**行业标准《镍钴锰锆复合氢氧化物》**

**编制说明**

**（送审稿）**

一、工作简况

1 概述

1.1 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）及全国有色金属标准化技术委员会《关于转发2019年第一批有色金属国家、行业、协会标准制（修）订项目计划的通知》有色标委[2019]10号文件精神，由金驰能源材料有限公司负责起草《镍钴锰锆复合氢氧化物》行业标准，项目计划标号2018-2020T-YS，计划完成年限2020年。

1.2 产品简介

电池是电动汽车的核心部件之一，制约整车的综合性能，而电池的性能又受制于四大材料中的正极材料。在当前新能源汽车对高续航里程，高安全的要求下，镍钴锰三元锂电正极材料因其能量密度高、功率密度大、续航能力强等优势成为其中的首选，日益受到市场的青睐。镍钴锰、镍钴铝系正极材料在一些大型车企中得到应用，带动了产业链的快速发展，对应前驱体材料产业也得到了加速发展，性能处在不断优化改进之中。

镍钴锰酸锂正极材料具有能量密度高、倍率性能高、循环性能好、热稳定性好等突出优点，广泛应用在3C、数码、电动汽车等领域，具有广阔的应用前景，但目前在动力汽车中的应用还存在热稳定性和循环性能较差的问题。研究发现，锆元素的引入会使镍钴锰酸锂具有更好的倍率性能和循环性能。为保证其混合均匀性，在前驱体阶段引入具有更好的效果。

镍钴锰锆前驱体各元素按质量百分比Ni含量在21.0~57.01%，Co含量在5.09~13.2%，锰含量在1.19~24.2%，锆含量在0.1~2.0%。

其中一种产品的SEM如图1所示。



1.3 标准编写的目的和意义

在全球倡导低碳出行的环保理念下，新能源汽车，特别是电动汽车是解决当前能源危机、环境污染的有效途径。中国新能源汽车行业在经过最初几年的政府引导性发展，到目前依靠市场规则进行技术、质量、规模化的竞争，已颇具相当规模，市场占有率居全球第一，显然已成为全球产销量最大的国家。

电动汽车的核心部件之一的电池制约整车的综合性能，而电池的性能又受制于四大材料中的正极材料。在当前新能源汽车对高续航里程，高安全的要求下，镍钴锰三元锂电正极材料因其能量密度高、功率密度大、续航能力强等优势成为其中的首选，日益受到市场的青睐。镍钴锰、镍钴铝系正极材料在一些大型车企中得到应用，带动了产业链的快速发展，对应前驱体材料产业也得到了加速发展，性能处在不断优化改进之中。

镍钴锰酸锂正极材料具有能量密度高、倍率性能好等突出优点，广泛应用在3C、数码、电动汽车等领域，具有广阔的应用前景。研究发现，锆元素的引入会使镍钴锰酸锂具有更好的循环性能和热稳定性。因此，对镍钴锰锆复合氢氧化物制定行业标准，规范该材料的研究与开发具有深远意义。

我国目前尚无该材料的国家标准或行业标准。该标准旨在引导该材料的研究与开发有序发展，促进最佳社会效益。有序发展是指通过该标准使标准化对象的有序化程度提高，促进高效运行，缩短该材料进入产业化阶段的调整期，发挥出最好的实用功能。最佳效益是要发挥出标准的最佳系统效益产生理想的效果。该标准有利于加强供需双方技术理解和交流，指导和规范该产品的生产和销售，满足市场相关领域的不同需求。该标准制定将具有显著的社会效益和经济效益。

1.4 承担单位情况及主要工作过程

1.4.1 承担单位情况

金驰能源材料有限公司是一家从事新能源材料研发、生产和销售的高新技术企业，是世界五百强企业—中国五矿集团有限公司旗下成员企业，中央企业电动车产业联盟成员单位。公司位于湖南省长沙市望城区铜官循环工业基地内，占地325亩，注册资本17.4亿元，通过了ISO9001、ISO14001、ISO45001、IATF16949等体系认证。

金驰能源材料有限公司起源于长沙矿冶研究院电池材料厂，27年来一直专注于湿法共沉淀技术研究，在锂电正极材料前驱体领域拥有国内一流的自主核心技术，对掺杂和包覆的技术有多项研究和发明专利，在中国排名前三。对于新能源板块，打造了一个全产业链的融合发展，从矿产资源、资源开发利用、镍氢正极材料、三元前驱体、三元正极材料方面，形成了整体产业流程。目前拥有前驱体3万吨/年、正极材料2万吨/年产能。公司产品具有电性能优异、电池安全性好、振实密度高、加工性能优良、品质稳定等特点，代表了高性能锂离子电池正极材料的发展方向，动力三元、高镍材料在行业内享誉盛名。各类产品的同时推出可以满足广大客户不同的需求，合作客户大多为高端客户，包括北京当升、天津巴莫、国轩高科、日本松下、法国SAFI等知名上市公司。

公司每年投入销售收入3～5%的研发资金加快研发基础设施建设，提升工艺装备水平，增加创新人才储备，加强产学研合作，充分保障企业技术创新能力。

（1）基础设施、设备水平

经多年发展，公司拥有湖南省认定企业技术中心，具有1350 m2的实验室和检测中心，以及1170 m2的中试车间、以开展中试研究。企业技术中心拥有一流的研究实验室、物性和成份检测室、电性能检测室、中试研究线等，均配备了良好的硬件设备和条件。

（2）研发团队

公司打造了素质优良的研发人才队伍，专门负责公司新产品的研发工作，其通过社会、学校等多种渠道引进各种专业人才、高质量推进人才队伍建设，形成学历层次、专业结构合理、具备高水平和较宽纵面的技术创新团队，拥有前驱体研发、正极材料研发、单元技术研发、材料检测配套的研发队伍。

（3）技术水平

经多年发展，公司依托“湖南省认定企业技术中心”、“高新技术企业”、“动力电池正极材料湖南省工程实验室”，完成20余项技术成熟的三元正极材料相关产品。目前形成自主知识产权28项，其中22项为发明专利。

公司专利一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 专利名称 | 专利类型 | 专利号/申请号 |
| 1 | 表面包覆γ羟基氧化钴的氢氧化镍的制备方法 | 发明专利 | ZL200710035313.0 |
| 2 | 高密度球形镍钴铝前驱体材料及其制备方法 | 发明专利 | ZL201310497934.6 |
| 3 | 一种富锂锰基层状锂电池正极材料及其制备方法 | 发明专利 | ZL201410335000.7 |
| 4 | 富锂锰基层状锂电池正极材料及其制备方法 | 发明专利 | ZL201410335905.4 |
| 5 | 铈钴包覆氢氧化镍复合材料及其制备方法和应用 | 发明专利 | ZL201410351399.8 |
| 6 | 高纯、高结晶性的类球形镍钴锰前驱体材料及其制备方法 | 发明专利 | ZL201410452085.7 |
| 7 | 一种球形镍钴锰前驱体材料的制备方法及产品 | 发明专利 | ZL201710593599.8 |
| 8 | 一种类球形镍钴锰前驱体材料的制备方法 | 发明专利 | ZL201910278197.8 |
| 9 | 一种镍钴锰酸锂材料前驱体及其制备方法、以及由该前驱体制备的锂离子电池 | 发明专利 | ZL201710550052.X |
| 10 | 一种球形镍钴锰前驱体材料的制备方法 | 发明专利 | ZL201710466942.2 |
| 11 | 一种球形镍钴锰前驱体材料的制备方法 | 发明专利 | ZL201710919132.8 |
| 12 | 一种网格状多孔前驱体材料及其制备方法、以及一种正极材料 | 发明专利 | ZL202010253246.5 |
| 13 | 一种高功率型的锂离子电池用正极材料的制备方法 | 发明专利 | ZL202010087825.7 |
| 14 | 一种锂离子电池正极材料前驱体的制备方法及其制备系统 | 发明专利 | 202010370260.3 |
| 15 | 一种金属镍酸溶解液反萃负载镍钴锰有机相制备三元料液的方法 | 发明专利 | 201910099990.1 |
| 16 | 一种高镍型镍钴锰酸锂单晶前驱体及其制备方法和高镍型镍钴锰酸锂单晶正极材料 | 发明专利 | 201910300998.X |
| 17 | 一种去除镍钴锰溶液中氟的方法 | 发明专利 | 201910998250.1 |
| 18 | 一种中空型锂离子电池正极材料前驱体的制备方法 | 发明专利 | 201911291031.6 |
| 19 | 一种镍钴锰酸锂材料前驱体及其制备方法、以及一种镍钴锰酸锂正极材料 | 发明专利 | 202010235056.0 |
| 20 | 一种镍钴锰核壳结构前驱体及其制备方法、一种正极材料 | 发明专利 | 202010637976.5 |
| 21 | 一种锂离子电池正极粉分离锂的方法 | 发明专利 | 202010643172.6 |
| 22 | 一种三元正极材料的表面改性方法 | 发明专利 | 202010518596.X |
| 23 | 一种液位读取辅助装置 | 实用新型 | 202020373157.X |
| 24 | 粉末材料电阻测量辅助装置及电阻测量装置 | 实用新型 | 202020373134.9 |
| 25 | 一种物料处理装置 | 实用新型 | 202020465862.2 |
| 26 | 一种粉末材料氧化装置 | 实用新型 | 202020805326.2 |
| 27 | 一种用于马氟炉的通气管及马氟炉 | 实用新型 | 202021014509.9 |
| 28 | 一种高低可调的液压摇杆装置及电池封口机 | 实用新型 | 202020066576.9 |

1.4.2 主要工作过程

根据任务落实会议精神，金驰能源材料有限公司接到项目下达任务后，积极组织相关人员成立标准起草小组，由金驰能源材料有限公司牵头，组织研发部、质量部、科技发展部相关人员组成标准编制小组，通过各种渠道收集国内外锂电行业对镍钴锰锆复合氢氧化物的需求和使用情况，查阅了大量国内外镍钴锰锆复合氢氧化物的生产、检验数据，进行了汇总、分析和讨论。同时结合公司近年来在镍钴锰锆复合氢氧化物方面的研发生产经验及国内外对镍钴锰锆复合氢氧化物的市场需求情况，并以企业技术标准为基础，确定了标准技术要求的原则。主要进行了如下工作中：

1、确立《镍钴锰锆复合氢氧化物》行标起草应遵循的基本原则，制定了详细的计划及进度安排。

2、收集、分析及研究了镍钴锰锆复合氢氧化物的相关资料，汇总近年来生产、检验情况及用户对产品的反馈意见。

3、确定产品化学、物料及电化学性能指标的检验方法。

4、在统计分析的基础上起草了讨论草案，并在公司内部组织相关人员进行讨论，根据讨论意见进行了修改，在2019年7月份完成标准正式上会讨论稿及编制说明。

标准讨论稿意见征求：全国有色金属标准化技术委员会组织2019年5月30日在新疆乌鲁木齐召开了本标准的任务落实会，根据会议精神，在讨论稿编制过程，向中伟新材料有限公司、广东邦普循环科技有限公司、江西理工大学、深圳清华大学研究院等单位发送意见征求函，收到了广东邦普循环科技有限公司的建议一条，建议将BET的范围放宽至2-30 m2/g，根据产品实际情况予以采纳。

标准讨论稿讨论会：全国有色金属标准化技术委员会组织2019年7月23日~25日在云南省大理市召开了本标准讨论稿讨论会。来自全国有色粉末冶金标准化分技术委员会、广东省材料与加工研究所、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、广东省工业分析检测中心、深圳市注成科技股份有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、金驰能源材料有限公司、中伟新材料有限公司、株洲硬质合金集团有限公司、湖南杉杉能源科技股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、浙江新华机械制造有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、荆门市格林美新材料有限公司、深圳清华大学研究院、兰州金通储能动力新材料有限公司南通分公司、广东佳纳能源科技有限公司、国合通用测试评价认证股份公司、江西理工大学19家单位的21名专家对本标准的讨论稿进行了认真细致的讨论，提出了修改意见及建议。标准编制小组根据讨论意见，对本标准进行了认真的修改与完善，形成了标准意见汇总处理表（见《标准预审稿意见汇总表》）和标准预审稿。

1. 标准编制原则

2.1 符合性

（1）以满足国内镍钴锰锆复合氢氧化物的实际生产和使用需要为原则，提高标准的适用性。

（2）完全按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求编写。

（3）以结合实际为原则，提高标准的可操作性。

2.2 先进性

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。

本标准的制定符合国家政策导向，符合目前国内镍钴锰锆复合氢氧化物的生产和用户需求情况。本标准规定的内容遵循充分满足市场要求原则、指导生产的原则。通过标准的实施，提高镍钴锰锆复合氢氧化物的生产技术水平，促进相关技术的进步，为国内相关产业提供技术指导，满足用户的需求，促进锂电正极材料行业的不断发展。

三、标准主要内容的论据

3.1 化学成分、物理性能

3.1.1 化学成分

镍钴锰锆复合氢氧化物所含元素中Ni、Co、Mn、Zr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镍钴锰锆氢氧化物的理论分子式及生产工艺和测试结果综合而定。杂质元素标准范围主要是依据客户的技术规格书，原材料品味及生产工艺的实际水平来制定，同时参考了YS/T798-2012《镍钴锰酸锂》、GB/T26300-2010《镍钴锰三元素复合氢氧化物》、YS/T1127-2016《镍钴铝三元素复合氢氧化物》几个同类材料国标、行标中杂质元素的种类及标准范围的相关内容。见表1。

表1 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| 化学成分 | 含量（质量分数）/% |
| 主含量 | **Ni**  | 21.0~57.01 |
| **Co**  | 5.09~13.2 |
| **Mn** | 1.19~24.2 |
| **Zr**  | 0.1~2.0 |
| 杂质含量 | **Cd**  | ≤0.0020 |
| **Fe**  | ≤0.0050 |
| **Cu**  | ≤0.0020 |
| **Zn**  | ≤0.0050 |
| **Ca** | ≤0.0100 |
| **Mg** | ≤0.0200 |
| **Na** | ≤0.0200 |
| **SO42-**  | ≤0.60 |

3.2 水份含量

水份含量对其他关键主含量和杂质含量的稳定性能造成一定的影响，应进行严格控制，综合客户的使用要求和目前的生产工艺实际水平，标准规定了镍钴锰锆复合氢氧化物的水份含量要求不大于1.0%。

3.3 磁性异物

材料中的磁性异物会导致制备的正极材料磁性物增加，会引起电池微短路或短路，是电池性能降低或报废。产品的磁性异物含量应不大于0.00001%。

3.4 物理性能

物理性能是作为生产厂家在过程控制中，评判产品好坏的最直观的方法，因镍钴锰锆复合氢氧化物不能直接制备成电池，因此电性能不作为镍钴锰锆复合氢氧化物标准的涵盖范围，而以物理性能作为主要的评价标准。编制组收集了主要客户对镍钴锰锆复合氢氧化物的技术及使用要求，确定了物理性能项目：松装密度仪、振实密度、粒度分布、比表面积、微观形貌。

3.4.1 松装密度和振实密度

为满足客户的使用要求，同时考虑到生产工艺实际水平和总体性能均衡，标准规定了镍钴锰锆符合氢氧化物的松装密度仪不小于1.0 g/cm3，振实密度不小于1.8 g/cm3。

3.4.2 粒度分布

镍钴锰锆复合氢氧化物为微米级粉体材料，粒度分部要求呈正态分布，且不可过于宽泛，根据目前生产工艺水平，以及镍钴锰锆复合氢氧化物自身特点，标准规定了镍钴锰锆复合氢氧化物的粒度分布特征值范围：D50应在2.5 μm~18.0 μm范围内。

3.4.3 比表面积

 考虑到客户使用时，能更好地控制烧结过程，标准规定了镍钴锰锆复合氢氧化物的比表面积应在2 m2/g ~30 m2/g范围内。

3.4.4 微观形貌

在众多镍钴锰锆复合氢氧化物的微观形貌中，球形和类球形颗粒的压实密度是最高的，也是层状结构和均一性最好的，标准规定了镍钴锰锆复合氢氧化物的微观形貌为球形或类球形。

3.5 其他

上述指标包含目前市面上绝大部分镍钴锰锆复合氢氧化物的产品范围，若需方有特殊要求，供需双方可根据需求协商上述技术指标。

三、主要实验（或验证）的分析、综述报告

本标准所规定的检验项目符合镍钴锰锆复合氢氧化物生产制作工艺要求，各项指标满足锂离子电池制作设备的设计要求，同时适用于工业化生产镍钴锰锆复合氢氧化物材料的实际水平。产品经过3款材料的验证，具体数据如下：

1. 化学成分见表2。

表2 化学成分测试结果

|  |  |
| --- | --- |
| 生产批号 | 化学含量/% |
| Ni | Co | Mn | Zr | Fe | Ca | Mg | Cu | Zn | Na | SO42- | Cl**-** | H**2**O |
| 1 | 34.38 | 6.54 | 20.79 | 0.93 | 0.0005 | 0.0107 | 0.0049 | 00003 | 0.0003 | 0.0094 | 0.20 | 0.002 | 0.46 |
| 2 | 34.72 | 6.65 | 20.87 | 1.13 | 0.0006 | 0.0097 | 0.005 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0078 | 0.21 | 0.003 | 0.44 |
| 3 | 32.20 | 12.78 | 18.09 | 0.2114 | 0.0003 | 0.0021 | 0.0033 | 0.0001 | 0.0001 | 0.011 | 0.20 | 0.002 | 0.25 |

1. 物理性能见表3。

表3 物理性能测试结果

|  |  |
| --- | --- |
| 物理性能 | 测试结果 |
| 批号 | 1 | 2 | 3 |
| 松装密度（g/cm3） | 0.97 | 1.04 | 1.07 |
| 振实密度（g/cm3） | 1.8 | 1.74 | 1.87 |
| D10（μm） | 2.043 | 2.369 | 2.14 |
| D50（μm） | 4.765 | 4.478 | 3.86 |
| D90（μm） | 14.401 | 11.277 | 6.64 |
| 比表面积（m2/g） | 12.08 | 12.24 | 6.62 |

四、标准水平分析

4.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

没有查找到国内外镍钴锰锆复合氢氧化物的相关标准，故没有相应的国内外标准可采用。本标准规定镍钴锰锆复合氢氧化物是参照我公司企业标准和客户需求来确定的。

4.2 与国际标准及国外标准水平对比

 标准水平达到国内先进水平。

4.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

4.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

4.5 国内主要厂家指标数据对比情况

国内批量生产镍钴锰锆复合氢氧化物的同类厂家非常少，暂无关键性指标对比数据。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

六、重大分歧意见的出来经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

九、废止现有有关标准的建议

无。

十、预期效果

本标准的制定填补了国内无镍钴锰锆复合氢氧化物专用标准的空白，标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合镍钴锰锆复合氢氧化物前驱体的要求。本标准的发布、实施，有力推动我国镍钴锰锆复合氢氧化物国产化、批量化的进程，为我国锂离子电池行业的发展起到了积极作用。选用符合标准技术水平的镍钴锰锆复合氢氧化物作为正极材料前驱体进行锂离子电池制造，将得到比较优良的电化学性能及安全性能。通过大量推广和应用，可推动动力类锂离子电池材料的应用和发展。

十一、其他应予说明的事项

YS/T 928.3-2013 《镍钴锰三元素氢氧化物化学分析方法》

YS/T 1127-2016 《镍钴铝三元素复合氢氧化物》

YS/T 798-2012 《镍钴锰酸锂》

GB/T26300-2010 《镍钴锰三元素复合氢氧化物》

 《镍钴锰锆复合氢氧化物》标准编制组

 2020年7月22日

标准征求意见稿意见汇总表

标准名称：镍钴锰锆复合氢氧化物 承办人：刘玮 共1页 第1页

标准负责起草单位：金驰能源材料有限公司 电 话：18874837040 2020年7月22日填写

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 |
| 1 | 3.1 | Zn指标下限改为0.0050% | 北京当升材料科技股份有限公司 | 采纳 |
| 2 | 3.1 | Zr指标修改为0.1~1.20% | 中伟新材料有限公司 | 将Zr指标进行了修改。 |
| 3 | 3.1 | Zr指标修改为0.2~2.0% | 清远佳致新材料研究院有限责任公司 | 采纳 |
| 4 | 无 | 无 | 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司 | 无 |
| 5 | 无 | 无 | 广东省工业分析检测中心 | 无 |
| 6 | 无 | 无 | 深圳市注成科技股份有限公司 | 无 |
| 7 | 无 | 无 | 自贡硬质合金有限责任公司 | 无 |
| 8 | 无 | 无 | 广东省材料与加工研究所 | 无 |
| 9 | 无 | 无 | 株洲硬质合金集团有限公司 | 无 |
| 10 | 无 | 无 | 湖南杉杉能源科技股份有限公司 | 无 |
| 11 | 无 | 无 | 广东邦普循环科技有限公司 | 无 |
| 12 | 无 | 无 | 厦门金鹭特种合金有限公司 | 无 |
| 13 | 无 | 无 | 浙江新华机械制造有限公司 | 无 |
| 14 | 无 | 无 | 浙江华友钴业股份有限公司 | 无 |
| 15 | 无 | 无 | 荆门市格林美新材料有限公司 | 无 |
| 16 | 无 | 无 | 深圳清华大学研究院 | 无 |
| 17 | 无 | 无 | 兰州金通储能动力新材料有限公司南通分公司 | 无 |
| 18 | 无 | 无 | 广东佳纳能源科技有限公司 | 无 |
| 19 | 无 | 无 | 国合通用测试评价认证股份公司 | 无 |
| 20 | 无 | 无 | 江西理工大学 | 无 |