



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103706233 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201310698235. 8

A61L 2/20(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 17

(71) 申请人 杨亮月

地址 410016 湖南省长沙市芙蓉区王家湖路  
东来苑北栋 2001 号

申请人 冯薇

(72) 发明人 张瑞明 冯薇 杨欣蕾 杨静

杨亮月 王勇 彭浩 杨媚

(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 陆万寿

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006. 01)

B01D 53/72(2006. 01)

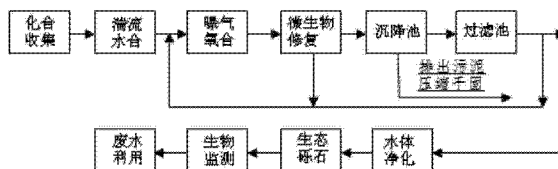
权利要求书6页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

一种环氧乙烷零排放处理体系及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种环氧乙烷零排放处理体系及方法,首先在化合器内对环氧乙烷废气进行化合处理;环氧乙烷废气在化合器内与磺化反应剂发生磺化反应,环氧乙烷被氧化生成二氧化碳和乙二醇;生成的二氧化碳和残余环氧乙烷废气排出至湍球塔;残余环氧乙烷废气经气液泵输出至湍球塔,在湍球塔中与气液泵泵入的热水充分混合溶解;然后基于曝气池、沉降池、过滤池对溶解于废水中的环氧乙烷废气进行处理,同时也可实现对废水中有机物的处理。其中微生物降解主要是基于曝气池中形成絮凝体的微生物菌群来对溶解于水中的环氧乙烷废气进行氧合降解;最后生成CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等,它们随水排走,实现了对环氧乙烷废气的处理。



1. 一种环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,包括对环氧乙烷废气依次进行处理的化合收集子系统、湍流水合子系统、微生物降解子系统、和沉降过滤子系统;

所述的化合收集子系统,包括对环氧乙烷废气进行化合处理的化合器,化合器中设有多个填充有磺化反应剂的反应器,环氧乙烷通过管路输送至反应器进行反应,再通过管路、气液泵输入到湍流水合子系统中;

所述的湍流水合子系统,包括对残留环氧乙烷废气进行水合的湍球塔,气液泵将环氧乙烷废气、热水输入到湍球塔中,环氧乙烷废气在湍球塔中与水充分接触并溶解在水中;

所述的微生物降解子系统,包括对溶解于水中的环氧乙烷废气进行微生物降解的曝气池,曝气池中放置有培养驯化的微生物菌群,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中;曝气池中还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;

所述的沉降过滤子系统,包括对微生物菌群及杂物进行沉降的沉降池和对沉降池流出水进行过滤的过滤池;所述的沉降池中设有多个交错分布的格栅,沉降池的底部设有与曝气池相连接的回流管道,通过回流管道将部分微生物菌群及废水回流至曝气池;所述的过滤池由池壁和池底构成,池壁、池底表面均铺设滤料,废水流入到过滤池后,通过多层过滤后从池底开口流出。

2. 如权利要求1所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的沉降过滤子系统下游还设有水体净化池,水体净化池中投放有质量浓度1~5%的二氧化氯,杀灭过滤池流出水中的微生物。

3. 如权利要求1或2所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的沉降过滤子系统或水体净化池的下游还设有生物监测子系统,所述生物监测子系统包括设有生态砾石床的生物监测池,生物监测池中还设有生物浮岛,其上种植有生物监测植物,生物监测池容纳上游来水,其中放养有多种生物监测物种。

4. 如权利要求3所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,上游来水通过生态砾石床过滤后进入到生物监测池中,生物监测池中放养的生物监测物种包括蚯蚓、泥鳅、贝类、长颈吸泥鱼(清道夫)、锦鲤、鸭子、鸳鸯中的一种或几种,生物浮岛上种植的生物监测植物包括菖蒲、芦苇、黄杨中的一种或几种。

5. 如权利要求1所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的沉降过滤子系统还与沼气池相连接,沉降池和过滤池的沉降物、过滤物排放至沼气池中。

6. 如权利要求1所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的化合收集子系统中,抽气泵与化合器(101)的进气口(2)相连接,输送环氧乙烷废气至化合器;

化合器(101)包括化合器箱体(9),化合器箱体(9)内设有多个并列的反应器(10),与进气口(2)相连接的气路管入口设置在反应器(10)的底部,反应器(10)内填充有磺化反应剂,在气体向上散逸的途径上设置有气体辅助反应装置,气路管出口设置在反应器上表面并与下一个反应器的气路管进口相连接,最后一个反应器的气路管出口与出气口(7)相连接;气液泵(102)与化合器(101)的出气口(7)相连接,出气口(7)输出的残余环氧乙烷在气液泵内(102)与热水充分混合,然后泵入到湍球塔中。

7. 如权利要求6所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的化合器(102)还设有包括进水口(1)和出水口(15)的冷却水循环管路,冷却水循环管路设置在反应器(10)

的四周。

8. 如权利要求 6 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的气体辅助反应装置包括分散网(11)和气流分布板;所述的分散网(11)设有多个气孔,并且交错设置,环氧乙烷气体经分散网(11)均匀分散,与磺化反应剂反应;所述的气流分布板沿气体上升路径交替排布,延长气体的上升时间;

反应器内还设有分配器(13)、集散盒(12)和滤气罩(5),所述的分配器(13)为气液分离器,将磺化反应产生的二氧化碳与磺化反应物分开,使磺化反应物集中于集散盒(12)上,二氧化碳及处理过的气体通过滤气罩排出下一级反应器。

9. 如权利要求 8 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的分散网(11)由多道金属丝扭曲而成并形成大量气孔;

所述的化合器还包括与化合器箱体(9)相匹配的化合器活动盖(3),相邻的反应器(10)通过分格挡板(6)相隔开。

10. 如权利要求 6 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的反应器(10)轮转循环;当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器(10)中的磺化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器(10),下游的反应器(10)相应前移,最后前移的反应器(10)空缺的位置由新的反应器(10)替换。

11. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的湍流水合子系统中,湍球塔(103)的底部入水口与气液泵(102)相连接,湍球塔(103)内设置有多层拦截网,拦截网之间设有空心的湍流球(305),湍流球(305)在湍球塔(103)中被由下而上的热水、气流的冲击翻滚跳跃,使残余环氧乙烷与水充分溶解;

分散器(104)与湍球塔(103)顶部的出水口相连接,分散器(104)将溶解有环氧乙烷废气的水与水蒸气相分离。

12. 如权利要求 11 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的湍球塔(103)包括塔体(303)和与其相匹配的上盖(301),塔体(303)内设置有多道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球(305);入水口(306)设置在湍球塔(103)底部的支撑架(308)之间。

13. 如权利要求 11 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的湍球塔(103)底部还设有进气口(309),通过进气口(309)鼓入气体辅助湍流球(305)跳跃翻转。

14. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的微生物降解子系统中,曝气池的进水口与湍球塔的出口相连接,出水口与沉降池的进水口相连接,曝气池中还设有多个交错分布的廊道,廊道开口首尾错开,形成廊道式曝气池,廊道底部设有坡度,废水沿廊道坡度向下流动。

15. 如权利要求 14 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,在廊道底部还开设有与空气相连通的曝气口或鼓气口,为廊道间的废水提供溶氧量。

16. 如权利要求 14 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的位于中间的廊道间还设有搅拌机,搅拌机被驱动后开设搅拌,增加末端廊道废水的溶氧量,改善其中微生物菌群的生活环境。

17. 如权利要求 14 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的曝气池中还设有电机驱动的平板叶轮,平板叶轮伸入到废水中,叶轮直径与伸入水深之比为 0.25 ~ 0.4,平板叶轮的直径为 0.8 ~ 1.2m。

18. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽,曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中,然后再流出到沉降池中;

所述的微生物修复槽包括槽体,槽体中设有多个含有培养基的菌巢,培养基上接种有微生物菌群;微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

19. 如权利要求 18 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的微生物修复槽的槽体中设有连接在主动轮和从动轮之间的链排,菌巢固定连接在链排上,链排上还固定有刮板,驱动主动轮使链排循环滚动,刮板将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处。

20. 如权利要求 18 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的槽体上开设有与曝气池出口相连接的进水口,与沉降池相连接的出水口,在排除口处还设有收集箱。

21. 如权利要求 18 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的菌巢包括基座,基座上连接有网罩,接种有微生物菌群的培养基放置在网罩内,基座上还开设有与螺钉相匹配的通孔,螺钉穿过网罩、培养基与通孔连接,将网罩、培养基固定在基座上。

22. 如权利要求 18 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的螺钉与网罩之间设有平垫片;基座通过胶体与链排固定连接。

23. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的沉降池其入水口与出水口相平齐,所述的沉降池中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口,相邻开口上下相错开。

24. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的过滤池中采用塑料球作为滤料,其在池底采用直径 100 ~ 150mm 的塑料球,在池顶采用直径 25 ~ 50mm 的塑料球;在过滤池的中部还设有多个垫料层作为滤网,垫料层上设有蜂窝状积水塑料孔板。

25. 如权利要求 1 所述的环氧乙烷零排放处理体系,其特征在于,所述的过滤池的池壁采用砖石砼构架,池底横截面积的 15 ~ 20% 采用穿孔砼板排列而构成,穿孔砼板相邻之间间距 1 ~ 10cm 平行均匀排布。

26. 一种环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,包括以下操作:

1) 抽气泵将环氧乙烷废气输送至化合器,在化合器内对环氧乙烷废气进行化合处理;

2) 环氧乙烷废气在化合器内与磺化反应剂发生磺化反应,环氧乙烷被氧化生成二氧化碳和乙二醇;生成的二氧化碳和残余环氧乙烷废气排出至湍球塔;

3) 残余环氧乙烷废气经气液泵输出至湍球塔,在湍球塔中与气液泵泵入的热水充分混合溶解;

4) 湍球塔输出的热水在分离器中进行气液分离,所分离的液体溶输出到曝气池中;

5) 在曝气池中利用微生物菌群的吸附和代谢,降解环氧乙烷废气,在沉降池中将微生物菌群及可沉降的杂物进行沉降,再通过过滤池过滤之后排出。

27. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的磺化反应剂为浓硫酸,该磺化反应为放热反应,在化合器的四周还设有冷却水循环管路。

28. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的化合器内,在环氧乙烷气路上设置多个串联的反应器,在前的反应器处理之后的环氧乙烷废气继续被

在后的反应器处理,最后的反应器将环氧乙烷废气排出至气液泵,再经气液泵输入至湍球塔。

29. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的反应器轮转循环:当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器中的磺化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器,下游的反应器相应前移,最后前移的反应器空缺的位置由新的反应器替换;

所述的反应生成的乙二醇通过反应器底部的螺旋送料器送出,然后收集。

30. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的湍球塔内设有多个道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球,湍流球受被由下而上的水流、气流冲击而呈跳跃、旋转、翻滚状态,促使环氧乙烷气体溶解在热水当中。

31. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的湍球塔内泵入的热水温度为 30 ~ 45℃,所述的湍流球为空心麻面硅胶球。

32. 如权利要求 26 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的曝气池中预先设有培养驯化的微生物菌群,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中,曝气池还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;当溶解有环氧乙烷废气的废水流入到曝气池中时,曝气池中的微生物菌群降解废水中的环氧乙烷;

所述的沉降池为竖流式沉降池,其中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口;当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时,微生物菌群沉降在沉降池的底部;沉降池的底部设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道将沉降的微生物菌群及部分废水回流至曝气池,其余的沉降的微生物菌群及沉降的杂物从排放出口排出;

所述的过滤池其池壁、池底表面均铺设滤料,滤料的颗粒直径随过滤池深度增加而逐渐加大,在过滤池中还设有过滤网;当沉降池处理后的废水流入到过滤池时,通过多层过滤后从池底开口流出。

33. 如权利要求 32 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的微生物菌群的培养驯化通过以下操作进行;

1) 向诱变菌群繁衍槽中通入含有环氧乙烷的水,其中环氧乙烷的质量浓度为 2 ~ 5%、水温 25 ~ 35℃、流速 0.075 ~ 0.175M/min,并控制水的 pH 为 6.5 ~ 7.5;

2) 通气条件下,在培养基中接种微生物菌群,并将培养基放入到活化诱变菌群繁衍巢中,然后将活化诱变菌群繁衍巢放入到诱变菌群繁衍槽中诱导培养;

3) 连续培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,并种到培养基后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养;同时收集水流中的包含菌体的沉降物,将沉降物中的菌体分离后接种到培养基中,然后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养;

4) 按照步骤 3) 重复循环多次培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,混合,得到环氧乙烷诱变的活化诱变菌群。

34. 如权利要求 33 所述的环氧乙烷零排放处理的方法,其特征在于,所述的培养基上接种的微生物菌群包括以下种属的微生物菌群:

解环菌种属(Cycloclast)、弧菌属(Virbria)、单胞菌属(Dseudomonas)、光合细菌(Photosynthesisbacteria)、硝化细菌(Nitrobacter 或 Nitrosomonas)、芽孢杆菌

(bacillus)、乳酸菌(lactobacillus)、枯草杆菌(subtilis)、放线菌(Actinomycete)、酵母菌(microzyme)、醋杆菌属(Acetobacter)、固氮菌属(Azotobacter)、大肠杆菌(Escherichia Coil)、气肠杆菌(Enterobcteraerogenes)、经孢酵母菌(Frichospomn Cutatmum)、假单孢菌(pseudomona sp)；

所述的培养基的组份包括：

2～5%的麦芽糖、2.5～10%的葡萄糖、15～20%的琼脂、1～1.5%的磷酸氢二钾、5～10%的胰蛋白胨、5～8%的酵母提取物、10～15%的牛肉膏、15～25%的可溶性淀粉，蒸馏水补足至100%。

35. 如权利要求32所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，按照以下要求控制曝气池废水中的微生物菌群：

菌群浓度为1500～2000mg/L，所述的菌群浓度指曝气池废水中悬浮的菌群絮凝体的浓度；

菌群沉降比<30%，每2～4h测量一次；所述的菌群沉降比指曝气池废水静置30min后，沉降菌群与废水的体积比；

菌群体积指数为50～150ml/g，所述的菌群体积指数指曝气池废水静置30min后，每克悬浮的菌群絮凝体所占有的体积，以ml/g计算；

并控制曝气池废水中溶解氧浓度不低于2mg/L。

36. 如权利要求32所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的曝气池中还设有多个交错分布的廊道，廊道开口首尾错开，形成廊道式曝气池，廊道底部设有坡度，废水沿廊道坡度向下流动；在廊道底部还开设有与空气相连通的曝气口或鼓气口，为廊道间的废水提供溶氧量。

37. 如权利要求36所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的位于中间的廊道间还设有搅拌机，搅拌机被驱动后开设搅拌，增加末端廊道废水的溶氧量，改善其中微生物菌群的生活环境；

所述的曝气池中还设有电机驱动的平板叶轮，平板叶轮伸入到废水中，叶轮直径与伸入水深之比为0.25～0.4，平板叶轮的直径为0.8～1.2m。

38. 如权利要求32所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽，曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中，然后再流出到沉降池中；

所述的微生物修复槽中设有多个含有培养基的菌巢，培养基上接种有经曝气池培养驯化的微生物菌群或沉降池沉降的微生物菌群，微生物菌群在菌巢中繁衍生长并在微生物修复槽中扩散，当废水流入到微生物修复槽时，微生物菌群降解废水中残余的环氧乙烷；微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道，通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

39. 如权利要求38所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的微生物修复槽中设有连接在主动轮和从动轮之间的链排，菌巢固定连接在链排上，链排上还固定有刮板，通过驱动主动轮使链排循环滚动，刮板将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处；而悬浮在废水中的微生物菌群随废水流入到沉降池中。

40. 如权利要求39所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，以质量分数计，所

述的培养基的组份包括：

2 ~ 5%的麦芽糖、2.5 ~ 10%的葡萄糖、15 ~ 20%的琼脂、1 ~ 1.5%的磷酸氢二钾、5 ~ 10%的胰蛋白胨、5 ~ 8%的酵母提取物、10 ~ 15%的牛肉膏、15 ~ 25%的可溶性淀粉，蒸馏水补足至 100%。

41. 如权利要求 32 所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，以质量分数计，所述的沉降池其入水口与出水口相平齐，所述的沉降池为竖流式沉降池，其中竖立有多个交错分布的格栅，格栅与沉降池顶部或底部形成开口；当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时，沿格栅开口流动，废水流速缓慢，悬浮的微生物菌群沉降在沉降池的底部。

42. 如权利要求 32 所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的过滤池中采用塑料球作为滤料，其在池底采用直径 100 ~ 150mm 的塑料球，在池顶采用直径 25 ~ 50mm 的塑料球；在过滤池的中部还设有多个垫料层，垫料层上设有蜂窝状积水塑料孔板。

43. 如权利要求 32 所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的过滤池的池壁采用砖石砼构架，池底横截面积的 15 ~ 20% 采用穿孔砼板排列而构成，穿孔砼板相邻之间间距 1 ~ 10cm 平行均匀排布。

44. 如权利要求 32 所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，所述的沉降过滤子系统下游还设有水体净化池，水体净化池中投放有质量浓度 1 ~ 5% 的二氧化氯，杀灭过滤池流出的微生物。

## 一种环氧乙烷零排放处理体系及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于环氧乙烷灭菌技术领域,涉及一种环氧乙烷零排放处理体系及方法。

### 背景技术

[0002] 环氧乙烷又名氧化乙烯,在低温下为无色液体,具有芳香醚味,沸点为 10.8℃,密度为 1.52;环氧乙烷易燃易爆,其最低燃烧浓度为 3%。环氧乙烷气体杀菌力强、杀菌谱广,可杀灭各种微生物包括细菌芽孢,属灭菌剂。

[0003] 环氧乙烷不损害灭菌的物品且穿透力很强,故多数不宜用一般方法灭菌的物品均可用环氧乙烷消毒和灭菌。例如,电子仪器、光学仪器、医疗器械、书籍、文件、皮毛、棉、化纤、塑料制品、木制品、陶瓷及金属制品、内镜、透析器和一次性使用的诊疗用品等。环氧乙烷是目前最主要的低温灭菌方法之一。影响环氧乙烷气体灭菌的因素很多,只有严格控制有关因素,才能达到灭菌效果。

[0004] 由于环氧乙烷的易燃、易爆和致癌性,目前环氧乙烷气体灭菌的控制还比较困难,尤其是环氧乙烷废气的无害化处理是当前的难题。还需要指出的是,目前所采用的环氧乙烷灭菌技术其废气基本上没有进行处理就直接被排放到空气当中,这样就存在着很大的环境隐患和安全压力,是非常迫切需要解决的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明解决的问题在于提供一种环氧乙烷零排放处理体系及方法,采用多个环节逐步对环氧乙烷废气进行无害化降解,解决了环氧乙烷无害化排放的技术难题,有利于环氧乙烷灭菌的使用及推广。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种环氧乙烷零排放处理体系,包括对环氧乙烷废气依次进行处理的化合收集子系统、湍流水合子系统、微生物降解子系统、和沉降过滤子系统;

[0008] 所述的化合收集子系统,包括对环氧乙烷废气进行化合处理的化合器,化合器中设有多个填充有碘化反应剂的反应器,环氧乙烷通过管路输送至反应器进行反应,再通过管路、气液泵输入到湍流水合子系统中;

[0009] 所述的湍流水合子系统,包括对残留环氧乙烷废气进行水合的湍球塔,气液泵将环氧乙烷废气、热水输入到湍球塔中,环氧乙烷废气在湍球塔中与水充分接触并溶解在水中;

[0010] 所述的微生物降解子系统,包括对溶解于水中的环氧乙烷废气进行微生物降解的曝气池,曝气池中放置有培养驯化的微生物菌群,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中;曝气池中还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;

[0011] 所述的沉降过滤子系统,包括对微生物菌群及杂物进行沉降的沉降池和对沉降池流出水进行过滤的过滤池;所述的沉降池中设有多个交错分布的格栅,沉降池的底部设有



与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道将部分微生物菌群及废水回流至曝气池;所述的过滤池由池壁和池底构成,池壁、池底表面均铺设滤料,废水流入到过滤池后,通过多层过滤后从池底开口流出。

[0012] 所述的沉降过滤子系统下游还设有水体净化池,水体净化池中投放有质量浓度 1 ~ 5% 的二氧化氯,杀灭过滤池流出水中的微生物。

[0013] 所述的沉降过滤子系统或水体净化池的下游还设有生物监测子系统,所述生物监测子系统包括设有生态砾石床的生物监测池,生物监测池中还设有生物浮岛,其上种植有生物监测植物,生物监测池容纳上游来水,其中放养有多种生物监测物种。

[0014] 所述上游来水通过生态砾石床过滤后进入到生物监测池中,生物监测池中放养的生物监测物种包括蚯蚓、泥鳅、贝类、长颈吸泥鱼(清道夫)、锦鲤、鸭子、鸳鸯中的一种或几种,生物浮岛上种植的生物监测植物包括菖蒲、芦苇、黄杨中的一种或几种。

[0015] 所述的沉降过滤子系统还与沼气池相连接,沉降池和过滤池的沉降物、过滤物排放至沼气池中。

[0016] 所述的化合收集子系统中,抽气泵与化合器的进气口相连接,输送环氧乙烷废气至化合器;

[0017] 化合器包括化合器箱体,化合器箱体内设有多个并列的反应器,与进气口相连通的气路管入口设置在反应器的底部,反应器内填充有碘化反应剂,在气体向上散逸的途径上设置有气体辅助反应装置,气路管出口设置在反应器上表面并与下一个反应器的气路管进口相连接,最后一个反应器的气路管出口与出气口相连接;气液泵与化合器的出气口相连接,出气口输出的残余环氧乙烷在气液泵内与热水充分混合,然后泵入到湍球塔中。

[0018] 所述的化合器还设有包括进水口和出水口的冷却水循环管路,冷却水循环管路设置在反应器的四周。

[0019] 所述的气体辅助反应装置包括分散网和气流分布板;所述的分散网设有多个气孔,并且交错设置,环氧乙烷气体经分散网均匀分散,与碘化反应剂反应;所述的气流分布板沿气体上升路径交替排布,延长气体的上升时间;

[0020] 反应器内还设有分配器、集散盒和滤气罩,所述的分配器为气液分离器,将碘化反应产生的二氧化碳与碘化反应物分开,使碘化反应物集中于集散盒上,二氧化碳及处理过的气体通过滤气罩排出下一级反应器。

[0021] 所述的分散网由多道金属丝扭曲而成并形成大量气孔;

[0022] 所述的化合器还包括与化合器箱体相匹配的化合器活动盖,相邻的反应器通过分格挡板相隔开。

[0023] 所述的反应器轮转循环:当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器中的碘化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器,下游的反应器相应前移,最后前移的反应器空缺的位置由新的反应器替换。

[0024] 所述的湍流水合子系统中,湍球塔的底部入水口与气液泵相连接,湍球塔内设置有多层拦截网,拦截网之间设有空心的湍流球,湍流球在湍球塔中被由下而上的热水、气流的冲击翻滚跳跃,使残余环氧乙烷与水充分溶解;

[0025] 分散器与湍球塔顶部的出水口相连接,分散器将溶解有环氧乙烷废气的水与水蒸气相分离。

[0026] 所述的湍球塔包括塔体和与其相匹配的上盖,塔体内设有有多道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球;入水口设置在湍球塔底部的支撑架之间。

[0027] 所述的湍球塔底部还设有进气口,通过进气口鼓入气体辅助湍流球跳跃翻转。

[0028] 所述的微生物降解子系统中,曝气池的进水口与湍球塔的出口相连接,出水口与沉降池的进水口相连接,曝气池中还设有多个交错分布的廊道,廊道开口首尾错开,形成廊道式曝气池,廊道底部设有坡度,废水沿廊道坡度向下流动。

[0029] 所述在廊道底部还开设有与空气相连通的曝气口或鼓气口,为廊道间的废水提供溶氧量。

[0030] 所述的位于中间的廊道间还设有搅拌机,搅拌机被驱动后开设搅拌,增加末端廊道废水的溶氧量,改善其中微生物菌群的生活环境。

[0031] 所述的曝气池中还设有电机驱动的平板叶轮,平板叶轮伸入到废水中,叶轮直径与伸入水深之比为 0.25 ~ 0.4,平板叶轮的直径为 0.8 ~ 1.2m。

[0032] 所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽,曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中,然后再流出到沉降池中;

[0033] 所述的微生物修复槽包括槽体,槽体中设有多个含有培养基的菌巢,培养基上接种有微生物菌群;微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

[0034] 所述的微生物修复槽的槽体中设有连接在主动轮和从动轮之间的链排,菌巢固定连接在链排上,链排上还固定有刮板,驱动主动轮使链排循环滚动,刮板将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处。

[0035] 所述的槽体上开设有与曝气池出口相连接的进水口,与沉降池相连接的出水口,在排除口处还设有收集箱。

[0036] 所述的菌巢包括基座,基座上连接有网罩,接种有微生物菌群的培养基放置在网罩内,基座上还开设有与螺钉相匹配的通孔,螺钉穿过网罩、培养基与通孔连接,将网罩、培养基固定在基座上。

[0037] 所述的螺钉与网罩之间设有平垫片;基座通过胶体与链排固定连接。

[0038] 所述的沉降池其入水口与出水口相平齐,所述的沉降池中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口,相邻开口上下相错开。

[0039] 所述的过滤池中采用塑料球作为滤料,其在池底采用直径 100 ~ 150mm 的塑料球,在池顶采用直径 25 ~ 50mm 的塑料球;在过滤池的中部还设有多个垫料层作为滤网,垫料层上设有蜂窝状积水塑料孔板。

[0040] 所述的过滤池的池壁采用砖石砼构架,池底横截面积的 15 ~ 20% 采用穿孔砼板排列而构成,穿孔砼板相邻之间间距 1 ~ 10cm 平行均匀排布。

[0041] 一种环氧乙烷零排放处理的方法,包括以下操作:

[0042] 1) 抽气泵将环氧乙烷废气输送至化合器,在化合器内对环氧乙烷废气进行化合处理;

[0043] 2) 环氧乙烷废气在化合器内与磺化反应剂发生磺化反应,环氧乙烷被氧化生成二氧化碳和乙二醇;生成的二氧化碳和残余环氧乙烷废气排出至湍球塔;

[0044] 3) 残余环氧乙烷废气经气液泵输出至湍球塔,在湍球塔中与气液泵泵入的热水充

分混合溶解；

[0045] 4) 湍球塔输出的热水在分离器中进行气液分离,所分离的液体溶输出到曝气池中；

[0046] 5) 在曝气池中利用微生物菌群的吸附和代谢,降解环氧乙烷废气,在沉降池中將微生物菌群及可沉降的杂物进行沉降,再通过过滤池过滤之后排出。

[0047] 所述的磺化反应剂为浓硫酸,该磺化反应为放热反应,在化合器的四周还设有冷却水循环管路。

[0048] 所述的化合器内,在环氧乙烷气路上设置多个串联的反应器,在前的反应器处理之后的环氧乙烷废气继续被在后的反应器处理,最后的反应器将环氧乙烷废气排出至气液泵,再经气液泵输入至湍球塔。

[0049] 所述的反应器轮转循环:当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器中的磺化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器,下游的反应器相应前移,最后前移的反应器空缺的位置由新的反应器替换；

[0050] 所述的反应生成的乙二醇通过反应器底部的螺旋送料器送出,然后收集。

[0051] 所述的湍球塔内设有多个道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球,湍流球受被由下而上的水流、气流冲击而呈跳跃、旋转、翻滚状态,促使环氧乙烷气体溶解在热水当中。

[0052] 所述的湍球塔内泵入的热水温度为 30 ~ 45℃,所述的湍流球为空心麻面硅胶球。

[0053] 所述的曝气池中预先设有培养驯化的微生物菌群,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中,曝气池还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;当溶解有环氧乙烷废气的废水流入到曝气池中时,曝气池中的微生物菌群降解废水中的环氧乙烷；

[0054] 所述的沉降池为竖流式沉降池,其中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口;当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时,微生物菌群沉降在沉降池的底部;沉降池的底部设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道将沉降的微生物菌群及部分废水回流至曝气池,其余的沉降的微生物菌群及沉降的杂物从排放出口排出；

[0055] 所述的过滤池其池壁、池底表面均铺设有滤料,滤料的颗粒直径随过滤池深度增加而逐渐加大,在过滤池中还设有多个过滤网;当沉降池处理后的废水流入到过滤池时,通过多层过滤后从池底开口流出。

[0056] 所述的微生物菌群的培养驯化通过以下操作进行；

[0057] 1) 向诱变菌群繁衍槽中通入含有环氧乙烷的水,其中环氧乙烷的质量浓度为 2 ~ 5%、水温 25 ~ 35℃、流速 0.075 ~ 0.175M/min,并控制水的 pH 为 6.5 ~ 7.5；

[0058] 2) 通气条件下,在培养基中接种微生物菌群,并将培养基放入到活化诱变菌群繁衍巢中,然后将活化诱变菌群繁衍巢放入到诱变菌群繁衍槽中诱导培养；

[0059] 3) 连续培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,并种到培养基后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养;同时收集水流中的包含菌体的沉降物,将沉降物中的菌体分离后接种到培养基中,然后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养；

[0060] 4) 按照步骤 3) 重复循环多次培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,混合,得到环氧乙烷诱变的活化诱变菌群。

[0061] 所述的培养基上接种的微生物菌群包括以下种属的微生物菌群：

[0062] 解环菌种属(Cycloclast)、弧菌属(Virbria)、单胞菌属(Dseudomonas)、光合细菌(Photosynthesisbacteria)、硝化细菌(Nitrobacter 或 Nitrosmonas)、芽孢杆菌(bacillus)、乳酸菌(lactobacillus)、枯草杆菌(subtilis)、放线菌(Actinomycete)、酵母菌(microzyme)、醋杆菌属(Acetobacter)、固氮菌属(Azotobacter)、大肠杆菌(Escherichia Coil)、气肠杆菌(Enterobcteraerogenes)、经孢酵母菌(Frichospomn Cutatmm)、假单孢菌(pseudomona sp)；

[0063] 所述的培养基的组份包括：

[0064] 2~5%的麦芽糖、2.5~10%的葡萄糖、15~20%的琼脂、1~1.5%的磷酸氢二钾、5~10%的胰蛋白胨、5~8%的酵母提取物、10~15%的牛肉膏、15~25%的可溶性淀粉，蒸馏水补足至100%。

[0065] 35、如权利要求32所述的环氧乙烷零排放处理的方法，其特征在于，按照以下要求控制曝气池废水中的微生物菌群：

[0066] 菌群浓度为1500~2000mg/L，所述的菌群浓度指曝气池废水中悬浮的菌群絮凝体的浓度；

[0067] 菌群沉降比<30%，每2~4h测量一次；所述的菌群沉降比指曝气池废水静置30min后，沉降菌群与废水的体积比；

[0068] 菌群体积指数为50~150ml/g，所述的菌群体积指数指曝气池废水静置30min后，每克悬浮的菌群絮凝体所占有的体积，以ml/g计算；

[0069] 并控制曝气池废水中溶解氧浓度不低于2mg/L。

[0070] 所述的曝气池中还设有多个交错分布的廊道，廊道开口首尾错开，形成廊道式曝气池，廊道底部设有坡度，废水沿廊道坡度向下流动；在廊道底部还开设有与空气相连通的曝气口或鼓气口，为廊道间的废水提供溶氧量。

[0071] 所述的位于中间的廊道间还设有搅拌机，搅拌机被驱动后开设搅拌，增加末端廊道废水的溶氧量，改善其中微生物菌群的生活环境；

[0072] 所述的曝气池中还设有电机驱动的平板叶轮，平板叶轮伸入到废水中，叶轮直径与伸入水深之比为0.25~0.4，平板叶轮的直径为0.8~1.2m。

[0073] 所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽，曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中，然后再流出到沉降池中；

[0074] 所述的微生物修复槽中设有多个含有培养基的菌巢，培养基上接种有经曝气池培养驯化的微生物菌群或沉降池沉降的微生物菌群，微生物菌群在菌巢中繁衍生长并在微生物修复槽中扩散，当废水流入到微生物修复槽时，微生物菌群降解废水中残余的环氧乙烷；微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道，通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

[0075] 所述的微生物修复槽中设有连接在主动轮和从动轮之间的链排，菌巢固定连接在链排上，链排上还固定有刮板，通过驱动主动轮使链排循环滚动，刮板将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处；而悬浮在废水中的微生物菌群随废水流入到沉降池中。

[0076] 以质量分数计，所述的培养基的组份包括：

[0077] 2~5%的麦芽糖、2.5~10%的葡萄糖、15~20%的琼脂、1~1.5%的磷酸氢二钾、5~10%的胰蛋白胨、5~8%的酵母提取物、10~15%的牛肉膏、15~25%的可溶性淀粉，蒸馏水补足至100%。

[0078] 以质量分数计，所述的沉降池其入水口与出水口相平齐，所述的沉降池为竖流式沉降池，其中竖立有多个交错分布的格栅，格栅与沉降池顶部或底部形成开口；当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时，沿格栅开口流动，废水流速缓慢，悬浮的微生物菌群沉降在沉降池的底部。

[0079] 所述的过滤池中采用塑料球作为滤料，其在池底采用直径100~150mm的塑料球，在池顶采用直径25~50mm的塑料球；在过滤池的中部还设有多个垫料层，垫料层上设有蜂窝状积水塑料孔板。

[0080] 所述的过滤池的池壁采用砖石砼构架，池底横截面积的15~20%采用穿孔砼板排列而构成，穿孔砼板相邻之间间距1~10cm平行均匀排布。

[0081] 所述的沉降过滤子系统下游还设有水体净化池，水体净化池中投放有质量浓度1~5%的二氧化氯，杀灭过滤池流出的微生物。

[0082] 与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

[0083] 本发明提供的环氧乙烷零排放处理体系及方法，在灭菌作业完成后，灭菌器内的环氧乙烷废气被抽出送入一级处理设备化合器，环氧乙烷废气由化合器底部输入由下向上通过气流分布板，与由上而下的雾化催化剂化合降解，环氧乙烷废气被处理掉80%—90%，化合生成一氧化碳和乙二醇及少量含有环氧乙烷废气的空气，其中乙二醇由化合器底部的螺旋送料器排出。

[0084] 湍球化合塔在气液泵鼓气并增加热水的作用下，空心湍流球在湍球化合塔中，被由下而上的热水气流冲击，承跳跃、翻滚、旋转状态。使残余环氧乙烷废气与水充分溶和；

[0085] 然后再通过基于曝气池、沉降池、过滤池对溶解于废水中的环氧乙烷废气(环氧乙烷废气的溶解质量一般为2~5%)进行处理，同时也可实现对废水中有机物的处理。其中微生物降解主要是基于曝气池中形成絮凝体的微生物菌群来对溶解于水中的环氧乙烷废气进行氧合降解；在微生物菌群进行氧合降解时为好氧生物处理时，包括环氧乙烷在内的有机物的转化是在氧气充足的条件下，靠微生物对有机物进行同化合成，异化分解，最后生成 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等，它们随水排走，实现了对环氧乙烷废气的处理。而通过沉降池实现对微生物菌群、沉降杂物与处理后水的分流，同时将部分微生物菌群和废水通过回流的方式回流到曝气池，保证了曝气池中微生物菌群的浓度，而且可以对部分废水再次降解，并且还加强了曝气池中废水的流动性。而过滤池的过滤保证了微生物菌群和沉降物进一步与水分离，使得过滤后的水既没有环氧乙烷气体，也没有絮凝体的微生物菌群的残留；

[0086] 而对于微生物的处理包括：微生物菌体一般悬浮在水中，参与环氧乙烷的降解；当微生物死亡后会聚集形成絮凝体(絮凝体中也会含有部分存活的微生物)，而絮凝体具有较好的吸附性和沉降性，有助于环氧乙烷的吸附，并容易在沉降池沉降；将沉降池沉降的微生物进行干固(压缩、干燥)，然后集中处理，而对于进入到过滤池的微生物，在其随水体流出后用二氧化氯对其杀灭，保证了流出水的安全性；同时二氧化氯的氧化还增强了对水体中其他成分的处理。

[0087] 进一步的，本发明所提供的环氧乙烷零排放处理体系及方法，还设有水通过沼气

池来实现对菌的灭活和肥料的产生,还通过生物监测子系统对是否具有环氧乙烷进行检测,确保环氧乙烷的零排放处理。

### 附图说明

[0088] 图1为环氧乙烷灭菌废气处理装置连接示意图;其中,101为化合处理器,102为气液泵,103为湍球塔;104为分离塔;105为降解池;

[0089] 图2为化合处理器的结构示意图;其中,1为进水管,2为进气口,3为化合器活动盖,4为反应器上盖,5为滤气罩,6为分格挡板,7为出气口,8为托盘,9为化合器箱体,10为反应器,11为分散网,12为集散盒,13为分配器,14为冷却水,15为出水口;

[0090] 图3为湍球塔的结构示意图;其中,301为上盖,302为排气口法兰,303为塔体,304为紧固螺栓,305为湍流球,306为入水口,307为进气口法兰,308为支撑架,309为进气口,3010为透视图

[0091] 图4为本发明的处理流程示意图;

[0092] 图5为曝气池、沉降池、过滤池连接示意图;

[0093] 图6为廊道式曝气池的示意图;

[0094] 图7为沉降池的示意图;

[0095] 图8为过滤池的示意图;

[0096] 图9为微生物修复槽的结构示意图;其中,501为进口,502为槽体,503为主动轮,504为菌巢,505为刮板,506为链排,507为被动轮,508为出口,509为收集箱;

[0097] 图10为微生物菌群繁衍槽的结构示意图;其中,1为基座,2为网罩,3为平垫片,4为螺钉,5为微生物菌群,6为培养基。

### 具体实施方式

[0098] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0099] 参见图1、图2、图3,一种环氧乙烷废气化合处理装置,包括抽气泵、化合器101、气液泵102、湍球塔103和分散器104;

[0100] 抽气泵与化合器101的进气口2相连接,输送环氧乙烷废气至化合器;

[0101] 化合器101包括化合器箱体9,化合器箱体9内设有多个并列的反应器10,与进气口2相连通的气路管入口设置在反应器10的底部,反应器10内填充有碘化反应剂,在气体向上散逸的途径上设置有气体辅助反应装置,气路管出口设置在反应器上表面并与下一个反应器的气路管进口相连接,最后一个反应器的气路管出口与出气口7相连通;

[0102] 气液泵102与化合器101的出气口7相连接,出气口7输出的残余环氧乙烷在气液泵内102与热水充分混合,然后泵入到湍球塔中;

[0103] 湍球塔103的底部入水口与气液泵102相连接,湍球塔103内设置有多层拦截网,拦截网之间设有空心的湍流球305,湍流球305在湍球塔103中被由下而上的热水、气流的冲击翻滚跳跃,使残余环氧乙烷与水充分溶解;

[0104] 分散器104与湍球塔103顶部的出水口相连接,分散器104将溶解有环氧乙烷废气的水与水蒸气相分离。

[0105] 具体的,所述的化合器 102 还设有包括进水口 1 和出水口 15 的冷却水循环管路,冷却水循环管路设置在反应器 10 的四周。

[0106] 进一步,所述的气体辅助反应装置包括分散网 11 和气流分布板;所述的分散网 11 设有多个气孔,并且交错设置,环氧乙烷气体经分散网 11 均匀分散,与磺化反应剂反应;所述的气流分布板沿气体上升路径交替排布,延长气体的上升时间;

[0107] 反应器内还设有分配器 13、集散盒 12 和滤气罩 5,所述的分配器 13 为气液分离器,将磺化反应产生的二氧化碳与磺化反应物分开,使磺化反应物集中于集散盒 12 上,二氧化碳及处理过的气体通过滤气罩排出下一级反应器。

[0108] 比如,所述的分散网 11 由多道金属丝扭曲而成并形成大量气孔。

[0109] 所述的化合器还包括与化合器箱体 9 相匹配的化合器活动盖 3,相邻的反应器 10 通过分格挡板 6 相隔离。请说明格挡板 6 的用途或作用

[0110] 所述的反应器 10 轮转循环:当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器 10 中的磺化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器 10,下游的反应器 10 相应前移,最后前移的反应器 10 空缺的位置由新的反应器 10 替换。

[0111] 所述的分散器 104 还通过管路与微生物降解池相连接,溶解在水中的环氧乙烷废气被微生物降解池中的微生物降解、利用。

[0112] 所述的湍球塔 103 包括塔体 303 和与其相匹配的上盖 301,塔体 303 内设有多道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球 305;入水口 306 设置在湍球塔 103 底部的支撑架 308 之间。

[0113] 所述的湍球塔 103 底部还设有进气口 309,通过进气口 309 鼓入气体辅助湍流球 305 跳跃翻转。

[0114] 所述的湍球塔 103 还设有监测用的透视窗 3010,以便于观察。

[0115] 本发明所提出的,一种环氧乙烷废气化合处理方法,包括以下步骤:

[0116] 1) 抽气泵将环氧乙烷废气输送至化合器,在化合器内对环氧乙烷废气进行化合处理;

[0117] 2) 环氧乙烷废气在化合器内与磺化反应剂发生磺化反应,环氧乙烷被氧化生成二氧化碳和乙二醇;生成的二氧化碳和残余环氧乙烷废气排出至湍球塔;

[0118] 3) 残余环氧乙烷废气经气液泵输出至湍球塔,在湍球塔中与气液泵泵入的热水充分混合溶解;

[0119] 4) 湍球塔输出的热水在分离器中进行气液分离,所分离的液体溶输出到微生物降解池中。

[0120] 所述的磺化反应剂为浓硫酸,该磺化反应为放热防御,在化合器的四周还设有冷却水循环管路。

[0121] 所述的化合器内,在环氧乙烷气路上设置多个串联的反应器,在前的反应器处理之后的环氧乙烷废气继续被在后的反应器处理,最后的反应器将环氧乙烷废气排出至气液泵,再经气液泵输入至湍球塔。

[0122] 所述的反应器轮转循环:当接近环氧乙烷废气入口的在前反应器中的磺化反应剂消耗到一定程度时,将其取出并替换为其后的反应器,下游的反应器相应前移,最后前移的反应器空缺的位置由新的反应器替换。

[0123] 所述的湍球塔内设有多个道拦截网,拦截网之间放置有多个湍流球,湍流球受被由下而上的水流、气流冲击而呈跳跃、旋转、翻滚状态,促使环氧乙烷气体溶解在热水当中。

[0124] 所述的湍球塔内泵入的热水温度为 30 ~ 45℃,所述的湍流球为空心麻面硅胶球。

[0125] 本发明所提供的化合处理方法,其中在化合器中环氧乙烷废气被处理掉 80% ~ 90%,化合生成二氧化碳、乙二醇及少量含有环氧乙烷废气的空气,其中乙二醇由化合器底部的螺旋送料器排出。

[0126] 剩余废气被送入二级处理设备湍球塔喷淋水合,湍球塔内有无数空心麻面硅胶球。湍球化合塔在气液泵鼓气并增加热水的作用下,湍流球被由下而上的热水气流的冲击,承跳跃、旋转、翻滚状态,使残余环氧乙烷废气与水充分溶和。

[0127] 参见图 4、图 5,本发明提供的基于生物降解的环氧乙烷废气处理方法及系统,是基于曝气池、沉降池、过滤池对溶解于废水中的环氧乙烷废气进行处理,包括以下操作:

[0128] 将环氧乙烷废气溶解于水中后,待处理的废水连续流经曝气池、沉降池、过滤池,其中,在曝气池中利用微生物菌群的吸附和代谢,降解环氧乙烷废气,在沉降池中将微生物菌群及可沉降的杂物进行沉降,再通过过滤池过滤之后排出;

[0129] 所述的曝气池中预先设有含有培养驯化的微生物菌群的废水,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中,曝气池还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;当溶解有环氧乙烷废气的废水流入到曝气池中时,曝气池中的微生物菌群降解废水中的环氧乙烷;

[0130] 所述的沉降池为竖流式沉降池,其中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口;当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时,微生物菌群沉降在沉降池的底部;沉降池的底部设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道将沉降的微生物菌群及部分废水回流至曝气池,其余的沉降的微生物菌群及沉降的杂物从排放出口排出;

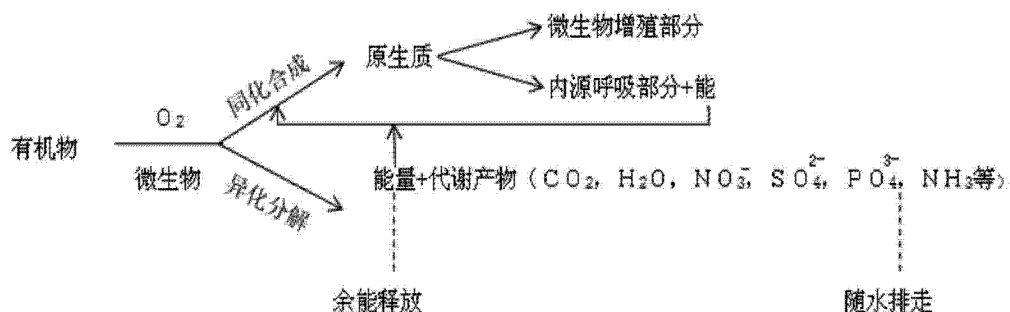
[0131] 所述的过滤池其池壁、池底表面均铺设滤料,滤料的颗粒直径随过滤池深度增加而逐渐加大,在过滤池中还设有过滤网;当沉降池处理后的废水流入到过滤池时,通过多层过滤后从池底开口流出。

[0132] 下面结合各个环节对本发明进一步的说明。

[0133] 微生物降解主要是基于曝气池中形成絮凝体的微生物菌群来对溶解于水中的环氧乙烷废气进行氧合降解;在微生物菌群进行氧合降解时为好氧生物处理时,包括环氧乙烷在内的有机物的转化是在氧气充足的条件下,靠微生物对有机物进行同化合成,异化分解,最后生成  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  等,它们随水排走,实现了对环氧乙烷废气的处理。

[0134] 微生物降解有机物分解过程模式如下:

[0135]





[0136] 在进行微生物降解之前,对于环氧乙烷废气,进行以下前期处理:

[0137] 将环氧乙烷废气溶解于水中,控制溶解于废水的环氧乙烷浓度,以便微生物的降解;而控制环氧乙烷浓度可以通过前期将环氧乙烷废气通过化学反应除去一部分,以使得废气中的环氧乙烷浓度能够被水溶解;再就是通过水温控制,增加环氧乙烷与水的接触来促使环氧乙烷溶解在水中。

[0138] 所述的曝气池作用是向液相供溶解氧,促进生化反应,混合作用,促进微生物菌群与水中有机物、污染物接触。

[0139] 所述的曝气池中还设有多个交错分布的廊道,廊道开口首尾错开,形成廊道式曝气池,廊道底部设有坡度,废水沿廊道坡度向下流动。在廊道底部还开设有与空气相连通的曝气口或鼓气口,为廊道间的废水提供溶氧量。

[0140] 进一步的,所述的位于中间的廊道间还设有搅拌机,搅拌机被驱动后开设搅拌,增加末端廊道废水的溶氧量,改善其中微生物菌群的生活环境。所述的曝气池中还设有电机驱动的平板叶轮,平板叶轮伸入到废水中,叶轮直径与伸入水深之比为 0.25 ~ 0.4,平板叶轮的直径为 0.8 ~ 1.2m。

[0141] 具体的,曝气池中还设有多个交错分布的廊道,廊道开口首尾错开,形成廊道式曝气池,廊道底部设有坡度,废水沿廊道坡度向下流动。具体的参见图5,标准型长方形推流廊道式,用四个廊道,简称四廊道推流式曝气池。

[0142] 为满足搅拌的需要,规定廊道宽、深比要小于 2m,具体选择 1.5m,规定深度为 3 ~ 5m,优选 3m,则宽为 4.5m。为防止短流,规定廊道长宽比应大于 4 ~ 5,优选 6m,则池长为 27m。这样曝气池的内尺寸为长 x 宽 x 高 = 27x4.5x3m。为防搅拌时混合液外溢,高度增至 3.5m,液面高 3m,容积 364.5 立方米,为防止废水与菌群在池面扩散,形成短流,一般进水口设在水下。进水用闸板控制,出水用溢流堰控制。

[0143] 曝气池的深度认识不一,推荐的经济深度为 4-5m,使用中绝大多数单位用浅层曝气池,其优点是空气接触的面积大,造价经济,但随着用地日益紧张,现在又发展了深水曝气池,池深一般为 20m 有的是 50m,甚至 150m。

[0144] 给混合液充氧方式很多,具体的可适用的机械搅拌有两种方式可供选择:a. 电机强迫搅拌选定叶轮形式为平板叶轮。按规定叶轮与曝气筒直径之比为 1/3 ~ 1/5 为宜,廊道是 6.75m\*4.5m,故选平板叶轮直径为 1m。按规定叶轮直径与水深之比应为 2/5 ~ 1/4。选定的叶轮直径是 1m,而水深是 3m,正值在此范围,说明选型合理。叶轮太大破坏菌群絮凝体,太小又充氧不足。混合液太深,下部水不易搅动上翻,易形成死水层。由上可见,我们选定水深 3m,叶轮直径 1m 是合理的。

[0145] 平板叶轮的计算:

[0146] 曝气池的充氧能力:规定要求,曝气池的溶解氧浓度不得低于 2mg/L。

[0147] 选定的曝气池容积为 364.5m<sup>3</sup>。

[0148] 充氧能力  $Q_s=364.5 \times 10^3 \times 2 \times 10=0.729\text{kg}$

[0149] 这就是说,曝气池内 364.5m<sup>3</sup> 容积必须有 0.729kg 氧,这是维持最低平衡的条件,考虑到实际使用中的种种影响,  $Q_s$  可达 5 ~ 10kg。选定电机的轴功率为 4KW。叶轮高度  $H=110\text{mm}$ ,叶片数 26,取 12。叶轮边缘距池壁的最小距离为 800mm,支架底至叶轮顶的最小距离为 800mm。

[0150] 廊道推流式长方形曝气池,废水从一端流入,以旋流式推进,经与气体混合,并流经整个曝气池后,至末端流出。它有如下特点:(1)、沿曝气池长度方向上,微生物的生活环境不断发生变化,营养物不断减少。(2)、在曝气池废水入流端,氧的利用率很高,而流出端氧的利用率却很低。正因如此,我们把强迫搅拌机装在第三廊道。这样可使末端的溶氧量增加,改善微生物的生活环境。

[0151] 微生物菌群的培养和驯化

[0152] 曝气池建好后,运行前,须进行微生物菌群(P-L 活化诱变菌群)的培养和驯化,所述的微生物菌群的培养驯化通过以下操作进行;

[0153] 1) 向诱变菌群繁衍槽中通入含有环氧乙烷的水,其中环氧乙烷的质量浓度为 2 ~ 5%、水温 25 ~ 35℃、流速 0.075 ~ 0.175M/min,并控制水的 pH 为 6.5 ~ 7.5;

[0154] 2) 通气条件下,在培养基中接种微生物菌群,并将培养基放入到活化诱变菌群繁衍巢中,然后将活化诱变菌群繁衍巢放入到诱变菌群繁衍槽中诱导培养;

[0155] 3) 连续培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,并种到培养基后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养;同时收集水流中的包含菌体的沉降物,将沉降物中的菌体分离后接种到培养基中,然后放入到 P-L 活化诱变菌群繁衍巢中,在诱变菌群繁衍槽中继续培养;

[0156] 4) 按照步骤 3) 重复循环多次培养后,收集活化诱变菌群繁衍巢中的菌体,混合,得到环氧乙烷诱变的活化诱变菌群。

[0157] 所述的培养基上接种的微生物菌群包括以下种属的微生物菌群:

[0158] 解环菌种属(Cycloclast)、弧菌属(Virbria)、单胞菌属(Dseudomonas)、光合细菌(Photosynthesisbacteria)、硝化杆菌属(Nitrobacter 或 Nitrosomonas)、芽孢杆菌(bacillus)、乳酸菌(lactobacillus)、枯草杆菌(subtilis)、放线菌(Actinomycete)、酵母菌(microzyme)、醋杆菌属(Acetobacter)、固氮菌属(Azotobacter)、大肠杆菌(Escherichia Coil)、气肠杆菌(Enterobcteraerogenes)、经孢酵母菌(Frichospomn Cutatmum)、假单孢菌(pseudomona sp)。

[0159] P-L 活化诱变菌群的性能,决定着净化效果的好坏。在吸附阶段要求菌群颗粒松散,表面积大,易吸附有机物;在泥水分离阶段,则希望菌群有好的凝聚与沉降性能。

[0160] 反映菌群性能的指标有,菌群浓度(MLSS),即混合液悬浮固体的浓度;菌群沉降比(SV);菌群体积指数(SVI)和菌群密度指数(SDI)。

[0161] 菌群浓度(MLSS)

[0162] 它是指曝气池中废水和 P-L 活化诱变菌群的混合液,悬浮固体的浓度。工程上往往以 MLSS 作为间接计量 P-L 活化诱变菌群微生物量的指标。

[0163] 菌群沉降比(SV)

[0164] 菌群沉降比是指曝气池混合液,在 100mg 量筒中,静置 30min 后,沉降菌群与混合液的体积比(%)。它是评价 P-L 活化诱变菌群重要指标。一般城市污水的 SV 值在 15 ~ 20% 的正常范围,菌群浓度过大,则排放部分菌群,超出正常运行范围,要分析原因。

[0165] 菌群指数(SVI)

[0166] 曝气池以上的混合值。在静置 30min 后,每克悬浮固体所占有的体积(ml),称为菌群体积指数。其值以下式计算:

$$[0167] \quad SVI = \frac{10^4 SV}{X} \quad (\text{ml/g})$$

[0168] 若  $SV=30\%$ ,  $X$  为混合液悬浮固体浓度等于  $3000\text{mg/L}$ , 则

$$[0169] \quad SVI = \frac{10^4 * 30}{3000} = 100\text{ml/g}$$

[0170] 菌群密度指数 (SDI)

[0171] 曝气池混合液, 在静置 30min 后, 于 100ml 沉降菌群中的 P-L 活化诱变菌群悬浮固体的克数, 称为菌群密度指数。

[0172] 菌群指数 (SVI)

[0173] 同时也是表示 P-L 活化诱变菌群的凝聚沉降和浓缩性能的指标。SVI 低时, 沉降性能好, 但吸附性能差。SVI 高时, 沉降性能不好, 即使有良好的吸附性能, 也不能很好控制泥水分离。正常情况下, 城市污水 SVI 值在 50 — 150 之间。

[0174] P-L 活化诱变菌群的性能监测

[0175] 菌群沉降比 (SV) 以  $< 30\%$  为好, 每 2 — 4h 测量一次。

[0176] 菌群指数 (SVI) 以 50 — 150 为理想, 达 200 以上, 菌群可能膨胀。

[0177] 菌群浓度 (MLSS 或 MLVSS), 通常  $MLSS = 1500 \sim 2000\text{mg/L}$ 。供氧气 P-L 活化诱变菌群法高效运行的主要条件。供氧多少一般用混合液。溶解氧的浓度控制, 一般说溶解氧浓度以不低于  $2\text{mg/L}$  为宜。

[0178] 所以, 按照以下要求控制曝气池废水中的微生物菌群:

[0179] 菌群浓度为  $1500 \sim 2000\text{mg/L}$ , 所述的菌群浓度指曝气池废水中悬浮的菌群絮凝体的浓度;

[0180] 菌群沉降比  $< 30\%$ , 每 2 ~ 4h 测量一次; 所述的菌群沉降比指曝气池废水静置 30min 后, 沉降菌群与废水的体积比;

[0181] 菌群体积指数为  $50 \sim 150\text{ml/g}$ , 所述的菌群体积指数指曝气池废水静置 30min 后, 每克悬浮的菌群絮凝体所占有的体积, 以  $\text{ml/g}$  计算;

[0182] 并控制曝气池废水中溶解氧浓度不低于  $2\text{mg/L}$ 。

[0183] 所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽, 曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中, 然后再流出到沉降池中;

[0184] 所述的微生物修复槽中设有多个含有培养基的菌巢, 培养基上接种有经曝气池培养驯化的微生物菌群或沉降池沉降的微生物菌群, 微生物菌群在菌巢中繁衍生长并在微生物修复槽中扩散, 当废水流入到微生物修复槽时, 微生物菌群降解废水中残余的环氧乙烷; 微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道, 通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

[0185] 所述的微生物修复槽中设有连接在主动轮和从动轮之间的链排, 菌巢固定连接在链排上, 链排上还固定有刮板, 通过驱动主动轮使链排循环滚动, 刮板将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处; 而悬浮在废水中的微生物菌群随废水流入到沉降池中。

[0186] 以质量分数计,所述的培养基的组份包括:

[0187] 2~5%的麦芽糖、2.5~10%的葡萄糖、15~20%的琼脂、1~1.5%的磷酸氢二钾、5~10%的胰蛋白胨、5~8%的酵母提取物、10~15%的牛肉膏、15~25%的可溶性淀粉,蒸馏水补足至100%;

[0188] 培养基上接种的微生物菌群包括以下种属的微生物菌群:

[0189] 解环菌种属(Cycloclast)、弧菌属(Virbria)、单胞菌属(Dseudomonas)、光合细菌(Photosynthesisbacteria)、硝化杆菌属(Nitrobacter 或 Nitrosomonas)、芽孢杆菌(bacillus)、乳酸菌(lactobacillus)、枯草杆菌(subtilis)、放线菌(Actinomycete)、酵母菌(microzyme)、醋杆菌属(Acetobacter)、固氮菌属(Azotobacter)、大肠杆菌(Escherichia Coil)、气肠杆菌(Enterobcteraerogenes)、经孢酵母菌(Frichospomn Cutatmum)、假单孢菌(pseudomona sp)。

[0190] 沉降池

[0191] 如图7所示,沉降池工作效能的好坏直接影响整个系统的运行和处理效果。其作用是分离曝气池出水中的P-L活化诱变菌群。沉淀效果不好,不但影响出水水质,而且会降低回流菌群浓度,从各方面影响出水水质。

[0192] 沉降池的建造,通常有三种形式,即平流式、竖流式和辐流式。竖流式由于能获得较大的菌群浓度,且有占地少,以及排泥方便等优点,因而应用较广。

[0193] 为方便管理,沉降池与曝气池和滤池的顶面等高。

[0194] 具体的,沉降池采用格栅竖流式,它既能澄清水,又能浓缩菌群,具备了沉淀池的功能要求。所述的沉降池其入水口与出水口相平齐,所述的沉降池为竖流式沉降池,其中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口;当曝气池处理后的废水流入到沉降池中时,沿格栅开口流动,废水流速缓慢,悬浮的微生物菌群沉降在沉降池的底部。

[0195] 菌群回流系统——把沉淀池内的一部分与沉淀菌群,再回流到曝气池,以供应曝气池赖以进行生化反应的微生物。剩余菌群排放系统——曝气池内菌群不断增值,增殖的菌群作为剩余菌群,从排放系统排出。

[0196] 过滤池

[0197] 如图8所示,过滤池主要由滤料,池壁、池底、布水设备和排水系统组成。所述的过滤池中采用塑料球作为滤料,其在池底采用直径100~150mm的塑料球,在池顶采用直径25~50mm的塑料球;在过滤池的中部还设有多个垫料层,垫料层上设有蜂窝状积水塑料孔板。

[0198] 滤料是挂膜介质,对生物滤池的工作效能影响极大。我们选用塑料球做滤料,它完全可以满足对滤料的全部要求。此表面可达100~200m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>,孔隙率高达80~95%,且空气流通好。

[0199] 池壁用砖石砌构架。池底用穿孔砖板制成,它加工方便,安装容易,堆放滤料时不错位,且有足够的渗水和通风面积。一般认为此面积应达滤池横截面积的15~20%。因此,所述的过滤池的池壁采用砖石砌构架,池底横截面积的15~20%采用穿孔砖板排列而构成,穿孔砖板相邻之间间距1~10cm平行均匀排布。

[0200] 曝气池、沉淀池和滤池合建方案,如图5所示。三者之所以合建,1是管理方便,2

是建造经济,3 是设计布局合理。

[0201] 从沉淀池到曝气池的回流菌群,欲达正常流动,在不用动力的情况下,靠虹吸回流,可能性很小,只能在曝气池的进水管三通处,加工有喉部的接头,靠喉部的负压造成菌群回流。

[0202] 下面给出一个曝气池、微生物修复、沉降池构成的微生物循环,并以此降解环氧乙烷的实施例:

[0203] 基于生物降解的环氧乙烷废气处理系统,包括通过管路相连接的曝气池、沉降池和过滤池;

[0204] 曝气池的进水口与环氧乙烷废气溶解装置相连接,出水口与沉降池的进水口相连接,曝气池中放置有培养驯化的微生物菌群,微生物菌群悬浮在水中或形成絮凝体悬浮在水中;曝气池中还设有溶解氧控制装置,维持废水中的溶解氧浓度,为微生物菌群提供氧气;

[0205] 沉降池为竖流式沉降池,其中竖立有多个交错分布的格栅,格栅与沉降池顶部或底部形成开口;沉降池还设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道将沉降的微生物菌群及部分废水回流至曝气池,其余的沉降的微生物菌群及沉降的杂物从排放出口排出;沉降池的出水口与过滤池的入水口相连接;

[0206] 过滤池由池壁和池底构成,池壁、池底表面均铺设滤料,滤料的颗粒直径随过滤池深度增加而逐渐加大,在过滤池中还设有过滤网;当废水流入到过滤池后,通过多层过滤后从池底开口流出。

[0207] 参见图 9、图 10,所述的曝气池与沉降池之间还设有微生物修复槽,曝气池处理后的废水先流入到微生物修复槽中,然后再流出到沉降池中;

[0208] 所述的微生物修复槽包括槽体 502,槽体 502 中设有多个含有培养基的菌巢 504,培养基上接种有微生物菌群;微生物修复槽还设有与曝气池相连通的回流管道,通过回流管道含有微生物菌群的废水回流至曝气池。

[0209] 所述的微生物修复槽的槽体 502 中设有连接在主动轮 503 和从动轮 507 之间的链排 506,菌巢 504 固定连接在链排 506 上,链排 506 上还固定有刮板 505,驱动主动轮 503 使链排 506 循环滚动,刮板 505 将沉降的微生物菌群和杂物移动至回流管道入口或排除口处。

[0210] 所述的槽体 502 上开设有与曝气池出口相连接的进水口 501,与沉降池相连接的出水口 508,在排除口处还设有收集箱 509。

[0211] 所述的菌巢 504 包括基座 1,基座 1 上连接有网罩 2,接种有微生物菌群的培养基放置在网罩 2 内,基座 1 上还开设有与螺钉 4 相匹配的通孔,螺钉 4 穿过网罩 2、培养基 6 与通孔连接,将网罩 2、培养基 6 固定在基座上。

[0212] 所述的螺钉与网罩之间设有平垫片 3;基座 1 通过胶体与链排固定连接。

[0213] 在进行环氧乙烷废气的降解时,包括以下步骤:

[0214] 在曝气池(10m×8m×5m)中投放培养基和微生物菌群,并使得菌群浓度为 1500mg/L,菌群体积指数为 50ml/g,并控制曝气池水中溶解氧浓度为 2mg/L;然后通入含有环氧乙烷的水流,其中环氧乙烷的质量浓度为 3%、流速 0.1M/min;

[0215] 微生物修复槽中设置多个 P-L 活化诱变菌群繁衍巢,放置培养基并接种解环菌种属等上述菌群,流入速度 0.15L/min,流向沉降池的速度为 0.75L/min,回流至曝气池的速

度为 0.75L/min ;沉降池回流至曝气池的速度为 0.25L/min ;在过滤池下游检测环氧乙烷含量变化情况 ;

[0216] 在前一个月内环氧乙烷含量检测不符合要求,然后将过滤池的水全部回流至曝气池(回流时可适当停止曝气池上游来水);待一个月后,微生物菌群系统建立,过滤池后的环氧乙烷检测达标;经多次检测表明所建立的环氧乙烷废气处理系统能够很好的降解掉水中的环氧乙烷。

[0217] 所述的沉降过滤子系统下游还设有水体净化池,水体净化池中投放有质量浓度 1 ~ 5% 的二氧化氯,杀灭过滤池流出水中的微生物。所述的沉降过滤子系统或水体净化池的下游还设有生物监测子系统,所述生物监测子系统包括设有生态砾石床的生物监测池,生物监测池中还设有生物浮岛,其上种植有生物监测植物,生物监测池容纳上游来水,其中放养有多种生物监测物种。

[0218] 上游来水通过生态砾石床过滤后进入到生物监测池中,生物监测池中放养的生物监测物种包括蚯蚓、泥鳅、贝类、长颈吸泥鱼(清道夫)、锦鲤、鸭子、鸳鸯中的一种或几种,生物浮岛上种植的生物监测植物包括菖蒲、芦苇、黄杨中的一种或几种。

[0219] 将经过微生物修复后的活性污泥并添加鱼、禽、蚯蚓的排泄物和生活垃圾,及植物叶茎进入沼气池进行灭活处置。沼渣用于培养蚯蚓、蘑菇、和绿化植物的有机肥料,沼液用于浇灌监测植物和绿化植被。生态砾石床和生物浮岛,是进一步净化和同时具备监测功能的生物系统。生物浮岛植物指定菖蒲和芦苇,下置菌巢。灌木植物黄杨,是特定的环氧乙烷气体泄漏的监测树种。蚯蚓、泥鳅、贝类、长颈吸泥鱼(清道夫)、锦鲤、鸭子、鸳鸯是本技术指定生物监测物种。而且所有雨雪降水,全部收集、存储、净化、备用。所有降温、化合、冲洗之废水,全部净化回收利用,保证了废水零排放;而对于回收的废水可以再次循环利用。

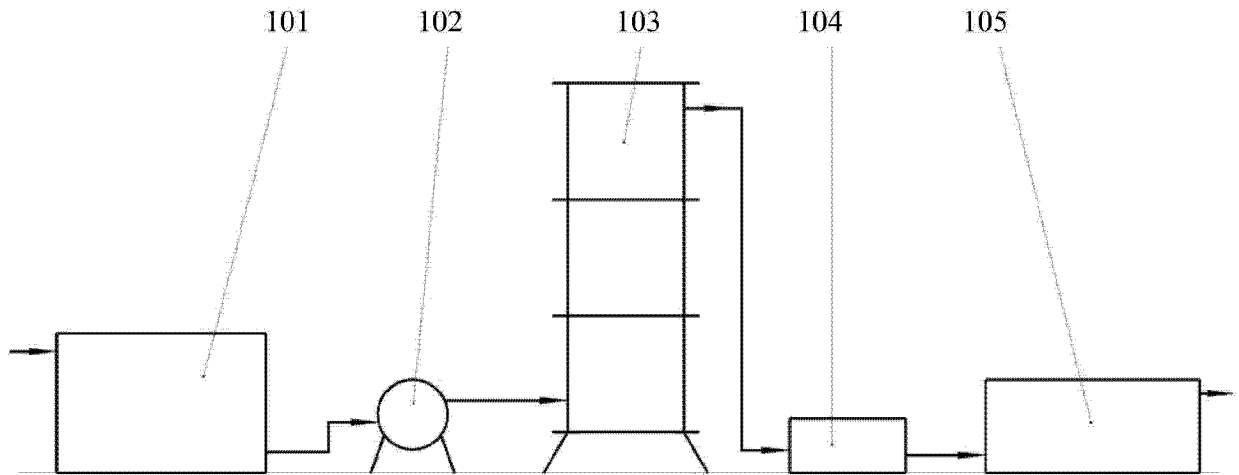


图 1

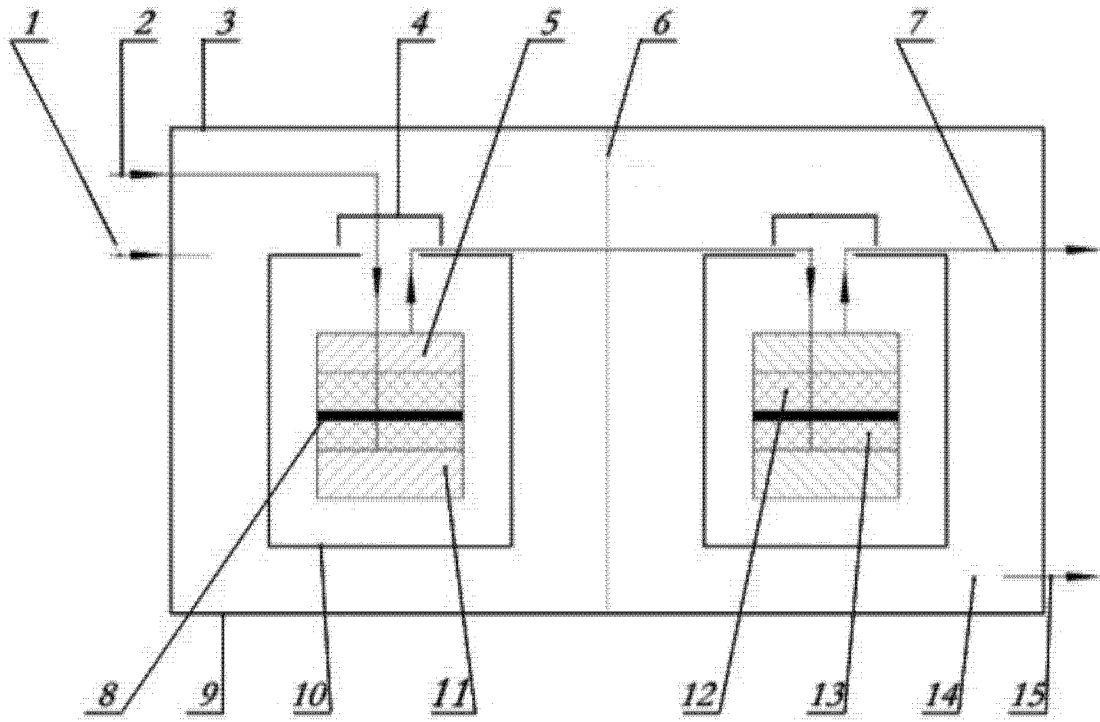


图 2

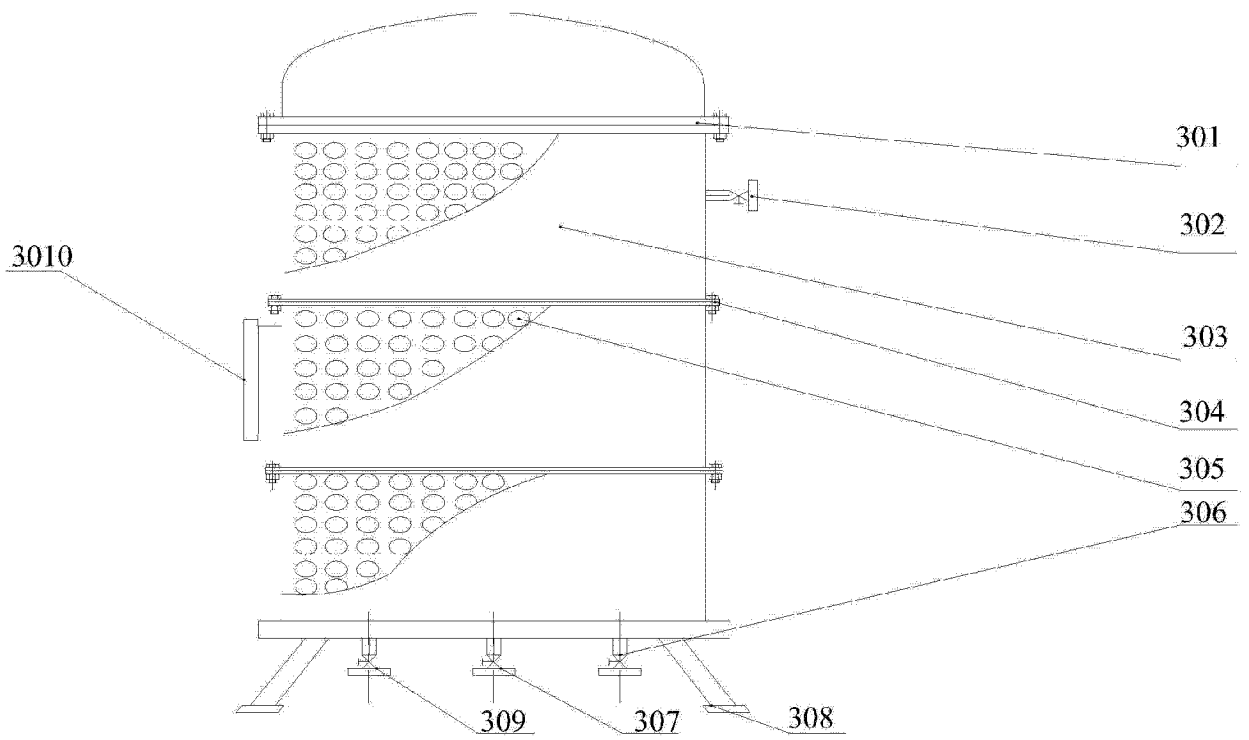


图 3

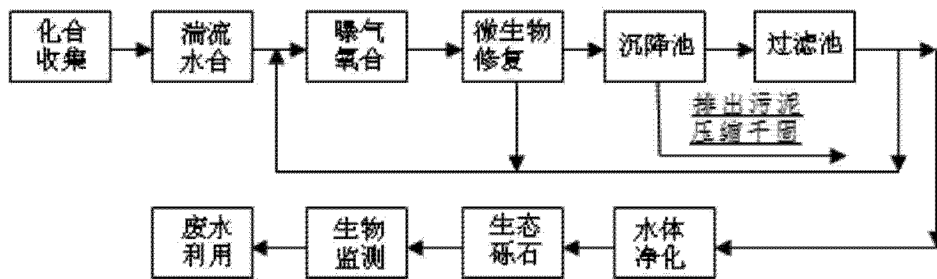


图 4



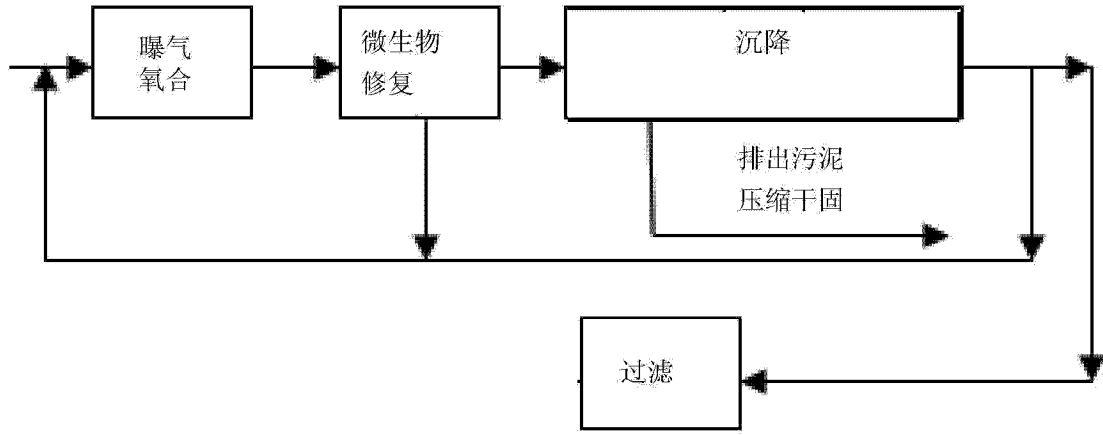


图 5

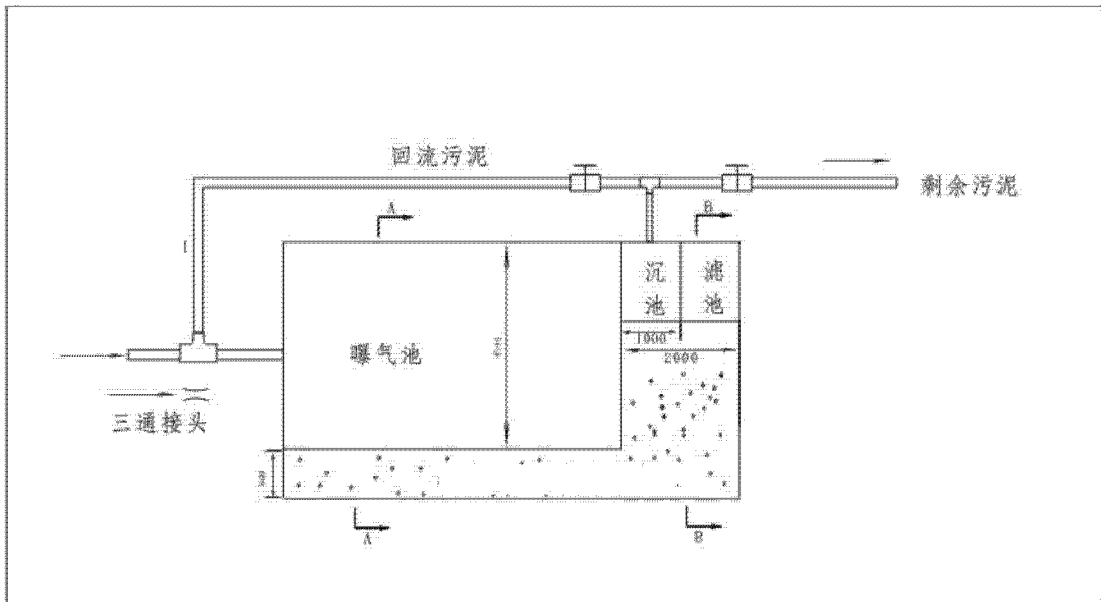


图 6

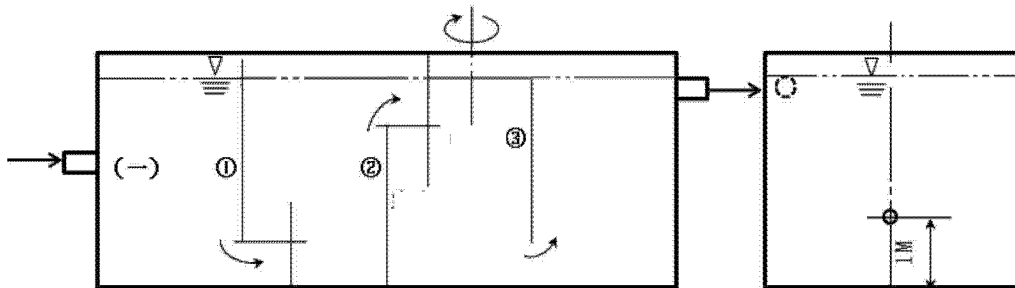


图 7

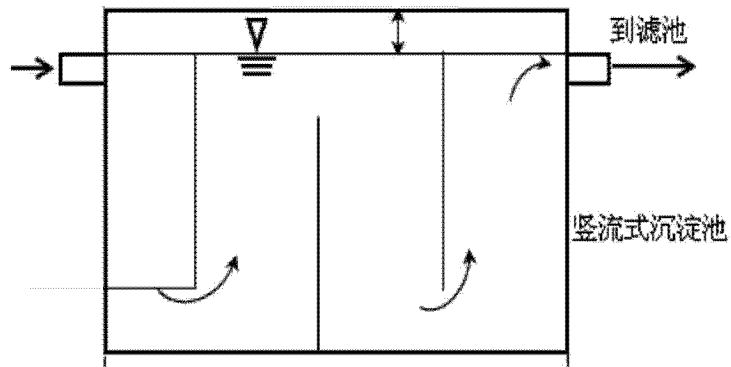


图 8

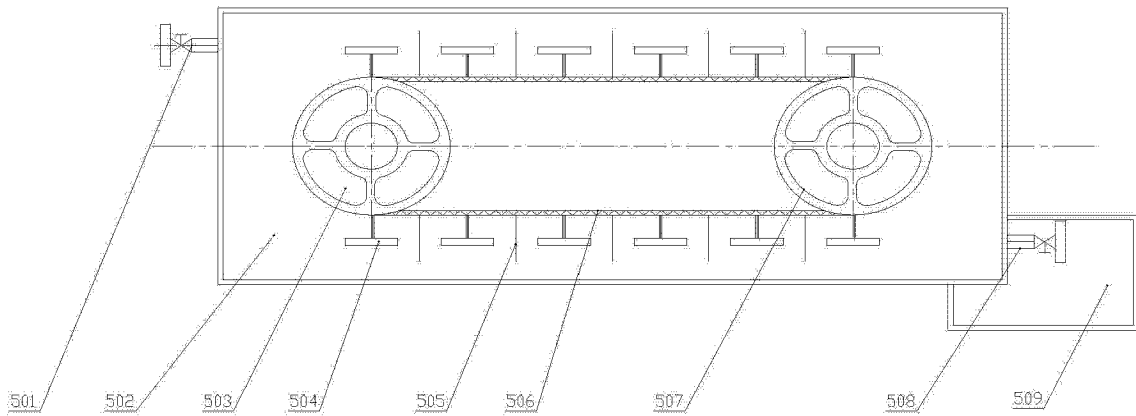


图 9

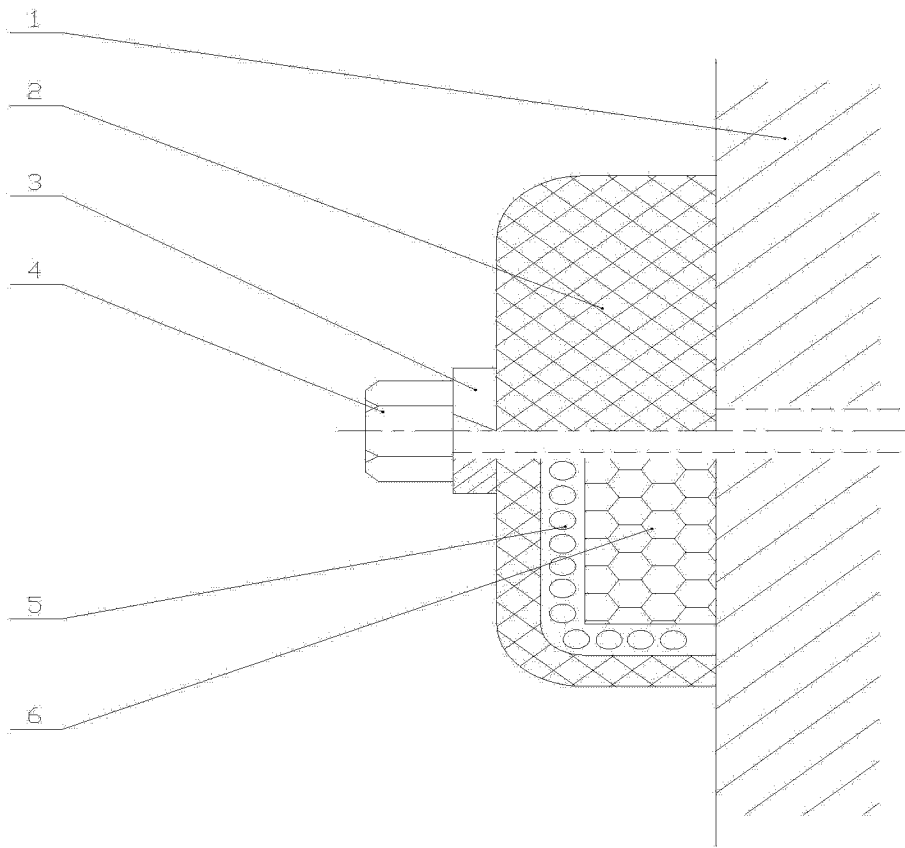


图 10