(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109316917 B
(45)授权公告日 2020.10.27

(21)申请号 201811346001.6
(22)申请日 2018.11.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109316917 A
(43)申请公布日 2019.02.12
(73)专利权人 西安交通大学
地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号
(72)发明人 孙世翼 徐浩
(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 徘文权
(51)Int.Cl.
B01D 53/32(2006.01)
B01D 53/52(2006.01)
B01D 53/78(2006.01)
C10L 3/10(2006.01)
(56)对比文件
CN 106398790 A,2017.02.15
CN 101239278 A,2008.08.13
审查员 袁春青

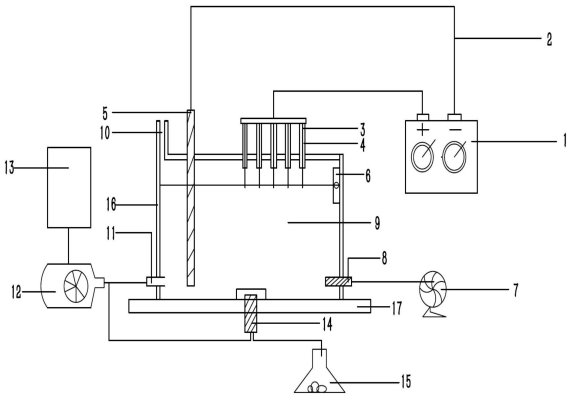
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种一体化沼气脱硫装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种一体化沼气脱硫装置及方法，属于沼气脱硫技术领域，包括用于盛放吸收液的反应池，其上侧开设有出气口，下侧开设有集气布气口，集气布气口在反应池外部与风机相连接，反应池内设有高压电极和低压端，其中高压电极未浸入液面一端通过高压导线与高压直流电源控制台正极相连，低压端未伸入液面的一端与高压直流电源控制台负极连接，提出了将直流辉光放电与湿法脱硫相结合的工艺路线及装置，经反应可收集到纯度较高的硫单质回用，投资及运行成本低，将处理、再生和回收整合为一体。



CN 109316917 B

1.一种一体化沼气脱硫装置，其特征在于，包括用于盛放吸收液的反应池(9)，其上侧开设有出气口(10)，下侧开设有集气布气口(8)，集气布气口(8)在反应池(9)外部与风机(7)相连接，反应池(9)内设有高压电极(3)和低压端(5)，其中高压电极(3)未浸入液面一端通过高压导线(2)与高压直流电源控制台(1)正极相连，低压端(5)未伸入液面的一端与高压直流电源控制台(1)负极连接；所述高压电极(3)浸入吸收液面以下不超过3mm，低压端(5)伸入液面以下。

2.如权利要求1所述的一体化沼气脱硫装置，其特征在于，高压电极(3)为针状高压电极，其外部包裹绝缘橡胶套(4)，低压端(5)为导电铜棒。

3.如权利要求1所述的一体化沼气脱硫装置，其特征在于，反应池(9)下侧相对集气布气口(8)的侧面开设进液口(11)，进液口(11)外侧依次连接循环泵(12)和储液罐(13)。

4.如权利要求3所述的一体化沼气脱硫装置，其特征在于，反应池(9)底部装有用于固液分离的过滤系统(14)，其在反应池(9)外部分为两条支路，一端连接固体罐(15)，一端和循环泵(12)相连。

5.如权利要求1所述的一体化沼气脱硫装置，其特征在于，反应池(9)表面涂有环氧树脂绝缘层，底部设有绝缘垫(17)，内壁侧面设有液位检测器(6)。

6.如权利要求1-5任一项所述装置的一体化沼气脱硫方法，其特征在于，包括如下步骤，

步骤1，沼气通过风机(7)由集气布气口(8)进入反应池(9)中，吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；

步骤2，启动高压直流电源，高压电极(3)直接对液相放电，在电极周围产生强氧化性物质，进一步深度处理硫化氢，处理后的沼气从出气口(10)排出。

7.如权利要求6所述一体化沼气脱硫方法，其特征在于，从进液口(11)通过循环泵(12)向反应池(9)鼓入存放于储液罐(13)的再生液，用以补给步骤2中因放电蒸发而损失的水，同时活化步骤1中因反应而失活的吸收液；其中液位检测器(6)判断需要补充再生液的量。

8.如权利要求6所述一体化沼气脱硫方法，其特征在于，脱硫后的吸收液由反应池(9)底部流出，经过滤系统(14)固液分离，硫单质进入固体罐(15)中，剩余吸收液重新回到反应池(9)中。

9.如权利要求6所述一体化沼气脱硫方法，其特征在于，吸收液为含有三价铁离子的氧化性液体，再生液为过氧化氢液体。

一种一体化沼气脱硫装置及方法

【技术领域】

[0001] 本发明属于沼气脱硫技术领域，涉及一种放电等离子体与湿法脱硫相结合的脱硫装置及方法，尤其是一种一体化沼气脱硫装置及方法。

【背景技术】

[0002] 沼气是热值很高的可燃性气体，可用于驱动发电机发电或拖动鼓风机供气。但是沼气中不可避免的含有硫化氢，目前的沼气排放特点是气量大、硫化氢浓度高，极端情况下可达2%，硫化氢不仅有毒、易燃易爆，且具有极强的腐蚀性，如何高效净化沼气中的硫化氢关系到沼气能源的安全和高效利用。传统沼气脱硫工艺中的以氧化铁为主的干法脱硫、碱液吸收为主的湿法脱硫均不能长期、高效的进行沼气净化，关键设备的腐蚀又会大幅增加运行成本，而生物脱硫法一直存在搭建周期久、反应系统堵塞、微生物凋零死亡等问题。因此，寻找高效、经济的新型沼气净化方法具有重要意义。

[0003] 放电等离子体技术是近些年来兴起的工艺简单、处理效果好、无二次污染的新型污染物处理技术。在高电压作用下，产生大量活性物质，其中包括羟基自由基、臭氧等氧化性极强的活性粒子，能够快速氧化还原性物质，整个过程中不会引入新的污染物。实际应用中，为进一步提高处理效率、降低能耗，放电等离子体常与活性炭、催化剂、电催化氧化等方法联用。

【发明内容】

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供一种一体化沼气脱硫装置及方法，克服液相直流辉光放电应用于沼气脱硫时的技术难点，将直流辉光放电与湿法脱硫相结合。

[0005] 为达到上述目的，本发明采用以下技术方案予以实现：

[0006] 一种一体化沼气脱硫装置，包括用于盛放吸收液的反应池，其上侧开设有出气口，下侧开设有集气布气口，集气布气口在反应池外部与风机相连接，反应池内设有高压电极和低压端，其中高压电极未浸入液面一端通过高压导线与高压直流电源控制台正极相连，低压端未伸入液面的一端与高压直流电源控制台负极连接。

[0007] 本发明进一步的改进在于：

[0008] 高压电极为针状高压电极，其外部包裹绝缘橡胶套，低压端为导电铜棒。

[0009] 反应池下侧相对集气布气口的侧面开设进液口，进液口外侧依次连接循环泵和储液罐。

[0010] 反应池底部装有用于固液分离的过滤系统，其在反应池外部分为两条支路，一端连接固体罐，一端和循环泵相连。

[0011] 反应池表面涂有环氧树脂绝缘层，底部设有绝缘垫，内壁侧面设有液位检测器。

[0012] 高压电极浸入吸收液面以下不超过3mm，低压端伸入液面以下。

[0013] 一种一体化沼气脱硫方法，包括如下步骤，

[0014] 步骤1，沼气通过风机由集气布气口进入反应池中，吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；

[0015] 步骤2，启动高压直流电源，高压电极直接对液相放电，在电极周围产生强氧化性物质，进一步深度处理硫化氢，处理后的沼气从出气口排出。

[0016] 其进一步的改进在于：

[0017] 从进液口通过循环泵向反应池鼓入存放于储液罐的再生液，用以补给步骤2中放电因蒸发而损失的水，同时活化步骤1中因反应而失活的吸收液；其中液位检测器判断需要补充再生液的量。

[0018] 脱硫后的吸收液由反应池底部流出，经过滤系统固液分离，硫单质进入固体罐中，剩余吸收液重新回到反应池中。

[0019] 吸收液为含有三价铁离子的氧化性液体，再生液为过氧化氢液体。

[0020] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0021] 本发明通过合理的设计，将直流辉光放电等离子体技术应用于沼气脱硫，整个系统循环工作，通过特殊设计的电极结构、采用电极与液面接触的放电形式大幅降低了放电所需电压，通过添加Fe^{3+}调节溶液电导率实现直流放电，通过鼓入H_2O_2再生液补给蒸发损失，维持放电连续稳定，整个过程高效安全，不产生二次污染。

[0022] 进一步地，本发明搭建及运行时所用材料、药品价格低廉，运行成本不高，将处理、再生、回收整合为一体，占地与初始投资成本均节约一半以上。

[0023] 进一步地，经处理后的沼气产量不受影响，且反应后可收集到纯度较高的硫单质回用。

【附图说明】

[0024] 图1为本发明一体化沼气脱硫装置整体结构图；

[0025] 图2本发明一体化沼气脱硫装置反应俯视图；

[0026] 其中：1-高压直流电源控制台；2-高压导线；3-高压电极；4-绝缘橡胶套；5-低压端；6-液位检测器；7-风机；8-集气布气口；9-反应池；10-出气口；11-进液口；12-循环泵；13-储液罐；14-过滤系统；15-固体罐；16-环氧树脂绝缘层；17-绝缘垫。

【具体实施方式】

[0027] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0028] 需要说明的是，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0029] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0030] 如图1和2，本发明一体化沼气脱硫装置，包括用于盛放吸收液的反应池9，其上侧开设有出气口10，下侧开设有集气布气口8，集气布气口8在反应池9外部与风机7相连接，反应池9内设有高压电极3和低压端5，其中高压电极3未浸入液面一端通过高压导线2与高压直流电源控制台1正极相连，低压端5未伸入液面的一端与高压直流电源控制台1负极连接。其中，高压电极3为针状高压电极，其外部包裹绝缘橡胶套4，低压端5为导电铜棒。反应池9下侧相对集气布气口8的侧面开设进液口11，进液口11外侧依次连接循环泵12和储液罐13。反应池9底部装有用于固液分离的过滤系统14，其在反应池9外部分为两条支路，一端连接固体罐15，一端和循环泵12相连。反应池9表面涂有环氧树脂绝缘层，底部设有绝缘垫17，内壁侧面设有液位检测器6。高压电极3浸入吸收液面以下3-5mm，低压端5伸入液面以下。

[0031] 本发明一体化沼气脱硫装置的工作原理及过程如下：

[0032] 沼气通过风机7由集气布气口8进入反应池9中，反应池内含有Fe^{3+}的吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；启动高压直流电源1，高压电极3直接对液相放电，电极周围溶液很快汽化从而构成稳定的蒸汽鞘，产生·OH、O^3等氧化性极强的物质，进一步深度处理硫化氢气体，整个过程处理效率≥98%，达标后的气体由上方的出气口10排出；工作过程中，从进液口11通过循环泵12向反应池9鼓入存放于储液罐13的双氧水，用以补给放电中因蒸发而损失的水，同时活化步骤1中因反应而失活的吸收液，其中液位检测器6判断需要补充再生液的量；系统运行一段时间后，脱硫后的吸收液由反应池9底部流出，经过滤系统14固液分离，硫单质进入固体罐15中，剩余吸收液重新回到反应池9中继续使用。

[0033] 实施例1

[0034] 沼气通过风机7由集气布气口8进入反应池9中，反应池内含有Fe^{3+}的吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；启动高压直流电源1，高压电极3浸入吸收液液面3mm直接对液相放电，达标后的气体由上方的出气口10排出；工作过程中，从进液口11通过循环泵12向反应池9鼓入存放于储液罐13的双氧水，液位检测器6判断需要补充再生液的量。

[0035] 实施例2

[0036] 沼气通过风机7由集气布气口8进入反应池9中，反应池内含有Fe^{3+}的吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；启动高压直流电源1，低压端伸入吸收液液面，高压电极3浸入吸收液液面5mm直接对液相放电，达标后的气体由上方的出气口10排出；工作过程中，从进液口11通过循环泵12向反应池9鼓入存放于储液罐13的双氧水，液位检测器6判断需要补充再生液的量。

[0037] 实施例3

[0038] 沼气通过风机7由集气布气口8进入反应池9中，反应池内含有Fe^{3+}的吸收液迅速吸收沼气中的硫化氢；启动高压直流电源1，高压电极3浸入吸收液液面4mm直接对液相放电，达标后的气体由上方的出气口10排出；工作过程中，从进液口11通过循环泵12向反应池9鼓入存放于储液罐13的双氧水，液位检测器6判断需要补充再生液的量，系统运行一段时间后，脱硫后的吸收液由反应池9底部流出，经过滤系统14固液分离，硫单质进入固体罐15中，剩余吸收液重新回到反应池9中继续使用。

[0039] 此外，系统运行过程中电压、Fe^{3+}投加量、H_2O_2补给速度等多个参数可根据需处理的沼气气量、硫化氢含量调节。当气量低、浓度低时，装置低负荷运转，当气量大、浓度高时，加大电源电压，同时投入更多Fe^{3+}与H_2O_2实现高负荷工作。该方法广泛适用于不同规模、不

同类别的沼气脱硫工程。

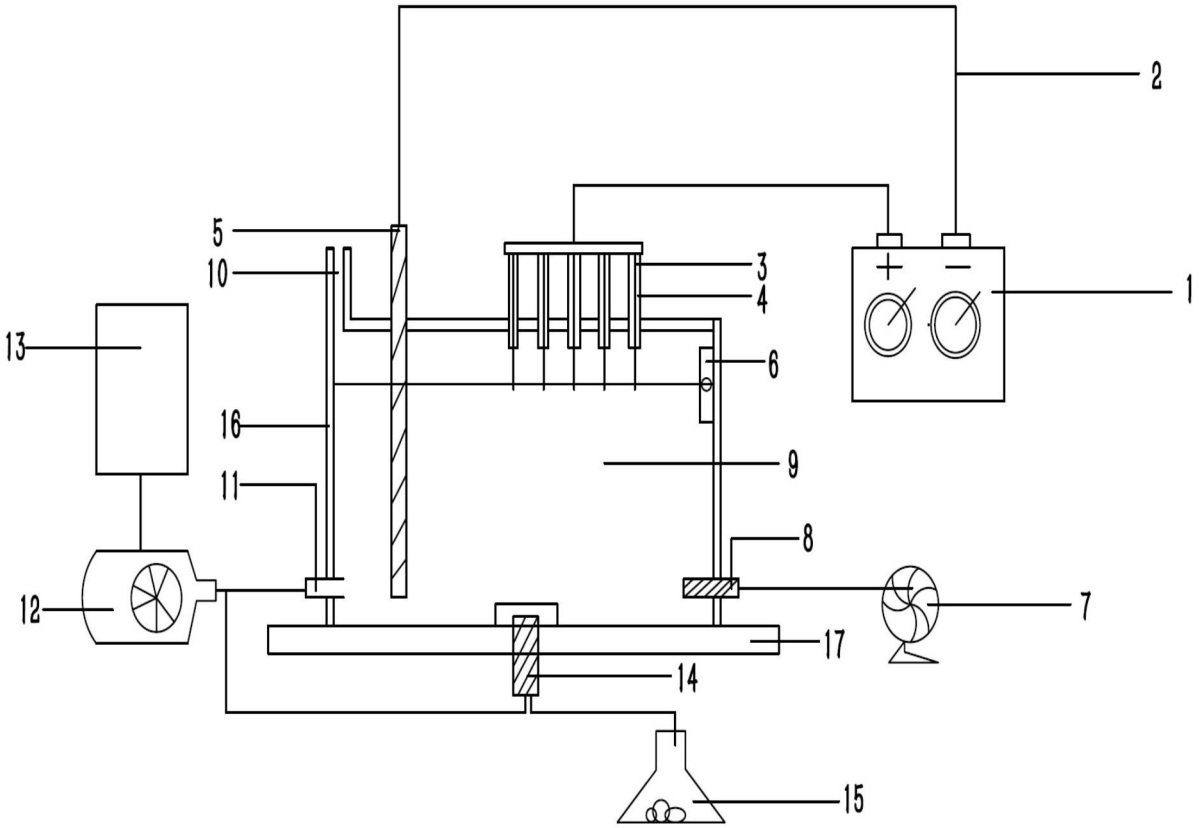


图1

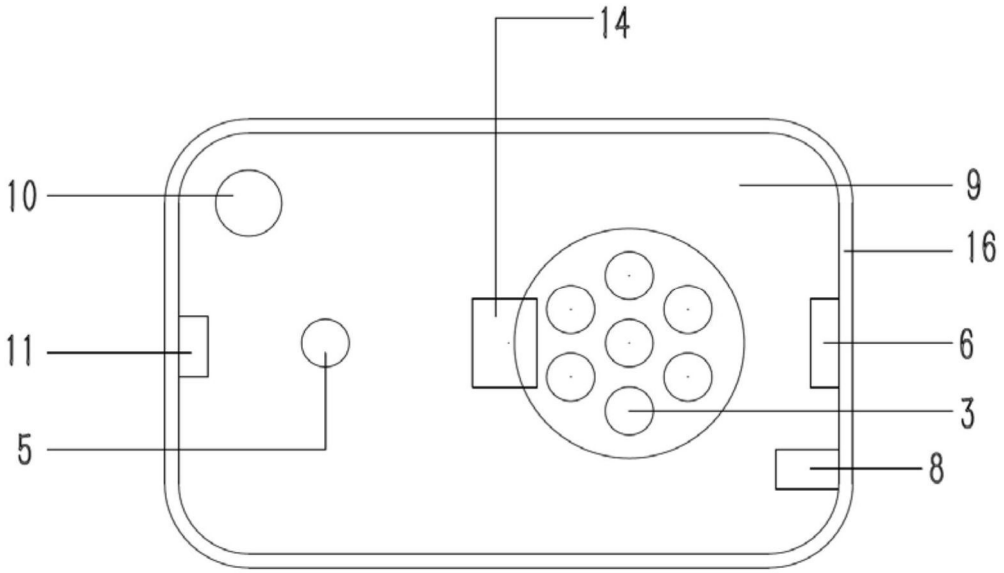


图2