



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115228893 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 25

(21) 申请号 202210619704.1

H01M 10/54 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.23

B09B 101/16 (2022.01)

(71) 申请人 太仓金马智能装备有限公司
地址 215400 江苏省苏州市太仓市城厢镇
新毛电站村

(72) 发明人 马志刚 陈伟勇 钱怡

(74) 专利代理机构 南京科知维创知识产权代理
有限责任公司 32270
专利代理师 杜依民

(51) Int. Cl.

B09B 3/35 (2022.01)

B09B 3/30 (2022.01)

B09B 3/40 (2022.01)

B07B 15/00 (2006.01)

B03C 1/30 (2006.01)

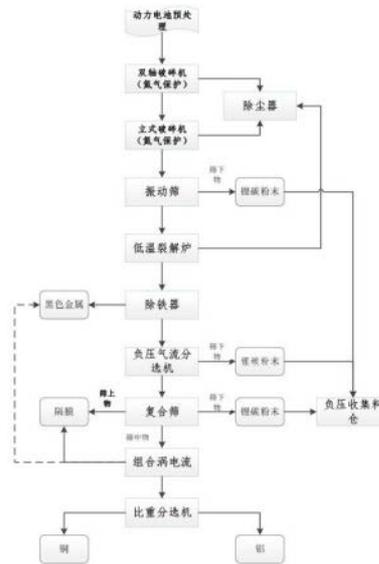
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

废旧电池拆解分选系统及其分选方法

(57) 摘要

本发明提供一种废旧电池拆解分选系统及其分选方法,其中分选系统包括通过输送机依次连接的破碎子系统、初筛分子系统、铁分选子系统、隔膜分选子系统以及铜铝分选子系统;利用分选系统首先进行动力电池破碎,然后进行初筛分锂碳粉末、再利用铁分选子系统分选出铁质,然后再利用隔膜分选子系统分选出隔膜并细分锂碳粉末,最后利用铜铝分选子系统分选出铜和铝,通过逐级分选,利用简单机械设备的合理组合,实现动力电池正负极材料的有效分选和资源化利用。



1. 一种废旧电池拆解分选系统,其特征在于:包括通过输送机依次连接的破碎子系统、初筛分子系统、铁分选子系统、隔膜分选子系统以及铜铝分选子系统;

所述破碎子系统包括依次连接设置的双轴破碎机及立式破碎机,所述双轴破碎机及所述立式破碎机内分别持续充入氮气;

所述初筛分子系统包括依次连接的振动筛及低温裂解炉,所述振动筛承接筛分所述立式破碎机的输出产物,所述低温裂解炉用于处理所述振动筛的筛上物;

所述铁分选子系统包括除铁器,所述除铁器设置在所述低温裂解炉的输出端;

所述隔膜分选子系统包括复合筛及组合涡电流分选机,所述组合涡电流分选机设置在所述复合筛的后端;

所述铜铝分选子系统包括比重分选机,所述比重分选机设置在所述组合涡电流分选机的后端。

2. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述双轴破碎机、所述立式破碎机以及所述低温裂解炉还外连有除尘器。

3. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述振动筛、所述负压气流分选机以及所述复合筛均外连有负压收集料仓。

4. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述低温裂解炉的炉温为100-300℃可调。

5. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述组合涡电流分选机内还设置有除铁组件。

6. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述复合筛包括上层和下层,所述上层的筛网目数为180-220目,所述下层的筛网的目数为80-120目。

7. 如权利要求1所述的废旧电池拆解分选系统,其特征在于:所述除铁器的后端还设置有负压气流分选机,所述复合筛设置在所述负压气流分选机的输出端。

8. 一种应用权利要求1-7任意一项所述的废旧电池拆解分选系统的分选方法,其特征在于:包括如下步骤:

S1:对回收的动力电池进行放电,然后拆除外包装铝壳;

S2:将S1步骤中经过预处理的后的动力电池投入到破碎子系统内进行破碎;

S3:将S2步骤中破碎后的物料投入到初筛分子系统内进行初分,其中先经过振动筛筛分,筛下锂碳粉并进行回收,筛上物转移到后续处理工序;

S4:将S3步骤的筛上物投入到低温裂解炉内进行裂解,将动力电池中的电解液内的有害物质裂变气化,留下金属、隔膜以及残余锂碳粉末;

S5:将S4步骤中的输出物投入到除铁器内,从而优先将其中的金属铁分离出来并回收;

S6:将S5除铁后的剩余物投入到复合筛内进行筛分,筛上物为隔膜,筛中物为有色金属混合物,筛下物为锂碳粉末;

S7:将S6步骤中的筛中物投入到组合涡电流分选机内进行分选,利用高频交变磁场将铁质金属、非导电物以及铜铝混合物分离出来;

S8:将S7中分离出的有色金属投入到比重分选机内,按照铜和铝的比重不同,将铜和铝分离;

S9:将前述步骤中分离出的锂碳粉末、铁、隔膜、铜以及铝分别打包回收,便于后续处理

回收利用。

9. 如权利要求8所述的废旧电池拆解分选系统的分选方法,其特征在于:在S2步骤中,对动力电池破碎还包括如下子步骤:

S2-1:先将动力电池投入到双轴破碎机内进行初步拆分破碎,破碎产出物的粒径为10-20mm;

S2-2:将经过初步拆分破碎后的产出物投入到立式破碎机内进行进一步破碎,通过高速转动破碎,使金属与粉末实现分离,且将金属搓成3-5mm粒径的金属小球。

10. 如权利要求8所述的废旧电池拆解分选系统的分选方法,其特征在于:在S5步骤除铁后还包括如下步骤:

S5-1:将除铁后的混合物投入到负压气流分选机内再次进行一次固体与粉末的分离,吹出混合物中的锂碳粉末。

废旧电池拆解分选系统及其分选方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池回收技术领域,尤其涉及一种废旧电池拆解分选系统及其分选方法。

背景技术

[0002] 动力电池回收是指将回收到的废旧动力电池通过拆解提炼稀有金属的方式进行再次利用,是将废旧的动力电池进行资源化处理。动力电池回收是新能源汽车持续发展的重要一环,而目前的回收工艺方法尚不成熟,回收利用率不高,废动力锂电池的回收利用问题会成为一个关键的问题。

[0003] 废动力电池如果处置不当,其所含的有机物和贵金属会对环境构成潜在威胁,而另一方面废动力电池正极片中铝和磷酸铁锂、负极片中的铜和石墨等均具有极高的回收价值。将废旧电池进行回收再利用,不仅可以减少对生态环境的破坏,而且也是对资源的节约,符合生态、绿色、循环的生产要求。因此寻找绿色环保高效的废动力锂电池回收方法是非常有必要的。

[0004] 目前的回收方法主要有机械法、湿法以及生物法。湿法回收需要消耗大量的强酸、强碱和萃取剂等,还会产生大量的废液,后续处理困难。生物法回收以生物酸代替传统的硫酸、硝酸,对环境影响较小,但生物菌难以培养,回收针对性差,应用范围窄,且效率低下。机械法则采用机械破碎式,将电极整体(即电池内芯,包括正极片、负极片及隔膜)进行粉碎并处理,机械法相对于湿法及生物法而言,一方面对环境污染较小,另一方面需要的条件相对容易满足,但是现有技术的一些机械法的破碎方式中电极材料碎片有效分离的难度大,分离准确率不高,废旧动力锂电池的资源化程度较低。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的缺点,而提出的一种废旧电池拆解分选系统及其分选方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

一种废旧电池拆解分选系统,包括通过输送机依次连接的破碎子系统、初筛分子系统、铁分选子系统、隔膜分选子系统以及铜铝分选子系统;

所述破碎子系统包括依次连接设置的双轴破碎机及立式破碎机,所述双轴破碎机及所述立式破碎机内分别持续充入氮气;

所述初筛分子系统包括依次连接的振动筛及低温裂解炉,所述振动筛承接筛分所述立式破碎机的输出产物,所述低温裂解炉用于处理所述振动筛的筛上物;

所述铁分选子系统包括除铁器,所述除铁器设置在所述低温裂解炉的输出端;

所述隔膜分选子系统包括复合筛及组合涡电流分选机,所述组合涡电流分选机设置在所述符合筛的后端;

所述铜铝分选子系统包括比重分选机,所述比重分选机设置在所述组合涡电流分

选机的后端。

[0007] 优选地,所述双轴破碎机、所述立式破碎机以及所述低温裂解炉还外连有除尘器。

[0008] 优选地,所述振动筛、所述负压气流分选机以及所述复合筛均外连有负压收集料仓。

[0009] 优选地,所述低温裂解炉的炉温为100-300℃可调。

[0010] 优选地,所述组合涡电流分选机内还设置有除铁组件。

[0011] 优选地,所述复合筛包括上层和下层,所述上层的筛网目数为180-220目,所述下层的筛网的目数为80-120目。

[0012] 优选地,所述除铁器的后端还设置有负压气流分选机,所述复合筛设置在所述负压气流分选的输出端。

[0013] 一种应用废旧电池拆解分选系统的分选方法,包括如下步骤:

S1:对回收的动力电池进行放电,然后拆除外包装铝壳;

S2:将S1步骤中经过预处理的后的动力电池投入到破碎子系统内进行破碎;

S3:将S2步骤中破碎后的物料投入到初筛分子系统内进行初分,其中先经过振动筛筛分,筛下锂碳粉并进行回收,筛上物转移到后续处理工序;

S4:将S3步骤的筛上物投入到低温裂解炉内进行裂解,将动力电池中的电解液内的有害物质裂变气化,留下金属、隔膜以及残余锂碳粉末;

S5:将S4步骤中的输出物投入到除铁器内,从而优先将其中的金属铁分离出来并回收;

S6:将S5除铁后的剩余物投入到复合筛内进行筛分,筛上物为隔膜,筛中物为有色金属混合物,筛下物为锂碳粉末;

S7:将S6步骤中的筛中物投入到组合涡电流分选机内进行分选,利用高频交变磁场将铁质金属、非导电物以及铜铝混合物分离出来;

S8:将S7中分离出的有色金属投入到比重分选机内,按照铜和铝的比重不同,将铜和铝分离;

S9:将前述步骤中分离出的锂碳粉末、铁、隔膜、铜以及铝分别打包回收,便于后续处理回收利用。

[0014] 优选地,在S2步骤中,对动力电池破碎还包括如下子步骤:

S2-1:先将动力电池投入到双轴破碎机内进行初步拆分破碎,破碎产出物的粒径为10-20mm;

S2-2:将经过初步拆分破碎后的产出物投入到立式破碎机内进行进一步破碎,通过高速转动破碎,使金属与粉末实现分离,且将金属搓成3-5mm粒径的金属小球。

[0015] 优选地,在S5步骤除铁后还包括如下步骤:

S5-1:将除铁后的混合物投入到负压气流分选机内再次进行一次固体与粉末的分离,吹出混合物中的锂碳粉末。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

1、通过破碎、震动筛分以及气流分选相结合的工艺,利用简单机械设备的合理化组合,实现对废弃锂电池外壳及正负极材料中金属铜、铝、铁以及锂碳粉末的有效分选和资源化回收利用;

2、经过初步破碎的负极材料再经过立式破碎机可有效实现锂碳粉末与铜铝有色金属间的相互剥离,后经基于颗粒间尺寸差和形状差的振动过筛可使铜铝有色金属与锂碳粉末得以初步分离;

3、将初分后的有色金属混合物经过低温裂解即可实现电解液的裂变气化,有效解决了电解液残留污染的问题;

4、采用气流比重分选实现铜和铝间的有效分离,当气流速度为1m/s时即可取得良好的回收效果。

附图说明

[0017] 图1为本发明的一种废旧电池拆解分选系统及其分选方法的结构及其流程示意图。

[0018] 图2为本发明的组合涡电流分选机的分选过程示意图。

具体实施方式

[0019] 为使对本发明的目的、构造、特征、及其功能有进一步的了解,兹配合实施例详细说明如下。

[0020] 请结合参照图1和图2,本发明提供了一种废旧电池拆解分选系统,包括通过输送机依次连接的破碎子系统、初筛分子系统、铁分选子系统、隔膜分选子系统以及铜铝分选子系统;所述破碎子系统包括依次连接设置的双轴破碎机及立式破碎机,所述双轴破碎机及所述立式破碎机内分别持续充入氮气,其中立式破碎机也叫搓球机;所述初筛分子系统包括依次连接的振动筛及低温裂解炉,所述振动筛承接筛分所述立式破碎机的输出产物,所述低温裂解炉用于处理所述振动筛的筛上物;所述铁分选子系统包括除铁器,所述除铁器设置在所述低温裂解炉的输出端;所述隔膜分选子系统包括复合筛及组合涡电流分选机,所述组合涡电流分选机设置在所述符合筛的后端;所述铜铝分选子系统包括比重分选机,所述比重分选机设置在所述组合涡电流分选机的后端。

[0021] 目前市面上常用的动力电池通常为锂电池,本发明以锂电池为例进行分选。

[0022] 本发明的废旧电池拆解分选系统,为机械法分选,通过两次机械破碎,并配合振动筛及气流分选,通过简单机械结构,实现正负极材料的有效分离,解决了现有技术中机械法分离难度大,分离准确率不高的问题,实现了材料的资源化再利用。

[0023] 其中,双轴破碎机用于将经过放电以及拆除外壳后的动力电池进行初步破碎,然后经过立式破碎机进一步破碎搓球,在立式破碎机高速运转的情况下,实现金属与粉末的分离。另外,由于动力电池中还有铁、铜、铝等不同金属,由于金属属性不同,各自不会相融合或粘结,因此在被破碎后各金属的粒径以及被搓成的金属小球各不相同,均为单金属小球,即分别搓出铁球、铜球及铝球,剩余的锂碳粉末在破碎过程之中由于强度低,会被直接破碎成粉末而与金属分离开来。需要指出的是,在两种破碎机破碎过程中,均是处在氮气氛围保护下,防止动力电池因为挤压破碎而产生爆炸。

[0024] 经过立式破碎机破碎搓球后将破碎物转移到振动筛内进行筛分,通过振动筛将锂碳粉末筛分出去,留下金属颗粒混合物便于后续分选。

[0025] 由于动力电池内存在电解液,在破碎过程中电解液会粘粘在破碎物之间,经过筛

分后金属颗粒混合物外表面也会黏连包裹有电解液,此时一方面会影响金属可以回收的品质,另一方面电解液中含有有害物质,不妥善处理会污染环境,另外,电解液也会将部分锂碳粉末粘粘在金属颗粒物外表面。因此在动力电池破碎回收过程中,电解液的处理至关重要。本发明通过在振动筛后设置低温裂解炉,将经过振动筛筛分后的金属颗粒混合物投入到低温裂解炉内对金属颗粒混合物进行加热裂变,能够使电解液裂变气化,从而从金属混合物中除去。采用低温裂变炉一方面能够实现电解液的裂变气化,另一方面能够避免金属颗粒熔化,保持金属颗粒物的形状,便于后续分选。

[0026] 经过低温裂解炉的处理后,金属混合颗粒物彼此之间更加松散,且外部粘连的锂碳粉末也得以与金属颗粒物分离,此时优先利用除铁器除去金属颗粒混合物中的铁物质,优先实现铁质金属的分选。在一实施例中,除铁器优先选用磁选机对铁质进行磁选分离。需要说明的是,特质金属通常称为黑色金属,因此,附图1中以黑色金属标记。

[0027] 将经过除铁后的剩余物投入到复合筛,复合筛用于分别分离出隔膜、金属颗粒物以及残留的锂碳粉末。其中隔膜直接进行处理,锂碳粉末与之前分选的锂碳粉末混合一起回收,筛出的金属颗粒物进入组合涡电流进行进一步精选,将参与的隔膜等碎屑分选出去,剩余干净的铜球和铝球。

[0028] 组合涡电流分选机用于对金属颗粒混合物进行进一步精分。由于经过前述分选步骤后的剩余物中仍会存在未分选彻底的残留铁质以及隔膜碎屑,此时,如果直接进行铜铝分选,仍然会存在分选不彻底的情况。而组合涡电流分选机的设置,能够先将金属颗粒混合物中残留的铁质除去,然后利用涡电流特性在高频交变磁场的作用下,有色金属(铜球和铝球)会弹跳开,而非金属(隔膜碎屑)则不会弹跳直接掉落,如此便可实现有色金属的有效分离,便于后续铜铝的单独分选。

[0029] 比重分选机主要是利用铜球和铝球同体积但是比重差异较大的特性,具体铜铝比重接近3:1,利用气流分选,将相对较轻的铝球吹出,而相对较重的铜球则直接沉降,从而实现铜铝的分离,如此能够实现动力电池正负极材料的有效分选和资源化回收利用。

[0030] 优选地,所述双轴破碎机、所述立式破碎机以及所述低温裂解炉还外连有除尘器。除尘器的设置,用于在两种破碎机破碎时产生粉末灰尘时及时将灰尘吸收处理,防止污染产线环境。

[0031] 优选地,所述振动筛、所述负压气流分选机以及所述复合筛均外连有负压收集料仓。负压收集料仓用于持续提供负压环境,从而将各个子系统筛分下来的锂碳粉末吸收入料仓内收集处理,通过持续提供负压环境,能够在锂碳粉末收集时产生吸力,防止锂碳粉末转移收集时产生大量扬尘而污染作业环境,同时避免锂碳粉末的流失。另外,减少了人工转运成本。且实现整个系统的封闭化生产运作。

[0032] 优选地,所述低温裂解炉的炉温为100-300℃可调。在该温度范围内,既能现象电解液的裂变气化,且能实现破碎物的烘干,既能有效处理电解液,又能实现粘连的锂碳粉末的脱落,进一步实现金属颗粒物的分离,同时能够避免金属颗粒物熔化,便于金属颗粒物分选。

[0033] 优选地,所述组合涡电流分选机内还设置有除铁组件。由于铁质的存在会影响组合涡电流分选机的分选性能,因此在利用组合涡电流分选机对金属颗粒物进行精分时,需要优先除去金属混合物中残余的特质金属,如此保证组合涡电流分选机的正常运转。此处

的除铁组件仍采用磁选机进行磁吸分选。利用涡电流的特性,有色金属在涡电流高频交变磁场内能够弹跳较远的距离,而非金属的隔膜碎屑不弹跳的原理,实现金属与非金属的分离。

[0034] 优选地,所述复合筛包括上层和下层,所述上层的筛网目数为180-220目,用于直接筛分出隔膜,使隔膜留在上层之中,所述下层的筛网的目数为80-120目,用于筛出有色金属混合物,筛下流出残余的锂碳粉末。

[0035] 优选地,所述除铁器的后端还设置有负压气流分选机,所述复合筛设置在所述负压气流分选机的输出端。经过将铁质分选出去后,金属颗粒混合物中金属颗粒的总体比重降低,且此时仅剩铜球和铝球,经过低温裂解炉烘干剥离的锂碳粉末相对比重增大,此时,经过负压气流分选机将锂碳粉末吹走,就剩下铜球、铝球以及一直都未被分离的隔膜,便于后续分选工作的进行,降低后续分选压力。

[0036] 一种应用废旧电池拆解分选系统的分选方法,包括如下步骤:

S1:对回收的动力电池进行放电,保证后续操作安全,防止触电或爆炸,然后拆除外包装铝壳;由于外包装的铝壳相对完整能够直接拆除回收,因此,直接拆除便于后续破碎处理,降低破碎机负担。

[0037] S2:将S1步骤中经过预处理的后的动力电池投入到破碎子系统内进行破碎;经过破碎后的动力电池,能够暴露其内部所包含的各种物质,使各种物质处于分散状态,便于分选。

[0038] S3:将S2步骤中破碎后的物料投入到初筛分子系统内进行初分,其中先经过振动筛筛分,筛下锂碳粉并进行回收,筛上物转移到后续处理工序;由于动力电池内含有大量锂碳粉末,经过破碎后,大量锂碳粉末破碎,此时经振动筛初分,能筛出锂碳粉末,从而暴露出动力电池内的金属材料,便于后续分选。

[0039] S4:将S3步骤的筛上物投入到低温裂解炉内进行裂解,将动力电池中的电解液内的有害物质裂解气化,留下金属、隔膜以及残余锂碳粉末;利用低温裂解炉,一方面能够加热烘干破碎物,便于金属、隔膜等与锂碳粉末的分离,另一方面便于电解液裂解气化,出去电解液。

[0040] S5:将S4步骤中的输出物投入到除铁器内,从而优先将其中的金属铁分离出来并回收。

[0041] S6:将S5除铁后的剩余物投入到复合筛内进行筛分,筛上物为隔膜,筛中物为有色金属混合物,筛下物为锂碳粉末。

[0042] S7:将S6步骤中的筛中物投入到组合涡电流分选机内进行分选,先利用除铁组件处理掉残余的铁质金属,再利用高频交变磁场分选出非金属物质以及铜铝混合物分离出来。

[0043] S8:将S7中分离出的有色金属投入到比重分选机内,按照铜和铝的比重不同,将铜和铝分离;此处的比重分选机内采用气流分选,利用至少1m/s的速度进行吹气,即可将铝球吹起,而铜球不会被吹起仍会向下沉降,从而实现铜球和铝球的分离。

[0044] S9:将前述步骤中分离出的锂碳粉末、铁、隔膜、铜以及铝分别打包回收,便于后续处理回收利用。

[0045] 优选地,在S2步骤中,对动力电池破碎还包括如下子步骤:

S2-1:先将动力电池投入到双轴破碎机内进行初步拆分破碎,破碎产出物的粒径为10-20mm;

S2-2:将经过初步拆分破碎后的产出物投入到立式破碎机内进行进一步破碎,通过高速转动破碎,使金属与粉末实现分离,且将金属搓成3-5mm粒径的金属小球。

[0046] 优选地,在S5步骤除铁后还包括如下步骤:

S5-1:将除铁后的混合物投入到负压气流分选机内再次进行一次固体与粉末的分离,吹出混合物中的锂碳粉末。负压气流分选机利用同时向上吸和向上吹锂碳粉末,能够实现颗粒混合物中锂碳粉末的分离,进一步提高颗粒物的纯度。

[0047] 由上所述,本发明的一种废旧电池拆解分选系统及其分选方法,通过破碎、震动筛分以及气流分选相结合的工艺,利用简单机械设备的合理化组合,实现对废弃锂电池外壳及正负极材料中金属铜、铝、铁以及锂碳粉末的有效分选和资源化回收利用;经过初步破碎的负极材料再经过立式破碎机可有效实现锂碳粉末与铜铝有色金属间的相互剥离,后经基于颗粒间尺寸差和形状差的振动过筛可使铜铝有色金属与锂碳粉末得以初步分离;将初分后的有色金属混合物经过低温裂解即可实现电解液的裂变气化,有效解决了电解液残留污染的问题;采用气流比重分选实现铜和铝间的有效分离,当气流速度为1m/s时即可取得良好的回收效果。

[0048] 本发明已由上述相关实施例加以描述,然而上述实施例仅为实施本发明的范例。必需指出的是,已揭露的实施例并未限制本发明的范围。相反地,在不脱离本发明的精神和范围内所作的更动与润饰,均属本发明的专利保护范围。

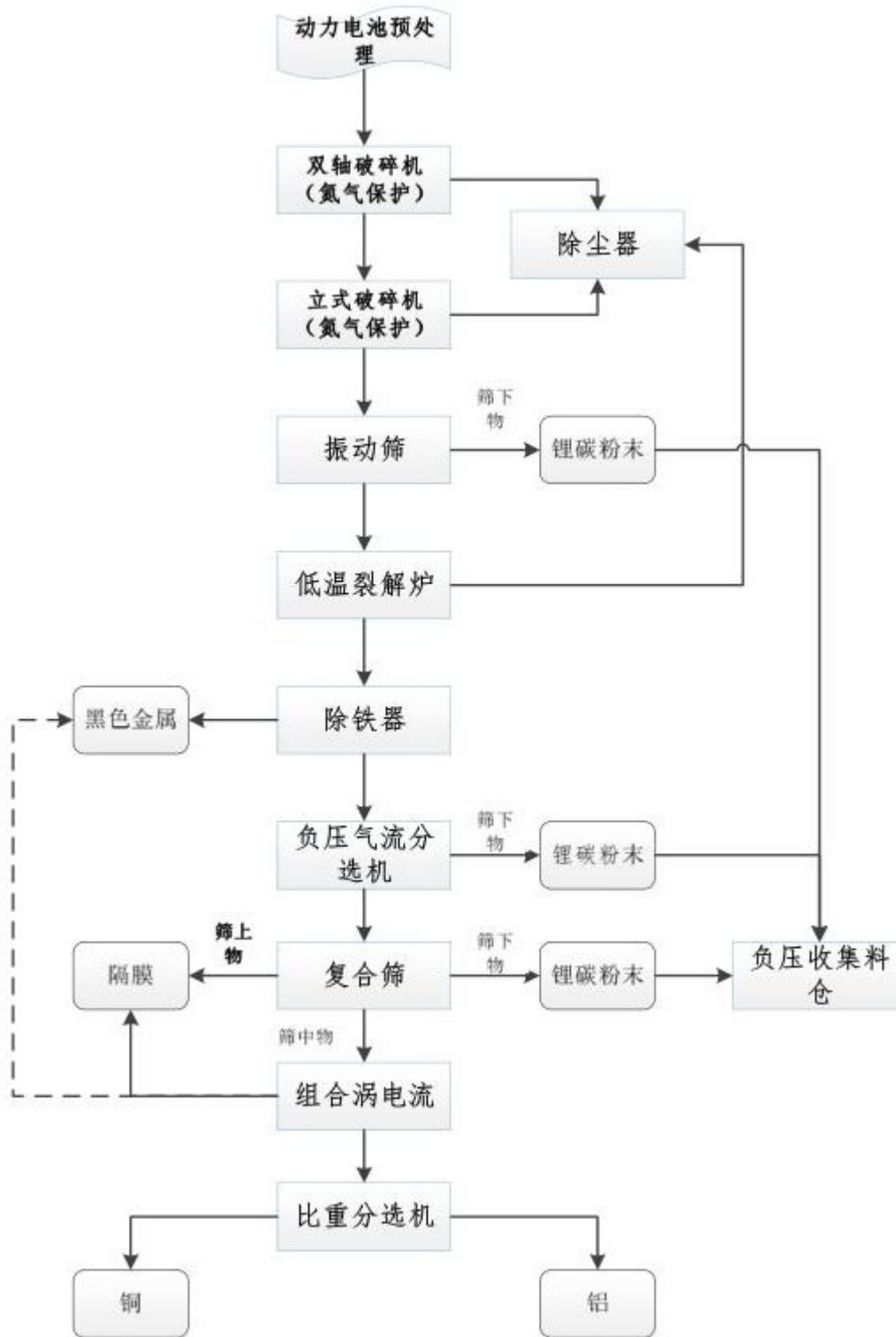


图1

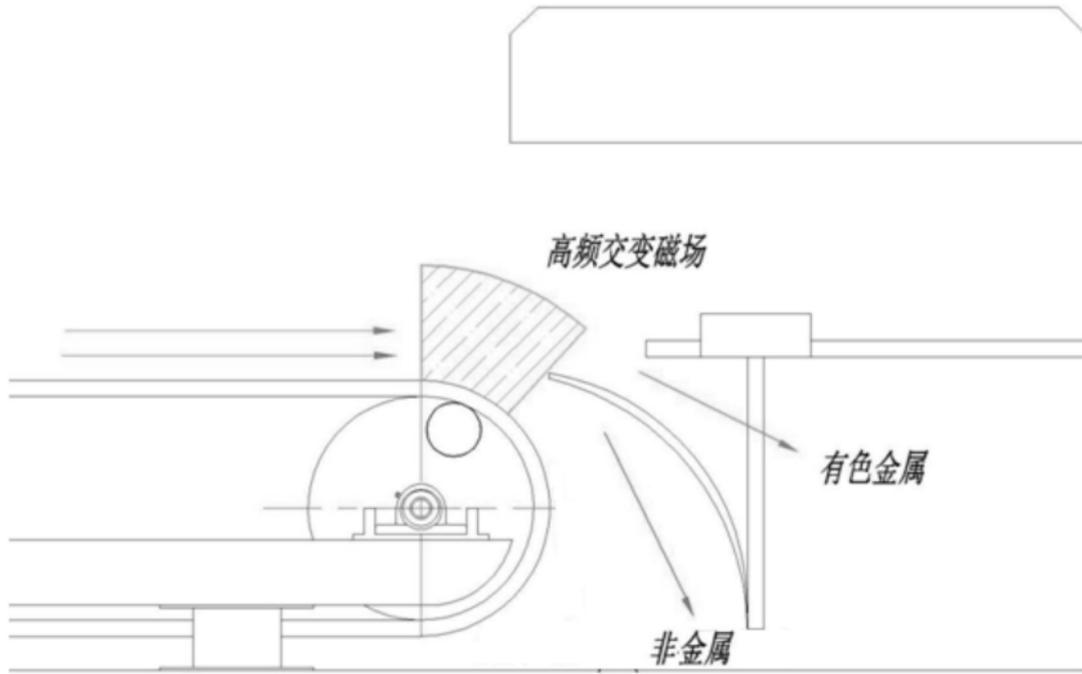


图2