

城市轨道交通车辆

广州地铁1号线列车阀控式密封
铅酸蓄电池技术的探讨

张少锋

(广州地铁运营事业总部 车辆中心大修部, 广东 广州 510710)

摘 要:对广州地铁1号线列车使用的阀控式密封铅酸蓄电池的内部结构、工作原理、使用性能进行介绍。通过与镍镉碱性蓄电池进行对比,分析了阀控式密封铅酸蓄电池的优点及应用前景。

关键词:阀控式密封铅酸蓄电池;胶体电解质;列车供电;地铁列车;安全防爆

中图分类号:TM912;U266.2 文献标识码:B

文章编号:1000-128X(2012)06-0067-02

地铁列车蓄电池的作用是为列车提供激活电源,平时由列车提供的110 V直流电进行充电。在紧急情况下,如地铁列车出现故障或者是地铁发生供电中断等意外事故时,可以为列车负载提供45 min的供电,包括紧急照明、紧急通风和通信设备的供电。在紧急情况下,蓄电池的供电时间的长短关系到列车正线运营的安全,而蓄电池供电时间的长短是由它本身的容量决定的。目前地铁列车使用的蓄电池主要分碱性蓄电池和酸性蓄电池。广州地铁1号线列车使用的是随车进口的德国生产的镍镉碱性蓄电池,随着阀控式密封铅酸蓄电池技术的日益成熟,蓄电池技术开始向多元化发展。1号线列车已经开始使用阀控式密封铅酸蓄电池。本文就1号线地铁列车使用的阀控式密封铅酸蓄电池的性能进行探讨、分析。

1 阀控式密封铅酸蓄电池结构

阀控式密封铅酸蓄电池主要由正负极板、电解质、隔板、电池壳、安全防爆阀构成,结构示意图如图1。

1)正、负极板

正、负极板由正、负极板栅和正、负极活性物质组成。

板栅是活性物质的支撑体系,也是电流的导体体系,具有高强度、高耐腐蚀、蠕变小,析氢电位高等特点。板栅采用铅钙锡铝多元合金浇铸而成,析氢电位高、自放电率低,大大减少了气体的析出,从而防止电解质失水。

2)电解质

胶体电池内部电解质为胶状物,其中间留有无数

微小裂纹,PVC-SiO₂隔板内掺有憎水性的SiO₂保有其孔隙,而使其留有气体通道,使正极产生的氧气顺着通道传递到负极复合成水,达到无气体逸出,不需加水就可维护的效果。

3)隔板

隔板由超细玻璃纤维棉制成,是电解质的支撑体系,它有极好的弹性,可压缩,给极板群内部施加压力,使隔板、电解质与极板有紧密的接触。隔板具有很高的孔率,可保证蓄电池在大电流放电时的性能。

4)安全防爆阀

安全防爆阀为单向阀,使电池保持一定的内压,允许多余气体向外排出。设有双层滤酸防爆片,确保电池无酸雾析出,不污染环境,安全可靠。采用先进的唇型阀,开闭阀压力稳定,且克服了以往柱型阀开闭阀压力受温度影响的弊端。

5)电池壳

采用高强度ABS工程塑料,壁厚6 mm以上,强度高、耐腐蚀性强、散热性好,有较好的水分保持能力和气体密封性能,外壳添加了阻燃成分,安全阻燃。

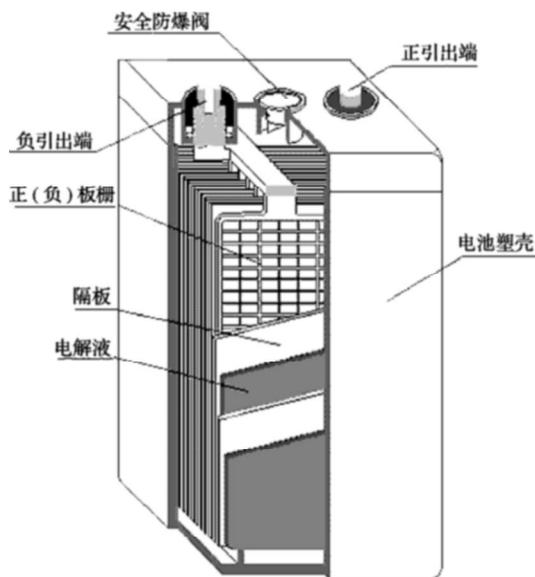


图1 阀控式密封铅酸蓄电池结构示意图

2 阀控式密封铅酸蓄电池的工作原理

阀控式密封铅酸蓄电池的设计原理是把所需份量的电解液注入极板和隔板中,没有游离的电解液,通过负极板潮湿来提高吸收氧的能力。为防止电解液减少而将蓄电池密封,故阀控式密封铅酸蓄电池又称“贫液电池”。阀控式密封铅酸蓄电池正、负极板都由板栅和活性物质构成,其中正极板上的活性物质是二氧化铅,负极板上的活性物质是海绵铅。在充电过程中,电解液与正、负极板上的活性物质发生化学反应,从而把电能变成化学能贮存起来。在放电过程中,电解液也与正、负极板上的活性物质发生化学反应,把贮存在蓄电池内的化学能转换成电能供给负载。阀控式

密封铅酸蓄电池整体采用密封结构,不存在普通铅酸蓄电池的气胀、电解液渗漏等现象,使用安全可靠、寿命长,正常运行时无需对电解液进行检测和调酸加水,又称为免维护蓄电池。

3 阀控式密封铅酸蓄电池使用时应注意的问题

影响铅酸蓄电池寿命的因素很多,电池寿命与其工作环境温度、放电深度、放电次数、充电电流、充电电压、充电时间等使用条件有非常密切的关系,只要采用正确的操作方式,就能有效延长蓄电池的使用时间。主要表现在以下几个方面:

1) 应避免过度充电

蓄电池在长期过充电状态下,正极因析氧反应,水被消耗,氢离子增加,从而导致正极附近酸度增加,板栅腐蚀加速,使板栅变薄,加速电池的腐蚀,使电池容量降低。如果电池使用不当,长期处于过充电状态,那么电池的栅板就会变薄,容量降低,会缩短使用寿命。

2) 应避免过度放电

在发生紧急情况的时候,蓄电池组将会对相应的设备进行紧急供电。当蓄电池组放电到终止电压后继续放电,会导致电池内部有大量的硫酸铅被吸附到蓄电池的阴极表面,在电池的阴极造成“硫酸盐化”,简称为“硫化”。硫酸铅是一种绝缘体,它的形成必将对蓄电池的充、放电性能产生很大的负面影响,因此在阴极上形成的硫酸盐越多,越会造成蓄电池电池容量下降,内阻增大。电池的充、放电性能差,蓄电池的使用寿命就会大大缩短。放电深度对电池使用寿命的影响也非常大。电池放电深度越深,其循环使用次数就越少,因此在使用时应避免深度放电。在蓄电池组进行紧急放电后,必须及时对蓄电池进行容量恢复。

3) 定期进行充放电操作

由于地铁列车的蓄电池长期处于浮充状态,基本上没有进行放电,蓄电池在长期浮充电状态下,只充电而不放电,势必会造成蓄电池的阳极极板钝化,使蓄电池内阻增大,容量大幅度地下降,从而造成蓄电池使用寿命缩短。定期对其进行充放电操作,有利于电池内部活化,可以有效地延长蓄电池使用寿命。一般来说,一年时间内需要对蓄电池组进行三充三放操作,如果条件许可,半年进行一次充放电操作效果会更好。

4) 控制好充放电电流

广州地铁1号线列车蓄电池组容量为100 Ah,即 C (蓄电池额定容量)=100 Ah。铅酸电池组的最佳充电电流为 $0.1C$ (即10 A),放电电流为 $0.2C$ (即20 A)。控制好充放电电流可以使铅酸电池组的性能、使用寿命达到最佳。

4 阀控式密封铅酸蓄电池的优点

对比镍镉碱性蓄电池,阀控式密封铅酸蓄电池有如下的优点:

使用安全性高。由于阀控式密封铅酸蓄电池电解质为胶体,并且壳体是全密封式,电池内无流动的液体,在列车运行过程中,电池内电解质不会因列车运动流出造成短路及腐蚀设备等。

对作业人员的伤害小。由于阀控式蓄电池整体密封,在使用过程中铅和硫酸是不会与人体接触,使得作业人员不会与这些物质直接接触,确保作业人员的人身安全。

维护方便、简单。阀控式密封铅酸蓄电池有“免维护电池”的美称,这个说法不完全对,不过相对于碱性蓄电池来说,阀控式密封铅酸蓄电池不需要加水和调节电解液的质量密度,维护比较方便。对于碱性蓄电池来说,需要加水和调节电解液质量密度,这需要大量的人力来完成。而阀控式密封铅酸蓄电池只需要定期地进行充放电操作,就可以延长蓄电池的寿命。

5 结语

从阀控式密封铅酸蓄电池具有的优点可以看出,阀控式密封铅酸蓄电池维护保养比镍镉碱性蓄电池简单,使用安全,而且密封铅酸蓄电池在国内有成熟的回收体系,可通过简单处理而获得再生利用,有效降低应用成本,减少材料资源废弃,使污染减少到最低程度。这一方面可适应未来市场需求,另一方面也是蓄电池行业日后发展的一个方向。

参考文献:

- [1] 朱松然. 铅酸蓄电池技术[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [2] 秦鸣峰. 蓄电池的使用与维护[M]. 北京:化学工业出版社,2010.
- [3] 桂长清. 蓄电池维护与故障检修[M]. 北京:机械工业出版社,2011.