



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111005030 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 202010017579.8

G25B 11/073 (2021.01)

(22) 申请日 2020.01.08

G25B 11/031 (2021.01)

G25B 9/23 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111005030 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.04.14

CN 2229460 Y, 1996.06.19

CN 101942668 A, 2011.01.12

(73) 专利权人 大连理工大学

CN 104862732 A, 2015.08.26

CN 103328690 A, 2013.09.25

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工  
路2号

CN 108611655 A, 2018.10.02

CN 107075701 A, 2017.08.18

(72) 发明人 于洪涛 康文达 陈硕 全燮

JP H10219487 A, 1998.08.18

JP H11302887 A, 1999.11.02

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

EP 0560740 A1, 1993.09.15

代理人 温福雪 侯明远

JP H03158487 A, 1991.07.08

(51) Int. Cl.

审查员 肖颖

G25B 1/13 (2006.01)

G25B 11/054 (2021.01)

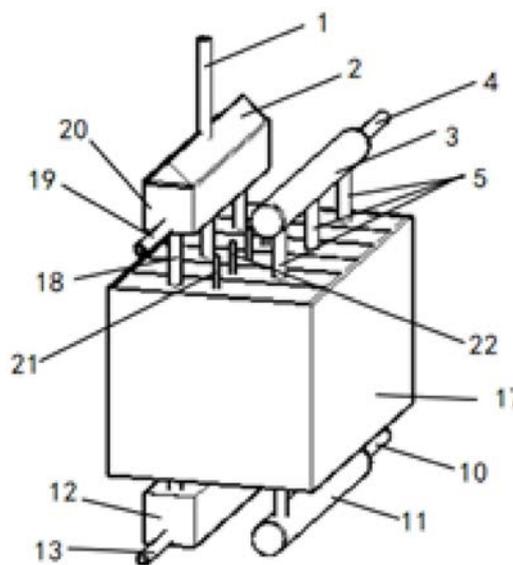
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种电化学臭氧发生装置

(57) 摘要

本发明属于环保技术领域,提供了一种电  
化学臭氧发生装置,包括膜电极集合体外壳,内  
部的膜电极集合体由固体聚合物电解质膜和阴  
极、阳极三者构成,阴极和阳极由固体聚合  
物电解质膜隔开;所述膜电极集合体的阴极、  
阳极不同于以往的平面电极,该电极是具有  
独特的多通道结构,通道相互连通或者平行  
通道壁上含有介孔、微孔结构;所述电极由  
凹槽紧密包束,该凹槽中含有导电金属片,  
导电金属片连接导电接线柱穿过膜电极集  
合体外壳;所述凹槽与布水管、布气管、气  
液混合管、出气管分别连接,布水管连接布  
水槽,布气管连接空气管,出水管连接气、  
液分离装置,出气管连接集气装置。本发明  
通过巧妙的电极组合和装置设计,实现了臭  
氧高效、安全的生产。



CN 111005030 B

1. 一种电化学臭氧发生装置,其特征在于,该电化学臭氧发生装置包括膜电极集合体外壳(17)、布水槽(12)、空气管(11)、集气装置(3)、气液分离装置(20)和锥形集气罩(2);

所述的膜电极集合体外壳(17)为一密封箱体,其内部主要用于安装整体多通道阴极(7)、整体多通道阳极(15)和固体聚合物电解质膜(23),三者构成膜电极集合体;整体多通道阴极(7)和整体多通道阳极(15)的两端通过凹槽(8)交替布置在密封箱体内,二者均与凹槽(8)间存在间隔,供气体和液体流通;整体多通道阴极(7)和整体多通道阳极(15)之间设置有固体聚合物电解质膜(23),二者紧密结合于固体聚合物电解质膜(23)的两侧;上部的凹槽(8)内设置有一“凹”型导电金属片(6),导电金属片分别与阳极接线柱(21)、阴极接线柱(22)连接,并引出膜电极集合体外壳(17);膜电极集合体与膜电极集合体外壳(17)之间设置有支撑垫(16);

所述的布水槽(12)位于膜电极集合体外壳(17)下方,其外接进水管(13),外部进水在布水槽(12)中均布后,通过布水管(14)通入至整体多通道阳极(15)所对应的下部凹槽(8)内,自下而上流通整体多通道阳极(15);

所述的空气管(11)位于膜电极集合体外壳(17)下方,其外接进气管(10),外部空气在进气管(10)中均布后,通过布气管(9)通入至整体多通道阴极(7)所对应的下部凹槽(8)内,自下而上流通整体多通道阴极(7);

所述的集气装置(3)位于膜电极集合体外壳(17)上方,其通过出气管(5)与整体多通道阴极(7)所对应的上部凹槽(8)相连通,将产生的空气排至集气装置(3)内;

所述的气液分离装置(20)位于膜电极集合体外壳(17)上方,其通过气液混合管(18)与整体多通道阳极(15)对应的上部凹槽(8)相连通,将产生的气水混合物排至气液分离装置(20);气液分离装置(20)上连接臭氧水排出管(19);

所述的锥形集气罩(2)位于气液分离装置(20)上,用于将分离的气体收集起来。

2. 根据权利要求1所述的电化学臭氧发生装置,其特征在于,所述的整体多通道阳极(15)具有连通的孔道结构,但不局限于平行通道,当多通道相互平行时通道壁上有介孔和微孔结构可保证孔道之间的物质交换;整体多通道阳极(15)是生物质碳、蜂窝陶瓷、碳化木材、不锈钢网、泡沫金属,其内含有高氧过电位材料。

3. 根据权利要求1或2所述的电化学臭氧发生装置,其特征在于,所述的整体多通道阴极(7)具有连通的孔道结构,但不局限于平行通道,当多通道相互平行时通道壁上有介孔和微孔结构可保证孔道之间的物质交换;整体多通道阴极(7)是生物质碳、蜂窝陶瓷、碳化木材、不锈钢网或泡沫金属,其内含有石墨、活性炭、还原催化剂或聚四氟乙烯材料。

4. 根据权利要求1或2所述的电化学臭氧发生装置,其特征在于,所述的固体聚合物电解质膜(23),是Nafion膜或聚丙烯隔膜。

5. 根据权利要求1所述的电化学臭氧发生装置,其特征在于,所述的膜电极集合体由整体多通道阳极(15)、固体聚合物电解质膜(23)、整体多通道阴极(7)构成,整体多通道阳极(15)和整体多通道阴极(7)紧密结合于固体聚合物电解质膜(23)的两侧。

## 一种电化学臭氧发生装置

### 技术领域

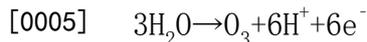
[0001] 本发明涉及一种电化学臭氧发生装置,属于环保技术领域。

### 背景技术

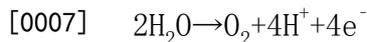
[0002] 近年来,臭氧因为其在环境领域、食品安全、以及医疗领域的广泛使用而备受关注,因此,臭氧的产生成为了研究热门。当前冷高压电晕放电技术是生产臭氧最为普遍的方法,其原理就是在高电压作用下将氧气直接转化为臭氧,虽然该方法可以获得很多的臭氧,但是能耗高,以及会产生有害气体 $\text{NO}_x$ 等缺点也不可忽略,虽然为了避免氮氧化物的产生可以选择使用纯氧作为反应气体,但随之也会增加生产臭氧的成本。另外一种方式就是使用波长为185nm的紫外灯照射空气中的氧气生成臭氧,但是这种方法的效率很低,并且能耗也非常高,紫外灯的替换也会增加该方法的成本。

[0003] 因此,利用电化学的方法直接从水溶液中合成臭氧的方法脱颖而出,电解水方法制备臭氧是近几十年发展出来的臭氧制备方法。阴阳两极的电化学反应式如下:

[0004] 阳极主要反应:



[0006] 阳极伴随反应:



[0008] 阴极析氢反应:



[0010] 这种方法一般使用一个离子交换膜隔离开用于电解的阴极和阳极,在催化剂的作用下电解纯净水,使阳极产生臭氧气,阴极产生氢气。虽然这种方法使得上述问题得到了解决,但是阴极产生的 $\text{H}_2$ 依然存在着一一定的危险。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种电化学臭氧发生装置,在高效产生臭氧的同时,消除副产物 $\text{H}_2$ 带来的安全隐患。

[0012] 本发明的技术方案:

[0013] 一种电化学臭氧发生装置,包括膜电极集合体外壳17、布水槽12、空气管11、集气装置3、气液分离装置20和锥形集气罩2;

[0014] 所述的膜电极集合体外壳17为一密封箱体,其内部主要用于安装整体多通道阴极7、整体多通道阳极15和固体聚合物电解质膜23,三者构成膜电极集合体;整体多通道阴极7和整体多通道阳极15的两端通过凹槽8交替布置在密封箱体内,二者均与凹槽8间存在间隔,供气体和液体流通;整体多通道阴极7和整体多通道阳极15之间设置有固体聚合物电解质膜23,二者紧密结合于固体聚合物电解质膜23的两侧;上部的凹槽8内设置有一“凹”型导电金属片6,导电金属片分别与阳极接线柱21、阴极接线柱22连接,并引出膜电极集合体外壳17;膜电极集合体与膜电极集合体外壳17之间设置有支撑垫16;

[0015] 所述的布水槽12位于膜电极集合体外壳17下方,其外接进水管13,外部进水在布水槽12中均布后,通过布水管14通入至整体多通道阳极15所对应的下部凹槽8内,自下而上流通整体多通道阳极15;

[0016] 所述的空气管11位于膜电极集合体外壳17下方,其外接进气管10,外部空气在进气管10中均布后,通过布气管9通入至整体多通道阴极7所对应的下部凹槽8内,自下而上流通整体多通道阴极7;

[0017] 所述的集气装置3位于膜电极集合体外壳17上方,其通过出气管5与整体多通道阴极7所对应的上部凹槽8相连通,将产生的空气排至集气装置3内;

[0018] 所述的气液分离装置20位于膜电极集合体外壳17上方,其通过气液混合管18与整体多通道阳极15对对应的上部凹槽8相连通,将产生的气水混合物排至气液分离装置20;气液分离装置20上连接臭氧水排出管19;

[0019] 所述的锥形集气罩2位于气液分离装置20上,用于将分离的气体收集起来。

[0020] 所述的整体多通道阳极15具有连通的孔道结构,但不局限于平行通道,当多通道相互平行时通道壁上有介孔和微孔结构可保证孔道之间的物质交换;整体多通道阳极15是生物质碳、蜂窝陶瓷、碳化木材、不锈钢网、泡沫金属等,其内含有高氧过电位材料,如二氧化铅、二氧化锡、铂黑、铅合金、石墨等。

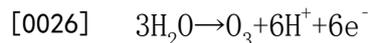
[0021] 所述的整体多通道阴极7具有连通的孔道结构,但不局限于平行通道,当多通道相互平行时通道壁上有介孔和微孔结构可保证孔道之间的物质交换;整体多通道阴极7是生物质碳、蜂窝陶瓷、碳化木材、不锈钢网或泡沫金属等,其内含有石墨、铂碳、活性炭、还原催化剂或聚四氟乙烯等材料。

[0022] 所述的固体聚合物电解质膜23,是Nafion膜或聚丙烯隔膜等。

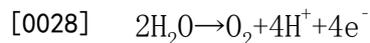
[0023] 本发明的有益效果:

[0024] (1) 采用氧化还原整体多通道阴极产生的 $H_2O$ 取代了析氢阴极产 $H_2$ 的缺陷,大大提高了反应装置的安全性能,反应式如下:

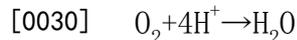
[0025] 阳极主要反应:



[0027] 阳极伴随反应:



[0029] 阴极反应:



[0031] (2) 采用膜电极一体化技术。在反应器中,阳极和阴极之间用固体聚合物电解质膜(SPE)分隔,阳极材料和阴极材料紧密结合于膜的两侧,这种将固体电解质膜和阴、阳极催化层三合为一的结构,与传统臭氧电解技术相比,具有设备简单、体积小、电流效率高、能耗低等优点;

[0032] (3) 在当前的电化合成的方法中,膜电极一体的技术已经普遍使用,我们改变膜电极集合体的电极构型,采用整体多通道电极代替平板电极,多通道结构很大程度上提高了电流效率,解决了能耗高的问题。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明电化学臭氧发生装置的外形结构图。

[0034] 图2是本发明电化学臭氧发生装置的内部结构图。

[0035] 图中:1臭氧收集管;2锥形集气罩;3集气装置;4排气管;5出气管;6导电金属片;7整体多通道阴极;8凹槽;9布气管;10进气管;11空气管;12布水槽;13进水管;14布水管;15整体多通道阳极;16支撑垫;17膜电极集合体外壳;18气液混合管;19臭氧水排出管;20气液分离装置;21阳极接线柱;22阴极接线柱;23固体聚合物电解质膜。

## 具体实施方式

[0036] 以下结合附图和技术方案,进一步说明本发明的具体实施方式。

[0037] 如图1、2所示:该臭氧发生装置先将膜电极集合体组装完成,将整体多通道阳极15和整体多通道阴极7紧密贴合在固体聚合物电解质膜23两侧,然后分别将内壁嵌有导电金属片6的凹槽8分别固定在整体多通道阳极15和整体多通道阴极7的两端,膜电极集合体组装完成后放入膜电极集合体外壳17中,在空隙中放入支撑垫16,之后在凹槽下端分别连接布水管14、布气管9、布水槽12、空气管11、进水管13和进气管10,凹槽8上端连接气液混合管18、出气管5、气液分离装置20、集气装置3、臭氧水排出管19和排气管4。装置装配完成后,在阳极接线柱21和阴极接线柱22上分别连接电源正极、负极,从进水管13处将水压入装置的同时空气从进气管10进入,高纯水在流经整体多通道阳极15时,在孔道或者孔道壁上的介孔、微孔的作用下到达固体聚合物电解质膜即可电解产生臭氧,通过调节电流大小控制产生臭氧的浓度。

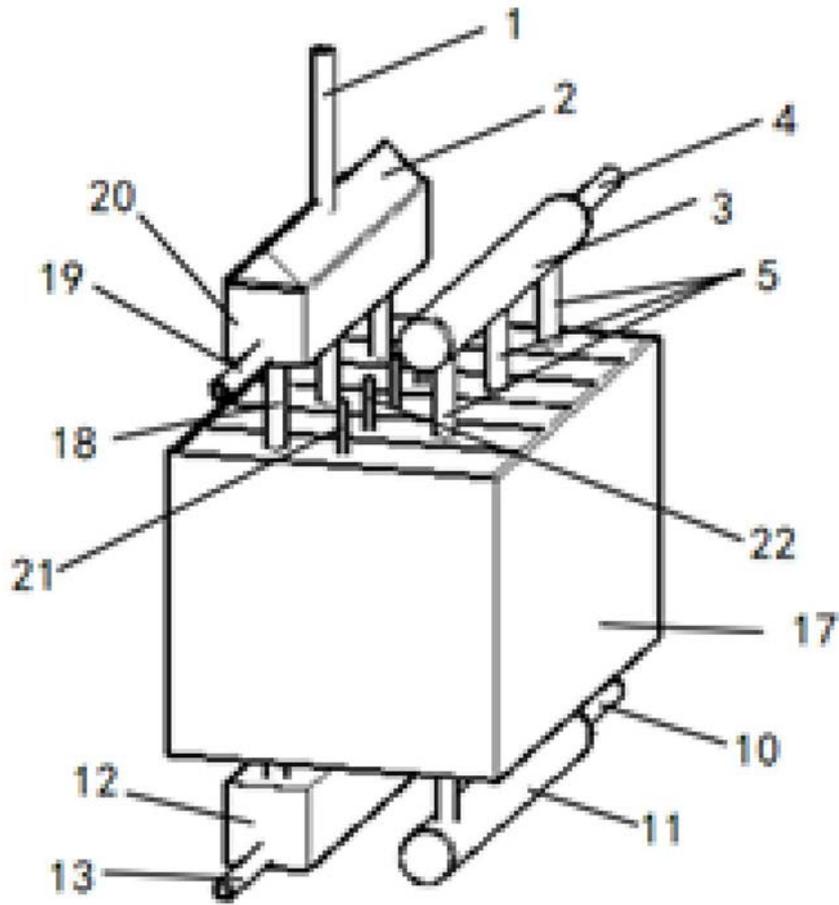


图1

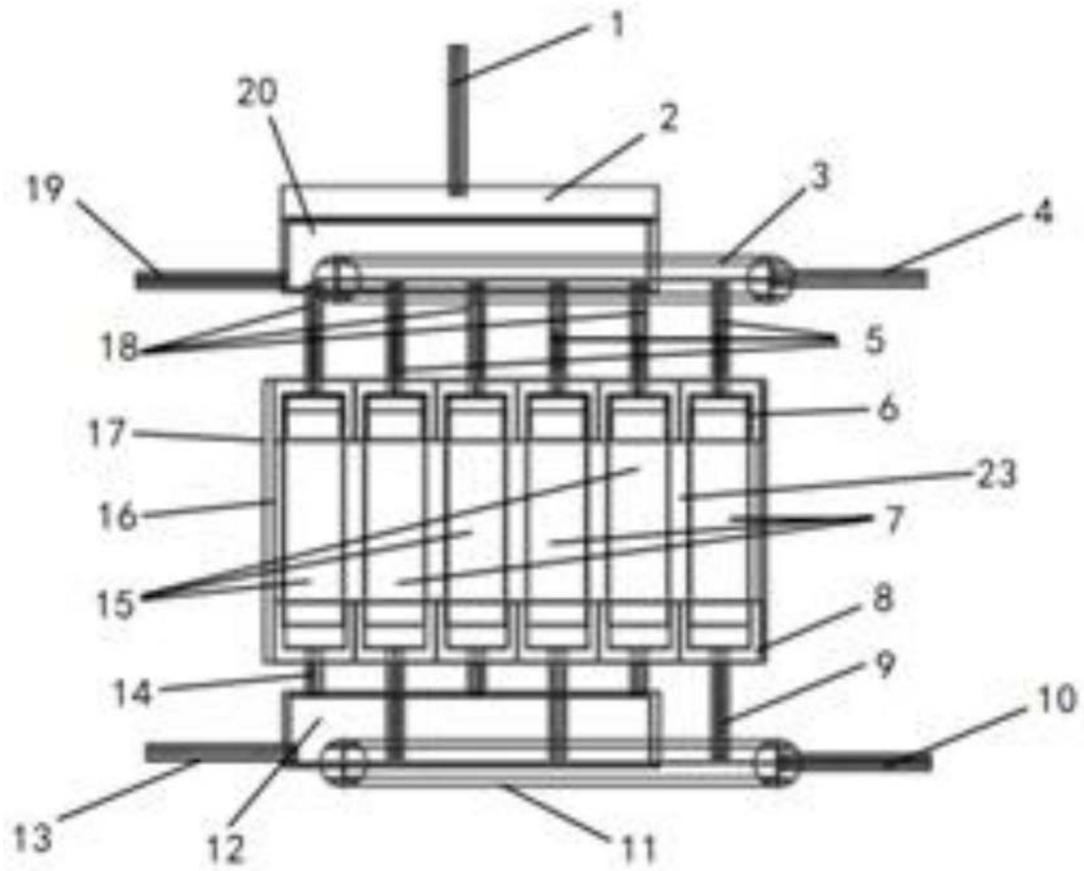


图2