

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

F25B 9/14

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99103019.2

[43]公开日 1999年10月13日

[11]公开号 CN 1231407A

[22]申请日 99.2.5 [21]申请号 99103019.2

[30]优先权

[32]98.2.6 [33]JP [31]41235/98

[32]98.2.9 [33]JP [31]42924/98

[32]98.2.9 [33]JP [31]42925/98

[32]98.2.9 [33]JP [31]42927/98

[32]98.2.16 [33]JP [31]51571/98

[71]申请人 三洋电机株式会社

地址 日本群馬县

[72]发明人 关谷弘志 甲元伸央

福田荣寿 井上贵至

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

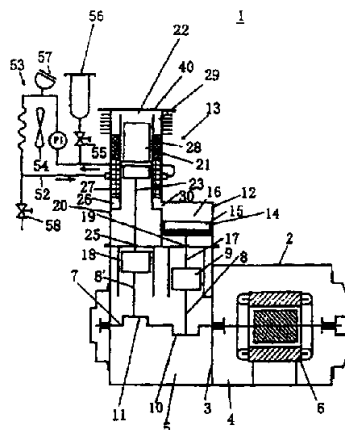
代理人 马江立

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 使用具有翅片结构的热交换器的斯特林装置

[57]摘要

在斯特林装置的构成低温侧热交换器的顶部热交换壳体的外表面上和内表面上通过失蜡铸造一体形成了冷热制冷剂冷却用的翅片和工作气体流路,而且,在高温侧热交换器(放热用热交换器)的内外表面上也一体形成了冷热制冷剂冷却用的翅片和工作气体流路。由于以失蜡铸造法制造斯特林装置的热交换器的简单构造,从而改善了加工性、降低了价格,同时提高了加工精度、热交换性能和可靠性。



ISSN 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权利要求书

1. 一种斯特林装置,该斯特林装置具有低温侧热交换器和高温侧热交换器,使用了通过工作气体和热交换介质的热交换进行冷却和/或加热动作的热交换器,其特征在于,上述低温侧热交换器由圆筒状顶部热交换壳体构成,该热交换壳体的内部配置有供上述斯特林装置的活塞或压气活塞滑动的内侧汽缸,并具有顶壁及侧壁;上述高温侧热交换器由配置在上述内侧汽缸外侧的圆筒状环形热交换壳体和插入并固定在壳体内侧的热交换器本体构成,在上述环状热交换壳体和上述本体间形成热交换介质流路,在上述低温侧热交换器的上述顶部热交换壳体和上述高温侧热交换器的上述热交换器本体中的至少一个的内周面上形成翅片,这些翅片与上述内侧汽缸的外周面一起形成工作气体用的流路,此外,上述顶部热交换壳体、上述环状热交换壳体和上述热交换器本体中的至少一个是铸造而成。

2. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述顶部热交换壳体和上述热交换器本体的至少一个的内周面上形成的翅片由轴向呈直线状的细槽构成,由该细槽和上述内侧汽缸的外周面形成上述工作气体用的流路。

3. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述热交换器本体的至少内周面上面对上述工作气体用流路固定着错带翅。

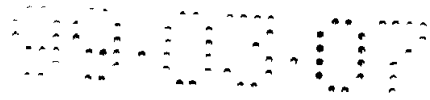
4. 根据权利要求3所述的斯特林装置,其特征在于,在上述热交换器本体的外周面上面对热交换介质固定着错带翅。

5. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述低温侧热交换器的上述顶部热交换壳体及上述高温侧热交换器的上述热交换器本体的至少一方上,在其外周面上设置了一体地形成的翅片或者分体地形成之后装上的翅片。

6. 根据权利要求5所述的斯特林装置,其特征在于,上述一体或分体地形成的翅片是环状翅片。

7. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,还具有配置在上述低温侧热交换器的上述前端侧上的冷却盖,该冷却盖具有贯通其内部的、供热交换介质流动的热交换介质流路,在该热交换介质用流路内设置用于提高热交换效率的翅片。

8. 根据权利要求7所述的斯特林装置,其特征在于,上述翅片由错带翅构



成。

9. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,具有供由上述低温侧热交换器冷却的热交换介质流动的冷热交换介质管路,和设置在该冷热交换介质管路的一端上的冷热交换介质入口栓以及设置在另一端上的出口栓,通过将上述冷热交换介质的出口栓和入口栓可拆装地与冷热利用机器的冷热交换介质管路连接,在上述斯特林装置和上述冷热利用机器之间形成冷热交换介质的循环管路,向上述冷热利用机器输送冷热。

10. 根据权利要求9所述的斯特林装置,其特征在于,还有一根据上述冷热利用机器输出的温度检测信号来控制上述斯特林装置的运行能力,对上述冷热利用机器的温度进行控制的温度控制装置。

11. 根据权利要求9所述的斯特林装置,其特征在于,具有供由上述高温侧热交换器放热的热交换介质流动的加热交换介质管路,和设置在该加热热交换介质管路的一端上的加热热交换介质入口栓以及设置在另一端上的出口栓,通过将上述加热交换介质的出口栓和入口栓可拆装地与温热利用机器连接,向上述冷热利用机器输送温热。

12. 根据权利要求11所述的斯特林装置,其特征在于,根据上述温热利用机器输出的温度检测信号来控制上述斯特林装置的运行能力,对上述温热利用机器的温度进行温度控制的温度控制装置与上述冷热利用机器的上述温度控制装置一体或分体设置。

13. 根据权利要求9所述的斯特林装置,其特征在于,还具有控制上述斯特林装置的电机反转,来除去上述冷热利用机器和/或低温侧热交换器上霜的除霜控制电路。

14. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述顶部热交换壳体、上述环状热交换壳体以及上述热交换器本体中至少一个是通过失蜡铸造法形成的。

15. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述顶部热交换壳体和上述热交换器本体中至少一个上形成的翅片是通过失蜡铸造法一体形成的。

16. 根据权利要求1所述的斯特林装置,其特征在于,上述热交换介质使用酒精、氟代烃(HFE)、全氟代碳(PFC)、全氟甘醇(PFG)、油(加热用)、氮气、氦、和水等,上述工作气体使用氮气、氦、氢等。

# 说明书

## 使用具有翅片结构的热交换器的斯特林装置

本发明涉及一种斯特林装置,该装置具有的热交换器是安装在斯特林循环机(斯特林发动机,斯特林制冷机等),维尔姆(ヴイルミエ)循环机,库克·亚伯罗夫循环机等的热机上,能够在食品流通,环境试验,医疗,生物,半导体制造等产业上或者家用机器上用于制冷或冷却。

迄今为止,特开平7-293334,特开平9-151792公报,特开平8-158939号公报分别公开了斯特林循环机(斯特林发动机,斯特林制冷机等),维尔姆(ヴイルミエ)循环机器,库克·亚伯罗夫循环机等。

特别地,近几年来地球的环境问题日益严重,提出了用其它物质代替氟里昂(フロン),作为用其替代的冷冻装置,而且比现有的冷却装置的使用温度范围更宽,以冷冻箱、冷藏箱、浸没式冷却器等办公用或家庭用的制冷用机械为代表,作为恒温液循环器、低温恒温器、恒温槽、热冲击试验装置、冷冻干燥机、温度特性试验装置、血液·细胞保存装置、冷冻器、以及其它各种冷冻·冷却装置等的所有领域的冷热利用机器上可应用的紧凑型,而且有效系数高、能量利用效果好的发动机,斯特林制冷机已崭露头角。

然而,在斯特林制冷机中,工作气体在压缩室(高温室)和膨胀室(低压室)之间流动,利用配置在该流路上的吸热用热交换器(低温侧热交换器)和放热用热交换器(高温侧热交换器)分别完成吸热制冷剂 and 放热制冷剂之间的热交换。目前,使用的热交换器例如有管壳式热交换器和翅片式热交换器等。

图1及图2分别是现有管壳式热交换器的正视图和图1的A-A剖面图。

图1及2示出的现有管壳式热交换器122是在内套筒123和外套筒124之间形成供冷却水等热交换介质流动的环状流路125,多根供氦等发动机的工作气体流动的管子126通过壳127而固定在该流路125中。然而,管壳式热交换器122虽然性能优越,但制作工序复杂,成本很高。

为了提高热交换性能和可靠性,要求斯特林制冷机等斯特林装置中的热交换器具有工作气体流动不受阻的均匀流动的流路和壁厚均匀精密形成的翅片,而且,为了降低成本,还要求热交换器本身加工容易,以及斯特林装置的整体构造简单。然而,如上所述,管壳式热交换器的组装工序复杂,在降低成本方面

仍存在问题。

本发明的目的就是要解决上述问题,提供一种比现有热交换器的传热性能好,而且制作容易、加工简单、成本低的热交换器。

本发明的其它目的是提供一种斯特林装置,该斯特林装置由于使用上述热交换器,而不用氟碳氢,可在较大的温度范围内使用,能够可装拆地连接各领域的冷热利用机器及温热利用机器的至少一方上,具有实用性和紧凑性,因能同时使用发生的冷热及温热两者,从而可有效地利用能量。

为了完成上述本发明的目的,该斯特林装置使用的热交换器具有低温侧热交换器和高温侧热交换器,并通过工作气体和热交换介质的热交换进行冷却和/或加热动作,该装置的特征在于上述低温侧热交换器由圆筒状顶部热交换壳体构成,该热交换壳体的内部配置有供上述斯特林装置的活塞或压气活塞滑动的内侧汽缸,并具有顶壁及侧壁;上述高温侧热交换器由配置在上述内侧汽缸外侧的圆筒状环形热交换壳体和插入并固定在壳体内侧的热交换器本体构成,在上述环状热交换壳体和上述本体间形成热交换介质流路,在上述低温侧热交换器的上述顶部热交换壳体和上述高温侧热交换器的上述热交换器本体中的至少一个的内周面上形成翅片,这些翅片与上述内侧汽缸的外周面一起形成工作气体用的流路,此外,上述顶部热交换壳体、上述环状热交换壳体和上述热交换器本体中的至少一个是铸造而成。

在上述的斯特林装置中,上述低温侧热交换器和上述高温侧热交换器的至少一个的内周面上形成的翅片由轴向直线状的细槽构成,由该细槽和上述内侧汽缸的外周面形成上述工作气体用的流路。

在上述的斯特林装置中,上述热交换器本体的至少内周面上,面对上述工作气体用流路那样地固定着错带翅。

在上述的斯特林装置中,在上述热交换器本体的外周面上,面对热交换介质固定着错带翅。

在上述的斯特林装置中,上述低温侧热交换器的上述顶部热交换壳体及上述高温侧热交换器的上述热交换器本体的至少一方上,在其外周面上设置了整体地形成的翅片或者分体地制成之后装上的翅片。

在上述的斯特林装置中,上述一体或分体地形成的翅片是环状翅片。

在上述的斯特林装置中,还具有配置在上述低温侧热交换器的上述热交换壳体的前端侧上的冷却盖,该冷却盖具有贯通其内部的、供热交换介质流动的



热交换介质流路,在该热交换介质流路内设置用于提高热交换效率的翅片。

在上述的斯特林装置中,上述翅片是错带翅。

在上述的斯特林装置中,具有供由上述低温侧热交换器冷却的热交换介质流动的冷热交换介质管路,和设置在该冷热交换介质管路的一端上的冷热交换介质入口栓以及设置在另一端上的出口栓,通过将上述冷热交换介质的出口栓和入口栓可拆装地与冷热利用机器的冷热交换介质管路连接,在上述斯特林装置和上述冷热利用机器之间形成冷热交换介质的循环管路,向上述冷热利用机器输送冷热。且通过使上述斯特林装置的马达反转来输送温热。

在上述的斯特林装置中,还有一根据上述冷热利用机器输出的温度检测信号来控制上述斯特林装置的运行能力,以此对上述冷热利用机器的温度进行控制的温度控制装置。

在上述的斯特林装置中,具有供由上述高温侧热交换器放热的热交换介质流动的加热交换介质管路,和设置在该加热交换介质管路上的加热热交换介质入口栓以及设置在另一端上的出口栓,通过将上述加热交换介质的出口栓和入口栓可拆装地与温热利用机器连接,就可向上述冷热利用机器输送温热。

在上述的斯特林装置中,根据上述温热利用机器输出的温度检测信号来控制上述斯特林装置的运行能力,以此对上述温热利用机器的温度进行控制的温度控制装置与上述冷热利用机器的上述温度控制装置一体或分体设置。

在上述的斯特林装置中,还具有控制上述斯特林装置的电机反转,来除去上述冷热利用机器和/或低温侧热交换器上的霜的除霜控制电路。

在上述的斯特林装置中,上述顶部热交换壳体,上述环状热交换壳体和上述热交换器本体中至少一个通过失蜡铸造法形成。

图1是现有管壳式热交换器的正面图。

图2是图1的热交换器的A-A断面图。

图3是说明斯特林制冷机的整体图。

图4是作为本发明的发动机用汽缸组的实施例用于说明膨胀汽缸组的断面图。

图5A,B,C是说明图4的膨胀汽缸组的低温侧热交换壳体(顶部热交换壳体)的断面图及平面图。

图6A,B,C是说明图4的膨胀汽缸组的高温侧热交换壳体(环状热交换壳体)的断面图及平面图。

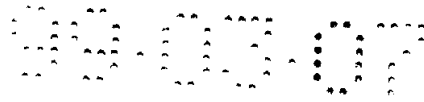


图7A,B是说明本发明的实施例,即膨胀汽缸组的低温侧热交换壳体的第一及第二变形例的断面图。

图8示出本发明热交换器上所用的板翅单体的一个实例的平面图。

图9是图8的板翅及隔体的断面图。

图10是本发明热交换器的板翅单体及翅的其它实例的断面图。

图11是本发明热交换器的板翅单体及翅的另一实例的断面图。

图12示出本发明的热交换器上使用的错带翅。

图13是图12的主要部分的放大图。

图14是装着错带翅的热交换器的平面图。

图15是图14的主要部分的放大图。

图16是图14的热交换器的C-C断面图。

图17示出图14所示的热交换器的变型实例。

图18是图17的D-D断面图。

图19是图18的主要部分的放大图。

图20为本发明热交换器一个实例的、冷却盖内配置了错带翅的构造侧部断面图。

图21是示出把图20的冷却盖安装在斯特林制冷机的低温汽缸上的状态的正视截面图。

图22是使用本发明热交换器的斯特林冷却系统整体概要图。

图23示出图22中利用的斯特林冷却装置。

图24示出图22的斯特林冷却系统的温度控制图。

图25是使用本发明热交换器的斯特林冷却加热系统整体概要图。

图26示出图25的斯特林冷却加热系统中利用的斯特林冷却加热装置。

图27示出图25的斯特林冷却加热系统的温度控制图。

下面根据附图说明本发明的实施例。

图3-图7B说明本发明的热交换器的第一实施例,图3是一幅整体图,用于说明应用本发明的热交换器的发动机用汽缸组的一发动机实例即斯特林制冷机1。

斯特林制冷机1的壳体2是一铸件,其内部保持半密闭状态。该壳体2内由隔板3分隔成电机室4和曲轴室5。可正反转的电机6配置在该电机室4内,而在曲轴室5内配置了将电机6的旋转动作变换成往复运动的曲柄轴7,连杆8,十字



形导向头9,上述两部分起到斯特林制冷机1的驱动装置的功能。

曲柄轴7的二个曲柄部10,11彼此有一相位差,以便于电机6正转时曲柄部11比曲柄部10先移动。该相位差通常约为90度。

在曲轴室5的上部配置压缩汽缸12和位于压缩汽缸12稍上方位置的膨胀汽缸13。压缩汽缸12和膨胀汽缸13以及壳体2内封入了作为工作气体的氦,氢或氮等气体。压缩汽缸12具有用螺栓固定在壳体2上的压缩汽缸组件14,压缩活塞15在该压缩汽缸组件14的空间内作往复运动。该空间的上部(压缩空间)是高温室16,其中的工作气体被压缩成高温。

压缩活塞杆17连接压缩活塞15和十字形导向头9,活塞杆17通过油封19伸入压缩汽缸12和曲轴室5之间。往复运动的压缩活塞15在上死点和下死点处为反向滑动,其速度为零,在上死点及下死点附近速度变慢,每单位时间的容积变化量也变小,从下死点向上死点以及从上死点向下死点移动时,分别在中间点处速度最高,压缩活塞15的移动造成每单位时间的容积的变化量也最大。

另一方面,膨胀汽缸13具有由螺栓固定在壳体2上的膨胀汽缸组件20,膨胀活塞21在该膨胀汽缸组件20的空间内作往复运动,该空间上部(膨胀空间)是低温室22,其中的工作气体膨胀成低温。膨胀活塞杆23连接膨胀活塞21和十字形导向头18,活塞杆23通过油封25伸入膨胀汽缸13和曲轴室5之间。膨胀活塞21的移动比活塞15提前90度的相位。

膨胀汽缸组20上设置了一个工作气体可流入流出的集合管26,该管26与压缩汽缸12的压缩空间连通,而且,放热用热交换器(高温侧热交换器)27,再生器28及冷却用热交换器(低温侧热交换器)29环状配置在其上并相互依次连通。

在压缩汽缸组14的上端部附近形成有连通高温室16和集合管26的连通孔30,因此,高温室16和低温室22通过连通孔30、集合管26、放热用热交换器27、再生器28和冷却用热交换器相互连通。

通过图4-图7B,作为本发明的发动机用汽缸组的一例,通过上述膨胀汽缸组20作详细说明。

在图4中,膨胀汽缸组20由内侧汽缸31,同心地配置在内侧汽缸31下部外侧的放热用热交换器27及配置在热交换器27上的低温侧热交换壳体(顶部热交换壳体)32构成。内侧汽缸31形成膨胀活塞21往复的汽缸空间,上部33及下部34或者通过O型环24组合起来或者一体构成。

图5A示出低温侧热交换壳体32图5B是图3A的A-A剖开平面图,图5C是主





要部分的放大图。图4及图5A,B,C中,低温侧热交换壳体32为圆筒状,并由顶壁35,侧壁36及下端法兰37构成。侧壁36的前端侧(图中上侧)外周面上形成翅片38及中间法兰38'。顶壁35由法兰顶壁部35'和中央顶壁35''构成,如图4中的W所示,中央顶壁部35''与侧壁36的顶端内表面熔合而成一体。另外,顶壁35也可以与侧壁36一起通过后述的失蜡铸造法一体形成。

侧壁36的前端侧内周面与内侧汽缸31的外表面紧密接触,而且在该内周面上、沿圆周方向上形成有多条相互间隔的纵向细槽39(图5C)。由细槽39和内侧汽缸31的外表面形成工作气体的流路。这样,低温侧热交换壳体32的顶部(冷却盖40)形成冷却用热交换器(低温侧热交换器)29。该冷却盖40与空气,水,酒精以及其它冷热制冷剂接触,对其进行冷却。

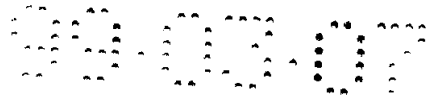
在低温侧热交换壳体32的中央部的内周面上形成环状凹部41,与内侧汽缸31一起形成环状空间42,其内部充填金属网等的再生器材,形成再生器28。低温侧热交换壳体32的下端的法兰部37载置在放热用热交换器27的上端法兰43上。

本发明的低温侧热交换壳体32由SUS等的材料通过失蜡铸造法铸造。即,本发明的低温侧热交换壳体32的构成特点是通过失蜡铸造法在其外周上形成冷却翅38而在内周面上形成工作气体的流路用细槽39一体制成的。

这样,由失蜡铸造而成的低温侧热交换壳体32由于其外表面上形成的冷却翅38精密地铸造成细褶状,因此放热性能特别好,另外,由于内表面上形成的轴向细槽39也精密铸造,因此对工作气体的流动无任何阻碍而可均匀地流动,使冷冻性能得到提高。在上述实例中,虽然利用失蜡铸造在低温侧热交换壳体32的外表面和内表面上分别形成冷却翅38和细槽39,但至少低温侧热交换壳体32的内表面轴向上形成细槽,可一定程度提高热交换效率。

图6A是膨胀汽缸组的高温侧热交换壳体(环状热交换壳体)的纵截面图,图6B是图6A的B-B剖面图,图6C是主要部分的放大图。图4及图6A,B,C中,放热用热交换器27是如图4及图6A,B,C所示的环形热交换器,该放热用热交换器27具有高温侧热交换壳体(环状热交换壳体)44和同心地插入其中的热交换器本体45,在高温侧热交换壳体44和热交换器本体45之间形成冷却水等的热交换介质用的流路46,上下端用密封垫47密封。为了与该流路46连通,形成了流入口48及流出口49。

在热交换器本体45的外周壁上,面朝该流路46地形成多片冷却翅50,在热交



换器本体45的内周壁面上沿轴向形成多条细槽51,这些细槽51沿圆周方向有一定间隔,在与内侧汽缸31之间构成氮等的工作气体(热交换流体)的流路。

在图3中,放热用热交换器27通过冷却水循环管路52及冷却水用泵P1与放热器(散热器)53连接,使冷却水循环。在放热用热交换器27内进行热交换而被加热的冷却水被放热器53的冷却翅片54冷却。冷却水循环管路52通过容器阀55与容器56连接。另外,放热器53连接放气孔57,并与排水阀连接58。

本发明的放热用热交换器27的热交换器本体45是用SUS、铜、铝、或者其它材料通过失蜡法铸造而成,由于热交换器本体45的外表面上形成的冷却翅50精密地铸造成细褶状,因此放热性能特别好。另外,由于内表面上形成的轴向细槽39也精密铸造成一体,因此对工作气体的流动无任何阻碍而可均匀地流动,使冷冻性能得到提高。高温侧热交换壳体44也可以按上述方式铸造而成,也可以用通常的铸铁制作。另外,与低温侧热交换壳体一样,如果至少在高温侧热交换壳体44的热交换器本体45的内表面轴向形成细槽51,可一定程度提高热交换效率。

在以上实施例中,虽然,对于低温侧热交换壳体和高温侧热交换壳体而言,与各热交换壳体(热交换器本体)一起在其内表面上形成细槽,而在其外表面上形成翅片(失蜡法),但本发明并不限于上述方法,例如,如下所述那样,可以在热交换壳体(热交换器本体)上设置分体的外部翅片。

图7A,图7B说明本发明的膨胀汽缸组20的低温侧热交换壳体的变形例。图7A示出第一变形例即低温侧热交换壳体32',该低温侧热交换壳体32'在其外周面上并没有通过失蜡铸造一体形成翅片和法兰(在内表面形成了细槽)。在该第一变形例中,是不使用附设翅片的状态(图7A的状态),它以如下两种方式使用,一是与其圆周表面接触的空气等的冷却剂进行热交换,或者在其外周面上卷绕热交换用管(图中未示出),供热交换的冷却剂等流动,二是在其周面上后设外部翅片和法兰(即外部翅片与热交换壳体不是一体的,而是分体安装的)。

图7B示出后装外部翅片及法兰的第二变形例。第二变形例即低温侧热交换壳体32''的构成是将由Cu,AL,SUS等材料制成环状的外部翅片59和壳体以及相同材料的法兰焊接在其周面上。这样的外部翅片也可以是螺旋状以外的其它形状。

图8至图11示出上述第二变形例中作为外部翅片分体地安装在热交换壳体周面上的环状板翅单体和插入在环状板翅间的隔体的具体构造。

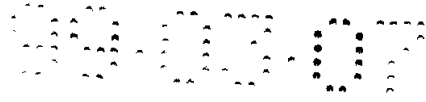


图8是环状板翅45'的平面图,图9示出其断面,及隔体46'。图9所示的是通过冲压或切削加工等机械加工制造而成的,并且直径方向足够宽的环状板翅45'的单体和环状隔体46'是分体地形成的。这样的环状板翅45'及隔体46'在热交换壳体的轴向上交替重叠多块,通过焊接或压入等方式与热交换壳体的外表面接合。图10所示的是通过切削等机械加工将板翅45'和隔体46'加工成一体而形成的隔体板翅47',将该隔体板翅沿轴向多块重叠在热交换壳体的外周上,并与热交换壳体的外周接合。图11所示的是通过冲压加工将板翅45'和隔体46'加工成一体而形成的隔体板翅47',同样地,将该隔体板翅沿轴向多块重叠在热交换壳体的外周上,并与热交换壳体的外周接合。

在上述实例中,虽然板翅和隔体是交替重叠,但也可以不使用隔体,而如图7B所示那样,使各环状板翅保持一定间隔地配置。

上述变形例是对低温侧热交换壳体进行了描述,而高温侧热交换壳体也可同样的构成。另外,在高温侧热交换器和低温侧热交换器的至少一个内表面上有细槽构造使热交换效率可有一定程度的提高。当然,在外表面上设置翅片构造,热交换效率自然能够得到进一步提高。

下面,参照图3说明具有本发明的上述各热交换器的斯特林制冷机的作用。

电机6使曲柄轴7正转,曲轴室5内的曲柄部10,11以90度相位差转动。通过可转动地连接在曲柄部10,11上的连杆8,8',使得十字形导向头9,18往复运动。通过压缩活塞杆17和膨胀活塞连杆23分别与十字形导向头连接的压缩活塞15及膨胀活塞21也相互以90度相位差作往复运动。

膨胀活塞21先行90度,在上死点附近慢慢移动中,压缩活塞15在中间附近朝上死点方向快速移动,对工作气体进行压缩。压缩后的工作气体通过连通孔30及集合管26流入放热用热交换器27的细槽51内。在放热用热交换器27内向冷却水放出热量的工作气体在再生器28内冷却,通过冷却用热交换器29的槽内流入到低温室22(膨胀空间)内。

在压缩活塞15到达上死点附近继续移动时,膨胀活塞21向下死点快速移动,流入到低温室22(膨胀空间)的工作气体急剧膨胀,产生冷热。因此,冷却盖40被冷却而成低温状态。

在冷却盖40内,冷却了与冷却翅片38接触的冷热制冷剂。膨胀活塞21从下死点向上死点移动时,压缩活塞15从中间位置向下死点移动,工作气体从低温



室22通过冷却盖40的细槽39流入再生器28内,工作气体的冷热积蓄在再生器28内。再生器28内积蓄的冷热如上所述那样为了再次冷却从高温室通过放热用热交换器27被输送的工作气体而可再利用。

在冷却盖40中被冷却的冷热制冷剂冷却各种冷热利用机器。例如,冷热制冷剂被输送到冰柜等的冷热利用机器内的冷热制冷剂配管内,在冷热利用机器内进行冷冻或冷却作用。循环返回到冷却盖40,再次被冷却。

在放热用热交换器27内热交换的冷却水从冷却水循环管路52流向放热器,在那里由冷却翅片冷却,再次流向放热用热交换器27。

在上述实施例中,使用2个活塞型的斯特林制冷机1,当然也可以使用除压气活塞等之外的其它形式的斯特林制冷机1。

本实施例的斯特林冷却装置具有如下的效果。

(1)由于在构成膨胀汽缸组的顶部热交换壳体的内表面上一体地形成工作气体流路,或除了其内表面的工作气体流路外又在外表面上一体地形成冷热制冷剂冷却用的翅片,特别利用失蜡铸造以精密地形成,改善了加工性,斯特林制冷机自身的构造极为简单且价格低,同时槽内工作气体的流动无任何阻力可均匀地流动,利用壁厚均匀,精密形成的翅片提高了热交换性能和可靠性。

(2)因为放热热交换器的环状热交换壳体及热交换器本体也各自一体形成,特别利用失蜡铸造以精密地形成,所以改善了加工性,斯特林制冷机自身的构造极为简单且价格低,同时槽内工作气体的流动无任何阻碍可均匀地流动,利用壁厚均匀,精密形成的翅片提高了热交换性能和可靠性。

(3)由于可以使用氟碳氢以外的酒精,氮气,氦等的低熔点制冷剂作为工作气体,因此能够提供对环境无害的氟碳氢替代冷冻机。

下面,参照图12至图19说明本发明的热交换器的其它实施例。本实施例的特点是为了提高热交换器性能,而在形成热交换器本体的热交换器筒的内表面或外表面或在两个表面上设置错带翅片作为翅片构造。

根据图12及图13,说明错带翅片的构造。图12示出将错带翅片235设置在内外二块支持板236,237之间的热交换器,图13是错带翅片235局部放大图。

错带翅片235是这样焊接在支持板上的,即传热性能好的长条238被弯曲成矩形齿状,矩形截面的分隔路239在长条板238的纵向形成多条。长条板238这样配置,在与其纵向垂直的方向连续配置多条,而且由相互相邻的长条板形成的分隔路239彼此错位(错开状态)。



图14至图16示出将这样的错带翅片235应用于斯特林循环发动机1等的热交换器上的实施例。该实施例的热交换器240具有外槽241,插入外槽241内的圆筒状的热交换筒242,通过内筒(内衬),或不通过内筒与图3所示的发动机的高温侧汽缸和/或低温侧汽缸外周嵌合。

热交换筒242为壁厚合适的圆筒状,在热交换筒242的上下端部上分别形成环状密封部243。各环状密封部243由与外槽241内表面接触的大径部244和形成在该大径部外表面上的用于嵌入密封圈245的槽246构成,由上下密封部243,热交换筒242的外面,外槽241内表面所围成的环状空间形成冷却水等热交换媒体流动的热交换媒体用流路247。根据需用采用由密封圈245构成的密封结构。

在热交换筒242的外表面上形成多个环状热交换用翅片248,这些翅片248向热交换媒体用流路247突出。在外槽241上,在外槽241的轴心的对称位置,其纵向的上下端部或中央部设置热交换媒体的流入孔251和流出孔252。热交换媒体从流入孔251流入热交换媒体用流路247内,与热交换用翅片边接触边流动,在热交换器240内进行热交换后从流出孔252流出。

由热交换筒242和配置在其内侧的内筒或排出筒253形成的空间成为氦气等发动机的工作气体的流路254。错带翅片235面对该工作气体流路254配置。

具体地说,错带翅片235以长条板238的纵向为热交换筒242的圆周方向焊接在热交换筒242的内表面上。因此,将错带翅片235这样配置在热交换筒240的内表面上,使得错带翅片235的分隔路239的方向在热交换筒242的纵向保持一致。

以斯特林装置的工作气体受冷却水等的热交换媒体的冷却而进行的热交换的情况为例说明以上实施例的热交换器240所产生的作用。热交换媒体如箭头250所示从流入孔251流入热交换媒体用流路247内,并在热交换媒体用流路247内流过,从流出孔252流出。热交换媒体在热交换媒体流路内流过之际与热交换筒242外表面上的环状热交换翅片248接触并进行热交换。

另一方面,流入热交换器240内的工作气体接箭头249所示沿分隔路239在工作气体用流路254内轴向流动。此时,工作气体与错带翅片235接触并进行热交换。由于工作气体与错带翅片235以大面积接触,因此传热面积增大,热交换性能提高。

图17至图19示出本发明上述热交换器的变形例。该变形例的热交换器



255具有外槽256,插入在外槽256内的圆筒状热交换筒257,通过内筒258或不通过内筒,与图3所示的发动机汽缸外周嵌合。

热交换筒257与图14至图16的实施例一样为壁厚适当的圆筒状,热交换筒257的上下端部上分别形成图14至图16实施例同样的嵌入密封圈的环状密封部259。由上下密封部259,热交换筒257外表面和外槽256内表面所围成的环状空间形成冷却水等的热交换媒体流动的热交换媒体用流路260。

在该变形例中,与图14至图16实施例不同,热交换筒257的外表面,即错带翅片235面对热交换媒体用流路260配置。即上述错带翅片235使其分隔路239的方向与热交换筒257的轴向一致地焊接在热交换筒257的外表面261上。

在外槽256轴向一端部(图中上端部)设置热交换媒体的流入孔262,另一方面,外槽256的轴向另一端部(图中下端部)设置热交换媒体的流出孔263。热交换媒体从流入孔262流入热交换器255内,通过热交换媒体用流路260内,进行热交换后从流出孔263流出。

由热交换筒257和配置在其内侧的内筒258或排出筒形成的空间成为氦气等发动机的工作气体的流路264。面对该流路264形成花键状冷却翅片。具体地说,在热交换筒257的内周整个表面上通过切线加工形成多条沿轴向延伸的细小槽265,并形成花键状冷却翅片266。

说明以上变形例构成的作用。利用热交换器255说明斯特林装置的工作气体受冷却水等的热交换媒体的冷却而进行的热交换的情况进行说明。热交换媒体从流入孔262流入热交换媒体用流路260内,并在热交换媒体用流路260内流过,从流出孔263流出。热交换媒体在热交换媒体流路内流过之际与热交换筒257外表面上的错带热交换翅片235接触并进行热交换。

另一方面,工作气体在工作气体用流路264内一边与花键状的翅片266接触一边沿轴向流动,进行热交换。

图14至图19所示的实施例及其变形例中虽然将错带翅片配置在热交换筒的内表面或外表面上,但也可以构成将错带翅片配置在热交换筒的内表面和外表面上,工作气体及热交换媒体分别与错带翅片接触的热交换器。

本发明虽然说明了斯特林发动机的汽缸外周上配置环状热交换器,但不限于这种环状热交换器,也可以如特开平9-152210号公报的热交换器,即配置在工作气体流动的管路上的筒状热交换器。

即,也可以是这样的筒状热交换器,将实心的花键轴嵌合在热交换筒的内



侧,在其外表面上形成的花键槽和热交换筒之间形成工作气体流动的流路,同时将错带翅片235配置在热交换筒外周围上。

以上的实施例是将本发明热交换器应用于斯特林发动机的热交换器的实例,当然也可以将其用作其它的比如维尔姆(ヴイルム)循环机器,库克·亚伯罗夫循环机器等发动机的热交换器。

如上所述,由于上述实施例的构造是将错带翅片固定在热交换筒的外表面上或内表面上的任何一个表面上或者固定在两个表面上,把错带翅片配设在发动机的工作气体用流路及热交换媒体用流路的两方或其中的一方上,因此热交换的制作简单,成本低,由于将长条板弯曲成锯齿状,增加了接触面积,从而能够提高热交换器的热交换性能。

图20,21是将上述错带翅片应用于斯特林制冷机的冷却盖的实施例。

在图20图21中,331是构成与图3示出的斯特林装置基本相同的冷锻机,错带翅片332配置在热交换媒体流路328中。

为了易于理解配置了错带翅片332的热交换器(冷却盖)的构造,下面将参照图12,图13进行说明。由于错带翅片332的构造与图12,图13示出的一样,因此此处不再重复叙述。

在将错带翅片332应用于热交换媒体用流路上构成的冷却盖331中,使得错带翅片332的分隔路337的方向与热交换媒体用流路328的前进方向一致地焊接在底面328a上。热交换媒体从流入孔329流入热交换媒体用流路328内,边与错带翅片332接触边流过热交换媒体流路328,并从流出孔329流出。在热交换媒体流过热交换媒体流路328时,由于与错带翅片332进行大面积接触,因此改善了热交换性能,提高了冷冻机的能力。

膨胀空间309的顶部,如果沿穹状顶面,保持其底壁呈一定厚度地使热交换媒体用流路弯曲并贯通,且沿该热交换媒体用流路配置错带翅片,则热交换效率会更高。

上述实施例是将本发明的热交换应用于斯特林制冷机的冷却盖上的实例,除此之外,当然可以将本发明热交换器应用于维尔姆循环机器,库克·亚伯罗夫循环机器等的发热的汽缸上。

在本实施例的热交换器中,由于热交换媒体用流路贯通汽缸头部、冷却盖,因此流过热交换媒体用流路的热交换媒体与分隔流路的全部表面接触,增大了接触面积,使得热交换效果更好。另外,流路的形状使热交换媒体的流速上升,

还进一步提高了热交换效率。

此外,由于沿上述热交换媒体用流路配置错带翅片,因此热交换媒体通过流路时,与错带翅片接触,改善了热交换性能,提高了发动机的能力,例如冷冻机的冷冻能力。

而且,由于利用焊接错带翅片而将其配置在热交换媒体用流路上的比较简单的制作工程,可以获得成本低,热交换性能好的热交换器。

此外,在冷却盖中,如果使热交换媒体用流路沿膨胀空间顶部的穹状顶面使其底壁的厚度保持一定地弯曲贯通地形成,则流路的热交换效率更高。

下面,说明将利用了本发明热交换器的斯特林制冷机与冷热利用机器组合而构成的斯特林冷却系统。

图22概要地说明本发明的斯特林冷却装置。本发明的斯特林冷却装置401具有箱型壳体402,该壳体402内配置有冷冻机403。

斯特林制冷机403具有前述的冷却盖404。冷却盖404与冷热制冷剂管路405连接,该管路405使冷热制冷剂(将由斯特林制冷机403产生的冷热输送到冷冻库的制冷剂(二次制冷剂))循环,该冷热制冷剂管路405的两端贯通壳体402,在壳体402的外部上设置冷热制冷剂的入口栓406和出口栓407。

使用本发明的冷却装置时,冷冻库等的冷热利用机器408的冷热制冷剂配管的出口端409,入口端410可拆地连接上述入口栓406和出口栓407。在冷热制冷剂管路405的途中配设冷热制冷剂用泵P2,使冷热制冷剂在斯特林制冷机403的冷却盖404和冷热利用机器408间循环。

除了冷冻库以外,还有冰箱,投入式冷却器,恒温液循环器,各种温度特性试验用的低温恒温器,恒温槽,热冲击试验装置,冷冻干燥器,冷冻器等可作为冷热利用机器408,本发明的冷却装置401只要将这些冷热利用机器与上述入口栓406,出口栓407连接就可应用。

以图23详细说明本发明的斯特林冷却装置401。斯特林制冷机403的壳体411铸造而成,在壳体411上顶部上形成了汽缸412。

如前所述,该壳体411内被隔板413分隔成电机室414和曲轴室415,电机室414内设置了可作正反转动的电机416,在曲轴室415内设置了将电机416旋转运动变换成往复运动的转动往复变换机构部417。电机室的开口418及曲轴室的开口419分别被盖420,421盖住,壳体411内保持半密闭状态。

壳体411内配置了可转动的曲柄轴423,该曲柄轴423穿过隔壁413,由壳体壁,





隔壁413及盖420,421的轴承422支承着。电机416由定子424a和配置在该定子内周侧可转动的转子424b构成,曲柄轴423固定在该转子424b的中央。

转动往复变换机构部417由延伸到曲柄室415内的曲柄轴423的曲轴部425和连接该曲轴部425的连杆426、427,安装在连杆426、427前端的十字形导向头428、429构成,它构成斯特林制冷机403的驱动部分。

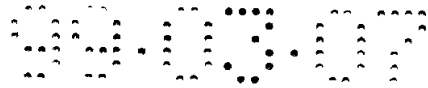
十字形导向头428、429被配置在十字导向套430、431内并可作往复运动,十字导向套430、431设置在壳体411的汽缸412的内壁上。曲轴部是这样形成的,在电机416正转时,曲柄425要比曲柄426先转动一定相位差。该相位差通常采用90度。

斯特林制冷机403的壳体411的曲柄室415的上部配置压缩汽缸432,压缩汽缸432稍上方的位置上的膨胀汽缸433。在包含压缩汽缸432和膨胀汽缸433的壳体内封入了作为工作气体的如氦,氢,氮等气体。压缩汽缸432具有由螺栓固定在壳体411上的压缩汽缸组434。带活塞环435的压缩活塞436在该压缩汽缸组434的空间内作往复运动,该空间的上部(压缩空间)是高温室437,其中的工作气体是被压缩而成高温状态。

压缩连杆438的一端固定在压缩活塞436上,而另一端穿过油封439可转动地连接在十字形导向头上。往复运动的压缩活塞436因为在上死点及下死点处的滑动方向反向,所以其速度为零,在上死点及下死点附近速度变慢,每单位时间的容积变化量也变小,从下死点向上死点以及从上死点向下死点移动时,分别在中间点处速度最高,每单位时间的压缩活塞15的移动造成容积的变化量也最大。

另一方面,膨胀汽缸433具有由螺栓固定在压缩汽缸432上部的膨胀汽缸组件440,带活塞环435'的膨胀活塞442在该膨胀汽缸组件440的空间内作往复运动,该空间上部(膨胀空间)是低温室441,其中的工作气体膨胀成低温。膨胀活塞442连接膨胀活塞连杆443的一端,膨胀活塞连杆443的另一端通过油封444连接十字导向头429。膨胀活塞442的移动比压缩活塞436提前90度的相位。

膨胀汽缸组440上,从图面下方,设置了一个工作气体可流入流出的集合管445,该管445与压缩汽缸432的压缩空间连通,而且,放热用热交换器(高温侧热交换器)446,蓄冷器447及通向高温室437的通路448环状配置在其上并相互依次连通。在压缩汽缸组434的上端部附近形成有连通高温室437和集合管445的连通孔449,因此,高温室437(压缩空间)和低温室441(膨胀空间)通过连通孔449,集合



管445,放热用热交换器446,蓄冷器447和通路448互相连通。上述通路448部分配置一个热交换器来作为冷却器也是可以的。

此处,可以使用图4至图11,图14及图19所示类型的热交换器,或者把环状套管配置在环状工作气体流路的周围,使冷却水流过该套管内,对工作气体进行冷却的热交换器作为放热用热交换器。

放热用热交换器446通过冷却水循环管路454和冷却水用泵P1与放热器455连接,使冷却水循环。在放热用热交换器446内热交换并被加热后的冷却水被放热器的冷却翅片冷却。冷却水循环管路接出一根配管,该配管通过容器阀456与水用容器457连接。另外,放热器连接排气孔458及排水阀459。

如上所述,放热用热交换器446可以不是水冷式的,而是在膨胀汽缸组440的工作气体流路460的外壁面上形成空冷翅片而形成的空冷式构造。

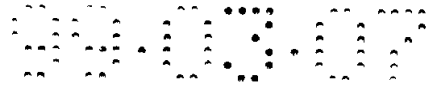
在膨胀汽缸440的上部形成冷却盖404。因冷却盖404可以使用如图20,图21所示的内部配置了错带翅片构造的热交换器而能够提高热交换能力。

如前所述,冷却盖404通过冷热制冷剂管路405及冷热制冷剂用泵P2与冷热利用机器408连接,使冷热制冷剂循环。在冷热制冷剂管路405上配置吸筒465。冷热制冷剂贮箱467通过容器阀466连接该吸筒465。排水阀468连接吸筒465。另外,冷热制冷剂管路405上连接排气罩469。

本发明的斯特林冷却装置401通过使斯特林制冷机403的压缩汽缸432和膨胀汽缸433的两个活塞工作,大幅度地改变斯特林制冷机403内充填了工作气体的空间的容积,从而能够提供冷冻能力大的斯特林制冷机403。

如果在本发明的斯特林制冷装置上设置温度控制装置,则只要冷热利用机器408侧设置温度传感器,就能够从斯特林冷却装置401侧对冷热利用机器408的温度进行控制。即,图24中,冷热利用机器408上设置温度传感器,就可以为斯特林冷却装置配设通过温度设定板来设定温度的温度控制装置。在构成该温度控制装置的温度控制电路内的比较电路,将由温度传感器检测出的冷热利用机器408的温度信号与设定温度进行比较,以设定温度为中心,判断是否在允许温度范围内,根据该判断结果,对斯特林制冷机403的电机进行接通、断开控制或转相控制。或者,使电机416反转,来调节斯特林制冷机的冷冻能力(制冷剂温度调节),并因此在保持上述允许温度范围内的温度的情况下使冷热利用机器进行运转。

而在备有电加热器的冷热利用机器408上利用本发明的斯特林冷却装置



401的情况下,除了如上的通过控制斯特林制冷机403的电机416运行来控制温度外,还可以用控制装置来比较并计算上述温度传感器检测出的温度信号和设定温度,并根据该差值对加热器进行PI D控制,因此对冷热利用机器还能进行更为精确的温度控制。

下面,说明本发明的上述实施例的斯特林冷却装置401的作用。由电机416使曲柄轴423正转,曲轴室415内的曲柄425a,425b以90度的相位差进行转动。通过与曲柄部可转动地连接的连杆426,427,安装在连杆426,427前端上的十字形导向头428,429在十字形导向套430,431内作往复运动。通过压缩活塞杆438和膨胀活塞杆443分别与十字形导向头428,429连接的压缩活塞436和膨胀活塞442也相互以90度的相位差作往复运动。

膨胀活塞442提前90度先行到达上死点附近慢慢地移动过程中,压缩活塞436在中间附近向上死点快速移动,对工作气体进行压缩。被压缩的工作气体通过连通孔449和集合管445流入放热用热交换器446内。在放热用热交换器446内向冷却水放热后的工作气体由蓄冷器冷却,通过通路448流入低温室441(膨胀空间)内。

压缩活塞436在上死点附近慢慢移动时,膨胀活塞442快速向下死点移动,流入低温室441(膨胀空间)的工作气体快速膨胀,产生冷热。因此,围着膨胀空间的冷却盖404部的膨胀汽缸组件440的顶部被冷却至低温。

在冷却盖404内,对在冷热制冷剂管路内循环的冷热制冷剂进行冷却。膨胀活塞442从下死点向上死点移动时,压缩活塞436从中间位置向下死点移动,工作气体从膨胀空间通过通路流入蓄冷器447内将工作气体所具有的冷热积蓄在蓄冷器447内。积蓄在蓄冷器447内的冷热如上所述那样为了再次冷却从高温室437通过放热用热交换器446输送的工作气体而可再次利用。

在冷却盖404被冷却的冷热制冷剂从冷热制冷剂管路405,冷热制冷剂出口栓407被输送到例如冰箱等的冷热利用机器408内的冷热制冷剂配管内,在冷热利用机器408内进行冷冻或冷却作用。在冷热利用机器408内,冷热制冷剂吸收热量进行冷却作用,从冷热制冷剂配管输送到冷却装置的冷热制冷剂入口栓,通过冷热制冷剂管路405返回冷却盖404,在那里被冷却。这样,冷热制冷剂在斯特林制冷机403的冷却盖404和冷热利用机器408之间循环,由斯特林制冷机403冷却冷热制冷剂,该冷热制冷剂在冷热利用机器408内进行冷却作用。以后,反复进行同样的循环。

在放热用热交换器446内热交换后的冷却水从冷却水循环管路454流到放热器455内,在放热器455内受冷却翅片作用而被冷却,再次流向放热用热交换器446。

下面,说明冷热利用机器408的冷热交换器上结霜后进行除霜的运行。除霜时,由冷热利用机器上设置的着霜传感器检测着霜情况,由除霜用的控制电路使斯特林制冷机403的电机416反转。于是,压缩活塞436和膨胀活塞442以90度相位差与上述电机416的正转情况完全相反地转动,压缩活塞436作为膨胀活塞,膨胀活塞442作为压缩活塞。

这样,膨胀汽缸433的膨胀空间内的工作气体受膨胀活塞442的压缩,产生热量,通过冷却盖404加热冷热制冷剂,并流向冷热利用机器408,就能够除去冷热利用机器的热交换器上所结的霜。因此,即使对热交换器表面上没有绕加热导线的冷热利用机器408的情况下也能有效地除霜。

另外,冷热利用机器408是恒温槽的情况下,也能够利用上述电机416的反向转动造成的加热运转。即使本发明的冷却装置进行通常的冷却运转,同时测定恒温槽的温度,并根据测定结果,利用温度控制装置的温度控制电路,依次使电机416反转,进行加热运行,就能够维持恒温。

在上述实施例中,虽然使用2个活塞型的斯特林制冷机403,但当然也可以使用排出型以外的其它形式的斯特林制冷机403。

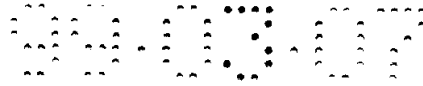
本实施例的斯特林冷却装置401具有如下的效果:

(1)由于使用斯特林制冷机403,构成冷却装置,因此,使用氟利昂以外的低熔点制冷剂,如酒精,氮气,氦等作为工作气体,比现有的冷却装置的使用温度范围更大,可应用于各种用途的冷热利用机器上,而且,能够提供适合地球环境问题的冷冻装置。

(2)由于本发明的冷却装置具有冷热制冷剂用的入口栓406和出口栓407,并将冷热利用机器408的冷热制冷剂配管可拆地连接在这些栓上,就能够在冷却装置和冷热利用机器408之间简单地形成冷热制冷剂循环路,因此对各种冷热利用机器408来说简单且通用。

(3)通过使本发明的冷却装置的斯特林制冷机403反运行或控制温度,就能够以简单的结构实现除霜及恒温冷却或温热利用。

(4)本发明的斯特林冷却装置401通过将斯特林制冷机403作成压缩汽缸432和膨胀汽缸433的2个活塞型,能够增大斯特林制冷机403内的工作气体充



填的空间的容积变化,这样除了使其更为紧凑,还能提供更大冷冻能力的制冷机。

下面,就图22所示的斯特林装置与温热利用机器组合而构成的斯特林冷却加热系统参照图25至图27进行说明。

图25概略地示出冷热利用机器及温热利用机器组合起来利用的斯特林冷却加热装置示意图。与图22至图24所示的实施例相同的部件采用相同的符号。由于斯特林装置的基本结构及作用已在前的图22至图24的实施例中进行了说明,所以这里省略了说明,只说明与上述实施例不同的地方(与温热利用机器的热交换)。

本实施例的斯特林冷却加热装置501不仅利用上述斯特林冷却装置的低温侧热交换器(冷却盖)和在冷热利用机器内循环的制冷剂之间的热交换,而且还利用高热侧热交换器(放热用热交换器)和在温热利用机器内循环的制冷剂之间的热交换。

即,在斯特林制冷机403的放热用热交换器(高温侧热交换器)446上连接使放热制冷剂(是一种将由斯特林制冷机产生的热量输送至外部的制冷剂,如可用水等液体)循环的放热制冷剂管路513和放热制冷剂用泵P3。放热制冷剂管路513的两端贯通壳体502,并设置入口栓514和出口栓515。

在使用本实施例的斯特林冷却加热装置501时,将温热利用机器516的放热制冷剂配管517的出口端518和入口端519可拆地装在入口栓514和出口栓515上,这样,在斯特林制冷机403的放热用热交换器446的放热制冷剂管路513和温热利用机器的放热制冷剂配管517之间形成循环回路,由斯特林冷却加热装置501加热温热利用机器516。温热利用机器516有恒温槽、暖房机器,加热试验装置,供热水机等。

冷却盖404通过冷热制冷剂管路405和冷热制冷剂用泵P2与冷热利用机器408连接,使冷热制冷剂循环这个过程与前述的相同。另外,在冷热制冷剂管路405上通过作为切换阀的三通阀560连接热交换器562(吸热器),该热交换器562利用风扇561与外部进行热交换。通过切换三通阀560,冷却盖404通过吸热制冷剂管路405及三通阀560与热交换器562连接,形成冷热制冷剂循环路。

放热用热交换器446通过放热制冷剂管路513和放热制冷剂用泵P3连接入口栓514及出口栓515,供放热制冷剂流动。由放热用热交换器446加热后的放热制冷剂通过入口栓514和出口栓515流入温热利用机器516的放热制冷剂配管



517内,形成放热制冷剂循环路。

放热制冷剂管路513通过作为切换阀的三通阀565与有放热风扇566的放热器567连接。通过切换三通阀565,放热用热交换器446通过放热制冷剂管路513和三通阀565连接放热器567,形成由放热用热交换器446加热后的放热制冷剂循环路。

此外,如果在本实施例的斯特林冷却加热装置上设置冷热利用机器及温热利用机器用的温度控制装置,则只要分别在冷热利用机器408及温热利用机器516上设置温度传感器,就能够从斯特林冷却装置401侧对冷热利用机器408和温热利用机器516分别进行与前述实施例相同的温度控制。

即,在图27中,冷热利用机器408及温热利用机器516上分别配置温度传感器,这斯特林冷却加热装置配置可利用温热设定板设定温度的温度控制装置。构成该温度控制装置的温度控制电路内的比较电路中,分别将由温度传感器检测出的冷热利用机器408和温热利用机器516的温度检测信号和通过温热设定板设定的温度进行比较,判断是否处于以分别设定的温度为中心的允许温度范围内,根据该判断结果,对斯特林制冷机403的电机425进行接通或关闭控制或反相控制,在保持上述允许温度范围内的温度的同时进行运行。

当电机416反转时,压缩活塞436和膨胀活塞442以相位差与上述电机416正转时的情况完全相反,压缩活塞436作为膨胀活塞而产生冷热,膨胀活塞442作为压缩活塞产生温热。因此,根据上述温度控制装置的比较电路的结果,如果使电机416反转,则就可快速控制冷热利用机器408及温热利用机器516的温度,在保持上述允许温度范围的温度的同时进行运行。

在同时使用冷热利用机器408及温热利用机器516时,当只控制一方的温度时,还应顾及到另一方的温度有无超出设定温度范围。例如,冷热利用机器408的温度超出允许温度范围时,如果增加电机416的输出,则冷热利用机器408的温度下降并返回到允许温度范围内,但会出现温热利用机器516的温度瞬时超出允许范围的现象。

作为这种现象的对策,目前有几种手段。例如,将温度控制的重点放在冷热利用机器408或温热利用机器516的一个上。或者,通过切换三通阀565(或560)使放热用热交换器(或冷却盖)与放热器(或吸热器)连接,停止向放热制冷剂(冷热制冷剂)的温热利用机器516(或冷热利用机器408)供给温热(或冷热)。另外,利用电加热器等辅助加热手段对温热利用机器516(或冷热利用机器)进行辅助

的温度控制。

在具有电加热器的冷热利用机器408上利用本发明的斯特林冷却加热装置501时,除了如上的通过控制斯特林制冷机403的电机416运行来控制温度外,还可以用控制装置来比较并计算上述温度传感器检测出的温度信号和设定温度,并根据该差值对加热器进行PI D控制,因此对冷热利用机器还能进行更为精确的温度控制。

在图27中,虽然为斯特林冷却加热装置设置了温度设定板,但为冷热利用机器408和温热利用机器516分别配一温度设定板,分别从利用机器侧进行温度设定也可以。

以上,对斯特林冷却加热装置501具有外壳502的实施例进行了说明,而在没有外壳的实施例的情况下,冷热制冷剂及放热用的入口栓、出口栓等可以在斯特林制冷机等的斯特林冷却加热装置的构成部上设置并安装适宜部件进行单元化。

下面,说明利用斯特林冷却加热装置501,同时使用冷热利用机器408和温热利用机器516的情况。同时使用冷热利用机器及温热利用机器时,三通阀成图25,图26的状态。

在冷却盖404中被冷却的冷热制冷剂从冷热制冷剂管路405、出口栓407输送到如冰箱等的冷热利用机器408内的冷热制冷剂配管509内,在冷热利用机器408内进行冷冻或冷却作用。在冷热利用机器408内,冷热制冷剂进行冷却作用,从冷热制冷剂配管409输送到入口栓406,通过冷热制冷剂管路405返回冷却盖404,在那里被冷却。这样,冷热制冷剂在斯特林制冷机403的冷却盖404和冷热利用机器408之间循环,由斯特林制冷机403冷却冷热制冷剂,该冷热制冷剂在冷热利用机器408内进行冷却作用。以后,反复进行同样的循环。

在放热用热交换器446中被加热的放热制冷剂从放热制冷剂管路513、出口栓515被输送到如恒温槽等的温热利用机器516内的吸热制冷剂配管517内,在温热利用机器516内进行加热作用。因此,放热制冷剂从放热制冷剂配管517流到加热装置的放热制冷剂的入口栓514内,通过放热制冷剂管路513,返回到放热用热交换器446内,并在那里被加热。这样,放热制冷剂在斯特林制冷机403的放热用热交换器446和温热利用机器516之间循环,被斯特林制冷机403加热,在温热利用机器516中进行加热作用。以后,反复进行同样的循环。

下面,使用斯特林冷却加热装置501,而只使用冷热利用机器408的情况下,

切换阀560、560保持图25,图26的状态,处于冷热利用机器408使用的状态。另一方面,切换切换阀565,使放热制冷剂在放热用热交换器446和放热器567之间循环,温热利用机器516处于不用的状态。

另外,使用斯特林冷却加热装置501,而只使用温热利用机器516的情况下,切换阀565保持图25,图26的状态,处于温热利用机器516使用的状态。另一方面,切换切换阀560,使冷热制冷剂在冷却盖404和吸热器562之间循环,冷热利用机器408处于不用的状态。

利用斯特林冷却加热装置的温度设定板设定冷热利用机器408、温热利用机器516的温度。由温度控制电路内的比较电路将用温度设定板设定的温度和冷热利用机器408和温热利用机器516内各自的温度传感器检测出的温度检测信号进行比较,以设定温度为中心,判断是否在允许温度范围内,根据该判断结果,对斯特林制冷机403的电机进行接通、断开控制或转相控制,或者,使电机416反转,在保持上述允许温度范围内的温度的情况下使冷热利用机器进行运转。

在具有辅助电加热器的冷热利用机器408和温热利用机器516上利用本发明的斯特林冷却加热装置501时,除了如上的通过控制斯特林制冷机403的电机416运行来控制温度外,还可以用控制装置来比较并计算上述温度传感器检测出的温度信号和设定温度,并根据该差值对加热器进行PID控制,因此对冷热利用机器还能进行更为精确的温度控制。

下面,说明冷热利用机器408的冷热交换器、冷却盖404上结霜后进行除霜的动作。除霜时,由冷热利用机器408和冷却盖404上设置的着霜传感器检测着霜情况,由除霜用的控制电路使斯特林制冷机403的电机416反转。于是,膨胀汽缸的膨胀空间内的工作气体被膨胀活塞442压缩,产生热量,在冷却盖404中加热冷热制冷剂,并流向冷热利用机器408内,就能够除去冷热利用机器408的热交换器、冷却盖404等上所结的霜。另外,也可以在冷热利用机器408的冷热交换器等易结霜的部位上安装电热丝,由着霜传感器检测着霜情况,并由电热丝除霜。

在上述实施例中,虽然使用2个活塞型的斯特林制冷机403,但当然也可以使用排出型以外的其它形式的斯特林制冷机403。

本实施例的斯特林冷却装置401具有如下的效果:

(1)由于使用斯特林制冷机403,构成冷却加热装置,因此,作为氟利昂以外的



制冷剂, 将酒精、氮气、氦低熔点制冷剂作为工作气体使用,比现有的冷却装置的使用温度范围更大,可应用于各种用途的冷热利用机器和温热利用装置上,而且,能够提供地球环境问题的冷冻装置。

(2)由于本发明的冷却加热装置具有冷热制冷剂用和温热制冷剂用的入口栓和出口栓,并将冷利用机器和温热利用机器各制冷剂配管可拆地连接在这些栓上,就能够在斯特林冷却加热装置和冷热利用机器及温热利用机器之间简单地形成制冷剂循环路,因此对各种冷热利用机器和温热利用机器简单且通用。

(3)由于冷热利用机器能够利用斯特林制冷机的冷却盖的冷热,温热利用机器利用放热用热交换器的温热,能够毫无困难地使用产生的冷热及温热,得到高COP。

(4)通过对斯特林制冷机的驱动电机进行接通、断开或反相控制,或者使其反转,就能够控制温度。另外,使本发明的冷却加热装置的斯特林制冷机反向运行,就能够以简单结构进行除霜。

(5)本发明的斯特林冷却装置通过将斯特林制冷机作成压缩汽缸和膨胀汽缸的2个活塞型,能够增大斯特林制冷机403内的工作气体充填的空间的容积变化,除了使其更为紧凑,还能提供冷冻能力更大的斯特林制冷机。

作为以上说明的本发明的斯特林装置所能利用的冷热制冷剂及放热制冷剂,可以使用酒精、氟代烃(HFE)、全氟代碳(PFC)、全氟甘醇(PFG)、油(加热用)、氮气、氦、和水等。工作气体可用氮气、氦、氢等。

说明书附图

图1

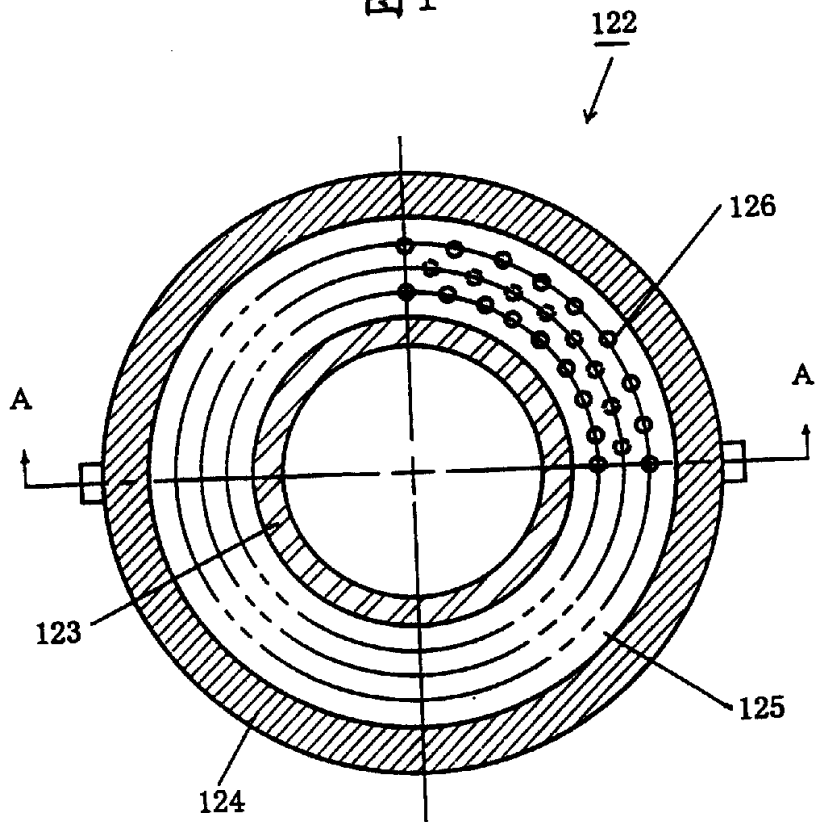


图2

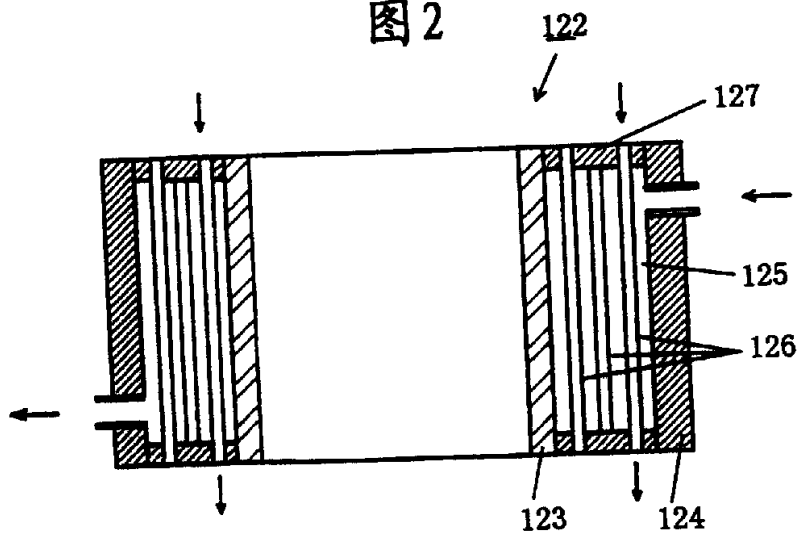


图 3

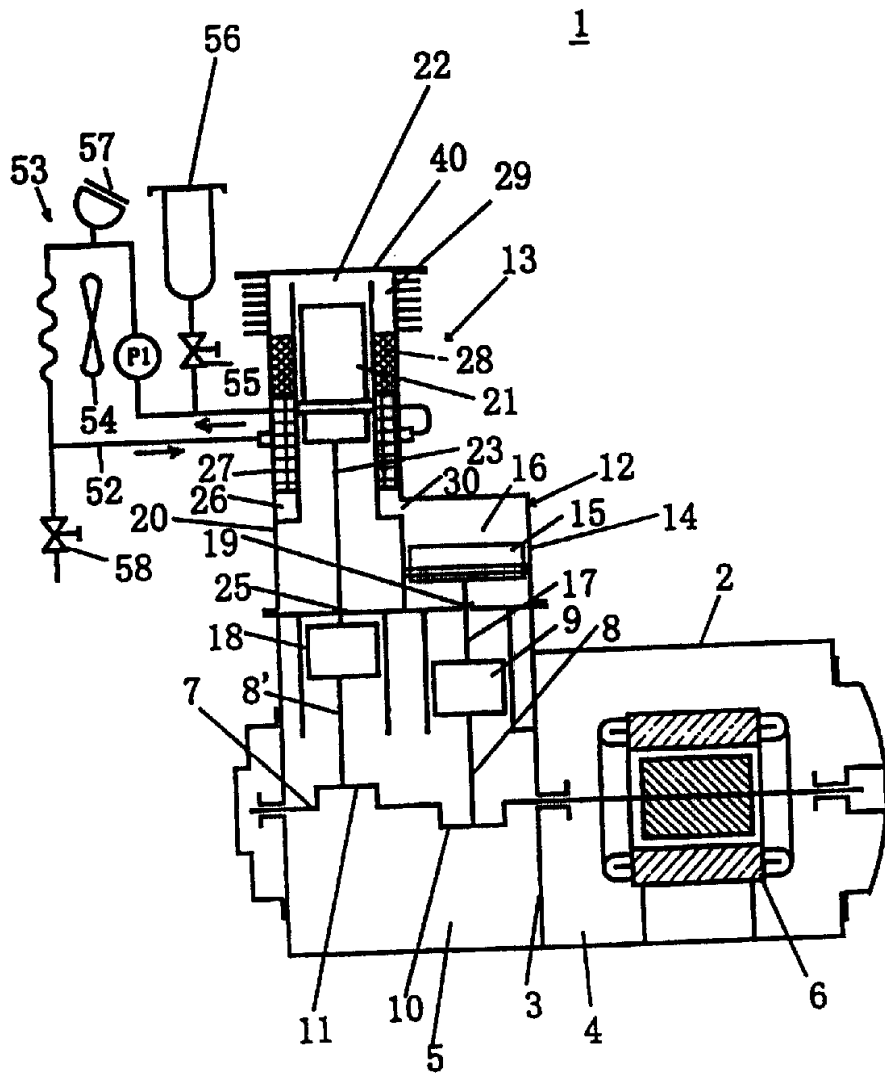


图 4

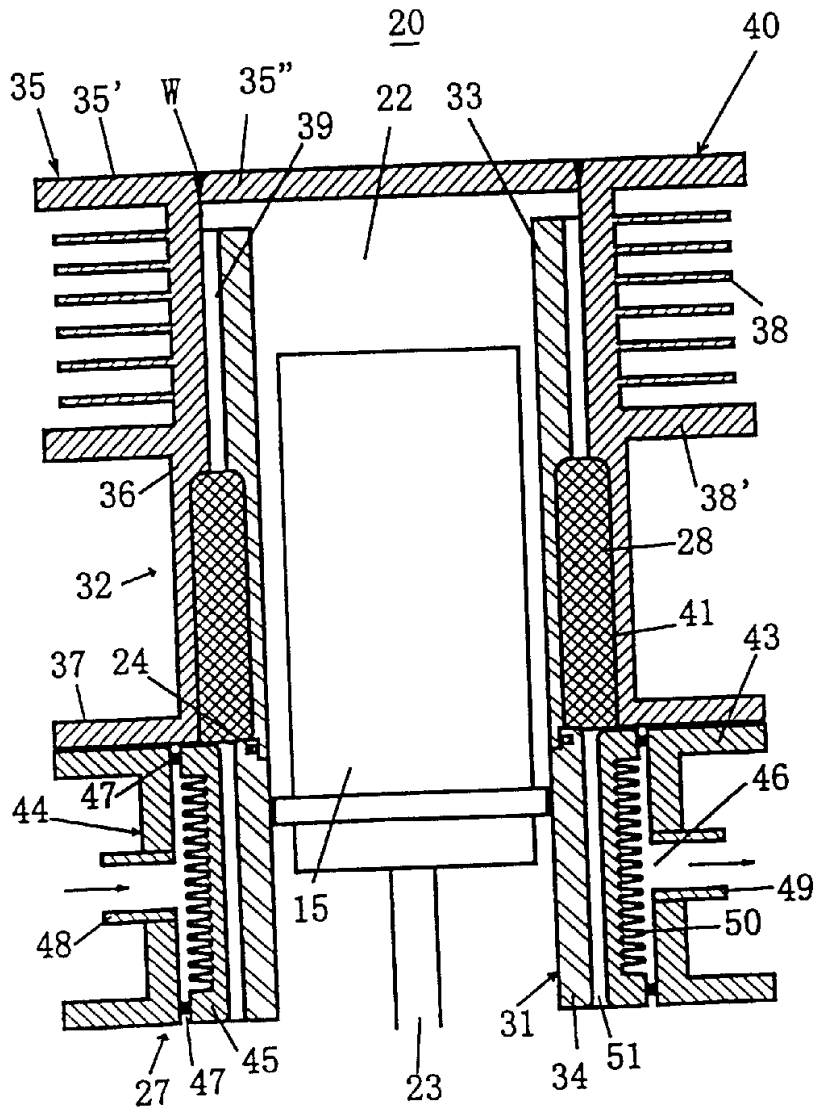


图 5B

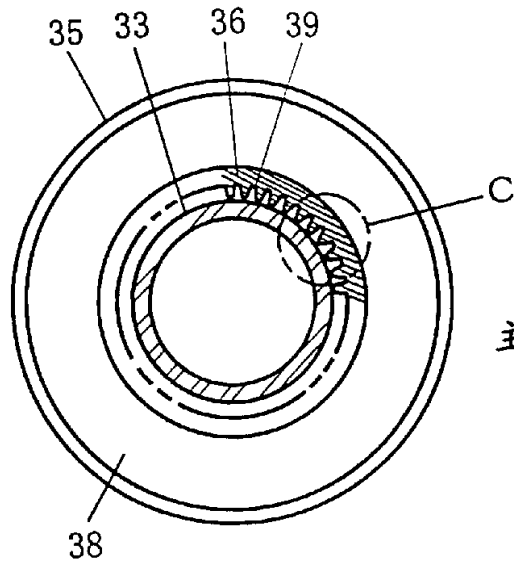


图 5C

主要部分C的放大图

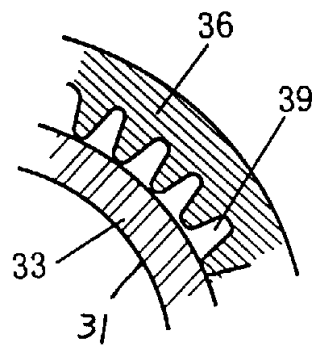


图 5A

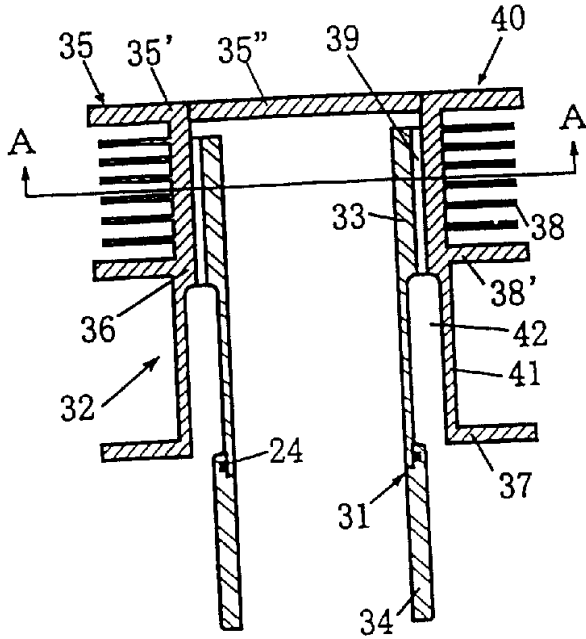


图 6B

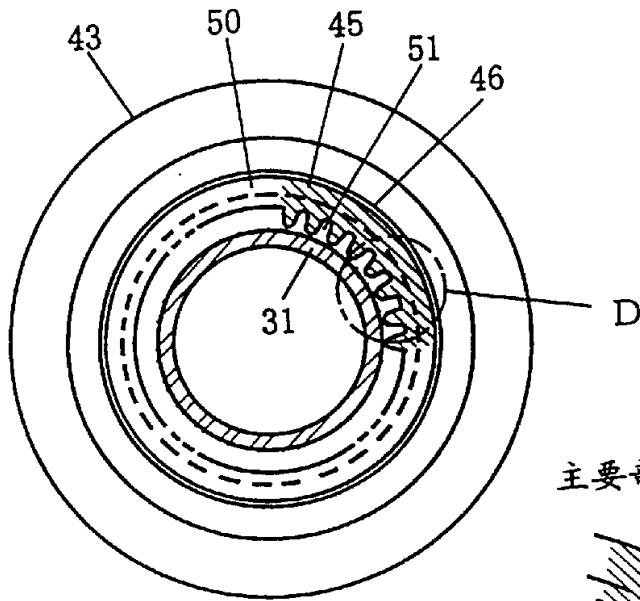


图 6C

主要部分 D 的放大图

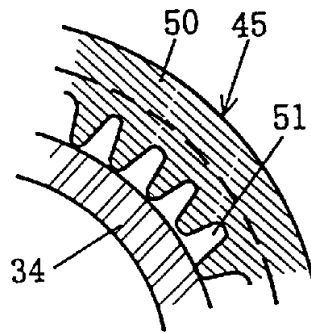


图 6A

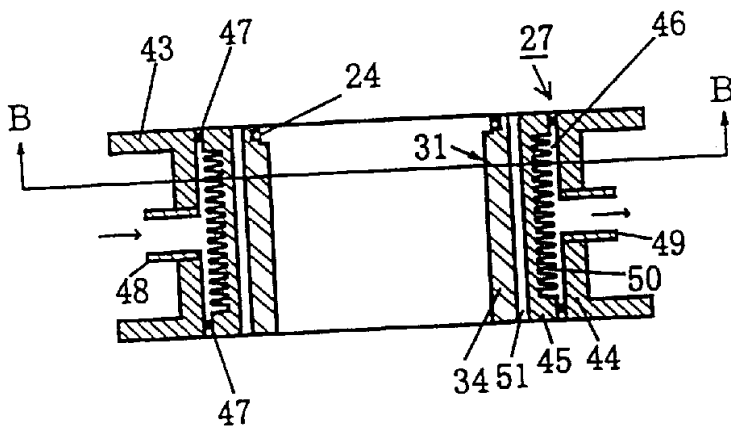


图 7A

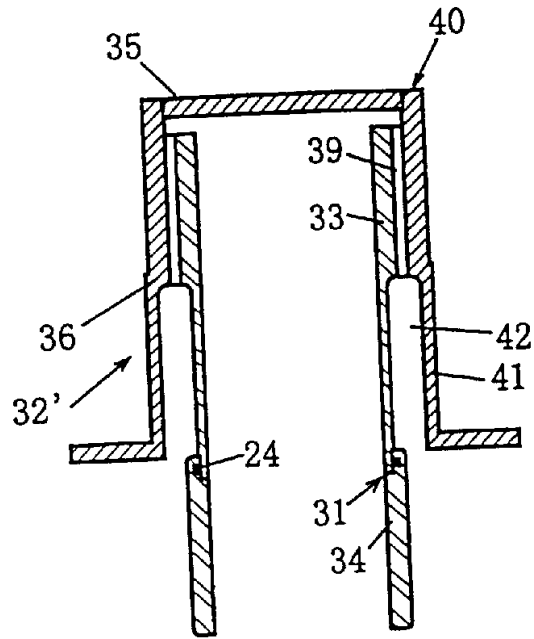


图 7B

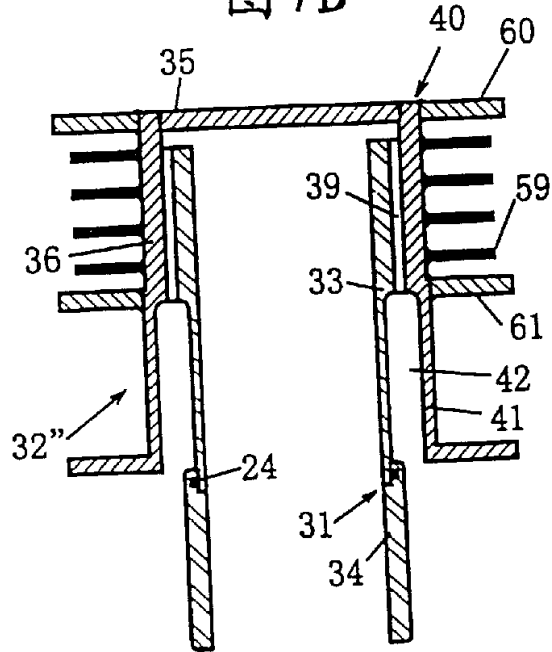


图 8

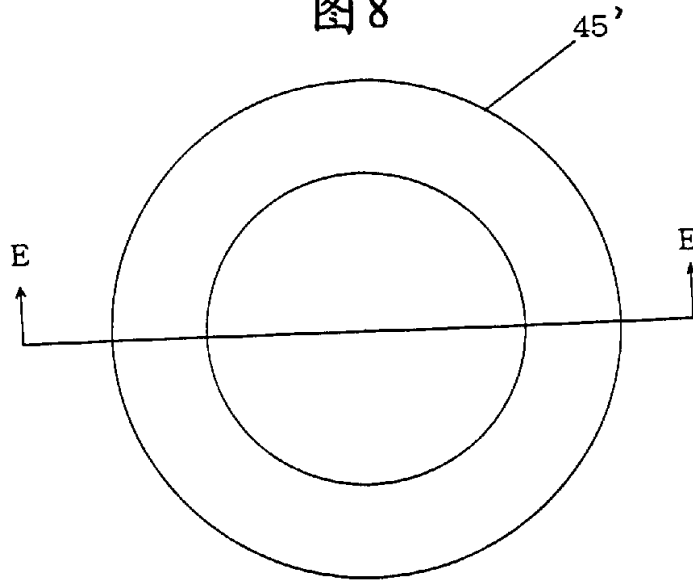


图 9

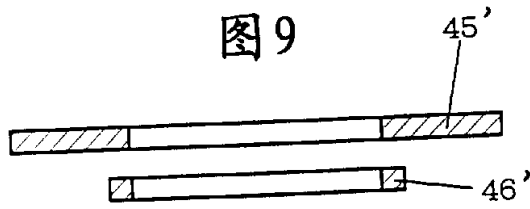


图 10

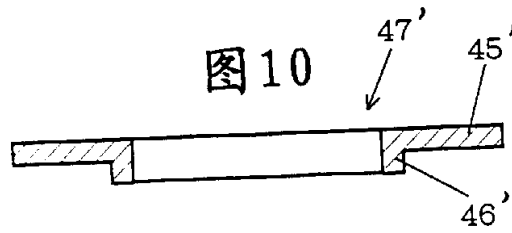


图 11

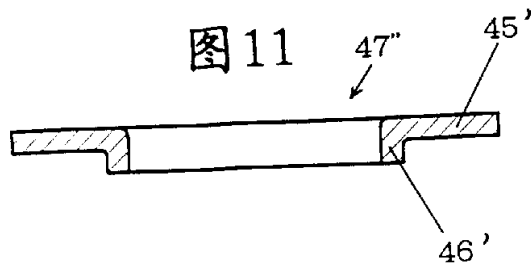




图12

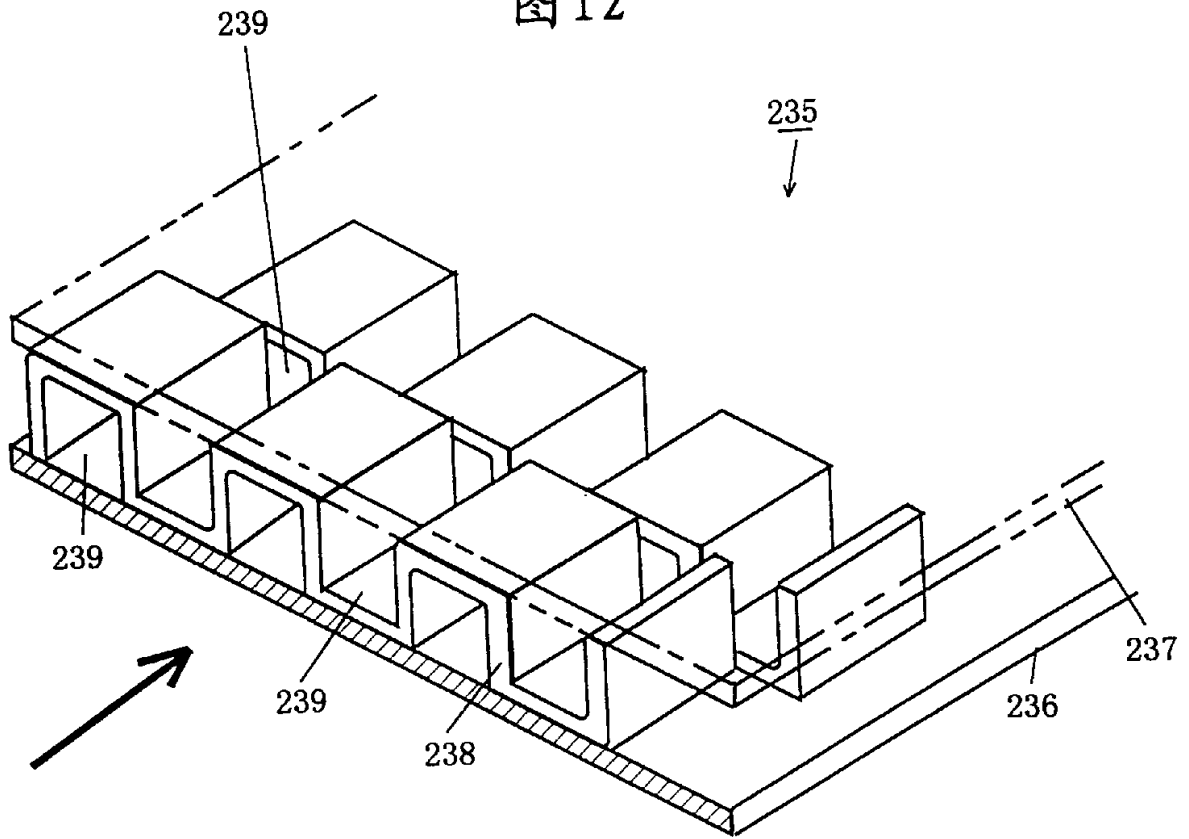


图13

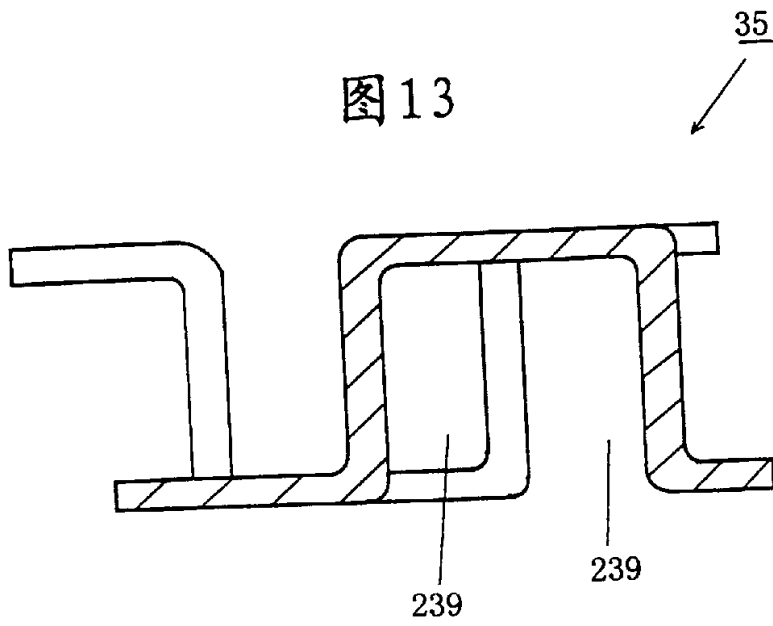


图 14

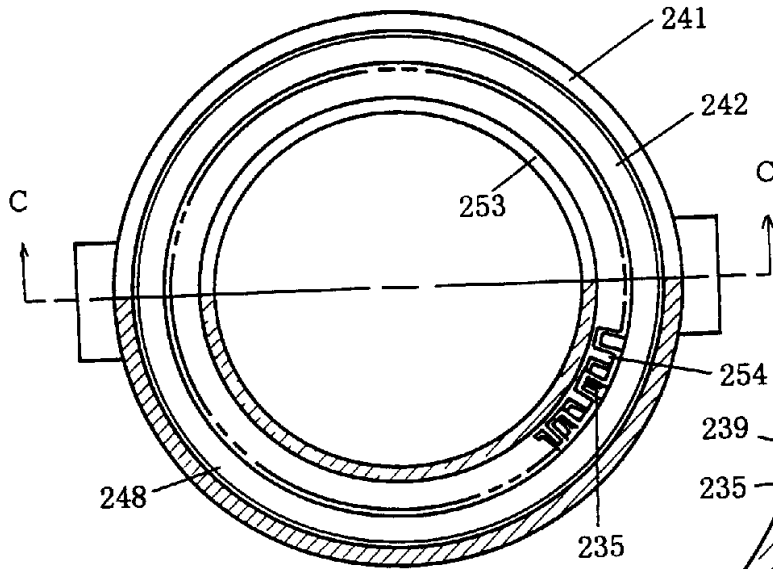


图 15

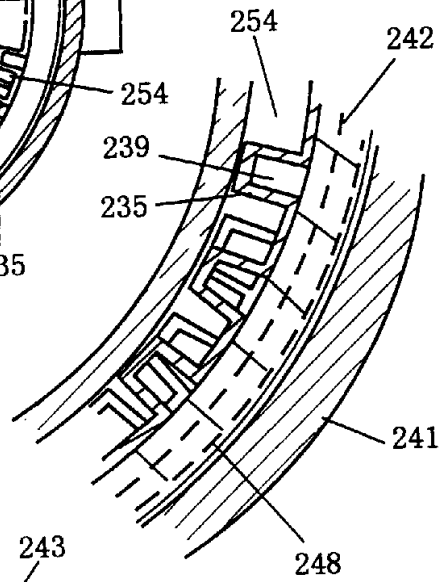


图 16

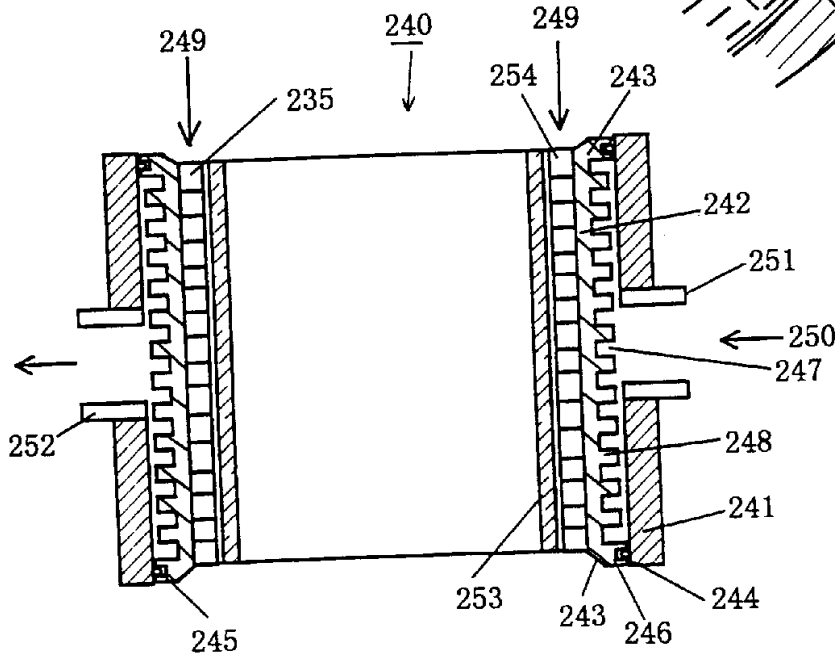


图 18

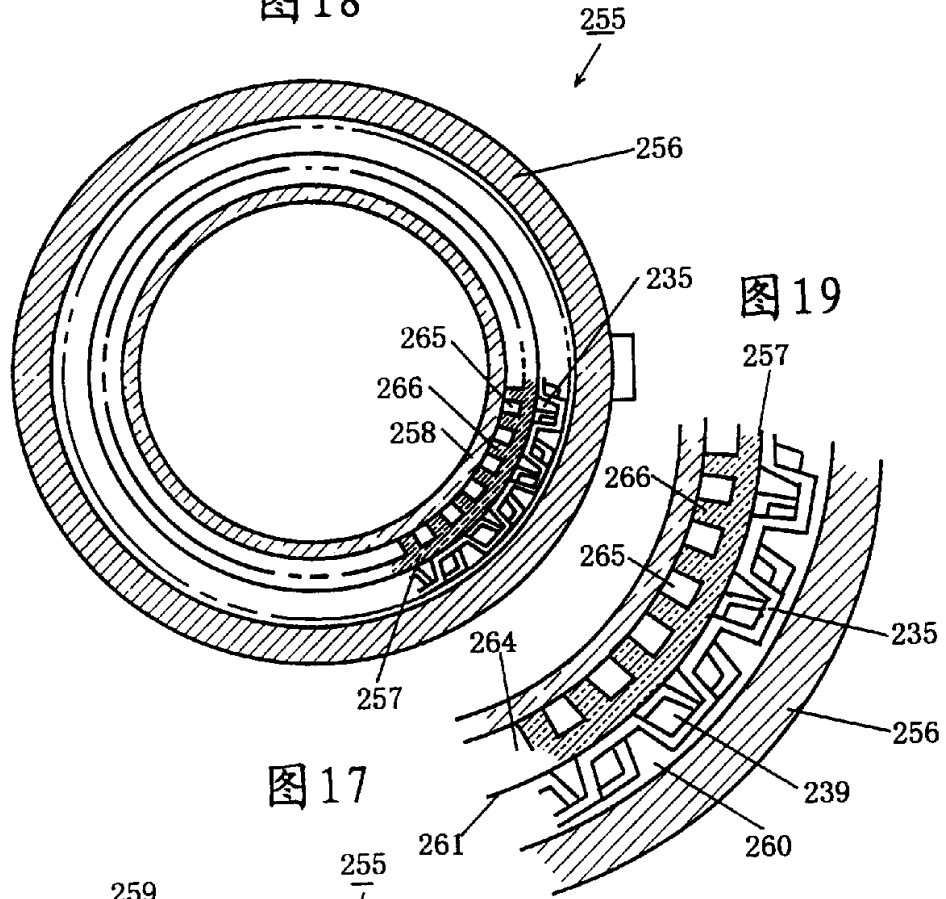


图 19

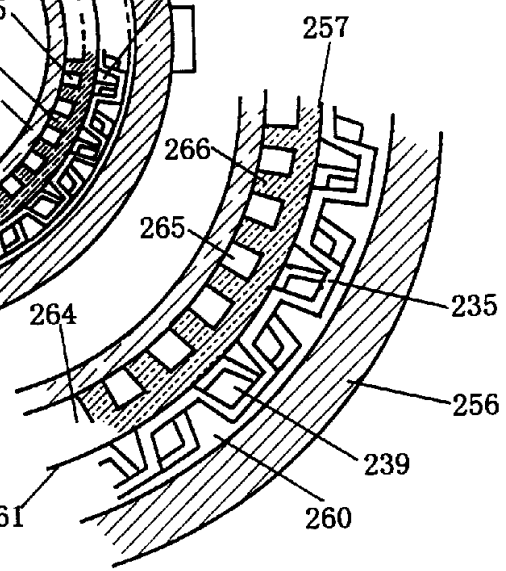


图 17

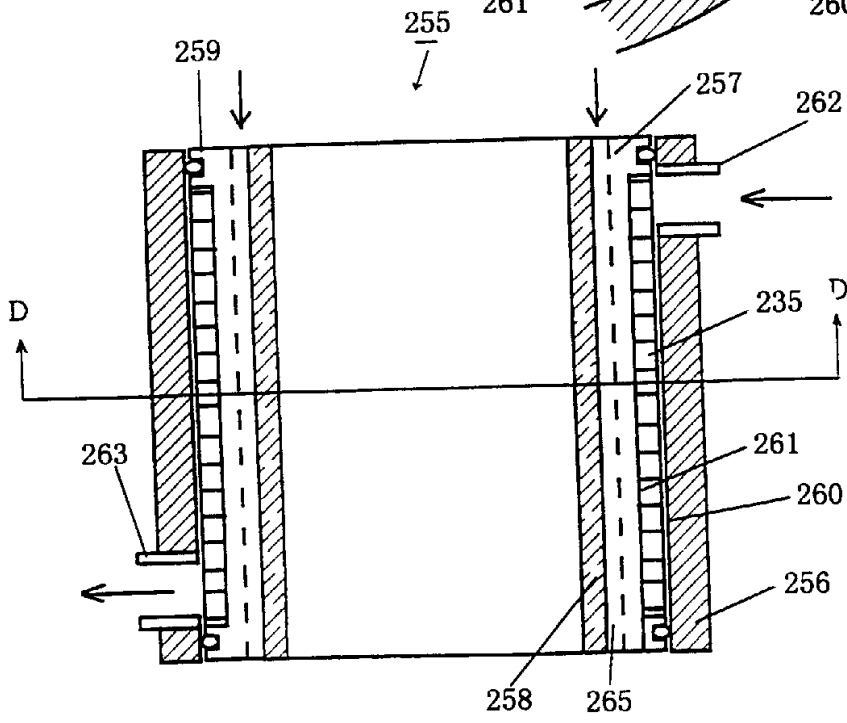


图 20

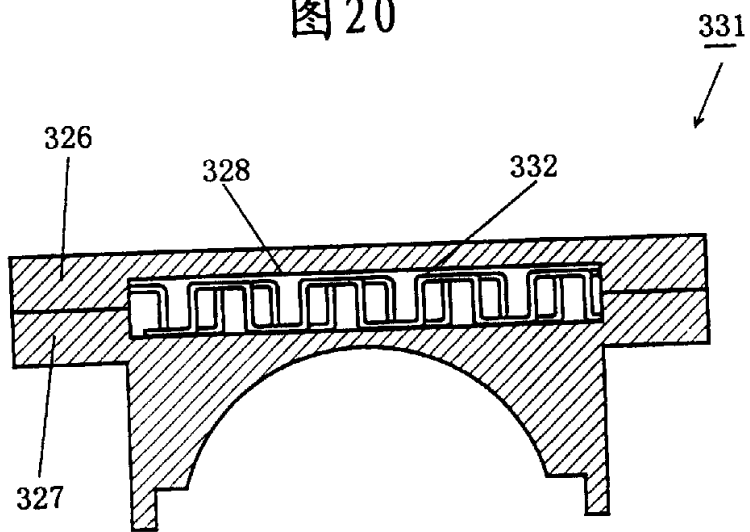


图 21

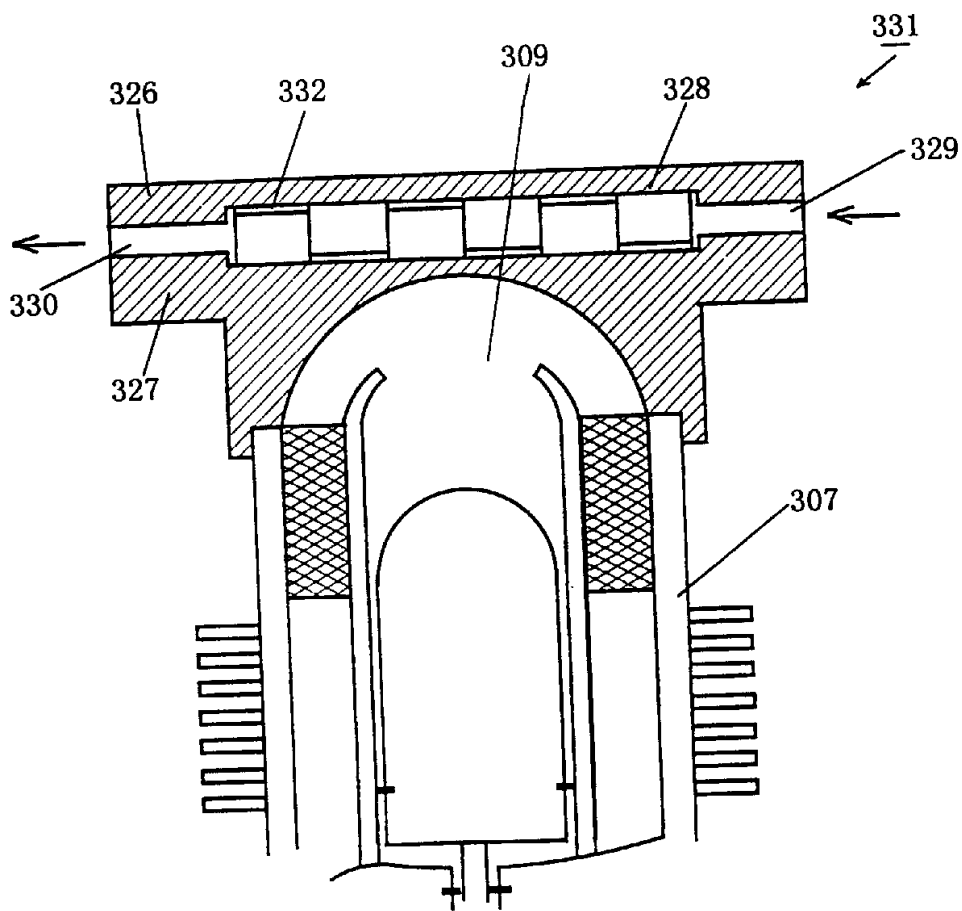


图 22

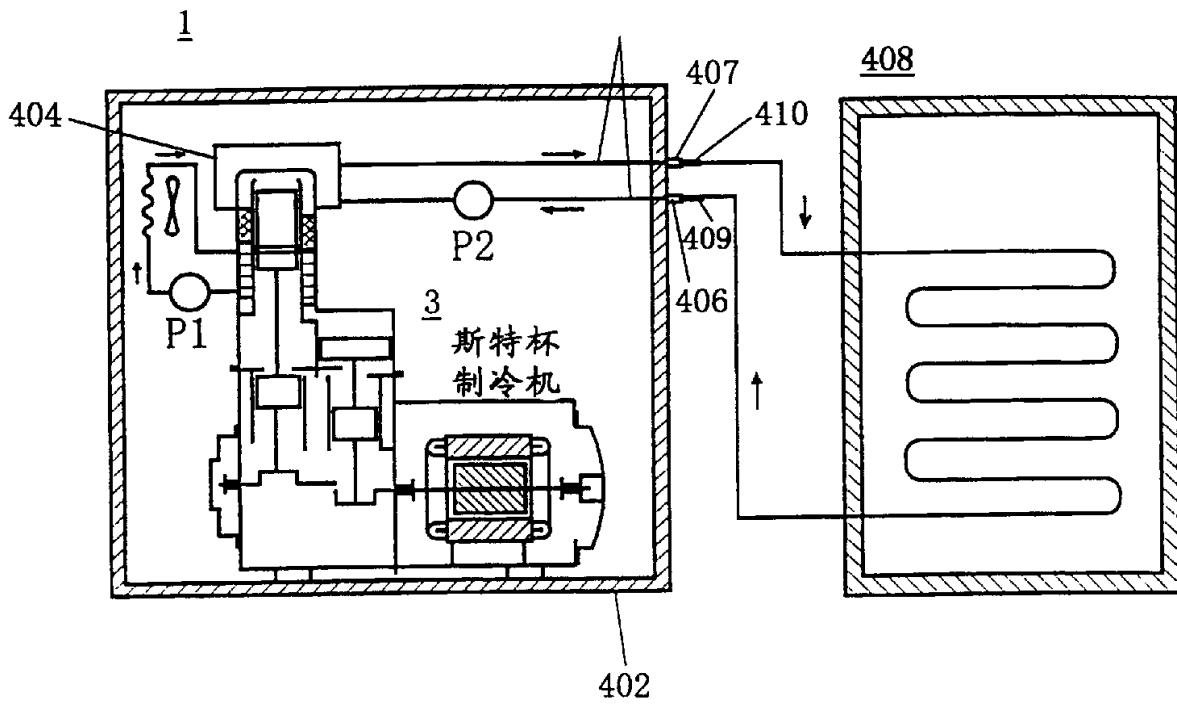


图 23

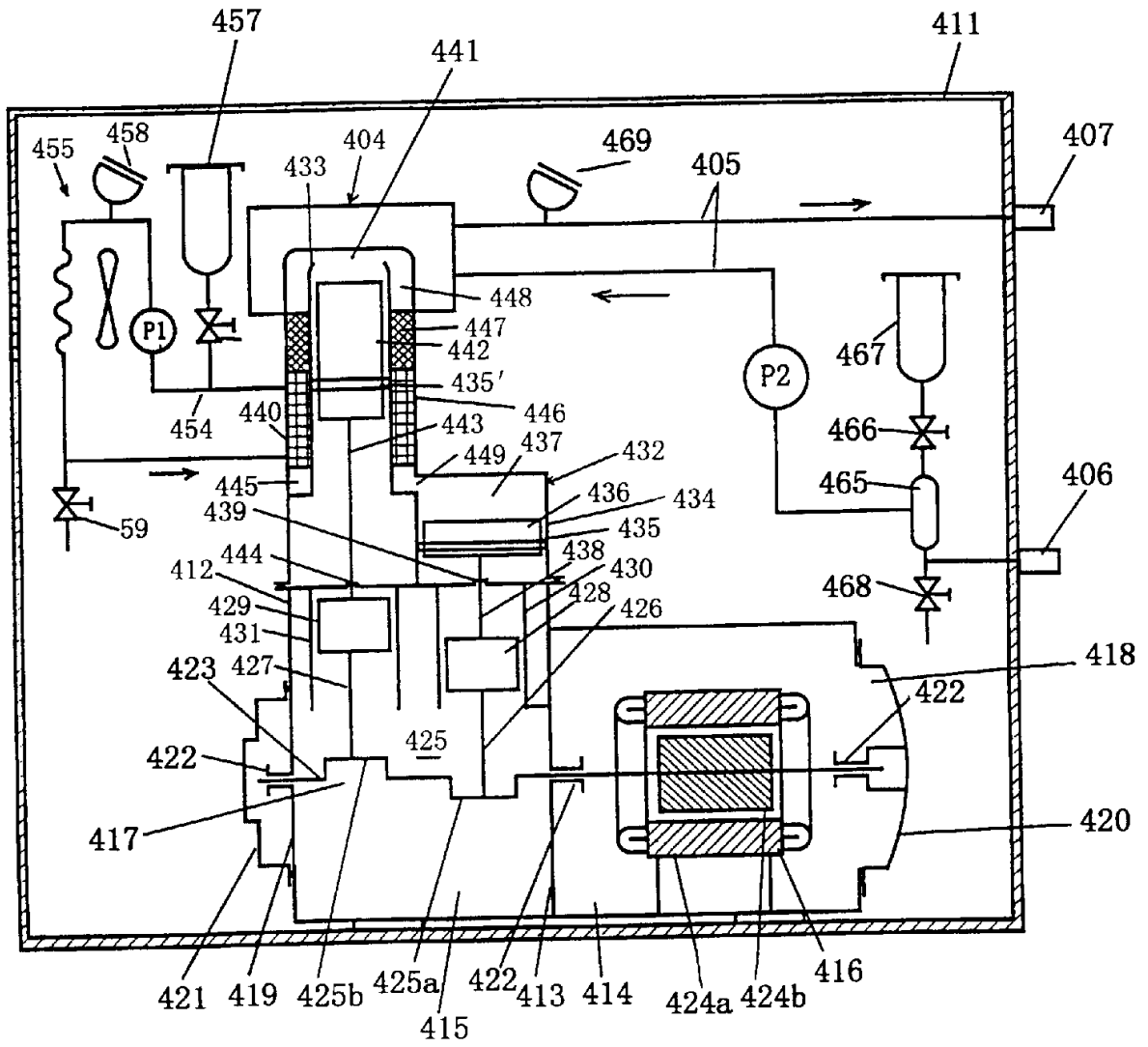


图 24

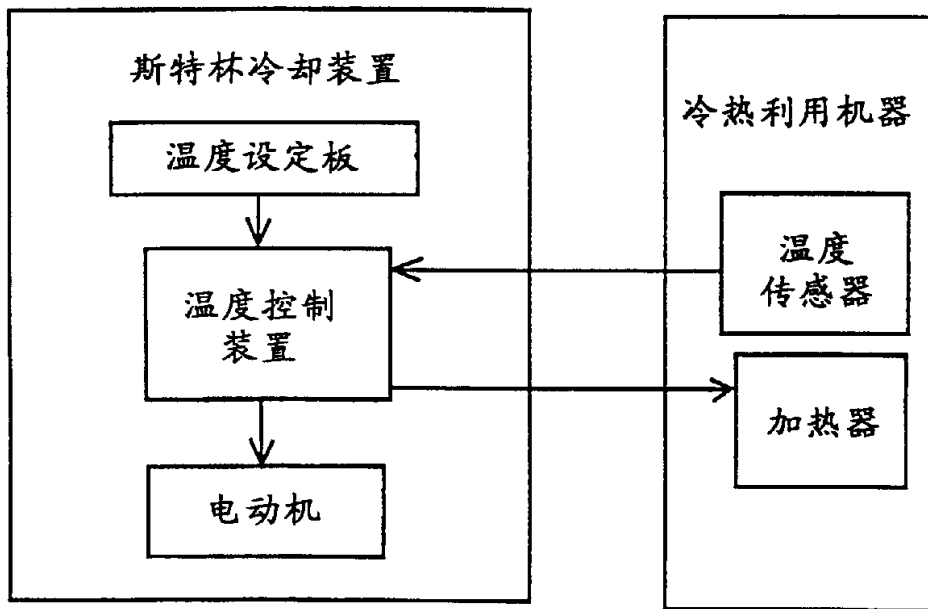
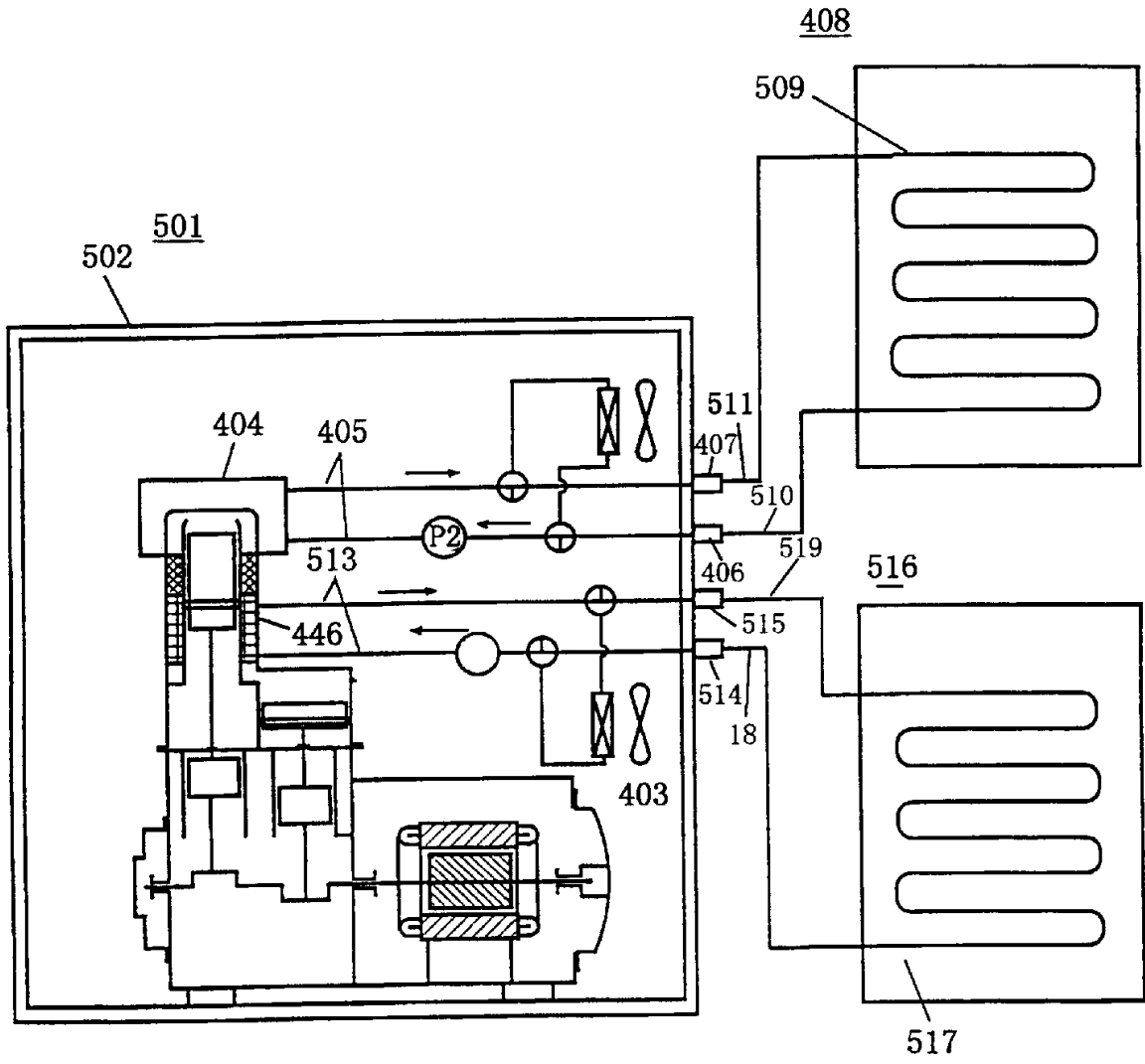


图 25





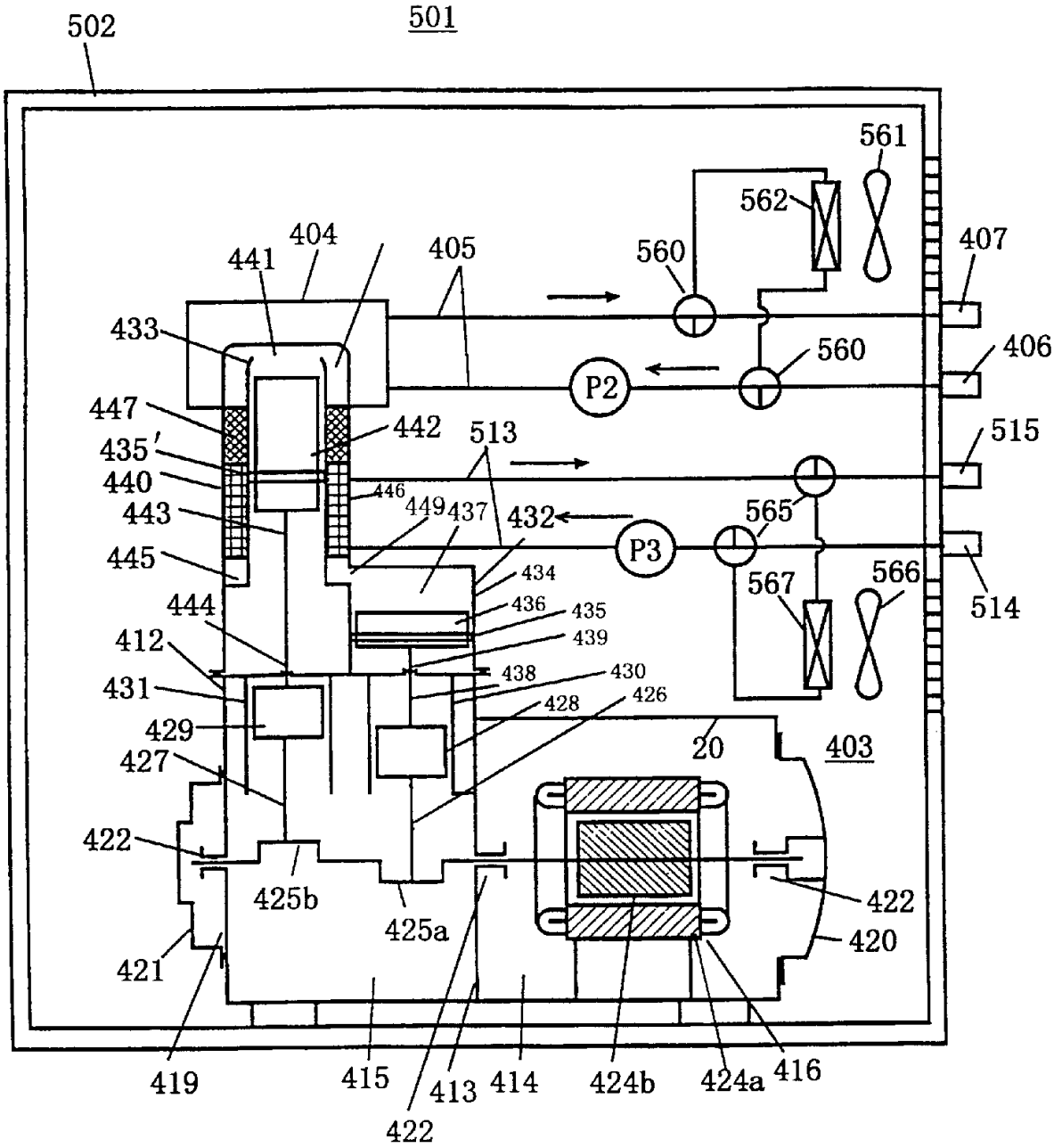


图 27

