



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112713269 A

(43) 申请公布日 2021.04.27

(21) 申请号 202011618571.3

(22) 申请日 2020.12.31

(71) 申请人 浙江帕瓦新能源股份有限公司

地址 312000 浙江省绍兴市诸暨市鸿程路
57号

(72) 发明人 张宝 王振宇

(74) 专利代理机构 北京天盾知识产权代理有限公司 11421

代理人 李琼芳 肖小龙

(51) Int. Cl.

H01M 4/505 (2010.01)

H01M 4/525 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

一种降低正极材料前驱体中钠离子和硫酸根离子含量的生产系统和生产方法

(57) 摘要

本发明属于锂离子电池材料领域,具体涉及一种降低产业化生产正极材料前驱体钠离子和硫酸根离子的生产系统和生产方法。通过物料在反应釜、溢流罐和精密过滤器之间的循环使前驱体的沉淀反应过程的固含量提高,增加颗粒间的作用力,提高一次颗粒的密实程度,减少钠离子和硫酸根离子的物理吸附量;通过降低反应过程游离镍的含量,减少钠离子和硫酸根离子的化学吸附量。在沉淀反应后通过储料槽及浓缩机,提高洗涤前物料的固含量,通过颗粒间的作用力,减少钠离子和硫酸根离子的物理吸附。本发明所述的生产系统和方法极大程度降低了正极材料前驱体的 Na^+ 和 SO_4^{2-} 含量。

1. 一种降低前驱体材料中钠离子和硫酸根离子的生产系统,其特征在于,包括反应釜、溢流罐、精密过滤器、储料槽、浓缩机、离心机和干燥设备;溢流罐和精密过滤器相连,储料槽与浓缩机相连;反应釜中的反应物料溢流进入溢流罐,待溢流罐中的物料达到目标粒度值后,物料被输送入精密过滤器,随后,经精密过滤器提浓后的物料返回反应釜继续上述循环;提取出精密过滤器中的上清液,待精密过滤器中的物料固含量达到要求值后,将其输送到储料槽;待储料槽液位达到目标值后,进一步将物料输送至浓缩机浓缩,浓缩后的物料返回至储料槽,循环至储料槽中的物料固含量达到目标值;随后,储料槽中的物料进入离心机离心、洗涤,并转移至干燥设备干燥。

2. 根据权利要求1所述的生产系统,其特征在于,所述溢流罐和所述精密过滤器通过隔膜泵相连,所述储料槽与所述浓缩机通过隔膜泵相连;所述精密过滤器通过回流管道将提浓后的物料返回所述反应釜。

3. 根据权利要求1所述的生产系统,其特征在于,浓缩后的物料通过浓缩机排渣管道返回至储料槽。

4. 一种降低产业化生产的前驱体材料中钠离子和硫酸根离子的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤(1),配制混合盐溶液;

步骤(2),在反应釜中加入纯水并加热,待纯水温度达到目标温度后,往反应釜中通入氨水,然后通入碱溶液调节反应釜中溶液的pH值;

步骤(3),在步骤(2)的基础上,往反应釜中加入步骤(1)配制好的混合盐溶液,调节氨浓度、pH值以及游离镍的浓度;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待溢流罐中物料粒度达到要求值时,将溢流罐中的物料通过隔膜泵输送至精密过滤器,精密过滤器提浓后的物料再通过回流管道使物料返回反应釜,保持循环;

步骤(5),提取精密过滤器中的上清液,待精密过滤器中物料的固含量达到要求后,将物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料槽液位达到要求值后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机提浓,提浓后的物料再通过浓缩机排渣管道输送至储料槽,循环至将储料槽物料固含量提高至要求范围;

步骤(7),待储料槽中物料的固含量达到要求范围后,将其输送至离心机脱水、洗涤,然后烘干。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤(2)中,纯水的目标温度为50~70℃,反应釜自带加热和冷却系统,反应釜温度维持在50-80℃;往反应釜中通入氨水至氨浓度为7.8g/L-8.7g/L,反应釜中溶液的pH值为10.8-11.5。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,调节氨浓度至7.8-8.7g/L,调节pH值至10.8-11.8,调节游离镍浓度<250ppm,混合盐溶液的流速为300-380L/h。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤(4)中,溢流罐中物料粒度的要求值为9-12 μ m。

8. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤(5)中,精密过滤器中物料的固含量要求范围为150-180g/L。

9. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 步骤(6)和步骤(7)中, 储料槽物料的固含量的要求范围为250-300g/L。

10. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 步骤(7)中, 所述洗涤的方式为先用碱溶液洗涤, 然后用热纯水洗涤。

一种降低正极材料前驱体中钠离子和硫酸根离子含量的生产系统和生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池材料领域,具体涉及降低正极材料前驱体中钠离子和硫酸根离子含量的生产系统和生产方法。

背景技术

[0002] 新能源行业因其环保性、循环使用性使得其快速发展,随着新能源行业的发展,新能源汽车技术也在不断进步,各国也公布了新能源汽车逐步替代燃油汽车的计划。作为未来最环保的交通工具,其安全性能及其使用寿命成为至关重要的性能指标。

[0003] 正极材料占总体电池成本的40%以上。三元正极材料是目前最具竞争力的一种材料,具有高容量、高循环性能、高安全性能等优势。三元正极材料的理化指标主要是由前驱体材料决定的,前驱体材料由硫酸盐和氢氧化钠溶液在共沉淀体系中制备而成,其中含有大量的 Na^+ 和 SO_4^{2-} ,严重影响电池的循环性能和安全性能。

[0004] 公开号为CN107611383A的专利公开了一种低硫高振实的镍钴锰三元前驱体的制备方法,该专利使用低浓度的碱液进行洗涤,经过水洗1次,浆洗1-3次,水洗1-3次,最终干燥得到S含量 $\leq 0.12\%$ 的低硫的三元前驱体。该专利通过优化洗涤工艺,从而降低物理吸附的S杂质含量,但其中包含的部分化学吸附的S杂质无法有效去除,导致成品的S杂质含量较高。

[0005] 公开号为CN103342395A的专利公开了一种低硫三元前驱体制备方法,该专利是将制备所得的三元前驱体过滤脱除母液后转至涡轮搅拌碱洗槽中,水浴加热,搅拌后过滤;再用板框过滤洗涤碱洗后产品,至洗涤水电导率 $\leq 20\mu\text{S}/\text{cm}$;所得低硫三元前驱体的S杂质含量 $\leq 0.2\%$ 。该专利通过优化洗涤工艺从而降低S杂质含量,但其效果并不显著,且Na杂质含量存在较高的风险。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种降低前驱体材料中 Na^+ 和 SO_4^{2-} 含量的生产系统和生产方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

本发明提供一种降低前驱体材料中钠离子和硫酸根离子的生产系统,包括反应釜、溢流罐、精密过滤器、储料槽、浓缩机、离心机和干燥设备;溢流罐和精密过滤器相连,储料槽与浓缩机相连;反应釜中的反应物料溢流进入溢流罐,待溢流罐中的物料达到目标粒度值后,物料被输送入精密过滤器,随后,经精密过滤器提浓后的物料返回反应釜继续上述循环;提取出精密过滤器中的上清液,待精密过滤器中的物料固含量达到要求值后,将其输送到储料槽;待储料槽液位达到目标值后,进一步将物料输送至浓缩机浓缩,浓缩后的物料返回至储料槽,循环至储料槽中的物料固含量达到目标值;随后,储料槽中的物料进入离心机离心、洗涤,并转移至干燥设备干燥。

[0008] 进一步的,溢流罐和精密过滤器通过隔膜泵相连,储料槽与浓缩机通过隔膜泵相连。

[0009] 进一步的,精密过滤器通过回流管道将提浓后的物料返回反应釜。

[0010] 进一步的,浓缩后的物料通过浓缩机排渣管道返回至储料槽。

[0011] 通过上述生产系统,可以降低产业化生产的前驱体材料中的钠离子和硫酸根离子含量,钠离子含量降低至0.015wt%以下,硫酸根离子含量降低至0.1wt%以下。鉴于钠离子和硫酸根离子含量的降低,前驱体材料的安全性能及循环性能进一步得到提高。

[0012] 基于同样的发明构思,本发明提供一种降低产业化生产的前驱体材料中钠离子和硫酸根离子的方法,包括以下步骤:

步骤(1),配制混合盐溶液;

步骤(2),在反应釜中加入纯水并加热,待纯水温度达到目标温度后,往反应釜中通入氨水,然后通入碱溶液调节反应釜中溶液的pH值;

步骤(3),在步骤(2)的基础上,往反应釜中加入步骤(1)配制好的混合盐溶液,调节氨浓度、pH值以及游离镍的浓度;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待溢流罐中物料粒度达到要求值时,将溢流罐中的物料通过隔膜泵输送至精密过滤器,精密过滤器提浓后的物料再通过回流管道使物料返回反应釜,保持循环;

步骤(5),提取精密过滤器中的上清液,待精密过滤器中物料的固含量达到要求后,将物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料槽液位达到要求值后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机提浓,提浓后的物料再通过浓缩机排渣管道输送至储料罐,循环至将储料罐物料固含量提高至要求范围;

步骤(7),待储料槽中物料的固含量达到要求范围后,将其输送至离心机脱水、洗涤,然后烘干。

[0013] 进一步,步骤(2)中,纯水的目标温度为50~70℃,反应釜自带加热和冷却系统,维持反应釜温度为50-80℃,往反应釜中通入氨水至氨浓度为7.8g/L-8.7g/L,反应釜中溶液的pH值为10.8-11.5。

[0014] 进一步,步骤(3)中,调节氨浓度至7.8-8.7g/L,调节pH值至10.8-11.8,调节游离镍浓度<250ppm,混合盐溶液的流速为300-380L/h。

[0015] 进一步,步骤(4)中,溢流罐中物料粒度的要求值为9-12 μ m。

[0016] 进一步,步骤(5)中,精密过滤器中物料的固含量要求范围为150-180g/L。

[0017] 进一步,步骤(6)和步骤(7)中,储料槽中物料的固含量的要求范围为250-300g/L。

[0018] 进一步,步骤(67)中,所述洗涤的方式为先用稀碱溶液洗涤,然后用热纯水洗涤。

[0019] 稀碱溶液为稀释后的氢氧化钠溶液,其质量浓度为 $2.8\pm 0.5\%$,温度为 $85\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

[0020] 本发明通过物料在反应釜、溢流罐和精密过滤器之间的循环使前驱体的沉淀反应过程的固含量提高,增加颗粒间的作用力,提高一次颗粒的密实程度,减少钠离子和硫酸根离子的物理吸附量;通过降低反应过程游离镍的含量,减少钠离子和硫酸根离子的化学吸附量。在沉淀反应后通过储料槽及浓缩机,提高洗涤前物料的固含量,通过颗粒间的作用力,减少钠离子和硫酸根离子的物理吸附,洗涤工艺通过碱洗降低前驱体中的硫酸根离子,

再通过水洗降低前驱体中的钠离子,进一步达到降低产业化生产的前驱体材料中钠离子和硫酸根离子含量的目的。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

- (1)生产系统和工艺简单,便于在工业上大规模应用;
- (2)不但能减少钠离子和硫酸根离子的物理吸附量,还能减少其化学吸附量,大大降低前驱体材料中的钠离子和硫酸根离子的含量;
- (3)生产系统和工艺非常环保,能耗低。

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细说明:

实施例1

步骤(1),往 26m^3 的配料釜中加入半釜 60°C 热纯水,加入 1678.1Kg 的硫酸镍、 726.1Kg 的硫酸钴、 848.5Kg 的硫酸锰,搅拌3h后再次加入热纯水达到配料釜定容板位置,搅拌1h,得到浓度为 120g/L 混合盐溶液,镍钴锰摩尔比例为5:2:3;

步骤(2),反应釜搅拌转速设定至 220r/min ,加入满釜 60°C 热水,将反应釜温度设定至 65°C ,过程控制反应釜温度在 65°C ,加入氨水,通过滴定测试反应釜内氨浓度,当氨浓度达到 7.8g/L 时停止加氨水,加入氢氧化钠溶液,控制pH值,实测pH值达到10.8时停止进碱;

步骤(3),以 360L/h 的流量通入混合盐溶液,同时开始进氨水和氢氧化钠溶液,过程中控制氨浓度在 $7.8\text{--}8.7\text{g/L}$ 的范围内,控制pH在 $10.8\text{--}11.8$ 范围内,持续进行反应,控制游离镍含量在 $100\text{--}250\text{ppm}$ 范围内;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待粒度达到要求值时,将溢流罐的物料通过隔膜泵打至精密过滤器,精密过滤器再通过回流管道使物料回到反应釜,保持循环24小时;

步骤(5),在保持循环的状态下精密过滤器开始出清,提高固含量,将固含量控制在 165g/L ,固含量达到要求的物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料罐液位达到1m后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机,通过浓缩机将物料提浓,再通过浓缩机排渣管道排回储料罐,直至将储料罐物料固含量提高至 290g/L ;

步骤(7),待储料槽固含量达到 290g/L 后,往离心机中打入 2000L 的物料,甩干 15min ;

步骤(8),往稀碱配置槽中加入 0.16m^3 的32%浓度的氢氧化钠溶液,再加入 1.84m^3 的 80°C 热纯水,配置成 2m^3 的稀碱溶液,稀碱溶液浓度在3.0%,升温至 85°C ;

步骤(9),待离心机中的物料甩干后,按 $3.4\text{m}^3/\text{h}$ 的流量加入稀碱溶液35min,然后甩干10min;

步骤(10),以 $5.0\text{m}^3/\text{h}$ 的流量加入 $80\pm 1^\circ\text{C}$ 的热纯水90min,然后甩干30min;

步骤(11),将物料经回转窑干燥及混批机过筛后送检。

[0023] 经上述步骤制备的三元正极材料前驱体的杂质Na含量0.012%,S含量0.096%。

[0024] 实施例2

步骤(1),往 26m^3 的配料釜中加入半釜 70°C 热纯水,加入 1678.1Kg 的硫酸镍、

726.1Kg的硫酸钴、848.5Kg的硫酸锰,搅拌3h后再次加入热纯水达到配料釜定容板位置,搅拌1h,得到混合溶液浓度为120g/L、镍钴锰比例为5:2:3;

步骤(2),反应釜搅拌转速设定至220r/min,加入满釜70℃热水,将反应釜温度设定至70℃,过程控制反应釜温度在70℃,加入氨水,通过滴定测试反应釜内氨浓度,当氨浓度达到8.0g/L时停止加氨水,加入氢氧化钠溶液,控制pH值,实测pH值达到11.0时停止进碱;

步骤(3),以320L/h的流量通入混合盐溶液,同时开始进氨水和氢氧化钠溶液,过程中控制氨浓度在7.8-8.7g/L的范围内,控制pH在10.8-11.8范围内,持续进行反应,控制游离镍含量在100-250ppm范围内;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待粒度达到要求值时,将溢流罐的物料通过隔膜泵打至精密过滤器,精密过滤器再通过回流管道使物料回到反应釜,保持循环24小时;

步骤(5),循环24h后,在保持循环的状态下精密过滤器开始出清,提高固含量,将固含量控制在180g/L,固含量达到要求的物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料罐液位达到1m后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机,通过浓缩机将物料提浓,再通过浓缩机排渣管道排回储料罐,直至将储料槽物料固含量提高至250g/L;

步骤(7)、待储料槽固含量达到250g/L后,往离心机中打入2000L的物料,甩干15min;

步骤(8)、往稀碱配置槽中加入0.16m³的32%浓度的氢氧化钠溶液在加入1.84m³的80℃热纯水,配置成2m³的稀碱溶液,稀碱溶液浓度在3.0%,升温至85℃;

步骤(9)、待离心机中的物料甩干后,按3.4m³/h的流量加入稀碱溶液35min,然后甩干10min;

步骤(10)、待加完碱的物料甩干后开始以5.0m³/h的流量进80℃的热纯水90min,进完水后甩干30min;

步骤(11)、将物料经回转窑干燥及混批机过筛后送检;

经上述步骤制备的三元正极材料前驱体的杂质Na含量0.013%,S含量0.086%。

[0025] 实施例3

步骤(1),往26m³的配料釜中加入半釜65℃热纯水,加入1678.1Kg的硫酸镍、726.1Kg的硫酸钴、848.5Kg的硫酸锰,搅拌3h后再次加入热纯水达到配料釜定容板位置,搅拌1h,得到混合溶液浓度为120g/L、镍钴锰比例为5:2:3;

步骤(2),反应釜搅拌转速设定至220r/min,加入满釜65℃热水,将反应釜温度设定至65℃,过程控制反应釜温度在65℃,加入氨水,通过滴定测试反应釜内氨浓度,当氨浓度达到8.5g/L时停止加氨水,加入氢氧化钠溶液,控制pH值,实测pH值达到11.2时停止进碱;

步骤(3),以350L/h的流量通入混合盐溶液,同时开始进氨水和氢氧化钠溶液,过程中控制氨浓度在7.8-8.7g/L的范围内,控制pH在10.8-11.8范围内,持续进行反应,控制游离镍含量在100-250ppm范围内;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待粒度达到要求值时,将溢流罐的物料通过隔膜泵打至精密过滤器,精密过滤器再通过回流管道使物料回到反应釜,保持循环24小时;

步骤(5),循环24h后,在保持循环的状态下精密过滤器开始出清,提高固含量,将固含量控制在150g/L,固含量达到要求的物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料罐液位达到1m后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机,通过浓缩机将物料提浓,再通过浓缩机排渣管道排回储料罐,直至将储料罐物料固含量提高至275g/L;

步骤(7),待储料槽固含量达到275g/L后,往离心机中打入2000L的物料,甩干15min;

步骤(8),往稀碱配置槽中加入0.16m³的32%浓度的氢氧化钠溶液在加入1.84m³的80℃热纯水,配置成2m³的稀碱溶液,稀碱溶液浓度在3.0%,升温至85℃;

步骤(9),待离心机中的物料甩干后,按3.4m³/h的流量加入稀碱溶液35min,然后甩干10min;

步骤(10),待加完碱的物料甩干后开始以5.0m³/h的流量进80±1℃的热纯水90min,进完水后甩干30min;

步骤(11),将物料经回转窑干燥及混批机过筛后送检。

[0026] 经上述步骤制备的三元正极材料前驱体的杂质Na含量0.013%,S含量0.088%。

[0027] 实施例4

步骤(1),往26m³的配料釜中加入半釜60℃热纯水,加入1678.1Kg的硫酸镍、726.1Kg的硫酸钴、848.5Kg的硫酸锰,搅拌3h后再次加入热纯水达到配料釜定容板位置,搅拌1h,得到混合溶液浓度为120g/L、镍钴锰比例为5:2:3;

步骤(2),反应釜搅拌转速设定至220r/min,加入满釜70℃热水,将反应釜温度设定至70℃,过程控制反应釜温度在70℃,加入氨水,通过滴定测试反应釜内氨浓度,当氨浓度达到8.5g/L时停止加氨水,加入氢氧化钠溶液,控制pH值,实测pH值达到11.5时停止进碱;

步骤(3),以340L/h的流量通入混合盐溶液,同时开始进氨水和氢氧化钠溶液,过程中控制氨浓度在7.8-8.7g/L的范围内,控制pH在10.8-11.8范围内,持续进行反应,控制游离镍含量在小于250ppm范围内;

步骤(4),反应釜物料溢流至溢流罐,待粒度达到要求值时,将溢流罐的物料通过隔膜泵打至精密过滤器,精密过滤器再通过回流管道使物料回到反应釜,保持循环24小时;

步骤(5),循环24h后,在保持循环的状态下精密过滤器开始出清,提高固含量,将固含量控制在160g/L,固含量达到要求的物料输送至储料槽;

步骤(6),当储料罐液位达到1m后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机,通过浓缩机将物料提浓,再通过浓缩机排渣管道排回储料罐,直至将储料罐物料固含量提高至300g/L;

步骤(7),待储料槽固含量达到300g/L后,往离心机中打入2000L的物料,甩干15min;

步骤(8),往稀碱配置槽中加入0.16m³的32%浓度的氢氧化钠溶液在加入1.84m³的80℃热纯水,配置成2m³的稀碱溶液,稀碱溶液浓度在3.0%,升温至85℃;

步骤(9),待离心机中的物料甩干后,按3.4m³/h的流量加入稀碱溶液35min,然后甩干10min;

步骤(10),待加完碱的物料甩干后开始以 $5.2\text{m}^3/\text{h}$ 的流量进 80°C 的热纯水90min,进完水后甩干30min;

步骤(11),将物料经回转窑干燥及混批机过筛后送检。

[0028] 经上述步骤制备的三元正极材料前驱体的杂质Na含量0.014%,S含量0.096%。

[0029] 实施例5

步骤(1),往 26m^3 的配料釜中加入半釜 60°C 热纯水,加入1678.1Kg的硫酸镍、726.1Kg的硫酸钴、848.5Kg的硫酸锰,搅拌3h后再次加入热纯水达到配料釜定容板位置,搅拌1h,得到混合溶液浓度为 120g/L 、镍钴锰比例为5:2:3;

步骤(2),反应釜搅拌转速设定至 220r/min ,加入满釜 60°C 热水,将反应釜温度设定至 60°C ,过程控制反应釜温度在 60°C ,加入氨水,通过滴定测试反应釜内氨浓度,当氨浓度达到 8.7g/L 时停止加氨水,加入氢氧化钠溶液,控制pH值,实测pH值达到11.5时停止进碱;

步骤(3)、以 350L/h 的流量通入混合盐溶液,同时开始进氨水和氢氧化钠溶液,过程中控制氨浓度在 $7.8-8.7\text{g/L}$ 的范围内,控制pH在10.8-11.8范围内,持续进行反应,控制游离镍含量在 $<100\text{ppm}$ 范围内;

步骤(4)、反应釜物料溢流至溢流罐,待粒度达到要求值时,将溢流罐的物料通过隔膜泵打至精密过滤器,精密过滤器再通过回流管道使物料回到反应釜,保持循环24小时;

步骤(5)、循环24h后,在保持循环的状态下精密过滤器开始出清,提高固含量,将固含量控制在 175g/L ,固含量达到要求的物料输送至储料槽;

步骤(6)、当储料罐液位达到1m后通过隔膜泵将物料匀速转移至浓缩机,通过浓缩机将物料提浓,再通过浓缩机排渣管道排回储料罐,直至将储料罐物料固含量提高至 280g/L ;

步骤(7)、待储料槽固含量达到 280g/L 后,往离心机中打入2000L的物料,甩干15min;

步骤(8)、往稀碱配置槽中加入 0.16m^3 的32%浓度的氢氧化钠溶液在加入 1.84m^3 的 80°C 热纯水,配置成 2m^3 的稀碱溶液,稀碱溶液浓度在3.0%,升温至 85°C ;

步骤(9)、待离心机中的物料甩干后,按 $3.6\text{m}^3/\text{h}$ 的流量加入稀碱溶液35min,然后甩干10min;

步骤(10)、待加完碱的物料甩干后开始以 $5.0\text{m}^3/\text{h}$ 的流量进 80°C 的热纯水90min,进完水后甩干30min;

步骤(11)、将物料经回转窑干燥及混批机过筛后送检;

经上述步骤制备的三元正极材料前驱体的杂质Na含量0.012%,S含量0.096%。

[0030] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。