(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205372496 U
(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201620032028.8
(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利
(22)申请日 2016.01.14
(73)专利权人 张东
地址 101407 北京市怀柔区雁栖经济开发区雁栖东二路8号3幢02号
专利权人 高军喜
(72)发明人 张东 高军喜
(74)专利代理机构 北京万贝专利代理事务所（特殊普通合伙） 11520
代理人 陈领
(51)Int.Cl.
F22B 1/18(2006.01)
F25B 15/06(2006.01)
F25B 27/02(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)

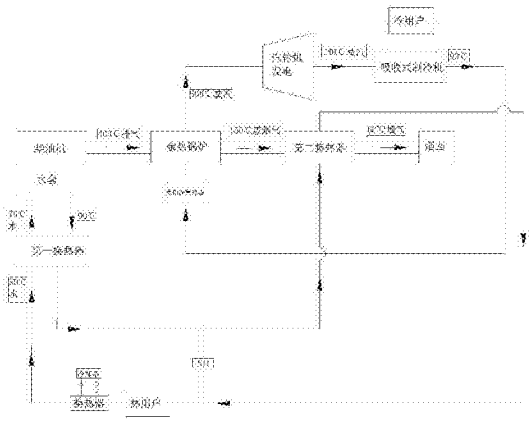
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种高效余热回收综合利用系统

(57)摘要

本实用新型公开一种高效余热回收综合利用系统，包括尾气余热回收子系统、冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统；所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉和第二换热器，所述余热锅炉与排放烟气管连接。本实用新型具有的优点和有益技术效果如下：①余热回收效率高：柴油机和燃气机排出的400℃高温烟气经过两级换热温度下降到60℃，充分回收利用柴油机和燃气机水套的热量，排放回收效率达到90％以上；②可以兼顾柴油机和燃气机冷却及用户热水实用，功能全面；③污染物排放总量大为降低：由于利用烟气余热可以产生大量的蒸汽，从而节约了大量的燃料，主要污染物排放总量也大为降低；缸套水风冷风扇可以停用，使整个机组可以节能8％以上。



CN 205372496 U

1.一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：包括尾气余热回收子系统、冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统；所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉和第二换热器，所述余热锅炉与排放烟气管连接；

所述发电冷却子系统包括余热锅炉、汽轮发电机和吸收式制冷机，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，所述汽轮发电机通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机通过输送管与制冷用户，所述制冷用户的出口通过输送管与余热锅炉连接，形成发电冷却子系统循环回路；

所述第二换热器出口通过输送管与热用户连接，所述热用户出口通过输送管与冷却塔进口连接，所述冷却塔出口通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成制热冷却循环；所述第一换热器与水套连接；

所述第一换热器通过输送管与所述余热锅炉连接，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，所述汽轮发电机通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机通过输送管与制冷用户，所述制冷用户的出口通过输送管与第一换热器连接，形成发电冷却子系统循环回路。

2.如权利要求1所述的一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：还包括低温发电子系统，所述低温发电子系统包括第二换热器和ORC螺杆膨胀发电机，所述第二换热器的出口通过输送管与ORC螺杆膨胀发电机组连接，所述ORC螺杆膨胀发电机组通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成第二发电循环回路。

3.如权利要求2所述的一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：所述第一换热器通过输送管和第一阀门与热用户连接。

4.如权利要求3所述的一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：所述第一换热器与余热锅炉之间设置有第二阀门。

5.如权利要求1所述的一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：在第一换热器与余热锅炉之间的管道上安装太阳能集热器。

6.如权利要求1所述的一种高效余热回收综合利用系统，其特征在于：所述余热锅炉还设置辅助燃烧装置，所述辅助燃烧装置通过燃烧嘴连接。

一种高效余热回收综合利用系统

【技术领域】

[0001] 本实用新型涉及余热回收技术领域，特别涉及一种回收柴油机和燃气机等排放余热的节能环保的高效余热回收综合利用系统。

【背景技术】

[0002] 油田机械钻机一般装备三台190系列柴油机。据资料介绍，每台柴油机产生的热能仅有40％左右转化为机械能，35％从烟气中排出，25％通过散热带走，即60％的热能都没有发挥作用。由此可见，柴油机热能转化为有用功很低，浪费巨大。

[0003] 除了柴油机，使用中的燃气机也存在上述缺陷，同时冷却水热量难以散去，冷却效果很差。

[0004] 通过对柴油机排放的烟气测量，依靠现有的科技手段，完全可以将柴油机的烟气余热进行回收利用，形成免费的热源，替代现有的锅炉。符合企业和国家的节能、减排、环保等战略需要。

[0005] 现有企业对电能需求大，如果能将上述余热发电，产生电能供照明用，将满足生产中很大一部分电能需求。

[0006] 此外，在气候炎热地区钻井作业，条件艰苦，无法为操作工人提供舒适的作业环境。

【实用新型内容】

[0007] 本实用新型的目的是针对现有柴油机及燃气机等尾气余热大量浪费的现状，提供一种充分利用油田柴油机尾气余热的高效余热回收综合利用系统，将柴油机及燃气机等排放余热进行多级回收发电并制冷，使余热回收达到80％以上。

[0008] 为了实现上述目的，本实用新型是这样实现的：一种高效余热回收综合利 用系统，可以用于柴油机或者燃气机等尾气和冷却水余热回收利用，其包括尾气余热回收子系统、冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统；所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉和第二换热器，所述余热锅炉与排放烟气管连接，用于吸收柴油机或者燃气机排放废气中的高温热量，将烟气温度降为150℃，所述余热锅炉吸收温度高达400℃的排放尾气热量；所述余热锅炉的出口端通过烟道与第二换热器连接；

[0009] 所述发电冷却子系统包括余热锅炉、汽轮发电机和吸收式制冷机，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，所述汽轮发电机通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机通过输送管与制冷用户，所述制冷用户的出口通过输送管与余热锅炉连接，形成发电冷却子系统循环回路；

[0010] 所述第二换热器出口通过输送管与热用户连接，所述热用户出口通过输送管与冷却塔进口连接，所述冷却塔出口通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成制热冷却循环；所述第一换热器与水套连接，形成换热循环回路，用于对水套冷却水进行降温。

[0011] 所述第一换热器通过输送管与所述余热锅炉连接，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，所述汽轮发电机通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机通过输送管与制冷用户，所述制冷用户的出口通过输送管与第一换热器连接，形成发电冷却子系统循环回路。

[0012] 优选的，还包括低温发电子系统，所述低温发电子系统包括第二换热器和ORC螺杆膨胀发电机，所述第二换热器的出口通过输送管与ORC螺杆膨胀发电机组连接，所述ORC螺杆膨胀发电机组通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成第二发电循环回路。

[0013] 所述第一换热器通过输送管和第一阀门与热用户连接。

[0014] 所述第一换热器与余热锅炉之间设置有第二阀门。

[0015] 将缸套水散出热量回收用于发电、制冷或者更热等，可以停用用于风冷风扇，使整个机组可以节能8％以上。

[0016] 与现有技术相比，本实用新型具有的优点和有益技术效果如下：①余热回收效率高：柴油机和燃气机排出的400℃高温烟气经过两级换热温度下降到60℃，充分回收利用柴油机和燃气机水套的热量，排放回收效率达到90％以上；②可以兼顾柴油机和燃气机冷却及用户热水实用，功能全面；③污染物排放总量大为降低：由于利用烟气余热可以产生大量的蒸汽和热水，可以用于发电及营房供暖，从而节约了大量的燃料，主要污染物排放总量也大为降低；缸套水风冷风扇可以停用，使整个机组可以节能8％以上。

【附图说明】

[0017] 图1为本实用新型一种高效余热回收综合利用系统实施例1的系统框图；

[0018] 图2为本实用新型一种高效余热回收综合利用系统实施例2的系统框图；

[0019] 图3为本实用新型一种高效余热回收综合利用系统实施例3的系统框图；

[0020] 图4为本实用新型一种高效余热回收综合利用系统中燃气锅炉的结构框图。

[0021] 【具体实施方式】

[0022] 以下结合附图和具体实施例对本实用新型进行详细的描述说明。

[0023] 实施例1

[0024] 一种高效余热回收综合利用系统，如图1所示，可以用于柴油机或者燃气机等尾气和冷却水余热回收利用，其包括尾气余热回收子系统、冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统。所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉和第二换热器，所述余热锅炉与排放烟气管连接，用于将烟气引入余热锅炉中，吸收柴油机或者燃气机排放废气中的高温热量，将温度高达400℃烟气温度降为150℃，可以降低环境污染。所述余热锅炉吸收温度高达400℃的排放尾气热量；所述余热锅炉的出口端通过烟道与第二换热器连接，所述第二换热器的烟气出口与烟囱连接。所述发电冷却子系统包括余热锅炉、汽轮发电机和吸收式制冷机，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，余热锅炉产生近300℃的蒸汽驱动汽轮发电机做功发电后温度降为140℃，所述汽轮发电机出口端通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机的出口温度大概为90℃，所 述吸收式制冷机通过输送管与冷用户连接，为冷用户提供冷气，所述吸收式制冷机的出口通过输送管与余热锅炉连接，形成发电冷却子系统循环回路。所述吸收式制冷机可优选溴化锂吸收式制冷机，所述溴化锂吸收式制冷机主要

由发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器、换热器、循环泵等几部分组成；可有效地利用高压加热蒸汽。两级吸收的溴化锂吸收式制冷机可有效地利用低温位热能；直燃式溴化锂吸收式制冷机，可利用油或煤气的燃烧直接加热等。溴化锂吸收式制冷机还可与背压式汽轮发电机组成联合装置，利用汽轮发电机的排汽作为溴化锂吸收式制冷机的加热蒸汽，这样不但可提高水蒸气的利用率，且同时可以满足几种要求，例如制冷和发电，不但经济性好(汽耗率低)，而且低负荷特性好，即在部分负荷时仍能保持较高的经济性。

[0025] 所述第二换热器出口通过输送管与热用户连接，为用户提供90℃的热气供取暖，所述热用户的出口通过输送管与冷却塔进口连接，所述冷却塔出口通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成、冷却水余热利用子系统循环；所述第一换热器与水套连接，形成换热循环回路，用于对水套冷却水进行降温。

[0026] 实施例2

[0027] 一种高效余热回收综合利用系统，如图2所示，可以用于柴油机和燃气机尾气和冷却水余热回收利用，其包括尾气余热回收子系统，冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统；所述冷却水余热利用子系统包括与水套连接换热的第一换热器、余热锅炉、汽轮发电机和吸收式制冷机，所述第一换热器通过输送管与所述余热锅炉连接，所述余热锅炉通过输送管与汽轮发电机连接，所述汽轮发电机通过输送管与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机通过输送管与第一换热器连接，形成冷却水余热利用子系统循环回路；

[0028] 所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉，所述余热锅炉与柴油机排放烟气管连接，用于吸收柴油机排放废气中的高温热量，所述余热锅炉吸收400℃的柴油机或者燃气机排放尾气热量后，将回路中的75℃的水预热到300℃形成蒸 汽，使柴油机或者燃气机排放出来的废烟气的温度从400℃降为150℃，可以降低环境污染。所述尾气余热回收子系统还包括第二换热器，所述第二换热器的烟气进口通过输送管与所述余热锅炉的烟气出口连接，所述第二换热器的排放出口与烟囱连接；所述第二换热器的循环出口通过输送管与ORC螺杆膨胀发电机组连接，所述ORC螺杆膨胀发电机组通过输送管与第一换热器连接，所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，形成第二发电循环回路。所述吸收式制冷机的输出口通过输送管和阀门与冷用户连接，为冷用户替换制冷。本实施例可以是单独成立的系统，也可以是在实施例1的基础上的改进和功能的叠加。其中，所述第一换热器与余热锅炉之间设置有第一阀门，所述第一换热器与吸收式制冷机的冷媒循环出口之间设置第二阀门。这可以形成一个可供选择的支路，功能更加全面。

[0029] 为了提高余热锅炉效率，克服因为柴油机或者燃气具排放余热不够的缺陷，在第一换热器与余热锅炉之间的管道上安装太阳能集热器，用于收集太阳能热量对进水进行预加热。

[0030] 实施例3

[0031] 一种高效余热回收综合利用系统，如图3所示，可以用于柴油机尾气及冷却水余热回收利用，包括尾气余热回收子系统，冷却水余热利用子系统和发电冷却子系统等。所述冷却水余热利用子系统包括与水套连接换热的第一换热器、余热锅炉和汽轮发电机，第一换热器通过管道与余热锅炉连接，然后与汽轮发电机连接发电，所述汽轮发电机与吸收式制冷机连接，所述吸收式制冷机经过可以通过热用户及第三换热器与第一换热器连接，形成冷却水余热利用子系统循环回路。所述第三换热器与冷却塔连接，用于降温。水套内的水吸

收发动机热量后温度为90℃左右，经与第一换热器进行热交换，第一换热器的出口水的温度为75℃左右，经过吸收温度高达400℃废烟气的余热锅炉加热后温度升为300℃的形成水蒸气，水蒸气推动汽轮发电机发电后温度降为150℃的水蒸气与热水混合物，然后吸收式制冷机进行制冷，温度进一步降为68℃左右，然后 进入第一换热器，或者经供热用户使用及第三换热器换热后降温到50℃输入第一换热器。第一换热器向水套的出口温度为70℃。所述尾气余热回收子系统包括余热锅炉，所述余热锅炉与柴油机排放烟气管连接，用于吸收柴油机排放的高温热量，所述余热锅炉吸收温度高达400℃的柴油机尾气热量后，将发电冷却子系统循环回路中的75℃的水预热到温度为300℃的水蒸气，使柴油机排放出来的废烟气的温度从400℃降到温度为150℃，可以降低对环境污染。所述尾气余热回收子系统还包括第二换热器，所述第二换热器的热量进口通过输送管与所述余热锅炉的烟气出口连接，用于吸收温度为150℃的排放余热，所述第二换热器的排放出口与烟囱连接，将温度为60℃的尾气排出；所述第一换热器的循环出口通过输送管与ORC螺杆膨胀发电机组连接，在所述第一换热器通过输送管与第二换热器连接，所述第二换热器与ORC螺杆膨胀发电机组连接。第二换热器循环媒体，可以是甲醇加热到120℃，120℃的甲醇蒸汽驱动ORC螺杆膨胀发电机组发电，甲醇蒸汽温度降为30-50℃的甲醇液体进入第一换热器换热，形成第二发电循环回路。

[0032] 为了提高余热锅炉效率，克服因为柴油机或者燃气具排放余热不够的缺陷，在第一换热器与余热锅炉之间的管道上安装太阳能集热器，用于收集太阳能热量对进水进行预加热。

[0033] 如图4所示，所述余热锅炉1还设置辅助燃烧装置2，所述辅助燃烧装置2与余热锅炉的燃烧嘴连接。所述辅助燃烧装置2可以是燃烧筒，在所述燃烧筒上设置切向燃烧喷嘴3和切向预热风口4，所述切向预热风口4通过输送管与烟囱连接，用尾气提供部分预热空气，用于进一步保障余热锅炉提供的热量。

[0034] 所述余热锅炉由锅筒、活动烟罩、炉口段烟道、斜1段烟道、斜2段烟道、末1段烟道、末2段烟道、加料管(下料溜)槽、氧枪口、氮封装置及氮封塞、人孔、微差压取压装置、烟道的支座和吊架等组成。余热锅炉共分为六个循环回路，每个循环回路由下降管和上升管组成，各段烟道给水从锅筒通过下降管引入到各个烟道的下集箱后进入各受热面，水通过受热面后产生蒸汽进入进口 集箱，再由上升管引入锅筒；各个烟道之间均用法兰连接。所述余热锅炉可以采用现有结构。

[0035] 本实用新型所述的汽轮发电机(是指用汽轮机驱动的发电机。由锅炉产生的过热蒸汽进入汽轮机内膨胀做功，使叶片转动而带动发电机发电，做功后的废汽经凝汽器、循环水泵、凝结水泵、给水加热装置等送回锅炉循环使用。

[0036] 本实用新型所述的第一换热器、第二换热器以及第三换热器均为现有市场上销售的换热器。

[0037] 以上详细描述了本实用新型的较佳具体实施例，应当理解，本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本实用新型的构思做出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域中技术人员依本实用新型构思在现有技术基础上通过逻辑分析、推理或者根据有限的实验可以得到的技术方案，均应该在由本权利要求书所确定的保护范围之中。

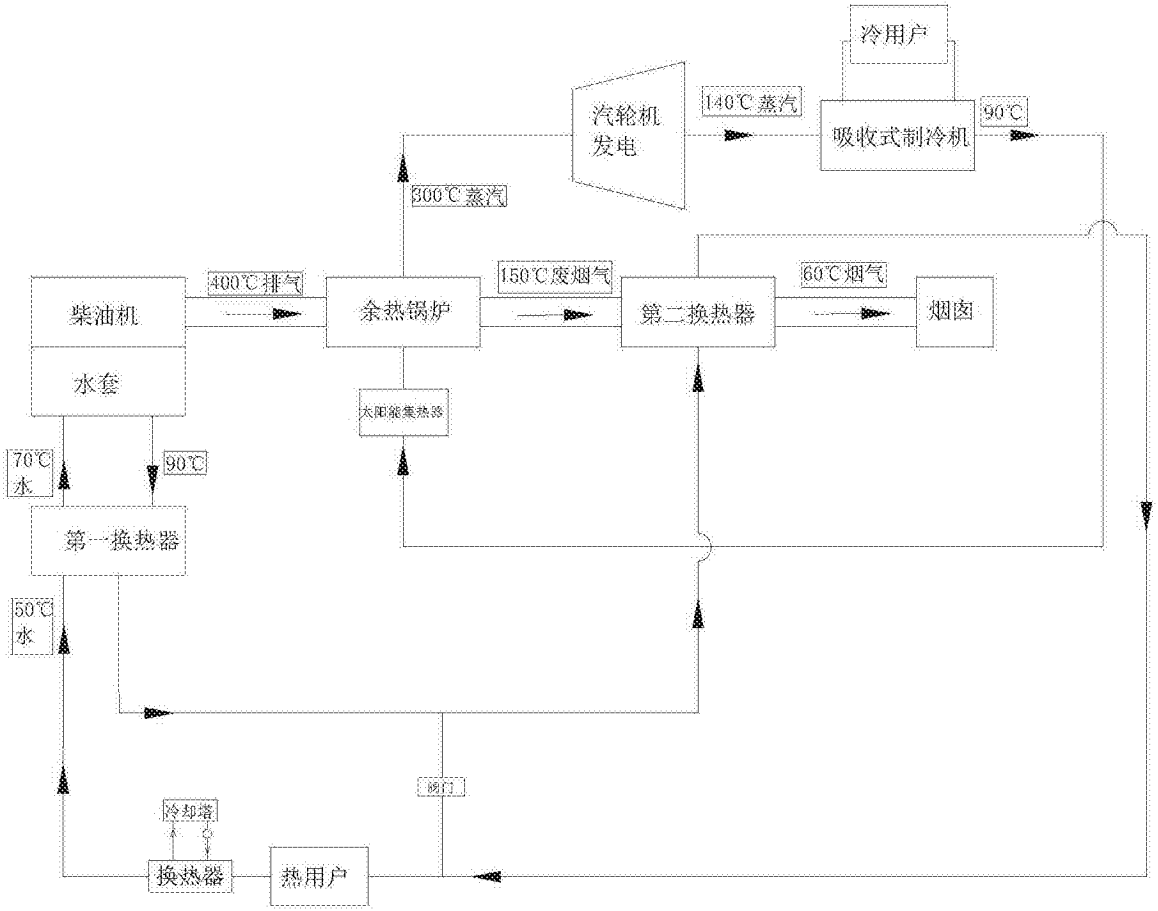

冷用户
汽轮机
发电
140℃蒸汽
吸收式制冷机
90℃
300℃蒸汽
柴油机
400℃排气
余热锅炉
150℃废烟气
第二换热器
60℃烟气
烟囱
水套
太阳能集热器
70℃
水
90℃
第一换热器
50℃
水
阀门
冷却塔
换热器
热用户

图1

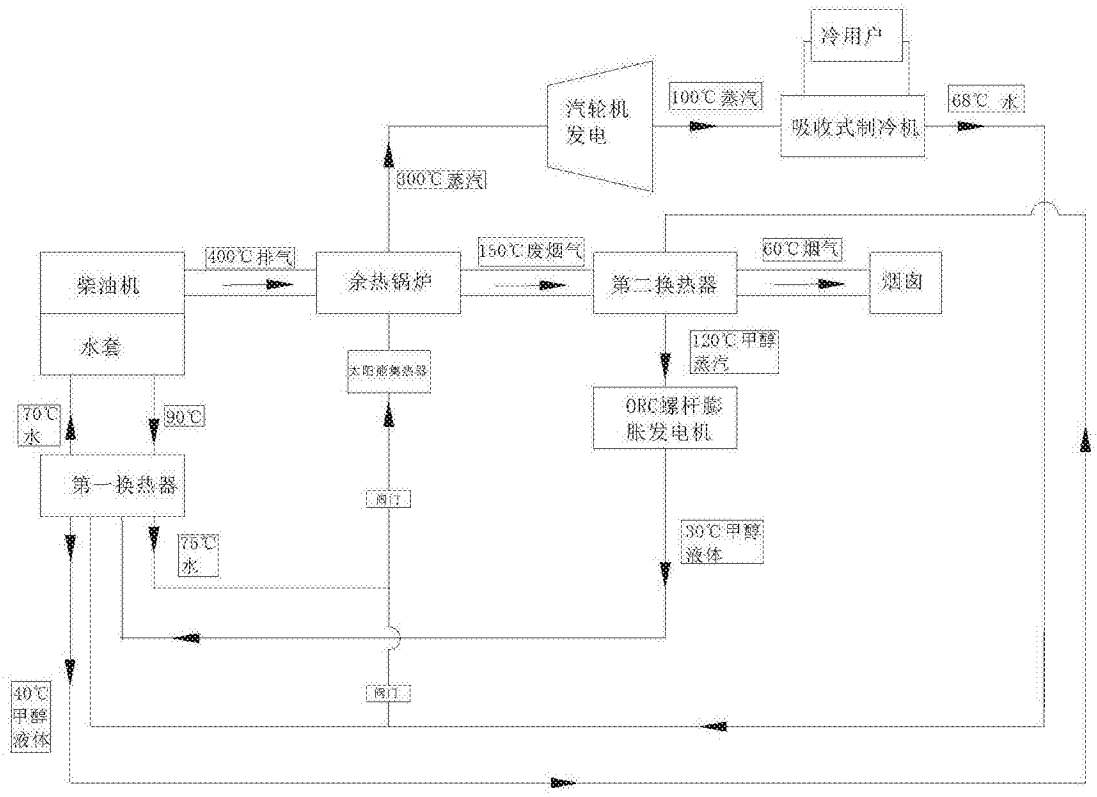

冷用户
汽轮机
发电
100℃蒸汽
吸收式制冷机
68℃ 水
300℃蒸汽
柴油机
400℃排气
余热锅炉
150℃废烟气
第二换热器
60℃烟气
烟囱
水套
120℃甲醇
蒸汽
太阳能集热器
ORC螺杆膨
胀发电机
70℃
水
90℃
第一换热器
阀门
75℃
水
30℃甲醇
液体
阀门
40℃
甲醇
液体

图2

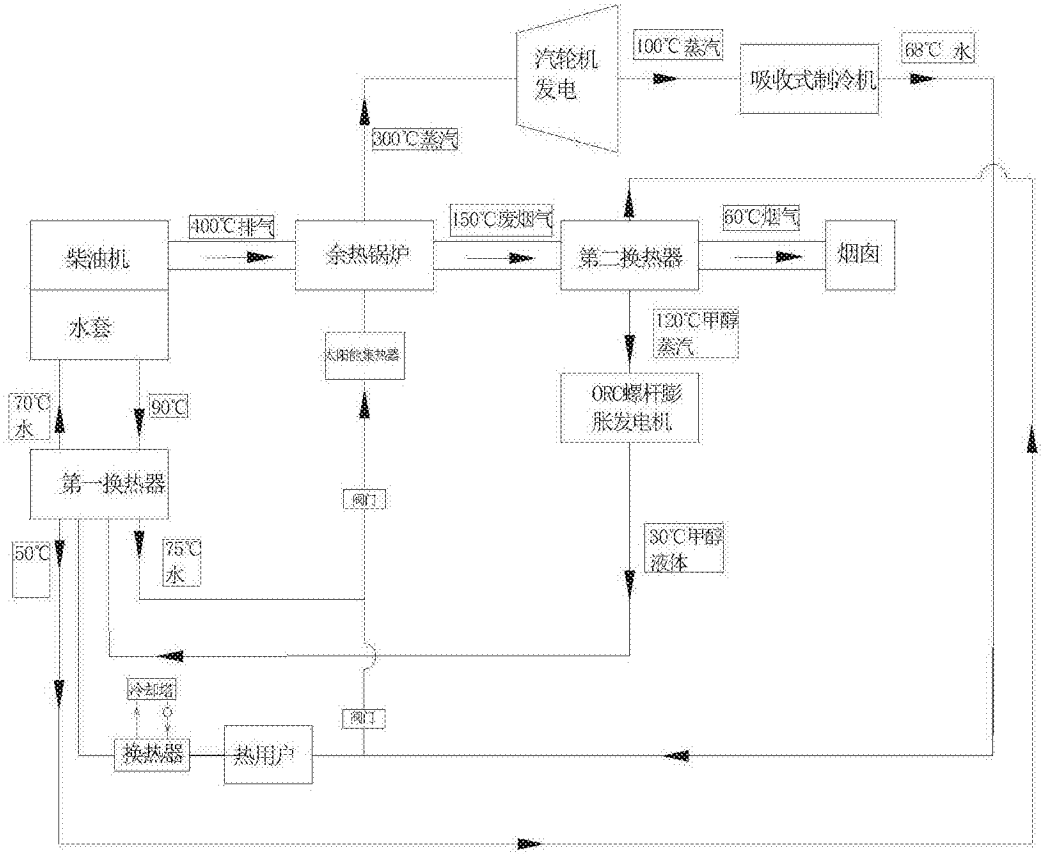

汽轮机
发电
100℃蒸汽
吸收式制冷机
68℃ 水
300℃蒸汽
柴油机
400℃排气
余热锅炉
150℃废烟气
第二换热器
60℃烟气
烟囱
水套
120℃甲醇
蒸汽
ORC螺杆膨
胀发电机
70℃
水
90℃
第一换热器
阀门
50℃
75℃
水
30℃甲醇
液体
冷却塔
阀门
换热器
热用户

图3

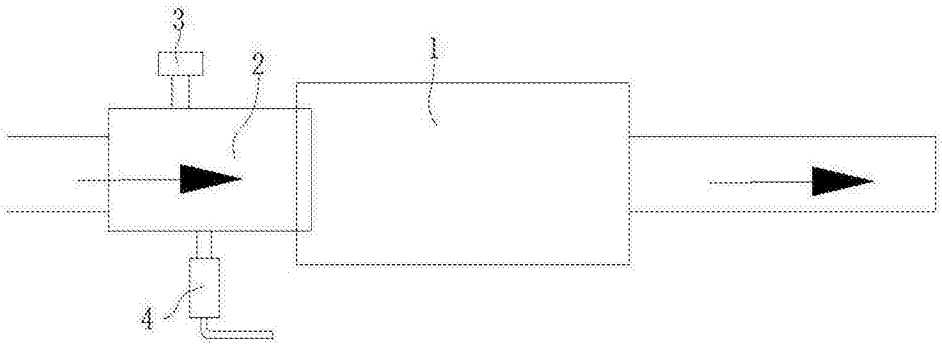

3
2
1
4

图4