[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C02F 11/18

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195330.6

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1100011C

[22] 申请日 1996.5.3 [21] 申请号 96195330.6
[30] 优先权
[32] 1995. 5.18 [33] US [31] 08/443,927
[86] 国际申请 PCT/US96/06262 1996.5.3
[87] 国际公布 WO96/36570 英 1996.11.21
[85] 进入国家阶段日期 1998.1.7
[71] 专利权人 RDP 公司
地址 美国宾夕法尼亚州
[72] 发明人 R·W·克里斯蒂
P·C·克里斯蒂
审查员 韩爱朋

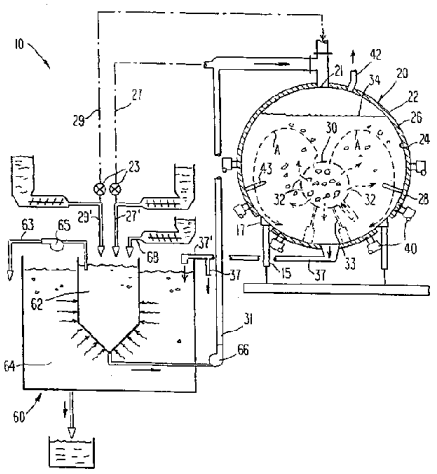
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 魏金玺 张元忠

权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 稳定液态污泥的方法和设备

[57] 摘要

本发明提供一种处理污泥的方法和设备(10)。该方法包括向一个优选为基本上密闭的反应容器(20)加入一种基本上是液体状态的污泥(34)和一种碱性添加剂(29)，混合污泥和添加剂，确保所述的 pH 值高于约 12，将该 pH 值保持一段预定的时间，任选地通过加热元件(40)对反应容器中的污泥混合物(34)进行补充加热，使其温度提高到预定的温度，保持一段预定的时间，使污泥混合物(34)保持在一种基本上流动的状态，并将基本上呈液体状态的污泥和添加剂混合物(34)从反应容器(20)中排出，使其适合于通过自流输送。



ISSN1008-4274

1. 一种处理污泥的方法，其处理的最终产物可通过自流散布，该方法包括:

(a) 向一个基本上密闭的反应容器加入固体含量高于 0%但又低于 10%的污泥，以使该污泥在环境温度和压力下是一种液体，还向其加入一种添加剂，所述的添加剂是一种苛性化合物，选自氢氧化钙、氧化钙、碳酸钙、苏打灰、氢氧化钠和氢氧化钾，加入足够量的上述添加剂，将污泥混合物的 pH 值调到高于 12;

(b) 将污泥和添加剂混合成污泥混合物，以确保所述的 pH 值高于 12;

(c) 将高于 12 的 pH 值保持一段预定的时间;

(d) 相对于环境的压力控制反应容器的压力，以便于控制反应;

(e) 保持污泥混合物成为一种自由流动的液体，使其含至少 90%的液体; 和

(f) 从反应容器中排出呈充分液体状态的污泥和添加剂混合物，使其随后可通过自流输送。

2. 权利要求 1 的方法，该方法包括对反应容器中的污泥混合物进行补充加热的步骤，以便将混合物加热，提高到所需的温度，保持一段预定的时间。

3. 权利要求 1 的方法，其中控制压力的步骤包括保持反应容器中的压力高于大气压，以便减少反应容器中生成的泡沫或浮渣量。

4. 权利要求 1 的方法，其中控制压力的步骤包括保持反应容器中的压力低于大气压，以便排出来自混合物的气体。

5. 权利要求 1 的方法，该方法包括将铁盐和氧与添加剂结合起来预浓集污泥的步骤，使其浓集到保持一种自由流动的液体状态的含量。

6. 权利要求 1 的方法，该方法包括在混合污泥和添加剂的步骤

之前在预热室中预热至少一部分污泥的步骤，利用从反应容器中排出的其温度较环境温度高的新稳定的污泥混合物的热量作为预热室的热源。

7. 权利要求 6 的方法，其中利用新稳定的污泥的热量作为预热室热源的步骤包括将污泥混合物从反应容器输送到与预热室接触的液体导热区。

8. 权利要求 1-7 中任一项的方法，其中使污泥混合物保持一种自由流动的液体的步骤包括利用改变污泥混合物粘度的剪切装置剪切混合物，使其更容易流动。

9. 根据权利要求 1-7 中任一项的方法，其中当反应容器中有空气存在时，混合污泥和添加剂的步骤包括通过污泥和添加剂混合物输送空气。

10. 权利要求 1 的方法，其中各个步骤在连续的基础上进行。

11. 权利要求 6 的方法，其中污泥和添加剂二者都在预热室中预热。

12. 权利要求 1-7 中任一项的方法，其中混合污泥和添加剂的步骤包括用有剪切作用的叶片装置剪切混合物。

13. 权利要求 2 的方法，其中补充加热步骤包括将热传递到反应容器壁，随后传导到该容器的内部。

14. 一种处理污泥的设备，该设备提供一种能通过自流散布的处理最终产物，该设备包括:

(a) 向一个基本上密闭的反应容器(20)加入固体含量高于 0%但又低于 10%的污泥(34)的装置(10)，以使该污泥在环境温度和压力下是一种液体，该装置(10)还包括向该反应容器加入一种添加剂的装置(29)，所述的添加剂是一种苛性化合物，选自氢氧化钙、氧化钙、碳酸钙、苏打灰、氢氧化钠和氢氧化钾，加入足够量的上述添加剂，将污泥混合物的 pH 值调至高于 12;

(b) 将污泥和添加剂混合成污泥混合物的装置(30)，以确保所述

的 pH 值高于 12;

(c) 相对于环境压力控制反应器内压力的装置(42, 25), 以便于控制反应;

(d) 保持污泥混合物成为一种自由流动的液体的装置(71), 使其含至少 90%的液体; 和

(e) 从反应容器中排出呈充分液体状态的污泥和添加剂混合物的装置(37), 使其接着可通过自流输送。

15. 权利要求 14 的设备, 该设备包括对反应容器中污泥混合物补充加热的装置(60), 将混合物加热提高到所需的温度, 保持一段预定的时间。

16. 权利要求 14 的设备, 该设备包括将铁盐和氧与添加剂结合起来预浓集污泥的装置(68), 使其浓集到保持一种自由流动的液体状态的含量。

17. 权利要求 14 的设备, 该设备包括在预热室(60)中预热至少一部分污泥的装置(62), 利用从反应容器中排出的其温度较环境温度高的新稳定的污泥混合物的热量作为预热室的热源。

18. 权利要求 17 的设备, 其中利用新稳定的污泥的热量作为预热室(60)的热源的预热装置(62), 包括将污泥混合物从反应容器输送到与预热室接触的液体导热区的装置(37′)。

19. 权利要求 14 的设备, 其中保持污泥混合物成为一种自由流动的液体的装置包括剪切混合物改变其粘度的装置(71), 使其更容易流动。

20. 权利要求 14 的设备, 其中当反应容器中有空气时, 混合污泥和添加剂的装置包括通过污泥和添加剂混合物输送空气的装置(32)。

21. 权利要求 14 的设备, 其中所有的装置都有连续运行的能力。

22. 权利要求 17 的设备, 其中利用从反应容器中排出的其温度较环境温度高的新稳定的污泥混合物的热量, 在预热室中预热至少

一部分污泥的装置包括在预热室中预热污泥和添加剂的装置(62)。

23. 权利要求 14 的设备，其中混合污泥和添加剂混合物的装置包括起剪切作用的叶片装置(71)。

24. 权利要求 20 的设备，其中补充加热装置包括将热传递到反应容器壁，随后传导到该容器内部的装置(40)。

稳定液态污泥的方法和设备

发明背景

在处理下水道污泥或任一生物污泥时，希望把这些污泥重新用于土壤改良或施肥。污泥含有许多对植物生长有益的营养素。在对土地施肥之前必须杀灭病原生物使污泥稳定。在未经适当稳定的情况下，通过直接或间接地与污泥接触，可能发生例如肝炎、胃肠炎、钩虫等疾病。

与这些污泥有关的主要病原体是细菌、病毒、原生动物和蠕虫。加入石灰或碱性材料提高 pH 对杀灭细菌、病毒和原生动物是有效的。然而蠕虫卵的抵抗力较强，要杀灭蠕虫卵需要另外处理。加热污泥对杀灭蠕虫卵是有效的。

把高 pH 和加热结合起来，一直是一种众所周知的能有效地将所有病原体降低到安全水平的方法。这种处理方式在过去已被用于处理脱水到至少含 10 % 干固体的污泥。本发明提供一种使干固体含量低于 10 % 的液态污泥稳定的装置。在处理污水时，通过重力沉降将固体与液流分开。污泥的固体浓度一般为 0.2 % - 3 %。许多处理方法随后向污泥中加入聚合物或其它絮凝剂，并使污泥脱水，浓集到含高达 10 % - 60 % 的干固体，这取决于污泥的种类和脱水设备的类型。美国专利 5,013,458 讲授一种稳定脱水污泥的方法，本文引入其全部公开的内容作为参考。

脱水过程需要大量的设备投资和昂贵的化学试剂、人力以及运行时间。废水流较小的小社区产生的污泥量一般不多，脱水是不合算的。

这些较小的设施一般都没有获得杀灭较高病原体的低成本过程的方法。在本发明之前，这些较小的设备通常依靠消化或简单地加入石灰使污泥稳定。这些现有的方法一般不能杀灭较高的病原体。

发明概述

本发明涉及一种稳定液态污泥的方法和设备，使处理的最终产物可通过自流散布。该方法优选的实施方案包含向一个基本上密闭的反应容器加入固体含量高于 0 % 但又低于 10 % 的污泥和一种碱性添加剂的步骤，以使该污泥在环境温度和压力下是一种液体。加入足够量的添加剂将污泥混合物的 pH 调到高于约 12 。这个优选的方法还包含将污泥和添加剂混合成污泥混合物，将高于约 12 的 pH 保持一段预定的时间，并对

反应容器内的污泥混合物进行补充加热，将其加热提高到所需的温度，保持一段预定的时间。该方法还包括保持污泥混合物成为一种自由流动的液体，即至少 90 % 为液体，然后以充分的液体状态，最终从反应容器中排出污泥和添加剂的混合物，使其接着能通过自流输送。

说明

本发明的设备和方法产生一种最终产物，它能避免用以前的设备和方法所产生的许多问题。本发明产生一种非常稳定的液态产物，以致处理的最终产物可通过自流散布，而且可为灌溉供水并可用槽车散布。此外，本发明产生一种自由流动的最终产物，这种产物很容易在均匀和可控的基础上散布，并可用密封的容器输送，以避免在运输过程中放出臭味。

本发明在环境温度和压力下处理液态污泥。物料的输送和混合是基于其象液体一样的流动。由于污泥是一种液体，缩短了完全巴氏灭菌所需的时间。在液体内，热传导快而且均匀。由于颗粒粒度较小，因此受热一致，透过颗粒中心需时较短。由于这些原因，污泥的温度可以降低，保持的时间也可以缩短。

在本发明中，物料是一种液体，能借重力流动，因此为了排出通过该过程的物料不需要混合。对于液体物料，很容易达到颗粒之间的表面接触。混合可能只包括在过程开始时的瞬时混合。

并且，在本发明中，提高污泥温度所需的大部分热量优选从补充热源获得。因此，本发明可以利用任一种苛性化合物，例如氧化钙（ CaO ）（与水混合时产生大量的热），或氢氧化钙（ $CaOH_2$ ）（与水混合时不产生大量的热）作为碱的来源，因为本发明不需要从碱得到其热量。可以使用的其它苛性化合物包括碳酸钙、苏打灰、氢氧化钠或氢氧化钾。

本发明提供一种处理污泥的方法和设备。该方法包括向优选基本上密闭的反应容器加入基本上呈液体状态的污泥和一种碱性添加剂，混合污泥和添加剂以确保所述的 pH 值高于约 12 ，将该 pH 值保持一段预定的时间，对反应容器中的污泥混合物进行补充加热，使其温度提高到所需的温度，保持一段预定的时间，保持污泥混合物成为一种流动的液体状态，并优选以自流方式从反应容器中排出污泥和添加剂的混合物。该设备提供实现上述方法的装置。

本发明一般是涉及稳定液态污泥的方法和设备。

因此，本发明总的目的是为稳定液态污泥提供一种改进的新方法和设备。

本发明的另一个目的是为稳定液态污泥提供一种改进的新方法和设备，以使联邦的法规被遵守。

本发明的另一个目的是为稳定液态污泥提供一种改进的新方法和设备，其中包含使污泥在所需的提高的温度下保持一段预定的时间杀灭病原体的方法和装置。

根据以下所述及附图，本发明的其它目的和优点将是显而易见的。

附图简述

图 1 是根据本发明优选的实施方案的液态污泥稳定设备/装置的示意图。

图 2 是在图 1 的设备中所采用的反应容器的投影图。

图 3 是在图 1 的设备中优选采用的一类反应容器的侧横截面图，图中表示出任选的剪切装置。

图 4 是反应容器的另一个实施方案简化的局部剖视投影图，该容器用于连续过程中所使用的图 1 的设备。

优选实施方案的说明

在优选的实施方案中，将固体含量高于 0 % 但又低于 10 % 的液态污泥和碱性材料置于反应容器中。将这些物料混合并加热。为了将 pH 提高到 12.0 或更高，加入足够的碱性材料。加热反应容器中的混合物使温度提高到预定的温度。虽然采用较高的温度保持较短的时间也可以满足需要，但为了符合联帮的有关法规。该温度应至少为 50 ℃，保持至少约 12.0 h。混合物在该温度下保持一段预定的时间，多半是 6h，足以使病原体降低到安全水平。在 40C.F.R.503 部分中由环境保护局制定的任一准则都是适用的。

在优选的实施方案中，污泥和碱性材料在常压下的混合导致水合反应：

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + 热$$

在反应中使用的化学计算量为：

$$56\ lbCaO + 18\ lbH_2O = 74\ lbCa(OH)_2$$

以及释放 27,500 英国热量单位每磅摩尔。

碱性材料可以是许多苛性化合物中的任一种，其中包括石灰（本文

定义为基本上是纯的氧化钙）或包括或含有氧化钙或碳酸钙的其它物质，例如生石灰、镁石灰、或石灰窑粉尘或水泥窑粉尘。因此，添加剂选自氧化钙、氢氧化钙、碳酸钙、苏打灰、氢氧化钠和氢氧化钾。可根据市场供应和所要求的 pH 值选择，因为其中的某些材料不能有效地将 pH 提高到所要求的预定值。例如，如果所要求的预定 pH 值是 12，镁石灰就不能很快地将混合物的 pH 提高到该值。

在优选的实施方案中，采用吹入足够速度的空气进行混合，以防在巴氏灭菌步骤中发生固体沉降。然而，可以利用本领域中任一种已知的混合装置进行混合。空气还有助于分离或排除由于高 pH 值而释放的氨气。氨气随后可通过氨洗涤器排入大气或者进行内循环。该容器含有加热元件，用来提高槽内所装物料的温度。

现在来详细地参看附图，其中各视图中相同的编号表示相同的构件，图 1 示出根据本发明优选的实施方案用于液态污泥稳定过程 10 的设备示意图。例举说明的设备通常包括反应容器 20、空气源 25（见图 2）和任选的预热室 60 以及与其连续的管道、泵和阀门。

如在图 1 和 2 中所看到的，反应容器 20 包含一个中空的容器 22，用于容纳碱性污泥混合物。反应容器 20 包含一个被保温层 26 包围着的内壳 24。保温层 26 可再用夹套 28 覆盖，以防保温层 26 损坏。入口 21 在反应容器 20 的顶部，用于加入污泥和碱性材料。在本发明的非预热方式中，可分别通过在图 1 中形象表示的管道 27 和 29 将污泥和碱性材料加入设备 10。污泥与碱性材料所需的比例由控制装置来保证，在图 1 的实施方案中，该控制装置用计量阀 23 表示。

在优选的实施方案中，本发明稳定污泥是按间歇方法进行的。把污泥和碱性材料加入基本上是中空的反应容器 20。然后将其混合并加热到所需的温度，保温到所需的时间。可用混合装置，例如下述的集气管 30 进行混合，只要在稳定过程的开始达到充分的混合，既可以只在循环的某一阶段，例如开始，也可以在整个循环始终使用集气管。然后优选通过在其下端示出的管道 37 自流从反应容器中排出稳定的碱性污泥混合物，然后可将一批新物料加入反应容器 20。从反应容器 20 排出的稳定的碱性污泥混合物可以根据需要储存和/或用于土地施用。

如在图 1 的横截面上所看到的，在优选的实施方案中，一个普通的筛式集气管 30，例如喷雾器型，带有一些开孔或孔眼 32，在反应容器

20 内侧延伸达到反应容器的长度。在用污泥和碱装填反应容器 20 达到在集气管 30 水平面之上的液面 34 之后，使空气通过集气管 30 并从孔眼 32 流出，在液体内形成气泡。气泡使液体上涨至集气管 30 之上很多。控制气泡引起的运动，以提供适宜的混合和搅拌。

可为集气管 30 装配一个或多个可调的支座 33，使集气管 30 的高度最佳化，以便充分混合不同高度的碱性污泥混合物以及固体含量不同的污泥。集气管 30 这样设计和定位，使得由它引起图 1 中用箭头 A 的指向所模拟的滚动作用，保持均匀的温度和 pH。

在优选的实施方案中，把加热元件 40 安装到（在内侧或外侧）反应容器 20 的壁上或埋入其壁内，使反应容器 20 内的污泥 34 传导加热，达到所需要的温度。调节加热元件 40 的温度，以便加热并随后保持反应容器 20 内物料的温度。

可任选地装设一个或多个排气孔 42。可以按几种方式排气，也可以用排风扇（未示出）或其它装置排气，使该容器在部分真空或在比环境较低的压力下运行，以便排出气体，例如液体中的有机化合物或其它化合物。空气可直接排入大气，或任选地在通过涤气器（未示出）后排入大气，涤气器是用来除去任何令人讨厌的臭味，例如氨气。也可任选地使排出的空气返回到空气源 25，并经过图 2 中形象表示的返回管道 18 通过集气管 30 再循环。在每一种情况下，都设计反应容器 20 和空气源 25 在大气压下或在高于大气压力下运行。增加空气压力，在高于环境压力下运行，会抑制反应容器 20 内气泡或浮渣的生成。

此外，为了控制加热和病原的破坏过程，使用一个或多个温度探头 43 测量污泥混合物的温度。反应容器 20 的底座 15 可安装热膨胀装置 17，以减轻热膨胀产生的应力。最后，在反应容器 20 上可装一个视窗 19，大约位于所要求的该容器的液面高度上，以检查该容器正常的装料量，以及用肉眼观察，以确保混合的正常进行。

此外，图 1 示出一项可构成优选实施方案的任选的改进。如图 1 所示，可先将污泥和碱性材料通过管道 27′和 29′加入预热室 60，而不是通过管道 27 和 29 把污泥和石灰直接加进反应容器 20，这取决于阀门 23 的设定。预热室 60 提供一个与加热过的巴氏灭菌后的混合物换热的装置，这些加热过的混合物在离开容器 20 以后，已经在反应容器 20 内完成了稳定过程。

如在图 1 中所看到的，预热室 60 装有一个内室 62，优选内室能装入碱性污泥混合物的量与将在反应容器 20 中处理的大致相同。为使固体容易凝聚采取通过注口 68 加入其它化学试剂，例如铁盐和氧的措施。如果需要，在固体凝聚和沉降之后，可通过倾析管道 63，利用倾泵 65 把清液从内室 62 倾析出去，以增加待加热污泥的固体浓度并减少其体积。

如在图 1 中所看到的，外室 64 基本上包围着内室 62，从而提供一个把热量从通过管线 37′从反应容器 20 排出的加热过的稳定的污泥中传递到加入内室 62 的未稳定的污泥中的装置。通过这种热交换过程提高进来的污泥的温度，使提高污泥的温度需要较少的能量。此外，热交换过程还会有助于从反应容器 20 排出的稳定的污泥在储存或土地施用前的冷却。而且如果需要，内室 62 还可安装一个装污泥的贮槽，以便可以进行第二次 pH 测定。

内室 62 的污泥混合物在加热之后既可用泵 66 输送，也可通过自流（未示出）经过管道 31 将污泥混合物加入反应容器 20 中。然后利用加热元件 40 对反应容器 29 进行补充加热，使混合物的温度达到预定的温度。在该温度下保持一段所需的时间。此后，污泥混合物从反应容器 20 流到预热室 60 的外室 64，预热内室 62 中一室新的污泥混合物。

本发明是基于保持污泥成为一种液体状态。使其具有和液体一样的性能并象液体一样地流动。当污泥的固体含量达到超过 3 % 并增加到 10 % 以上时，污泥就变得比较粘稠且不那么容易流动。当污泥的固体含量达到 10 % 以上时，在不以某种方式强制的情况下，输送污泥可能存在一些问题。例如，较稠的污泥（10 % 或更高）就不容易从槽车上自流下来，在从槽车上卸污泥时时常发生困难。这种粘稠的污泥采用农业社区广泛使用的常规液体肥料散布器也不能很好地喷洒。

如图 3 所示，本发明可任选地配备剪切型混合器，例如利用混合器叶片 71、螺旋形叶片（未示出）等。增加的剪切步骤会引起污泥粘度的变化，使其更容易流动。剪切会使这种方法能够处理较稠的污泥并减少稳定污泥固体所需的能量。例如，在没有剪切的情况下，每天稳定 1,000 磅浓度为 1 % 的污泥固体，大约需要 111KW 的加热系统。然而，如果利用剪切作用混合污泥，在 5 % 的浓度下，用 1 个仅 20KW 的加热系统就能稳定这 1,000 磅相同的污泥。但是，为了采用常规设备处理 5 % 的浆体，除了在混合操作中在反应容器 20 中出现的剪切作用之外，可能还需要外

加的剪切作用。这一剪切步骤可在稳定步骤之前、中间或之后进行。

在另一个可替代的实施方案中，本发明在容器 20 中的混合过程可连续地进行。如在图 4 局部剖视图中所看到的，这另一实施方案的反应容器 20′包含被一系列高度逐渐降低的竖直隔板 69、69′、69″、69‴隔开的一系列隔室，例如图 4 所示的 5 个隔室 71 - 75。这些隔室构成确保污泥中的每一个颗粒在反应容器 20′内保留一段所需时间的装置。在这一实施方案中，连续计量通过在反应容器 20′一端的入口 21′进入第一隔室 71 的污泥。在相同的计量流量下，污泥在装满全部 5 个隔室 71 - 75 之后，从第一室 71 流到第二室 72，如此继续下去，直至流到最后一个隔室 75，然后最终从容器 20′相反的一端在隔室 75 的下面（未示出）排出。连续地进行混合，以致没有任何颗粒能一直穿过整个反应容器 20′。

污泥－添加剂的连续混合和加热，还可在环境压力或提高的压力下，在有或没有气泡或造成各种形式混合器的其它扰动下通过由一个或多个连接的、笔直的或弯曲的管子构成的锅炉管式热交换器的情况下，通过该热交换器输送污泥添加剂来进行。

类似地，利用锅炉管式热交换器代替附图所示的室 64 也可以进行污泥添加剂混合物的预热。

根据刑法环境保护局法规要求市政当局证明，被处理过的污泥符合所有的规定。本发明优选采用的污泥处理方法符合在 40 C. F. R. 503 部分中所要求的证明。

本方法和设备通过把加热和石灰稳定结合起来，提供一种产生 A 级最终产物的液态“A”法。为了达到环境保护局规定的巴氏灭菌法温度该法通常需要达到 6h。按照 40C. F. R. 503 部分的细则，将污泥保持一段预定的时间。此后碱性污泥混合物即成为一种不需进一步处理的 A 级生物固体（biosolid）。

以上的叙述和附图只是为了举例说明，不是用来、也不应该将其看作是对本发明的限制。

此外，本领域的技术人员在阅读本说明书以后，可能会设想某些改进或替代方案。正如在所附的权利要求中规定的，所有这些改进或替代方案都已确定包括在本发明的范围之内。

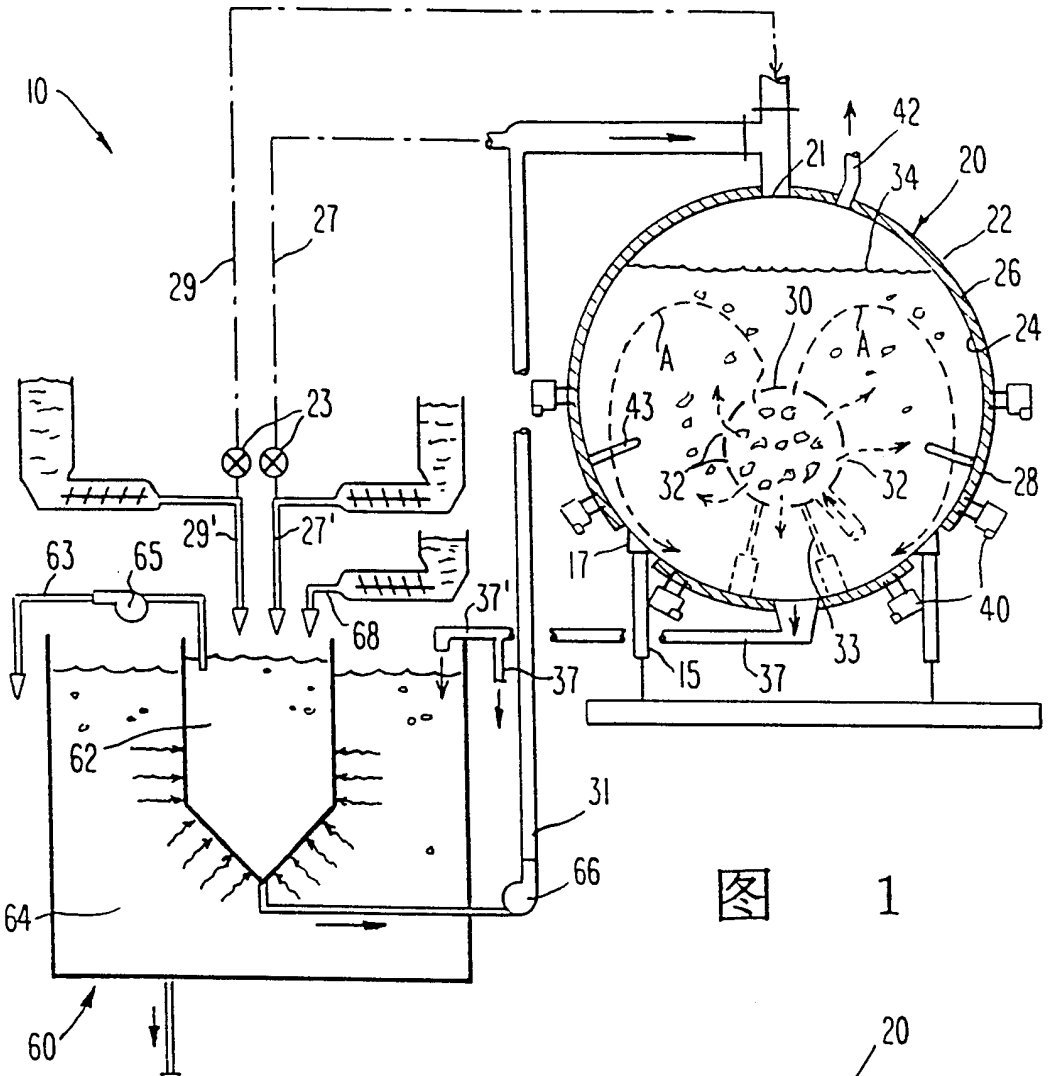

10
27
29
23
29'
27'
63
65
68
37'
37
62
31
66
64
60
42
21
34
20
22
26
30
24
A
A
43
32
32
28
17
40
15
37
33

图 1

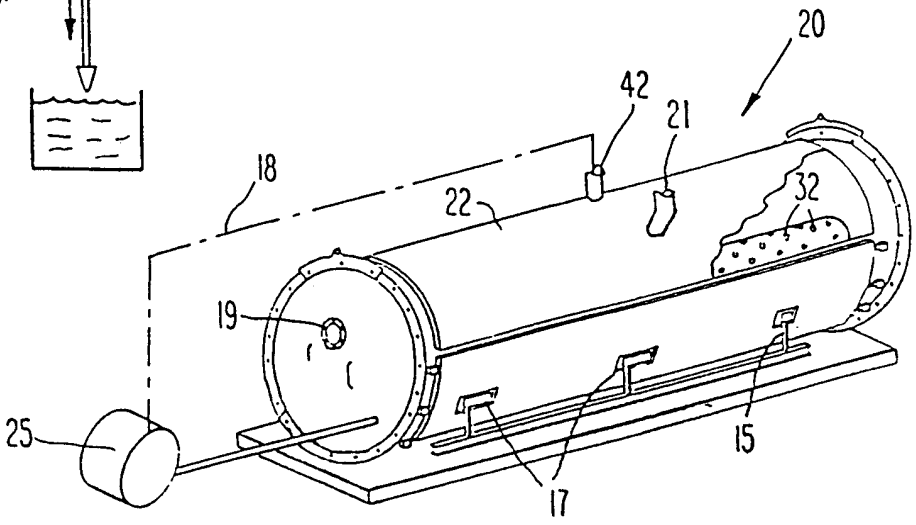

20
42
21
18
22
32
19
25
15
17

图 2

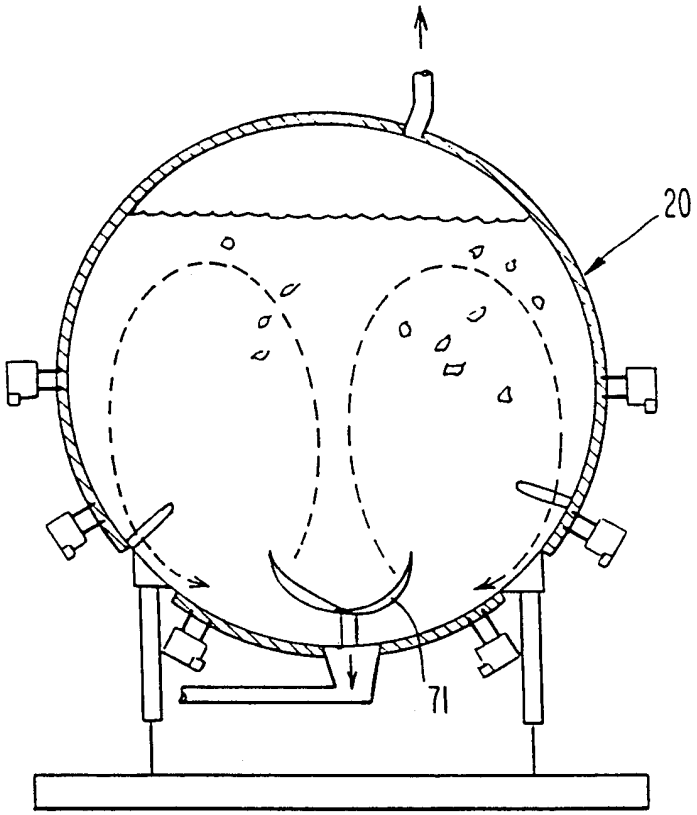


图 3

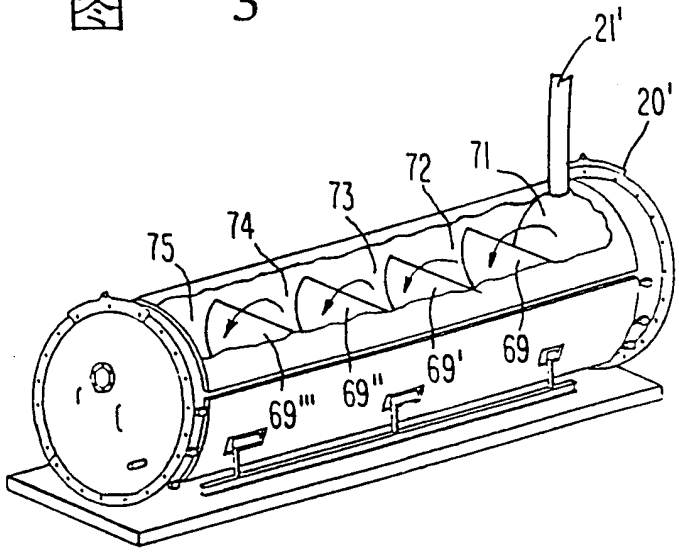


图 4