨胀管(9),温度调节阀TCV001(10),温度调节阀TCV002(11),压差调节阀(12),循环泵入口导热油温度测点TC001(13),燃气流量调节阀(23);

其中:

导热油回油依次通过温度调节阀TCV002(11)、循环泵入口导热油温度测点TC001(13)、循环泵、导热油炉(4)、炉出口温度测点(5)、炉出口流量计(6),然后导热油供油给用户;

燃烧器(3)设置在导热油炉(4)底部,用来组织燃烧;

导热油炉(4)用来加热导热油;

炉出口温度测点(5)用来测量导热油炉的出口温度;

炉出口流量计(6)用来测量导热油炉的出口流量;

导热油膨胀罐(7)放置于导热油炉系统的最高点,用来吸收导热油的膨胀量并作为循环泵入口定压点;

连接管(8)设置在导热油膨胀罐(7)和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002(11)的下游;

膨胀管(9)设置在导热油膨胀罐(7)和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002(11)的上游,在导热油炉系统运行时排气和补液;

通过调节温度调节阀TCV002(11)中的热油流量和温度调节阀TCV001(10)中从导热油膨胀罐(7)进入系统的冷油流量,使掺混后的温度达到循环泵入口导热油温度测点TC001(13)的设定值;

压差调节阀(12)设置在导热油供油管路和导热油回油管路之间,通过压差调节阀(12)恒定供回油压差,控制导热油炉(4)内热油循环流量保持恒定;

导热油炉系统还包括:温度调节阀TCV003(14),孔板FC001(15),温度调节阀TCV004(16),孔板FC002(17),水冷器(18),蒸汽排放管(19),溢流管(20),补水管(21),排水沟(22);

循环泵用来驱动导热油在导热油炉系统内循环,为循环泵A(1)、循环泵B(2)之一;

与炉出口温度测点(5)连接的燃气流量调节阀(23)根据炉出口温度测点(5)测量得到的信号来调节燃气量;

系统根据炉出口流量计(6)测量得到的信号进行联锁控制;

导热油膨胀罐(7)运行状态下保持其温度在50～70℃;

当导热油膨胀罐(7)内油量不足以冷却至需要的温度时,通过串联设置在循环泵上游的水冷器(18)来满足剩余的负荷需求;

孔板FC001(15)设置在导热油膨胀罐(7)和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002(11)的下游位置,作为水冷器温度调节主管线;

温度调节阀TCV003(14)和水冷器(18)串联成一路,温度调节阀TCV004(16)和孔板FC002(17)串联成一路,上述两路分别并联在水冷器温度调节主管线上;

孔板FC001(15)和孔板FC002(17)用于降压,保证上述三个并联管路压降相等;

温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)、温度调节阀TCV003(14)、温度调节阀

TCV004(16)均由循环泵入口导热油温度测点TC001(13)来控制；

先调节温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)，此时温度调节阀TCV003(14)全闭，温度调节阀TCV004(16)全开；

当通过温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)的调节无法达到设定温度时，通过温度调节阀TCV003(14)、温度调节阀TCV004(16)来调节，此时温度调节阀TCV002(11)全闭，温度调节阀TCV001(10)全开；

当水冷器(18)里水达到溢流液位时，通过溢流管(20)溢流；

当水冷器(18)里水位低于系统需要时，通过补水管(21)给水冷器补水；

被导热油加热的水变成蒸汽后通过蒸汽排放管(19)排至排水沟(22)。

2.如权利要求1所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：循环泵用来驱动导热油在导热油炉系统内循环，为循环泵A(1)、循环泵B(2)之一。

3.如权利要求1所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：与炉出口温度测点(5)连接的燃气流量调节阀(23)根据炉出口温度测点(5)测量得到的信号来调节燃气量。

4.如权利要求1所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：系统根据炉出口流量计(6)测量得到的信号进行联锁控制。

5.如权利要求1所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：导热油膨胀罐(7)运行状态下保持其温度在50～70℃。

6.如权利要求1所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：导热油炉系统还包括：温度调节阀TCV003(14)，孔板FC001(15)，温度调节阀TCV004(16)，孔板FC002(17)，水冷器(18)；当导热油膨胀罐(7)内油量不足以冷却至需要的温度时，通过串联设置在循环泵上游的水冷器(18)来满足剩余的负荷需求；

孔板FC001(15)设置在导热油膨胀罐(7)和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002(11)的下游位置，作为水冷器温度调节主管线；

温度调节阀TCV003(14)和水冷器(18)串联成一路，温度调节阀TCV004(16)和孔板FC002(17)串联成一路，上述两路分别并联在水冷器温度调节主管线上；

孔板FC001(15)和孔板FC002(17)用于降压，保证上述三个并联管路压降相等。

7.如权利要求6所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)、温度调节阀TCV003(14)、温度调节阀TCV004(16)均由循环泵入口导热油温度测点TC001(13)来控制。

8.如权利要求7所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：先调节温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)，此时温度调节阀TCV003(14)全闭，温度调节阀TCV004(16)全开；

当通过温度调节阀TCV001(10)、温度调节阀TCV002(11)的调节无法达到设定温度时，通过温度调节阀TCV003(14)、温度调节阀TCV004(16)来调节，此时温度调节阀TCV002(11)全闭，温度调节阀TCV001(10)全开。

9.如权利要求6所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，其特征在于：导热油炉系统还包括：蒸汽排放管(19)，溢流管(20)，补水管(21)，排水沟(22)；

当水冷器(18)里水达到溢流液位时，通过溢流管(20)溢流；

当水冷器(18)里水位低于系统需要时,通过补水管(21)给水冷器补水;

被导热油加热的水变成蒸汽后通过蒸汽排放管(19)排至排水沟(22)。

一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统

技术领域

[0001] 本发明属于化工生产技术领域，具体涉及一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统。

背景技术

[0002] 在石油、石油化工、精细化工等行业主装置生产过程中，通常采用导热油炉作为加热热源，导热油炉的负荷调节范围一般为20％～100％，能满足大多数用户的需求，但在某些树脂，双酚A等装置的生产中，用户负荷波动范围大，且是“一锅一锅”地生产工艺，这就需要热源的负荷调节范围能在0～100％稳定运行。

[0003] 如何实现这0～20％的负荷调节，主要有两种方式：1.增加导热油炉的负荷调节范围，目前通过导热油炉燃烧器的特殊设计，最高能达到10％～100％的负荷调节范围。2.在系统上增加一个相应负荷的冷源，在用户负荷低于20％时，由此冷源带走热量。要实现0～100％负荷调节范围，只有第二种方法可行。

[0004] 目前文献、资料里采用的的冷源有空冷器，水冷器，但这些方法都需要另外增设设备，需要大量的投资和占地。因此，亟需研制一种利用导热油系统里的膨胀罐内导热油作为冷源来进行低负荷调节的导热油炉系统，从而利用已有系统本身的设备和管道，实现0～100％的负荷调节。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，从而在解决热源的负荷调节范围的同时节省投资和占地。

[0006] 为了实现这一目的，本发明采取的技术方案是：

[0007] 本发明一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，导热油炉系统包括：循环泵，燃烧器，导热油炉，炉出口温度测点，炉出口流量计，导热油膨胀罐，连接管，膨胀管，温度调节阀TCV001，温度调节阀TCV002，压差调节阀，循环泵入口导热油温度测点TC001，燃气流量调节阀；

[0008] 其中：

[0009] 导热油回油依次通过温度调节阀TCV002、循环泵入口导热油温度测点TC001、循环泵、导热油炉、炉出口温度测点、炉出口流量计，然后导热油供油给用户；

[0010] 燃烧器设置在导热油炉底部，用来组织燃烧；

[0011] 导热油炉用来加热导热油；

[0012] 炉出口温度测点用来测量导热油炉的出口温度；

[0013] 炉出口流量计用来测量导热油炉的出口流量；

[0014] 导热油膨胀罐放置于导热油炉系统的最高点，用来吸收导热油的膨胀量并作为循环泵入口定压点；

[0015] 连接管设置在导热油膨胀罐和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002的下

游；

[0016] 膨胀管设置在导热油膨胀罐和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002的上游，在导热油炉系统运行时排气和补液；

[0017] 通过调节温度调节阀TCV002中的热油流量和温度调节阀TCV001中从导热油膨胀罐进入系统的冷油流量，使掺混后的温度达到循环泵入口导热油温度测点TC001的设定值；

[0018] 压差调节阀设置在导热油供油管路和导热油回油管路之间，通过压差调节阀恒定供回油压差，控制导热油炉内热油循环流量保持恒定。

[0019] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，循环泵用来驱动导热油在导热油炉系统内循环，为循环泵A、循环泵B之一。

[0020] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，与炉出口温度测点连接的燃气流量调节阀根据炉出口温度测点测量得到的信号来调节燃气量。

[0021] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，系统根据炉出口流量计测量得到的信号进行联锁控制。

[0022] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，导热油膨胀罐运行状态下保持其温度在50～70℃。

[0023] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，导热油炉系统还包括：温度调节阀TCV003，孔板FC001，温度调节阀TCV004，孔板FC002，水冷器；当导热油膨胀罐内油量不足以冷却至需要的温度时，通过串联设置在循环泵上游的水冷器来满足剩余的负荷需求；

[0024] 孔板FC001设置在导热油膨胀罐和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV002的下游位置，作为水冷器温度调节主管线；

[0025] 温度调节阀TCV003和水冷器串联成一路，温度调节阀TCV004和孔板FC002串联成一路，上述两路分别并联在水冷器温度调节主管线上；

[0026] 孔板FC001和孔板FC002用于降压，保证上述三个并联管路压降相等。

[0027] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，温度调节阀TCV001、温度调节阀TCV002、温度调节阀TCV003、温度调节阀TCV004均由循环泵入口导热油温度测点TC001来控制。

[0028] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，优先调节温度调节阀TCV001、温度调节阀TCV002，此时温度调节阀TCV003全闭，温度调节阀TCV004全开；

[0029] 当通过温度调节阀TCV001、温度调节阀TCV002的调节无法达到设定温度时，通过温度调节阀TCV003、温度调节阀TCV004来调节，此时温度调节阀TCV002全闭，温度调节阀TCV001全开。

[0030] 进一步的，如上所述的一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，导热油炉系统还包括：蒸汽排放管，溢流管，补水管，排水沟；

[0031] 当水冷器里水达到溢流液位时，通过溢流管溢流；

[0032] 当水冷器里水位低于系统需要时，通过补水管给水冷器补水；

[0033] 被导热油加热的水变成蒸汽后通过蒸汽排放管排至排水沟。

[0034] 本发明的有益效果在于：仅在常规导热油系统流程上增加调节三通阀即可利用导

热油膨胀罐内的冷态导热油作为冷源，实现用户0～20％低负荷范围的调节，不需要额外增加冷却设备，有利于节约成本和占地面积。通过选择增加水冷器，对系统进行了扩展，扩展后的系统流程适用性更广，并对水冷调节方案进行了优化，优化后的调节方式能减小调节阀和水冷器尺寸，有利于节约成本和占地面积，能满足各种系统0～100％的负荷调节范围的市场需求。

附图说明

[0035] 图1是没有水冷器的本发明利用膨胀罐内导热油作为冷源的导热油炉系统示意图。

[0036] 图2是增加水冷器的本发明利用膨胀罐内导热油作为冷源的导热油炉系统示意图。

[0037] 图中，1-循环泵A，2-循环泵B，3-燃烧器，4-导热油炉，5-炉出口温度测点，6-炉出口流量计，7-导热油膨胀罐，8-连接管，9-膨胀管，10-温度调节阀TCV001，11-温度调节阀TCV002，12-压差调节阀，13-温度变送器TC001，14-温度调节阀TCV003，15-孔板FC001，16-温度调节阀TCV004，17-孔板FC002，18-水冷器，19-蒸汽排放管，20-溢流管，21-补水管，22-排水沟，23-燃气流量调节阀。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明技术方案进行详细说明。

[0039] 如图1和图2所示，本发明一种0～100％负荷调节范围的导热油炉系统，

[0040] 包括：循环泵，燃烧器3，导热油炉4，炉出口温度测点5，炉出口流量计6，导热油膨胀罐7，连接管8，膨胀管9，温度调节阀TCV00110，温度调节阀TCV00211，压差调节阀12，循环泵入口导热油温度测点TC00113，温度调节阀TCV00314，孔板FC00115，温度调节阀TCV00416，孔板FC00217，水冷器18，蒸汽排放管19，溢流管20，补水管21，排水沟22，燃气流量调节阀23；

[0041] 其中：

[0042] 导热油回油依次通过温度调节阀TCV00211、循环泵入口导热油温度测点TC00113、循环泵、导热油炉4、炉出口温度测点5、炉出口流量计6，然后导热油供油给用户；

[0043] 循环泵用来驱动导热油在导热油炉系统内循环，为循环泵A1、循环泵B2之一。

[0044] 燃烧器3设置在导热油炉4底部，用来组织燃烧；

[0045] 导热油炉4用来加热导热油；

[0046] 炉出口温度测点5用来测量导热油炉的出口温度；与炉出口温度测点5连接的燃气流量调节阀23根据炉出口温度测点5测量得到的信号来调节燃气量。

[0047] 炉出口流量计6用来测量导热油炉的出口流量；系统根据炉出口流量计6测量得到的信号进行联锁控制。

[0048] 导热油膨胀罐7放置于导热油炉系统的最高点，用来吸收导热油的膨胀量并作为循环泵入口定压点；导热油膨胀罐7运行状态下保持其温度在50～70℃。

[0049] 连接管8设置在导热油膨胀罐7和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV00211的下游；

[0050] 膨胀管9设置在导热油膨胀罐7和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV00211的上游，在导热油炉系统运行时排气和补液；

[0051] 通过调节温度调节阀TCV00211中的热油流量和温度调节阀TCV00110中从导热油膨胀罐7进入系统的冷油流量，使掺混后的温度达到循环泵入口导热油温度测点TC00113的设定值；

[0052] 压差调节阀12设置在导热油供油管路和导热油回油管路之间，通过压差调节阀12恒定供回油压差，控制导热油炉4内热油循环流量保持恒定。

[0053] 当导热油膨胀罐7内油量不足以冷却至需要的温度时，通过串联设置在循环泵上游的水冷器18来满足剩余的负荷需求；

[0054] 孔板FC00115设置在导热油膨胀罐7和循环泵入口之间的管道上温度调节阀TCV00211的下游位置，作为水冷器温度调节主管线；

[0055] 温度调节阀TCV00314和水冷器18串联成一路，温度调节阀TCV00416和孔板FC00217串联成一路，上述两路分别并联在水冷器温度调节主管线上；

[0056] 孔板FC00115和孔板FC00217用于降压，保证上述三个并联管路压降相等。

[0057] 温度调节阀TCV00110、温度调节阀TCV00211、温度调节阀TCV00314、温度调节阀TCV00416均由循环泵入口导热油温度测点TC00113来控制。

[0058] 优先调节温度调节阀TCV00110、温度调节阀TCV00211，此时温度调节阀TCV00314全闭，温度调节阀TCV00416全开；

[0059] 当通过温度调节阀TCV00110、温度调节阀TCV00211的调节无法达到设定温度时，通过温度调节阀TCV00314、温度调节阀TCV00416来调节，此时温度调节阀TCV00211全闭，温度调节阀TCV00110全开。

[0060] 当水冷器18里水达到溢流液位时，通过溢流管20溢流；

[0061] 当水冷器18里水位低于系统需要时，通过补水管21给水冷器补水；

[0062] 被导热油加热的水变成蒸汽后通过蒸汽排放管19排至排水沟22。

[0063] 在用户负荷低于20％时，将导热油炉燃气调节阀23阀位固定，当用户回油温度高于循环泵入口导热油温度测点TC00113的设定值时，逐步打开温度调节阀TCV00110，逐步关闭温度调节阀TCV00211，即使用膨胀罐内冷态导热油与用户回油的高温热油进行掺混，使掺混后的导热油温度趋循环泵入口导热油温度测点于TC00113设定值，小于等于循环泵入口导热油温度测点TC00113设定值的导热油进入导热油炉4内燃烧，在稳定燃气20％负荷阀位的情况下，能保证导热油在导热油炉内4不超温。此种调节方式能满足目前各种用户的需求，即使在膨胀罐7内导热油冷源不足以吸收用户低温负荷的情况下，也可以通过补充储罐内的低温导热油至膨胀罐7来进一步增加冷态导热油的量，此流程应能满足各种导热油系统工程的需求。

[0064] 空冷器是通过冷风来冷却导热油，水冷器是通过水来冷却导热油，这些都是间接冷却方式，因此必须通过中间设备来完成，如果能直接用冷的导热油与热的导热油实现掺混，则能解决增加设备的问题。但在系统完全不用热和低负荷时，不存在冷的导热油。导热油系统里都会设计一个膨胀罐7，膨胀罐7在调试初期用来吸收系统的热膨胀，在运行过程中用做系统定压和系统排气，由于膨胀罐7并不参与系统的整个循环，在系统稳定运行时，膨胀罐7的温度一般维持在50℃左右。膨胀罐7的容积一般按系统从常温到工作态膨胀量的

1.3来确定，本方案中膨胀罐7容积40m^3，考虑到膨胀罐7的高低液位报警值分别为75％到25％液位，核算40X(75％-25％)＝20m^{3}的50℃导热油加热到250℃，需要约205x104Kcal的热量，此热量需要一台额定负荷1025x104Kcal/h的导热油炉在20％负荷工作近一个小时才能消耗。而对于一批一批的生产工艺，0～20％负荷的时间一般都在10～20分钟以内，不会更长，此处足以满足系统要求。

[0065] 为了扩展该系统适用性，本发明串联了一个水冷器18在循环泵的上游，采用温度调节阀TCV00314、温度调节阀TCV00416来共同调节循环泵入口温度，并通过孔板FC00115和孔板FC00217让约85％的流量通过孔板旁通，以此减少温度调节阀TCV00314、温度调节阀TCV00416处流量，即可减少了温度调节阀TCV00314、温度调节阀TCV00416口径和水冷器18的尺寸，减少设备投资和占地。此流程采用串联水冷器18，而非空冷器，是考虑了水冷器18通过调节阀调节，只要调节阀选择合适，可以满足0～20％的低负荷范围的调节；而空冷器一般采用变频风机来调节负荷，变频风机最多只能做到5～50HZ的调节范围，存在0～5HZ的调节空档，且空冷器占地较大，本方案的水冷器采用立式结构，能节省占地空间。

[0066] 总之，本发明0～100％负荷调节范围的导热油炉通过导热油炉燃烧器完成20％～100％的负荷调节，然后将导热油炉负荷锁定在20％，通过优化系统的膨胀管线，利用膨胀罐内的低温导热油作为冷源不够时可以进一步利用储罐内的低温导热油，在0～20％负荷时带走相应的热量。并在此基础上进一步扩展，优化了水冷调节方案，减小了换热设备的负荷和尺寸，减小了调节阀组的口径，并使此流程的应用能不仅局限于导热油系统。

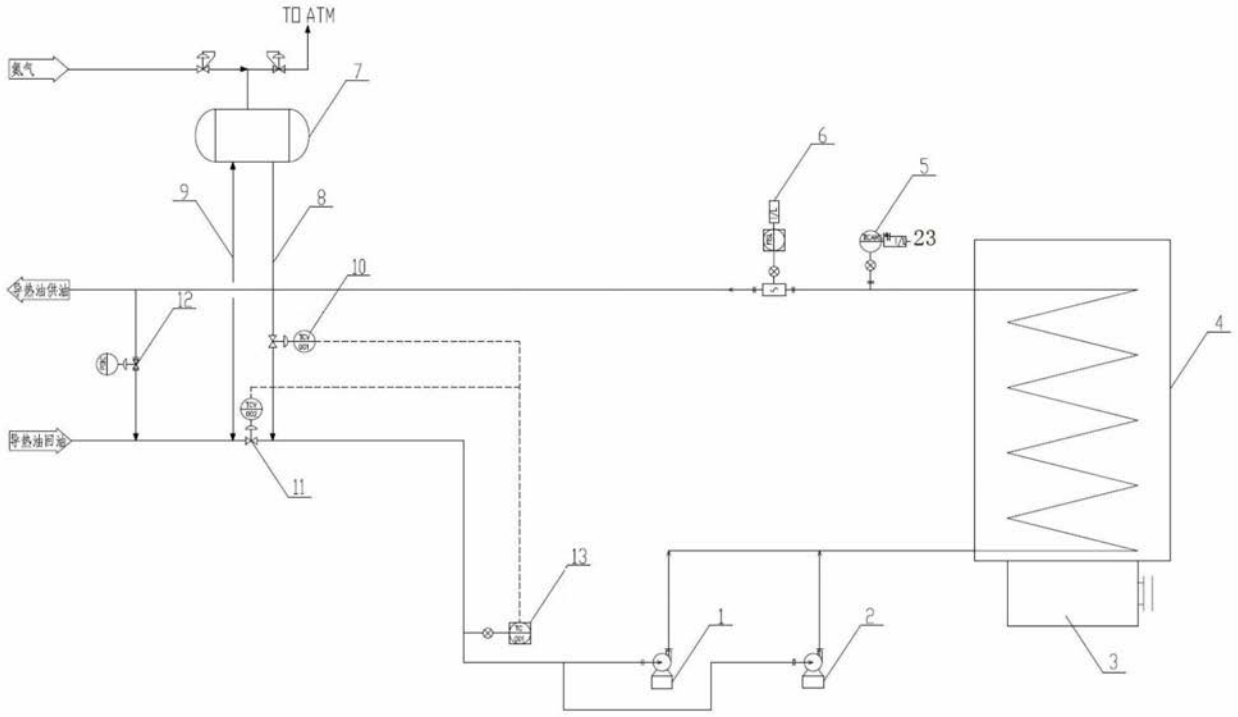

TO ATM
氮气
7
6
5
9
8
10
23
导热油供油
12
4
导热油回油
11
13
1
2
3

图1

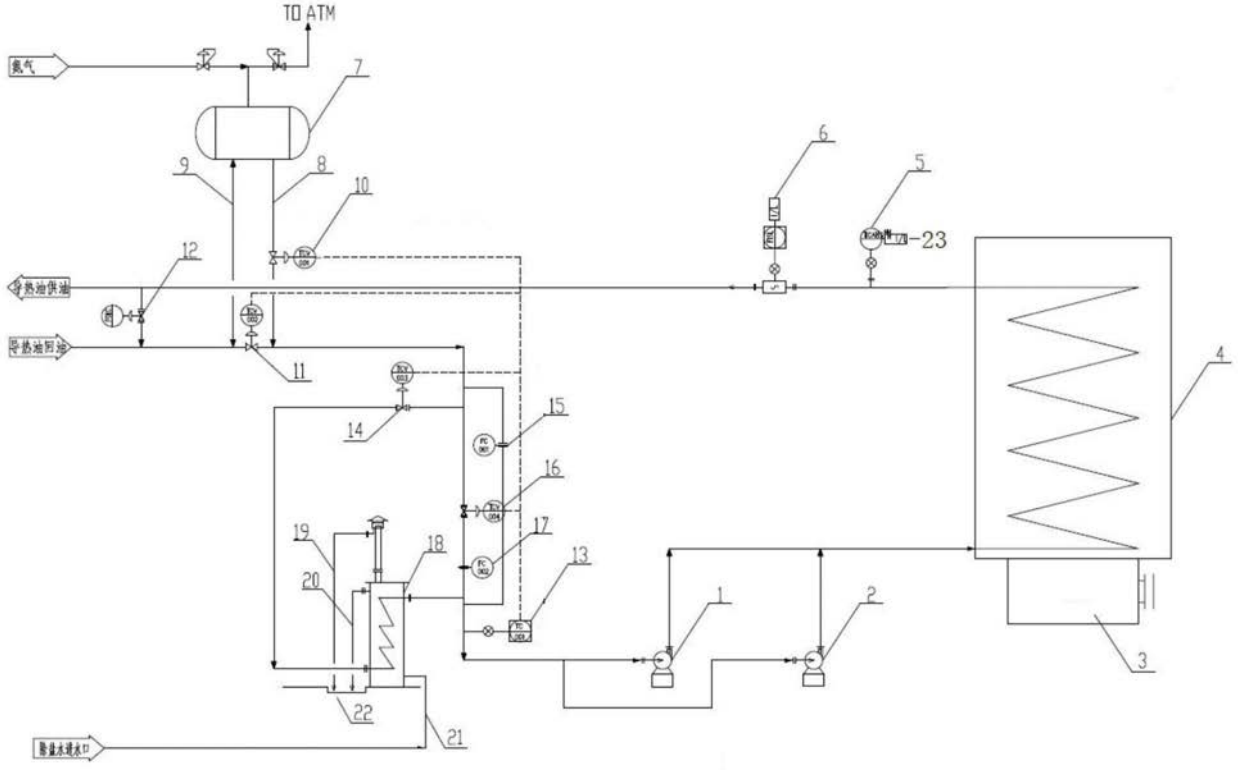

TO ATM
氮气
7
6
5
9
8
10
23
12
导热油供油
导热油回油
4
11
14
15
16
19
18
17
13
20
1
2
3
22
21

图2