



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204755005 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201520381483. 4

(22) 申请日 2015. 06. 04

(73) 专利权人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市科学大道 100 号

(72) 发明人 马新灵 李水莲 王慧 魏新利

孟祥睿

(74) 专利代理机构 郑州德勤知识产权代理有限

公司 41128

代理人 黄军委 付金豹

(51) Int. Cl.

F01K 27/02(2006. 01)

F01K 25/10(2006. 01)

C02F 1/04(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

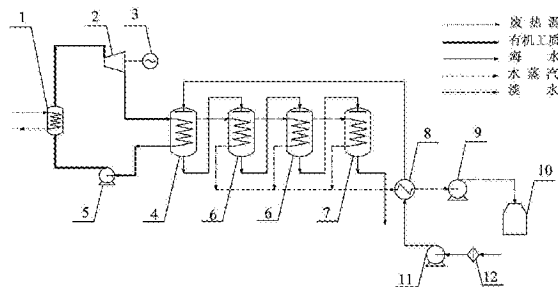
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

废热水电联产系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种废热水电联产系统,包括有机朗肯循环系统和海水循环系统,所述有机朗肯循环系统包括与废热源连接的蒸发器和用于冷却乏汽的首效蒸馏器,所述海水循环系统包括依次连接并构成海水循环回路的多级串联设置的蒸馏器和回热器,多级所述蒸馏器包括用于浓缩淡海水提供首级水蒸汽和首级浓海水的所述首效蒸馏器、用于冷凝上一级水蒸汽和形成同级别的水蒸汽与同级别的浓海水的中间效蒸馏器,和用于冷凝其上一级水蒸汽和排出其中的浓海水的末效蒸馏器,所述回热器用于冷却各效蒸馏器形成的淡水,并为所述首效蒸馏器提供淡海水。因此,上述废热水电联产系统在发电和形成淡水的同时,实现了能源的高效、梯级利用和节能减排。



1. 一种废热水电联产系统,其特征在于,它包括:

有机朗肯循环系统,该有机朗肯循环系统包括有依次连接并构成发电循环回路的与废热源连接的蒸发器、膨胀机、用于冷却所述膨胀机做功后的乏汽的首效蒸馏器和有机工质泵;

海水循环系统,该海水循环系统包括有依次连接并构成海水循环回路的多级串联设置的蒸馏器和回热器,多级所述蒸馏器包括有依次串联设置的所述首效蒸馏器、中间效蒸馏器和末效蒸馏器,所述首效蒸馏器用于浓缩淡海水提供首级水蒸汽和首级浓海水,所述中间效蒸馏器用于冷凝其上一级水蒸汽和形成同级别的水蒸汽和浓海水,所述末效蒸馏器用于冷凝其上一级水蒸汽和排出其中的浓海水,所述回热器用于冷却多级所述蒸馏器形成的淡水,并为所述首效蒸馏器提供用作冷凝水的淡海水;

海水供给泵,所述海水供给泵与所述回热器连接,用于向所述回热器提供淡海水。

2. 根据权利要求1所述的废热水电联产系统,其特征在于,所述首效蒸馏器包括乏汽进口、液态有机工质出口、与所述回热器连接的淡海水进口和与第二效蒸馏器连接的首级浓海水出口和首级水蒸汽出口,所述中间效蒸馏器和所述末效蒸馏器分别包括有上一级浓海水进口、上一级水蒸汽进口和与所述回热器连通的淡水出口,所述中间效蒸馏器还包括有分别与下一效蒸馏器连接的同级浓海水出口和同级水蒸汽出口,所述末效蒸馏器还包括有用于排出其中浓海水的末级浓海水出口。

3. 根据权利要求1所述的废热水电联产系统,其特征在于,所述回热器还连接有淡水储罐。

4. 根据权利要求3所述的废热水电联产系统,其特征在于,所述淡水储罐通过冷凝水泵与所述回热器连通。

5. 根据权利要求1所述的废热水电联产系统,其特征在于,所述海水供给泵的淡海水进口上连接有海水过滤器。

废热水电联产系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于废热利用领域,涉及一种利用低温废热的有机朗肯循环发电及海水淡化耦合的高能效水电联产系统。

背景技术

[0002] 海水淡化提供了一种不受限制且稳定的淡水补充途径,是解决天然淡水资源缺乏的最具前景的方法之一。无论是热法还是反渗透,都是以消耗高品位能源作为代价来换取淡水,对电力有依赖性。就目前来讲,其仍属于能源密集型产业,日益紧张的能源问题难以应对不断增长的淡水需求。传统海水淡化设备体积过于庞大,初期投资高,能耗大,这一直被视为是海水淡化难以大量使用的主要问题。研究海水淡化与可再生能源耦合技术及废热利用海水淡化新技术是海水淡化发展的热点方向。

[0003] 位于沿海地区的化工厂、发电厂、冶炼厂等存在大量的 200℃ 以下的低品位废热,如高炉烟气、汽包炉排污水、工业废液等。这些废气废液由于温度较低,不易回收利用,大都被白白排放到大气中,不仅浪费了能源,也在一定程度上污染了环境。同时这些工矿企业又需要大量的生产、生活必备的淡水。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种废热水电联产系统,以解决上述问题。

[0005] 为了解决上述问题,本实用新型提供一种废热水电联产系统,包括:

[0006] 有机朗肯循环系统,该有机朗肯循环系统包括有依次连接并构成发电循环回路的与废热源连接的蒸发器、膨胀机、用于冷却所述膨胀机做功后的乏汽的首效蒸馏器和有机工质泵;

[0007] 海水循环系统,该海水循环系统包括有依次连接并构成海水循环回路的多级串联设置的蒸馏器和回热器,多级所述蒸馏器包括有依次串联设置的所述首效蒸馏器、中间效蒸馏器和末效蒸馏器,所述首效蒸馏器用于浓缩淡海水提供首级水蒸汽和首级浓海水,所述中间效蒸馏器用于冷凝其上一级水蒸汽和形成同级别的水蒸汽和浓海水,所述末效蒸馏器用于冷凝其上一级水蒸汽和排出其中的浓海水,所述回热器用于冷却多级所述蒸馏器形成的淡水,并为所述首效蒸馏器提供用作冷凝水的淡海水;

[0008] 海水供给泵,所述海水供给泵与所述回热器连接,用于向所述回热器提供淡海水。

[0009] 其中,所述废热源为中低温废热源,其温度低于 200℃,如,140 ~ 180℃。

[0010] 基于上述,所述首效蒸馏器包括乏汽进口、液态有机工质出口、与所述回热器连接的淡海水进口和与第二效蒸馏器连接的首级浓海水出口和首级水蒸汽出口,所述中间效蒸馏器和所述末效蒸馏器分别包括有上一级浓海水进口、上一级水蒸汽进口和与所述回热器连通的淡水出口,所述中间效蒸馏器还包括有分别与下一效蒸馏器连接的同级浓海水出口和同级水蒸汽出口,所述末效蒸馏器还包括有用于排出其中浓海水的末级浓海水出口。因此,多级所述蒸馏器主要是用于浓缩淡海水产生淡水和浓海水的。

- [0011] 基于上述,所述回热器还连接有淡水储罐。
- [0012] 基于上述,所述淡水储罐通过冷凝水泵与所述回热器连通。
- [0013] 基于上述,所述海水供给泵的淡水进口上连接有海水过滤器。
- [0014] 与现有技术相比,本实用新型提供的所述废热水电联产系统采用工业废热作为驱动有机朗肯循环发电系统的能源,不消耗额外能源,有利于实现节能减排;在所述有机朗肯循环系统中,液态有机工质在蒸发器中吸收废热的热量转化为蒸气,进入膨胀机将工质的热能转换为机械能,并通过发电机对外输出电能;所述海水循环系统利用首效蒸馏器代替常规有机朗肯循环发电系统中的冷凝器,将乏汽释放的汽化潜热用于加热海水,并通过低温多效蒸馏法将海水蒸馏、冷凝为淡水;从而实现在不浪费蒸馏器释放的热量和额外消耗动力的前提下,产生生产和生活需要的电能和淡水;本实用新型利用多效蒸馏器实现低温多效海水淡化技术,在首级蒸发器内输入一定量的热源蒸汽,在多级蒸发器中激发多次的蒸发、冷凝,推动多级蒸馏的进行,从而得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水。因此,本实用新型提供的所述废热水电联产系统比较简单,有机结合有机朗肯循环发电技术、海水淡化技术和分布式能源技术,传统有机朗肯循环系统中被冷却的介质带走排入大气的热量,作为海水淡化的热源,在较大程度上提高了有机朗肯循环发电系统系统的能效,在生产电能的同时也生产出了宝贵的淡水,真正做到了能源的高效、梯级利用。

附图说明

- [0015] 图 1 是本实用新型实施例提供的废热水电联产系统示意图。
- [0016] 其中,图中的元件符号 1、蒸发器;2、膨胀机;3、发电机;4、首效蒸馏器;5、有机工质泵;6、第二效蒸馏器,第三效蒸馏器;7、末效蒸馏器;8、回热器;9、冷凝水泵;10、淡水储罐;11、海水供给泵;12、海水过滤器。

具体实施方式

- [0017] 下面通过具体实施方式,对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。
- [0018] 本实用新型提供一种废热水电联产系统,包括有机朗肯循环系统、海水循环系统、与所述海水循环系统连接的海水供给泵 11 和与所述海水循环系统连通的淡水储罐 10。本实施例中,所述海水供给泵 11 的海水进口上还连接有海水过滤器 12。
- [0019] 所述有机朗肯循环系统包括有依次连接并构成发电循环回路的与废热源连接的蒸发器 1、安装有发电机 3 的膨胀机 2、用于冷却所述膨胀机 2 做功后的乏汽的首效蒸馏器 4 和有机工质泵 5,其中,所述废热源为中低温废热源,其温度 $140 \sim 180^{\circ}\text{C}$;所述有机朗肯循环系统中的有机工质为 R123 或 R245fa 等低沸点有机物。在其它实施例中,在所述首效蒸馏器 4 和有机工质泵 5 之间还可以设置有有机工质储液罐。
- [0020] 所述海水循环系统包括有依次连接并构成海水循环回路的多级串联设置的蒸馏器和回热器 8。多级所述蒸馏器用于浓缩淡海水产生淡水和浓海水。多级所述蒸馏器包括依次串联设置的所述首效蒸馏器 4、中间效蒸馏器 6 和末效蒸馏器 7。所述首效蒸馏器 4 用于浓缩淡海水提供首级水蒸汽和首级浓海水。所述中间效蒸馏器 6 用于冷凝其上一级水蒸汽和形成同级别的水蒸汽和同级别的浓海水。所述末效蒸馏器 7 用于冷凝其上一级水蒸汽和排出其中的浓海水。所述回热器 8 用于冷却多级所述蒸馏器形成的淡水,并为所述首效

蒸馏器 4 提供用作冷凝水的淡海水。

[0021] 本实施例中,多级所述蒸馏器为四效串联设置的蒸馏器,第二效蒸馏器 6 和第三效蒸馏器 6 均为中间效蒸馏器。所述首效蒸馏器 4 包括与所述膨胀机 2 连接的乏汽进口、与所述有机工质泵 5 连接的液态有机工质出口、与所述回热器 8 连接的淡海水进口和与第二效蒸馏器 6 连接的首级浓海水出口和首级水蒸汽出口。所述第二效蒸馏器 6 包括有首级浓海水进口、首级水蒸汽进口、与所述第三效蒸馏器 6 连接的二级浓海水出口和二级水蒸汽出口,和与所述回热器 8 连通的淡水出口;所述第三效蒸馏器 6 和所述第二效蒸馏器 6 的结构相同,所述第三效蒸馏器 6 将所述第二效蒸馏器 6 和所述末效蒸馏器 7 串联起来。所述末效蒸馏器 7 包括有三级浓海水进口、三级水蒸汽进口、与所述回热器 8 连通的淡水出口和用于排出末效蒸馏器 7 中的浓海水的末级浓海水出口。所述淡水储罐 10 还通过冷凝水泵 9 与所述回热器 8 连通。

[0022] 上述废热水电联产系统的工作过程包括朗肯发电循环过程和海水淡化过程,所述废热水电联产系统的具体工作过程如下:

[0023] 朗肯发电循环过程:将低于 200℃ 的废热源通入所述蒸发器 1 中,加热蒸发所述蒸发器 1 中的液态有机工质,使所述液态有机工质汽化变成有机工质气体;所述有机工质气体进入所述膨胀机 2 中带动所述膨胀机 2 做功发电;做功后的有机工质乏汽进入所述首效蒸馏器 4 中被依次通过所述过滤器 12、所述海水供给泵 11 和所述回热器 8 的淡海水冷凝,变成液态有机工质;所述液态有机工质通过所述首效蒸馏器 4 的液态有机工质出口排出并通过所述有机工质泵 5 输送到所述蒸发器 1 中,以继续进行有机朗肯发电循环。所述有机朗肯发电系统通过利用废热源作为液态有机工质泵的热源,并利用海水来冷却做功后的有机工质乏汽,充分利用废热源和海洋能发电,节能减排。

[0024] 海水淡化过程:通过所述回热器 8 的淡海水进入所述首效蒸馏器 4 之后,冷却做功后的所述有机工质乏汽使自身的温度升高,形成首级水蒸汽和首级浓海水,首级水蒸汽和首级浓海水分别通入到第二效蒸馏器 6 中;首级水蒸汽在第二效蒸馏器 6 中被冷却形成淡水,并依次通过回热器 8、冷凝水泵 9 输送到淡水储槽 10 中;首级浓海水在第二效蒸馏器 6 中部分被蒸发形成水蒸汽,通入到第三效蒸馏器 6 中继续冷却,直至通入到末效蒸馏器 7 中的水蒸汽被冷却形成淡水;未蒸发的首级浓海水落于第二效蒸馏器 6 的底部被送到第三效蒸馏器 6 中继续蒸发,直至末级蒸发器 7 的浓海水被排出该系统;各效蒸馏器形成的淡水一起通过所述回热器 8 进一步冷却,并通过所述冷凝水泵 9 排放到所述淡水储罐 10 中;各效蒸馏器形成的淡水在所述回热器 8 中加热从所述海水供给泵 11 输送的淡海水,并将该淡海水输送到所述首效蒸馏器 4 中,以继续进行海水淡化循环。

[0025] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本实用新型的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本实用新型技术方案的精神,其均应涵盖在本实用新型请求保护的技术方案范围当中。

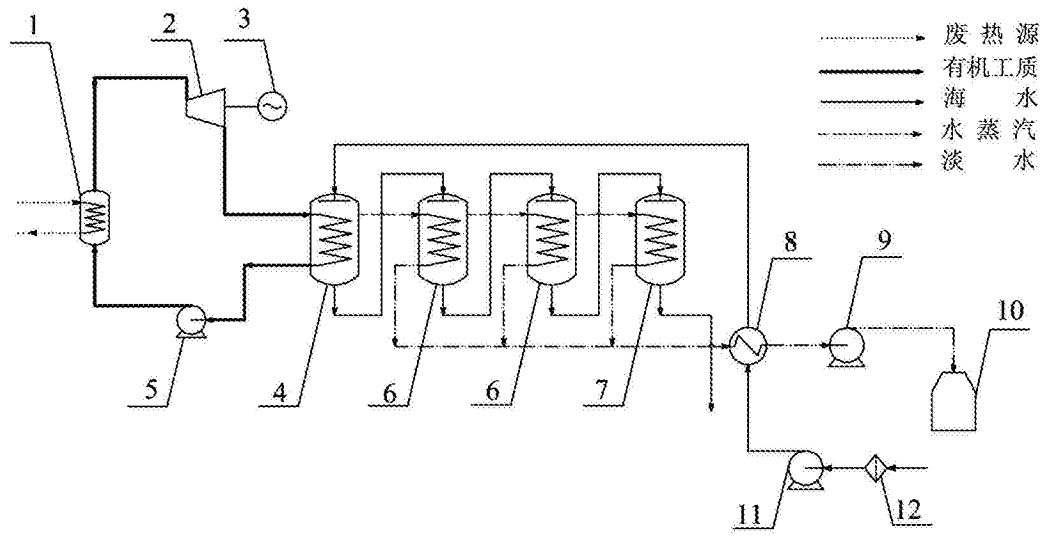


图 1