

多硫化钠/溴液流电池的初步研究

赵 平^{1,2}, 周汉涛^{1,2}, 张华民¹, 衣宝廉¹

(1. 中国科学院大连化学物理研究所燃料电池工程中心, 辽宁 大连 116023; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 以聚丙烯腈石墨毡和化学沉积镍钴合金的泡沫镍为正、负极电极材料, 4 mol/L NaBr 和 1.3 mol/L Na₂S₄ 为正负极电解液, 研究了常温下多硫化钠/溴液流电池的开路电压、正负极电位随电池充放电容量的变化规律, 测定并分析了电池及正负极充放电时的极化曲线及电池的循环性能。结果表明: 所用的电极材料对电池正负极反应的电催化活性好, 当充放电电流密度为 30 mA/cm² 时, 该电池库仑效率达 96.1%, 能量效率为 69.4% (43 次结果平均值)。

关键词: 多硫化钠; 镍钴合金; 石墨毡; 液流电池

中图分类号: TM912.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)05-0321-02

Primary study on sodium polysulfide/ bromine redox flow cell

ZHAO Ping^{1,2}, ZHOU Han-tao^{1,2}, ZHANG Hua-min¹, YI Bao-lian¹

(1. Fuel Cell R&D Center, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian, Liaoning 116023, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Polyacrylonitrile (PAN)-based graphite felt and foamed nickel coated with Ni-Co alloy were used as positive and negative electrode material, 4 mol/L NaBr and 1.3 mol/L Na₂S₄ as positive and negative electrolyte for the polysulfide/bromine redox flow cell (PSBRFC). The regularity of variation of PSBRFC's open circuit voltage, positive and negative electrode equilibrium potential with different charge and discharge capacity was studied at room temperature. The charge-discharge polarization curves of PSBRFC and its positive and negative electrode, the cell's cycle performance were also determined and analyzed. The results showed that PAN-based graphite felt and foamed nickel coated with Ni-Co alloy had perfect electrocatalytic activity to the reactions of PSBRFC's positive and negative electrodes. When charge-discharge current density was 30 mA/cm², the cell's Coulombic efficiency was up to 96.1% and the energy efficiency was about 69.4% (average values of 43 test results).

Key words: sodium polysulfide; nickel cobalt alloy; graphite felt; redox flow cell

一些研究者对多硫化钠/溴液流电池进行了研究^[1-2]。本文作者以聚丙烯腈石墨毡和化学沉积镍钴的泡沫镍为正、负极电极材料, 组成电池, 取得了初步的实验结果。

1 实验

1.1 实验材料

电池正极材料为聚丙烯腈石墨毡, 使用前在 1 mol/L 的 NaOH 水溶液中煮沸 40 min; 负极为化学沉积镍钴的泡沫镍; 正、负极尺寸均为 20 mm × 30 mm × 3.19 mm。初始正、负极电解液

分别为 50 ml 的 4 mol/L NaBr 和 1.3 mol/L Na₂S₄ 水溶液。所有试剂均为分析纯, 水为去离子水。离子交换膜为 Nafion 膜。电池电解液正极流量 21 ml/min, 负极 75 ml/min, 工作温度: 常温。如未特别注明, 测试过程充放电电流密度均为 30 mA/cm²。

1.2 电池装配及性能测试

多硫化钠单电池组装同文献^[2], 测试系统如图 1。电池电压由 Arbin 仪器 (Model BT2000) 读取; 电极电位值 (vs. SCE) 由 SDX-10 数字电压表测得。文中电极的平衡电位, 是充放电电流为 0 A 时测得的电位值, 极化电位是某一电流密度下所测电位

作者简介:

- 赵 平 (1969 -), 男, 江苏人, 中国科学院大连化学物理研究所燃料电池工程中心博士生, 研究方向: 化学电源;
周汉涛 (1976 -), 男, 湖北人, 中国科学院大连化学物理研究所燃料电池工程中心博士生, 研究方向: 电化学及化学工程;
张华民 (1955 -), 男, 山东人, 中国科学院大连化学物理研究所燃料电池工程中心研究员, 博士生导师, 研究方向: 燃料电池;
衣宝廉 (1938 -), 男, 辽宁人, 中国科学院大连化学物理研究所燃料电池工程中心研究员, 中国工程院院士, 博士生导师, 研究方向: 燃料电池。

基金项目: 中国科学院知识创新工程科研创新基金 (K20002D3)