



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116742180 A

(43) 申请公布日 2023.09.12

(21) 申请号 202310938436.4

(22) 申请日 2023.07.28

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 范永波 李世海 张丽 郭建强  
冯春 张耕豪 罗环 候兴平

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390  
专利代理师 席卷

(51) Int. Cl.

H01M 10/54 (2006.01)

B09B 3/35 (2022.01)

B09B 101/16 (2022.01)

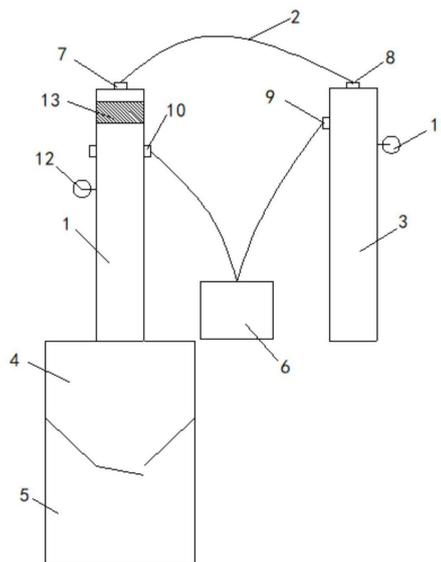
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置和方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置和方法,包括形成有用于放置废旧锂电池的容纳腔的物料仓,与物料仓的一端通过气体管路连通的储气仓,与物料仓的另一端通过能够开放或闭合地设置的卸荷机构连通的回收机构,以及用于向物料仓和储气仓提供高压气体的气体提供机构;其中,容纳腔中靠近储气仓的一端设置有用于密封分隔容纳腔与储气仓的活塞,且活塞在物料仓中可移动地设置。本发明通过预先在废旧锂电池上加工穿孔,而后向其中充入高压气体予以渗透,再进一步基于气体压力的高速卸荷,叠加碰撞效应,从而快速地实现一次性对废旧锂电池的破碎,并最终对其回收,大大降低了常规机械拆解的成本,提高了拆解和回收效率。



1. 一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置,其特征在於,包括形成有用于放置废旧锂电池的容纳腔的物料仓(1),与物料仓(1)的一端通过气体管路(2)连通的储气仓(3),与物料仓(1)的另一端通过能够开放或闭合地设置的卸荷机构连通的回收机构,以及用于向物料仓(1)和储气仓(3)提供高压气体的气体提供机构(6);其中,

所述容纳腔中靠近储气仓(3)的一端设置有用于密封分隔所述容纳腔与储气仓(3)的活塞(13),且所述活塞(13)在物料仓(1)中可移动地设置。

2. 根据权利要求1所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,所述物料仓(1)和/或储气仓(3)上还连通有压力检测机构,所述压力检测机构用于对物料仓(1)和/或储气仓(3)中的压力进行监控。

3. 根据权利要求1或2所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,所述回收机构包括自物料仓(1)顺次连通的收集仓(4)和储料箱(5),且收集仓(4)中靠近物料仓(1)的一端的横截面积大于物料仓(1)的横截面积。

4. 根据权利要求1或2所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,物料仓(1)中靠近所述卸荷机构的一端形成具有出料口(16)的端板(17),所述卸荷机构包括铰接连接于端板(17)上的盖板(18),以及安装于端板(17)上的能够固定或松开盖板(18)的紧定结构,且当紧定结构固定盖板(18)时,盖板(18)闭合出料口(16);

优选地,盖板(18)的部分围边通过铰接件(19)铰接连接于端板(17)上,其余围边形成能够靠近或远离端板(17)的活动围边,所述活动围边上向内凹陷形成有插孔,所述紧定结构至少包括插销(20),以及连接于插销(20)上的气仓(21),所述气仓(21)通过充气膨胀或放气收缩带动插销(20)插入或退出插孔;

更为优选地,端板(17)上还形成有与插销(20)相配合的限位件(22),插销(20)沿限位件(22)的延伸方向限位移动。

5. 根据权利要求3所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,收集仓(4)包括自出料方向顺次形成的收集部和延伸部,且收集部形成圆柱体,延伸部形成截面沿出料方向逐渐减小的圆台结构,圆台结构的底部形成有出料口。

6. 根据权利要求5所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,收集部中沿出料方向延伸设置有多层破碎层(14),每层破碎层(14)上各自形成有尖端朝向物料仓(1)的碎料件(15);

所述破碎层(14)上形成有贯穿的出料孔。

7. 根据权利要求6所述的一种拆解及回收装置,其特征在於,至少相邻的破碎层(14)上的碎料件(15)沿出料方向交错排布。

8. 一种废旧锂电池的拆解及回收方法,其特征在於,采用权利要求1-7中任意一项所述的拆解及回收装置,所述拆解及回收方法包括:

S100、在废旧锂电池上加工出贯穿电池的通孔后,将其置于容纳腔中,而后将容纳腔一端采用活塞密封,另一端通过卸荷机构闭合,形成装填后的物料仓;

S200、将装填后的物料仓与储气仓和回收机构各自连接;

S300、向容纳腔和储气仓中通入高压气体,至容纳腔和储气仓中压力各自达到对应的预设值;

S400、开启卸荷机构,释放容纳腔中的气体,活塞在储气仓中高压气体的推动下,将废

旧锂电池推出破碎,并至回收机构中收集。

9.根据权利要求8所述的一种拆解及回收方法,其特征在于,步骤S200中,通入高压气体后的所述容纳腔中的压力不小于通入高压气体后的所述储气仓的压力。

10.根据权利要求9所述的一种拆解及回收方法,其特征在于,步骤S200中,通入高压气体后的所述容纳腔中的压力等于通入高压气体后的所述储气仓的压力;

优选地,容纳腔和储气仓中的压力的预设值各自为12-18MPa。

## 一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及锂电池的破碎及粉末回收技术领域，具体涉及一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置和方法。

### 背景技术

[0002] 目前，随着电动汽车和电动自行车等的普及使用，电车作为一种绿色出行方式已进入千家万户。随着时间的推移，废旧锂电池积攒越来越多，因含有众多有价值金属元素，所以，废旧锂电池的回收再利用逐渐被提上日程。废旧锂电池拆解现在的通用方法是去除外壳，然后采用锯条将各个废旧锂电池切分成小段，然后送入破碎机破碎后，分选隔膜纸、铜箔、铝箔、钴锂金属等颗粒。整个工艺流程长，粉尘大，而且采用锯条切割电池时容易因局部受热而发生爆炸。因此，有必要尝试采用新方法拆解废旧锂电池并回收有价值的金属粉末等。

### 发明内容

[0003] 为此，本发明实施例提供一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置和方法，通过预先在废旧锂电池上加工穿孔，而后向其中充入高压气体予以渗透，再进一步基于气体压力的高速卸荷，叠加碰撞效应，从而快速地实现一次性对废旧锂电池的破碎，并最终对其回收，大大降低了常规机械拆解的成本，提高了拆解和回收效率。

[0004] 为了实现上述目的，本发明的实施方式提供如下技术方案：

[0005] 在本发明实施例的一个方面，提供了一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置，包括形成有用于放置废旧锂电池的容纳腔的物料仓，与所述物料仓的一端通过气体管路连通的储气仓，与所述物料仓的另一端通过能够开放或闭合地设置的卸荷机构连通的回收机构，以及用于向所述物料仓和所述储气仓提供高压气体的气体提供机构；其中，

[0006] 所述容纳腔中靠近所述储气仓的一端设置有用于密封分隔所述容纳腔与所述储气仓的活塞，且所述活塞在所述物料仓中可移动地设置。

[0007] 作为本发明的一种优选方案，所述物料仓和/或所述储气仓上还连通有压力检测机构，所述压力检测机构用于对所述物料仓和/或所述储气仓中的压力进行监控。

[0008] 作为本发明的一种优选方案，所述回收机构包括自所述物料仓顺次连通的收集仓和储料箱，且所述收集仓中靠近所述物料仓的一端的横截面积大于所述物料仓的横截面积。

[0009] 作为本发明的一种优选方案，所述物料仓中靠近所述卸荷机构的一端形成为具有出料口的端板，所述卸荷机构包括铰接连接于所述端板上的盖板，以及安装于所述端板上的能够固定或松开所述盖板的紧定结构，且当所述紧定结构固定所述盖板时，所述盖板闭合所述出料口。

[0010] 作为本发明的一种优选方案，所述盖板的部分围边铰接连接于所述端板上，其余围边形成为能够靠近或远离所述端板的活动围边，所述活动围边上向内凹陷形成有插孔，

所述紧定结构至少包括插销,以及连接于所述插销上的气仓,所述气仓通过充气膨胀或放气收缩带动所述插销插入或退出所述插孔。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述端板上还形成有与所述插销相配合的限位件,所述插销沿所述限位件的延伸方向限位移动。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述收集仓包括自出料方向顺次形成的收集部和延伸部,且所述收集部形成为圆柱体,所述延伸部形成为截面积沿出料方向逐渐减小的圆台结构,所述圆台结构的底部形成有出料口。

[0013] 作为本发明的一种优选方案,所述收集部中沿出料方向延伸设置有多层破碎层,每层所述破碎层上各自形成有尖端朝向所述物料仓的碎料件;

[0014] 所述破碎层上形成有贯穿的出料孔。

[0015] 作为本发明的一种优选方案,至少相邻的所述破碎层上的碎料件沿出料方向交错排布。

[0016] 在本发明实施例的另一个方面,还提供了一种废旧锂电池的拆解及回收方法,采用上述所述的拆解及回收装置,所述拆解及回收方法包括:

[0017] S100、在废旧锂电池上加工出贯穿电池的通孔后,将其置于容纳腔中,而后将容纳腔一端采用活塞密封,另一端通过卸荷机构闭合,形成装填后的物料仓;

[0018] S200、将装填后的物料仓与储气仓和回收机构各自连接;

[0019] S300、向容纳腔和储气仓中通入高压气体,至容纳腔和储气仓中压力各自达到对应的预设值;

[0020] S400、开启卸荷机构,释放容纳腔中的气体,活塞在储气仓中高压气体的推动下,将废旧锂电池推出破碎,并至回收机构中收集。

[0021] 作为本发明的一种优选方案,步骤S200中,通入高压气体后的所述容纳腔中的压力不小于通入高压气体后的所述储气仓的压力。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,步骤S200中,通入高压气体后的所述容纳腔中的压力等于通入高压气体后的所述储气仓的压力。

[0023] 作为本发明的一种优选方案,容纳腔和储气仓中的压力的预设值各自为12-18MPa。

[0024] 作为本发明的一种优选方案,步骤S300中,当容纳腔中压力达到预设值后,还包括对容纳腔和/或容纳腔中的废旧锂电池进行搅动或振荡。

[0025] 本发明的实施方式具有如下优点:

[0026] 本发明实施例通过对废旧锂电池打孔,并采用高压气体渗透的方式,使得高压气体能够渗透进入废旧锂电池内部的隔膜纸、铜箔和铝箔等之间。在卸荷后,基于储气仓中的高压,推动活塞并进而推动废旧锂电池喷出,在高压差和碰撞的联合作用下,使得废旧锂电池的塑料外壳被撕开,从而使得其内部的隔膜纸、铜箔、铝箔等均被拆解,进而能够有效地实现分类回收,并进一步收集三元锂金属粉末。

[0027] 上述方式能够在密闭空间内一次性回收完成,无需经过常规的机械拆解过程,不仅拆解回收效率大大提高,且无粉尘暴露,进一步提高了拆解的安全性。

## 附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0029] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0030] 图1为本发明实施例提供的拆解及回收装置的结构示意图;

[0031] 图2为本发明实施例提供的其中一层破碎层的俯视图;

[0032] 图3为本发明实施例提供的另一层破碎层的俯视图;

[0033] 图4为本发明实施例提供的两层破碎层的俯视图;

[0034] 图5为本发明实施例提供的两层破碎层的侧视图;

[0035] 图6为本发明实施例提供的卸荷机构的侧视图;

[0036] 图7为本发明实施例提供的卸荷机构的俯视图;

[0037] 图8为本发明实施例提供的拆解及回收方法的流程图;

[0038] 图9为本发明实施例提供的打孔后的废旧锂电池的示意图;

[0039] 图10为本发明实施例提供的破碎后的废旧锂电池所收集的隔膜纸、铜箔和铝箔的示意图;

[0040] 图11为本发明实施例提供的破碎后的废旧锂电池所收集的三元锂金属粉末的示意图。

[0041] 图中:

[0042] 1-物料仓;2-气体管路;3-储气仓;4-收集仓;5-储料箱;6-气体提供机构;7-第一高压阀门;8-第二高压阀门;9-第一进气口;10-第二进气口;11-第一压力表;12-第二压力表;13-活塞;14-破碎层;15-碎料件;16-出料口;17-端板;18-盖板;19-铰接件;20-插销;21-气仓;22-限位件;23-充泄气件;24-密封圈;25-密封环。

## 具体实施方式

[0043] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例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。

[0044] 如图1所示,本发明提供了一种用于废旧锂电池的拆解及回收装置,包括:物料仓1,以及通过气体管路2(可以具体选用高压胶管)与所述物料仓1相连通的储气仓3;还包括收集仓4、储料箱5、气体提供机构6(可以具体选用空压机)、第一高压阀门7、第二高压阀门8、第一进气口9、第二进气口10、第一压力表11、第二压力表12、活塞13。

[0045] 在本发明的具体的实施例中,可以进一步对上述结构的规格尺寸进行设置,例如,在实际操作过程中,为了适配实际的需要和放置场地的要求,更为具体的一种实施例中:将

物料仓1设置为内径为63mm,高度为0.5m的尺寸大小;储气仓3的内径为63mm,高度为0.5m;收集仓4的内径为500mm,高度为0.5m;储料箱5的内径为500mm,高度为0.5m。在这一具体尺寸条件下,可一次性放入废旧锂电池共计35个。需要说明的是,这里物料仓1的尺寸并非固定的,本领域技术人员能够根据实际情况设计出不同体积的物料仓1,以更好地适配实际使用需求。

[0046] 进一步地,物料仓1上可以进一步设有进料口,通过进料口可以将废旧锂电池装入物料仓1中。通过气体提供机构6向储气仓3和物料仓1内注入压缩空气来使得储气仓3和物料仓1中达到预设压力值并进一步保持仓内的压力。同时,物料仓1的底部可以形成为具有出料口16的端板17,在此基础上,卸荷机构则针对性地先闭合后开放该出料口16,即可实现废旧锂电池的泄出。

[0047] 所述储气仓3和物料仓1通过高压胶管连接。所述储气仓3与物料仓1上分别安装有第一高压阀门7和第二高压阀门8,通过开放第一高压阀门7和第二高压阀门8,从第一进气口9和第二进气口10,分别向储气仓3和物料仓1充入高压气体,通过第一压力表11和第二压力表12观测注气压力。

[0048] 进一步地,废旧锂电池从物料仓1中快速卸荷喷出至收集仓4(收集仓4位于物料仓1正下方,为上方的圆柱体与下方的圆台拼接而成)中,收集仓4下方的圆台出口可自动开启卸料至储料箱5中。同时,基于废旧锂电池在进入收集仓4中的过程中,基于高压差和碰撞联合作用,从而实现拆解。因此,进一步优选的实施例中,如图2-图5所示,在收集仓4中,还可以设置多层破碎层14,每层破碎层14上形成有尖端朝向物料仓1的碎料件15。需要说明的是,由于这里的碎料件15会受到废旧锂电池的较大的冲击,因此,这里每层破碎层14上的碎料件15的数量不大于8个,同时,碎料件15可以进一步布置于交叉排布的加强杆上,加强杆的直径可以根据实际需要进行相应的选择。并且,碎料件15与加强杆可以为一体成型,或是焊接连接。更进一步地,由于这里的废旧锂电池是沿重力方向向下冲击,因此,这里为了使得沿竖直的重力方向上能够在多个点位都具有碎料件15,多层破碎层14上的碎料件沿废旧锂电池的落料方向交错排布。

[0049] 同时,这里的卸荷机构可以为本领域技术人员能够理解和常规使用的具有一定承压性,且能够快速开放的结构即可,例如,可以为能够经爆破后碎裂的爆破片等。本领域技术人员能够理解和使用的类似的方式在此均可以使用。当然,为了提高卸荷过程的可控性,如图6和图7所示,提供了一种卸荷机构的具体结构示意图。具体地,该卸荷机构包括通过铰接件19铰接连接于端板17上的盖板18,通过盖板18相对于端板17的铰连(即铰接连接)转动,从而能够使得盖板18盖合或者开放出料口16。在此基础上,则盖板18部分边部连接铰接件19,其余部分则为活动边部,从而能够有效地基于铰连转动实现对出料口16的开放或闭合。例如,如图7所示,盖板18可以为方形,其中一个边上连接有铰接件19,其余三个边为活动围边。需要说明的是,这里的盖板18并不局限为方形,一般情况下,只需要铰连的边形成为直线边即可。

[0050] 当盖板18处于盖合状态时,需要对盖板18进行固定,这里的固定方式可以采用任意合适的方式,例如,可以采用插孔和插销22相配合的方式,即,可以在盖板18上形成插孔,端板17上则设置能够插入或抽出该插孔的插销20,即可实现二者的相对固定设置。同时,为了便于快速卸荷,在本发明的一种更为优选的实施方式中,插销20连接于能够充气和泄气

的气仓21上。当处于固定状态时,则基于气仓21充气处于膨胀状态,即可抵触插销20锁紧于插孔中;当需要开启出料口16时,则可以将气仓21快速泄气,其迅速瘪掉,则可以带动插销22快速退出插孔,从而能够快速释放出料口16并完成电池的快速卸荷。气仓21可以通过充泄气件23实现快速的充气和泄气,这里的充泄气件23可以为气泵和阀门,在充气状态下,关闭阀门,开启气泵,对气仓21进行充气;在泄气状态下,则关闭气泵,开启阀门,完成气仓21的快速泄气。气仓21为具有一定弹性的材质,以使得能够通过其形变完成对插销22的带动。

[0051] 同时,这里的插孔和插销22可以设置多组,且沿活动围边的周向方向间隔排布,从而能够更好地提高密闭效果。

[0052] 进一步地,这里还可以在端板17的底部设置限位导条(即限位件22),对插销20的移动方向进行限位,从而可以避免快速卸荷后,插销20垂落,导致下一次充气后需要重新人工对准插销20与插孔的不便。

[0053] 进一步地,盖板18中朝向端板17的端面上还可以设置密封圈22,这里的密封圈22可以为橡胶材质,以更好地实现端板17和盖板18之间的抵触密封。更为优选地,这里的密封圈22还可以进一步向上延伸,以形成能够卡接于出料口16内壁上的密封环25,从而更好地提高密封效果。

[0054] 本发明还提供了一种废旧锂电池拆解及回收方法,一种更为具体的实施例中,如图8所示,其包括:

[0055] S100、首先将废旧锂电池(已打孔,如图9所示,具体地,可以预钻2个1-2mm的穿孔,当然,本发明并不局限于此,本领域技术人员能够根据实际情况钻出不同的孔径的多个穿孔。需要进一步说明的是,这里的穿孔为打穿电池的通孔即可,从而能够使得气体渗入后,能够沿着通孔从通孔的侧壁向电池内部的各层渗透)放入物料仓,安装活塞入位,并密封物料仓端部,向物料仓注气;

[0056] S200、向储气仓注气,气体压力与物料仓保持一致;

[0057] S300、开启物料仓下方的快速卸荷机构,物料仓内的物料在供储气仓气体的推动下快速喷出至收集仓;

[0058] S400、收集仓下方出口可自动开启,并卸料至储料箱;

[0059] S500、实验后,在高压差和碰撞联合作用下,锂电池塑料外壳会被拨开,隔膜纸、铜箔、铝箔等均被全被拆解,获得三元锂金属粉末。

[0060] 向物料仓注入气体过程中,物料仓中压力的预设值可以根据实际情况进行相应的选择,只要使得其能够为高压环境,从而使得高压气体能够渗透进废旧锂电池中即可。例如,在具体的实施例中,物料仓中注入气体后的内部压力为15MPa并维持该压力;向储气仓注入气体,储气仓中注入气体后的内部压力只要为不大于物料仓中的压力,以避免活塞移动即可,例如,具体的实施例中,储气仓中的压力也可以为15MPa并维持该压力。物料仓出料口开启快速卸荷后,储气仓压力推动活塞,活塞推动废旧锂电池快速喷出,最终,废旧锂电池被拆解成隔膜纸、铜箔、铝箔、三元锂金属粉末等,并全部喷入收集仓内。

[0061] 同时,需要进一步说明的是,在向物料仓中注入高压气体后,为了使得其能够更好地渗透进废旧锂电池中,这里还可以对物料仓进行振荡等操作,或是对物料仓内部进行搅动。这里的振荡和搅动可以采用本领域技术人员能够使用的类似方式,在此不多作赘述。

[0062] 本发明通过空压机分别向物料仓1和储气仓3内充入高压气体,物料仓1快速卸荷

后,废旧锂电池在储气仓3高压气体推动条件下快速喷出,在高压差和碰撞联合作用下,锂电池塑料外壳会被拨开,隔膜纸、铜箔、铝箔等均被全被拆解,获得三元锂金属粉末,获得的相应的回收物如图10和图11所示。

[0063] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

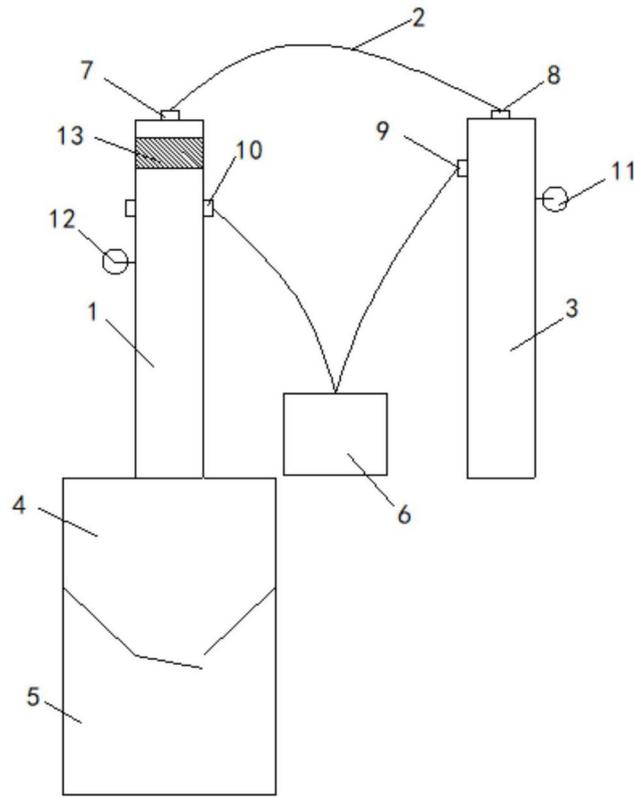


图1

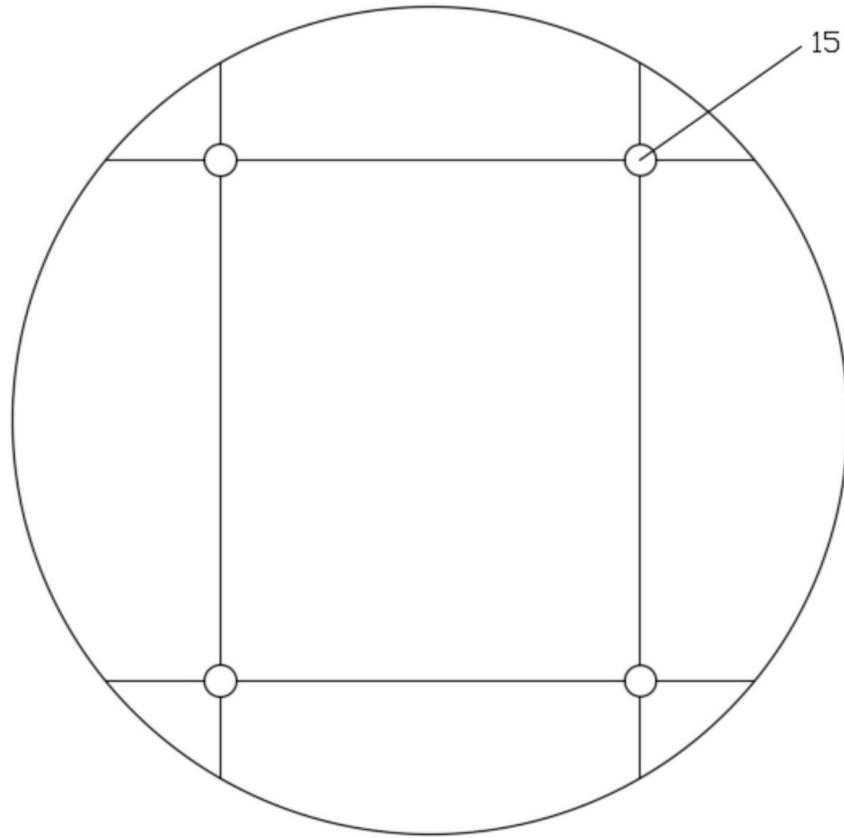


图2

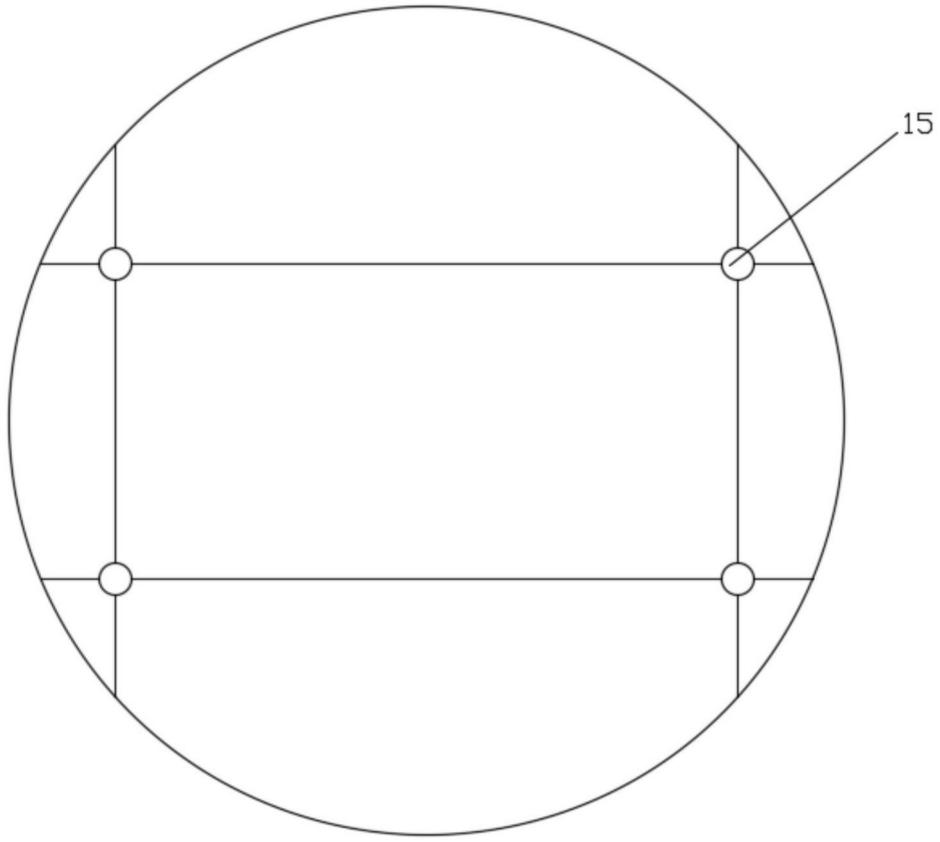


图3

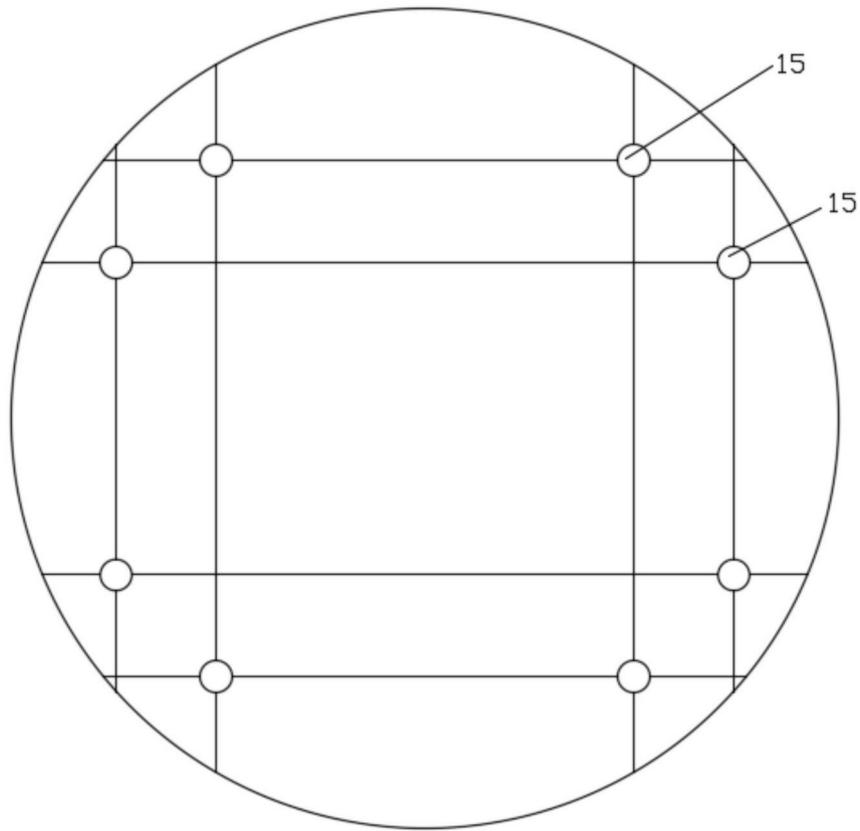


图4

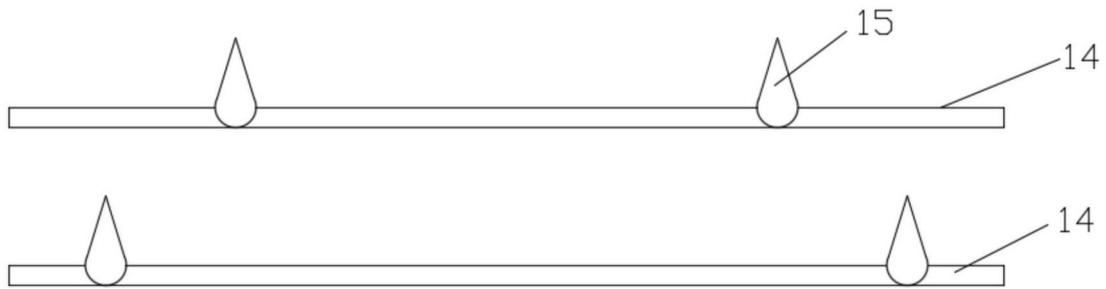


图5

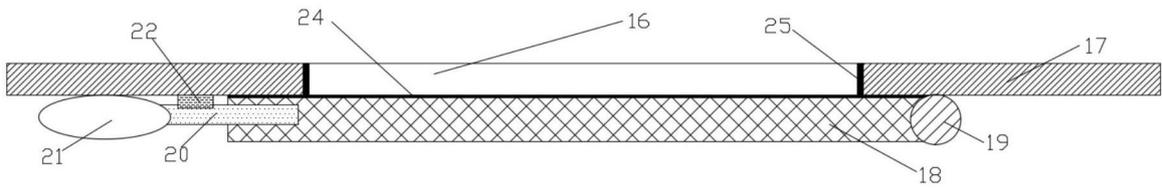


图6

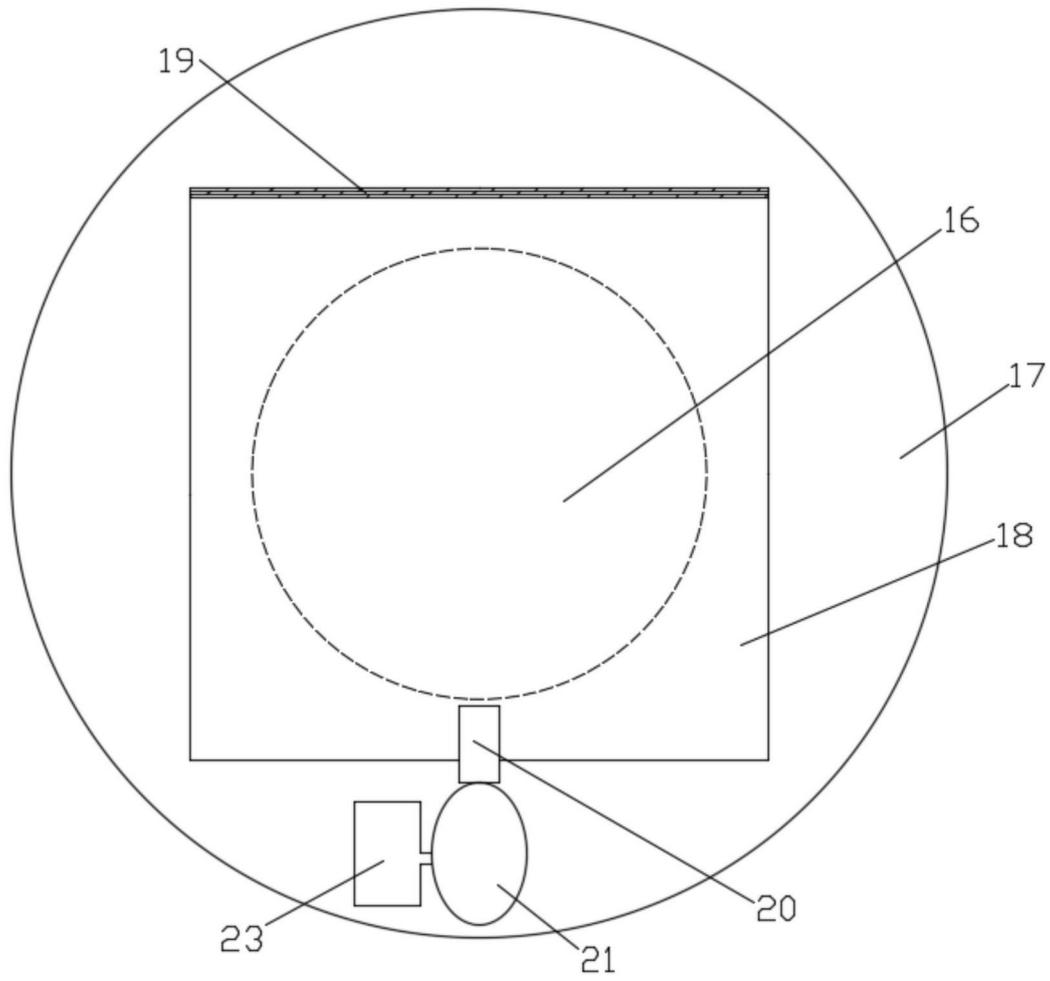


图7

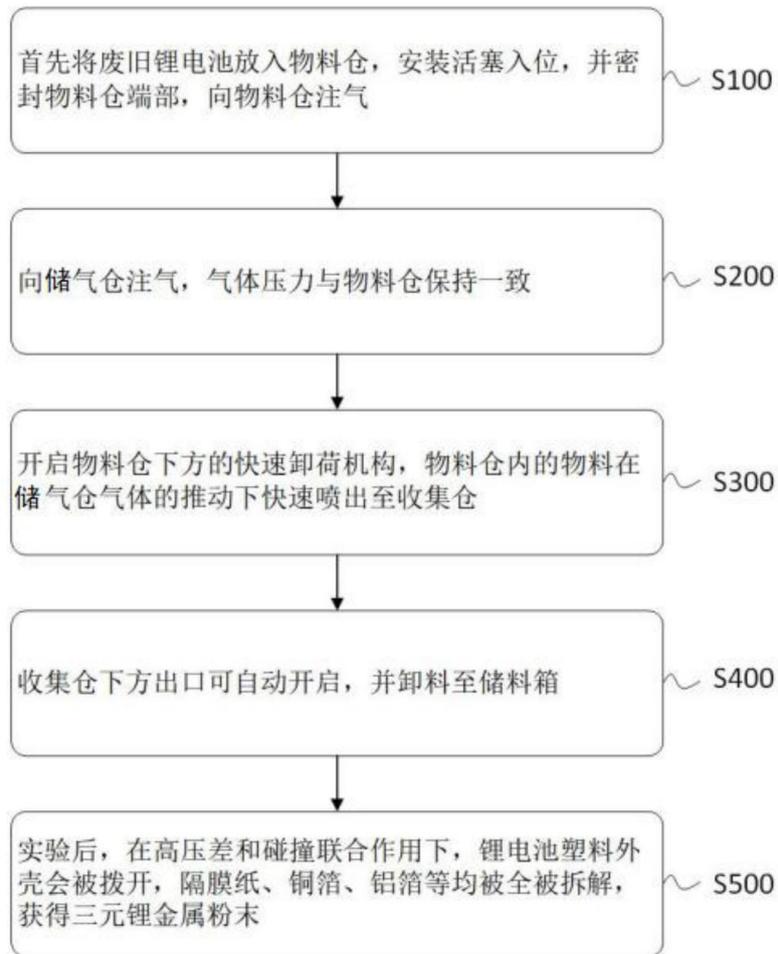


图8



图9



图10



图11