



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106898794 B

(45)授权公告日 2019.08.23

(21)申请号 201710262108.1

(22)申请日 2017.04.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106898794 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(73)专利权人 武汉理工大学
地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 史彬 张帅 鄢烈祥

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 崔友明 孙方旭

(51)Int.Cl.

H01M 8/0612(2016.01)

(56)对比文件

CN 104362359 A,2015.02.18,

CN 1989068 A,2007.06.27,

CN 103456974 A,2013.12.18,

CN 105084311 A,2015.11.25,

CN 105720285 A,2016.06.29,

审查员 陈盛

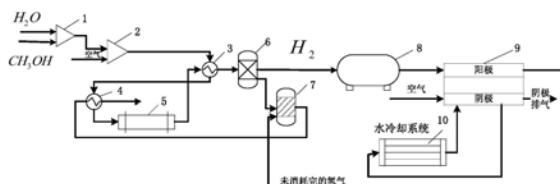
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法与发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法与发电装置,该方法中首先将甲醇、水和空气混合,混合物流进入重整器中进行重整反应和水煤气转换反应,反应后的混合气体进入膜分离系统分离出高纯度的氢气,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,放出热量供换热器使用,使原料能达到重整温度。产生氢气先通入到缓冲罐再进入燃料电池发电。本发明解决了产生的氢气不能及时供应燃料电池和安全性问题,根据负载需求的变化向燃料电池的阳极提供所需的氢气,通过控制缓冲罐的压力来控制甲醇重整氢气的生产。



1. 一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,其特征在于,包括以下步骤,步骤一,甲醇和水经混合器一混合,再与空气在混合器二中混合,再依次进入换热器一、换热器二进行换热,使其换热至 $320\sim 400^{\circ}\text{C}$,然后进入重整器中进行重整和水煤气转换反应;步骤二,反应完的气体经换热器一降温,进入膜分离系统分离出氢气;步骤三,分离出的氢气先进入缓冲罐,再进入质子交换膜燃料电池的阳极发电,缓冲罐内部的压力控制在 $3.2\text{atm}\sim 8\text{atm}$ 范围内,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,通过燃烧后产生的高温气体来加热换热器二,使原料达到重整温度。

2. 根据权利要求1所述的基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,其特征在于,所述步骤三中,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在 $2.8\sim 3.2\text{atm}$ 范围内。

3. 根据权利要求1或2所述的基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,其特征在于,还包括水冷却系统,通过控制水冷却系统中水的流量,控制质子交换膜燃料电池的温度。

4. 根据权利要求1或2所述的基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,其特征在于,重整器的长为 0.6m ,横截面直径为 0.2m ,重整器为绝热反应器,重整器中加入重整反应和水煤气反应的催化剂。

5. 一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电装置,其特征在于,包括混合器一、混合器二、换热器一、换热器二、重整器、膜分离系统、燃烧器、缓冲罐、质子交换膜燃料电池,混合器一的输出端与混合器二的输入端连接,混合器二的输出端与换热器一的第一输入端连接,换热器一的第一输出端与换热器二的第一输入端连接,换热器二的第一输出端与重整器的输入端连接,原料在换热器二中换热至 $320\sim 400^{\circ}\text{C}$ 后进入重整器,重整器的输出端与换热器一的第二输入端连接,重整尾气进入换热器一换热,换热器一的第二输出端与膜分离系统的输入端连接,膜分离系统的第一输出端连接缓冲罐的输入端,缓冲罐的输出连接质子交换膜燃料电池,膜分离系统的第二输出端连接燃烧器的输入端,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,燃烧器的输出端与换热器二的第二输入端连接,燃烧尾气进入换热器二换热,缓冲罐内部的压力在 $3.2\text{atm}\sim 8\text{atm}$ 范围内。

6. 根据权利要求5所述的基于甲醇水蒸气重整系统的发电装置,其特征在于,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在 $2.8\sim 3.2\text{atm}$ 范围内。

一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法与发电装置

技术领域

[0001] 本发明属于燃料电池发电技术领域,尤其涉及一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法与发电装置。

背景技术

[0002] 能源是经济发展的基础,传统的能源利用方式有两大弊病。一是储存于燃料中的化学能必需首先转变成热能后才能被转变成机械能或电能,受卡诺循环及现代材料的限制,能量转换效率只有33%~35%,一半以上的能量白白地损失掉了;二是传统的能源利用方式给今天人类的生活环境造成了大量的废水、废气、废渣、废热和噪声的污染。多年来人们一直在努力寻找既有较高的能源利用率又不污染环境的能源利用方式。同其它的发电形式不同,燃料电池是一种不经过燃烧而通过电化学反应直接把燃料中的化学能转换为电能的装置。与传统的火力发电相比它具有以下优点,①不受热机卡诺循环的限制,能量转换效率高,一般在45%左右,火力发电仅为30%左右,如果在技术加以完善或综合利用其效率可望达到60%以上。②洁净、无污染、噪声低。③模块结构,可搭建性强,适用于各种功率的要求。④体积小,机动性强,维护方便,生产周期短。⑤电站建设不需要大量的水,尤其适用于缺水地区。⑥不需要并网发电,分布性强,适用于边远交通不便地区的供电。但现有燃料电池难以兼顾产生的氢气及时供应燃料电池的问题和安全性问题。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术中的问题,提供一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法与发电装置,有效减小干扰,解决了产生的氢气不能及时供应燃料电池和安全性问题,并且可以随时根据负载需求的变化向燃料电池的阳极提供所需的氢气,控制甲醇重整氢气的生产量。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:首先提供一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,其特征在于,包括以下步骤,步骤一,甲醇和水经混合器一混合,再与空气在混合器二中混合,再依次进入换热器一、换热器二进行换热,使其换热至320~400℃,然后进入重整器中进行重整和水煤气转换反应;步骤二,反应完的气体经换热器一降温,进入膜分离系统分离出氢气;步骤三,分离出的氢气先进入缓冲罐,再进入质子交换膜燃料电池的阳极发电,缓冲罐内部的压力控制在3.2atm~8atm范围内,来自膜分离系统的其他气体(含有少量的氢气、甲醇、一氧化碳)和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,通过燃烧后产生的高温气体来加热换热器二,使原料达到重整温度。通过缓冲罐内部压力来控制本发明装置的启动和关闭,控制氢气的生产量。

[0005] 按上述技术方案,所述步骤三中,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在2.8~3.2atm范围内。

[0006] 按上述技术方案,还包括水冷却系统,通过控制水冷却系统中水的流量,控制质子交换膜燃料电池的温度。

[0007] 按上述技术方案,重整器的长为0.6m,横截面直径为0.2m,重整器为绝热反应器,重整器中加入重整反应和水煤气反应的催化剂。

[0008] 本发明还提供一种一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电装置,其特征在于,包括混合器一、混合器二、换热器一、换热器二、重整器、膜分离系统、燃烧器、缓冲罐、质子交换膜燃料电池,混合器一的输出端与混合器二的输入端连接,混合器二的输出端与换热器一的第一输入端连接,换热器一的第一输出端与换热器二的第一输入端连接,换热器二的第一输出端与重整器的输入端连接,原料在换热器二中换热至320-400℃后进入重整器,重整器的输出端与换热器一的第二输入端连接,重整尾气进入换热器一换热,换热器一的第二输出端与膜分离系统的输入端连接,膜分离系统的第一输出端连接缓冲罐的输入端,缓冲罐的输出连接质子交换膜燃料电池,膜分离系统的第二输出端连接燃烧器的输入端,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,燃烧器的输出端与换热器二的第二输入端连接,燃烧尾气进入换热器二换热,缓冲罐内部的压力在3.2atm-8atm范围内。

[0009] 其中混合器一、混合器二依次相连,使原料完成依次混合,再与换热器一、换热器二相连,为了使原料经过换热达到重整温度,再依次和重整器和膜分离系统相连,使原料反应生产出氢气并分离出高纯度氢气,分离出的氢气与缓冲罐相连,分离出其他气体与燃烧器相连,氢气经过缓冲罐缓冲后再与质子交换膜燃料电池相连。缓冲罐可以控制在一定的压力范围内,当缓冲罐的压力达到8atm时,甲醇重整系统反应停止,缓冲罐压力下降,当缓冲罐压力降到3.2atm时,甲醇重整反应继续进行,它能间接控制产氢量,缓冲罐能一直持续在安全压力范围,确保安全。

[0010] 按上述技术方案,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在2.8~3.2atm范围内。当氢气进入阳极过少时,氢气一直留在阳极中,当氢气进入阳极过多时,过多的氢气回流到甲醇水蒸气重整系统中燃烧器中,供燃烧使用。同理,阴极的压力也可尽量控制在该范围内。

[0011] 本发明产生的有益效果是:本发明发电方法及装置不需靠外界供给热源,有效减小干扰,解决了产生的氢气不能及时供应燃料电池和安全性问题,并且可以随时根据负载需求的变化向燃料电池的阳极提供所需的氢气,控制甲醇重整氢气的生产量。

附图说明

[0012] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0013] 图1是本发明实施例基于甲醇水蒸气重整系统的发电装置的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0015] 本发明实施例中,首先提供一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电方法,包括以下步骤,步骤一,甲醇和水经混合器一混合,再与空气在混合器二中混合,再依次进入换热器一、换热器二进行换热,使其换热至320~400℃后,然后进入重整器中进行重整和水煤气转

换反应;步骤二,反应完的气体经换热器一降温,进入膜分离系统分离出氢气;步骤三,分离出的氢气先进入缓冲罐,再进入质子交换膜燃料电池的阳极发电,缓冲罐内部的压力控制在3.2atm~8atm范围内,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,供换热器二使用,使原料达到重整温度。

[0016] 进一步地,所述步骤三中,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在2.8~3.2atm范围内。

[0017] 进一步地,还包括水冷却系统,通过控制水冷却系统中水的流量,控制质子交换膜燃料电池的温度。

[0018] 进一步地,重整器的长为0.6m,横截面直径为0.2m,重整器为绝热反应器,重整器中加入重整反应和水煤气反应的催化剂。

[0019] 本发明还提供一种基于甲醇水蒸气重整系统的发电装置,其特征在于,包括混合器一、混合器二、换热器一、换热器二、重整器、膜分离系统、燃烧器、缓冲罐、质子交换膜燃料电池,混合器一的输出端与混合器二的输入端连接,混合器二的输出端与换热器一的第一输入端连接,换热器一的第一输出端与换热器二的第一输入端连接,换热器二的第一输出端与重整器的输入端连接,原料在换热器二中换热至320-400℃后进入重整器,重整器的输出端与换热器一的第二输入端连接,重整尾气进入换热器一换热,换热器一的第二输出端与膜分离系统的输入端连接,膜分离系统的第一输出端连接缓冲罐的输入端,缓冲罐的输出连接质子交换膜燃料电池,膜分离系统的第二输出端连接燃烧器的输入端,燃烧器的输出端与换热器二的第二输入端连接,燃烧尾气进入换热器二换热,缓冲罐内部的压力在3.2atm-8atm范围内。

[0020] 进一步地,质子交换膜燃料电池的阳极、阴极压力控制在2.8~3.2atm范围内。当氢气进入阳极过少时,氢气一直留在阳极中,当氢气进入阳极过多时,过多的氢气回流到甲醇水蒸气重整系统中燃烧器中,供燃烧使用。同理,阴极的压力也可尽量控制在该范围内。

[0021] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:

[0022] (1) 重整系统中所有换热后热公用工程和冷公用工程换热平衡,无需外加热量,所有反应器无需外加冷热负荷。通过控制水冷却系统中水的流量,使燃料电池温度控制在工作范围内。

[0023] (2) 缓冲罐可以随时根据负载需求的变化向燃料电池的阳极提供所需的氢气,通过控制缓冲罐的压力的确定来控制甲醇重整氢气的生产。可以使其控制在安全范围,确保安全,可以减少外界干扰,输出稳定的负载所需的氢气量。

[0024] (3) 整个系统装置简单,占用面积少,可应用在电动汽车行业。

[0025] (4) 整个系统装置产氢量高,发电量高,最终只产生水,无污染。

[0026] 本发明的较佳实施例中,如图1所示,先将摩尔流量为0.01mol/s的甲醇和0.01mol/s的水在混合器一1中均匀混合,再使其与摩尔流量为0.06mol/s,压力为1atm的空气在混合器二2中均匀混合,再让其经过换热器一3和换热器二4使它达到指定的重整温度380℃,达到重组温度的高温原料在重组器5中进行甲醇重组反应和水煤气转换反应,反应完的气体经过换热器一3换热后,在变压吸附系统6中将反应完气体中氢气与其他气体分离。其他气体进入燃烧器7中燃烧产生高温气体供换热器二4使用。

[0027] 将重整系统产生的氢气通入缓冲罐8,缓冲罐可以根据燃料电池负载的需求提供

氢气量,缓冲罐可以控制在一定的压力范围内,当缓冲罐的压力达到8atm时,甲醇重整系统反应停止,缓冲罐压力下降,当缓冲罐压力降到2atm时,甲醇重整反应继续进行,它能间接控制产氢量,缓冲罐能一直持续在安全压力范围,确保安全。氢气通入到质子交换膜燃料电池的阳极,可控制阳极的压力为3atm,空气通入到质子交换膜燃料电池9的阴极,阴极的压力也可控制3atm,若氢气通入过多,为了维持压力稳定,排出多余的氢气回流到燃烧器中,供燃烧使用,水冷却系统10可以使燃料电池的温度控制在工作范围内。

[0028] 经过上述处理后,0.01mol/s的甲醇,0.01molmol/s的水和0.07mol/s的空气经过重整,可最多产生0.025mol/s的氢气,缓冲罐能有效的减少负载电流的影响,缓冲罐能持续维持在安全压力2-8的范围内。当电流为60A,若用35片质子交换膜燃料电池串联的话,电压为25V,电流为水冷却系统能通过调节水的流量70g/s,使燃料电池持续维持在工作温度范围内,这时温度能维持在75℃。

[0029] 其中,甲醇和水经混合器一混合,再与空气在混合器二中混合,再依次进入换热器一、换热器二进行换热,使其换热至320~400℃后,然后进入重整器中进行重整和水煤气转换反应,反应完的气体经换热器一降温,进入膜分离系统分离出氢气。混合器一的输出端与混合器二的输入端连接,混合器二的输出端与换热器一的第一输入端连接,换热器一的第一输出端与换热器二的第一输入端连接,换热器二的第一输出端与重整器的输入端连接,重整器的输出端与换热器一的第二输入端连接,重整尾气进入换热器一换热。换热器一的第二输出端与膜分离系统的输入端连接,膜分离系统的第一输出端连接缓冲罐的输入端,缓冲罐的输出连接质子交换膜燃料电池,膜分离系统的第二输出端连接燃烧器的输入端,燃烧器的输出端与换热器二的第二输入端连接,燃烧尾气进入换热器二换热。膜分离系统分离出的氢气先进入缓冲罐,再进入质子交换膜燃料电池的阳极发电,缓冲罐内部的压力控制在3.2atm~8atm范围内,来自膜分离系统的其他气体和燃料电池中未反应完的氢气进入燃烧器与空气燃烧,供换热器二使用,使原料达到重整温度。

[0030] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

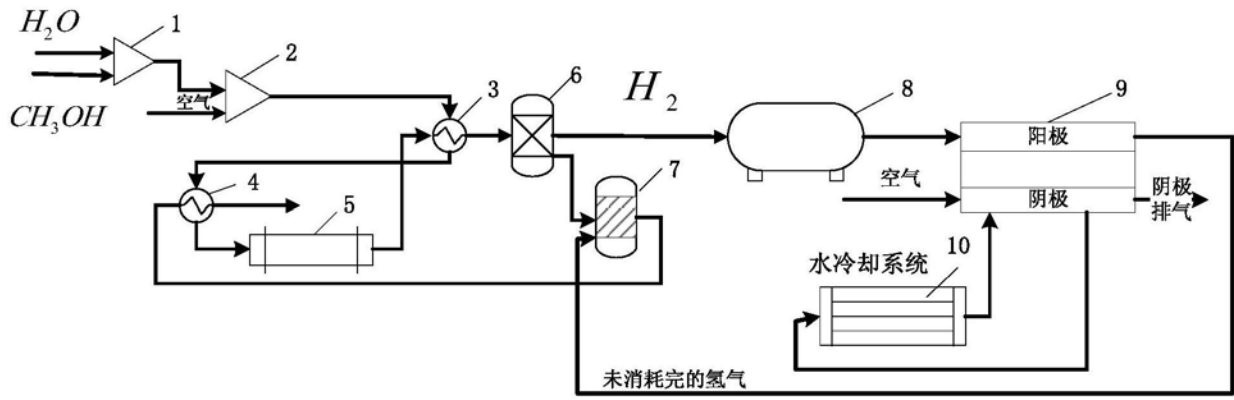


图1