**行业标准《包覆型镍钴锰酸锂》**

**编制说明（送审稿）**

1. 工作简况
   1. 任务来源与计划要求

根据工业和信息化部办公厅关于印发2018年第四批行业标准制修订计划的通知（工信厅科[2018]73号）文件， “包覆型镍钴锰酸锂”行业标准由广东邦普循环科技有限公司负责起草，项目号为2018-2032T-YS，计划完成年限2020年。

* 1. 产品简介

目前已经实用化的锂离子电池正极材料可以根据其结构大致分成三大类，第一类是具有六方层状结构的锂金属氧化物LiMO2（M=Co、Ni、Mn），属(R‾3m)空间群，其代表材料主要为钴酸锂（LiCoO2）、镍钴锰酸锂（NCM：LiNixCoyMnzO2，x+y+z=1）和镍钴铝酸锂材料（NCA: LiNixCoyAlzO2，x+y+z=1）；第二类是尖晶石型结构，其代表材料主要有4 V级的LiMn2O4和LiNixMn2-xO4（0＜x＜2），还有作为负极的Li4Ti5O12；第三类是具有聚阴离子结构的化合物，其代表材料主要有橄榄石结构的磷酸亚铁锂LiFePO4。目前常用的几种层状正极材料中，LiCoO2的倍率和循环性能优异，生产工艺简单，但其价格昂贵，严重污染环境，而且抗过充性能差、存在安全隐患；LiNiO2的容量高，成本低，环境友好，但其合成条件苛刻，结构稳定性差，晶体中存在锂镍混排现象导致循环性能较差；LiMnO2具有高容量，环境友好等优点，但是结构不稳定容易转变为尖晶石结构。

2001年，日本科学家 Ohzuku 等采用固相法，首次得到了 LiNi1/3Co1/3Mn1/3O2，随后受到了广泛的关注。镍钴锰酸锂属于层状结构的锂金属氧化物，这种正极材料将 LiCoO2，LiNiO2，LiMnO2三种层状材料的优点结合在一起，即高容量，宽的电压范围，比 LiCoO2价格低廉，对环境毒性小等优点。

但镍钴锰酸锂也存在如下问题：（1）循环性能不稳定，容量衰减较为严重；（2）电导率较低，大倍率性能不佳；（3）振实密度偏低，影响体积能量密度；（4）与电解液的兼容性不佳。为了得到电化学性能优异的锂离子电池三元体系正极材料，需对材料进行优化和改性。 在材料的优化和发展过程中，需要考虑以下几个设计准则：（1）能量密度；（2）速率容量；（3）循环性能；（4）安全性；（5）成本。因此，需要对镍钴锰酸锂正极材料的进行优化。

提高镍钴锰酸锂电化学性能的重要方法就有表面包覆改性。这主要是由于在充放电过程中正极材料会与电解液直接接触会发生一些副反应，如活性材料的溶解、电解液在高氧化态活性材料表面的分解等。表面包覆层起到了将正极材料和电解液隔开，以减少它们的直接接触，从而减少副反应的发生，可提高材料的热稳定性、结构稳定性、循环性和倍率放电特性等。用于正极材料表面包覆的材料主要为不与电解液反应的金属氧化物（如TiO2，ZnO，A1203，ZrO2等）或其他材料（如B）。

* 1. 标准编写的目的和意义

包覆型镍钴锰酸锂是新型锂离子电池用正极材料，属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2011年本）》中轻工类第十七条“锂离子电池用磷酸铁锂等正极材料。国务院《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》[国发〔2016〕67号]中专栏14明确大力推进动力电池技术研发，着力突破电池成组和系统集成技术，超前布局研发下一代动力电池和新体系动力电池，实现电池材料技术突破性发展。

包覆型镍钴锰酸锂材料绿色环保，符合国家新能源材料产业政策的导向，各国都把动力电池的发展放在国家战略层面高度，配套资金和政策支持的力度很大。作为一种新型的材料，包覆型镍钴锰酸锂随着存量市场的开发和增量市场的渗透，增长速度明显快于电池行业整体发展速度。目前市场上车用动力电池所采用的“镍钴锰酸锂”几乎均为包覆型镍钴锰酸锂，以满足动力电池生产企业对正极材料性能的要求。

包覆型镍钴锰酸锂是在镍钴锰酸锂基础上改性而来的电池正极材料，在结构、组成和参数性能上与镍钴锰酸锂有较大差异，已发布的YS/T 798-2012《镍钴锰酸锂》不能满足包覆型镍钴锰酸锂的现实需求：包覆型镍钴锰酸锂在结构上具有镍钴锰酸锂没有的包覆层；在成分上包覆介质含量远高于镍钴锰酸锂的杂质含量但也远低于主元素含量，包覆后材料的振实密度、pH等物理性能，循环寿命、倍率性能等电化学性能均发生改变。

当前国内还没有一个统一的标准对各个包覆型镍钴锰酸锂企业进行统一的生产规范，因此，尽快制订锂离子电池正极材料包覆型镍钴锰酸锂的相关标准，对促进该材料的制作工艺标准化具有重要意义，同时也给客户选择材料提供可依据的三方标准。

* 1. 承担单位情况及主要工作过程
     1. 承担单位情况

邦普，创立于2005年。企业总部（广东邦普循环科技有限公司）位于国家高新技术开发区——广东佛山三水工业园区，总注册资本13274.06892万元人民币；循环基地（湖南邦普循环科技有限公司）、汽车循环基地（湖南邦普汽车循环有限公司）位于湖南长沙国家节能环保新材料产业基地，总注册资本分别为6000万元人民币、1800万人民币。邦普，是全球专业的废旧电池及报废汽车资源化回收处理和高端电池材料生产的国家火炬计划重点高新技术企业。

邦普，是废旧电池回收利用循环经济国家级标准化试点、广东省新能源汽车动力蓄电池回收利用试点、全国废弃化学品处置标准化技术委员会废弃电池化学品处理处置工作组（SAC/TC294/WG1）组长单位、全国汽车标准化技术委员会车用动力电池回收利用标准起草工作组组长单位、全国汽车标准化技术委员会道路车辆回收利用工作组委员单位、全国汽车标准化技术委员会电动汽车用动力蓄电池标准研究工作组成员单位、中国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会会员单位、广东省产品回收利用基础与管理标准化技术委员会秘书处、中国有色金属工业协会理事单位、中国资源综合利用协会常务理事单位、中国再生资源产业技术创新战略联盟理事单位。

通过几年的快速发展，邦普已形成“电池循环、载体循环和循环服务”三大产业板块，专业从事数码电池（手机和笔记本电脑等数码电子产品用充电电池）和动力电池（电动汽车用动力电池）回收处理、梯度储能利用；传统报废汽车回收拆解、关键零部件再制造；以及高端电池材料和汽车功能瓶颈材料的工业生产、商业化循环服务解决方案的提供。

2019年，邦普年销售锂离子电池正极材料镍钴锰酸锂超过2.3万吨，在国内占比12.1%，据第一，其中80 %以上为包覆型镍钴锰酸锂。邦普年处理废旧电池总量超过100 000吨、年生产镍钴锰氢氧化物50 000吨。总收率超过98.58%，回收处理规模和资源循环产能已跃居亚洲首位。邦普通过独创的“逆向产品定位设计”技术，在全球废旧电池回收领域率先破解“废料还原”的行业性难题，并成功开发和掌握了废料与原料对接的“定向循环”核心技术，一举成为回收行业为数不多的新材料企业。

邦普是国内同时拥有电池回收和汽车回收双料资质的资源综合利用企业。邦普围绕电池和汽车回收产业，邦普作为广东省创新型试点企业和战略性新兴产业骨干培育企业，已全面投入电动汽车全产业链循环服务解决方案的研究，以“静脉回收”推动“动脉制造”产业升级，为国家“循环经济”和“低碳经济”多做贡献。

* + 1. 主要工作过程

2018年11月30日，广东邦普循环科技有限公司接受《包覆型镍钴锰酸锂》任务后，成立了标准编制工作组，由于该标准为首次制订，标准编制工作组成员查阅了大量的国内外相关文献资料，收集、整理、对比分析了相关企业的专业技术资料，结合目前国内包覆型镍钴锰酸锂的生产和用户需求情况，形成了标准草案。

2019年5月29日，全国有色金属标准化技术委员会在乌鲁木齐市召开了标准工作会议，会议对《包覆型镍钴锰酸锂》进行了任务落实，确定了标准制定工作的进度安排，以及参与起草单位。

2019年6月至11月，标准编制工作组本标准草案完成后，在编制组及公司内部进行了多次交流，广泛征求意见，对本标准进行了认真的修改和完善，最后形成了该标准的讨论稿。

2019年12月5日，全国有色金属标准化技术委员会在深圳市组织召开了有色金属工作会议，来自有色金属标准化技术经济研究院、广东邦普循环科技有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、广东佳纳新能源科技有限公司、清远佳致研究院有限公司、天津国安盟固利新材料有限责任公司、东莞新能源科技有限公司、国联汽车动力电池研究院等单位的代表参加了会议，会议对《包覆型镍钴锰酸锂》标准进行了讨论。会议提出以下意见：

1）、2 规范性引用文件中“GB/T 20252、GB/T 24533”后加年代号；

2）、表一中包覆物质改为包覆元素，Cu的含量应改为≤0.005%；

3）、4.7中D10/D50/D90应标为下标。此外，D50定为2.0~18.0 μm；

4）、5.1 化学成分检测方法调研；

5）、5.10 5.11中参照改为按照；

6）、6.4.3 若有2只电池性能都达不到本标准要求，判该批产品不合格中判该批产品不合格删除。

2020年2月至4月，根据深圳讨论会议，标准工作组对本标准进行了调研，截止4月15日，共收到调研反馈意见5份。5月至7月，标准工作组根据深圳讨论会议纪要及调研结果对标准内容进行了修改，形成标准送审稿。

2020年8月13日，全国有色金属标准化技术委员会在深圳市组织召开了有色金属工作会议，会议对《包覆型镍钴锰酸锂》进行审定。

1. 编制原则

1）以满足国内包覆型镍钴锰酸锂的实际生产和使用的需要为原则。提高标准的适用性。

2）以与实际相结合为原则，提高标准的可操作性。

3）完全按照GB/T 1.1—2020的要求编写。

1. 标准主要内容的论据
   1. 国内主要生产企业产品主要指标质量情况

国内生产包覆型镍钴锰酸锂的企业有广东邦普循环科技有限公司、清远佳致新材料研究院有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、江西江特锂电有限公司和湖南杉杉能源有限公司等。包覆型镍钴锰酸锂产品主要生产企业产品主要指标质量情况见表2.1。

表2.1主要生产企业产品的主要指标质量情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业 | | A | B | C | D | E | F | |
| Ni/% | | 30.19 | 37.2±2.0 | 48-52 | 29.82 | 30-58 | 30.3±1.0 | 36.1±1.0 |
| Co/% | | 12.01 | 12.2±1.0 | 5-7 | 11.79 | 0.5-12.5 | 12.0±1.0 | 12.0±1.0 |
| Mn/% | | 16.89 | 11.4±1.0 | 3-5 | 16.68 | 1-17 | 17.0±1.0 | 11.0±1.0 |
| 合量/% | | 59.08 | 60.0±1.0 | 58-60 | 58.29 | 55-63 | 60.0±1.5 | 60.0±1.5 |
| Li/% | | 9.6 | 7.3±1.0 | 7.0-7.3 | 6.89 | 6.9-7.4 | 7.3±0.7 | 7.3±0.7 |
| 包覆/% | | ZnO,0.4 | Al，0.1 | B，0.1-0.2 | Al,0.1245 | Ti/B/Zr/Al  0-0.5 | Al,0.3 | Ti/Zr/Al,0.3 |
| Na/% | | 0.0055 | 0.015 | 0.0011 | 0.0134 | ≤0.020 | 0.02 | 0.02 |
| Mg/% | | 0.0007 | 0.0042 | 0.0019 | 0.0076 | ≤0.010 | 0.02 | 0.02 |
| Ca/% | | 0.0009 | 0.0036 | 0.0016 | 0.0056 | ≤0.010 | 0.02 | 0.02 |
| Fe/% | | 0.001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0005 | ≤0.010 | 0.005 | 0.005 |
| Zn/% | | 0.0001 | 0.0001 | ≤0.0001 | 0.0005 | ≤0.002 | 0.005 | 0.005 |
| Cu/% | | 0.0002 | 0.0001 | ≤0.0001 | 0.0001 | ≤0.002 | 0.001 | 0.001 |
| Si/% | | 0.004 | 0.0043 | - | 0.0045 | ≤0.010 | 0.005 | 0.005 |
| S/% | | 0.24 | 0.0796 | 0.0495 | 0.1323 | ≤0.150 | 0.165 | 0.165 |
| Cd/% | | 0.0001 | - | - |  |  | 0.002 | 0.002 |
| Cr/% | | 0.0003 | - | - |  |  | 0.002 | 0.002 |
| H2O/% | | 0.02 | 0.016 | 0.0075 | 0.023 | ≤0.05 | 0.04 | 0.05 |
| pH | | 11.2 | 11.5 | 11-12 | 10.98 | 11.2-12.5 | 10-12 | 12-12.4 |
| 磁性异物/ppb | | 20 | 11 | ≤100 | 23 | ≤50 | 100 | 100 |
| 振实密度g/cm3 | | 2.8 | 2.6 | 2.5-3.0 | 2.34 | ≥1.6 | ≥1.4 | ≥1.4 |
| 粒度分布/μm | D10 | 7.2 | 6.53 | 7.54 | 7.54 | ≥1.0 | ＞2 | ＞2 |
| D50 | 10.6 | 10.7 | 12.78 | 12.78 | 3-12 | 3-18 | 3-15 |
| D90 | 15.9 | 17.5 | 21.45 | 21.45 | ≤30.0 | ≤30 | ≤26 |
| 比表面积/(m2/g) | | 0.33 | 0.43 | 0.3-0.5 | 0.234 | 0.15-1.0 | ＜1 | ＜1.2 |
| 微观形貌 | | 球型 | 二次球团聚体 | 球形 |  | 二次颗粒或单晶颗粒 | 类球形二次颗粒 | 球型 |
| 外观质量 | | 黑色 | 黑色 | 黑色 | 黑色 | 黑色粉末 | 黑色 | 黑色 |
| Li2CO3/% | | - | - | - | - | ≤0.6 |  |  |
| LiOH/% | | - | - | - | - | ≤0.5 |  |  |
| 残余锂含量/% | | ≤0.10% | ≤0.26% |  |  |  | ≤0.20% | ≤0.20% |
| 充电电压/V | | 4.6 | 4.3 | 4.3 | 4.35 | 4.3 | 4.35 | 4.25 |
| 放电电压/V | | 2.8 | 3.0 | 2.8 | 2.75 | 3.0 | 2.8 | 2.8 |
| 首次充放电比容量，mAh/g | | 充171.4、放156.8 | 181.5 | ≥205 | 205.0/170.6 | 150-220 | 170 | 170-200 |
| 首次充放电效率/% | | 84.31 | 88.0 | ≥90 | 83.2 | 85-93 | 85 | 85 |
| 循环寿命/次 | | 1000 | 2000 | - | 400 | ＞1200 | 1000 | 1000 |
| 平台容量比率（10次） | | 70% | - |  |  | - |  | - |

* 1. 产品指标
     1. 化学成分

包覆型镍钴锰酸锂所含元素中Li、Ni、Co、Mn四个元素为主含量，依据常规要求，其标准范围的制定是根据包覆型镍钴锰酸锂的生产和使用行业需求的整体水平而定。杂质元素标准范围主要是依据客户的技术规格书、生产工艺的实际水平来制定的。由于正极材料基本采用前驱体和锂盐烧结工艺制备，而前驱体制备过程中使用硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰、氢氧化钠等原料，原料中的 Na、S、Mg、Si、Ca等元素含量较高，需加以控制，因使用硫酸盐而不采用氯化盐，故不再将Cl-作为杂质元素进行限制。在正极材料的生产过程中，易带入Fe、Cu、Zn等金属杂质，同时将有害元素Cr、Cd列入。杂质元素规定了Na、Mg、Ca、Fe、Zn、Cu、Si、Cr、Cd、S的要求。包覆元素的含量根据包覆物质的特性以及包覆效果，一般包覆元素含量在0.05%~1.50%范围内。包覆型镍钴锰酸锂化学成分指标具体见表1。

表1包覆型镍钴锰酸锂化学成分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 化学成分 | | 含量，质量分数/% |
| 主元素 | Ni+Co+Mn | 55.00 ~ 60.20 |
| Li | 6.70 ~ 7.50 |
| 包覆元素 | | 0.05 ~ 1.50 |
| 杂质元素 | Na | ≤0.0300 |
| Mg | ≤0.0300 |
| Ca | ≤0.0300 |
| Fe | ≤0.0300 |
| Zn | ≤0.0050 |
| Cu | ≤0.0050 |
| Si | ≤0.0300 |
| Cr | ≤0.0020 |
| Cd | ≤0.0020 |
| S | ≤0.1700 |
| 备注：  A）包覆元素含有杂质元素时，该元素的杂质含量要求不做规定；  b）包覆元素包括但不限于B、Al、Ti、Zr、Zn等元素。 | | |

* + 1. 水分含量

水分对电池级片制备和电池性能影响较大。材料水分超标，会引起浆料团聚，极片涂覆性能差，极片掉粉等问题，多余的水分带入电池中，会和电解液反应产生氢氟酸，腐蚀电池引发安全问题，所以应严格控制产品水分含量。考虑生产企业生产产品水分含量和使用企业水分要求，结合调研结果，本文件规定产品中的水分含量应不大于0.05 %。

* + 1. 磁性异物

电池安全问题一直是行业关注的核心，随着新能源汽车的不断发展，末端产品对于锂电池的能源密度要求越来越高，同时也对电池的安全性提出了更高的要求。磁性异物的存在给锂电池的安全性能带来了很大的隐患，目前锂电池正极材料对磁性异物的要求非常高。铁、镍、锌、铬杂质是磁性异物的主要成分，因为锂离子电池正极材料中的磁性异物在充电过程中会溶解，然后在负极上还原成单质铁、锌、铬晶核，晶核具有一定的磁性，且生长很快，所以很容易在负极形成铁、锌铬的枝晶。枝晶硬度很大，很容易刺破隔膜，造成电池内部短路，导致电池自放电、甚至起火、爆炸。所以，在生产过程中必须严格把控锂离子电池正极材料中磁性异物的总含量。最大可能的去除磁性异物，已成为各锂离子电池正极材料生产厂家的主要发展方向，磁性异物含量的高低是衡量锂离子电池正极材料品质高低的重要指标。根据客户需要和调研结果，本文件规定包覆型镍钴锰酸锂中磁性异物含量应不大于0.000 0100 %。

* + 1. 残余锂含量

低镍的包覆型镍钴锰酸锂在烧制过程中通常采用碳酸锂作为锂源，高镍的包覆型镍钴锰酸锂在烧制过程中采用氢氧化锂作为锂源。不管采用什么作为锂源，其锂配比均较高，烧制后锂源会以氢氧化锂（LiOH）和碳酸锂（Li2CO3）等形式存在于正极材料表面，与包覆型镍钴锰酸锂中的锂不能溶于水不同，这些表面锂能溶于水中，行业内一般称为残余锂或者游离锂。残余锂对材料的性能和电池制备工艺有着重要的影响。材料中残余锂含量高时，制浆时粘度大，将影响材料的加工性能；与此同时，残余锂含量过高的材料制成的电池在高温存储时容易出现鼓胀现象从而导致材料容量下降和安全问题，因此需控制材料的残余锂含量的上限。根据调研结果，同时考虑使用企业要求以及生产企业目前的工艺水平，本文件规定包覆型镍钴锰酸锂中残余锂含量应不大于0.26%。。

* + 1. pH值

根据调研结果，本文件规定了包覆型镍钴锰酸锂的pH值应在10.0~12.5范围内。

* + 1. 外观质量

根据调研结果包覆型镍钴锰酸锂为黑色粉末，根据YS/T 798—2012《镍钴锰酸锂》中规定镍锰酸锂为灰黑色粉末。本文件规定产品的外观要求——黑色或灰黑色的粉末，颜色均一，无结块，无夹杂物。

* + 1. 晶体结构

包覆改性不会更改镍钴锰酸锂的晶体结构，故包覆型镍钴锰酸锂的晶体结构与镍钴锰酸锂一致。参照YS/T 7982—2012《 镍钴锰酸锂》确定包覆型镍钴锰酸锂的晶体结构应符合JCPDS标准（09-0063）。

* + 1. 振实密度

根据调研结果，鉴于不小于1.40 g /cm3的振实密度已能满足目前绝大部分生产企业产品和客户使用产品的要求，本文件规定包覆型镍钴锰酸锂的振实密度应不小于1.40 g /cm3。

* + 1. 粒度分布

锂离子电池正负极材料均为微纳米级粉体材料，粒度分布要求呈正态分布。根据目前生产工艺水平以及包覆型镍钴锰酸锂自身的特点及调研结果，包覆型镍钴锰酸锂的粒度分布特征值范围满足：D10不小于1.0 μm，D50应在2.0 μm~ 18.0 μm范围内，D90应不大于30.0 μm。

* + 1. 比表面积

考虑到客户使用时更好控制浆料水分，避免比表面积过大时对电池极片制作的影响，故本标准规定了包覆型镍钴锰酸锂的比表面积不大于1.20 m2/g。

* + 1. 首次放电比容量

对镍钴锰酸锂包覆改性一般不会提高正极材料的比容量，根据目前国内生产工艺水平、调研结果及YS/T 7982—2012《 镍钴锰酸锂》，本文件规定了包覆型镍钴锰酸锂的首次可逆比容量应不小于140 mAh/g。

* + 1. 首次充放电效率

对镍钴锰酸锂包覆改性一般不会提高正极材料的首次充放电效率，，根据目前国内生产工艺水平、调研结果及YS/T 7982—2012《 镍钴锰酸锂》，本文件规定了包覆型镍钴锰酸锂的首次充放电效率应不小于85%。

* + 1. 循环寿命

包覆型镍钴锰酸锂的电化学性能根据目前国内生产工艺水平和实际试验测试情况，本标准规定了包覆型镍钴锰酸锂的放电容量达到第一次循环放电容量的80%时，循环次数应不低于1000次。

* 1. 试验方法
     1. 化学成分的测定

包覆型镍钴锰酸锂还没有配套的分析方法，镍钴锰酸锂的化学分析方法有《YS/T 1006.1-2014 镍钴锰酸锂化学分析方法 第1部分：镍钴锰总量的测定 EDTA滴定法》和《YS/T 1006.2-2014镍钴锰酸锂化学分方法 第2部分：锂、镍、钴、锰、钠、镁、铝、钾、铜、钙、铁、锌和硅量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》，然而由于有包覆物质的存在，按照上述两个标准进行测定可能会有未知的干扰，不适合所有的包覆型镍钴锰酸锂。故化学成分的测定建议采用按双方协商认可的方法进行。

* + 1. 水分含量的测定

化工产品中水分含量的测定常采用“GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔• 费休法（通用方法）”和“GB/T 6284 化工产品中水分测定的通用方法 干燥减量法”。干燥减量法对设备要求较低，但是误差较大，水分含量较高（0.1%以上）的样品宜采用此方法。卡尔 • 费休法比干燥减量法精度更高、误差小，更适用水分含量较低的样品中水分含量的测定。根据调研结果，大部分企业选择卡尔·费休法，只有一家企业选择重量法，已发布的正极材料表中如YS/T 978—2012、YS/T 1125—2016、GB/T 37202—2018和GB/T 20252—2014均采用卡尔·费休法测定水分。本文件中规定包覆型镍锰酸锂的水分含量测定选用卡尔 • 费休法，即按GB/T 6283的规定进行。

* + 1. 磁性异物含量的测定

根据调研结果及参照其它电池材料如YS/T 978—2012镍钴锰酸锂和GB/T 20252—2014钴酸锂中产品磁选异物含量的测定方法，本文件规定产品磁性异物含量的测定按GB/T 24533—2019 中附录K的规定进行。

* + 1. 残余锂含量的测定

目前残余锂含量的测定采用自动电位滴定法测定，但没有相应的标准，因此本文件规定残余锂含量的测定按供需双方协商认可的方法进行。

* + 1. pH值的测定

参照其它电池材料如YS/T 978—2012镍钴锰酸锂和GB/T 20252—2014钴酸锂中产品pH的测定方法，本文件规定产品Ph的测定按GB/T 1717 的规定进行。

* + 1. 外观质量

产品外观质量直接通过目视检查，方便快速。

* + 1. 晶体结构

产品的晶体结构用X射线检测仪检测，参照JCPDS标准（09-0063）。

* + 1. 振实密度

参照其它电池材料如YS/T 978—2012镍钴锰酸锂和GB/T 20252—2014钴酸锂中产品振实密度的测定方法，规定本文件中产品的振实密度测定按GB/T 5162 的规定测定。

* + 1. 粒度分布

参照其它电池材料如YS/T 978—2012镍钴锰酸锂和GB/T 20252—2014钴酸锂中产品粒度分布的测定方法，规定本文件中产品的粒度分布测定按GB/T 19077 的规定进行。

* + 1. 比表面积

参照其它电池材料如YS/T 978—2012镍钴锰酸锂和GB/T 20252—2014钴酸锂中产品比表面积的测定方法，规定本文件中产品的比表面积测定按GB/T 19587 的规定进行。

* + 1. 首次放电比容量

本文件规定产品的首次放电比容量的测定按GB/T 37201镍钴锰酸锂电化学性能测试 首次放电比容量及首次充放电效率测试方法的规定进行，其中根据调研结果，确定充放电电压范围为2.80 V ~ 4.35 V，其他条件不变。也可按供需双方协商认可的方法进行。

* + 1. 首次充放电效率

本文件规定产品的首次充放电效率的测定按照GB/T 37201镍钴锰酸锂电化学性能测试 首次放电比容量及首次充放电效率测试方法的规定进行，其中根据调研结果，确定充放电电压范围为2.80 V ~ 4.35 V，其他条件不变。也可按供需双方协商认可的方法进行。

* + 1. 循环寿命

本文件规定产品的循环寿命的测定按照GB/T 37207镍钴锰酸锂电化学性能测试 放电平台容量比率及循环寿命测试方法的规定进行，其中根据调研结果，确定充放电电压范围为2.80 V ~ 4.20 V，其他条件不变。也可按供需双方协商认可的方法进行。

* 1. 检验规则
     1. 检查和验收

产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及合同（或订货单）的规定，并填写质量证明书。需方应对收到的产品按照本文件及合同（或订货单）的规定进行检验。如检验结果与本文件及合同（或订货单）的规定不符时，应在收到产品之日起3个月内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样在需方，由供需双方共同进行。

* + 1. 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一混合料组成，每批重量不超过5 t。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定。

* + 1. 检验项目及取样

本文件规定的产品检验分为逐批检验和周期检验。每批产品应进行逐批检验。周期检验在正常生产情况下，每1个月应进行1次。当原材料或生产工艺发生重大变化时或长期停产后恢复生产时应进行周期检验。6.3.4.2　产品的取样方法按GB/T 5314的规定进行。每批取样总量不得少于5 kg。周期检查和逐批检测的项目及样品数量见下表。

表2周期检查和逐批检测的项目及样品数量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 取样数量 | 要求的章条号 | 试验方法的章条号 | 检验类别 |
| 化学成分 | 每批1份 | 4.1 | 5.1 | 逐批检验 |
| 水分含量 | 每批1份 | 4.2 | 5.2 | 逐批检验 |
| 磁性异物 | 每批2份 | 4.3 | 5.3 | 逐批检验 |
| 残余锂含量 | 每批1份 | 4.4 | 5.4 | 逐批检验 |
| pH值 | 每批1份 | 4.5 | 5.5 | 逐批检验 |
| 外观质量 | 逐桶（袋） | 4.6 | 5.6 | 逐批检验 |
| 晶体结构 | 每批1份 | 4.7 | 5.7 | 周期检验 |
| 振实密度 | 每批1份 | 4.8 | 5.8 | 逐批检验 |
| 粒度分布 | 每批5份 | 4.9 | 5.9 | 逐批检验 |
| 比表面积 | 每批1份 | 4.10 | 5.10 | 逐批检验 |
| 首次放电比容量 | 每批1份 | 4.11 | 5.11 | 周期检验 |
| 首次充放电效率 | 每批1份 | 4.12 | 5.12 | 周期检验 |
| 循环寿命 | 每批1份 | 4.13 | 5.13 | 周期检验 |

* + 1. 检验结果判断

产品的化学成分、水分含量、磁性异物、残余锂含量、pH值、晶体结构、振实密度、粒度分布和比表面积的检验中有一项不合格，判该批产品不合格。

外观质量检验不合格，判该桶（袋）产品不合格。

按GB/T 37201规定的方法制成6支试验电池，任取其中3支电池做首次放电比容量和首次充放电效率的检验，若有2支电池性能都达不到本文件要求，允许另取3支电池做重复试验，若仍有2支电池性能都达不到本文件要求，判该批产品不合格。

按GB/T 37207规定的方法制成6支试验电池，任取其中3支电池做循环寿命的检验，若有2支电池性能都达不到本文件要求，允许另取3支电池做重复试验，若仍有2支电池性能都达不到本文件要求，判该批产品不合格。

* 1. 包装、标志、运输、贮存和质量证明书

产品采用内衬铝塑袋包装，密封后装入外包装桶中，每桶净重25 kg。产品采用内衬铝塑袋的编织袋包装，密封，每袋净重500 kg。需方对包装有特殊要求时，由供需双方协商确定。

产品外包装应印有标签，其上注明供方名称和地址、产品名称、批号、净重、生产日期、防潮字样或编制、本文件编号等。

产品在运输过程中应避免损坏包装。产品在贮存过程中应避免受潮和受腐蚀。产品自生产之日起，保质期为2年。

每批产品应附有质量证明书，其上注明供方名称地址联系电话、产品名称、批号、数量、分析检验结果和供方质量检验部门检印、本文件编号、生产日期。

* 1. 合同（或订货单）内容

合同（或订货单）应包括产品名称、数量、本文件编号或者其他信息。

1. 标准水平分析

4.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国外无相同类型的标准。

4.2 国际、国外同类标准水平的对比分析

经查，国外无相同类型的标准。

4.3 与现有标准及制定中标准协调配套的情况

经查，标准与现有标准及制定中的标准无重复交叉情况。

经查，本标准不涉及国内外专利。

1. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

1. 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性行业标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

由于本标准反映了包覆型镍钴锰酸锂行业的需求，因此可积极向厂家及国内外用户推荐采用本文件。

1. 废止现行有关标准的建议

无。

1. 其他应予说明的事项

无。

《包覆型镍钴锰酸锂》标准编制组

二〇二〇年七月