



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102003827 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 08

(21) 申请号 201010544119. 7

F01K 11/02(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 15

审查员 殷爱钧

(73) 专利权人 思安新能源股份有限公司

地址 710065 陕西省西安市高新区锦业路 1 号 SOHO 同盟第 2 幢 4 层

(72) 发明人 史晓云 邢玉民 韩少华 向松

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 董巍 徐丁峰

(51) Int. Cl.

F25B 15/00(2006. 01)

F25B 15/04(2006. 01)

F25B 27/00(2006. 01)

F01D 15/10(2006. 01)

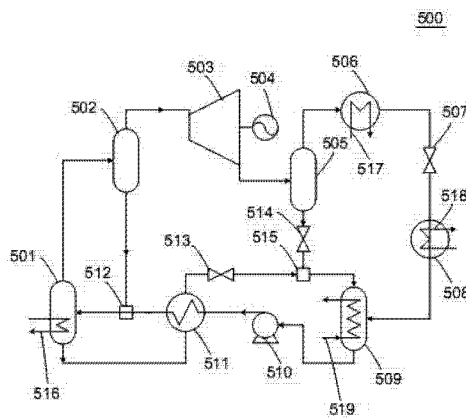
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

吸收式冷功联供循环系统和吸收式冷功联供方法

(57) 摘要

本发明公开一种吸收式冷功联供循环系统和吸收式冷功联供方法,该循环系统包括顺次连接成环路的蒸汽发生器、第一级气液分离器、透平机、第二级气液分离器、冷凝器、节流装置、制冷蒸发器、吸收器、循环泵和回热器,蒸汽发生器中设置有热源管道,热源通入热源管道中,透平机用于输出功率,制冷蒸发器用于输出制冷量,在第一级气液分离器和蒸汽发生器之间设置有第一通路,在第二级气液分离器和吸收器之间设置有第二通路,循环系统还包括从蒸汽发生器经回热器至吸收器的反向通路,在反向通路上,回热器和吸收器之间连接有第一减压装置,在第二通路上连接有第二减压装置。该循环系统可以有效地将各种热源同时转化为功率和制冷量,并提高热源的利用率。



1. 一种吸收式冷功联供循环系统,所述循环系统采用非共沸溶液作为工作介质,其特征在于,所述循环系统包括顺次连接成环路的蒸汽发生器、第一级气液分离器、透平机、第二级气液分离器、冷凝器、节流装置、制冷蒸发器、吸收器、循环泵和回热器,所述蒸汽发生器中设置有热源管道,热源通入所述热源管道中,所述透平机用于输出机械功率,所述制冷蒸发器用于输出制冷量,其中,在所述第一级气液分离器和所述蒸汽发生器之间设置有第一通路,用于将所述第一级气液分离器分离出的液态工作介质回收至所述蒸汽发生器,在所述第二级气液分离器和所述吸收器之间设置有第二通路,用于将所述第二级气液分离器分离出的液态工作介质回收至所述吸收器,所述循环系统还包括从所述蒸汽发生器经由所述回热器至所述吸收器的反向通路,在所述反向通路上,所述回热器和所述吸收器之间连接有第一减压装置,在所述第二通路上连接有第二减压装置。

2. 按照权利要求 1 所述的循环系统,其特征在于,在所述环路上,在所述回热器和所述蒸汽发生器之间连接有第一混合器,所述第一通路是从所述第一级气液分离器经由所述第一混合器至所述蒸汽发生器。

3. 按照权利要求 2 所述的循环系统,其特征在于,在所述第一减压装置和所述吸收器之间连接有第二混合器,所述第二通路是从所述第二级气液分离器经由所述第二减压装置和所述第二混合器至所述吸收器。

4. 按照权利要求 3 所述的循环系统,其特征在于,所述第一减压装置和所述第二减压装置为减压阀。

5. 按照权利要求 1 所述的循环系统,其特征在于,所述节流装置为节流阀。

6. 按照权利要求 1 所述的循环系统,其特征在于,所述透平机驱动与其连接的发电机输出电量。

7. 按照权利要求 1-6 中任一项所述的循环系统,其特征在于,所述非共沸溶液为氨水溶液。

8. 按照权利要求 1-6 中任一项所述的循环系统,其特征在于,所述热源的温度在 80℃ 至 250℃ 之间。

9. 一种吸收式冷功联供循环系统,所述循环系统采用氨水溶液作为工作介质,其特征在于,所述循环系统包括顺次连接成环路的蒸汽发生器、第一级气液分离器、透平机、第二级气液分离器、冷凝器、节流装置、制冷蒸发器、吸收器、循环泵和回热器,在所述回热器和所述蒸汽发生器之间连接有第一混合器,以形成从所述第一级气液分离器经由所述第一混合器至所述蒸汽发生器的第一通路,所述循环系统还包括从所述蒸汽发生器经由所述回热器至所述吸收器的反向通路,在所述反向通路上,所述回热器和所述吸收器之间连接有第二混合器,以形成从所述第二级气液分离器经由所述第二混合器至所述吸收器的第二通路,在所述回热器和所述第二混合器之间连接有第一减压装置,并且在所述第二级气液分离器和所述第二混合器之间连接有第二减压装置,其中,所述蒸汽发生器中设置有热源管道,热源通入所述热源管道中,所述透平机用于输出功率,以驱动与其连接的发电机输出电量,所述制冷蒸发器用于输出制冷量。

10. 按照权利要求 9 所述的循环系统,其特征在于,所述热源的温度在 80℃ 至 250℃ 之间。

11. 按照权利要求 9 所述的循环系统,其特征在于,所述节流装置为节流阀,所述第一

减压装置和所述第二减压装置为减压阀。

12. 一种采用权利要求 9 所述的循环系统进行吸收式冷功联供方法,所述方法包括以下步骤:

- a. 使所述氨水溶液在所述蒸汽发生器中吸收所述热源的热量并产生氨水湿蒸汽;
- b. 将所述氨水湿蒸汽提供给所述第一级气液分离器,并由所述第一级气液分离器分离出第一富氨蒸汽和第一液态贫氨溶液;
- c. 将所述第一富氨蒸汽提供给所述透平机,并由所述透平机膨胀做功,输出机械功率,以驱动所述发电机输出电量,并将所述第一液态贫氨溶液经由所述第一通路提供给所述蒸汽发生器;
- d. 将所述透平机排出的富氨湿蒸汽提供给所述第二级气液分离器,并由所述第二级气液分离器分离出第二富氨蒸汽和第二液态贫氨溶液;
- e. 将所述第二富氨蒸汽经所述冷凝器冷凝和所述节流装置减压后提供给所述制冷蒸发器,以输出制冷量,并将所述第二液态贫氨溶液经由所述第二通路提供给所述吸收器;
- f. 将所述制冷蒸发器排出的富氨蒸汽提供给所述吸收器;
- g. 将所述蒸汽发生器中未蒸发的贫氨溶液经由所述反向通路提供给所述吸收器;以及
- h. 将所述吸收器中形成的氨水基本溶液通过所述循环泵增压和所述回热器预热后经由所述第一混合器提供给所述蒸汽发生器。

13. 按照权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述热源的温度在 80℃至 250℃之间。

吸收式冷功联供循环系统和吸收式冷功联供方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热源利用领域,尤其涉及吸收式冷功联供循环系统和吸收式冷功联供方法。

背景技术

[0002] 在工业生产中,比如水泥、玻璃、钢铁等工业产品的生产中,存在着各种形式和温度等级的余热资源。如果将这些余热直接排放到环境中去,会造成能源的巨大浪费和环境的污染。另外,自然界中也存在着大量丰富的太阳能、地热等可再生热源。从国家节能减排角度,需要对工业生产中产生的余热资源和可再生热源进行回收利用。

[0003] 根据余热(在本文中也称为热源)的温度等级,通常将热源分为高温、中温、低温三类:温度高于 650°C 的热源为高温热源,温度在 $250\sim 650^{\circ}\text{C}$ 之间的热源为中温热源,温度在 250°C 以下的热源为低温热源。对于高温、中温热源一般采用余热锅炉和汽轮发电机组发电进行回收利用,而对于低于 250°C 的低温热源,主要用来单独供热、单独发电或者单独制冷。

[0004] 低温热源发电一般采用有机朗肯循环(Organic Rankine Cycle)技术和卡林纳循环(Kalina Cycle)技术。有机朗肯循环采用低沸点的有机工作介质(简称工质),比如 R123 制冷剂、R113 制冷剂、R245FA 制冷剂或异戊烷等。图 1 示出了有机朗肯循环的示意图。其工作循环如下:有机工质在蒸气发生器 101 中吸收来自低温热源管道 102 的热量而产生饱和或者过热有机工质蒸气,然后该有机工质蒸气进入透平机 103 (或膨胀机)做功,并通过与透平机 103 连接的发电机 104 输出发电量。之后有机工质进入到冷凝器 105 中凝结放热形成液态,液体的有机工质再经过供给泵 106 升压后进入蒸气发生器 101,这样完成一个完整的循环。

[0005] 卡林纳循环技术是以氨水混合物作为工质的一种新型动力循环,它使工质的吸热温度曲线和热源的放热温度曲线达到很好的匹配,从而减少了不可逆损失。另外,也能显著提高能源利用效率,在联合循环和热源利用方面具有独特的优势。图 2 示出了卡林纳循环的示意图。其中氨水工作溶液经过供给泵 201 加压并经过预热器 202 升温之后,进入蒸汽发生器 203 中,由其中的低温热源管道 204 加热、蒸发并过热后,产生过热氨水蒸汽。随后该过热氨水蒸汽进入透平机 205 做功,并通过与透平机 205 连接的发电机 206 输出发电量。从透平机 205 中排出的工质经过蒸馏器 207 冷却,然后被从分离器 210 分离出来的贫氨溶液稀释为基本溶液,进入吸收器 208 中凝结;离开吸收器 208 的饱和液体经凝结泵 209 加压,一部分经过再热器 213 和蒸馏器 207 加热升温后,进入分离器 210 分离。在分离器 210 中分离出富氨蒸汽和贫氨溶液。其中贫氨溶液经再热器 213 冷却,再经节流装置 211 降压,以稀释透平机 205 排出的工作溶液形成氨水基本溶液。分离器 210 分离出来的富氨蒸汽经预热器 202 冷却后,和另一部分氨水基本溶液混合为氨水工作溶液,然后被冷凝器 212 中的冷却水凝结为饱和液体,最后经供给泵 201 加压,完成一个循环过程。

[0006] 图 3 示出了现有技术中氨水吸收式制冷循环的示意图。从吸收器 301 中流出的氨

水饱和和液态基本溶液,通过供给泵 302 升压并在换热器 303 中预热后,进入精馏器 304 中进行分离。精馏器 304 分离出富氨蒸汽和贫氨溶液。其中富氨蒸汽在冷凝器 305 中凝结成饱和液体,该饱和液体的一部分回流到精馏器 304 中,另外一部分经过节流装置 306 节流降压之后,进入蒸发器 307 中蒸发以产生制冷量。从蒸发器 307 中流出的富氨饱和蒸汽和精馏器 304 中分离的经节流装置 308 降压之后的贫氨溶液进入吸收器 301 中吸收冷凝,形成氨水基本溶液,该氨水基本溶液提供给供给泵 302,以此不断循环。

[0007] 为了实现同时发电和制冷的目的,现有技术中进一步提出了一种吸收式冷电联供循环系统,如图 4 所示。该吸收式冷电联供循环系统包括精馏器 401、冷凝器 402、蒸汽发生器 403、过热器 404、透平机 405、发电机 406、节流装置 407、预热器 408、循环泵 409、吸收器 410、蒸发器 411、热源管道 412、冷量输出管道 413、吸收器冷却水管道 414、冷凝器冷却管道 415 和热源。精馏器 401 与冷凝器 402 和蒸汽发生器 403 连接,蒸汽发生器 403 依次与过热器 404、透平机 405 连接,透平机 405 与发电机 406 连接,冷凝器 402 依次与节流装置 407、蒸发器 411 连接,吸收器 410 连接透平机 405 和蒸发器 411,吸收器 410 连接循环泵 409,循环泵 409 依次连接预热器 408、精馏器 401,形成工质循环通路。热源沿着热源管道 412 依次通过过热器 404、蒸汽发生器 403 和预热器 408,提供热量。所述蒸发器 411 通过冷量输出管道 413 输出冷量。吸收器 410 具有冷却水管道 414,冷凝器 402 具有冷却水管道 415,通过冷却水冷却氨水。

[0008] 上述现有技术的工作循环过程为:精馏器 401 将氨水混合物的基本溶液分离成富氨蒸汽和贫氨溶液,贫氨溶液经过蒸汽发生器 403、过热器 404,形成高压的过热贫氨蒸汽,进入透平机 405 做功,并由发电机 406 输出电能。富氨蒸汽经过冷凝器 402 和节流装置 407 形成低干度的湿饱和蒸汽,进入蒸发器 411 中吸收热量以输出冷量。饱和富氨蒸汽和贫氨蒸汽在吸收器 410 中冷却形成氨水基本溶液,该基本溶液为饱和溶液。饱和溶液经过循环泵 409,压力得到提高,然后在预热器 408 中预热后进入精馏器 401,在精馏器 401 中又分离出高浓度的富氨蒸汽和低浓度的贫氨溶液。这样完成一个工作循环。

[0009] 上述现有的吸收式冷电联供循环系统是将精馏器分离出来的浓度较低的贫氨溶液在蒸汽发生器中加热蒸发,然后通过过热器过热,由于是通过吸收热源热量而产生的过热氨水蒸汽,因此,需要热源的温度较高,对于温度较低的热源,例如上述的低温热源,就不能使用该系统。另外经过精馏器分离出来的纯度较高的氨水蒸汽,依次经过冷凝器和节流装置,浪费了氨水蒸汽的压力能。

[0010] 因此,需要一种新的吸收式冷功联供循环系统和吸收式冷功联供方法以解决上述问题。

发明内容

[0011] 为了克服上述现有技术的不足,本发明首先提供了一种吸收式冷功联供循环系统,所述循环系统采用非共沸溶液作为工作介质,所述循环系统包括顺次连接成环路的蒸汽发生器、第一级气液分离器、透平机、第二级气液分离器、冷凝器、节流装置、制冷蒸发器、吸收器、循环泵和回热器,所述蒸汽发生器中设置有热源管道,热源通入所述热源管道中,所述透平机用于输出机械功率,所述制冷蒸发器用于输出制冷量,其中,在所述第一级气液分离器和所述蒸汽发生器之间设置有第一通路,用于将所述第一级气液分离器分离出的液

态工作介质回收至所述蒸汽发生器,在所述第二级气液分离器和所述吸收器之间设置有第二通路,用于将所述第二级气液分离器分离出的液态工作介质回收至所述吸收器,所述循环系统还包括从所述蒸汽发生器经由所述回热器至所述吸收器的反向通路,在所述反向通路上,所述回热器和所述吸收器之间连接有第一减压装置,在所述第二通路上连接有第二减压装置。

[0012] 优选地,在所述环路上,在所述回热器和所述蒸汽发生器之间连接有第一混合器,所述第一通路是从所述第一级气液分离器经由所述第一混合器至所述蒸汽发生器。

[0013] 优选地,在所述第一减压装置和所述吸收器之间连接有第二混合器,所述第二通路是从所述第二级气液分离器经由所述第二减压装置和所述第二混合器至所述吸收器。

[0014] 优选地,所述第一减压装置和所述第二减压装置为减压阀。

[0015] 优选地,所述节流装置为节流阀。

[0016] 优选地,所述透平机驱动与其连接的发电机输出电量。

[0017] 优选地,所述非共沸溶液为氨水溶液。

[0018] 优选地,所述热源的温度在 80℃ 至 250℃ 之间。

[0019] 本发明还提供一种吸收式冷功联供循环系统,所述循环系统采用氨水溶液作为工作介质,其特征在于,所述循环系统包括顺次连接成环路的蒸汽发生器、第一级气液分离器、透平机、第二级气液分离器、冷凝器、节流装置、制冷蒸发器、吸收器、循环泵和回热器,在所述回热器和所述蒸汽发生器之间连接有第一混合器,以形成从所述第一级气液分离器经由所述第一混合器至所述蒸汽发生器的第一通路,所述循环系统还包括从所述蒸汽发生器经由所述回热器至所述吸收器的反向通路,在所述反向通路上,所述回热器和所述吸收器之间连接有第二混合器,以形成从所述第二级气液分离器经由所述第二混合器至所述吸收器的第二通路,在所述回热器和所述第二混合器之间连接有第一减压装置,并且在所述第二级气液分离器和所述第二混合器之间连接有第二减压装置,其中,所述蒸汽发生器中设置有热源管道,热源通入所述热源管道中,所述透平机用于输出功率,以驱动与其连接的发电机输出电量,所述制冷蒸发器用于输出制冷量。

[0020] 优选地,所述热源的温度在 80℃ 至 250℃ 之间。

[0021] 优选地,所述节流装置为节流阀,所述第一减压装置和所述第二减压装置为减压阀。

[0022] 本发明提供一种采用上述循环系统进行吸收式冷功联供方法,所述方法包括以下步骤:a. 使所述氨水溶液在所述蒸汽发生器中吸收所述热源的热量并产生氨水湿蒸汽;b. 将所述氨水湿蒸汽提供给所述第一级气液分离器,并由所述第一级气液分离器分离出第一富氨蒸汽和第一液态贫氨溶液;c. 将所述第一富氨蒸汽提供给所述透平机,并由所述透平机膨胀做功,输出机械功率,以驱动所述发电机输出电量,并将所述第一液态贫氨溶液经由所述第一通路提供给所述蒸汽发生器;d. 将所述透平机排出的富氨湿蒸汽提供给所述第二级气液分离器,并由所述第二级气液分离器分离出第二富氨蒸汽和第二液态贫氨溶液;e. 将所述第二富氨蒸汽经所述冷凝器冷凝和所述节流装置减压后提供给所述制冷蒸发器,以输出制冷量,并将所述第二液态贫氨溶液经由所述第二通路提供给所述吸收器;f. 将所述制冷蒸发器排出的富氨蒸汽提供给所述吸收器;g. 将所述蒸汽发生器中未蒸发的贫氨溶液经由所述反向通路提供给所述吸收器;以及 h. 将所述吸收器中形成的氨水基

本溶液通过所述循环泵增压和所述回热器预热后经由所述第一混合器提供给所述蒸汽发生器。

[0023] 优选地,所述热源的温度在 80°C 至 250°C 之间。

[0024] 根据本发明的吸收式冷功联供循环系统,其采用非共沸溶液(例如,氨水溶液)作为循环工质,采用两级气液分离装置将热源同时转化为功和制冷量,可以充分利用现有技术不能利用或者很难利用的低温热源(比如 80°C -250°C),有效地回收了低温热源。此外,根据本发明的循环系统和方法还充分利用了循环工质的压力能,因此,提高了热源的利用率。

[0025] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0026] 以下结合附图,详细说明本发明的优点和特征。

附图说明

[0027] 图 1 示出了现有技术中的有机朗肯循环的示意图;

[0028] 图 2 示出了现有技术中的卡林纳循环的示意图;

[0029] 图 3 示出了现有技术中的氨水吸收式制冷循环的示意图;

[0030] 图 4 是现有技术中一种吸收式冷电联供循环系统的示意图;

[0031] 图 5 是根据本发明一个实施方式的吸收式冷功联供循环系统的示意图;

[0032] 图 6 是根据本发明一个实施方式的循环系统进行吸收式冷功联供方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0034] 为了彻底了解本发明,将在下列的描述中提出详细的结构。显然,本发明的施行并不限于本领域的技术人员所熟习的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0035] 本发明公开了一种吸收式冷功联供循环系统(以下简称循环系统),需要注意的是以下附图中的箭头方向示出了工质在其中的流动方向。

[0036] 图 5 是根据本发明一个实施方式的吸收式冷功联供循环系统 500 的示意图。循环系统 500 采用非共沸溶液作为工作介质。非共沸点溶液可以为氨水溶液、乙胺的水溶液、甲胺的水溶液、或者硫氰酸钠与氨的混合溶液等。非共沸点溶液还可以为溴化锂的水溶液、氯化锂的水溶液、碘化锂的水溶液、或氯化钙的水溶液等。非共沸点溶液还可以为甲醇与溴化锂的混合溶液、甲醇与溴化锌的混合溶液、或者甲醇、溴化锂和溴化锌的混合溶液等。此外,非共沸点溶液还可以为 R21、R22 与四乙醇二甲基乙醚等有机物组成的混合溶液。

[0037] 循环系统 500 包括顺次连接成环路的蒸汽发生器 501、第一级气液分离器 502、透平机 503、第二级气液分离器 505、冷凝器 506、节流装置 507、制冷蒸发器 508、吸收器 509、

循环泵 510 和回热器 511。其中,所述顺次连接的方向是工质在上述环路中的流动方向。

[0038] 蒸汽发生器 501 中设置有热源管道 516,热源通入热源管道 516 中,工作介质在蒸汽发生器 501 中被加热后产生蒸汽,由于只需要产生蒸汽,因此可以使用各种热源,尤其是 80℃ -250℃ 的低温热源。第一级气液分离器 502 与蒸汽发生器 501 连接,蒸汽发生器 501 产生的蒸汽进入第一级气液分离器 502 中进行气液分离。透平机 503 与第一级气液分离器 502 连接,透平机 503 利用从第一级气液分离器 502 接收的汽态工作介质膨胀做功,输出机械功率,以驱动机械装置。例如,可以用来驱动发电机发电,或者用于工业拖动,例如拖动风机、压缩机、泵等。其中该机械装置可以为任何需要机械功率的装置,例如,发电机、风机、压缩机、泵等。根据本发明一个实施例,透平机 503 可以和发电机 504 同轴连接,以驱动发电机 504 输出电量。另外,在第一级气液分离器 502 和蒸汽发生器 501 之间还设置有第一通路,用于将第一级气液分离器 502 分离出的液态工作介质回收至蒸汽发生器 501。可以理解的是,第一通路不限于图中所示的情形,该第一通路还可以为从第一级气液分离器 502 直接连接至蒸汽发生器 501 的通路。

[0039] 第二级气液分离器 505 与透平机 503 连接,用于对从透平机 503 出来的工作介质进行进一步的气液分离。其中,第二级气液分离器 505 分离出的液态工作介质可以通过设置在第二级气液分离器 505 和吸收器 509 之间的第二通路,被回收至吸收器 509。第二级气液分离器 505 分离出汽态工作介质经冷凝器 506 冷凝,节流装置 507 降压后,在制冷蒸发器 508 中进行蒸发吸热,并通过冷量输出管道 518 对外输出制冷量。其中,节流装置 507 可以为本领域常用的装置,例如,节流阀等。从制冷蒸发器 508 出来的工作介质进入吸收器 509 中被吸收器冷却管道 519 冷凝,然后进入循环泵 510 中升压,回热器 511 中预热后进入蒸汽发生器 501 中。

[0040] 循环系统 500 还包括从蒸汽发生器 501 经由回热器 511 至吸收器 509 的反向通路,用于将在蒸汽发生器 501 中没有被热源管道 516 蒸发的的工作介质经过回热器 511 提供给吸收器 509。该反向通路可以实现工作介质回收形成循环的目的,另外,由于热源管道的加热,流经该反向通路的工作介质的温度较高,经过回热器 511 进行热交换后,可以对由循环泵 510 提供的工作介质进行预热,因此提高能源的利用率。

[0041] 在反向通路上,回热器 511 和吸收器 509 之间连接有第一减压装置 513。在第二通路上连接有第二减压装置 514。第一减压装置 513 和第二减压装置 514 可以为常用的减压装置,例如减压阀。第一减压装置 513 和第二减压装置 514 可以调节通过第二通路和反向通路流入吸收器 509 的工作介质的压力,进而保证来自两条通路的工作介质有效混合。这样工作介质在根据本发明的吸收式冷功联供循环系统 500 中完成了一个工作循环。此外,上述部件已为本领域内的技术人员所熟知,因此对上述部件本身的结构不再详细描述。

[0042] 优选地,在环路上,在回热器 511 和蒸汽发生器 501 之间连接有第一混合器 512,并使第一级气液分离器 502 分离出的液态工作介质经由第一混合器 512 流入蒸汽发生器 501。即第一通路是从第一级气液分离器 502 经由第一混合器 512 至蒸汽发生器 501。第一混合器 512 可以使来自第一级气液分离器 502 的液态工作介质和来自回热器的工作介质在其内均匀混合。

[0043] 优选地,在第一减压装置 513 和吸收器 509 之间连接有第二混合器 515,并使第二级气液分离器 505 分离出的液态工作介质经由第二减压阀 514 和第二混合器 515 流入吸收

器 509。即第二通路是从第二级气液分离器 505 经由第二减压装置 514 和第二混合器 515 至吸收器 509。第二混合器 515 可以使来自第二级气液分离器 505 的液态工作介质和来自回热器的未蒸发的工作介质在其内均匀混合。

[0044] 由于氨水溶液的吸热温度曲线和热源的放热温度曲线达到很好的匹配,并且氨水溶液成本较低,优选地采用氨水溶液作为工作介质。下面将以氨水溶液作为工作介质来说明本发明的优选实施方式的循环系统。

[0045] 氨水溶液在蒸汽发生器 501 中被加热后产生氨水湿蒸汽,由于只需要产生蒸汽,因此可以使用各种热源,尤其是 80°C -250°C 的低温热源。第一级气液分离器 502 与蒸汽发生器 501 连接,蒸汽发生器 501 产生的氨水湿蒸汽进入第一级气液分离器 502 中进行气液分离。经过第一级气液分离器 502 分离后,氨水湿蒸汽分离为第一液态贫氨溶液和第一富氨蒸汽。透平机 503 与第一级气液分离器 502 连接,透平机 503 利用从第一级气液分离器 502 接收的第一富氨蒸汽做功,输出功率以驱动机械装置。根据本发明一个实施例,透平机 503 可以和发电机 504 同轴连接,以驱动发电机 504 输出电量。另外,在第一级气液分离器 502 和蒸汽发生器 501 之间还设置有第一通路,用于将第一级气液分离器 502 分离出的第一液态贫氨溶液回收至蒸汽发生器 501。可以理解的是,第一通路不限于图中所示的情形,该第一通路还可以为从第一级气液分离器 502 直接连接至蒸汽发生器 501 的通路。

[0046] 第二级气液分离器 505 与透平机 503 连接,透平机 503 做功之后,第一富氨蒸汽形成富氨湿蒸汽。从透平机 503 出来的富氨湿蒸汽进入第二级气液分离器 505 进一步分离出第二液态贫氨溶液和第二富氨蒸汽。其中,第二液态贫氨溶液可以通过设置在第二级气液分离器 505 和吸收器 509 之间的第二通路,被回收至吸收器 509。

[0047] 冷凝器 506 与第二级气液分离器 505 连接,冷凝器 506 中设置有冷凝器冷却管道 517,用于对接近纯的第二富氨蒸汽进行冷凝,以形成液态的接近纯的氨溶液。节流装置 507 与冷凝器 506 连接,用于对该氨溶液进行节流降压,而形成低干度的氨湿蒸汽。其中,节流装置 507 可以为本领域常用的装置,例如,节流阀等。氨湿蒸汽进入与节流装置 507 连接的制冷蒸发器 508 中进行蒸发吸热,并通过冷量输出管道 518 对外输出制冷量。从制冷蒸发器 508 出来的富氨蒸汽进入吸收器 509 中被吸收器冷却管道 519 冷凝,然后进入循环泵 510 中升压,回热器 511 中预热后进入蒸汽发生器 501 中。

[0048] 循环系统 500 还包括从蒸汽发生器 501 经由回热器 511 至吸收器 509 的反向通路,用于将在蒸汽发生器 501 没有被热源管道 516 蒸发的氨水溶液经过回热器 511 提供给吸收器 509。

[0049] 在反向通路上,回热器 511 和吸收器 509 之间连接有第一减压装置 513。在第二通路上连接有第二减压装置 514。第一减压装置 513 和第二减压装置 514 可以为常用的减压装置,例如减压阀。第一减压装置 513 和第二减压装置 514 可以调节通过第二通路和反向通路流入吸收器 509 的工作介质的压力,进而保证来自两条通路的工作介质有效混合。这样氨水溶液在根据本发明的吸收式冷功联供循环系统 500 中完成了一个工作循环。

[0050] 在环路上,在回热器 511 和蒸汽发生器 501 之间连接有第一混合器 512,并使第一级气液分离器 502 分离出的第一液态贫氨溶液经由第一混合器 512 流入蒸汽发生器 501。即第一通路是从第一级气液分离器 502 经由第一混合器 512 至蒸汽发生器 501。在第一减压装置 513 和吸收器 509 之间连接有第二混合器 515,并使第二级气液分离器 505 分离出的

第二液态贫氨溶液经由第二减压阀 514 和第二混合器 515 流入吸收器 509。即第二通路是从第二级气液分离器 505 经由第二减压装置 514 和第二混合器 515 至吸收器 509。从第二混合器 515 出来的贫氨溶液和从制冷蒸发器 508 出来的富氨蒸汽一同进入吸收器 509 中被吸收器冷却管道 519 冷却,以形成液态氨水基本溶液。然后,氨水基本溶液进入循环泵 510 中升压,回热器 511 预热后,进入第一混合器 512。在第一混合器 512 中,该氨水基本溶液和从第一级气液分离器 502 中分离出的第一液态贫氨溶液混合后进入蒸汽发生器 501 中。

[0051] 本发明进一步公开了上述优选实施方式的循环系统进行吸收式冷功联供方法 600,如图 6 所示,该方法 600 包括以下步骤:

[0052] 步骤 601,使氨水溶液在蒸汽发生器中吸收热源(尤其是 80°C -250°C 的低温热源)的热量并产生氨水湿蒸汽。步骤 602,将该氨水湿蒸汽提供给第一级气液分离器,并由第一级气液分离器分离出第一富氨蒸汽和第一液态贫氨溶液;步骤 603,将该第一富氨蒸汽提供给透平机,并由透平机膨胀做功,输出机械功率,以驱动发电机输出电量,并将该第一液态贫氨溶液经由所述第一通路提供给蒸汽发生器,以回收氨水溶液;步骤 604,将该透平机排出的富氨湿蒸汽提供给第二级气液分离器,由第二级气液分离器分离出第二富氨蒸汽和第二液态贫氨溶液;步骤 605,将第二富氨蒸汽经冷凝器冷凝和节流装置减压后提供给制冷蒸发器,以输出制冷量,并将第二液态贫氨溶液经由第二通路提供给吸收器;步骤 606,将制冷蒸发器排出的富氨蒸汽提供给吸收器;步骤 607,将蒸汽发生器中未蒸发的贫氨溶液经由反向通路提供给吸收器;步骤 608,将吸收器中形成的氨水基本溶液通过循环泵增压和回热器预热后经由第一混合器提供给蒸汽发生器。

[0053] 还需要理解的是,当提到“顺次连接”或者“连接”多个装置时,此“顺次连接”或者“连接”可以是直接将相邻的装置连接在一起,或者是在相邻的装置之间还可以连接有其它装置。

[0054] 根据本发明的吸收式冷功联供循环系统以及方法,其采用非共沸溶液(例如,氨水溶液)作为循环工质,采用两级气液分离装置将热源同时转化为功和制冷量,可以充分利用现有技术不能利用或者很难利用的低温热源(比如 80°C -250°C),有效地回收了低温热源。此外,根据本发明的循环系统和方法还充分利用了循环工质的压力能,因此,提高了热源的利用率。

[0055] 本发明已经通过上述实施例进行了说明,但应当理解的是,上述实施例只是用于举例和说明的目的,而非意在将本发明限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是,本发明并不局限于上述实施例,根据本发明的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本发明所要求保护的范围内。本发明的保护范围由附属的权利要求书及其等效范围所界定。

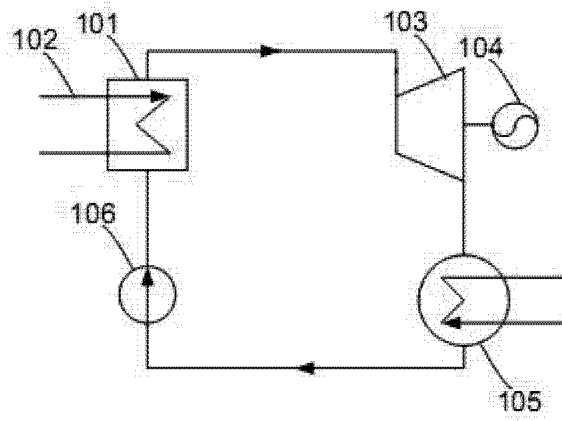


图 1

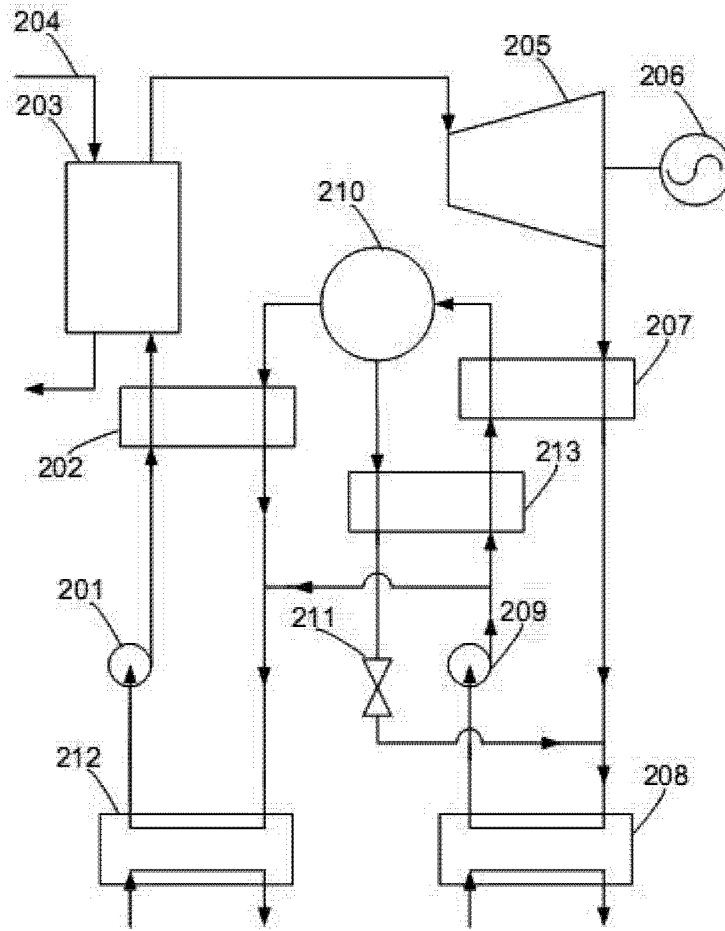


图 2

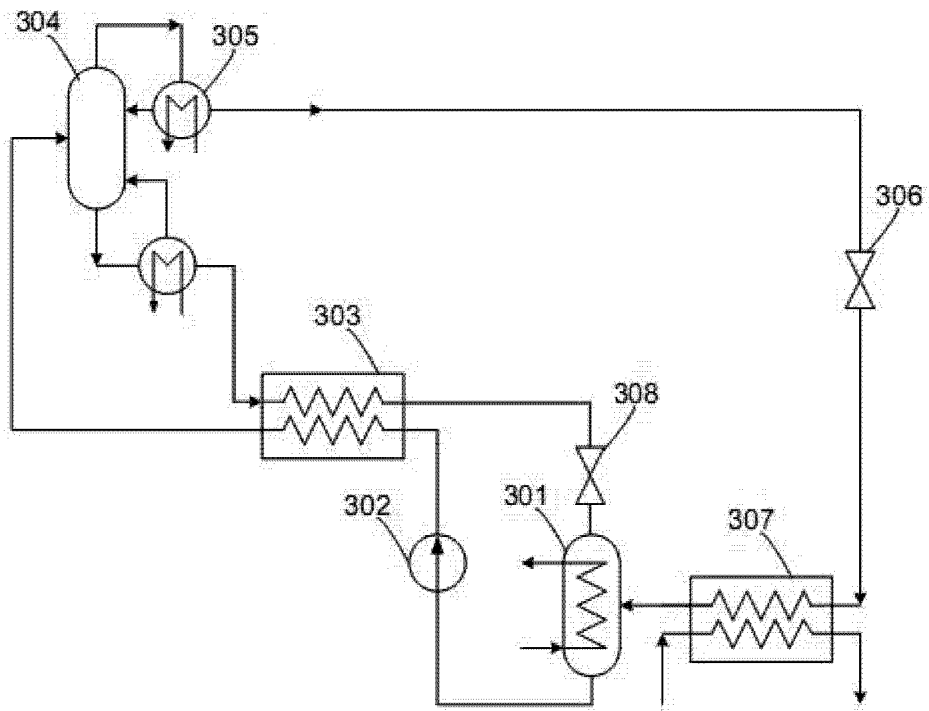


图 3

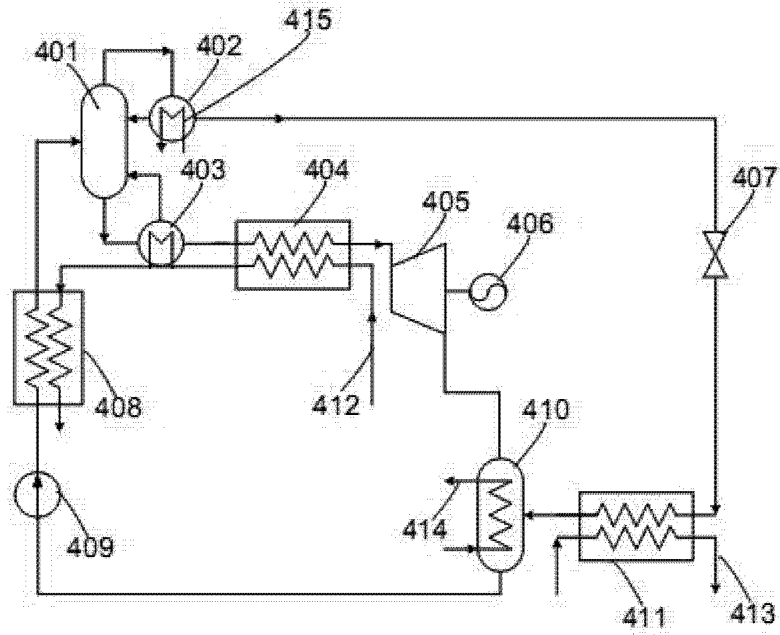


图 4

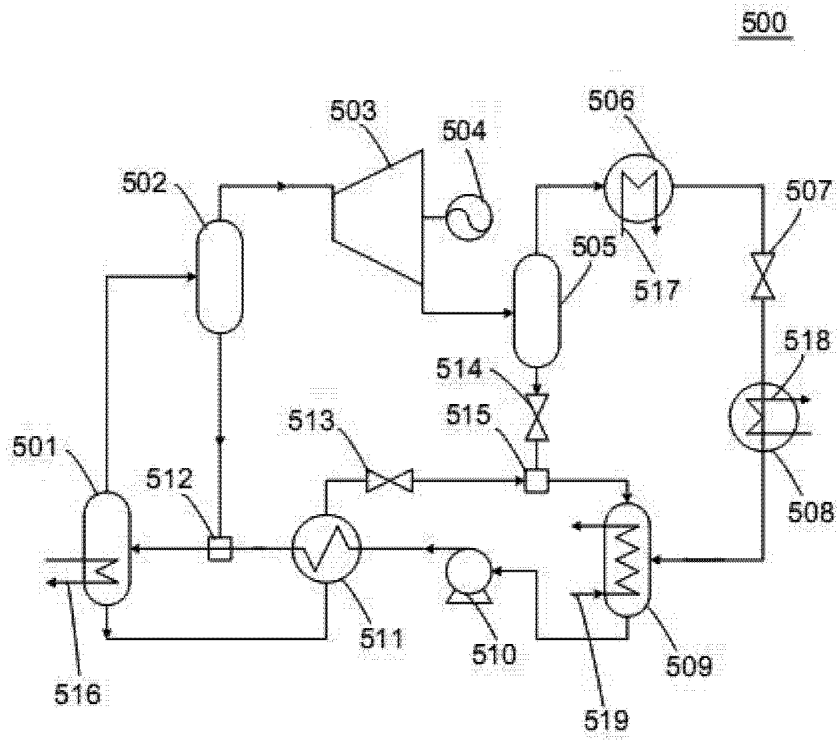


图 5



图 6