



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119972713 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202311661999.X

B09B 3/40 (2022.01)

(22) 申请日 2023.12.06

B09B 101/16 (2022.01)

(66) 本国优先权数据

202311486234.7 2023.11.09 CN

(71) 申请人 上海海优威新材料股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)  
自由贸易试验区龙东大道3000号1幢A  
楼909A室

(72) 发明人 李民

(74) 专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司

31229

专利代理师 曾耀先

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2022.01)

B09B 3/35 (2022.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

光伏组件的回收方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光伏组件的回收方法,光伏组件包括有机包裹层、玻璃、边框以及接线盒,回收方法包括下列的步骤:识别边框尺寸以及定位边框;定位接线盒;拆除接线盒,形成包括边框、玻璃以及有机包裹层的第一拆解部件;拆除边框,形成包括玻璃以及有机包裹层的第二拆解部件;采用钝角铣刀拆除玻璃,得到有机包裹层;无氧低温热解有机包裹层,得到气态组分以及固态组分;冷凝或换热冷却气态组分,得到液态组分;换热冷却固态组分;依气态组分、液态组分以及固态组分性质分别收集。如此,可以加快光伏组件回收速度、提高光伏组件中各组分的回收率,实现零排放,具有一定的推广价值。

1. 一种光伏组件的回收方法,所述光伏组件包括有机包裹层、玻璃、边框以及接线盒,其特征在于:所述回收方法包括下列的步骤:
  - 识别所述边框尺寸以及定位所述边框;
  - 定位所述接线盒;
  - 拆除所述接线盒,形成包括所述边框、所述玻璃以及所述有机包裹层的第一拆解部件;
  - 拆除所述边框,形成包括所述玻璃以及所述有机包裹层的第二拆解部件;
  - 采用钝角铣刀拆除所述玻璃,得到所述有机包裹层;
  - 无氧低温热解所述有机包裹层,得到气态组分以及固态组分;
  - 冷凝或换热冷却气态组分,得到液态组分;
  - 换热冷却所述固态组分;
  - 依所述气态组分、液态组分以及固态组分性质分别收集。
2. 如权利要求1所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:采用钝角铣刀拆解所述玻璃之前,预热所述第二拆解部件。
3. 如权利要求2所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:预热所述第二拆解部件之后,破碎所述玻璃。
4. 如权利要求1至3任一项中所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:无氧低温热解所述有机包裹层之前,破碎所述有机包裹层,得到有机包裹层碎片。
5. 如权利要求4所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:所述有机包裹层碎片尺寸小于 $5\text{cm}\times 5\text{cm}$ 。
6. 如权利要求4所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:无氧低温热解所述有机包裹层时,所述无氧低温热解的温度范围在 $300\sim 450^{\circ}\text{C}$ 之间。
7. 如权利要求1所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:所述液态组分为生物油。
8. 如权利要求1所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:所述固态组分包括炭黑、硅电池片、金属以及残余玻璃。
9. 如权利要求8所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:采用直线筛筛分所述固态组分,得到所述炭黑和包括硅电池片、金属以及残余玻璃的第二固态组分。
10. 如权利要求9所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:采用比重筛筛分所述第二固态组分,得到所述硅电池片。
11. 如权利要求9所述的光伏组件的回收方法,其特征在于:采用涡电流或静电分离所述第二固态组分,得到所述金属和所述残余玻璃。

## 光伏组件的回收方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光伏电池组件技术领域,尤其涉及一种光伏组件的回收方法。

### 背景技术

[0002] 资源再生利用是实现碳减排的重要手段。在碳达峰碳中和背景下,国家出台了各项政策,将光伏组件和动力电池二次利用纳入国家重点发展方向。项目基于双碳目标和能源领域科技创新规划,聚焦光伏组件、动力电池的回收及再生利用技术,突破光伏组件现场拆解回收技术和动力电池安全梯次利用光储关键技术及装备,重点解决光伏组件现场低成本拆解和无害化回收技术、动力电池二次安全性利用和AI智能检测监测技术,以及绿色封装材料开发,从产品源头实现光伏组件的绿色制造和无害回收。

[0003] 光伏组件是一种可以将太阳能转换为电能的器件,光伏组件包括边框、接线盒以及由下至上依次层叠的背板(或者玻璃基板)、有机粘接胶层(EVA或者POE等)、电池片层、封装胶膜(EVA或者POE等)、玻璃基板。其中,玻璃基板、背板和电池片层中的硅、铝、银、铜等各组材料,都能够通过回收实现循环再利用。

[0004] 目前,对光伏组件进行回收时,一种是利用焚烧炉焚烧粉碎的光伏组件,从而实现电池片、玻璃、焊带的分离回收;另一种是将光伏组件置于盛有无机酸或有机酸溶液的容器中,溶解光伏组件中有机粘结胶膜,从而实现电池片与玻璃的分离,进行回收。采用焚烧炉得到的产物为粉碎后的碎玻璃、碎电池片,筛选分离困难,浪费了大量人力和物力成本,而且分离中存在较大的材料损耗,不能实现有价值材料的充分回收利用;用盛有酸溶液的容器进行回收时周期较长,需要一周以上左右,而且后期废液处理困难。

[0005] 因此,如何提高回收速度、提高光伏组件中各组分的回收率应是本领域技术人员重点关注的。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种光伏组件的回收方法,以加快光伏组件回收速度、提高光伏组件中各组分的回收率。光伏组件包括有机包裹层、玻璃、边框以及接线盒,该回收方法包括下列的步骤:

[0007] 识别边框尺寸以及定位边框;

[0008] 定位接线盒;

[0009] 拆除接线盒,形成包括边框、玻璃以及有机包裹层的第一拆解部件;

[0010] 拆除边框,形成包括玻璃以及有机包裹层的第二拆解部件;

[0011] 采用钝角铣刀拆除玻璃,得到有机包裹层;

[0012] 无氧低温热解有机包裹层,得到气态组分以及固态组分;

[0013] 冷凝或换热冷却气态组分,得到液态组分;

[0014] 换热冷却固态组分;

[0015] 依气态组分、液态组分以及固态组分性质分别收集。

- [0016] 优选地,采用钝角铣刀拆解玻璃之前,预热第二拆解部件。
- [0017] 优选地,预热第二拆解部件之后,破碎玻璃。
- [0018] 优选地,无氧低温热解有机包裹层之前,破碎有机包裹层,得到有机包裹层碎片。
- [0019] 优选地,有机包裹层碎片尺寸小于5cm×5cm。
- [0020] 优选地,无氧低温热解有机包裹层时,无氧低温热解的温度范围在300~450℃之间。
- [0021] 进一步地,液态组分为生物油。
- [0022] 进一步地,固态组分包括炭黑、硅电池片、金属以及残余玻璃。
- [0023] 优选地,采用直线筛筛分固态组分,得到炭黑和包括硅电池片、金属以及残余玻璃的第二固态组分。
- [0024] 优选地,采用比重筛筛分第二固态组分,得到硅电池片。
- [0025] 优选地,采用涡电流或静电分离第二固态组分,得到金属和残余玻璃。
- [0026] 由于采用上述技术方案,使得本发明取得的技术效果是:
- [0027] 本发明采用机械拆解和无氧低温热解结合的方式,可以充分回收光伏组件中的各组分,并针对各组分分别设计了相应的回收方式,各组分的回收率明显提高,还避免了传统回收方式中封装胶膜等有机组分的浪费,也避免了回收或提取各无机组分的繁琐,回收速度明显提升。

### 具体实施方式

[0028] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 本发明提供了一种光伏组件的回收方法,该光伏组件包括有机包裹层、玻璃、边框以及接线盒,回收方法包括下列的步骤:

[0030] 识别边框尺寸以及定位边框;

[0031] 定位接线盒;

[0032] 拆除接线盒,形成包括边框、玻璃以及有机包裹层的第一拆解部件;

[0033] 拆除边框,形成包括玻璃以及有机包裹层的第二拆解部件;

[0034] 采用钝角铣刀拆除玻璃,得到有机包裹层;

[0035] 无氧低温热解有机包裹层,得到气态组分以及固态组分;

[0036] 冷凝或换热冷却气态组分,得到液态组分;

[0037] 换热冷却固态组分;

[0038] 依气态组分、液态组分以及固态组分性质分别收集。

[0039] 在一些实施例中,采用视觉识别系统自动识别边框尺寸、定位边框以及定位接线盒。视觉识别系统自动识别的尺寸大于1950x992mm(LxW),可以实现对接线盒的精准定位,智能抓取并拆除,拆除下来的接线盒通过抓取机构转移至接线盒收集工位。也能够自动识别边框位置,通过机械加持机械力将边框拆除下来,拆除下来的边框通过抓取机构转移至边框收集工位。

[0040] 在一些实施例中,采用钝角铣刀将第二拆解部件上的玻璃从第二拆解部件上拆除下来,拆除下来的玻璃会被收集起来。在一些实施例中,为了加快玻璃的拆除速度,需要预热第二拆解部件,预热温度控制在90-150℃,以软化第二拆解部件内的封装胶膜,从而降低封装胶膜对玻璃的粘结强度,更加快速地将玻璃从第二拆解部件拆除下来。在一些实施例中,除了预热第二拆解部件,破碎预热后的第二拆解部件上的玻璃,例如采用辊压的方式。由于有机包裹层内封装胶膜和焊带(包括汇流条)的存在,此时的第二拆解部件还是呈现为片状,而玻璃破碎后形成的玻璃碎片之间存在空隙,方便钝角铣刀深入到空隙中,能够更加快速的将玻璃从第二拆解部件上拆除下来。

[0041] 无氧低温热解是指在无氧环境下连续、动态地进行低温热解。在一些实施例中,无氧低温热解有机包裹层之前,先破碎有机包裹层,得到有机包裹层碎片,以保证有机包裹层碎片在匀速旋转的动态设备内进行无氧低温热解,其热解过程受热均匀、快速。破碎有机包裹层的方式包括挤压剪切、辊轧研磨。优选地,有机包裹层碎片的尺寸小于5cm×5cm,如此,可以更加快速、均匀的热解有机包裹层碎片,将有机包裹层碎片中的各组分更加充分的彼此分离,有利于提高各组分的回收率。

[0042] 在一些实施例中,将有机包裹层或有机包裹层碎片放入封闭式无氧低温热解炉中,无氧低温热解的温度范围在300~450℃之间,无氧低温热解后得到气态组分以及固态组分。无氧低温热解有机包裹层碎片过程中,有机大分子链段断裂,形成热解气体和炭黑,从而有机包裹层或有机包裹层碎片内的金属、硅电池片以及有机包裹层表面上的残余玻璃被分离出来。进一步地,冷却气态组分,冷却方式包括冷凝或换热冷却,气态组分中沸点较高的组分被冷却为液体组分,该液体组分为生物油。气态组分中沸点较低的组分被单独收集或燃烧来为无氧低温热解炉提供热量。同时,冷却固态组分,冷却方式为换热冷却,使固体组分冷却后的温度≤75℃。该固体组分包括炭黑、金属、硅电池片以及残余玻璃,需要进一步筛选才能将各组分逐一分离出来。其中,残余玻璃是在采用钝角铣刀拆除玻璃过程中,粘附在有机包裹层表面或局部嵌入有机包裹层内的玻璃渣,此类玻璃渣没有全部被钝角铣刀拆除下来,致使有机包裹层进入无氧低温热解炉时附带了少量残余玻璃。优选地,采用直线筛筛分该固态组分,得到炭黑和包括硅电池片、金属以及残余玻璃的第二固态组分。优选地,采用比重筛筛分该第二固态组分,得到硅电池片。优选地,采用涡电流或静电分离第二固态组分,得到金属和残余玻璃。

[0043] 在一些实施例中,接线盒、边框和玻璃的拆除是在光伏电站进行,即光伏组件从光伏电站系统中拆下来,即刻进行就地现场拆解。如此避免了运输程序,提高回收速度。将光伏组件经过机械拆解后得到的有机包裹层经过转运集中到一处,进行集中无氧低温热解。有机包裹层的体积以及重量相对刚从光伏电站系统拆卸下来的光伏组件会减小很多,一次性转运的有机包裹层会增加很多,从而提高回收速度。将有机包裹层集中连续热解,便于热解后产物集中分类回收,对环境更加友好。

[0044] 本发明中未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。