

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102050506 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201010572233. 0

审查员 宋欢

(22) 申请日 2010. 12. 03

(73) 专利权人 南京师范大学

地址 210046 江苏省南京市栖霞区文苑路 1 号

(72) 发明人 李应林 吴薇 卫梁彦 赵孝保

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

C02F 1/44 (2006. 01)

F25B 1/00 (2006. 01)

F25B 31/02 (2006. 01)

C02F 103/08 (2006. 01)

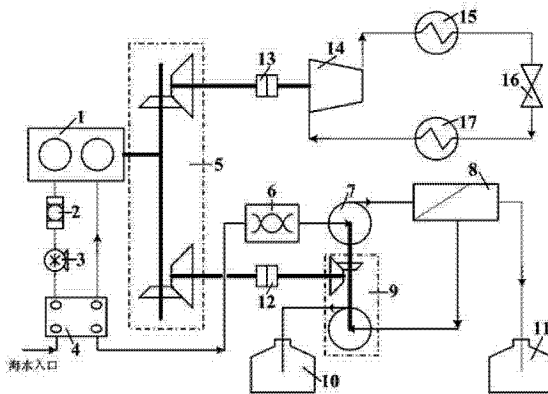
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置及其操作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置及其操作方法,属于海水淡化及空调制冷的技术领域。该耦合装置由海水反渗透系统、制冷系统和动力系统组成,海水反渗透系统的能量回收装置与动力系统之间通过离合器轴联,制冷系统的开式压缩机与动力系统之间通过离合器轴联,动力系统通过轴联将制冷系统与海水反渗透系统耦合。本发明装置利用原动机缸套回收的余热来加热进入预处理器的海水,使得进入预热器处理器的海水温度保持在 25~30℃ 范围内,从而提高反渗透膜的工作效率;将海水反渗透系统耦合原动机驱动的制冷系统,可将原动机保持在额定工况下运行,避免其在低负荷区甚至在怠速区运转,从而提高原动机的热效率。



1. 一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置,其特征在于,所述耦合装置由海水反渗透系统、制冷系统和动力系统组成,所述海水反渗透系统包括预处理器(6)、高压泵(7)、反渗透膜组件(8)、能量回收装置(9)、浓盐水箱(10)和淡水箱(11),高压泵(7)与能量回收装置(9)之间轴联;所述制冷系统由开式压缩机(14)、冷凝器(15)、节流阀(16)、蒸发器(17)依次构成循环回路;所述动力系统由原动机模块和动力传递装置(5)构成,其中,原动机模块由原动机(1)、过滤器(2)、循环泵(3)、板式换热器(4)依次构成环路,原动机(1)和动力传递装置(5)之间轴联;所述板式换热器(4)与海水反渗透系统的预处理器(6)串联,所述能量回收装置(9)与动力传递装置(5)之间通过第一离合器(12)轴联,所述开式压缩机(14)与动力传递装置(5)之间通过第二离合器(13)轴联。

2. 一种使用如权利要求1所述耦合装置的操作方法,其特征在于包括以下步骤:

在海水淡化和制冷空调联合模式下,第一离合器(12)和第二离合器(13)闭合,开式压缩机(14)的输入轴通过第二离合器(13)与动力传递装置(5)轴联,能量回收装置(9)通过第一离合器(12)与动力传递装置(5)轴联,原动机(1)与动力传递装置(5)轴联,制冷系统和海水反渗透系统同时运行;

原动机(1)保持在额定工况下运行,动力传递装置(5)将原动机(1)的输出轴功按照一定的比例分配给开式压缩机(14)的输入轴和能量回收装置(9)的输入轴;

当制冷系统的需求负荷越小时,动力传递装置(5)分配给开式压缩机(14)的输入轴的功率比例越小,动力传递装置(5)分配给能量回收装置(9)的输入轴的功率比例越大。

一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置及其操作方法,属于海水淡化及空调制冷的技术领域。

背景技术

[0002] 水对于人类的生存与发展具有重要意义,而能被人类利用的淡水资源仅占全球水总储量的 0.77%。随着淡水资源短缺的形势日趋严峻,人们寄希望于新的淡水资源的开发。海洋水占全球水总储量的 96.5%,而人类有近七成居住在距大海不到 120 公里的地方,因此海水淡化成为新水源开发的必然趋势。

[0003] 海水反渗透淡化法属于一种膜分离技术,反渗透膜是一种具有半透性能的薄膜。利用选择性半透膜装置,当给海水施加大于渗透压的压力时,海水中的水分子可以通过渗透膜,海水中的盐分则被渗透膜隔离。海水反渗透淡化过程一般包括取水、预处理、反渗透膜、能量回收和产品水后处理等工艺流程。反渗透海水淡化的工艺技术、关键设备材料的改进和提高促进了其技术革新,尤其是预处理技术发展迅速;用于海水淡化、苦咸水淡化、废水再生利用、超纯水的反渗透膜正在向耐高压、高脱盐率、低污染膜等方向发展;膜制备工艺水平和膜性能迅速提高,用于海水淡化的反渗透膜的脱盐率达到 99.8%;能量回收技术经过多次技术升级,已使反渗透海水淡化的电耗从 20 世纪 80 年代的 $6 \sim 8 \text{ kWh/m}^3$ 降低到 $3 \sim 4 \text{ kWh/m}^3$ 。这些技术进步促进了反渗透淡化技术的广泛应用。

[0004] 但反渗透的预处理过程要求严格,在海水温度低的情况下需加热处理,如无可利用热源加热海水,其制水成本将大幅提高;同时反渗透技术利用电能,只适用于有电源的各种场合。

[0005] 燃气机驱动热泵属于热泵的一种,与电驱动热泵不同的是:燃气热泵通过燃气发动机驱动压缩机代替电动机驱动。目前电力供应过程中由于电力峰谷差的存在,一年中大部分时期电量有富余,巨大的电力投资形成浪费。而一到高峰期,电力又趋紧张,这是目前电力市场一个不容忽视的问题。使用燃气作为热泵驱动能源,具有削减夏季高峰电量、填补夏季燃气低谷及减少环境污染等多重优势,具有一定的社会意义。但是原动机(内燃机、燃气轮机等)在低负荷区域尤其是在怠速运转时,其平均热效率低,排放量偏大。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于,克服现有技术中存在的上述不足和缺陷,提供一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置,能够提高海水淡化过程中反渗透膜的工作效率,同时避免原动机在低负荷区域内运行。本发明的另外一个目的是提供使用该耦合装置的操作方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明装置采用的技术方案是:

[0008] 一种海水反渗透与制冷系统的耦合装置,其特征在于,所述耦合装置由海水反渗透系统、制冷系统和动力系统组成,所述海水反渗透系统包括预处理器、高压泵、反渗透膜

组件、能量回收装置、浓盐水箱、和淡水箱,高压泵与能量回收装置之间轴联;所述制冷系统由开式压缩机、冷凝器、节流阀、蒸发器依次构成循环回路;所述动力系统由原动机模块和动力传递装置构成,其中,原动机模块由原动机、过滤器、循环泵、板式换热器依次构成环路,原动机和动力传递装置之间轴联;所述板式换热器与海水反渗透系统的预处理器串联,所述能量回收装置与动力传递装置之间通过离合器轴联,所述开式压缩机与动力传递装置之间通过离合器轴联。

[0009] 本发明使用上述装置的操作方法采用的技术方案是:

[0010] 在海水淡化和制冷空调联合模式下,离合器闭合,开式压缩机的输入轴通过离合器与动力传递装置轴联,能量回收装置通过离合器与动力传递装置轴联,原动机与动力传递装置轴联,制冷系统和海水反渗透系统同时运行;原动机保持在额定工况下运行,动力传递装置将原动机的输出轴功按照一定的比例分配给开式压缩机的输入轴和能量回收装置的输入轴;当制冷系统的需求负荷越小时,动力传递装置分配给开式压缩机的输入轴的功率比例越小,动力传递装置分配给能量回收装置的输入轴的功率比例越大。

[0011] 在利用天然气作为驱动热源的基础上,本发明装置的有益效果有:1)利用原动机缸套回收的余热来加热进入预处理器的海水,使得进入预热器处理器的海水温度保持在 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内,从而提高反渗透膜的工作效率;2)将海水反渗透系统耦合原动机驱动的制冷系统,可将原动机保持在额定工况下运行,避免其在低负荷区甚至在怠速区运转,从而提高原动机的热效率。

附图说明

[0012] 图1是本发明海水反渗透与制冷系统耦合装置的循环流程示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细地说明。

[0014] 如图1所示,海水反渗透与制冷系统的耦合装置主要由海水反渗透系统、制冷系统和动力系统组成。

[0015] 动力系统:原动机1的缸套一端与过滤器2一端相连,过滤器2另一端与循环泵3一端相连,循环泵3另一端与板式换热器4一端相连,板式换热器4另一端与原动机1的缸套另一端相连,构成环路;原动机1输出轴与虚框中的动力传递装置5轴联。

[0016] 制冷系统:开式压缩机14排气管与冷凝器15一端相连,冷凝器15另一端与膨胀阀16一端相连,膨胀阀16另一端与蒸发器17一端相连,蒸发器17另一端与开式压缩机14吸气管相连;开式压缩机14的输入轴通过离合器13与动力传递装置5轴联。

[0017] 海水反渗透系统:海水入口端与板式换热器4一端相连,板式换热器4另一端与预处理器6吸入端相连,预处理器6出口端与高压泵7吸入口相连,高压泵7排出口与反渗透膜组件8入口端相连;反渗透膜组件8出口分为两端,一端与淡水箱11相连,另一端与虚框中的能量回收装置9一端相连,能量回收装置9另一端与浓盐水箱10相连;能量回收装置9通过离合器12与动力传递装置5轴联;能量回收装置9与高压泵7轴联。

[0018] 本发明装置可以作以下三种模式运行:

[0019] 1、海水淡化模式:

[0020] 离合器 13 断开, 离合器 12 闭合。海水入口端与板式换热器 4 一端相通, 板式换热器 4 另一端与预处理器 6 吸入端相通, 预处理器 6 出口端与高压泵 7 吸入口相通, 高压泵 7 排出口与反渗透膜组件 8 入口端相通; 反渗透膜组件 8 出口分为两端, 一端与淡水箱 11 相通, 另一端与能量回收装置 9 一端相通, 能量回收装置 9 另一端与浓盐水箱 10 相通; 能量回收装置 9 通过离合器 12 与动力传递装置 5 轴联; 能量回收装置 9 与高压泵 7 轴联。

[0021] 当制冷系统不运行时, 采用海水淡化模式。在此模式下, 通过板式换热器 4 回收原动机 1 缸套的散热来预热海水, 使得进入预处理器 6 的海水温度保持在 25 ~ 30℃ 范围内, 从而提高反渗透膜的工作效率。此模式下, 原动机 1 在额定工况下运行, 可保持较高的热效率。

[0022] 2、制冷空调模式:

[0023] 离合器 12 断开, 离合器 13 闭合。开式压缩机 14 排气管与冷凝器 15 一端相通, 冷凝器 15 另一端与膨胀阀 16 一端相通, 膨胀阀 16 另一端与蒸发器 17 一端相连, 蒸发器 17 另一端与开式压缩机 14 吸气管相连; 开式压缩机 14 的输入轴通过离合器 13 与动力传递装置 5 轴联。

[0024] 当制冷系统的需求负荷较大时, 该装置采用制冷空调模式, 海水反渗透系统不运行, 此时通过板式换热器 4 回收原动机 1 缸套的余热, 可以用来提供 50 ~ 70℃ 的热水。

[0025] 3、海水淡化 / 制冷空调联合模式:

[0026] 离合器 12、13 闭合, 开式压缩机 14 的输入轴通过离合器 13 与动力传递装置 5 轴联, 能量回收装置 9 通过离合器 12 与动力传递装置 5 轴联, 原动机 1 与动力传递装置 5 轴联, 制冷系统和海水反渗透系统同时运行。

[0027] 当制冷系统的需求负荷较小时, 该装置采用此模式。此时, 原动机保持在额定工况下运行, 动力传递装置 5 将原动机 1 的输出轴功按照一定的比例分配给开式压缩机 14 的输入轴和能量回收装置 9 的输入轴。当制冷系统的需求负荷越小, 动力传递装置 5 分配给开式压缩机 14 的输入轴的功率比例越小, 动力传递装置 5 分配给能量回收装置 9 的输入轴的功率比例越大。在此模式下, 原动机 1 保持在额定工况下运行, 避免在低负荷区域内运行, 从而提高原动机 1 的热效率, 减少了其废气排放, 达到节能减排的目的。

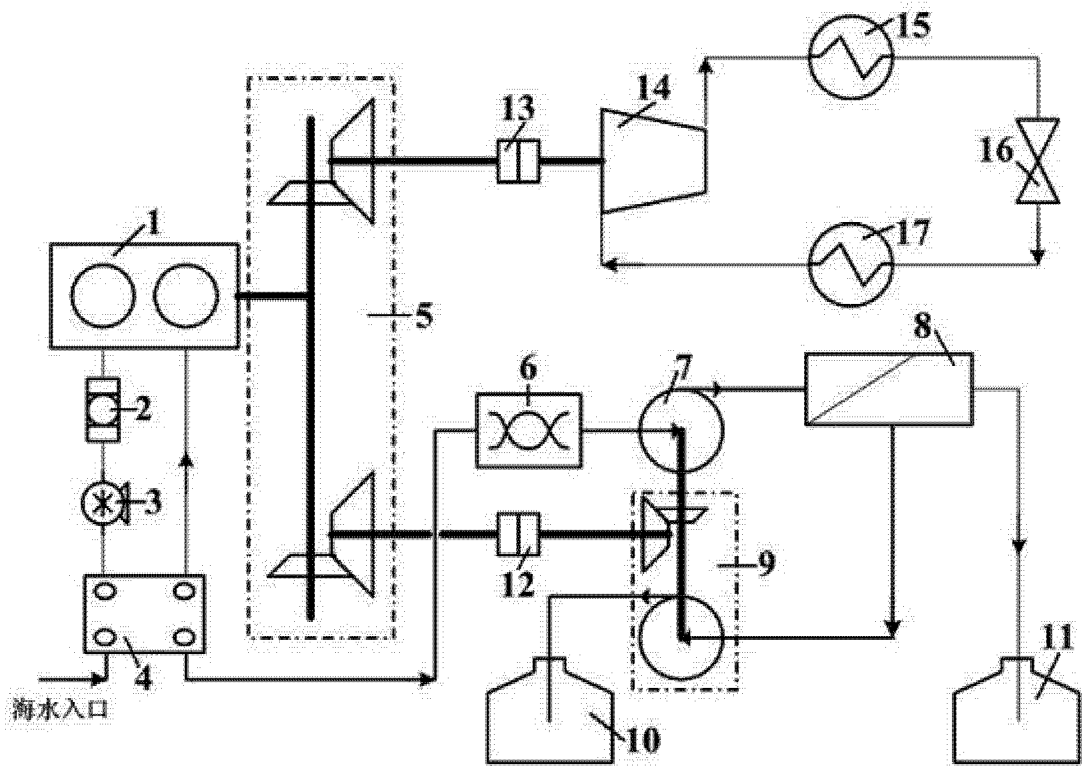


图 1