

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
C02F 11/14 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580008623.2

[43] 公开日 2007 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1960950A

[22] 申请日 2005.3.17

[21] 申请号 200580008623.2

[30] 优先权

[32] 2004.3.17 [33] FR [31] 0402758

[86] 国际申请 PCT/FR2005/000649 2005.3.17

[87] 国际公布 WO2005/100270 法 2005.10.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.18

[71] 申请人 阿兰·谢克龙

地址 法国欧特里沃

[72] 发明人 阿兰·谢克龙 阿马尔·本萨克赫亚  
热拉尔·安东尼尼

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司  
代理人 王玉双

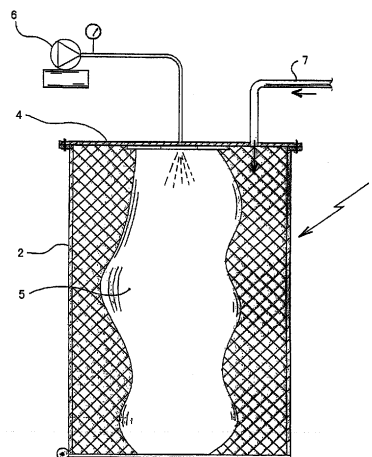
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

污水污泥处理方法与系统

## [57] 摘要

本发明涉及一种用于处理污水污泥，即来自污水处理厂的污泥的方法，该方法包括通过过滤来进行固体/液体分离的步骤。本发明的特征在于在该过滤步骤之前，所述方法包括用于加入两种固体填料的步骤，以便在过滤阶段期间形成具有高排放能力的不可压缩的过滤基质，在所述两种固体填料中，各种填料均包括均匀的、平均粒度不同于构成另一种填料的颗粒的平均粒度的颗粒。



1. 一种用于处理污泥的净化方法,所述污泥为通过废水或污水净化设备而获得的污泥,该方法包括通过过滤来进行的固体/液体分离的阶段,其特征在于在所述过滤阶段之前,所述方法包括用于加入两种固体填料的阶段,在所述两种固体填料中,各种填料均包括均匀的、平均粒度不同于构成另一种填料的颗粒的平均粒度的颗粒,以便在所述过滤阶段形成具有高排放能力的不可压缩的过滤基质。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于第一种固体填料形成填料的粗粒粒组,其由平均直径大于形成第二种填料材料的固体颗粒的平均直径的固体颗粒组成,其中所述粗粒粒组用于形成不可压缩的多孔性网状过滤基质。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于该第二种填料形成细粒填料粒组,其中所述细粒粒组用于吸收净化污泥中的干物质的颗粒。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于所述细粒粒组与所述粗粒粒组均包括碳酸钙颗粒。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于所述细粒粒组与所述粗粒粒组均包括砂粒颗粒。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于所述细粒粒组包括碳酸钙颗粒,而所述粗粒粒组为砂粒。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于所述用于加入固体填料材料的阶段在强烈的搅拌作用下进行,以便确保填料材料在所述污泥中的良好散布。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于在进行所述固体/液体分离的阶段之前,在所述用于加入固体填料的阶段之后紧跟着絮凝阶段。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于在所述固体/液体分离的阶段为加压过滤阶段。

10. 根据前述权利要求所述的方法,其特征在于所述加压过滤在筒形压滤机中进行,该压滤机装备有沿该筒的中心纵轴线设置的密封囊,该囊由流

体压力驱动。

11. 根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法，其特征在于在所述通过过滤来进行的固体/液体分离的阶段之后，紧跟着用于干燥和破碎在所述通过过滤来进行的固体/液体分离的阶段所获得的滤饼的阶段。

12. 根据权利要求 1-3 和 7-10 中任一项所述的方法，其特征在于所述细粒粒组包括屑末颗粒，而所述粗粒粒组包括砂粒。

13. 一种用于净化污泥的处理系统，该处理系统包括：用于制备絮凝剂材料的反应器；絮凝反应器，待处理的污泥在该絮凝剂反应器中与絮凝剂混合；以及过滤装置，其特征在于该处理系统包括用于将污泥与两种固体填料材料混合的反应器，其中各种填料均包括均匀的、平均粒度不同于构成另一种填料的颗粒的平均粒度的颗粒，该混合反应器连接至该絮凝反应器。

14. 根据前述权利要求所述的用于净化污泥的处理系统，其特征在于该过滤装置（1）为压滤型压滤机，并且该压滤机包括形成该压滤机的筒形金属栅（2），以及由流体的压力驱动的囊（5），该囊（5）与该金属栅（2）同轴设置且连接于该金属栅（2）的盖（4）的内表面上。

15. 根据权利要求 13 或 14 中任一项所述的用于净化污泥的处理系统，其特征在于该处理系统还包括用于破碎该滤饼的流化床干燥/分离组件。

## 污水污泥处理方法与系统

本发明的目的在于一种用于处理净化污泥，即处理通过净化地方当局或地方工业的废水或污水而获得的污泥的方法以及一种用于实施所述方法的处理所述污泥所用的系统。

通过净化废水或污水而得到的污泥为干物质含量从 1%到 10%不等的液态污泥，其中所述液态污泥的平均含水量通常约为 3%。这些污泥通常采用固体/液体分离技术来进行处理，所述固体/液体分离技术用于除去澄清的液体排放物和脱水的污泥，在脱水的污泥中干物质含量至少为 20%。为了有利于进行固体/液体分离，将填料复合物如絮凝剂加入所述污泥中。随后，通过干燥床上的自然干燥法，或者实际上通过冷冻/解冻，或者通过使用过滤器机械脱水，而将这些混合物进行脱水。

随后，根据所述污泥的成分，将脱水的污泥交付处理或将其用作农业部门中的肥料。然而，目前，由于所述污泥中的有毒金属及其它污染物质含量较高，所以避免用作肥料这种处理方法。此外，1999 年 4 月 26 日的欧洲指令（European Directive）建议避免将此类污泥自动地交付处理，因为它们不会构成最终废料（final waste material）。因此，再利用此类污泥的现有的主要方法为关于通过将其干物质焚化或交付处理的、包括将所述污泥除去的方法。

因此，德国专利 DE 3.922.928 提出了一种净化污泥脱水方法，其包括将来自工业或城市生活的污泥与包含纤维颗粒的、特别是来自造纸或纺织工业的净化污泥混合。随后，将合成的或有机的絮凝剂加入到混合物中，随后在压力下或在真空下对上述的混合物进行过滤。最终的滤饼（filtration cake）的干燥度超过 40%，以便制成良好的燃料并产生很少量的灰。

但是，这种通过焚化解决所述净化污泥的再循环问题的方法具有某些缺点。首先，滤饼的含水量保持较高，因而从能量观点来看，滤饼并未实现最佳燃烧。随后，需要能够形成包含来自纸或纺织品（其中包括与此接近的工业产品）的纤维颗粒的污泥。

因此，本发明的一个目的在于通过提出一种简单、快速、有效且经济地处理净化污泥的解决方案来避免所述缺点，以便通过交付处理或通过焚化而将所述净化污泥除去。

在这方面，提出了一种用于处理净化污泥的方法，该方法包括通过过滤来分离的阶段，其特征在于在该分离阶段之前，所述方法包括用于加入两种固体填料的阶段，以便形成具有高排放能力的不可压缩的过滤基质，并且获得具有最佳干燥度的滤饼，在所述两种固体填料中，各种填料均包括均匀的、平均粒度不同于构成另一种填料的颗粒的平均粒度的颗粒。

能够容易地看出，在过滤阶段，通过由此形成具有高排放能力的不可压缩的过滤基质，特别是通过避免来自被该不可压缩的基质截留的污泥的干物质的颗粒堵塞过滤器，将可以优化固体/液体分离。如随后将会进行的详细描述，所述过滤阶段有利地用于获得大于 90% 的脱水效果和具有至少 60%、甚至在优化参数的情况下超过 80% 的干燥度的滤饼。

通过以下参考附图而对根据本发明的方法的各阶段以及实施所述方法的系统所进行的描述，将会更加清楚本发明的其它优点和特性，其中：

图 1 为所使用的过滤装置的示意性视图。

用于显示根据本发明的方法的污泥为从城市污水净化厂获得的、初始干燥度为 2% 的污泥。

这些污泥由本发明的方法处理，该处理方法包括三个主要阶段，即：用于加入固体填料的第一阶段、随后的用于加入絮凝剂的阶段，以及最后的加压过滤的阶段。

根据本发明的方法的基本特征，将从净化处理中获得的污泥收集于贮池中并将其与两种固体填料复合物混合。所述固体填料复合物包括均匀的、平均粒度不同于另一种填料的颗粒的平均粒度的颗粒。在过滤过操作期间，所使用的填料材料的颗粒的粒度分布的均匀性对于实现良好的固体/液体分离必不可少。所述的用于向污泥加入固体填料的阶段在强烈的搅拌作用下进行，以便确保固体填料的良好散布。第一种固体填料被称作粗粒粒组 (coarse fraction)，并且第一种固体填料的平均粒度大于形成被称作细粒粒组的第二种固体填料的固体颗粒的平均粒度。粗粒粒组的主要功能就是在过滤阶段，在滤饼 (filtration cake) 内形成不可压缩的多孔性过滤基质 (filtration matrix)。

例如，可用于形成该粗粒粒组的颗粒可以包括：例如平均直径超过 300 微米的碳酸钙或者平均直径介于 190 微米与 700 微米之间的砂粒。

除了有助于构成过滤基质以外，另一种形成细粒粒组的填料还具有吸收悬浮于污泥中的干物质的颗粒的功能。

例如，该细粒粒组可以包括：平均直径接近 20 微米的细粒碳酸钙，或平均直径约为 130 微米的细粒砂粒或屑末。

显而易见，可以使用其它类型的颗粒，只要其满足细小的填料颗粒不会堵塞过滤基质的孔隙的条件即可。

优选地，固体填料将会包括易于获得且成本低廉的材料。此外，根据所脱水的污泥的最终目的来选择填料材料的性质，以便获得最佳的有益效果。

因此，为了通过焚化来去除，将会关注通过引入例如屑末型的高度易燃的颗粒来改进颗粒的热值。

在选择交付处理的情况下，优选的是使用易于通过破碎滤饼而与污泥的干物质分离的填料材料，以便尽可能地降低交付处理的量。为此目的，可以使用砂粒作为细粒粒组与粗粒粒组，并对其中粗粒粒组进行回收。

已经测试了细粒粒组与粗粒粒组的不同组合，并且下表 1 中总结了用于污泥的最佳配方，其中污泥的干燥度为 2% 并且在 60 巴的压力下进行过滤阶段。

|        | 混合物组分                                                                                             | 脱水产率   | 滤饼的干物质含量 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|
| 配方 I   | 1000g 干燥度为 2% 的污泥<br>50g 细粒碳酸钙 ( $d_{50} = 16.4 \mu m$ )<br>250g 粗粒碳酸钙 ( $d_{50} = 376.4 \mu m$ ) | 94.70% | 86.03%   |
| 配方 II  | 1000g 干燥度为 2% 的污泥<br>25g 细粒碳酸钙 ( $d_{50} = 16.4 \mu m$ )<br>150g 砂粒 ( $d_{50} = 191 \mu m$ )      | 95.20% | 80.60%   |
| 配方 III | 1000g 干燥度为 2% 的污泥<br>25g 屑末 ( $d_{50} = 129 \mu m$ )<br>125g 砂粒 ( $d_{50} = 191 \mu m$ )          | 96.20% | 82.00%   |
| 配方 IV  | 1000g 干燥度为 2% 的污泥<br>30g 细粒砂粒 ( $d_{50} = 80 \mu m$ )<br>150g 砂粒 ( $d_{50} = 191 \mu m$ )         | 94.90% | 80.00%   |

脱水产率定义为过滤后所回收的水量与过滤前的所处理污泥中的总水

量的比率。

当然，固体填料的各粒组的相对比例可随着污泥的初始干燥度以及用于所述粒组的组分中的原材料的可用资源而变化。

因此，对于上表的配方 I，对于碳酸钙的细粒粒组与碳酸钙的粗粒粒组的所有的组合，脱水产率在 94.00%至 94.7%之间变化，其中碳酸钙的细粒粒组介于每千克污泥 50g 至 100g 之间，而碳酸钙的粗粒粒组在每千克污泥 200g 与 350g 之间变化。对于配方 II，将砂粒的粗粒粒组与碳酸钙的细粒粒组组合，能够获得超过 92%的脱水产率，其中碳酸钙的比例在每千克污泥 25g 至 50g 之间变化，砂粒的比例在每千克污泥 130g 与 200g 之间变化。对于配方 III，将屑末与砂粒的组合，能够获得超过 95%的脱水产率，其中屑末在每千克污泥 10g 至 25g 之间变化，而砂粒在每千克污泥 100g 至 150g 之间变化。最后，对于配方 IV，将砂粒的粗粒粒组与砂粒的细粒粒组组合，能够获得超过 92%的脱水产率，其中细粒砂粒的比例在每千克污泥 25g 至 50g 之间变化，而粗粒砂粒的比例在每千克污泥 130g 与 200g 之间变化。

当污泥已经与固体填料复合物混合时，在絮凝阶段中对混合物进行处理。将一种或多种絮凝剂（如通常用于这类方法中的絮凝剂，例如铁盐）加入到上述混合物中。将絮凝剂加入到装载有颗粒的污泥中破坏了污泥的胶态稳定性，因而没有水被截留于胶态基料（colloidal groups）中并且优化固体/液体分离效果。所加入的絮凝剂的量随着污泥的性质而变化，并且约为在污泥脱水过程中通常采用的量值。

随后是用于与固体填料复合物和絮凝剂混合的重新形成的污泥的固体/液体分离阶段。

根据本发明的一个特征，该固体/液体分离包括在囊式（bladder）压滤机这样的特定装置中进行的加压过滤，其中所述压滤机由流体的压力驱动。在过滤阶段，通过固体填料的粗粒粒组与细粒粒组的组合，将会在滤饼内形成多孔性的、不可压缩的基质，从而允许有效排出来自污泥的水并且避免由来自所述污泥的干物质的颗粒堵塞过滤器。因而，形成干燥度超过 60%的滤饼，乃至形成在优选的条件下干燥度超过 80%的滤饼，如关于先前给出的配方实例的说明。

可以容易地看出，所施加的压力值将会对脱水产率产生影响。因而，对

于所测试的固体填料配方，将施加于囊上的最佳压力确定为介于 30 巴与 60 巴之间。

根据该方法的最新方案，该方法包括干燥与破碎先前获得的滤饼从而导致组分分离的可选阶段。该阶段允许几乎完全回收（按重量计算，损失低于 2%）所使用的固体填料材料，从而使得基本上（超过 80%）由来自污泥的干物质的颗粒组成的“最终”废物交付处理。

如随后更详细的所述，使该滤饼的干燥和分离的阶段优选地基于流化床技术。

专业工程师可以毫无困难地随滤饼的残留含水量与所使用的固体填料的性质优化工作参数。

因此，对滤饼所进行的测试突出了流化速度与流化空气温度的重要性，其中所述滤饼包含 70.6%的砂粒（细粒粒组和粗粒粒组）、9.4%的来自污泥的干物质的颗粒以及 20%的含水量。事实上，较高的流化速度通过紊流/碰撞效应的增加而导致更加快速磨损滤饼。此外，还观察到使用热空气有利于使细污泥颗粒破碎并将污泥颗粒与砂粒颗粒分离。

对于前述滤饼的组分，通过在介于  $3\text{ m/s}$  与  $4\text{ m/s}$  之间的流化速度下将温度从  $20^{\circ}\text{C}$  升高至  $170^{\circ}\text{C}$ ，因而使砂粒损失降低 2%至 1.13%。同时，在旋风分离器(cyclone)的输出处所回收粒组的污泥颗粒含量从 81%升高至 91%。

本发明的另一个目的在于提供一种用于实施刚才所述的方法的污泥处理系统。

因此，该污泥处理系统包括用于散布填料材料的第一反应容器，以便允许净化污泥与两种固体填料粒组混合。当然，处理系统还可以包括净化污泥所用的存储池以及两种固体填料中每一种所用的存储容器。混合物经过搅拌之后，通过泵将所述混合物传递至絮凝反应器，并且还向该絮凝反应器进给从用于制备絮凝剂的反应器中获得的絮凝剂。随后，将形成于絮凝反应器中的混合物传递进入本发明的过滤装置。

参看图 1，该过滤设备 1 包括构成过滤器的筒形金属栅 2，该金属栅 2 的底部 3 可拆除以便允许当过滤阶段结束时抽出滤饼。筒 2 的第二端由盖 4 封闭，该盖 4 的内侧面上连接有密封囊 5，该密封囊 5 与该筒同轴。该囊 5 连接于液压装置 6 上，从而允许在压力作用下将水注入囊 5。

为了对污泥脱水，通过位于该筒顶部的注入孔 7 而将从絮凝反应器中获得的混合物引入过滤设备 1 中。随后，将向囊 5 施加压力，其均匀地向过滤器的筒形内壁挤压混合物并且允许除去所有的仅在重力作用下没有除去的残留水。该增压阶段持续若干分钟，通常为一至两分钟。随后使囊 5 放气并且通过利用适当的工具除去底部 3 并抽出滤饼而回收所形成的滤饼，所述适当的工具为，如金属杆或实际上为环形盘，靠着过滤设备 1 的盖 4 的内面设置并且通过沿该过滤装置的纵向向下推动的杆引导以便移动滤饼。随后，这就提供了包括净化污泥的易燃的产物，净化污泥目前有利地呈将便于燃烧的空心筒的形式。

有利地，由于所述滤饼的内部结构具有较大的比表面积 ( $\text{m}^2/\text{kg}$ ) 和开口空隙率 (open porosity)，因此能够通过利用对流的简单的自然干燥而进一步改善了滤饼的干燥度。

因而，例如，在从具有以上配方 III 的参数的本发明的方法中获得滤饼的情况下，在环境空气 ( $T = 20^\circ\text{C}$ ) 中置放 (bathing) 30 分钟之后，干燥度从 82% 升高至 87%。在热空气 ( $T = 70^\circ\text{C}$ ) 中置放 30 分钟就产生 91% 的干燥度。

考虑到滤饼燃烧期间的总能量产率和较低热量损失，可以更好地理解该方法的有益经济效果。

然而，一个不能忽略的事实就是焚化设备的成本限制了回收技术的可行性。对于地方当局具有较少的待处理净化污泥的量的情况，优选的是使用交付处理的方法，然而，这是在过滤过程中所加入的大部分固体填料可被回收的条件下，从而使得处理所述污泥的成本从经济上可行。

就此而论，污泥处理系统可以包括单个阶段(single-stage)、流化床、干燥/分离阶段。

优选地，所选择的装置的设计允许增强在所述流化床内的动态混合，以便确保引入流化床装置（在进给装置水平处的上游受到破碎）中的滤饼完全分离。

为了满足该要求，将会使用具有多个热空气喷嘴的流化装置，从而生成高的局部紊流度，同时还允许在输出处具有适度的气流速度（低于扰动砂粒所需的速度）。

此类允许连续处理从压滤机中获得的滤饼的干燥/分离组件将包括：

进料斗，其具有碎块（limp-breaking）装置、进料螺杆和气锁；

流化床分离器/干燥器；

流化空气增压器，其具有变速马达；

空气电热器（空气温度为 200℃）；

旋流分离器，其具有气锁；

袋型过滤器；

活性炭过滤器；

变速式离心鼓风机；

湿空气抽吸烟囱（extraction chimney）；

电/仪表安装组件，其具有机壳和独立的命令/控制系统。

当然，本发明的污泥处理系统可以包括若干平行设置并间歇操作的过滤装置，从而允许实际上连续地处理与固体填料和絮凝剂相结合的污泥并向焚化装置或流化床干燥/分离器组件进料。

显而易见，专业工程师完全能够随着待处理的净化污泥的量来设计处理系统的尺寸。

最后，显然，所述用于处理污泥的方法可以应用于各种类型的净化污泥，并且上述固体填料的配方的实例仅为特定的示例说明，而不以任何方式限制本发明的应用。

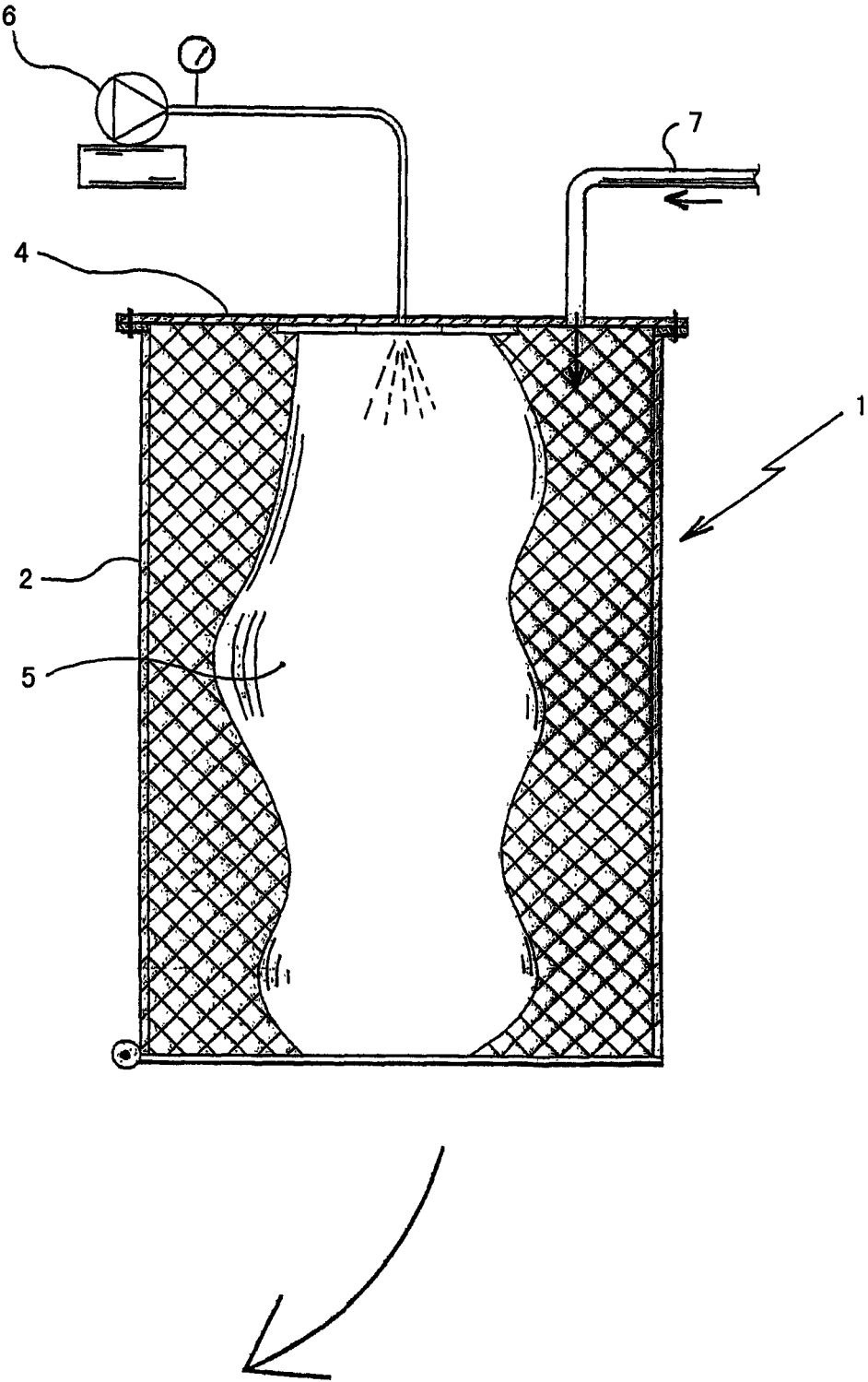


图 1