



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117448593 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202311422339.6

C22B 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.10.27

(71) 申请人 格林美股份有限公司

地址 518101 广东省深圳市宝安区宝安中
心区兴华路南侧荣超滨海大厦A栋20
层2008号房

申请人 荆门市格林美新材料有限公司

(72) 发明人 许开华 张坤 杨健 许鹏云
付明波 朱少文 王生青 杜昊

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 姚品雅

(51) Int. Cl.

C22B 26/12 (2006.01)

C22B 1/02 (2006.01)

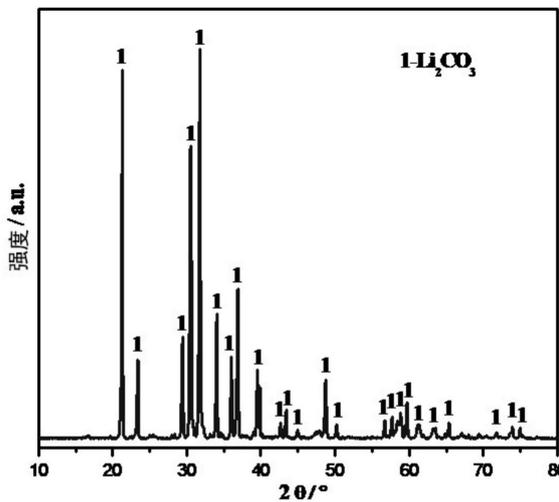
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种从含锂废料中回收锂的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:混合含锂废料与焙烧添加剂,然后对所得混合粉进行有氧焙烧;浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;所得含锂溶液经净化除杂,然后进行锂盐的制备;所述焙烧添加剂包括碱金属氧化物和/或碱金属氟化物。本发明通过焙烧添加剂的使用,降低了有氧焙烧所需要的温度,降低了含锂废料中回收锂的能耗,且实现了锂盐的制备,实现了含锂废料的高附加值回收利用。



1. 一种从含锂废料中回收锂的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:
 - (1) 混合含锂废料与焙烧添加剂,然后对所得混合粉进行有氧焙烧;
 - (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;
 - (3) 步骤(2)所得含锂溶液经净化除杂,然后进行锂盐的制备;步骤(1)所述焙烧添加剂包括碱金属氧化物和/或碱金属氟化物。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述碱金属氧化物包括MgO和/或CaO;
优选地,所述碱金属氟化物包括NaF和/或NH₄F。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:(1-5);
优选地,步骤(1)所述含锂废料的粒度<100目;
优选地,以氧化物计,步骤(1)所述含锂废料中的Li含量在1wt%以上。
4. 根据权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述有氧焙烧在空气气氛中进行。
5. 根据权利要求1-4任一项所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述有氧焙烧的温度为300-800℃,优选为300-580℃;
优选地,步骤(1)所述有氧焙烧的时间为1-5h。
6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征在于,所述浸出包括水浸和/或酸浸。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述水浸的固液比为(50-200):1,所述固液比的单位为g/L;
优选地,所述水浸的温度为30-90℃;
优选地,所述水浸的时间为0.5-5h;
优选地,所述酸浸所用酸液的浓度为0.01-0.1mol/L;
优选地,所述酸液所用酸包括硫酸和/或盐酸;
优选地,所述酸浸的固液比为(50-200):1,所述固液比的单位为g/L;
优选地,所述酸浸的温度为30-90℃;
优选地,所述酸浸的时间为0.5-5h。
8. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,步骤(3)所述净化除杂为添加沉淀剂进行沉淀除杂;
优选地,所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;
优选地,所述碳酸钠的加入量为1-10g/L;
优选地,所述氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11-12。
9. 根据权利要求1-8任一项所述的方法,其特征在于,步骤(3)所述锂盐包括碳酸锂。
10. 根据权利要求1-9任一项所述的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:
 - (1) 按照质量比1:(1-5)混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;
所述含锂废料的粒度<100目;
所述有氧焙烧的温度为300-580℃,时间为1-5h;
所述焙烧添加剂包括MgO、CaO、NaF或NH₄F中的任意一种或至少两种的组合;
 - (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;

所述浸出包括水浸和/或酸浸；

所述浸出的温度为30-90℃,时间为0.5-5h;固液比为(50-200):1,所述固液比的单位为g/L;

(3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,然后进行碳酸锂的制备;

所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为1-10g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11-12。

一种从含锂废料中回收锂的方法

技术领域

[0001] 本发明属于废弃物处理技术领域,涉及一种固体废弃物的处理方法,尤其涉及一种从含锂废料中回收锂的方法。

背景技术

[0002] 锂是一种银白色的金属元素,质软,广泛应用于电池、陶瓷、玻璃、润滑剂、制冷液、核工业以及光电等技术领域。现有技术中生产锂的原料主要来源于锂辉石、锂云母、透锂长石和磷铝石,生产工艺流程复杂、能耗高且资金消耗多;锂生产的另一个原料来源就是锂深加工过程中产生的含锂废料或含锂失效产品,为回收锂的重要再生资源。

[0003] CN101892394A公开了一种从锂云母矿中提取锂制备碳酸锂的方法和设备,其先按质量比为锂云母矿石:CaO:Na₂CO₃:K₂CO₃中的一种或两种=1:0.2-0.4:0.1-0.3混合,在“回”形焙烧炉中焙烧;再将熟料粉碎,加入消石灰,按液固比为2-4:1加入沉锂母液、水或残渣洗液,浸出,过滤,洗涤;然后往滤液中加碳酸钠,或碳酸钠与碳酸钾的混合盐沉锂,沉淀,过滤,干燥得到碳酸锂,最后过滤母液返回压煮溶出过程,多次循环后将焙烧炉气通入该过滤母液蒸发,通入CO₂碳酸化,冷却结晶析出碳酸钾、碳酸钠混合盐。

[0004] CN113174480A公开了一种从含锂、铷、铯硅酸盐矿物中提取锂、铷、铯的方法,该方法首先将细磨后的含锂、铷、铯的硅酸盐矿粉与氯化钙、固氯剂按一定比例混合均匀,然后将混合物料进行高温焙烧,最后将得到的焙砂进行浸出处理,通过化学沉淀法从浸出液中得到锂盐,通过萃取/反萃发从沉锂后液中得到铷盐、铯盐。

[0005] CN114890443A公开了一种含锂废料高值利用的系统工艺方法,包括如下步骤:将含锂废料研磨至粒度60-325目;将含锂废料和辅料按一定比例进行混合,得到混料;将所得混料放入高温炉进行高温焙烧,得到熟料;将所得熟料和水按照一定比例进行浸出,得到浸出液;将所得浸出液进行除杂净化,得到净化液;将所得净化液进行蒸发浓缩,得净化浓缩液;净化浓缩液与纯碱、氢氧化钠或氯化钙按一定比例进行沉锂,分别得到碳酸锂产品、氢氧化锂产品或氯化锂产品。

[0006] 上述方法虽然能够进行锂的回收,但回收能耗较高。此外,在硅基化合物中添加锂能够大幅度提高硅基化合物的光学性能,硅基化合物的主要成分为二氧化硅,目前从其中回收锂的方法多采用氢氟酸溶解,但是氢氟酸的腐蚀性答、毒性强,其对生产设备的要求高,不易实现大批量回收处理。

[0007] 因此,需要提供一种能耗低且高效地从含锂废料中回收锂的方法。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法能够降低含锂废料的回收能耗,兼顾环保和经济效益,适合大规模的工业化生产。

[0009] 为达到此发明目的,本发明采用以下技术方案:

[0010] 本发明提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:

[0011] (1) 混合含锂废料与焙烧添加剂,然后对所得混合粉进行有氧焙烧;

[0012] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;

[0013] (3) 步骤(2)所得含锂溶液经净化除杂,然后进行锂盐的制备;

[0014] 步骤(1)所述焙烧添加剂包括碱金属氧化物和/或碱金属氟化物。

[0015] 本发明提供的方法采用的焙烧添加剂包括碱金属氧化物和/或碱金属氟化物,且焙烧添加剂中至少包括1种碱金属氟化物。换言之,本发明所述焙烧添加剂为碱金属氟化物,或碱金属氟化物与碱金属氧化物的组合。

[0016] 当步骤(1)中的焙烧添加剂为碱金属氟化物与碱金属氧化物的组合时,碱金属氟化物与碱金属氧化物的质量比为1:(0.5-1.5),例如可以是1:0.5、1:0.8、1:1、1:1.2或1:1.5,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0017] 本发明提供的方法通过焙烧添加剂的使用,实现了含锂废料中锂的定向转型,使其容易浸出;而且,在回收锂的过程中无需高毒性氢氟酸的使用,降低了对生产设备的要求,兼顾了环保与经济效益,适用于大规模的工业化生产。

[0018] 优选地,所述碱金属氧化物包括MgO和/或CaO。

[0019] 优选地,所述碱金属氟化物包括NaF和/或NH₄F。

[0020] 优选地,步骤(1)所述含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:(1-5),例如可以是1:1、1:2、1:3、1:4或1:5,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用,优选为1:(2-3)。

[0021] 优选地,步骤(1)所述含锂废料的粒度<100目,例如可以是120目、150目、180目、200目或400目,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0022] 本发明所述含锂废料的粒度<100目是指,只要使含锂废料能够过100目筛即可。本发明听过使含锂废料的粒度<100目,有利于含锂废料与焙烧添加剂的相互作用,便于焙烧添加剂发挥效果。

[0023] 优选地,以氧化物计,步骤(1)所述含锂废料中的Li含量在1wt%以上,例如可以是1wt%、3wt%、5wt%、10wt%、15wt%、20wt%、25wt%或30wt%,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用,优选为1-20wt%,进一步优选为1-5wt%。

[0024] 优选地,步骤(1)所述有氧焙烧在空气气氛中进行。

[0025] 优选地,步骤(1)所述有氧焙烧的温度为300-800℃,例如可以是300℃、350℃、400℃、450℃、500℃、550℃、580℃、600℃、650℃、700℃或800℃,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用,优选为300-580℃。

[0026] 本发明提供的方法通过特定焙烧添加剂的使用,在低至300℃的条件下即可实现有氧焙烧,且焙烧后的粉料浸出简便,便于对含锂废料中的锂进行回收,降低了回收锂的能耗。

[0027] 优选地,步骤(1)所述有氧焙烧的时间为1-5h,例如可以是1h、2h、3h、4h或5h,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0028] 优选地,所述浸出包括水浸和/或酸浸。

[0029] 优选地,所述水浸的固液比为(50-200):1,例如可以是50:1、80:1、100:1、120:1、150:1、180:1或200:1,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用,所述固液比的单位为g/L。

[0030] 优选地,所述水浸的温度为30-90℃,例如可以是30℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃或90℃,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0031] 优选地,所述水浸的时间为0.5-5h,例如可以是0.5h、1h、2h、3h、4h或5h,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0032] 优选地,所述酸浸所用酸液的浓度为0.01-0.1mol/L,例如可以是0.01mol/L、0.03mol/L、0.05mol/L、0.06mol/L、0.08mol/L或0.1mol/L,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0033] 优选地,所述酸液所用酸包括硫酸和/或盐酸。

[0034] 优选地,所述酸浸的固液比为(50-200):1,例如可以是50:1、80:1、100:1、120:1、150:1、180:1或200:1,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用,所述固液比的单位为g/L。

[0035] 优选地,所述酸浸的温度为30-90℃,例如可以是30℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃或90℃,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0036] 优选地,所述酸浸的时间为0.5-5h,例如可以是0.5h、1h、2h、3h、4h或5h,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0037] 优选地,步骤(3)所述净化除杂为添加沉淀剂进行沉淀除杂。

[0038] 步骤(2)所得含锂溶液中的杂质离子主要包括Ca²⁺、Mg²⁺以及Al³⁺,本发明通过沉淀剂进行沉淀除杂,有利于得到电池级的锂盐。

[0039] 优选地,所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合。

[0040] 优选地,所述碳酸钠的加入量为1-10g/L,例如可以是1g/L、3g/L、5g/L、8g/L或10g/L,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0041] 优选地,所述氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11-12,例如可以是11、11.2、11.5、11.6、11.8或12,但不限于所列举的数值,数值范围内其它未列举的数值同样适用。

[0042] 优选地,步骤(3)所述锂盐包括碳酸锂。

[0043] 本发明提供的方法能够得到电池级碳酸锂,经过净化除杂后进行碳酸锂制备的方法为本领域常用方法,本发明在此不再赘述。

[0044] 作为本发明提供方法的优选技术方案,所述方法包括如下步骤:

[0045] (1) 按照质量比质量比为1:(1-5)混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;

[0046] 所述含锂废料的粒度<100目;

[0047] 所述有氧焙烧的温度为300-580℃,时间为1-5h;

[0048] 所述焙烧添加剂包括MgO、CaO、NaF或NH₄F中的任意一种或至少两种的组合;

[0049] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;

[0050] 所述浸出包括水浸和/或酸浸;

[0051] 所述浸出的温度为30-90℃,时间为0.5-5h;固液比为(50-200):1,所述固液比的单位为g/L;

[0052] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,然后进行碳酸锂的制备;

[0053] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为1-10g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11-12。

[0054] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0055] 本发明提供的方法采用的焙烧添加剂包括碱金属氧化物和/或碱金属氟化物,且焙烧添加剂中至少包括1种碱金属氟化物。本发明提供的方法通过焙烧添加剂的使用,实现了含锂废料中锂的定向转型,使其容易浸出;而且,在回收锂的过程中无需高毒性氢氟酸的使用,降低了对生产设备的要求,兼顾了环保与经济效益,适用于大规模的工业化生产。

附图说明

[0056] 图1为实施例1提供方法所得碳酸锂的XRD谱图。

具体实施方式

[0057] 下面通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。

[0058] 为了清楚说明本发明的技术方案,本发明具体实施方式中的含锂废料为含锂废硅基化合物,其主要成份包括5.27wt%的 Li_2O 、35.2wt%的 SiO_2 、5.68wt%的 Al_2O_3 、2.85wt%的 K_2O 、1.06wt%的 CaO 、1.33wt%的 MgO 以及6.92wt%的 Na_2O ;具体实施方式处理的含锂废硅基化合物的粒径为100目-200目,即能够过100目筛网,但不能过200目筛网的含锂废硅基化合物。

[0059] 上述含锂废料的组成限定与参数限定只是清楚说明本发明的技术方案,不视为对含锂废料的进一步限定。

[0060] 实施例1

[0061] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:

[0062] (1) 按照质量比为1:2.5混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;

[0063] 所述有氧焙烧的温度为550℃,时间为3h;

[0064] 所述焙烧添加剂为 NH_4F ;

[0065] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;

[0066] 所述浸出为水浸;

[0067] 所述浸出的温度为60℃,时间为3h;固液比为100:1,所述固液比的单位为g/L;

[0068] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,溶液中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及 Al^{3+} 降至1ppm以下,然后使用常规方法进行电池级碳酸锂的制备;

[0069] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为5g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11.5。

[0070] 本实施例所得碳酸锂的XRD谱图如图1所示。

[0071] 实施例2

[0072] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:

[0073] (1) 按照质量比1:2混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;

[0074] 所述有氧焙烧的温度为580℃,时间为1h;

[0075] 所述焙烧添加剂为 NH_4F ;

- [0076] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;
- [0077] 所述浸出为水浸;
- [0078] 所述浸出的温度为30℃,时间为5h;固液比为200:1,所述固液比的单位为g/L;
- [0079] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,溶液中Ca²⁺、Mg²⁺及Al³⁺降至1ppm以下,然后使用常规方法进行电池级碳酸锂的制备;
- [0080] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为1g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11。
- [0081] 实施例3
- [0082] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:
- [0083] (1) 按照质量比1:3混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;
- [0084] 所述有氧焙烧的温度为300℃,时间为5h;
- [0085] 所述焙烧添加剂为NH₄F;
- [0086] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;
- [0087] 所述浸出为水浸;
- [0088] 所述浸出的温度为90℃,时间为0.5h;固液比为50:1,所述固液比的单位为g/L;
- [0089] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,溶液中Ca²⁺、Mg²⁺及Al³⁺降至1ppm以下,然后使用常规方法进行电池级碳酸锂的制备;
- [0090] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为10g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为12。
- [0091] 实施例4
- [0092] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:
- [0093] (1) 按照质量比1:2.5混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;
- [0094] 所述有氧焙烧的温度为550℃,时间为3h;
- [0095] 所述焙烧添加剂为NH₄F;
- [0096] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;
- [0097] 所述浸出为盐酸酸浸;
- [0098] 所述浸出的温度为90℃,时间为0.5h;固液比为200:1,所述固液比的单位为g/L;浸出所用酸液的浓度为0.01mol/L;
- [0099] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,溶液中Ca²⁺、Mg²⁺及Al³⁺降至1ppm以下,然后使用常规方法进行电池级碳酸锂的制备;
- [0100] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为5g/L,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11.5。
- [0101] 实施例5
- [0102] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,所述方法包括如下步骤:
- [0103] (1) 按照质量比1:2.5混合含锂废料与焙烧添加剂,然后在空气气氛中对所得混合粉进行有氧焙烧;
- [0104] 所述有氧焙烧的温度为550℃,时间为3h;

- [0105] 所述焙烧添加剂为 NH_4F ;
- [0106] (2) 浸出有氧焙烧后的粉料,固液分离,得到含锂溶液;
- [0107] 所述浸出为盐酸酸浸;
- [0108] 所述浸出的温度为 30°C ,时间为5h;固液比为50:1,所述固液比的单位为g/L;浸出所用酸液的浓度为 0.1mol/L ;
- [0109] (3) 步骤(2)所得含锂溶液添加沉淀剂进行沉淀除杂,溶液中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及 Al^{3+} 降至1ppm以下,然后使用常规方法进行电池级碳酸锂的制备;
- [0110] 所述沉淀剂为氢氧化钠与碳酸钠的组合;碳酸钠的加入量为 5g/L ,氢氧化钠的加入量为使体系的pH值为11.5。
- [0111] 实施例6
- [0112] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了焙烧添加剂为 NaF 外,其余均与实施例1相同。
- [0113] 实施例7
- [0114] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了焙烧添加剂为 NH_4F 与 CaO 的组合外,其余均与实施例1相同。
- [0115] 本实施例中, NH_4F 与 CaO 的质量比为1:1。
- [0116] 实施例8
- [0117] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了焙烧添加剂为 NH_4F 与 MgO 的组合外,其余均与实施例1相同。
- [0118] 本实施例中, NH_4F 与 MgO 的质量比为1:1。
- [0119] 实施例9
- [0120] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:1外,其余均与实施例1相同。
- [0121] 实施例10
- [0122] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:5外,其余均与实施例1相同。
- [0123] 实施例11
- [0124] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:0.5外,其余均与实施例1相同。
- [0125] 实施例12
- [0126] 本实施例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了含锂废料与焙烧添加剂的质量比为1:6外,其余均与实施例1相同。
- [0127] 对比例1
- [0128] 本对比例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了焙烧添加剂为 CaO 外,其余均与实施例1相同。
- [0129] 对比例2
- [0130] 本对比例提供了一种从含锂废料中回收锂的方法,除了焙烧添加剂为 MgO 外,其余均与实施例1相同。
- [0131] 对实施例1-12以及对比例1-2提供的方法中,锂的浸出率以及含锂废料中锂的回

收率进行测量,所得结果如表1所示。

[0132] 表1

	浸出率 (wt%)	回收率 (wt%)
[0133] 实施例 1	98.7	95.3
[0134] 实施例 2	98.5	95.1
[0134] 实施例 3	98.2	95.9
[0134] 实施例 4	98.6	95.5
[0134] 实施例 5	98.6	95.2
[0134] 实施例 6	98.1	94.4
[0134] 实施例 7	98.6	95.1
[0134] 实施例 8	98.4	95.2
[0134] 实施例 9	98.2	95.0
[0134] 实施例 10	98.9	95.5
[0134] 实施例 11	97.5	94.3
[0134] 实施例 12	99	95.2
[0134] 对比例 1	75.6	68.8
[0134] 对比例 2	70.3	63.9

[0135] 综上所述,本发明提供的方法通过焙烧添加剂的使用,实现了含锂废料中锂的定向转型,使其容易浸出;而且,在回收锂的过程中无需高毒性氢氟酸的使用,降低了对生产设备的要求,兼顾了环保与经济效益,适用于大规模的工业化生产。而且,本发明提供的方法在低至300℃的条件下即可实现有氧焙烧,且焙烧后的粉料浸出简便,便于对含锂废料中的锂进行回收,降低了回收锂的能耗。

[0136] 以上所述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,所属技术领域的技术人员应该明了,任何属于本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

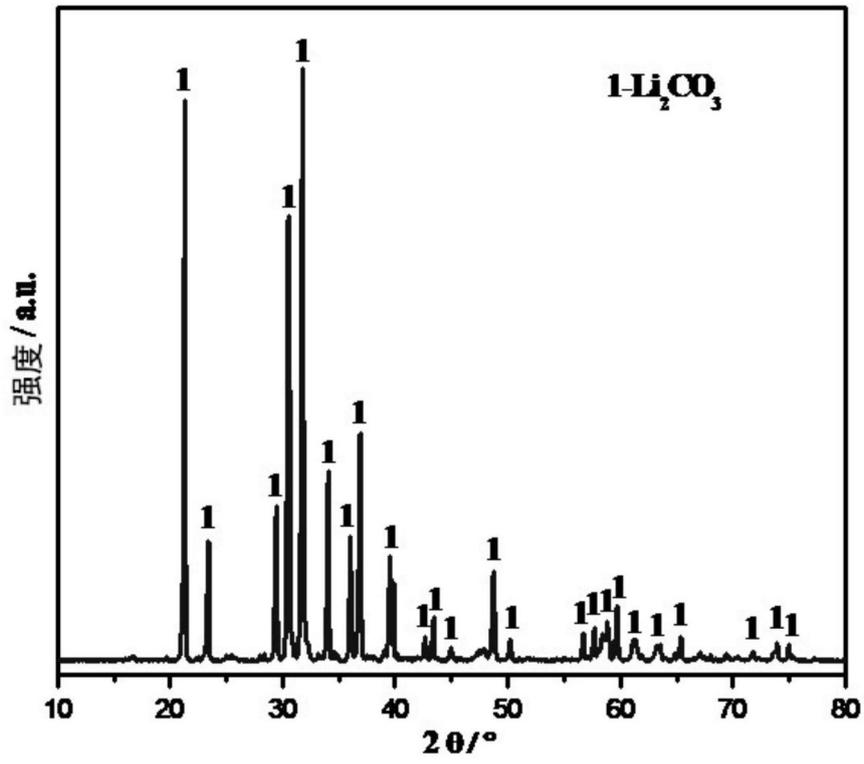


图1