



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113072989 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(21) 申请号 202110278950.0

B01D 53/84 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.16

B01D 53/96 (2006.01)

(66) 本国优先权数据

B01D 53/52 (2006.01)

202011100044.3 2020.10.15 CN

(71) 申请人 辽宁省能源研究所有限公司

地址 115000 辽宁省营口市西市区银泉街
65号

(72) 发明人 董晓莹 肖永厚 付佳辉 李成斌

(74) 专利代理机构 大连大工智讯专利代理事务
所(特殊普通合伙) 21244

代理人 崔雪

(51) Int. Cl.

C10L 3/10 (2006.01)

B01D 53/75 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

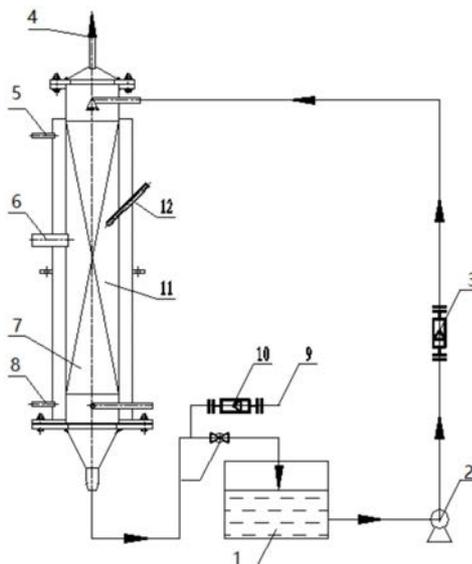
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统,所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统,包括以下步骤:第一阶段将沼气通入碱液中,碱液吸收沼气中的硫化氢形成含S²⁻溶液,对碱液进行厌氧处理,控制DO值为0.5mg/L-1.2mg/L;第二阶段来自第一阶段经化学吸收处理后的含S²⁻溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,所述生物膜为固定有微生物的筛分滤料;在反应启动前采用盐类在碱液中充当电子受体协助微生物进行无氧呼吸。本发明所述方法分两阶段对沼气中的H₂S进行分段吸收和生物转化,在提高了单质硫的回收率的同时,实现了硫化氢的资源转化。



1. 一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,包括以下步骤:
第一阶段将沼气通入碱液中,碱液吸收沼气中的硫化氢形成含 S^{2-} 溶液;
第二阶段将来自第一阶段经化学吸收处理后的含 S^{2-} 溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,所述生物膜为固定有微生物的筛分滤料;在反应启动前采用盐类在碱液中充当电子受体协助微生物进行无氧呼吸。
2. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,所述碱液为氢氧化钠、氢氧化铁和氢氧化钙中的一种或多种的混合。
3. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,所述第二阶段生物膜中菌量平均值为 $10 \times 10^{10} \text{ml}^{-1}$,控制接触溶液中 S^{2-} 含量在1000-2000mg/L;所述第二阶段生化脱硫反应时间为20-24h。
4. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,所述筛分滤料包括但不限于火山岩滤料,所述筛分滤料直径为5~8mm,孔隙率为50-80%。
5. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,所述脱硫菌为脱氮硫杆菌、丝状硫磺细菌氧化硫硫杆菌中的一种或多种混合。
6. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,所述盐类为硝酸根、亚硝酸根和碳酸盐中的一种或多种的混合。
7. 根据权利要求1所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,其特征在于,系统中碱液pH控制在4~6之间。
8. 一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统,其特征在于,包括碱液吸收槽(1)和生物滴率塔(7),所述碱液吸收槽(1)出口通过循环泵(2)与生物滴率塔顶部入口连通,所述生物滴率塔底部出口与碱液吸收槽(1)入口连通,所述沼气管路(9)与碱液吸收槽(1)入口连通;所述生物滴率塔侧壁设置有循环液保温套,所述循环液保温套顶部和底部分别设置有保温循环水出口(5)和保温循环水进口(8),所述生物滴率塔内填充有筛分滤料(11),所述筛分滤料(11)上设置有脱硫菌,所述生物滴率塔顶部设置有出气口(4)。
9. 根据权利要求8所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统,其特征在于,所述循环泵(2)与生物滴率塔顶部入口之间的管路上设置有液体转子流量计(3),所述沼气管路(9)与碱液吸收槽(1)入口之间的管路上设置有气体转子流量计(10)。
10. 根据权利要求8所述半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统,其特征在于,所述生物滴率塔中部设置有测温口(12)。

半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物脱硫技术,尤其涉及一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统。

背景技术

[0002] 传统化学法脱硫效率较高但运行费用很高,且反应过程中需要大量的化学药剂和较高的能耗,而且还会产生新的含硫化合物,如果得不到很好处置将会造成新的环境污染。生物脱硫作为一种新技术日益得到广泛的研究应用,尤其化能型生物脱硫技术是近年研究的重点,实验室研究和实际工程应用都取得了较大进展。但一般生物脱硫法需要曝气设置,虽然提高了脱硫效率,但也增加了成本和安全隐患。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,针对传统脱硫效率低,且存在安全隐患的问题,提出一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,该方法分两阶段对沼气中的 H_2S 进行分段吸收和生物转化,在提高了单质硫的回收率的同时,实现了硫化氢的资源转化。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,包括以下步骤:

[0005] 第一阶段将沼气通入碱液中,碱液吸收沼气中的硫化氢形成含 S^{2-} 溶液;

[0006] 第二阶段将来自第一阶段经化学吸收处理后的含 S^{2-} 溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,所述生物膜为固定有微生物的筛分滤料;在反应启动前采用盐类在碱液中充当电子受体协助微生物进行无氧呼吸。

[0007] 进一步地,在第一阶段脱硫反应开始之前,对碱液进行厌氧处理(煮沸30min),控制DO值(溶解氧含量)为0.5mg/L-1.2mg/L,所述厌氧处理:对碱液水溶剂进行加热沸腾排出多余氧气。

[0008] 进一步地,所述碱液为氢氧化钠、氢氧化铁和氢氧化钙中的一种或多种的混合。当沼气中 H_2S 含量为1000mg/ m^3 时,采用NaOH;当沼气中 H_2S 含量为2000mg/ m^3 时,采用 $Fe(OH)_3$;当沼气中 H_2S 含量为3000mg/ m^3 时,采用 $Ca(OH)_2$ 。

[0009] 进一步地,所述第二阶段生物膜中菌量平均值为 $5-10 \times 10^{10} ml^{-1}$,控制接触溶液中 S^{2-} 含量在1000-2000mg/L。所述含 S^{2-} 溶液喷淋速度控制为2-5L/h。

[0010] 进一步地,所述第二阶段生化脱硫反应时间为20-24h,所述生化脱硫反应时间等同于生物滴滤塔的碱液水力停留时间。

[0011] 进一步地,所述筛分滤料包括但不限于火山岩滤料,所述筛分滤料直径为5~8mm,孔隙率为50-80%。火山岩滤料质地坚固呈惰性,能够承载微生物并与其不发生反应。

[0012] 进一步地,所述脱硫菌为脱氮硫杆菌、丝状硫磺细菌氧化硫硫杆菌中的一种或多种混合。

[0013] 进一步地,所述盐类为硝酸根、亚硝酸根和碳酸盐中的一种或多种的混合。

[0014] 进一步地,系统中碱液pH控制在4~6之间。

[0015] 本发明的另一个目的还公开了一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统,包括碱液吸收槽1和生物滴率塔7,所述碱液吸收槽1出口通过循环泵2与生物滴率塔顶部入口连通,所述生物滴率塔底部出口与碱液吸收槽1入口连通,所述沼气管路9与碱液吸收槽1入口连通;所述生物滴率塔侧壁设置有循环液保温套,所述循环液保温套顶部和底部分别设置有保温循环水出口5和保温循环水进口8,所述生物滴率塔内填充有筛分滤料11,所述筛分滤料11上设置有脱硫菌,所述生物滴率塔顶部设置有出气口4。

[0016] 进一步地,所述生物滴率塔中部设置有取样口6。

[0017] 进一步地,所述循环泵2与生物滴率塔顶部入口之间的管路上设置有液体转子流量计3,所述沼气管路9与碱液吸收槽1入口之间的管路上设置有气体转子流量计10。

[0018] 进一步地,所述生物滴率塔中部设置有测温口12。

[0019] 本发明半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统的工作原理:碱液接触反应槽,用于吸收沼气中的硫化氢形成第一阶段产物。通过循环泵将第一阶段反应完成的溶液输送到第二阶段生物滴滤塔,第二阶段生物滴滤塔内固定有火山岩滤料接种自养微生物形成生物膜,将来自第一阶段经化学反应处理后含2价硫离子的溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,将第一阶段的碱液水溶剂进行厌氧处理。当沼气中 H_2S 含量为1000~3000 mg/m^3 时,在此条件下可获得 H_2S 去除率为75~95%,S单质生成率为60~80%。

[0020] 本发明半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法及系统,是通过两段式自养型微生物进行脱硫反应,使单质硫为主产物的一种技术系统,与现有技术相比较具有以下优点:

[0021] 1) 本发明通过两阶段缺氧自养微生物分阶段处理沼气中产生的硫化氢,减少了曝气步骤,增加了装置安全性。

[0022] 2) 分段式结合化学和生物法处理硫化氢极大提高了脱硫效率。

[0023] 3) 增加了恒温水浴装置,保证了微生物脱硫稳定性。

[0024] 4) 增加了循环泵将第一阶段排出的吸收液循环至第二阶段,减少了菌量的流失,并提高 H_2S 去除效率。

附图说明

[0025] 图1为半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统的结构示意图。

[0026] 其中

[0027] 1-碱液吸收槽;2-循环泵;3-液体转子流量计;4-出气口;5-保温循环水出口;6-取样口;7-生物滴滤塔;8-保温循环水进口;9-沼气管路;10-气体转子流量计;11-滤料;12-测温口

具体实施方式

[0028] 以下结合实施例对本发明进一步说明:

[0029] 实施例1

[0030] 本实施例公开了一种半连续两段式沼气自养型生物脱硫系统,如图1所示包括碱液吸收槽1、生物滴率塔7,所述碱液吸收槽1出口通过循环泵2与生物滴率塔顶部入口连通,所述循环泵2与生物滴率塔顶部入口之间的管路上设置有液体转子流量计3。所述生物滴率

塔底部出口与碱液吸收槽1入口连通。所述沼气管路9与碱液吸收槽1入口连通,所述沼气管路9与碱液吸收槽1入口之间的管路上设置有气体转子流量计10。

[0031] 所述生物滴率塔侧壁设置有循环液保温套,所述循环液保温套顶部和底部分别设置有保温循环水出口5和保温循环水进口8,所述生物滴率塔内填充有筛分滤料11,所述筛分滤料11上设置有脱硫菌,所述生物滴率塔顶部设置有出气口4。

[0032] 所述生物滴率塔中部设置有取样口6。所述生物滴率塔中部设置有测温口12。

[0033] 实施例2

[0034] 本实施例公开了一种进行半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,采用实施例1所述系统,具体包括以下步骤:

[0035] 当沼气中 H_2S 含量为 $1000mg/m^3$ 时,采用NaOH接触反应槽吸收沼气中的硫化氢形成第一阶段产物 S^{2-} 。通过循环泵将第一阶段反应完成的溶液输送到第二阶段生物滴滤塔,第二阶段生物滴滤塔内固定有火山岩滤料接种自养微生物形成生物膜,将来自第一阶段经化学反应处理后含2价硫离子的溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,将第一阶段的碱液水溶剂进行厌氧处理,控制DO值为 $0.5mg/L$;喷淋速度控制为 $2L/h$ 。第二阶段生物滴滤塔最适水浴温度为 $20^\circ C$ 、循环液最适pH控制为4、停留时间控制为20h。在此条件下可获得 H_2S 去除率为90%,S单质生成率为70%。

[0036] 实施例3

[0037] 本实施例公开了一种进行半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,采用实施例1所述系统,具体包括以下步骤:

[0038] 当沼气中 H_2S 含量为 $2000mg/m^3$ 时,采用 $Fe(OH)_3$ 接触反应槽吸收沼气中的硫化氢形成第一阶段产物 S^{2-} 。通过循环泵将第一阶段反应完成的溶液输送到第二阶段生物滴滤塔,第二阶段生物滴滤塔内固定有火山岩滤料接种自养微生物形成生物膜,将来自第一阶段经化学反应处理后含2价硫离子的溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,将第一阶段的碱液水溶剂进行厌氧处理,控制DO值为 $0.9mg/L$;喷淋速度控制为 $4L/h$ 。第二阶段生物滴滤塔最适水浴温度为 $30^\circ C$ 、循环液最适pH控制为5、停留时间控制为22h。在此条件下可获得 H_2S 去除率为95%,S单质生成率为80%。

[0039] 实施例4

[0040] 本实施例公开了一种进行半连续两段式沼气自养型生物脱硫方法,采用实施例1所述系统,具体包括以下步骤:

[0041] 当沼气中 H_2S 含量为 $3000mg/m^3$ 时,采用 $Ca(OH)_2$ 接触反应槽吸收沼气中的硫化氢形成第一阶段产物 S^{2-} 。通过循环泵将第一阶段反应完成的溶液输送到第二阶段生物滴滤塔,第二阶段生物滴滤塔内固定有火山岩滤料接种自养微生物形成生物膜,将来自第一阶段经化学反应处理后含2价硫离子的溶液以喷淋的形式浇注在生物膜上进行生化脱硫反应,将第一阶段的碱液水溶剂进行厌氧处理,控制DO值为 $1.2mg/L$;喷淋速度控制为 $5L/h$ 。第二阶段生物滴滤塔最适水浴温度为 $40^\circ C$ 、循环液最适pH控制为6、停留时间控制为24h。在此条件下可获得 H_2S 去除率为95%,S单质生成率为80%。

[0042] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进

行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

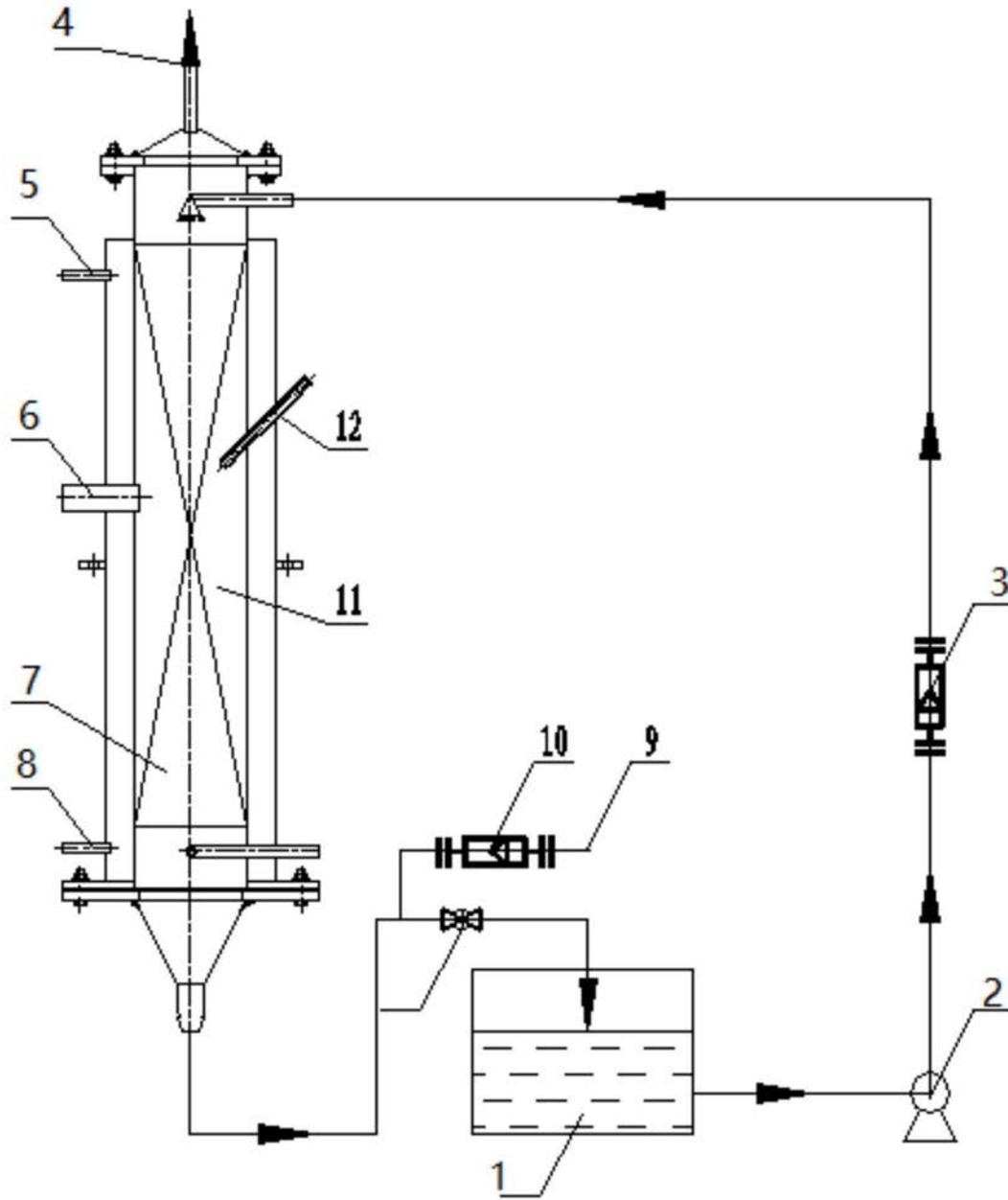


图1