



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106207234 A

(43) 申请公布日 2016. 12. 07

(21) 申请号 201510236208. 8

(22) 申请日 2015. 05. 05

(71) 申请人 李坚

地址 430079 湖北省武汉市卓刀泉路 366 号

(72) 发明人 李坚

(51) Int. Cl.

H01M 8/08(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

离子膜催化法在燃料电池和离子膜烧碱领域的应用

(57) 摘要

本发明涉及一种根据近期新发现的离子交换膜催化法水制氢的原理和在不需要氢气等任何其它燃料的前提下,用于制备所谓的直接水燃料电池(即以水直接为燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池)的方法及用途;本发明还涉及一种根据这一离子膜催化法的原理和在不输入电能等任何能量以及不消耗任何添加剂的前提下,利用氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法及用途,本发明的方法对于从根本上解决传统的氢燃料电池的氢源及运营成本过高的难题、以及大幅度地降低传统的离子膜法生产烧碱的直流电耗具有重大的应用价值。

1. 一种以水为直接的燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池发电的方法,其特征为用碱性阴离子交换膜或阳离子交换膜与氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵等水溶性的氢氧化物组合成为燃料电池的催化体系,可在不消耗任何试剂和从不外部输入任何能量的前提下,使水成为一种直接的燃料用于燃料电池发电。

2. 以水为直接的燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池发电的方法,包括以下次序的几个步骤:

选用普通的氢燃料电池的设备,用阴离子交换膜或阳离子交换膜将该设备分隔为阳极室和阴极室 2 个小室,选用空气扩散电极或不锈钢或铁或镍为阴极电极,选用活性炭或石墨或铜或不锈钢为阳极电极,其它设备条件基本不变;在阴极室或阳极室加入计算量的 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,在阳极室或阴极室加入计算量的去离子水,或加入计算量的 5-10% 的氢氧化钾或氢氧化钠水溶液,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的溶液循环流动,在阴极室加入计算量的氧气或空气,具体操作条件基本仿照传统的碱性燃料电池的操作条件,过程中注意在阴极室补充水和不断地收集从阳极室溢出的氧气,最后计算其输出的功率密度;或者也可以不收集从阳极室溢出的氧气,而是在阴极室加入氧气或空气的同时在阳极室加入氢气或加入醇类有机物或加入一切其它的燃料,最后计算其输出的功率密度。

3. 一种在不通入直流电的前提下也能够利用氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法,其特征是把阳离子交换膜或阴离子交换膜作为一种催化剂的用途,单电解槽的槽电压为 0-2V。

4. 在不通入直流电或在极限电流密度下通入直流电的前提下,以氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法,包括以下次序的几个步骤:

选用普通的离子膜烧碱法所用的电解槽,其设备条件包括电极和离子膜基本不变,在阳极室加入计算量的浓氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,在阴极室加入去离子水,如果在该电解槽中用阴离子交换膜代替阳离子交换膜,则需在阴极室加入计算量的浓氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,而在阳极室加入计算量的去离子水;用泵或搅拌分别驱动阴极室和阳极室的溶液循环流动,其它的工艺操作条件与传统的离子膜烧碱法基本相同,用化学法跟踪分析阳极室的酸度和阴极室的碱度,达到预期值时,开始通入直流电或间隙式地通入直流电,控制槽电压为 0-2V,控制温度为 10-60°C,不断地收集从阴极室溢出的氢气并计量,用化学法跟踪分析阳极室或阴极室中氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐等所加入的盐的浓度,当盐的含量达到预期值后停止反应,收集阴极室生成的氢氧化钠或氢氧化钾并计量,最后计算氢氧化钠或氢氧化钾的单位直流电耗。

5. 离子交换膜作为一种裂解水和降低能量消耗的催化剂在燃料电池领域和离子膜烧碱领域的应用。

6. 一种二氧化碳废气或碳酸盐循环燃烧发电的工艺路线,其特征为用氢氧化钾或氢氧化钠吸收二氧化碳废气转化为碳酸钾或碳酸钠,该碳酸钾或碳酸钠与水催化反应生成有机物联产氢氧化钾或氢氧化钠,用该生成的有机物通过燃料电池燃烧发电转化为等当量的二氧化碳废气或碳酸氢盐,又用该联产的氢氧化钾或氢氧化钠将该二氧化碳废气或碳酸氢盐转化为碳酸盐,再用该碳酸盐与水反应生成有机物加入燃料电池燃烧发电,如此循环燃烧不断地发电。

离子膜催化法在燃料电池和离子膜烧碱领域的应用

一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据近期新发现的离子交换膜催化法水制氢的原理和在不需要氢气等任何其它燃料的前提下,用于制备所谓的直接水燃料电池(即以水直接为燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池)的方法及用途;本发明还涉及一种根据这一离子膜催化法的原理和在不输入电能等任何能量以及不消耗任何添加剂的前提下,利用氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法及用途,本发明的方法对于从根本上解决传统的氢燃料电池的氢源及运营成本过高的难题、以及大幅度地降低传统的离子膜法生产烧碱的直流电耗具有重大的应用价值。

二、背景技术

[0002] 迄今为止,还未搜索到与本发明相关的文献和资料的报道,唯一的背景技术是本发明人在近期由于发现了离子交换膜的催化功能从而构建了一个用离子交换膜作为催化剂的新反应模式(即所谓的离子膜催化法),请参阅题名为《离子膜催化法或电渗析催化法水制氢及其应用》的发明专利,其核心内容就是在不输入电能等任何能量以及不消耗任何添加剂的前提下利用水为原料制备氢气和氧气,由此为彻底解决氢燃料电池的氢源及运营成本的瓶颈问题奠定了坚实的基础,也为大幅度地降低传统的离子膜法生产烧碱的直流电耗奠定了基础,所谓的“离子膜催化法”的基本原理叙述如下:

[0003] 离子交换膜不仅具有选择性地渗析透过离子的功能,而且还具有将一切选择性地渗析透过的离子转化为相应的自由基或自由基离子的功能,或者说具有将低能量的水合离子转化为超高能量的自由基或自由基离子的功能——一种离子交换膜的催化新功能。这里的“渗析透过”意指为依靠电位差或依靠浓度差或依靠压力差或它们的合力为推动力的渗析透过,这就意味着离子交换膜的新功能可将浓度差或压力差或位差等能量、尤其是可将水合离子的内能裂变为超级的自由基能,这就为大幅度地降低电解水制氢或电解法制碱等电解反应的直流电耗奠定了坚实的基础,在此,举本实施例 1 具体说明:当阴极室的氢氧化钾水溶液中的氢氧根离子渗析透过阴离子交换膜而钾离子不能渗析透过的时候,此一刻不论在阴极室还是在阳极室,氢氧根离子的摩尔数与钾离子的摩尔数不可能相等,故此一刻不论是阴极室溶液还是阳极室溶液的电荷数都不能够守恒,为了满足溶液的电荷守恒定律或溶液的电中性,由此就积蓄着一种超级的必须将水合氢氧根离子和水合钾离子裂变为电中性的自由基离子的趋势,由这种趋势引发水合离子的量子跃迁,从而将过剩的氢氧根离子和过剩的钾离子裂变为电中性的羟基自由基和钾自由基或者它们的自由基离子,由自由基化学的原理可知,自由基为超级能量的粒子,故在阳极室的羟基自由基十分容易通过二聚反应生成新生态的过氧化氢进一步转化为氧气和水,同时在阴极室的钾自由基十分容易通过聚合反应生成新生态的钾单质后迅即与水反应生成氢氧化钾和氢自由基或氢自由基正离子,接着这个氢自由基又迅即与加入的氧气或空气发生燃料电池型的反应从而输出电流,如此通过离子交换膜的选择性就将氢氧化钾的浓度差和压力差的能量以及氢氧化钾和水的内能转化为电能,表观上看上去就类似于一种直接水燃料电池(即以水为直接的燃料

同时以氧气或空气为氧化剂的燃料电池)的性能;同样的道理,若将该原理应用于离子膜烧碱领域,就可以在不通入直流电而仅仅依靠扩散渗析和压差渗析的前提下,将由扩散渗析透过阳离子交换膜的氯化钠之水合钠离子裂变为钠自由基或钠自由基离子后,迅即与在阴极室的水反应生成氢氧化钠和氢自由基或氢自由基离子,接着又迅即转化为氢气,同时将留在阳极室的水溶液中过剩的水合氯离子自发地裂变为氯自由基或氯自由基离子,再通过进一步的自由基反应转化为氯气和盐酸和次氯酸的混合物,这正是不通入直流电(直流电耗为零)也可以利用氯化钠为原料制备烧碱和氢气的原理,也正是采用本方法能够大幅度地降低离子膜法生产烧碱的直流电耗的原理,而且,该原理还表明,采用本发明的扩散渗析法制备烧碱,若同时在阴极室加入氧气或空气,可构成燃料电池型反应器,不但不需要外加直流电,还可以在制备烧碱的同时输出直流电,或者说,本方法具有既生产烧碱产品同时又联产电能的可行性,这是因为本方法通过裂变产生自由基的方式可以做到尽可能地利用了氯化钠和水的内能。(注:这里之所以使用“裂变”的文字,是因为本发明人初步研究本方法的机理后,认为水合钾离子或水合钠离子转化为自由基或自由基离子主要是经过量子跃迁的通道,主要符合量子跃迁的模式,这与原子的核裂变有些类似)。

[0004] 另外,业内人士众所周知,氢燃料电池对于氢动力汽车、对于燃料电池电站、尤其对于人类的能源革命具有特别重大的意义,但是长期以来,氢气的来源及其使用成本一直是氢燃料电池是否能够普及应用的一个致命的瓶颈,而传统的电解水制氢的电耗又太高,在业内有“用三度电制一度电氢气”的说法,所以,显而易见,本发明的所谓的直接水燃料电池,为彻底解决这一致命的瓶颈提供了一种全新的途径,由下述实施例 1 可知,只需要对传统的碱性燃料电池稍作改进,补充安装性能优良的阴离子交换膜,即使是在阳极室不输入氢气等一切其它的燃料的前提下也能发电,如果再输入氢气等燃料则可大幅度地提高传统的氢燃料电池的输出功率密度。本申请人曾发明了“过程 1”的化学实例(详见上述题目的发明专利的 P11 页),由“过程 1”可知,利用二氧化碳废气和水合成有机物的反应可放出余热,如此估算,“过程 1”制备有机物碱水混合物不需要从外部输入反应所需的任何能量,但该有机物碱水混合物中含氢氧化钾 40-50%,含多元醇 10-20%,而将多元醇与氢氧化钾通过蒸馏分离比较困难,能耗高,虽说用电渗析法分离较合适,但节能降耗仍不理想,所以,需要与本直接水燃料电池的技术结合起来,才可以使二氧化碳废气循环燃烧发电的产业化开发成为现实。由下述实施例 3 可知,将本发明的直接水燃料电池改进为碱性直接甲醇燃料电池的类型,如此就可以将上述“过程 1”合成的有机物碱水混合物作为一种直接的燃料用于燃料电池的发电,醇类燃料转化为二氧化碳废气或碳酸盐和水,二氧化碳废气或碳酸盐和水又通过上述“过程 1”的过程转化为醇类燃料,由此可以省略多元醇与氢氧化钾通过蒸馏分离的一步过程,进一步降低了能量消耗,从而为真正实现二氧化碳废气循环燃烧发电的商业化开发奠定了坚实的基础。

三、发明内容

[0005] 本发明的目的之一是提供一种以水为直接的燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池发电的方法,其特征为用碱性阴离子交换膜或阳离子交换膜与氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵等水溶性的氢氧化物组合成为燃料电池的催化体系,可在不消耗任何试剂和不从外部输入任何能量的前提下,使水成为一种直接的燃料用于燃料电池发电;

通过将阳极室溶液中的氢氧根离子转化为羟基自由基或羟基自由基负离子的途径制备氧气或双氧水,同时通过将阴极室溶液中的钾离子或钠离子或锂离子或铵离子等转化为钾自由基或钠自由基或锂自由基或铵自由基或它们的自由基离子的途径,与水反应生成氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵和氢自由基或氢自由基离子,进一步与在阴极室加入的氧气或空气反应产生电流,产生的电流与渗析透过阴离子交换膜的氢氧根离子的摩尔数成直线关系,或者与渗析透过阳离子交换膜的钾离子或钠离子或锂离子或铵离子的摩尔数成直线关系,由离子交换膜面积和其离子膜传导率性能所决定,故作为催化剂的离子交换膜是本直接水燃料电池的核心部件,离子交换膜的性能决定了直接水燃料电池的发电量。

[0006] 1、以水为直接的燃料和以氧气或空气为氧化剂的燃料电池发电的方法,包括以下次序的几个步骤:

[0007] 选用普通的氢燃料电池的设备,用阴离子交换膜或阳离子交换膜将该设备分隔为阳极室和阴极室 2 个小室,选用空气扩散电极或不锈钢或铁或镍为阴极电极,选用活性炭或石墨或铜或不锈钢为阳极电极,其它设备条件基本不变;在阴极室或阳极室加入计算量的 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,在阳极室或阴极室加入计算量的去离子水,或加入计算量的 5-10% 的氢氧化钾或氢氧化钠水溶液,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的溶液循环流动,在阴极室加入计算量的氧气或空气,具体操作条件基本仿照传统的碱性燃料电池的操作条件,过程中注意在阴极室补充水和不断地收集从阳极室溢出的氧气,最后计算其输出的功率密度;或者也可以不收集从阳极室溢出的氧气,而是在阴极室加入氧气或空气的同时在阳极室加入氢气或加入醇类有机物或加入一切其它的燃料,最后计算其输出的功率密度。

[0008] 本发明的目的之二是提供一种在不通入直流电的前提下也能够利用氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法,其特征是把阳离子交换膜或阴离子交换膜作为一种催化剂的用途,单电解槽的槽电压为 0-2V;不通直流电而单纯利用离子浓度差和压力差为推动力,如果通直流电,那也是利用电位差和浓度差和压力差三种推动力的合力,与传统的离子膜烧碱法的原理有本质的不同,本方法以离子交换膜为催化剂,不存在氯化钠电极反应所必需的最低理论分解电压的问题,其即使在槽电压为零时也可以制备氢氧化钠产品和氢气产品,若为提高产量需要通入直流电,则可选择电渗析海水淡化的工艺条件,输入的直流电压只需作为离子迁移的推动力而非作为氯化钠之电解反应所需的力,由此为大幅度降低离子膜烧碱法的直流电耗提供了一种全新的途径;从而既能够满足实际生产量的需求同时又能够满足大幅度地降低生产烧碱的能量消耗的要求,其利用氯化钠为原料又不通入直流电也能够制备烧碱的原理如下所述:

[0009] 在不通入直流电而且阴极室为纯水以及阳极室为浓氯化钠溶液的情况下,阳极室氯化钠中的钠离子在浓度差的驱动下渗析透过阳离子交换膜进入阴极室,而这时氯化钠中的氯离子却被阳离子交换膜拦截不能渗析透过膜仍留在阳极室,由此造成了阳极室的氯离子过剩,同时阴极室的纯水中出现了多余的钠离子,造成了阴极室的钠离子过剩,如此就很明显:在这一刻,整个电解槽系统的溶液的电中性已被扰乱,溶液中的电荷已不守恒,导致整个系统的溶液在这一刻处于一种极不平稳的激发态,所以,为了满足溶液的电荷守恒定律或电中性,此刻阴极室中过剩的钠离子必然转化成为电中性的钠自由基(或钠自由基正

离子),其自发地与水反应生成氢氧化钠和氢自由基(或氢自由基正离子)进一步转化为氢气,从而由此达到阴极室溶液的电中性平衡,也就达到了阴极室溶液的电荷守恒;同样的道理,此刻阳极室中过剩的氯离子必然转化为电中性的氯自由基(或氯自由基负离子),其自发地与水反应和自身二聚反应生成酸和氯气,从而由此达到阳极室溶液的电中性或电荷守恒,如此就产生了一个显而易见的现象:过程中阳极室的酸度不断地增加,同时阴极室的碱度也不断地增加,只要跟踪分析测试阳极室和阴极室中酸碱度的变化情况,就可以肯定上述原理的可靠性;当达到扩散渗析的平衡状态时,这种酸碱度的变化随即终止,这时为了提高生产率就需要通入直流电,依靠电位差作为离子渗析的推动力,继续推动阳极室的钠离子渗析透过阳离子交换膜进入阴极室,从而继续将氯化钠转化为氢氧化钠,直至达到预期的要求,但为了降低电耗,这时候通入的直流电是为了电渗析迁移离子,需尽可能地避免氯化钠电极反应的发生,所以必需在极限电流密度以下通入直流电,此与传统的电解法制烧碱的原理有本质的不同。

[0010] 2、在不通入直流电或在极限电流密度下通入直流电的前提下,以氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐为原料制备氢氧化钠或氢氧化钾的方法,包括以下次序的几个步骤:

[0011] 选用普通的离子膜烧碱法所用的电解槽,其设备条件包括电极和离子膜基本不变,在阳极室加入计算量的浓氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,在阴极室加入去离子水,如果在该电解槽中用阴离子交换膜代替阳离子交换膜,则需在阴极室加入计算量的浓氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,而在阳极室加入计算量的去离子水;用泵或搅拌分别驱动阴极室和阳极室的溶液循环流动,其它的工艺操作条件与传统的离子膜烧碱法基本相同,用化学法跟踪分析阳极室的酸度和阴极室的碱度,达到预期值时,开始通入直流电或间隙式地通入直流电,控制槽电压为 0-2V,控制温度为 10-60℃,不断地收集从阴极室溢出的氢气并计量,用化学法跟踪分析阳极室或阴极室中氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐等所加入的盐的浓度,当盐的含量达到预期值后停止反应,收集阴极室生成的氢氧化钠或氢氧化钾并计量,最后计算氢氧化钠或氢氧化钾的单位直流电耗。

[0012] 或者在上述步骤的阴极室不断地加入氧气或空气,其可与在阴极室生成的氢自由基(或氢自由基离子)反应产生电流和水,由此在利用钠盐或钾盐生产氢氧化钠或氢氧化钾的同时还可输出直流电,利用该输出的直流电可以进一步降低以氯化钠为原料生产氢氧化钠的直流电耗。

[0013] 本发明的目的之三是提供一种二氧化碳废气或碳酸盐循环燃烧发电的工艺路线,其特征为用氢氧化钾或氢氧化钠吸收二氧化碳废气转化为碳酸钾或碳酸钠,该碳酸钾或碳酸钠与水催化反应生成有机物联产氢氧化钾或氢氧化钠,用该生成的有机物通过燃料电池燃烧发电转化为等当量的二氧化碳废气或碳酸氢盐,又用该联产的氢氧化钾或氢氧化钠将该二氧化碳废气或碳酸氢盐转化为碳酸盐,再用该碳酸盐与水反应生成有机物加入燃料电池燃烧发电,如此循环燃烧不断地发电,将二氧化碳废气的吸收、转化、应用三个过程融为一体,由此超大幅度地降低了其生产和运营的成本。

四、具体实施方案

[0014] 实施例 1、

[0015] 选择普通的碱性燃料电池或离子膜烧碱法的电解槽,用碱性阴离子交换膜将该设

备分隔为阳极室和阴极室 2 个小室,选用空气扩散电极或不锈钢或铁或镍为阴极电极,选用活性炭或石墨或不锈钢或铜为阳极电极,尽可能地把阳极电极制备成为能获得最大表面积的形状,二电极紧贴阴离子交换膜两侧;在阴极室加入 1-2 立升 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液或者加入其它一切水溶性的氢氧化物溶液,在阳极室加入 1 立升去离子水,或者加入 1 立升 5-10% 的氢氧化钾或氢氧化钠水溶液,用泵或搅拌器分别驱动 2 个小室的溶液循环流动,控制小室温度为 10-60℃,控制阴极室的工作压力为 0-2MPa(只要阴离子交换膜承受得住,阴极室的工作压力越大越好),控制阳极室的工作压力为常压或负压,开通电流回路,在阴极室仿照碱性氢燃料电池的操作条件缓缓加入氧气或空气,注意在阴极室补充去离子水以保持阴极室的水平面不变,此时已开始输出电流,用电表测试电流和电压并计量,过程中不断地收集从阳极室溢出的氧气并计量,24-48 小时后停止加入氧气或空气,停止发电,收集阳极室双氧水产,最后计算可知,发电输出的最大功率密度为 110mW/cm²左右。

[0016] 实施例 2、

[0017] 选择普通的碱性燃料电池设备或离子膜烧碱的电解槽,用阳离子交换膜将该设备分隔为阴极室和阳极室 2 个小室,选用空气扩散电极或不锈钢或铁或镍为阴极电极,选用活性炭或石墨或不锈钢或铜为阳极电极,二电极紧贴阳离子交换膜;在阳极室加入 1-2 立升 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵或加入一切水溶性的氢氧化物,在阴极室加入 1 立升去离子水,或加入 1 立升 5-10% 的氢氧化钾或氢氧化钠水溶液,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的水溶液循环流动,控制小室温度为 10-60℃,控制阳极室的工作压力比阴极室的压力大 0.05MPa 以上,开通电流回路,在阴极室仿造碱性氢燃料电池的条件缓缓通入氧气或空气,注意在阴极室补充去离子水以保持阴极室的水平面不变,此时已开始输出电流,用电表测试电流和电压并计量,过程中不断地收集从阳极室溢出的氧气并计量,用化学法跟踪分析阴极室和阳极室氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵的浓度,当 2 个小室的浓度相平衡时,停止发电,收集阳极室双氧水产,最后计算可知,发电输出的最大功率密度为 75mW/cm²左右。

[0018] 实施例 3、

[0019] 选择普通的碱性直接甲醇燃料电池设备以及配套的电极和配套的阴离子交换膜,在阳极室加入 1 立升去离子水,或加入 1-2 立升 5-10% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,在阴极室加入 1-2 立升 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的水溶液循环流动,开通电流回路,控制 2 个小室温度为 10-60℃,控制阴极室的工作压力比阳极室的压力 \geq 0.05-0.1MPa,仿造碱性直接甲醇燃料电池的操作条件,在阴极室缓缓加入氧气或空气,同时在阳极室缓缓加入多元醇碱水混合物,或缓缓加入纯多元醇等有机物,或加入氢气或加入其它一切的燃料,注意在阴极室补充去离子水以保持阴极室的水平面不变,此时已开始输出电流,用电表测试电流和电压并计量,24-48 小时后停止加入氧气或空气,并停止加入多元醇碱水混合物或纯多元醇或氢气等燃料,停止发电,收集阳极室反应生成的二氧化碳和碳酸氢钾或碳酸氢钠或碳酸氢锂或碳酸氢铵或它们的碳酸盐水溶液,最后计算可知,发电输出的最大功率密度为 140mW/cm²左右。

[0020] 实施例 4、

[0021] 选择传统的碱性氢燃料电池设备及其电极,用碱性阴离子交换膜将该设备分隔为阳极室和阴极室 2 个小室,二电极贴紧阴离子交换膜,在阴极室加入 1-2 立升 30-50% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,在阳极室加入 1 立升去离子水或 1 立升 1-5% 的氢氧化钾或氢氧化钠或氢氧化锂或氢氧化铵水溶液,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的水溶液循环流动,开通电流回路,仿造传统的碱性氢燃料电池的操作条件分别在阳极室加入氢气和在阴极室加入氧气或空气,用电表测量电流和电压,24-48 小时后停止发电,最后计算可知,发电输出的最大功率密度为 $220\text{mW}/\text{cm}^2$ 左右。

[0022] 实施例 5、

[0023] 选择普通的离子膜烧碱法所用的设备及其电极和阳离子交换膜,在该设备的阳极室加入 1-2 立升 20-40% 的氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,在该设备的阴极室加入 1 立升去离子水,用泵或搅拌分别驱动阳极室和阴极室的水溶液循环流动,开通电流回路但不通入直流电,用化学法跟踪分析阳极室氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐浓度以及分析阳极室的酸度,同时跟踪分析阴极室氢氧化钠或氢氧化钾的浓度,不断地收集从阴极室溢出的氢气并计量,当阳极室与阴极室的离子浓度基本平衡时,开始通直流电或间隙式地通直流电,控制电解槽的槽电压为 0-2V,控制阳极室和阴极室的温度为 10-60℃,并注意在阴极室补充去离子水,保持阴极室的水平面不变,跟踪分析在阳极室加入的盐的含量 $\leq 1\%$ 时,停止通直流电,关闭泵或搅拌的电源,收集阴极室的氢氧化钠或氢氧化钾的溶液并计量,收集从阳极室溢出的氯气及酸液,最后计算可知,生产的氢氧化钠或氢氧化钾的单位直流电耗为 140 千瓦时 / 吨左右。

[0024] 实施例 6、

[0025] 选择普通的离子膜烧碱法所用的设备及其电极,用阴离子交换膜替换原来的阳离子交换膜,在该设备的阴极室加入 1-2 立升 20-40% 的氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐水溶液,在该设备的阳极室加入 1 立升去离子水,用泵或搅拌分别驱动阴极室和阳极室的水溶液循环流动,开通电流回路但不通直流电,用化学法跟踪分析阴极室的氯化钠或硫酸钠或它们的钾盐的浓度以及跟踪分析阴极室氢氧化钠或氢氧化钾的浓度,同时用化学法跟踪分析阳极室的酸度,不断地收集从阴极室溢出的氢气并计量,当阴极室与阳极室的离子浓度相平衡时,开始通直流电或间隙式地通直流电,控制电解槽的槽电压为 0-2V,控制阴极室和阳极室的温度为 10-60℃,并注意在阴极室补充去离子水,保持阴极室的水平面不变,当分析在阴极室加入的盐的含量 $\leq 1\%$ 时,停止通直流电,关闭泵或搅拌的电源,收集阴极室氢氧化钠或氢氧化钾的溶液并计量,收集从阳极室溢出的氯气及酸液,最后计算可知,生产的氢氧化钠或氢氧化钾的单位直流电耗为 90 千瓦时 / 吨左右。

[0026] 实施例 7、

[0027] 选择阴离子交换膜(或阳离子交换膜)将普通的电解槽或氢燃料电池设备分隔为阴极室和阳极室 2 个小室,选用离子膜烧碱所用的阳极电极为该设备的阳极电极,选用氢燃料电池所用的空气扩散电极为该设备的阴极电极,在阴极室(或阳极室)加入 1-2 立升 20-40% 的氯化钠或氯化钾水溶液,在阳极室(或阴极室)加入 1 立升去离子水,用泵或搅拌分别驱动阳极室和阴极室的溶液循环流动,开通电流回路但不通入直流电,在阴极室缓缓加入氧气或空气,此时有电流输出,用电表测试电流和电压,注意在阴极室补充去离子水,以保持阴极室的水平面不变,并用化学法跟踪分析阴极室和阳极室的离子浓度,当 2 个

小室的离子浓度基本相平衡时,停止在阴极室加入氧气或空气,关闭泵或搅拌的电源,收集阴极室的氢氧化钠或氢氧化钾溶液并计量,最后计算可知,生产的氢氧化钠或氢氧化钾的单位直流电耗为零,同时输出电流的最大功率密度为 $45\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

[0028] 实施例 8、

[0029] 选择普通的电动搅拌反应器,投入质量含量为 40% 的氢氧化钾水溶液 100 克,同时投入锌粉 40 克和固体碳酸钾 110 克,在敞口常压和 105°C 的条件下,搅拌反应 48 小时,生成多元醇等有机物碱水混合物,同时生成与转化的碳酸钾等当量的氢氧化钾,通过过滤收集该碱水混合物溶液,溶液中含多元醇 20% 左右,含氢氧化钾 50% 左右;

[0030] 选择普通的扩散渗析器,用碱性阳离子交换膜将该渗析器分隔为阳极室和阴极室 2 个小室,选用活性炭或石墨或不锈钢或铁或铜为阳极电极,选用空气扩散电极或不锈钢或铁或镍为阴极电极,二电极紧贴阳离子交换膜两侧,用导线与二电极接通形成电流回路;在阳极室加入上述收集的碱水混合物溶液,在阴极室加入去离子水,保持阴极室的水平面低于阳极室水平面,用泵或搅拌分别驱动 2 个小室的溶液循环流动,开通电流回路但不通入外电流,在阴极室缓缓通入氧气或空气,此时开始输出电流,用电表测试电流和电压,并注意在阴极室补充去离子水,保持阴极室的水平面不变,24-48 小时后停止通入氧气或空气,收集阳极室的多元醇碱水混合物溶液并计量,同时收集阴极室的纯氢氧化钾或氢氧化钠水溶液并计量,最后计算可知,氢氧化钾或氢氧化钠的回收率为 50% 左右,该扩散渗析分离过程输出电流的最大输出功率密度为 $32\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

[0031] 实施例 9、

[0032] 二氧化碳废气或碳酸盐循环燃烧发电的工艺路线设计:用氢氧化钾或氢氧化钠水溶液吸收二氧化碳废气,二氧化碳定量地转化为碳酸钾或碳酸钠水溶液;将该碳酸盐水溶液投入普通的搅拌反应器中,同时加入氢氧化钾/金属粉催化剂,反应一定时间后,碳酸钾或碳酸钠几乎定量地转化为可燃有机物,生成一种有机物碱水混合物,同时联产等当量的氢氧化钾或氢氧化钠,(注:回收该氢氧化钾或氢氧化钠可用于将二氧化碳废气转化为等当量的碳酸盐,如此循环制备有机物的过程,实际上真正消耗的为二氧化碳废气和水,不消耗氢氧化钾或氢氧化钠),然后通过上述实施例 8 的方法从碱水混合物中回收 50% 的氢氧化钾或氢氧化钠并同时输出电流;再通过上述实施例 3 的方法,将该已经分离的有机物碱水混合物加入普通的碱性直接甲醇燃料电池的阳极室,同时在阴极室加入氧气或空气,由此发电,该碱水混合物中的有机物在阳极室被转化为二氧化碳或碳酸盐,收集阳极室生成的二氧化碳以及收集碳酸钾和碳酸氢钾或碳酸钠和碳酸氢钠的溶液,可作为制备上述有机物碱水混合物的原料循环使用,又将制备的该有机物碱水混合物加入碱性直接甲醇燃料电池发电,同时该有机物碱水混合物在阳极室又转化为可收集的二氧化碳和碳酸盐和碳酸氢盐,如此循环往复,就构成了本二氧化碳废气或碳酸盐循环燃烧发电的工艺路线,最保守估算,该循环燃烧发电工艺路线所发电的生产成本低于煤燃烧发电的生产成本,同时二氧化碳零排放。具体如下所述:

[0033] 一种二氧化碳废气或碳酸盐循环燃烧发电的工艺路线,其特征为用氢氧化钾或氢氧化钠吸收二氧化碳废气转化为碳酸钾或碳酸钠,该碳酸钾或碳酸钠与水催化反应生成有机物联产氢氧化钾或氢氧化钠,用该生成的有机物通过燃料电池燃烧发电转化为等当量的二氧化碳废气或碳酸氢盐,又用该联产的氢氧化钾或氢氧化钠将二氧化碳废气或碳酸氢盐

转化为碳酸盐,再用该碳酸盐与水反应生成有机物加入燃料电池燃烧发电,如此循环燃烧不断地发电。