(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118946760 A
(43)申请公布日 2024.11.12

(21)申请号 202380034334.8
(22)申请日 2023.02.16
(30)优先权数据
22157010.4 2022.02.16 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/053827 2023.02.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/156496 EN 2023.08.24
(71)申请人 希马特有限公司
地址 德国亨施泰特-乌尔茨堡
(72)发明人 迈克尔·吕特克曼
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 沈丹阳
(51)Int.Cl.
F22B 1/30(2006.01)

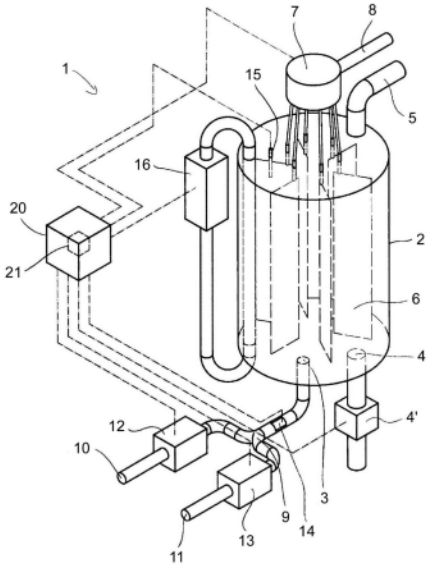
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

电极蒸汽加湿器及其操作方法

(57)摘要

本公开涉及一种电极蒸汽加湿器(1)、一种用于操作该电极蒸汽加湿器(1)的方法以及用于执行该方法的合适的计算机程序产品。电极蒸汽加湿器(1)包括蒸汽容器(2)和至少两个电极(6),该蒸汽容器(2)具有用于矿化水的第一进水口(10),该至少两个电极被布置为至少部分地浸没在高于最低填充水位的水中,其中,电极(6)被供应电压使得电极(6)中的至少一个电极的电位与另一电极(6)的电位不同,从而在水中产生电流,其中,蒸汽容器(2)包括用于去矿化水的第二进水口(11)以及用于评估蒸汽容器(2)内容纳的水的电导率的装置,其中,通过控制器(20)基于所评估的电导率来控制用于补充所述蒸汽容器(2)的两个进水口(10、11)的流量以获得或维持期望的电导率。在用于操作电极蒸汽加湿器(1)的方法中,评估电极蒸汽加湿器(1)的蒸汽容器(2)内的水的电导率并且调整引入到蒸汽容器(2)中用于补充的水的电导率,使得在蒸汽容器(2)中产生的水混合物具有期望的电导率。本公开的计算机程序产品包括程序部分,该程序部分被设计为当加载到与至少一个电极蒸汽加湿器(1)所需的传感器和执行器连接的数字控制器中时,执行本发明。



CN 118946760 A

1.一种电极蒸汽加湿器(1),包括蒸汽容器(2)和至少两个电极(6),所述蒸汽容器具有用于矿化水的第一进水口(10),所述至少两个电极被布置为至少部分地浸没在高于最低填充水位的水中,其中,所述电极(6)被供应电压使得所述电极(6)中的至少一个电极的电位与另一电极(6)的电位不同,从而在水中产生电流,

其特征在于,

所述蒸汽容器(2)包括用于去矿化水的第二进水口(11)以及用于评估所述蒸汽容器(2)内容纳的水的电导率的装置,其中,通过控制器(20)基于所评估的电导率来控制用于补充所述蒸汽容器(2)的两个进水口(10、11)的流量以获得或维持期望的电导率。

2.根据权利要求1所述的电极蒸汽加湿器,其中,用于评估所述蒸汽容器(2)内容纳的水的电导率的所述装置包括观测器模块(21),所述观测器模块能够观测足以评估所述电导率的所述电极蒸汽加湿器(1)的至少一个操作参数。

3.根据权利要求2所述的电极蒸汽加湿器,其中,所述至少一个操作参数包括流经所述电极(6)的电流。

4.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

设置传感器电极(15),所述传感器电极指示所述蒸汽容器(2)内的水位处于或高于规定水位。

5.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

设置水位检测器(16),其中,所述水位检测器(16)优选地布置在与所述蒸汽容器(2)分离的容器中,其中,所述容器形成连通器皿。

6.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

在所述蒸汽容器(2)中、在与所述蒸汽容器(2)连通的器皿中、在所述进水口(10、11)中的一者或两者处、和/或在两个单独的进水口(10、11)汇合的位置处设置至少一个电导率传感器(14),以提供已混合的水的流入所述蒸汽容器(2)的组合流。

7.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

所述电极(6)中的每个电极的表面积与额定电流的比值对于全表面电极在5 cm^2/A至30 cm^2/A之间,优选地在10 cm^2/A至20 cm^2/A之间,或者对于网状电极在5 cm^2/A至25 cm^2/A之间,更优选地在5cm^2/A至15cm^2/A之间,和/或具有不同电位的两个相邻的电极(6)之间的表面距离对于400 V的最大额定电位差在25 mm与50 mm之间,对于200 V的最大额定电位差在15 mm与35 mm之间,或者对于690 V的最大额定电位差在50 mm与80 mm之间。

8.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

在所述第一进水口(10)和/或所述第二进水口(11)上设置电磁阀(12、13),所述电磁阀能够通过所述控制器(20)进行控制。

9.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

所述电极蒸汽加湿器(1)包括到外部水处理装置的接口,所述接口与所述第二进水口(11)连接以控制水处理装置的去矿化水输出。

10.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

所述蒸汽容器(2)是蒸汽缸。

11.根据前述权利要求中任一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

所述控制器(20)被配置为调整通过所述电极(6)传导的电能,优选地限制或缓解由于

所述蒸汽容器(2)内的水的电导率的增加而引起的电流的增加。

12.根据权利要求5至11中的一项所述的电极蒸汽加湿器,其中,

所述控制器(20)被配置为根据所述水位检测器(16)来控制所述第一进水口(10)和所述第二进水口(11),以使得在操作期间所述蒸汽容器(2)中的水位保持恒定。

13.一种用于操作电极蒸汽加湿器(1)的方法,其中,评估所述电极蒸汽加湿器(1)的蒸汽容器(2)内的水的电导率,并且调整引入到所述蒸汽容器(2)中用于补充的水的电导率,使得在蒸汽容器(2)中产生的水混合物具有期望的电导率。

14.根据权利要求13所述的方法,其中,所述蒸汽容器(2)内的水的电导率的评估基于在所述电极蒸汽加湿器的正常操作期间对至少一个系统响应的观测。

15.一种计算机程序产品,包括程序部分,所述程序部分被设计为当加载到与至少一个电极蒸汽加湿器(1)所需的传感器和执行器连接的数字控制器中时,执行根据权利要求13或14中任一项所述的方法。

电极蒸汽加湿器及其操作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电极蒸汽加湿器以及用于操作该电极蒸汽加湿器的方法,以及用于执行该方法的合适的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 已知的电极蒸汽加湿器包括蒸汽缸,该蒸汽缸具有突出在该蒸汽缸中突出的电极。如果充分填充有自来水,在电极上施加到足够的电压将引起流经水的电流,最终导致水沸腾,因此产生蒸汽。通常,一旦水位已经降低到一定程度,通过以间歇性的方式将自来水再填充至规定水位以平衡由于提取的蒸汽引起的水位的下降。除了可能存在的将进水限制到规定水位的最大填充水位传感器之外,蒸汽缸内的水位通常基于通过蒸汽产生消耗的电能来调整。

[0003] 由于产生的蒸汽是纯净的并且自来水中原本溶解的矿物质留在蒸汽缸中,所述矿物质在蒸汽缸内的水中的浓度增加。虽然溶解的矿物质对于电极蒸汽加湿器的工作是必不可少的,因为它们提供所需的电导率,但是所述矿物质浓度的增加具有一些严重的缺点。随着矿物质浓度的增加导致水的电导率的增加,这导致电极的腐蚀增加以及石灰垢的形成增加。

[0004] 为了控制这些不利因素并且确保电极蒸汽加湿器的可操作性,需要定期地将蒸汽缸完全排空,以用新鲜的自来水更换高盐水。任何沉淀的矿物残留也必须定期地清除,例如,在排水过程中或者在定期维护周期期间。

发明内容

[0005] 本公开的目的在于提供一种电极蒸汽加湿器、一种用于操作电极蒸汽加湿器的方法以及对应的计算机程序产品,以至少缓解这些不利因素。

[0006] 这个目的通过根据独立权利要求的电极蒸汽加湿器、方法以及计算机程序产品实现。优选的实施例是从属权利要求的主题。

[0007] 本公开因此涉及一种电极蒸汽加湿器,该电极蒸汽加湿器包括蒸汽容器和至少两个电极,该蒸汽容器具有用于矿化水的第一进水口,该至少两个电极被布置为至少部分地浸没在高于最低填充水位的水中,其中,电极被供应电压以使得电极中的至少一个电极的电位与另一电极的电位不同,从而在水中产生电流,其中,蒸汽容器包括用于去矿化水的第二进水口以及用于评估蒸汽容器内容纳的水的电导率的装置,其中,通过控制器基于所评估的电导率来控制用于补充所述蒸汽容器的两个进水口的流量以获得或维持期望的电导率。

[0008] 此外,本公开涉及一种用于操作电极蒸汽加湿器的方法,其中,评估电极蒸汽加湿器的蒸汽容器内的水的电导率,并且调整引入到蒸汽容器中用于补充的水的电导率,使得在蒸汽容器中产生的水混合物具有期望的电导率。

[0009] 本公开还涉及一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括程序部分,该程序部

分被设计为当加载到与至少一个电极蒸汽加湿器所需的传感器和执行器连接的数字控制器中时,执行本发明的方法。

[0010] 在详细解释本公开之前,提供了一些在本公开的上下文中使用的术语的定义。

[0011] 电极具有“不同电位”是指电极的电位通常并且有意不相同,对于直流电压施加到电极上的情况是不言而喻的。在向电极蒸汽加湿器的电极施加交流或多相电压的情况下,即使在一个周期内电位可能会瞬时相同,但在大部分周期内电位不同,此时电极仍被视为具有不同电位。

[0012] 本公开已经认识到,通过选择性地重新填充具有不同纯度的水,允许一定程度上对电极蒸汽加湿器内容纳的水的电导率进行控制,从而使得电极蒸汽加湿器与已知的电极蒸汽加湿器相比可以在更长的操作周期内以高效率运行。特别地,根据本公开的电极蒸汽加湿器的维护周期与现有技术中的相比可以显著地延长,因为可以通过维持蒸汽容器内的水的规定矿化水平显著地减少电极的降解以及矿物的沉淀。

[0013] 为了实现这一点,控制器控制矿化水(诸如自来水)和去矿化水的流入以确保获得蒸汽容器内容纳的水的期望的电导率,或者将蒸汽容器内容纳的水的电导率至少维持在一定容差范围内,以抵消蒸汽提取(通常增加电导率)和矿物沉淀(通常降低电导率)的影响。矿化水和去矿化水的总流入量以及流入的混合比是基于针对已经存在于蒸汽容器中的水评估的电导率。

[0014] 已经发现,通过观测对系统状态的一些变化的系统响应,考虑一些系统常数,并且如有必要还可以做出一些假定,可以以足够准确的水平评估的电导率。为此,优选地,评估蒸汽容器内容纳的水的电导率的装置包括观测器模块,该观测器模块能够观测足以评估所述电导率的电极蒸汽加湿器的各种操作参数。所述观测器模块可以被整合到控制器中。

[0015] 例如,如果蒸汽容器第一次仅通过第一进水口填充矿化水或通过两个进水口填充矿化水和去矿化水的规定混合物而达到规定水平,则对电极施加规定电压的系统响应可以被视为期望的参考响应。

[0016] 可以通过测量由施加规定电压产生的电流观测系统响应。随着时间的推移,系统将首先示出电导率的增加,这在水升温直到沸腾时,表现为电流的增加。之后,由于水的蒸发,蒸汽容器内的水位将缓慢下降,导致浸没在水中的电极表面的减少以及随后电流的减少。一旦电流达到较低的阈值,利用具有初始电导率的水(例如,通过仅使用来自第一进水口的水或来自初始使用的混合比中的两个进水口的水)补充蒸汽容器,根据流入水的温度,将导致电流的重新增加,第一可能是由于重新填充,然后是由于通过流经水的电流引起的随后的温度升高。当然,根据较低的阈值的选择,补充的水可以是近似连续的水流。

[0017] 因为在如描述的第一或前几个周期中,蒸汽容器内的水的矿化(并且因此引起的电导率)的变化是可以忽略的,在这初始的第一或前几个周期中的系统响应可以被视为参考响应。参考响应可以(例如,数字化地)存储为参考响应数据并且可以通过控制器和/或观测器模块访问。

[0018] 假定相关的环境和系统参数保持恒定,诸如在第一进水口和第二进水口处矿化水和去矿化水中的矿物浓度以及任何流入水的温度,在操作期间,与参考响应的任何能确定的偏差都指向蒸汽容器内的水的电导率的变化。

[0019] 在这一点上,用于补充蒸汽容器的矿化水和去矿化水的混合比可以被系统地调

整,以使蒸汽容器内的水的总电导率朝向参考响应基于的电导率移动。例如,混合比的变化可以借助于控制器和/或观测器模块能访问的特征曲线规定,例如,数字存储,或借助于数学方程式存储。还可以从系统的模型化导出混合比的变化。

[0020] 虽然如概述的,可以单独地确定每个电极蒸汽加湿器在预期操作环境中的参考响应,但是,当然也可以向控制器和/或观测器模块提供先前创建的参考响应数据。用于特定电极蒸汽加湿器和/或其操作环境的参考响应数据可以基于一些参数计算或选自合适的参考响应数据目录,例如,电极蒸汽加湿器的结构设计,尤其是关于电极的数量和布置,或者通过第一进水口供给的水的矿物浓度。

[0021] 此外,控制器和/或观测器模块还可以包括机器学习算法,随着时间的推移,并且例如从用于调整矿化水和去矿化水的混合比的规定的特征曲线开始,在与参考响应偏离的情况下确定最合适的混合物调整。

[0022] 虽然如解释的,可以仅通过在操作期间利用足够的准确度评估系统响应以控制蒸汽容器内的水的电导率,电导率控制可以通过依赖于附加的传感器信息而进一步增强,因此减少了对间接确定或假设的值的依赖性。所述附加的传感器信息可以提供给观测器模块并且在评估任何当前系统响应与参考响应的比较时予以考虑。潜在地,还可以具有用于评估蒸汽容器内的水的电导率的所有相关的参数,这些参数通过合适的传感器直接收集。在这种情况下,可以省略观测器模块并且所有测量值直接由控制器处理。

[0023] 电极蒸汽加湿器可以优选地包括传感器电极,该传感器电极指示蒸汽容器内的水位处于或高于规定水位。为此,传感器电极的尖端布置在规定水位处,其中,传感器的检测值取决于传感器尖端浸没在水中或者高于水位。这种传感器电极通常在现有技术中是已知的,并且例如已被用作最大水位指示器。

[0024] 在传感器电极的这两个检测状态之间的任何切换,可以通过控制器解释为蒸汽容器内的水位已经达到或处于规定水位,或低于所述水位的信号。然后,来自具有特定水位的系统的预期参考响应的任何偏差,可以被解释为通过系统的其他变化(诸如水的电导率的变化)引起。

[0025] 当补偿由于蒸汽产生引起的水损失时,传感器电极优选地被配置为检测蒸汽容器定期地重新填充的水平的水位。然后,传感器电极还可以用作用于停止任何通过进水口流入水的指示器,而不影响它的上述功能。

[0026] 虽然传感器电极在大多数情况下操作可靠,但是在一些情况下,在电极蒸汽加湿器中使用的水的质量,尤其是第一进水口处的矿化水的质量,可导致蒸汽容器内泡沫的形成,尤其在补充期间或当水沸腾时。因为泡沫会导致不正确的传感器电极读数,优选的是,提供了作为传感器电极的补充或替代的水位检测器,该水位检测器优选地不受或不易受泡沫引起的误读的影响。与传感器电极相比,水位检测器不仅能够检测水位是否低于或高于规定水位,而且能够确定其测量范围内的任何水位。它可以是通过与蒸汽连通的独立容器中的浮体致动的一个或多个簧片触点,或者可以是例如DE 20 2016 005 944 U1中公开的电容式水位传感器。为了避免或至少减少例如在水位检测器上形成泡沫的任何可能的干扰,所述检测器可以位于与蒸汽容器分离的容器中,其中,所述容器形成连通容器。在这种配置中,当沸水可以影响水位传感器的测量精度时发生的泡沫形成或任何其他效应通常限于蒸汽容器并且位于单独容器中的水位传感器不受影响。

[0027] 在优选的实施例中,可以在蒸汽容器中或与其连通的容器中提供电导率传感器。传感器优选地位于在电极蒸汽加湿器的正常操作期间的典型水位以下的位置处。通过提供电导率传感器,不需要通过测量向电极施加规定电压产生的电流来间接确定水的电导率,这比直接电导率测量更易受误差影响,例如,电极的磨损。

[0028] 可替代地或附加地,还可以在该进水口中的一者或两者处和/或在两个单独的进水口汇合的位置处设置电导率传感器,以提供已混合的水的组合流。利用流入处的电导率传感器,可以观测矿化水、去矿化水和/或其混合物的质量并且通过控制器考虑例如调整通过两个进水口的流入,以获得水混合物的期望的电导率。

[0029] 优选地,电极和/或电极的数量被优化以允许电极蒸汽加湿器允许水的电导率尽可能低。对于高达15 kg/h的蒸汽输出,优选的电极数量是3,对于20 kg/h至65 kg/h的蒸汽输出,优选6个电极。电极中的每个电极的表面积与额定电流的比值对于全表面电极优选地在5 cm^2/A至30 cm^2/A之间,更优选地在10 cm^2/A至20 cm^2/A之间,或者,对于网状电极优选地在5 cm^2/A至25 cm^2/A之间,更优选地在5cm^2/A至15cm^2/A之间,然而,全表面电极是优选的。具有不同电位的两个相邻的电极之间的表面距离对于400 V的最大额定电位差(例如,利用交流电发生),优选在25 mm至50 mm之间,对于200 V的最大额定电位差在15 mm与35 mm之间,或者对于690 V的最大额定电位差在50 mm与80 mm之间。

[0030] 电极蒸汽加湿器可以包括在第一进水口和/或第二进水口上的电磁阀或电动阀,该电磁阀或电动阀可以通过控制器控制。可替代地,在去矿化水来自外部水处理装置的情况下,电极蒸汽加湿器可以包括到外部水处理装置的接口,该接口连接至第二进水口以控制水处理装置的去矿化水输出。

[0031] 如已经解释的,向电极施加电压将引起水内的电流,该电流将加热水并且因此改变其电导率。电流也将上升直到水沸腾并且实现蒸汽产量的最大值。一旦沸腾,就提取蒸汽,这降低了蒸汽容器内的水位并且随后减少蒸汽产生。一旦补充蒸汽容器,周期重新开始,蒸汽产量增加直至最大。典型地,在已知的电极蒸汽加湿器中,根据实际设计,这些蒸汽产生在整个补充周期内的波动围绕给定的设置点可以高达±2.5%或甚至±10%,或者通过电极蒸汽加湿器的结构配置预定义或通过设置不同过程参数(如电压、最大电流和/或功率)预先确定。

[0032] 为了减少所述波动,控制器优选地被配置为更精细地控制电极蒸汽加湿器的蒸汽产生。

[0033] 为此,控制器可以被配置为调整通过电极传导的电能。特别地,控制器可以限制或缓解由于水的电导率的增加而引起的电流的增加,以调整蒸汽生成。以这种方式,可以避免或至少减少在煮沸水时蒸汽产生的过冲。为了调整电力,可以使用任何已知的技术,诸如脉冲宽度调制(PWM)、AC到AC变换、前沿截止或者后沿截止。

[0034] 在存在水位检测的情况下,控制器还可以被配置为基于对应于电极的浸没深度的水位控制蒸汽产生。与传感器电极相比,水位检测器允许更精确地补充水,以减少在操作期间的水位波动。水位的波动较小也意味着蒸汽产生的波动较小。

[0035] 为了解释根据本公开的方法,通常参考上述内容。

[0036] 在用于操作电极蒸汽加湿器的本公开的方法中,评估电极蒸汽加湿器的蒸汽容器内的水的电导率,其中,评估可以基于观测系统响应、直接和/或间接的测量。如在电极蒸汽

加湿器的操作期间通常所需的,调整引入到蒸汽容器中用于补充的水的电导率,使得在蒸汽容器中产生的水混合物具有期望的电导率。换言之,如果蒸汽容器内的水的电导率高于期望水平,则引入电导率较低的水用于补充,而在电导率低于期望值的情况下,使用具有较高电导率的水用于补充。用于补充的水的电导率可以通过混合来自具有不同电导率的两种来源的水调整。

[0037] 优选地,蒸汽容器内的水的电导率的评估基于在电极蒸汽加湿器的正常操作期间的至少一个系统响应的观测。电极蒸汽加湿器的系统响应的观测通常允许方法应用于已经存在的电极蒸汽加湿器以及电极蒸汽加湿器设计中,而不需要结构改变。通常,仅电极蒸汽加湿器的控制器需要更新以允许观测系统响应并对其反应。

[0038] 虽然本公开的方法优选地在本公开的电极蒸汽加湿器中实施,但它不限于这个具体实施例。相反,本公开的方法还可以利用已知的电极蒸汽加湿器实现,该电极蒸汽加湿器包括单个进水口以及与其连接的水源,其中,水源关于提供给电极蒸汽加湿器的水的矿化是可控的。针对这种水源的示例是用于纯化矿化水的渗透单元,该渗透单元具有用于矿化水的可控旁路。

[0039] 因此,虽然电极蒸汽加湿器的控制器可以并且优选地执行本公开的方法,其中,外部可控水源可以通过合适的接口控制,但是对于单独的控制器也可以执行本公开的方法。在这种情况下,所述单独的控制器必须提供执行所述方法必需的所有读数并且被配置为通过合适的接口控制电极蒸汽加湿器以及所有其他可能的部件。换言之,运行本公开的计算机程序产品的控制器需要连接至电极蒸汽加湿器的所需的传感器和执行器以及所有其他可能的部件。

附图说明

[0040] 现在将参考附图更详细地描述本公开。其示出:

[0041] 图1:根据本公开的电极蒸汽加湿器的第一示例性实施例的示意图。

具体实施方式

[0042] 图1示意性地描绘了根据本公开的电极蒸汽加湿器1。通过阐明所述电极蒸汽加湿器1,不仅本公开的装置而且本公开的方法都变得显而易见。

[0043] 电极蒸汽加湿器1包括蒸汽容器,该蒸汽容器包括蒸汽缸形式的蒸汽容器2。蒸汽容器2包括进气口3以及排水口4,该排水口的底部具有可控的排水泵4'。在顶部,存在蒸汽出口5,该蒸汽出口通向至少暂时需要蒸汽的任何其他设备(未示出),例如气候控制单元。

[0044] 在蒸汽容器2内,六个电极6围绕圆周均匀地间隔设置。这些电极6被配置为允许煮沸具有有限电导率的水,因此具有面向彼此的大表面,在当前情况下每个电极约为20 cm^2/A。虽然电极6被描绘为简单的平板电极,但是它们可以具有稍微更精细的设计(例如,V形),导致两个相邻电极6的表面在整个区域上显示恒定的距离。

[0045] 电极6分别电连接至电力分配单元7,该电力分配单元通过连接线8连接至外部电源,例如,电网(未示出)。电力分配单元7被配置为以两个相邻电极6的电位不同的方式为电极提供直流电压或交流电压。此外,电力分配单元7测量在电极6之间流动的总电流并且提供限制电流流动(并且因此在假设电压恒定的情况下限制电极6消耗的电能)到外部供应的

设置点的设施。

[0046] 进气口3通过Y连接器9连接至两个独立的进水口10、11,在这个示例中,通过这两个进水口的通流可以通过电磁阀12、13控制。第一进水口10旨在用于矿化水,通常是自来水,而另一个进水口11旨在用于去矿化水。

[0047] 在Y连接器9与进气口3之间的连接中,提供了电导率传感器14以测量流经所述连接的水的电导率。

[0048] 蒸汽容器2还设置有传感器电极15,该传感器电极从顶部突出预定的长度。所述传感器电极15指示其尖端是否浸没在水中。

[0049] 提供了与传感器电极15并行的水位检测器16。通过连通管连接至蒸汽容器2的水位检测器16是(例如,在DE 20 2016 005 944 U1中公开的)电容式水位检测器,并且允许在通过传感器电极15规定的水位周围的范围内精确地确定蒸汽容器2内的水位。该范围主要通过水位检测器16的长度限定。

[0050] 所有的传感器装置(即,电导率传感器14、传感器电极15、水位检测器16以及在其测量总电流的能力的电力分配单元7),以及所有的可控装置(即,电磁阀12和电磁阀13、排水泵4’以及关于其功率限制功能的电力分配单元7),均连接至控制器20,该控制器还包括观测模块21。

[0051] 为了操作,最初通过打开两个进水口10、11的两个电磁阀12、13,利用规定电导率的水将蒸汽容器2填充,直至蒸汽容器2内的水位达到通过传感器电极15规定的水位,其中,控制器20将阀门12、13中的每个阀门打开,直至实现具有期望的电导率的混合物所需的程度。在填充过程中通过电导率传感器14不断地监测流入水的规定电导率。在与期望的电导率偏离的情况下,控制器20被配置以调整阀门12、13,并且因此使矿化水和去矿化水的混合物达到期望的电导率。

[0052] 一旦控制器20接收到传感器电极15和/或水位检测器16发送的已经达到规定水位的信号,则关闭阀门12、13。

[0053] 在首次用水填充蒸汽容器2之后,电极6通过电力分配单元7通电,使得相邻电极6具有各自不同的电位,从而因水的导电性而在水中产生电流。通过电力分配单元7测量总电流并报告给控制器20。

[0054] 由于电流在水中流动,水被加热至沸腾,从而产生通过蒸汽出口5输出的蒸汽。当加热时,水的电导率增加,这可以由电力分配单元7和控制器20通过流经电极6的电流的增加来记录。

[0055] 由于提取蒸汽,蒸汽容器2内的水位下降,这可以通过传感器电极15和/或水位检测器16感知,并且通常还会导致电流的减少。水位的下降由控制器20通过传感器电极15报告水位低于其尖端并与预定的电流量的减少相结合或者通过水位检测器16来记录,并且通常通过利用来自第一进水口10和第二进水口11的水补充蒸汽容器2来抵消。

[0056] 由于产生的蒸汽通常是纯净的,蒸汽容器2内的水中的矿物浓度通常尽管缓慢地增加,这也首先有助于电导率的增加。然而,增加的矿化还导致矿物的沉淀,这反而降低了水的总电导率。为了将蒸汽容器2内的水的电导率维持在规定/初始水平,控制器20被配置为有目的地调整进水的电导率,以控制蒸汽容器2内产生的水混合物的电导率。

[0057] 为此,控制器20包括观测器模块21,该观测器模块被配置以评估蒸汽容器2内的水

的电导率。

[0058] 例如,观测器模块21可以观测每次在已经利用水补充之后达到的最大电流(如通过传感器电极15的指示),在已经将蒸汽容器2内的水加热至沸腾温度之后达到的最大电流。与例如在初始加热周期(见上文)期间测量的电流的任何偏差可以被认为是电极蒸汽加湿器1的系统的参考响应,可以被解释为蒸汽容器2内的水的电导率的偏差,该偏差可以由控制器20通过根据存储在控制器20中的特征曲线调整用于补充的矿化水和去矿化水的混合物来抵消。

[0059] 可替代地或附加地,蒸汽容器2内的水的电导率还可以从通过电力分配单元7测量的电流和通过水位检测器16检测的水位导出。这些发现可以与存储在控制器内的预期标准系统响应比较,并且任何偏差可以解释为与蒸汽容器2内的水的期望电导率的偏差。再次,所述偏差可以由控制器20通过根据存储在控制器20中的特征曲线调整用于补充的矿化水和去矿化水的混合物来抵消。

[0060] 当通过电导率传感器14监测流入蒸汽容器2的水混合物的电导率时,控制器20和/或观测器模块21可以基于所述测量的电导率以及对评估的蒸汽容器2中水的电导率的影响应用机器学习算法。

[0061] 在任何情况下,仅使用上述提到的一种或两种方法,即,基于传感器电极15和水位检测器16,控制器20通常能够在电极蒸汽加湿器1的操作期间实现蒸汽容器2内的水矿化的恒定水平。

[0062] 即使由于这些,蒸汽容器2中的水完全更换以及其他维护周期之间的时间段可能不时地延长,但蒸汽容器2需要被完全清洗以尽可能多地清洗掉沉淀的矿物积聚物。为此,控制器20可以启动排水泵4’以通过排水口4从蒸汽容器2虹吸水。一旦排空蒸汽容器2,则停用所述排水泵4’并且如上所述,用水重新填充蒸汽容器2。

[0063] 如图1所示的电极蒸汽加湿器1可以提供附加的优点:

[0064] 使用两种公开的评估水位或至少达到规定水位的技术(即通过传感器电极15和水位检测器16),可以检测蒸汽容器2内的任何泡沫的形成,因为蒸汽容器2中的泡沫通常将在通过水位检测器16检测的实际水位到达传感器电极15的尖端之前触发传感器电极15,该实际水位通常不受蒸汽容器2中泡沫形成的影响。蒸汽容器2中泡沫的形成可以指示水的杂质或低质量,通常是矿化水(其通常是自来水),这可能需要更频繁的维护和/或清洁电极蒸汽加湿器1,并且尤其是蒸汽容器2和电极6以确保电极蒸汽加湿器1的长操作时间。

[0065] 为了减少蒸汽产生中的波动,控制器20还可以被配置为通过向电力分配单元7发送合适的控制命令缓解通过电极6传导的电能的增加,以及利用水位检测器16使蒸汽容器2内的水位尽可能接近期望水位(例如,通过传感器电极15规定的水位)。这两种措施有助于使电极蒸汽加湿器1的蒸汽产量更加稳定。

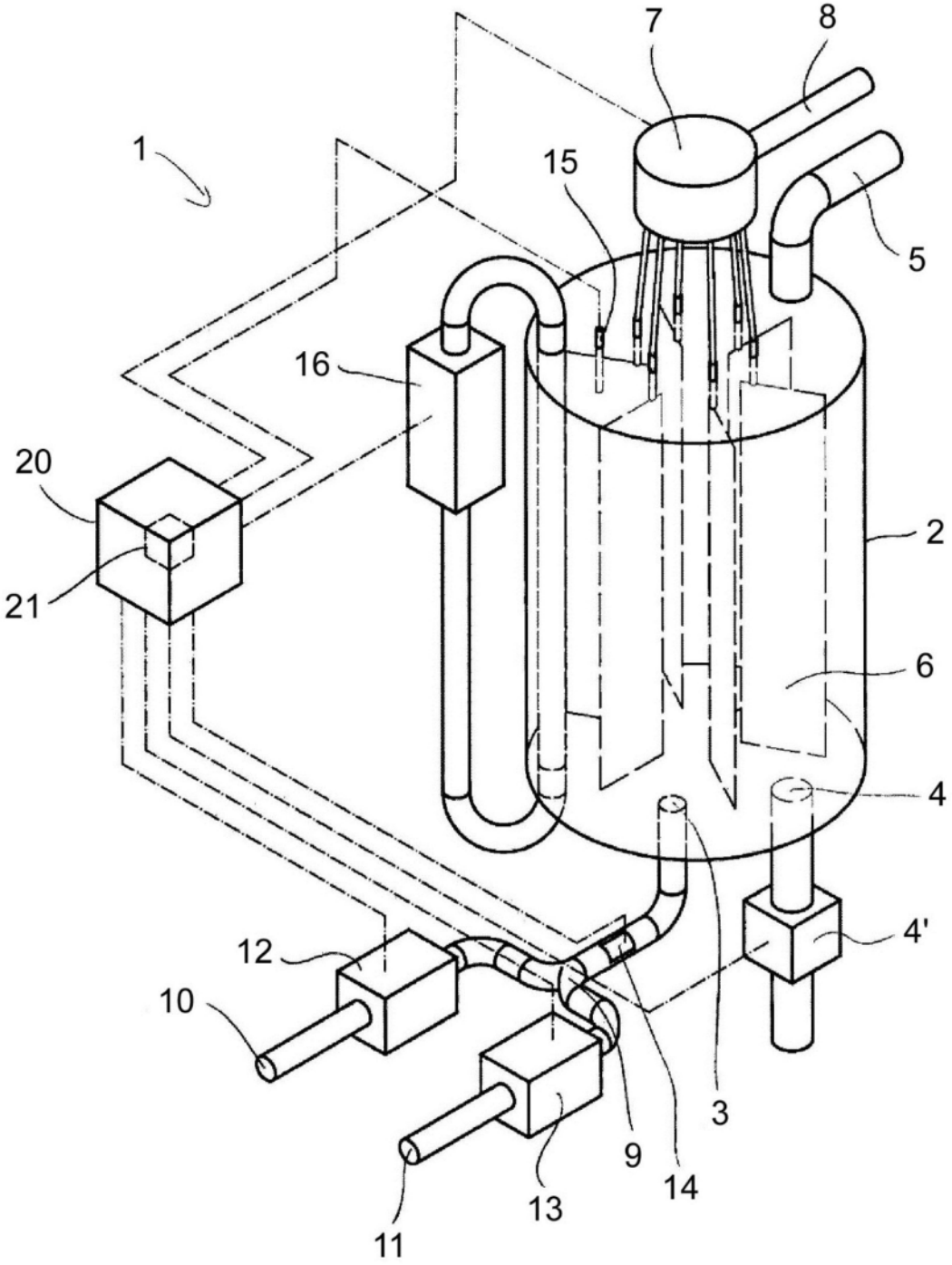


图1