(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106029194 A
(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201580009764.X

(22)申请日 2015.01.22

(30)优先权数据
1450612 2014.01.24 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2015/050155 2015.01.22

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/110760 FR 2015.07.30

(71)申请人 斯塔克拉博公司
地址 法国诺麦恩

(72)发明人 J·泽莫里

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 张力更

(51)Int.Cl.
B01D 1/14(2006.01)
B01D 3/00(2006.01)
B01D 3/34(2006.01)
C02F 1/04(2006.01)

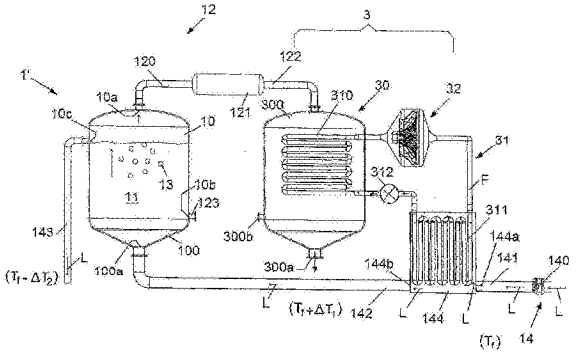
权利要求书5页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

通过蒸发/冷凝处理自然环境泵唧的水的设备和方法

(57)摘要

本发明的设备包括蒸发装置(1')，所述蒸发装置(1')包括旨在容纳液体形式的水(11)的蒸发容器(10)并且使得蒸发容器(10)中所容纳的水的仅一部分蒸发，以及气体供应装置(12)，所述气体供应装置(12)使得能够将气体引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中，以在所述水中形成气体泡，以及热交换器(3)，所述热交换器(3)包括冷却装置(300,310,311/300,301)并且使得能够至少冷凝来自蒸发容器(10)的水蒸气。所述设备包括水供应装置(14)，其使得能够泵唧自然环境的液体形式的水(L)，使在自然环境泵唧的这种液体形式的水(L)穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者使其与所述冷却装置(300,310,311/300,301)接触，以使得能够冷却来自蒸发容器(10)的水蒸气，并且在这种水通过穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者与所述冷却装置(300,310,311/300,301)接触而被加热之后向蒸发容器(10)供应所述水。蒸发容器(10)包括用于排放该容器中所容纳的液体形式的水(L)的一部分的排放装置(10c;143)，其通过与水供应装置(14)组合而使得能够更新该容器内部的液体形式的水(L)，以使得该容器(10)中所容纳的水的温度被保持在足以使蒸发容器(10)中所容纳的水的一部分保持蒸发的温度。



CN 106029194 A

1.通过蒸发和冷凝处理在自然环境泵唧的液体形式的水的设备，所述设备包括蒸发装置(1')，所述蒸发装置(1')包括旨在容纳液体形式的水(11)的蒸发容器(10)并且使得蒸发容器(10)中所容纳的水的仅一部分蒸发，以及气体供应装置(12)，所述气体供应装置(12)使得能够将气体引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中，以在所述水中形成气体泡，以及热交换器(3/3'/3")，所述热交换器(3/3'/3")包括冷却装置(300,310,311/300,301)并且使得能够至少冷凝来自蒸发容器(10)的水蒸气，所述设备包括水供应装置(14)，其使得能够泵唧自然环境的液体形式的水(L)，并且尤其是海水、湖水或河流的水或者地下水，以使在自然环境泵唧的这种液体形式的水(L)穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者使其与所述冷却装置(300,310,311/300,301)接触，以使得能够冷却来自蒸发容器(10)的水蒸气，并且在这种液体形式的水(L)通过穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者与所述冷却装置(300,310,311/300,301)接触而被加热之后向蒸发容器(10)供应在自然环境泵唧的所述液体形式的水(L)，其中蒸发容器(10)包括用于排放蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(L)的一部分的排放装置(10c;143)，其通过与水供应装置(14)组合而使得能够更新蒸发容器(10)内部的液体形式的水(L)，以使得该容器(10)中所容纳的液体形式的水(L)的温度被保持在足以使蒸发容器(10)中所容纳的水的一部分保持蒸发的温度。

2.根据权利要求1的设备，其中蒸发容器(10)没有该蒸发容器中所容纳的水的额外加热装置。

3.根据上述权利要求任一项的设备，没有在冷却装置(300,310,311/300,301)与蒸发容器(10)之间的水的额外加热装置。

4.根据上述权利要求任一项的设备，其中热交换器(3/3')的所述冷却装置(300,310,311/300,301)位于蒸发容器(10)的外部，并且水供应装置(14)能够使在自然环境泵唧的所述液体形式的水(L)流通经过热交换器(3/3')的所述冷却装置(300,310,311/300,301)，并且使得能够在其经过热交换器(3/3')的冷却装置(300,310,311/300,301)之后向蒸发容器(10)供应在自然环境泵唧的所述液体形式的水(L)。

5.根据权利要求1-3任一项的设备，其中热交换器(3")的冷却装置的至少一部分(311)位于蒸发容器(10)的内部，以使得能够由蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)进行冷却。

6.根据上述权利要求任一项的设备，其中热交换器(3/3")的冷却装置包括闭合蒸发/冷凝线路(31)，其中工作流体(F)可在闭合回路中流通，并且其包括用于所述工作流体(F)的蒸发器(310)和用于所述工作流体(F)的冷凝器(311)，并且其中蒸发器(310)使得能够冷凝来自蒸发容器(10)的水蒸气。

7.根据权利要求4和6的设备，其中所述水供应装置(14)使得能够利用在自然环境泵唧的液体形式的水(L)，在工作流体(F)于所述冷凝器(311)中经过时将其冷却，并且使得能够将所述液体形式的水(L)在被冷凝器(311)中的工作流体(F)加热之后供应给蒸发容器(10)。

8.根据权利要求5和6的设备，其中蒸发器(310)位于蒸发容器(10)的外部并且冷凝器(311)位于蒸发容器(10)中，以使得能够被浸没于蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

9.根据上述权利要求任一项的设备，所述设备使得能够产生电能，并且其中所述热交换器(3/3")构成发电系统，其还使得能够回收来自蒸发容器(10)的水蒸气的冷凝能量，并且将其转换为电能。

10.根据权利要求9并且根据权利要求6-8任一项的设备，其中所述热交换器(3/3")包括涡轮机(32)，其被安装在蒸发器(310)和冷凝器(311)之间，并且其能够由蒸气状态的工作流体(F)启动，以便产生电能。

11.根据上述权利要求任一项的设备，其中热交换器(3)被设计为进行Kalina循环，或者Uehara循环或者Rankine循环，或者来源于这些循环中的一种或另一种的循环。

12.根据权利要求2的设备，其中热交换器(3')的冷却装置包括冷却线路(301)，其被设计为与来自蒸发容器的水蒸气接触，并且其中传热流体在其中循环，并且其中所述水供应装置(14)使得能够在所述冷却线路(301)中引入和流通在自然环境泵唧的所述液体形式的水(L)，在自然环境泵唧的所述水(L)被用作冷却线路(301)中的传热流体，并且使得能够将来自冷却线路(301)的所述液体形式的水(L)在被来自蒸发容器(10)的水蒸气加热之后供应给蒸发容器(10)。

13.根据上述权利要求任一项的设备，其中气体供应装置(12)包括压缩机(121)，其位于蒸发容器(10)和热交换器(3/3')之间，并且其使得能够抽吸蒸发容器(10)的内部的气体和水蒸气并且向热交换器(3/3')供应来自蒸发容器(10)的气体和水蒸气，并且其中该蒸发容器包括进入开口(10b)，当压缩机(121)工作时，气体经由该进入开口被抽吸并且被引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

14.根据权利要求13的设备，其中压缩机(121)使得能够将蒸发容器(10)的内部置于负压，以使得能够在低于100℃、优选低于60℃并且更优选低于25℃的温度下蒸发该蒸发容器(10)中所容纳的水。

15.根据权利要求13或14的设备，其中蒸发容器(10)的进入开口(10b)是与大气连通的空气进口，经由该进口，空气被引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

16.根据权利要求13-15任一项的设备，其中气体经由其被引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的蒸发容器(10)的进入开口(10b)配备有气体流量控制阀(123)。

17.根据权利要求13-16任一项的设备，其中压缩机(121)使得能够在气体和水蒸气于压缩机中经过时将它们加热。

18.根据权利要求1-12任一项的设备，其中气体供应装置(12)包括压缩机(121)，压缩机(121)中的气体的进入管(120)以及离开管(122)，其使得能够将压缩机(121)释放的气体注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

19.根据上述权利要求任一项的设备，其中气体供应装置(12)使得能够自动调节进入蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的气体的供应流量。

20.根据上述权利要求任一项的设备，其中气体供应装置(12)使得能够通过将来自蒸发容器(10)的气体全部或部分再注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中而将其再循环利用。

21.根据上述权利要求任一项的设备，其中水供应装置(14)使得能够向蒸发容器(10)供应温度(Tf+ΔT1或Tf)高于从蒸发容器(10)以液体形式排放的水的温度(Tf-ΔT2)的水。

22.根据上述权利要求任一项的设备，其中水供应装置(14)适合于自动调节进入蒸发

容器(10)中的水的流量,以保持蒸发容器(10)中的水的蒸发。

23.根据上述权利要求任一项的设备,其中被注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的气体是空气或基于空气的混合物。

24.根据上述权利要求任一项的设备,其中被引入到水中的气体包括惰性气体,并且尤其是氦。

25.根据上述权利要求任一项的设备,其中气体供应装置(12)能够使在该容器中所容纳的水(11)在低于所述水的沸腾温度的蒸发温度下蒸发。

26.根据上述权利要求任一项的设备,该设备被设计为在低于100℃、优选低于60℃并且更优选低于25℃的蒸发温度下蒸发液体水体积。

27.根据上述权利要求任一项的设备,其中气体供应装置(12)使得能够通过从该容器外部的环境空气中提取这种空气的全部或部分而将空气引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

28.通过蒸发/冷凝处理液体形式的水的方法,其中在蒸发装置(1')的蒸发容器(10)中蒸发在这个蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)的仅一部分,并且借助于热交换器(3/3'/3")使来自蒸发容器(10)的水蒸气冷凝,其中将气体引入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中,以在这种水中形成气体泡(13),其中泵唧自然环境中的液体形式的水(L),并且尤其是海水、湖水或河流的水或者地下水,使在自然环境泵唧的这种液体形式的水(L)穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者使其与所述冷却装置(300,310,311/300,301)接触,以使得能够冷却来自蒸发容器(10)的水蒸气,并且在这种液体形式的水(L)通过穿过所述冷却装置(300,310,311/300,301)或者与冷却装置(300,310,311/300,301)接触而被加热之后向蒸发容器(10)供应所述液体形式的水,其中排放该蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水的一部分,以通过与蒸发容器的水供应组合而更新蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水,以使得在该容器(10)中所容纳的液体形式的水(L)的温度被保持在足以使蒸发容器(10)中所容纳的水的一部分保持蒸发的温度。

29.根据权利要求28的方法,其中没有借助额外加热装置加热蒸发容器(10)中所容纳的水。

30.根据权利要求28或29任一项的方法,其中没有借助位于冷却装置(300,310,311/300,301)与蒸发容器(10)之间的额外加热装置加热引入到蒸发容器(10)中之前的水。

31.根据权利要求28-30任一项的方法,其中热交换器(3/3')的所述冷却装置(300,310,311/300,301)位于蒸发容器(10)的外部,并且使在自然环境泵唧的这种液体形式的水流通经过所述热交换器(3/3')的冷却装置(300,310,311/300,301),并且在其经过热交换器(3/3')的冷却装置(300,310,311/300,301)而被加热之后向蒸发容器(10)供应这种水。

32.根据权利要求28-30任一项的方法,其中热交换器(3")的冷却装置的至少一部分(311)位于蒸发容器(10)的内部,并且其中在蒸发容器(10)中引入在自然环境泵唧的液体形式的水(L),以使得位于蒸发容器(10)的内部的热交换器(3")的冷却装置的所述部分(311)被浸没于蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中。

33.根据权利要求28-32任一项的方法,其中所述热交换器(3)的冷却装置包括闭合线路(31),其容纳工作流体(F)并且其包括用于所述工作流体(F)的蒸发器(310)和用于所述工作流体(F)的冷凝器(311),其中通过使来自蒸发容器(10)的水蒸气与蒸发器(310)接触

而使其冷凝，其中使所述工作流体(F)在所述闭合线路(31)中流通，以在工作流体(F)于蒸发器(310)中经过时将其蒸发并且在所述工作流体(F)于冷凝器(311)中经过时将其冷凝，其中利用在自然环境泵唧的液体形式的水(L)冷却所述冷凝器(311)中的所述工作流体(F)。

34.根据权利要求33的方法，其中把在自然环境泵唧的所述液体形式的水(L)在被工作流体(F)加热之后供应给蒸发容器(10)。

35.根据权利要求28-34任一项的方法，该方法使得能够发电，其中通过回收来自蒸发容器(10)的所述水蒸气的冷凝能量的至少一部分进行发电。

36.根据权利要求33和35的方法，其中在工作流体(F)于冷凝器(311)中经过之前，使用该工作流体(F)以用于使至少一个电涡轮机(32)运转。

37.根据权利要求28-30任一项的方法，其中来自蒸发容器(10)的水蒸气通过将其与热交换器(3')的冷却装置的冷却线路(301)接触而冷凝，其中使在自然环境泵唧并且被用作所述冷却线路(301)的传热流体的所述液体形式的水(L)在所述冷却线路(301)中流通，并且其中将来自冷却线路(301)的所述液体形式的水(L)在被来自蒸发容器(10)的水蒸气加热之后供应给蒸发容器(10)。

38.根据权利要求28-37任一项的方法，其中蒸发容器(10)处于大于或等于大气压的压力下。

39.根据权利要求28-37任一项的方法，其中蒸发容器(10)被置于负压下。

40.根据权利要求28-39任一项的方法，其中自动调节在液体(11)之上的蒸发容器(10)中的压力。

41.根据权利要求28-40任一项的方法，其中自动调节进入蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的气体的流量。

42.根据权利要求28-41任一项的方法，在该方法的过程中，利用温度(Tf+ΔT1或Tf)高于在蒸发容器(10)向外排放的水的温度(Tf-ΔT2)的水连续替换蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)的一部分。

43.根据权利要求28-42任一项的方法，在该方法的过程中，自动调节进入蒸发容器(10)中的液体的流量。

44.根据权利要求28-43任一项的方法，其中被引入到液体(11)中的气体是空气或基于空气的混合物。

45.根据权利要求28-44任一项的方法，其中被引入到液体形式的水(11)中的气体包括惰性气体，并且尤其是氦。

46.根据权利要求28-45任一项的方法，其中蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)的一部分在低于所述水的沸腾温度的蒸发温度下进行。

47.根据权利要求28-46任一项的方法，其中在低于100℃、优选低于60℃、更优选低于25℃的蒸发温度下蒸发该蒸发容器(10)中的水(11)的一部分。

48.根据权利要求28-47任一项的方法，在该方法的过程中，回收由水蒸气的冷凝获得的水。

49.根据权利要求28-48任一项的方法，在该方法的过程中，被注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的气体的至少一部分是在环境空气中提取的空气。

50.根据权利要求28-49任一项的方法，在该方法的过程中，被注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体形式的水(11)中的气体的至少一部分通过被再注入到蒸发容器(10)中所容纳的液体(11)中而被再循环利用。

51.权利要求1-27任一项所述的设备或者权利要求28-50任一项所述的方法用于由在自然环境泵唧的水进行发电的用途，所述水尤其是海水、湖水或河流的水，或者地下水。

52.权利要求1-27任一项所述的设备或者权利要求28-50任一项所述的方法用于净化在自然环境泵唧的水并且在必要时使在自然环境泵唧的水脱盐和/或消除污染的用途，所述水尤其是海水、湖水或河流的水，或者地下水。

53.权利要求1-27任一项所述的设备或者权利要求28-50任一项所述的方法用于将注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体冷却和/或消除污染的用途。

通过蒸发/冷凝处理自然环境泵唧的水的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于通过蒸发/冷凝处理在自然环境中以液体形式泵唧的水的新设备和新方法，所述水尤其例如是海水、湖水或河流的水，或者地下水。本发明例如能够使海水脱盐，或者净化自然环境泵唧的水。本发明还可应用于自然环境泵唧的水的热能用于发电或用于处理气体的用途。

背景技术

[0002] 在标准大气压下(在海平面上)，在大约100℃发生水的蒸发。这种蒸发在外部环境提供能量给已经变成潜热L_v形式的蒸气的水时发生。只要水处于其蒸气状态，这个能量L_v保持储存于此蒸气中。如果蒸气的温度下降，则观察到冷凝现象，由于该冷凝现象，所述蒸气通过释出这种储存的能量到外部环境中而变成液体。

[0003] 从液体状态到气体状态的过渡常常被无区别地称作蒸发和沸腾。实际上，这两种现象是不同的并且在不同的环境下出现。蒸发是指在液体的表面处出现气态的分子。如果在容器的底部快速供应能量，则温度在整个水塔中逐渐上升，但在与该能量供应接触的表面处，温度将快速超过蒸发温度(对于在标准大气压下的水来说是100℃)。这在水中产生小泡形式的局部蒸发，由于浮力的作用这些小泡将在液体中逸出和上升。这种现象将随着液体温度的升高而加速并且气泡的数目变多；因而获得所谓沸腾的现象。沸腾可被认为是三维或以体积为基础的蒸发，其不同于在表面处发生的传统蒸发。

[0004] 液体并且尤其是低压水的蒸发也是众所周知的并且是受控的。这种蒸发方法与以下的事实有关：液体并且尤其是水的蒸发温度随着该液体之上的大气压而下降。例如，在0.2巴时，水的蒸发温度为大约60℃；在20毫巴时，水的蒸发温度为大约17.5℃。因而，如果例如将水在20℃下置于容器如烧杯中，则在短期内在大气压下不会发生任何事情。如果将该容器置于与真空泵连接的真空容器中，则水开始剧烈沸腾，并且水的温度越来越低，最终处于低于零的温度。在一定时间之后，剩余的水最终结冰，因而结束蒸发。因而可通过充分降低压力而使水在低温如20℃下蒸发和沸腾。

[0005] 当诸如水的液体蒸发时，需要能量以从液相过渡到气相：这就是潜热L_v。对于大气压下的水来说，潜热L_v等于2.25MJ/kg。这个能量由未蒸发的液态水体积和容纳液态水的容器提供，它们通过降低它们的温度来提供这个热能。只要蒸发继续，则温度持续下降，一直到降至低于0℃，并且液态水最终变成冰。如果忽略容器的参与，作为初步近似，可认为该能量保持在由蒸发的水接受的能量与由液态水提供的能量之间。$E_{eva}=E_{liq}$，其中E_{eva}是由蒸发的水接受的能量并且E_{liq}是由液态水提供的能量。

[0006] $E_{liq}=m_{liq}\ C_{pliq}\Delta T$

[0007] 其中m_{liq}是未蒸发的液体的质量，C_{pliq}是液体的热容量并且对于水来说等于4.18kJ/kg/K，并且ΔT是液态水的温度的变化。

[0008] $E_{eva}=m_{eva}L_v$

[0009] 其中m_{eva}是蒸发的液体的质量并且L_v是潜热并且对于大气压下的水来说等于

2.25MJ/kg。

[0010] 能量和物质守恒定律要求$E_{eva}=E_{liq}$,因而

[0011] $m_{eva}\ L_v=m_{liq}\ C_{pliq}\Delta T$。

[0012] 正是这个关系($E_{eva}=E_{liq}$)使得能够通过蒸发从液体提取能量,并且例如通过蒸发从在自然环境泵唧的水提取能量,所述水例如尤其是海水、湖水或河流的水。

[0013] 液体并且尤其是水在低压下的这种蒸发现象已经很多年被用于产生蒸气并且使用所产生的蒸气来产生电能。

[0014] 这种由水蒸气产生的电能可使用涡轮机获得,例如在法国专利申请FR 2 515 727和FR 2 534 293中所述。

[0015] 这种电能还可有利地通过如下方式产生:冷凝蒸气并且尤其是所产生的水蒸气,并且将在蒸气冷凝过程中回收的能量转换成电能。

[0016] 更特别地,在最近十年中,海洋热能转换已经利用OTEC(海洋热能转换)技术取得了显著的进展。OTEC系统例如被描述于国际专利申请WO 81/02231、WO 95/28567和WO 96/411079以及专利US 3 967 449中,并且通过利用表面热海水与更深处冷海水之间的温差将热能转换成电。

[0017] 通常使用具有闭合循环的OTEC系统,所述系统使用中间工作流体的热力学循环。为此存在三种类型的热力学循环,即Rankine、Kalina和Uehara,它们与OTEC系统的原理相容。

[0018] Rankine循环:

[0019] 这种循环的使用利用了沸点低于水沸点的有机液体。其因此被称作“有机Rankine循环”(ORC)。

[0020] Kalina循环:

[0021] http://www.thermoptim.org/sections/technologies/systemes/cycle-kalina/

[0022] 这种循环使用水与氨的混合物作为工作流体。氨浓度取决于该循环的每个步骤的需要而是可变的。在理论上,其效率比ORC循环的效率高20%。工作流体(水+氨)通过使用由热源释放的热而沸腾。然后,该流体进入分离器并且一分为二:

[0023] -具有高氨浓度的蒸气相,它随后进入膨胀涡轮机,这引起发电机运转。

[0024] -具有低浓度的液相被用在再生器中。然后两种物流在冷凝器中合并,在其中通过将热量提供给冷源而使流体冷凝。在冷凝器出口处的流体在再生器中预热,并且再次开始相同的循环。

[0025] Kalina循环是具有以下特性的循环:改变传热流体(水+氨)的浓度以改变操作点。实际上,在交换器处,氨浓度是高的,这导致低蒸发温度。因而可在不太高的温度下蒸发流体。如果氨浓度低的话,则这会使冷凝温度较高并且因而更易于使蒸气冷凝,因为将用于进行冷凝的液体(冷源)将不需要非常冷。

[0026] Uehara循环:

[0027] http://www.thermoptim.org/sections/technologies/systemes/cycle-uehara

[0028] 这个循环也使用水和氨作为具有固定氨浓度的工作流体,但其理论效率大于

Kalina，并且这个循环尤其适合于20-30℃的热源温度。

[0029] 这种使用海洋热能的发电循环是Kalina循环的改进。其主要特性在于通过借助于利用提取的分级膨胀而简化水-氨混合物的组成变化。

[0030] 就如对于Kalina循环一样，这种循环的益处在于将具有恒定工作流体温度的蒸发和冷凝用使用温度滑移的演变来替代，并且因而降低了该系统的不可逆性。

[0031] 在这种循环中，富氨混合物在节约器和蒸发器中加热，其以其两相状态离开。蒸气和液体相随后被分离，第一相在涡轮机中被膨胀到中间压力。

[0032] 这个膨胀的物流的一部分在中间压力下再循环，然后通过与基础混合物的交换被冷却，该物流与基础混合物混合，以形成工作流体，所述工作流体然后被再加压。

[0033] 离开涡轮机的主要物流在第二涡轮机中被膨胀到低压，然后被引向吸收器，在该吸收器中其与离开分离器的液体部分混合并且通过与离开富集泵的工作流体交换而在再生器中预先冷却，然后被膨胀至低压。在离开吸收器时，所获得的基础混合物在被压缩到中间压力之前被冷凝。

[0034] 在实践中，利用Uehara循环的100MW的OTEC设备具有以下的特性：

[0035] -净电功率：64MW

[0036] -日发电量：1.5GWh

[0037] -年发电量：514GWh

[0038] -日淡水产量：120000m^3/天

[0039] -热海水流量：111m^3/s(＝111111kg/s)

[0040] -冷海水流量：111m^3/s(111111kg/s)

[0041] -电力需求(通常用于泵)：23MW。

[0042] OTEC系统并且尤其是基于Uehara循环的OTEC系统的主要缺陷是：

[0043] -热和冷海水的非常大的进入流量以及它们对环境的潜在影响。

[0044] -对于冷凝器来说非常深(通常1000米)的水抽吸，这极大地降低了该系统的收率。

[0045] 还提出使用与减湿器(冷凝装置)连接的增湿器(蒸发装置)的水脱盐系统。这些系统例如被描述于公开物“A solar desalination system using humidification-deshumidification process-A review of recent research”中，Y B Karhe等，International Journal of modern Engineering Research，第966-977页，2013年4月30日。在这些水脱盐系统中，水在蒸发装置中的蒸发由于以下原因而获得：水在被引入到蒸发容器中之前进行预先加热，尤其通过使用太阳能来进行，并且被引入到蒸发装置中的所有含盐水被蒸发，以便随后在蒸发装置的底部回收盐水(saumure)。这些水脱盐系统无法在高水流量下运行，并且对于这些系统来说不可能使用所产生的低量水蒸气来发电。

发明内容

[0046] 发明目的

[0047] 本发明旨在提供用于通过蒸发/冷凝处理在自然环境泵唧的液体形式的水的新解决方案，所述水例如尤其是海水，湖水，或河流的水，或者地下水。根据本发明的解决方案使得能够改善能量转换收率和实施成本。

[0048] 发明概述

[0049] 本发明的第一目标因而在于用于通过蒸发和冷凝处理在自然环境泵唧的液体形式的水的设备。所述设备包括蒸发装置，所述蒸发装置包括旨在容纳液体形式的水的蒸发容器并且使得蒸发容器中所容纳的水的仅一部分蒸发，以及气体供应装置(moyens)，所述气体供应装置使得能够将气体引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中，以在所述水中形成气体泡。所述设备还包括热交换器，所述热交换器包括冷却装置并且使得能够至少冷凝来自蒸发容器的水蒸气。所述设备包括水供应装置，其使得能够泵唧自然环境的液体形式的水，并且尤其是海水、湖水或河流的水或者地下水，以使在自然环境泵唧的这种液体形式的水穿过所述冷却装置或者使其与所述冷却装置接触，以使得能够冷却来自蒸发容器的水蒸气，并且在这种液体形式的水通过穿过所述冷却装置或者与所述冷却装置接触而被加热之后向蒸发容器供应在自然环境泵唧的所述液体形式的水。蒸发容器包括用于排放蒸发容器中所容纳的液体形式的水的一部分的排放装置，其通过与水供应装置组合而使得能够更新该容器内部的液体形式的水，以使得该容器中所容纳的液体形式的水的温度被保持在足以使蒸发容器中所容纳的水的一部分保持蒸发的温度。

[0050] 更特别地，根据本发明的设备可包括以下的额外和任选的特征，它们被单独地或者彼此组合地考虑：

[0051] -蒸发容器没有该蒸发容器中所容纳的水的额外加热装置。

[0052] -该设备没有在冷却装置与蒸发容器之间的水的额外加热装置。

[0053] -热交换器的所述冷却装置位于蒸发容器的外部，并且水供应装置能够使在自然环境泵唧的所述液体形式的水流通经过热交换器的所述冷却装置，并且使得能够在其经过热交换器的冷却装置之后向蒸发容器供应在自然环境泵唧的所述液体形式的水。

[0054] -热交换器的冷却装置的至少一部分位于蒸发容器的内部，以使得能够由蒸发容器中所容纳的液体形式的水进行冷却。

[0055] -热交换器的冷却装置包括闭合蒸发/冷凝线路，其中工作流体可在闭合回路中流通，并且其包括用于所述工作流体的蒸发器和用于所述工作流体的冷凝器；蒸发器使得能够冷凝来自蒸发容器的水蒸气。

[0056] -所述水供应装置使得能够利用在自然环境泵唧的液体形式的水，在工作流体于所述冷凝器中经过时将其冷却，并且使得能够将所述液体形式的水在被冷凝器中的工作流体加热之后供应给蒸发容器。

[0057] -蒸发器位于蒸发容器的外部并且冷凝器位于蒸发容器中，以使得能够被浸没于蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0058] -所述热交换器构成发电系统，其还使得能够回收来自蒸发容器(10)的水蒸气的冷凝能量，并且将其转换为电能。

[0059] -所述热交换器包括涡轮机，其被安装在蒸发器和冷凝器之间，并且其能够由蒸气状态的工作流体启动，以便产生电能。

[0060] -热交换器被设计为进行Kalina循环，或者Uehara循环或者Rankine循环，或者来源于这些循环中的一种或另一种的循环。

[0061] -热交换器的冷却装置包括冷却线路，其旨在与来自蒸发容器的水蒸气接触，并且其中传热流体在其中循环，并且其中所述水供应装置使得能够在所述冷却线路中引入和流通在自然环境泵唧的所述液体形式的水，在自然环境泵唧的所述水被用作冷却线路中的传

热流体，并且使得能够将来自冷却线路的所述液体形式的水在被来自蒸发容器的水蒸气加热之后供应给蒸发容器。

[0062] -气体供应装置包括压缩机，其位于蒸发容器(10)和热交换器(3/3')之间，并且其使得能够抽吸蒸发容器的内部的气体和水蒸气并且向热交换器供应来自蒸发容器的气体和水蒸气；该蒸发容器包括进入开口，当压缩机工作时，气体经由该进入开口被抽吸并且被引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0063] -所述压缩机使得能够将蒸发容器的内部置于负压，以使得能够在低于100℃、优选低于60℃并且更优选低于25℃的温度下蒸发该蒸发容器中所容纳的水。

[0064] -蒸发容器的进入开口是与大气连通的空气进口，经由该进口，空气被引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0065] -气体经由其被引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的蒸发容器的进入开口配备有气体流量控制阀。

[0066] -压缩机使得能够在气体和水蒸气于压缩机中经过时将它们加热。

[0067] -气体供应装置包括压缩机，压缩机中的气体的进入管以及离开管，其使得能够将压缩机释放的气体注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0068] -气体供应装置使得能够自动调节进入蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体的供应流量。

[0069] -气体供应装置使得能够通过将来自蒸发容器的气体全部或部分再注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中而将其再循环利用。

[0070] -水供应装置使得能够向蒸发容器供应温度高于从蒸发容器以液体形式排放的水的温度的水。

[0071] -水供应装置适合于自动调节进入蒸发容器中的水的流量，以保持蒸发容器中的水的蒸发。

[0072] -被引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体是空气或基于空气的混合物。

[0073] -被引入到水中的气体包括惰性气体，并且尤其是氦。

[0074] -气体供应装置能够使在该容器中所容纳的水在低于所述水的沸腾温度的蒸发温度下蒸发。

[0075] -该设备被设计为在低于100℃、优选低于60℃并且更优选低于25℃的蒸发温度下蒸发液体水体积。

[0076] -气体供应装置使得能够通过从该容器外部的环境空气中提取这种空气的全部或部分而将空气引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0077] 本发明的目标还在于通过蒸发/冷凝处理液体形式的水的方法，其中在蒸发装置的蒸发容器中蒸发在这个蒸发容器中所容纳的液体形式的水的仅一部分，并且借助于热交换器使来自蒸发容器的水蒸气冷凝，其中将气体引入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中，以在这种水中形成气体泡，其中泵唧自然环境中的液体形式的水，并且尤其是海水、湖水或河流的水，或者地下水，使在自然环境泵唧的这种液体形式的水穿过所述冷却装置或者使其与所述冷却装置接触，以使得能够冷却来自蒸发容器的水蒸气，并且在这种液体形式的水通过穿过所述冷却装置或者与冷却装置接触而被加热之后向蒸发容器供应所述液

体形式的水，其中排放该蒸发容器中所容纳的液体形式的水的一部分，以通过与蒸发容器的水供应组合而更新蒸发容器中所容纳的液体形式的水，以使得在该容器中所容纳的液体形式的水的温度被保持在足以使蒸发容器中所容纳的水的一部分保持蒸发的温度。

[0078] 更特别地，本发明的方法可包括以下的额外和任选的特征，它们被单独地或者彼此组合地考虑：

[0079] -没有借助额外加热装置加热蒸发容器中所容纳的水。

[0080] -没有借助位于冷却装置与蒸发容器之间的额外加热装置加热引入到蒸发容器中之前的水。

[0081] -热交换器的所述冷却装置位于蒸发容器的外部，使在自然环境泵唧的这种液体形式的水流通经过所述热交换器的冷却装置，并且在其经过热交换器的冷却装置而被加热之后向蒸发容器中引入这种水。

[0082] -热交换器的冷却装置的至少一部分位于蒸发容器的内部，并且在蒸发容器中引入在自然环境泵唧的液体形式的水，以使得位于蒸发容器的内部的热交换器的冷却装置的所述部分被浸没于蒸发容器中所容纳的液体形式的水中。

[0083] -所述热交换器的冷却装置包括闭合线路，其容纳工作流体并且其包括用于所述工作流体的蒸发器和用于所述工作流体的冷凝器；通过使来自蒸发容器的水蒸气与蒸发器接触而使其冷凝；使所述工作流体在所述闭合线路中流通，以在工作流体于蒸发器中经过时将其蒸发并且在所述工作流体于冷凝器中经过时将其冷凝；利用在自然环境泵唧的液体形式的水冷却所述冷凝器中的所述工作流体。

[0084] -把在自然环境泵唧的所述液体形式的水在被工作流体加热之后供应给蒸发容器。

[0085] -通过回收来自蒸发容器的所述水蒸气的冷凝能量的至少一部分进行发电。

[0086] -在工作流体于冷凝器中经过之前，使用该工作流体以用于使至少一个电涡轮机运转。

[0087] -来自蒸发容器的水蒸气通过将其与热交换器的冷却装置的冷却线路接触而冷凝；使在自然环境泵唧并且被用作所述冷却线路的传热流体的所述液体形式的水在所述冷却线路中流通，并且将来自冷却线路的所述液体形式的水在被来自蒸发容器的水蒸气加热之后供应给蒸发容器。

[0088] -蒸发容器处于大于或等于大气压的压力下。

[0089] -蒸发容器被置于负压下。

[0090] -自动调节在液体之上的蒸发容器中的压力。

[0091] -自动调节进入蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体的流量。

[0092] -利用温度高于在蒸发容器外排放的水的温度的水连续替换蒸发容器中所容纳的液体形式的水的一部分。

[0093] -自动调节进入蒸发容器中的液体的流量。

[0094] -被引入到液体中的气体是空气或基于空气的混合物。

[0095] -被引入到液体形式的水中的气体包括惰性气体，并且尤其是氦。

[0096] -蒸发容器中所容纳的液体形式的水的一部分在低于所述水的沸腾温度的蒸发温度下进行。

[0097] -在低于100℃、优选低于60℃、更优选低于25℃的蒸发温度下蒸发该蒸发容器中的水的一部分。

[0098] -回收由水蒸气的冷凝获得的水。

[0099] -被注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体的至少一部分是在环境空气中提取的空气。

[0100] -被注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体的至少一部分通过被再注入到蒸发容器中所容纳的液体中而被再循环利用。

[0101] 本发明的目标还在于上述设备或上述方法的用途：

[0102] -用于由在自然环境泵唧的水进行发电，所述水尤其是海水、湖水或河流的水，或者地下水，

[0103] 或者

[0104] -用于净化在自然环境泵唧的水并且在必要时使在自然环境泵唧的水脱盐和/或消除污染，所述水尤其是海水、湖水或河流的水，或者地下水，

[0105] 或者

[0106] -用于将注入到蒸发容器中所容纳的液体形式的水中的气体冷却和/或消除污染。

附图说明

[0107] 通过阅读本发明的多种特定可选实施方案的以下详细描述可以更清楚本发明的特征和优点，所述特定可选实施方案以非限制性和非穷尽性实施例的方式描述且参考了附图，在附图中：

[0108] -图1示意性地示出了根据本发明的蒸发装置的可选实施方案。

[0109] -图2示出了图1的装置的操作曲线的实例，其显示出对于不同初始水体积(21,11,21)和利用不同空气流量(41/s;61/s;61/s)的蒸发容器中的水的温度随时间的变化。

[0110] -图3示意性地显示了根据本发明的设备的第一可选实施方案，其使得能够通过蒸发/冷凝在自然环境泵唧的水来发电，所述水例如是海水。

[0111] -图4示意性地显示了根据本发明的设备的第二可选实施方案，其使得能够通过蒸发/冷凝在自然环境泵唧的水来发电，所述水例如是海水。

[0112] -图5示意性地显示了根据本发明的设备的第三可选实施方案，其使得能够通过蒸发/冷凝在自然环境泵唧的水来发电，所述水例如是海水。

[0113] -图6-8分别示意性地显示了用于通过蒸发/冷凝处理在自然环境泵唧的水并且例如用于使海水脱盐的设备，其中在自然环境泵唧的水被用作冷却线路中的传热流体，所述冷却线路用于冷凝来自该设备的蒸发容器的水蒸气。

[0114] -图9示意性地显示了根据本发明的设备的第三可选实施方案，其使得能够通过蒸发/冷凝在自然环境泵唧的水来发电，所述水例如是海水。

具体实施方案

[0115] 详细描述

[0116] 图1和2

[0117] 图1示意性地显示了实验蒸发装置1的实例。

[0118] 这个装置1包括：

[0119] -蒸发容器10，其容纳要蒸发的液体11的初始体积，并且例如是水体积。

[0120] -供应装置12，其使得能够将气体并且例如是空气引入到液体11中，以在液体中形成气体泡13。

[0121] 供应装置12更特别地包括压缩机121，使得能够向压缩机121供应环境空气的进口管120，以及出口管122，所述出口管122在一个末端与压缩机121的出口连接，并且其另一末端浸没于液体11中，以使得由压缩机121产生的空气在接近容器10的底部处被引入到液体11中。

[0122] 穿过液体11的气体如空气的经过引起在低温下(在这种情况下是在环境温度下)的强制沸腾，这使得能够提高蒸发收率。这可由以下的事实解释：通过气体在液体中强制产生的气体泡13变得加载有蒸气(如果液体11为水的话则为水蒸气)，同时从液体11中提取潜热L_v并且因而冷却容器10中的液体。在浮力的作用下，加载有蒸气的气体泡13越来越快地上升，以在水的表面爆裂。

[0123] 应当指出，该气体可简单地是空气或者任何其它气体，并且例如非限制性且非穷举性的是基于空气的气体混合物，或者惰性气体，并且尤其是氦。

[0124] 图1的装置在以下条件下进行试验：

[0125] -塑料容器10容纳有初始体积的水11，对于具有41/s的空气流量的曲线来说处于19.5℃的温度并且对于具有61/s的空气流量的其它两个曲线来说处于17℃。

[0126] -离开压缩机121的空气喷射流的温度：17℃

[0127] -离开压缩机121的空气喷射流的压力：2巴

[0128] -离开压缩机121的空气喷射流的流量：可变的

[0129] -环境温度：20.3℃。

[0130] 图2示出了对于不同初始水体积(21；11；21)和利用不同空气流量(41/s；61/s；61/s)的容器10中的水的温度随时间的变化。

[0131] 图2的曲线显示出，气体流量增加越大，容器10中的液体温度下降越快。这种温度下降对应于一定量液体的蒸发。通过控制在该容器的入口处的气体流量，则可对液体的蒸发速率和随时间所产生的蒸气的量发生作用。

[0132] 因而，气体并且尤其是空气向蒸发容器10中所容纳的液体11中的引入有利地使得能够产生气体泡13，并且更特别的是空气泡，这使得能够加速蒸发。

[0133] 图3：电能的产生-第1可选方案

[0134] 图3显示出根据本发明的设备的一种可选实施方案，并且其使得能够由来自在自然环境中以液体形式泵唧的水的热能转换来发电，所述水例如是海水、湖水或河流的水，或者地下自然来源的水。

[0135] 这种设备包括通过强制沸腾的蒸发装置1'，连接到热交换器3，其在这种可选方案中更特别地使得能够由来自蒸发装置1'的水蒸气的冷凝产生电能。

[0136] 蒸发装置1'包括旨在容纳水11的蒸发容器10，所述水11已经在自然环境中以液体形式泵唧。

[0137] 这个蒸发容器10包括：

[0138] -在其下部的与该容器外部的大气连通的空气进入开口10b，

[0139] -在其上部的允许排放空气和水蒸气的开口10a。

[0140] 这个蒸发容器10包括底部100，在其中开口100a被布置为向其供应在自然环境中以液体形式泵唧的水。

[0141] 在上部中，蒸发容器10还包括用于排放该容器中所容纳的液体水11的开口10c。

[0142] 用于发电的热交换器3使得能够进行Rankine循环类型的闭合热力学循环。

[0143] 它包括冷凝单元30，所述冷凝单元30包括冷凝容器300，其与蒸发容器10的排放开口10a连通并且其能够使来自蒸发容器10的水蒸气冷凝。

[0144] 水蒸气的冷凝能量的至少一部分的回收以及其向电能的转换通过Rankine类型的能量转换系统来进行，所述能量转换系统包括闭合线路31，在其中传热工作流体在闭合回路中循环。这个闭合线路31包括用于所述工作流体的蒸发器310(Rankine循环的冷源)，其具有蛇形的形状，并且其位于所述冷凝容器300中，以及用于所述工作流体的冷凝器311(Rankine循环的热源)，其具有蛇形的形状并且其位于冷凝容器300的外部。本身已知地，在工作流体的路程上还插入了在冷凝器311的出口与蒸发器310的入口之间的压缩机312。

[0145] 热交换器3还包括涡轮机32，其使得能够使用工作流体F发电并且其被安装在工作流体的蒸发器310与工作流体的冷凝器311之间的工作流体的路程上。

[0146] 工作流体F例如是水与氨的混合物。

[0147] 该设备还包括能够将空气强制引入容器10中所容纳的水11中的供应装置12。

[0148] 这些供应装置12包括压缩机121，其进口通过管道120连接到蒸发容器10的排放开口10a，并且其出口通过管道122连接到冷凝容器300的入口，以及空气流量控制阀123，其被安装在蒸发容器10的进入开口10b上。

[0149] 更特别地，过滤器(未示出)可被安装在蒸发容器10的出口处，并且在压缩机121的上游，以避免弄脏蒸发装置1'的下游的设备。

[0150] 该设备还包括水供应装置14，所述水供应装置14包括水力泵140，其使得能够泵唧自然环境的液体形式的水L，所述水例如是海水、湖水、河流的水或者地下水。

[0151] 此水力泵140在其出口处与水供应管道141的一个末端连接。水供应管道141的另一个末端连接到冷却线路144的进入开口144a，所述冷却线路144与冷凝器311接触，并且其使得能够冷却在冷凝器311中循环的工作流体F。这个冷却线路144的排放开口144b连接到管道142的一个末端，管道142在其另一个末端连接到蒸发容器10的底部100中的开口100a。

[0152] 该设备还包括垂直排放管道143，其连接到蒸发容器的开口10c，并且其使得能够通过重力排放容器10中所容纳的水11的一部分。

[0153] 位于蒸发容器10之下的这个排放管道143的出口143a例如但并不是必需地浸没于与水力泵140在其中泵唧水的相同自然水源(海、洋、湖、河流等)中。

[0154] 在操作过程中，水力泵140被用于泵唧在自然环境中的温度Tf的液体形式的冷水L，所述水尤其是海水、湖水或河流的水或者地下水；在自然环境中泵唧的这种水在冷却线路144中循环，其使得能够冷却冷凝器311，并且在传热流体F在其于冷凝器311中经过时将其冷凝。这种水L因而在其于冷凝线路144中经过时被再加热。

[0155] 被再加热到温度Tf+ΔT1的这种液体形式的水L然后通过容器10的底部100中的进入开口100a被引入到蒸发容器10中，这使得能够更新和再加热在这个容器10中所容纳的液体形式的水。

[0156] 当蒸发容器10中的水位足够时，在容器10中所容纳的水的一部分通过开口10c并且通过管道143自动排放。进入到蒸发容器10的液体形式的水的温度(Tf+ΔT1)高于通过开口10c离开蒸发容器10的液体形式的水的温度(Tf-ΔT2)。蒸发容器中所容纳的水因而被持久更新，并且在容器10中所容纳的液体形式的水L的温度恒定地保持在足以使蒸发容器中所容纳的水的仅一部分保持蒸发的温度，而不需要使用额外加热装置加热容器10中的水或用额外加热装置加热被注入到容器10中之前的水。“额外加热装置”是指使用该系统之外的能量源的加热装置，该系统之外的能量源也即是除来自在自然环境泵唧的水的能量之外的能量源，并且例如是太阳能源或电能源。

[0157] 泵140的流量被自动调节或调整，以连续供应足够量的热能，以足以将容器10中的水11的体积保持在足以使蒸发现象不停止的足够高的温度。

[0158] 泵140的这种流量可被固定或者可有利地进行自动调节，例如由容器10中的液位检测来进行，以在该容器中随时间保持最小液位，和/或例如由该容器10中的液体11的温度的检测来进行，以随时间保持该液体的温度处于调理该液体蒸发的最小温度阀值之上。

[0159] 同时，压缩机121运行并且抽吸在蒸发容器10的上部的气体(在这种情况下是空气)和水蒸气，并且在蒸发容器10中在高于水位处产生负压。这种负压使得能够通过容器10的阀123和进入开口10b抽吸蒸发容器外部的空气，并且因而使得能够将来自容器10的外部的空气强制引入到容器10中所容纳的液体水11的体积中。

[0160] 与之前所描述的情况可比地，这种空气在液体水11中形成空气泡13(强制沸腾)，所述气泡上升到水的表面并且有利于水的蒸发。

[0161] 通过使用空气流量控制阀123调节或调整进入容器10的空气流量，随时间产生的蒸气的量被有利地控制。

[0162] 由压缩机121产生的该容器内的负压以及容器10中的液体水的这种强制沸腾有利地使得能够利用处于低温的水并且利用处于环境温度的水(Tf+ΔT1，例如15℃-60℃)产生水蒸气。

[0163] 在蒸发容器10的上部产生的水蒸气和空气由压缩机121抽吸，并且通过压缩机121推送到冷凝容器300中，其在压缩机121中已经被加热了若干摄氏度。

[0164] 水蒸气在容器300中与蒸发器310接触而被冷凝并且释放一部分的热量到工作流体F中，这在蒸发器310中再加热和蒸发工作流体F。

[0165] 这种蒸气形式的工作流体F能够使得用于发电的涡轮机32运转。

[0166] 一旦经过了涡轮机32，蒸气形式的工作流体F在冷凝器311中冷却，然后通过置于冷凝器311的出口与蒸发器310的入口之间的压缩机312向蒸发器310再循环。

[0167] 由容器300中的水蒸气的冷凝获得的水在容器300的下部被收集并且通过出口300a排放。冷凝之后的干燥空气通过空气出口300b从冷凝容器300排放。

[0168] 当水力泵140提取含盐水(从海或洋获取的水)时，来自容器300中的水蒸气冷凝并且在容器300的下部收集的水是淡水，该设备因而除了发电之外还能够通过使海水脱盐来生产淡水。这种淡水可有利地在从冷凝容器300排放到淡水回收单元中时被回收。

[0169] 另外，关于从自然环境获取的可能包含污染物的含盐水或者淡水，这种水在该设备中的蒸发/冷凝使得能够在蒸发容器300的出口300a处回收消除污染的净化的水。

[0170] 空气向蒸发容器10中的强制引入有利地使得能够在低温下(例如在低于20℃的温

度下)产生水蒸气,而不需要在蒸发容器10中产生真空。例如在蒸发容器内在水位的上方由压缩机121产生的负压可例如是0.1巴-0.5巴。

[0171] 这种低温蒸气有利地使得能够通过冷凝更有效地传热,并且因此能够使用不太冷的源(在蒸发器310中的工作流体),以用于通过冷凝回收在蒸气中储存的能量以将其转换为电能。因而与传统OTEC系统不同,不再需要在非常大的深度下泵唧非常冷的水并且尤其是海水以冷却冷凝器311,而是,这种不太冷的水(Tf例如为15℃-30℃)可有利地在接近表面处泵唧,并且能量转换收率得到改善。

[0172] 利用强制沸腾的水蒸气的使用还使得能够减少对于泵在结构和数目方面的需求(目前,OTEC 100MW系统要求具有111m3/s的累积流量的泵来泵唧热海水)。在图3的设备中,水泵140相比而言可具有相对低的流量。

[0173] 本发明因而使得能够利用比传统OTEC系统更低的能量消耗从自然环境中的水并且尤其是从海水提取热能。

[0174] 根据本发明的设备的性能取决于通过水泵140在自然环境泵唧的水的温度。根据本发明的设备的性能可通过提高被引入到液体11中的空气的温度而得到改善,因为这种热空气将其过量能量释放到水蒸气中。

[0175] 在本发明的一种可选形式中,蒸发容器10的壁也可利用额外加热系统进行加热。

[0176] 在另一种可选形式中,被引入到容器10中的空气可由另外的气体替换,所述另外的气体例如是基于空气的混合物,或者惰性气体,或者更特别的是氦。

[0177] 图3的设备还可被改变以使用Kalina循环、Uehara循环或者源自于这些循环中的一种和/或另一种的循环类型的闭合热力学循环,在自然环境泵唧的水也可被用于冷却在这种闭合热力学循环中使用的工作流体。

[0178] 图4:电能的产生-第2可选方案

[0179] 在图4中所示的另一种可选方案中,气体(在这种情况下是从周围环境提取的空气)以与图1中相同的方式引入到容器10中,即通过使用压缩机121来进行,所述压缩机121使得能够吹(并且不再吸)容器10中所容纳的液体11的体积中的气体。在这种情况下,蒸发容器10的排放开口10a也可通过管道或者其它任何等效装置直接连接到冷凝容器300的入口,从而使得蒸发容器10的上部与冷凝容器30连通。在这种可选方案中,蒸发容器10在水位11之上处于大气压。

[0180] 图5:电能的产生-第3可选方案

[0181] 该设备可在诸如图5中所示的闭合线路中运行,这通过经由压缩机121再循环利用来自冷凝系统30的干燥空气来进行。在这个图4中,电磁阀EV被安装在进入管120上。

[0182] 这种改变使得能够降低压缩121的电消耗。实际上,在闭合线路中压缩机的使用要求较少的能量,因为相同的空气被持久地用于该系统的操作。

[0183] 一个或多个温度探测器ST可位于空气循环线路内,以控制工作空气温度并且自动操纵空气进入电磁阀EV,如果证明需要使环境温度进入该线路以提高温度或完全改变工作空气的话。

[0184] 图6:通过蒸发/冷凝处理从自然环境提取的水的设备

[0185] 图6示出了通过蒸发/冷凝处理从自然环境提取的水的设备,其类似于前面描述的图3的设备,因为它包括以下的相同元件:蒸发装置1';包括压缩机121和空气流量控制阀

123的供应装置12;水供应装置14,其使得能够泵唧自然环境中液体形式的水。

[0186] 图6的这种设备包括热交换器3',其也使得能够冷凝来自蒸发装置1'的水蒸气,但其不同于图3的设备的热交换器3。

[0187] 这种热交换器3'包括冷凝单元30,所述冷凝单元30包括与蒸发装置1'的蒸发容器10连通的冷凝容器300,以及具有蛇形形状的冷却线路301,其位于蒸发容器300中,并且传热液体在其中流通。

[0188] 在图6的设备中,水力泵140的出口通过管道141连接到冷却线路301的入口301a,并且冷却线路301的出口301b通过管道142连接到容器10的进入开口100a。

[0189] 在操作过程中,水力泵140使得能够泵唧温度Tf的自然环境的水,以使这种在自然环境泵唧的水在冷却线路301中循环并且用作冷却线路301的传热液体。在冷却线路301的出口处,在产生于来自蒸发装置1'的水蒸气在容器300中的冷凝的热交换之后的被加热的水(温度Tf+ΔT1)通过进入开口100a被引入到蒸发容器10中。

[0190] 利用图6的设备获得之前针对图3的设备所述的相同优点。

[0191] 可改变图6的这种设备以使得通过进入开口10b被引入到蒸发容器10所容纳的液体水11的体积中的气体不是从环境空气提取的空气,而是另外的气体。

[0192] 更特别地,当这种气体是热气体和/或包含污染物的气体时,在这种情况下的蒸发装置1'使得能够冷却这种气体和/或在液体11中溶解该气体中所含的污染物。在液体11中经过之后,该气体被冷却和/或被消除污染。

[0193] 这种装置可例如用于使来自焚化炉的气体冷却并消除污染,并且所述气体可具有数百度的温度,该气体在液体中的经过使得能够阻止污染物扩散到大气中。

[0194] 图7和8

[0195] 图7示出了使用压缩机121的一种可选实施方案,其使得能够吹(并且不再吸)容器10中所容纳的液体11的体积中的气体,这可相比于图4的可选方案。

[0196] 图8示出了与图5的可选方案类似的在闭合线路中工作的可选实施方案,也即通过经由压缩机121再循环利用来自冷凝单元30的干燥空气来进行。

[0197] 图9

[0198] 图9示出了另一种可选实施方案,其中热交换器3"的蒸发器310位于蒸发容器10的外部,并且冷凝器311位于蒸发容器10中,以使得能够浸没于蒸发容器10所容纳的液体形式的水11中。

[0199] 在这种可选方案中,泵142使得能够泵唧自然环境中的温度Tf的液体形式的水L,并且将这种水直接引入到蒸发容器10中,以使得热交换器3"的冷凝器311浸没于蒸发容器10所容纳的液体形式的水11中。当其在冷凝器311中经过时,工作流体F因而由在蒸发容器10中所容纳的水11冷却,然后通过压缩机312以液体形式返回到蒸发器310,以使得能够进行来自蒸发容器10的水蒸气的冷凝。

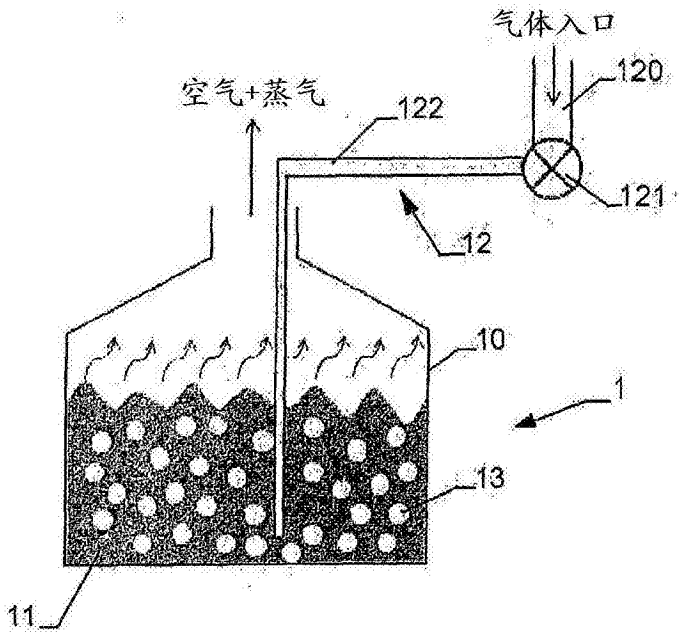

气体入口
120
空气+蒸气
122
121
12
10
1
13
11

图1

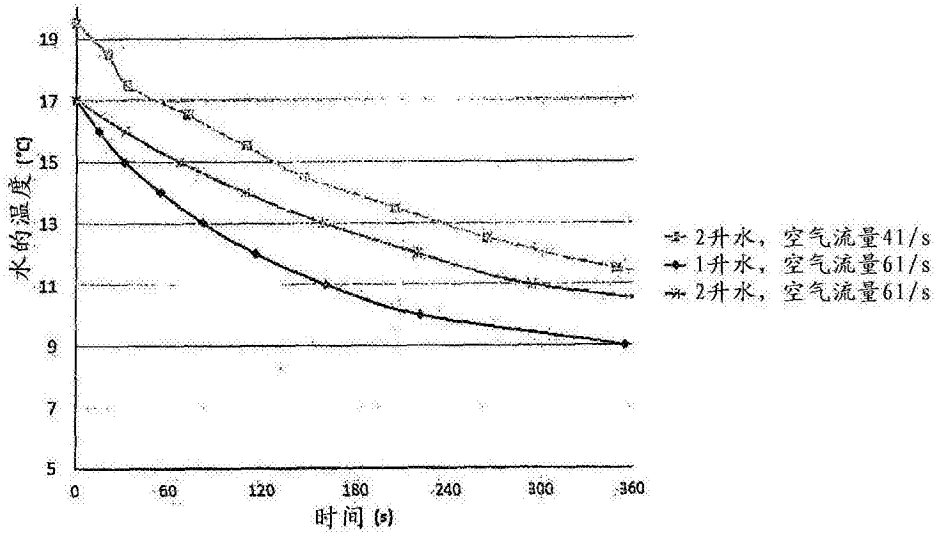

19
17
15
13
11
9
7
5
水的温度 (°C)
0
60
120
180
240
300
360
时间 (s)
2升水，空气流量41/s
1升水，空气流量61/s
2升水，空气流量61/s

图2

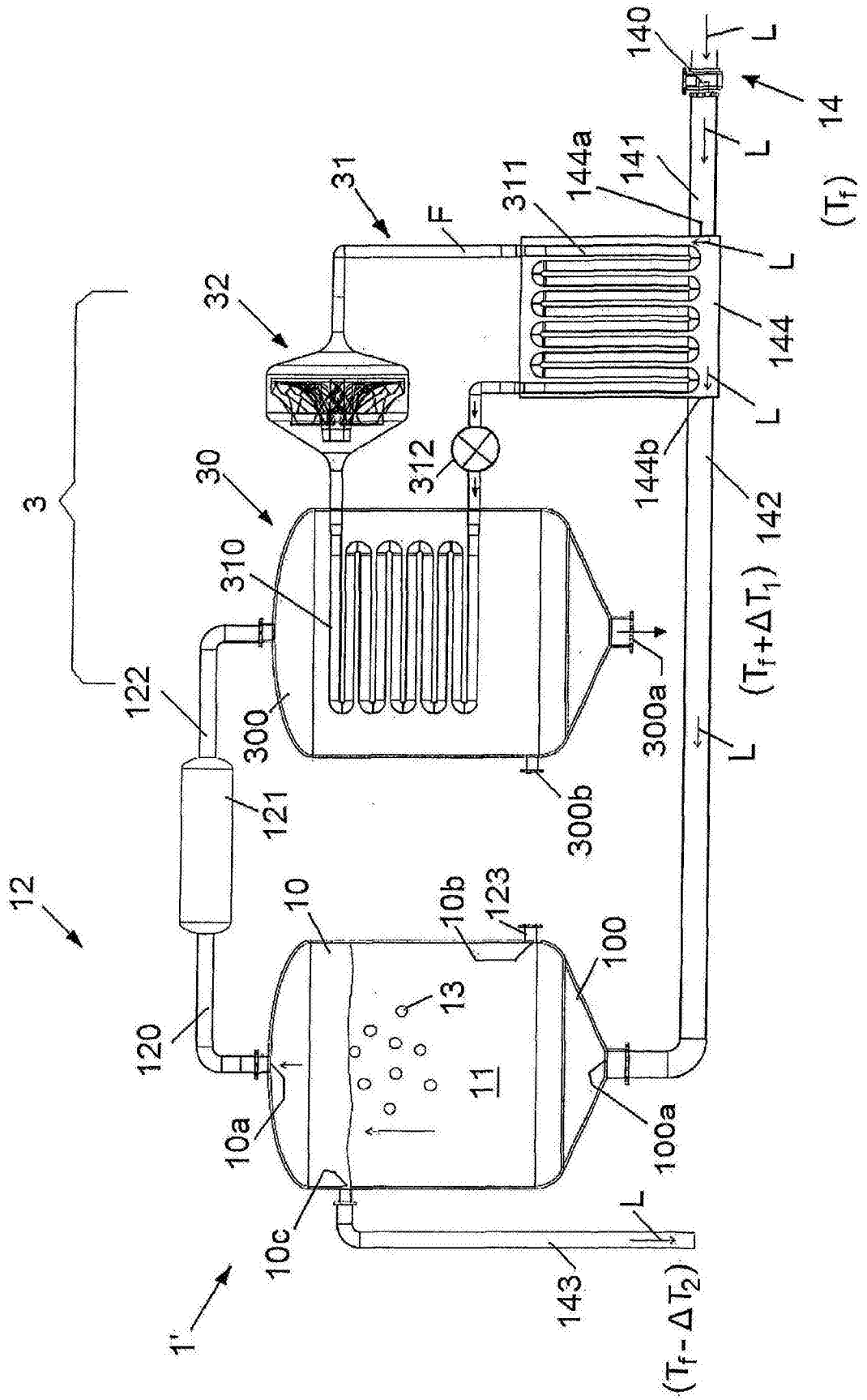

140
L
14
L
(T_f)
144a
141
311
31
F
L
32
144
L
312
144b
142
30
3
310
$(T_f+\Delta T_1)$
L
122
300
300a
121
300b
12
10
10b
123
100
13
120
11
10a
100a
10c
L
143
$(T_f-\Delta T_2)$
1'

图3

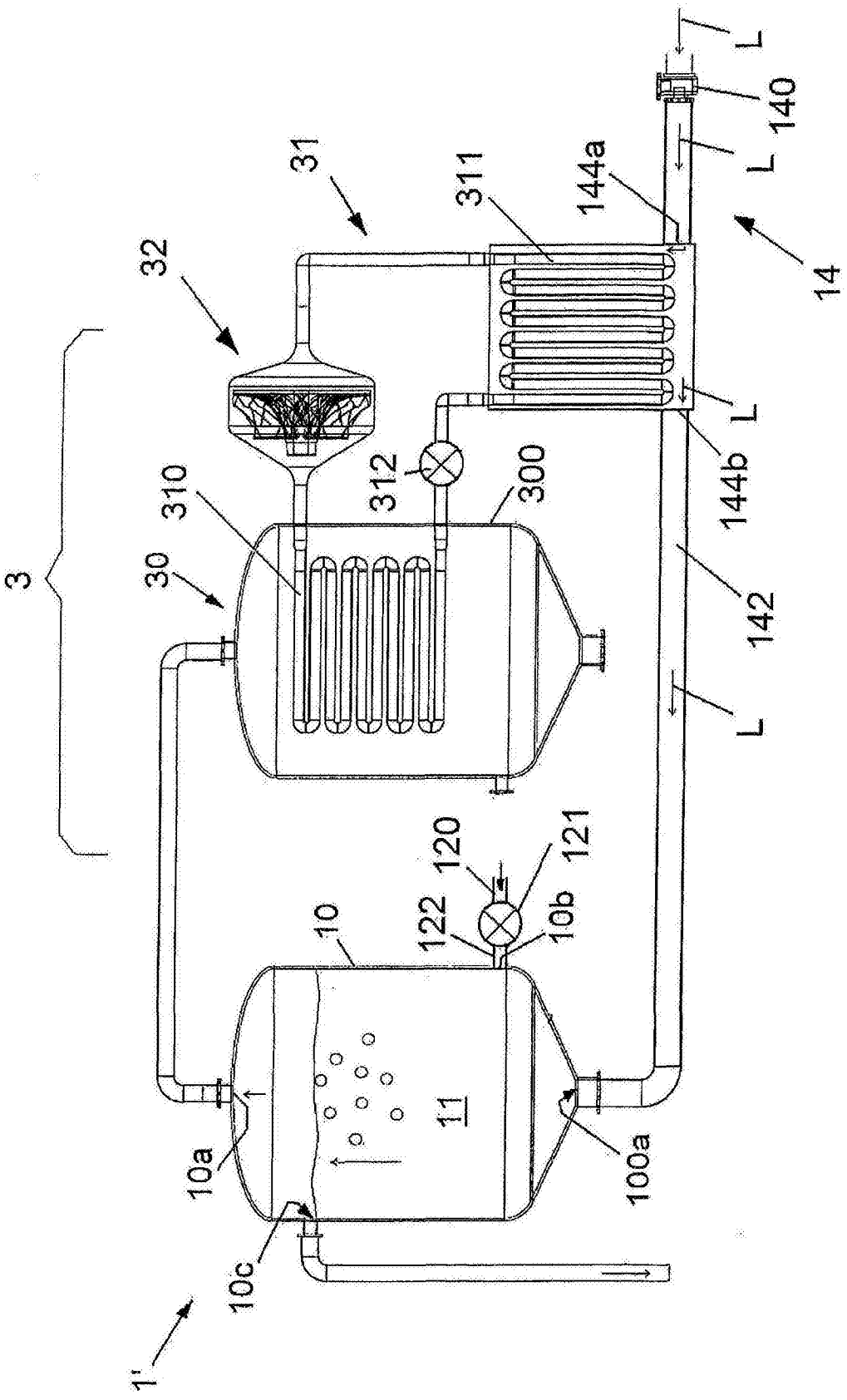

L
140
L
144a
311
31
32
14
L
144b
312
300
310
3
30
142
L
120
121
122
10b
10
11
10a
100a
10c
1'

图4

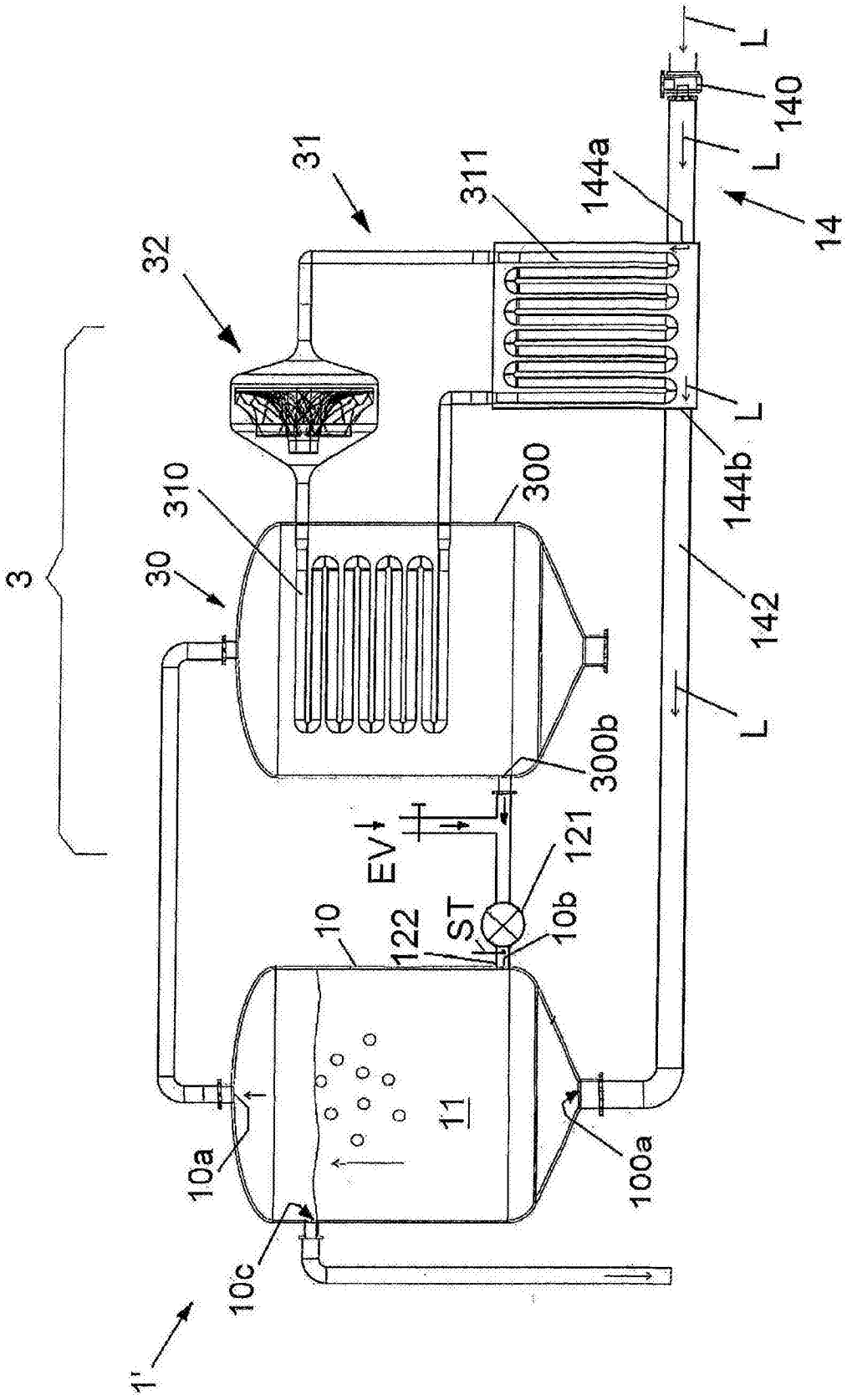

L
140
L
14
31
311
144a
32
3
L
144b
310
300
30
142
L
300b
EV
121
ST
10b
10
122
11
10a
100a
10c
1'

图5

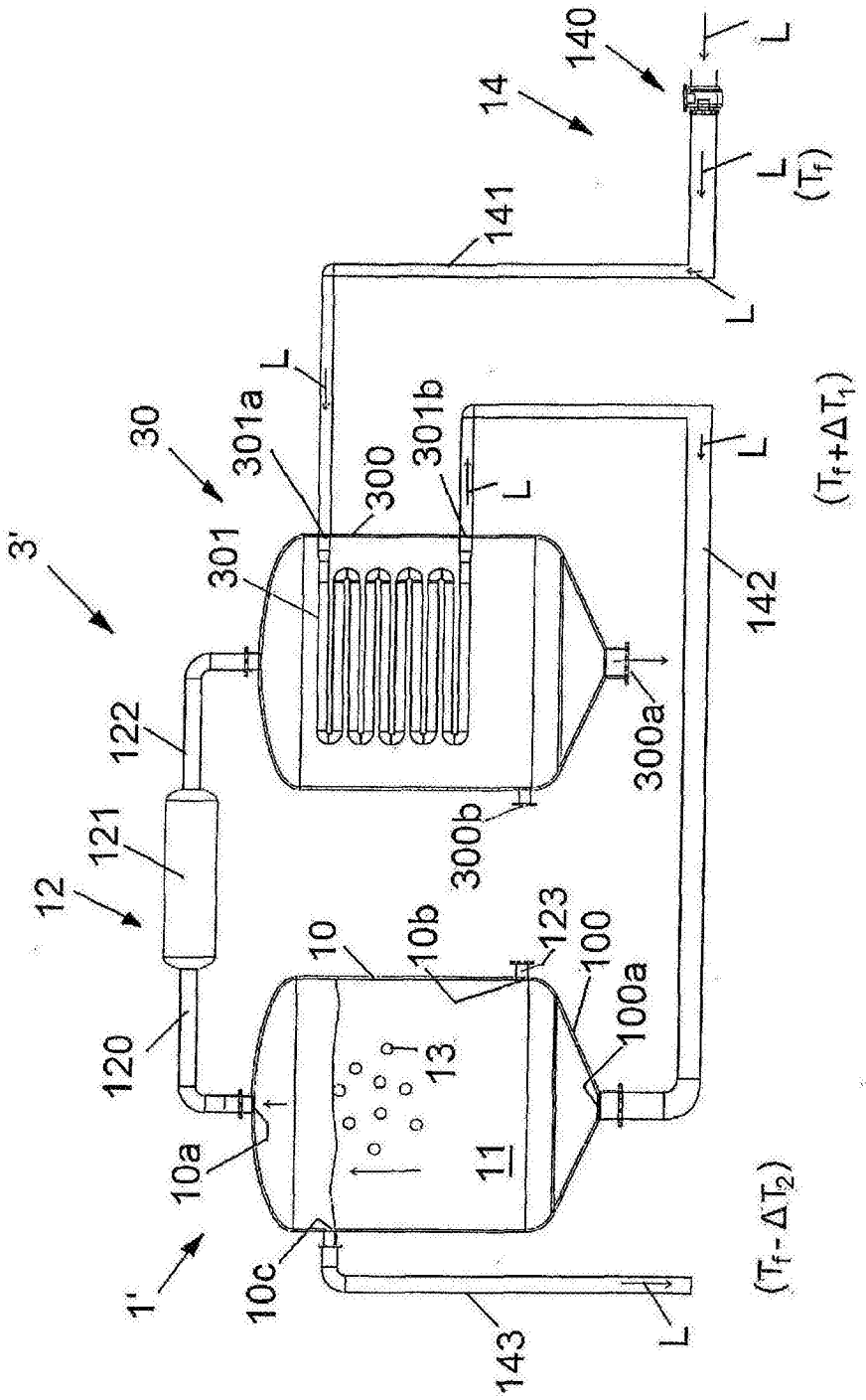

140
14
L
L
(Tf)
141
L
L
30
301a
300
301b
L
L
(Tf+ΔT1)
3'
301
142
122
300a
121
300b
12
10
10b
123
100
100a
120
13
10a
11
1'
10c
(Tf-ΔT2)
143
L

图6

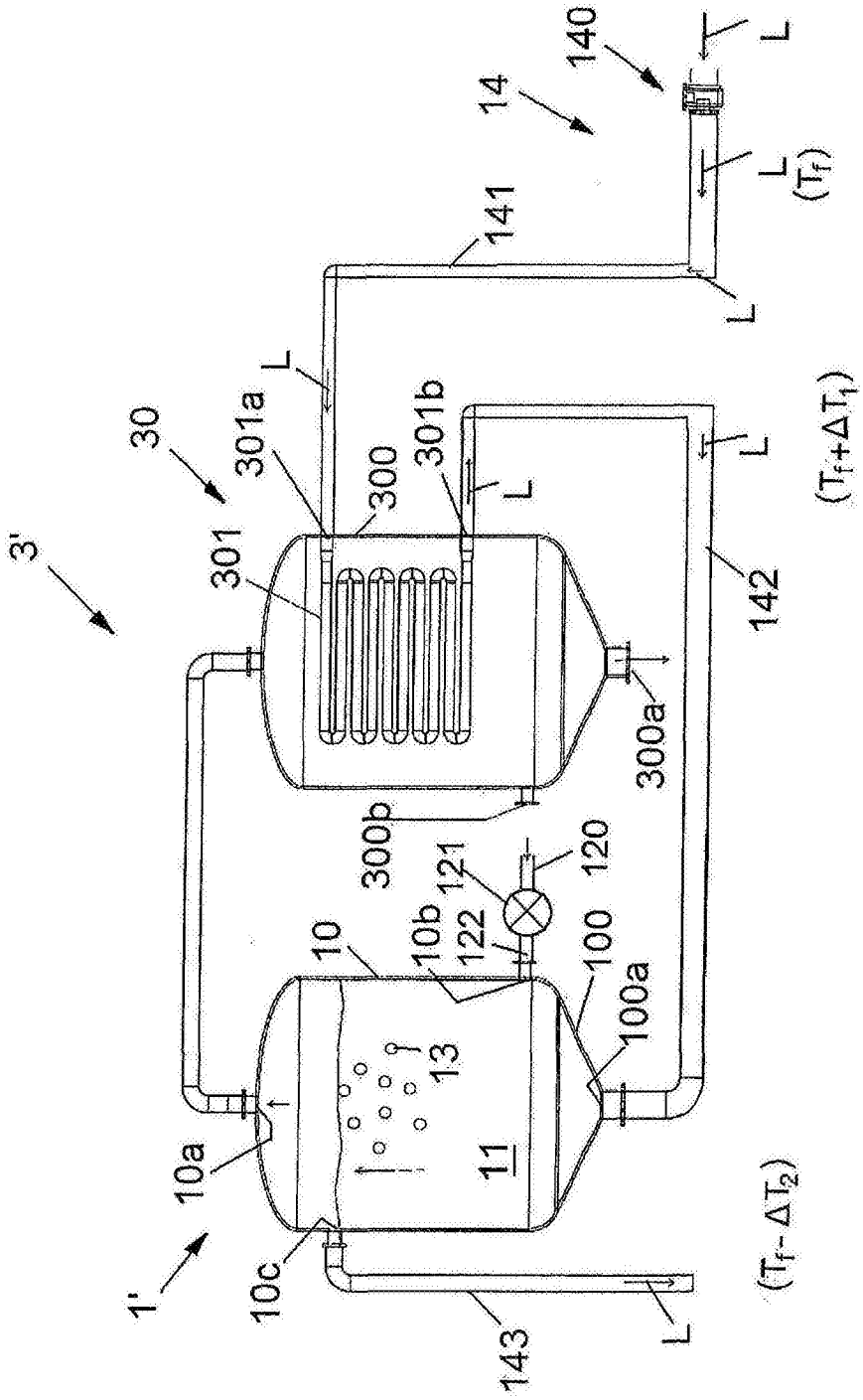

140
14
L
L
(Tf)
141
L
L
30
301a
300
301b
L
L
(Tf+ΔT1)
3'
301
142
300a
300b
121
120
10b
122
100
10
100a
13
11
10a
1'
10c
143
L
(Tf-ΔT2)

图7

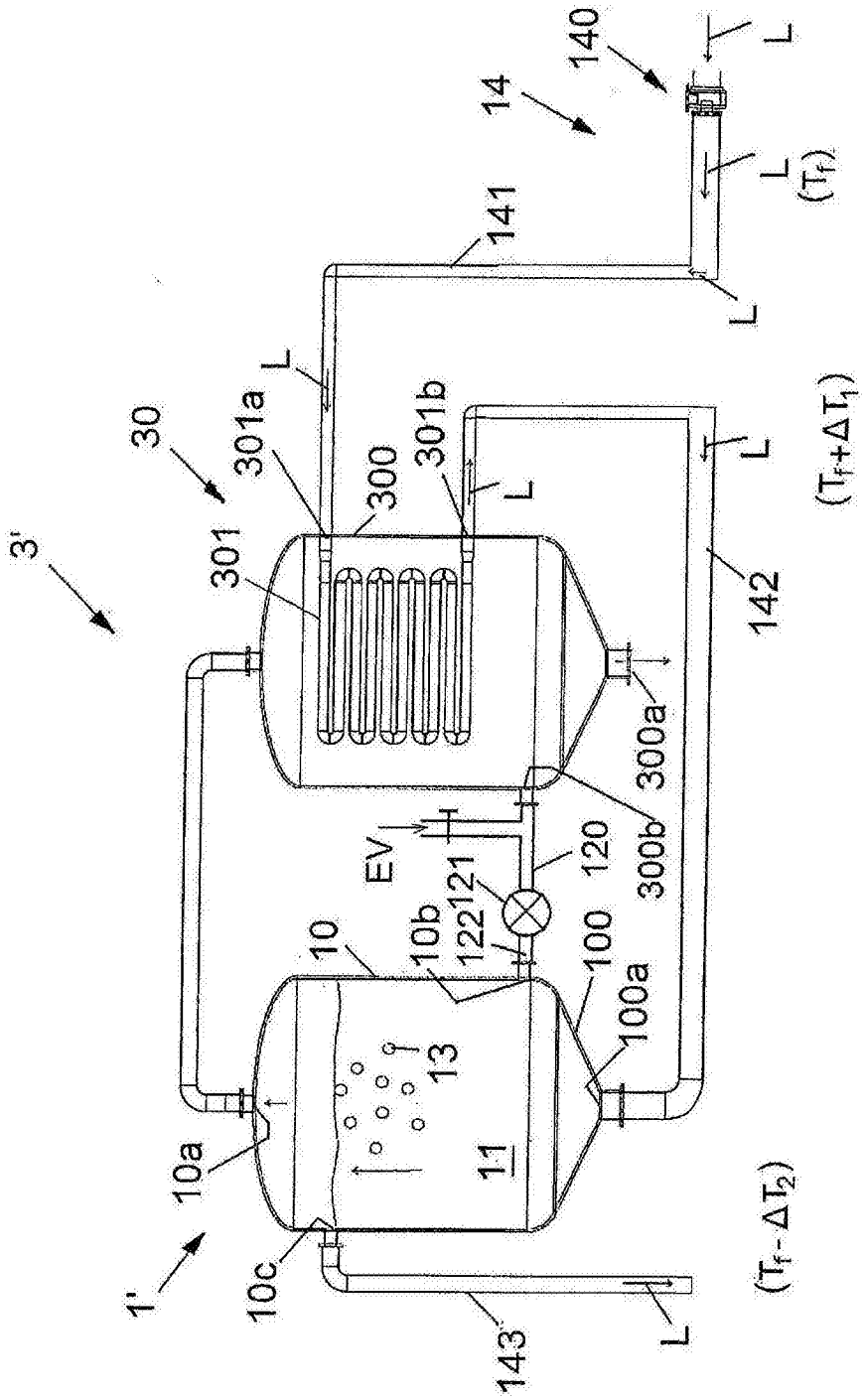

140
14
L
L
(Tf)
141
L
L
30
301a
300
301b
L
L
(Tf+ΔT1)
3'
301
142
300a
300b
EV
120
121
122
10
10b
100
100a
13
11
10a
1'
10c
143
L
(Tf-ΔT2)

图8

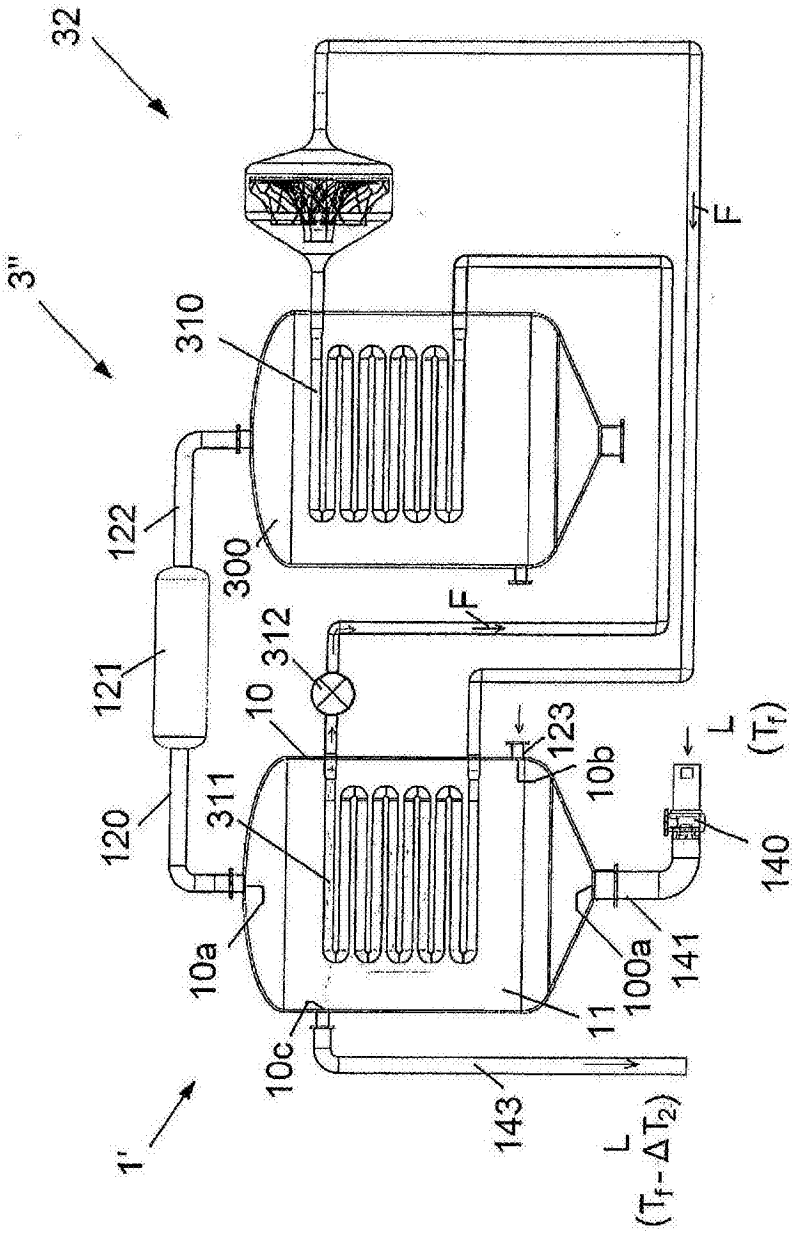

32
3"
310
F
122
300
F
312
121
10
123
L
(T_f)
10b
120
311
140
10a
141
100a
11
10c
143
1'
L
(T_f-ΔT_2)

图9