

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03805779.4

C02F 1/24 (2006.01)
B03D 1/14 (2006.01)
B03D 3/04 (2006.01)
B03D 3/06 (2006.01)
B01D 21/01 (2006.01)
B01D 21/08 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007年5月30日

[11] 授权公告号 CN 1318312C

[51] Int. Cl. (续)

B01D 21/28 (2006.01)

[22] 申请日 2003.3.6 [21] 申请号 03805779.4

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 12 [33] FR [31] 02/03066

[86] 国际申请 PCT/FR2003/000725 2003. 3. 6

[87] 国际公布 WO2003/076343 法 2003. 9. 18

[85] 进入国家阶段日期 2004. 9. 10

[73] 专利权人 底格里蒙公司

地址 法国马尔迈松

[72] 发明人 帕特里克·维翁

[56] 参考文献

CN 2402663Y 2000. 10. 25

US 5900154A 1999. 3. 4

US 6174434B1 2001. 1. 16

EP 0267328A1 1988. 5. 18

US 5169004A 1992. 12. 8

WO 0160494A1 2001. 8. 23

CN 2194357Y 1995. 4. 12

CN 1079411A 1993. 12. 15

高效物化法处理炼油废水 耿士锁, 环境导报, 第3期 2000

审查员 王海才

[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

代理人 余全平

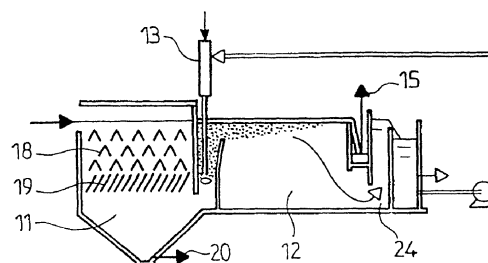
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称

含有悬浮物的液体尤其是水的净化方法及装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用浮选来净化具有悬浮物载荷的水的方法, 其特征在于净化处理发生在同一装备所实施的两个连续步骤中。该方法包括一个具有向下水流的静态絮凝步骤, 其包括一个最重颗粒的初步分离步骤, 完成最重颗粒初步分离的区域位于完成静态絮凝步骤的区域之下, 还包括清除最重颗粒和一个浮选步骤, 该步骤确保清除了沉淀速率低于浮选器的失效阈值的轻颗粒。



1. 通过浮选来净化含有悬浮物的水的方法，其特征在于，该净化处理通过在唯一装备中所实施的两个连续的步骤来进行：

— 一个下降流的静态絮凝步骤，其结合有一最重颗粒的初步分离步骤，完成最重颗粒初步分离的区域位于完成静态絮凝步骤的区域之下，并且包括对最重颗粒的清除，在该静态絮凝/初步分离步骤中滞留下来的最重颗粒的沉淀速率低于或者等于可漂浮颗粒的沉淀速率，和

— 一个浮选步骤，该步骤确保清除沉淀速率低于浮选单元室的失效阈值的轻颗粒。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述絮凝步骤之前预先进行一个高能混合步骤，以引入一种或多种反应剂即凝结剂、聚合物等。

3. 如上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在所述静态絮凝步骤之前进行一个或多个搅拌絮凝步骤。

4. 用于完成如上述权利要求中任一项所述方法的装置，其特征在于，所述装置在同一封闭空间中包括：一下降流的静态絮凝器（18），其装配有导流板和隔板；一层片状沉淀器（19），其位于所述静态絮凝器（18）直接下方，来自初步沉淀的最重颗粒在所述絮凝器/沉淀器的底部排出；和一浮选单元室（12），其具有一增压-膨胀系统（13），以便产生浮选轻颗粒所必需的微气泡。

5. 如权利要求4所述的装置，其特征在于，所述装置还包括一个或多个持续搅拌的机械絮凝槽（22），在其中可以注入絮凝剂，所述机械絮凝槽被插置在所述凝结器（10）与所述静态絮凝器（18）-层片状沉淀器（19）之间。

6. 如权利要求4所述的装置，其特征在于，所述装置在该絮凝器-沉淀器的上游包括一混合器或者一串联的注入装置，其位于给所述絮凝器-沉淀器进行供应的基堰上。

含有悬浮物的液体尤其是水的净化方法及装置

技术领域

本发明涉及通过浮选来净化含有悬浮物的水的方法、特别是物理化学净化方法的改进。

背景技术

至少对于某些类型的水，浮选是一种可以产生沉淀的净化技术（固液分离）。

根据该现有技术（具体可参考“Memento Technique de l'Eau” 1989，第1卷，171页以及下列等等），在絮凝步骤之后，水中混合有通常为空气的微气泡的“乳”（即乳状液），该微气泡的平均直径在40微米到80微米之间。这些微气泡附着在絮体上，使其变轻从而上升到浮选单元室的表面，在那里其聚积形成一个泥渣层或泥渣床。该泥渣在浮选单元室的表面被收集起来，同时净化水从设备的底部排出。

这些水的一部分以 4×10^5 帕到 6×10^5 帕的压力被抽吸（通常输送5%到15%的水流量进行净化处理）进一个特定的水箱中，其被称作增压水箱，在其中大量空气被溶解，更确切地说达到了5倍于大气压溶解度。在到大气压的突然膨胀过程中，空气处于一种过饱和状态并产生微气泡。该膨胀系统被放置于一个特定区域，在其中微气泡可以与絮凝水混合。

为了可以从水中物理分离出沉淀物，絮体必须稠密且颗粒大。相反，为了可以浮选分离，必须适当地形成所述絮体：其应该较轻且颗粒小。因而可以简化絮凝，事实上在相对纯净的水的絮凝处理中通常不使用聚合物，且使用相比位于扩散絮凝的下游（与泥渣床或“砂砾”沉淀物成对比）的沉淀设备来说较小的反应器。

浮选的缺点是微气泡很难附着在矿物颗粒上且不能保证使水中的最重的颗粒升到表面。因此，浮选的应用通常限制于净化污染相对较少的水，

尤其是湖水、井水、海水和特殊工业污水或者来自生物滤池的清洗水。

浮选的其他特点和优势具体包括在下述内容中：

加压系统非常简单且可以快速启动进行运转。浮选设备几乎可以瞬时启动：其易于操作，即便是在间歇操作过程中。

当泥渣被刮下时，排出的泥渣密度很高，可达到 10g/l 至 40g/l；

微气泡具有 6m/h 至 12m/h 的上升速度，这使得常规净化速率被限制在 4m/h 至 10m/h。

尽管具有这些优点，浮选设备仍很难与具有泥渣床或砂砾床的新一代高速层片状沉淀器相竞争，具体由于以下原因：

絮凝区域通常过大的体积；

相对较低的分离速率；

增压能量的成本，和

相对受限的应用领域。

然而，近年来出现了高速浮选设备，这要归功于逆流多层模块或者特殊再生系统的应用（EP0659690）。根据这些新技术，20m/h 到 40m/h 的净化速率可以实现了。此外，关于浮选的研究还表明静态絮凝器或液压絮凝器（配备了一系列的导流板及隔板）通过实现一种封剂絮凝（Plug-flocculation）可以比采用搅拌器的絮凝节省一半的时间，例如在某些情况下，时间可以从 10 分钟缩短到 5 分钟。这里的附图 1 表示了一个使用这种技术的浮选实施例。在该图中，附图标记 10 表示凝结器，数字 11 表示具有一系列导流板及隔板的絮凝器，数字 12 表示浮选单元室。增压水箱由数字 13 表示。聚积在浮选单元室表面的悬浮物通过一个表面刮渣装置 14 和泥渣排出口 15 来清除，净化水从 24 处排出。

在这种现有的设备中，浮选装置 12 提供了较短的絮凝时间和较快的速度，浮选相对于沉淀器极具竞争力：现在本领域技术人员的目标是设计一种絮凝时间大约为 5 分钟、分离速率为 $30\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 至 $40\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 的浮选设备。

因此，对于低污染水的净化浮选技术形成了很强势的复辟，主要由于该技术相比于沉淀器提供了具有竞争力的成本，还由于其操作的简单性。

相比之下，浮选的主要缺陷是这种技术不能将其应用领域扩展到更大

的河水、废水（主要是雨水等）、清洗水等领域，这是由于“漂浮物”的密度和/或大尺寸颗粒的困难性甚至不可能性。虽然如此还是努力尝试去设计一些浮选设备来处理这些难度较大的水。然而，无论是在操作成本方面还是处理质量方面结果都很一般。这使得必须使用搅拌系统例如螺旋桨以防止在絮凝器中产生沉淀并在浮选单元室中设置一个底部刮渣系统。图 2 中所示 16 为位于絮凝器 11 底部的螺旋桨，17 为浮选单元室 12 底部的刮渣器。这类利用机械搅拌的浮选设备的主要缺陷是其使用了庞大的絮凝器且“膨胀”了该设备要处理的污水的滞留时间。

此外，在浮选单元室 12 的底部（所处理污水位于的出口）的大絮体的沉淀及其在刮渣器 17 通道中回复成悬浮物产生了一般质量的净化水。

发明内容

在上文所述的现有技术的基础上，本发明试图解决所存在的技术问题，包括用浮选来处理不仅含有可漂浮颗粒还含有重的不可漂浮颗粒的水，同时维持净化水的最佳质量，保留液压或静态絮凝区的紧凑结构，并确保浮选设备清除底部泥渣。

这些技术问题通过一种用浮选来净化含有悬浮物的水的方法来解决的，其特征在于净化处理发生在同一装备所实施的两个连续步骤中：

— 一个下降流的静态絮凝步骤，其包括一个最重颗粒的初步分离步骤，完成最重颗粒初步分离的区域位于完成静态絮凝步骤的区域之下，还包括一个最重颗粒的清除步骤，在该静态絮凝/初步分离步骤中滞留下来的最重颗粒的沉淀速率低于或者等于可漂浮颗粒的沉淀速率，和

— 一个浮选步骤，该步骤清除了沉淀速率低于浮选失效阈值的轻颗粒。

本发明还涉及一种实施上述方法的装置，该装置的特征在于其在同一个封闭空间中包括：一个装有导流板和隔板的静态絮凝器，一个位于静态絮凝器直接下方的层片状沉淀器，初步沉淀下来的最重颗粒在絮凝器/沉淀器的底部排出，和一个浮选单元室，其自带一个增压-膨胀系统来产生浮选较轻颗粒所必需的微气泡。

正如可以理解的，本发明的基本思想是在一个下降流动的静态絮凝区

域完成最终絮凝步骤，在这下方进行一个初步分离以清除掉最重颗粒，所有这些都位于实际浮选区域的上游：在这些条件下，浮选单元室只处理易于清除的轻颗粒。

附图说明

本发明的其他特征和优点将在下文参照附图的描述中体现出来，附图表示出了非限制性的实施例。其中：

— 图1和图2示意地表示了根据现有技术的净化设备实施例的垂直剖面图。

— 图3至5表示了应用本发明方法的净化设备实施例的垂直剖面图。

具体实施方式

图1表示了絮凝器11和带有表面刮渣器14的浮选单元室12。根据本发明，一个静态絮凝器18带有导流板位于浮选单元室12的上游，在该静态絮凝器下方放置有一个层片状沉淀器19模块。静态絮凝器18与层片状沉淀器19模块的结合构成了下降流的絮凝区域 - 主要分离最重的颗粒，所述颗粒从该区域底部的20处排出。

由于这种布置，本发明可以用于处理大部分类型的水，包括那些含有太轻而无法沉淀或者太重而无法漂浮的颗粒的水。

该多层沉淀模块位于静态絮凝器18的隔板或导流板之下，除了沉淀最重的颗粒外，其还能实现两个附加功能：

— 通过增加沉积面的数目，其可以滞留沉淀速率低于穿过浮选单元室的速率的5至20倍的颗粒。所滞留的最小颗粒的沉淀速率限定了所谓的沉淀器的失效阈值 (*pouvoir de coupure*)。

— 通过在多层模块内产生一个基本层流，其为最轻且最碎的颗粒提供了一个很低能量的最终絮凝步骤，使它们可以最终“成熟”并构造成形。

最重的颗粒沉淀在层片状沉淀器19模块的管内或者板内。这些模块与水平方向成一夹角，该角大于颗粒静止时的角度，即颗粒沉淀在这些模块时的角度，所述颗粒可以逐渐下滑。在此运动期间，这些颗粒或者絮体会滚动并与其它颗粒聚集。在层片状沉淀器19模块的底部，它们变得更大更密，且其自身的沉淀速率也显著升高。在这些条件下，层片状沉淀器模块的出口处，它们可以轻松地穿过水流并到达絮凝器/沉淀器的底部，在那里

它们在被从20处清除之前进行聚积。在图3所示的实施例中，该清除受重力影响，然而在图4所示的实施例中（与图3实施例类似），该清除是通过一个刮渣系统21完成的。

因此随后被输送到浮选单元室12的水流已去除了最重的颗粒，这些颗粒被层片状沉淀器19模块滞留了，现在水流中只含有较轻的颗粒了，其已经被构造成形从而可以通过静态絮凝步骤（在18处）及层状絮凝（在19处）进行浮选。

该絮凝可以是一种无需反应剂的机械絮凝，即絮体仅在简单的搅拌湍流的作用下形成变大，其可以通过静止装置（导流板，隔板）或者机械装置（螺旋桨，搅拌器）来完成。这是例如生物絮体的情况。

然而，絮凝通常是一种物理化学现象。其包括一个第一凝结步骤，在该步骤中通过加入金属盐（ Fe^{+++} 或 Al^{+++} ）使微小颗粒（胶体）变得不稳定（其电势 ζ 被中和），从而使它们在所谓的第二絮凝步骤中聚集变大以形成较轻的絮体。

通常，这个步骤已经满足了絮凝的要求。为了得到更密更大的絮体以适于沉淀，可在絮凝单元的端头处注入聚合物。

在图5所示的实施例中，应用本发明方法的设备含有一个附加的可以持续搅拌的机械絮凝槽22，在其中可以注入絮凝剂（聚合物），该机械絮凝槽22被位于静态絮凝器18 - 层片状沉淀器19的上游。

为了使该方法充分有效，即使其可以清除100%的悬浮物，留在絮凝器 - 沉淀器内的颗粒的沉淀速率（相应于沉淀失效阈值的速率）必须小于或等于可漂浮颗粒的沉淀速率。

为了说明该特征，下面给出一些例子：

1. 若静态絮凝器18 - 层片状沉淀器19滞留了速率大于10m/h（沉淀失效阈值）的颗粒，且若浮选单元室12只能“漂浮”沉淀速率低于5m/h的颗粒，则沉淀速率在5m/h至10m/h之间的颗粒可以穿过絮凝器 - 层片状沉淀器和浮选单元室，且最终污染被净化的水。

2. 相反，若絮凝器 - 沉淀器滞留了速率大于4m/h的颗粒，且若浮选单元室可以漂浮沉淀速率低于5m/h的颗粒，那么整个设备（絮凝器 - 沉淀器 + 浮选单元室）可以滞留100%的颗粒。

3. 若絮凝器-沉淀器滞留了速率大于1m/h的颗粒,且若浮选单元室可以漂浮沉淀速率低于10m/h的颗粒,再次证明该设备可以滞留100%的颗粒,但这显然意味着该装置尺寸过大或者反应剂剂量过大。

在该装置的一个合理尺寸的基础上,根据本发明,为了可以覆盖所有可以处理的水的类型,该装置可以分别调节凝结剂及絮凝剂(聚合物)的剂量。

对于上文举例的三种情况,下面的注释也是按照同样的顺序:

1. 在第一种情况中,可以有多种选择来改进操作:首先可能的是提高凝结剂的剂量,以改变离开絮凝器-沉淀器的最重絮体颗粒的结构,尽管沉淀速率为10m/h其也可以漂浮。还可以在絮凝器侧设置一个更有效的多层沉淀模块,以得到一个低于5m/h的失效阈值(例如,使构成模块的管的直径更小或者更长,从而增加了沉淀表面积)。增加聚合物的剂量显然更为简便,因而所有絮体或所有不可能漂浮的颗粒都具有一个大于10m/h的沉淀速率。

2. 在第二种情况中,显然反应剂剂量及尺寸都是合适的。

3. 在第三种情况中,显然过剂量的情况发生了。或者是减少或者不用絮凝剂(聚合物),或者凝结剂的剂量必须减少:这种选择取决于处理系统。减少凝结剂通常更具经济优势。然而减少聚合物限制了水的结渣能力,该能力在当该设备跟有一个过滤器或者膜处理时是一个特别关键的因素。

从上文的注释中可明显看出本发明可以处理基本上所有类型的水,并且很容易优化反应剂剂量。

现在将描述一个根据本发明方法的实施例。该例子是关于处理一种污染程度相对较高的河水的试验,这种水不能用常规的浮选技术直接进行处理。

被处理的原水具有以下性状:

- 温度在5°C到7°C之间;
- 悬浮物: 60 g/m³至195g/m³;
- 浊度为37至110 NTU。

使用了一个如图5所示类型的30m³/h的试验设备,即包括下述主要特征:

— 一个具有强机械搅拌器的混合器，在其中注入凝结剂；

— 一个机械絮凝装置，利用注入了聚合物或者絮凝剂的搅拌器；

— 一个静态絮凝器18，其提供了4分钟的驻留时间和 0.8m^2 的横截面，且包含从上到下的三组导流板，在其下方布置了一个层片状沉淀器19和漏斗23以回收沉淀颗粒或者絮体。该层片状沉淀器是由高50mm长750mm的六角形截面管构成的。其提供了每1安装平方米 8.7m^2 的表面活性区域，这意味着沉淀器滞留的最小颗粒的速率可以除以8.7（比较 Hazen 规则）。絮凝器的表面速率只能滞留沉淀速率大于 37.5m/h （ $30\text{m}^3/\text{h} / 0.8\text{m}^2$ ）。由于层片状沉淀器19模块的作用，其可以滞留沉淀速率在 $37.5/8.7=4.3\text{m/h}$ 或更大（层片状沉淀器模块的失效阈值）的颗粒。

— 实际具有 1m^2 横截面积的浮选单元室12。该部分的表面速率因而为 30m/h 。

此外，该试验设备还配备有一个增压-膨胀系统，由附图标记13指代，其产生直径小于 $100\mu\text{m}$ 的微气泡，这些气泡与进入浮选单元室12的絮凝水混合。

对于不同的反应剂剂量，该试验设备所得到的结果如下：

1. 凝结剂 = $25\text{g}/\text{m}^3$ ，聚合物 = $0.2\text{g}/\text{m}^3$

被处理的水：

— 浊度 = 0.6至1.1 NTU

— 悬浮物 = 0.9至 $2\text{g}/\text{m}^3$

2. 凝结剂 = $25\text{g}/\text{m}^3$ ，聚合物 = $0\text{g}/\text{m}^3$

被处理的水：

— 浊度 = 2至4 NTU

— 悬浮物 = 5至 $9.8\text{g}/\text{m}^3$

3. 凝结剂 = $50\text{g}/\text{m}^3$ ，聚合物 = $0\text{g}/\text{m}^3$

被处理的水：

— 浊度 = 1至1.9 NTU

— 悬浮物 = 2.5至 $4.2\text{g}/\text{m}^3$

4. 凝结剂 = $50\text{g}/\text{m}^3$ ，聚合物 = $0.2\text{g}/\text{m}^3$

被处理的水：

— 浊度 = 0.4至0.9 NTU

— 悬浮物 = 0.9至1.8 g/m³

总之，从该试验设备所得到的实际结果可以证明：

— 根据本发明的方法可以得到高于90%的悬浮物清除效率，即便是处理污染程度相对较高的水；

— 分别调节凝结剂与絮凝剂的剂量可以分别调节絮凝器 - 沉淀器以及浮选单元室的性能；

— 第4个测试结果在绝对值上得到了最令人满意的结果，但却是以高凝结剂消耗量（过剂量）为代价的。最佳操作条件是第1个测试的剂量。

— 至少在上文提及的原水性状情况下，已证明不用或者不足的絮凝剂使絮凝器 - 沉淀器无法适当地滞留最重的颗粒。

在不超出本发明框架的前提下，可以在实际中和/或实施例中进行多种改变。

这样，在所有必需物化凝结剂的情况下，絮凝槽可以先在一个高能混合区域混合凝结剂（带搅拌器的反应器，高压液滴上升流静态反应器，串连混合器，基堰等等）。如必要的话，在混合区域的出口处或者在第一搅拌絮凝器中注入絮凝剂（聚合物）。这种变化对应于上文进行试验的图5。

取决于絮凝 - 沉淀槽的大小，底部泥渣可以通过漏斗23（图3和图5）或者通过一个刮渣机24（图4）来进行清除，或者通过任意一个对于本领域技术人员来说已知的泥渣排出系统。

若在驻留时间时使用，静态絮凝槽可以预先通过搅拌器进行一个或多个絮凝阶段处理。在这些槽中进行搅拌以防止沉淀。

当要处理的污水具有大量悬浮物质时，浮选单元室的效率受到要清除的质量流（kg/m²）的限制。处理速率就会按所述质量流的比例而降低。

从前面的描述中可以看出，根据本发明的方法可以在絮凝器 - 沉淀器中通过增加絮凝剂（聚合物）的剂量来清除一部分悬浮物载荷。浮选单元室的质量流也显著降低，从而使其可以高速运转并完成最后部分。因此，由于本发明包括两个处理步骤的结合，絮凝 - 沉淀以及浮选，任何没有滞留在絮凝器 - 沉淀器中的悬浮物都具有一个低于浮选速率的沉淀速率，从而使其可以在浮选步骤中被清除。

上文所述的方法与本领域技术人员的成见相反，即本领域技术人员当面临浮选问题时都试图采用使絮体变轻的反应剂，相反，本发明却特别地使重的颗粒更加密实。

此外，为了使设备可获得最紧凑的结构，还是与本领域技术人员的成见相反，本发明实际采用了一个层片状沉淀器系统，该系统被设计成只起部分作用（这些系统通常用于精细分离），本发明还将浮选阶段作为最后步骤。

很显然本发明不仅限于上文所描述的以及所示出的实施例，而是包括了所有改型。因此根据本发明的设备包括，在絮凝器-沉淀器的上游，一个混合器或者一个串连注入装置，其可以位于例如给该絮凝器-沉淀器进行供应的基堰上。

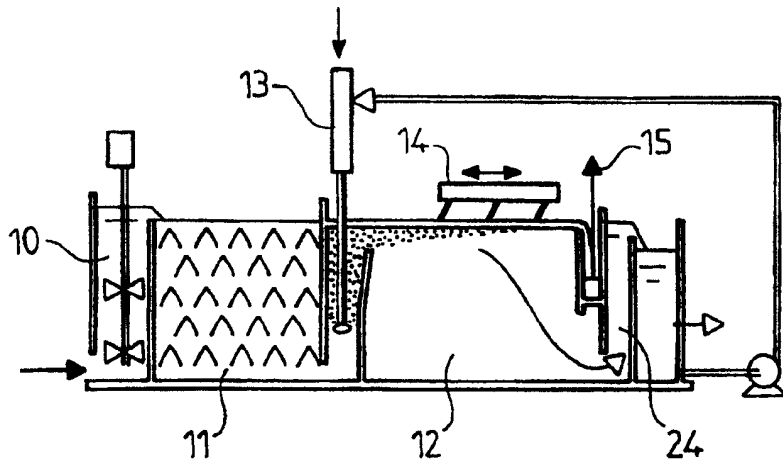


图 1

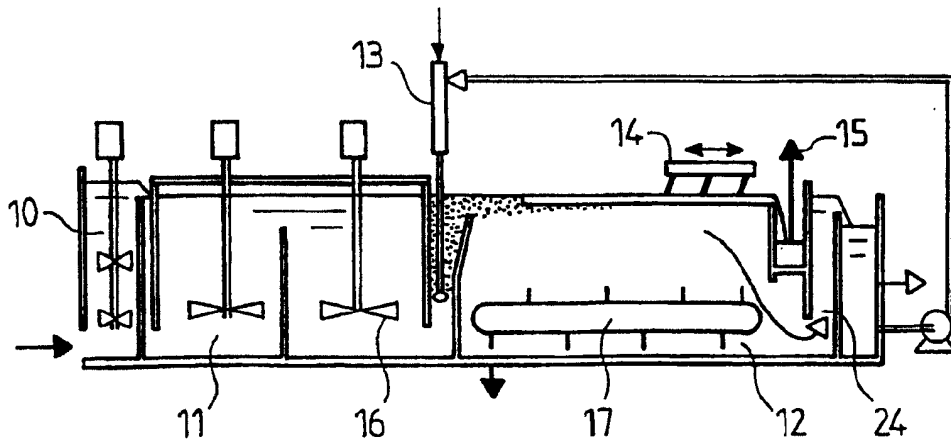


图 2

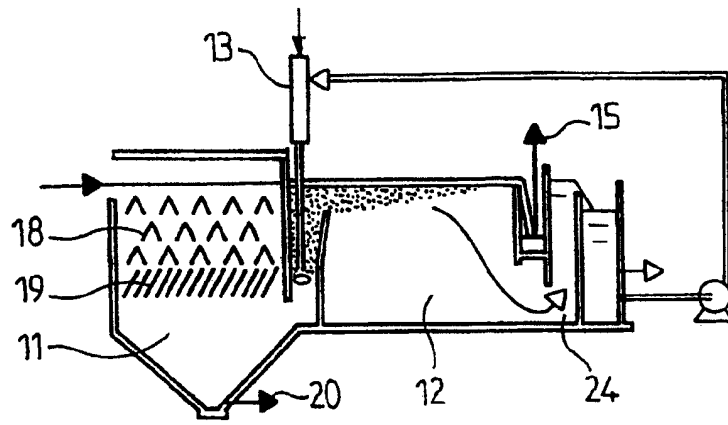


图3

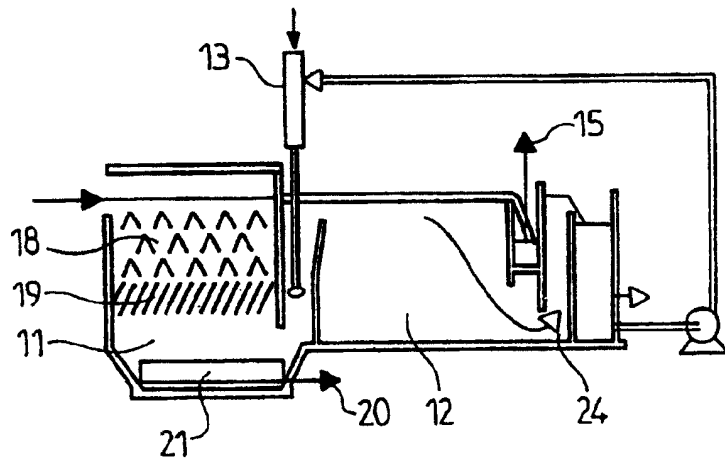


图4

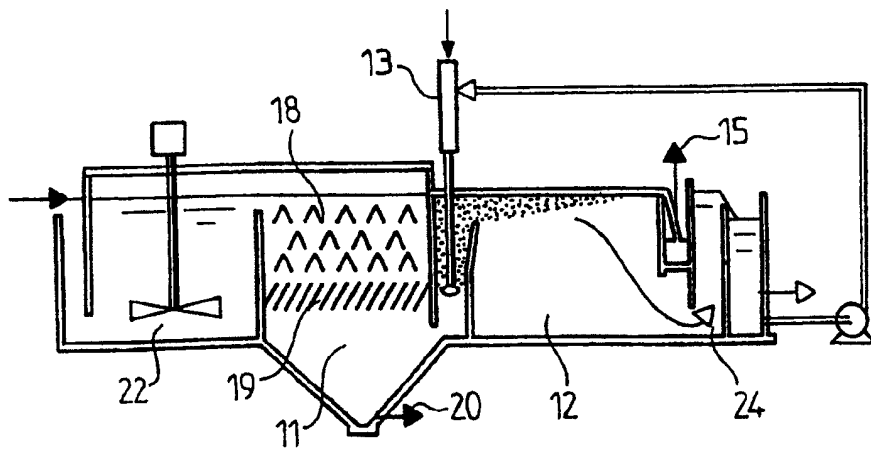


图5