

2002-05-28

Development of 200~500 W Portable Proton Exchange Membrane Fuel Cell Power System

Li-qing HU

Li-rong ZHOU

Zheng LI

Jian-wei XIA

Ming-zhu FU

Xin WU

Yun ZHU

Recommended Citation

Li-qing HU, Li-rong ZHOU, Zheng LI, Jian-wei XIA, Ming-zhu FU, Xin WU, Yun ZHU. Development of 200~500 W Portable Proton Exchange Membrane Fuel Cell Power System[J]. *Journal of Electrochemistry*, 2002, 8(2): 182-185.

DOI: 10.61558/2993-074X.1456

Available at: <https://jelectrochem.xmu.edu.cn/journal/vol8/iss2/8>

This Article is brought to you for free and open access by Journal of Electrochemistry. It has been accepted for inclusion in Journal of Electrochemistry by an authorized editor of Journal of Electrochemistry.

文章编号:1006-3471(2002)02-0182-04

便携式 200 W 至 500 W 质子交换膜 燃料电池电源系统研制

胡里清*, 周利容, 李拯, 夏建伟, 傅明竹, 吴忻, 朱云

(上海神力科技有限公司, 上海 201400)

摘要: 本文详细介绍了便携式质子交换膜燃料电池电源系统 4 个组成部分的研制:1) 燃料电池堆;2) 空气供应;3) 氢源;4) 散热与控制并与其他储能化学电源的性能特点作了比较. 实验表明,本电源系统性能优异,稳定可靠.

关键词: 质子交换膜燃料电池电源;燃料电池堆

中图分类号: TM 911

文献标识码: A

便携式电源系统对野外考察活动,战地通讯等均有特别重要的意义,但现今的便携式电源系统大多是采用锂离子电池、镍氢电池等可反复充放或一次性化学电池,对野外活动或在其他较特殊的环境下,这些化学电池都存在不可克服的弱点:1) 输出功率有限,重量比功率和体积比功率密度都低;2) 储能有限以及连续放电工作时间有限;3) 难以及时得到充电设施或需要很长的充电时间.

便携式质子交换膜燃料电池电源系统可以克服上述缺憾并具有以下优点^[1]:1) 输出功率可根据实际应用需要进行设计制造,从几瓦到 kW 均可实现,比功率密度高,体积、重量可满足便携式需求;2) 整个电源系统的储能与连续发电、工作时间取决于携带的燃料多少,以携带 840 g 的氢化钙为例,燃料电池的总发电量可达 1000 W/H 以上,即连续 200 W,长达 5 h 输出;3) 无需充电,重新储能发电采取机械式地补充燃料;4) 电源系统安全、可靠.

1 实验

1.1 膜电极三合一制备

电极碳纸采用日本 Toray-090 产品;催化剂为 40 % Pt/C(英国 Johnson-Matthey 产品);Pt 用量 0.5 mg/cm^2 ;PEM 是 Nafion -112 膜(美国 Dupont 公司).

将催化剂与 5 % Nafion 溶液均匀混合,喷涂在碳纸表面上,然后与膜在 130 °C, 2 MPa 压力下合成三合一电极.

收稿日期:2001-12-10,修订日期:2002-01-19

* 通讯联系人 Tel:(+86-21) 67100831

基金项目:国家科技部“九五”重大攻关项目(98-A27-01-02-01)部分资助项目

1.2 电池组的导流板

燃料电池的导流板材料用优质石墨板,经机器加工作成导氢气、导空气、导冷却水的流场。

1.3 测试方法

将三合一电极与导流板组装成燃料电池堆,在燃料电池测试站上进行测试,主要控制氢气、空气进气压力、流量、工作温度以及电池的放电电压与电流。

2 研制结果与讨论

2.1 便携式质子交换膜燃料电池电源体指标

上海神力科技有限公司于2001年初研制成功的便携式质子交换膜燃料电池电源系统,主要性能指标如下:

电源系统尺寸:20 ×30 ×12 cm 重量 15 kg

连续输出功率:200~500 W 峰值 1 000 W

储能:氯化钙制氢或高压气体容器储氢、金属氢化物储氢,系统自带空气供应及散热、控制装置。

2.2 便携式质子交换膜燃料电池电源系统原理

整个电源系统由以下分系统组成:质子交换膜燃料电池堆、燃料氢气供应系统、空气供应系统、电池散热系统、电源变换及控制系统,系统的工作原理如图1所示。

2.3 质子交换膜燃料电池堆的研制

燃料电池堆极板面积:10 cm ×15 cm;

电极有效工作面积:100 cm²;

电池堆的单电池个数:25个;电池堆尺

寸:10 ×15 ×11 cm

电池可采用自增湿或内增湿结构,连续工作时,生成水主要由空气出口处排出。

2.4 空气供应系统

空气供应系统采用离心式空气旋片泵,该空气泵的电机为直流无刷电机,消耗大约30~50 W,由燃料电池电源系统本身驱动。向燃料电池堆输送空气时,先经过一个空气过滤器,除去灰尘等杂质,可产生0.01 MPa,50 L/min的空气流量。

2.5 氢源

系统氢源采用高压气体容器储氢,如铝内胆碳纤维缠绕、环氧树脂浸渍增强的高压容器。

在容积为2 L,储氢压力25 MPa下,储氢量约0.5 m³,燃料电池的总发电量可达1 000 W/h以上,即连续200 W 5 h以上输出。

当然,也可用金属材料如Fe-Ti-Ni等合金粉储氢,或氯化钙固体储氢等方法。

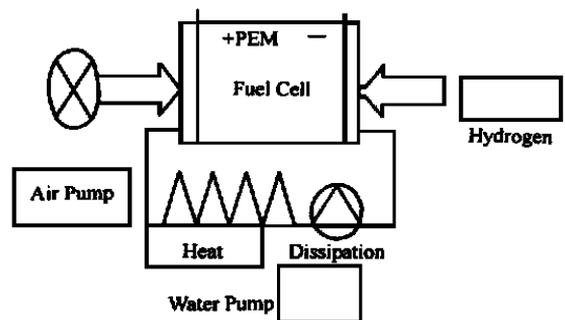


图1 便携式燃料电池电源系统工作原理图

Fig. 1 The Working Principle of Portable PEM Fuel Cell Power System

2.6 散热与控制

当燃料电池连续工作时,产生的热量将使电池堆温度不断升高,故必须于外界加装一个散热器,散热系统主要由循环水泵、散热器及冷却液构成,循环水泵电机消耗功率大约为 5 w,由电源系统本身驱动.冷却液可采用纯水,保证电池工作温度维持 60~70 ℃,控制系统主要由电源变换和温度、电压传感器及氢气供应电磁切断阀组成,将燃料电池电源系统的电压变换成适合空气泵、水泵工作的电压,并在探测到电源系统于超温及低电压运行状态下自动切断氢气供应电磁阀.

2.7 电源系统工作性能

图 2. a、b 分别示出上述燃料电池电源系统在 0.01 MPa 的氢气、空气供应下其单电池及电池堆的工作曲线.实验表明,0.1 MPa 的氢气、空气供应下该单电池及电池堆性能提高几乎近 1 倍.但在实际使用中,对产生 0.1 MPa 的空气泵电机,其消耗的功率也很大,从总体效率来看还是采用低压工作更好.

在 0.01 MPa 下,单电池 0.60 V 输出时,电极工作电流密度达 400 mA/cm²,电池堆输出性能为 15 V,40 A.

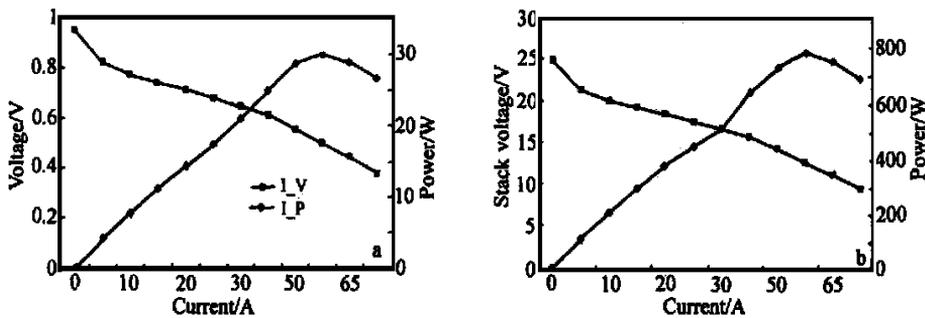


图 2 便携式 PEM 燃料电池电源系统电池在 0.01 MPa 下的工作性能曲线

Fig. 2 The Performance of Portable PEM Fuel Cell Power under 0.01 MPa Air

a) Single Cell b) Stack

2.8 电源系统稳定试验

燃料电池堆电源系统研制成功近一年来,经过间断的连续放电,累计工作时间已超过 200 多小时,未见燃料电池性能明显降低.但还存在一些非燃料电池堆本身的问题有待改进.如空气泵工作性能不稳定,连续工作发热后泵片磨损,性能下降,能耗增加,噪声大等等.另外,采用高压容器储氢也增加了系统的额外体积.

3 结论

以上表明,燃料电池电源系统的综合性能比普通化学电源优异,可作为便携式电源等多种用途.

Development of 200 ~ 500 W Portable Proton Exchange Membrane Fuel Cell Power System

HU Li-qing^{*}, ZHOU Li-rong, LI Zheng, XIA Jian-wei,
FU Ming-zhu, WU Xin, ZHU Yun

(Shanghai ShenLi High Tech Co. Ltd, Shanghai 201400, China)

Abstract: The Properties of the Portable PEM Fuel Cell Power Source are very unique compared with the common primary or rechargeable electro-chemical battery. This paper describes the In this work, of the 200 ~ 500 W portable PEM fuel cell power system, was developed. The system mainly composed of four subsystem: 1) Fuel cell stack; 2) Air delivery; 3) Hydrogen source; 4) Heat dissipation and system control.

Key words: PEM fuel cell power source, PEM fuel cell stack

References:

- [1] International Conference Fuel Cells-Powering the 21st Century, International Conference Paper Presentation[c]. Oct. 30 ~ Nov. 2, 2000 Portland.