

# 碱性燃料电池产过氧化氢阴极 C/PTFE 的制备及性能表征

徐源, 宋天顺, 徐夫元, 陈英文, 沈树宝

(南京工业大学国家生化工程技术研究中心, 江苏 南京 210009)

**摘要:** 研究了碱性燃料电池合成过氧化氢阴极碳/聚四氟乙烯(C/PTFE)的制备方法, 考察了制备过程中的主要影响因素, 并通过伏安曲线和过氧化氢浓度曲线及交流阻抗图谱, 对不同条件下制备的阴极性能进行了评价. 结果表明, 压力、整平层碳含量及聚四氟乙烯含量对阴极性能均有较大影响, 其中压力为 10.0 MPa、碳含量为 0.2 g 及聚四氟乙烯含量为 50% 条件下制备的阴极能获得最大电流, 过氧化氢的产量最高, 2.5 h 后过氧化氢浓度达到 56 mmol/L.

**关键词:** 过氧化氢; 碱性燃料电池; 碳/聚四氟乙烯阴极; 制备; 性能表征

**中图分类号:** TM911.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-606X(2008)02-0372-06

## 1 前言

过氧化氢是一种环境友好的强氧化剂、化学漂白试剂, 也是一系列重要的过氧化物的源头产品. 它分解时可产生氧化能力很强的游离羟基, 被广泛用于废水中多种污染物的氧化处理, 且无毒无残留, 被称为清洁氧化剂<sup>[1-9]</sup>. 利用燃料电池型反应器电催化合成碱性过氧化氢是一种环境友好的制备方式. 作为一种低温型燃料电池, 碱性燃料电池型反应器以氢气为燃料、纯氧为氧化剂, 通过在电极上发生的两电子反应获得工作电流, 并实现在线生产过氧化氢<sup>[6,8-12]</sup>, 且合成效率高, 清洁无污染, 机械噪声小. 目前, 国内利用碱性燃料电池型反应器生产过氧化氢的报道较少, 李俊等<sup>[13]</sup>曾做过有关研究, 但过氧化氢产量较低. 国外文献报道结果较好的有 Yamanaka 等<sup>[2]</sup>和 Brillas 等<sup>[6,9]</sup>, Brillas 等<sup>[6,9]</sup>研究了反应器中碱溶液流量及浓度、氧分压、温度等对电流密度及过氧化氢产量的影响; Yamanaka 等<sup>[2]</sup>也做过相关研究, 并比较了电极上碳种类对实验结果的影响; 此外, Lobyntseva 等<sup>[10]</sup>利用旋转圆盘电极方法对阴极催化剂的种类进行了探讨, 但没有对电极自身的制备及结构进行具体研究. 本工作通过对碱性燃料电池反应器阴极制备工艺中的压力、整平层碳含量及聚四氟乙烯(PTFE, Polytetrafluoroethylene)含量等主要影响因素的优化, 改善阴极性能, 从而提高过氧化氢产量.

## 2 实验

### 2.1 实验材料及设备

材料: XC-72 碳黑(卡博特公司), PTFE 乳液(杜邦

公司), 炭布(上海新兴碳素有限公司), Nafion 膜 117(杜邦公司), 其他化学试剂均为市售分析纯.

主要仪器设备: 马弗炉(SX<sub>2</sub>-4-10 高温箱形电炉, 上海博迅实业有限公司医疗设备厂), 扫描电子显微镜(JSM-5900 型, 日本 JEOL 电子公司), 超声波清洗器(KH400DB 数控型, 昆山禾创超声波仪器有限公司), 液压机(XLB-D350\*350\*12 型, 上海齐才液压机械有限公司), 电子负载(IT8514 型, 台湾艾德克斯公司), Solartron 电化学综合测试系统.

### 2.2 气体扩散电极制备

本实验中阳极为热压法自制 Pt/C 电极, 阴极为自制 C/PTFE 电极.

阴极制备: 将一定量 XC-72 碳黑与异丙醇混合, 搅拌均匀后, 加入适当比例的 PTFE 乳液超声搅拌, 使二者混合均匀, 沉降物均匀涂抹到预先用 5%( $\omega$ ) PTFE 乳液疏水化的炭布上, 自然状态下晾干. 用液压机在温度 340℃、设定压力下持续热压 10 min, 压好的电极投入碱性燃料电池型反应器中作为工作阴极.

阳极制备: 以 40%( $\omega$ )的铂炭(Johnson Matthey Corp., UK)为催化剂, 制备方法同阴极.

本实验中采用统一的阳极, 阴极则根据实验需要不断调整碳含量等.

### 2.3 实验装置和方法

本实验采用自制 Pt/C 电极为阳极, 自制 C/PTFE 扩散电极为阴极, 实验设备流程如图 1 所示. 2 mol/L KOH 水溶液为电解液, 通过蠕动泵从阳极腔室底部流入, 顶部流出; 去离子水从阴极底部流入腔室, 顶部流出. 阳极通入 H<sub>2</sub>, 阴极通入 O<sub>2</sub>. 实验过程中不需要外接电源,

收稿日期: 2007-08-06, 修回日期: 2007-11-28

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863)基金资助项目(编号: 2006AA02Z211); 江苏省省级污染防治专项资金资助项(编号: 2006-1-W-19); 江苏省自然科学基金资助项目(编号: BK2006181; BK2007188)

作者简介: 徐源(1984-), 男, 黑龙江省双鸭山市人, 硕士研究生, 主要从事电化学方面的研究; 沈树宝, 通讯联系人, Tel: 025-83587349, E-mail: zsbshen@njut.edu.cn.

通过自身的  $H_2/O_2$  发生的两电子反应体系获得工作电流,并同时得到产品  $H_2O_2$ . 气体在电极上发生相应电化学反应,方程式<sup>[9]</sup>如下:

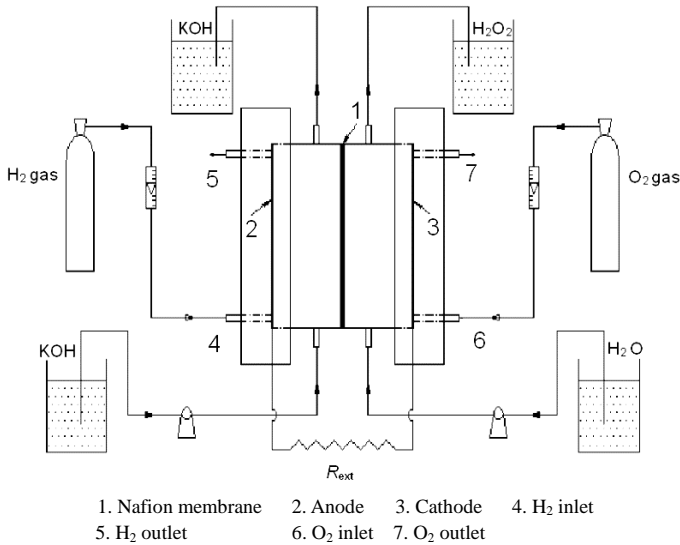
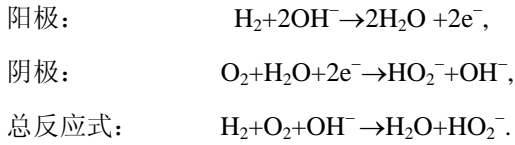


图 1 实验设备流程图  
 Fig.1 Flow diagram of experimental apparatus

反应一般进行 2~3 h, 阴极流出液 30 min 取样 1 次, 通过高锰酸钾法测定其中  $H_2O_2$  浓度. 电极工作稳定后, 在电子负载中用定电流模式测量伏安曲线. 本实验碱性燃料电池反应器中阴极腔室和阳极腔室通过 Nafion 膜分开, 从而将电化学反应过程中的 KOH 阳极液与含  $H_2O_2$  阴极液分隔开, 以防止强碱性条件下  $H_2O_2$  分解, 影响  $H_2O_2$  产量.

### 3 结果与讨论

#### 3.1 阴极制备中压力的影响

实验选用整平层碳含量 0.2 g 和 PTFE 含量 50%、不同压力下制备的阴极, 分别投入碱性燃料电池反应器中测试性能. 3 个电极的伏安曲线如图 2 所示. 从图可以看出, 3 条曲线中 10.0 MPa 压力下所制电极的伏安曲线位于最上, 其稳定后的电流最大, 极化损失最小; 7.5 MPa 压力下所制电极的伏安曲线位于中间; 最下面是 5.0 MPa 压力下所制电极的伏安曲线, 其稳定后电流最小, 极化损失最大. 3 h 后测得阴极流出液中  $H_2O_2$  浓度分别为 33.5 (5.0 MPa), 41.5 (7.5 MPa)和 56 mmol/L (10.0 MPa). 由此可知不同压力制备的电极性能有很大差别, 压力越大, 所制备的电极获得的电流越大,  $H_2O_2$  产量越

高. 这是由于压力对电极内部的接触电阻产生了直接影响. 压力较小时电极中扩散层和基底层之间接触电阻很大, 欧姆极化现象严重, 电极性能变差. 压力增大减小了电极中的接触电阻, 降低了工作中电极的欧姆极化, 改善了阴极性能, 从而获得较大电流并产生较多  $H_2O_2$ . 电极制备过程中最大压力为 10.0 MPa, 没有选择更大, 是由于过大的压力容易破坏电极结构, 甚至压坏电极.

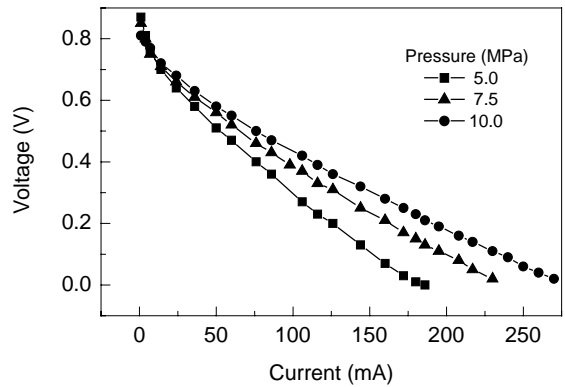


图 2 不同压力下电极的伏安曲线  
 Fig.2 Voltage-current curves of electrodes under different pressures

#### 3.2 阴极制备中整平层碳含量的影响

本实验在压力 10.0 MPa 及 PTFE 含量固定为 50% 条件下, 选用不同整平用碳量制备的阴极, 考察碳含量对电极性能的影响, 得到碳含量的最优值. 在电池工作过程中, 阴极流出液 30 min 取样 1 次, 测定其中  $H_2O_2$  浓度.

图 3 显示了不同碳含量电极  $H_2O_2$  浓度随时间的变化曲线. 从图可以看出, 3 条曲线的变化趋势基本一致, 均为初始阶段  $H_2O_2$  浓度增长缓慢, 此阶段为电极活化过程; 之后浓度增长加快, 最后又趋于平缓, 说明此时  $H_2O_2$  生成和分解达到了平衡, 浓度趋于稳定. 碳含量为

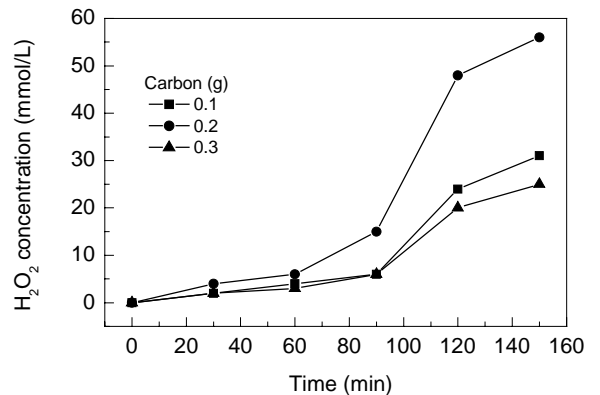


图 3 不同碳含量电极  $H_2O_2$  浓度随时间的变化曲线  
 Fig.3  $H_2O_2$  concentration-time curves of electrodes with different contents of carbon

0.2 g 的曲线始终位于最上, 其阴极流出液中  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度随时间增大最快, 产量最高, 2.5 h 后达到 56 mmol/L.

图 4 为不同碳含量阴极的伏安曲线. 从图可以看出, 整平层中碳含量为 0.2 g 的阴极工作电流最大, 极化损失最小, 电极性能最好; 碳含量 0.1 g 的电极次之, 而碳含量 0.3 g 的电极工作电流最小, 极化损失最大, 性能最差. 通过上述分析可知, 碳含量对电极的电流及  $\text{H}_2\text{O}_2$  产量均有较大影响, 碳含量并不是越大或越小越好, 而是存在一个最优值. 本实验阴极整平层中碳含量为 0.2 g 时, 工作电流最大,  $\text{H}_2\text{O}_2$  产量最高.

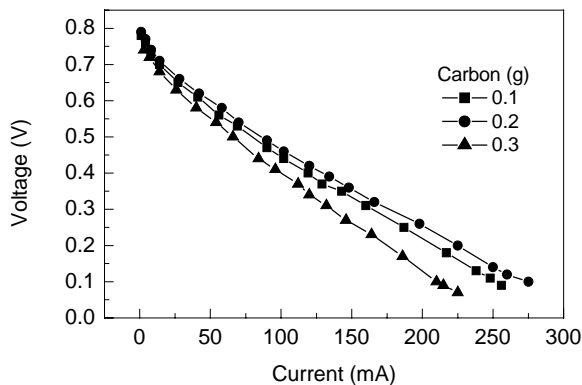


图 4 不同碳含量电极的伏安曲线  
Fig.4 Voltage-current curves of electrodes with different contents of carbon

### 3.3 阴极制备中整平层 PTFE 含量的影响

聚四氟乙烯(PTFE)是一种疏水剂和粘结剂, 由于其不导电, 电极中 PTFE 含量过高会导致电极电阻增大, 加大欧姆极化损失. 但其有憎水特性, 掺入电极中可构成气体通道<sup>[14]</sup>, 从而减小气体传质阻力.

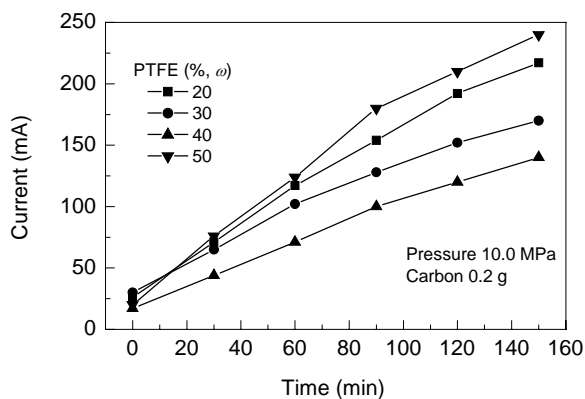


图 5 不同 PTFE 含量电极电流随时间的变化曲线  
Fig.5 Current-time curves of electrodes with different contents of PTFE

本实验在压力 10.0 MPa、碳含量为 0.2 g 的条件下, 制备了不同 PTFE 含量的阴极, 分别测试其电极性能.

PTFE 含量在实验中用整平层中 PTFE 质量占 PTFE 和 XC-72 碳黑组成的整平层总质量的百分比表示. 图 5 为不同 PTFE 含量阴极电流随时间的变化曲线. 从图可以看出, 初始阶段电流增长较为迅速, 之后增长速度逐渐减慢, 最后达到稳定. 这是因为开始阶段电极处于活化阶段, 电流随着活化过程的深入迅速增大, 当活化基本完成, 电流也达到稳定.

在电池工作过程中, 阴极流出液 30 min 取样 1 次, 测定其中  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度. 图 6 显示了不同 PTFE 含量的阴极产  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度随时间的变化情况. 初始阶段  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度增长缓慢, 之后增长迅速加快, 与电流增长方式一致. 这是因为在本实验电极工作过程中,  $\text{H}_2\text{O}_2$  产量与电流大小成正比. 电流增大,  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度也随之升高. 4 条曲线中, 含 50% PTFE 的阴极  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度随时间增加增长最快, 产量最高, 2.5 h 后达到 56 mmol/L; 其次为含 20% PTFE 的阴极, 2.5 h 后  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度为 50 mmol/L, 含 30% 和 40% PTFE 的阴极  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度分别为 46 和 32 mmol/L.

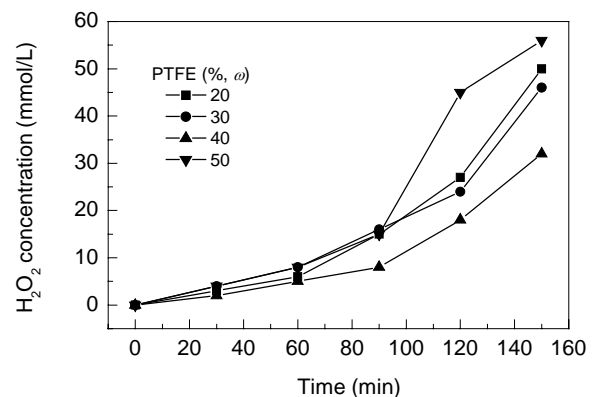


图 6 不同 PTFE 含量电极  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度随时间的变化曲线  
Fig.6  $\text{H}_2\text{O}_2$  concentration-time curves of electrodes with different contents of PTFE

图 7 为电池工作稳定后不同 PTFE 含量电极的伏安曲线. 从图可以看出, 最上面是 PTFE 含量为 50% 的电极的伏安曲线, 其稳定电流最大, 极化损失最小, 电极性能较好; PTFE 含量为 20% 和 50% 的电极的伏安曲线相差不多; 最下面的是 PTFE 含量为 30% 和 40% 的电极的伏安曲线, 其稳定电流较小, 极化损失大, 电极性能较差. 通过上述分析可知, PTFE 含量为 50% 的阴极获得的电流最大,  $\text{H}_2\text{O}_2$  产量最高, 性能最好. 这说明 PTFE 含量的变化对电极的性能产生了很大影响, 而这应该是 PTFE 加入改变电极结构所致. 对此通过扩散层扫描电镜和交流阻抗图谱进一步进行研究.

图 8 为不同 PTFE 含量的阴极扩散层扫描电镜图. 从图可以看出, PTFE 含量为 20% 的阴极表面孔隙较少,

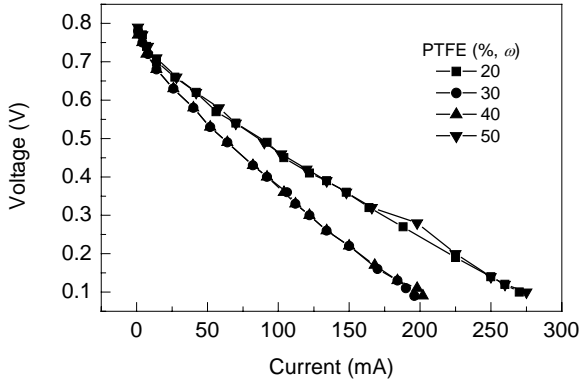
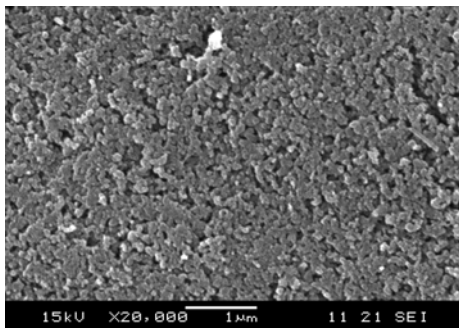


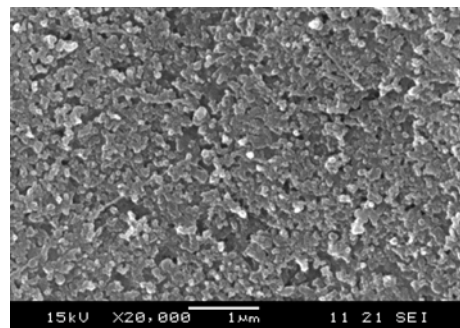
图 7 不同 PTFE 含量电极的伏安曲线  
Fig.7 Voltage-current curves of electrodes with different contents of PTFE

且分布不均匀;而 PTFE 含量为 50%时,孔隙明显变多,孔的分布也更为均匀,因而电极扩散性能好.

图 9 为 PTFE 含量分别为 20%和 50%的氧气扩散阴极在 2.0 mol/L KOH 溶液(电解液)中-0.6 V 电位下的交



(a) PTFE 20%



(b) PTFE 50%

图 8 不同 PTFE 含量的扩散层扫描电镜图

Fig.8 SEM images of gas diffusion layer with different contents of PTFE

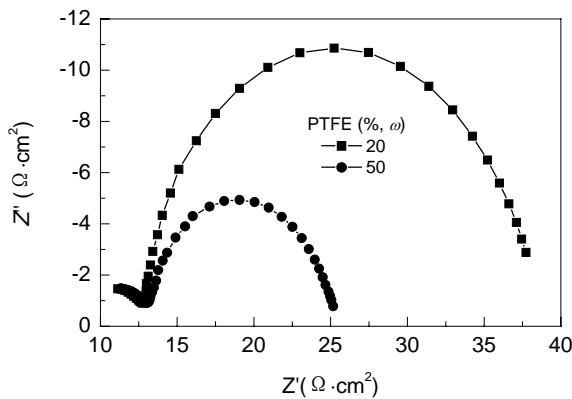


图 9 氧气扩散阴极在 2.0 mol/L KOH 溶液中-0.6 V 电位下的交流阻抗谱图

Fig.9 EIS of O<sub>2</sub>-diffusion cathode in 2.0 mol/L KOH at -0.6 V

根据上述分析,氧气扩散阴极的交流等效电路可以表示为图 10 的形式,图中  $R_s$  表示电极外表面和参比电

流阻抗谱(EIS)图. 实验采用三电极电解池,对电极为大面积铂片,参比电极为 Hg/HgO. EIS 测量采用 Solartron-1287 恒电位仪、Folartron-1260 频响分析仪和微机,用 Zplot 2.1 电化学阻抗测量软件, Zview 2.1 解析软件,频率范围 10000~1 Hz,施加信号幅值为 5 mV.

从图 9 可见,不同 PTFE 含量的氧气扩散电极在测试频率范围内,交流阻抗图中均出现了 2 个圆弧. 高频部分的圆弧主要是由气体扩散电极本身的电阻(电极材料电阻、各部分接触电阻及多孔结构中电解液电阻)及多孔结构内的分散电容引起的,取决于电极的本性<sup>[15-18]</sup>;低频区的圆弧则包括了电化学反应动力学阻抗和扩散阻抗. 根据极化理论<sup>[16]</sup>,在频率较低时出现的扩散阻抗如果为半圆,表明其扩散路程有限,由氧在多孔催化层内的薄液膜界面上扩散引起,如出现的是反映半无限扩散特征的 Warburg 阻抗直线,则由电极外电解质溶液中的氧扩散引起. 根据以上规律可认为氧气扩散阴极主要受氧气在薄液膜中的扩散控制.

极之间的溶液电阻,  $R_m$  为催化层内薄液膜三相界面的溶液电阻和反应活性区域之间的接触电阻及催化层、防水层的欧姆电阻之和,  $R_{ct}$  为氧还原反应的电化学极化阻抗(电子迁移阻抗),  $Z_d$  为氧的有限层扩散阻抗,由于本电极为含有 XC-72 碳黑的氧气扩散电极,则  $Z_d$  为 Nernst 扩散阻抗,在图中由  $R_n$ (氧的扩散阻抗)和  $C_n$ (氧的扩散过程电容)并联的电路表示,  $C_m$  和  $C_d$  分别为欧姆极化和法拉第反应过程的双电层电容<sup>[15-18]</sup>.

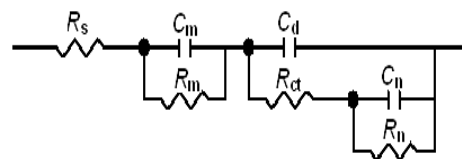


图 10 氧气扩散阴极的交流阻抗等效电路

Fig.10 Equivalent circuit of O<sub>2</sub>-diffusion cathode for the AC impedance analysis

采用复数非线性最小二乘法拟合阻抗谱, 结果见表1. 由表可知, 2个电极的 $R_s$ 相差不大,  $R_m$ 也基本没有差别, 含20% PTFE的电极 $R_m$ 稍小, 说明PTFE含量的增加并没有显著加大电极的欧姆阻抗. 这可能是0.2 g的碳含量已能使电极的导电性能良好, 减弱了PTFE对内阻的影响.  $R_{ct}$ 和 $R_n$ 二者相差比较大, PTFE含量50%

的电极比20%的电极电化学阻抗和扩散阻抗明显降低, 这说明PTFE含量加大所形成的多孔结构具有良好的气体扩散性能, 大大提高了氧还原的电催化活性. 拟合结果与阻抗图谱的分析一致, 并与图8的扩散层扫描电镜分析结果吻合, 说明该等效电路基本上反映了氧气扩散电极反应过程的真实情况.

表1 由氧气扩散电极等效电路模拟-600 mV下的交流阻抗谱图所得动力学参数

Table 1 Electrode kinetic parameters modified by equivalent circuit of  $O_2$ -diffusion cathode at the bias of -600 mV for the AC impedance analysis

Gas diffusion electrode	$R_{total}$ ( $\Omega\cdot cm^2$ )	$R_s$ ( $\Omega\cdot cm^2$ )	$R_m$ ( $\Omega\cdot cm^2$ )	$R_{ct}$ ( $\Omega\cdot cm^2$ )	$R_n$ ( $\Omega\cdot cm^2$ )	$C_m$ ( $\mu F/cm^2$ )	$C_d$ ( $\mu F/cm^2$ )
20% PTFE electrode	37.817	10.19	2.695	19.15	5.782	9.4324	43.665
50% PTFE electrode	24.979	10.42	2.747	8.98	2.832	9.5596	45.091

表2 燃料电池产过氧化氢的比较

Table 2 Comparison of hydrogen peroxide synthesis through fuel cell

Source	Maximum current density ( $mA/cm^2$ )	Current efficiency (%)	Productivity of $H_2O_2$ [ $mmol/(cm^2\cdot h)$ ]
Yamanaka et al. <sup>[2]</sup>	100	100	2
Lobyntseva et al. <sup>[10]</sup>	6	<1	Little
Li et al. <sup>[13]</sup>	5	30	0.018
This work	25	31	0.14

### 3.4 燃料电池产过氧化氢研究结果的比较与分析

表2将本研究成果与国内外的相关文献进行了比较. 从表可以看出, 本研究的电流密度及电流效率比李俊等<sup>[13]</sup>和Lobyntseva等<sup>[10]</sup>的都大, 过氧化氢产量也高; 但与Yamanaka等<sup>[2]</sup>的研究成果相比还有一定的差距. 这一方面可能与外部反应条件如温度、碱溶液浓度和氧分压等因素的差异有关, 另一方面也可能与反应器的设计有关. 因此, 为了将燃料电池产过氧化氢的性能进一步提高, 还需要在反应器的结构优化及阳极制备工艺上加以改进.

## 4 结论

通过对碱性燃料电池中阴极制备影响因素的优化分析, 可以看出压力、整平层中碳含量及PTFE含量对阴极的性能都会产生较大影响.

(1) 压力对电极的接触内阻有很大影响, 10.0 MPa压力下制备的阴极性能明显比低压力下制备的效果好.

(2) 整平层中碳含量为0.2 g时, 阴极的伏安曲线最好, 过氧化氢的产量最高, 为整平层中碳含量的最优值.

(3) 通过对不同PTFE含量阴极的伏安曲线及扩散层扫描电镜和交流阻抗图谱分析, 得出PTFE含量为50%条件下制备的阴极表面孔隙结构最好, 工作时总阻抗最小, 能获得最大电流, 过氧化氢的产量最高, 电极性能最好.

(4) 压力为10.0 MPa、碳含量为0.2 g及PTFE含量为50%的条件下, 电极的工作电流最大, 性能最好, 过氧化氢的产量最高, 2.5 h后达到56 mmol/L.

### 参考文献:

- [1] Alcaide F, Cabot P L, Brillas E. Fuel Cells for Chemical and Energy Cogeneration [J]. J. Power Sources, 2006, 153: 47-60.
- [2] Yamanaka I, Hashimoto T, Takenaka S, et al. Direct and Continuous Production of Hydrogen Peroxide with 93% Selectivity Using a Fuel-cell System [J]. Angew. Chem. Int. Ed., 2003, 42: 3653-3655.
- [3] 宋天顺, 徐源, 徐夫元, 等. 燃料电池型反应器产过氧化氢的研究进展 [J]. 现代化工, 2007, 27(7): 9-12.
- [4] Yamanaka I, Hashimoto T, Otsuka K. Direct Synthesis of Hydrogen Peroxide (>1 wt%) over the Cathode Prepared from Active Carbon and Vapor-grown-Carbon-fiber by a New  $H_2$ - $O_2$  Fuel Cell System [J]. Chem. Lett., 2002, 8: 852-853.
- [5] 郁青红, 周明华, 雷乐成. 新型气体扩散电极体系高效产  $H_2O_2$  的研究 [J]. 物理化学学报, 2006, 22(7): 883-887.
- [6] Brillas E, Alcaide F, Cabot P L. A Small-scale Flow Alkaline Fuel Cell for on-site Production of Hydrogen Peroxide [J]. Electrochim. Acta, 2002, 48: 331-340.
- [7] Yamanaka I, Onizawa T, Suzuki S, et al. Electrocatalysis of Heat-treated Mn-porphyrin/Carbon Cathode for Synthesis of  $H_2O_2$  Acid Solutions by  $H_2$ - $O_2$  Fuel Cell Method [J]. Chem. Lett., 2006, 35(7): 1330-1331.
- [8] Alcaide F, Brillas E, Cabot P L. EIS Analysis of Hydroperoxide Ion Generation in an Uncatalyzed Oxygen-diffusion Cathode [J]. J. Electroanal. Chem., 2003, 547: 61-73.
- [9] Alcaide F, Brillas E, Cabot P L. Electrogeneration of Hydroperoxide Ion Using an Alkaline Fuel Cell [J]. J. Electrochem. Soc., 1998, 145(10): 3444-3449.
- [10] Lobyntseva E, Kallio T, Alexeyeva N, et al. Electrochemical Synthesis of Hydrogen Peroxide: Rotating Disk Electrode and Fuel Cell Studies [J]. Electrochim. Acta, 2007, 52(25): 7262-7269.
- [11] Alcaide F, Brillas E, Cabot P L. Limiting Behaviour during the Hydroperoxide Ion Generation in a Flow Alkaline Fuel Cell [J]. J. Electroanal. Chem., 2004, 566: 235-240.
- [12] Alcaide F, Brillas E, Cabot P L. Oxygen Reduction on Uncatalyzed Carbon-PTFE Gas Diffusion Cathode in Alkaline Medium [J]. J.

- Electrochem. Soc., 2002, 149(2): 64–70.
- [13] 李俊, 赵玲, 张新胜, 等. 燃料电池反应器中过氧化氢的生产: I. 实验研究 [J]. 化学反应工程与工艺, 2001, 17(3): 222–227.
- [14] 衣宝廉. 燃料电池—原理·技术·应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 73.
- [15] Arai H, Müller S, Haas O. AC Impedance Analysis of Bifunctional Air Electrodes for Metal–Air Batteries [J]. J. Electrochem. Soc., 2000, 147(10): 3584–3591.
- [16] Ahn S, Tatarchuk B J. Air Electrode: Identification of Intraelectrode Rate Phenomena via AC Impedance [J]. J. Electrochem. Soc., 1995, 142(12): 4169–4175.
- [17] 黄辉, 张文魁, 马淳安, 等. 多壁纳米碳管空气电极的交流阻抗研究 [J]. 高等学校化学学报, 2002, 11(23): 2151–2154.
- [18] Alcaide F, Brillas E, Cabot P L. Impedance Study of the Evolution of a  $\text{HO}_2^-$  Generating Hydrophobic Gas Diffusion Electrode [J]. Electrochem. Commun., 2002, 4: 838–843.

## Fabrication and Characterization of C/PTFE Cathode for Hydrogen Peroxide Synthesis through Alkaline Fuel Cell Reactor

XU Yuan, SONG Tian-shun, XU Fu-yuan, CHEN Ying-wen, SHEN Shu-bao

(National Engineering Research Center for Biochemistry, Nanjing University of Technology, Nanjing, Jiangsu 210009, China)

**Abstract:** A fabricating method of C-polytetrafluoroethylene cathode, C/PTFE, for hydrogen peroxide synthesis through alkaline fuel cell reactor was studied, and the primary influential factors of fabrication were investigated. The performances of cathodes at different fabricating conditions were evaluated by the voltage–current curve, concentration curve of  $\text{H}_2\text{O}_2$  and AC impedance diagram. The results showed that cathode performances were much affected by the pressure, carbon content and PTFE content in the flattening layer. When the pressure was 10.0 MPa, carbon content 0.2 g, and PTFE content 50%, the maximum current and high output of  $\text{H}_2\text{O}_2$  were produced, and the concentration of  $\text{H}_2\text{O}_2$  reached 56 mmol/L after 2.5 h.

**Key words:** hydrogen peroxide; alkaline fuel cell; C/PTFE cathode; fabrication; characterization