



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710035936.8

[43] 公开日 2009年4月22日

[11] 公开号 CN 101413014A

[22] 申请日 2007.10.19

[21] 申请号 200710035936.8

[71] 申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区岳麓山

[72] 发明人 郭亮 李小明 曾光明 杨麒

谢波 周屹 廖德祥

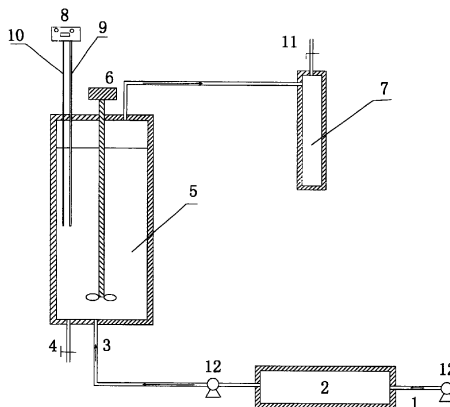
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法及其装置

[57] 摘要

一种微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法及装置。其方法是利用微波预处理污水厂剩余污泥 2~20min, 然后取微波预处理后的污泥放于密封的发酵制氢反应器中, 接种占剩余污泥体积 5~15% 的产氢种泥, 控温 25℃~45℃, 发酵产氢, 8~15 小时后产生氢气。其装置包括微波发生器、发酵制氢反应器和氢气收集装置, 发酵制氢反应器顶部设氢气出口, 底部设污泥入口和排泥口, 微波发生器与发酵制氢反应器的污泥入口相接, 氢气收集装置与发酵制氢反应器的氢气出口相接, 发酵制氢反应器装设有搅拌器和加热器。本发明产氢量大, 延迟时间短, 可提高污泥的生物再降解能力, 并能释放污泥中的重金属, 减少填埋处理对土壤的污染, 且设备简单, 成本低, 耗能少。



1、一种微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于它是利用微波预处理污水厂剩余污泥 2~20 min，以释放污泥中的营养物质；然后取微波预处理后的污泥放于密封的发酵制氢反应器中，接种产氢种泥，加入的种泥体积为剩余污泥体积的 5~15%，密封；控制发酵温度 25 °C~45 °C，进行发酵产氢，8~15 小时后产生氢气。

2、根据权利要求 1 所述的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于所述微波发生器功率为 400~1000W。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于所述产氢种泥的制备是取厌氧颗粒污泥，80~100°C 水浴加热 1.5~4 小时。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于所述产氢结束后，大部分污泥排出，留部分污泥作为种泥。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于接种产氢种泥后，向发酵制氢反应器中吹氮气 1-15min。

6、一种实现权利要求 1 所述方法的装置，其特征在于它是一种厌氧发酵制氢反应装置，该反应装置包括微波发生器、发酵制氢反应器和氢气收集装置，发酵制氢反应器的顶部设有氢气出口，底部设有污泥入口和排泥口，所述微波发生器通过管道与发酵制氢反应器的污泥入口相接，氢气收集装置通过管道与发酵制氢反应器的氢气出口相接，所述发酵制氢反应器装设有搅拌器和加热器。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于所述加热器包括加热管、感温探头和温度控制盒，所述加热管和感温探头均伸入发酵制氢反应器内，并与温度控制盒相连。

微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法及其装置

技术领域

本发明属于一种利用污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，特别涉及一种通过微波照射预处理污泥，加产氢种泥发酵制氢的方法，属于环境保护中固体废弃物再利用和清洁能源生产领域。本发明还包括实现上述方法的装置。

背景技术

由于煤，石油等不可再生资源的大量使用，人类不仅面临着资源的枯竭，而且还会对环境造成污染，产生温室效应。未来，化石燃料必然将被无污染燃料所取代。氢气是一种清洁能源，它燃烧时只产生水，而不是温室气体。而且，氢气燃烧时产生的热量是 142.35KJ/g，是碳氢化合物的 2.75 倍。因此，氢气是一种高能、清洁的环保能源。氢气的产生可以通过两种途径：物理化学方法和生物方法。物理化学方法包括利用电解水产生氢气，这是一种很浪费能源的方法，即消耗了电能，又消耗了水；水煤气法同样消耗了能源和水。而生物方法是利用产氢微生物来降解有机物质产氢，因此，生物方法即环保又节约了能源。

随着中国城市化进程，越来越多的污水厂已经投入使用或在建，同时污水厂所产生的污泥将会带来很严重的环境问题，并且处理费用也将会大幅增加。2001 年，在我国大约有 42.2 亿吨的废水被处理，产生了大约 55~106 万吨干污泥。这些污泥首先要经过脱水，然后采用土地填埋的方法处理。整个过程费用大，而且填埋要占大片土地，污泥中的重金属等有毒物质对地下水和土壤环境都将产生污染。

如何变废为宝越来越受到人们的重视。污水厂剩余污泥里存在大量的微生物体，微生物体细胞壁破裂后会释放丰富的碳水化合物和蛋白质，是一种理想的产氢原料。利用污泥产氢，合理利用了废弃物，减少剩余污泥量，同时产生清洁能源。因此，应用此技术的发展前景很好。

现有污泥产氢技术有：专利号为 ZL200310116142.6 的专利公开了“一种利用污水厂剩余污泥厌氧发酵制氢的方法与装置”，它是应用碱预处理污泥产氢，pH 调到 12~13，并抑制甲烷菌。但强碱性环境对污泥的后续生物处理十分不利，剩余污泥的填埋对土壤的损害比原污泥更大，而且外加碱，增加生产运行成本。申请号为 200510066428.7 的专利申请公开了一种“用污水处理厂剩余污泥制氢的热处理-发酵产氢方法”，它使用热处理污泥产氢，121°C，压力 1.5 个标准大气压，处理 0.5 小时。这种方法延迟时间长（从开始发酵到产氢的这段时间），氢气纯度低，而且用电量大，对设备的制造要求高，增加生产成本。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是克服上述现有技术的缺陷，提供一种产氢量大，延迟时间短，可杀灭污泥中的致病菌，提高污泥的生物再降解能力，并能释放污泥中的重金属，减少填埋处理对土壤的污染，并且设备简单，制造成本低，用电量小，耗能少的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法及其装置。

为解决上述技术问题，本发明采用下述技术方案。

本发明的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的方法，其特征在于它是利用微波预处理污水厂剩余污泥 2~20 min，以释放污泥中的营养物质；然后取微波预处理后的污泥放于密封的发酵制氢反应器中，接种产氢种泥，加入的种泥体积为剩余污泥体积的 5~15%，密封；控制发酵温度 25 °C~45 °C，进行发酵产氢，8~15 小时后产生氢气。

所述微波发生器功率为 400~1000W。

所述产氢种泥的制备是取厌氧颗粒污泥，80~100°C 水浴加热 1.5~4 小时。

所述产氢结束后，大部分污泥排出，留部分污泥作为种泥。

接种产氢种泥后，可向发酵制氢反应器中吹氮气 1-15min。

本发明实现上述方法的装置，它是一种厌氧发酵制氢反应装置，该反应装置包括微波发生器、发酵制氢反应器和氢气收集装置，发酵制氢反应器的顶部设有氢气出口，底部设有污

泥入口和排泥口，所述微波发生器通过管道与发酵制氢反应器的污泥入口相接，氢气收集装置通过管道与发酵制氢反应器的氢气出口相接，所述发酵制氢反应器装设有搅拌器和加热器。

所述加热器包括加热管、感温探头和温度控制盒，加热管和感温探头均伸入发酵制氢反应器内，并与温度控制盒相连。

与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

1、本发明利用微波预处理污泥并接种产氢种泥发酵产氢，氢气的产生量大，产氢的延迟时间短。

2、接种产氢种泥，增加了生物气中氢气的含量及氢气纯度，增大产氢量。无甲烷气的产生。

3、本发明不外加任何化学物质，只利用污泥来产氢，节约成本，降低对环境的危害。

4、采用微波处理后的污泥，可以释放污泥中的重金属于水相中，并可杀死污泥中的致病菌，减少污泥填埋处理对土壤和地下水环境的污染以及对人类的潜在危害。

5、本发明易于操作及控制，设备简单，制造成本低，用电量小，投资小，耗能少。

6、微波预处理方法可提高污泥中有机物的释放，发酵后更可提高污泥的可生化性，提高污泥的生物再降解能力，提高污泥的脱水性能。产氢结束后，排出的污泥更可用于其它厌氧或好氧处理，进一步利用污泥中的剩余有机物，使污泥减量。

7、本发明可以利用各种类型的污水厂剩余污泥，能实现剩余污泥的再次利用以及清洁能源的产生，极大的降低了污水厂剩余污泥的处理费用，节约资源，变废为宝。

本发明具有工业产氢的实用性，是一种适用于各种污水厂剩余污泥的生物制氢方法。

附图说明

图1为本发明装置的结构示意图。

图中各标号表示：

- | | |
|----------|---------|
| 1、原污泥进口 | 2、微波发生器 |
| 3、污泥入口 | 4、排泥口 |
| 5、发酵罐 | 6、搅拌器 |
| 7、氢气收集装置 | 8、温度控制盒 |
| 9、加热管 | 10、感温探头 |
| 11、氢气出口 | 12、泵 |

具体实施方式

本发明的微波法预处理污水厂剩余污泥发酵产氢的装置，它是一种厌氧发酵制氢反应装置，该反应装置包括微波发生器2、发酵制氢反应器5和氢气收集装置7，该发酵制氢反应器5为密闭反应器，发酵制氢反应器5的顶部设有氢气出口11，底部设有污泥入口3和排泥口4，微波发生器2通过管道与发酵制氢反应器5的污泥入口3相接，一污泥输送泵12，与密封的微波发生器2之间用管道相连，该输送泵12将污泥通过原污泥进口1泵入微波发生器2中；微波发生器2完成污泥的预处理后，另一个输送泵12将预处理后的污泥通过发酵制氢反应器5的污泥入口3输送至发酵制氢反应器5中，氢气收集装置7通过管道与发酵制氢反应器5的氢气出口11相接，以收集制氢发酵罐5产出的氢气。发酵制氢反应器5装设有搅拌器6和加热器。该加热器由加热管9、感温探头10和温度控制盒8组成，加热管9和感温探头10均伸入发酵制氢反应器5内，并与温度控制盒8相连，加热器可加热并控制发酵制氢反应器5的温度达到预定温度值。本装置为间歇式产氢反应器。产氢结束后，大部分污泥由排泥口4排出，可留部分污泥作为种泥，免去再次制备种泥的麻烦。

本发明可以利用各种类型的污水厂剩余污泥，能实现剩余污泥的再次利用以及清洁能源的产生，同时增加污泥的脱水效果，减少污泥量，提高污泥的生物再降解能力。减少污泥填埋处理对土壤和地下水环境的污染，极大的降低了污水厂剩余污泥的处理费用，节约资源，变废为宝。本发明设备简单，操作简便，易于控制，投资小，耗能少。本发明的方法具有工业产氢的实用性，是一种适用于各种污水厂剩余污泥的生物制氢方法。

实施例 1:

取城市污水厂二沉池污泥 100ml, 污泥的浓度即 MLSS(混合固体悬浮固体)为 16.52g/L。微波预处理 2min, 微波反应器使用功率 560W。以释放污泥中的有机营养物, 同时杀灭了产甲烷菌和致病菌, 并可释放污泥中吸附的部分重金属。预处理后, 污泥中的营养物被释放出来, 其中原污泥蛋白质的含量从 25.40 mg/L 上升到 410.52 mg/L; 碳水化合物的含量从 18.72 mg/L 上升到 202.65 mg/L; SCOD(溶解性 COD)由原污泥的 1520mg/L, 提高到 2840 mg/L。

然后将预处理后的污泥放于血清瓶中, 加产氢种泥 5ml, 控制温度 35°C, 吹氮气 5min, 以去掉剩余污泥上层空气中的氧气, 保持发酵产氢反应器的厌氧环境, 9 小时后开始产氢。最大产氢率为 11.44 ml/gCOD。其中氢气的含量在 80%以上, 其余为二氧化碳, 没有甲烷气的产生。发酵过程中, 蛋白质最高上升到 1500.21mg/L, 碳水化合物最高上升到 1306.40mg/L。发酵产氢结束后, 仍有大量的营养物质未被利用, 蛋白质为 790.41mg/L,; 碳水化合物为 415.66 mg/L。因此, 污泥产氢发酵, 可以进一步释放有机物, 提高后续生物处理的可生化降解性。

实施例 2:

取厌氧颗粒污泥 1 升, 80°C 水浴加热 2 小时, 作为产氢种泥。

将 MLSS 为 15.21g/L 的污水厂剩余污泥 10 升, 由输送泵 12 通过原污泥进口 1 泵入微波反应器 2 中, 预处理 10min, 功率 800W。然后再由另一输送泵 12 通过管路将预处理后的污泥通过污泥入口 3 连续泵入发酵制氢反应器 5 中, 加入 1 升产氢种泥, 通过加热器控制温度 35°C, 打开搅拌器 6, 使产氢种泥和污泥混合均匀。12h 后产生氢气, 氢气通过氢气出口 11 由氢气收集装置 7 收集。平均每 10 升污泥可产生 1000~3000ml 氢气, 最大产氢率为 10.89ml/gCOD, 污泥停留时间为 24h。产生的生物气中氢气的含量大于 80%, 无甲烷的产生。产生的高纯氢气收集于气体收集装置 7 中, 可以取出使用。

产氢结束后, 大部分污泥由排泥口 4 排出, 可留部分污泥作为种泥, 下次发酵产氢使用。

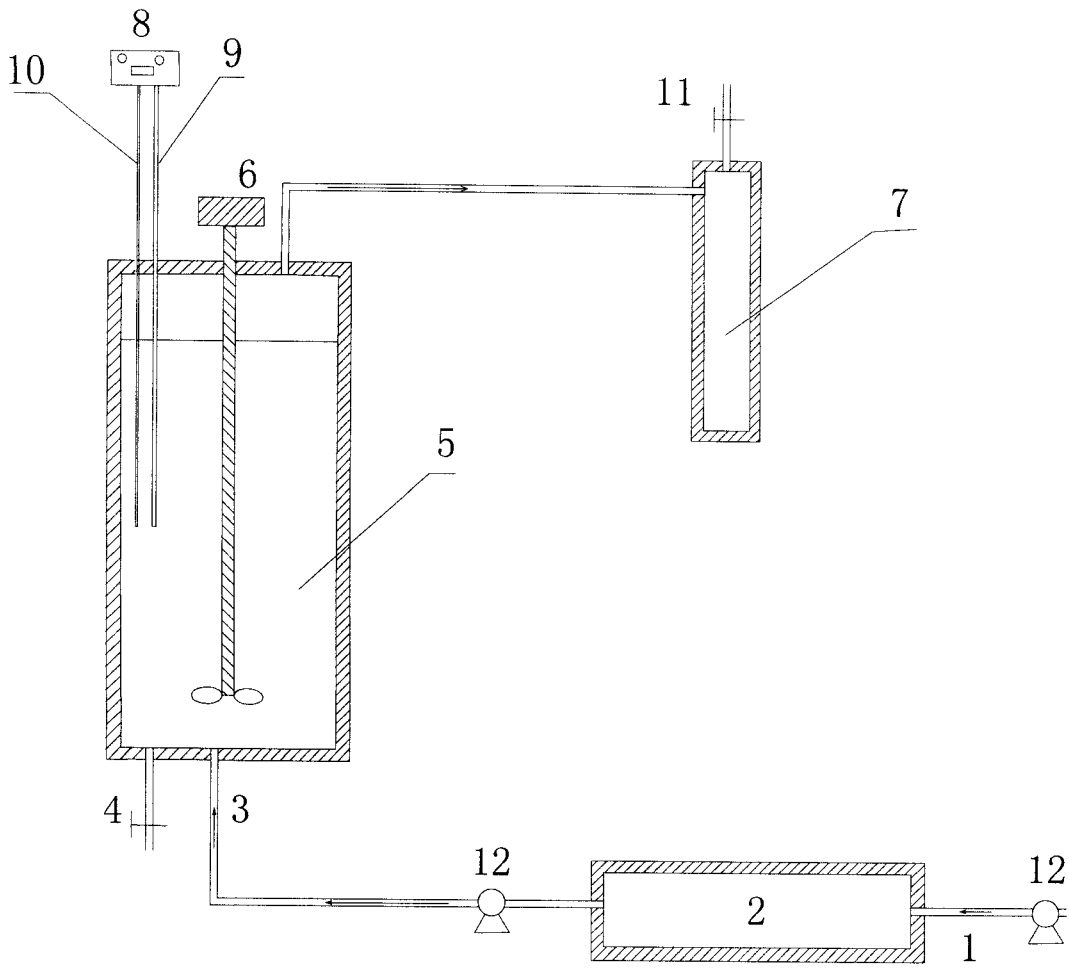


图 1