

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A01K 67/033 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810116443.1

[43] 公开日 2010 年 1 月 13 日

[11] 公开号 CN 101622972A

[22] 申请日 2008.7.10

[21] 申请号 200810116443.1

[71] 申请人 中国科学院过程工程研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北二条 1 号

[72] 发明人 陈洪章 张建兴

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种蝇蛆蚯蚓养殖自动控制反应器及培养方法

[57] 摘要

本发明涉及蝇蛆、蚯蚓养殖的自动控制生物反应器及其固态培养方法，通过对反应器温度、湿度的控制可以有效促进蝇蛆及蚯蚓生长，缩短生长周期。同时在蝇蛆及蚯蚓成熟阶段通过控制光照及温度调节促进动物向收集器移动，从而实现有效分离，降低分离成本。该生物反应器包括反应器底、反应器透光窗、反应器顶部、加料部分、蝇蛆及蚯蚓收集器、强制通风装置、过程自动化控制装置以及热交换器组成。该发明的方法可以实现蝇蛆及蚯蚓的自动化养殖、适用于规模放大，并且该反应器具有结构简单、操作方便、经营成本低、对环境友好的特点。

1 一种蝇蛆、蚯蚓养殖的自动控制生物反应器，包括：

反应器由反应器底、反应器透光窗、反应器顶部、加料部分、蝇蛆及蚯蚓收集器、强制通风装置、过程自动化控制装置以及热交换器组成，所述反应器底部包括废弃物收集盘(1)、支架(2)和扫污器(17)；所述的反应器透光窗包括透光有机玻璃窗(4)、窗卡子(5)和窗盖(6)；反应器顶部包括搅拌电机(9)、转轴(8)、轴承(10)和布料器(13)；所述的加料部分包括加料斗和盖(7)；所述的蝇蛆及蚯蚓收集器包括排料手轮(14)、排料器(15)和料仓(16)；所述的强制通风装置包括筛网(18)、进气器(19)和外部空气进口(21)；所述的过程自动化控制装置包括热电偶及湿度仪安装件(3)和进气量控制(21)。

2 根据权利要求 1 所述的自动控制生物反应器，其特征在于，所述的扫污器(17)位于筛网上部，用于清除代谢剩余物。

3 根据权利要求 1 所述的自动控制生物反应器，其特征在于，所述的反应器透光窗位于反应器侧面，用于加强光刺激内部蝇蛆及蚯蚓移动。

4 根据权利要求 1 所述的自动控制生物反应器，其特征在于，所述的布料器(13)位于反应器体内中部，用于反应器内物料的混合。

5 根据权利要求 1 所述的自动控制生物反应器，其特征在于，所述的蝇蛆及蚯蚓收集器位于反应器透光窗的对面，用于收集成熟期的蝇蛆及蚯蚓。

6 根据权利要求 1 所述的自动控制生物反应器，其特征在于，所述的进气器(19)位于筛网(18)下部，所述的外部空气进口(21)位于进气器(19)进口处，所述的热交换器连接在外部空气进口(21)，用于反应器的温度、湿度调节。

7 一种用于权利要求 1-6 任一项所述的蝇蛆固态培养方法，包括以下步骤：

(1) 通过加料斗(7)将物料及蝇蛆加入反应器筒体(12)中，通过布料器(13)将物料铺平并混合均匀；

(2) 关上有机有机玻璃窗(4)后开始培养，温度控制在 34~40℃，湿度控制在 65~80%；

(3) 蝇蛆培养 3 天后，通入热空气强迫蝇蛆向上移动，同时打开有机玻璃窗(4)加上强光刺激其向反应器料仓(16)移动，同时转动排料手轮(14)使蝇蛆通过排料器(15)进入料仓(16)。

8 一种用于权利要求 1-6 任一项所述的蚯蚓固态培养方法，包括以下步骤：

(1) 通过加料斗(7)将物料及蚯蚓加入反应器筒体(12)中，通过布料器(13)将物料铺平并混合均匀；

(2) 关上有机有机玻璃窗(4)后开始培养，温度控制在 $20^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，湿度控制在 65~80%；

(3) 每培养六天，通过热交换器通入 35°C 热空气，然后转动扫污器(17)清理代谢物将其排入废弃物收集盘(1)中，蚯蚓培养 50 天后，通入热空气强迫其向上移动，同时打开有机玻璃窗(4)加上强光刺激其向反应器料仓(16)移动，同时转动排料手轮(14)使蚯蚓通过排料器(15)进入料仓(16)。

一种蝇蛆蚯蚓养殖自动控制反应器及培养方法

技术领域

本发明属于蝇蛆、蚯蚓饲养繁殖技术领域，具体涉及蝇蛆蚯蚓养殖自动控制反应器及培养方法。

背景技术

城市化的快速发展，畜禽养殖的集约化，使得畜禽粪便、城市厨房垃圾、城市生活污水污泥呈现出集中堆置的状态，并且远离农田，其中很大部分没有作为有机肥利用。另外，迅速增加的人口以及人类活动力度增大，使得环境的自净能力减弱。如能使这些废弃物经过无害化处理，成为优质有机肥，则不仅减轻了环境污染，而且极有利于农业的良性发展。

蝇蛆、蚯蚓均能消化或减轻环境污染物的处理压力、农业废弃物的堆放问题，并使之转化为有机肥并收获大量蝇蛆及蚯蚓。蛆粪、蚓粪是优质有机肥，适合作各种花卉、农作物等的肥料。蝇蛆及蚯蚓均是优质动物蛋白，是饲料和食品的理想原料。蝇蛆、蚯蚓养殖可以形成一个独立产业，它能担负城市和农业废弃物资源化利用的任务。在悉尼奥运会上，160万条蚯蚓为奥运村的垃圾处理立下了汗马功劳。此外，悉尼还用数千万条蚯蚓清除全城垃圾，再将垃圾转化为高质量的肥料。2008年北京奥运会马术比赛即将在香港举行，香港从内地购买了8000万条蚯蚓，以处理每天奥运马厩排出的废弃物，蚯蚓排出的粪便又是最好的有机肥料，实现废物循环利用，以保护香港的生态环境。

蝇蛆具有多食性，形形色色的腐败发酵有机物，都是它的美味佳肴，广泛摄食人的食品、畜禽分泌物与排泄物、厨房下脚料及垃圾中有机物等。蚯蚓喜食腐质的有机废弃物成为优质的生物有机肥，有机废弃物通过蚯蚓的消化系统在蚯蚓肠道中的蛋白酶、脂肪分解酶、纤维酶、淀粉酶的作用下转化成为自身或其他生物易于利用的活性物质，同时产生蚯蚓蛋白和氨基酸对环境不产生二次污染。蚯蚓体含多种氨基酸、酶类和活性物质有很好的经济价值和药用价值。

据国内外对蝇蛆营养成分的分析，蝇蛆含粗蛋白 55~65%，脂肪 2.6~12%。无论从原物质，或是干粉来比较，蝇蛆的粗蛋白含量都和鲜鱼、鱼粉及肉骨粉相近或略高。蝇蛆的营养成分亦较为全面，含有动物所需要的多种氨基酸，其每一种氨基酸含量都高于鱼粉。自然界中，苍蝇是传播疾病的重要媒介害虫，能给人、畜传染多种疾病，但自身并不染病。苍蝇对恶劣环境具有极强的适应能力和有效的防御机制，只要有万分之一浓度的苍蝇抗菌物质，就可以杀死多种病菌，其效力是目前人类已发现的任何一种抗菌素所无法比拟的。专利 01106191.X、01106190.1、01106192.8 公开了抗菌肽药物的合成及蝇蛆的繁殖方法。除了从苍蝇体内提取上述抗菌物质以作药用外，97116490.8、99115309.X、99115312.X、98112782.7、200610048004.2、CN1699405、CN1868298 等专利公开了蝇蛆蛋白的提取及蛋白饲料的制备方法。对于蝇蛆体内的几丁质、凝集素、溶菌酶等物质的分离和纯化均有文献或专利报道。并且对于蝇蛆体内提取的几丁质经过硫酸化后能够有效地抑制 HIV（爱滋病毒）对人体淋巴细胞的感染，以及凝集素治疗多种肿瘤的研究亦比较多，因此开发蝇蛆养殖产业具有广阔的应用前景。

蚯蚓是一种软体多汁、蛋白质含量达 70%的软体动物。对于蚯蚓的开发研究很多，专利 CN1640292、CN101019603、CN1031172 等分别公开的从蚯蚓中提取的蛋白及作蛋白饲料的方法。并且蚯蚓在环保、饲料、肥料、医药、保健品、化妆品等方面的深入开发和应用亦很多。①药用：利用蚯蚓提取抗癌新药，治疗心脑血管疾病，还有地龙糖浆、地龙酒、地龙接骨丹等。②蛋白饲料：蚯蚓含蛋白质（70%左右干品）是蓄禽兽的蛋白饲料，可用来喂鸡、鸭类、牛蛙、甲鱼、珍禽等，发展我国蓄禽、水产事业。③处理城市生活垃圾化废为肥，世界各国都在开展利用蚯蚓处理生活垃圾解决环境污染问题。④改良土壤：蚯蚓粪是优质肥料可以用它改良土壤的理化性质，养殖蚯蚓的场地三年后能变为高产农田。⑤蚯蚓粪的利用：它是优质有机肥料是园林绿化、草坪花卉、生产绿色无公害的蔬菜食品首选肥料。

对于蝇蛆、蚯蚓的饲养装置也有部分文献报道，专利 CN1080993C、CN200959774Y、CN1149013C、CN1050498C、CN2580761Y、CN2777970Y、CN2455069Y、CN101069497A、CN201036293Y、CN1085040A、CN2765475Y 等专利分别公开了蝇蛆、蚯蚓饲养装置，但是这些装置在温控、湿度控制等方面无法实现在线控制，并且对于蝇蛆及蚯蚓培养结束后与饲养原料的分离过程复杂。

蝇蛆、蚯蚓有着相似的生活习性，喜钻孔、喜阴暗、喜潮湿、喜安静、喜温暖、喜甜酸味，怕强光、怕震动、怕水浸泡、怕闷气，终日隐居于孳生物的避光黑暗处。在适宜温度下(蚯蚓 13℃~28℃——最适温度 25℃、蝇蛆 34~40℃)控制湿度在 65~80% 时生长效果最好。

针对上述装置的不足我们根据蝇蛆、蚯蚓的特点设计制作了一个自动化控制的蝇蛆、蚯蚓养殖生物反应器。

发明内容

【本发明的目的】本发明的主要目的是提供一个能够实现自动化控制的并且能够规模化养殖蝇蛆及蚯蚓的装置，从而使得蝇蛆、蚯蚓自动化、规模化养殖成为现实，并且使有机废弃垃圾得到合理的循环利用，美化生态环境。

【本发明的思路】对蝇蛆、蚯蚓进行规模化养殖，不仅能合理有效处理有机废弃物而且使其高值化得到蚓粪等高效生态肥，同时得到高附加值的蝇蛆、蚯蚓蛋白及饲料，推动废物综合利用，为生态经济的发展贡献力量。

本发明针对蝇蛆、蚯蚓的生活习性进行设计，具体思路如下：①喜钻孔、喜阴暗：该反应器处于整体封闭状态，保证了其生长的阴暗条件，并且培养料层高度合适，为其运动、钻孔提供便利；②喜潮湿：该反应器通过湿度控制器进行控制，并且反应器下部分布有气体分布器给生物提供空气，当湿度低于 65% 时，使空气通过雾化水器以增加空气湿度，从而为物料加湿，当湿度高于 80% 不断通入干燥空气以调节；③喜温暖：该反应器通过热交换器调节通入空气的温度，从而控制整个料层温度处于生物生长适宜温度；④喜甜酸味：通过调节加入反应器物料的成分来调节其中的味道；⑤怕强光：当蝇蛆及蚯蚓到成熟期时，通过打开反应器侧面推拉窗体，并以灯光等强光向反应器内部照射，以使蝇蛆及蚯蚓向接收仓（窗体对面）移动；⑥喜安静、怕震动：蝇蛆、蚯蚓排泄物较多时，通过机械轻度搅动促使其向上移动，同时排泄物通过搅动落入反应器下部的接收仓。

【操作过程】首先通过加料口 7 将物料及蝇蛆后蚯蚓加入反应器筒体 12 中，通过布料器 13 将物料铺平并混合均匀；关上有机玻璃窗 4 后开始培养，通过热电偶及湿度仪 3 的显示决定是否需要改变温度和湿度，如果温度低于培养温度，外部热交换器调节外部空气进气口 21 的温度，由进气器 19 分散进入反应器内部以调节温度，若湿度

低于培养所需湿度通过加湿空气进入进气器 19 以调节；培养一定时间后若需将部分代谢物排出，先通入热空气将蝇蛆及蚯蚓赶入上层物料层，再通过转动排污器 17 将细小代谢物通过筛网 18 排入代谢物收集盘 1 中；当蝇蛆及蚯蚓培养结束时，通过外部空气进气口 21 通入热空气强迫其向上移动，同时打开有机玻璃窗加上强光刺激其向反应器一侧的料仓 16 移动，同时转动排料手轮 14 使蝇蛆及蚯蚓通过排料器 15 进入料仓 16 中。此时完成一个周期的培养过程。

【本发明的技术路线】

(1) 根据蝇蛆、蚯蚓的生活习性、其排出粪便的特性及所需生物产品的特点，而设计提供一种连续自动化控制并且能够规模化养殖蝇蛆及蚯蚓的生物反应器。反应器的构成：反应器底、反应器透光窗、反应器顶部、加料部分、蝇蛆及蚯蚓收集器、强制通风装置、过程自动化控制装置以及热交换器。

(2) 反应器底部包括废弃物收集盘、支架和扫污器，该部分用于清理、收集蝇蛆及蚯蚓代谢物。

(3) 反应器透光窗包括透光有机玻璃窗、窗卡子和窗盖，反应器透光窗位于反应器侧面，用于加强光刺激内部蝇蛆及蚯蚓移动。

(4) 反应器顶部包括搅拌电机、转轴、轴承和布料器，布料器位于反应器体内中部，用于反应器内物料的混合。

(5) 蝇蛆及蚯蚓收集器包括排料手轮、排料器和料仓，位于反应器透光窗的对面，用于收集成熟期的蝇蛆及蚯蚓。

(6) 强制通风装置包括筛网、进气器和外部空气进口，该部分用于空气调节以及空气进入方式。

(7) 所述的过程自动化控制装置包括热电偶及湿度仪安装件和进气量控制，该部分用于控制反应器的温度、湿度等因素，以调节最佳培养条件。

本发明的优点是①根据蝇蛆、蚯蚓的生活习性和特点设计了利于其生长的生物反应器，该反应器实现了自动化控制并能够规模化生产放大。②利用蝇蛆、蚯蚓吸收消化有机废弃物的特点，实现了废物循环利用，并且得到高附加值的产物——生态肥料及蝇蛆、蚯蚓高蛋白产品等。③克服了传统养殖方法的不易操作性、季节性、不适宜规模养殖的缺点，实现了蝇蛆、蚯蚓自动化控制，为其生长提供适宜生长条件，缩短其生长周期，为降低经营成本、扩大经营规模创造了条件。

附图说明

附图1为本专利反应器的总体结构布局图。

其中，1.代谢物收集盘，2.支架，3.热电偶及湿度仪安装件，4.有机玻璃窗，5.窗卡子，6.窗盖，7.加料斗和盖，8.转轴，9.电机，10.轴承，11.上盖，12.反应器筒体，13.布料器，14.排料手轮，15.排料器，16.料仓，17.扫污器，18.筛网，19.进气器，20.螺钉，21.外部空气进气口及进气量控制。

附图2为本专利反应器的进气器。

附图3为本专利反应器的有机玻璃窗卡子。

附图4为本专利反应器的热交换器。

其中，1.水入口，2.空气入口，3.空气压缩机，4.热交换器侧面，5.水雾化器，6.水、空气分布网，7.空气出口，8.循环水出口。

具体实施方式

实施例1:

通过加料口7将湿度为75%汽爆秸秆料加入反应器筒体12中，通过布料器13将物料铺平并混合均匀，关上有机玻璃窗4后开始冷模培养。该冷模实验要求料层温度控制在35℃、湿度75%以利于蝇蛆培养。培养开始后，热电偶及湿度仪3的显示分别为——温度24℃、湿度75%，需要通过外部热交换器调节外部空气进气口21的温度。首先通入40℃热空气对料层进行加热，由进气器19分散进入反应器内部以调节温度，加热一段时间后，温度达到35℃，然后开始保温静态培养，当料层湿度低于75%时，通过通入湿空气对料层进行加湿。通过实施冷模实验，可以快速实现反应器中的温度、湿度控制，达到反应器的预期效果。同时对于蝇蛆固态培养效果明显。

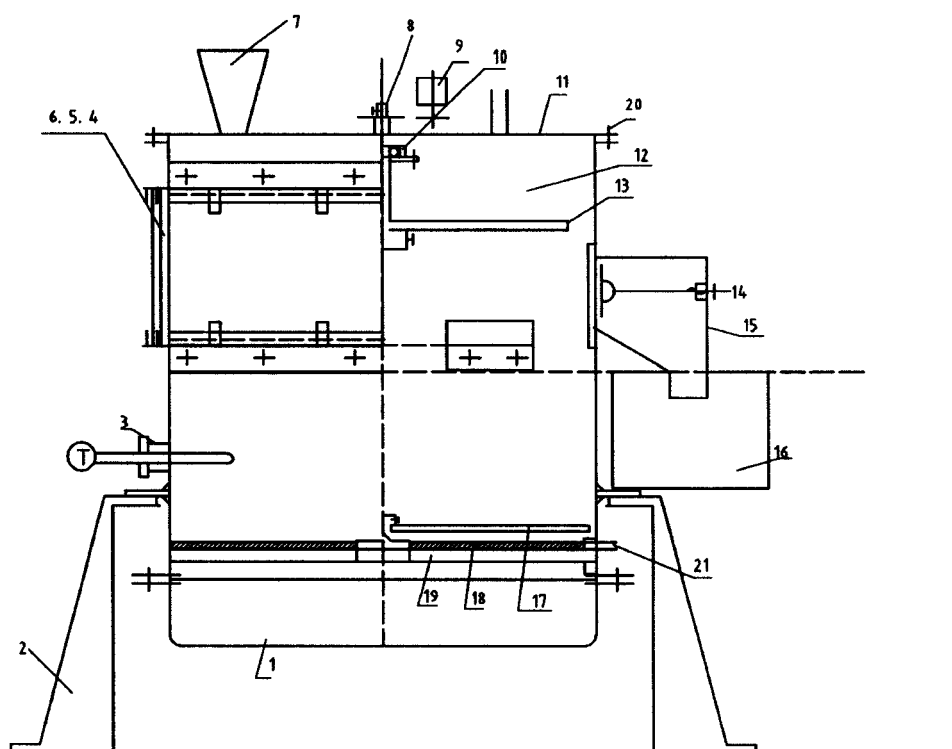
实施例2:

通过加料口7将湿度为75%汽爆秸秆料加入反应器筒体12中，通过布料器13将物料铺平并混合均匀，关上有机玻璃窗4后开始冷模培养。该冷模实验要求料层温度控制在25℃、湿度75%。培养开始后，热电偶及湿度仪3的显示分别为——温度20℃、湿度75%，需要通过外部热交换器调节外部空气进气口21的温度。首先通入30℃热空气对料层进行加热，由进气器19分散进入反应器内部以调节温度及湿度，加热

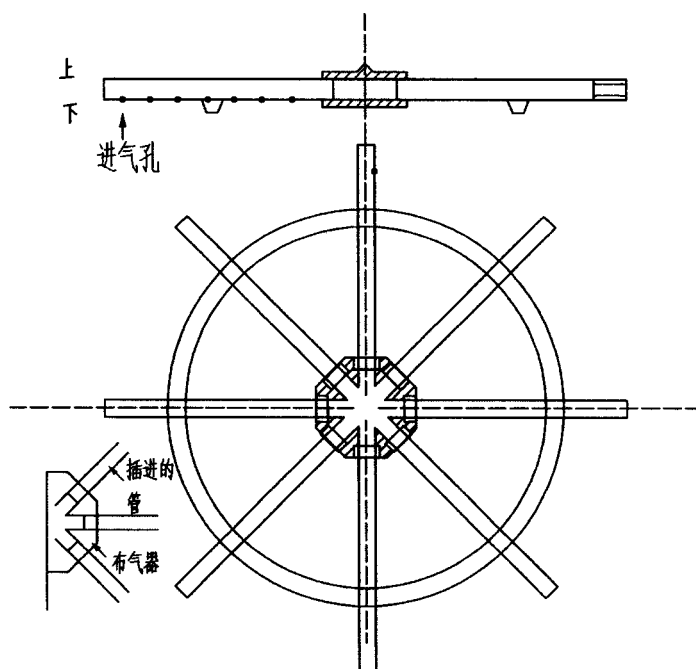
一段时间后，温度达到 25℃，然后开始保温静态培养，当料层湿度低于 75%时，通过通入湿空气对料层进行加湿。通过实施冷模实验，可以快速实现反应器中的温度、湿度控制，达到反应器的预期效果。同时对于蚯蚓固态培养效果明显。

实施例 3:

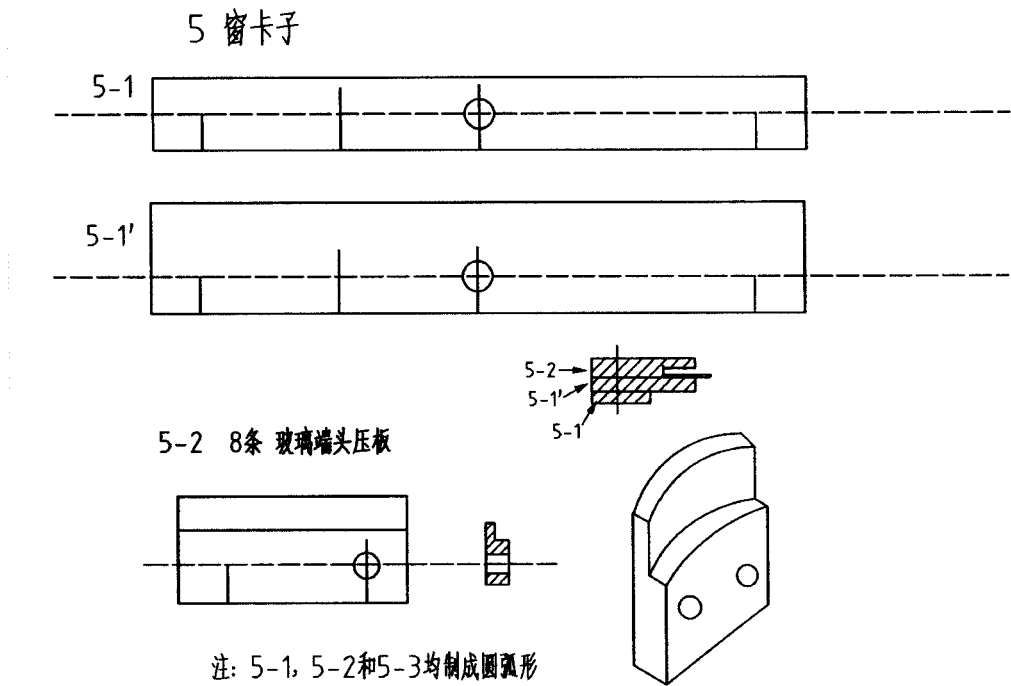
通过加料口 7 将湿度为 50%汽爆秸秆料加入反应器筒体 12 中，通过布料器 13 将物料铺平并混合均匀，关上有机玻璃窗 4 后开始冷模培养。该冷模实验要求料层温度控制在 25℃、湿度 75%。培养开始后，热电偶及湿度仪 3 的显示分别为——温度 21℃、湿度 50%，需要通过外部热交换器调节外部空气进气口 21 的温度。首先通入 30℃热加湿空气对料层进行加热并加湿，由进气器 19 分散进入反应器内部以调节温度及湿度，加热加湿一段时间后，湿度先达到 75%，然后调节空气成进入干燥热空气，温度达到 25℃，然后开始保温静态培养，当料层湿度低于 75%时，通过通入湿空气对料层进行加湿。通过实施冷模实验，可以快速实现反应器中的温度、湿度控制，达到反应器的预期效果。同时对于蚯蚓固态培养效果明显。



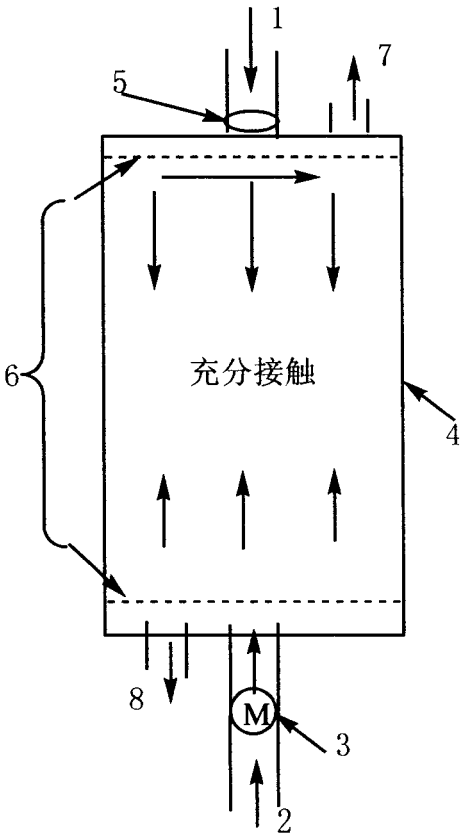
附图 1



附图 2



附图 3



附图 4