(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117945097 A
(43)申请公布日 2024.04.30

(21)申请号 202410358495.9

(22)申请日 2024.03.27

(71)申请人 包钢集团节能环保科技产业有限责任公司
地址 014010 内蒙古自治区包头市昆都仑区河西工业区包钢信息楼东副楼

(72)发明人 田颖 张鹏程 孙磊 王艺慈 张云昊 陈咪咪

(74)专利代理机构 内蒙古达尔知识产权代理事务所(普通合伙) 15113
专利代理师 张亚伟

(51)Int.Cl.
B65G 41/00(2006.01)
B65G 15/00(2006.01)
B65G 69/18(2006.01)
B65G 23/44(2006.01)
B65G 65/32(2006.01)

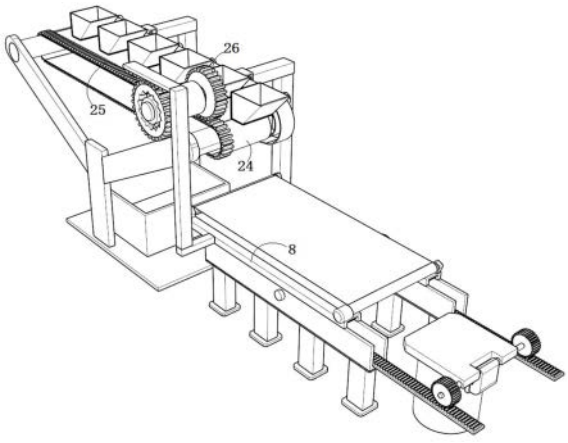
权利要求书1页 说明书9页 附图16页

(54)发明名称

一种除尘灰运输组件及提取装置

(57)摘要

本发明涉及运输或贮藏领域,具体涉及一种除尘灰运输组件及提取装置,除尘灰运输组件的一侧设有上料组件,上料组件用于将物料投放至皮带运输机的皮带上;除尘灰运输组件,包括机座,机座上转动连接第一传动齿轮,第一传动齿轮通过机座上的驱动马达发生旋转;除尘灰运输组件还包括运输机构,其中,运输机构包括皮带运输机,皮带运输机上设有齿槽,齿槽内的第二齿牙与第一传动齿轮的顶部啮合联动,齿槽滑动连接在机座上;本发明解决现有技术采用固定式皮带运输机对烧结主电除尘灰运输时,皮带运输机长度较长的难题。



CN 117945097 A

1.一种除尘灰运输组件,其特征在于:包括机座,机座上转动连接第一传动齿轮(4),第一传动齿轮(4)通过机座上的驱动马达(6)发生旋转;除尘灰运输组件还包括运输机构,其中,运输机构包括皮带运输机(7),皮带运输机(7)上设有齿槽(8),齿槽(8)内的第二齿牙与第一传动齿轮(4)的顶部啮合联动,齿槽(8)滑动连接在机座上。

2.根据权利要求1所述的除尘灰运输组件,其特征在于:机座包括两支座(1),两支座(1)以间隔方式分布,单个支座(1)上设有至少两个支脚(2),单个支座(1)上设有滑轨(3),滑轨(3)内转动连接第一传动齿轮(4),与第一传动齿轮(4)传动连接的驱动马达(6)固定连接在滑轨(3)的表面上。

3.根据权利要求1所述的除尘灰运输组件,其特征在于:还包括遮蔽机构,遮蔽机构连接在滑轨(3)内,且遮蔽机构的另一端与混料罐(9)连接;当皮带运输机(7)的皮带下料端置于混料罐(9)的进料口上方时,遮蔽机构联动盖板(12)张开于混料罐(9)的进料口。

4.根据权利要求3所述的除尘灰运输组件,其特征在于:遮蔽机构包括第一齿板(10),第一齿板(10)滑动连接在滑轨(3)内,第一齿板(10)的齿面与第一传动齿轮(4)的底部啮合联动;混料罐(9)的进料口上铰接有用于封闭进料口的盖板(12),该铰接处连接第二传动齿轮(13),第二传动齿轮(13)与第一齿板(10)啮合联动。

5.一种除尘灰提取装置,其特征在于:包括权利要求1至4中任意一项所述的除尘灰运输组件,除尘灰运输组件的一侧设有上料组件,上料组件用于将物料投放至皮带运输机(7)的皮带上。

6.根据权利要求5所述的除尘灰提取装置,其特征在于:上料组件包括导向机构、托运机构,导向机构位于托运机构的一侧;导向机构包括异形轨,异形轨固定连接用于支撑地面的支撑柱(18);异形轨上滑动连接至少两个投料斗(19),异形轨两侧均形成开口,异形轨一侧开口与接料槽(21)相对应;托运机构包括张紧架(22),张紧架(22)固定连接在地面,张紧架(22)上安装托运皮带(24),滑动连接在异形轨内的投料斗(19)底部与托运皮带(24)的表面形成接触适配;托运皮带(24)的一侧设有用于驱动托运皮带(24)运转的驱动机构,异形轨上形成的的弧形部与皮带运输机(7)的皮带上料端相对。

7.根据权利要求6所述的除尘灰提取装置,其特征在于:张紧架(22)的主体与地面形成固定连接,该主体的左右两侧分别形成支体,两支体上分别转动连接第一凸缘(23),两第一凸缘(23)上以张紧方式连接托运皮带(24)。

8.根据权利要求6所述的除尘灰提取装置,其特征在于:驱动机构为电机,电机的输出轴与其中一第一凸缘(23)同心连接。

一种除尘灰运输组件及提取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及运输或贮藏领域,具体涉及一种除尘灰运输组件及提取装置。

背景技术

[0002] 钢铁企业在实际生产时会产生大量的除尘灰,除尘灰的存在形式主要分有烧结主电除尘灰和高炉布袋除尘灰,其中,主电除尘灰的主要成分为Fe_2O_3、C、Al_2O_3、SiO_2、CaO、ZnO、KCl等;研究表明,烧结主电除尘灰中K、Na主要以KCl和NaCl形态赋存,若将烧结主电除尘灰作为原料直接返回烧结过程与铁矿石一同进行高温烧结,在高温下部分钾、钠化合物被还原为金属单质气体与低沸点的钾、钠化合物,共同以蒸汽形式挥发到烧结烟气中,将会提高烧结粉尘的电阻,导致后续除尘过程能耗增加;若将烧结主电除尘灰直接进行压块作为高炉炉料返回高炉使用,钾、钠等碱金属在高温下挥发,产生的蒸汽部分渗入炉衬导致炉墙开裂,部分冷凝后吸附在炉墙上引起结瘤,对高炉顺行将产生不利影响;为此,为避免直接利用烧结主电除尘灰会存在上述的弊端,在使用烧结主电除尘灰之前,需要将K、Na元素从烧结主电除尘灰中分离出来并进行回收。

[0003] 其中,在对烧结主电除尘灰进行分离时,主要涉及的工艺流程为:除尘灰采集、除尘灰运输混料罐并混匀、测定除尘灰中KCl、NaCl的含量、将混料罐中除尘灰与水混合、将水和除尘灰混合物移入水浴锅并搅拌静置等;在现有技术中,在对除尘灰等煤灰粉料进行运输时,通常使用的运输工具为皮带运输机,在中国专利库中公开了有关对煤灰进行运输的皮带运输装置;例如,公告号为CN113800225B公开一种带自动清洁功能的皮带运输机,包括,传送带;清洁装置,位于所述传送带内外两侧,用于对传送带进行清洁操作;所述清洁装置包括:清洗组件,位于所述传送带外侧,用于对传送带表面进行清洗;除尘组件,位于所述传送带内侧,用于去除传送带表面的灰尘;清洁组件,位于所述除尘组件内侧,用于对灰尘就你行过滤处理。

[0004] 再例如,公告号为CN115367426A公开了一种非接触式运输皮带清洁装备,包括清洁平台,所述清洁平台的一端设置有万向调节组件。

[0005] 以上两项公开现有技术(CN113800225B、CN115367426A)存在的问题在于:皮带运输机均为固定式的安装形式,但是,在对烧结主电除尘灰进行分离时,往往烧结主电除尘灰的采集点与混料罐之间的距离较远,若继续使用固定式皮带运输机,则需要长度较长的皮带运输机才能满足要求。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种除尘灰运输组件及提取装置,解决现有技术采用固定式皮带运输机对烧结主电除尘灰运输时,皮带运输机长度较长的难题。

[0007] 第一方面,本发明公开了一种除尘灰运输组件,包括机座,机座上转动连接第一传动齿轮,第一传动齿轮通过机座上的驱动马达发生旋转;除尘灰运输组件还包括运输机构,其中,运输机构包括皮带运输机,皮带运输机上设有齿槽,齿槽内的第二齿牙与第一传动齿

轮的顶部啮合联动,齿槽滑动连接在机座上。

[0008] 具体的,机座包括两支座,两支座以间隔方式分布,单个支座上设有至少两个支脚,单个支座上设有滑轨,滑轨内转动连接第一传动齿轮,与第一传动齿轮传动连接的驱动马达固定连接在滑轨的表面上。

[0009] 优化的,除尘灰运输组件还包括遮蔽机构,遮蔽机构连接在滑轨内,且遮蔽机构的另一端与混料罐连接;当皮带运输机的皮带下料端置于混料罐的进料口上方时,遮蔽机构联动盖板张开于混料罐的进料口。

[0010] 具体的,遮蔽机构包括第一齿板,第一齿板滑动连接在滑轨内,第一齿板的齿面与第一传动齿轮的底部啮合联动;混料罐的进料口上铰接有用于封闭进料口的盖板,该铰接处连接第二传动齿轮,第二传动齿轮与第一齿板啮合联动。

[0011] 第二方面,本发明公开了一种除尘灰提取装置,包括除尘灰运输组件,除尘灰运输组件的一侧设有上料组件,上料组件用于将物料投放至皮带运输机的皮带上。

[0012] 具体的,上料组件包括导向机构、托运机构,导向机构位于托运机构的一侧;导向机构包括异形轨,异形轨固定连接用于支撑地面的支撑柱;异形轨上滑动连接至少两个投料斗,异形轨两侧均形成开口,异形轨一侧开口与接料槽相对应;托运机构包括张紧架,张紧架固定连接在地面,张紧架上安装托运皮带,滑动连接在异形轨内的投料斗底部与托运皮带的表面形成接触适配;托运皮带的一侧设有用于驱动托运皮带运转的驱动机构,异形轨上形成的的弧形部与皮带运输机的皮带上料端相对。

[0013] 具体的,张紧架的主体与地面形成固定连接,该主体的左右两侧分别形成支体,两支体上分别转动连接第一凸缘,两第一凸缘上以张紧方式连接托运皮带。

[0014] 具体的,驱动机构为电机,电机的输出轴与其中一第一凸缘同心连接。

[0015] 本发明的有益效果在于:

本发明通过结合除尘灰运输组件,利用机座、齿槽的相互配合,可以使皮带运输机的整机发生移动,在皮带运输机的皮带较短的情况下,也可以使皮带运输机将较远处的烧结主电除尘灰进行接料和并返回完成下料;相较于现有技术,解决现有技术中运输烧结主电除尘灰时皮带运输机长度较长的问题。

附图说明

[0016] 图1为除尘灰运输组件的立体结构示意图。

[0017] 图2为除尘灰运输组件局部结构示意图。

[0018] 图3为运输机构示意图。

[0019] 图4为除尘灰运输组件的使用状态图。

[0020] 图5为遮蔽机构的安装结构示意图。

[0021] 图6为遮蔽机构的局部装配结构示意图。

[0022] 图7为提取装置整体结构示意图。

[0023] 图8为上料组件的立体结构示意图。

[0024] 图9为导向机构的立体结构示意图。

[0025] 图10为托运机构的立体结构示意图。

[0026] 图11为上料组件的使用状态图。

[0027] 图12为第二实施方式驱动机构的安装结构示意图。

[0028] 图13为第二实施方式驱动机构的局部装配示意图。

[0029] 图14为第二实施方式驱动机构局部炸开图。

[0030] 图15为烧结主电灰水洗前后X射线衍射(XRD)对比图。

[0031] 图16为烧结主电灰水洗滤液直接蒸干后的结晶物与各提纯实施例提纯后结晶物的X射线衍射(XRD)对比图。

[0032] 图17为高炉布袋灰水洗前后X射线衍射(XRD)对比图。

[0033] 图18为布袋灰水洗滤液直接蒸干后的结晶物与各提纯实施例提纯后结晶物的X射线衍射(XRD)对比图。

[0034] 图中,1、支座;2、支脚;3、滑轨;4、第一传动齿轮;5、传动轴;6、驱动马达;7、皮带运输机;8、齿槽;9、混料罐;10、第一齿板;11、销轴;12、盖板;13、第二传动齿轮;14、平行支轨;15、弧形支轨;16、第一滑道;17、第二滑道;18、支撑柱;19、投料斗;20、连接柱;21、接料槽;22、张紧架;23、第一凸缘;24、托运皮带;25、链条;26、链轮;27、中心轴;28、第二凸缘;29、棘刺轮盘;30、棘爪;31、第二齿板。

具体实施方式

[0035] 为了清楚的理解本申请技术方案,下面将结合具体实施例和附图对本申请提供的一种除尘灰运输组件及提取装置进行详细说明。

[0036] 以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括例如“一个或多个”这种表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,在本申请以下各实施例中,“至少一个”、“一个或多个”是指一个、两个或两个以上。

[0037] 在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“一个实施例”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”,除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0038] 实施例1,本实施例提供了一种除尘灰运输组件,参考图1,示出的是除尘灰运输组件的立体结构示意图,从图中可以看出,除尘灰运输组件包括机座,进一步结合图2中示出的除尘灰运输组件局部结构示意图,机座主要由两支座1共同构成,两支座1以间隔方式分布;单个支座1的下部以线型阵列方式形成四个支脚2,单个支座1的上部形成滑轨3,滑轨3内转动连接有第一传动齿轮4,两第一传动齿轮4之间同心连接传动轴5,右侧的第一传动齿轮4与驱动马达6的输出轴进行同心连接,且驱动马达6固定连接在相邻侧的滑轨3表面上;从图1中可以看出,除尘灰运输组件还包括运输机构,进一步结合图3中示出的运输机构示意图,运输机构包括皮带运输机7(皮带运输机7直接使用市面上的现有技术,此处不再赘述),皮带运输机7的下方左右两侧分别安装有齿槽8,两齿槽8内形成的第二齿牙分别与对应侧第一传动齿轮4的顶部啮合并形成联动,齿槽8的槽沿与对应侧的滑轨3形成滑动连接。

[0039] 除尘灰运输组件的整体工作方式如下：

参考图4，示出的是除尘灰运输组件的使用状态图，从图中可以看出，第一步，驱动马达6带动第一传动齿轮4沿a1方向发生旋转，第一传动齿轮4旋转的同时啮合联动皮带运输机7的齿槽8沿b1方向移动，从而使皮带运输机7沿b1方向发生移动，直至皮带运输机7的皮带右侧上料端到达烧结主电除尘灰的采集点时，停止驱动马达6的运转，并将烧结主电除尘灰倒在皮带运输机7的皮带上；第二步，通过驱动马达6将第一传动齿轮4沿a2方向进行反向翻转，从而皮带运输机7沿b2方向发生移动，直至皮带运输机7的皮带左侧下料端到达混料罐9的上方，停止驱动马达6的运转，并启动皮带运输机7，使皮带运输机7的皮带沿b2方向发生移动，从而使烧结主电除尘灰顺利落入混料罐9内，完成烧结主电除尘灰的运输。

[0040] 本发明通过结合除尘灰运输组件，利用机座、齿槽8的相互配合，可以使皮带运输机7的整机发生移动，在皮带运输机7的皮带较短的情况下，也可以使皮带运输机7将较远处的烧结主电除尘灰进行接料和并返回完成下料；相较于现有技术，解决现有技术中运输烧结主电除尘灰时皮带运输机7长度较长的问题。

[0041] 在烧结主电除尘灰落入混料罐9后，烧结主电除尘灰与混料罐9接触的瞬间，会有大量的灰尘产生，此时就需要将混料罐9的上方进行及时封闭；为此，本发明设计了一种遮蔽机构，参考图5，示出的是遮蔽机构的安装结构示意图，从图中可以看出，遮蔽机构连接在滑轨3内，且遮蔽机构的另一端与混料罐9连接；遮蔽机构的具体结构如下。

[0042] 参考图6，示出的是遮蔽机构的局部装配结构示意图，从图中可以看出，遮蔽机构包括第一齿板10，第一齿板10的整体形态呈条状且第一齿板10的数量为两条，两第一齿板10分别滑动连接在对应的滑轨3上，单个第一齿板10的齿面与第一传动齿轮4的底部啮合并形成联动；混料罐9的顶部进料口上通过销轴11铰接有盖板12，盖板12可以用于对该进料口形成封闭；销轴11的两自由端上分别连接第二传动齿轮13，第二传动齿轮13与相邻侧的第一齿板10啮合并形成联动；同时限定，当皮带运输机7的皮带下料端置于混料罐9的进料口上方时，盖板12与混料罐9的进料口处于分离状态(即盖板12未对混料罐9的进料口形成封闭)。

[0043] 遮蔽机构的工作原理如下：在驱动马达6的作用下，沿a2方向旋转的第一传动齿轮4带动皮带运输机7沿b2方向移动，于此同时，旋转的第一传动齿轮4还驱动第一齿板10沿b1方向移动，间接使第二传动齿轮13沿a1方向，从而使盖板12与混料罐9的进料口逐渐张开，方便烧结主电除尘灰进入混料罐9内。

[0044] 实施例2，本实施例提供了一种除尘灰提取装置，参考图7中示出的提取装置整体结构示意图，除尘灰提取装置包括实施例1中的除尘灰运输组件，除尘灰运输组件的一侧设置有上料组件，上料组件的具体结构如下。

[0045] 参考图8，示出的是上料组件的立体结构示意图，从图中可以看出，上料组件包括导向机构和托运机构两部分，导向机构设置在托运机构的一侧。具体的，进一步参考图9，示出的是导向机构的立体结构示意图，从图中可以看出，导向机构包括异形轨，异形轨由平行支轨14和弧形支轨15两部分共同构成，平行支轨14的一端拼接有弧形支轨15，平行支轨14上的第一滑道16与弧形支轨15上的第二滑道17形成连通并共同形成导向滑道；弧形支轨15的侧壁上固定连接支撑柱18，支撑柱18的底部用于和地面形成支撑；导向滑道的一侧设有多个投料斗19，投料斗19的一端底侧形成连接柱20，连接柱20与导向滑道形成滑动连接；第

一滑道16、第二滑道17的自由端上均形成开口,第二滑道17自由端上的开口与置于地面上的接料槽21相对应。具体的,进一步参考图10,示出的是托运机构的立体结构示意图,从图中可以看出,托运机构包括张紧架22,张紧架22的主体与地面形成固定连接,该主体的左右两侧分别形成支体,两支体上分别转动连接第一凸缘23,两第一凸缘23上以张紧方式连接托运皮带24,滑动连接在导向滑道内投料斗19的底部与托运皮带24的表面形成接触适配;托运皮带24的一侧设置有用于驱动托运皮带24运转的驱动机构,弧形支轨15的弧形部与皮带运输机7的皮带上料端相对。

[0046] 上料组件的整体工作方式为:参考图11,示出的是上料组件的使用状态图,从图中可以看出,首先,将装有定量烧结主电除尘灰的投料斗19依次、等间距放置在托运皮带24上,且保证每个投料斗19的连接柱20均滑动连接在导向滑道内;然后,利用驱动机构带动托运皮带24沿d方向发生旋转,由于托运皮带24、投料斗19之间摩擦力的存在,托运皮带24在移动的同时相应带动投料斗19发生移动,从而在投料斗19导向滑道内沿d方向的轨迹移动,依次经过平行支轨14上的第一滑道16与弧形支轨15上的第二滑道17;投料斗19在经过弧形支轨15上的第二滑道17过程中,投料斗19会沿e方向逐渐发生翻转,翻转的投料斗19将烧结主电除尘灰投放至到皮带运输机7的皮带上料端,而投料斗19继续沿导向滑道移动直至从第二滑道17的出口滑入接料槽21内。

[0047] 作为驱动机构的进一步限定,本发明的驱动机构例举如下两种实施方式。

[0048] 第1种实施方式,驱动机构直接使用电机,电机的输出轴与其中一第一凸缘23同心连接,此处不再赘述。

[0049] 第2种实施方式,参考图12,示出的是第二实施方式驱动机构的安装结构示意图,从图中可以看出,驱动机构的一端与托运皮带24形成联动,驱动机构的另一端与齿槽8形成固定连接;驱动机构的具体结构如下。

[0050] 驱动机构包括链条25,链条25固定连接在托运皮带24外表面的边缘,链条25上啮合联动有链轮26,进一步结合图13和图14,其中,图13中示出的是第二实施方式驱动机构的局部装配示意图,图14中示出的是第二实施方式驱动机构局部炸开图,从以上图中可以看出,链轮26上同心固定连接有中心轴27,中心轴27转动连接在张紧架22的第二凸缘28上;中心轴27上转动连接有棘刺轮盘29,且中心轴27的自由端上通过弹性部件(例如扭簧等)连接棘爪30,棘刺轮盘29的内侧设有棘刺槽,棘爪30与该棘刺槽相互适配并共同构成棘轮机构(棘轮机构原理为现有技术,此处不再赘述);棘刺轮盘29的外侧环形阵列有一圈第二齿牙,棘刺轮盘29上的第二齿牙与第二齿板31的齿部一端啮合并形成的联动,第二齿板31的另一端固定连接在齿槽8上;并作出如下限定:第一,当皮带运输机7的皮带上料端置于弧形支轨15的弧形部下方时,盖板12将混料罐9的进料口闭合,与弧形支轨15弧形部相邻的投料斗19进入弧形支轨15弧形部的第二滑道17内;第二,当第二齿板31朝混料罐9靠近的方向移动过程中,第二齿板31带动棘刺轮盘29、棘爪30、中心轴27、链轮26发生旋转,链轮26带动链条25朝混料罐9的方向旋转;当第二齿板31朝混料罐9背离的方向移动过程中,第二齿板31带动棘刺轮盘29滑过棘爪30的表面并发生空转运动(注:棘刺轮盘29、棘爪30之间的摩擦力不足以带动中心轴27发生旋转)。

[0051] 本发明通过结合第二实施方式驱动机构,可以有效将皮带运输机7的运动和托运皮带24的运动进行联动起来,在皮带运输机7的皮带靠近托运皮带24时,联动托运皮带24发

生移动并使投料斗19内除尘灰倒至皮带运输机7上,而在皮带运输机7的皮带远离托运皮带24时,并不会联动托运皮带24发生移动。当然,除尘灰提取装置同样适用于布袋灰的处理。

[0052] 实施例3,应用实施例2的基础上,本发明进一步公开了一种除尘灰提取方法,步骤如下:

(一)除尘灰中KCl脱除

(1)称取适量除尘灰放入混料罐中,充分混匀后测定KCl质量百分数mk和NaCl质量百分数mn备用。

[0053] (2)向烧杯中加入质量为A的除尘灰,并注入质量为“0.3A”的去离子水使其充分润湿,然后按除尘灰和去离子水质量比为1:6或1:8的比例向烧杯中继续加入质量为m0的去离子水,随后将烧杯移入45-75℃的水浴锅内。

[0054] (3)采用机械搅拌方式搅拌灰水混合物,搅拌时间15-45min,搅拌速度100r/h;搅拌结束后静置5min,将泥浆过滤分别得到滤渣和滤液,滤渣烘干至恒重后测定除尘灰残留率L=和滤渣中KCl的质量百分数mk1及NaCl的质量百分数mn1。

[0055] (4)过滤所得的滤渣作为含铁原料返回钢铁冶金流程(对于高炉布袋灰,脱Zn后再返回钢铁冶金流程)。

[0056] (二)KCl提纯

(1)依据KCl-NaCl-H_2O三元体系溶解度数据,控制KCl晶体以最大比例析出的平衡相组成为NaCl:KCl:H_2O=20:11.3:68.7,由此计算得到25℃下NaCl的饱和溶解度为29.11,即100g水在25℃下最多能够溶解29.11 g NaCl;在25℃通过控制残留水分质量使NaCl呈不饱和状态(NaCl不析出),仅KCl晶体从溶液中析出的条件为,式中m为溶液中水的质量。

[0057] (2)控制NaCl不从溶液中析出,仅KCl晶体析出的待蒸发水量计算:对于质量为A的除尘灰,去离子水加入量为m0,应减去25℃下NaCl达到饱和溶解度所需的水量和KCl晶体过滤后残余的水量,即为所需蒸发的水量;需将温度控制在100℃对滤液进行蒸发,质量为A的除尘灰中浸出的NaCl达到饱和溶解度所需水量;滤液冷却至25℃过滤KCl晶体时,过滤所得晶体中将残留一定水分,经多次试验,残余水分质量约占滤出KCl质量的30%,即残余水分质量,故100℃应蒸发水分质量为m0-x1-x2,然后将滤液与固相析出物密闭冷却至25℃后过滤,即可得到较纯的KCl晶体。

[0058] (三)残余滤液处理

(1)对KCl提纯过滤后产生的残余滤液进行蒸发处理,待滤液蒸干后收集钠盐和钾盐混合结晶物,作为提纯KCl的副产品,其中钠盐质量百分数约70%,可作为除雪剂等工业产品。

[0059] (四)关于步骤(二)收集的KCl晶体纯度,提纯水洗烧结主电灰滤液获得的KCl纯度不低于97%(提纯水洗高炉布袋灰的滤液获得的KCl纯度不低于87%)。

[0060] 实验验证如下:

实验实施例1-3(针对烧结主电除尘灰):

称取5kg烧结主电灰放入混料罐中进行混料,充分混匀后测定其成分备用;将水浴锅提前升温到预设温度;单次称取50g烧结主电灰放入烧杯并加入15g去离子水,使灰充分润湿,随后向烧杯内按烧结主电灰和去离子水一定固液质量比(实施例1取1:8,实施例2取1:8,实施例3取1:6)加入去离子水,然后将烧杯移入水浴锅内,待水浴锅温度示数达到预设

温度(实施例1取60℃,实施例2取75℃,实施例3取75℃),打开搅拌机进行搅拌,搅拌时间为15-30min(实施例1取30min,实施例2取15min,实施例3取30min),搅拌速度100r/h;搅拌结束后静置5min,采用真空抽滤机将泥浆过滤分离得到滤渣和滤液,对滤渣进行成分检测,收集滤液用来蒸发提纯KCl。三个水洗烧结主电灰脱除钾、钠实施例的工艺参数具体如表1所示,烧结主电灰原料及滤渣钾、钠质量百分数检测结果如表2所示。

[0061]

表1为水洗烧结主电灰脱除钾、钠实施例1-3的工艺参数

序号	水平因素			钾、钠脱除效果	
	固液比	温度/℃	时间/min	钾脱除率/%	钠脱除率/%
实施例1	1:8	60	30	88	86
实施例2	1:8	75	15	91	86
实施例3	1:6	75	30	88	87

表2为烧结主电灰原料及滤渣钾、钠质量百分数检测结果

化学成分	烧结主电灰原料	实施例1	实施例2	实施例3
K	16.29%	1.95%	1.46%	1.95%
Na	1.41%	0.18%	0.17%	0.17%

[0062] 对上述三个实施例所获得的滤液进行提纯前,分别需计算实施例1、2、3的水分蒸发量,其中实施例1滤渣质量为34.52g,实施例2的滤渣质量为35.11g,实施例3滤渣质量为34.98g。根据计算公式,质量为A的除尘灰中浸出的NaCl达到饱和溶解度所需水量 $x_1=\frac{A(m_n-Lm_{s1})}{29.11}\times 100$,及滤液冷却至25℃过滤KCl晶体时,过滤所得晶体中将残留一定水分,经多次试验,残余水分质量约占滤出KCl质量的30%,即残余水分质量,$x_2=[A(m_k-Lm_{k1})-\frac{A(m_n-Lm_{s1})}{29.11}\times 16.45]\times 0.3$,由蒸发水分质量m0-x1-x2计算得到实施例1所需蒸发水分为50×8-5.60-3.99=390.41g;实施例2所需蒸发水分为50×8-5.67-4.06=390.27g;实施例3所需蒸发水分为50×6-5.67-3.97=290.36g。

[0063] 选取三个可密闭烧杯,取掉烧杯盖后将烧杯放置在可称重的加热台上将数值清零,将实施例1、2、3水洗过滤得到的滤液分别注入可密闭的烧杯中于100℃进行加热蒸发,待三组实施例失重分别达到390.41g、390.27g和290.36g后盖上烧杯盖,将烧杯移至石棉网上冷却,待温度降低后移至25℃的恒温水浴锅内,待温度恒定后采用真空抽滤机分离结晶物和残余滤液,然后对获得的结晶物进行KCl化学成分检测和X射线衍射分析(XRD)。

[0064] 此外,选取提纯实施例2作为对比样本,对其滤液中水分不加控制地实施完全蒸发,对所得结晶物进行KCl化学成分检测,并对结晶物和滤渣分别进行X射线衍射分析(XRD),XRD结果见图1和图2,KCl提纯实施例1、2、3所得结晶物及实施例2滤液中水分全部蒸发所得结晶物的KCl纯度如表3所示。

[0065] 表3为实施例2水分全部蒸发所得结晶物及提纯实施例1、2、3结晶物的KCl纯度对比

成分	水分全部蒸发结晶物	提纯实施例1	提纯实施例2	提纯实施例3
KCl	52.96%	99.14%	97.52%	98.87%

[0066] 水洗后的烧结主电灰中KCl和NaCl的衍射峰基本消失,见图1,由表1可知钾钠脱除率均高于86%,由表3可知所得结晶物KCl纯度不低于97%。

[0067] 实施例4-6(针对高炉布袋除尘灰):

称取5kg高炉布袋灰放入混料罐中进行混料,充分混匀后测定其成分备用;将水浴锅提前升温到预设温度;单次称取50g布袋灰放入烧杯并加入15g去离子水,使灰充分润湿,随后向烧杯内按布袋灰和去离子水一定固液质量比(实施例4取1:6,实施例5取1:8,实施例6取1:8)加入去离子水,然后将烧杯移入水浴锅内,待水浴锅温度示数达到预设温度(实施例4取75℃,实施例5取45℃,实施例6取75℃),打开搅拌机进行搅拌,搅拌时间为15-45min(实施例4取30min,实施例5取45min,实施例6取15min),搅拌速度100r/h;搅拌结束后静置5min,采用真空抽滤机将泥浆过滤分离得到滤渣和滤液,对滤渣进行成分检测,收集滤液用来蒸发提纯KCl。水洗布袋灰脱除钾、钠实施例4、5、6的工艺参数具体如表4所示,布袋灰原料及滤渣钾、钠质量百分数检测结果如表5所示。

[0068] 表4为水洗布袋灰脱除钾、钠实施例4、5、6的工艺参数

序号	水平因素			钾、钠脱除效果	
	固液比	温度/℃	时间/min	钾脱除率/%	钠脱除率/%
实施例 4	1:6	75	30	80	74
实施例 5	1:8	45	45	75	80
实施例 6	1:8	75	15	78	78

表 5 布袋灰原料及滤渣钾、钠质量百分数检测结果

化学成分	布袋灰原料	实施例 1	实施例 2	实施例 3
K	11.35%	2.27%	2.83%	2.49%
Na	3.02%	0.78%	0.60%	0.66%

[0069] 对上述三个实施例所获得的滤液进行提纯前,首先需计算实施例4、5、6的水分蒸发量,其中实施例1滤渣质量为37.72g,实施例2的滤渣质量为38.52g,实施例3滤渣质量为38.13g。根据计算公式,质量为A的除尘灰中浸出的NaCl达到饱和溶解度所需水量

$$x_1=\frac{A(m_n-Lm_{n1})}{29.11}\times 100$$

,及滤液冷却至25℃过滤KCl晶体时,过滤所得晶体中将残留一定水分,经多次试验,残余水分质量约占滤出KCl质量的30%,即残余水分质量

$$x_2=[A(m_k-Lm_{k1})-\frac{A(m_n-Lm_{n1})}{29.11}\times 16.45]\times 0.3$$

,由蒸发水分质量m0-x1-x2计算实施例4所需蒸发水分为50×6-11.31-2.18=286.51g;实施例5所需蒸发水分为50×8-11.86-2.03=386.11g;实施例6所需蒸发水分为50×8-11.68-2.11=386.21g。

[0070] 选取3个可密闭烧杯,取掉烧杯盖后将其放置在可称重的加热台上将数值清零,将实施例4、5、6的滤液分别注入可密闭的烧杯中于100℃进行加热蒸发,待三个实施例失重分别达到286.51g、386.11g和386.21g后盖上烧杯盖,将烧杯先移至石棉网上冷却,待温度降低后移至25℃的恒温水浴锅内,温度恒定后采用真空抽滤机分离结晶物和残余滤液,随后对获得的结晶物进行KCl化学成分检测和X射线衍射分析(XRD)。此外,选取提纯实施例4作为对比样本,对其滤液中水分不加控制地实施完全蒸发,对所得的结晶物进行KCl化学成分检测,并对结晶物和滤渣分别进行XRD分析,结果见图3和图4,提纯实施例4滤液中水分完全蒸发所得结晶物及三个提纯实施例所得结晶物的KCl纯度如表6所示。

[0071] 表6提纯实施例4、5、6结晶物及实施例4水分全部蒸发所得结晶物的KCl纯度对比

成分	完全蒸发结晶物	提纯实施例 4	提纯实施例 5	提纯实施例 6
KCl	59.83%	87.98%	87.41%	89.57%

[0072] 水洗后的高炉布袋灰中KCl和NaCl的衍射峰基本消失,见图3,由于布袋灰中的钾、钠元素不完全以氯化物的形式赋存,由表4可知布袋灰的钾钠脱除率低于烧结主电灰,但仍然高于74%,由表6可知所得结晶物KCl纯度不低于87%。

[0073] 本发明通过在特定工艺条件下提取除尘灰中KCl,在传统水洗除尘灰-蒸发滤液提纯KCl工艺基础上,提纯阶段通过准确定量控制水分蒸发量有效提高氯化钾的回收率和纯度,在降低除尘灰中钾、钠含量的同时以较低成本获得较纯KCl产品,对于烧结主电灰,KCl纯度不低于97%(对于高炉布袋灰KCl纯度不低于87%);本发明可以解决含铁除尘灰中碱金属对高炉系统和烧结系统的危害问题,实现含铁尘灰在钢铁厂的循环利用,具有较高的经济价值和社会价值。

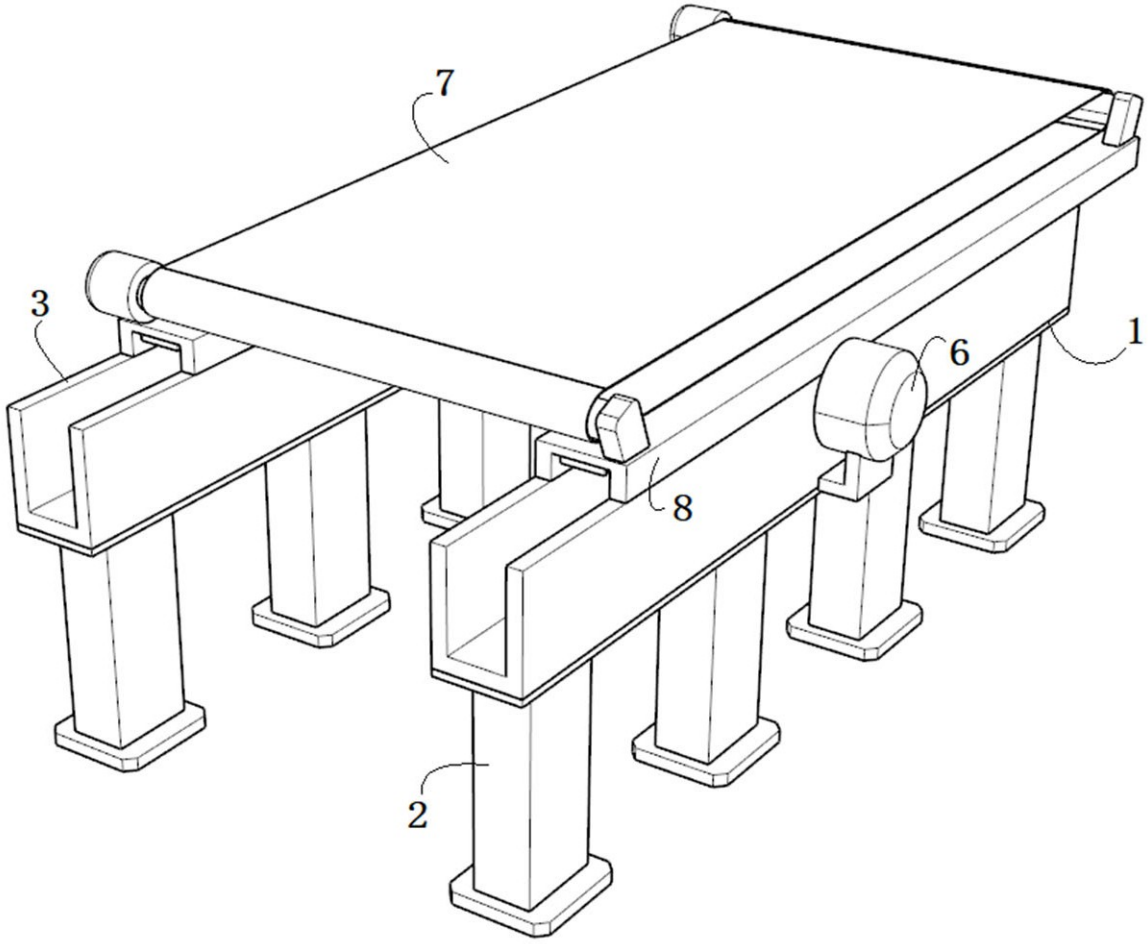


图 1

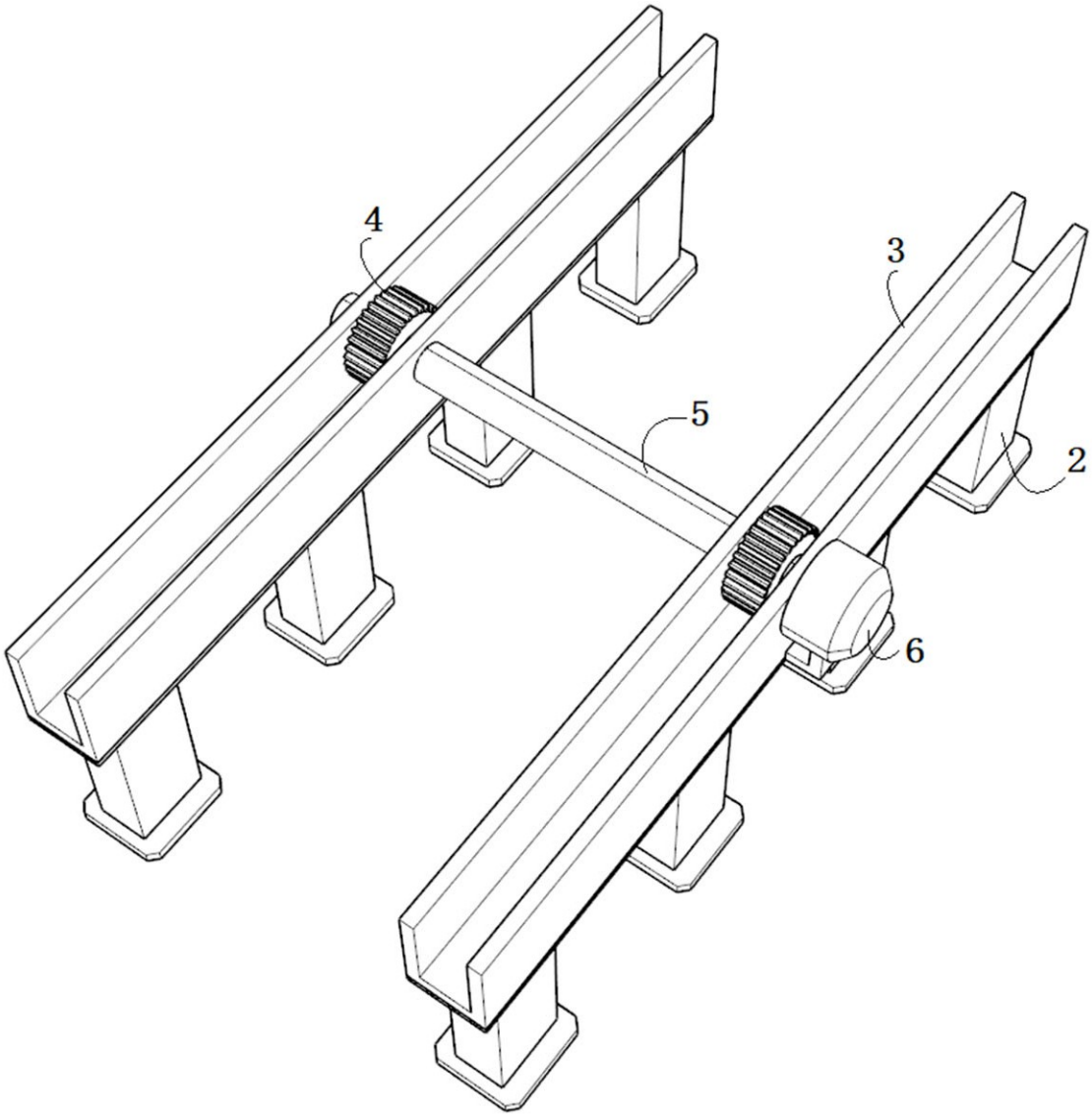


图 2

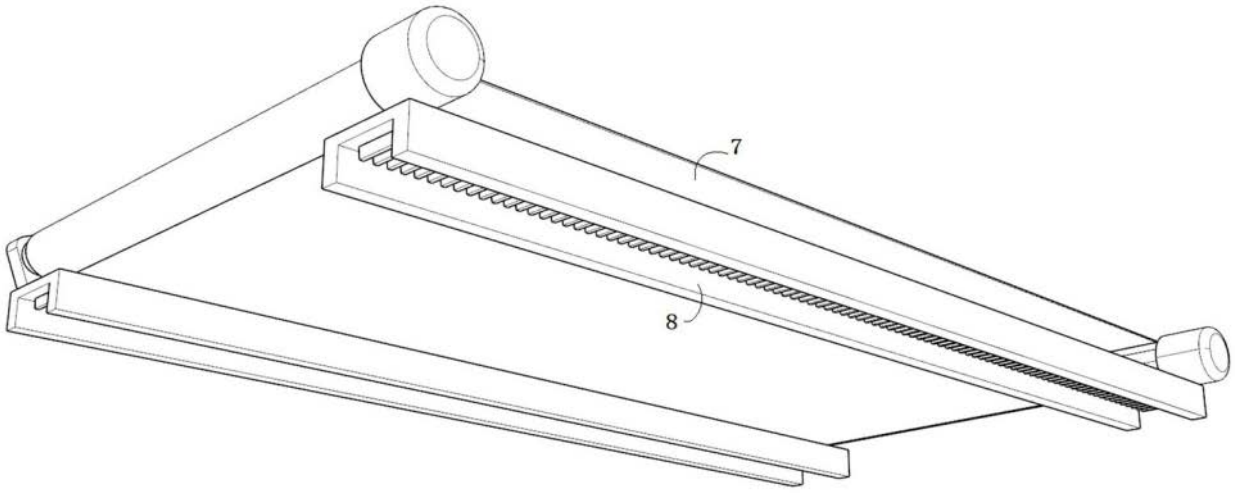


图 3

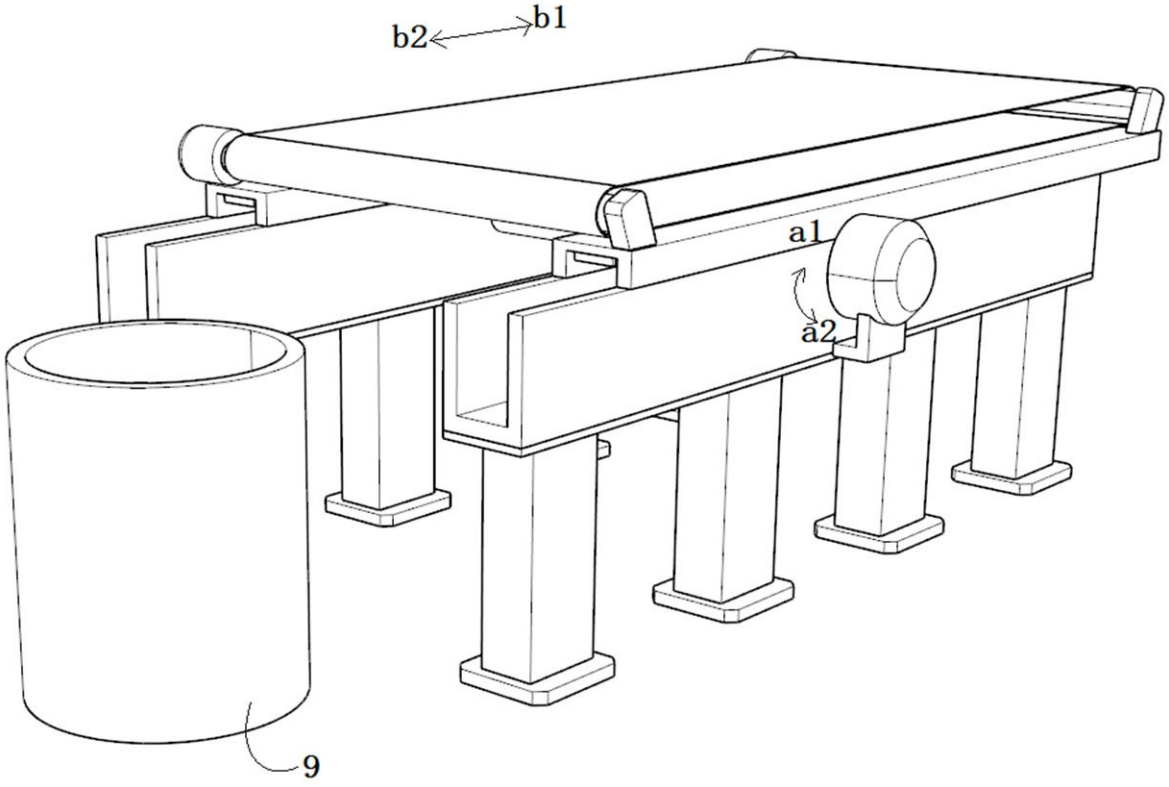


图 4

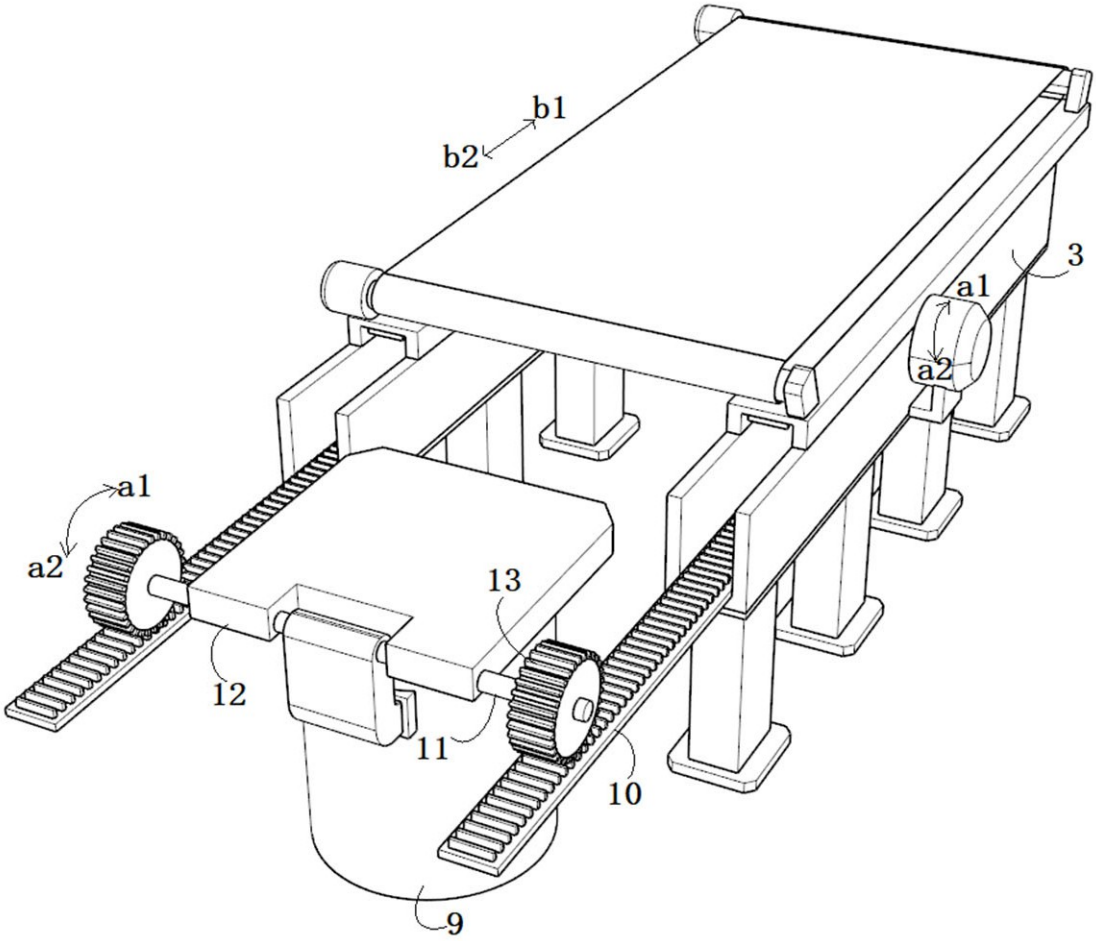


图 5

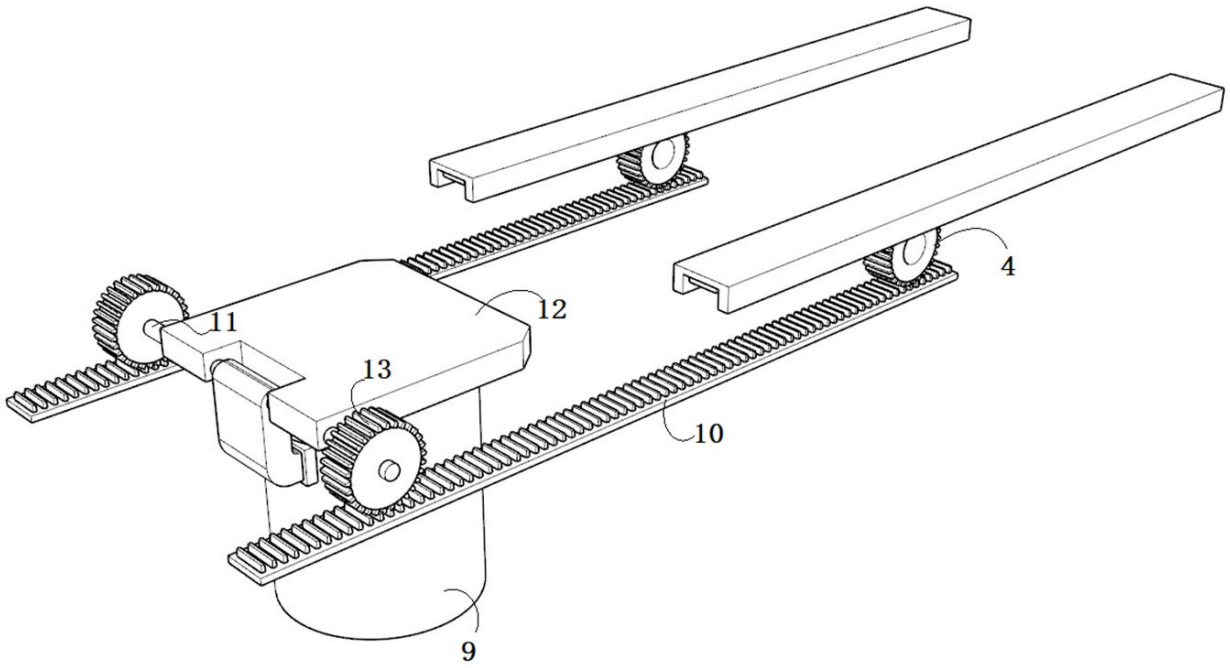


图 6

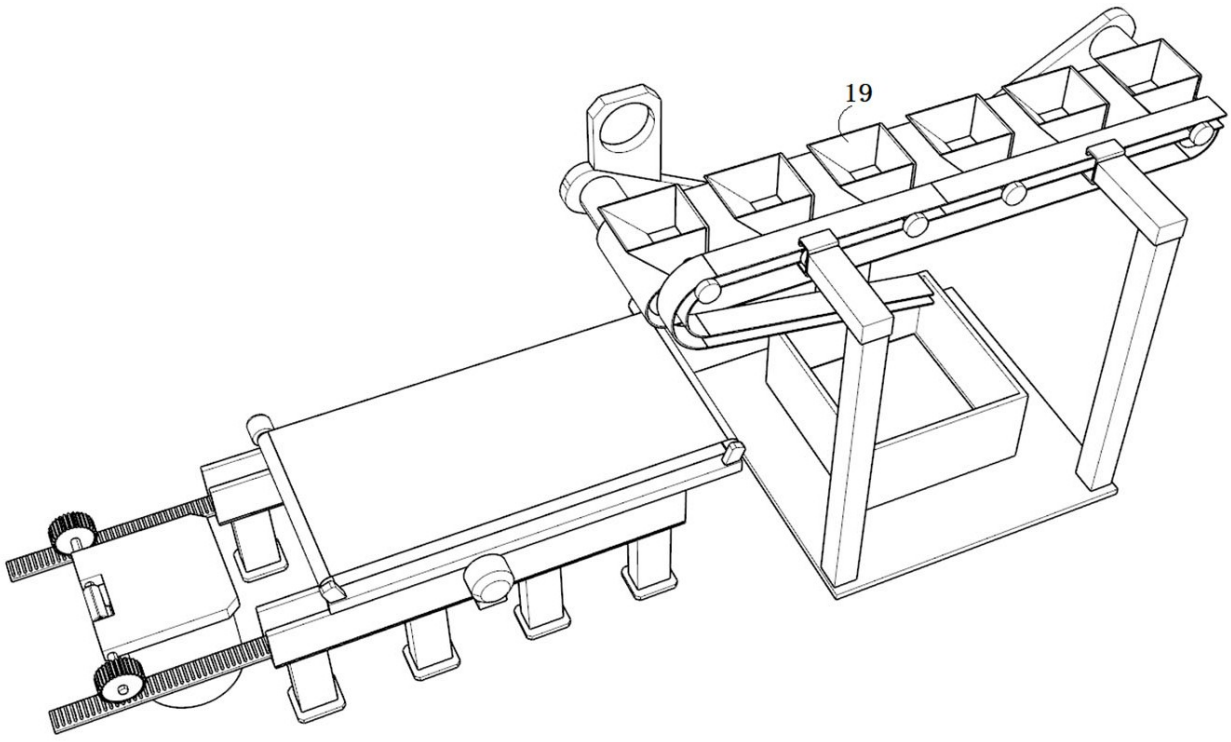


图 7

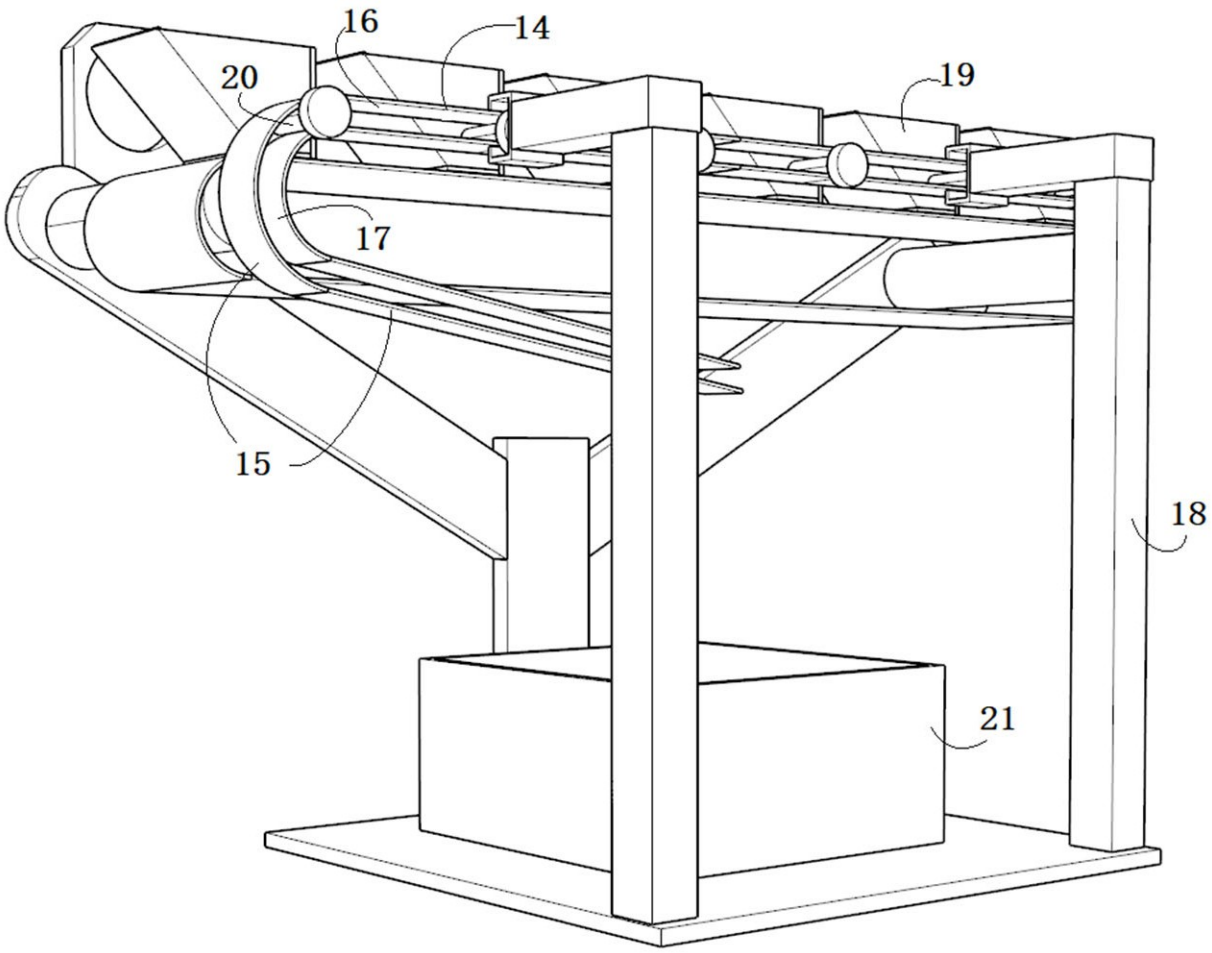


图 8

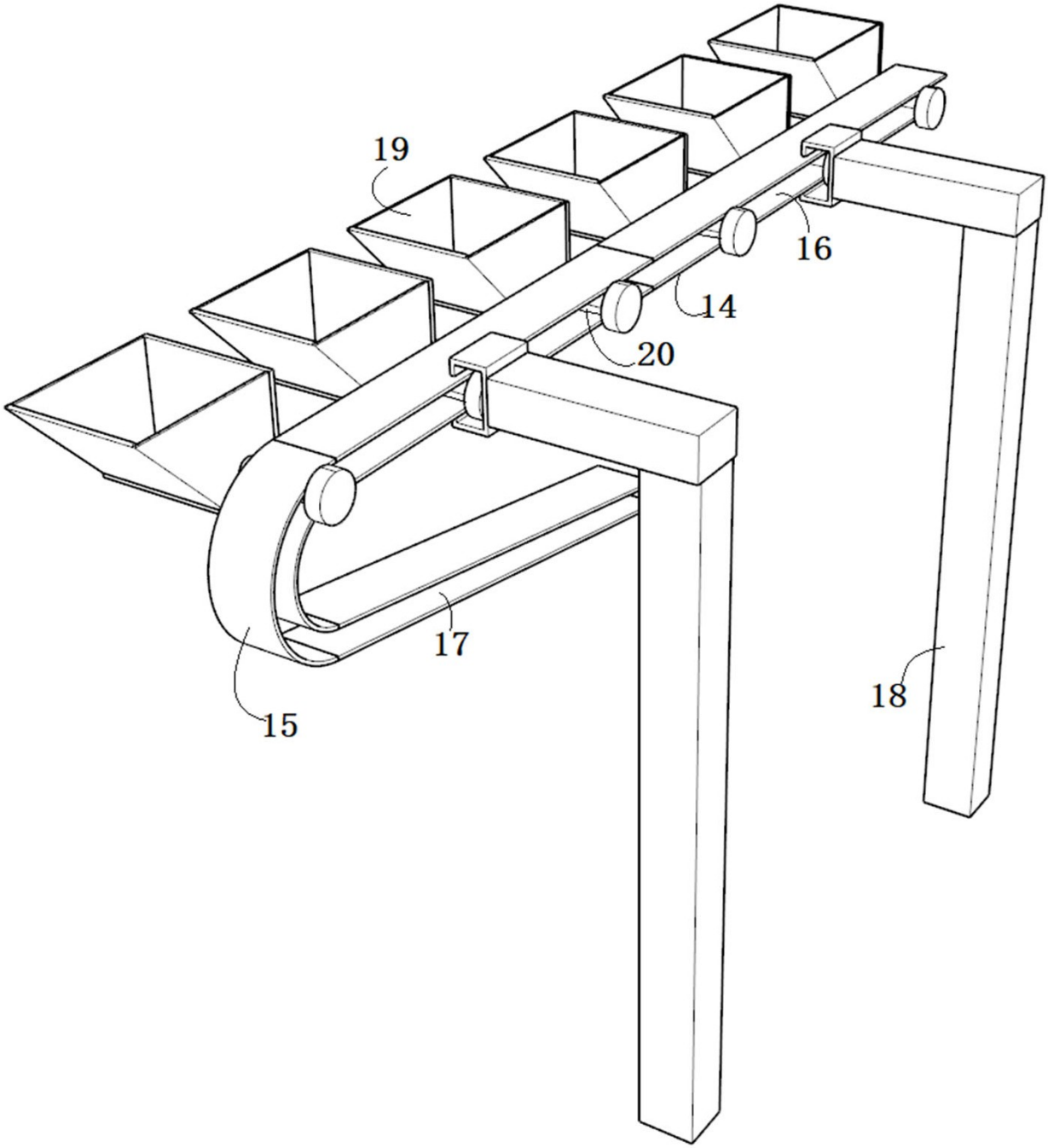


图 9

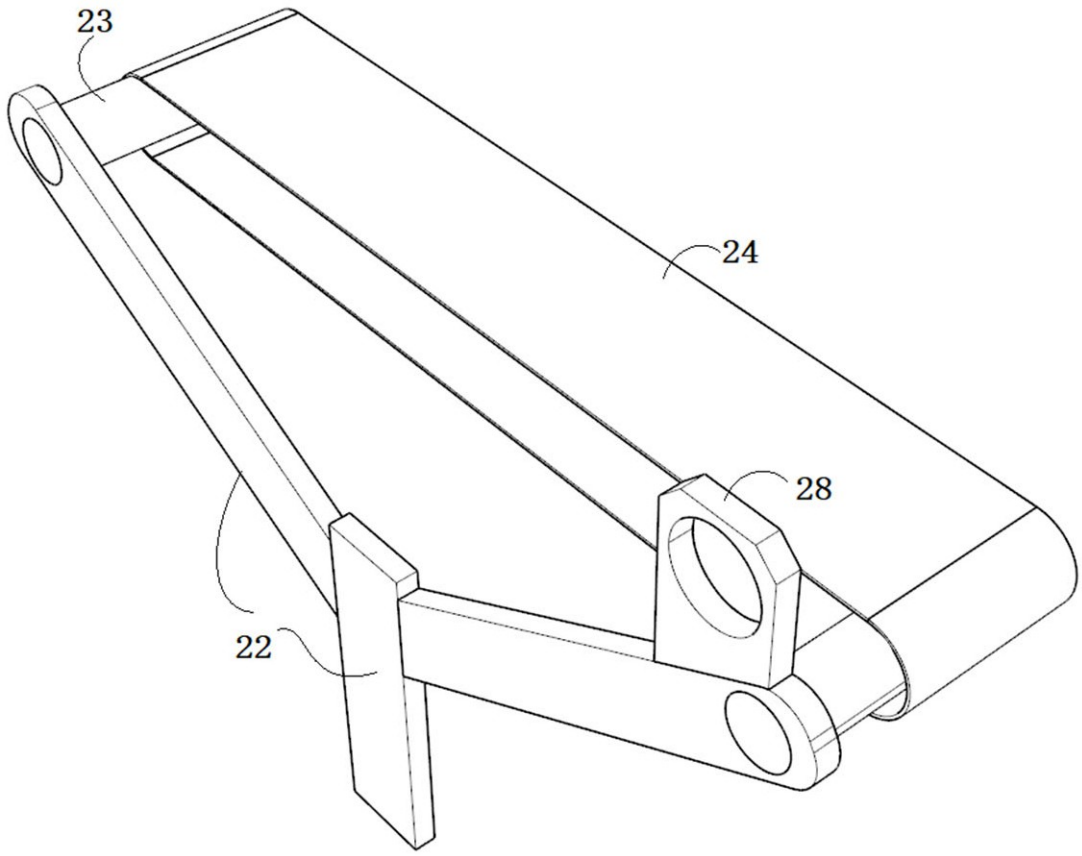


图 10

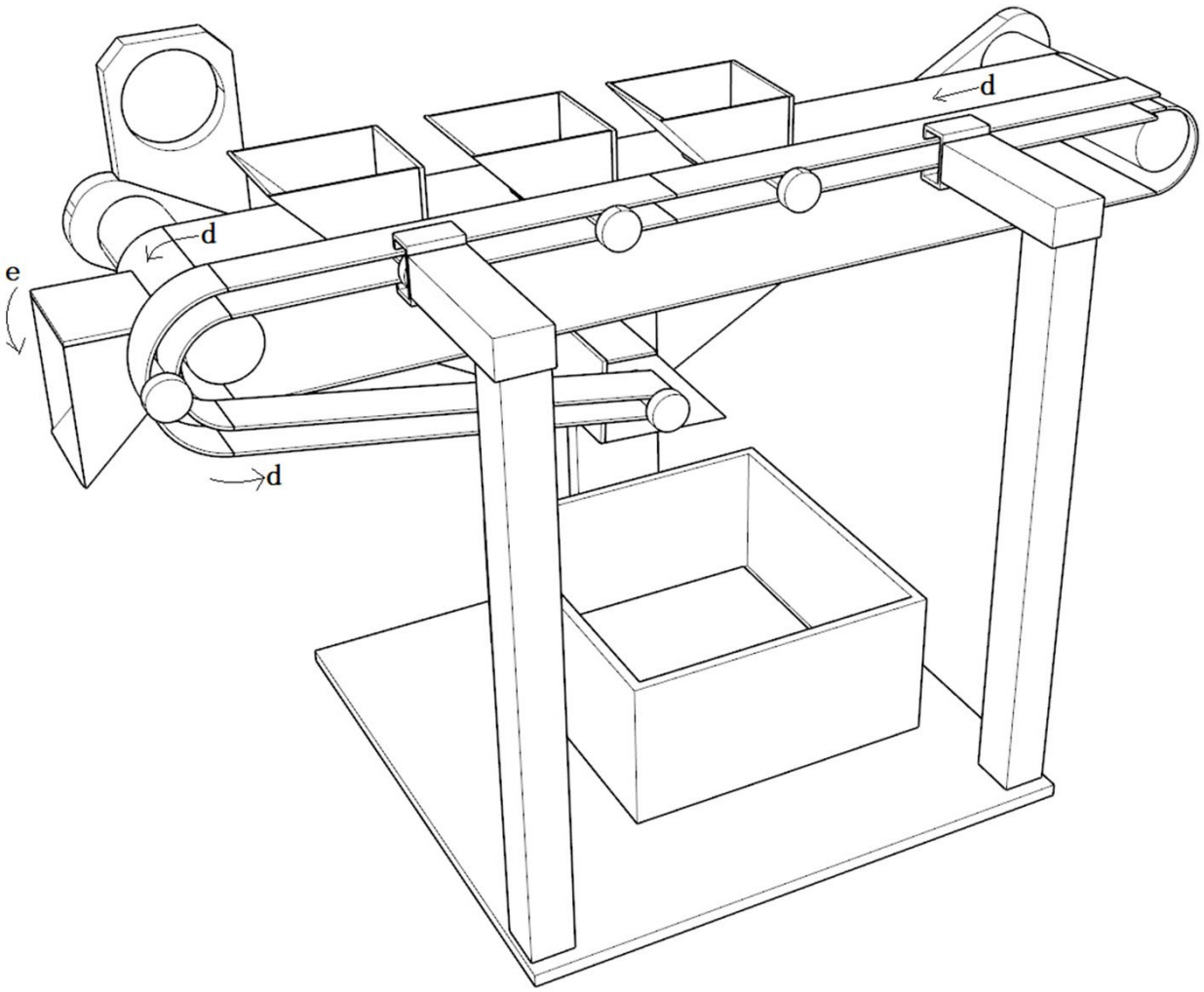


图 11

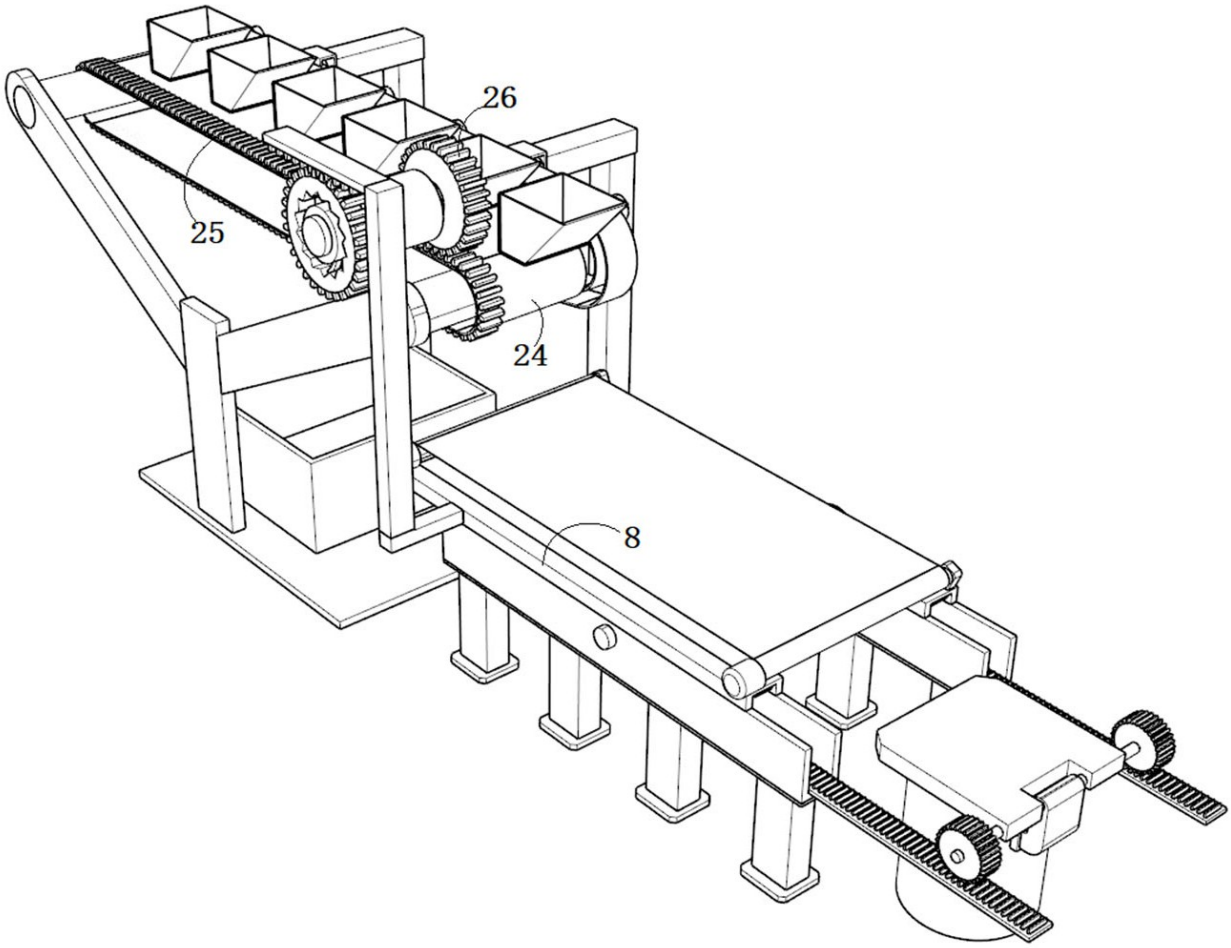


图 12

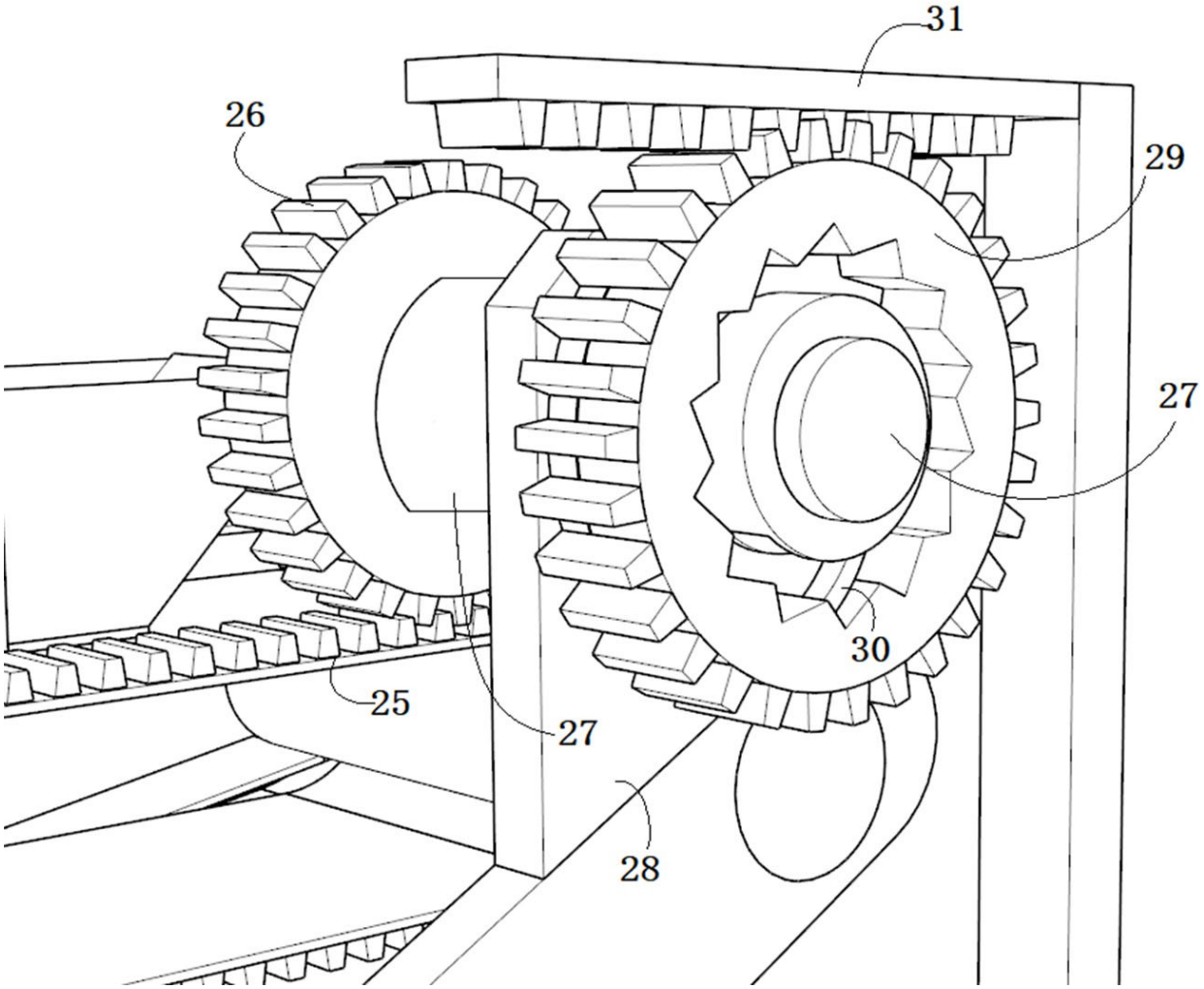


图 13

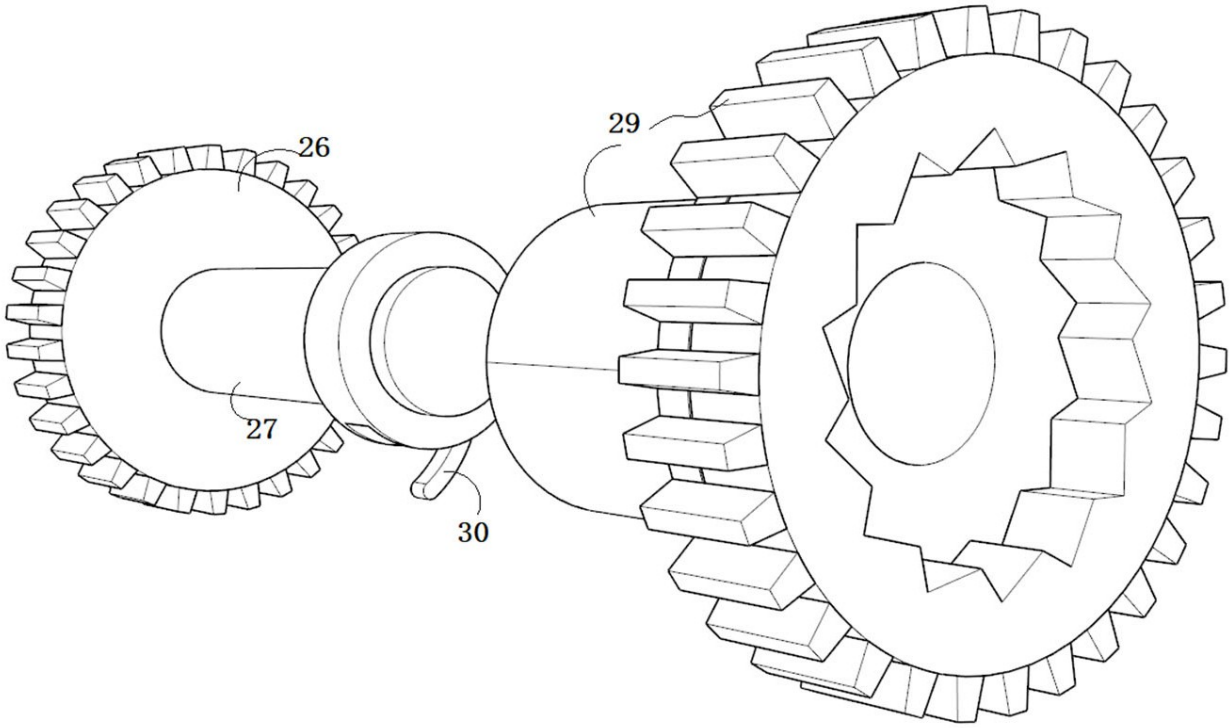


图 14

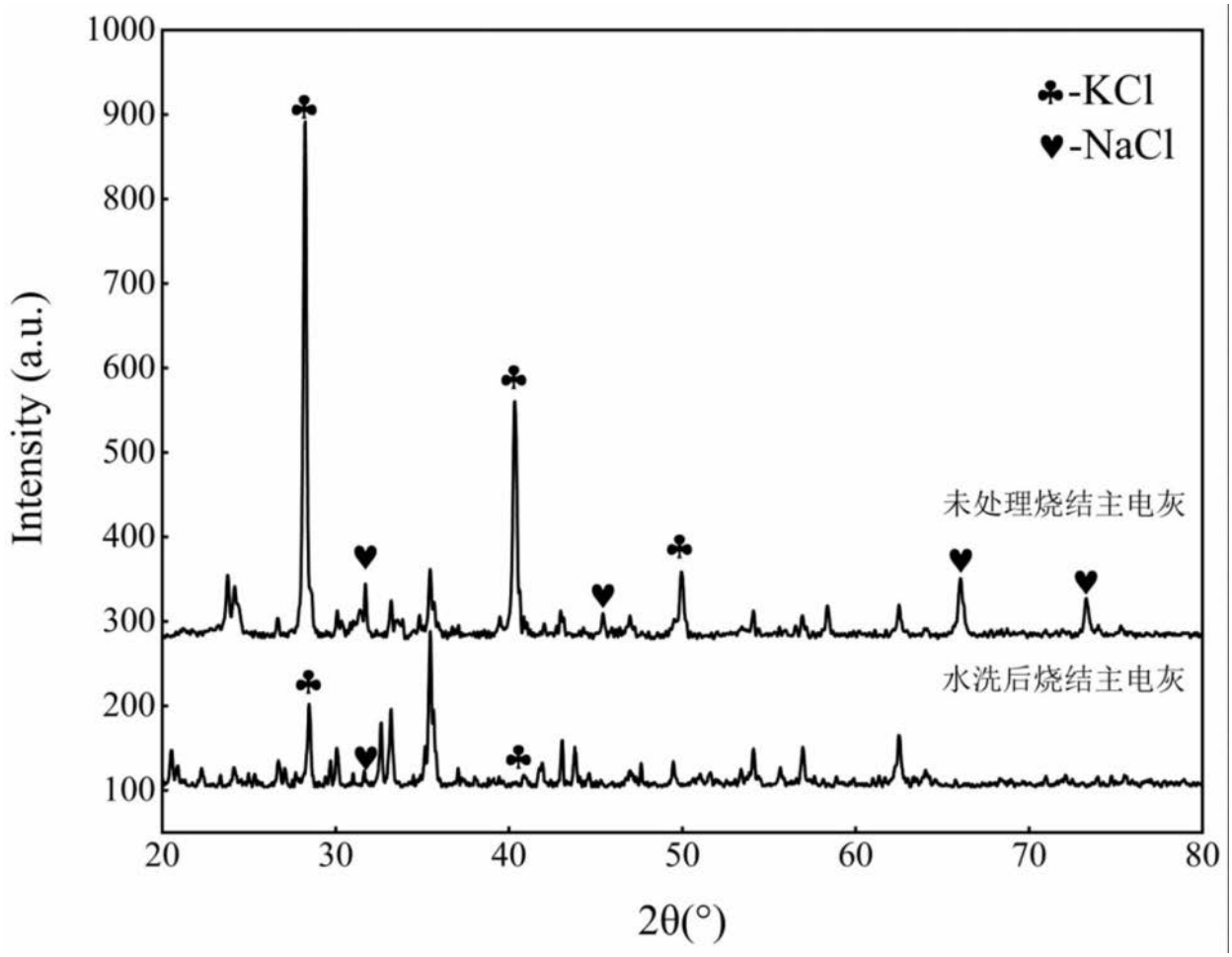

1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
Intensity (a.u.)
20
30
40
50
60
70
80
2θ(°)
♣-KCl
♥-NaCl
未处理烧结主电灰
水洗后烧结主电灰

图 15

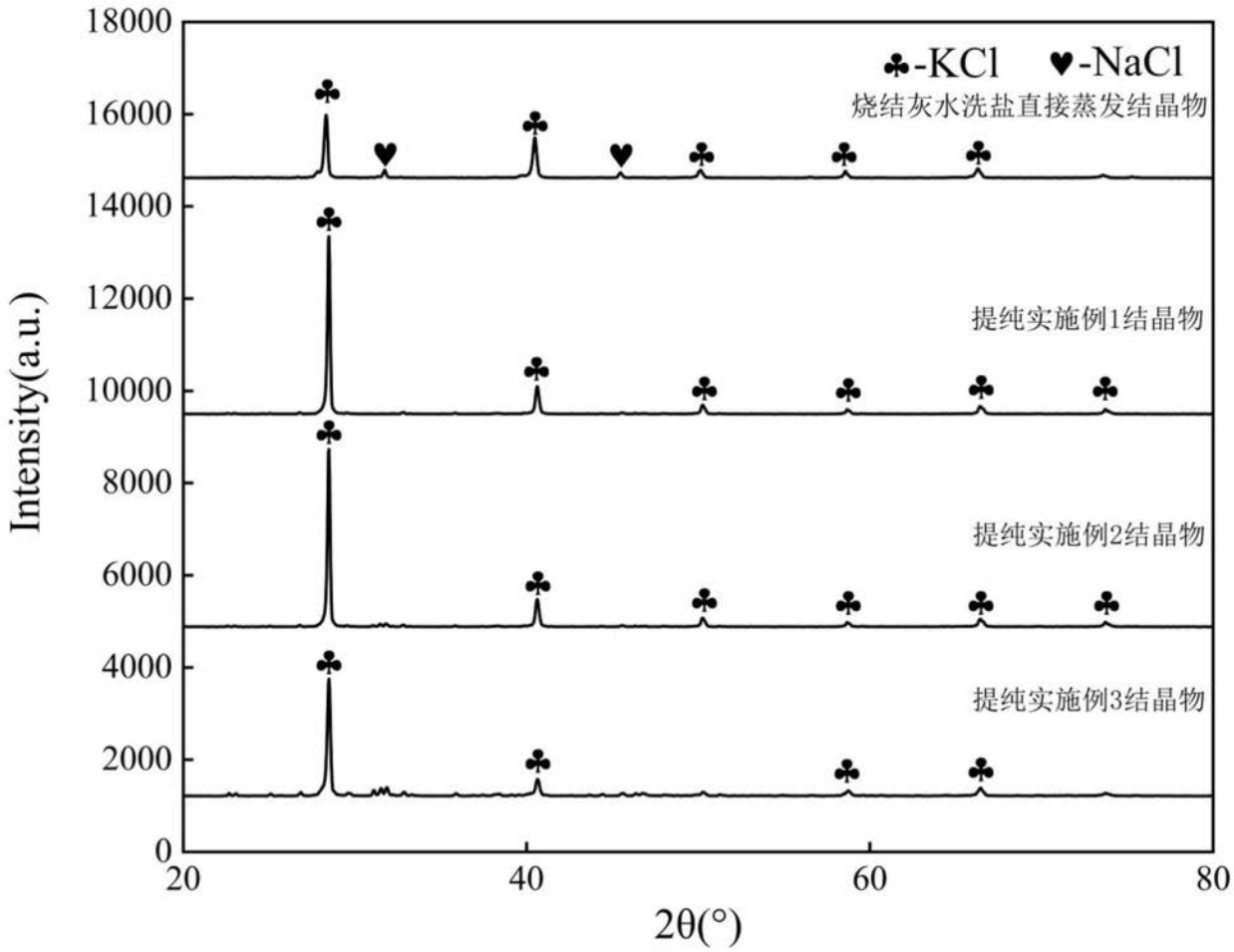

♣-KCl ♥-NaCl
烧结灰水洗盐直接蒸发结晶物
提纯实施例1结晶物
提纯实施例2结晶物
提纯实施例3结晶物
Intensity(a.u.)
2θ(°)
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
20
40
60
80

图 16

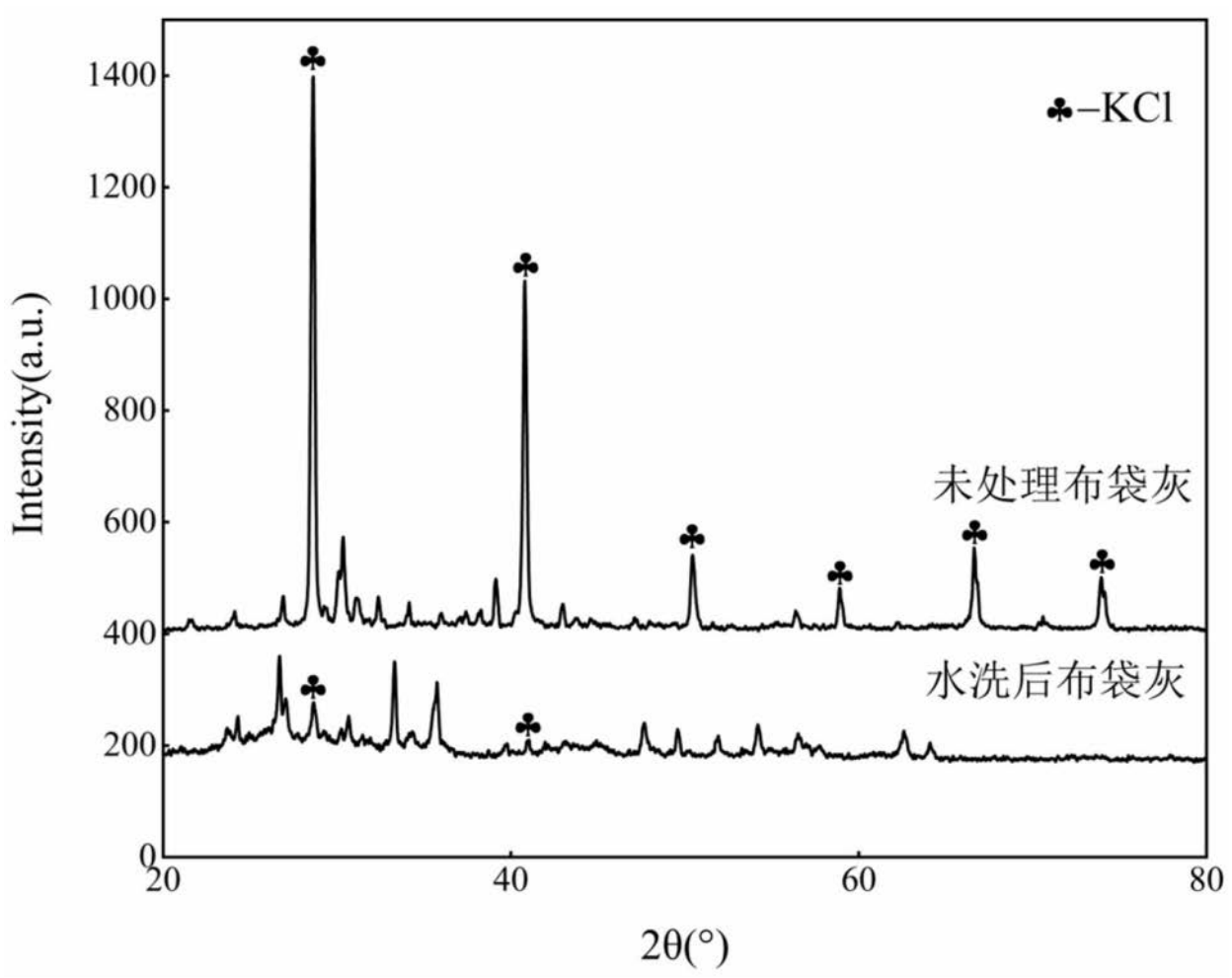

♣–KCl
未处理布袋灰
水洗后布袋灰
Intensity(a.u.)
2θ(°)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
20
40
60
80

图 17

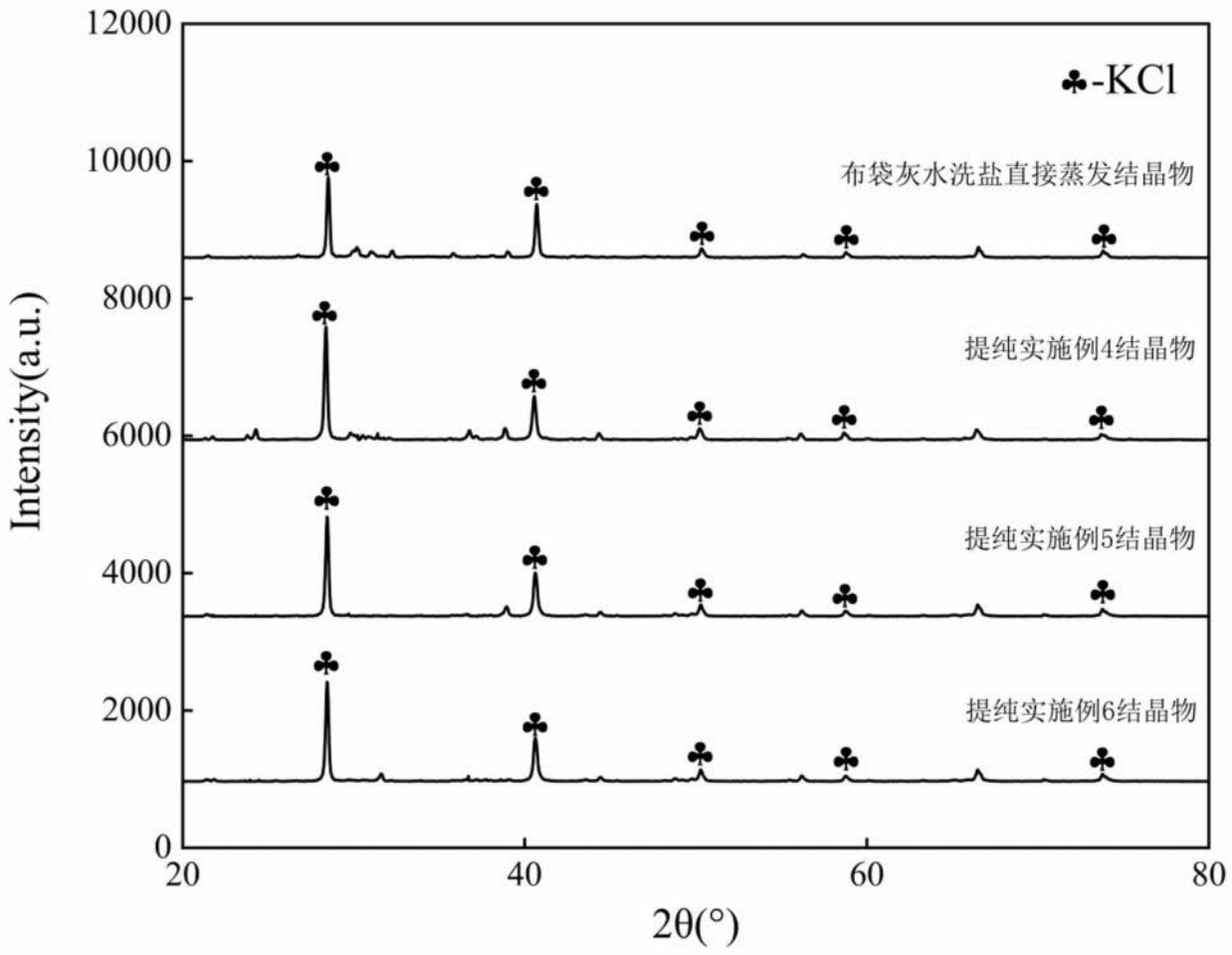

12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
Intensity(a.u.)
20
40
60
80
2θ(°)
♣-KCl
布袋灰水洗盐直接蒸发结晶物
提纯实施例4结晶物
提纯实施例5结晶物
提纯实施例6结晶物

图 18