[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 53/14 (2006.01)
B01D 47/06 (2006.01)
B01D 53/78 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99121812.4

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1248768C

[22] 申请日 1999.9.7 [21] 申请号 99121812.4

[30] 优先权

[32] 1998. 9. 7 [33] JP [31] 252527/98

[71] 专利权人 高砂热学工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 稻叶仁

审查员 刘 东

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 魏金玺 杨丽琴

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

去除空气中杂质的设备

[57] 摘要

本发明是指向得到一种去除空气中杂质的设备，该设备在整个操作过程中通过吸收待处理空气中的可溶性气体组分，将吸收溶液的 pH 值调整到一个预定的范围内，但不增加已经处理过的供给空气中去除的气体组分的浓度，以此控制吸收溶液的质量。 该设备通过气一液接触的方法来去除待处理空气中可溶性气体杂质。 该设备检测吸收溶液循环系统(13)中吸收溶液的 pH 值，该吸收溶液循环系统将吸收溶液提供到待处理空气流过的通道(11)中，通过使吸收溶液与待处理空气进行接触将待处理空气中的可溶性气体溶解到吸收溶液中，回收其中已经溶解有可溶性气体的吸收溶液，然后将该回收的吸收溶液供回通道(11)中，并且选择性离子控制器(21)直接或间接地根据检测到的 pH 值选择性地调整吸收溶液中的离子。

1、一种去除空气中杂质的设备，该设备通过气—液接触的方法吸收和去除待处理空气中的可溶性气体杂质，该设备包括：

一个用于将吸收溶液供入待处理空气流过的通道、在所述吸收溶液与待处理空气相互进行气—液接触时将待处理空气中的可溶性气体溶解在所述吸收溶液中和回收已经溶解有可溶性气体的吸收溶液并将该回收的吸收溶液供回通道的吸收溶液循环系统；

用于测量吸收溶液循环系统中吸收溶液的 pH 值的 pH 传感器；以及

用于接收来自 pH 传感器的信号以选择性控制离子，并将新吸收溶液的 pH 值控制在一个预定范围内的选择性离子控制器，其中所述选择性离子控制器是以电子分离/去除方法为基础的，或者是使用离子交换树脂的选择性离子控制器。

2、如权利要求 1 所述的去除空气中杂质的设备，其中所述的吸收溶液是纯水。

3、如权利要求 1 所述的去除空气中杂质的设备，其中所述吸收溶液循环系统中所述吸收溶液的 pH 值的范围在 5.0-8.0 之间。

4、如权利要求 1 所述的去除空气中杂质的设备，其中所述的吸收溶液是水。

5.如权利要求 1 所述的去除空气中杂质的设备，其中所述选择性离子控制器在吸收溶液循环系统中。

6．如权利要求 1 所述的去除空气中杂质的设备，其中吸收溶液循环系统中提供有凹槽，所述选择性离子控制器放置在使凹槽中的纯水进入旁路并将纯水直接返回到凹槽的 pH 值复原管上。

7、一种去除空气中杂质的设备，该设备通过气—液接触方法吸收和去除待处理空气中可溶性气体杂质，该设备包括：

一个用于向待处理空气流过的通道中供给吸收溶液、在所述吸收溶液与待处理空气相互进行气—液接触时将待处理空气中的可溶性气体溶解到所述吸收溶液中和回收其中已溶解有可溶性气体的所述吸收

溶液并将该回收的吸收溶液供回到通道中的吸收溶液循环系统；

用于向所述吸收溶液循环系统供给新的吸收溶液的吸收溶液补给系统，

用于从所述吸收溶液循环系统中排出部分所述吸收溶液的吸收溶液排出系统；

用于测量吸收溶液循环系统中吸收溶液的 pH 值的 pH 传感器；以及

设置在所述吸收溶液补给系统上，将通过所述吸收溶液补给系统供入的新吸收溶液的 pH 值控制在一个预定的范围内的选择性离子控制器，其中所述选择性离子控制器是以电子分离/去除方法为基础的，或者是使用离子交换树脂的选择性离子控制器。

去除空气中杂质的设备

技术领域

本发明涉及一种去除空气中杂质的设备，特别涉及一种具有水质控制功能的通过气—液接触去除空气中杂质的设备，是控制用于吸收和去除空气中的可溶性气体的吸收液的 pH 值。

背景技术

为了通过一种外部空气供给装置将外部空气引入要求一定空气清洁度的洁净房间内，已经发明了通过气—液接触去除外部空气中所含的可溶性气体的设备，如日本专利申请公开平 9-253442 所公开的。

上述申请中公开的去除空气中可溶性气体的设备通过使吸收液吸收空气中的可溶性气体，并且使例如水或纯水的吸收液有效地与含有可溶性气体成分的空气进行气—液接触来去除空气中的可溶性气体。

通道（例如，一个风道）内的喷射喷嘴喷射吸收液，需要处理的空气通过通道，并且通过气—液接触溶解和吸收可溶性气体成分。然后，回收其中已经溶解了可溶性气体成分的吸收液，并且使该回收的吸收液在循环系统中循环，以便将其引入待处理的空气所流动的通道中。

当吸收液连续去除可溶性气体并在循环系统中循环时，由于吸收的气体浓度的增加，循环系统中的吸收液质量下降。为了防止吸收液质量的下降，排出吸收液循环系统中的部分吸收液，并且提供相应量的补充水。

然而，当要处理的空气中的可溶性气体呈酸性时，即使所有吸收的气体浓度不增加，吸收液循环系统中的吸收液也呈现酸性，结果，吸收液去除酸性气体的速度就减小了。

为了克服这一问题，至今已经应用了一种杂质混合方法来控制吸收液循环系统中的吸收液的 pH 值。在这种杂质混合方法中，将一种酸性或碱性 pH 调节溶液、或一种以预定量使酸性物质与碱性物质进

行掺混的 pH 缓冲溶液被引入吸收液中，以便在一个预定的范围内调整吸收液的 pH 值。在这种情况下所用的化学溶液包括作为酸化学品的硫酸、盐酸、硝酸和草酸，以及作为碱溶液的含有胺化学品。

然而，在这种杂质混合方法中，所用的化学溶液的大部分蒸汽组分作为待去除的物质含在待处理的空气中。结果，当吸收液蒸发时或当被转移到处理设备的下游侧等情况时，这些化学品中的一部分可以在已经处理过的供给空气中蒸发，由此增加了去除气体成分的浓度。这样，蒸发了的化学品会成为潜在的污染物。

发明内容

本发明克服了上述缺点，并由此提供了一种去除空气中杂质的设备，该设备将吸收待处理空气中的可溶性气体的吸收液的 pH 值控制在一个预定的范围内，而不增加已经处理过的供给空气中的去除的气体组分的浓度。

本发明提供一种去除空气中杂质的设备，为了克服上述技术问题，该设备包括下述结构。即本发明的一个方面提供了一种去除空气中杂质的设备，其中通过气—液接触方法吸收和去除待处理空气中的可溶性气体杂质，该设备包括：一个用于将吸收溶液供入待处理空气流动的通道中、在使吸收液和待处理空气相互进行气—液接触的同时将待处理空气中的可溶性气体溶解在吸收液中和回收其中具有溶解的可溶性气体的吸收液并将该回收的吸收液供回到通道中的吸收溶液循环系统；以及一个将吸收液的 pH 值控制在一定范围内的选择性离子控制器。

在本发明去除空气中杂质的设备中，选择性离子控制器检测吸收溶液循环系统中吸收溶液的 pH 值，并且根据检测的 pH 值选择性地调整吸收溶液中的正离子或负离子来将吸收溶液的 pH 值控制在一个预定的范围内。

在本发明去除空气中杂质的设备中，选择性离子控制器通过选择性地去除吸收溶液循环系统中的吸收溶液的正离子或负离子来将吸收溶液的 pH 值控制在一个预定的范围内。

本发明去除空气中杂质的设备可以进一步包括一个向吸收溶液循

环系统提供新的吸收液的吸收溶液补给系统，以及一个从吸收溶液循环系统中排出部分吸收溶液的吸收溶液排出系统。

在这种情况下，选择性离子控制器从通过吸收溶液补给系统供入的新吸收液中去除正离子或负离子，并且将已经去除了离子的补给吸收液补充到吸收液循环系统中，因此，可将吸收液循环系统中吸收液的 pH 值控制在一个预定的范围内。

在本发明去除空气中杂质的设备的这种构造中，选择性离子控制器是以电子分离/去除方法为基础的，或者可以使用一种离子交换树脂。纯水或水可以用作吸收溶液。最好将吸收溶液循环系统中的吸收溶液的 pH 值设定在 5.0-8.0 的范围内。

根据本发明去除空气中杂质的设备，在吸收溶液循环系统中的吸收溶液在与空气通道中的待处理空气进行气—液接触的同时，空气中的可溶性气体组分被吸收溶液吸收去除。结果，吸收溶液循环系统中吸收溶液的 pH 值失去平衡，例如，当待处理空气中的酸性气体组分增加时，吸收溶液循环系统中吸收溶液呈现酸性。

为了克服上述缺点，在本发明去除空气中杂质的设备中，通过例如一个 pH 传感器或类似设备连续测量吸收溶液循环系统中吸收溶液的 pH 值，并且当 pH 值超出预定范围时，该选择性离子控制器控制吸收溶液中的离子浓度，因此又将吸收溶液的 pH 值带回预定范围内。

控制吸收溶液循环系统内吸收溶液循环中离子的浓度一般有两种技术方法。（1）在其中一种技术中，选择性离子控制器直接去除溶液循环系统内吸收溶液循环中过量的正离子或负离子，由此将 pH 值控制在预定的范围内。（2）在另一种技术中，将补给吸收溶液供给在吸收溶液循环系统内循环的吸收溶液中，并且在补给时，选择性离子控制器去除补给吸收溶液中的正离子或负离子，由此将吸收溶液循环系统内的吸收溶液的 pH 值控制在一个预定的范围内。

附图说明

附图 1 是根据本发明第一实施方案的去除空气中杂质设备的结构简图；

附图 2 是根据本发明第二实施方案的去除空气中杂质设备的结构

简图；

附图 3 是一个改进实施方案的部分结构简图，在该实施方案中对如图 1 和 2 所示的每个去除空气中杂质设备中的选择性离子控制器的位置进行了改进；

附图 4 是根据本发明第三实施方案的去除空气中杂质设备的结构简图；

附图 5 是根据本发明第四实施方案的去除空气中杂质设备的结构简图；以及

附图 6 是一个改进实施方案的部分结构简图，在该实施方案中对如图 5 所示的去除空气中杂质设备中的选择性离子控制器的位置进行了改进。

具体实施方式

下面将参照附图所示的实施方案详细描述本发明去除空气中杂质的设备。

第一实施方案

附图 1 简要图示了根据本发明第一实施方案的去除空气中杂质的设备（下面简称“去除设备”）10 的结构。一方面将该去除设备 10 应用到一个空气清洗器中，以便通过从洁净房间外的空气中去除可溶性气体来向洁净房间供给空气。

在该实施方案中，将通过例举一种在风道中进行接触的情况，即一个沿着管道插入的室 11 的情况，来描述吸收溶液与待处理的空气之间的气—液接触。外部空气，即待处理空气，按箭头 12 所指示的那样从左到右流过室 11。纯水循环系统 13（吸收溶液循环系统）的吸收溶液喷射部分被设置在室 11 中。系统 13 循环和供给纯水，该纯水作为吸收溶液。

该纯水循环系统 13 包括管线 13a 和循环泵 15。该管线 13a 的一端与设置在室 11 中的凹槽 11a 相连，而另一端形成许多喷嘴 14。泵 15 将储存在凹槽 11a 中的纯水泵入管线 13a，并将泵入的纯水从喷嘴 14 喷入室 11，所述的喷嘴作为室 11 中吸收溶液的喷射部分。

管线 16a 和 17a 连接到凹槽 11a。管线 16a 形成纯水补给系统（吸

收溶液补给系统）16，以便提供高纯度、新鲜的纯水。管线 17a 形成纯水的排出系统（吸收溶液排出系统）17，以便从凹槽 11a 中排出纯水。一个排出泵 18 设置在纯水排出系统 17 的管线 17a 上。该泵 18 连续地排出预定量的纯水，相应地，新鲜的纯水从水补给系统 16 中连续地供入。

从纯水补给系统 16 中补给的纯水是由一个溢流阀（未示出）来控制的，该阀设置在管线的一端并利用了浮球 16b。经过控制，纯水能够以与排出量相等的速度供给。另外，在室 11 中，一个用于回收喷射雾的消雾器 19 设置在凹槽 11a 的下游。

形成纯水循环系统 13 的管线 13a 有一个连续测量经过管线 13a 循环的纯水的 pH 值的 pH 传感器 20。一个选择性离子控制器 21 位于管线 13a 上的 pH 传感器 20 的下游。

该选择性离子控制器 21 使用如电子分离/去除方法或离子交换树脂，去除纯水中的正离子或负离子。该控制器 21 是已知的设备。这种控制器 21 的操作是由来自 pH 控制单元 22 的控制信号控制的。单元 22 根据 pH 传感器 20 的输出信号产生控制信号。

下面将描述去除设备 10 的操作。在室 11 中，纯水连续地从喷射喷嘴 14 中喷出，并且这种喷射出的纯水与室 11 中的外部循环空气进行气—液接触，由此使外部空气中所含的可溶性气体溶解在纯水中。同时，喷射出的纯水达到位于下游的消雾器 19，这样浸湿了消雾器 19 的表面，并再次吸收去除其中的可溶性气体。

已经用这种方法吸收了可溶性气体的纯水被储存在凹槽 11a 中，并且储存的纯水被再次经过纯水循环系统 13 从喷射喷嘴 14 中喷出。即提供循环泵 15 使纯水在纯水循环系统 13 中连续循环。当纯水连续循环时，在纯水循环系统 13 中循环的纯水中的可溶性气体的浓度随时间的延续而增加，同时，纯水的水质趋于酸性或碱性，从而失去了平衡。

当纯水中可溶性气体的浓度高于预定值时，纯水的气体吸收率降低。因此，储存在凹槽 11 a 中的纯水通过排出泵 18 经纯水排出系统 17 以一个预定的量被排出。相应地，从纯水补给系统 16 向凹槽 11a

补给相同量的新鲜纯水。结果，控制了纯水中可溶性气体的浓度，使其基本上在一个预定的范围内。

另一方面，当纯水的 pH 值呈现不平衡时，接收 pH 传感器 20 输出信号的 pH 控制单元 22 检测这种不平衡后，传送给选择性离子控制器 21 一个校正这种不平衡的指令信号，即一个控制信号。根据这个控制信号，选择性离子控制器 21 选择性地去除纯水中的正离子或负离子。

让我们设定理想的纯水 pH 值在 5.5-7.5 的范围内。当待处理空气中的酸性气体组分增加，纯水循环系统 13 中的纯水呈酸性，而使 pH 值减小到 5.5 或更低时，接收到 pH 传感器 20 输出信号的 pH 值控制单元 22 控制选择性离子控制器 21 的操作，因此，只选择性地去除纯水中的负离子，以便增加纯水的 pH 值。当选择性离子控制器 21 已经将纯水循环系统 13 中的 pH 值修正到预定的范围内时，pH 控制单元 22 指示选择性离子控制器 21 停止其操作。

结果是在整个操作过程中将纯水循环系统 13 中纯水的 pH 值控制在设定的范围内。相应地，纯水去除酸性气体或碱性气体的速度可以是稳定的，并且没有由于化学溶液蒸发而引起的要去除的气体组分增加的这种缺点，当使用传统的方法，例如杂质混合方法时，会存在上述缺点。

第二实施方案

在上述根据第一实施方案的去除设备 10 中，通过设在管线 16a 端头的浮球 16b 来有效地控制纯水，因此在整个操作过程中，即使在纯水补给系统 16 向凹槽 11a 补给纯水时，也将预定量的纯水储存在室 11 内的凹槽 11a 中。

然而，在图 2 所示的本发明第二实施方案的去除设备 10 中，通过在室 11 内纯水储存水平高度上设置形成纯水排出系统 17 的管线 17a 上的排出孔端 17b，能够类似地将预定量的纯水储存在凹槽 11a 中。由此，不需要在纯水补给系统 16 中的管线 16a 的端头上设置浮球 16b .

此外，在图 1 所示的本发明第一实施方案的去除设备 10 中，纯

水通过安排在纯水排出系统 17 中的排出泵 18 来强制排出。然而，如图 2 所示，用一个设置在纯水补给系统 16 中的管线 16a 上的供给泵 23 代替泵 18，因此能够在整个操作过程中以与从纯水排出系统 17 中排出的纯水相应的纯水量向凹槽 11a 补给纯水。

此外，在图 1 和 2 所示的第一和第二实施方案的每一种去除设备 10 中，选择性离子控制器 21 直接设置在形成纯水循环系统 13 的管线 13a 上，以此选择性地去除流过管线 13a 的全部纯水中的离子。然而，如图 3 所示，可以将一个旁通管 13b 设置在 pH 传感器 20 的下游，并且选择性离子控制器 21 可以设置在旁通管 13b 上。这种结构能够选择性地从纯水循环系统 13 内的部分纯水循环中去除离子。

第三实施方案

下面将描述本发明第三实施方案的去除空气中杂质的设备。图 4 简要图示了根据第三实施方案的去除空气中杂质设备 30 的结构。在下述一些方面，去除空气中杂质的设备 30 与第一实施方案的去除空气中杂质的设备 10 不相同。

在根据第三实施方案的去除空气中杂质的设备 30 中，选择性离子控制器 21 不设置在纯水循环系统 13 的管线 13a 上。而是将控制器 21 放在所设置的 pH 值复原管 31 上，以便使凹槽 11a 中的纯水进入旁路并将纯水直接返回到凹槽 11a。其他方面，该设备 30 基本上与图 1 所示的第一实施方案的去除设备 10 相同，并且下面将省略对附图 4 中相同标记组件的描述。

根据这种结构的去除空气中杂质的设备 30，当纯水循环系统 13 内循环的纯水的 pH 值超出预定的范围内时，pH 值控制单元 22 根据 pH 值传感器 20 的输出信号检测此值，然后，该单元 22 将一个操作控制信号传送给选择性离子控制器 21，这样，选择性地去除储存在凹槽 11a 内的纯水中的正离子或负离子，并由此将 pH 值带回到设定范围内。

第四实施方案

下面将描述根据本发明第四实施方案的去除空气中杂质的设备。图 5 简要图示了根据第四实施方案的去除空气中杂质的设备 40。在

下述方面，该设备 40 与附图 1 所示第一实施方案的去除空气中杂质的设备 10 不相同。

在第四实施方案去除空气中杂质的设备 40 中，选择性离子控制器 21 不设置在吸收水循环系统 13 的管线 13a 上，而设置在水补给系统 16 的管线 16a 上。在其他方面，该设备 40 基本上与附图 1 所示的第一实施方案的去除空气中杂质的设备 10 相同，并且下面将省略对附图 5 中相同标记所表示的部件的描述。

根据这种去除空气中杂质的设备 40 的结构，当吸收水循环系统 13 中循环的水的 pH 值超出设定值时，pH 控制单元 22 根据传感器 20 的输出信号检测此值，然后该单元 20 将操作控制信号传送给选择性离子控制器 21，这样选择性地去除经过水补给系统 16 的水流中的正离子或负离子。

例如，让我们将理想的水 pH 值设定在 6.0-7.5 这个范围内。当待处理空气中的酸性气体组分增加，水循环系统 13 中的水呈酸性，而使 pH 值下降到 6.0 或更低时，已经接收到 pH 传感器 20 的输出信号的 pH 值控制单元 22 发出指令并控制选择性离子控制器 21，这样，只选择性地去除补给水中的负离子。

结果，已去除负离子的补给水经过凹槽 11a 供给到水循环系统 13 中正在循环的酸性水中，因而将水的 pH 值带回到设定范围内。当 pH 值已经恢复到设定范围内时，pH 控制单元 22 指示选择性离子控制器 21 停止其操作。结果，在整个操作过程中水循环系统 13 中水的 pH 值被控制在设定的范围内，并且水去除酸性或碱性气体的速度可是稳定的。

应该注意，在第四实施方案的去除空气中杂质的设备 40 中选择性离子控制器 21 也直接设置在形成水补给系统 16 的管线 16a 上，由此选择性地去除流过管线 16a 的全部水中的离子。然而，如附图 6 所示，沿着管线 16a 设有一个旁通管 16c，并且选择性离子控制器 21 设置在该旁通管 16c 上，因此，能够只从流过补给水系统 16 的部分水中选择性地去除离子。

还应注意，本发明第一实施方案的去除空气中杂质的设备使用纯

水作为吸收待处理空气中所含可溶性气体组分的吸收溶液。然而，本发明并不限制吸收溶液只是纯水，能够使用水或各种已知的吸收溶液。

此外，第四实施方案的去除空气中杂质的设备使用水作为吸收待处理空气中所含可溶性气体组分的吸收溶液。然而，本发明不将吸收溶液限制为水，能够应用各种已知的吸收溶液。

再者，在本发明去除空气中杂质的设备中，最好将吸收溶液循环系统中吸收液的 pH 值设定在 5.0-8.0 的范围内。另外，在本发明去除空气中杂质的设备中，最好使用一种选择性离子控制器，该控制器是以电子分离/去除方法和使用离子交换树脂为基础的，以开关阀来开关的，并且将它们以彼此并联的方式设置在管线上。

如上所述，在本发明去除空气种杂质的设备中，检测吸收溶液循环系统中吸收液的 pH 值，并且根据检测到的 pH 值选择性地调整吸收液中的正离子或负离子，以便将 pH 值控制在预定的范围内。结果，吸收液去除酸性或碱性气体的速度可是稳定的，不会产生由于传统杂质混合方法中已观察到的化学溶液的蒸发而形成的吸收溶液中杂质浓度增加或空气中去除的气体组分增加的问题。

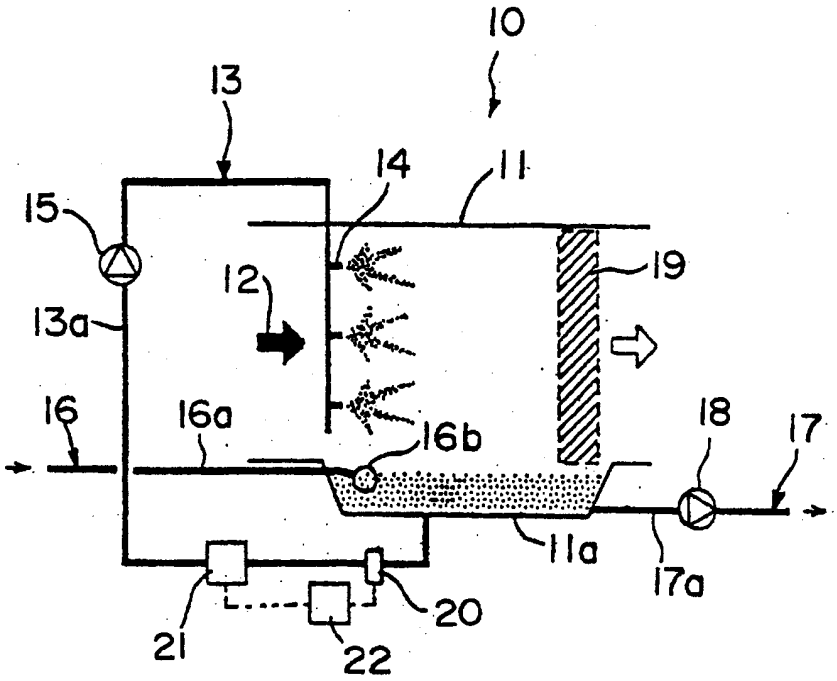
10
13
14
11
15
19
12
13a
16
16a
16b
18
17
11a
17a
21
22
20

图 1

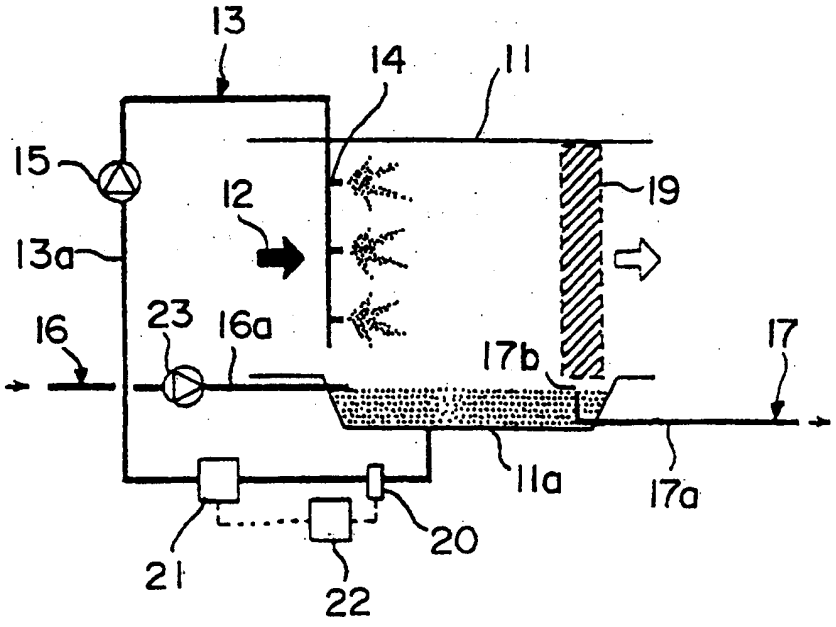
13
14
11
15
19
12
13a
16
23
16a
17b
17
11a
17a
21
22
20

图 2

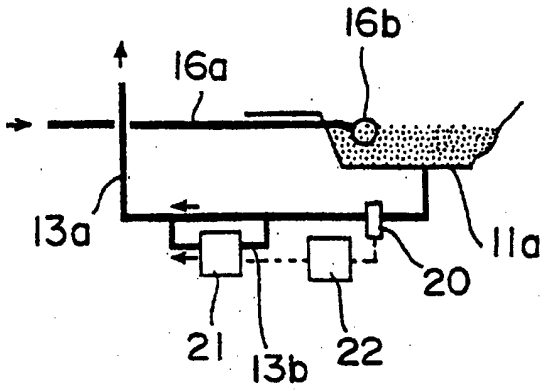
16b
16a
13a
11a
20
21
13b
22

图 3

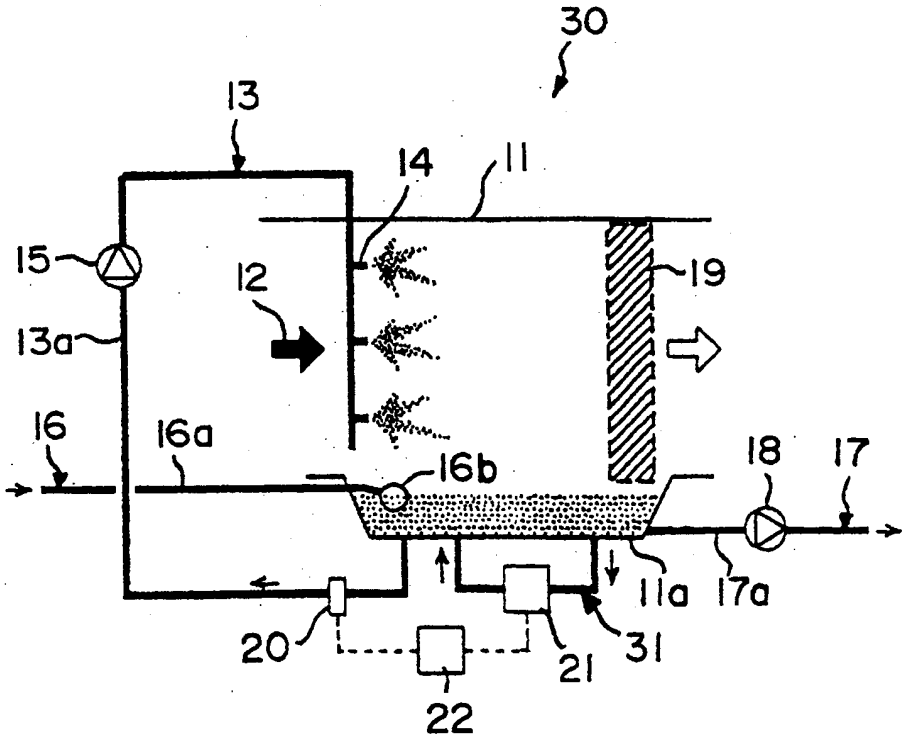
30
13
14
11
15
12
19
13a
16
16a
16b
18
17
11a
17a
20
21
31
22

图 4

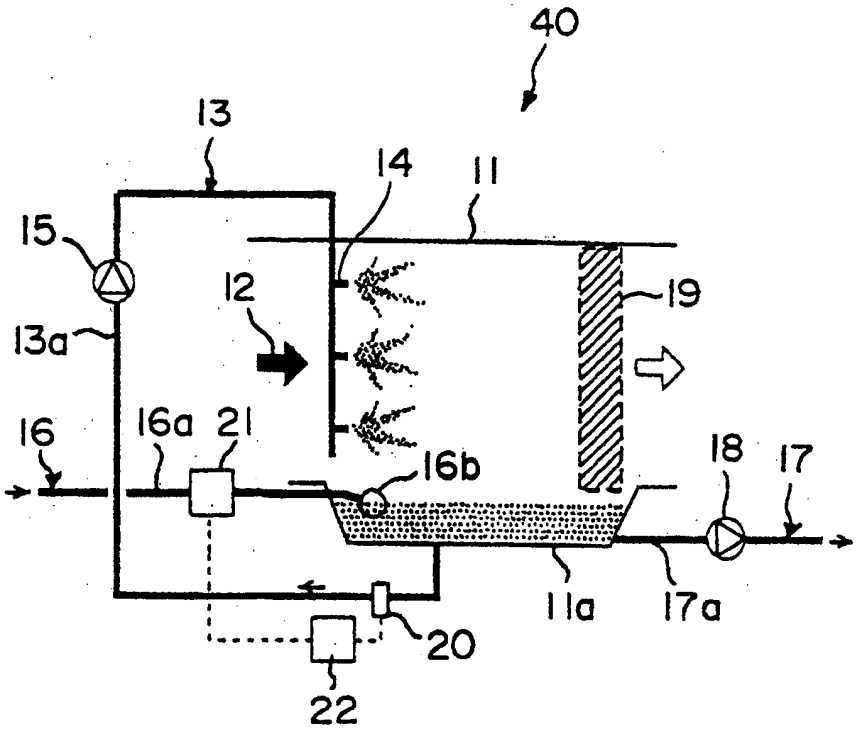
40
13
14
11
15
12
19
13a
16
16a
21
16b
18
17
11a
17a
20
22

图 5

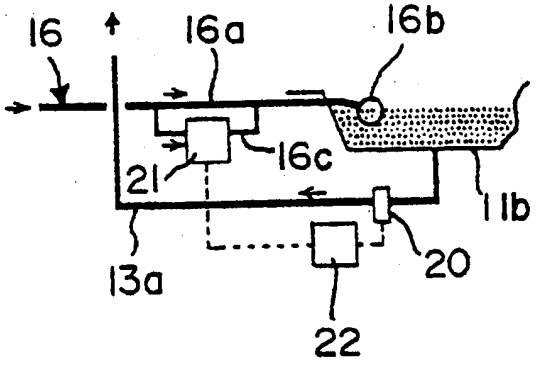
16
16a
16b
16c
21
11b
13a
20
22

图 6