

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F03G 7/05 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820060867.6

[45] 授权公告日 2009年9月2日

[11] 授权公告号 CN 201301785Y

[22] 申请日 2008.11.5

[21] 申请号 200820060867.6

[73] 专利权人 上海海事大学

地址 200135 上海市浦东新区浦东大道 1550 号

[72] 发明人 章学来 施敏敏 王文国 杨鹏程  
于树轩

[74] 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司  
代理人 朱妙春

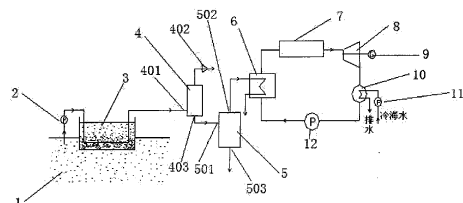
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

### [54] 实用新型名称

高效海洋温差能发电装置

### [57] 摘要

本实用新型公开了高效海洋温差能发电装置，其工作时，温海水由温水泵抽吸通过太阳池，通过太阳辐射对其加热，升温后的海水进入脱气器进行脱气，并进入闪蒸器闪蒸，而后进入聚焦型的太阳能集热器继续升高温度，过热蒸汽进入汽轮机膨胀做功，冷海水被冷海水泵抽进冷凝器，自身温度上升后的冷海水流回海里，继续循环。本实用新型适用于沿海城镇、岛屿及海上工程，达到节约电能、充分利用海洋资源的效果。



1、高效海洋温差能发电装置，该装置包括太阳池、脱气器、闪蒸气、蒸发器、太阳能集热器、涡轮发电机以及冷凝器；其特征在于，所述太阳池通过太阳辐射对温海水加热，升温后的海水送入脱气器中脱气，脱气后的海水进入闪蒸器进行低压闪蒸分成浓海水和闪蒸气，该浓海水流出；同时闪蒸气进入蒸发器与液体工质进行冷凝交换，闪蒸气液化成淡水回收利用，加热后的液体工质再经太阳能集热器加热汽化，并进入涡轮发电机做功发电，做功后的工质通过冷凝器冷凝，再送入蒸发器循环利用。

2、根据权利要求1所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述太阳池为一蓄盐水池，其包括保温层和贮热层；所述保温层为蓄盐水池表面的清水；所述贮热层为蓄盐水池底层较浓或饱和的盐水溶液，同时池底设置成吸热性能好的黑色；所述温海水由温水泵引入池中由底部的贮热层加热后送入脱气器中。

3、根据权利要求1所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述脱气器有三个通路，海水进口连接太阳池，吸入经太阳池加热后的海水，气体由脱气器顶端的气体出口放出，温海水由脱气器底端的海水出口进入闪蒸器。

4、根据权利要求1所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述闪蒸器包括温海水进口、闪蒸汽出口和浓海水出口；所述温海水进口与脱气器海水出口通过管道连接，闪蒸汽出口位于闪蒸器顶部，通过管道与蒸发器进口连接，浓海水出口位于闪蒸器底端通入海里。

5、根据权利要求1所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述蒸发器、太阳能集热器、涡轮发电机以及冷凝器依次连接组成一循环系统，并通过液体工质实现能量的相互转换。

6、根据权利要求1或5所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述太阳能集热器上还可设置一蓄热器，该蓄热器采用热管强化传热，并用高效蓄热材料储热。

7、根据权利要求5所述的高效海洋温差能发电装置，其特征在于，所述冷凝器通过冷水泵抽取冷海水对经过其的工质进行冷凝，并将冷凝后的工质通

过工作流体泵送入蒸发器。

## 高效海洋温差能发电装置

### 技术领域：

本实用新型涉及一种利用海洋能发电的装置，特别涉及一种利用海洋温差进行高效发电的混合式发电装置。

### 背景技术：

能源是人类社会存在与发展的物质基础，海洋能则是新能源的重要组成部分，是一种蕴藏量极大的可再生能源。海水温差能是一种重要的海洋能，可再生，清洁无污染，储量丰富。它是指海洋表层海水和深层海水之间水温之差的能量。利用这一温差可以实现热力循环并发电。混合式海水温差能发电系统结合了闭式循环与开式循环的共同优点，既可发电，又可产生淡水，还可以开展各种综合利用，发展前景十分广阔。

目前，海洋温差发电可分为三种不同的系统即封闭式循环、开放式循环及混合式循环。

封闭式循环系统利用低沸点的工作流体作为媒体。其工作原理是：当温海水泵将温海水抽起，并将其热源传导给蒸发器内的工作流体，而使其蒸发。蒸发后的工作流体在涡轮机内绝热膨胀，以此推动涡轮机的叶片而达到发电的目的。封闭式循环系统的能源转换效率约在 3.3~3.5% 间。若扣除泵的能源消耗，则净效率约在 2.1~2.3% 间。

开放式循环系统直接使用温海水。先将温海水导入真空状态的蒸发器，使其部分蒸发。水蒸气在低压涡轮机内进行绝热膨胀，做完功之后，即引入冷凝器，由冷海水冷却成液体。开放式系统的能源转换效率为高，但发电的装置容量较小，不太适合于大量发电。

混合式系统的温海水先经闪蒸器蒸发，使其中一部分转变为水蒸气，随即将蒸气导入第二个蒸发器（一种蒸发器与冷凝器的组合设备）。水蒸气在此被冷却，并释放潜能，此潜能再将低沸点的工作流体蒸发。该系统可以避免温海水对热交换器所产生的生物附着。

总的来说，当前海洋温差能发电系统效率偏低，投资成本高，因此世界各国都在积极研制热效率更高、容量更大、体积更小、投资更低新型海洋温差能发电系统。

### 实用新型内容：

本实用新型针对上述各种利用海洋温差进行发电的系统所存在的效率低、成本高的问题，而提供一种环保、高效率的复合式海洋温差发电装置。

为了得到上述目的，本实用新型采用的技术方案：

高效海洋温差能发电装置，该装置包括太阳池、脱气器、闪蒸气、蒸发器、太阳能集热器、涡轮发电机以及冷凝器；所述太阳池通过太阳辐射对温海水加热，升温后的海水送入脱气器中脱气，脱气后的海水进入闪蒸气进行低压闪蒸分成浓海水和闪蒸气，该浓海水流出；同时闪蒸气进入蒸发器与液体工质进行冷凝交换，闪蒸气液化成淡水回收利用，加热后的液体工质再经太阳能集热器加热汽化，并进入涡轮发电机做功发电，做功后的工质通过冷凝器冷凝，再送入蒸发器循环利用。

所述太阳池为一蓄盐水池，其包括保温层和贮热层；所述保温层为蓄盐水池表面的清水；所述贮热层为蓄盐水池底层较浓或饱和的盐水溶液，同时池底设置成吸热性能好的黑色；所述温海水由温水泵引入池中由底部的贮热层加热后送入脱气器中。

所述脱气器有三个通路，海水进口连接太阳池，吸入经太阳池加热后的海水，气体由脱气器顶端的气体出口放出，温海水由脱气器底端的海水出口进入闪蒸气。

所述闪蒸气包括温海水进口、闪蒸气出口和浓海水出口；所述温海水进口与脱气器海水出口通过管道连接，闪蒸气出口位于闪蒸气顶部，通过管道与蒸发器进口连接，浓海水出口位于闪蒸气底端通入海里。

所述蒸发器、太阳能集热器、涡轮发电机以及冷凝器依次连接组成一循环系统，并通过液体工质实现能量的相互转换。

所述太阳能集热器上还可设置一蓄热器，该蓄热器采用热管强化传热，并用高效蓄热材料储热。

所述冷凝器通过冷水泵抽取冷海水对经过其的工质进行冷凝，并将冷凝后的工质通过工作流体泵送入蒸发器。

根据上述技术方案得到的本实用新型通过采用太阳池与聚焦型太阳能集热器使得温海水的温度先得到提高，提高循环工质冷热源温差，从而提高系统循环效率，实际效率可达到12%左右，促进其实用化；同时装置还将在太阳能集热器的基础上增加蓄热器，白天通过利用太阳能集热器对热机工质进行加热并通过相变材料进行蓄热，当晚间太阳能热量不够时，调用蓄热材料贮存的热量来补充传热，以有效提高效率。

本实用新型对海洋温差能和太阳能的循环利用，适用于沿海城镇、岛屿及海上工程，其不但有效提高了发电效率，还充分利用了丰富的自然资源，如海水淡化、制冷空调、海水养殖等等；所采用的洁净能源对环境不会造成污染，具有广阔潜在的应用前景。

#### 附图说明：

以下结合附图和具体实施方式来进一步说明本实用新型。

图1为本实用新型的示意图。

图2为本实用新型中太阳池的示意图。

#### 具体实施方式：

为了使本实用新型实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体图示，进一步阐述本实用新型。

本实用新型所提供的高效海洋温差能发电装置，其采用混合式循环系统，在闭式循环的基础上结合开式循环改造而成的，既可发电，又可产生淡水，兼备开式循环和闭式循环的优点。该装置利用太阳池对温海水加热，并利用聚焦型太阳能集热器来提高其工质温度，从而提高发电效率。

基于上述原理，本实用新型具体实现可参见图1，

整个装置主要由太阳池3、脱气器4、闪蒸气5、蒸发器6、太阳能集热器7、涡轮8、发电机9以及冷凝器10组成。

参见图2所示，该太阳池3为一蓄盐水池，其包括保温层301和贮热层302；

这里的保温层 301 为蓄盐水池表面的清水，贮热层 302 为蓄盐水池底层较浓或饱和的盐水溶液，同时池底设置成吸热性能好的黑色；这样的太阳池能够很好的吸收太阳辐射的热能，并进行储存以便进行加热处理。

温海水 1 由温水泵 2 引入池中由底部的贮热层 302 加热后送入脱气器 4 中进行脱气处理；脱气器 4 设有三个通路，海水进口 401 连接太阳池 3，吸入经太阳池加热后的海水，气体由脱气器顶端的气体出口 402 放出，脱气后的温海水由脱气器底端的海水出口 403 进入闪蒸器 5。

该闪蒸器 5 包括温海水进口 501、闪蒸汽出口 502 和浓海水出口 503；温海水进口 501 与脱气器海水出口 403 通过管道连接，闪蒸汽出口 502 位于闪蒸器顶部，通过管道与蒸发器 6 进口连接，浓海水出口 503 位于闪蒸器底端通入海里；脱气后的温海水进入闪蒸器 5 进行低压闪蒸，分成闪蒸汽和浓海水，该浓海水闪蒸器 5 底端的浓海水出口 503 流入大海，同时闪蒸汽通过位于闪蒸器 5 顶部的闪蒸汽出口 502 进入蒸发器 6 与液体工质进行冷凝交换。

蒸发器 6 与太阳能集热器 7、涡轮机 8、发电机 9 以及冷凝器 10 依次连接组成一循环发电系统，其通过液体工质实现能量的相互转换；当闪蒸汽进入蒸发器 6 时，与冷的液体工质进行冷凝交换，闪蒸汽液化成淡水回收利用；液体工质在蒸发器 6 内吸收足够的热量后流入到太阳能集热器 7，太阳能集热器 7 利用收集到的太阳热能对流过其的液体工质进行二次加热，使其汽化；汽化的工质再进入涡轮机 8，将热能转换成机械能推动汽轮机带动发电机 9 做功发电；做功后的工质再进入到冷凝器 10 进行冷凝处理，该冷凝器 10 通过冷水泵 11 抽进冷海水与工质进行热交换，使其冷凝；冷凝后的工质再由工作流体泵 12 送入蒸发器 6 再次热交换，进行循环利用；这里的工作流体泵 12 为液体工质循环工作提供原动力。通过上述的高效海洋温差能发电装置的循环作业过程，不断将海洋温差能转化为电能并制取淡水，达到高效利用海洋温差能的目的。

上述装置，其主要是采用太阳池与聚焦型太阳能集热器使得温海水的温度先得到提高，提高循环工质冷热源温差，从而提高系统循环效率，实际效率可达到 12% 左右，促进其实用化。该装置还将在太阳能集热器的基础上增加蓄热器，该蓄热器采用热管强化传热，并用高效蓄热材料储热；白天通过利用太阳能集热器对热机工质进行加热并通过相变材料进行蓄热，当晚间太阳能热量不

够时，调用蓄热材料贮存的热量来补充传热，以有效提高效率。

基于上述原理和技术，本实用新型具体实施如下：

1. 约 20-25℃ 饱和液态工质由工质泵 2 加压送入太阳池 3 中。通过太阳能的加热使工质提升到 30-50℃ 所对应的蒸发压力，仍保持液态。

2. 工质通过脱气器 4 进入闪蒸器 5，进行低压闪蒸。闪蒸汽进入蒸发器 6 冷凝换热，剩下的浓海水回到海里继续循环。

3. 从蒸发器 6 流出的液态工质进入太阳能集热器 7，进一步被加热。经过太阳能集热器的加热，成为 60-80℃ 的过热气体。由于进入到太阳能集热器 7 中工质压力仍为其 30-50℃ 所对应的蒸发压力，采用聚焦型太阳能集热器将工质进一步过热来提高工质温度。

4. 从太阳能集热器 7 流出的工质气体进入涡轮 8，推动涡轮 8 做功输出功率，该功率可由发电机 9 转化为电力输出或直接输出。经过涡轮 8 后工质仍旧为过热气体，压力降低到 6-12℃ 时对应的蒸发压力，温度也同时降低到 6℃ 以下。

5. 由涡轮 8 排出的气态工质，进入冷凝器 10 中，被海洋深层海水冷凝成 6-12℃ 的饱和液。海洋深层海水约 5℃ 左右，取自海平面 500-800 米以下。海洋深层冷海水采用海水泵 11 经过绝热材料管道提取到海平面以上。根据连通器原理，海水泵所消耗的功率只是为了维持深层海水在管道中流动所需要动能和克服摩擦损失。

6. 从冷凝器 10 流出的工质由工质泵 12 加压送入蒸发器 6 中，从而完成循环过程，实现装置的电力输出。整个循环过程所需要的电力可以完全由装置自身提供，并有额外电力输出，从而可以实现装置的发电。

由上可知本实用新型通过对海洋温差能和太阳能的循环利用，不但有效提高了发电效率，还充分利用了丰富的自然资源，如海水淡化、制冷空调、海水养殖等等。所采用的洁净能源对环境不会造成污染，具有广阔潜在的应用前景。

以上显示和描述了本实用新型的基本原理和主要特征和本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解，本实用新型不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理，在不脱离本实用新型精神和范围的前提下，本实用新型还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入



---

要求保护的本实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

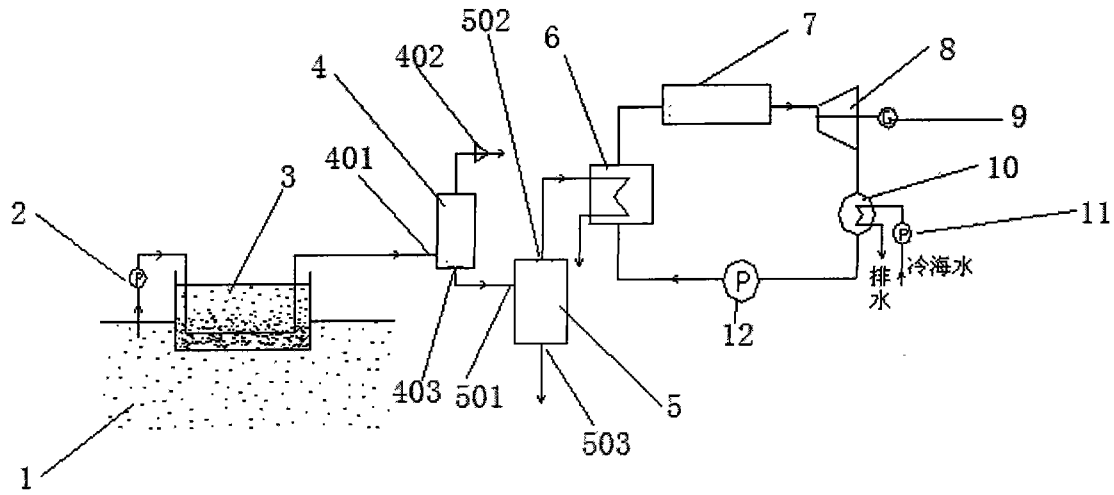


图 1

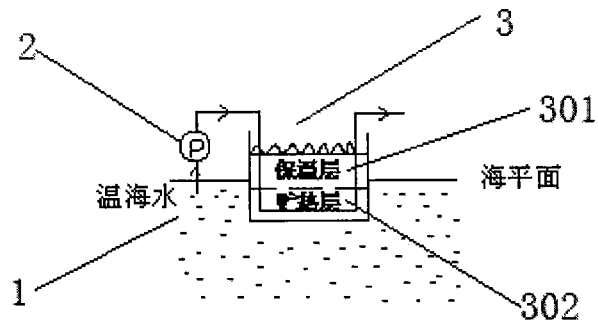


图 2