

# 采用填充床阳极的甲醇生物燃料电池

张宇 杨庆玲 毕可万

(中国科学院大连化学物理研究所 大连 116012)

燃料电池是将化学能转变为电能的装置,人们已经在无机物燃料电池方面取得了很大进展。现在以各种有机物为燃料的生物燃料电池受到了重视<sup>(1,2)</sup>。自然界存在大量的微生物和酶,可以氧化各种有机物,因此在原理上可以构建许多采用天然原料为燃料的生物燃料电池。目前,生物燃料电池实用化的主要问题是所提供的电流密度低,通过使用介体可以提高电流密度,在这方面已经做了许多工作<sup>(3)</sup>,本实验室也有类似的工作<sup>(4)</sup>。另一方面国外已有报道将三维电极的概念引入生物燃料电池的研究<sup>(5)</sup>。采用填充床阳极,增大电极表面积,改善传质,减小极化,增大输出功率,使生物燃料电池的研究向前迈进了一步。

## 1 材料与实验方法

### 1.1 材料

醇氧化酶(AOD, SIGMA), 阳离子交换膜, 气体扩散阴极(本所三室研制)。磷酸缓冲溶液: pH7.5, 0.06mol/L。

### 1.2 工作原理(见图1)

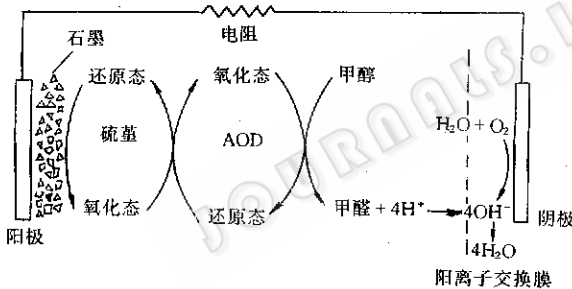


图1 采用醇氧化酶的生物燃料电池工作原理示意图

### 1.3 电池的组装

图2为电池组装示意图,阳极室端板由石墨块制成,阳极室加入石墨渣和电解液后通氮气以排除溶解氧,电池工作时一直通氮气以防止氧气进入阳极室。阴极为气体扩散电极,氧气通过气体扩散电极进入气液固三相界面进行反应。

### 1.4 电池性能参数的测量

微安表内阻700Ω, SB-01型数字电压表测量电压,电池通过电阻负载放电,电阻采用ZX-21型直流电阻器。用微安表测量电流,电压表测量电阻上的电压降。

## 2 结果与讨论

### 2.1 填充床电极与平板电极的比较

2.1.1 输出电流:从图3上可以看出,电流达到一个平稳值的时候,填充床电池能维持较大的输出电流,比平板电极燃料电池输出的电流大8~10倍。加入石墨填料以后,电池的性能有了很大改善。

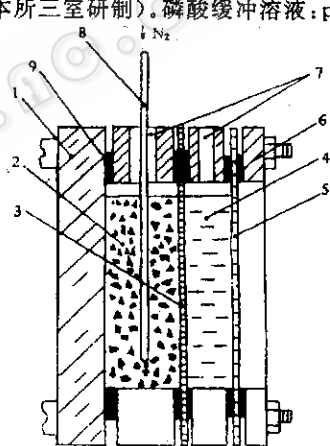


图2 电池组装示意图

- 1. 石墨阳极, 2. 阳极室(体积13.4ml, 充满缓冲溶液), 3. 阳离子交换膜, 4. 阴极室(体积8.3ml, 充满缓冲溶液), 5. 气体扩散阴极, 6. 压盖, 7. 进样口, 8. 氮气输入管, 9. 密封胶

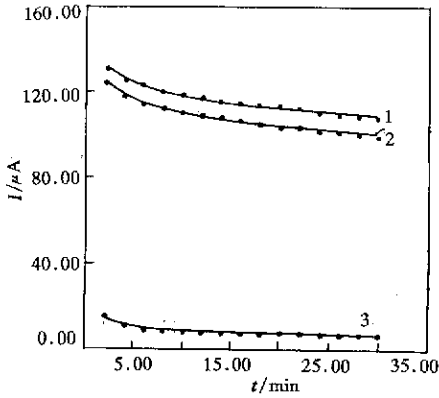


图3 生物燃料电池的输出电流曲线

硫堇: 8mg, AOD: 5mg, R: 2000Ω, 甲醇: 10μl  
 温度: 20℃, 阳极室、阴极室各加入 50mg NaCl  
 1. 10~30 目的石墨填料电极, 2. 30~40 目的石墨填料电极, 3. 平板电极

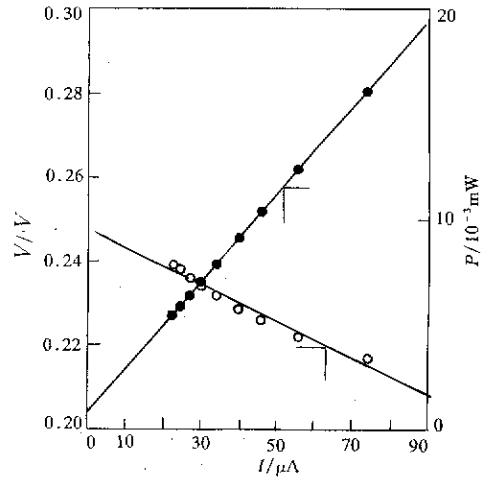


图4 填充床燃料电池的输出特性曲线  
 试验条件同图3

2.1.2 输出功率: 在相同条件下, 平板电极燃料电池的输出功率为  $1 \sim 5 \times 10^{-4} \text{mW}$  (30min 以内), 而以石墨为填料的填充床电池在 30min 内的输出功率为  $1.1 \sim 1.5 \times 10^{-2} \text{mW}$ , 大约为平板电极的 30~100 倍。

### 2.2 不同颗粒度填料的填充床电池之间的比较

由图 3 可知, 在相同的反应条件下, 石墨填料的颗粒度也会影响电池的性能, 颗粒小的输出电流大一些。石墨颗粒小, 它的表面积大, 电子转移量大, 极化影响相对较小。

### 2.3 填充床电池的输出特性

填充床电池电流输出稳定以后, 电流密度可达  $1.28 \times 10^{-5} \text{A/cm}^2$ , 功率密度达  $3.25 \times 10^{-5} \text{W/cm}^2$ 。从图 4 可以看出, 填充床电池的 V-I、P-I 关系均呈线性变化, 这和普通电池相同。

## 参 考 文 献

- [1] Lemuel B. *Enzyme Microb Technol*, 1982, 4 (5): 137.
- [2] Bennett H P. *New Scientist*, 1987, 16 (4), 36~39.
- [3] Roler S D. *J Chem Tech Biotechnol*. 1984, 34B: 3~12.
- [4] 韩保祥. *生物工程学报*, 1992, 8 (2): 203~206.
- [5] Sell D. *Appl Microbiol Biotechnol*, 1989, 31: 211~213.

## Study of the Biofuel Cell Based on Methanol Using the Packed Bed Anode

Zhang Yu Yang Qingling Bi Kewan

(Dalian Institute of Chemical Physics, Academia Sinica, Dalian 116012)

**Abstract** A packed bed anode was successfully used in biofuel cell with thionine as redox mediator and alcohol oxidase as biocatalyst. The graphite particles was used for the packed bed anode. With the use of a three-dimensional packed bed anode, a rapid increase in the electricity output was observed.

**Key words** Packed bed anode, biofuel cell, methanol, alcohol oxidase, thionine