

# 胶体 VRLA 电池中的氧传输

宫辛玲, 赵 乐, 郭永榔

(山东大学化学与化工学院, 山东 济南 250100)

摘要: 阀控式铅酸(VRLA)蓄电池中氧传输过程可分两种:水平传输和垂直传输。在对胶体 VRLA 电池的研究中发现:电解液饱和度对氧传输方式有着重要影响,当饱和度高于 91.5% 时,传输方式以垂直传输方式为主;当饱和度低于 91.5% 时,以水平传输为主。与 AGM 隔板 VRLA 电池相比,胶体 VRLA 电池更有利于氧的水平传输。

关键词:胶体电解质; 氧传输; VRLA 电池

中图分类号:TM912.1 文献标识码:A 文章编号:1001-1579(2004)05-0331-03

## The oxygen transport in gel valve-regulated lead acid batteries

GONG Xir-ling, ZHAO Le, GUO Yong-lang

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Jinan, Shandong 250100, China)

**Abstract:** In the valve-regulated lead acid (VRLA) batteries, oxygen was transported in the horizontal or vertical directions. The behavior of the oxygen transport had been investigated in gel VRLA batteries. It was found that the electrolyte saturation affected the oxygen transport. The horizontal transport was dominant when the saturation was lower than 91.5% while the vertical transport was dominant when it was higher than 91.5%. Compared with AGM separator VRLA batteries, the gel VRLA batteries were more beneficial to the horizontal oxygen transport.

**Key words:** gel electrolyte; oxygen transport; VRLA batteries

阀控式铅酸(VRLA)蓄电池的工作过程是通过电池内部氧循环实现的,人们在这方面进行了很多研究<sup>[1-3]</sup>。J. Newman 等<sup>[4]</sup>发现,正极上析出的氧传输到负极上再化合的步骤为:氧通过 AGM 隔板或胶体电解液的微裂缝扩散至负极表面;氧分子通过负极表面的电解液液膜渗透至铅表面;氧分子与铅通过化学或电化学反应生成水。C. S. O. Bose 等<sup>[3,5]</sup>证明:氧通过负极板电解液膜的速度要比通过隔板扩散的速度慢得多,是氧循环的速控步骤。本文作者对胶体电解液 VRLA 电池中氧的传输机理进行了初步探讨,并比较了两者的差别。

### 1 实验

电池由一块正极板(45.0 mm×69.0 mm×2.0 mm)和一块负极板(44.0 mm×70.0 mm×2.5 mm)、两层 Daramic 隔板(孔径 0.1 μm)、一层 AGM 隔板及一块表面积为 1 cm<sup>2</sup> 的薄纯铅电极组成<sup>[6]</sup>。

负极板的厚度大于正极板,以保证正极板达到过充电时,负极板仍在继续充电。将这些组件放在一个连有压力传感器(MP×100D 型)和 Hg/Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 参比电极的有机玻璃容器中,胶

体电解液中使用的 Aerosil SiO<sub>2</sub> 由阳光公司提供, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 密度为 1.30 g/cm<sup>3</sup>。不同的饱和度通过过充电失水获得。电池中的气相总压、电极电位及小铅片上的电流由 HP34970A 数据采集器记录,过充电电流为 10 mA、20 mA 和 50 mA。小纯铅电极由 HDV-7 型恒电位仪控制电位为 -1.000 V,辅助电极为电池正极。实验在过充电条件下进行。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 氧传输的基本规律

在 VRLA 电池充电末期,正极上的反应包括: PbSO<sub>4</sub> 氧化为 PbO<sub>2</sub>、氧析出和板栅腐蚀;负极上的反应包括: PbSO<sub>4</sub> 还原为 Pb、氢析出及氧还原。在过充电过程中,由于活性物质的反应变得非常慢,且正极板栅的腐蚀速率低于充电电流的 2%<sup>[7]</sup>,当氧循环达到平衡时,氢的生成速率与板栅的腐蚀速率相同。

图 1 是电解液饱和度为 94.0% 时,不同充电电流下气室总压的变化。充电刚开始时,气室总压增加速度较快,随后,由于氧的再化合速率随氧分压的增加而越来越快,电池内部氧循环逐步达到平衡,气室总压渐趋于平稳。当在图 1 中的 d 点中断

作者简介:

宫辛玲(1979-),女,山东人,山东大学化学与化工学院硕士生,研究方向:化学电源;

赵 乐(1979-),男,河南人,山东大学化学与化工学院硕士生,研究方向:化学电源;

郭永榔(1957-),男,福建人,山东大学化学与化工学院教授,研究方向:化学电源。