



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103775145 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410017962. 8

(22) 申请日 2014. 01. 15

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 李敏霞 党超镔 孙志利 马一太

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理  
事务所 12201

代理人 琪琛

(51) Int. Cl.

F01K 25/00 (2006. 01)

F01K 7/02 (2006. 01)

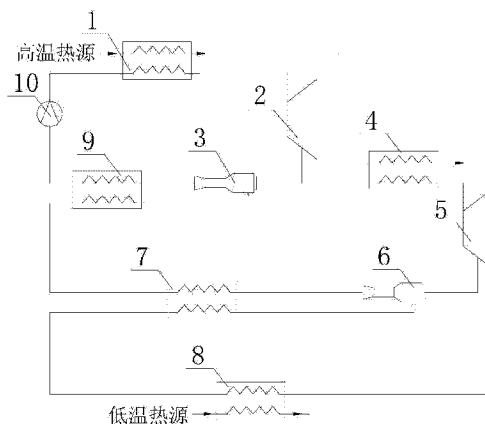
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

带双引射增压装置的有机朗肯循环系统

(57) 摘要

本发明公开了一种带双引射增压装置的有机朗肯循环系统,包括蒸发器、第一级膨胀机、第一级引射器、中间换热器、第二级膨胀机、第二级引射器、第二级回热器、冷凝器、第一级回热器和工质泵。本发明将引射器应用于有机朗肯循环,膨胀机的中间气体通过引射器后,用于引射低压的冷凝液体工质,降低液体工质的泵功输入和膨胀机背压,使系统在输入相同热量的条件下,减小泵功输入,使有机朗肯循环系统的输出功增大,系统效率提高。



1. 一种带双引射增压装置的有机朗肯循环系统,其特征在于,包括蒸发器(1)、第一级膨胀机(2)、第一级引射器(3)、中间换热器(4)、第二级膨胀机(5)、第二级引射器(6)、第二级回热器(7)、冷凝器(8)、第一级回热器(9)和工质泵(10);

所述蒸发器(1)的工质出口与所述第一级膨胀机(2)的入口连接,所述第一级膨胀机(2)的中间高压出口与所述第一级引射器(3)的高压入口连接,所述第一级膨胀机(2)的低压出口与所述中间换热器(4)的工质入口连接,所述中间换热器(4)的工质出口与所述第二级膨胀机(5)的入口连接,所述第二级膨胀机(5)的中间高压出口与所述第二级引射器(6)的高压入口连接,所述第二级膨胀机(5)的低压出口与所述冷凝器(8)的工质入口连接,所述冷凝器(8)的工质出口与所述第二级回热器(7)的低压工质入口连接,所述第二级回热器(7)的低压工质出口与所述第二级引射器(6)的低压入口连接,所述第二级引射器(6)的出口与所述第二级回热器(7)的高压级工质入口连接,所述第二级回热器(7)的高压级工质出口与所述第一级回热器(9)的低压级工质入口连接,所述第一级回热器(9)的低压级工质出口与所述第一级引射器(3)的低压入口连接,所述第一级引射器(3)的出口与所述第一级回热器(9)的高压级工质入口连接,所述第一级回热器(9)的高压级工质出口与所述工质泵(10)的入口连接,所述工质泵(10)的出口与所述蒸发器(1)的工质入口连接;

高温热源与所述蒸发器(1)的高温热源入口连接,所述蒸发器(1)的高温热源出口与所述中间换热器(4)的高温热源入口连接,所述中间换热器(4)的高温热源出口用于进入加热循环;

低温热源与所述冷凝器(8)的低温热源入口连接,所述冷凝器(8)的低温热源出口用于进入冷却循环。

## 带双引射增压装置的有机朗肯循环系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机朗肯循环系统,更具体的说,是涉及一种用引射器提升冷凝工质压力,提高有机朗肯循环系统效率的发电装置。

### 背景技术

[0002] 采用有机工质替代水蒸气的有机朗肯循环(ORC)虽可以使中低温热源的利用范围扩大,但由于中低温热源的温度与环境温度之间的差值较小,膨胀过程工作压力差小,故做功能力低,能源转化效率低,由此限制了使用中低温热源的有机朗肯循环发电的推广应用。

[0003] 对于中低温热源的有机朗肯循环国内外许多研究机构都在积极研究。从技术上看,相比传统的制冷循环,中低温热源的有机朗肯循环系统的主要难点在于优化蒸发器的设计、合理选择膨胀机形式、降低工质泵的功率消耗和根据冷热源温度合理选择工质。当然所有的难点都可以归结两点,即如何提高中低温热源的有机朗肯循环系统效率和降低系统成本。

[0004] 在常规的中低温热源的有机朗肯循环系统中,其主要部件为蒸发器、膨胀机、冷凝器和工质泵。蒸发器和冷凝器作为换热部件,其优化设计工作已大量开展,并逐步完善,不再赘述。对于膨胀机和工质循环泵而言,由于其投入成本较大,二者作为系统的核心部件,分别存在着效率低和输入功大两个缺点。如何解决上述两个缺点,提高系统效率和降低工质泵输入功成为研究的热点。在传统系统上进行部件改进和系统改进,如增加回热器,从根本上来说都不能满足要求。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的是现有有机朗肯循环系统效率低和工质泵输入功大等技术问题,提供了一种带双引射增压装置的有机朗肯循环系统,能够有效利用引射原理,减小泵输入功和降低膨胀机背压,通过引射器的合理利用,提高整个有机朗肯循环系统的效率。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明通过以下的技术方案予以实现:

[0007] 一种带双引射增压装置的有机朗肯循环系统,包括蒸发器、第一级膨胀机、第一级引射器、中间换热器、第二级膨胀机、第二级引射器、第二级回热器、冷凝器、第一级回热器和工质泵;

[0008] 所述蒸发器的工质出口与所述第一级膨胀机的入口连接,所述第一级膨胀机的中间高压出口与所述第一级引射器的高压入口连接,所述第一级膨胀机的低压出口与所述中间换热器的工质入口连接,所述中间换热器的工质出口与所述第二级膨胀机的入口连接,所述第二级膨胀机的中间高压出口与所述第二级引射器的高压入口连接,所述第二级膨胀机的低压出口与所述冷凝器的工质入口连接,所述冷凝器的工质出口与所述第二级回热器的低压工质入口连接,所述第二级回热器的低压工质出口与所述第二级引射器的低压入口连接,所述第二级引射器的出口与所述第二级回热器的高压级工质入口连接,所述第二级回热器的高压级工质出口与所述第一级回热器的低压级工质入口连接,所述第一级回热器

的低压级工质出口与所述第一级引射器的低压入口连接,所述第一级引射器的出口与所述第一级回热器的高压级工质入口连接,所述第一级回热器的高压级工质出口与所述工质泵的入口连接,所述工质泵的出口与所述蒸发器的工质入口连接;

[0009] 高温热源与所述蒸发器的高温热源入口连接,所述蒸发器的高温热源出口与所述中间换热器的高温热源入口连接,所述中间换热器的高温热源出口用于进入加热循环;

[0010] 低温热源与所述冷凝器的低温热源入口连接,所述冷凝器的低温热源出口用于进入冷却循环。

[0011] 在本发明中,将引射器应用于中低温热源的有机朗肯循环中,通过中间高压气体驱动引射器工作,用于引射低压的冷凝液体工质,一方面降低膨胀机出口压力,提高膨胀机进出口压差,提高效率,另一方面通过引射器引射低压工质降低工质泵的输入功,系统在输入相同热量的条件下,泵功输入减小,有机朗肯循环系统的输出功增大,系统效率提高。从根本上解决系统效率低和工质泵输入功大的缺点。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] (一) 本发明的有机朗肯循环系统中,通过引射器的引射作用为冷凝流体提供动力,减少工质循环泵的功消耗。

[0014] (二) 本发明的有机朗肯循环系统中,利用引射器的引射作用降低膨胀机背压,提高膨胀机进出口压差,提高工质做工能力和系统效率。

[0015] (三) 本发明的有机朗肯循环系统中,引射器入口工质为膨胀机中间出口工质,工质温度相对较高,通过引射器混合后的工质温度提高,减小了高温热源的换热量。

## 附图说明

[0016] 附图是本发明所提供的带双引射增压装置的有机朗肯循环系统的结构示意图。

[0017] 图中:1:蒸发器;2:第一级膨胀机;3:第一级引射器;4:中间换热器;5:第二级膨胀机;6:第二级引射器;7:第二级回热器;8:冷凝器;9:第一级回热器;10:工质泵。

## 具体实施方式

[0018] 下面通过具体的实施例对本发明作进一步的详细描述,以下实施例可以使本专业技术人员更全面的理解本发明,但不以任何方式限制本发明。

[0019] 如附图所示,本实施例披露了一种带双引射增压装置的有机朗肯循环系统,蒸发器1的工质出口与第一级膨胀机2的入口连接,第一级膨胀机2的中间高压出口与第一级引射器3的高压入口连接,第一级膨胀机2的低压出口与中间换热器4的工质入口连接,中间换热器4的工质出口与第二级膨胀机5的入口连接,第二级膨胀机5的中间高压出口与第二级引射器6的高压入口连接,第二级膨胀机5的低压出口与冷凝器8的工质入口连接,冷凝器8的工质出口与第二级回热器7的低压工质入口连接,第二级回热器7的低压工质出口与第二级引射器6的低压入口连接,第二级引射器6的出口与第二级回热器7的高压级工质入口连接,第二级回热器7的高压级工质出口与第一级回热器9的低压级工质入口连接,第一级回热器9的低压级工质出口与第一级引射器3的低压入口连接,第一级引射器3的出口与第一级回热器9的高压级工质入口连接,第一级回热器9的高压级工质出口与工质泵10的入口连接,工质泵10的出口与蒸发器1的工质入口连接,完成系统工质循环。

[0020] 高温热源与蒸发器 1 的高温热源入口连接,蒸发器 1 的高温热源出口与中间换热器 4 的高温热源入口连接,中间换热器 4 的高温热源出口用于进入加热循环,完成高温热源换热。

[0021] 低温热源与冷凝器 8 的低温热源入口连接,冷凝器 8 的低温热源出口用于进入冷却循环。

[0022] 本实施例的带双引射增压装置的有机朗肯循环系统的工作原理如下:

[0023] 高温热源为蒸发器 1 提供热量,使由工质泵 10 出来的高压液态工质变为高压高温气态工质。高压高温气体工质进入第一级膨胀机 2 进行膨胀做功,输出动力,第一级膨胀机 2 的中间高压出口为第一级引射器 3 提供引射流体,从第一级膨胀机 2 低压出口出来的高压工质再次进入中间换热器 4,中间换热器 4 内的工质被由蒸发器 1 换热后的高温热源再次加热,再次加热后的高温高压工质进入第二级膨胀机 5 进行膨胀做功,输出动力,第二级膨胀机 5 的中间高压出口为第二级引射器 6 提供引射流体,第二级膨胀机 5 出口的气态工质进入冷凝器 8 通过低温热源进行凝结换热,凝结为液态的低压工质进入第二级回热器 7 进行热交换后进入第二级引射器 6,经第二级引射器 6 增压引射后的气液混合工质经第二级回热器 7 进一步冷却换热,而后进入第一级回热器 9,然后工质进入到第一级引射器 3,增压引射的气液混合工质经第一级回热器 9 进一步冷却换热,然后进入工质泵 10,经工质泵 10 后工质再次进入蒸发器 1,完成循环。

[0024] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。

