

运用检修

HXd1B型机车蓄电池故障原因 综合分析及改进实践

江克文

(江岸机务段,湖北 武汉 430301)

摘 要: 针对江岸机务段配属的HXd1B型机车在运用后期发生大面积鼓包现象,从机车充电装置充电特性、阀控式铅酸蓄电池特点、电池环境温度、充电装置与电池性能匹配等方面,对产生蓄电池故障的综合原因进行了分析,通过对机车充电模式的改进实践,有效地控制了蓄电池鼓包故障的发生。

关键词: HXd1B型机车; 蓄电池故障; 充电模式

中图分类号: U269.6; TM912 **文献标识码:** B

文章编号: 1000-128X(2013)05-0095-02

1 问题的提出

江岸机务段配属的HXd1B型机车在运行后期,机车在运用30万km以后,部分机车的蓄电池出现鼓包和容量下降现象。经普查统计,在2012年6月12日至23日期间共计有32台HXd1B型机车发生蓄电池故障,其中,发生电池严重鼓包的机车11台,电池轻微鼓包的机车21台,经补液充电后电池恢复容量的机车21台,更换蓄电池的机车11台,造成直接经济损失55万元(每台机车蓄电池按单价5万元计)。

2 HXd1B型机车充电装置及蓄电池配置情况

2.1 HXd1B型机车充电装置

HXd1B型机车配置TGY02型控制电源柜对机车蓄电池进行充电管理,机车原充电装置主要参数见表1。

表1 HXd1B型机车充电装置参数

项 目	数 值
额定输入电压	AC 440 (1 ± 5%) V, 60 Hz
额定输出快速充电电压	DC 115.2 (1 ± 1%) V
额定输出浮充电电压	DC 108.0 (1 ± 1%) V
直流 24 V	DC (24 ± 0.5) V
额定输出电流 (DC 110 V)	150 A
额定输出电流 (DC 24 V)	21 A × 2
蓄电池最大充电电流	DC 35 A
防护等级	IP54

电源柜充电机部分的充电方式分为恒压充电和恒流充电,恒压充电又分为均衡充电(简称均充)和浮充电2种方式。出厂时均充电压设定为115.2 V,浮充电压设定为108 V。当电池电压低于100.8 V时,充电器进入均充阶段,当充电电流小于3.5 A时转为浮充方式。恒

流充电限流点为35 A。

2.2 HXd1B型机车蓄电池配置情况

1) 蓄电池配置情况

蓄电池柜中的48节单体蓄电池正一负、正一负串联相接组成机车控制电路所需的96 V直流电源系统,其单体额定安时量为170 A·h。

2) 蓄电池柜工作原理

使用环境: 蓄电池最佳使用温度为25℃,蓄电池允许浮充使用和循环使用。其充电方法分2种: ①浮充充电(限流17~25.5 A,恒压2.25 V/单体进行充电); ②均衡充电(当电池电压低于100.8 V时)。

3 蓄电池故障原因分析

HXd1B型机车TGY02型控制电源柜充电模式的原充电曲线图见图1。

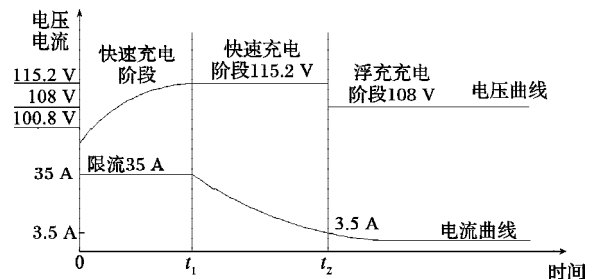


图1 原充电曲线图

蓄电池在各温度值下充电电压值见表2。

表2 蓄电池充电电压值及限流值

充电方式	温度范围/℃	单体电压/V	48只单体(96V系统)电压/V	最大充电电流/A
浮充	0~9	2.31	110.88	25.5
浮充	10~19	2.28	109.44	25.5
浮充	20~29	2.25	108.00	25.5
浮充	30~39	2.22	106.56	25.5
均充	0~9	2.48	119.04	25.5
均充	10~19	2.44	117.12	25.5
均充	20~29	2.40	115.20	25.5
均充	30~39	2.36	113.28	25.5

由表2可知,机车配置的蓄电池在均充115.2 V和浮充108 V时,其对应的最佳温度值为20~29℃。

检测正常运用的2台HXd1B型机车蓄电池运行时蓄电池内部实测环境温度值见表3。

表3 蓄电池内部实测环境温度值

机型号	电池柜部位	6次测量的蓄电池单节温度值/℃					
HXd1B381	顶部	32.44	32.18	32.20	32.35	32.50	32.33
HXd1B381	底部	28.36	28.50	28.66	29.20	28.92	28.32
XHd1B332	顶部	35.62	35.46	34.98	35.24	35.50	35.48
XHd1B332	底部	31.80	32.54	32.33	32.45	32.35	32.40

充电装置与蓄电池匹配性能分析:

①由图1所示的HXd1B型机车配置的TGY02型控制电源柜充电曲线可见,当蓄电池电压低于100.8 V时,充电装置直接以115.2 V电压值进入机车均衡充电状态。

收稿日期: 2013-01-11; 收修改稿日期: 2013-06-30

②由表2机车蓄电池在各温度值下充电电压值可见,机车均衡充电电压值为115.2 V时,对应的蓄电池温度值应为20~29℃。

③由表3可见,HXD1B型机车蓄电池运行时,机车蓄电池柜内部实测温度最低为28.32℃,最高35.62℃,高低相差7.3℃,蓄电池柜下层蓄电池温度较低,上层蓄电池温度较高。

④由表2、表3对比分析可知,HXD1B型机车配置的TGY02型控制电源柜充电性能与机车配置的阀控式铅酸蓄电池存在不匹配性,即当机车进入均衡充电状态时,机车充电电压为115.2 V,其对应的蓄电池环境温度值应为20~29℃,而此时上层蓄电池温度已达到31.8~35.62℃,已超过正常蓄电池浮充电压时对应的温度范围,电池已进入过充状态。

蓄电池故障原因分析如下:

①由于HXD1B型机车配置的TGY02型控制电源柜均衡充电电压115.2 V时对应的蓄电池充电温度值为20~29℃,而机车运用中蓄电池箱内实际温度值已超过均衡充电对应的温度值,当密封电池工作在充电或完全再化合模式的过充状态时,没有纯化学反应,几乎所有过充的能量都转化成热能。当再化合反应热量升高率超过了散热率,电池的温度就会升高并且需要更大的电流来维持充电电压。额外的电流又引起更多的化合反应和热量产生,从而进一步使电池温度升高,并如此往复。这种纯效应加速电池干涸和内部压力的升高,严重时会造成电池熔化或爆炸起火,出现热失控现象。江岸机务段部分机车在运用30万km以上,蓄电池因这个原因导致失水量严重超标,电池发生发热鼓包现象,由于蓄电池箱中上层电池温度高于下层,上层电池发热鼓包现象表现更为明显。

②热失控的潜在问题会由于环境温度的升高、单体或充电系统的故障而进一步恶化,因此电池安装时良好的通风和合适的环境温度很重要。为降低发生热失控的风险,充电装置的浮充电压需根据蓄电池的环境温度进行温度补偿。

4 改进措施

针对HXD1B型机车配置的TGY02型控制电源柜充电性能与机车配置的阀控式铅酸蓄电池存在不匹配性现象,与厂方联合攻关修改控制电源柜控制软件,将原充电模式进行改进,使之符合HXD1B型机车配置的蓄电池正常温度下的充电要求,根据实际运用情况更新充电模式充电曲线如图2(快速充电模式1)、图3(快速充电模式2)。

当电池放电导致电池电压降低但不得低于 (96 ± 1) V时,要求充电机以充电模式1进行充电管理。充电机先以恒压值 (110 ± 1) V和限流值 (25.5 ± 1) A进行充电;

1) V进行充电。

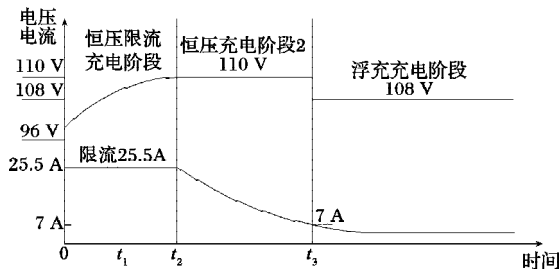


图2 快速充电模式1充电曲线

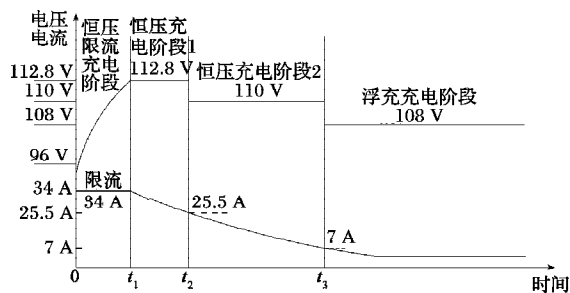


图3 快速充电模式2充电曲线

当电池放电导致电池电压较低且小于 (96 ± 1) V时,要求充电机以充电模式2对电池进行充电管理。充电机先以恒压值 (112.8 ± 1) V和限流值 (34 ± 1) A进行充电;当充电电流小于等于 (25.5 ± 1) A时再以恒压值 (110 ± 1) V和限流值 (25.5 ± 1) A进行充电;当充电电流小于等于 (7 ± 0.5) A时,最终以恒压值 (108 ± 1) V进行充电。

经改造后的TGY02型控制电源柜充电模式,均衡充电电压最高为 (112.8 ± 1) V,其对应的蓄电池温度值高于30~39℃,符合机车蓄电池运用中的实际温度值,可有效防止热失控的发生。

HXD1B型机车TGY02型控制电源柜充电模式软件改进实践:

①2012年7月10日至8月25日江岸机务段联合主机厂对配属的270台HXD1B型机车TGY02型控制电源柜充电模式软件进行了升级改进。

②2012年7月10日至8月25日对失水严重的HXD1B型机车蓄电池进行补水及充电修复。

5 实施效果

通过对HXD1B型机车TGY02型控制电源柜充电模式软件进行升级改进和蓄电池补水充电,统计2012年9月1日至11月30日机车仅发生1件蓄电池鼓包故障,蓄电池鼓包故障已较改造前有明显下降,发生故障件数较改造前的32件相对减少96.8%,效果极其明显。

6 结语

通过对江岸机务段配属的HXD1B型电力机车TGY02型控制电源柜与车载阀控式铅酸蓄电池匹配性

(下转第99页)

