



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204923571 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201520523633. 0

F01D 15/10(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 17

F01C 13/00(2006. 01)

(73) 专利权人 北京中科华誉能源技术发展有
限责任公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 100083 北京市海淀区中关村东路 18
号财智国际大厦 A 座 10 层

(72) 发明人 唐道轲 张军 卢强 陈来军
梅生伟

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

F25B 30/06(2006. 01)

F25B 27/02(2006. 01)

F01K 7/02(2006. 01)

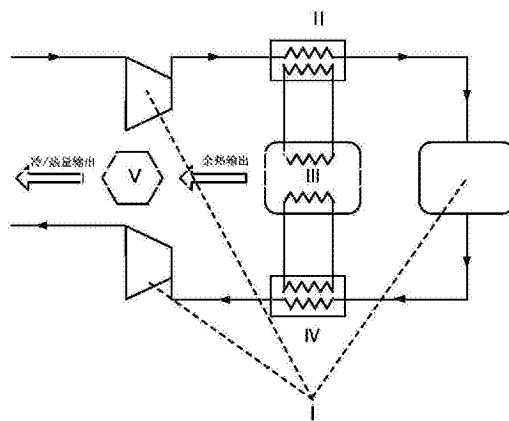
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷
三联供系统

(57) 摘要

本实用新型公开了基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统。属于能源利用领域，该系统包括由包括压缩空气储电子系统、废热回收子系统、废热储存子系统、废热反馈子系统和废热应用子系统；其中，废热回收子系统的冷却器连接在压缩空气储电子系统的压缩机和高压储气罐之间；废热反馈子系统的预热器连接在压缩空气储电子系统的高压储气罐和膨胀机之间；废热储存子系统的储水罐连接在废热回收子系统和废热反馈子系统之间，废热反馈子系统还与废热应用子系统相连。本系统提高了能量的利用效率，大幅度的增加了供热面积，并能在需要供冷时提供免费的冷水，有效的降低了运行成本，因此具有广阔的应用前景。



1. 一种基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统,其特征在于,该系统包括由包括多个压缩机、高压储气罐、多个膨胀机组成的压缩空气储电子系统,由冷却器组成的废热回收子系统,由多个储水罐构成的废热储存子系统,预热器构成的废热反馈子系统,由包括吸收式热泵,换热器,冷却装置组成的废热应用子系统;其中,废热回收子系统的冷却器连接在压缩空气储电子系统的压缩机和高压储气罐之间;废热反馈子系统的预热器连接在压缩空气储电子系统的高压储气罐和膨胀机之间;废热储存子系统的储水罐连接在废热回收子系统和废热反馈子系统之间,废热反馈子系统还与废热应用子系统相连。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述压缩空气储电系统包括三台压缩机,一台高压储气罐,三台膨胀机;所述废热回收子系统包括三台压缩级间冷却器及连接管道;所述废热储存子系统包括一台高温储水罐、一台低温蓄水罐及连接管道;所述废热反馈子系统包括三台级间预热器及连接管道;所述废热应用子系统包括一台吸收式热泵,两台换热器,一台冷却器,以及多个阀门和连接水管路;其连接关系包括:

空气管道的连接:第一台压缩机(1)的排气管与第一台级间冷却器(2)的空气进口相连,第一台级间冷却器的空气出口与第二台压缩机(3)的吸气管相连,第二台压缩机的排气管与第二台级间冷却器(4)的空气进口相连,第二台级间冷却器的空气出口与第三台压缩机(5)的吸气管相连,第三台压缩机的排气管与第三台级间冷却器(6)的空气进口相连,第三台级间冷却器的空气出口与储气罐的进口相连;储气罐的出口与第一台级间加热器(8)的空气进口相连,第一台级间加热器的空气出口与第一台膨胀机(9)的进气管相连,第一台膨胀机的出气管与第二台级间加热器(10)的空气进口相连,第二台级间加热器的空气出口与第二台膨胀机(11)的进气管相连,第二台膨胀机的出气管与第三台级间加热器(12)的空气进口相连,第三台级间加热器的空气出口与第三台膨胀机(13)的进气管相连,第三台膨胀机的出气管与第一换热器(34)的空气进口相连;

余热水管道的连接:低温蓄水管出口管与三台级间冷却器的水路进口相连,三台级间冷却器的水路出口汇合后与高温蓄热罐的进口相连;高温蓄热罐的出口与三台级间加热器的水路进口相连,三台级间加热器的水路出口汇合后与热泵的发生器相连;该发生器的出口分别通过阀门与第二台换热器(19)的高温侧进口和冷却器的进口相连;第二台换热器的高温侧出口与热泵的蒸发器的进口相连再与低温蓄热罐的进口相连;冷却器的出口与低温蓄热罐的进口相连;用户端进水管、出水管分别通过阀门与吸收式热泵的冷凝器、第二台换热器、冷却器相连。

3. 如权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述余热水管道连接中,三台级间冷却器采用并联,串联或串-并联方式连接。

4. 如权利要求 2 所述系统,其特征在于,所述余热水管道连接中三台级间预热器采用并联,串联或串-并联方式连接。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述压缩空气储电系统包括三台压缩机,一台高压储气罐,三台膨胀机;所述废热回收子系统包括三台压缩级间冷却器及连接管道;所述废热储存子系统包括一台高温储水罐、一台低温蓄水罐及连接管道;所述废热反馈子系统包括三台级间预热器及连接管道;所述废热应用子系统包括两台换热器和连接水管路;其连接关系包括:

空气管道的连接:第一台压缩机(1)的排气管与第一台级间冷却器(2)的空气进口相

连,第一台级间冷却器的空气出口与第二台压缩机(3)的吸气管相连,第二台压缩机的排气管与第二台级间冷却器(4)的空气进口相连,第二台级间冷却器的空气出口与第三台压缩机(5)的吸气管相连,第三台压缩机的排气管与第三台级间冷却器(6)的空气进口相连,第三台级间冷却器的空气出口与储气罐的进口相连;储气罐的出口与第一台级间加热器(8)的空气进口相连,第一台级间加热器的空气出口与第一台膨胀机(9)的进气管相连,第一台膨胀机的出气管与第二台级间加热器(10)的空气进口相连,第二台级间加热器的空气出口与第二台膨胀机(11)的进气管相连,第二台膨胀机的出气管与第三台级间加热器(12)的空气进口相连,第三台级间加热器的空气出口与第三台膨胀机(13)的进气管相连,第三台膨胀机的出气管与第一换热器(34)的空气进口相连;

余热水管道的连接:低温蓄水管出口管与三台级间冷却器的水路进口相连,三台级间冷却器的水路出口汇合后与高温蓄热罐的进口相连;高温蓄热罐的出口与三台级间加热器的水路进口相连,三台级间加热器的水路出口汇合后与第二台换热器相连;第二台换热器的高温侧出口与低温蓄热罐的进口相连;冷却器的出口与低温蓄热罐的进口相连;用户端进水管、出水管与第二台换热器相连。

基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于能源利用领域，涉及一种基于压缩空气储电和废热利用技术的热电冷三联供系统及方法，尤其适用于热源比较紧缺的地区或电网峰谷差较大地区。

背景技术

[0002] 在我国电网中，相当大比例的机组为热电联产机组，为了保证供热需求，这些机组采用“以热定电”的方式运行，造成电网的调节能力降低，在电力需求低谷期造成了大量发电能力的过剩和浪费，在电力需求高峰期又不得不在用电高峰时段限制用电。同时由于风电，太阳能光伏发电的电源输出功率具有随机性，波动范围大，变化频繁，导致其输入电网时对电网产生很大冲击，为了保护大电网的安全可靠，很多地方对风力发电和太阳能光伏发电上网进行了限制，严重的阻碍了新能源的应用。压缩空气储电系统由于其具有在电力负荷需求低谷期吸纳多余发电能力，高峰期向电网馈电的能力，以及将风电和光伏发电等不稳定电力供应大规模长时间聚集储存，然后将其以指定的功率输入电网的能力，解决了风电等冲击电网的难题，因此具有广泛的应用前景。

[0003] 压缩空气储电系统的工作原理如下：在储能时，通过压缩机将空气从常温常压的状态压缩为高温高压的状态，储存于储气罐中，这个过程中消耗了电力。在放能时，高压压缩空气从储气罐中流出，推动膨胀机做功，变为常压的空气，膨胀机将压缩空气的压力能转化为输出机械能输出，带动电动机将机械能转化为电能输入给电网。

[0004] 由于压缩空气储电技术包括电能转换为机械能储存，再将机械能转化为电能等多个能量转换过程，会产生大量的热能。通常空气从大气环境下被压缩至高压储气状态（5-20MPa）的压缩过程会采用多级压缩的方式，在空气压缩过程中，会产生大量废热，压缩机排气温度会比较高，为了提高压缩效率需要在压缩的若干级间设置级间冷却器以降低进入下一级压缩机的气体温度。而在空气膨胀过程中为了提高膨胀效率，需要对空气进行预热，因此压缩空气储电系统会回收压缩产生的废热进行储存，供膨胀时预热使用。然而由于过程的不可逆性和损失，仍然产生大量的废热存在。目前国际上压缩空气储电系统的电能转换效率（输出的电量除以输入的电量）一般为 35% -65% 之间，其余电能转换为不同品位的废热能，目前对于这部分废热能还没有很好的利用途径。

[0005] 同时在我国北方地区集中供热比较高效的方式包括热电联供热，水（地）源热泵供热等方式。随着城市的发展和燃煤锅炉的取缔，热电联产供热热量缺口越来越大。水（地）源热泵供热是热电联产的重要补充，然而（地）源热泵供热对于地质条件要求较高，只能在条件适合的地方应用。部分电力峰谷差较大的地区在采用低谷期电锅炉供热的方式，这种方式将高品位的电能直接转换为低品位的热能，能量利用效率较低，供热成本较高。

[0006] 因此回收利用压缩空气储电过程中产生的大量废热进行供热或供冷，不仅提高了能量转换效率，而且供热成本较低，对环境没有特殊需求，具有广泛的应用前景。

[0007] 压缩空气过程中产生大量的废热，这些废热温度较高，例如，典型的级间预热器出

口的水温通常为 115℃，而供热所需水温通常为 60℃，直接将级间预热器出口的水用于供热能利用的温降 115℃至 65℃（5℃的传热温差），共 50℃温降，65℃的冷却水还需要通过冷却塔等方式进一步散热降温至 30℃（受环境温度 / 湿度限制）左右才能用于压缩空气的级间冷却，而且 30℃左右的冷却水温仍然偏高。因此直接采用这些废热供热会造成大量的能源浪费。

实用新型内容

[0008] 本实用新型针对上述问题，提出一种基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统。本系统不仅能够提高能源利用效率，大幅减少运行成本，还使得压缩空气储电转换效率提高。

[0009] 本实用新型提出的一种基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统，其特征在于，该系统包括由包括多个压缩机、高压储气罐、多个膨胀机组成的压缩空气储电子系统，由冷却器组成的废热回收子系统，由多个储水罐构成的废热储存子系统，预热器构成的废热反馈子系统，由包括吸收式热泵，换热器，冷却装置组成的废热应用子系统；其中，废热回收子系统的冷却器连接在压缩空气储电子系统的压缩机和高压储气罐之间；废热反馈子系统的预热器连接在压缩空气储电子系统的高压储气罐和膨胀机之间；废热储存子系统的储水罐连接在废热回收子系统和废热反馈子系统之间，废热反馈子系统还与废热应用子系统相连。

[0010] 本实用新型的特点及有益效果：

[0011] 采用热泵技术深度利用压缩空气储电过程中产生的废热，不仅能够提高能源利用效率，大幅减少运行成本，增加供热 / 供冷面积，而且还进一步降低了用于冷却压缩空气的水温，使得压缩空气储电转换效率提高。

[0012] 采用本实用新型的技术方案，可以利用的热量为 115℃至 25℃之间，共 90℃的温降，大幅的提升了供热能力，而且使得冷却水温降低至 25℃，提高了空气压缩过程的冷却效率。

附图说明

[0013] 图 1 为本实用新型的系统结构示意图；

[0014] 图 2 为本实用新型的系统实施例总体结构及典型的工作流程示意图；

[0015] 图 3 为本实施例中级间冷却器的不同组合形式，其中，(a) 为级间冷却器并联形式，(b) 为级间冷却器串联形式；

[0016] 图 4 为本实施例中级间预热器的不同组合形式，其中，(a) 为级间预热器并联形式，(b) 为级间预热器串联形式；

[0017] 图 5 为本实施例中直接采用废热进行供热的形式。

[0018] 图中各设备的标号如下：

[0019] 1- 压缩机 2- 级间冷却器 3- 压缩机 4- 级间冷却器

[0020] 5- 压缩机 6- 级间冷却器 7- 储气罐 8- 级间预热器

[0021] 9- 膨胀机 10- 级间预热器 11- 膨胀机 12- 级间预热器

[0022] 13- 膨胀机 14- 高温蓄热罐 15- 低温蓄热罐 16- 吸收式热泵的发生器

[0023] 17- 吸收式热泵的蒸发器 18- 吸收式热泵的冷凝器 19- 换热器 20- 冷却器
[0024] 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33- 阀门 30- 热水驱动型吸收式热泵, 34- 换热器

具体实施方式

[0025] 基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统结合附图及实施例进一步说明如下：

[0026] 本实用新型提出的基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统, 如图 1 所示, 该系统包括由包括多个压缩机、高压储气罐、多个膨胀机组成的压缩空气储电子系统 I, 由冷却器组成的废热回收子系统 II, 由多个储水罐构成的废热储存子系统 III, 预热器构成的废热反馈子系统 IV, 由包括吸收式热泵, 换热器, 冷却装置组成的废热应用子系统 V 五个子系统; 其中, 废热回收子系统 II 的冷却器连接在压缩空气储电子系统 I 的压缩机和高压储气罐之间; 废热反馈子系统 IV 的预热器连接在压缩空气储电子系统 I 的高压储气罐和膨胀机之间; 废热储存子系统 III 的储水罐连接在废热回收子系统和废热反馈子系统 IV 之间, 废热反馈子系统 IV 还与废热应用子系统 V 相连。

[0027] 本实用新型的工作原理: 当电力需求低谷期时, 来自电网的电力驱动压缩空气储电系统 I 的压缩机将空气进行压缩, 压缩过程中产生的废热被废热回收子系统回收 II, 并进入废热储存子系统 III 中进行储存。当电力需求高峰期时, 通过废热反馈子系统 IV 对膨胀的空气进行预热, 提高电力转换效率; 多余的废热进入废热应用子系统 V 中用于建筑的供热或供冷。由于废热应用子系统中采用了热泵技术, 因此相对于直接利用废热供热的方式, 通过这种方式提高了能量的利用效率, 大幅度的增加了供热面积, 并能在需要供冷时提供免费的冷水, 有效的降低了运行成本, 因此具有广阔的应用前景。

[0028] 本实用新型的基于热泵技术和压缩空气蓄电技术的热电冷三联供系统实施例, 如图 2 所示, 其中压缩空气储电系统 I 包括三台压缩机 1, 3, 5, 一台高压储气罐 7, 三台膨胀机 9, 11, 13; 废热回收子系统 II 包括三台压缩级间冷却器 2, 4, 6 及连接管道; 废热储存子系统 III 包括一台高温储水罐 14, 一台低温蓄水罐 15 及连接管道; 废热反馈子系统 IV 包括三台级间预热器 8, 10, 12 及连接管道; 废热应用子系统 V 包括一台吸收式热泵 30, 两台换热器 19, 34, 一台冷却器 20, 以及多个阀门 21-35 和连接水管路; 连接关系为:

[0029] 空气管道的连接: 压缩机 1 的排气管与级间冷却器 2 的空气进口相连, 级间冷却器 2 的空气出口与压缩机 3 的吸气管相连, 压缩机 3 的排气管与级间冷却器 4 的空气进口相连, 级间冷却器 4 的空气出口与压缩机 5 的吸气管相连, 压缩机 5 的排气管与级间冷却器 6 的空气进口相连, 级间冷却器 6 的空气出口与储气罐 7 的进口相连; 储气罐 7 的出口与级间加热器 8 的空气进口相连, 级间加热器 8 的空气出口与膨胀机 9 的进气管相连, 膨胀机 9 的出气管与级间加热器 10 的空气进口相连, 级间加热器 10 的空气出口与膨胀机 11 的进气管相连, 膨胀机 11 的出气管与级间加热器 12 的空气进口相连, 级间加热器 12 的空气出口与膨胀机 13 的进气管相连, 膨胀机 13 的出气管与换热器 34 的空气进口相连;

[0030] 余热水管道: 15 低温蓄水管出口管与级间冷却器 2, 4, 6 的水路进口相连, 级间冷却器 2, 4, 6 的水路出口汇合后与高温蓄热罐 14 的进口相连; 高温蓄热罐 14 的出口与级间加热器 8, 10, 12 的水路进口相连, 级间加热器 8, 10, 12 的水路出口汇合后与热泵 30 的发生

器 16 相连。发生器 16 的出口分别通过阀门 21, 22 与换热器 19 的高温侧进口和冷却器 20 的进口相连;换热器 19 的高温侧出口与热泵 30 的蒸发器 17 的进口相连再与低温蓄热罐 15 的进口相连;冷却器 20 的出口与低温蓄热罐 15 的进口相连;用户端进水管、出水管分别通过阀门与吸收式热泵的冷凝器 18、换热器 19、冷却器 20 相连。

[0031] 本实施例实现的工作流程如下:如图 2 所示:

[0032] 压缩空气蓄能运行时(通常为电力需求低谷期),空气先进入压缩机 1 被压缩后,再进入级间冷却器 2,被来自低温蓄水罐 15 的水冷却降温后,再进入压缩机 3 被压缩后,再进入级间冷却器 4,被来自低温蓄水罐 15 的水冷却降温后,压缩机 5 被压缩后,再进入级间冷却器 6,被来自低温蓄水罐 15 的水冷却降温后,进入储气罐 7 中进行储存,来自低温蓄水罐 15 的低温水被加热后进入高温蓄水罐 14 中储存。

[0033] 压缩空气放能运行时(通常为电力需求高峰期),空气先进入级间预热器 8 加热后,再进入膨胀机 9 膨胀做功,对外输出电力,再进入级间预热器 10 加热后,再进入膨胀机 11 膨胀做功,再进入级间预热器 12 加热后,再进入膨胀机 13 膨胀做功,然后变成常压空气被排出大气中,预热过程中需要的高温热水来自于高温蓄水罐 14。

[0034] (1) 当有供热需求时,从级间预热器 12 出来的水进入吸收式热泵 30 的发生器 16 中,作为驱动源使用,降温后的水通过阀门 22(此时阀门 21 关闭),进入换热器 19 与来自供热管网中的回水进行热交换,温度降低后进入吸收式热泵的蒸发器 17,进一步降温后,再进入低温蓄水罐 15。来自供热管网的回水分为两路,一路经过阀门 26 进入吸收式热泵冷凝器/发生器 18,另一路经过阀门 28 进入换热器 19,这两路水混合后,在送到热负荷需求处。

[0035] (2) 当有供冷需求时,从级间预热器 8, 10, 12 出来的水进入吸收式热泵 30 的发生器 16 中,作为驱动源使用,降温后的水通过阀门 21(此时阀门 22 关闭)进入冷却器 20,降温后经过阀门 29 进入低温蓄水罐 15。来自用户的冷冻水回水经过阀门 28(阀门 26 关闭)进入吸收式热泵蒸发器 17,降温后送至供冷负荷需求处。

[0036] (3) 当没有供热需求也没有供冷需求时,从级间预热器 8, 10, 12 出来的水进入吸收式热泵 30 的发生器 16 中,作为驱动源使用,降温后的水通过阀门 22(此时阀门 21 关闭),进入换热器 19 与来自冷却器 20 的水进行热交换,温度降低后进入吸收式热泵 30 的蒸发器 17,进一步降温后,再进入低温蓄水罐 15;来自冷却器 20 的回水分为两路,一路经过阀门 26 进入吸收式热泵冷凝器/发生器 18,另一路经过阀门 28 进入换热器 19,这两路水混合后,在送到冷却器 20 处。

[0037] 以上运行工况时各阀门状态如表 1 所列。

[0038] 表 1 阀门状态表

[0039]

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	35
供热时	关	开	开	开	开	开	关	关	关	关	关	开	开
供冷时	开	关	关	关	关	关	开	开	关	关	关	开	开
无供冷、 供热时	关	开	开	开	开	开	关	关	关	开	开	关	关

[0040] 本实施例实现的功能说明如下:

[0041] 在电力需求低谷期时,该系统进行压缩空气储能,压缩机 1 排气口出口温度为 160℃,进入级间冷却器 2 后冷却为 35℃,再进入压缩机 3 后,排气口出口温度为 147℃,进入级间冷却器 4 后冷却为 35℃,再进入压缩机 5 后,排气口出口温度为 150℃,进入级间冷却器 4 后冷却为 35℃,进入储气罐 14 中。来自低温储水罐 15 的水被加热至 135℃后进入高温储水罐 14 中储存。

[0042] 当电力需求高峰期时,该系统进行空气膨胀发电,来自储气罐 14 的高压空气先进入级间预热器 8 被加热至 100℃,进入膨胀机 9 膨胀后降低至 35℃,再进入级间预热器 10 被加热至 100℃,进入膨胀机 11 膨胀后降低至 35℃,进入级间预热器 12 被加热至 100℃,进入膨胀机 13 膨胀后降低至 20℃。来自高温储水罐 14 的水在级间加热器中放热后降温至 115℃。

[0043] 当有供热需求时,从级间预热器 12 出来的水进入吸收式热泵 13 的发生器 16 中,作为驱动源使用,降温至 90℃的水通过阀门 22(此时阀门 21 关闭),进入换热器 19 与来自供热管网中的回水进行热交换,温度降低至 35℃后进入吸收式热泵蒸发器 17,进一步降温至 25℃,再进入低温蓄水罐 15。来自供热管网的回水分为两路,一路经过阀门 26 进入吸收式热泵冷凝器/发生器 18,另一路经过阀门 28 进入换热器 19,这两路水混合后,在送到热负荷需求处。

[0044] 当有供冷需求时,从级间预热器 12 出来的水进入吸收式热泵 13 的发生器 16 中,作为驱动源使用,降温至 90℃后的水通过阀门 21(此时阀门 22 关闭)进入冷却器 20,降温至 25℃经过阀门 29 进入低温蓄水罐 15。来自用户的冷冻水回水,温度为 15℃经过阀门 28(阀门 26 关闭)进入吸收式热泵蒸发器 17,降温至 10℃后送至供冷负荷需求处。

[0045] 本实施例中各设备的具体实施及功能说明如下:

[0046] 级间冷却器 2,4,6,可以将压缩后的空气进行冷却,以提高下次压缩时的压缩效率,同时回收余热;级间冷却器 2,4,6 可以采用间壁式换热器也可以采用直接喷淋式换热器。

[0047] 级间预热器 8,10,12,可以对膨胀后的空气进行预热,以提高下次膨胀时压力能转化为机械能的效率,预热器级间预热器可以采用间壁式换热器也可以采用直接喷淋式换热器。

[0048] 空气压缩机 1,3,5,对空气进行压缩,将电能转化为空气的压力能;级间冷却器 2,4,6,可以将压缩后的空气进行冷却,以提高下次压缩时的压缩效率,同时回收余热;储气罐 7,储存压缩后的高压空气;储气罐 7 为可以承受压力的密闭容器,可以是钢制容器,也可以是地下储气库等。

[0049] 膨胀机 9,11,13,压缩后的空气进入膨胀机膨胀,推动膨胀机做功,将空气的压力能转为机械能对外输出给发电机;膨胀机可以是透平膨胀机,也可以是螺杆或涡旋式膨胀机;

[0050] 吸收式热泵 30 可以是采用高温热源驱动的吸收式热泵,也可以是采用电驱动的压缩机式热泵。热水驱动型吸收式热泵 30,利用压缩空气过程中产生的高温热水作为驱动源在制热时,进一步降低进入低温蓄热罐 14 的水温,增加供热量。在制冷时进一步降低进入低温蓄热罐 14 的水温,可以提高级间冷却器 2,4,6 的冷却效率。其中 16 为该设备的发生器,17 为该设备的蒸发器,18 为该设备的冷凝器;

[0051] 换热器 19,与吸收机配合,降低来自吸收机发生器 16 的热水温度。换热器 19 可以是板式换热器,壳管式换热器等闭式换热器。

[0052] 冷却器 20 为冷却散热装置,如冷却塔等,起到将系统多余的热量散发到环境中的作用。

[0053] 高温蓄热罐 15 和低温蓄热罐 14 为保温储水罐,水路切换阀门 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33 采用常规水管阀门可以是手动阀门也可以是自动阀门。

[0054] 本系统还可根据实际的需求有不同连接的实施方式:在余热水管道连接中,压缩过程的级间冷却器 2, 4, 6 可以是并联,串联或串-并联,如图 3 所示。当采用串联时,进入高温储水罐中的水温较高,虽然压缩过程中的效率有所降低,但提高了膨胀过程中的废热温度,可以提高膨胀前预热温度,从而提高膨胀过程中的效率。

[0055] 根据实际的需求,在余热水管道连接中压缩过程的级间预热器 8, 10, 12 可以是并联,串联或串-并联,如图 4 所示。

[0056] 根据实际需要,当没有供冷需求时,可以不用热泵 30 和冷却器 20,采用高温水直接供热,如图 5 所示,来自级间预热器的废热水通过换热器 19 与来自热用户的回水进行热交换,将热量放给回水,降温后进入低温蓄热罐 15。

[0057] 以上附图是对本实用新型的详细描绘。附图的提供仅为了更好的理解本实用新型,它们不应该理解成对本实用新型的限制。

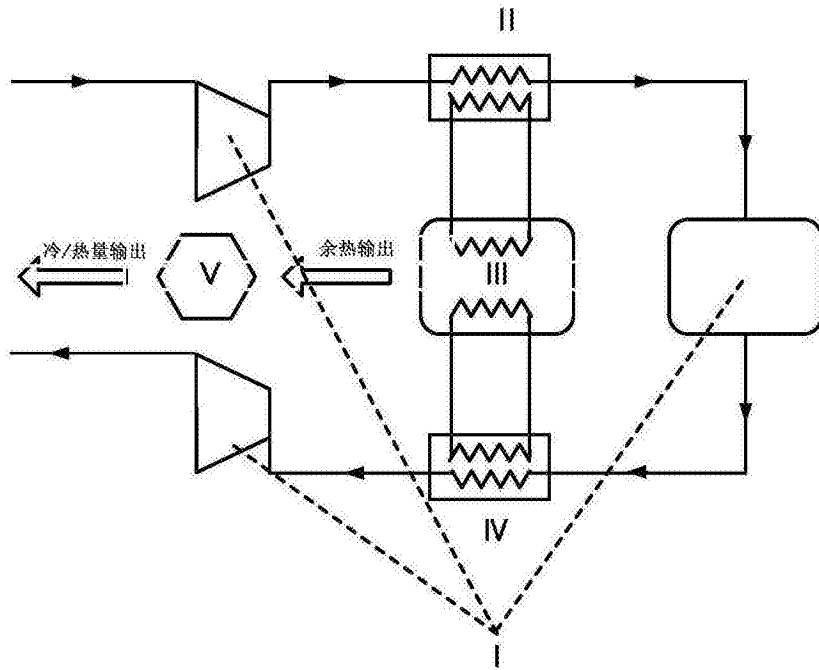


图 1

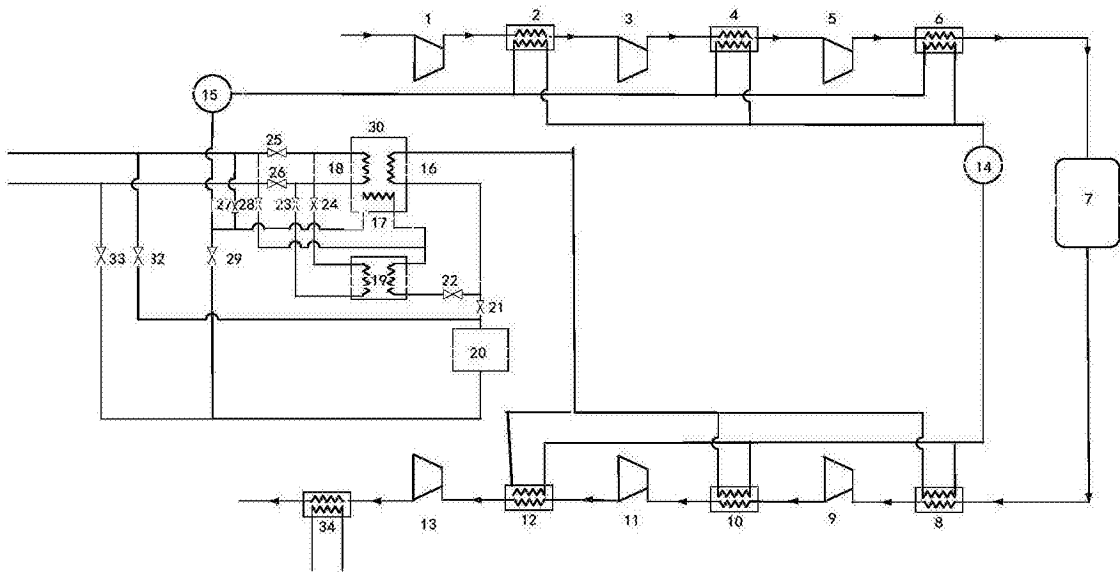


图 2

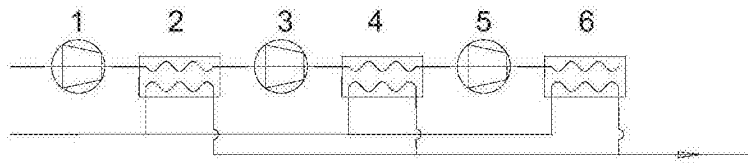


图 a

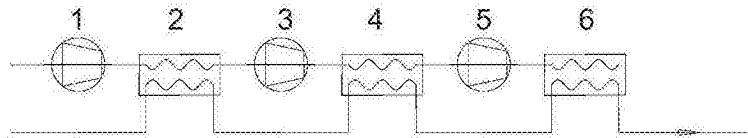
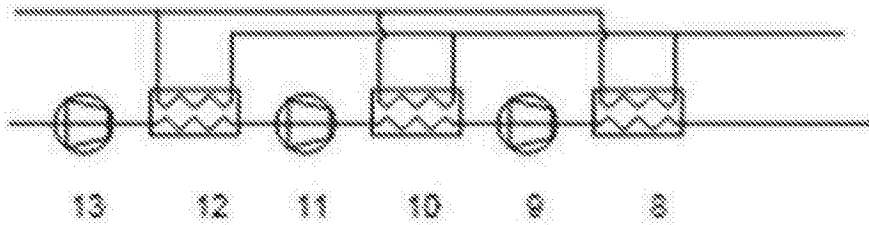
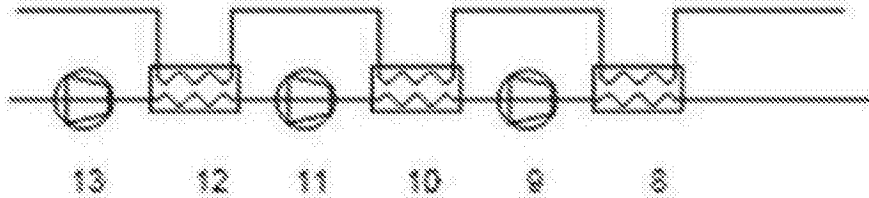


图 b

图 3



图a



图b

图 4

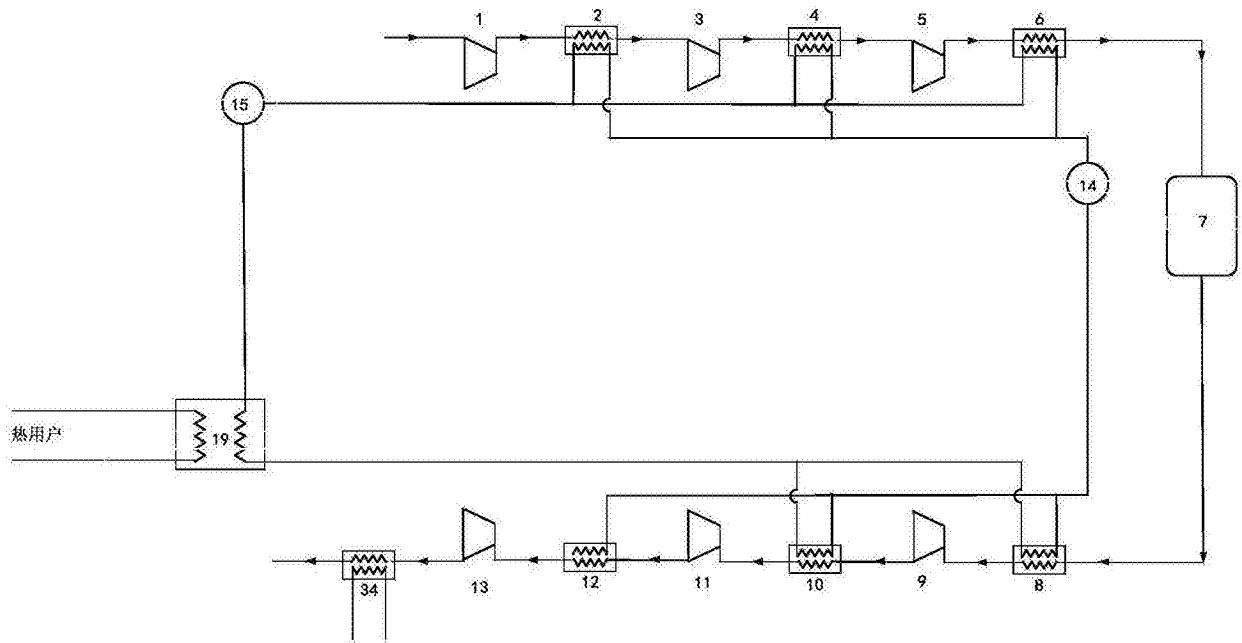


图 5