(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103075215 A
(43)申请公布日 2013.05.01

(21)申请号 201310029370.3

(22)申请日 2013.01.27

(71)申请人 南京瑞柯徕姆环保科技有限公司
地址 211100 江苏省南京市江宁区东麒路33号

(72)发明人 王海波

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 张苏沛

(51)Int.Cl.
F01K 23/02(2006.01)
F01K 25/00(2006.01)
F01K 25/10(2006.01)
F01K 17/02(2006.01)
F27D 17/00(2006.01)

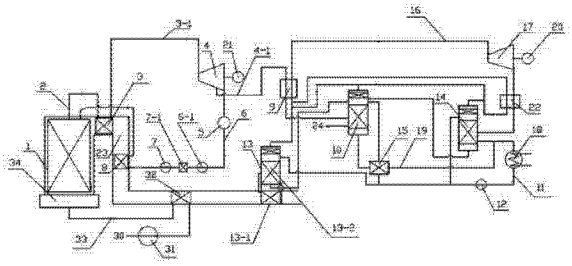
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

抽汽型蒸汽朗肯-氨蒸汽朗肯联合循环发电装置

(57)摘要

本发明涉及一种抽汽型蒸汽朗肯-氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，通过氨蒸汽朗肯循环中的氨冷却蒸汽朗肯循环中的抽汽，回收蒸汽朗肯循环中抽汽的汽化潜热用于氨蒸汽朗肯循环发电，从而将蒸汽朗肯-氨蒸汽朗肯循环复合在一起，同时解决了氨蒸汽朗肯循环回收烟气余热的安全难题，有效回收烟气的余热并避免烟气的低温腐蚀，蒸汽朗肯循环系统的废气、废水、废汽余热可得到有效回收利用。本发明既可用于现有机组的节能改造，也可用于新建机组的设计、建造，特别适宜于缺水地区、缺电等地区的新建、扩建、改建发电机组，经济、社会、环保效益显著。



CN 103075215 A

1. 一种蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，该装置包括蒸汽朗肯循环和氨蒸汽朗肯循环系统，其特征在于：

所述的蒸汽朗肯循环，是指由锅炉本体（1）出来的饱和蒸汽（2），经过热器（3）形成过热蒸汽（3-1），送入汽轮机（4）带动蒸汽发电机（21）发电；汽轮机（4）出来的乏汽经凝汽器（5）形成凝结水（6），凝结水（6）经给水泵（7）送入锅炉本体（1），再产生饱和蒸汽，从而形成蒸汽朗肯循环回路；

所述的氨蒸汽朗肯循环回路设有过热器（9），采用蒸汽朗肯循环汽轮机（4）的抽汽（4-1）作为热源：氨液（11）经氨液循环泵（12）、冷凝蒸发器（10），产生的氨蒸汽经过热器（9）形成氨过热蒸汽（16），再进入氨汽轮机（17），拖动氨发电机（20）发电，从氨汽轮机（17）排出的乏汽经氨冷凝器（18）冷却形成氨液（11），再进入氨液循环泵（12），从而形成氨蒸汽朗肯循环回路；或氨液（11）经氨液循环泵（12）、氨蒸发器（14），产生的氨蒸汽经过热器（9）形成氨过热蒸汽（16），再进入氨汽轮机（17），拖动氨发电机（20）发电，从氨汽轮机（17）排出的乏汽经氨冷凝器（18）冷却形成氨液（11），再进入氨液循环泵（12），从而形成氨蒸汽朗肯循环回路；或氨液（11）经氨液循环泵（12）、冷却蒸发器（13），产生的氨蒸汽经过热器（9）形成氨过热蒸汽（16），再进入氨汽轮机（17），拖动氨发电机（20）发电，从氨汽轮机（17）排出的乏汽经氨冷凝器（18）冷却形成氨液（11），再进入氨液循环泵（12），从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

设有给水加热器（8）：

由锅炉本体（1）出来的饱和蒸汽（2），经过热器（3）形成过热蒸汽（3-1），送入汽轮机（4）带动蒸汽发电机（21）发电；汽轮机（4）出来的乏汽（5）经过热器（9）或和冷凝蒸发器（10），由氨蒸汽朗肯循环的氨冷却形成凝结水（6），凝结水（6）经给水泵（7）、给水加热器（8）、锅炉本体（1），再产生饱和蒸汽，从而形成蒸汽朗肯循环回路。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

设有除氧器（7-1）：由锅炉本体（1）出来的饱和蒸汽（2），经过热器（3）形成过热蒸汽（3-1），送入汽轮机（4）带动蒸汽发电机（21）发电；汽轮机（4）出来的凝汽器（5）形成凝结水（6），凝结水（6）经凝结水泵（6-1）、除氧器（7-1）、给水泵（7）、给水加热器（8）送入锅炉本体（1），再产生饱和蒸汽，从而形成蒸汽朗肯循环回路。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

设有回热器（15）：

冷凝蒸发器（10）、氨蒸发器（14）、冷却蒸发器（12）的部分或全部蒸发器产生的贫液经回热器（15）、返流管线（19），回到氨冷凝器（18）；氨液（11）经氨液循环泵（12）、回热器（15）、或和冷凝蒸发器（10）、或和氨蒸发器（14）、或和冷却蒸发器（12）的部分或全部产生氨蒸汽。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

设有乏汽回热器（22）：

氨液（11）经氨液循环泵（12）、氨蒸发器（14）产生的氨蒸汽经乏汽回热器（22）、过热器（9）、氨汽轮机（17）、乏汽回热器（22）、氨蒸发器（14）、氨冷凝器（18）形成氨液（11），再进入氨液循环泵（12），从而形成氨蒸汽朗肯循环回路；或氨液（11）经氨液循环泵（12）、冷

凝蒸发器 (10) 产生的氨蒸汽经乏汽回热器 (22)、过热器 (9)、氨汽轮机 (17)、乏汽回热器 (22)、冷凝蒸发器 (10)、氨冷凝器 (18) 形成氨液 (11)，再进入氨液循环泵 (12)，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

6. 根据权利要求 1 至 5 之一所述的装置，其特征在于：

所述的冷却蒸发器 (13) 中的烟气跟氨液 (11) 采用分离式换热方式：冷却蒸发器 (13) 包括蒸发器 (13-1)、冷凝器 (13-2)，其中蒸发器 (13-1) 布置于烟道 (23) 中，冷凝器 (13-2) 布置于烟道 (23) 外；相变工质在蒸发器 (13-1) 中吸收烟气的热量产生饱和蒸汽，饱和蒸汽在冷凝器 (13-2) 中作为氨液的热源，通过冷凝器 (13-2) 与氨液 (11) 间壁式换热，冷却后形成凝结液再由蒸发器 (13-1)，吸收烟气的热量再产生蒸汽，从而形成相变工质的内循环回路。

7. 根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于：

设有空气预热器 (32)：送风机 (31) 送来的空气 (30) 经空气预热器 (32) 形成热空气 (33)，进入燃烧设备 (34) 参与燃烧，生成的高温烟气经锅炉本体 (1)、过热器 (2)、或和给水加热器 (8)、空气预热器 (32)、或和蒸发器 (13-1) 降低温度后排出。

8. 根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于：

所述的过热器 (3)、给水加热器 (8)、过热器 (9)、冷凝蒸发器 (10)、冷却蒸发器 (13)、氨蒸发器 (14)、空气预热器 (32)、回热器 (15)、乏汽回热器 (22) 可分别设置一个或多个，采用串联、并联或混联方式连接。

抽汽型蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种抽汽型蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，具体属火力发电厂动力装置技术领域。

背景技术

[0002] 以水蒸汽为工质的火力发电厂，是大规模地进行着把热能转变成机械能，并又把机械能转变为电能的工厂。发电厂应用的循环很复杂，然而究其实质，主要是由锅炉、汽轮机、凝汽器、水泵等设备所组成的朗肯循环来完成，其工作原理是：给水先经给水泵加压后送入锅炉，在锅炉中水被加热汽化、形成高温高压的过热蒸汽，过热蒸汽在汽轮机中膨胀做功，变为低温低压的乏汽，最后排入凝汽器凝结为冷凝水，重新经水泵将冷凝水送入锅炉进行新的循环。至于火力发电厂使用的复杂循环，只不过是在朗肯循环基础上，为了提高热效率，加以改进而形成的新的循环即回热循环，回热的介质为水。朗肯循环已成为现代蒸汽动力装置的基本循环。

[0003] 现代大中型蒸汽动力装置毫无例外地全都采用抽汽加热给水回热循环，采用抽汽回热加热给水后，使给水温度提高，从而提高了加热平均温度，除了显著地提高了循环热效率以外，汽耗率虽有所增加，但由于逐级抽汽使排汽率减少，这有利于实际做功量和理论做功量之比即该循环的相对内效率 η_{oi} 的提高，同时解决了大功率汽轮机末级叶片流通能力限制的困难，凝汽器体积也可相应减少。但蒸汽在凝汽器中凝结时仍释放出大量的汽化潜热，需要大量的水或空气进行冷却，即浪费了热量、造成热污染，又浪费了电能、水资源。因此如何有效利用凝汽器中蒸汽凝结时释放的大量的汽化潜热，值得深入研究。

[0004] 电站锅炉生产过程中排放出大量的烟气，其中可回收利用的热量很多。电站锅炉运行过程中还需通过连续排污和定期排污保障锅炉的水质符合安全需求，同时必须将锅炉给水中的氧气除去，以避免对锅炉系统的腐蚀。目前热力除氧器是电站锅炉的首选技术，除氧器在工作的同时，夹带大量的工作蒸汽排入大气。由于锅炉连排水和除氧器排汽中含有大量的热量及优良的水质，如果直接排放将造成极大的能源和资源浪费，而且对环境造成污染。虽然这两部分余热资源浪费巨大，但回收利用有较大的难度，其主要原因是：(1)余热的品质较低，未找到有效的利用方法；(2)回收者三部分的余热，往往对锅炉原有热力系统做出较大改动，具有一定的风险性；(3)热平衡问题难以组织，难以在工厂内部全部直接利用，往往需要向外寻找合适的热用户，而热用户的用热负荷往往会有波动，从而限制了回收方法的通用性。

[0005] 顾伟等(低温热能发电的研究现状和发展趋势[J]. 热能动力工程 . 2007.03. Vol.22,No.2.)介绍了国内外低温热能发电技术的研究现状和发展趋势。从近几年低温热能发电技术研究的发展情况来看，研究工作主要集中在对动力循环工质的研究和循环过程的改进和最优控制等方面。Kalina 循环、氨吸收式动力制冷复合循环等在理论上可以达到比简单循环更高的能量利用率。基于有限时间热力学的低温热能发电在考虑时变因素对系统的影响时具有重要意义，可能实现系统的能量利用的最大化。提高发电效率和环保是低

温热电技术的核心内容。文中提及的Kalina循环、氨吸收式动力制冷复合循环等理论值得关注。

[0006] 上述提及卡琳娜循环发电技术还有其固有的缺点：如氨具有易燃、易爆有毒等特点，在锅炉或工业炉窑尾部烟道利用烟气余热组织卡琳娜循环发电时，必须要考虑烟气中粉尘等对布置于烟道中的换热器的磨损、腐蚀等引起的泄漏，必须要考虑由此引出的爆炸防护以及环境与工作地点的防护等；以氨水混合物为工作介质的卡琳娜循环，氨水中的氨是易燃、易爆、有毒的介质。这是卡琳娜循环发电技术在电站系统中回收含尘、有腐蚀物质的烟气余热时必须要解决的难题。

[0007] 因此如何利用蒸汽朗肯循环火力发电厂的热力学基本规律，借鉴复式朗肯循环组织思路及朗肯-Kalina等复合循环等理论的创新方法，保留基于朗肯循环原理的动力装置技术的优点，探讨新的复合循环理论，真正找到大幅度提高热力循环动力装置热效率的新途径，成为该领域研究的难点。

发明内容

[0008] 本发明的目的为解决上述蒸汽朗肯循环以及卡琳娜循环等技术存在的缺点，提出一种抽汽型蒸汽朗肯-氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，能够对现有的蒸汽朗肯循环机组进行节能改造，采用汽轮机的抽汽作为氨蒸汽朗肯循环机组的热源，有效减轻凝汽器的负荷的同时，回收抽汽凝结时释放的大量的汽化潜热用于氨蒸汽朗肯循环发电，并可对高温废水、废汽的余热进行集成回收，同时解决了氨蒸汽朗肯循环机组安全运行的关键问题，从而有效提高整个联合循环机组的热效率，最终达到节能降耗、提高系统热效率的目的。

[0009] 本发明的目的是通过以下措施实现的：

一种蒸汽朗肯-氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，该装置包括蒸汽朗肯循环、氨蒸汽朗肯循环，其特征在于：

所述的蒸汽朗肯循环，是指由锅炉本体1出来的饱和蒸汽2，经过热器3形成过热蒸汽3-1，送入汽轮机4带动蒸汽发电机21发电；汽轮机4出来的凝汽器5形成凝结水6，凝结水6经凝结水泵6-1、除氧器7-1、给水泵7、给水加热器8送入锅炉本体1，再产生饱和蒸汽，从而形成蒸汽朗肯循环回路。

[0010] 所述的氨蒸汽朗肯循环，是指氨液11经氨液循环泵12分别或依次送入冷凝蒸发器10、冷却蒸发器12、氨蒸发器14，产生的氨蒸汽经过热器9形成氨过热蒸汽16，再进入氨汽轮机17，拖动氨发电机20发电，从氨汽轮机17排出的乏汽经氨冷凝器18冷却形成氨液11，再进入氨液循环泵12，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0011] 所述的过热器9、冷凝蒸发器10采用蒸汽朗肯循环的抽汽4-1作为热源，抽汽4-1经冷却形成冷凝水24返回蒸汽朗肯循环系统。

[0012] 所述的氨液11为单一组分的氨，或以氨为低沸点组分、高沸点组分为吸收剂的混合溶液如氨-水溶液、氨-硫氰酸钠溶液或氨-氯化钙溶液等。

[0013] 所述的氨液采用多组分溶液时，氨液11经氨液循环泵12、或和回热器15依次或分别送入冷凝蒸发器10、冷却蒸发器12、氨蒸发器14，形成的贫液经回热器15、返流管线19返回氨冷凝器18，产生的氨蒸汽经过热器9、氨汽轮机17、氨蒸发器14、氨冷凝器18形成氨液11，再回到氨液循环泵12，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0014] 所述的蒸汽朗肯循环回路通过汽轮机 4 的抽汽 4-1 与氨蒸汽朗肯循环回路的过热器 9、冷凝蒸发器 10、或和冷却蒸发器 13、或和氨蒸发器 14，将高温端蒸汽朗肯循环和低温端氨蒸汽朗肯循环有机复合在一起，高效回收高温端蒸汽朗肯循环的抽汽 4-1 冷凝时释放的汽化潜热用于低温端氨蒸汽朗肯循环发电。

[0015] 所述的冷却蒸发器 13 的换热介质氨液与烟气采用分离式换热方式，冷却蒸发器 13 包括蒸发器 13-1、冷凝器 13-2，其中蒸发器 13-1 布置于烟道 23 中，冷凝器 13-2 布置于烟道 23 外，其中的相变工质采用水或其他适宜的物质；相变工质在蒸发器 13-1 中吸收烟气的热量产生饱和蒸汽，饱和蒸汽作为氨液的热源，通过冷凝器 13-2 与氨液 11 间壁式换热，冷却后形成凝结液再由蒸发器 13-1 吸收烟气的热量再产生蒸汽，从而形成相变工质的内循环回路；相变工质采用自然循环或强制循环方式。

[0016] 设有乏汽回热器 22：氨蒸发器 14 产生的氨蒸汽经乏汽回热器 22、过热器 9、氨汽轮机 17、乏汽回热器 22、氨蒸发器 14、氨冷凝器 18、氨液循环泵 12 回到氨蒸发器 14，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0017] 所述的给水加热器 8、氨过热器 9、冷凝蒸发器 10、冷却蒸发器 13、氨蒸发器 14、乏汽回热器 22 可分别设置一个或多个，采用串联、并联或混联方式连接。

[0018] 送风机 31 送来的空气 30 进入空气预热器 32，形成热空气 33，进入燃烧设备 34 参与燃烧，生成的高温烟气经锅炉本体 1、过热器 2、给水加热器 8、空气预热器 32、蒸发器 13-1 降低温度后排出。

[0019] 所述的氨冷凝器 18 按照常规技术进行设置，采用水或空气等作为冷却介质。

[0020] 本发明中所提及的前述设备的换热元件可采用列管、翅片管、蛇形管或螺旋槽管，或采用其他强化传热措施的管子或其他型式的中空腔体换热元件。

[0021] 控制蒸发器 13-1 换热面的壁面温度稍高于烟气酸露点温度，或采用耐腐蚀的材料有效减轻烟气的低温腐蚀，能够有效降低排烟温度、避免烟气低温腐蚀的同时，高效回收烟气余热。

[0022] 本发明中未说明的设备及其备用系统、管道、仪表、阀门、保温、具有调节功能旁路设施等采用公知的成熟技术进行配套。

[0023] 设有与本发明系统配套的调控装置，采用现有蒸汽朗肯循环发电厂、程氏循环发电厂或燃气 - 蒸汽联合循环发电厂的公知的成熟调控技术进行配套，使抽汽型蒸汽朗肯 - 氨蒸汽朗肯联合循环发电装置能经济、安全、高热效率运行，达到节能降耗的目的。

[0024] 本发明相比现有技术具有如下优点：

1、节能效果显著：本发明设计的抽汽型蒸汽朗肯 - 氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，将汽轮机的抽汽作为氨蒸汽朗肯循环的热源，利用氨蒸汽朗肯循环系统对中低温热源的利用有更高效率的特点，除将抽汽的显热用于氨蒸汽朗肯循环高效发电外，同时还回收了更大量的抽汽的汽化潜热用于发电，仅利用抽汽的汽化潜热发电这块就多达 50 度 / 吨蒸汽以上。

[0025] 2、发电机组运行安全性能提高：

（1）蒸汽轮机抽汽用于氨蒸汽朗肯循环发电，蒸汽朗肯循环中的凝汽器负荷有效减轻，同时减轻了蒸汽朗肯循环中汽轮机末级叶片因湿蒸汽带来的运行安全问题，蒸汽轮机的运行工况得到优化，蒸汽轮机发电机组的振动较之前明显改善；

（2）结合烟气余热回收方案时，相比于传统的卡琳娜循环技术，采用优选方案时，无需在烟道中设置间壁式的热交换器，代之采用安全性更好的分体式的相变换热器冷凝器回收热量，因烟气中的粉尘、腐蚀介质等引起的磨损、腐蚀导致氨液混合物跟烟气接触而引起的众多安全问题得到根本解决；氨液混合物在相变换热器冷凝器中进行间壁式换热，因为水蒸气的无毒、非助燃物质、非可燃、阻燃等优良的特点，即使发生泄漏，事故也容易得到处理、控制，卡琳娜循环中的热交换器的运行工况明显改善；

（3）由于蒸汽朗肯循环的抽汽为正压，因此可以通过管道引到采用可靠防护措施的安全处所，氨蒸汽朗肯循环系统（包括相变换热器冷凝器）可以独立设置在安全可靠的防护空间内并配备可靠的安全设施，避免跟蒸汽朗肯循环系统直接交错在一起而引发的诸多问题，氨蒸汽朗肯循环系统的安全性得到可靠保证，为其工业化应用进一步消除安全隐患。

[0026] 3、电厂的三废实现集成利用：尾部烟道设置的热交换器采用相变换热器时，可以高效回收烟气的余热，排烟温度可降低至120℃左右，相变换热器蒸发器采用耐腐蚀材料时，排烟温度能降低更多，达到85℃左右，对脱硫脱硝系统的运行极为有利，有效避免烟气低温腐蚀的同时，回收的热量用于氨蒸汽朗肯循环系统高效发电，更符合能量梯级利用原理。蒸汽朗肯循环系统产生的废水、废汽等余热均可纳入氨蒸汽朗肯循环系统回收利用。从根本上消除了其他废气、废水、废汽余热回收装置对整个机组热力循环系统的影响，实现整个电厂系统余热的真正意义的集成利用，节水、节汽、节电等效果明显。

[0027] 4、本发明的方案既可用于新建联合动力装置系统的设计、建造，也可用于对现有的纯凝式、抽凝、抽背机组进行节能改造，能充分挖掘设备的潜力，盘活现有资产，同时符合国家的产业政策，机组运行的经济型、安全性得到可靠保证，能有效提高系统的热效率。

附图说明

[0028] 图1是本发明的一种抽汽型蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置流程示意图。

[0029] 图1中：1-锅炉本体，2-饱和蒸汽，3-过热器，3-1-过热蒸汽，4-汽轮机，4-1-抽汽，5-凝汽器，6-凝结水，6-1-凝结水泵，7-给水泵，7-1-除氧器，8-给水加热器，9-过热器，10-冷凝蒸发器，11-氨液，12-氨液循环泵，13-冷却蒸发器，13-1-蒸发器，13-2-冷凝器，14-氨蒸发器，15-回热器，16-氨过热蒸汽，17-氨汽轮机，18-氨冷凝器，19-返流液体，20-氨发电机，21-蒸汽发电机，22-乏汽回热器，23-烟道，24-冷凝水，30-空气，31-送风机，32-空气预热器，33-热空气，34-燃烧设备。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0031] 实施例1：

如图1所示，一种蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置，该装置包括蒸汽朗肯循环、氨蒸汽朗肯循环系统，具体实施例如下：

氨蒸汽朗肯循环采用氨水混合物。

[0032] 所述的蒸汽朗肯循环，是指由锅炉本体1出来的饱和蒸汽2，经过热器3形成过热蒸汽3-1，送入汽轮机4带动蒸汽发电机21发电；汽轮机4出来的凝汽器5形成凝结水6，

凝结水 6 经凝结水泵 6-1、除氧器 7-1、给水泵 7、给水加热器 8 送入锅炉本体 1，再产生饱和蒸汽，从而形成蒸汽朗肯循环回路。

[0033] 所述的氨蒸汽朗肯循环，是指氨液 11 经氨液循环泵 12 分别或依次送入冷凝蒸发器 10、冷却蒸发器 12、氨蒸发器 14，产生的氨蒸汽经过热器 9 形成氨过热蒸汽 16，再进入氨汽轮机 17，拖动氨发电机 20 发电，从氨汽轮机 17 排出的乏汽经氨冷凝器 18 冷却形成氨液 11，再进入氨液循环泵 12，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0034] 所述的过热器 9、冷凝蒸发器 10 采用蒸汽朗肯循环的抽汽 4-1 作为热源，抽汽 4-1 经冷却形成冷凝水 24 返回蒸汽朗肯循环系统。

[0035] 氨液 11 经氨液循环泵 12、或和回热器 15 依次或分别送入冷凝蒸发器 10、冷却蒸发器 12、氨蒸发器 14，形成的贫液经回热器 15、返流管线 19 返回氨冷凝器 18，产生的氨蒸汽经过热器 9、氨汽轮机 17、氨蒸发器 14、氨冷凝器 18 形成氨液 11，再回到氨液循环泵 12，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0036] 所述的蒸汽朗肯循环回路通过汽轮机 4 的抽汽 4-1 与氨蒸汽朗肯循环回路的过热器 9、冷凝蒸发器 10、冷却蒸发器 13、氨蒸发器 14，将高温端蒸汽朗肯循环和低温端氨蒸汽朗肯循环有机复合在一起，高效回收高温端蒸汽朗肯循环的抽汽 4-1 冷凝时释放的汽化潜热用于低温端氨蒸汽朗肯循环发电。

[0037] 所述的冷却蒸发器 13 的换热介质氨液与烟气采用分离式换热方式，冷却蒸发器 13 包括蒸发器 13-1、冷凝器 13-2，其中蒸发器 13-1 布置于烟道 23 中，冷凝器 13-2 布置于烟道 23 外，其中的相变工质采用水；相变工质在蒸发器 13-1 中吸收烟气的热量产生饱和蒸汽，饱和蒸汽作为氨液的热源，通过冷凝器 13-2 与氨液 11 间壁式换热，冷却后形成凝结液再由蒸发器 13-1 吸收烟气的热量再产生蒸汽，从而形成相变工质的内循环回路；相变工质采用自然循环。

[0038] 设有乏汽回热器 22：氨蒸发器 14 产生的氨蒸汽经乏汽回热器 22、过热器 9、氨汽轮机 17、乏汽回热器 22、氨蒸发器 14、氨冷凝器 18、氨液循环泵 12 回到氨蒸发器 14，从而形成氨蒸汽朗肯循环回路。

[0039] 所述的给水加热器 8、氨过热器 9、冷凝蒸发器 10、冷却蒸发器 13、氨蒸发器 14、乏汽回热器 22 可分别设置一个或多个，采用串联、并联或混联方式连接。

[0040] 送风机 31 送来的空气 30 进入空气预热器 32，形成热空气 33，进入燃烧设备 34 参与燃烧，生成的高温烟气经锅炉本体 1、过热器 2、给水加热器 8、空气预热器 32、蒸发器 13-1 降低温度后排出。

[0041] 所述的氨冷凝器 18 按照常规技术进行设置，采用水或空气等作为冷却介质。

[0042] 本发明中所提及的前述设备的换热元件可采用列管、翅片管、蛇形管或螺旋槽管，或采用其他强化传热措施的管子或其他型式的中空腔体换热元件。

[0043] 控制蒸发器 13-1 换热面的壁面温度稍高于烟气酸露点温度，或采用耐腐蚀的材料有效减轻烟气的低温腐蚀，能够有效降低排烟温度、避免烟气低温腐蚀的同时，高效回收烟气余热。

[0044] 本发明中未说明的设备及其备用系统、管道、仪表、阀门、保温、具有调节功能旁路设施等采用公知的成熟技术进行配套。

[0045] 设有与本发明系统配套的调控装置，采用现有蒸汽朗肯循环发电厂、程氏循环

发电厂或燃气－蒸汽联合循环发电厂的公知的成熟调控技术进行配套，使抽汽型蒸汽朗肯－氨蒸汽朗肯联合循环发电装置能经济、安全、高热效率运行，达到节能降耗的目的。

[0046] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上，但它们并不是用来限定本发明，任何熟悉此技艺者，在不脱离本发明之精神和范围内，自当可作各种变化或润饰，同样属于本发明之保护范围。因此本发明的保护范围应当以本申请的权利要求所界定的为准。

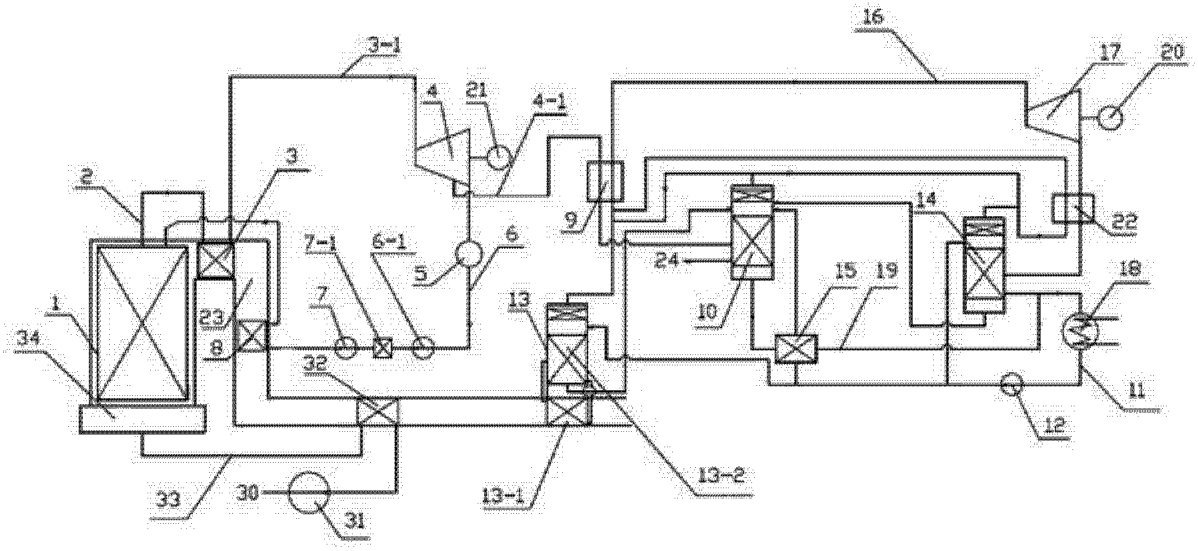

16
3-1
17
20
4
21
4-1
2
3
9
14
22
7-1
6-1
6
24
15
19
18
1
5
13
10
23
7
8
34
32
11
12
33
30
31
13-1
13-2

图 1