(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112566715 B
(45)授权公告日 2024.04.30

(21)申请号 201980037361.4
(22)申请日 2019.07.25
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112566715 A
(43)申请公布日 2021.03.26
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/029148 2019.07.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/014630 JA 2021.01.28
(73)专利权人 环保视野株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 丰冈正志
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 于洁 褚瑶杨
(51)Int.Cl.
B01F 23/2326(2022.01)
C02F 1/78(2023.01)
C02F 3/08(2023.01)
C02F 3/20(2023.01)
B01F 23/2375(2022.01)
(56)对比文件
CN 101602562 A,2009.12.16
JP 2004329988 A,2004.11.25
CN 1035275 A,1989.09.06
CN 1868921 A,2006.11.29
JP H06114392 A,1994.04.26
CN 102531149 A,2012.07.04
US 2009178981 A1,2009.07.16
CN 102807282 A,2012.12.05
CN 208617629 U,2019.03.19
JP 2007326075 A,2007.12.20
林海 等编.《市政污水处理技术的理论与实践》.中国环境出版社,2017,第171-172页.
审查员 吴敏蓉

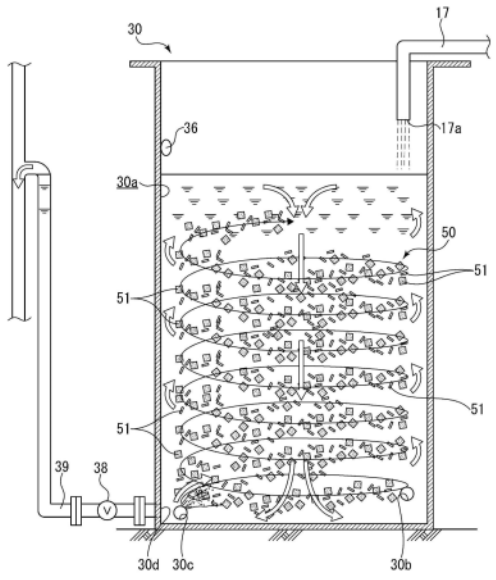
权利要求书1页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

废水处理装置和废水处理方法

(57)摘要

本发明提供一种废水处理装置和废水处理方法,该废水处理装置和废水处理方法能够通过简单的装置和工序兼顾利用臭氧对被处理水中的有机物进行杀菌的杀菌处理与使用需氧性微生物的被处理水的生物处理。该废水处理装置至少由下述部分构成:容纳作为处理对象的被处理水的储槽(30);向储槽(30)内供给包含臭氧和氧的微纳米气泡的供给单元(40);和容纳在储槽(30)内、至少具备需氧性微生物、包含碳作为成分、具有微纳米级多孔的多孔材料(58)。



CN 112566715 B

1.一种废水处理装置,其特征在于,至少由下述部分构成:容纳作为处理对象的被处理水的储槽;向该储槽内供给包含臭氧和氧的微纳米气泡的供给单元;和容纳在所述储槽内的多个载体,所述载体形成有多个空孔,所述空孔内负载以微小直径的粉末状生成的活性炭,所述活性炭在各个粉末中具有收集臭氧分子的多孔,所述载体的空孔以大于所述微纳米气泡的直径形成,在所述空孔内负载有需氧性微生物和兼性厌氧性微生物。

2.如权利要求1所述的废水处理装置,其特征在于,所述活性炭的多孔以小于所述微纳米气泡的直径形成。

3.如权利要求1所述的废水处理装置,其特征在于,所述载体负载有酶。

4.如权利要求1至3中任一项所述的废水处理装置,其特征在于,在所述储槽的上部具备导入被处理水的导入部,并且,在所述储槽的下部具备排出在该储槽内进行了处理的被处理水的排出部。

5.如权利要求4所述的废水处理装置,其特征在于,在所述储槽的下部沿着该储槽的圆周方向形成有喷出所述微纳米气泡的气泡喷出口。

6.如权利要求5所述的废水处理装置,其特征在于,在所述储槽的所述气泡喷出口的上部形成有吸入该储槽内的被处理水的吸水口。

7.如权利要求4所述的废水处理装置,其特征在于,所述导入部设置于所述储槽的内周壁附近。

8.如权利要求1至3中任一项所述的废水处理装置,其特征在于,供给所述微纳米气泡的所述供给单元利用了空穴效应。

废水处理装置和废水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理装置和废水处理方法,其对从合作企业系统的复合建筑物、食品·化学·造纸·汽车工厂等排出的包括有机系废水的废水进行处理。

背景技术

[0002] 现有的废水处理装置中有下述废水处理装置:向容纳作为处理对象的污水的处理槽内供给臭氧,由此利用其强效的氧化作用来获得对污水中包含的细菌类的杀菌、除臭和将有机物及油脂成分分解除去等效果(例如参见专利文献1)。

[0003] 已知这种臭氧通过由气泡产生器等泡沫化成微小的直径而与污水有效地混合,促进污水内的有机物分解,之后大量臭氧泡沫大部分随着时间经过被压溃、消失。

[0004] 另外,废水处理装置中有下述废水处理装置:通过在处理槽内容纳负载微生物的载体,用一定时间进行基于微生物的生物处理,对污水中包含的有机成分进行分解、净化(例如参见专利文献2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2009-131827号公报(第6页、图1)

[0008] 专利文献2:日本特开2006-130448号公报(第6页、图1)

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 但是,在专利文献1中,通过向处理槽中供给臭氧而进行将污水中包含的有机物杀菌的处理,另一方面,在专利文献2中,进行利用需氧性微生物将污水中的有机物分解的处理、即微生物处理。这些使用臭氧的杀菌处理与微生物处理互不相容,因此在这些处理都进行的情况下,需要利用不同的处理槽或不同的工序来进行处理,存在不仅处理装置庞大、还需要较长的处理时间的问题。

[0011] 本发明是着眼于这样的问题而进行的,其目的在于提供一种废水处理装置和废水处理方法,该废水处理装置和废水处理方法能够通过简单的装置和工序兼顾利用臭氧对被处理水中的有机物进行杀菌的杀菌处理与使用需氧性微生物的被处理水的生物处理。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了解决上述课题,本发明的废水处理装置的特征在于,

[0014] 至少由下述部分构成:容纳作为处理对象的被处理水的储槽;向该储槽内供给包含臭氧和氧的微纳米气泡的供给单元;和容纳在上述储槽内、至少具备需氧性微生物、包含碳作为成分、具有微纳米级多孔的多孔材料。

[0015] 根据该特征,在储槽中利用臭氧的微纳米气泡对溶解于被处理水中或悬浮的有机物进行分解处理或杀菌处理,进而使漂浮在被处理水中的残留臭氧的气泡吸附在包含碳作为成分的多孔材料上,结果,使臭氧分子彼此主动地化学变化成氧分子,生成丰富的羟基自

由基,由此能够减少残留臭氧,同时,能够促进基于需氧性微生物的有机物的分解,利用该氧分子和同样吸附在多孔材料上的氧气泡来活化生物处理。因此,仅使用单一的储槽即可兼顾利用臭氧的杀菌处理与利用需氧性微生物的生物处理。

[0016] 本发明的废水处理装置的特征在于,上述多孔材料的多孔以小于上述微纳米气泡的直径形成。

[0017] 根据该特征,臭氧的气泡不会进入到多孔材料的空孔的多孔中而是附着在多孔材料的空孔周边的外表面,由此臭氧分子化学变化成氧分子。因此,空孔内的需氧性微生物不接触臭氧分子而接触氧分子,即不会发生死亡并且获得丰富的氧,从而活跃地发挥功能。

[0018] 本发明的废水处理装置的特征在于,上述多孔材料由活性炭构成。

[0019] 根据该特征,能够利用活性炭将残留臭氧主动地分解成对生物处理有效的氧。另外,通过活性炭的远红外线效应,即便在例如水温10℃以下的恶劣条件下也能维持微生物的活化。

[0020] 本发明的废水处理装置的特征在于,上述多孔材料负载于载体上。

[0021] 根据该特征,能够将载体用作臭氧分解和生物处理的反应场所。

[0022] 本发明的废水处理装置的特征在于,在上述载体上负载有兼性厌氧性微生物。

[0023] 根据该特征,利用微小直径的气泡构成的微纳米气泡可减小水的阻力、提高渗透性,水容易渗入至载体的内部,因此存在于内部的兼性厌氧性微生物受到刺激而活化。其结果,需氧性微生物和兼性厌氧性微生物两者活化,食物链(包括微生物彼此的互相残食)得到促进,能够实现早期且高度的生物处理而不产生剩余的污泥。

[0024] 本发明的废水处理装置的特征在于,上述载体以能够负载酶的方式构成。

[0025] 根据该特征,通过负载使需氧性微生物的活动活跃的酶,在酶的作用下促进需氧性微生物的繁殖。

[0026] 本发明的废水处理装置的特征在于,在上述储槽的上部具备导入被处理水的导入部,并且,在上述储槽的下部具备排出在该储槽内进行了处理的被处理水的排出部。

[0027] 根据该特征,在从位于该储槽上部的导入部至位于下部的排出部的流动过程中,能够确实地对储槽内的被处理水进行臭氧处理以及生物处理。

[0028] 本发明的废水处理装置的特征在于,在上述储槽的下部沿着该储槽的圆周方向形成有喷出上述微纳米气泡的气泡喷出口。

[0029] 根据该特征,在储槽的下部喷出的臭氧和氧的微纳米气泡能够利用其浮力生成一边伴随着储槽的被处理水和多孔材料沿着内周壁旋转一边上升的旋转上升流,因此储槽内的流动性提高,同时,通过微纳米气泡的压溃作用所引起的羟基自由基效果,悬浮物质(SS)的分解得到促进,因此能够提供基本上不产生剩余污泥的装置。

[0030] 本发明的废水处理装置的特征在于,在上述储槽的上述气泡喷出口的上部形成有吸入该储槽内的被处理水的吸水口。

[0031] 根据该特征,能够从吸水口容易地吸入微纳米气泡,由此能够提高微纳米气泡的压溃效率。

[0032] 本发明的废水处理装置的特征在于,上述导入部设置于上述储槽的内周壁附近。

[0033] 根据该特征,能够将被导入至储槽的内周壁附近的被处理水与生成了沿着该内周壁的旋转上升流的臭氧和氧(空气)的微纳米气泡高效地混合。

[0034] 本发明的废水处理装置的特征在于,供给上述微纳米气泡的上述供给单元利用了空穴效应。

[0035] 根据该特征,能够有助于被处理水中的悬浮物质(SS)的分解。

[0036] 本发明的废水处理方法的特征在于,至少由下述工序构成:供给工序,在容纳作为处理对象的被处理水的储槽中,供给包含臭氧和氧的微纳米气泡;和生物处理工序,利用至少具备需氧性微生物、包含碳作为成分、具有微纳米级多孔的多孔材料进行生物处理。

[0037] 根据该特征,在储槽中在供给工序中利用臭氧的微纳米气泡对悬浮于被处理水中的有机物进行杀菌处理,同时使漂浮在被处理水中的残留臭氧的气泡吸附在包含碳作为成分的多孔材料上,结果,能够使臭氧分子彼此主动地化学变化成氧分子而减少残留臭氧,同时生成丰富的羟基自由基,由此能够促进基于需氧性微生物的有机物的分解,利用该氧分子和同样吸附在多孔材料上的氧气泡来活化生物处理。

[0038] 本发明的废水处理方法的特征在于,上述多孔材料的多孔以小于上述微纳米气泡的直径形成。

[0039] 根据该特征,臭氧的气泡不会进入到多孔材料的多孔的内部而是与多孔材料的空孔周边的外表面接触,由此臭氧分子化学变化成氧分子。因此,空孔内的需氧性微生物不接触臭氧分子而接触氧分子,即不会发生死亡并且获得丰富的氧,从而活跃地发挥功能。

[0040] 本发明的废水处理方法的特征在于,上述多孔材料由活性炭构成。

[0041] 根据该特征,能够利用活性炭将残留臭氧主动地分解成对生物处理有效的氧。另外,通过活性炭的远红外线效应,即便在例如水温10℃以下的恶劣条件下也能维持微生物的活化。

附图说明

[0042] 图1是示出实施例1中的废水处理装置的俯视图。

[0043] 图2是示出处理槽的纵截面图。

[0044] 图3是示出臭氧和氧的微气泡产生喷嘴的纵截面图。

[0045] 图4是说明菌床和载体的结构的图。

[0046] 图5是示出载体的另一变形例的图。

[0047] 图6是示出实施例2中的废水处理装置的俯视图。

[0048] 图7是示出原水槽和反应槽的纵截面图。

[0049] 图8是示出氧的微气泡产生喷嘴的纵截面图。

具体实施方式

[0050] 以下,基于实施例,对本发明的废水处理装置和废水处理方法的实施方式进行说明。

[0051] 实施例1

[0052] 参照图1至图5,对实施例1的废水处理装置进行说明。

[0053] 首先,图1的附图标记1是本发明所适用的废水处理装置。在本实施例中,该废水处理装置1是设置于食品工厂,将由该工厂废弃的包含油脂成分等有机成分的污水作为被处理水,在排放到河川等中之前进行净化处理的装置,不设置沉淀槽及膜处理单元、能够直接

向河川、水路、海域等进行排放的该废水处理装置1是绝无仅有的。

[0054] 如图1所示,废水处理装置1在其上游侧连接至原水槽4,该原水槽4收集从工厂2内向厂外排出的污水。需要说明的是,本发明的废水处理装置不限于本实施例的食品工厂,还可以广泛应用于公寓等集体住宅的生活排水等一般排水、以及企业系统的复合建筑物、化学工厂等、包含有机系废水的医院、饭店、餐饮店等,或者也可以用于污水处理厂。

[0055] 另外,废水处理装置1在其下游侧连接有将处理后的污水排出的排水管39,净化后的废水经由排水管39被排放到未图示的河川等中。

[0056] 本实施例1的废水处理装置1主要具备:作为导入被处理水的储槽的、用于进行臭氧处理和生物处理的处理槽30;和作为后述的臭氧和氧(空气)供给单元的臭氧·氧(空气)气泡产生装置40。以下对废水处理装置1的各构成进行详细说明。

[0057] 如图1所示,原水槽4是经由废水槽3导入从工厂2收集的废水的水槽,俯视时大致为矩形,在原水槽4内设置有用于向后续的处理槽30中进行输送的原水泵5、和作为水位传感器的浮子6(参照图7)。需要说明的是,本实施例中,原水槽4的内部容量约为2吨,但在实施时,以小于1吨的存储量在浮子控制下向后续的处理槽30中进行输送。

[0058] 接着,如图1和图2所示,对处理槽30进行说明。处理槽30是经由与输送泵5连接的输送管17将来自原水槽4的被处理水导入的近似圆筒状的水槽,在处理槽30内设置有:喷出臭氧和氧(空气)微纳米气泡(下文中有时也简称为臭氧·氧(空气)气泡)的气泡喷出口30c;经由开闭阀38可开闭地连通至排水管39的排出口30d;和作为水位传感器的浮子36。

[0059] 需要说明的是,本实施例中,处理槽30的内部容量为约54吨的容量,相较于平面方向的内径,上下方向的高度形成得更长。这样,通过使臭氧和氧(空气)微气泡在具有更大内部容量的处理槽30中广范围地流动,能够促进利用臭氧进行的杀菌处理(下文中有时也称为臭氧处理)、利用需氧性微生物进行的生物处理、以及使臭氧处理后的残留臭氧减少的化学变化。另外,气泡喷出口30c连接至与处理槽30连通并设置于其外部的臭氧·氧(空气)气泡产生装置40。

[0060] 另外,如图2所示,在处理槽30的内部投入有大量的菌床50,50,…,这些菌床50,50,…被用作需氧性微生物和兼性厌氧性微生物的菌床。菌床50,50,…形成具备长边和短边的近似长方体的载体51,51,…,能够在处理槽30的内部自由移动。通过像这样以近似长方体形成载体51,51,…,不仅能够提高在被处理水内漂浮的载体51,51,…的流动性,还能够抑制与流动伴随的载体51,51,…的破损的产生。菌床50由合成树脂形成,该合成树脂以具有多个空孔的矿物质为原料。另外,在该菌床50,50,…中,不仅添加有需氧性微生物和兼性厌氧性微生物,还添加有如后所述以粉末状生成的活性炭58(参照图4),不限于仅此,还可以添加中和剂、异味抑制剂等。

[0061] 处理槽30中,在处理槽30的上部设有开口于上述输送管17的前端的导入口17a,并且,在处理槽30的下部的底面附近设有经由开闭阀38与排水管39连通的排出口30d,因此,从输送管17的导入口17a导入至处理槽30中的被处理水一边被进行生物处理一边下降。由此,从处理槽30的上部导入的被处理水可流动至处理槽30的下部,因此能够延长处理槽30内的生物处理的时间。排水管39一旦上升到处理槽30的水面的水平,则与从导入口17a流入的水量相同的水量通过自然流下直接被排放。

[0062] 此外,气泡喷出口30c开口于处理槽30的内周壁30a的圆周方向,因此,当从气泡喷

出口30c喷出微纳米气泡时，在圆筒状的处理槽30内产生循环流，微纳米气泡附着在菌床50，50，…上，由此在提高浮力的同时通过循环流向上方移动，伴随着微纳米气泡经时地发生压溃或脱离而再次被投下到下方，因此能够有效地进行生物处理。

[0063] 需要说明的是，在处理槽30的内周面可以设置用于搅拌菌床50，50，…的搅拌板等，由此，当处理槽30的内部被旋转驱动时，菌床50，50，…通过上述搅拌板而向上方移动，并再次被投下到下方，因此能够有效地进行生物处理。

[0064] 接着，如图1～图3所示，对臭氧·氧(空气)气泡产生装置40进行说明。

[0065] 臭氧·氧(空气)气泡产生装置40连接至连接管48，该连接管48与在处理槽30的下部的底面附近开口的吸水口30b连通，臭氧·氧(空气)气泡产生装置40主要由吸入液体的吸水泵47、微纳米气泡产生喷嘴45、与该微纳米气泡产生喷嘴45连接的臭氧产生装置49构成。该吸水泵47经由处理槽30的吸水口30b吸入处理槽30内部的液体。

[0066] 微纳米气泡产生喷嘴45安装在从吸水泵47延伸出的连接管48的下游侧，由吸水泵47吸入的液体被供给到微纳米气泡产生喷嘴45并被喷出。

[0067] 微纳米气泡产生喷嘴45属于自吸臭氧和空气的剪切式，并且其特征在于利用了空穴效应。需要说明的是，在如本实施例这样将臭氧·氧(空气)气泡产生装置40设置于外部并设置循环管线的情况下，也可以应用加压溶解方式。微纳米气泡产生喷嘴45的机型可以是任意的，但需要做到即便有固体物质流入也不发生堵塞。作为其一例，如图3所示，微纳米气泡产生喷嘴45为形成近似圆筒形状(直管形状)的喷嘴部件，其具有：与吸水泵47的连接管48连接并供给液体的供给部21；一边将由该供给部21供给的液体进行压缩一边使其通过的压缩部22(通过部)；和将通过了该压缩部22的液体喷出的喷出部23。

[0068] 作为液体的入口的供给部21的内径与压缩部22大致平行，喷出部23的内径从压缩部22起扩大。即，压缩部22的内径最小，从供给部21供给的液体在通过压缩部22时流速提高，由此利用文丘里效应使污水的流速达到高速，并从喷出部23喷出。

[0069] 由设置在处理槽30的外部的臭氧产生装置49产生、并经由与该臭氧产生装置49连接的吸气管41和吸气管46被吸入的臭氧在多个分支的支管24中通过并被喷出到压缩部22内。另外，经由吸气管46从大气中吸入到微纳米气泡产生喷嘴45内的包含氧的空气在多个分支的支管24中通过并被喷出到压缩部22内。这样，从支管24喷出到压缩部22内的臭氧的气泡和氧(空气)的气泡成为超微细的气泡，并与压缩部22内的液体混合。此时，还同时产生空穴效应，也有助于悬浮物质(SS)的分解。然后，该超微细的气泡作为臭氧和氧(空气)的微纳米气泡、即纳米级直径的气泡从喷出部23经由气泡喷出口30c被喷出到处理槽30内部。

[0070] 即，臭氧和氧(空气)的微纳米气泡产生喷嘴45配设于与处理槽30内连通的连接管48上，经由气泡喷出口30c将包含微纳米气泡的液体喷出到水中。

[0071] 需要说明的是，本实施例中，设置有将臭氧与氧(空气)混合而产生微纳米气泡的臭氧·氧(空气)气泡产生装置40，但不限于此，例如也可以分别设置产生臭氧的微纳米气泡的臭氧气泡产生装置和产生氧(空气)的微纳米气泡的氧(空气)气泡产生装置。另外，也可以与现有类型的空气扩散装置(空气扩散管、扩散器等)合用。

[0072] 接着，使用图1至图3对利用上述实施方式的处理装置1的污水处理过程进行说明。首先，从工厂2内排出的污水(被处理水)在原水槽4内存积一定量以上时，浮子6探测到规定水位，由此，原水泵5工作，将原水槽4内的被处理水输送到处理槽30中。即，原水槽4内的被

处理水间歇地被输送到处理槽30中。

[0073] 在处理槽30中,进行臭氧供给工序、即利用微纳米气泡化的臭氧进行的臭氧处理(下文中简称为臭氧处理)。详细而言,具有强氧化力的臭氧(O_3)气泡化成微纳米级的微小直径,由此产生大量的OH基(OH^-),同时将被处理水中包含的有机物物理分解。这样,利用臭氧(O_3)将有机物物理分解,因此后述的由微生物进行的捕食变得容易。

[0074] 特别是,根据本发明的臭氧处理,能够有效地分解在现有水处理中成为课题的被处理水的悬浮物质浓度(SS)和正己烷提取物质(n-Hex)而使其减少,因此,原水中的SS、n-Hex越高则适用性越好,在通常的情况下,停留时间为3小时左右时,得到了SS、n-Hex为1/4以下、并且生化需氧量(BOD)减少到1/2以下的结果。

[0075] 需要说明的是,处理槽30内的臭氧(O_3)通过如上所述产生氧化作用,其大部分化学变化成氧(O_2),但剩余的依然作为臭氧的微纳米气泡而残留(下文中称为残留臭氧)。

[0076] 如图2所示,处理槽30内的被处理水通过进行生物处理工序、即在处理槽30内与负载需氧性微生物的菌床50,50,…搅拌并混合而进行生物处理。更详细而言,包含由臭氧·氧(空气)气泡产生装置40生成的臭氧·氧(空气)的微纳米气泡的液体从设置于处理槽30的下部的底面附近的气泡喷出口30c被喷出到处理槽30内。

[0077] 该气泡喷出口30c在沿着近似圆筒状的处理槽30的内周壁30a的圆周方向的方向上开口,与利用吸水泵47从吸水口30b吸入的被处理水一起从气泡喷出口30c被喷出的臭氧·氧(空气)的微纳米气泡能够利用其浮力生成一边伴随着处理槽30的被处理水和载体51沿着内周壁30a旋转一边上升的旋转上升流,因此处理槽30内的流动性提高,同时,通过微纳米气泡的压溃作用所引起的羟基自由基效果,悬浮物质(SS)的分解得到促进,因此能够提供基本上不产生剩余污泥的装置。需要说明的是,旋转上升流在到达水面附近后,接着在处理槽30的大致中心部生成下降的下降流,进而到达处理槽30的底面附近的下降流再次与旋转上升流汇合,由此生成在处理槽30内循环的循环流。另外,吸水口30b在高于气泡喷出口30c的位置开口,由此容易吸入从气泡喷出口30c喷出的微气泡,能够提高微气泡的压溃效率。

[0078] 此处,由于从原水槽4向处理槽30输送被处理水的输送管17的导入口17a设置于处理槽30的上部,并且,将进行了生物处理的被处理水排出的排出口30d设置于处理槽30的下部,因此,在从位于该处理槽30的上部的导入口17a至位于下部的排出口30d的流动过程中,能够确实地对处理槽30内的被处理水进行臭氧处理和生物处理。

[0079] 另外,由于导入口17a开口于处理槽30上部的内周壁30a附近,因此避免了从该导入口17a喷出而刚被输送到处理槽30中的被处理水立即沿着上述下降流下降的可能性,通过与同样在内周壁30a的附近生成了旋转上升流的臭氧和氧的微纳米气泡相向而行,能够高效地使其混合。

[0080] 接着,由于臭氧·氧(空气)气泡产生装置40所产生的直径50μm以下的气泡是在水中停留时间最长的气泡直径,因此,停留在处理槽30中的液体在包含微气泡的同时,溶解有大量的氧,可持续向处理槽30内的被处理水和菌床50,50,…供给充足的氧。

[0081] 详细而言,臭氧·氧(空气)气泡产生装置40能够产生直径50μm以下的气泡,因此,与通常的鼓泡相比,能够在液体中溶解更多的氧,可持续向处理槽30内的被处理水和菌床50,50,…供给充足的氧。上述液体在气泡停留的状态下渗透至被处理水和菌床50,50,…

中,因此,对于仅通过在循环流所致的搅拌下与空气接触而难以到达的被处理水和菌床50,50,…的块的内部所存在的需氧性微生物,能够有效地供给空气,能够活化需氧性微生物从而发挥出高的需氧性分解能力。

[0082] 另外,由于外部气体(空气)在臭氧·氧(空气)气泡产生装置40的作用下作为超微细的气泡混合到液体中,因此能够使该空气长时间停留在污水中,能够使在臭氧·氧(空气)气泡产生装置40中混合的空气(溶解氧)留在污水中,能够使通向河川、水路、海域或污水处理施设等的排水管39内为需氧性,可以期待减少排水管39内的清洗频率的效果。

[0083] 这样,在处理槽30中,对于在臭氧供给工序中利用臭氧进行了杀菌处理的被处理水和残留臭氧,在容纳有负载了需氧性微生物的载体51的处理槽30中,在生物处理工序中供给氧的微纳米气泡,由此能够利用由该氧活化的需氧性微生物有效地进行被处理水的生物处理,同时,利用附加到残留臭氧上的氧主动地化学变化成羟基自由基和氧,由此能够尽早地减少该残留臭氧。另外,通过该大量产生的羟基自由基和微纳米气泡产生喷嘴45所带来的空穴效应,悬浮物质(SS)被分解,因此剩余污泥的产生变得极少。

[0084] 以下参照图4、5对菌床50进行说明。此处,菌床50是指将需氧性微生物和兼性厌氧性微生物接种到载体51上而成的材料,载体51是指未接种微生物的状态的材料。另外,以构成载体51的矿物质为原料的合成树脂不包括植物树脂等天然树脂,是指不会被需氧性微生物分解的树脂。

[0085] 需要说明的是,关于在载体51上的接种,通过本发明的废水处理装置1的运转,来自于自然界的当地的土壤菌被自然地接种,生成菌床50。以下,参照图4、5对菌床50和载体51进行说明。

[0086] 菌床50含有载体51和以微小直径的粉末状生成的活性炭58而构成,该载体51由以具有多个空孔52的矿物质为原料的合成树脂构成,该活性炭58能够在形成于载体51内的多个空孔内的至少一部分负载需氧性微生物和兼性厌氧性微生物、以及使需氧性微生物的活动活跃的规定量的酶。图4是示出菌床50和载体51的结构的图。在由以矿物质为原料的合成树脂构成的载体51中形成有空孔52。空孔52包括其至少一部分与其他空孔连通的空孔、和不与其他空孔连通的空孔。空孔52具有约50μm至约800μm左右的尺寸,各种尺寸的空孔52大致均匀地分散在载体51中。另外,空孔52中能够负载酶53并且含有粉末状的活性炭58,空孔52成为需氧性微生物和兼性厌氧性微生物(未图示)的巢。大的空孔52未被可展布的酶所充满,如后所述污水和空气通过搅拌作用进出空孔52,形成适合需氧性微生物繁殖的环境。另外,小的空孔52处于其空孔被酶充满的状态,因此污水和空气几乎不进出,但酶会一点一点地渗出,长时间作为酶的供给源发挥功能。

[0087] 由于空孔52能够负载使需氧性微生物的活动活跃的可展布的酶,因此在酶的作用下需氧性微生物的繁殖得到促进。关于负载于载体上的酶,为了即便在污水处理装置的设置环境、运转状况变化的情况下需氧性微生物的繁殖也不受影响,使用多种酶,以使需氧性微生物能够繁殖。需要说明的是,本实施例中,空孔52中负载有上述酶,但不是一定需要使载体51负载酶。

[0088] 另外,在载体51的内部、特别是中心部的空孔52中,除了上述需氧性微生物以外,还存在一定量的兼性厌氧性微生物。在通常的掺气水的情况下,由于被处理水无法渗透至载体51内部,因此该兼性厌氧性微生物基本上不被活化,但在由微小直径的气泡构成的微

纳米气泡的情况下,水的阻力减小、渗透性提高,水容易渗入至载体51的内部,在氧被表层的需氧性微生物吸附后,存在于内部的兼性厌氧性微生物被微纳米气泡水刺激而活化。其结果,需氧性微生物和兼性厌氧性微生物两者活化,食物链(包括微生物彼此的互相残食)得到促进,能够实现早期且高度的生物处理而不产生剩余污泥。另外,实现了利用需氧性微生物硝化、利用厌氧性微生物脱氮的循环,还兼具硝化脱氮装置的效果。作为一例,将本发明的废水处理装置应用于果蔬加工工厂排出的废水处理,结果,将所需动力大幅削减至现有的约1/10,实现了划时代的节能,同时在几天内消除了作为现有问题的异味,并且成功地实现了排放水的显著净化。

[0089] 更详细而言,根据本发明的废水处理装置,尽管所需动力从12.5kW削减至1.5kW,但排放水的生化需氧量(BOD)从500mg/L降低至200mg/L,正己烷提取物质(n-Hex)从17mg/L降低至2mg/L,溶解氧量(DO)从0.5mg/L上升至5mg/L。需要说明的是,溶解氧量(DO)获得了在停止鼓风机时升高的效果,认为该效果是由于:通过停止鼓风机,利用微纳米气泡的减小水的阻力的作用,存在于载体51的内部、特别是中心部的空孔52的兼性厌氧性微生物产生了活跃的活动。

[0090] 如上所述,由于菌床50由以矿物质为原料的合成树脂构成,因此不会被微生物分解,能够稳定地确保负载有载体51、进而负载有微生物的多个空孔。另外,通过负载于载体的空孔内的活性炭和/或酶的作用,不仅能够提高需氧性微生物的繁殖速度,而且能够使需氧性微生物和兼性厌氧性微生物充分繁殖,还能够抑制恶臭。另外,由于需氧性微生物和兼性厌氧性微生物负载于空孔内,因此也不会因循环流所产生的冲击或洒水而流出。

[0091] 另外,如上所述,通过向处理槽30中供给臭氧的微纳米气泡,该臭氧能够有效地对处理槽30内的被处理水中包含的悬浮性有机物进行分解处理。特别是,具有纳米级直径的微小的臭氧气泡被供给到处理槽30内的底部附近,对周边的有机物进行分解处理,进而一边在被处理水中浮起一边逐渐对有机物进行分解处理,之后到达水面,对在其附近漂浮的有机物进行分解处理,由此能够从水底到水面一边与全部水量中包含的有机物接触一边进行分解处理。

[0092] 另外,处理槽30内的被处理水中包含的残留臭氧的气泡与处理槽30内的被处理水和氧气泡一起在处理槽30内的循环流中漂流。此处,同样与被处理水一起漂流的载体51成为收集残留臭氧的气泡和氧(空气)的气泡的场所,即,残留臭氧的气泡被吸附到载体51的空孔52中,由此促进臭氧分子彼此形成氧分子的化学变化。特别是,如图4的详细放大图所示,由于在载体51的空孔52内或其周边含有活性炭58,因此能够主动地将臭氧分子0_3收集到该活性炭58的多孔58a(空孔)内,能够将它们容易地分解即化学变化成氧分子0_2。

[0093] 更详细而言,活性炭58的多孔58a形成为大致2nm～50nm左右的纳米级的空孔,以该多孔58a的内部作为栖息地存在有大量的需氧性微生物。另一方面,臭氧的气泡大致为50nm～200nm,即活性炭58的多孔58a的直径小于臭氧的气泡的直径,因此臭氧的气泡不会进入到多孔58a的内部而是附着于活性炭58的多孔58a周边的外表面58b,由此使臭氧分子0_3化学变化成氧分子0_2。因此,多孔58a内的需氧性微生物不接触臭氧分子0_3而接触氧分子0_2,即不会发生死亡并且获得丰富的氧,从而活跃地发挥功能。

[0094] 此外,在通常的标准活性污泥中,水温15℃以下时微生物无法活跃地发挥功能,但根据本实施例,通过载体51的空孔52内的活性炭的远红外线效果,即便在例如水温10℃以

下的恶劣条件下也能维持微生物的活化。需要说明的是,作为处理前/处理后的水质的测定数据的一例,在处理前的原水中,悬浮物质浓度(SS)为540mg/L、正己烷提取物质(n-Hex)为220mg/L、生化需氧量(BOD)为490mg/L、化学需氧量(COD)为98mg/L;与此相对,在处理后的被处理水中,悬浮物质浓度(SS)改善为16mg/L、正己烷提取物质(n-Hex)改善为5mg/L以下、生化需氧量(BOD)改善为23mg/L、化学需氧量(COD)改善为17mg/L。需要说明的是,此时的水温也可以在10℃以下运转。

[0095] 这样,处理槽30内的载体51成为在其空孔52内收集残留臭氧和氧的气泡的场所,由此能够实现残留臭氧的减少和消失;同时,利用对于向氧气泡中加入残留臭氧变化而成的氧分子这样的生物处理有效的丰富的氧,能够实现载体51所负载的需氧性微生物的活跃。

[0096] 以下,对构成载体51的以矿物质为原料的合成树脂进行说明。载体51的至少表皮部分由富有形状复原力的弹性体构成。通过由富有形状复原力的弹性体构成载体的至少外皮部分,在被处理水和菌床在处理槽内搅拌的过程中,至少菌床的表皮部分因菌床相互的碰撞、接触而反复进行压缩与复原,水分和空气从菌床的空孔中的吸入排出得到促进,能够向菌床的空孔内充分地供给需氧性微生物繁殖所需要的空气及水分。

[0097] 另外,在污水处理机内,菌床50在暴露于水中的同时,有时由于微生物的活动而达到接近60℃的温度。此外,需氧性微生物通常在中性或弱酸性的环境下活动变得活跃。但是,根据条件的不同,有时PH在分解有机物的过程中降低,从而抑制需氧性微生物的活动。为了防止这样的状态,有时在处理槽30中适量地投入氢氧化钠、石灰、碳酸钙等来进行PH调整,污水处理机内的PH有时会大幅变化。

[0098] 因此,使用氨基甲酸酯海绵作为构成载体51的材料。氨基甲酸酯海绵的吸水性、排水性和耐水性优异,在酸性环境、碱性环境、高温环境下也不发生劣化,因此无需定期补充载体。

[0099] 另外,构成载体的氨基甲酸酯海绵具有能够一定程度地自由制作其密度的特征。因此,若按照在包含污水的状态下比重与悬浮物质(SS)大致相等的方式制作氨基甲酸酯海绵,则在搅拌中菌床不会成为与悬浮物质(SS)游离的状态,而是充分接触,可促进悬浮物质(SS)的分解。需要说明的是,氨基甲酸酯海绵为一例,只要是具有与氨基甲酸酯海绵同等特性的材料即可使用。

[0100] 以下,对图2的处理槽30内的搅拌作用进行说明。

[0101] 在处理槽30内生成上述被处理水的旋转上升流时,菌床50,50,…通过旋转上升流而向上方移动,之前浸没在污水中的菌床50由于菌床相互的碰撞、接触而受到压缩与复原。通过反复受到这样的搅拌作用,水分及空气从菌床的空孔中的吸入排出得到促进,能够向菌床的空孔内充分地供给需氧性微生物和兼性厌氧性微生物的繁殖所需要的氧及水分。

[0102] 这样,搅拌作用与负载于气孔的活性炭、以及酶的作用相结合,负载于菌床50的需氧性微生物、兼性厌氧性微生物发生活化,处理槽30的内部的被处理水中包含的有机成分被分解,污水得到净化。

[0103] 参照图5对载体51的构成进行说明。

[0104] 载体的形状不仅可以为图4的近似长方体,也可以如图5的(a)至图5的(e)那样为近似立方体、近似球体、近似圆柱、管状体、近似正八面体。另外,通过将形状不同的载体51

混合使用,能够较大地保持载体彼此的间隙,还能够进一步改善污水处理槽内的通水性和通气性。载体51的边长构成为约5mm至约10cm,可以考虑废水处理装置1的各槽的容量、所处理的污水的水质(BOD、COD、SS、n-Hex)来确定其尺寸。

[0105] 另外,在图4和图5的(a)至图5的(e)中,载体由单一的以同一矿物质为原料的合成树脂构成,但也可以使载体的至少表皮部分为富有形状复原力的弹性体、使其他部分由不同的材料构成。图5的(f)示出图5的(a)的B-B截面,图5的(g)示出图5的(b)的C-C截面。例如,也可以如图5的(f)那样,使立方体的表皮部分54为富有形状复原力的弹性体、使芯部分55由以比重不同于表皮部分54的矿物质为原料的合成树脂构成,并将载体的平均比重调整成与污水或固体成分的比重匹配。另外,也可以由富含酶的载体构成芯部分55,并用富有形状复原力的弹性体被覆表皮部分54,由此长期对需氧性微生物供给酶。此外,还可以如图5的(h)那样按照使芯部分55的一部分露出的方式构成。

[0106] 根据以上说明的本发明,在处理槽30(储槽)中利用臭氧的微纳米气泡对悬浮于被处理水中的有机物进行杀菌处理,进而使漂浮在被处理水中的残留臭氧的气泡吸附在载体51的活性炭58(多孔材料)上,结果,使臭氧分子0_3彼此主动地化学变化成氧分子0_2从而能够减少残留臭氧,同时,生成丰富的羟基自由基,由此能够促进悬浮物质(SS)和溶解性有机物的分解,能够利用该氧分子和同样吸附在载体51的活性炭58上的氧气泡来活化生物处理。即,能够将载体51用作臭氧分解和生物处理的反应场所。因此,能够使用单一的处理槽30兼顾利用臭氧的杀菌处理与利用需氧性微生物的生物处理。另外,通过微纳米气泡效果,污水的阻力减少,不仅需氧性微生物,甚至存在于载体51内部的兼性厌氧性微生物也通过因需氧性微生物而贫氧化的微纳米气泡水的渗透而活化,促进有机物的分解。另外,需氧性微生物利用氧(0_2)进行硝化,进而兼性厌氧性微生物将通过微小的微纳米气泡减小了阻力而渗入至载体51内的深部的液体进行脱氮。即,该作用在硝化脱氮中也有效地发挥作用。由此,载体51内的食物链(包括微生物彼此的互相残食)得到促进,能够实现早期且高度的生物处理而不产生剩余污泥。需要说明的是,对于载体51内部的兼性厌氧性微生物来说,通过微纳米气泡引起的水渗透性的提高,含氧的微纳米气泡的供给量至少提高了与水接触的频率,并且在氧被表层的需氧性微生物吸附后,贫氧的液体渗入,其结果,兼性厌氧性微生物的活动变得活跃,因此能够进行合理的硝化脱氮,能够使气泡产生装置小型化、节能化。

[0107] 实施例2

[0108] 接着,参照图6至图8对实施例2的废水处理装置进行说明。需要说明的是,省略与上述实施例相同构成的重复构成。

[0109] 如图6所示,本实施例2的废水处理装置11主要具备:作为预处理槽的用于进行臭氧处理的反应槽10;臭氧气泡产生装置20;作为储槽的用于进行臭氧处理和生物处理的处理槽30;和臭氧·氧(空气)气泡产生装置40。即,本实施例2的废水处理装置11与实施例1的废水处理装置1的不同点在于附加有反应槽10和臭氧气泡产生装置20,其他构成与废水处理装置1相同。

[0110] 反应槽10是经由与原水泵5连接的输送管7将来自原水槽4的被处理水导入的近似圆筒状的水槽,在反应槽10内设置有:构成臭氧气泡产生装置20的吸水泵27;用于向后续的处理槽30进行输送的输送泵15;和作为水位传感器的浮子16。需要说明的是,本实施例中,反应槽10的内部容量为约2.7吨,即上述处理槽30具有反应槽10的约20倍的内部容量。另

外,在反应槽10的外部设置有构成臭氧气泡产生装置20的臭氧产生装置29,经由连接管26与微纳米气泡产生喷嘴25连接。

[0111] 接着,如图6所示,对臭氧气泡产生装置20进行说明。臭氧气泡产生装置20主要由下述部分构成:配置于反应槽10的底面并吸入液体的吸水泵27;微纳米气泡产生喷嘴25;和设置于反应槽10的外部的臭氧产生装置29。该吸水泵27从其下部的吸水部27a吸入反应槽10内部的液体。

[0112] 如图7所示,微纳米气泡产生喷嘴25安装在从吸水泵27延伸出的连接管28的前端,由吸水泵27吸入的液体被供给到微纳米气泡产生喷嘴25并被喷出。

[0113] 如图8所示,由设置在反应槽10的外部的臭氧产生装置29产生、并经由与该臭氧产生装置29连接的吸气管26被吸入的臭氧在多个分支的支管24中通过并被喷出到压缩部22内。从支管24喷出到压缩部22内的气泡成为超微细的气泡,并与压缩部22内的液体混合。然后,该超微细的气泡作为臭氧的微纳米气泡从喷出部23被喷出到反应槽10内部。

[0114] 即,微纳米气泡产生喷嘴25浸没在反应槽10内的液体的水面下,向水中喷出包含臭氧的微纳米气泡的液体。

[0115] 接着,使用图6～8对利用本实施例2的处理装置11的污水处理过程进行说明。首先,从工厂2内排出的污水(被处理水)在原水槽4内存积一定量以上时,浮子6探测到规定水位,由此,原水泵5工作,将原水槽4内的被处理水输送到反应槽10中。即,原水槽4内的被处理水间歇地被输送到反应槽10中。

[0116] 在反应槽10中,进行臭氧供给工序、即利用微纳米气泡化的臭氧进行的臭氧处理。详细而言,具有强氧化力的臭氧(O_3)气泡化成微纳米级的微小直径,由此产生大量的OH基(OH^-),同时将被处理水中包含的有机物物理分解。这样,利用臭氧(O_3)将有机物物理分解,因此在处理槽30中由微生物进行的捕食变得容易。

[0117] 接着,当反应槽10内存积一定量以上的水时,设置于反应槽10中的浮子16探测到规定水位,由此,输送泵15工作,如上所述在反应槽10中进行了臭氧处理的被处理水经由输送管17被输送到处理槽30中。即,反应槽10内的被处理水间歇地被输送到处理槽30中。需要说明的是,反应槽10内的臭氧(O_3)通过如上所述产生氧化作用,其大部分化学变化成氧(O_2),但剩余的依然作为臭氧的微纳米气泡残留,该残留臭氧与被处理水一起被输送到处理槽30中。

[0118] 需要说明的是,本实施例中,在作为预处理槽的反应槽10中进行了臭氧处理,但不限于此,例如也可以进行添加凝集剂等适当的试剂而使被处理水中的有机物凝集、沉淀等预处理。

[0119] 另外,从反应槽10输送到处理槽30的被处理水中包含的残留臭氧的气泡与处理槽30内的被处理水和氧气泡一起在处理槽30内的循环流中漂流。此处,同样与被处理水一起漂流的载体51成为收集残留臭氧的气泡和氧(空气)的气泡的场所,即,通过残留臭氧的气泡与载体51的空孔52接触,臭氧分子彼此形成氧分子的化学变化得到促进。

[0120] 根据以上说明的本发明,将在反应槽10(预处理槽)中利用臭氧进行了杀菌处理的被处理水和残留臭氧容纳在具有含有活性炭58并负载有微生物的多个载体51的处理槽30(储槽)中,由此使在被处理水中漂浮的残留臭氧的气泡与载体51接触,结果,使臭氧分子0_3彼此主动地化学变化成氧分子0_2从而能够减少残留臭氧,同时,生成丰富的羟基自由基,由

此能够促进悬浮物质(SS)和溶解性有机物的分解,能够利用该氧分子和同样吸附在载体51上的氧气泡来活化生物处理。即,能够将载体51用作臭氧分解和生物处理的反应场所。另外,通过微纳米气泡效果,污水的阻力减少,不仅需氧性微生物,甚至存在于载体51内部的兼性厌氧性微生物也通过渗透的微纳米气泡而活化,促进有机物的分解。由此,食物链(包括微生物彼此的互相残食)得到促进,不产生剩余污泥,具有高度的硝化脱氮能力,能够实现早期且高度的生物处理。如图3、8所示,微纳米气泡产生喷嘴25、45若为利用了空穴效应的装置,则在空穴效应生成时有助于被处理水中的悬浮物质(SS)的分解,因而优选。需要说明的是,对于载体51内部的兼性厌氧性微生物来说,通过微纳米气泡引起的水渗透性的提高,含氧的微纳米气泡的供给量至少提高了与水接触的频率,活动变得活跃,因此能够使气泡产生装置小型化、节能化。

[0121] 以上,利用附图对本发明的实施例进行了说明,但具体构成不限于这些实施例,即便有不脱离本发明要点的范围内的变更或追加,也包括在本发明中。

[0122] 例如,在上述实施例2中,按照原水槽4、反应槽10、以及处理槽30的顺序输送被处理水而进行处理,但例如也可以在原水槽4与反应槽10之间、或者反应槽10与处理槽30之间夹设固液分离装置等而附加有其他装置。

[0123] 符号说明

[0124] 1 废水处理装置

[0125] 2 工厂

[0126] 4 原水槽

[0127] 5 原水泵

[0128] 7 输送管

[0129] 10 反应槽(预处理槽)

[0130] 15 输送泵

[0131] 17 输送管

[0132] 17a 导入口(导入部)

[0133] 20 臭氧气泡产生装置(臭氧供给单元)

[0134] 25 微纳米气泡产生喷嘴

[0135] 27 吸水泵

[0136] 29 臭氧产生装置

[0137] 30 处理槽(储槽)

[0138] 30c 气泡喷出口

[0139] 30d 排出口(排出部)

[0140] 39 排水管

[0141] 40 臭氧·氧(空气)气泡产生装置(供给单元)

[0142] 45 微纳米气泡产生喷嘴

[0143] 47 吸水泵

[0144] 49 臭氧产生装置

[0145] 50 菌床

[0146] 51 载体

[0147] 52 空孔

[0148] 58 活性炭(多孔材料)

[0149] 58a 多孔。

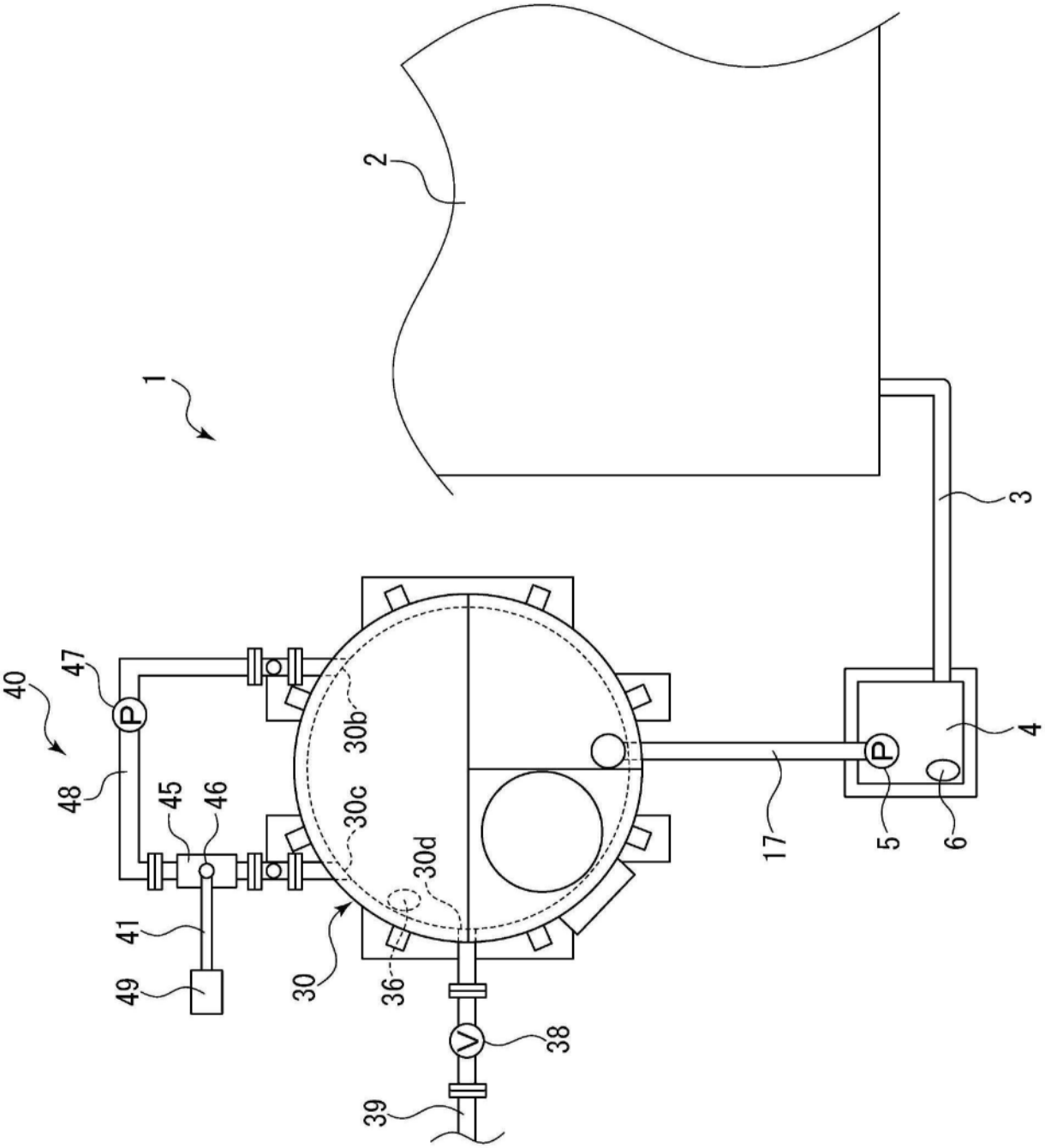


图1

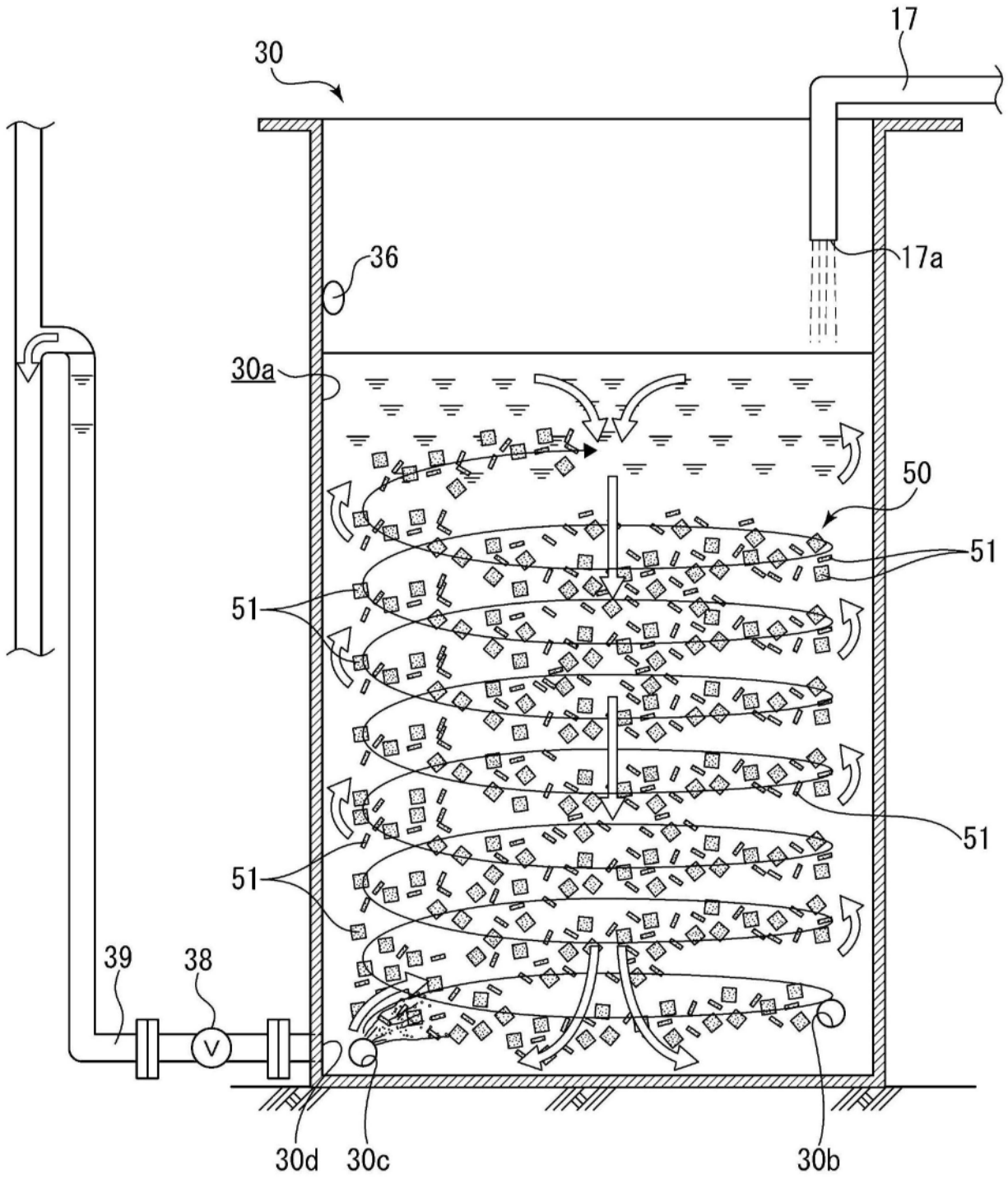


图2

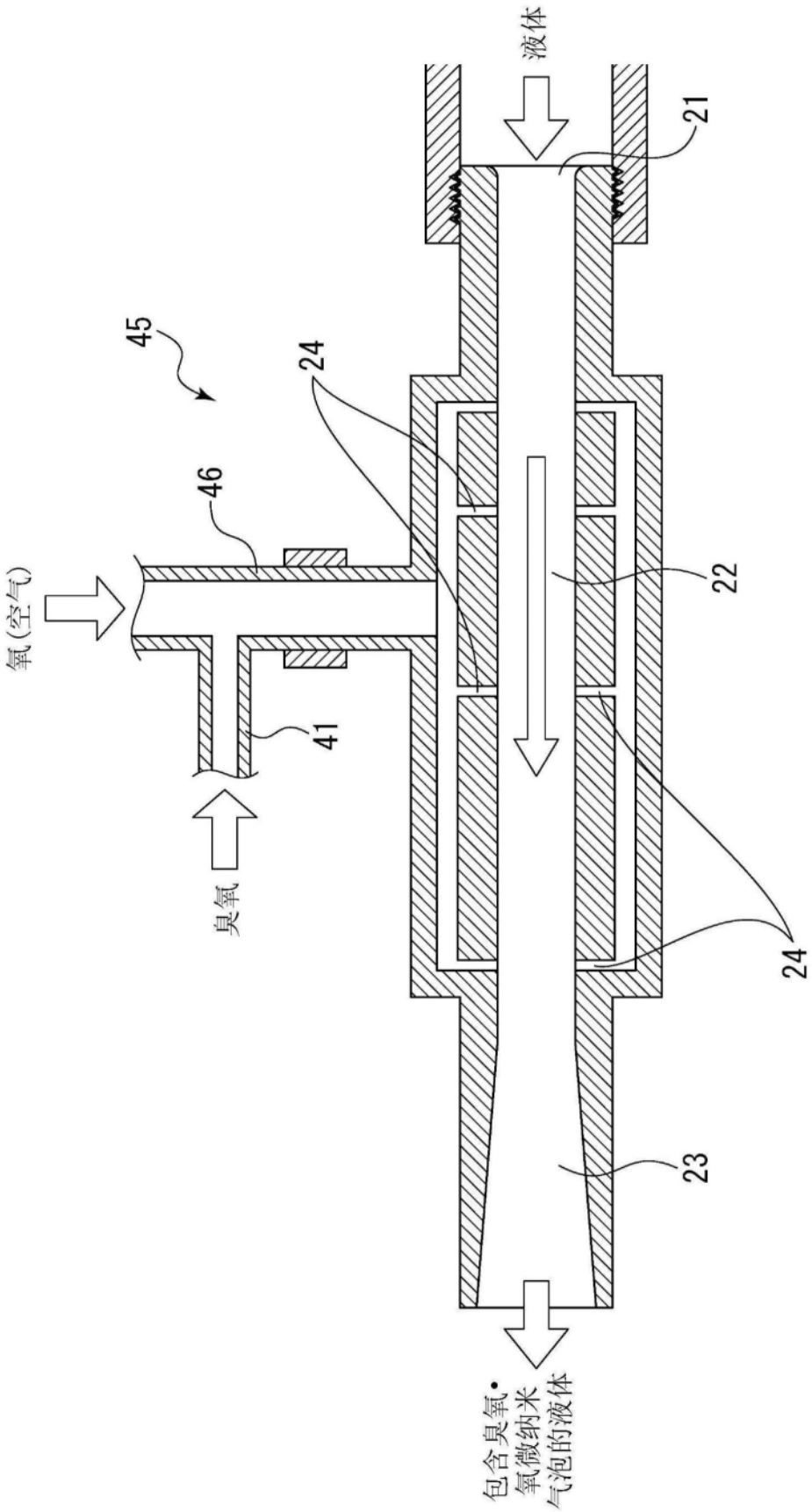


图3

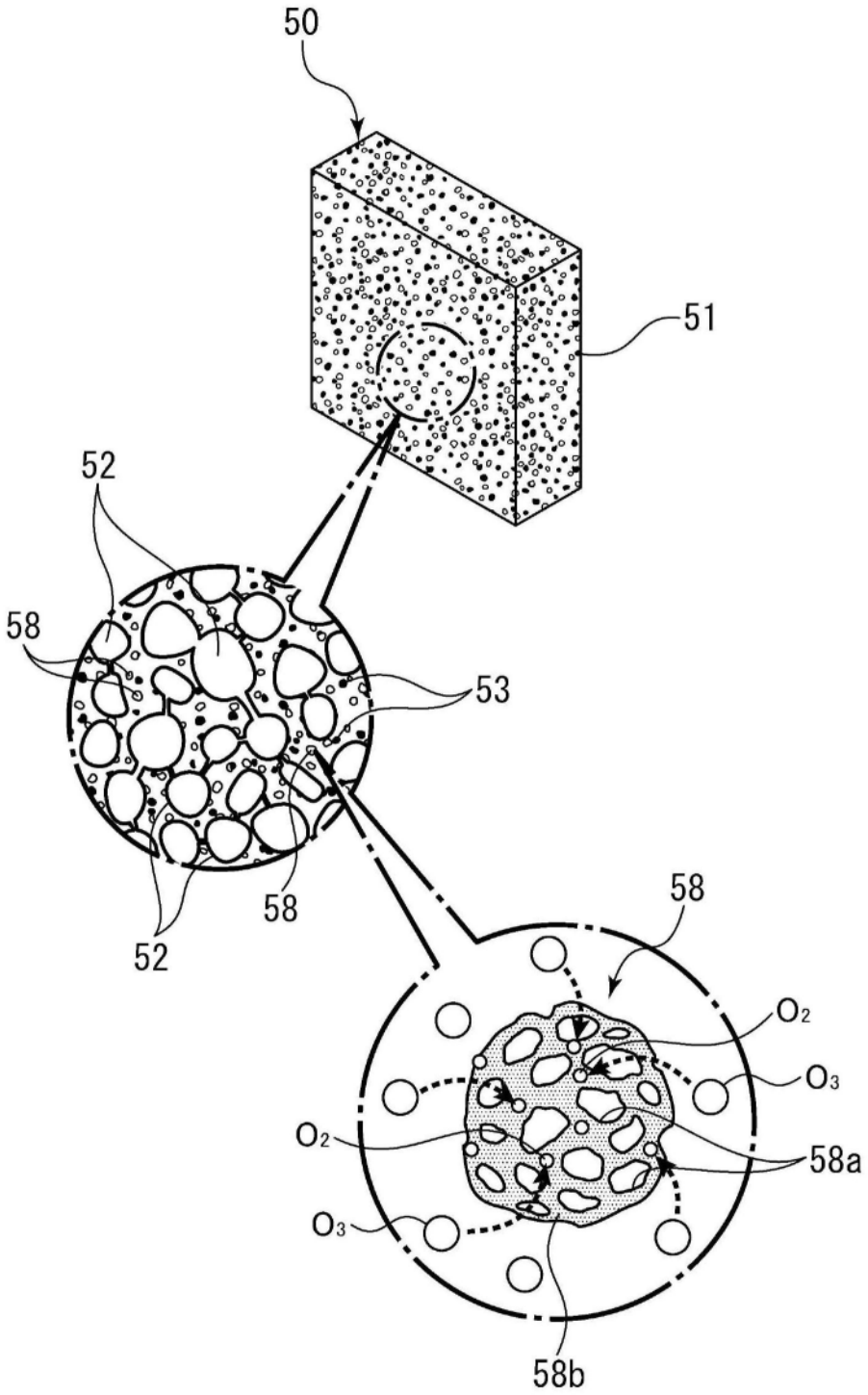


图4

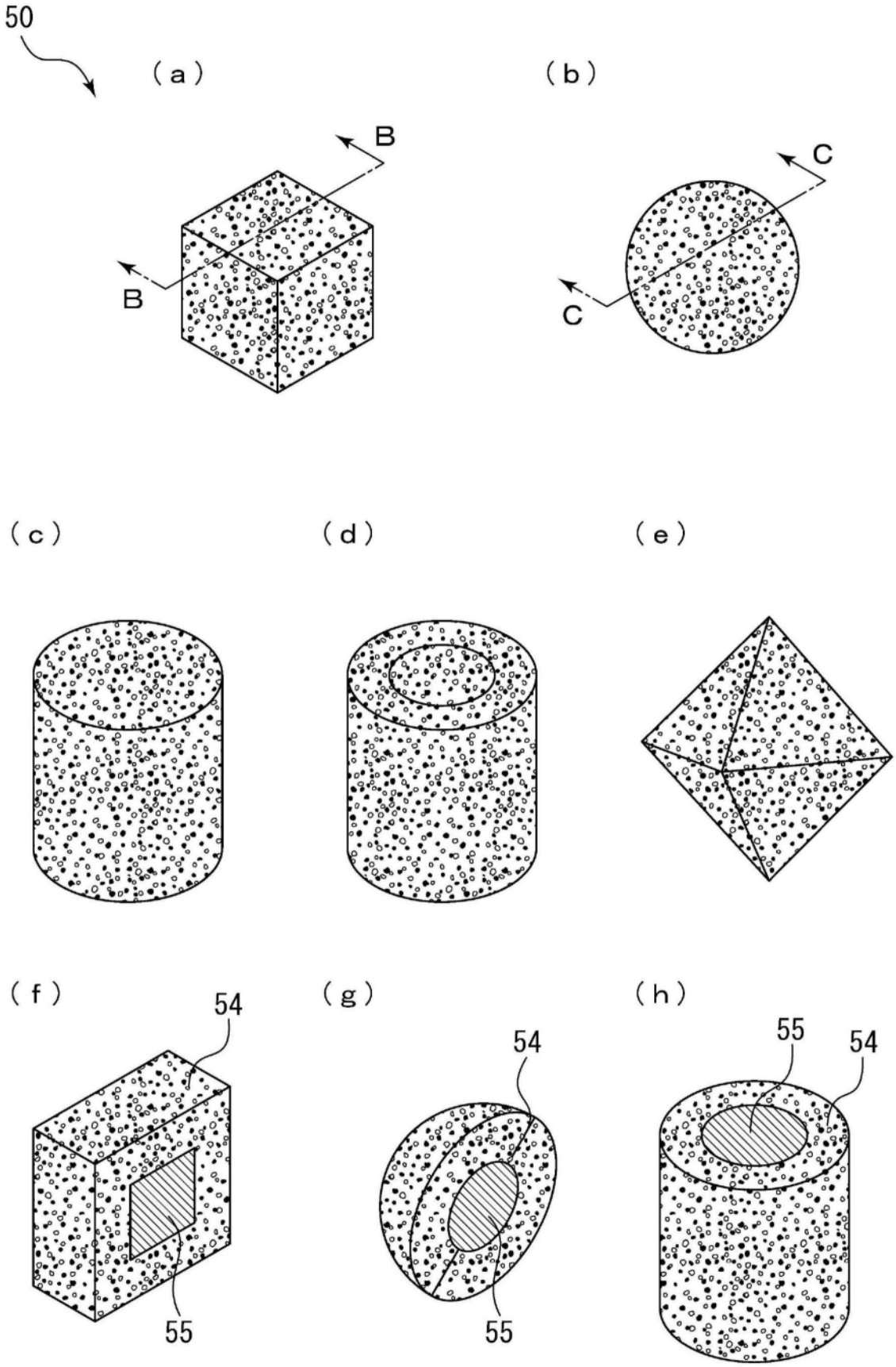


图5

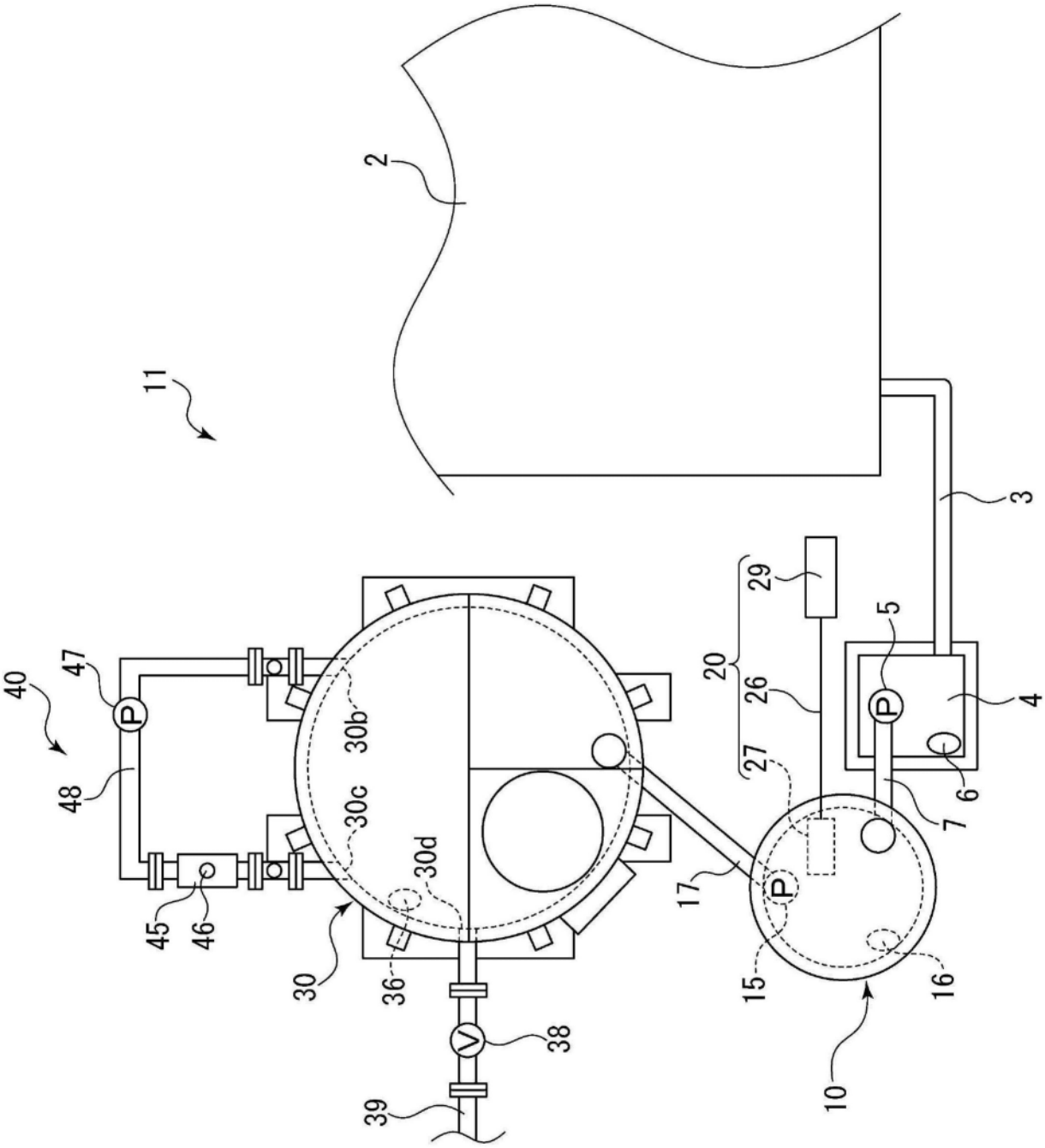

2
11
3
29
5
20
26
4
27
6
7
40
47
48
30b
30c
30d
45
46
30
36
38
39
17
15
16
10
P
V

图6

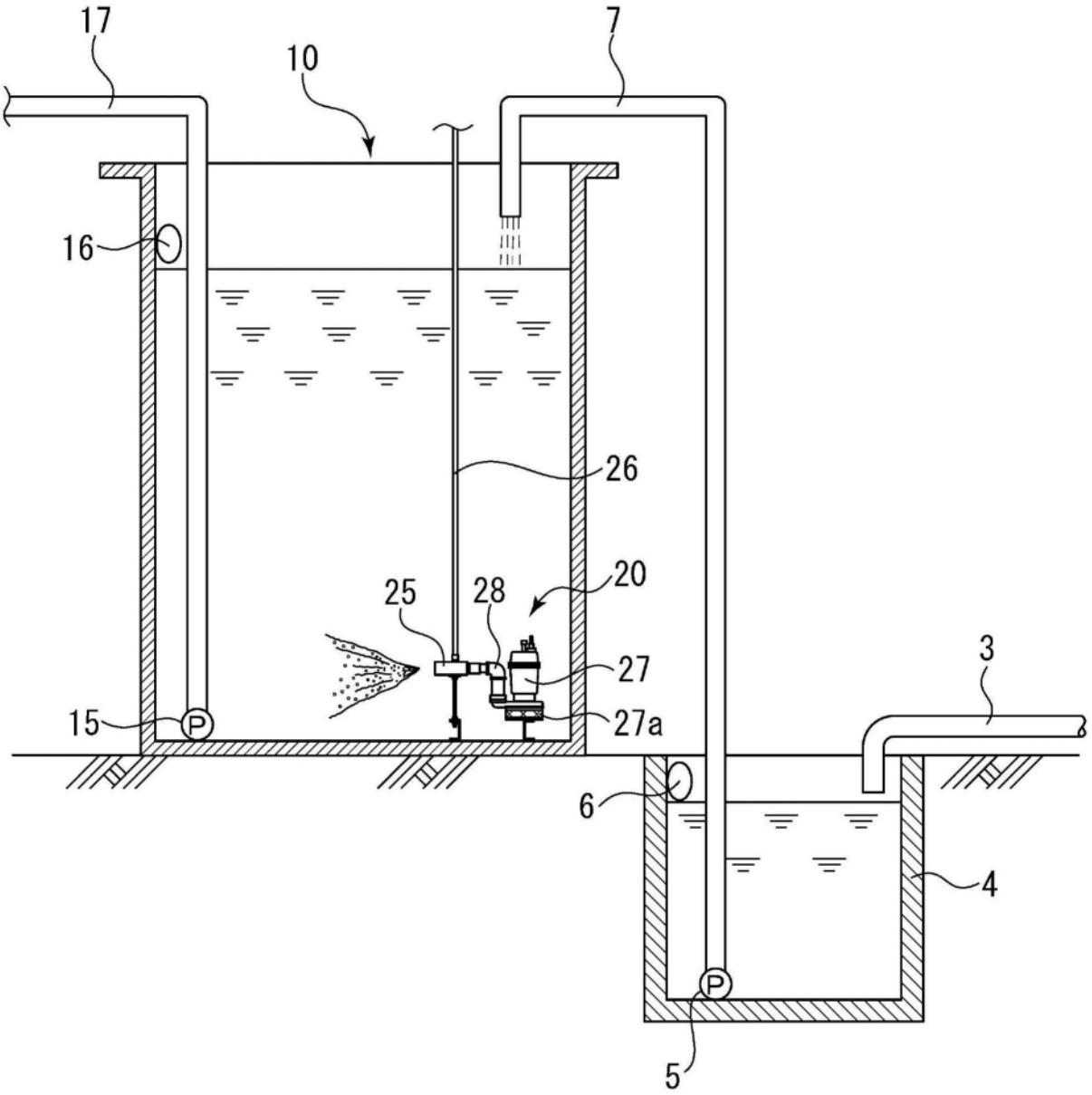


图7

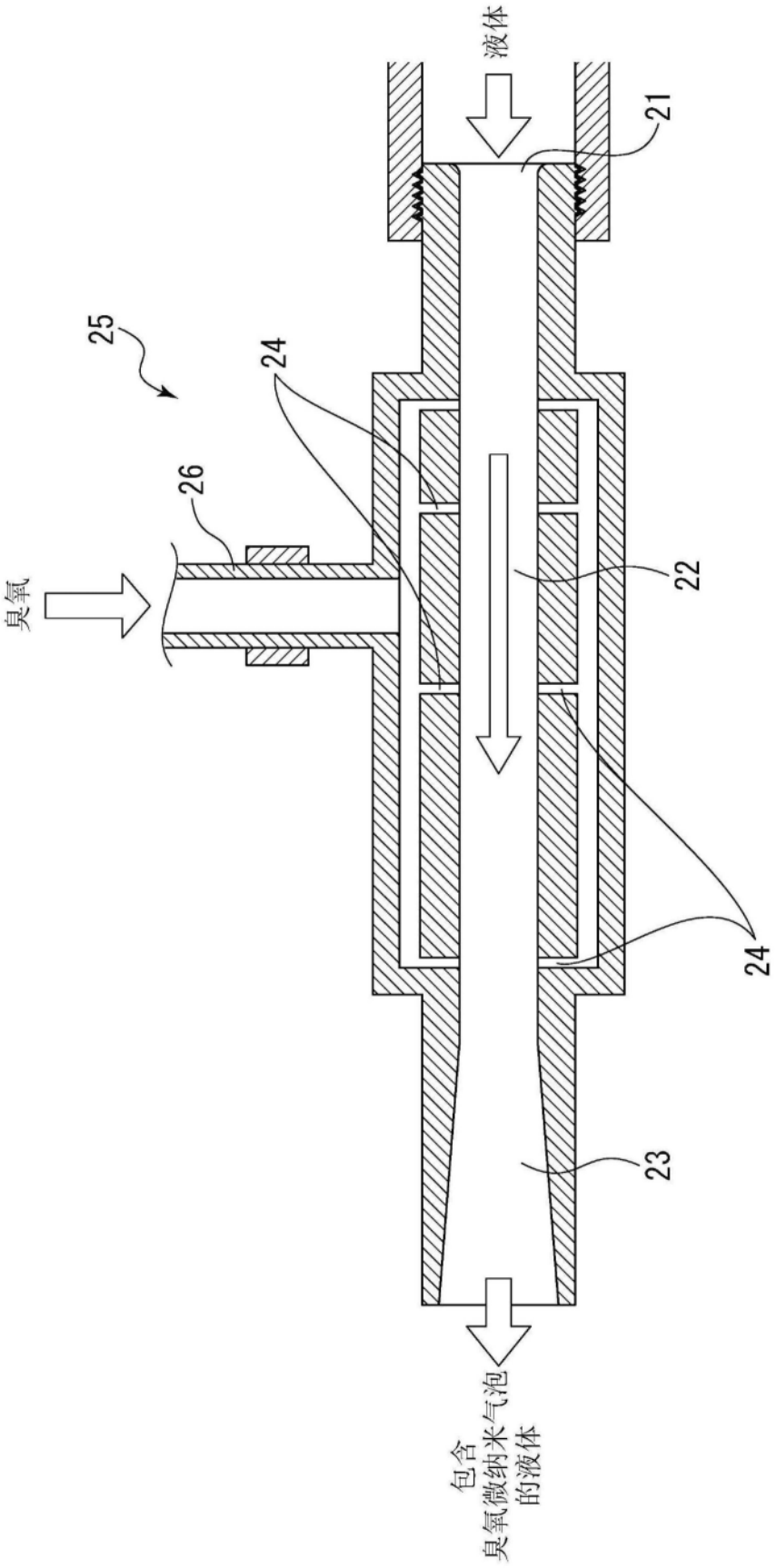


图8