



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110864545 B

(45) 授权公告日 2025.07.04

(21) 申请号 201911084990.0

(22) 申请日 2019.11.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110864545 A

(43) 申请公布日 2020.03.06

(73) 专利权人 广东邦普循环科技有限公司
地址 528100 广东省佛山市三水区乐平镇
智信大道6号

专利权人 湖南邦普循环科技有限公司
湖南邦普汽车循环有限公司
宁德邦普循环科技有限公司

(72) 发明人 许帅军 阮丁山 李凤光 刘伟健
林波 陈希文 陈喜 李长东

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 薛建强

(51) Int.Cl.
F27B 7/00 (2006.01)
F27B 7/06 (2006.01)
F27B 7/20 (2006.01)
F27B 7/36 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 108249174 A, 2018.07.06
CN 108692565 A, 2018.10.23
CN 211503652 U, 2020.09.15

审查员 胡修民

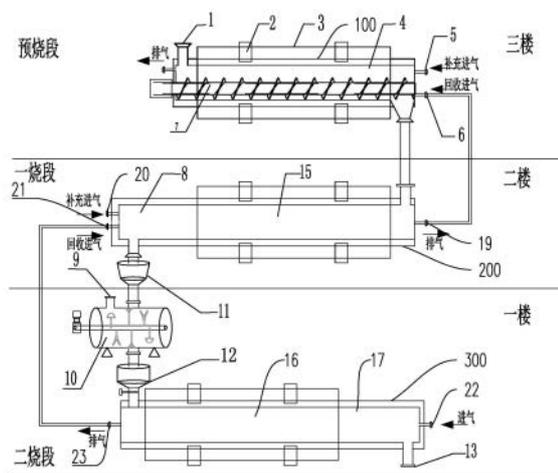
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种正极材料烧结装置及烧结方法

(57) 摘要

本发明涉及正极材料领域,公开了一种正极材料烧结装置,从上至下依次设有:第一回转窑,第一回转窑包括不锈钢窑体、设置在不锈钢窑体外的加热器夹套、设置在不锈钢窑体内的螺杆,不锈钢窑体内设有窑体内衬;第二回转窑,第二回转窑的进口与第一回转窑的出口通过管道连接,第二回转窑设有一次烧结段和一次冷却段;混合器,混合器顶部的进口、出口分别装有计量料仓、螺杆料仓,计量料仓与第二回转窑的出口连接,混合器内腔中装有陶瓷内衬;第三回转窑,第三回转窑的进口与螺杆料仓连接,第三回转窑分为二次烧结段和二次冷却段。本发明的正极材料烧结装置解决了现有烧结工艺占地面积广、能耗高、产能低、成本高的问题。



1. 一种正极材料烧结装置,其特征在于,从上至下依次设有:

第一回转窑(100),所述第一回转窑(100)包括不锈钢窑体(3)、设置在不锈钢窑体(3)外的加热器夹套(2)、设置在不锈钢窑体(3)内的螺杆(7),所述不锈钢窑体(3)内设有窑体内衬(4);

第二回转窑(200),所述第二回转窑(200)的进口与所述第一回转窑(100)的出口通过管道连接,所述第二回转窑(200)设有一次烧段(15)和一次冷却段(8);

混合器(400),所述混合器(400)顶部的进口、出口分别装有计量料仓(11)、螺杆料仓(12),所述计量料仓(11)与所述第二回转窑(200)的出口连接,所述混合器(400)内腔中装有陶瓷内衬(10);

第三回转窑(300),所述第三回转窑(300)的进口与所述螺杆料仓(12)连接,所述第三回转窑(300)分为二次烧段(16)和二次冷却段(17)。

2. 根据权利要求1所述的正极材料烧结装置,其特征在于,所述第一回转窑(100)一端设有进料口(1);所述第一回转窑(100)出料端设有第一补充进气口(5)和第一回收进气口(6);所述第一回转窑(100)设有与进料口(1)上下位置相对的千斤顶一(14)。

3. 根据权利要求1所述的正极材料烧结装置,其特征在于,所述第二回转窑(200)进料端设有与第一回收进气口(6)相通的第二排气口(19),所述第二回转窑(200)出料端设有第二补充进气口(20)和第二回收进气口(21)。

4. 根据权利要求1所述的正极材料烧结装置,其特征在于,所述混合器(400)还设有包覆剂进料口(9)。

5. 根据权利要求1所述的正极材料烧结装置,其特征在于,所述第三回转窑(300)设有与螺杆料仓(12)上下位置相对的出料用的千斤顶二(18)。

6. 根据权利要求1所述的正极材料烧结装置,其特征在于,所述第三回转窑(300)出料端设有第三进气口(22),所述第三回转窑(300)进料端设有与第二回收进气口(21)相连接的第三排气口(23)。

7. 一种正极材料烧结方法,其特征在于,采用权利要求1至6中任意一项所述的正极材料烧结装置,具体包括以下步骤:

(1) 将前驱体和锂源在第一回转窑(100)中进行预烧脱水,得到混合料A;

(2) 将混合料A通入第二回转窑(200),进行第一次烧段,冷却出料,再与包覆剂进行混合,得到混合料B;

(3) 将混合料B通入第三回转窑(300),进行第二次烧段,冷却,过筛,除磁,得到正极材料。

8. 根据权利要求7所述的正极材料烧结方法,其特征在于,所述第一、第二、第三回转窑的气氛为空气、氮气和氧气中的一种。

9. 根据权利要求7所述的正极材料烧结方法,其特征在于,步骤(2)所述包覆剂为氧化铝、氢氧化铝、氧化钛、磷酸铝、偏磷酸铝、磷酸钇和硼酸中的一种或几种。

10. 根据权利要求7所述的正极材料烧结方法,其特征在于,步骤(3)所述正极材料为锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂、镍锰酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、镍钴锰铝酸锂和富锂锰基中的一种或几种。

一种正极材料烧结装置及烧结方法

技术领域

[0001] 本发明涉及正极材料领域,尤其涉及一种正极材料烧结装置及烧结方法。

背景技术

[0002] 当前世界电池工业发展的三个特点,一是绿色环保电池迅猛发展,包括锂离子蓄电池、氢镍电池等;二是一次电池向蓄电池转化,这符合可持续发展战略;三是电池进一步向小、轻、薄方向发展。在商品化的可充电池中,锂离子电池的比能量最高,特别是聚合物锂离子电池,可以实现可充电池的薄形化。正因为锂离子电池的体积比能量和质量比能量高,可充且无污染,具备当前电池工业发展的三大特点,因此在发达国家中有较快的增长。多元正极材料是锂离子电池中占比最重的部分,如何以高效、环保、节能的方式生产出具有优异性能的多元正极材料是目前研究者们追求的主旋律。常规的正极材料(如锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂、镍锰酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、镍钴锰铝酸锂及富锂锰基等)都是通过辊道窑进行高温烧结,待冷却后破碎、包覆、二烧处理,来保证材料的容量、循环、倍率及安全性能满足需求,然而这类生产方式会出现设备占地面积广、能耗高、产能低、成本高等问题。

[0003] 因此,亟需研发一种高效节能的烧结装置及烧结方法来生产正极材料。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种正极材料烧结装置及烧结方法,该正极材料烧结装置用来改善现有工艺占地面积广、能耗高、产能低、成本高的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种正极材料烧结装置,从上至下依次设有:

[0007] 第一回转窑,所述第一回转窑包括不锈钢窑体、设置在不锈钢窑体外的加热器夹套、设置在不锈钢窑体内的螺杆,所述不锈钢窑体内设有窑体内衬;

[0008] 第二回转窑,所述第二回转窑的进口与所述第一回转窑的出口通过管道连接,所述第二回转窑设有一次烧结段和一次冷却段;

[0009] 混合器,所述混合器顶部的进口、出口分别装有计量料仓、螺杆料仓,所述计量料仓与所述第二回转窑的出口连接,所述混合器内腔中装有陶瓷内衬;

[0010] 第三回转窑,所述第三回转窑的进口与所述螺杆料仓连接,所述第三回转窑分为二次烧结段和二次冷却段。

[0011] 优选地,所述第一回转窑进料端设有进料口。

[0012] 优选地,所述第一回转窑出料端设有第一补充进气口和第一回收进气口。

[0013] 优选地,所述第一回转窑设有与进料口上下位置相对的千斤顶一。

[0014] 优选地,所述窑体内衬的材料选自不锈钢、氧化铝陶瓷、碳化硅陶瓷和氮化硅陶瓷中的一种。

[0015] 优选地,所述第二回转窑进料端设有与第一回收进气口相通的第二排气口,所述第二回转窑出料端设有第二补充进气口和第二回收进气口。

- [0016] 优选地,所述混合器还设有包覆剂进料口。
- [0017] 优选地,所述第三回转窑设有与螺杆料仓上下位置相对的出料用的千斤顶二。
- [0018] 优选地,所述第三回转窑出料端设有第三进气口,所述第三回转窑进料端设有与第二回收进气口相连通的第三排气口。
- [0019] 优选地,所述第三回转窑设有出料口。
- [0020] 优选地,回转窑之间是通过重力运输的方式进行热料运输;回转窑内通入的气氛是连续式回收利用,即第二回转窑进料端设有与第一回收进气口相通的排气口,所述第三回转窑进料端设有与第二回收进气口相连通的第三排气口。
- [0021] 一种正极材料烧结方法,包括以下步骤:
- [0022] (1) 将前驱体和锂源在第一回转窑中进行预烧脱水,得到混合料A;
- [0023] (2) 将混合料在第二回转窑中进行第一次烧结,冷却出料,再与包覆剂进行混合,得到混合料B;
- [0024] (3) 将混合料B通入第三回转窑中进行第二次烧结,冷却,过筛,除磁,得到正极材料。
- [0025] 优选地,步骤(1)所述预烧脱水的温度为 300°C - 500°C ,时间为1-4h。
- [0026] 优选地,所述第一、第二、第三回转窑的气氛为空气、氮气和氧气中的一种。
- [0027] 更优选地,所述回转窑的气氛为氧气。
- [0028] 优选地,步骤(2)所述第一次烧结的温度为 600°C - 900°C ,时间为4-12h。
- [0029] 优选地,步骤(2)所述冷却出料温度为 25°C - 400°C 。
- [0030] 优选地,步骤(2)所述包覆剂为氧化铝、氧化钛、磷酸铝、偏磷酸铝、磷酸钷和硼酸中的一种或几种。
- [0031] 优选地,步骤(3)所述的第二次烧结的温度为 200°C - 600°C ,时间为3-10h。
- [0032] 优选地,步骤(3)所述正极材料为锰酸锂、钴酸锂、磷酸铁锂、镍锰酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、镍钴锰铝酸锂和富锂锰基中的一种或几种。
- [0033] 本发明的有益技术效果是:
- [0034] 本发明的正极材料烧结装置,解决了现有烧结工艺占地面积广、能耗高、产能低、成本高的问题。
- [0035] 1) 预烧段第一回转窑同时结合螺杆和倾斜角出料,极大地避免了预烧段样品结块、粘壁等因素造成出料困难的问题,而且预烧段无需冷却,能直接输入一烧段,起节能作用;
- [0036] 2) 一次烧结用第二回转窑烧结正极材料不但能不粘壁,而且因烧结料是处于动态过程,一烧后样品无须进行机械粉碎就能进入下一环节,节省了一道破碎工序及设备投资,同时因物料烧结过程中的不断翻转,会使材料受热均匀与气氛接触充分,减少Li/Ni混排,提高材料一致性,从而提升材料的电化学性能;
- [0037] 3) 从第三回转窑通入的气体排出后能回收应用到第二回转窑中,第二回转窑排出的热热能回收利用到预烧段,极大地节约了用气;
- [0038] 4) 第二回转窑的出料温度能通过调整加热区的长度来控制出料的温度在 25°C - 400°C 之间,并且第二回转窑和第三回转窑为加热和冷却一体式结构,整个工艺过程是通过重力传输物料,而非常规负压输送,进一步降低了成本,同时,因为减少了冷却过程,节约了

工序时间,从而极大的提升了生产效率。

附图说明

- [0039] 图1为实施例1的正极材料烧结方法的结构示意图;
[0040] 图2为第一回转窑的结构示意图;
[0041] 图3为第二回转窑和第三回转窑的结构示意图;
[0042] 图4为对比例1的生产流程示意图。

具体实施方式

[0043] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚了,下面通过实施例,对本发明进行进一步详细说明。但是应该理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限制本发明的范围。

[0044] 实施例1

[0045] 如图1至3所示:一种正极材料烧结装置,从上至下依次设有:

[0046] 第一回转窑100,第一回转窑100,所述第一回转窑100包括不锈钢窑体3、设置在不锈钢窑体3外的加热器夹套2、设置在不锈钢窑体3内的螺杆7,所述不锈钢窑体3内设有窑体内衬4,所述第一回转窑100进料端设有进料口1,所述第一回转窑100出料端设有第一补充进气口5和第一回收进气口6,所述第一回转窑100进料端设有与进料口1上下位置相对的千斤顶一14;将混合均匀的前驱体和锂源从进料口1输送至位于三楼位置的第一回转窑100,通过控制器设置好加热夹套2处的预烧温度为400℃,再调节千斤顶一14使不锈钢窑体3产生倾斜角,同时设置好螺杆7的转速来控制烧结时间,其中第一回转窑100的窑体内衬4旋转的方向和螺杆7的出料方向相反,再利用重力作用将预烧后的混合料趁热连续输送至正下方位置设有一次烧结段15第二回转窑200的进口内。

[0047] 第二回转窑200,所述第二回转窑200的进口与所述第一回转窑100的出口通过管道连接,所述第二回转窑200设有一次烧结段15和一次冷却段8;混合料在第二回转窑200中因窑体倾斜作用力而缓慢向出料口输送,在氧气氛围和温度为650℃条件下,先经过一次烧结段15,再进入一次冷却段8,通过调整加热区的长度来控制出料温度为200℃。

[0048] 混合器400,所述混合器400顶部的进口、出口分别装有计量料仓11、螺杆料仓12,所述计量料仓11与所述第二回转窑200的出口连接,所述混合器400内腔中装有陶瓷内衬10,所述混合器400设有包覆剂进料口9;经重力的作用出料至二楼,并通过计量料仓11计量通入混合器400的重量,并从包覆剂进料口9加入包覆剂,混合均匀后出料至一楼位置的螺杆料仓12。

[0049] 第三回转窑300,所述第三回转窑300的进口与所述螺杆料仓12连接,所述第三回转窑300分为二次烧结段16和二次冷却段17;将混合料B通入第三回转窑300中,在氧气氛围和温度为350℃条件下,进行第二次烧结3h,冷却至30℃,过筛,除磁,得到正极材料。

[0050] 整个烧结过程是在氧气氛围下进行,氧气从第三回转窑300的出料端的第三进气口22通入,从第三回转窑300的进料端的第三排气口23排出并回收作为第二回转窑200出料端的第二回收进气口21的进气,第二回转窑200出料端设有第二补充进气口20和第二回收进气口21,同理将第二回转窑200的排气回收作为第一回转窑100的进气,极大地节约了用

气。

[0051] 一种正极材料烧结方法,包括以下步骤:

[0052] (1) 将前驱体和锂源加入第一回转窑100中,在氧气氛围和温度为400°C条件下,进行预烧脱水1h,得到混合料A;

[0053] (2) 将混合料加入第二回转窑200中,在氧气氛围和温度为650°C条件下,进行第一次烧结2h,冷却至200°C出料,再与氧化铝进行混合,得到混合料B;

[0054] (3) 将混合料B通入第三回转窑300中,在氧气氛围和温度为350°C条件下,进行二次烧结3h,冷却至30°C,过筛,除磁,得到正极材料。

[0055] 实施例2

[0056] 如图1至3所示:一种正极材料烧结装置,从上至下依次设有:

[0057] 第一回转窑100,第一回转窑100,所述第一回转窑100包括不锈钢窑体3、设置在不锈钢窑体3外的加热器夹套2、设置在不锈钢窑体3内的螺杆7,所述不锈钢窑体3内设有窑体内衬4,所述第一回转窑100进料端设有进料口1,所述第一回转窑100出料端设有第一补充进气口5和第一回收进气口6,所述第一回转窑100设有与进料口1上下位置相对的千斤顶一14;将混合均匀的前驱体和锂源从进料口1输送至位于三楼位置的第一回转窑100,通过控制器设置好加热夹套2处的预烧温度为400°C,再调节千斤顶一14使不锈钢窑体3产生倾斜角,同时设置好螺杆7的转速来控制烧结时间,其中第一回转窑100的窑体内衬4旋转的方向和螺杆7的出料方向相反,再利用重力作用将预烧后的混合料趁热连续输送至正下方位置设有一次烧结段15第二回转窑200的进口内。

[0058] 第二回转窑200,所述第二回转窑200的进口与所述第一回转窑100的出口通过管道连接,所述第二回转窑200设有一次烧结段15和一次冷却段8;混合料在第二回转窑200中因窑体倾斜作用力而缓慢向出料口输送,在氧气氛围和温度为700°C条件下先经过一次烧结段15,再进入一次冷却段8,通过调整加热区的长度来控制出料温度为400°C。

[0059] 混合器400,所述混合器400顶部的进口、出口分别装有计量料仓11、螺杆料仓12,所述计量料仓11与所述第二回转窑200的出口连接,所述混合器400内腔中装有陶瓷内衬10,所述混合器400设有包覆剂进料口9;经重力的作用出料至二楼,并通过计量料仓11计量通入混合器400的重量,并从包覆剂进料口9加入包覆剂,混合均匀后出料至一楼位置的螺杆料仓12。

[0060] 第三回转窑300,所述第三回转窑300的进口与所述螺杆料仓12连接,所述第三回转窑300分为二次烧结段16和二次冷却段17;将混合料B通入第三回转窑300中,在氧气氛围和温度为400°C条件下,进行第二次烧结3h,冷却至30°C,过筛,除磁,得到正极材料。

[0061] 整个烧结过程是在氧气氛围下进行,氧气从第三回转窑300的出料端的第三进气口22通入,从第三回转窑300的进料端的第三排气口23排出并回收作为第二回转窑200出料端的第二回收进气口21的进气,第二回转窑200出料端设有第二补充进气口20和第二回收进气口21,同理将第二回转窑200的排气回收作为第一回转窑100的进气,极大地节约了用气。

[0062] 一种正极材料烧结方法,包括以下步骤:

[0063] (1) 将前驱体和锂源加入第一回转窑100中,在氧气氛围和温度为400°C条件下,进行预烧脱水1h,得到混合料A;

[0064] (2) 将混合料加入第二回转窑200中,在氧气氛围和温度为700°C条件下,进行第一次烧结2h,冷却至400°C出料,再与氧化铝进行混合,得到混合料B;

[0065] (3) 将混合料B通入第三回转窑300中,在氧气氛围和温度为400°C条件下,进行第二次烧结3h,冷却至30°C,过筛,除磁,得到正极材料。

[0066] 实施例3

[0067] 如图1至3所示:一种正极材料烧结装置,从上至下依次设有:

[0068] 第一回转窑100,第一回转窑100,所述第一回转窑100包括不锈钢窑体3、设置在不锈钢窑体3外的加热器夹套2、设置在不锈钢窑体3内的螺杆7,所述不锈钢窑体3内设有窑体内衬4,所述第一回转窑100进料端设有进料口1,所述第一回转窑100出料端设有第一补充进气口5和第一回收进气口6,所述第一回转窑100设有与进料口1上下位置相对的千斤顶—14;将混合均匀的前驱体和锂源从进料口1输送至位于三楼位置的第一回转窑100,通过控制器设置好加热夹套2处的预烧温度为450°C,再调节千斤顶—14使不锈钢窑体3产生倾斜角,同时设置好螺杆7的转速来控制烧结时间,其中第一回转窑100的窑体内衬4旋转的方向和螺杆7的出料方向相反,再利用重力作用将预烧后的混合料趁热连续输送至正下方位置设有一次烧结段15的第二回转窑200的进口内。

[0069] 第二回转窑200,所述第二回转窑200的进口与所述第一回转窑100的出口通过管道连接,所述第二回转窑200设有第一次烧结段15和第一次冷却段8;混合料在

[0070] 第二回转窑200中因窑体倾斜作用力而缓慢向出料口输送,在氧气氛围和温度为700°C条件下,先经过第一次烧结段15,再进入第一次冷却段8,通过调整加热区的长度来控制出料温度为25°C。

[0071] 混合器400,所述混合器400顶部的进口、出口分别装有计量料仓11、螺杆料仓12,所述计量料仓11与所述第二回转窑200的出口连接,所述混合器400内腔中装有陶瓷内衬10,所述混合器400设有包覆剂进料口9;经重力的作用出料至二楼,并通过计量料仓11计量通入混合器400的重量,并从包覆剂进料口9加入包覆剂,混合均匀后出料至一楼位置的螺杆料仓12。

[0072] 第三回转窑300,所述第三回转窑300的进口与所述螺杆料仓12连接,所述第三回转窑300分为第二次烧结段16和第二次冷却段17;将混合料B通入第三回转窑300中,在氧气氛围和温度为350°C条件下,进行第二次烧结3h,冷却至30°C,过筛,除磁,得到正极材料。

[0073] 整个烧结过程是在氧气氛围下进行,氧气从第三回转窑300的出料端的第三进气口22通入,从第三回转窑300的进料端的第三排气口23排出并回收作为第二回转窑200出料端的第二回收进气口21的进气,第二回转窑200出料端设有第二补充进气口20和第二回收进气口21,同理将第二回转窑200的排气回收作为第一回转窑100的进气,极大地节约了用气。

[0074] 一种正极材料烧结方法,包括以下步骤:

[0075] (1) 将前驱体和锂源加入第一回转窑100中,在氮气氛围和温度为450°C条件下,进行预烧脱水1h,得到混合料A;

[0076] (2) 将混合料加入第二回转窑200中,在氮气氛围和温度为700°C条件下,进行第一次烧结2h,冷却至25°C出料,再与氧化铝进行混合,得到混合料B;

[0077] (3) 将混合料B通入第三回转窑300中,在氮气氛围和温度为350°C条件下,进行第

二次烧结3h,冷却至30°C,过筛,除磁,得到正极材料。

[0078] 对比例1

[0079] 一种高温烧结辊道窑,一条做一烧窑炉,另一条作为二烧窑炉,生产流程如图4所示;一烧窑炉每个匣钵装料4Kg,每排装6钵,通过辊棒传送匣钵,根据窑炉长度和辊棒运转速度设置成同样的温度和时间,并提供相同程度的氧气氛围,出料后料已冷却至室温,并输送入机械磨进行破碎,然后经计量后在梨刀混中与包覆剂进行混合均匀,再输送到匣钵内,进入二烧窑炉二烧,后经过筛、除磁、打包后得产品正极材料。

[0080] 通过固定产能对比上述实施例1和对比例1所需的炉长、电功率、通气量及设备投资进行差异对比,如下表1所示:

[0081] 表1

对比 点	项目	回转窑生产线				辊道窑生产线			差 异 倍 数
		预烧回 转窑	一烧回 转窑	二烧回 转窑	小计	一烧辊 道窑	二烧辊 道窑	小计	
炉长 m		8	10	10	28	4*50	1*50	250	8.93
电功率 kw		235	325	280	840	4*315	1*245	1505	1.79
通气量 m ³ /t		30	30	80	140	4*220	1*160	1040	7.43
设备投资(万元)		1000	1200	1100	3300	4*650	1*650	3250	0.98

[0083] 通过比较上述表格内的参数可以发现,相同产能下,实施例1中回转窑相比于对比例1中的辊道窑烧结,初始设备投资非常接近,但炉体总长降低了约9倍,能耗降低约2倍,通气量减少了7.4倍,因此回转窑工艺的生产效率和运行成本将远低于现有辊道窑工艺,并会对现有工艺产生极大地冲击。

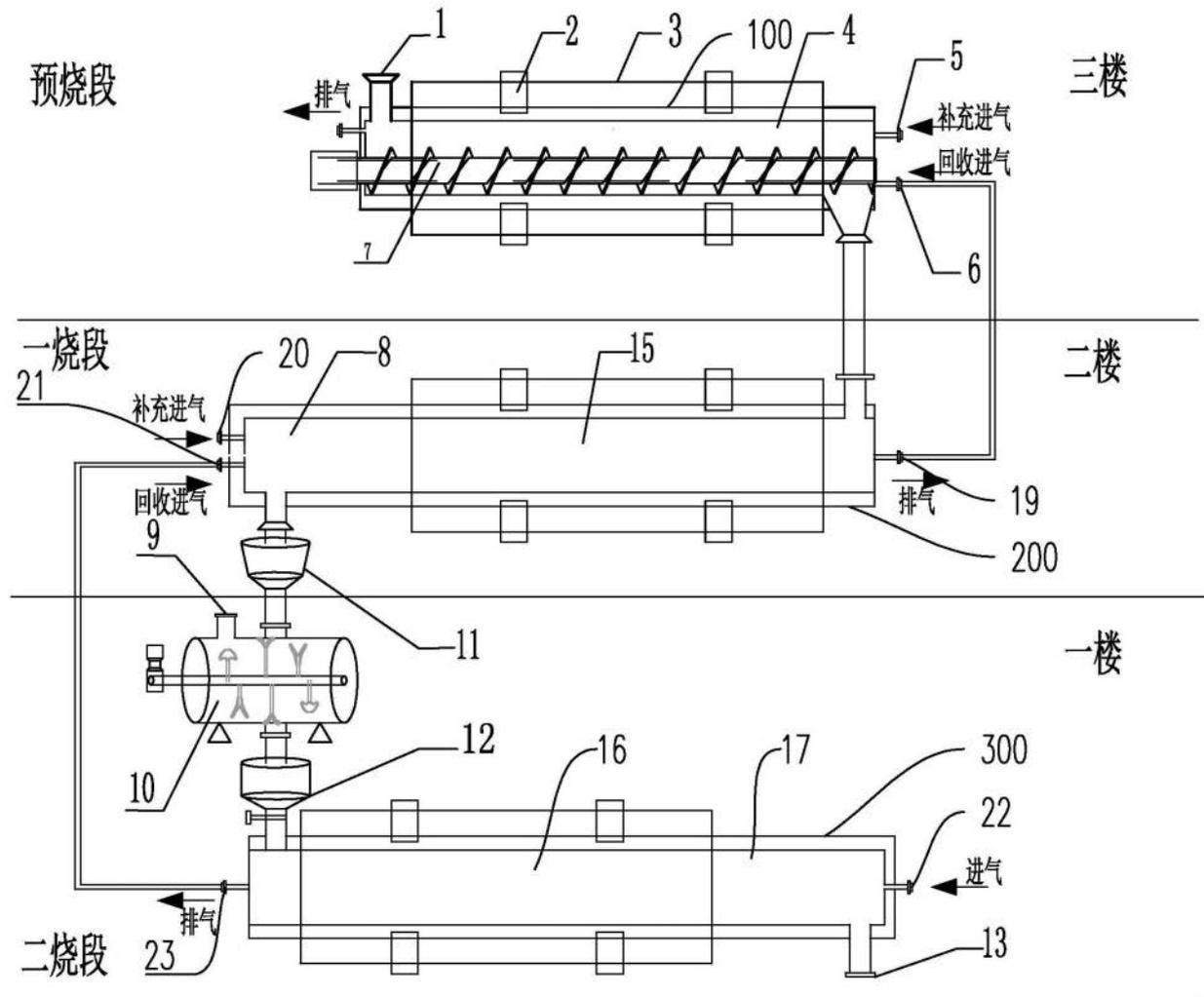


图1

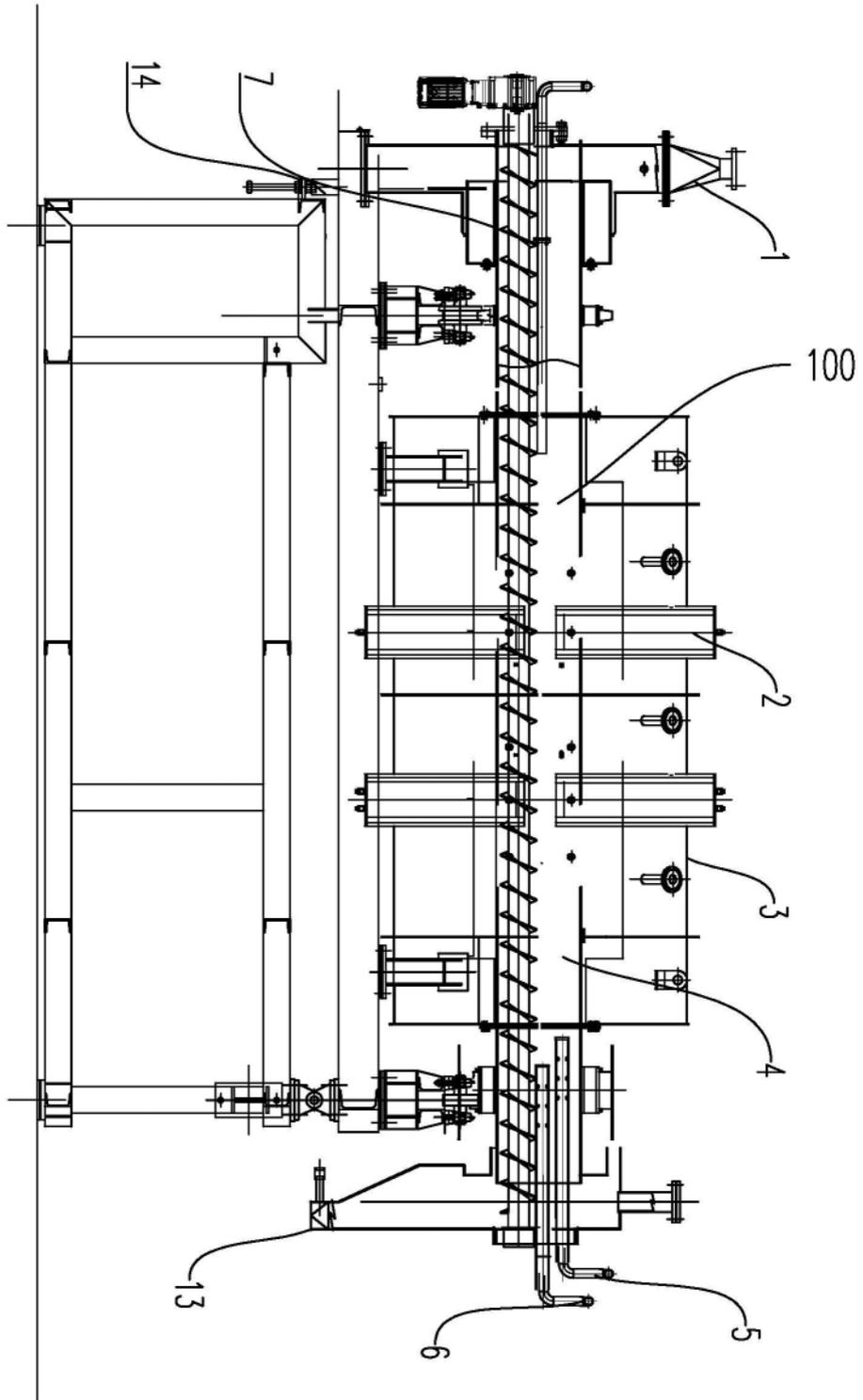


图2

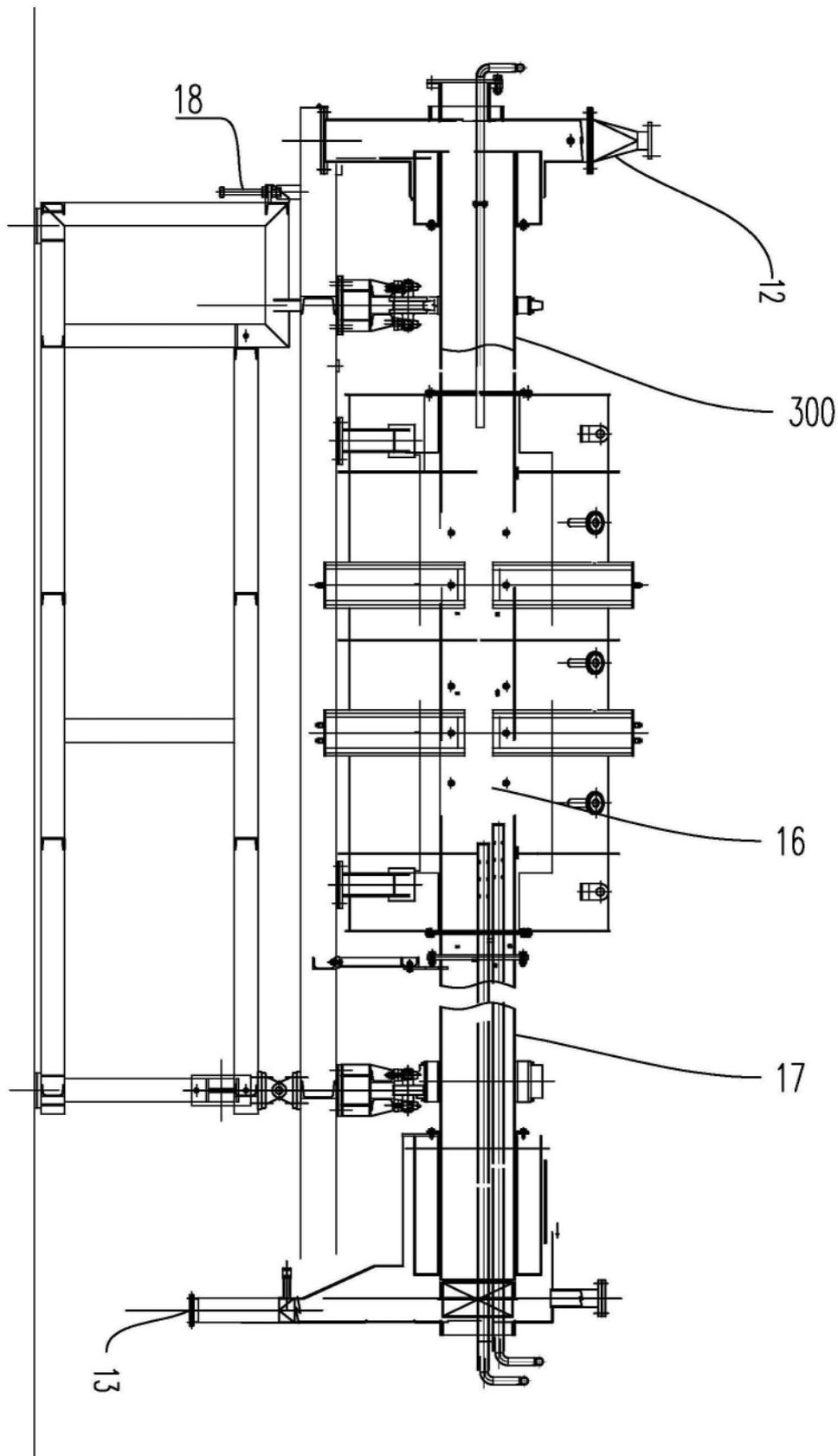


图3

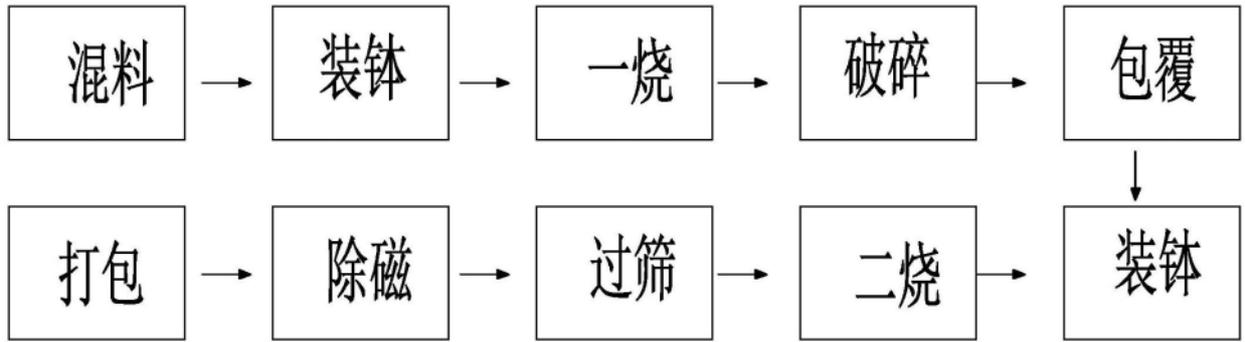


图4