[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03816627.5

[51] Int. Cl.
C02F 11/02 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 11/10 (2006.01)
C02F 11/12 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100355678C

[22] 申请日 2003.8.5 [21] 申请号 03816627.5

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 5 [33] FR [31] 02/09969

[86] 国际申请 PCT/FR2003/002469 2003.8.5

[87] 国际公布 WO2004/014809 法 2004.2.19

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.12

[73] 专利权人 OTV 股份有限公司

地址 法国圣莫里斯

[72] 发明人 J·肖齐 L·帕特里亚

D·克勒特诺

[56] 参考文献

US4370235A 1983.1.25

FR 2760232A 1998.9.4

JP57048397A 1982.3.19

WO9941205A 1999.8.16

WO8804282A 1988.6.16

污泥减量技术. 王琳，王宝贞. 给水排水，第 26 卷第 10 期. 2000

污水处理中减少污泥产量的方法和机理. 王维斌. 给水排水，第 27 卷第 10 期. 2001

审查员 郭 彦

[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 孙 爱

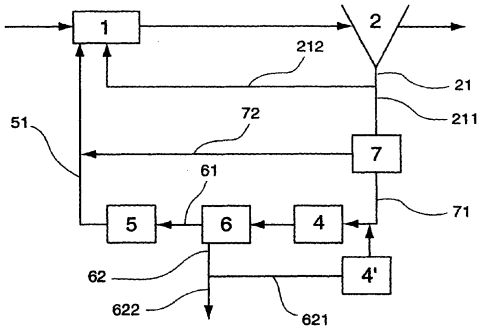
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种处理来自生物处理装置的污泥的方法及其装置

[57] 摘要

本发明公开了一种处理来自至少一个污水生物处理装置所产生的剩余污泥的方法，其中所述方法包括至少一个溶解步骤(4)和至少一个污泥消化步骤(5)。 所述方法包括至少一个溶解污泥的液/固分离步骤(6)，在此之后，在液相部分被传送到所述污泥生物处理的上游侧之前，至少部分液相部分执行消化步骤(5)，其中所述溶解污泥的固相部分返回到所述溶解步骤(4)。



1、 一种剩余污泥处理方法，所述剩余污泥来自至少一个能够产生剩余污泥的污水生物净化处理装置，该方法包括至少一个所述污泥的溶解步骤和至少一个所述污泥的消化步骤，其特征在于，该方法包括至少一个分离溶解污泥的液固分离步骤，此后，至少部分液相部分进行消化步骤，然后再回流到所述污水生物处理的上游侧，同时溶解污泥的固相部分返回到所述污泥的溶解步骤且该方法在所述污泥被送到所述溶解步骤的上游侧包括一个所述固相部分的中间补充溶解步骤，该中间补充溶解步骤所使用的溶解方法与所述污泥的溶解步骤所使用的方法不同。

2、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于该方法包括一个 在所述污泥的溶解步骤的上游侧的所述污泥浓缩步骤或脱水步骤。

3、 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述浓缩步骤的溢流部分被送到所述污水生物处理的上游侧。

4、 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述浓缩步骤是通过添加聚合物实现的。

5、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的溶解步骤包括以下步骤的至少一个:

氧化热水解;

非氧化热水解;

化学水解;

酶水解;

生物水解;

超声处理;

粉碎;

电水解。

6、 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于所述热水解步骤在 50℃至 180℃之间的温度和在 2 至 40 巴之间的压力。

7、 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于所述热水解步骤的温度约为 175℃，压力约 15 巴。

8、 如权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于所述热水解步骤的时间在 10 分钟至 180 分钟之间。

9、 如权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于所述热水解步骤的时间约 30 分钟。

10、 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于所述氧化热水解步骤使用至少一种下列的氧化剂：空气、氧气、富氧空气、过氧化氢、臭氧。

11、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤是厌氧型消化。

12、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤是需氧型消化。

13、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤是嗜温型消化。

14、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤是嗜热型消化。

15、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤有利地采用游离培养物和/或固定培养物进行。

16、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤进行 1 至 20 天。

17、 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于所述的消化步骤进行 1 至 5 天。

18、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述液固分离步骤采用离心、过滤、脱水、沉降方法进行。

19、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述液固分离步骤添加絮凝剂。

20、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述生物处理步骤采用与分离膜技术相关的生物方法。

21、 实施权利要求 1 的方法的装置，包括污水生物净化单元(1)，

其特征在于其包括:

一个所述污泥的溶解单元(4);

设于所述溶解单元(4)下流侧的至少一个液固分离单元(6);

至少一个消化器(5);

将所述液固分离单元排出的液相部分(61)传送到所述消化器(5)的设备;

将所述液固分离单元排出的固相部分(621)传送到所述污泥的溶解单元(4)的设备;

将所述消化后的液相部分(51)传送到所述污水生物处理单元的设备,和

在所述污泥溶解单元的上游侧的用于溶解所述固相部分的中间单元(4'),该中间单元包括一个与溶解所述污泥不同的溶解设备。

22、如权利要求 21 所述的装置,其特征在于所述液/固分离单元(6)包括至少一个下述设备:

压滤器;

离心分离器;

脱水板或脱水螺旋;

膜;

沉降池。

23、如权利要求 21 或 22 所述的装置,其特征在于所述溶解单元(4)包括一个氧化热水解单元或非氧化热水解单元。

24、如权利要求 21 所述的装置,其特征在于所述溶解单元(4)包括一个搅拌反应器。

25、如权利要求 21 所述的装置,其特征在于所述溶解单元(4)包括一个非搅拌反应器。

26、如权利要求 21 所述的装置,其特征在于所述消化器(5)是固定培养物和/或游离培养物型的。

27、如权利要求 21 所述的装置,其特征在于所述消化器(5)是带有规则内衬式的消化器。

28、 如权利要求 21 所述的装置，其特征在于所述消化器(5)是带有松散内衬式的消化器。

29、 如权利要求 28 所述的装置，其特征在于所述的消化器(5)是带有很多小球的 UASB 式消化器。

30、 如权利要求 21 所述的装置，其特征在于该装置包括至少一个污泥浓缩器(7)，所述浓缩器设置在所述溶解单元的上游侧。

31、 如权利要求 30 所述的装置，该装置包括将所述浓缩器(7)的溢流物(72)传送到所述污水生物净化单元(1)的设备。

32、 如权利要求 21 所述的装置，其特征在于其包括膜分离设备(2′)。

33、如权利要求 21 所述的装置，其特征在于其包括用于臭氧化返回所述生物处理单元的液相部分的设备。

一种处理来自生物处理装置的污泥的方法及其装置

本发明属于污水生物净化处理领域，比如特别涉及但不专指城镇或工业废水。更精确地说，本发明涉及在生物处理这些污水期间产生的污泥的处理。

这种生物处理方法使污水与能够降解污水中的污染物的微生物接触从而实现废水净化。使用这种处理方法，微生物数量逐渐增多，需要排放剩余的微生物。以下称这一剩余的微生物为“剩余污泥”。

这种生物处理方法所存在的一个重要问题是剩余污泥量在不断地增加。

目前有各种技术方案用于降低剩余污泥量。

这些技术方案包括焚烧，干燥，湿式氧化(OVH)，能够获得用于农业产品的化学和生物处理，消化，消化换句话说实质上是甲烷化作用(methanisation)(或厌氧消化)、嗜热好氧稳定或使用真菌处理。

甲烷化作用和嗜热好氧消化是通过降解剩余污泥中的一些挥发性物质(MV)从而降低剩余污泥的体积。这种降解可以将最初的污泥量降低50%。这些方法除了降低挥发性物质以外，还能够使剩余污泥消化和更卫生。

现有技术中，通过增加预处理步骤来提高污泥的消化效率。

因此，对厌氧消化或超声处理的上游侧的所述污泥，进行一预处理步骤，例如机械粉碎。

这些预处理步骤在降低污泥中挥发性物质的同时，还降低消化器中污泥的停留时间。然而，这种预处理最好也只能去除污泥中60%的挥发性物质，因此，在污泥消化后还必须要去除剩余污泥。而且，这需要使用较昂贵的设备。

还有一种基于臭氧反应的技术方案。例如，欧洲专利申请 EP A

0645347 公开的方法是使臭氧与生物池中再循环的混合液进行反应，从而降低剩余污泥的产生。这种技术的主要缺点是臭氧是一种强氧化剂而且使用成本高，因此难以使用。

本发明的主要目的是提供一种处理由污水生物处理所产生的剩余污泥的方法，从而在需要的时候能够大大地降低剩余污泥的产生。

本发明的发明目的是通过一种处理来自至少一个污水生物处理装置所产生的剩余污泥的方法来实现的，这种处理方法包括至少一个溶解所述污泥的步骤和至少一个消化所述污泥的步骤，其特征在于，该方法包括至少一个分离溶解污泥的液/固分离步骤，此后，至少部分液相部分进行消化处理，然后再回流到所述污水生物处理的上游侧，同时溶解污泥的固相部分返回到所述污泥的溶解步骤。

采用本发明的处理方法，可大大地降低消化时间。如果液相与固相混合在一起消化，为水解污泥中的干性物质消化时间大约需要 15 至 20 天，与此相比，本发明的液相部分消化仅需要约一天。

此外，仅仅消化液相就意味着消化所需的设备较小，原因在于可溶性 COD 反应所需的停留时间短于粒子 COD 降解所需的停留时间。

此外，与必须处理含有高含量干物质的大体积消化器相比，该消化器处理含有相对少量干物质的液相，其容积可以相对较小，从而可以简化设备并降低操作成本。

本说明书中需要注意，术语“消化”指本领域技术人员公知的利用微生物降解污泥的任何方法。特别地，该术语包括：

厌氧消化，也称作甲烷化作用，它将污泥中的有机物分子降解成二氧化碳、甲烷和氨气；厌氧消化可以是嗜温消化，换句话说就是消化温度在 30℃至 37℃之间的某一温度下进行，或嗜热消化，换句话说就是进行消化的温度较高；

嗜热好氧稳定化，在 45℃至 70℃之间的某一温度下进行，优选在 50℃至 65℃之间进行，其包括向搅拌池中注入空气进行生物氧化。

依据一个优选的技术方案，该方法在所述污泥被送到所述溶解步

骤的上游侧包括一个溶解所述固相部分的中间补充溶解步骤。为了通过使用补充溶解步骤提高溶解效果，这一补充溶解步骤所用的溶解方法最好与所述污泥的主溶解步骤所使用的溶解方法不同。因此，如果所述污泥的溶解步骤使用热水解溶解方法，所述固相部分的中间溶解步骤则使用机械溶解方法(如超声或粉碎)或化学溶解方法(如臭氧或酸)。

这样，该方法能够进一步降低或者甚至完全去除污泥的产生。

根据一个优选的技术方案，该方法包括在所述污泥的所述主溶解步骤的上游侧进行一个所述污泥的浓缩步骤，或者一个脱水步骤。

这种情况下，所述浓缩步骤的溢流物优选被送到所述污水生物处理的上游侧。

采用这种方式浓缩污泥可以优化溶解步骤。

优选地，在所述的浓缩步骤通过添加聚合物来完成。

使用聚合物可以提高污泥的浓缩性能。

浓缩步骤可以被污泥的脱水步骤所取代，特别是在计划的溶解步骤采用热水解方法时，这种取代成为可能。

依据一个优选的技术方案，所述的溶解步骤包括至少一个下述步骤:

氧化或非氧化热水解（热水解就是颗粒状有机材料在热作用下溶解，这一热水解可以在有氧化剂或无氧化剂存在的情况下进行）；

化学水解（用酸，碱，臭氧或过氧化氢）；

生物水解;

酶水解;

超声处理;

粉碎;

电热水解(electroporation)。

注意，可以将这几个技术方案组合起来从而更好地减少剩余污泥。

依据一个优选的技术方案，所述热水解步骤在 50℃至 180℃之间的某一温度进行，压力在 2 至 40 巴之间。

优选地，所述热水解步骤在约 175℃进行，压力约 15 巴。

优选地，所述热水解步骤在约 175℃进行，压力约 15 巴。

还要注意，本发明推荐的热水解温度和压力条件明显低于湿式氧化反应（OVH）通常所用的条件，湿式氧化降解有机材料通常使用的温度在 180℃－300℃之间，压力高达 120 巴。本发明推荐的这些条件能够使微生物减活化从而打破细胞膜并且溶解释放的细胞液，但是惊奇的是不会形成大量的难溶矿渣（氧化物，碳酸盐，硫酸盐等），这些难溶矿渣在消化步骤难以去除，而且还妨碍这一步骤的功能，从而限制了降低排放污泥量的可能性。

优选地，所述的热水解步骤进行 10 至 180 分钟。所述热水解步骤最好进行约 30 分钟。

然而，以上推荐的热水解步骤的处理时间可以变化，尤其取决于待处理污水的水质。

优选地，所述的氧化热水解步骤至少使用下述一种氧化剂：

空气；

氧气；

富氧空气；

过氧化氢；

臭氧。

依据第一实施方案，所述消化步骤是厌氧型消化。

依据第二实施方案，所述消化步骤是需氧型消化。

依据任一实施方案，所述消化步骤是嗜温型消化。

依据一选择性的实施方案，所述消化步骤是嗜热型消化。

另一种情况，使用游离的培养物和/或固定培养物可有利地进行所述消化步骤。

优选地，所述消化步骤进行 1 至 20 天。所述消化步骤最好进行 1 至 5 天。

采用本发明的处理方法，消化步骤需要的时间可以大大地缩短成几天或仅一天，而不象直接消化溶解的污泥所需的时间约为 20 天。

依据一优选技术方案，所述的液/固分离步骤采用离心分离和/或过

滤和/或脱水和/或沉淀方法。

这样，采用以上技术方案尤其是沉淀处理所得的处理结果好于采用其它技术方案的处理结果。

优选地，在所述的液/固分离步骤添加絮凝剂。

还要注意，依据本发明的一个变化，生物处理与分离膜技术相关。

添加絮凝剂有助于提高离心分离的效率。

本发明还涉及一种实施以上所述的方法的装置，其包括一个废水生物净化单元，其特征在于该装置包括:

至少一个溶解所述污泥的溶解单元;

至少一个位于所述溶解单元下流侧的液/固分离单元;

至少一个消化器;

将所述液/固分离单元排出的液相部分传送到所述消化器的设备;

将所述液/固分离单元排出的固相部分传送到溶解所述污泥的溶解单元的设备;

将所述消化后的液相部分传送到所述废水生物处理单元的设备。

依据一个优选方案，所述的液/固分离单元包括至少一个下列设备:

压滤器

离心分离器

脱水板或脱水螺旋;

膜;

沉降池。

优选地，所述溶解单元包括至少一个热水解单元。

注意，这一氧化热水解单元可以被其它溶解技术所取代或与其它溶解技术相结合，比如，非氧化热水解，化学水解，生物水解，酶水解，超声处理或粉碎。

依据第一实施方案，所述溶解单元包括一个搅拌反应器。

依据第二实施方案，所述溶解单元包括一个非搅拌反应器。

在另一实施方案中，所述消化器是固定培养物和/或游离培养物型的。

因此，可以理解，消化器可以是一种或另一种，也可以是组合式的。

依据第一变化，所述消化器是带有规则内衬式的消化器。

依据另一变化，所述消化器是带有松散内衬式的消化器。

优选地，所述消化器是带有很多小球的上流厌氧污泥床（UASB）式消化器。

依据一个优选的方案，该装置包括至少一个设置在所述溶解单元的上游侧用于浓缩所述污泥的浓缩器。

在这种情况下，该装置包括有将所述浓缩器的溢流物传送到所述污水生物净化单元上的设备。

优选地，该装置包括有一个设置在溶解所述污泥的所述溶解单元的上游侧的用于溶解所述固相部分的中间单元，该中间单元包括一个与溶解所述污泥的溶解设备有所不同的溶解设备。

在阅读本发明中使用一种方法的一装置的两个实施例的下述说明，以及利用这一装置的试验以及附图，本发明的其它特征和优点就会更清楚。

图 1 是剩余污泥在引入到液/固分离单元之前已直接被溶解的一种装置。

图 2 是剩余污泥在被溶解之前已进行了浓缩或脱水的本发明装置的第二实施例。

图 3 和图 4 是本发明装置的前两个实施方案，其中剩余污泥溶解后的固相部分优选采用一种与先前所用方法不同的方法进行再次溶解。

图 1 所示的装置用于处理来自生物处理装置 1 的剩余污泥，比如生物处理装置 1 采用活性污泥法。生物处理装置不限于活性污泥法，也可采用生物处理与膜分离技术的组合处理工艺，或固定培养物的工艺或混合培养物的工艺等，其中膜分离技术可以是淹没式的或非淹没式的（通称为膜生物反应器）。

有所不同的是，在所述装置的膜（微滤膜，超滤膜，纳滤膜）上还包括有分离单元。

通常，生物处理装置与澄清器 2 连接，处理后的水由澄清器的出口

排出并通过管 3 回收使用。在图 3 所示的另一实施方案中，该澄清器还包括有膜。

该装置还包括有一个消化器 5 和一个用于处理由澄清器 2 通过管 21 排出的剩余污泥的热水解单元 4。

依据本发明，由热水解单元 4 溶解的剩余污泥流入液/固分离单元 6，从而将溶解的污泥分离成固相部分 62 和流入管 61 中的液相部分。该液/固分离单元 6 包括有脱水步骤，例如离心分离。

液相部分首先通过管 61 流入消化器 5，然后再通过管 51 流入生物处理装置 1 中，同时分离出来的固相部分通过管 621 流入热水解单元 4 中。

此外，管 212 用于从澄清器 2 中分离部分剩余污泥使其返回生物处理装置 1 中。

注意，可以使用提取设备 622 对起始于液/固分离单元 6 的管 62 中的固相部分进行提取分离。

依据图 2 所示的第二实施方案，该装置除了具有与图 1 所示的装置相同或相似的设备外，该装置还包括一个用于浓缩由管 211 排出的剩余污泥的浓缩器 7。

浓缩器 7 由一个浓缩螺旋构成，该浓缩螺旋与位于螺旋上游侧的聚合物添加设备相连接。

依据该实施方案，浓缩器的溢流部分通过管 72 流入生物处理装置或流入到消化器 5 中，同时底流部分通过管 71 直接流入热水解单元 4。

注意，依据以上所述的第一和/或第二实施方案的不同，可能还有一个单元 4′用于溶解来自分离单元 6 的固相部分，并且通过管 621 流入热水解单元 4。

该单元 4′优选使用与单元 4 不同的结构。这些变化如图 3 和图 4 所示。

依据图 2 所示装置的操作方法进行测试。结果如下。

测试的污泥来自一个城市污水处理站，其设置有一个延时生物曝气池。浓缩前的污泥浓度为 4-5g SS/L。

浓缩是通过使用浓缩螺旋并且在上流测添加聚合物(5-6Kg 聚合物/吨干物质)的方法实现的。所得的浓缩污泥的质量如下:

干物质 MS(g/L)	35-50
悬浮固体 SS(g/L)	34-49
总 COD(mg 02/L)	35000-50000
溶解 COD (mg 02/L)	800-1000
总溶解氮 (mg/L)	7-15
氨 (mg/L)	1-5
总溶解磷	10-12
磷酸盐(可溶的)(mg/L)	8-10
挥发性物质	干物质的70-75%

对浓缩过的污泥进行如下的热水解处理:

温度:	175℃
压力:	15 巴
02/总 COD 的比率:	0.1
停留时间:	40 分钟
反应体积:	400 升

热水解处理以后的浓缩污泥的特性如下:

干物质 MS(g/L)	35-50
悬浮固体 SS(g/L)	25-35
总 COD(mg 02/L)	35000-50000
溶解 COD (mg 02/L)	12000-18000
总溶解氮 (mg/L)	900-12000
氨 (mg/L)	200-250
总溶解磷	180-200
磷酸盐(可溶的)(mg/L)	160-180
挥发性物质	干物质的60-65%

液/固分离测试在试验室进行。可以看到，热处理过的污泥不易沉淀。因此，液/固分离步骤选择使用离心分离法。

在不添加任何聚合物的情况下在试验室中进行离心分离测试。分离出的上清液(或悬浮物)的特性如下:

总 COD(g 02/L) 15.7

可溶 COD(g 02/L) 16.1

干物质(mg/L) 14300

悬浮固体(mg/L) 540

在离心分离后，含有大部分悬浮固体的固相部分循环到热水解单元。

为了使这些悬浮固体最大程度地溶解，循环模拟试验在试验室的一个小压热器中进行。试验步骤如下:

浓缩污泥的热处理(热水解 1);

液/固离心分离;

固相热处理(热水解 2);

液/固离心分离;

固相热处理(热水解 3);

等等。

在先后进行了七次热水解处理，并且每两次热水解处理之间都对污泥进行离心分离，从而观察干物质的溶解度。

悬浮固体的溶解结果如下:

	热处理 n 次的溶解度(%)	累积的溶解度(%)
热水解 1	43	43
热水解 2	19	56
热水解 3	13	62
热水解 4	8	65
热水解 5	7	66
热水解 6	6	68
热水解 7	7	70

其中:

热处理 n 次的溶解度(%)=(处理污泥的可溶 COD)/(处理污泥的总

COD)，

并且，累积的溶解度(%)=(n 次热处理后溶解的 COD)/(最初浓缩污泥的总 COD)。

此外，对液/固分离步骤 6 的液相排出物进行试验室生物处理测试。

测试的液相排出物如下：

干物质 MS(g/L)	11.7
悬浮固体 SS(g/L)	0.61
挥发性物质 MV(g/L)	9.7
悬浮挥发性物质 MVS(G/1)	0.54
COD(g 02/L)	15.5

生物处理的方式如下：

温度：30℃

方式：液相的甲烷化作用

pH：6.7-7

COD 去除率：70%

总之，采用本发明的这种处理方法能显著增加浓缩污泥的 COD 溶解度(>60%)，从而使可溶 COD 在消化步骤中去除。

在该处理方法的上游侧，浓缩污泥的总 COD 浓度是 35-50g/L，干物质浓度是 35－50g/L。由处理方法的下流侧回流到处理站入口处的排出物，其总 COD 浓度是 4-5g/L，干物质浓度是 5-6g/L。

在清除点将未溶解的悬浮固体由工艺中清除出来。这一清除去除了进入工艺中干物质总量的 20-40%。因此，污泥中干物质的去除率大于 60%。

最后，注意，对通过管 51 回流到生物处理装置的入口的液相进行臭氧处理，例如使水脱色。

由于通过管 51 回流的液相中的大部分悬浮固体已经分离去除，因此，需要消耗的臭氧量远远小于处理所有回流污泥所需的臭氧量。

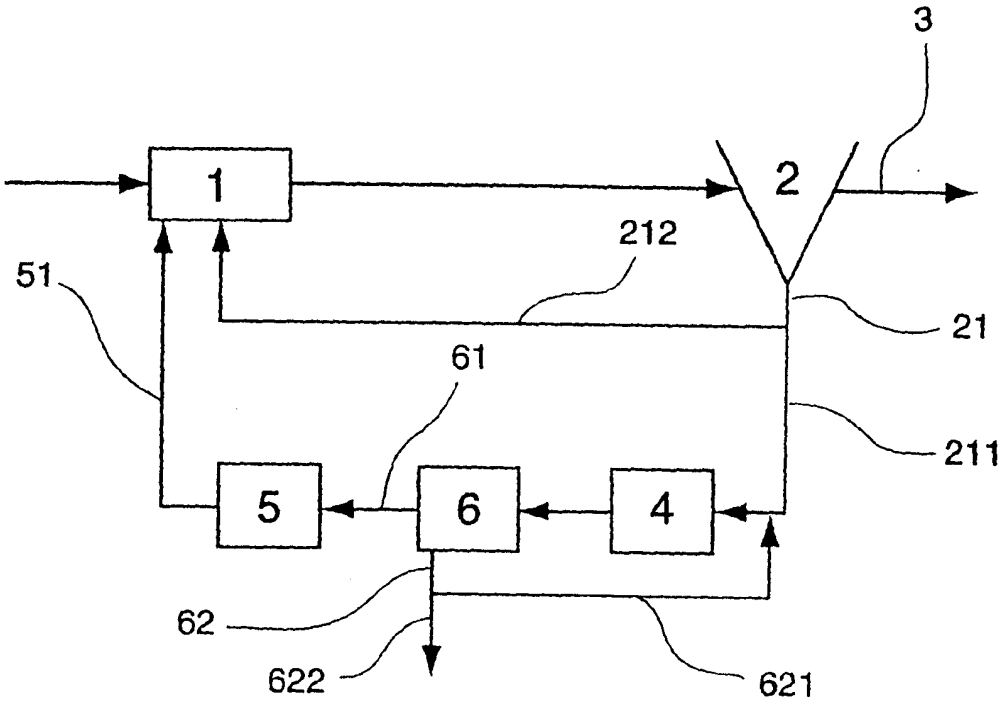

3
1
2
212
51
21
61
211
5
6
4
62
622
621

图1

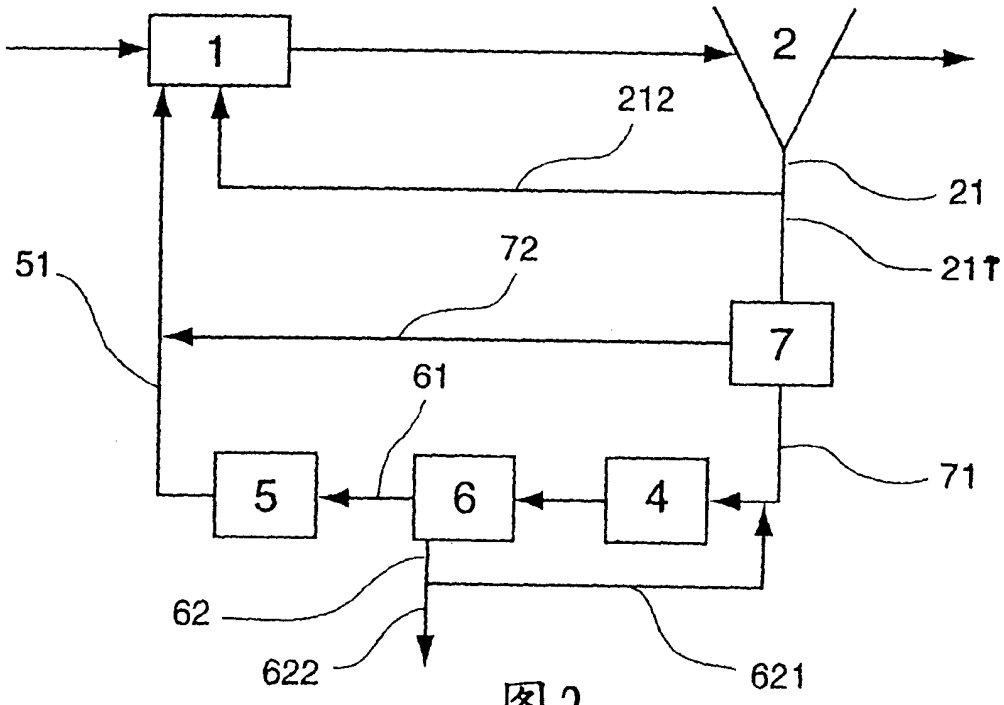

1
2
212
21
72
51
211
7
61
71
5
6
4
62
622
621

图2

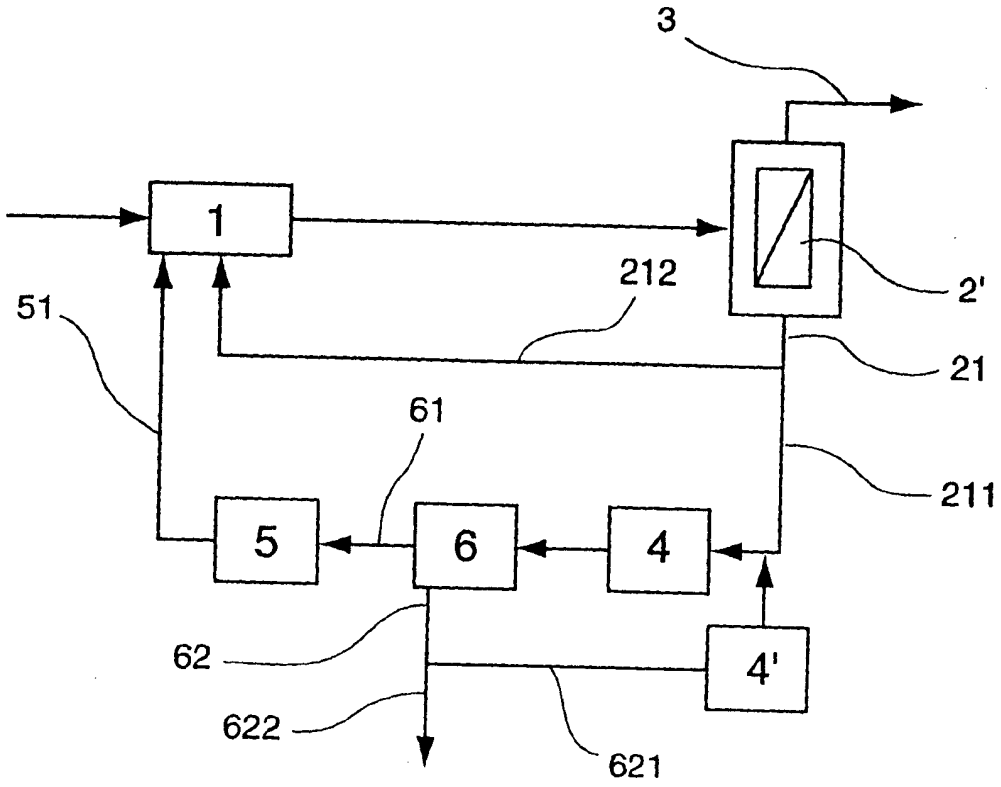

3
1
2'
212
51
21
61
211
5
6
4
62
4'
622
621

图 3

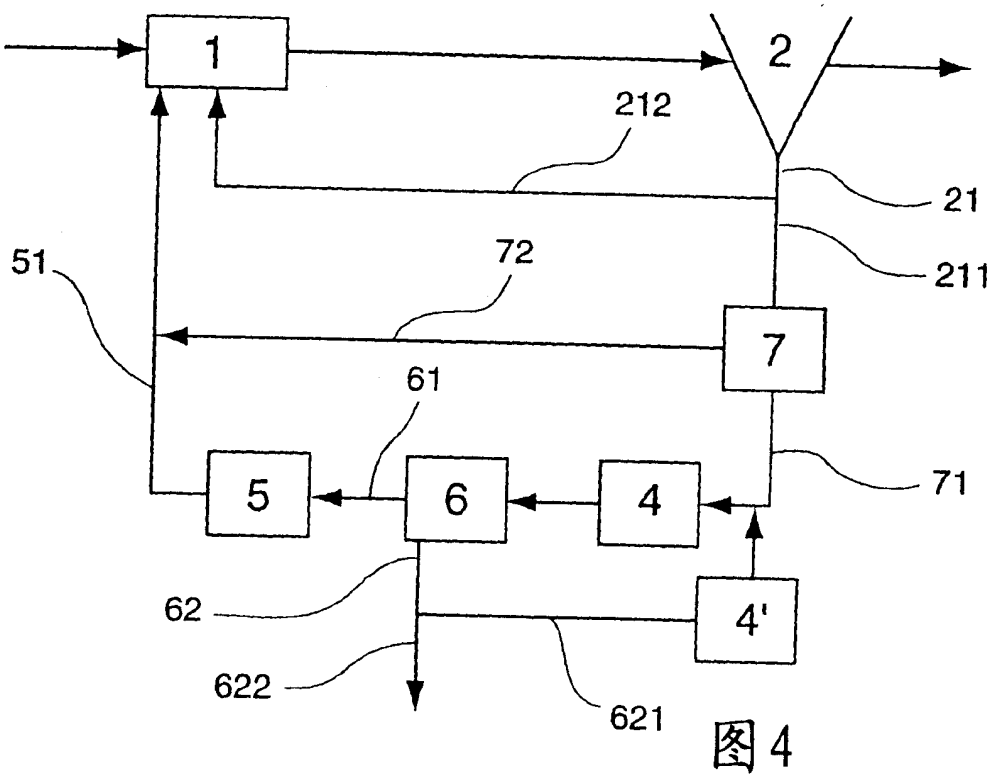

1
2
212
21
51
72
211
7
61
71
5
6
4
62
4'
622
621

图 4