



(43)申请公布日 2018.08.17

F22D 1/50(2006.01)

1. 一种热量回收装置,其特征在于,该装置包括:

罐体;

设置于所述罐体上的第一液相输入部,所述第一液相输入部用于向罐体中输入待进行热量回收的第一液相;

设置于所述罐体上的第一冷却液相输入部,所述第一冷却液相输入部用于向罐体中输入第一冷却液相;

设置于所述罐体中的换热管,所述换热管为第二冷却液相的流通通道,用于使所述第二冷却液相与换热管外的所述第一液相和第一冷却液相的混合流体进行表面式换热后引出罐体;

设置于所述罐体上的第一液相流输出部;

设置于所述罐体上的第一气相流输出部。

2. 根据权利要求1所述的热量回收装置,其特征在于,所述第一冷却液相输入部的出口端位置不低于所述第一液相输入部的出口端位置。

3. 根据权利要求1所述的热量回收装置,其特征在于,所述第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端设置有用于分流相应流体的分配格栅;

优选地,所述第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端朝向罐体的底部。

4. 根据权利要求1所述的热量回收装置,其特征在于,至少部分所述换热管的换热管段延伸至所述第一液相输入部的出口端和所述第一冷却液相输入部的出口端之上和之下。

5. 根据权利要求1所述的热量回收装置,其特征在于,该装置还包括气液分离部件,所述气液分离部件用于降低准备进入所述第一气相流输出部的流体的携液量;

优选地,所述气液分离部件为丝网式汽水分离器。

6. 一种处理锅炉定期排污水的方法,其特征在于,该方法使用权利要求1-5任一项所述的热量回收装置处理锅炉的定期排污水,其中,所述第一液相为锅炉的定期排污水;

优选地,所述第一冷却液相为连排扩容器排出的液相;

进一步优选地,所述第二冷却液相为锅炉热力系统中的凝结水。

7. 一种减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统,其特征在于,该系统包括:

连排扩容器,所述连排扩容器与锅炉连通,用于将锅炉产出的连续排污水经减压扩容分离为第三气相和第三液相;

权利要求1-5任一项所述的热量回收装置,所述热量回收装置用于回收锅炉的定期排污水的热量,所述第一液相输入部与锅炉的定期排污水管道连通,所述第一冷却液相输入部与所述连排扩容器的第三液相的输出管道连通,所述换热管与锅炉热力系统中的凝结水管道连通。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,该系统还包括与所述热量回收装置连通冷却器;所述冷却器用于通过表面式换热将第一气相流输出部引出的第一气相携带的至少部分水蒸汽冷凝下来。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,该系统还包括除氧器;

所述除氧器与冷却器连通,所述冷却器还用于通过表面式换热将所述除氧器引出的第四气相携带的至少部分水蒸汽冷凝下来。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述冷却器与除盐水管线连通,所述除盐

水管线用于向冷却器提供作为冷媒的除盐水；

优选地，所述连排扩容器与所述除氧器连通；所述连排扩容器用于向除氧器提供作为热源的第三气相。

一种减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统

技术领域

[0001] 本说明书涉及一种减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统。

背景技术

[0002] 火力发电厂生产过程中热力系统排污、排汽的过程的“冒白烟”现象普遍存在。其中一部分：排污过程中高压、高温度的排污水，在大气环境下产生闪蒸现象，出现大量水蒸汽，蒸汽品质较差，没有任何利用，对空排放。另一部分：发电厂中部分设备需要将锅炉水循环过程中的不凝结气体排除，如除氧器，在排除这部分不凝结气体的同时，带出部分有一定压力和温度的水蒸汽。

[0003] 火力发电厂排污量一般在锅炉额定容量的1%-2%。这部分排污水一直以来都是采用混入部分低温工业水，达到排放标准要求，直接排入污水厂，或者排入净环水系统。在这种处理过程中污水得到回收利用，但污水中所携带的低品质能源白白浪费掉了，而且造成热力系统“冒白烟”现象严重，对企业及其周边造成一定的影响。“白烟”中含有大量的蒸汽，因此，解决上述问题的关键是减少热力系统的蒸汽外排量。

发明内容

[0004] 本说明书提供一种热量回收装置，用其处理高温高压的锅炉污水时，热量回收效果好，减压膨胀过程中的蒸汽产生量少，从而可减少热力系统的蒸汽外排量。

[0005] 为实现上述目的，本说明书提供一种热量回收装置，其中，该装置包括：

[0006] 罐体；

[0007] 设置于所述罐体上的第一液相输入部，所述第一液相输入部用于向罐体中输入待进行热量回收的第一液相；

[0008] 设置于所述罐体上的第一冷却液相输入部，所述第一冷却液相输入部用于向罐体中输入第一冷却液相；

[0009] 设置于所述罐体中的换热管，所述换热管为第二冷却液相的流通通道，用于使所述第二冷却液相与换热管外的所述第一液相和第一冷却液相的混合流体进行表面式换热后引出罐体；

[0010] 设置于所述罐体上的第一液相流输出部；

[0011] 设置于所述罐体上的第一气相流输出部。

[0012] 在上述热量回收装置中，优选地，所述第一冷却液相输入部的出口端位置不低于所述第一液相输入部的出口端位置。

[0013] 在上述热量回收装置中，优选地，所述第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端设置有用于分流相应流体的分配格栅。

[0014] 在上述热量回收装置中，优选地，所述第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端朝向罐体的底部。

[0015] 在上述热量回收装置中，优选地，至少部分所述换热管的换热管段延伸至所述第

一液相输入部的出口端和所述第一冷却液相输入部的出口端之上。

[0016] 在上述热量回收装置中,优选地,至少部分所述换热管的换热管段延伸至所述第一液相输入部的出口端和所述第一冷却液相输入部的出口端之上和之下。

[0017] 在上述热量回收装置中,优选地,所述第一冷却液相的温度比所述第一液相的温度低50℃以上;优选为低100℃以上。

[0018] 在上述热量回收装置中,优选地,所述第二冷却液相的入口温度比所述第一冷却液相的温度低50℃以上。

[0019] 在上述热量回收装置中,优选地,该装置还包括气液分离部件,所述气液分离部件用于降低准备进入所述第一气相流输出部的流体的携液量。进一步优选地,所述气液分离部件为丝网式汽水分离器。

[0020] 在上述热量回收装置中,优选地,所述第一液相流输出部设置于所述罐体底部;所述第一气相流输出部设置于所述罐体顶部。

[0021] 本说明书提供的热量回收装置,运行时只需将罐体内的液位维持在所述第一液相输入部出口端和第一冷却液相输入部出口端以上,即可同步实现对待处理流体(即,第一液相)的混合式降温 and 表面式换热降温,热交换效果好,降温快,而且可以通过表面式换热回收热量。该装置尤其适用于高温高压流体(例如,锅炉的定排或连排污水)的热量回收。高温高压流体在液面下可直接与低温液体进行混合式热交换和表面式热交换,而减压膨胀在液面以下发生,瞬时产生的水蒸汽可马上被高效冷却,从而可使绝大部分水蒸汽马上冷凝为水。因此,该装置可大大减少高温高压液体在减压膨胀过程中的蒸汽产生量,从而减少热力系统的蒸汽外排量。

[0022] 本说明书还提供一种处理锅炉定期排污水的方法,其中,该方法使用上述热量回收装置处理锅炉的定期排污水,所述第一液相为锅炉的定期排污水。

[0023] 在上述处理锅炉定期排污水的方法中,优选地,所述第一冷却液相为连排扩容器排出的液相。

[0024] 在上述处理锅炉定期排污水的方法中,优选地,所述第二冷却液相为锅炉热力系统中的凝结水。

[0025] 本说明书还提供一种减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统,其中,该系统包括:

[0026] 连排扩容器,所述连排扩容器与锅炉连通,用于将锅炉产出的连续排污水经减压扩容分离为第三气相和第三液相;

[0027] 热量回收装置,所述热量回收装置用于回收锅炉的定期排污水的热量,所述第一液相输入部与锅炉的定期排污水管道连通,所述第一冷却液相输入部与所述连排扩容器的第三液相的输出管道连通,所述换热管与锅炉热力系统中的凝结水管道连通。

[0028] 在上述减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统中,优选地,该系统还包括冷却器;所述冷却器与所述热量回收装置连通,用于通过表面式换热将第一气相流输出部引出的第一气相携带的至少部分水蒸汽冷凝下来。

[0029] 在上述减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统中,优选地,该系统还包括除氧器;所述除氧器与冷却器连通,所述冷却器还用于通过表面式换热将所述除氧器引出的第四气相携带的至少部分水蒸汽冷凝下来。

[0030] 在上述减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统中,优选地,所述冷却器与除盐水

管线连通,所述除盐水管线用于向冷却器提供作为冷媒的除盐水。

[0031] 在上述减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统中,优选地,所述连排扩容器与所述除氧器连通;所述连排扩容器与所述除氧器连通;所述连排扩容器用于向除氧器提供作为热源的第三气相。热源用于加热进入除氧器中的除盐水。

[0032] 将本说明书提供的热量回收装置用于处理锅炉定期排污水时,可将连排扩容器排出的污水(第三液相)作为第一冷却液相,并将锅炉热力系统中的凝结水作为第二冷却液相,从而实现对锅炉定期排污水的处理。采用该方式可以对锅炉定期排污水的热量进行高效回收,相比于使用定排扩容器的工艺,可大大减少热量回收过程中的蒸汽产量,因此,这种方式可减少热力系统的蒸汽外排量。

附图说明

[0033] 在此描述的附图仅用于解释目的,而不意图以任何方式来限制本申请公开的范围。另外,图中的各部件的形状和比例尺寸等仅为示意性的,用于帮助对本说明书的理解,并不是具体限定本说明书各部件的形状和比例尺寸。本领域的技术人员在本说明书的教导下,可以根据具体情况选择各种可能的形状和比例尺寸来实施本说明书。在附图中:

[0034] 图1为本说明书实施方式提供的热量回收装置的结构示意图;

[0035] 图2为本说明书实施方式提供的热量回收装置中分配格栅的结构和相对位置示意图(俯视);

[0036] 图3为本说明书实施方式提供的热量回收装置中分配格栅的结构和相对位置示意图(侧视);

[0037] 图4为本说明书实施方式提供的减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 需要说明的是,当一个零部件被称为“设置于”另一个零部件,它可以直接在另一个零部件上或者也可以存在居中的零部件。当一个零部件被认为是“连接”另一个零部件,它可以是直接连接到另一个零部件或者可能同时存在居中零部件。本说明书所使用的术语“垂直”、“水平”、“左”、“右”以及类似的表述是基于说明书附图为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0039] 除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本申请。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0040] 请参阅图1。本说明书实施方式提供一种热量回收装置,所述装置包括:罐体;设置于所述罐体上的第一液相输入部,所述第一液相输入部用于向罐体中输入待进行热量回收的第一液相;设置于所述罐体上的第一冷却液相输入部,所述第一冷却液相输入部用于向罐体中输入第一冷却液相;设置于所述罐体中的换热管,所述换热管为第二冷却液相的流通通道,用于使所述第二冷却液相与换热管外的所述第一液相和第一冷却液相的混合流体进行表面式换热后引出罐体;设置于所述罐体上的第一液相流输出部;设置于所述罐体上

的第一气相流输出部。

[0041] 在本实施方式中,该装置可用于回收液体的热量。回收热量是指对液体自身储存的热量加以回收利用,一般通过热交换的方式将热量传递给需要热量的低温液体,从而实现热量的回收利用。当该液体在处理过程中分离为气液两相时,包含了对气相和/或液相中热量的回收。

[0042] 在本实施方式中,罐体可以为常规的承压容器,一般包括容器侧壁和两个端盖。可以为立式,也可以为卧式。在一优选实施方式中,罐体为立式的承压容器。罐体的容积大小和耐压程度可根据需要处理的液体确定。罐体的外部也可设置必要的保温措施。

[0043] 在本实施方式中,第一液相输入部为可向罐体中输入第一液相(待处理流体)的常规构件。可以为从罐体上的通孔引入的管道。管道上还可以设置必要的阀门和流量计等。本实施方式并不限定第一液相输入部在罐体上的位置。但较常规的,第一液相输入部的出口端可位于罐体的中部或下部。罐体内的液位高度可根据运行需要进行调节。为了使减压膨胀在液面下进行,一般需要将液位维持在第一液相输入部以上。

[0044] 在本实施方式中,第一冷却液相输入部为可向罐体中输入第一冷却液相的常规构件。可以为从罐体上的通孔引入的管道,管道上可以设置必要的阀门和流量计等。本实施方式并不限定第一冷却液相输入部在罐体上的位置。但较常规的,第一冷却液相输入部的出口端可位于罐体的中部或下部。第一冷却液相比第一液相的温度低,用于与第一液相进行混合,进行混合式换热,从而快速高效的降低第一液相的温度。

[0045] 在本实施方式中,换热管为第二冷却液相和罐体中的混合流体(第一液相和第一冷却液相的混合物)进行表面式换热的场所。第二冷却液相比第一液相的温度要低,用于与罐体中的液相进行表面式换热。换热管的形状可以为盘管式、列管式、弯管式等。也可以由上述多组形式的一个或两个换热管并联或串联成一个整体式换热管。为了较高效的进行表面式换热,罐体内的液体最好完全浸没换热管。

[0046] 在本实施方式中,第一液相流输出部用于输出罐体中的液相;第一气相流输出部用于输出罐体中的气相。在罐体上的位置可以按照常规方式设定;较常规的是前者设置于顶部端盖,后者设置与底部端盖。

[0047] 第一冷却液相输入部和第一液相输入部的相对位置无特殊要求,前者可以高于后者,也可以低于后者,或者在相同高度。在如图1所示的实施方式中,第一冷却液相输入部的出口端位置略高于第一液相输入部的出口端位置。由于第一冷却液相温度低、密度大,进入罐体后会向下沉;而第一液相温度高、密度小,容易上浮,因此,当第一冷却液相输入部的出口端位置略高于第一液相输入部的出口端位置时,有利于第一冷却液相(包括减压后生成的液相和气相)和第一液相可以形成逆向流充分混合换热。

[0048] 如图1所示,为了高效换热,可以在第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端设置用于分流相应流体的分配格栅。第一液相或第一冷却液相被分流为若干股后,大大提高了换热效率。而且,分配格栅在大流量情况下(尤其是流量大幅变动时)其均匀分布的功能,还具有类似于消声器的作用。图2和图3示出了一种优选形式的分配格栅。

[0049] 在本实施方式中,第一液相输入部和/或第一冷却液相输入部的出口端可以朝向罐体的底部。这样可以增加高温液体上浮的距离,从而进行充分换热。

[0050] 在本实施方式中,至少部分换热管的换热管段可以延伸至所述第一液相输入部的

出口端和第一冷却液相输入部的出口端之上。进一步地,至少部分换热管的换热管段可以延伸至第一液相输入部的出口端和第一冷却液相输入部的出口端之上和之下。上方覆盖的换热管可以对上浮的高温液体进行换热,而下方覆盖的换热管可先对向下喷射出的高温液体进行换热,从而减轻高温液体在后续上浮过程中其它部分换热管的负荷。

[0051] 在本实施方式中,为了获得较佳的热量回收效果,第一冷却液相的温度最好比第一液相的温度低 50°C 以上;优选为低 100°C 以上。第二冷却液相的入口温度最好比第一冷却液相的温度低 50°C 以上。

[0052] 在本实施方式中,热量回收后,装置中产生的气相可以通过第一气相流输出部排出,但是,气相中会不可避免的携带一定的液滴。为了减少气相的携液量,可以在罐体中设置气液分离部件。一般可以在第一气相流输出部的下方。气液分离部件可以为丝网式汽水分离器(除雾器)等。

[0053] 在本实施方式中,第一液相流输出部和第一气相流输出部的具体位置无特殊要求。为了较好的排液,第一液相流输出部可以设置于罐体底部(即,底部端盖)。为了较好的排出气体,第一气相流输出部可以设置于所述罐体的顶部(即,顶部端盖)。

[0054] 在本实施方式中,可以使用上述热量回收装置处理锅炉的定期排污水。即,将锅炉的定期排污水通过第一液相输入部进入热量回收装置。锅炉的定期排污水是典型的高温高压液体(以电厂常用的超高压锅炉为例,压力一般为 16MPa 左右,温度为 350°C 左右),由于该热量回收装置可同步实现混合式降温 and 表面式换热降温,因此,定期排污水在液面下直接与低温液体进行混合式热交换和表面式热交换,而减压膨胀瞬时产生的水蒸汽又会被双重换热方式充分冷却,从而使大部分水蒸汽冷凝为水。因此,该装置可大大减少定期排污水在热量回收过程中的蒸汽产量。

[0055] 在本实施方式中,第一冷却液相可以为连排扩容器排出的液相。连排扩容器排出的液相的温度一般在 $(100-180^{\circ}\text{C})$,一方面可以利用其冷却定期排污水,另一方面通过温度更低的第二冷却液相还可以进一步回收热量。因此,该方式热量回收效果好,蒸汽产量少。

[0056] 在本实施方式中,第二冷却液相可以为锅炉热力系统中的凝结水(可以为 100% 汽轮机组凝结水旁路)。由于凝结水的温度比连排扩容器排出的液相的温度还低,因此,其可以通过表面式换热回收定期排污水和连排扩容器排出的液相的热量。

[0057] 如图4所示,本实施方式提供了一种减少锅炉热力系统的蒸汽外排量的系统,该装置包括:连排扩容器;连排扩容器与锅炉连通,用于将锅炉产出的连续排污水经减压扩容分离为第三气相和第三液相;热量回收装置,热量回收装置用于回收锅炉的定期排污水的热量,第一液相输入部与锅炉的定期排污水管道连通,第一冷却液相输入部与连排扩容器的第三液相的输出管道连通,换热管与锅炉热力系统中的凝结水管道连通。

[0058] 继续参照图4,本实施方式中,热量回收装置的第一液相输入部下方布置有丝网式汽水分离器(三层除雾器);换热管包括两组串联的列管式换热管,第一冷却液相输入部和第一液相输入部的出口端位于两组列管式换热管之间(前者略高于后者),且都设置有分配格栅。运行时,热量回收装置保持一定的液位,使两组列管式换热管、两个分配格栅全部在液位以下。热量回收装置的第一液相流输出部与排污降温池连通。

[0059] 继续参照图4,对热量回收装置中液位的控制可以通过在第一液相流输出部与排

污降温池连通的管道上设置一个水封。

[0060] 继续参照图4,本实施方式中,该装置还可以包括冷却器。冷却器与热量回收装置连通,用于通过表面式换热将第一气相流输出部引出的第一气相携带的至少部分水蒸汽冷凝下来。由于热量回收装置排出的第一气相还是会携带一定的水蒸汽,而通过冷却器,可以将绝大多数携带的水蒸汽的冷凝下来。在一优选实施方式中,合适的运行控制,基本可以完全将第一气相中的水蒸汽冷凝下来。将水蒸汽冷凝后的凝结水,排至疏水箱,最终回到汽水循环系统。冷却器的上部一般设置排空口,向大气中排放不凝结气体。

[0061] 冷却器的冷媒可以为系统中的低温液体,例如低温的除盐水或凝结水等。在图4所示的实施方式中,冷却器的冷媒为准备进入除氧器的除盐水(100%冷却旁路)这样可以在减少蒸汽的外排量的同时,充分回收热能。

[0062] 继续参照图4,该装置还可以包括除氧器。除氧器用于对进入锅炉的除盐水进行除氧处理。除氧器排出的第四气相中会携带一定的水蒸汽,为了减少这部分水蒸汽直接向大气排放的量,可以将第四气相引入冷却器,使水蒸汽冷凝下来。在一优选实施方式中,合适的运行控制,基本可以完全将第四气相中的水蒸汽冷凝下来。

[0063] 连排扩容器排出的第三气相可以作为除氧器的热源。在图1的实施方式中,连排扩容器与所述除氧器连通;连排扩容器与所述除氧器连通;连排扩容器产生的第三气相用于加热进入所述除氧器中的除盐水。

[0064] 继续参照图4,在该实施方式中,冷却器采用除氧补水除盐水100%旁路冷却系统,第二冷却液相采用汽轮机组凝结水100%旁路冷却系统,更加稳定了系统的回收介质、热能的能力。同时,不对汽机、锅炉、除氧系统造成影响。

[0065] 继续参照图4,由于热量回收装置大大减少了定期排污水处理过程中水蒸汽的产出量,因此,再配合冷却器同时冷凝第一气相和第四气相;通过合适的运行控制,可以实现锅炉热力系统的水蒸汽“零排放”(是指排放量非常少,并不一定要绝对的零排放),基本消除“冒白烟”的现象。而且,还充分回收了水蒸汽中的热能。

[0066] 应该理解,以上描述是为了进行图示说明而不是为了进行限制。通过阅读上述描述,在所提供的示例之外的许多实施方式和许多应用对本领域技术人员来说都将是显而易见的。因此,本教导的范围不应该参照上述描述来确定,而是应该参照前述权利要求以及这些权利要求所拥有的等价物的全部范围来确定。在前述权利要求中省略这里公开的主题的任何方面并不是为了放弃该主体内容,也不应该认为申请人没有将该主题考虑为所公开的申请主题的一部分。

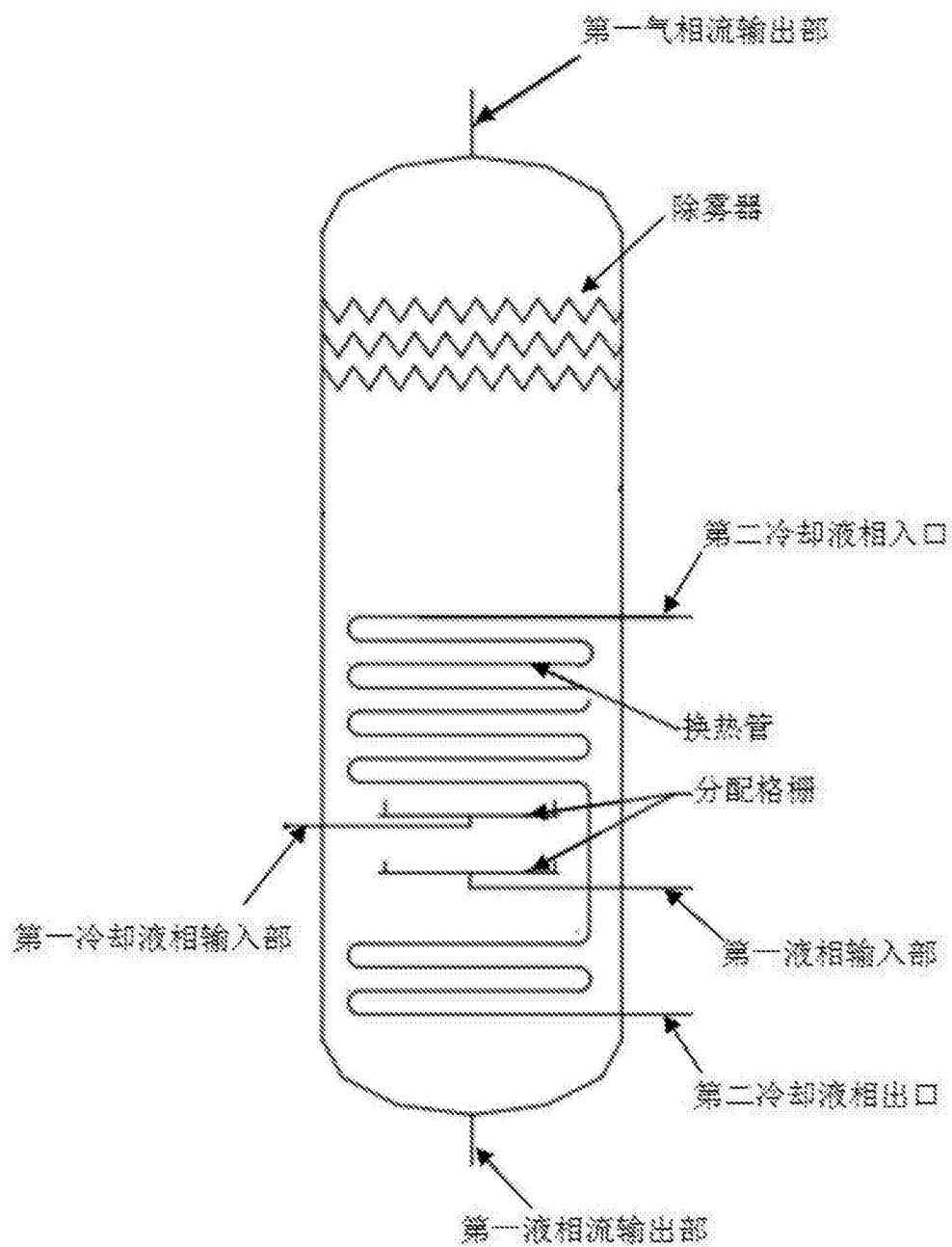


图1

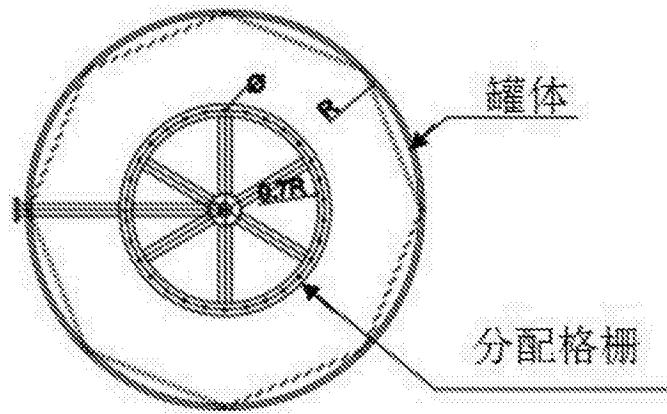


图2

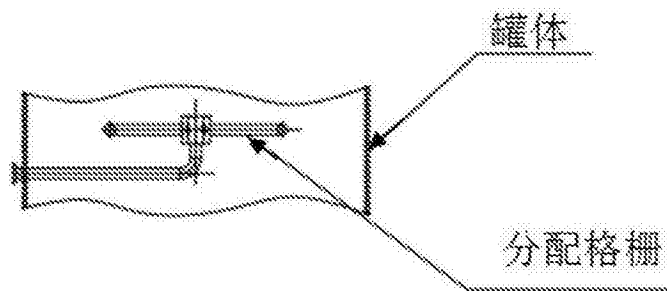


图3

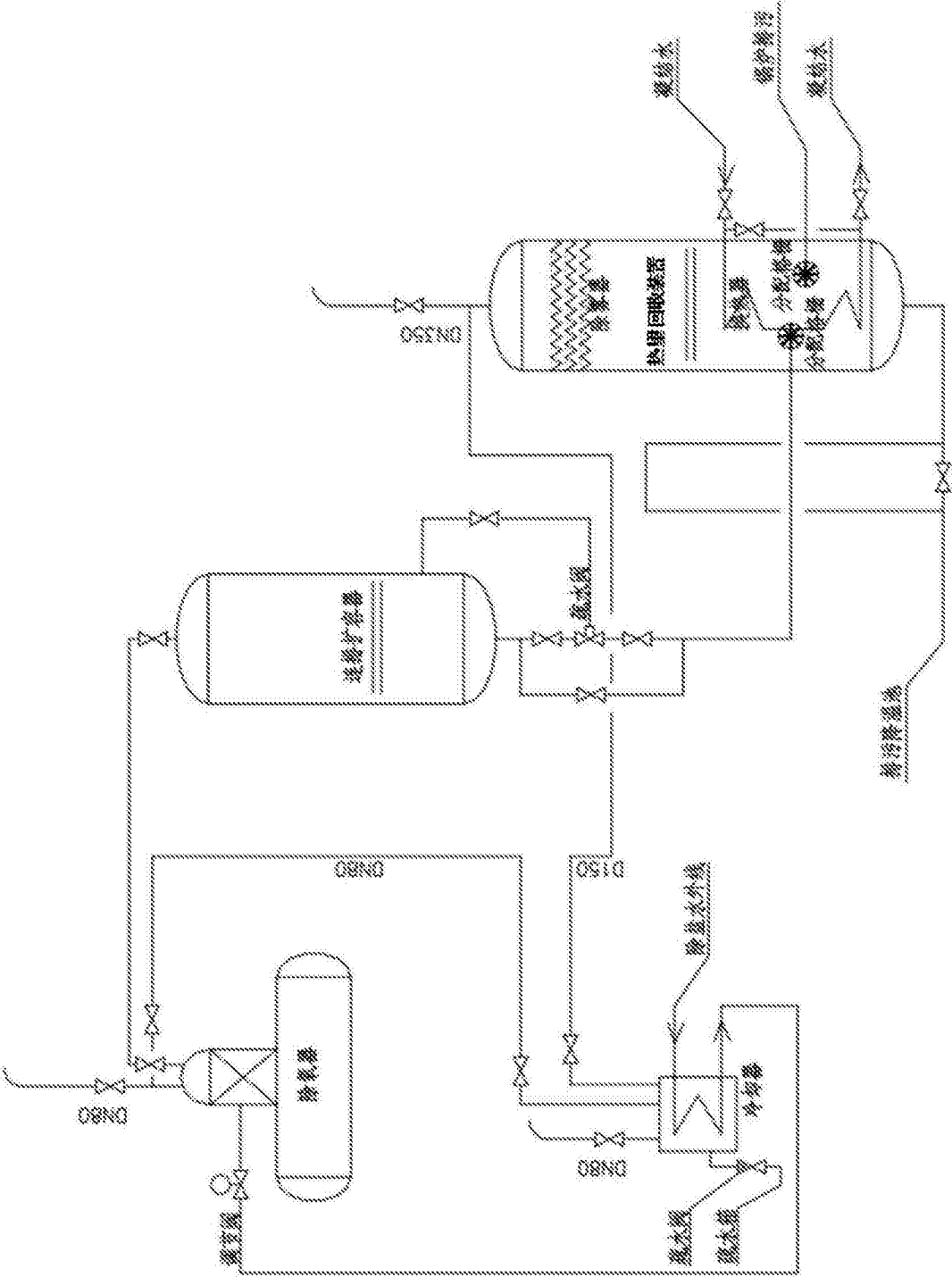


图4