



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108151918 B

(45)授权公告日 2020.01.17

(21)申请号 201810209058.5

审查员 董立静

(22)申请日 2018.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108151918 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(73)专利权人 泉州七洋机电有限公司

地址 362000 福建省泉州市鲤城区江南办事处树兜

(72)发明人 刘明生 蒋韵坚 蒋冬兰

(74)专利代理机构 北京乾诚五洲知识产权代理

有限责任公司 11042

代理人 付晓青 杨玉荣

(51)Int.Cl.

G01K 15/00(2006.01)

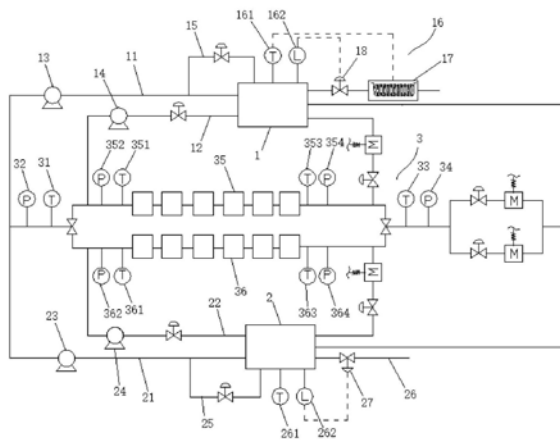
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种热量表耐久性试验装置及其试验方法

(57)摘要

本发明提供一种热量表耐久性试验装置及其试验方法,所述热量表耐久性试验装置包括恒温热水箱、恒温冷水箱、试验管路和由流量调节阀和电磁流量计串联组成的流量调节管路;其中,恒温热水箱通过第一出水管路和试验管路的入口连通,并由第一变频水泵向试验管路泵入热水;试验管路的出口通过两条并联的所述流量调节管路分别与恒温热水箱连通,以形成热水试验大循环管路;在试验管路的入口处设置第一温度计、第一压力变送器,在试验管路的出口处设置第二温度计、第二压力变送器。本发明采用单独的高温水 and 低温水供给,并提供了大循环和小循环四条循环管路,以满足不同耐久性试验的要求,阀门自动切换,既节能又保护了检测仪表。



CN 108151918 B

1. 一种热量表耐久性试验装置,其特征在于,所述热量表耐久性试验装置包括恒温热水箱(1)、恒温冷水箱(2)、试验管路(3)和由流量调节阀和电磁流量计串联组成的流量调节管路;其中,

恒温热水箱(1)通过第一出水管路(11)与试验管路(3)的入口连通,并由第一变频水泵(13)向试验管路(3)泵入热水;恒温冷水箱(2)通过第二出水管路(21)与试验管路(3)的入口连通,并由第二变频水泵(23)向试验管路(3)泵入冷水;试验管路(3)的出口通过两条并联的所述流量调节管路分别与恒温热水箱(1)和恒温冷水箱(2)连通,以形成热水试验大循环管路和冷水试验大循环管路;在试验管路(3)的入口处设置第一温度计(31)、第一压力变送器(32),在试验管路(3)的出口处设置第二温度计(33)、第二压力变送器(34);

试验管路(3)由并联连接的A被测表组(35)和B被测表组(36)组成,恒温热水箱(1)通过第三出水管路(12)与A被测表组(35)的入口连通,并由第三变频水泵(14)向A被测表组(35)泵入热水;A被测表组(35)的出口通过一条所述流量调节管路与恒温热水箱(1)连通,以形成热水试验小循环管路;A被测表组(35)的入口处设置第三温度计(351)、第三压力变送器(352),A被测表组(35)的出口处设置第四温度计(353)、第四压力变送器(354);

恒温冷水箱(2)通过第四出水管路(22)与B被测表组(36)的入口连通,并由第四变频水泵(24)向B被测表组(36)泵入冷水;B被测表组(36)的出口通过一条所述流量调节管路与恒温冷水箱(2)连通,以形成冷水试验小循环管路;B被测表组(36)的入口处设置第五温度计(361)、第五压力变送器(362),B被测表组(36)的出口处设置第六温度计(363)、第六压力变送器(364);

第一出水管路(11)上分支出热水自循环管路(15)连通至恒温热水箱(1),并通过流量调节阀控制恒温热水箱(1)自循环流速;第二出水管路(21)上分支出冷水自循环管路(25)连通至恒温冷水箱(2),并通过流量调节阀控制恒温冷水箱(2)自循环流速。

2. 如权利要求1所述的热量表耐久性试验装置,其特征在于,恒温热水箱(1)设置有热水补水管路(16),热水补水管路(16)上设置加热器(17)并通过第二开关阀(18)控制补充热水;恒温冷水箱(2)设置有冷水补水管路(26),热水补水管路(26)通过第二开关阀(27)控制补充冷水。

3. 如权利要求2所述的热量表耐久性试验装置,其特征在于,恒温热水箱(1)内设置第七温度计(161)和第一液位计(162),第七温度计(161)测量恒温热水箱(1)内的热水温度,加热器(17)根据第七温度计(161)的温度值对补充的热水加热至要求温度,第一液位计(162)测量恒温热水箱(1)内的热水液面变化,第二开关阀(18)根据第一液位计(162)的热水量补充热水;恒温冷水箱(2)内设置第八温度计(261)和第二液位计(262),第二液位计(262)测量恒温热水箱(1)内的冷水液面变化,第二开关阀(27)根据第二液位计(262)的冷水量补充冷水。

4. 如权利要求1所述的热量表耐久性试验装置,其特征在于,A被测表组(35)和B被测表组(36)中的每一被测表的前端直管段长度为被测表口径的10倍,后端直管段长度为被测表口径的5倍。

5. 如权利要求1所述的热量表耐久性试验装置,其特征在于,恒温热水箱(1)采用密封水箱,第一出水管路(11)、第三出水管路(12)和试验管路(3)铺设保温层,以防止载热介质蒸发以及介质温度散失。

6. 一种利用如权利要求1-5任一所述的热量表耐久性试验装置的试验方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

步骤1) 2400小时耐久性试验

关闭第二变频水泵(23)、第三变频水泵(14)和第四变频水泵(24),预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度,启动第一变频水泵(13)并将恒温热水箱(1)内的热水循环泵入试验管路(3)中进行2400小时耐久性试验,热水温度为80~85℃;或者

步骤2) 1000小时附加耐久性试验

关闭第二变频水泵(23)、第三变频水泵(14)和第四变频水泵(24),预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为最大流量 $q_s$ ,启动第一变频水泵(13)并将恒温热水箱(1)内的热水循环泵入试验管路(3)中,前500小时以80~85℃热水温度进行耐久性试验;后500小时向恒温热水箱(1)中补充90~95℃热水进行耐久性试验;或者

步骤3) 4000次温度循环冲击试验

关闭第三变频水泵(14)和第四变频水泵(24),预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为常用流量 $q_p$ ,交替启动第一变频水泵(13)、第二变频水泵(23),以使恒温热水箱(1)内的热水泵入试验管路(3)与恒温冷水箱(2)内的冷水泵入试验管路(3)交替进行,并且在一个水箱进行循环过程中,另一水箱以同样的流速进行自循环,热水温度为80~85℃,冷水温度为15~20℃。

7. 如权利要求6所述的试验方法,其特征在于,两条并联的所述流量调节管路中的流量调节阀采用切换使用的方式,避免阀门全开全关造成的流量冲击。

8. 如权利要求6所述的试验方法,其特征在于,步骤1)中的2400小时耐久性试验为流量从 $1.5q_i$ 开始,用15min将流量均匀提高到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀提高到 $q_s$ ,在 $q_s$ 下运行1h后,用15min均匀将流量降低到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀降低到 $1.5q_i$ ,在 $1.5q_i$ 下运行6h,完成一个周期24h的流量变化。

## 一种热量表耐久性试验装置及其试验方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种热量表检定装置,具体地说,涉及一种热量表耐久性试验装置及其试验方法。

### 背景技术

[0002] 采用热量表进行供热分户计量是供热改革的一个重要环节。在我国,实际使用热量表进行分户计量从开始试点至今已有十多年时间,热量表的安装使用数量已很庞大。从日常检测统计情况看,热量表的首检合格率相对稳定,但从使用中反馈的信息来看,热量表产品质量存在的问题主要表现在长期可靠性方面。

[0003] 热量表的耐久性直接影响到热量表的使用寿命,由于我国并没有对应的测试标准,大部分热量表生产企业主要依据欧洲标准进行对热量表的耐久性进行测试。但是现有的热量表耐久性试验装置中在进行4000次温度循环冲击试验时,可能会出现准确度下降甚至是失效等问题,影响试验结构的准确性。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术的不足之处,本发明的目的在于提供一种热量表耐久性试验装置及其试验方法,以克服现有技术中的缺陷。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种热量表耐久性试验装置,所述热量表耐久性试验装置包括恒温热水箱、恒温冷水箱、试验管路和由流量调节阀和电磁流量计串联组成的流量调节管路;其中,恒温热水箱通过第一出水管路和试验管路的入口连通,并由第一变频水泵向试验管路泵入热水;恒温冷水箱通过第二出水管路和试验管路的入口连通,并由第二变频水泵向试验管路泵入冷水;试验管路的出口通过两条并联的所述流量调节管路分别与恒温热水箱和恒温冷水箱连通,以形成热水试验大循环管路和冷试验大循环管路;在试验管路的入口处设置第一温度计、第一压力变送器,在试验管路的出口处设置第二温度计、第二压力变送器;试验管路由并联连接的A被测表组和B被测表组组成,恒温热水箱通过第三出水管路和A被测表组的入口连通,并由第三变频水泵向A被测表组泵入热水;A被测表组的出口通过一条所述流量调节管路和恒温热水箱连通,以形成热水试验小循环管路;A被测表组的入口处设置第三温度计、第三压力变送器,A被测表组的出口处设置第四温度计、第四压力变送器;恒温冷水箱通过第四出水管路和B被测表组的入口连通,并由第四变频水泵向B被测表组泵入冷水;B被测表组的出口通过一条所述流量调节管路和恒温冷水箱连通,以形成冷水试验小循环管路;B被测表组的入口处设置第五温度计、第五压力变送器,B被测表组的出口处设置第六温度计、第六压力变送器。

[0006] 作为对本发明所述的热量表耐久性试验装置的进一步说明,优选地,第一出水管路上分支出热水自循环管路连通至恒温热水箱,并通过流量调节阀控制恒温热水箱自循环流速;第二出水管路上分支出冷水自循环管路连通至恒温冷水箱,并通过流量调节阀控制恒温冷水箱自循环流速。

[0007] 作为对本发明所述的热量表耐久性试验装置的进一步说明,优选地,恒温热水箱设置有热水补水管路,热水补水管路上设置加热器并通过第二开关阀控制补充热水;恒温冷水箱设置有冷水补水管路,热水补水管路通过第二开关阀控制补充冷水。

[0008] 作为对本发明所述的热量表耐久性试验装置的进一步说明,优选地,恒温热水箱内设置第七温度计和第一液位计,第七温度计测量恒温热水箱内的热水温度,加热器根据第七温度计的温度值对补充的热水加热至要求温度,第一液位计测量恒温热水箱内的热水液面变化,第二开关阀根据第一液位计的热水量补充热水;恒温冷水箱内设置第八温度计和第二液位计,第二液位计测量恒温热水箱内的冷水液面变化,第二开关阀根据第二液位计的冷水量补充冷水。

[0009] 作为对本发明所述的热量表耐久性试验装置的进一步说明,优选地,A被测表组和B被测表组中的每一被测表的前端直管段长度为被测表口径的10倍,后端直管段长度为被测表口径的5倍。

[0010] 作为对本发明所述的热量表耐久性试验装置的进一步说明,优选地,恒温热水箱采用密封水箱,第一出水管路、第三出水管路和试验管路铺设保温层,以防止载热介质蒸发以及介质温度散失。

[0011] 本发明还提供了一种利用所述的热量表耐久性试验装置的试验方法,该方法包括如下步骤:

[0012] 步骤1) 2400小时耐久性试验

[0013] 关闭第二变频水泵、第三变频水泵和第四变频水泵,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度,启动第一变频水泵并将恒温热水箱内的热水循环泵入试验管路中进行2400小时耐久性试验,热水温度为80~85℃;或者

[0014] 步骤2) 1000小时附加耐久性试验

[0015] 关闭第二变频水泵、第三变频水泵和第四变频水泵,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为最大流量 $q_s$ ,启动第一变频水泵并将恒温热水箱内的热水循环泵入试验管路中,前500小时以80~85℃热水温度进行耐久性试验;后500小时向恒温热水箱中补充90~95℃热水进行耐久性试验;或者

[0016] 步骤3) 4000次温度循环冲击试验

[0017] 关闭第三变频水泵和第四变频水泵,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为常用流量 $q_p$ ,交替启动第一变频水泵、第二变频水泵,以使恒温热水箱内的热水泵入试验管路与恒温冷水箱内的冷水泵入试验管路交替进行,并且在一个水箱进行循环过程中,另一水箱以同样的流速进行自循环,热水温度为80~85℃,冷水温度为15~20℃。

[0018] 作为对本发明所述的试验方法的进一步说明,优选地,两条并联的所述流量调节管路中的流量调节阀采用切换使用的方式,避免阀门全开全关造成的流量冲击。

[0019] 作为对本发明所述的试验方法的进一步说明,优选地,步骤1)中的2400小时耐久性试验为流量从 $1.5q_i$ 开始,用15min将流量均匀提高到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀提高到 $q_s$ ,在 $q_s$ 下运行1h后,用15min均匀将流量降低到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀降低到 $1.5q_i$ ,在 $1.5q_i$ 下运行6h,完成一个周期24h的流量变化。

[0020] 本发明采用单独的高温水 and 低温水供给,并提供了大循环和小循环四条循环管路,以满足不同耐久性试验的要求,可以实现欧洲标准规定的2400小时基本耐久性试验、

500小时附加耐久性试验、4000次温度循环冲击试验和4000次流量冲击试验。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的热量表耐久性试验装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为了能够进一步了解本发明的结构、特征及其他目的,现结合所附较佳实施例例以附图详细说明如下,本附图所说明的实施例仅用于说明本发明的技术方案,并非限定本发明。

[0023] 如图1所示,图1为本发明的热量表耐久性试验装置的结构示意图;所述热量表耐久性试验装置包括恒温热水箱1、恒温冷水箱2、试验管路3和由流量调节阀和电磁流量计串联组成的流量调节管路;其中,恒温热水箱1通过第一出水管路11与试验管路3的入口连通,并由第一变频水泵13向试验管路3泵入热水;恒温冷水箱2通过第二出水管路21与试验管路3的入口连通,并由第二变频水泵23向试验管路3泵入冷水;试验管路3的出口通过两条并联的所述流量调节管路分别与恒温热水箱1和恒温冷水箱2连通,以形成热水试验大循环管路和冷试验大循环管路;在试验管路3的入口处设置第一温度计31、第一压力变送器32,在试验管路3的出口处设置第二温度计33、第二压力变送器34。

[0024] 试验管路3由并联连接的A被测表组35和B被测表组36组成,优选地,被试验表的安装满足其对前后直管段和管路走向的要求,A被测表组35和B被测表组36中的每一被测表的前端直管段长度为被测表口径的10倍,后端直管段长度为被测表口径的5倍。

[0025] 恒温热水箱1通过第三出水管路12与A被测表组35的入口连通,并由第三变频水泵14向A被测表组35泵入热水;A被测表组35的出口通过一条所述流量调节管路与恒温热水箱1连通,以形成热水试验小循环管路;A被测表组35的入口处设置第三温度计351、第三压力变送器352,A被测表组35的出口处设置第四温度计353、第四压力变送器354。

[0026] 恒温冷水箱2通过第四出水管路22与B被测表组36的入口连通,并由第四变频水泵24向B被测表组36泵入冷水;B被测表组36的出口通过一条所述流量调节管路与恒温冷水箱2连通,以形成冷水试验小循环管路;B被测表组36的入口处设置第五温度计361、第五压力变送器362,B被测表组36的出口处设置第六温度计363、第六压力变送器364。

[0027] 用于测量瞬时流量的示值的电磁流量计,其测量范围覆盖装置所标称的最大流量到最小流量,准确度等级不低于0.5级,且电磁流量计和流量调节阀安装在试验管路的下游,即试验管路3的出口处以及A被测表组35和B被测表组36的出口处设置流量调节管路。

[0028] 用于测量管路水温的温度计,其测量范围为(0~100)℃,准确度为0.5℃,显示分辨率为0.1℃,分别在试验管路3的入口处、出口处以及在水箱设置温度采集点,并且分支试验管路A被测表组35和B被测表组36的入口处、出口处也同样设置。

[0029] 用于测量试验管道压力的压力变送器,其测量范围为(0~1)MPa,准确度等级为0.5级,分别在试验管路3的入口处、出口处设置压力采集点,被测表前与表后均设置压力测量点,压力可进行调节并且保证被测表前与表后的压力不超过1.0MPa,不低于0.1MPa,并且分支试验管路A被测表组35和B被测表组36的入口处、出口处也同样设置。

[0030] 优选地,第一出水管路11上分支出热水自循环管路15连通至恒温热水箱1,并通过

流量调节阀控制恒温热水箱1自循环流速;第二出水管路21上分支出冷水自循环管路25连通至恒温冷水箱2,并通过流量调节阀控制恒温冷水箱2自循环流速。针对4000次温度冲击试验,配备2组水泵及水箱自循环管路,当一组水泵将低温(或高温)水箱中的水导入试验管路时,另一组水泵使高温(或低温)水箱中的水处于自循环状态,目的是当两个阶段切换时,避免发生流速的突然变化,这样使切换的过程更加平稳,增强的设备运行的稳定性。保证了4000次温度冲击试验在高低温切换时流量和压力的稳定性。本发明采用单独的高温水和低温水供给,一水泵工作(热水或冷水),另一水泵通过旁路管路以同样的流速运转待命,达到2.5min工作周期后通过启动球阀切换完成试验用冷热水的无扰动切换,同时具备符合欧洲标准的2400小时和4000次温度冲击和流量冲击试验。

[0031] 恒温热水箱1设置有热水补水管路16,热水补水管路16上设置加热器17并通过第二开关阀18控制补充热水;恒温冷水箱2设置有冷水补水管路26,热水补水管路26通过第二开关阀27控制补充冷水。恒温热水箱1内设置第七温度计161和第一液位计162,第七温度计161测量恒温热水箱1内的热水温度,加热器17根据第七温度计161的温度值对补充的热水加热至要求温度,第一液位计162测量恒温热水箱1内的热水液面变化,第二开关阀18根据第一液位计162的热水量补充热水;恒温冷水箱2内设置第八温度计261和第二液位计262,第二液位计262测量恒温热水箱1内的冷水液面变化,第二开关阀27根据第二液位计262的冷水量补充冷水。由于一次耐久试验性试验持续时间较长,如2400小时耐久性试验需要100天,系统在运行过程中可能会出现液体的蒸发导致液体的减少,为了保证系统的长期运转,系统配备了自动补水装置,自动补水装置使用外部水源进行补水,补水过程中系统液体温度满足(15~20)℃、(80~85)℃、(90~95)℃的要求。另外,恒温热水箱1采用密封水箱,第一出水管路11、第三出水管路12和试验管路3铺设保温层,以防止载热介质蒸发以及介质温度散失。

[0032] 本发明还提供了一种利用所述的热量表耐久性试验装置的试验方法,该方法包括如下步骤:

[0033] 步骤1) 2400小时耐久性试验

[0034] 关闭第二变频水泵23、第三变频水泵14和第四变频水泵24,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度,启动第一变频水泵13并将恒温热水箱1内的热水循环泵入试验管路3中进行2400小时耐久性试验,热水温度为80~85℃;

[0035] 2400小时耐久性试验为流量从 $1.5q_i$ 开始,用15min将流量均匀提高到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀提高到 $q_s$ ,在 $q_s$ 下运行1h后,用15min均匀将流量降低到 $q_p$ ,在 $q_p$ 下运行8h后,用15min将流量均匀降低到 $1.5q_i$ ,在 $1.5q_i$ 下运行6h,完成一个周期24h的流量变化。当装置处于一个稳定的流量点时,常用流量 $q_p$ 和1.5倍最小流量 $q_i$ 的允许偏差为±5%;最大流量 $q_s$ 的允许偏差为-5%。

[0036] 步骤2) 1000小时附加耐久性试验

[0037] 关闭第二变频水泵23、第三变频水泵14和第四变频水泵24,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为最大流量 $q_s$ ,启动第一变频水泵13并将恒温热水箱1内的热水循环泵入试验管路3中,前500小时以80~85℃热水温度进行耐久性试验;后500小时向恒温热水箱1中补充90~95℃热水进行耐久性试验。

[0038] 步骤3) 4000次温度循环冲击试验

[0039] 关闭第三变频水泵14和第四变频水泵24,预置两条并联的所述流量调节管路中流量调节阀的开度为常用流量 $q_p$ ,交替启动第一变频水泵13、第二变频水泵23,以使恒温热水箱1内的热水泵入试验管路3与恒温冷水箱2内的冷水泵入试验管路3交替进行,并且在一个水箱进行循环过程中,另一水箱以同样的流速进行自循环,热水温度为80~85℃,冷水温度为15~20℃。每个阶段为2.5分钟,5分钟为1个周期。

[0040] 为保证15分钟流量切换过程中实际流量值与理论流量值之差不大于10%,将电磁流量计、流量调节阀、变频泵组成一个完整的闭环系统,配合系统压力控制来保证切换过程平稳。因流量范围较宽,设计中选用了2个电磁流量调节阀,即两条并联的所述流量调节管路中的流量调节阀采用切换使用的方式,当两个阀门切换时,为避免阀门全开全关造成的流量冲击,采用预置阀门开度的方式实现无扰动切换。

[0041] 需要声明的是,上述发明内容及具体实施方式意在证明本发明所提供技术方案的实际应用,不应解释为对本发明保护范围的限定。本领域技术人员在本发明的精神和原理内,当可作各种修改、等同替换或改进。本发明的保护范围以所附权利要求书为准。

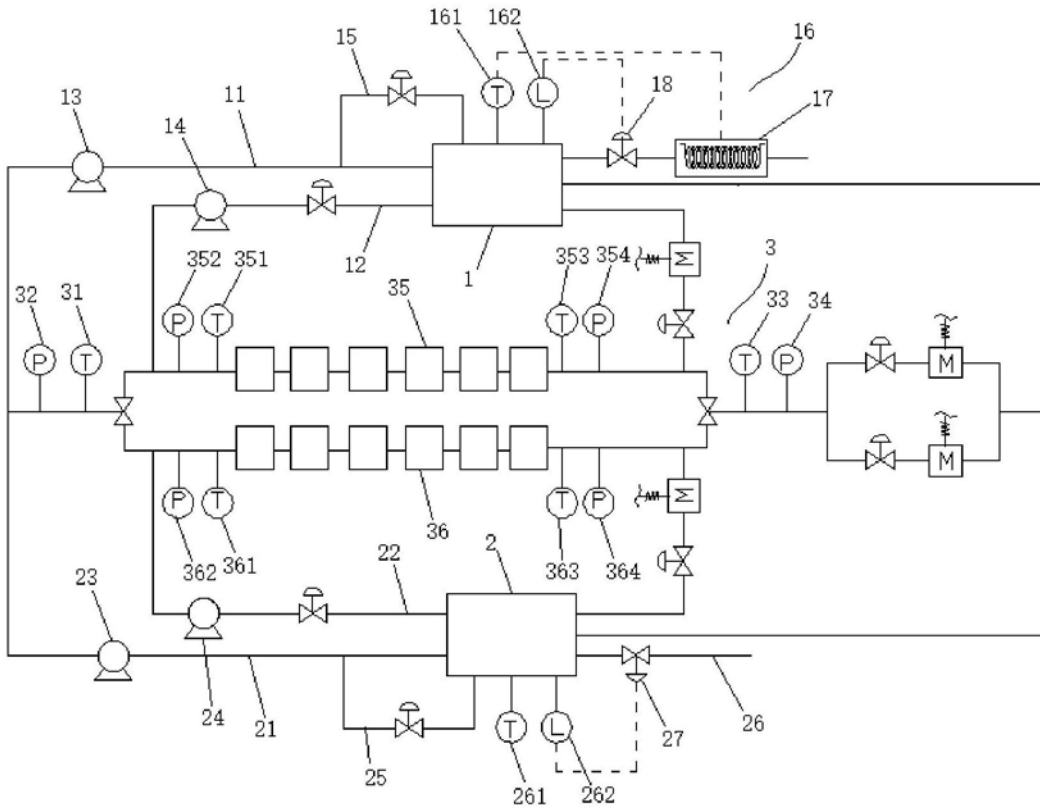


图1