



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110906775 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911045703.5

(22)申请日 2019.10.30

(71)申请人 鞍钢股份有限公司

地址 114000 辽宁省鞍山市铁西区环钢路1号

(72)发明人 徐伟 倪健勇 马光宇 张天赋 贾振 刘芳 陈鹏 胡绍伟 王飞 王永

(74)专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所 (普通合伙) 21224

代理人 张群

(51)Int.Cl.

F28D 21/00(2006.01)

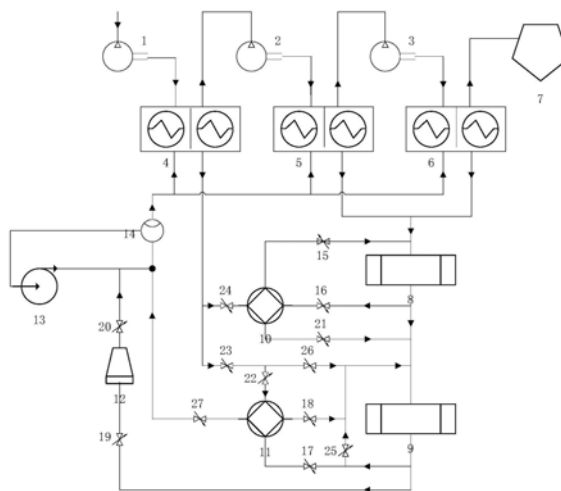
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

适用于波动热负荷的余热利用系统及方法

(57)摘要

本发明涉及适用于波动热负荷的余热利用系统,包括空压机一级压缩、空压机二级压缩、空压机三级压缩、一级换热器、二级换热器、三级换热器、制氧机、制冷用户、供热用户、1#热泵机组、2#热泵机组、冷却塔、补水泵、流量计。本发明对空压机冷却水余热进行直接利用,减少了中间换热设备,避免了系统的过多散热损失,提高了系统的热效率;并通过对1#热泵机组和2#热泵机组的驱动热源流体和加热流体的流量控制,实现了对制冷用户和供热用户供热量的控制,满足了用户的需求波动;同时也解决了空压机一级压缩后气体温度偏低进行余热回收后无法有效利用的问题,提高了系统的余热利用效率。



1. 适用于波动热负荷的余热利用系统,其特征在于,包括空压机一级压缩、空压机二级压缩、空压机三级压缩、一级换热器、二级换热器、三级换热器、制氧机、制冷用户、供热用户、1#热泵机组、2#热泵机组、冷却塔、补水泵、流量计;

空压机一级压缩出口与一级换热器气侧入口连接,一级换热器气侧出口与空压机二级压缩入口连接,空压机二级压缩出口与二级换热器气侧入口连接,二级换热器气侧出口与空压机三级压缩入口连接,空压机三级压缩出口与三级换热器气侧入口连接,三级换热器气侧出口与制氧机入口连接;

一级换热器水侧出口与1#热泵机组驱动热源入口连接,同时以并联方式分别与2#热泵机组入口和供热用户入口连接;1#热泵机组出口与交汇的二级换热器、三级换热器水侧出口连接,然后与制冷用户入口连接;制冷用户出口与供热用户入口连接,同时以并联方式与1#热泵机组入口连接;1#热泵机组的驱动热源出口与供热用户入口连接;供热用户出口以并联方式分别与2#热泵机组驱动热源入口、冷却塔入口、供热用户入口连接;2#热泵机组的出口与供热用户入口连接,2#热泵机组驱动热源出口、冷却塔出口分别与补水泵出口连接,补水泵出口与流量计入口连接,流量计出口分别与一级换热器、二级换热器、三级换热器的水侧入口连接,流量计的反馈信号传送给补水泵。

2. 根据权利要求1所述的系统实现余热利用的方法,其特征在于,通过对1#热泵机组和2#热泵机组的驱动热源流体和加热流体流量控制,实现对制冷用户和供热用户供热量控制;具体包括:

制冷量控制模式:

常温常压空气经过空压机一级压缩后温度达 $75^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,进入一级换热器与 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为 $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 并进入空压机二级压缩、空压机三级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度达 $100^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$,在压缩后进入二级换热器、三级换热器换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机;

进入一级换热器的冷却水经过换热后温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$,控制一部分换热水进入1#热泵机组的驱动热源入口,一部分进入供热用户;进入二级换热器和三级换热器的冷却水经换热升温至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后,进入制冷用户作为热源驱动制冷机组,产生冷量供用户所需;驱动制冷机组制冷后,热水温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出,其中一部分进入1#热泵机组,并以一级换热器出来的部分 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 低温热水作为1#热泵机组的驱动热源,将进入1#热泵机组的 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水加热至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后从1#热泵机组出口流出,与二级换热器、三级换热器出来的 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 水混合循环进入制冷用户用于驱动制冷机组;热水驱动制冷机组制冷后温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出,其中的一部分 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水重新循环进入1#热泵机组进行加热; $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 低温热水驱动1#热泵机组之后温度降至 $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 后从1#热泵机组驱动热源出口流出,与未进入1#热泵机组的一级换热器流出 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 水及制冷用户流出 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水汇聚,汇聚后作为供热水进入供热用户;供热后水温降至 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 流出供热用户,进入冷却塔降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$,重新作为空压机冷却水进行循环使用;流量计检测回水量,当回水量低于总量 $2\%\sim 5\%$ 时,反馈给补水泵进行补水;

供热量控制模式:

常温常压空气经过空压机一级压缩后温度达 $75^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,进入一级换热器与 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为 $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 并进入空压机二级压缩、空压机三

级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度可达 $100^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$,在压缩后进入二级换热器、三级换热器换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机;

进入一级换热器的冷却水经过换热后温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$,通过开关调节阀控制一部分换热水进入2#热泵机组的入口,一部分进入供热用户;进入二级换热器和三级换热器的冷却水经换热升温至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后,进入制冷用户作为热源驱动制冷机组,产生冷量供用户所需;驱动制冷机组制冷后,热水温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出,与一级换热器换热后流出未进入2#热泵机组的部分温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 水汇聚,汇聚后的供热水进入供热用户;供热后水温降至 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,其中一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水进入2#热泵机组作为驱动热源,将一级换热器出来进入2#热泵机组的温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 换热水加热升温至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$,并从2#热泵机组出口流出;一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水驱动2#热泵机组后降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$,从2#热泵机组的驱动热源出口流出;一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水流出与2#热泵机组出口流出和制冷用户流出的 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 供热水汇聚进入供热用户;剩余部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水进入冷却塔降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 流出与2#热泵机组驱动热源出口流出的 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 回水汇聚,重新作为空压机冷却水进行循环使用;流量计检测回水量,当回水量低于总量 $2\%\sim 5\%$ 时,反馈给补水泵进行补水。

适用于波动热负荷的余热利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及余热回收领域,特别涉及一种适用于波动热负荷的余热利用系统及方法。

背景技术

[0002] 钢铁企业在冶炼生产过程中需要大量高纯氧气、氮气等能源介质,因此大型钢铁企业通常拥有自己的制氧生产工序,在制氧生产过程中有多台空压机;空压机在运行时,真正用于增加空气势能所消耗的电能,在总耗电量中只占很小的一部分,约15%左右。约85%的耗电转化为热量存在于压缩气体中,并通过风冷或者水冷的方式排放到空气中去。如果将压缩气体的这部分余热加以回收利用,用于冬季供暖或夏季制冷等,即可以提高能源利用效率,又可以减低企业成本;同时也有利于减少燃煤量,降低燃煤对环境的污染。目前,国内针对空压机余热回收及利用开展了多项研究与应用。

[0003] 专利CN106762557A公开一种基于空压机余热回收的智能供热水设备;该发明通过在换热器与热用户之间增加缓存储热设备实现了智能供热水。该方法虽然实现了供热系统的稳定性,但中间换热、储热设备过多造成系统的热损失较大。专利CN108150422A公开了空压机余热回收利用系统,该系统通过回收空压机余热以热水方式驱动溴化锂吸收式冷水机组制取冷水;但对于驱动溴化锂吸收式冷水机组后的热水(一般在70℃~75℃左右)没有利用,使其能源利用率较低。专利CN107178934A公开一种空压机余热深度回收利用系统,该系统的空压机三级压缩分别经过三级换热,换热后高温水进入余热取热装置经过再次换热转化为高温余热水进入余热深度回收利用系统;该系统没有提及空压机一级压缩后空气温度较低,余热回收后无法有效利用的问题。

[0004] 综上所述,空压机余热利用在控制系统及方法还存在一些问题。主要体现在,现有空压机余热利用系统、方法的中间换热设备过多造成系统的热损失较大;而且没有考虑到实际运行中空压机一级压缩后空气温度较低,余热回收后无法有效利用;同时对于空压机余热回收如何有效适应热用户需求波动上,没有给解决方案。因此,探寻更加实用有效的空压机余热回收控制系统及方法是非常必要的。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种适用于波动热负荷的余热利用系统及方法,实现了对制冷用户和供热用户供热量的控制,满足了用户的需求波动;同时解决了空压机一级压缩后气体温度偏低进行余热回收后无法有效利用的问题,提高了系统的余热利用效率。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案实现:

[0007] 适用于波动热负荷的余热利用系统,包括空压机一级压缩、空压机二级压缩、空压机三级压缩、一级换热器、二级换热器、三级换热器、制氧机、制冷用户、供热用户、1#热泵机组、2#热泵机组、冷却塔、补水泵、流量计;

[0008] 空压机一级压缩出口与一级换热器气侧入口连接,一级换热器气侧出口与空压机二级压缩入口连接,空压机二级压缩出口与二级换热器气侧入口连接,二级换热器气侧出口与空压机三级压缩入口连接,空压机三级压缩出口与三级换热器气侧入口连接,三级换热器气侧出口与制氧机入口连接;

[0009] 一级换热器水侧出口与1#热泵机组驱动热源入口连接,同时以并联方式分别与2#热泵机组入口和供热用户入口连接;1#热泵机组出口与交汇的二级换热器、三级换热器水侧出口连接,然后与制冷用户入口连接;制冷用户出口与供热用户入口连接,同时以并联方式与1#热泵机组入口连接;1#热泵机组的驱动热源出口与供热用户入口连接;供热用户出口以并联方式分别与2#热泵机组驱动热源入口、冷却塔入口、供热用户入口连接;2#热泵机组的出口与供热用户入口连接,2#热泵机组驱动热源出口、冷却塔出口分别与补水泵出口连接,补水泵出口与流量计入口连接,流量计出口分别与一级换热器、二级换热器、三级换热器的水侧入口连接,流量计的反馈信号传送给补水泵。

[0010] 所述的制冷用户由溴化锂机组制冷。

[0011] 上述系统实现余热利用的方法,通过对1#热泵机组和2#热泵机组的驱动热源流体和加热流体流量控制,实现对制冷用户和供热用户供热量控制;具体包括:

[0012] 制冷量控制模式:

[0013] 常温常压空气经过空压机一级压缩后温度达 $75^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,进入一级换热器与 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为 $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 并进入空压机二级压缩、空压机三级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度达 $100^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$,在压缩后进入二级换热器、三级换热器换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机;

[0014] 进入一级换热器的冷却水经过换热后温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$,控制一部分换热水进入1#热泵机组的驱动热源入口,一部分进入供热用户;进入二级换热器和三级换热器的冷却水经换热升温至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后,进入制冷用户作为热源驱动溴化锂制冷机组,产生冷量供用户所需;驱动溴化锂机组制冷后,热水温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出,其中一部分进入1#热泵机组,并以一级换热器出来的部分 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 低温热水作为1#热泵机组的驱动热源,将进入1#热泵机组的 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水加热至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后从1#热泵机组出口流出,与二级换热器、三级换热器出来的 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 水混合循环进入制冷用户用于驱动溴化锂机组;热水驱动溴化锂机组制冷后温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出,其中的一部分 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水重新循环进入1#热泵机组进行加热; $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 低温热水驱动1#热泵机组之后温度降至 $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 后从1#热泵机组驱动热源出口流出,与未进入1#热泵机组的一级换热器流出 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 水及制冷用户流出 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 回水汇聚,汇聚后作为供热水进入供热用户;供热后水温降至 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 流出供热用户,进入冷却塔降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$,重新作为空压机冷却水进行循环使用;流量计检测回水量,当回水量低于总量 $2\%\sim 5\%$ 时,反馈给补水泵进行补水;

[0015] 供热量控制模式:

[0016] 常温常压空气经过空压机一级压缩后温度达 $75^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,进入一级换热器与 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为 $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 并进入空压机二级压缩、空压机三级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度可达 $100^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$,在压缩后进入二级换热器、三级换热器换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机;

[0017] 进入一级换热器的冷却水经过换热后温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，通过开关调节阀控制一部分热水进入2#热泵机组的入口，一部分进入供热用户；进入二级换热器和三级换热器的冷却水经换热升温至 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 后，进入制冷用户作为热源驱动溴化锂制冷机组，产生冷量供用户所需；驱动溴化锂机组制冷后，热水温度降至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 从制冷用户流出，与一级换热器换热后流出未进入2#热泵机组的部分温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 水汇聚，汇聚后的热水进入供热用户；供热后水温降至 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，其中一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水进入2#热泵机组作为驱动热源，将一级换热器出来进入2#热泵机组的温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 热水加热升温至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，并从2#热泵机组出口流出；一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水驱动2#热泵机组后降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，从2#热泵机组的驱动热源出口流出；一部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水流出与2#热泵机组出口流出和制冷用户流出的 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 热水汇聚进入供热用户；剩余部分的 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 回水进入冷却塔降温至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 流出与2#热泵机组驱动热源出口流出的 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 回水汇聚，重新作为空压机冷却水进行循环使用；流量计检测回水量，当回水量低于总量 $2\%\sim 5\%$ 时，反馈给补水泵进行补水。

[0018] 与现有的技术相比，本发明的有益效果是：

[0019] 本发明通过对空压机三级压缩空气余热回收方案的设计，提出了适用于波动热负荷的余热利用系统及方法，能够对空压机冷却水余热进行直接利用，减少了中间换热设备，避免了系统的过多散热损失，提高了系统的热效率；并通过对两套热泵机组驱动热源流体和加热流体的流量控制，实现了对制冷用户和供热用户供热量的控制，满足了用户的需求波动；同时解决了空压机一级压缩后气体温度偏低进行余热回收后无法有效利用的问题，提高了系统的余热利用效率。具有节约能源、降低维护成本等特点。

附图说明

[0020] 图1为本发明的结构示意图。

[0021] 图中：空压机一级压缩1、空压机二级压缩2、空压机三级压缩3、一级换热器4、二级换热器5、三级换热器6、制氧机7、制冷用户8、供热用户9、1#热泵机组10、2#热泵机组11、冷却塔12、补水泵13、流量计14、开关阀(15、18、19、20、21、23、26、27)、开关调节阀(16、17、22、24、25)。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进一步说明：

[0023] 如图1，适用于波动热负荷的余热利用系统，包括空压机一级压缩1、空压机二级压缩2、空压机三级压缩3、一级换热器4、二级换热器5、三级换热器6、制氧机7、制冷用户8、供热用户9、1#热泵机组10、2#热泵机组11、冷却塔12、补水泵13、流量计14；

[0024] 空压机一级压缩1出口与一级换热器4气侧入口连接，一级换热器4气侧出口与空压机二级压缩2入口连接，空压机二级压缩2出口与二级换热器5气侧入口连接，二级换热器5气侧出口与空压机三级压缩3入口连接，空压机三级压缩3出口与三级换热器6气侧入口连接，三级换热器6气侧出口与制氧机7入口连接；

[0025] 一级换热器4水侧出口与1#热泵机组10驱动热源入口连接，同时以并联方式分别与2#热泵机组11入口和供热用户9入口连接；1#热泵机组10出口与交汇的二级换热器5、三

级换热器6水侧出口连接,然后与制冷用户8入口连接;制冷用户8出口与供热用户9入口连接,同时以并联方式与1#热泵机组10入口连接;1#热泵机组10的驱动热源出口与供热用户9入口连接;供热用户9出口以并联方式分别与2#热泵机组11驱动热源入口、冷却塔12入口、供热用户9入口连接;2#热泵机组11的出口与供热用户9入口连接,2#热泵机组11驱动热源出口、冷却塔12出口分别与补水泵13出口连接,补水泵12出口与流量计13入口连接,流量计13出口分别与一级换热器4、二级换热器5、三级换热器6的水侧入口连接,流量计13的反馈信号传送给补水泵13。所述的制冷用户8由溴化锂机组制冷。

[0026] 实施例1:

[0027] 适用于波动热负荷的余热利用系统实现余热利用的方法,包括:

[0028] 制冷量最大模式:

[0029] 在制冷量最大运行模式下,开关阀15、19、20、21处于开启状态,开关阀18、23、26、27处于关闭状态;开关调节阀16、24处于开启状态,开关调节阀17、22、25处于关闭状态。

[0030] 15万Nm³/h常温常压空气经过空压机一级压缩1后温度达95℃,进入一级换热器4与35℃冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为40℃并进入空压机二级压缩、空压机三级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度可达120℃,在压缩后进入二级换热器5、三级换热器6换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机7。

[0031] 进入一级换热器4约94t/h冷却水经过换热后温度为60℃,通过开关调节阀24进入1#热泵机组10的驱动热源入口;进入二级换热器5和三级换热器6的冷却水分别约为62t/h左右,经换热升温至90℃;约124t/h温度为90℃的热水进入制冷用户8作为热源驱动溴化锂制冷机组,产生冷量供用户所需。驱动溴化锂机组制冷后,热水温度降至75℃从制冷用户流出,其中约84t/h的75℃回水通过开关调节阀16进入1#热泵机组10进行加热;以一级换热器4出来的94t/h温度为60℃低温热水作为1#热泵机组10的驱动热源,将约84t/h的75℃回水加热至90℃后从1#热泵机组10出口流出,通过开关阀15与二级换热器5、三级换热器6出来的90℃水混合循环进入制冷用户8用于驱动溴化锂机组。

[0032] 经过一个循环稳定运行后,供给制冷用户8的90℃热水量达到208t/h,提高了近67%的供热量;热水驱动溴化锂机组制冷后温度降至75℃从制冷用户流出,其中的84t/h的75℃回水重新循环进入1#热泵机组10进行加热;94t/h的60℃低温热水驱动1#热泵机组10之后温度降至50℃后从1#热泵机组10驱动热源出口流出,并通过开关阀21与其余约124t/h的75℃回水汇聚,汇聚后为218t/h的64℃供热水进入供热用户9;供热后水温降至45℃流出供热用户9,通过开关阀19进入冷却塔12降温至35℃,从开关阀20流出重新作为空压机冷却水进行循环使用;流量计14检测回水量,当回水量低于总量4%时,反馈给补水泵13进行补水。

[0033] 实施例2:

[0034] 适用于波动热负荷的余热利用系统实现余热利用的方法,包括:

[0035] 供热量最大模式:

[0036] 在供热量最大运行模式下,开关阀18、19、20、23、27处于开启状态,开关阀15、21处于关闭状态,开关阀26可切换;开关调节阀17、22、25处于开启状态,开关调节阀16、24处于关闭状态。

[0037] 15万Nm³/h常温常压空气经过空压机一级压缩1后温度达80℃,进入一级换热器4

与35℃冷却水进行换热,换热后压缩空气温度为40℃并进入空压机二级压缩、空压机三级压缩,二级压缩空气和三级压缩空气温度可达110℃,在压缩后进入二级换热器5、三级换热器6换热,最后经过三级压缩及冷却的空气进入制氧机7。

[0038] 进入一级换热器4约68t/h冷却水经过换热后温度为60℃;进入二级换热器5和三级换热器6的35℃冷却水分别约为60t/h左右,经换热升温至85℃;约120t/h温度为85℃的热水进入制冷用户8作为热源驱动溴化锂制冷机组,产生冷量供用户所需。驱动溴化锂机组制冷后,热水温度降至70℃从制冷用户流出与通过开关阀23、26流入的约68t/h的60℃水汇聚,汇聚后为188t/h的66℃供热水进入供热用户9;供热后水温降至45℃,其中约51t/h的45℃回水通过开关调节阀17进入2#热泵机组11作为驱动热源,同时控制开关阀26关闭,一级换热器4出来的约68t/h温度为60℃换热水经开关调节阀22进入2#热泵机组11进行加热升温至70℃,然后从开关阀18流出;51t/h的45℃回水驱动2#热泵机组11后降温至35℃,从驱动热源出口通过开关阀27流出;约59t/h的45℃回水通过开关调节阀25流出与开关阀18流出和制冷用户8流出的70℃供热水汇聚,汇聚后为247t/h的64℃供热水进入供热用户9;剩余约137t/h的45℃回水通过开关阀19进入冷却塔降温至35℃。

[0039] 经过一个循环稳定运行后,供给供热用户9的热水量达到247t/h,提高了近31%的供热量;供热后水温降至45℃,其中约51t/h的45℃回水通过开关调节阀17进入2#热泵机组11作为驱动热源,冷却后从驱动热源出口通过开关阀27流出;约59t/h的45℃回水通过开关调节阀25流出与开关阀18流出和制冷用户8流出的70℃供热水汇聚循环供给供热用户9;剩余约137t/h的45℃回水通过开关阀19进入冷却塔降温至35℃,从开关阀20流出与2#热泵机组11流出的35℃回水汇聚,重新作为空压机冷却水进行循环使用;流量计14检测回水量,当回水量低于总量2%时,反馈给补水泵12进行补水。

[0040] 本发明对空压机冷却水余热进行直接利用,减少了中间换热设备,避免了系统的过多散热损失,提高了系统的热效率;并通过对1#热泵机组和2#热泵机组的驱动热源流体和加热流体的流量控制,实现了对制冷用户和供热用户供热量的控制,满足了用户的需求波动;同时也解决了空压机一级压缩后气体温度偏低进行余热回收后无法有效利用的问题,提高了系统的余热利用效率。

[0041] 上面所述仅是本发明的基本原理,并非对本发明作任何限制,凡是依据本发明对其进行等同变化和修饰,均在本专利技术保护方案的范畴之内。

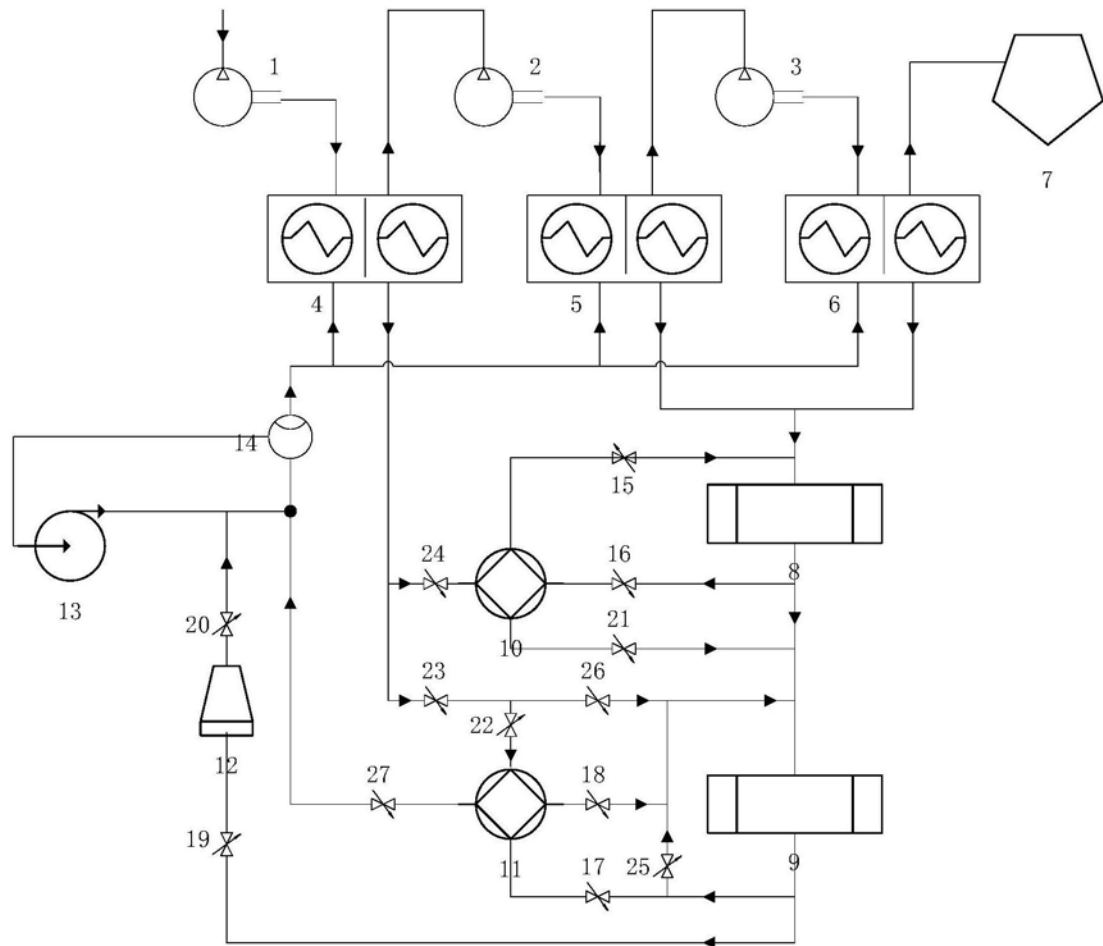


图1