金属氢化物－镍电池一致性挑选方法应用研究*

季雅露[1,2]，宋义全[2]

（1. 中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司，内蒙古 包头 014030；
2. 内蒙古科技大学材料与冶金学院，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 文章对几种可用于金属氢化物－镍电池一致性挑选的方法进行了研究，并在实际生产中应用几种方法对电池进行挑选，挑选结果显示，几种方法的使用达到了预期目标，可以保证挑选后电池具有较好的一致性，满足高端串并联电池组的使用要求，提高了电池一致性和产品品质，有效杜绝安全和售后隐患。

关键词： 金属氢化物—镍电池；一致性；挑选方法

中图分类号： TM912 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438（2020）01－0026－03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.01.007

Application Study on Selection Methods for Consistency of Metal Hydride－nickel Battery

Ji Ya－lu[1,2], *Song Yi－quan*[2]

（1. *China Northern Rare Earth（Group）High－tech Co., Ltd., Baotou* 014030, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *School of Materials and Metallurgy, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*）

Abstract: In this paper, several selection methods for consistency of metal hydride－nickel battery were studied and they are applied for selecting batteries in actual productions. The results showed that the expected goals could be achieved so that the selected batteries were guaranteed to be with good consistency, which could meet the use requirements of high－end series and banked battery. As a result, the consistency of battery and product quality are improved as well as the hidden troubles of safety and after sale are eliminated effectively.

Key words: metal hydride－nickel battery; consistency; selection method

随着社会的发展进步，环境问题成为影响可持续发展的主要问题之一。新能源汽车凭借节能环保等优点被广泛使用，中国新能源汽车行业迎来了良好的发展机遇，新能源汽车市场产销量连年增长，成为世界第一大新能源汽车市场[1]。在市场不断增长的同时对新能源汽车电池质量也提出了越来越高的要求。金属氢化物－镍电池是一种使用广泛的新能源电池，该种电池由镍氢化合物正电极、储氢合金负电极、尼龙或经过处理的聚乙烯、聚丙烯隔膜纸以及碱性电解液组成。该种电池由于具有高容量、大功率、无污染等特点而备受人们青睐[2-5]，目前已经被广泛使用在新能源电动汽车上。

电动汽车动力电池通常需要组合使用，组合后电池一致性成为影响电池品质的一个重要因素。如

* 收稿日期：2019－05－10

作者简介：季雅露（1990－），女，内蒙古丰镇市人，工程师，主要从事金属氢化物－镍电池的应用研究。

果前期不能将隐性不良品挑选出来，而直接组合后出厂，电池一致性不能保证，一只电池的不良会导致与其一起串并联使用的几十、上百只电池一起失效，造成严重质量问题，严重时甚至会产生安全问题。因此选用科学合理的挑选方法保证电池一致性非常重要。

本文以圆柱 D 型金属氢化物 - 镍电池为研究对象，结合企业生产实际，着重分析在活化后处理阶段可以运用的几种电池一致性挑选方法的原理和使用效果。现场生产中通过对两批次 18 258 只电池进行挑选，基本可将内部偏差较多的电池挑选出来，极大改善组合使用时电池的一致性，保障了电池产品的整体性能。

1　挑选方法使用分析

1.1　短路挑选

短路挑选是最容易发现和完成的残次品挑选办法。电池短路分为内部短路和外部短路。一般工厂的电池化成设备都设置有实时电压采集装置，装配卷绕完成的电池，有一定几率发生内部短路。内部短路较常见的原因有极板表面不平整，毛刺穿刺隔膜、制造时夹杂异物等。外部短路发生概率较小，主要出现在设备故障，触针定位不准、电池放置不稳，正负极短接等情况下。

1.2　OCV 电压挑选

电压作为电池电量的直接表现，是挑选中最常使用的的一个参数。开路电压 OCV（Open circuit voltage）是电池在开路状态下的端电压。在进行电压挑选前，首先要拉开电压差距，使指标更有针对性。该挑选方法设计在电池活化完成后，将电池带电放入高温室进行老化搁置，以期在高温环境下加快电池内部化学反应速度。在高温老化搁置后再进行常温搁置。经过之前的高温搁置，电池活化完全，常温搁置时电池均在同一状态下，存在内部微短路的电池更容易挑选出来。通过实验设计发现，将电池高温老化时间定为 7 天，常温老化时间 3 天来进行挑选，时间设定最佳。经过高温老化和常温老化搁置后，在高功能柜进行 OCV 电压筛选，同一批次搁置的电池压差控制在 10 mV 以内，将电压差超出范围的电池剔除。

1.3　残容挑选

残容即电池残余容量，设计在 OCV 电压挑选后进行残容挑选。因前期 OCV 电压挑选时电池搁置时间较长，电池电压变化开始减缓且压差较小，但容量差开始拉大，简单单一根据电压判断电池一致性并组合成串并联电池组，在使用时可能因单只电池容量差而影响电池组一致性，达不到设计使用时间。设计通过单点放电，将电池电压放至 1 V，根据放电容量进行挑选，通过残容放电，剔除自放电大的电池。放电过程要确保数据的准确，如在放电过程中个别回路电池故障，等托盘内其余电池放电结束后，取出来重新放电。

1.4　CCV 挑选

短路挑选、OCV 电压挑选和残容挑选等三种挑选方法组合使用可以完全满足一般电池挑选使用，但若电池使用较高端，如混合动力汽车用，则需要对电池 CCV 电压进行挑选。CCV 即闭路电压（closed - circuit voltage），性能指标可以通过电池直流内阻来体现。通过对 CCV 状况下电池直流内阻的挑选，将直流内阻接近的电池挑选出来，更加满足电池的功率性能使用要求。设计单体电池带电结束后，取出电池在室温下静置 2 ~ 4 h，开始进行 CCV 测试。程序如下：间歇 3 s，95 A 放电 5 s，取初始电压和 95 A 放电 3 s 电压做差计算 △V，除以放电电流 95 A，计算单体电池直流内阻，电池直流内阻测试完毕后，对数据进行统计，剔除不在范围的电池。因电池直流内阻的特殊性，在实验中，需考虑到温度对实验准确度的影响，保证所有电池都在同一状态下进行挑选。

1.5　容量挑选

在电池制造过程中，电池都处于同一状态下是最希望达到的效果，但在生产过程中，正负极板上浆量差异，卷绕时不同极板重量差异，注液量的细微差异，集流片焊接质量等等，都会造成电池本体容量不可逆转的差异，对最终产品一致性造成影响。电池容量是衡量电池性能的重要性能指标之一，它表示在一定条件下（放电率、温度、终止电压等）电池放出的电量，在一定阶段内，电池容量是固定的。实验设计充放电程序来对电池进行分容，并按一定范围将电池分开放置。在进行最终组合前，对电池容量进行挑选，一般为 50 mAh 一档，将同一或相近级别组合在一起。同一批次电池容量分布呈正态分布，对于部分使用要求较高的串并联电池产品，在进行容量挑选后，可淘汰两边界电池。

2　结果与讨论

应用 5 种方法对现场生产两批次 18 258 只电

池进行挑选，短路挑选共挑选出短路电池25只，占总量的0.14%。OCV电压挑选共筛选出不良品电池327只，占总量的1.79%。残容挑选中，残容放电范围外电池共359只，占总量的1.96%。CCV挑选直流内阻范围外电池共1 120只，占总量的6.13%。容量挑选淘汰两边界电池共65只，占总量的0.36%。具体情况见表1。

表1 不良率统计表

批号	生产总数	短路	OCV挑选	残容挑选	CCV挑选	容量挑选	总不良数
L0911/只	9 269	20	121	154	751	22	1 068
L1010/只	8 989	5	306	205	369	43	928
总数/只	18 258	25	327	359	1 120	65	1 996
占比/%		0.14	1.79	1.96	6.13	0.36	10.93

对于同一生产条件下制造出的电池产品，一般厂家只进行短路、容量挑选，仅能挑选出0.5%的不良品，本文研究结果显示，经过五重筛选可淘汰约10%的不良品电池，是前者的20倍。短路因其对电池性能不可逆转的影响，直接剔除作为废品单独存放。OCV与残容挑选出的不良品电池，电池电性能与一般电池差异较大，剔除后可用于对电池使用时间要求较低的场所，单独存放，折价处理。CCV挑选更加强调的是大倍率充放电性能，主要在车载动力蓄电池上应用较多，对一般民用、矿用电池组来说，为提高合格率，可不选用本挑选办法。容量挑选后剔除的不良品电池，可与其他批次生产电池混合，合并小批量发货。

电池制造商期望制造出性能卓越的产品。对在同一制造条件下统一封装的电池，默认其属于同一制造水平，有着天然一致性。但是在一些领域，单只电池的容量、电压不能满足使用要求，需要最大限度挑选性能一致的产品，进行组合使用。电池一致性的厂内挑选，虽然产生次品，但对于组合销售的产品来说，能避免木桶效应而产生的浪费，具有极强的操作价值。

3 结束语

本文介绍并在实际生产中使用了金属氢化物－镍电池一致性挑选的5种方法，结果表明，5种方法具有较高的操作价值和低的操作难度，同时使用多重验证从不同角度挑选不良品，可以将几乎所有成品不良品挑出，挑出的不良品数达到10%，有效保证了电池的品质和产品稳定性。

参 考 文 献

[1] 唐葆君，王翔宇，王彬，等. 中国新能源汽车行业发展水平分析及展望[J]. 北京理工大学学报(社会科学版)，2019，22(2)：6－11.

[2] 唐有根，李文良. 金属氢化物－镍电池[M]. 北京：化学工业出版社，2007.

[3] 高金良. 稀土系金属氢化物－镍电池负极材料的开发和市场[J]. 稀土，1995，16(1)：63－67.

[4] 吕鸣祥，黄长保，宋玉瑾，等. 化学电源[M]. 天津：天津大学出版社，1992.

[5] 胡信国. 动力电池技术与应用[M]. 北京：化学工业出版社，2013.