(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114108015 A
(43)申请公布日 2022.03.01

(21)申请号 202111546106.8

(22)申请日 2021.12.16

(71)申请人 合肥综合性国家科学中心能源研究院(安徽省能源实验室)
地址 230000 安徽省合肥市包河区滨湖卓越城文华园9号楼

(72)发明人 陈长伦 项婷 朱晓慧 崖华青 丁军

(74)专利代理机构 合肥洪雷知识产权代理事务所(普通合伙) 34164
代理人 郎海云

(51)Int.Cl.
C25B 9/17(2021.01)
C25B 13/02(2006.01)
C25B 1/04(2021.01)

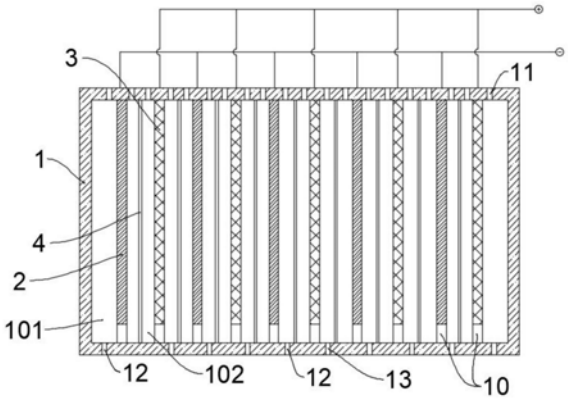
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种压滤式无膜水电解槽

(57)摘要

本发明公开了一种压滤式无膜水电解槽,涉及水电解技术领域。本发明包括一呈盒体密闭式的电解槽;交替设置在电解槽内的阳极板和阴极板;设置在任意一阳极板和阴极板之间的隔板组件;隔板组件包括一周侧与电解槽内壁密封安装的隔板本体,隔板本体的两侧设置有双极电极板;双极电极板的材质为泡沫镍负载$Ni(OH)_2$/NiOOH及掺杂钴;隔板本体为镍板。本发明通过采用在隔板本体设置双极电极板组成的隔板组件,实现了制氢和制氧分室进行,可以在没有任何隔膜存在的条件下制备高纯氢气,替换传统的离子交换膜,降低了成本,同时解决了解决传统电解水制氢技术面临的氢气和氧气互相渗透所带来的安全问题。



CN 114108015 A

1.一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于:包括一呈盒体密闭式的电解槽(1);

交替设置在电解槽(1)内的阳极板(2)和阴极板(3);

任意一所述阳极板(2)和一所述阴极板(3)之间均设置隔板组件(4);

所述隔板组件(4)包括一周侧与电解槽(1)内壁密封安装的隔板本体(41),所述隔板本体(41)的两侧设置有双极电极板(42);

其中,所述双极电极板(42)的材质为泡沫镍负载$Ni(OH)_2$/NiOOH及掺杂钴。

2.根据权利要求1所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述隔板本体(41)为镍板。

3.根据权利要求1所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,位于所述阳极板(2)和/或阴极板(3)顶部两侧的电解槽(1)顶侧面开设有气液出口(11)。

4.根据权利要求1所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述阳极板(2)和阴极板(3)分别通过导线一(21)和导线二(31)连接电源。

5.根据权利要求4所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述电源选用直流电源;

且所述导线一(21)通过开关一(K1)与电源正极连接,所述导线二(31)通过开关二(K2)与电源负极极连接。

6.根据权利要求5所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,位于,所述阳极板(2)还通过导线三(22)与电源负极连接,且导线三(22)上设置有开关三(K3);所述阴极板(3)还通过导线四(32)与电源正极连接,所述导线四(32)上设置开关四(K4)。

7.根据权利要求1所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述阳极板(2)和阴极板(3)的底部均设置有电解液通道(10)。

8.根据权利要求1所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,位于所述隔板组件(4)任意一侧的电解槽(1)底侧面均设置有电解液进液口;所述隔板组件(4)将电解槽(1)分隔形成交替设置阳极反应腔(101)和阴极反应腔(102);

所述阳极板(2)和阴极板(3)分别设置在所述阳极反应腔(101)和阴极反应腔(102)内。

9.根据权利要求8所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述电解液进液口包括位于分别阳极反应腔(101)和阴极反应腔(102)底部的第一进液口(12)和第二进液口(13)。

10.根据权利要求9所述的一种压滤式无膜水电解槽,其特征在于,所述第一进液口(12)通过第一管道(60)和第二管道(70)分别连通第一电解液罐(6)和第二电解液罐(7);

所述第二进液口(13)通过第三管道(61)和第四管道(70)分别连通第一电解液罐(6)和第二电解液罐(7);

其中,所述第一管道(60)、第二管道(70)、第三管道(61)和第四管道(70)上均设置有阀门;

其中,所述第一电解液罐(6)和第二电解液罐(7)中的电解液浓度分别为2-6mol/L和4-8mol/L。

一种压滤式无膜水电解槽

技术领域

[0001] 本发明属于水电解技技术领域,特别是涉及一种压滤式无膜水电解槽。

背景技术

[0002] 在化石能源总量有限且产生大量污染排放的情况下,氢能被认为是连接化石能源向可再生能源过渡的重要桥梁,氢源开发和制氢环节是发展“氢能经济”的首要前提。目前,工业上主要采用化石燃料重整制氢,从环境保护和能量损耗的角度来看,都不符合可持续发展的要求。而相较于传统的制氢工艺,电解水制氢不仅原料来源广泛、价格低廉,而且制备过程清洁、产品纯度高;此外,驱动水分解的电能还可由太阳能、风能、水力能和地热能等新能源转换而来。这些可持续能源之间的转换,不仅可以实现可再生能源通过电解水转化为化学燃料的存储,同时也弥补了能源在时间和空间上可持续供应的差距,因而被公认为最有发展前景的绿色制氢路线。

[0003] 常规的电解水制氢需要采用离子交换隔膜以分隔氢气和氧气,离子交换隔膜价格昂贵,增加了电解制氢的成本,同时膜的使用增加了体系内阻,提升了能耗,隔膜还面临的氢气和氧气互相渗透所带来的氢气纯度以及安全等问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种压滤式无膜水电解槽,通过采用在隔板本体设置双极电极板组成的隔板组件,实现了制氢和制氧分室进行,在没有任何隔膜存在的条件下制备高纯氢气,替换传统的离子交换膜,降低了成本,同时解决传统电解水制氢技术面临的氢气和氧气互相渗透所带来的安全问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明为一种压滤式无膜水电解槽,包括一呈盒体密闭式的电解槽;交替设置在电解槽内的阳极板和阴极板;设置在任意一阳极板和阴极板之间的隔板组件;所述隔板组件包括一周侧与电解槽内壁密封安装的隔板本体,所述隔板本体的两侧设置有双极电极板;所述双极电极板的材质为泡沫镍负载$Ni(OH)_2$/NiOOH及掺杂钴;所述隔板本体为镍板。

[0007] 进一步地,位于所述阳极板和/或阴极板顶部两侧的电解槽顶侧面开设有气液出口。

[0008] 进一步地,所述阳极板和阴极板分别通过导线一和导线二连接电源。

[0009] 更进一步地,所述电源选用直流电源;且所述导线一通过开关一与电源正极连接,所述导线二通过开关二与电源负极极连接。

[0010] 进一步地,所述阳极板还通过导线三与电源负极连接,且导线三上设置有开关三;所述阴极板还通过导线四与电源正极连接,所述导线四上设置开关四。

[0011] 进一步地,所述阳极板和阴极板的底部均设置有电解液通道。

[0012] 进一步地,位于所述隔板组件任意一侧的电解槽底侧面均设置有电解液进液口;所述隔板组件将电解槽分隔形成交替设置阳极反应腔和阴极反应腔;所述阳极板和阴极板

分别设置在所述阳极反应腔和阴极反应腔内。

[0013] 进一步地,所述电解液进液口包括位于分别阳极反应腔和阴极反应腔底部的第一进液口和第二进液口。

[0014] 进一步地,所述第一进液口通过第一管道和第二管道分别连通第一电解液罐和第二电解液罐;

[0015] 所述第二进液口通过第三管道和第四管道分别连通第一电解液罐和第二电解液罐;所述第一管道、第二管道、第三管道和第四管道上均设置有阀门;所述第一电解液罐和第二电解液罐中的电解液浓度分别为3-6mol/L和4-8mol/L。

[0016] 本发明具有以下有益效果:

[0017] 本发明通过采用在隔板本体设置双极电极板组成的隔板组件,替换传统的离子交换膜,降低了成本的同时,同时降低了体系内阻以及降低了整个过程的能耗。

[0018] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为实施例1电解槽结构示意图;

[0021] 图2为实施例1中阳极板和阴极板的电路连接图;

[0022] 图3为实施例2中电解液补充系统结构示意图。

具体实施方式

[0023] 实施例1

[0024] 如图1-2,一种压滤式无膜水电解槽,包括一呈盒体密闭式的电解槽1;交替电解槽1内交替设置的五块阳极板2和五块阴极板3,且一阳极板2和阴极板3之间还设置有隔板组件4;隔板组件4包括一周侧与电解槽1内壁密封安装的隔板本体41,隔板本体41的两侧设置有双极电极板42;双极电极板42的材质为泡沫镍负载$Ni(OH)_2$/NiOOH及掺杂钴,隔板本体41为镍板;位于阳极板2和/或阴极板3顶部两侧的电解槽1顶侧面开设有气液出口11。

[0025] 阳极板2和阴极板3分别通过导线一21和导线二31连接电源;电源选用直流电源;且导线一21通过开关一K1与电源正极连接,导线二31通过开关二K2与电源负极极连接;阳极板2还通过导线三22与电源负极连接,且导线三22上设置有开关三K3;阴极板3还通过导线四32与电源正极连接,导线四32上设置开关四K4。

[0026] 阳极板2和阴极板3的底部均设置有电解液通道10;位于隔板组件4任意一侧的电解槽1底侧面均设置有电解液进液口;隔板组件4将电解槽1分隔形成交替设置阳极反应腔101和阴极反应腔102;阳极板2和阴极板3分别设置在阳极反应腔101和阴极反应腔102内。

[0027] 在进行电解过程中,在阳极反应腔101内并在阳极板2的作用下,氢氧根离子在作为阳极的阳极板2表面被电化学氧化成为氧气;

[0028] 水分子在作为阴极的阴极板3表面被电化学还原成氢气;

[0029] 同时位于阳极反应腔101内的双极电极板42则发生还原反应，即正三价镍还原成正二价镍；

[0030] 同时位于阴极反应腔102内的双极电极板42则发生氧化反应，即正二价镍氧化成正三价镍。

[0031] 根据恒电流电解水的所需电源压力上升阈值或者产氢速度下降阈值，此时表示双极电极板42电容量饱和；

[0032] 则此时将开关一K1和开关二K2断开，同时导通开关三K3和开关四K4；则此时阳极板2和阴极板3分别连通电源的负极和正极，即表明此时阳极板2作为电解系统的阴极、而阴极板3作为电解系统的阳极。

[0033] 即在阳极反应腔101内并在阳极板2的作用下，氢氧根离子在作为阳极的阴极板3表面被电化学氧化成为氧气；

[0034] 水分子在作为阴极的阳极板2表面被电化学还原成氢气；

[0035] 同时位于阳极反应腔101内的双极电极板42则发生氧化反应，即正二价镍氧化成正三价镍；

[0036] 同时位于阴极反应腔102内的双极电极板42则发生还原反应，即正三价镍还原成正二价镍。

[0037] 同时可在上述完成开关一K1和开关二K2断开后，向电解槽1内注满电解液用于将分别残存在阳极反应腔101和阴极反应腔102内的氧气和氢气排尽，避免完成阳极板2和阴极板3功能转换后产生的氢气和氧气发生混合，使得造成制备所得氢气和氧气的纯度受到影响。

[0038] 实施例2，在实施例1的基础上；

[0039] 电解液进液口包括位于分别阳极反应腔101和阴极反应腔102底部的第一进液口12和第二进液口13；第一进液口12通过第一管道60和第二管道70分别连通第一电解液罐6和第二电解液罐7；第二进液口13通过第三管道61和第四管道70分别连通第一电解液罐6和第二电解液罐7；第一管道60、第二管道70、第三管道61和第四管道70上均设置有阀门；第一电解液罐6和第二电解液罐7中的电解液浓度分别为3mol/L和5mol/L。

[0040] 在电解过程中，第一电解液罐6内存储浓度为3mol/L的电解液，而第二电解液罐7内存储浓度为5mol/L的电解液。

[0041] 向作为阳极的阳极反应腔101/阴极反应腔102注入5mol/L的电解液，即当阳极反应腔101的一侧作为阳极时，打开第二管道70上的阀门，当阴极反应腔102的一侧作为阳极时，打开第四管道70上的阀门。

[0042] 同时向作为阴极的阳极反应腔101/阴极反应腔102注入3mol/L的电解液，即当阳极反应腔101的一侧作为阴极时，打开第一管道60上的阀门，当阴极反应腔102的一侧作为阴极时，打开第三管道61上的阀门。

[0043] 在上述实施例1和2中，电解液均为氢氧化钠溶液，同时也可选用氢氧化钾溶液。

[0044] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合

适的方式结合。

[0045] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节，也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然，根据本说明书的内容，可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例，是为了更好地解释本发明的原理和实际应用，从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

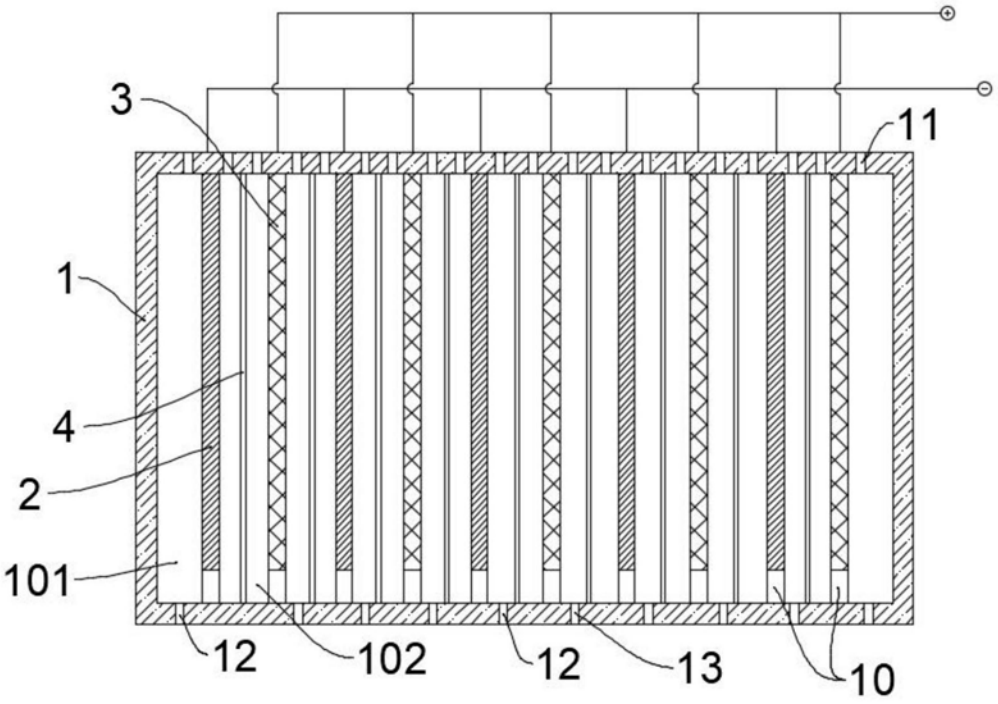


图1

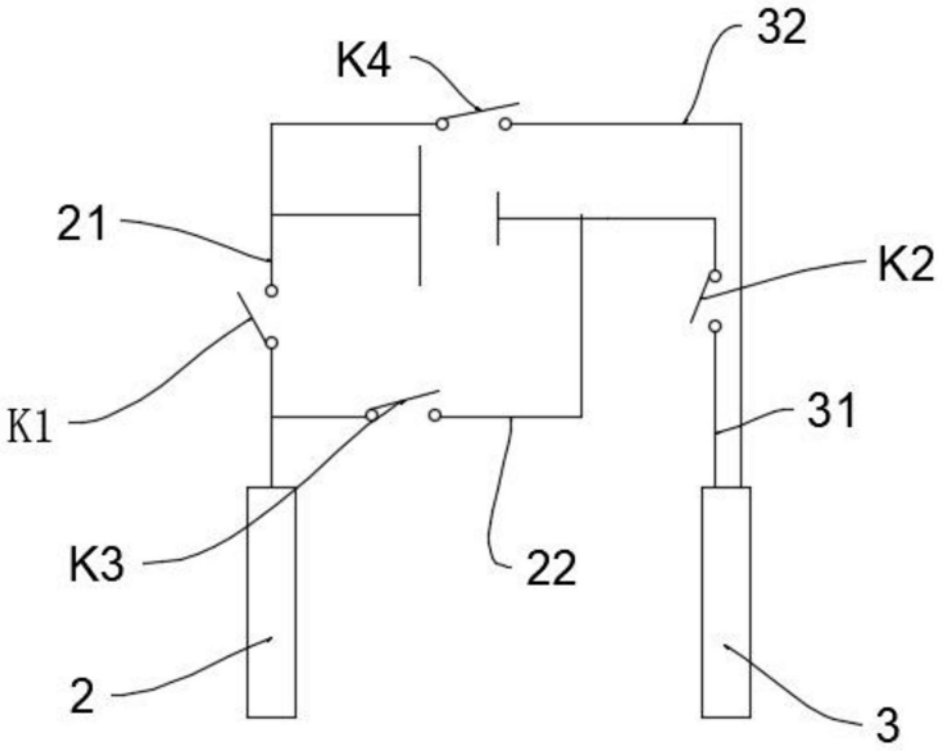


图2

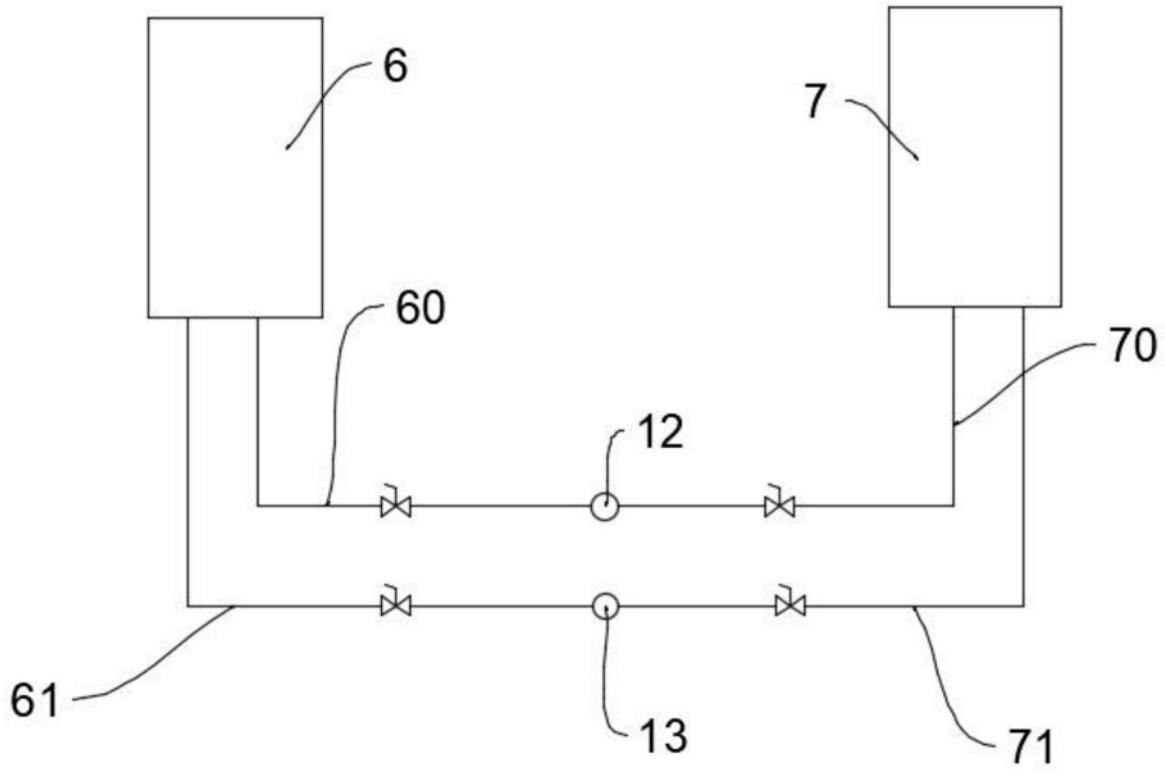


图3