



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102358628 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201110275152. 9

US 6500216 B1, 2002. 12. 31, 摘要、摘要附图.

(22) 申请日 2011. 09. 16

图.

(73) 专利权人 北京运特科技有限公司

审查员 李锐

地址 100000 北京市朝阳区西坝河南路 1 号
金泰大厦 366 室

(72) 发明人 许刚 窦小琳

(74) 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有限公司 37212

代理人 耿霞

(51) Int. Cl.

C02F 1/12(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1277155 A, 2000. 12. 20, 摘要、摘要附图.

CN 102139982 A, 2011. 08. 03, 摘要、摘要附图.

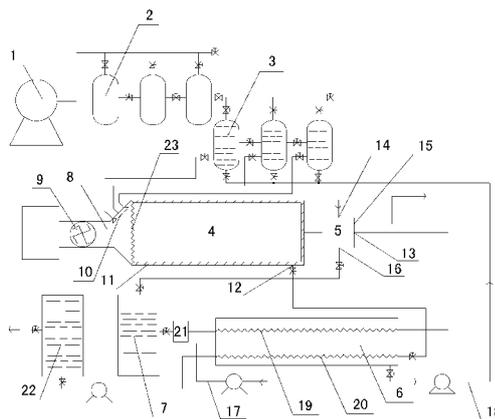
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

低能耗压力喷雾脱盐装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种低能耗压力喷雾脱盐装置及方法,属于海水淡化领域,装置部分主要包括空压机组、高压空气罐、高压热海水罐、脱盐分离室、热风回收器、海水换热池和淡水池,喷雾脱盐方法主要步骤为先将海水高压压入喷头,以高压喷雾的形式在脱盐分离室内进行盐、水分离。本发明实现了热能循环利用,并通过高压气相动力传递喷雾,对流和辐射两种换热方式,冷凝余热海水热能循环利用,最大限度地减少了与海水接触的运动部件,系统简易,运行安全稳定,实现了低温汽化、低能耗、低投资、高产、高效、长寿的目的。



1. 一种低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:包括空压机组、高压空气罐、高压热海水罐、脱盐分离室、热风回收器、海水换热池和淡水池,其中空压机组、高压空气罐和高压热海水罐的顶部依次通过管路连接,脱盐分离室的一端连接热风管路,另一端与热风回收器相连接,热风管路内设置热风机,热风管路靠近脱盐分离室的位置处设有高压喷雾头,高压热海水罐下部通过管路连接至高压喷雾头,脱盐分离室内部设置有远红外辐射发射元件,底部设有浓盐水出口,热风回收器上设有汽体出口、新风进口和余热风出口,底部还设有液体出口,液体出口通过管路连接至淡水池,海水换热池为封闭式结构,海水换热池上连接有海水进管和热海水出管,热海水出管经泵后连接至高压热海水罐底部,海水换热池内设置有淡水冷凝器和浓盐水冷凝器,淡水冷凝器的出口端经气液分离器后连接至淡水池,进口端与热风回收器的汽体出口相连接,浓盐水冷凝器的出口端连接至浓盐水池,进口端与脱盐分离室底部的浓盐水出口相连接。

2. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的高压空气罐为一个或多个,并联、串联或串并联设置。

3. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的高压热海水罐为一个或多个,并联、串联或串并联设置。

4. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的脱盐分离室为一个或多个,脱盐分离室为立式、卧式或组群式结构。

5. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的高压空气罐、高压热海水罐和脱盐分离室的向阳面设有太阳能集热元件,背阳面设有保温层。

6. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的脱盐分离室底部设有浓盐水收集槽,热风回收器底部设有淡水回收槽。

7. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的脱盐分离室靠近高压喷雾头的一端设有均流板。

8. 根据权利要求1所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:所述的高压热海水罐内设有上水位传感器和下水位传感器。

9. 一种基于权利要求1所述的装置的低能耗压力喷雾脱盐方法,其特征在于包括以下步骤:

A、将高压热海水罐内注满海水,通过空压机组向高压空气罐内加压,通过高压空气罐与高压热海水罐之间的管路,向高压热海水罐内加压,使得海水被压至高压喷雾头;

B、海水经高压喷雾头喷入脱盐分离室内,在由热风管路吹入的热风及红外辐射发射元件的作用下,将海水中的水汽化,溶质盐分落至脱盐分离室底部形成浓盐水,浓盐水经管路进入浓盐水冷凝器,经冷凝后进入浓盐水池内;

C、汽化后的湿热汽体经热风回收器后,冷凝水经液体出口进入淡水池,汽体经汽体出口进入淡水冷凝器,冷凝并经过气液分离器后,水份进入淡水池;

D、当高压热海水罐内水位下降至水位下限时,通过低压排空将高压热海水罐内空气排出,并通过泵向高压热海水罐内注入海水。

10. 根据权利要求9所述的低能耗压力喷雾脱盐方法,其特征在于:所述的A步骤中,通过空压机组向高压空气罐内加压,加压至6MPa以上时,通过高压空气罐与高压热海水罐之间的管路,向高压热海水罐内加压。

低能耗压力喷雾脱盐装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低能耗压力喷雾脱盐装置及方法,属于海水淡化领域。

背景技术

[0002] 为了解决人类赖以生存的水源问题,海水淡化是未来的根本之法,低耗、低碳、低成本,高质、高产、高效,环境友好、无公害是海水淡化的终极目标。

[0003] 目前海水淡化技术有十几种,已形成规模、成熟的、常用的有三种:反渗透过滤(膜)法、闪蒸和低温多效蒸馏(热)法。不管膜法还是热法,能耗是关键问题,能耗的高低决定生产成本的高低,膜法主要能耗是电能,高压泵水是膜法的主要用能工艺,而热法的主要能耗就是热能,采用上述方法进行海水淡化的缺点是回收率较低,一般低于 50%,而且排放的卤水造成环境污染,以及消耗大量高品位能源。

发明内容

[0004] 根据以上现有技术中的不足,本发明要解决的技术问题是:提供一种解决了上述缺陷的,降低了海水淡化能耗的低能耗压力喷雾脱盐装置及方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:所述的低能耗压力喷雾脱盐装置,其特征在于:包括空压机组、高压空气罐、高压热海水罐、脱盐分离室、热风回收器、海水换热池和淡水池,其中空压机组、高压空气罐和高压热海水罐的顶部依次通过管路连接,脱盐分离室的一端连接热风管路,另一端与热风回收器相连接,热风管路内设置热风机,热风管路靠近脱盐分离室的位置处设有高压喷雾头,高压热海水罐下部通过管路连接至高压喷雾头,脱盐分离室内部设置有远红外辐射发射元件,底部设有浓盐水出口,热风回收器上设有汽体出口、新风进口和余热风出口,底部还设有液体出口,液体出口通过管路连接至淡水池,海水换热池为封闭式结构,海水换热池上连接有海水进管和热海水出管,热海水出管经泵后连接至高压热海水罐底部,海水换热池内设置有淡水冷凝器和浓盐水冷凝器,淡水冷凝器的出口端经气液分离器后连接至淡水池,进口端与热风回收器的汽体出口相连接,浓盐水冷凝器的出口端连接至浓盐水池,进口端与脱盐分离室底部的浓盐水出口相连接。

[0006] 海水换热池可以是地下混凝土设施,也可以是钢/塑容器结构,余热风出口可连接到集热风循环系统,热风回收器可以是串联多台换热器机组或并联多台换热机组,或串并联机组,远红外辐射发射元件可以为带有远红外辐射反射层的元件,可置于脱盐分离室的内壁或内部,浓盐水池内的浓盐水可做工业盐水使用。

[0007] 所述的高压空气罐为一个或多个,并联、串联或串并联设置。

[0008] 所述的高压热海水罐为一个或多个,并联、串联或串并联设置。

[0009] 所述的脱盐分离室为一个或多个,脱盐分离室为立式、卧式或组群式结构。

[0010] 高压空气罐、高压热海水罐、脱盐分离室的具体数目可根据生产规模确定。

[0011] 所述的高压空气罐、高压热海水罐和脱盐分离室的向阳面设有太阳能集热元件,背阳面设有保温层。可通过太阳能集热元件利用太阳辐射向罐内或室内传递热能,节约能

源。

[0012] 所述的脱盐分离室底部设有浓盐水收集槽,热风回收器底部设有淡水回收槽。便于对浓盐水和淡水的回收。

[0013] 所述的脱盐分离室靠近高压喷雾头的一端设有均流板。可使雾气分布更为均匀。

[0014] 所述的高压热海水罐内设有上水位传感器和下水位传感器。可监控罐内水位,配合控制设备(如电磁阀)可实现当水位过低时自动向罐内注水。

[0015] 一种基于上述装置的低能耗压力喷雾脱盐方法,其特征在于包括以下步骤:

[0016] A、将高压热海水罐内注满海水,通过空压机组向高压空气罐内加压,通过高压空气罐与高压热海水罐之间的管路,向高压热海水罐内加压,使得海水被压至高压喷雾头;

[0017] B、海水经高压喷雾头喷入脱盐分离室内,在由热风管路吹入的热风及红外辐射发射元件的作用下,将海水中的水汽化,溶质盐分落至脱盐分离室底部形成浓盐水,浓盐水经管路进入浓盐水冷凝器,经冷凝后进入浓盐水池内;

[0018] C、汽化后的湿热汽体经热风回收器后,冷凝水经液体出口进入淡水池,汽体经汽体出口进入淡水冷凝器,冷凝并经过气液分离器后,水份进入淡水池;

[0019] D、当高压热海水罐内水位下降至水位下限时,通过低压排空将高压热海水罐内空气排出,并通过泵向高压热海水罐内注入海水。

[0020] 高压热海水罐内注满海水后,即可完成一次工艺循环,海水换热池内通过海水进管可随时补充海水。

[0021] 所述的A步骤中,通过空压机组向高压空气罐内加压,加压至6MPa以上时,通过高压空气罐与高压热海水罐之间的管路,向高压热海水罐内加压。

[0022] 本发明广泛用于海水淡化、工业制盐、含盐工业污水处理以及处理其他海水淡化工艺排放浓盐水配套处理。本发明还可以解决RO膜处理的排放卤水污染问题。

[0023] 本发明所具有的有益效果是:本发明实现了热能循环利用,并通过高压气相动力传递喷雾,对流和辐射两种换热方式,冷凝余热海水热能循环利用,最大限度地减少了与海水接触的运动部件,系统简易,运行安全稳定,实现了低温汽化、低能耗、低投资、高产、高效、长寿的目的。

[0024] 本发明的创新点1:

[0025] 将传统的高压耐腐蚀水泵施压输送,变为空压机组气动施压,显著提高了能效,降低了能耗,同时减少了系统接触海水的运动部件,减少了由耐腐蚀而产生的投资,增加了系统的安全长寿等因素。

[0026] 传统的工艺采用的高压水泵一般是柱塞泵,一般是6MPa的水压,电耗为2-3KWh/m³。柱塞泵大流量泵的生产制造难度大,比小功率多机化系统控制复杂。另考虑运动部件的海水腐蚀,使用寿命较短和投资大等不足。

[0027] 离心式喷雾的电耗一般为4-8KWh/m³。本发明采用气动中央恒压系统(空压机组),通过高压空压机产生高压气体,对海水施压输送,显著提高了能效比(不包括高压余气回收部分)6MPa压力的电耗为0.15-0.2KWh/m³,而且空压机组及高压空气罐不需考虑海水腐蚀问题。只有低压海水泵,整个海水高压喷雾系统除电磁阀外,无运动部件,减少了投资,提高了系统使用寿命。

[0028] 另一特点就是仅空压机组和高压海水泵的投资1/10,而且空压机不仅价廉,而且

运行稳定,大流量的机型在 1000m³/h。本发明同样适用于膜法压水,使用反渗透膜法脱盐工艺,可显著降低传统水泵能耗带来的运行费用高的问题,同时降低了初投资,延长了设备的使用寿命。

[0029] 本发明的创新点 2:

[0030] 本发明采用对流与远红外双重干燥工艺,比传统的单一对流喷雾干燥能耗 5501KJ/kgH₂O 减少至 3000KJ/kgH₂O 以下。

[0031] 本发明的创新点 3:

[0032] 采用高压微雾技术,将海水雾化成 10-100um 粒径后,相对增大了海水与热风的传热传质的换热面积,实现了低温汽化。同时,这种非接触式方法预防了管道及换热部件与海水接触面的盐晶结垢而降低换热性能,因此换热性能稳定不衰减。这种无气喷雾法解决了传统喷雾气液法产生大量高分率不凝气体(空气)而严重影响冷凝换热的问题。

[0033] 本发明的创新点 4:

[0034] 蒸汽冷凝与浓盐水的冷凝时都将余热传递给了海水换热池,热能循环利用,热能利用率高达 95%。

[0035] 本发明的创新点 5:

[0036] 在高压空气罐、高压热海水罐和脱盐分离室的向阳面敷设太阳能集热元件(如太阳能采集层),可充分利用自然能源对罐内或室内的空气和海水加温,同时又起到了良好的保温作用。在三类光照资源地区,年辐射总量为 5600MJ/m² 地区,每年每平方米折合 190kg 标准煤,利用蓝钛吸热涂层,热转换效率高达 80%,每平方米年可节约标煤 152kg,减少二氧化碳排放 380kg/m²。因此,一个日产万吨的海水淡化项目仅太阳能热利用也十分可观。

[0037] 本发明的创新点 6:

[0038] 由于本发明采用了高压微雾,实现了低温汽化技术,可有效的选择低品位的新能源,以及 COP 效率高的热源设备,如太阳能、地热能、生物质、垃圾焚烧,以及配套地源、海水源热泵、空气源热泵等,减少或不需使用石化高碳能源。

[0039] 本发明的创新点 7:

[0040] 本发明在脱盐分离室下游工序蒸汽输送进入热风回收器,不仅使余热回收利用,更重要的是在此工序产生大量的冷凝水,减少了在海水预热池冷凝受海水腐蚀换热设备的投资。

附图说明

[0041] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0042] 图中:1、空压机组;2、高压空气罐;3、高压热海水罐;4、脱盐分离室;5、热风回收器;6、海水换热池;7、淡水池;8、热风管路;9、热风机;10、高压喷雾头;11、远红外辐射发射元件;12、浓盐水出口;13、汽体出口;14、新风进口;15、余热风出口;16、液体出口;17、海水进管;18、热海水出管;19、淡水冷凝器;20、浓盐水冷凝器;21、气液分离器;22、浓盐水池;23、均流板。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图对本发明的实施例做进一步描述:

[0044] 如图 1 所示,所述的低能耗压力喷雾脱盐装置包括空压机组 1、高压空气罐 2、高压热海水罐 3、脱盐分离室 4、热风回收器 5、海水换热池 6 和淡水池 7,其中空压机组 1、高压空气罐 2 和高压热海水罐 3 的顶部依次通过管路连接,脱盐分离室 4 的一端连接热风管路 8,另一端与热风回收器 5 相连接,热风管路 8 内设置热风机 9,热风管路 8 靠近脱盐分离室 4 的位置处设有高压喷雾头 10,高压热海水罐 3 下部通过管路连接至高压喷雾头 10,脱盐分离室 4 内部设置有远红外辐射发射元件 11,底部设有浓盐水出口 12,热风回收器 5 上设有汽体出口 13、新风进口 14 和余热风出口 15,底部还设有液体出口 16,液体出口 16 通过管路连接至淡水池 7,海水换热池 6 为封闭式结构,海水换热池 6 上连接有海水进管 17 和热海水出管 18,热海水出管 18 经泵后连接至高压热海水罐 3 底部,海水换热池 6 内设置有淡水冷凝器 19 和浓盐水冷凝器 20,淡水冷凝器 19 的出口端经气液分离器 21 后连接至淡水池 7,进口端与热风回收器 5 的汽体出口 13 相连接,浓盐水冷凝器 20 的出口端连接至浓盐水池 22,进口端与脱盐分离室 4 底部的浓盐水出口 12 相连接。

[0045] 高压空气罐 2 和高压热海水罐 3 均为三个,串并联设置。

[0046] 脱盐分离室 4 为一个卧式结构的分离室。

[0047] 高压空气罐 2、高压热海水罐 3 和脱盐分离室 4 的向阳面设有太阳能集热元件,背阳面设有保温层。

[0048] 脱盐分离室 4 底部设有浓盐水收集槽,热风回收器 5 底部设有淡水回收槽。

[0049] 脱盐分离室 4 靠近高压喷雾头 10 的一端设有均流板 23。

[0050] 高压热海水罐 1 内设有上水位传感器和下水位传感器。

[0051] 基于上述装置的低能耗压力喷雾脱盐方法,包括以下步骤:

[0052] A、将高压热海水罐 3 内注满海水,通过空压机组 1 向高压空气罐 2 内加压,加压至 6MPa 以上时,通过高压空气罐 2 与高压热海水罐 3 之间的管路,向高压热海水罐 3 内加压,使得海水被压至高压喷雾头 10;

[0053] B、海水经高压喷雾头 10 喷入脱盐分离室 4 内,在由热风管路 8 吹入的热风及红外辐射发射元件 11 的作用下,将海水中的水汽化,溶质盐分落至脱盐分离室 4 底部形成浓盐水,浓盐水经管路进入浓盐水冷凝器 20,经冷凝后进入浓盐水池 22 内;

[0054] C、汽化后的湿热汽体经热风回收器 5 后,冷凝水经液体出口 16 进入淡水池 7,汽体经汽体出口 13 进入淡水冷凝器 19,冷凝并经过气液分离器 21 后,水份进入淡水池 7;

[0055] D、当高压热海水罐 3 内水位下降至水位下限时,通过低压排空将高压热海水罐 3 内空气排出,并通过泵向高压热海水罐 3 内注入海水。

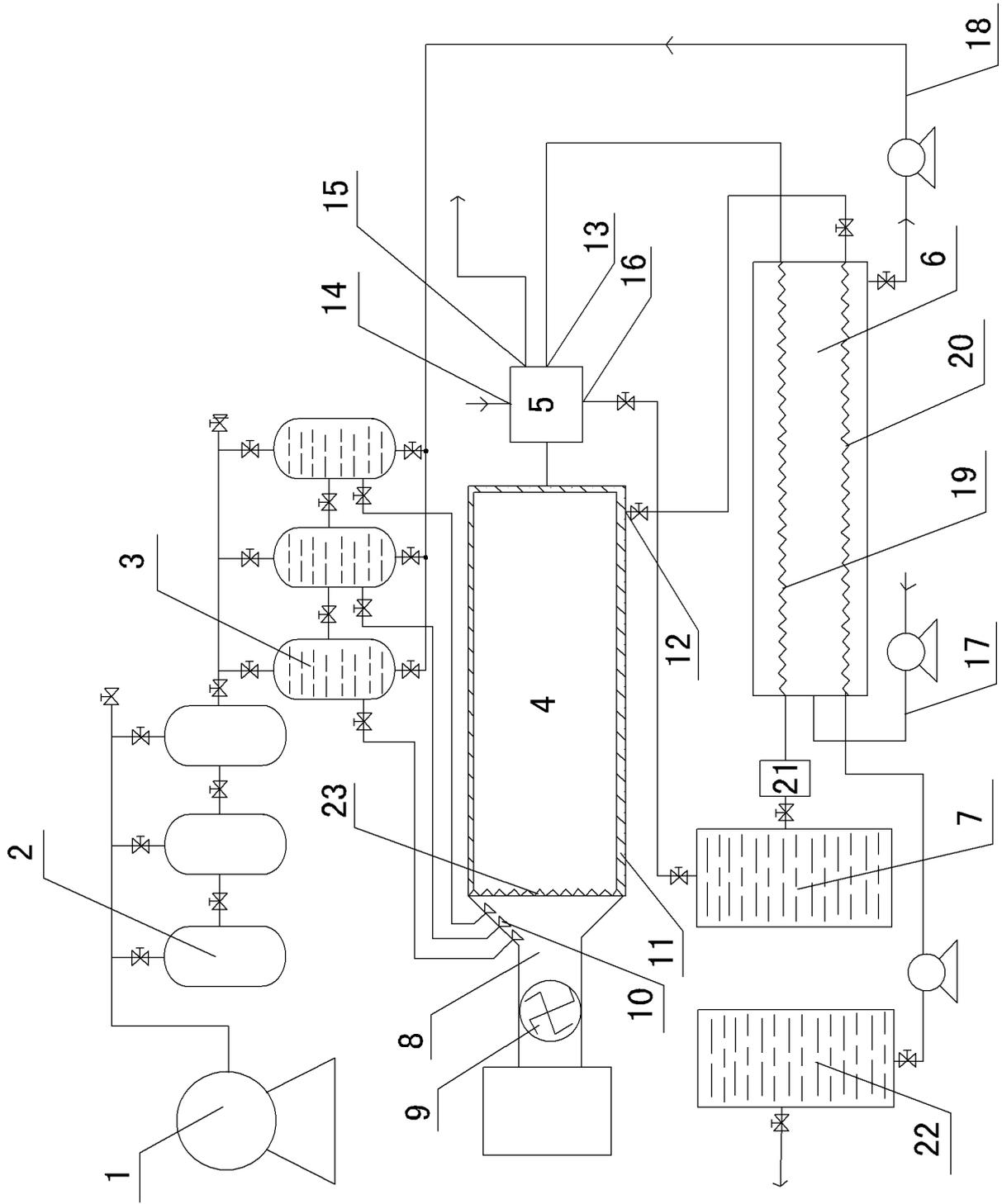


图 1