[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 103/08 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610042557.7

[43] 公开日 2007 年 8 月 29 日

[11] 公开号 CN 101024531A

[22] 申请日 2006.2.23
[21] 申请号 200610042557.7
[71] 申请人 王俊川
地址 361004 福建省厦门市厦禾路 795 号 803
[72] 发明人 王俊川

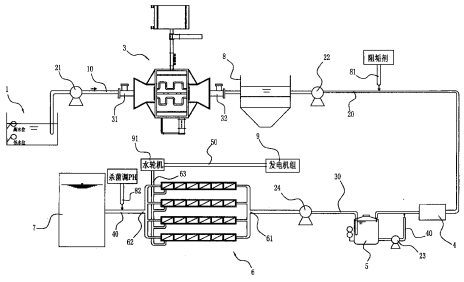
[74] 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所有限公司
代理人 李雁翔 方传榜
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

微波及反渗透海水淡化工艺及设备

[57] 摘要

微波及反渗透海水淡化工艺，包括：对海水进行微波照射处理，进行预脱盐，使海水中的悬浮物凝聚沉淀，并除去海水中的微生物；通过沉淀截留微波照射处理过程产生的凝聚物，通过连续微滤滤除沉淀后的上清水所带出的少数悬浮物；对经连续微滤处理的海水通过反渗透处理进行再除盐，透过水经杀菌调 pH 值后成为淡水。 其所采用设备包括深水池、提升泵、微波处理系统、沉淀池、提升泵、连续微滤系统、中间水箱、增压泵、水轮机、发电机组、反渗透处理系统和淡水箱。 本发明创造性地利用了微波照射处理作为海水淡化反渗透处理的预处理，使海水淡化整个处理流程简单化，解决了多级反渗透法海水淡化工艺复杂的问题，有效地节省了设备投资费用及降低了运行成本，增加了海水淡化的处理效率。



1、微波及反渗透海水淡化工艺，包括：

1）对海水进行微波照射处理，进行预脱盐，使海水中的悬浮物凝聚沉淀，并除去海水中的微生物；

2）通过沉淀截留微波照射处理过程产生的凝聚物，通过连续微滤滤除沉淀后的上清水所带出的少数悬浮物；

3）对经连续微滤处理的海水通过反渗透处理进行再除盐，透过水经杀菌调 PH 值后成为淡水。

2、如权利要求 1 所述的微波及反渗透海水淡化工艺，进一步包括：

1）先将海水经拦污栅拦截碎屑、浮游生物后引入深水池，然后用提升泵提升进入微波处理系统进行微波照射处理；

2）反渗透处理系统的截留水以一定落差流经水轮机后排出，该水轮机带动一发电机组发电。

3、如权利要求 1 所述的微波及反渗透海水淡化工艺，进一步包括，在进行连续微滤之前，在待处理的海水中加入阻垢剂。

4、微波及反渗透海水淡化设备，包括：

深水池，经拦污栅与海水相连通，海水经拦污栅进入深水池；

微波处理系统，其所处位置高于深水池顶部，其进水口通过管道与深水池相连，该管道上设有将深水池中的海水引入微波处理系统的提升泵；

沉淀池，连接于微波处理系统和过滤系统之间；

连续微滤系统，其进水口与沉淀池的出水口通过管道相连，该管道上设有将沉淀池的上清水引入连续微滤系统的提升泵，其出水口连接到一中间水箱，该中间水箱还设有一与连续微滤系统出水口相连的反洗管道，该反洗管道上设有一可将中间水箱中的水引入连续微滤系统中对其进行反洗的反洗泵；

反渗透处理系统，其进水口通过管道与连续微滤系统后的中间水箱的出水口相连，该管道上设有增压泵，该反渗透处理系统的透过水出口连接到一淡水箱，截留水出口通过一管道连接到一水轮机，该水轮机所处的位置低于反渗透处理系统，水轮机的轴

出轴连接到一发电机组。

5、如权利要求4所述的微波及反渗透海水淡化设备，其中，所述水轮机为低水头横轴轴流式水轮机。

微波及反渗透海水淡化工艺及设备

技术领域

本发明涉及海水淡化工艺及设备，具体地说是指采用微波及反渗透技术进行海水淡化的工艺及设备。

背景技术

21 世纪将是水的世纪。20 世纪初，国际上就有“19 世纪争煤、20 世纪争石油、21 世纪争水”的说法，人类实际可利用的淡水只占全球水总量的 0.7%，而且大部分属于不可再生的枯竭性地下水。因此，在世界淡水资源日益匮乏的今天，人们已把水资源的利用方向逐步转向海洋。但在海水中，盐分等物质含量较高，一般不能直接被我们的生产、生活所利用。所以，为解决淡水资源缺乏而利用海水，必须首先解决海水中所含各种盐分等物质的处理问题，这一过程就是海水淡化的过程。

目前，国际上海水淡化应用的技术主要是热法和膜法，又分别称为蒸馏法和反渗透法。蒸馏法就是将海水变成蒸汽，蒸汽冷却而得到高纯度淡水。根据蒸发冷却的方式不同，蒸馏法又分成多级闪蒸和多效蒸馏两种。其中，多级闪蒸是将热海水突然减压，产生蒸汽而得到淡水。多效蒸馏是在蒸汽冷却的同时，持续蒸发进而得到淡水。反渗透法就是在一定压力下，即 60 公斤每平方厘米的压力下，将海水压入反渗透膜，这种膜只允许海水中的水分子透过，而将绝大部分盐分子截住，从而得到淡水。

现有的反渗透法海水淡化工艺为：海水经拦污栅拦截较大的碎屑、浮游生物后进入深水池，然后用泵提升海水进入机械过滤器，在进入机械过滤器前加入 NaClO 杀菌，并加絮凝剂。机械过滤器后的出水进入活性炭过滤器进行吸附过滤，再进入保安过滤系统去除碳滤系统带出的较大颗粒，在进入保安过滤器前先加入 $NaHSO_3$ 除去余氯以免损坏膜，并加阻垢剂防止膜面结垢，保安过滤后的出水用增压泵提升进入一级 RO 系统，一级 RO 系统的透过水收集到中间水箱，再经增压泵提升后进入二级 RO 系统进一步脱盐，产出的水经杀菌调 PH 值进入淡水箱，用于生活、生产。这种方法的缺点是预处理复杂、建厂投资费用大、能耗高、设备维修费用高、运营成本也高。

采用微波对海水进行淡化处理是一种实用的方法。微波对物质具有选择性加热，穿透能力较强，能深入物料内部进行加热，使物料升温及为迅速且受热均匀；并且微波可加剧分子活性，对物料的化学反应具有强烈的催化作用。因而采用微波进行海水淡化更为简单、有效。例如，中国专利 CN03119133.9 号公开的一种“微波能海水淡化设备”、中国专利 CN200410017581.6 公开的一种“微波发射进行海水淡化法”等，就是采用了微波对海水进行淡化处理。然而，仅采用微波处理只能对海水进行部分预脱盐并不能得到符合要求的淡水。

发明内容

本发明提供一种微波及反渗透海水淡化工艺及设备，其主要目的在于克服现有反渗透法海水淡化工艺预处理复杂、建厂投资费用大、能耗高、设备维修费用高、运营成本高等缺点。

本发明采用如下技术方案：

微波及反渗透海水淡化工艺，包括：1）对海水进行微波照射处理，进行预脱盐，使海水中的悬浮物凝聚沉淀，并除去海水中的微生物；2）通过沉淀截留微波照射处理过程产生的凝聚物，通过连续微滤滤除沉淀后的上清水所带出的少数悬浮物；3）对经连续微滤处理的海水通过反渗透处理进行再除盐，透过水经杀菌调 PH 值后成为淡水。

前述微波及反渗透海水淡化工艺，进一步包括：1）先将海水经拦污栅拦截碎屑、浮游生物后引入深水池，然后用提升泵提升进入微波处理系统进行微波照射处理；2）反渗透处理系统的截留水以一定落差流经水轮机后排出，该水轮机带动一发电机组发电。

前述微波及反渗透海水淡化工艺，进一步包括，在进行连续微滤之前，在待处理的海水中加入阻垢剂。

微波及反渗透海水淡化设备，包括：深水池，经拦污栅与海水相连通，海水经拦污栅进入深水池；微波处理系统，其所处位置高于深水池顶部，其进水口通过管道与深水池相连，该管道上设有将深水池中的海水引入微波处理系统的提升泵；沉淀池，连接于微波处理系统和过滤系统之间；连续微滤系统，其进水口与沉淀池的出水口通过管道相连，该管道上设有将沉淀池的上清水引入连续微滤系统的提升泵，其出水口连接到一中间水箱，该

中间水箱还设有一与连续微滤系统出水口相连的反洗管道，该反洗管道上设有一可将中间水箱中的水引入连续微滤系统中对其进行反洗的反洗泵；反渗透处理系统，其进水口通过管道与连续微滤系统后的中间水箱的出水口相连，该管道上设有增压泵，该反渗透处理系统的透过水出口连接到一淡水箱，截留水出口通过一管道连接到一水轮机，该水轮机所处的位置低于反渗透处理系统，水轮机的轴出轴连接到一发电机组。

前述微波及反渗透海水淡化设备，其中，所述水轮机为低水头横轴轴流式水轮机。

综上所述，本发明具有如下优点：一，本发明创造性地利用了微波照射处理作为反渗透处理的预处理，由于微波照射的选择性加热、对化学反应的催化作用以及对加热物质的穿透作用，使得微波处理后的水中悬浮物迅速凝聚，并对海水有杀菌、预脱盐作用，这样使海水淡化整个处理流程简单化，解决了多级反渗透法海水淡化工艺复杂的问题，有效地节省了设备投资费用及降低了运行成本，增加了海水淡化的处理效率；二，本发明利用海水势能发电回供海水淡化处理，减少了处理过程中的能源消耗，降低了运行成本；三，本发明的整个处理过程可进一步采用 PLC 中央控制系统实行在线控制，自动化程度高，使系统运行稳定、易于维护。

附图说明

图 1 为本发明的系统结构示意图；

图 2 为本发明的工艺流程图。

具体实施例

下面参照图 1 和图 2 说明本发明的具体实施例。

参照图 1，本实施例的微波及反渗透海水淡化设备的要体结构包括深水池 1、提升泵 21、微波处理系统 3、沉淀池 8、提升泵 22、连续微滤系统 4、中间水箱 5、反渗透处理系统 6、淡水箱 7、水轮机 91、发电机组 9。

深水池 1 经拦污栅与海水相连通，图中未示出拦污栅；微波处理系统 3 用于对流经其中的海水进行微波照射处理，其所处位置高于深水池 1 顶部，其进水口 31 通过管道 10 与深水池 1 相连，提升泵 21 设于该管道 10 上，可将深水池 1 中的海水引入微波处理系统 3；沉淀池 8 的进水口通过管道与微波处理系统 3 的出水口 31 通过管道相连，其上清液出

口通过管道 20 与连接微滤系统 4 的进水口相连，管道 20 上设有将沉淀池 8 的上清水引入连续微滤系统的提升泵 22 及阻垢剂加入口 81；连续微滤系统 4 的出水口连接到一中间水箱 5，该中间水箱 5 还设有一与连续微滤系统 4 出水口相连的反洗管道 40，该反洗管道 40 上设有一可将中间水箱 5 中的水引入连续微滤系统 4 中对其进行反洗的反洗泵 23；反渗透处理系统 6 利用反渗透原理除去海水中的盐，其进水口 61 通过管道 30 与中间水箱 5 的出水口相连，该管道 30 上设有增压泵 24，增压泵 24 为反渗透处理系统 6 提供所需的水压，该反渗透处理系统 6 的透过水出口 62 通过管道 40 连接到淡水箱 7，该管道 40 上设有杀菌剂及 PH 值调节剂加入口 82，其截留水出口 63 连接到水轮机 91，该水轮机 91 所处的位置低于反渗透处理系统 6，水轮机 91 的轴出轴连接到发电机组 9，该发电机组 9 产生的电能可由该微波及反渗透海水淡化设备使用。水轮机 91 为低水头横轴轴流式水轮机。

上述微波处理系统 3、连续微滤系统 4 及反渗透处理系统 6 均为现有成熟技术，在此不再详细说明。

参照图 2，为本实施例的工艺流程。海水经拦污栅拦截碎屑、浮游生物后进入深水池 1（步骤 S1）；提升泵 21 将海水从深水池 1 引入位于较高位置的微波处理系统 3 中（步骤 S2）；微波处理系统 3 对流经的海水进行微波照射处理，使海水中的悬浮物凝聚及进行预脱盐，并对海水具有杀菌作用（步骤 S3）；对经微波照射处理后的海水进行沉淀，在其上清液中加入阻垢剂，然后引入连续微滤系统 4，滤除少数的悬浮物（步骤 S4）；过滤后的海水经增压泵 24 增压，引入反渗透处理系统 6（步骤 S5）；反渗透处理系统 6 利用反渗透原理对流入的海水进行除盐处理（步骤 S6）；反渗透处理系统 6 透过水出口 62 得到的淡水经杀菌、调 PH 值后引入淡水箱 7 中，成为淡水（步骤 S7），反渗透处理系统 6 的截留水出口 63 流出的水流向水轮机 91；水轮机 91 带动发电机组 9 发电，可为本海水淡化设备提供部分电源。整个工艺过程可采用 PLC 中央控制系统实行在线控制，实现工艺自动化。

上述仅为本发明的一个具体实施例，但本发明的设计构思并不局限于此，凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动，均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

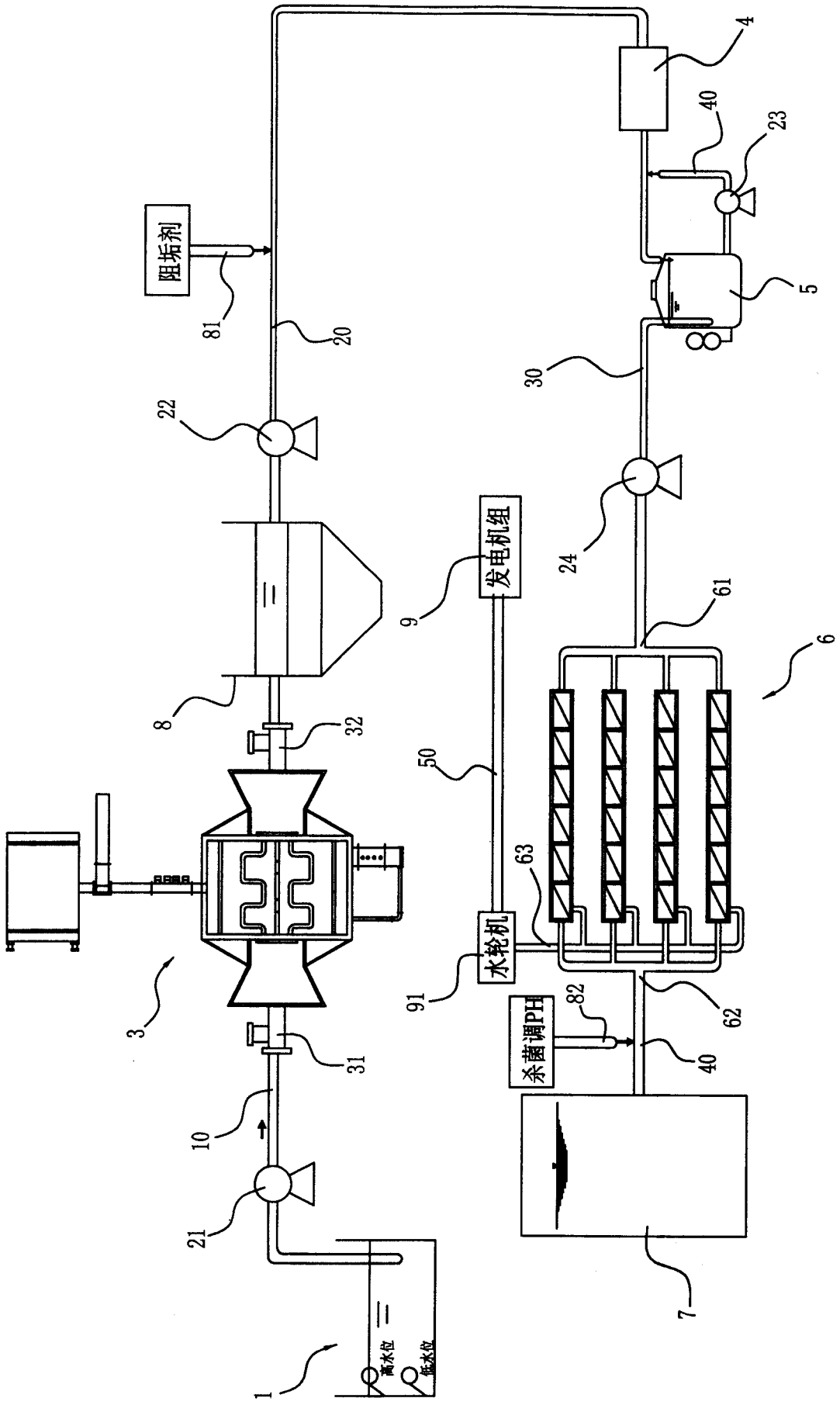

阻垢剂
81
20
22
8
32
3
31
10
21
1
高水位
低水位
4
40
23
5
30
24
9
发电机组
61
6
50
63
水轮机
91
82
杀菌调PH
62
40
7

图 1

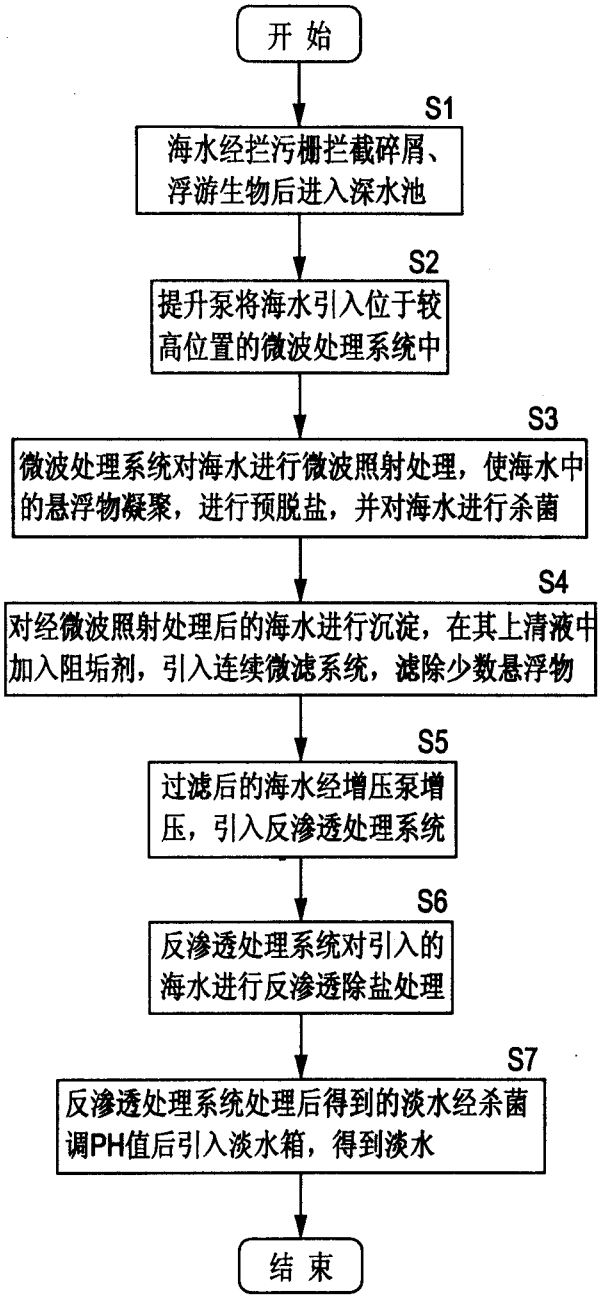

开 始
S1
海水经拦污栅拦截碎屑、浮游生物后进入深水池
S2
提升泵将海水引入位于较高位置的微波处理系统中
S3
微波处理系统对海水进行微波照射处理，使海水中的悬浮物凝聚，进行预脱盐，并对海水进行杀菌
S4
对经微波照射处理后的海水进行沉淀，在其上清液中加入阻垢剂，引入连续微滤系统，滤除少数悬浮物
S5
过滤后的海水经增压泵增压，引入反渗透处理系统
S6
反渗透处理系统对引入的海水进行反渗透除盐处理
S7
反渗透处理系统处理后得到的淡水经杀菌调PH值后引入淡水箱，得到淡水
结 束

图 2