



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112443828 A

(43) 申请公布日 2021.03.05

(21) 申请号 202011465735.3

F24H 9/18 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.14

F24H 9/20 (2006.01)

(71) 申请人 北京京诚科林环保科技有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区建安街7号402室

申请人 中冶京诚工程技术有限公司

(72) 发明人 白海军 杨源满 张风坡 杨明华  
魏星

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限  
公司 11127

代理人 朱坤鹏 臧微微

(51) Int. Cl.

F22G 1/16 (2006.01)

F24H 7/02 (2006.01)

F24H 9/00 (2006.01)

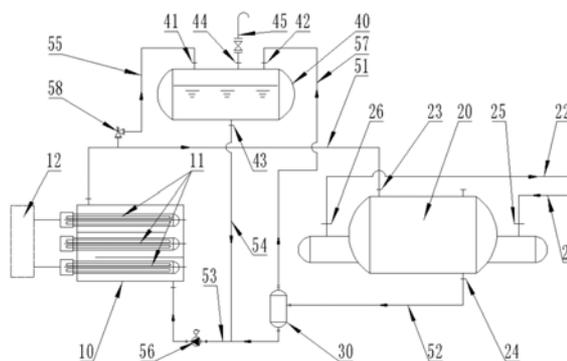
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种电加热蒸汽过热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种电加热蒸汽过热系统,包括通过管线连接的导热油电加热装置(10)、油气换热装置(20)、油气分离器(30)和膨胀槽(40),导热油电加热装置(10)能够加热导热油,导热油电加热装置(10)内的导热油能够进入油气换热装置(20)内,油气换热装置(20)外连接蒸汽输入管线(21)和蒸汽输出管线(22),油气换热装置(20)内的导热油能够加热油气换热装置(20)内的蒸汽。该电加热蒸汽过热系统以电能作为热源,采用导热油作为中间换热媒介,将转炉汽化余热饱和蒸汽加热为微过热蒸汽供炼钢厂RH真空精炼炉蒸汽泵使用,满足精炼炉间歇式生产用汽制度。



1. 一种电加热蒸汽过热系统,其特征在于,所述电加热蒸汽过热系统包括通过管线连接的导热油电加热装置(10)、油气换热器(20)、油气分离器(30)和膨胀槽(40),导热油电加热装置(10)能够加热导热油,导热油电加热装置(10)内的导热油能够进入油气换热器(20)内,导热油电加热装置(10)内的导热油还能够进入膨胀槽(40)内,油气换热器(20)内的导热油能够进入油气分离器(30)内,油气分离器(30)内的导热油能够进入导热油电加热装置(10)内,油气分离器(30)内的气体能够进入膨胀槽(40)内,膨胀槽(40)内导热油能够进入导热油电加热装置(10)内,油气换热器(20)外连接蒸汽输入管线(21)和蒸汽输出管线(22),油气换热器(20)内的导热油能够加热油气换热器(20)内的蒸汽。

2. 根据权利要求1所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,导热油电加热装置(10)含有多个电加热单元(11),多个电加热单元(11)并联设置,多个电加热单元(11)分组控制。

3. 根据权利要求1所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,导热油电加热装置(10)的出口通过第一输油管线(51)与油气换热器(20)的导热油入口(23)连接,油气换热器(20)的导热油出口(24)通过第二输油管线(52)与油气分离器(30)的入口连接。

4. 根据权利要求3所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,油气分离器(30)的液体出口通过第三输油管线(53)与导热油电加热装置(10)的入口连接,第三输油管线(53)上设有循环油泵(56)。

5. 根据权利要求4所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,膨胀槽(40)含有进液体口(41)、进气体口(42)、出液体口(43)和排气体口(44),进液体口(41)、进气体口(42)和排气体口(44)均位于膨胀槽(40)的上部,出液体口(43)位于膨胀槽(40)的下部。

6. 根据权利要求5所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,膨胀槽(40)的出液体口(43)通过第四输油管线(54)与第三输油管线(53)连接,第四输油管线(54)与第三输油管线(53)的连接处位于油气分离器(30)的液体出口和循环油泵(56)之间。

7. 根据权利要求5所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,油气分离器(30)的气体出口通过排气管线(57)与膨胀槽(40)的进气体口(42)连接,第一输油管线(51)上设有安全阀(58),安全阀(58)的泄放口通过第五输油管线(55)与膨胀槽(40)的进液体口(41)连接。

8. 根据权利要求1所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,膨胀槽(40)位于导热油电加热装置(10)、油气换热器(20)和油气分离器(30)的上方。

9. 根据权利要求1所述的电加热蒸汽过热系统,其特征在于,蒸汽输入管线(21)的一端与油气换热器(20)的蒸汽入口(25)连接,蒸汽输入管线(21)的另一端与转炉汽化系统的蒸汽蓄热器的主蒸汽管连接,蒸汽输出管线(22)的一端与油气换热器(20)的蒸汽出口(26)连接,蒸汽输出管线(22)的另一端与蒸汽喷射泵的分汽缸连接。

## 一种电加热蒸汽过热系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电加热蒸汽过热系统。

### 背景技术

[0002] 钢铁企业常采用蒸汽喷射泵抽真空的精炼方式冶炼洁净钢,蒸汽喷射泵需要过热蒸汽作为动力源,其生产特点是一种周期性的间歇作业方式。

[0003] 目前,蒸汽喷射泵所用的过热蒸汽主要来源有:第一、采用燃料燃烧为热源的快速锅炉来生产过热蒸汽。第二、采用电厂中温中压及以上参数蒸汽经减温减压来生产过热蒸汽。第三、利用炼钢转炉、电炉生产工艺自产饱和蒸汽经过加热制取过热蒸汽。现有多种技术和产品对转炉、电炉自产饱和蒸汽进行过热处理,如:燃气式蒸汽过热、微过热蓄热系统、电过热、电磁过热、熔盐蓄热过热、导热油蓄热过热等。

[0004] 以传统燃料燃烧为热源的快速锅炉、燃气式蒸汽过热,因有污染物排放受环保限制性强,另外具有热源系统复杂、初投资高、装备庞大,启动时间长、间歇期间热能浪费严重,热效率相对低等缺点。

[0005] 以电厂中温中压及以上参数蒸汽为热源的减温减压过热,受上游电厂生产因素影响,且存在高质热能降级利用,系统能效低。同时精炼炉间歇性生产制度对电厂运行操作和负荷控制提出较高要求。

[0006] 以电能作为热源直接加热饱和蒸汽,未考虑精炼炉间歇性生产制度和电加热体的特性,无论是采用电阻加热模式还是采用电磁加热模式,均是通过电加热体与饱和蒸汽换热,对于精炼炉间断用汽制度,直接电热体加热饱和蒸汽的方式难以实现过热蒸汽温度的精准控制。当精炼炉用汽时,电热体被有一定速度的蒸汽冲刷冷却。当精炼炉瞬间停用时,在无蒸汽流通下电热体得不到冷却,处于干烧状态,对于电阻加热模式电热体长期运行容易烧损。饱和蒸汽或多或少会携带液态水,液态水具有一定硬度,液态水在电热体表面蒸发,硬度等残留在电热体表面,长期使用电热体表面结垢严重,影响传热效率。对于电阻加热模式电热体寿命短,更换率高,对于电磁感应模式电耗率增加,电热体寿命缩短。

[0007] 以自身为热源的微过热变压式蓄热器系统,未考虑蓄热器高压蒸汽压力、温度的波动,未考虑蓄热器放热末端的工况,无法实现精准控制出口蒸汽过热度,甚至不能满足指定用户的需要。

[0008] 以熔盐做中间媒介间接加热饱和蒸汽,采用了浸没式的换热器形式,换热强度低,过热蒸汽温度精准调节难以实现。此外,熔盐成分比较复杂,熔盐中可能含有部分会在受热管表面形成热阻垢的杂质盐,如碳酸钙等,进而引起系统的复杂化或者影响系统的连续使用寿命。

[0009] 以导热油做中间媒介间接加热饱和蒸汽的方式,采用较大容积热油槽内设置电加热器的方式,热油槽内导热油流速无法保障导热油换热所允许的流速,电加热器表面换热强度低容易造成电加热器表面油膜超温裂解。同时热油槽采用常压运行,高温导热油易于氧化变质。

## 发明内容

[0010] 为了将转炉汽化余热饱和蒸汽转变为微过热蒸汽供炼钢工艺蒸汽泵使用,本发明提供了一种电加热蒸汽过热系统,该电加热蒸汽过热系统以电能作为热源,采用导热油作为中间换热媒介,将转炉汽化余热饱和蒸汽加热为微过热蒸汽供炼钢厂RH真空精炼炉蒸汽泵使用,满足精炼炉间歇式生产用汽制度。

[0011] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种电加热蒸汽过热系统,包括通过管线连接的导热油电加热装置、油气换热装置、油气分离器和膨胀槽,导热油电加热装置能够加热导热油,导热油电加热装置内的导热油能够进入油气换热装置内,导热油电加热装置内的导热油还能够进入膨胀槽内,油气换热装置内的导热油能够进入油气分离器内,油气分离器内的导热油能够进入导热油电加热装置内,油气分离器内的气体能够进入膨胀槽内,膨胀槽内导热油能够进入导热油电加热装置内,油气换热装置外连接蒸汽输入管线和蒸汽输出管线,油气换热装置内的导热油能够加热油气换热装置内的蒸汽。

[0012] 导热油电加热装置含有多个电加热单元,多个电加热单元并联设置,多个电加热单元分组控制。

[0013] 导热油电加热装置的出口通过第一输油管线与油气换热装置的导热油入口连接,油气换热装置的导热油出口通过第二输油管线与油气分离器的入口连接。

[0014] 油气分离器的液体出口通过第三输油管线与导热油电加热装置的入口连接,第三输油管线上设有循环油泵。

[0015] 膨胀槽含有进液体口、进气体口、出液体口和排气体口,进液体口、进气体口和排气体口均位于膨胀槽的上部,出液体口位于膨胀槽的下部。

[0016] 膨胀槽的出液体口通过第四输油管线与第三输油管线连接,第四输油管线与第三输油管线的连接处位于油气分离器的液体出口和循环油泵之间。

[0017] 油气分离器的气体出口通过排气管线与膨胀槽的进气体口连接,第一输油管线上设有安全阀,安全阀的泄放口通过第五输油管线与膨胀槽的进液体口连接。

[0018] 膨胀槽位于导热油电加热装置、油气换热装置和油气分离器的上方。

[0019] 蒸汽输入管线的一端与油气换热装置的蒸汽入口连接,蒸汽输入管线的另一端与转炉汽化系统的蒸汽蓄热器的主蒸汽管连接,蒸汽输出管线的一端与油气换热装置的蒸汽出口连接,蒸汽输出管线的另一端与蒸汽喷射泵的分汽缸连接。

[0020] 本发明的有益效果是:

[0021] 1、以电能作为蒸汽加热热源,避免了燃料燃烧污染物对环境的排放。

[0022] 2、以导热油作为中间热媒,利用其蓄热特性和较高的液相操作温度,能够将电能转化为具有较高焓值的饱和蒸汽加热介质,还具有很好的存储性、流动性,能够为波动性较大的蒸汽提供稳定而充足的中间热源。

[0023] 3、采用导热油做为中间热媒,利用导热油中盐的溶解度较小的特性,确保电加体的使用寿命。

[0024] 4、通过设置循环油泵,导热油以强制循环的方式传输热量,强化传热,同时使流入导热油电加热装置的导热油具有一定的流速。

[0025] 5、通过采用多个加热单元组合方式,加热单元分组编制,多级加热的方式,保证瞬间获得较高的热负荷,避免了已有技术单个加热体功率小的问题。同时实现导热油快速升

温,达到高效加热的目的。

[0026] 6、通过采用多单元小功率加热体,避免采用较大功率加热体时表面热流密度过大造成油膜超温裂解。

[0027] 7、通过采用多单元小功率加热体分组电,多级加热方式,能够很好的调节热负荷。

[0028] 8、通过采用多单元小功率加热体,避免较大功率电加热体频繁启停对电网的冲击,同时延长电加热体寿命。

[0029] 9、通过单独配置导热油电加热装置,利用循环油泵加压强制循环,使导热油在安全流速范围内与电加热体换热,避免电加热体表面导热油膜超温、裂解。

## 附图说明

[0030] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0031] 图1是本发明所述电加热蒸汽过热系统的示意图。

[0032] 图2是导热油电加热装置的示意图。

[0033] 图3是油气换热装置的示意图。

[0034] 图4是油气分离器的示意图。

[0035] 图5是膨胀槽的示意图。

[0036] 10、导热油电加热装置;20、油气换热装置;30、油气分离器;40、膨胀槽;

[0037] 11、电加热单元;12、电源;

[0038] 21、蒸汽输入管线;22、蒸汽输出管线;23、导热油入口;24、导热油出口;25、蒸汽入口;26、蒸汽出口;

[0039] 41、进液体口;42、进气体口;43、出液体口;44、排气体口;45、排气管;

[0040] 51、第一输油管线;52、第二输油管线;53、第三输油管线;54、第四输油管线;55、第五输油管线;56、循环油泵;57、排气管线;58、安全阀。

## 具体实施方式

[0041] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0042] 一种电加热蒸汽过热系统,包括通过管线连接的导热油电加热装置10、油气换热装置20、油气分离器30和膨胀槽40,导热油电加热装置10能够加热导热油,导热油电加热装置10内的导热油能够进入油气换热装置20内,导热油电加热装置10内的导热油还能够进入膨胀槽40内,油气换热装置20内的导热油能够进入油气分离器30内,油气分离器30内的导热油能够进入导热油电加热装置10内,油气分离器30内的气体能够进入膨胀槽40内,膨胀槽40内导热油能够进入导热油电加热装置10内,油气换热装置20外连接蒸汽输入管线21和蒸汽输出管线22,油气换热装置20内的导热油能够加热油气换热装置20内的蒸汽,如图1至图5所示。

[0043] 本发明采用电能作为热源,替代常规燃料燃烧热源,解决了燃烧污染物排放问题。采用导热油作为中间热媒,使电加热体直接接触式加热导热油,而非直接接触式加热饱和蒸汽,解决电加热器表面易结垢和氧化的问题。采用导热油作为中间热媒,利用导热油的蓄

热特性,解决油气换热装置输出过热蒸汽温度不稳定的问题。

[0044] 在本实施例中,导热油电加热装置10内可以含有多个电加热单元11,多个电加热单元11之间并联设置,多个电加热单元11分组控制,以解决热负荷调节问题。电加热单元11与电源12连接,电加热单元11可以采用电阻或电磁感应加热方式。

[0045] 多个电加热单元11可以分为多个电加组,每个所述电加组可以含有至少一个电加热单元11,可以根据需要控制所述电加组的工作数量和工作位置。多个加热单元组合方式,加热单元分组编制,多级加热方式,解决单一加热单元负荷小和温升慢的问题。采用多单元小功率电加热单元11,可以解决大功率加热体表面热流密度过大造成油膜超温裂解的问题。采用多单元小功率电加热单元11,还可以解决加热体频繁启停对电网的冲击,延长电加热体寿命。

[0046] 在本实施例中,导热油电加热装置10的出口通过第一输油管线51与油气换热装置20的导热油入口23连接,油气换热装置20的导热油出口24通过第二输油管线52与油气分离器30的入口连接。油气分离器30的液体出口通过第三输油管线53与导热油电加热装置10的入口连接,第三输油管线53上设有循环油泵56。设置循环油泵56使导热油循强制循环的方式传输热量,解决传热效率问题。

[0047] 在本实施例中,膨胀槽40含有进液体口41、进气体口42、出液体口43和排气体口44,进液体口41、进气体口42和排气体口44均位于膨胀槽40的上部,出液体口43位于膨胀槽40的下部。膨胀槽40为罐体结构,在膨胀槽40内,导热油位于膨胀槽40内中下部,膨胀槽40内的上部设有气体空腔。排气体口44外连接有排气管45,排气管45上设有阀门。

[0048] 在本实施例中,膨胀槽40的出液体口43通过第四输油管线54与第三输油管线53连接,第四输油管线54与第三输油管线53的连接处位于油气分离器30的液体出口和循环油泵56之间。油气分离器30的气体出口通过排气管线57与膨胀槽40的进气体口42连接,第一输油管线51上设有安全阀58,安全阀58的泄放口通过第五输油管线55与膨胀槽40的进液体口41连接,安全阀58的泄放口排出的导热油可以通过第五输油管线55进入膨胀槽40内。

[0049] 在本实施例中,油气分离器30、油气换热装置20和膨胀槽40均可以采用现有技术产品,膨胀槽40位于导热油电加热装置10、油气换热装置20和油气分离器30的上方,即膨胀槽40的位置要高于导热油电加热装置10的位置、油气换热装置20的位置和油气分离器30的位置。

[0050] 在本实施例中,蒸汽输入管线21的一端与油气换热装置20的蒸汽入口25连接,蒸汽输入管线21的另一端与转炉汽化系统的蒸汽蓄热器的主蒸汽管连接,蒸汽输出管线22的一端与油气换热装置20的蒸汽出口26连接,蒸汽输出管线22的另一端与蒸汽喷射泵的分汽缸连接。

[0051] 本发明所述电加热蒸汽过热系统以电能作为热源,采用导热油作为中间换热媒介,将转炉汽化余热饱和蒸汽加热为微过热蒸汽供炼钢厂RH真空精炼炉蒸汽泵使用,满足精炼炉间歇式生产用汽制度。本发明单独配置导热油电加热装置,利用强制循环方式加热导热油,使导热油在安全流速范围内与电加热体换热,解决加热体表面导热油膜超温、裂解问题。

[0052] 下面介绍该电加热蒸汽过热系统的工作过程。

[0053] 转炉汽化系统蓄热器供出的高压饱和蒸汽经压力调节阀稳压后通过蒸汽输入管

线21进入油气换热器20升温,饱和蒸汽转变为合格的低压微过热蒸汽通过蒸汽输出管线22供真空精炼蒸汽泵使用。

[0054] 导热油电加热装置10供出的高温导热油送入油气换热装置20,高温导热油与饱和蒸汽在油气换热装置20内换热,换热后的导热油流入油气分离器30脱气,脱除气体的导热油再经循环油泵56加压送入导热油电加热装置10再次升温,这样构成一个导热油循环。

[0055] 膨胀槽40设置在该电加热蒸汽过热系统的最高处,膨胀槽40分为下上设置油空间和气空间,膨胀槽40内储油作为循环油泵56入口定压使用,同时作为导热油热胀储油槽,气空间收集来自油气分离器30脱出的气体。

[0056] 导热油电加热装置10出口外的第一输油管线51上设置有安全阀58,防止导热油电加热装置10内部油温过高超压损毁加热系统。导热油电加热装置10由多个加热单元11构成,并分组供电,根据供汽热负荷调节电负荷,利用导热的蓄热特性通过微调循环油泵56精准控制输出蒸汽温度。同时导热油管路系统设置必要的过滤、放气、排油、检测仪表等设施。

[0057] 以上所述,仅为本发明的具体实施例,不能以其限定发明实施的范围,所以其等同组件的置换,或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修饰,都应仍属于本专利涵盖的范畴。另外,本发明中的技术特征与技术特征之间、技术特征与技术方案、技术方案与技术特征之间均可以自由组合使用。

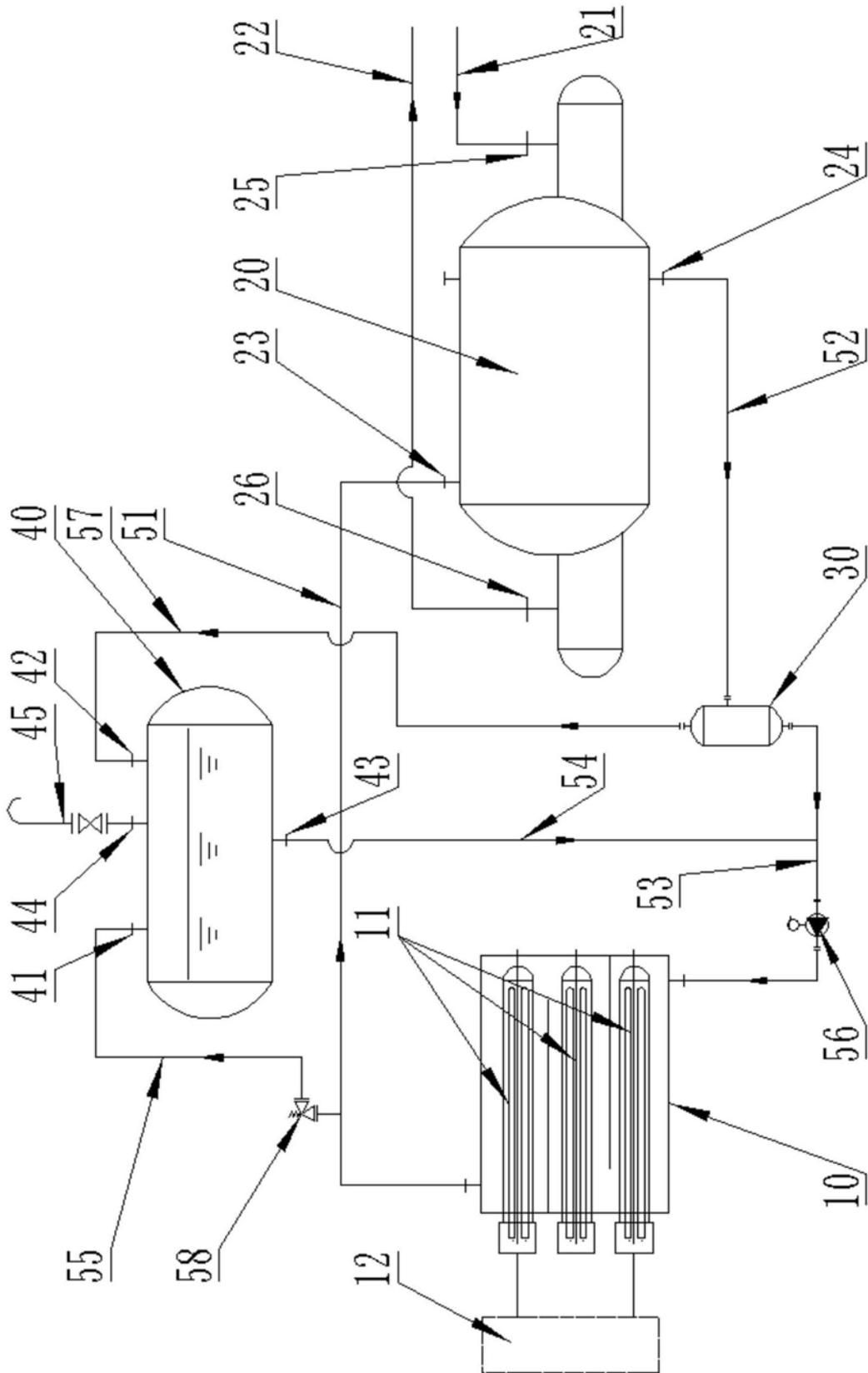


图1

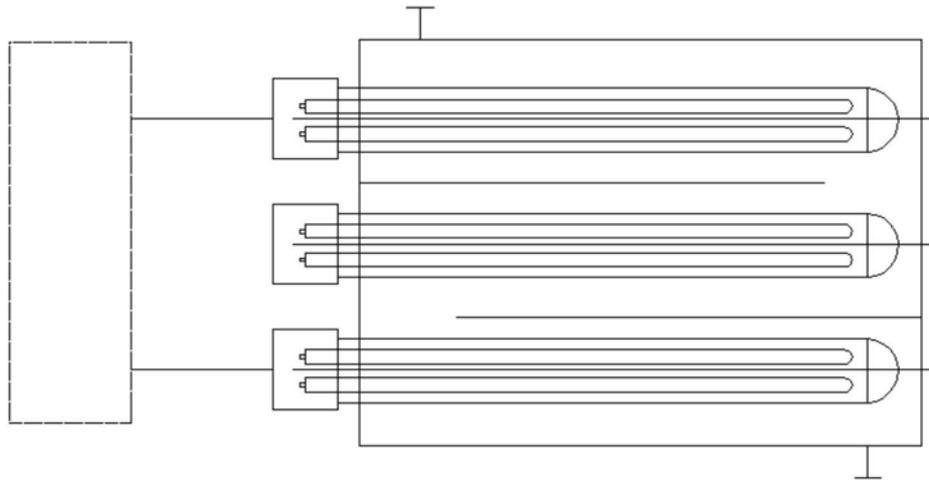


图2

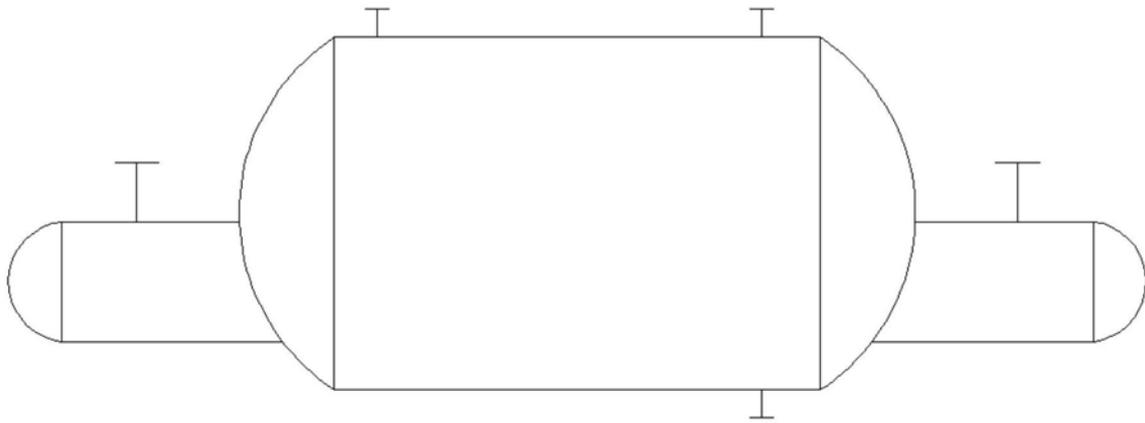


图3

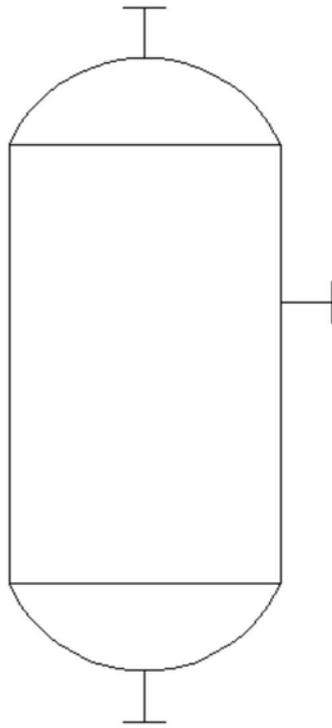


图4

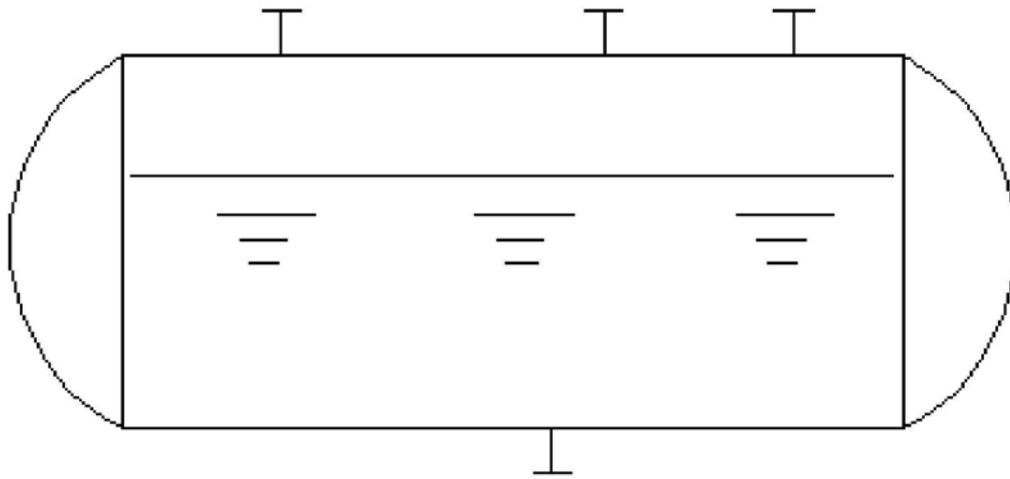


图5