



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104989474 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201510306499. 3

F25B 27/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 06. 04

F25B 17/02(2006. 01)

(71) 申请人 广东美的制冷设备有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇林港路

申请人 美的集团股份有限公司

(72) 发明人 宋分平 侯泽飞 吴空

(74) 专利代理机构 北京友联知识产权代理事务所(普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 汪海屏

(51) Int. Cl.

F01K 27/02(2006. 01)

F01K 25/08(2006. 01)

F01C 13/00(2006. 01)

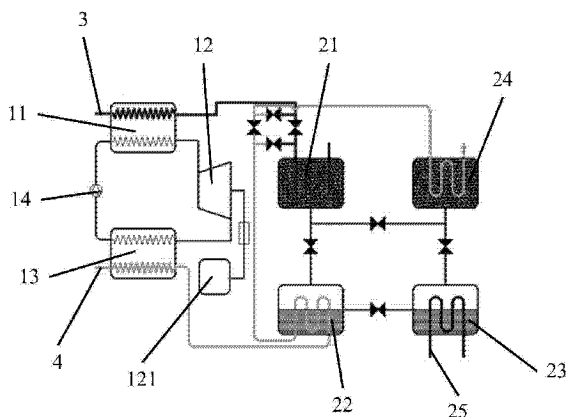
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统

(57) 摘要

本发明提供了一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,包括:有机朗肯循环发电装置,有机朗肯循环发电装置包括首尾依次连接的换热器、膨胀机、冷却器和工质泵,其中,膨胀机上连接有发电机;吸附制冷装置,吸附制冷装置包括第一吸附床、第二吸附床、连接至第一吸附床上的冷凝器及连接至第二吸附床上的蒸发器,其中,蒸发器与冷凝器连接,第一吸附床与第二吸附床连接;低品位热能管道,与换热器连接,并通过换热器连接至第一吸附床或第二吸附床;冷却管道,与冷却器、第一吸附床或第二吸附床连接。该技术方案通过有机朗肯循环发电装置与吸附制冷装置组成梯级能源利用系统,提高了低品位热能的利用率。



1. 一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,包括:

有机朗肯循环发电装置,包括首尾依次连接的换热器、膨胀机、冷却器和工质泵,其中,所述膨胀机上连接有发电机;

吸附制冷装置,包括第一吸附床、第二吸附床、连接至所述第一吸附床上的冷凝器及连接至所述第二吸附床上的蒸发器,其中,所述蒸发器与所述冷凝器连接,所述第一吸附床与所述第二吸附床连接;

低品位热能管道,与所述换热器连接,并通过所述换热器连接至所述第一吸附床或所述第二吸附床;

冷却管道,与所述冷却器连接,并通过所述冷却器连接至所述冷凝器,其中,所述冷却管道还通过所述冷凝器连接至所述第一吸附床或所述第二吸附床;

其中,所述有机朗肯循环发电装置内循环有工质,所述工质在所述膨胀机内做功,以使所述发电机发电,所述吸附制冷装置内循环有制冷剂,所述制冷剂可在所述第一吸附床、所述第二吸附床内解吸或吸附,以使所述冷凝器产生冷量。

2. 根据权利要求 1 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,

所述第一吸附床内设置有第一吸附剂,所述第二吸附床内设置有第二吸附剂,其中,所述制冷剂在所述第一吸附床内的解吸温度小于所述制冷剂在所述第二吸附床内的解吸温度。

3. 根据权利要求 1 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,

所述第一吸附床与所述冷凝器之间设置有第一控制阀;

所述冷凝器与所述蒸发器之间设置有第二控制阀,所述第二控制阀为节流阀;

所述蒸发器与所述第二吸附床之间设置有第三控制阀;

所述第二吸附床与所述第一吸附床之间设置有第四控制阀;

所述换热器与所述第一吸附床或所述第二吸附床之间的所述低品位热能管道上设置有第五控制阀,以使所述第一吸附床或所述第二吸附床与所述换热器导通;

所述冷凝器与所述第一吸附床或所述第二吸附床之间的所述低品位热能管道上设置有第六控制阀,以使所述第一吸附床或所述第二吸附床与所述蒸发器导通,其中,所述第一吸附床与所述换热器导通时,所述第二吸附床与所述冷凝器导通或所述第一吸附床与所述冷凝器导通时,所述第二吸附床与所述换热器导通。

4. 根据权利要求 3 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,还包括:

多个传感器,多个所述传感器用于控制所述第一控制阀、所述第三控制阀、所述第四控制阀、所述第五控制阀、所述第六控制阀的通断。

5. 根据权利要求 2 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,所述第一吸附剂与所述制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸,所述第二吸附剂与所述制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸。

6. 根据权利要求 5 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供

系统,其特征在于,所述第一吸附剂为氯化钡溶液与所述硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液、所述第二吸附剂为氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液,所述制冷剂为氨气。

7. 根据权利要求 2 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,所述第一吸附剂、所述第二吸附剂与所述制冷剂通过物理反应相吸附或相解吸,其中,所述制冷剂在所述第一吸附剂中的挥发温度小于所述制冷剂在所述第二吸附剂中的挥发温度。

8. 根据权利要求 7 所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,所述第一吸附剂包括水、碳水化合物、乙醇溶液中的一种或多种、所述第二吸附剂包括水、碳水化合物、乙醇溶液中的一种或多种,所述制冷剂为氨气。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,所述蒸发器上连接有载冷器,所述载冷器用于储存所述蒸发器产生的冷量。

10. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,其特征在于,所述工质为五氟丙烷,所述膨胀机为涡旋式膨胀机。

基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统

技术领域

[0001] 本发明涉及利用低品位热能进行发电和制冷的领域,更具体而言,涉及一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统。

背景技术

[0002] 低品位热能(60 ~ 200°C)广泛地以工业废热,太阳能,地热等的形式存在于我们的生活中,而低品位热能被视为是第五大常规能源系统,具有重大的开发利用潜力,而传统的压缩式制冷需要消耗大量的电能,随着人们生活水平的提高,对空调的需求也日益增加,从而极大增加了对电能的需求,因而为了适应我国能源与环境协调可持续发展的战略方针,需要研究新型的绿色制冷方式来满足社会发展的需求。因此,如何有效利用低品位热能进行制冷和发电具有重要的意义,相关技术中虽然也有一些利用低品位热能进行发电和制冷装置,但其对低品位热能的利用率极低,且一般都是利用温度高于100°C的低品位热能,而关于温度低于100°C的低品位热能的利用却很少涉及。

[0003] 因此,如何设计出一种能源利用率高,能源的利用温度范围广的利用低品位热能的装置成为目前亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0005] 本发明正是基于上述问题,提供了一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统。

[0006] 为实现上述目的,本发明第一方面实施例提供了一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,包括:有机朗肯循环发电装置,包括首尾依次连接的换热器、膨胀机、冷却器和工质泵,其中,所述膨胀机上连接有发电机;吸附制冷装置,包括第一吸附床、第二吸附床、连接至所述第一吸附床上的冷凝器及连接至所述第二吸附床上的蒸发器,其中,所述蒸发器与所述冷凝器连接,所述第一吸附床与所述第二吸附床连接;低品位热能管道,与所述换热器连接,并通过所述换热器连接至所述第一吸附床或所述第二吸附床;冷却管道,与所述冷却器连接,并通过所述冷却器连接至所述冷凝器,其中,所述冷却管道还通过所述冷凝器连接至所述第一吸附床或所述第二吸附床;其中,所述有机朗肯循环发电装置内循环有工质,所述工质在所述膨胀机内做功,以使所述发电机发电,所述吸附制冷装置内循环有制冷剂,所述制冷剂可在所述第一吸附床、所述第二吸附床内解吸或吸附,以使所述冷凝器产生冷量。

[0007] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,包括有机朗肯循环发电装置、吸附制冷装置,低品位热能管道、冷却管道,具体地,有机朗肯循环发电装置的换热器与低品位热能管道连通,从而可利用低品位热能管道内的热量加热换热器内的工质,并使工质受热蒸发后变成高温高压的气态工质从而进入到膨胀

机内,高温高压的气态工质进入到膨胀机后,能够在膨胀机内膨胀做功,进而可通过磁电转换原理,将膨胀机的机械能转换成电能并储存在发电机内,从而实现了利用低品位热能发电的目的。而高温高压的气态工质在膨胀机内膨胀做功后,由于消耗了自身的热量,从而变成了液态工质,该液态工质继续向前循环到冷却机内,并进一步在冷却机内冷却后彻底变成低温、低压的液态工质,该液态工质在工质泵的作用下能够被泵送回换热器内,并在低品位热能管道的加热作用下进行下一次有机朗肯循环发电,从而可确保发电机内一直有源源不断的电能产生,进而可将该发电机与其它耗电产品连接,以供其所需电能。此外,低品位热能管道内的热能在加热换热器的工质后还剩有一部分热量,其能够继续循环到吸附制冷装置的第一吸附床或第二吸附床,从而可加热第一吸附床或第二吸附床,并使第一吸附床或第二吸附床内的制冷剂与吸附剂相解吸。具体地,低品位热能管道先加热第一吸附床,从而可使第一吸附床内的温度越来越高,而当第一吸附床的温度升高到第一吸附床内的制冷剂解吸所需的温度时,制冷剂便能够从第一吸附床内解吸出来,并进而通过单向阀进入冷凝器内,并在冷凝器内散热冷却,散热冷却后的制冷剂能够继续循环到蒸发器中,并在蒸发器中吸热蒸发,从而产生一定的冷量,进而可利用该冷量进行制冷,当然,该冷量也可以用专门的蓄冷装置储存起来,以作它用。而此时,第二吸附床的温度也在冷却管道内的冷源的冷却作用下,逐渐降低,当其降低到某个温度时,第二吸附床与蒸发器之间的阀门可自动打开,以使蒸发器中的制冷剂能够进入并吸附到第二吸附床内,而当蒸发器中的制冷剂差不多都吸附到第二吸附床内以后,连接在换热器与第一吸附床之间的阀门及连接在冷凝器与第二吸附床之间的阀门可自动换向,从而使低品位热能管道与第二吸附床连通并加热第二吸附床以使其温度逐渐升高,进而使其内的制冷剂解吸出来,与此同时,第一吸附床也与冷却管道连通,并在冷却管道的冷却作用下温度逐渐降低,而当第一吸附床的温度与第二吸附床内的温度相差不多的时候,解吸出来的制冷剂便可通过第一吸附床与第二吸附床之间的阀门进入到第一吸附床内并吸附到第一吸附床内,以完成制冷剂的第二次吸附,进而也完成了制冷剂在第一吸附床、冷凝器、蒸发器、第二吸附床、第一吸附床之间的依次循环流通。

[0008] 由上可知,通过工质在有机朗肯循环发电装置内的循环流通,发电机能够产生大量的电能,而通过制冷剂在吸附制冷装置的循环流通,蒸发器能够产生大量的冷量,从而实现了利用低品位热能管道内的低品位热能进行发电和制冷的目的,此外,由于有机朗肯循环发电装置与吸附制冷装置组成了梯级能源利用系统,具体地,有机朗肯循环发电装置实现了低品位热能的一级利用,而吸附制冷装置实现了低品位热能的二级利用,进而可充分利用低品位热能中的热能,进而提高了低品位热能的利用率。

[0009] 另外,根据本发明上述实施例提供的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统还具有如下附加技术特征:

[0010] 具体地,所述第一吸附床内设置有第一吸附剂,所述第二吸附床内设置有第二吸附剂,其中,所述制冷剂在所述第一吸附床内的解吸温度小于所述制冷剂在所述第二吸附床内的解吸温度。

[0011] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,第一吸附剂与制冷剂的解吸温度小于第二吸附剂与制冷剂的解吸温度,因此,吸附在第二吸附剂中的制冷剂通过第二吸附剂的加热及第一吸附剂冷却后,能够从第二吸附床

的第二吸附剂中解吸出来并吸附到第一吸附床的第一吸附剂中,以完成制冷剂的第二次吸附,从而能够提高制冷剂的吸附效率,使更多的制冷剂参与到产生冷量的制冷循环过程中,进而能够提高制冷剂的利用率,以产生更多的冷量。

[0012] 进一步地,所述第一吸附床与所述冷凝器之间设置有第一控制阀;所述冷凝器与所述蒸发器之间设置有第二控制阀,所述第二控制阀为节流阀;所述蒸发器与所述第二吸附床之间设置有第三控制阀;所述第二吸附床与所述第一吸附床之间设置有第四控制阀;所述换热器与所述第一吸附床或所述第二吸附床之间的所述低品位热能管道上设置有第五控制阀,以使所述第一吸附床或所述第二吸附床与所述换热器导通;所述冷凝器与所述第一吸附床或所述第二吸附床之间的所述低品位热能管道上设置有第六控制阀,以使所述第一吸附床或所述第二吸附床与所述蒸发器导通,其中,所述第一吸附床与所述换热器导通时,所述第二吸附床与所述冷凝器导通或所述第一吸附床与所述冷凝器导通时,所述第二吸附床与所述换热器导通。

[0013] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,通过控制各个阀门的通断能够合理地控制吸附制冷系统的工作,使其按照预设的工作流程准确无误地进行工作,进而能够合理有效地控制吸附制冷系统的制冷。具体地,设置在换热器与第一吸附床或第二吸附床之间的第五控制阀,优选导通换热器与第一吸附床,以使低品位热能管道内的热能加热所述第一吸附床,而设置在冷凝器与第一吸附床或第二吸附床之间的第六控制阀,优选导通冷凝器与第二吸附床,以使冷却通道内的冷源冷却第二吸附床,从而,制冷剂在便能够从第一吸附床内解吸并依次循环到第二吸附床内并吸附到第二吸附床内,此时,第一吸附床内的温度高于第一吸附剂与制冷剂之间的解吸温度,第二吸附床内的温度远远低于第二吸附剂与制冷剂之间的解吸温度,因此,为了能够让制冷剂能够循环会回至第一吸附床,需使第五控制阀和第六控制阀换向,从而使第一吸附床冷却降温,第二吸附床受热升温,当第一吸附床和第二吸附床温度大致相等时,此时,第一吸附床与第二吸附床之间的第四控制阀自动打开,从而使得制冷剂能够从第二吸附床循环回到第一吸附床,进而完成了制冷剂的第二次吸附。

[0014] 其中,第一控制阀通过第一吸附床内的温度控制其通断,第二控制阀具体为节流阀,主要用于使冷凝器中的制冷剂进一步冷却,而第三控制阀通过第二吸附床内的温度控制其通断。

[0015] 根据本发明的一个实施例,基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,还包括:多个传感器,多个所述传感器通过温度控制所述第一控制阀、所述第三控制阀、所述第四控制阀、所述第五控制阀、所述第六控制阀的通断。

[0016] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,在第一吸附床内设置有一温度传感器,用于检测第一吸附床内的温度,并在第一吸附床内的温度达到第一控制阀的预设温度时,使第一控制阀开启,从而使第一吸附床与冷凝器相导通,进而使高温制冷剂进入到冷凝器内散热成低温低压的制冷剂,同时在第二吸附床内设置有另一温度传感器,用于检测第二吸附床内的温度,并在第二吸附床内的温度达到第二控制阀的预设温度时,使第二控制阀开启,从而使第二吸附床与蒸发器相导通,进而使经蒸发器吸热蒸发后制冷剂进入并吸附到第二吸附床内。由上可知,有机朗肯循环发电装置及吸附制冷装置均是通过温控传感器检测到的温度实现第一控制阀和第三控制阀

至第六控制阀的自动开启与闭合,从而能够实现吸附制冷装置的智能控制,进而实现了吸附制冷装置的智能制冷。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述第一吸附剂与所述制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸,所述第二吸附剂与所述制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸。

[0018] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,所述制冷剂通过化学反应实现第一吸附剂和第二吸附剂的相互吸附或相互解吸,能够提高制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间的吸附与解吸能力,进而提高了吸附制冷装置的制冷量。一方面,在吸附过程中,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂发生反应后,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间是通过化学键的形式相互吸附,从而提高了制冷剂与吸附剂之间相互吸附的能力,而在解吸过程中,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间的化学键断裂,从而能够准确地使制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂相分离,进而能够快速实现制冷剂与第一吸附剂、第二吸附剂之间的解吸。

[0019] 优选地,所述第一吸附剂为氯化钡溶液与所述硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液、所述第二吸附剂为氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液,所述制冷剂为氨气。

[0020] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,由氯化钡溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第一吸附剂能够更好的与氨气进行反应,从而能够提高冷剂与第一吸附剂之间相互吸附的能力,当然,氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液混合而成的第二吸附剂同样具有上述效果,区别点在于,氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第二吸附剂与氨气发生化学反应的温度低于由氯化钡溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第一吸附剂的温度,即,氨气吸附至第一吸附剂与吸附至第二吸附剂中时所需要的温度不一样,也就是说,与第二吸附剂相比而言制冷剂更容易吸附到第一吸附剂中,从而能够降低制冷剂的吸附温度条件,从而低于 100℃ 的低品位热能也能够使吸附制冷装置正常工作,从而扩大了该吸附制冷装置对低品位热能利用的范围,具体地,该吸附制冷装置能够对温度范围为 80℃ -350℃ 的低品位热能进行利用,从而使得该吸附制冷装置能够适用于大部分低品位热能,从而能够充分地利用低品位热能。

[0021] 优选地,第一吸附剂中,氯化钡溶液的质量分数为百分之八十,硫化膨胀石墨溶液的质量分数为百分之二十,第二吸附剂中氯化钙溶液的质量分数为百分之八十,硫化膨胀石墨溶液的质量分数为百分之二十。

[0022] 该技术方案,通过合理的配比,使得第一吸附剂、第二吸附剂吸附制冷剂的能力更强,即更多的制冷剂能够吸附到第一吸附床或第二吸附床中,从而能够有更多的制冷剂参与制冷循环,从而提高了制冷效率,进而能够产生更多的冷量。

[0023] 根据本发明的另一个实施例,所述第一吸附剂、所述第二吸附剂与所述制冷剂通过物理反应相吸附或相解吸,其中,所述制冷剂在所述第一吸附剂中的挥发温度小于所述制冷剂在所述第二吸附剂中的挥发温度。

[0024] 在实现制冷剂与吸附剂相解吸或相吸附的目的下,第一吸附剂和第二吸附剂与制冷剂也可通过物理反应相解吸或相吸附,具体地,可通过制冷剂在第一吸附剂和所述第二吸附剂的溶解与挥发实现制冷剂的解吸与吸附,其中,第一吸附剂和所述第二吸附剂可为

水、碳水化合物、乙醇溶液中的一种或多种,而制冷剂可为氨气,因为氨气易溶于水、碳水化合物、乙醇溶液中,而氨气在水、碳水化合物、乙醇溶液受热温度升高后,氨气又极易从水、碳水化合物、乙醇溶液中挥发出来,从而可快速实现氨气的解吸与吸附。当然,制冷剂与第一吸附剂和所述第二吸附剂也可为其它物质,在此,不一一列举。而制冷剂在第一吸附剂中的挥发温度小于制冷剂在第二吸附剂中的挥发温度,使得同样的制冷剂在第一吸附剂中的解吸能力更强,从而使得第二吸附床内的制冷剂进入到第一吸附床后,能够实现第二次吸附。

[0025] 根据本发明的一个实施例,所述蒸发器上连接有载冷器,所述载冷器用于储存所述蒸发器产生的冷量。

[0026] 根据本发明的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,通过在蒸发器上连接载冷器,能够将蒸发器产生的冷量储存起来,以便于将该冷量应用到别的地方。

[0027] 优选地,所述工质为五氟丙烷,所述膨胀机为涡旋式膨胀机。

[0028] 根据本发明的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,五氟丙烷的沸点较低,从而易在低品位热能管道的加热下挥发,进而能够提高有机朗肯循环发电装置的发电率,进而增大有机朗肯循环发电装置的发电量。

[0029] 优先地,载冷剂为乙二醇溶液。

[0030] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,乙二醇溶液的潜热能力较强,因而单位体积内的乙二醇溶液能够吸收和释放更多的冷量,从而能够提高吸附制冷装置的制冷效率。

[0031] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述部分中给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0032] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0033] 图 1 是根据本发明的实施例提供的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统的结构示意图。

[0034] 其中,图 1 中附图标记与部件名称之间的对应关系为:

[0035] 11 换热器,12 膨胀机,121 发电机,13 冷却器,14 工质泵,21 第一吸附床,22 冷凝器,23 蒸发器,24 第二吸附床,25 载冷器,3 低品位热能管道,4 冷却管道。

具体实施方式

[0036] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0038] 下面参照图 1 描述根据本发明的一个实施例提供的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统。

[0039] 如图 1 所示,本发明第一方面实施例提供了一种基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,包括:有机朗肯循环发电装置,所述有机朗肯循环发电装置包括首尾依次连接的换热器 11、膨胀机 12、冷却器 13 和工质泵 14,其中,膨胀机 12 上连接有发电机 121;吸附制冷装置,所述吸附制冷装置包括第一吸附床 21、第二吸附床 24、连接至第一吸附床 21 上的冷凝器 22 及连接至第二吸附床 24 上的蒸发器 23,其中,蒸发器 23 与冷凝器 22 连接,第一吸附床 21 与第二吸附床 24 连接;低品位热能管道 3,与换热器 11 连接,并通过换热器 11 连接至第一吸附床 21 或第二吸附床 24;冷却管道 4,与冷却器 13 连接,并通过冷却器 13 连接至冷凝器 22,其中,冷却管道 4 还通过冷凝器 22 连接至第一吸附床 21 或第二吸附床 24;其中,有机朗肯循环发电装置内循环有工质,工质在膨胀机 12 内做功,以使发电机 121 发电,吸附制冷装置内循环有制冷剂,制冷剂可在所述第一吸附床 21、第二吸附床 24 内解吸或吸附,以使冷凝器 22 产生冷量。

[0040] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,包括有机朗肯循环发电装置、吸附制冷装置,低品位热能管道 3、冷却管道 4,具体地,有机朗肯循环发电装置的换热器 11 与低品位热能管道 3 连通,从而可利用低品位热能管道 3 内的热量加热换热器 11 内的工质,并使工质受热蒸发后变成高温高压的气态工质从而进入到膨胀机 12 内,高温高压的气态工质进入到膨胀机 12 后,能够在膨胀机 12 内膨胀做功,进而可通过磁电转换原理,将膨胀机 12 的机械能转换成电能并储存在发电机 121 内,从而实现了利用低品位热能发电的目的。而高温高压的气态工质在膨胀机 12 内膨胀做功后,由于消耗了自身的热量,从而变成了液态工质,该液态工质继续向前循环到冷却机内,并进一步在冷却机内冷却后彻底变成低温、低压的液态工质,该液态工质在工质泵 14 的作用下能够被泵送回换热器 11 内,并在低品位热能管道 3 的加热作用下进行下一次有机朗肯循环发电循环,从而可确保发电机 121 内一直有源源不断的电能产生,进而可将该发电机 121 与其它耗电产品连接,以供其所需电能。此外,低品位热能管道 3 内的热能在加热换热器 11 的工质后还剩有一部分热量,其能够继续循环到吸附制冷装置的第一吸附床 21 或第二吸附床 24,从而可加热第一吸附床 21 或第二吸附床 24,并使第一吸附床 21 或第二吸附床 24 内的制冷剂与吸附剂相解吸。具体地,低品位热能管道 3 先与加热第一吸附床 21,从而可使第一吸附床 21 内的温度越来越高,而当第一吸附床 21 的温度升高到第一吸附床 21 内的制冷剂解吸时所需的温度时,制冷剂便能够从第一吸附床 21 内解吸出来,并进而通过单向阀进入冷凝器 23 冷凝器 22 内,并在冷凝器 23 冷凝器 22 内散热冷却,散热冷却后的制冷剂能够继续循环到蒸发器 23 中,并在蒸发器 23 中吸热蒸发,从而产生一定的冷量,进而可利用该冷量进行制冷,当然,该冷量也可以用专门的蓄冷装置储存起来,以作它用。而此时,第二吸附床 24 的温度也在冷却管道 4 内的冷源的冷却作用下,逐渐降低,当其降低到某个温度时,第二吸附床 24 与蒸发器 23 之间的阀门可自动打开,以使蒸发器 23 中的制冷剂能够进入并吸附到第二吸附床 24 内,而当蒸发器 23 中的制冷剂差不多都吸附到第二吸附床 24 内以后,连接在换热器 11 与第一吸附床 21 之间的阀门及连接在冷凝器 23 冷凝器 22 与第二吸附床 24 之间的阀门可自动换向,从而使低品位热能管道 3 与第二吸附床 24 连通并加热第二吸附床 24 以使其温度逐渐升高,进而使其内的制冷剂解吸出来,与此同时,第

一吸附床 21 也与冷却管道 4 连通,并在冷却管道 4 的冷却作用下温度逐渐降低,而当第一吸附床 21 的温度与第二吸附床 24 内的温度相差不多的时候,解吸出来的制冷剂便可通过第一吸附床 21 与第二吸附床 24 之间的阀门进入到第一吸附床 21 内并吸附到第一吸附床 21 内,以完成制冷剂的第二次吸附,进而也完成了制冷剂在第一吸附床 21、冷凝器 23 冷凝器 22、蒸发器 23、第二吸附床 24、第一吸附床 21 之间的依次循环流通。

[0041] 由上可知,通过工质在有机朗肯循环发电装置内的循环流通,发电机 121 能够产生大量的电能,而通过制冷剂在吸附制冷装置的循环流通,蒸发器 23 能够产生大量的冷量,从而实现了利用低品位热能管道 3 内的低品位热能进行发电和制冷的目的,此外,由于有机朗肯循环发电装置与吸附制冷装置组成了梯级能源利用系统,具体地,有机朗肯循环发电装置实现了低品位热能的一级利用,而吸附制冷装置实现了低品位热能的二级利用,进而可充分利用低品位热能中的热能,进而提高了低品位热能的利用率。

[0042] 另外,根据本发明上述实施例提供的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统还具有如下附加技术特征:

[0043] 具体地,第一吸附床 21 内设置有第一吸附剂,第二吸附床 24 内设置有第二吸附剂,其中,制冷剂在第一吸附床 21 内的解吸温度小于制冷剂在第二吸附床 24 内的解吸温度。

[0044] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,第一吸附剂与制冷剂的解吸温度小于第二吸附剂与制冷剂的解吸温度,因此,吸附在第二吸附剂中的制冷剂通过第二吸附剂的加热及第一吸附剂冷却后,能够从第二吸附床 24 的第二吸附剂中解吸出来并吸附到第一吸附床 21 的第一吸附剂中,以完成制冷剂的第二次吸附,从而能够提高制冷剂的吸附效率,使更多的制冷剂参与到产生冷量的制冷循环过程中,进而能够提高制冷剂的利用率,以产生更多的冷量。

[0045] 进一步地,第一吸附床 21 与冷凝器 22 之间设置有第一控制阀;冷凝器 22 与蒸发器 23 之间设置有第二控制阀,第二控制阀为节流阀;蒸发器 23 与第二吸附床 24 之间设置有第三控制阀;第二吸附床 24 与第一吸附床 21 之间设置有第四控制阀;换热器 11 与第一吸附床 21 或第二吸附床 24 之间的低品位热能管道 3 上设置有第五控制阀,以使第一吸附床 21 或第二吸附床 24 与换热器 11 导通;冷凝器 22 与第一吸附床 21 或第二吸附床 24 之间的低品位热能管道 3 上设置有第六控制阀,以使第一吸附床 21 或第二吸附床 24 与蒸发器 23 导通,其中,第一吸附床 21 与换热器 11 导通时,第二吸附床 24 与冷凝器 22 导通或第一吸附床 21 与冷凝器 22 导通时,第二吸附床 24 与换热器 11 导通。

[0046] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,通过控制各个阀门的通断能够合理地控制吸附制冷系统的工作,使其按照预设的工作流程准确无误地进行工作,进而能够合理有效地控制吸附制冷系统的制冷。具体地,设置在换热器 11 与第一吸附床 21 或第二吸附床 24 之间的第五控制阀,优选导通换热器 11 与第一吸附床 21,以使低品位热能管道 3 内的热能加热第一吸附床 21,而设置在冷凝器 22 与第一吸附床 21 或第二吸附床 24 之间的第六控制阀,优选导通冷凝器 22 与第二吸附床 24,以使冷却通道内的冷源冷却第二吸附床 24,从而,制冷剂在便能够从第一吸附床 21 内解吸并依次循环到第二吸附床 24 内并吸附到第二吸附床 24 内,此时,第一吸附床 21 内的温度高于第一吸附剂与制冷剂之间的解吸温度,第二吸附床 24 内的温度远远低于第二吸附剂

与制冷剂之间的解吸温度,因此,为了能够让制冷剂能够循环会回至第一吸附床 21,需使第五控制阀和第六控制阀换向,从而使第一吸热床冷却降温,第二吸附床 24 受热升温,当第一吸附床 21 和第二吸附床 24 温度大致相等时,此时,第一吸附床 21 与第二吸附床 24 之间的第四控制阀自动打开,从而使得制冷剂能够从第二吸附床 24 循环回到第一吸附床 21,进而完成了制冷剂的第二次吸附。

[0047] 其中,第一控制阀通过第一吸附床 21 内的温度控制其通断,第二控制阀具体为节流阀,主要用于使冷凝器 22 中的制冷剂进一步冷却,而第三控制阀通过第二吸附床 24 内的温度控制其通断。

[0048] 根据本发明的一个实施例,基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,还包括:多个传感器,多个传感器通过温度控制第一控制阀、第三控制阀、第四控制阀、第五控制阀、第六控制阀的通断。

[0049] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,在第一吸附床 21 内设置有一温度传感器,用于检测第一吸附床 21 内的温度,并在第一吸附床 21 内的温度达到第一控制阀的预设温度时,使第一控制阀开启,从而使第一吸附床 21 与冷凝器 23 冷凝器 22 相导通,进而使高温制冷剂进入到冷凝器 23 冷凝器 22 内散热成低温低压的制冷剂,同时在第二吸附床 24 内设置有另一温度传感器,用于检测第二吸附床 24 内的温度,并在第二吸附床 24 内的温度达到第二控制阀的预设温度时,使第二控制阀开启,从而使第二吸附床 24 与蒸发器 23 相导通,进而使经蒸发器 23 吸热蒸发后制冷剂进入并吸附到第二吸附床 24 内。由上可知,有机朗肯循环发电装置及吸附制冷装置均是通过对温控传感器检测到的温度实现第一控制阀和第三控制阀至第六控制阀的自动开启与闭合,从而能够实现吸附制冷装置的智能控制,进而实现了吸附制冷装置的智能制冷。

[0050] 根据本发明的一个实施例,第一吸附剂与制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸,第二吸附剂与制冷剂通过化学反应相吸附或相解吸。

[0051] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,制冷剂通过化学反应实现第一吸附剂和第二吸附剂的相互吸附或相互解吸,能够提高制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间的吸附与解吸能力,进而提高了吸附制冷装置的制冷量。一方面,在吸附过程中,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂发生反应后,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间是通过化学键的形式相互吸附,从而提高了制冷剂与吸附剂之间相互吸附的能力,而在解吸附过程中,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂之间的化学键断裂,从而能够准确地使制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂相分离,进而能够快速实现制冷剂与第一吸附剂、第二吸附剂之间的解吸。

[0052] 优选地,第一吸附剂为氯化钡溶液与硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液、第二吸附剂为氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液组成的混合溶液,制冷剂为氨气。

[0053] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,由氯化钡溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第一吸附剂能够更好的与氨气进行反应,从而能够提高冷剂与第一吸附剂之间相互吸附的能力,当然,氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液混合而成的第二吸附剂同样具有上述效果,区别点在于,氯化钙溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第二吸附剂与氨气发生化学反应的温度低于由氯化钡溶液与硫化膨胀石墨溶液的混合溶液制成的第一吸附剂的温度,即,氨气吸附至第一吸附

剂与吸附至第二吸附剂中时所需要的温度不一样,也就是说,与第二吸附剂相比而言制冷剂更容易吸附到第一吸附剂中,从而能够降低制冷剂的吸附温度条件,从而低于 100℃的低品位热能也能够使吸附制冷装置正常工作,从而扩大了该吸附制冷装置对低品位热能利用的范围,具体地,该吸附制冷装置能够对温度范围为 80℃ -350℃的低品位热能进行利用,从而使得该吸附制冷装置能够适用于大部分低品位热能,从而能够充分地利用低品位热能。

[0054] 优选地,第一吸附剂中,氯化钡溶液的质量分数为百分之八十,硫化膨胀石墨溶液的质量分数为百分之二十,第二吸附剂中氯化钙溶液的质量分数为百分之八十,硫化膨胀石墨溶液的质量分数为百分之二十。

[0055] 该技术方案,通过合理的配比,使得第一吸附剂、第二吸附剂吸附制冷剂的能力更强,即更多的制冷剂能够吸附到第一吸附床 21 或第二吸附床 24 中,从而能够有更多的制冷剂参与到制冷循环,从而提高了制冷效率,进而能够产生更多的冷量。

[0056] 根据本发明的另一个实施例,第一吸附剂、第二吸附剂与制冷剂通过物理反应相吸附或相解吸,其中,制冷剂在第一吸附剂中的挥发温度小于制冷剂在第二吸附剂中的挥发温度。

[0057] 在实现制冷剂与吸附剂相解吸或相吸附的目的下,第一吸附剂和第二吸附剂与制冷剂也可通过物理反应相解吸或相吸附,具体地,可通过制冷剂在第一吸附剂和第二吸附剂的溶解与挥发实现制冷剂的解吸与吸附,其中,第一吸附剂和第二吸附剂可为水、碳水化合物、乙醇溶液中的一种或多种,而制冷剂可为氨气,因为氨气易溶于水、碳水化合物、乙醇溶液中,而氨气在水、碳水化合物、乙醇溶液受热温度升高后,氨气又极易从水、碳水化合物、乙醇溶液中挥发出来,从而可快速实现氨气的解吸与吸附。当然,制冷剂与第一吸附剂和第二吸附剂也可为其它物质,在此,不一一列举。而制冷剂在第一吸附剂中的挥发温度小于制冷剂在第二吸附剂中的挥发温度,使得同样的制冷剂在第一吸附剂中的解吸能力更强,从而使得第二吸附床 24 内的制冷剂进入到第一吸附床 21 后,能够实现第二次吸附。

[0058] 根据本发明的一个实施例,蒸发器 23 上连接有载冷器 25,载冷器 25 用于储存蒸发器 23 产生的冷量。

[0059] 根据本发明的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,通过在蒸发器 23 上连接载冷器 25,能够将蒸发器 23 产生的冷量储存起来,以便于将该冷量应用到别的地方。

[0060] 优选地,工质为五氟丙烷,膨胀机 12 为涡旋式膨胀机。

[0061] 根据本发明的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,五氟丙烷的沸点较低,从而易在低品位热能管道 3 的加热下挥发,进而能够提高有机朗肯循环发电装置的发电率,进而增大有机朗肯循环发电装置的发电量。

[0062] 优先地,载冷剂为乙二醇溶液。

[0063] 根据本发明的实施例的基于低品位热能利用的有机朗肯循环发电与吸附制冷联供系统,乙二醇溶液的潜热能力较强,因而单位体积内的乙二醇溶液能够吸收和释放更多的冷量,从而能够提高吸附制冷装置的制冷效率。

[0064] 在本说明书的描述中,术语“连接”、“安装”、“固定”等均应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中

间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0065] 在本说明书的描述中,术语“一个实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且,描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0066] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

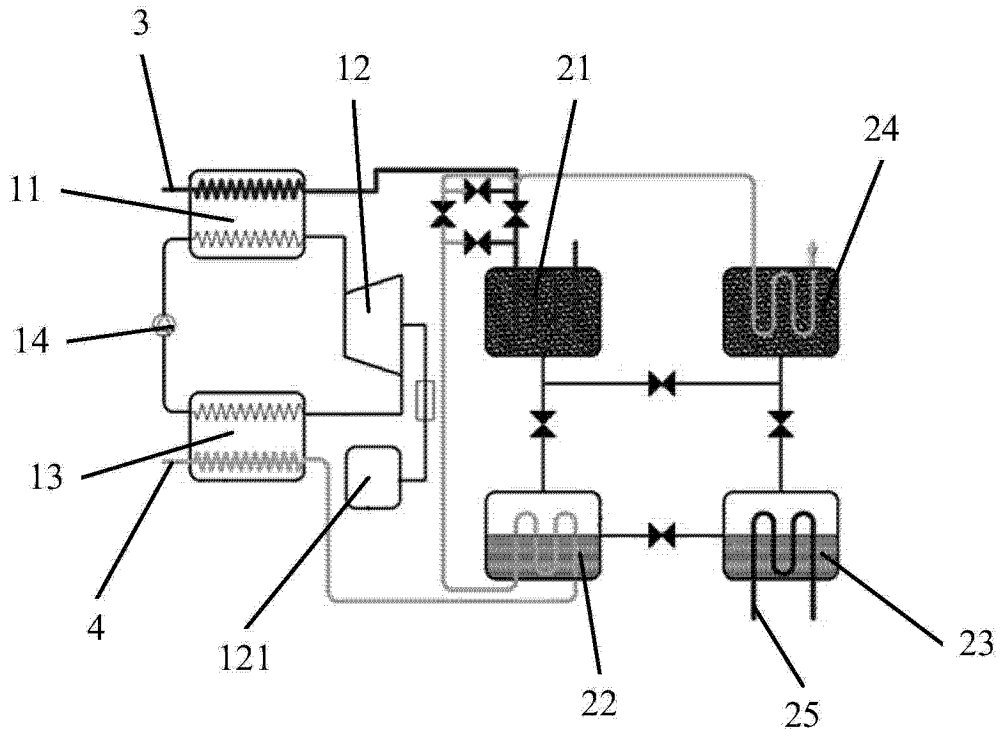


图 1