

质子交换膜燃料电池



简介

质子交换膜燃料电池(proton exchange membrane fuel cell, 英文简称PEMFC)是一种燃料电池, 在原理上相当于水电解的“逆”装置。其单电池由阳极、阴极和质子交换膜组成, 阳极为氢燃料发生氧化的场所, 阴极为氧化剂还原的场所, 两极都含有加速电极电化学反应的催化剂, 质子交换膜作为电解质。工作时相当于一直流电源, 其阳极即电源负极, 阴极为电源正极。

两电极的反应

分别为：

阳极(负极)： $2H_2-4e=4H^+$

阴极(正极)： $O_2+4e+4H^+=2H_2O$

注意所有的电子e都省略了负号上标。由于质子交换膜只能传导质子, 因此氢质子可直接穿过质子交换膜到达阴极, 而电子只能通过外电路才能到达阴极。当电子通过外电路流向阴极时就产生了直流电。以阳极为参考时, 阴极电位为1.23V。也即每一单电池的发电电压理论上限为1.23V。接有负载时输出电压取决于输出电流密度, 通常在0.5~1V之间。将多个单电池层叠组合就能构成输出电压满足实际负载需要的燃料电池堆(简称电堆)。

电堆构成

电堆由多个单体电池以串联方式层叠组合而成。将双极板与膜电极三合一组件(MEA)交替叠合, 各单体之间嵌入密封件, 经前、后端板压紧后用螺栓紧固拴牢, 即构成质子交换膜燃料电池电堆, 如附图所示。叠合压紧时应确保气体主通道对正以便氢气和氧气能顺利通达每一单电池。电堆工作时, 氢气和氧气分别由进口引入, 经电堆气体主通道分配至各单电池的双极板, 经双极板导流均匀分配至电极, 通过电极支撑体与催化剂接触进行电化学反应。

电堆核心

电堆的核心是MEA组件和双极板。MEA是将两张喷涂有Nafion溶液及Pt催化剂的碳纤维纸电极分别置于经预处理的质子交换膜两侧, 使催化剂靠近质子交换膜, 在一定温度和压力下模压制成。双极板常用石墨板材料制作, 具有高密度、高强度, 无穿孔性漏气, 在高压强下无变形, 导电、导热性能优良, 与电极相容性好等特点。常用石墨双极板厚度约2~3.7mm, 经铣床加工成具有一定形状的导流流体槽及流体通道, 其流道设计和加工工艺与电池性能密切相关。

优点

质子交换膜燃料电池具有如下优点：其发电过程不涉及氢氧燃烧, 因而不受卡诺循环的限制, 能量转换率高; 发电时不产生污染, 发电单元模块化, 可靠性高, 组装和维修都很方便, 工作时也没有噪音。所以, 质子交换膜燃料电池电源是一种清洁、高效的绿色环保电源。

通常, 质子交换膜燃料电池的运行需要一系列辅助设备与之共同构成发电系统。质子交换膜燃料电池发电系统由电

堆、氢氧供应系统、水热管理系统、电能变换系统和控制系统等构成。电堆是发电系统的核心。发电系统运行时，反应气体氢气和氧气分别通过调压阀、加湿器(加湿、升温)后进入电堆，发生反应产生直流电，经稳压、变换后供给负载。电堆工作时，氢气和氧气反应产生的水由阴极过量的氧气(空气)流带出。未反应的(过量的)氢气和氧气流出电堆后，经汽水分离器除水，可经过循环泵重新进入电堆循环使用，在开放空间也可以直接排放到空气中。

作用

质子交换膜燃料电池具有工作温度低、启动快、比功率高、结构简单、操作方便等优点，被公认为电动汽车、固定发电站等的首选能源。在燃料电池内部，质子交换膜为质子的迁移和输送提供通道，使得质子经过膜从阳极到达阴极，与外电路的电子转移构成回路，向外界提供电流，因此质子交换膜的性能对燃料电池的性能起着非常重要的作用，它的好坏直接影响电池的使用寿命。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/1664.html>