(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113101886 A
(43)申请公布日 2021.07.13

(21)申请号 202110437657.4

(22)申请日 2021.04.22

(71)申请人 湖南阿斯米科技有限公司
地址 410199 湖南省长沙市长沙经济技术开发区泉塘街道板仓南路29号新长海创客总部V28房

(72)发明人 侯拥和 龚俊 廖文革 刘诗华 王佳宾 黄少波

(74)专利代理机构 长沙朕扬知识产权代理事务所(普通合伙) 43213
代理人 厉田 杨斌

(51)Int.Cl.
B01J 19/28(2006.01)
F27B 9/30(2006.01)

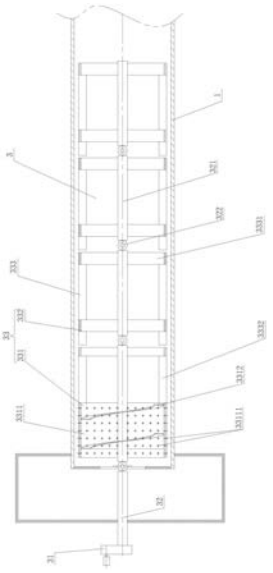
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

旋转反应装置及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备

(57)摘要

本发明的旋转反应装置及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备，装置包括旋转反应器，旋转反应器的石墨类负极材料包覆/正极材料预烧结工作段外布置有一包覆/预烧结段加热炉，旋转反应器的反应腔内设置有一可与旋转反应器选择性实现同步旋转或异步旋转的扬料刮板机构；扬料刮板机构配置成在扬料时选择与旋转反应器同步旋转、而在刮料时选择与旋转反应器异步旋转。设备包括进料机构、出料机构和上述的旋转反应装置，进料机构和出料机构对接在旋转反应器的相应的进料端和出料端，旋转反应器外部在包覆/预烧结段加热炉和出料机构之间布置有炭化/烧结段加热炉。其具有包覆质量高、能防止粘壁结圈、成本低廉、节能环保的优点。



CN 113101886 A

1.一种旋转反应装置,其特征在于:包括旋转反应器(1),所述旋转反应器(1)的石墨类负极材料包覆/正极材料预烧结工作段外布置有一包覆/预烧结段加热炉(2),所述旋转反应器(1)的反应腔内设置有一可与旋转反应器(1)选择性实现同步旋转或异步旋转的扬料刮板机构(3);所述扬料刮板机构(3)配置成在扬料时选择与所述旋转反应器(1)同步旋转、而在刮料时选择与所述旋转反应器(1)异步旋转。

2.根据权利要求1所述的旋转反应装置,其特征在于:所述扬料刮板机构(3)包括扬料刮板驱动件(31)、传动轴(32)和扬料刮板件(33),所述传动轴(32)伸至旋转反应器(1)内并与扬料刮板驱动件(31)连接,所述扬料刮板件(33)安装在传动轴(32)上。

3.根据权利要求2所述的旋转反应装置,其特征在于:所述扬料刮板件(33)包括设于进料端处的第一扬料刮板单元(331)和后部的第二扬料刮板单元(332),所述第一扬料刮板单元(331)和第二扬料刮板单元(332)沿物料输送方向呈间隔布置在传动轴(32)上;所述第一扬料刮板单元(331)和第二扬料刮板单元(332)均由笼状支撑架(333)组成,所述笼状支撑架(333)安装在传动轴(32)上。

4.根据权利要求3所述的旋转反应装置,其特征在于:所述第一扬料刮板单元(331)靠近进料口的部分设置为一导料筒(3311),所述导料筒(3311)的内部腔体装设有一导料螺旋(3312),所述导料筒(3311)的筒壁上均匀开设有漏料孔(33111)。

5.根据权利要求3所述的旋转反应装置,其特征在于:所述笼状支撑架(333)包括设于前后两端的支撑环架(3331)和连接两支撑环架(3331)的扬料刮板(3332)。

6.根据权利要求3至5中任一项所述的旋转反应装置,其特征在于:所述传动轴(32)由多节短轴(321)通过活动关节轴承(322)连接形成,靠近进料端的一节短轴(321)上安装第一扬料刮板单元(331),后续的每节短轴(321)上均安装一个第二扬料刮板单元(332)。

7.一种锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备,其特征在于:包括进料机构(4)、出料机构(5)和权利要求1至6中任一项所述的旋转反应装置,所述进料机构(4)和出料机构(5)对接在旋转反应器(1)的相应的进料端和出料端,旋转反应器(1)外部在包覆/预烧结段加热炉(2)和出料机构(5)之间布置有通过加热以实现石墨类负极材料反应物料炭化/正极材料烧结的炭化/烧结段加热炉(6)。

8.根据权利要求7所述的锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备,其特征在于:所述旋转反应器(1)呈倾斜布置,旋转反应器(1)的进料端为高位,旋转反应器(1)的出料端为低位。

9.根据权利要求8所述的锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备,其特征在于:所述旋转反应器(1)轴线与水平线的夹角为a,$0^\circ < a \leqslant 10^\circ$。

10.根据权利要求7至10中任一项所述的锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备,其特征在于:所述包覆/预烧结段加热炉(2)包括第一炉体(21)和安装在第一炉体(21)上并伸至其内部的第一加热件(22),第一炉体(21)设置在旋转反应器(1)外部;炭化/烧结段加热炉(6)包括第二炉体(61)和安装在第二炉体(61)上并伸至其内部的第二加热件(62),第二炉体(61)设置在旋转反应器(1)外部。

旋转反应装置及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备

技术领域

[0001] 本发明主要涉及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料制备领域，尤其涉及一种旋转反应装置及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备。

背景技术

[0002] 用沥青包覆针状焦或天然石墨是锂离子电池石墨类负极材料生产的关键材料改性工艺。目前采用的主要工艺装备是包覆反应釜与滚筒炉。

[0003] 包覆反应釜的工作原理是，通过在反应釜外部安装的电阻丝，通电发热使原料中的沥青组份软融与针状焦组份混合并在针状焦表面形成包覆膜，通过安装在反应器中间的搅拌桨，搅动物料，使沥青与针状焦充分接触并受热软融，完成沥青对针状焦的包覆。采用该种方式，其炉体是固定的，由于沥青的粘性，容易在炉内壁粘结，特别是在长时间的运行时，这种粘壁现象会持续发展，最终可能导致物料不能正常流动，被迫停机检修，设备作业率不高。

[0004] 滚筒炉是一个在电阻炉的两端支撑的可旋转回转反应器本体，在电阻炉电阻丝通电加热条件下，通过滚筒炉自身的滚动使其内部物料混合，均匀受热，使原料中的沥青组份软融与针状焦组份混合并在针状焦表面形成包覆膜。采用该种方式，其炉内的物料不能良好地翻动，无法保证沥青对针状焦的均匀包覆。

[0005] 和锂离子电池石墨类负极材料包覆炭化工艺过程类似。目前磷酸铁锂、镍钴锰酸锂/镍钴铝酸锂(NCM/NCA)三元等锂离子电池正极材料也多采用推板窑或辊道窑高温静态烧结。充分混合后的原料装入刚玉莫来石类陶瓷匣钵然后进入推板窑或辊道窑烧结，预烧结段温度控制在600℃以下，完成物料的排水排焦和包覆工作；高温烧结段温度控制在600℃-1000℃范围内，完成正极材料前驱体和锂盐的固相烧结反应。烧结过程中，陶瓷匣钵吸收了大量的热量，物料和匣钵在出料口需要冷却降温导致了大量热量损失。此外，由于采用静态烧结，传热受限，相对动态烧结而言需要更长的热处理停留时间，整体能耗较高。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是克服现有技术的不足，提供一种包覆/预烧结质量高、能防止粘壁结圈、成本低廉、节能环保的旋转反应装置及锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明采用以下技术方案：

[0008] 一种旋转反应装置，包括旋转反应器，所述旋转反应器的包覆/预烧结工作段外布置有一包覆/预烧结段加热炉，所述旋转反应器的反应腔内设置有一可与旋转反应器选择性实现同步旋转或异步旋转的扬料刮板机构；所述扬料刮板机构配置成在扬料时选择与所述旋转反应器同步旋转、而在刮料时选择与所述旋转反应器异步旋转。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进：

[0010] 所述扬料刮板机构包括扬料刮板驱动件、传动轴和扬料刮板件，所述传动轴伸至旋转反应器内并与扬料刮板驱动件连接，所述扬料刮板件安装在传动轴上。

[0011] 所述扬料刮板件包括设于进料端处的第一扬料刮板单元和后部的第二扬料刮板单元，所述第一扬料刮板单元和第二扬料刮板单元沿物料输送方向呈间隔布置在传动轴上；所述第一扬料刮板单元和第二扬料刮板单元均由笼状支撑架组成，所述笼状支撑架安装在传动轴上。

[0012] 所述第一扬料刮板单元靠近进料口的部分设置为一导料筒，所述导料筒的内部腔体装设有一导料螺旋，所述导料筒的筒壁上均匀开设有漏料孔。

[0013] 所述笼状支撑架包括设于前后两端的支撑环架和连接两支撑环架的扬料刮板。

[0014] 所述传动轴由多节短轴通过活动关节轴承连接形成，靠近进料端的一节短轴上安装第一扬料刮板单元，后续的每节短轴上均安装一个第二扬料刮板单元。

[0015] 一种锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备，包括进料机构、出料机构和上述的旋转反应装置，所述进料机构和出料机构对接在旋转反应器的相应的进料端和出料端，旋转反应器外部在包覆/预烧结段加热炉和出料机构之间布置有通过加热以实现反应物料炭化/烧结的炭化/烧结段加热炉。

[0016] 作为上述技术方案的进一步改进：

[0017] 所述旋转反应器呈倾斜布置，旋转反应器的进料端为高位，旋转反应器的出料端为低位。

[0018] 所述旋转反应器轴线与水平线的夹角为a，$0^\circ < a \leqslant 10^\circ$。

[0019] 所述包覆/预烧结段加热炉包括第一炉体和安装在第一炉体上并伸至其内部的第一加热件，第一炉体设置在旋转反应器外部；炭化/烧结段加热炉包括第二炉体和安装在第二炉体上并伸至其内部的第二加热件，第二炉体设置在旋转反应器外部。

[0020] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0021] 本发明的旋转反应装置，通过扬料刮板机构与旋转反应器同步旋转时，用于扬料以保证均匀包覆/预烧结，可以有效翻动物料，保证了沥青对针状焦的包覆/正极材料预烧结质量；通过扬料刮板机构与旋转反应器异步旋转时，用于刮料以防止粘壁，可以清理掉粘在旋转反应器的物料，有效防止了旋转反应器内因物料粘壁引起的结圈，保证了工艺长周期运行。本发明的锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备，通过一体式的旋转反应器，实现了锂离子电池石墨类负极材料包覆/正极材料预烧结、炭化/烧结和冷却工序的连续性，确保了产品的一致性，显著提高了产品质量；取代了目前负极材料包覆反应釜包覆+冷却釜冷却+辊道窑或推板窑炭化+水间接冷却设备和正极材料箱式炉+辊道窑或推板窑炭化+水间接冷却设备，大大简化了工艺流程和操作工人的劳动强度和工人数量，吨产品能耗亦得到大幅度降低，显著降低了设备投资、人工费用及能耗费用，可以实现设备的大型化；同时易于实现计算机自动化控制，使生产成本得到大幅度降低。

附图说明

[0022] 图1是本发明旋转反应装置的结构示意图。

[0023] 图2是本发明锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设

备的结构示意图。

[0024] 图3是图2的A处放大结构示意图。

[0025] 图中各标号表示：

[0026] 1、旋转反应器；11、反应器本体；12、旋转驱动件；121、驱动支撑座；122、驱动电机；123、减速机；124、驱动轮；125、传动轮；2、包覆/预烧结段加热炉；21、第一炉体；22、第一加热件；3、扬料刮板机构；31、扬料刮板驱动件；32、传动轴；321、短轴；322、活动关节轴承；33、扬料刮板件；331、第一扬料刮板单元；3311、导料筒；33111、漏料孔；3312、导料螺旋；332、第二扬料刮板单元；333、笼状支撑架；3331、支撑环架；3332、扬料刮板；4、进料机构；5、出料机构；6、炭化/烧结段加热炉；61、第二炉体；62、第二加热件；7、支撑装置；71、滚轮座；72、支撑轮。

具体实施方式

[0027] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0028] 如图1所示，本发明旋转反应装置的一种实施例包括旋转反应器1，旋转反应器1的包覆工作段外布置有一包覆/预烧结段加热炉2，旋转反应器1的反应腔内设置有一可与旋转反应器1选择性实现同步旋转或异步旋转的扬料刮板机构3；扬料刮板机构3配置成在扬料时选择与旋转反应器1同步旋转、而在刮料时选择与旋转反应器1异步旋转。该装置运行时，先启动旋转反应器1，使旋转反应器1运行旋转；然后启动包覆/预烧结段加热炉2，使相应工作段达到相应预设温度区；再将按一定比例混合的针状焦与沥青通过送入旋转反应器1进行反应。较传统结构而言，该装置通过扬料刮板机构3与旋转反应器1同步旋转时，用于扬料以保证均匀包覆，可以有效翻动物料，保证了沥青对针状焦的包覆质量；通过扬料刮板机构3与旋转反应器1异步旋转时，用于刮料以防止粘壁，可以清理掉粘在旋转反应器1的物料，有效防止了旋转反应器1内因物料粘壁引起的结圈，保证了工艺长周期运行。

[0029] 本实施例中，本实施例中，扬料刮板机构3包括扬料刮板驱动件31、传动轴32和扬料刮板件33，传动轴32伸至旋转反应器1内并与扬料刮板驱动件31连接，扬料刮板件33安装在传动轴32上。该结构中，扬料刮板驱动件31带动传动轴32旋转，传动轴32带动扬料刮板件33转动，当扬料刮板件33与旋转反应器1同步旋转时，可以有效翻动物料，保证了沥青对针状焦的包覆质量；当扬料刮板件33旋转反应器1异步旋转时，可以清理掉粘在旋转反应器1上的物料，有效防止了旋转反应器1内因物料粘壁引起的结圈，保证了工艺长周期运行。

[0030] 本实施例中，本实施例中，扬料刮板件33包括设于进料端处的第一扬料刮板单元331和后部的第二扬料刮板单元332，第一扬料刮板单元331和第二扬料刮板单元332沿物料输送方向呈间隔布置在传动轴32上；第一扬料刮板单元331和第二扬料刮板单元332均由笼状支撑架333组成，笼状支撑架333安装在传动轴32上。该结构中，通过间隔布置的第一扬料刮板单元331和第二扬料刮板单元332，能够实现各位置的有效翻动物料和清理掉粘在旋转反应器1上的物料，进一步保证了包覆质量和有效防止了旋转反应器1内因物料粘壁引起的结圈。

[0031] 本实施例中，第一扬料刮板单元331靠近进料口的部分设置为一导料筒3311，导料筒3311的内部腔体装设有一导料螺旋3312，导料筒3311的筒壁上均匀开设有漏料孔33111。该结构中，通过导料筒3311和导料螺旋3312的作用形成连续导料输送，漏料孔33111的设

置，一方面使得物料快速通过，保证正常输送功能；另一方面从漏料孔33111出来的物料对导料筒3311形成暂时性的支撑，相当于间接对传动轴32形成支撑，提高了稳定性。

[0032] 本实施例中，笼状支撑架333包括设于前后两端的支撑环架3331和连接两支撑环架3331的扬料刮板3332。该结构中，支撑环架3331随传动轴32转动，再通过两支撑环架3331之间的扬料刮板3332与旋转反应器1同步旋转时，可以有效翻动物料，保证了沥青对针状焦的包覆质量；当扬料刮板件33旋转反应器1异步旋转时，可以清理掉粘在旋转反应器1上的物料，有效防止了旋转反应器1内因物料粘壁引起的结圈，保证了工艺长周期运行。

[0033] 本实施例中，传动轴32由多节短轴321通过活动关节轴承322连接形成，靠近进料端的一节短轴321上安装第一扬料刮板单元331，后续的每节短轴321上均安装一个第二扬料刮板单元332。该结构中，传动轴32由多节短轴321通过活动关节轴承322连接形成，使得传动轴32整体抗弯性能增强；而靠近进料端的一节短轴321上安装第一扬料刮板单元331，后续的每节短轴321上均安装一个第二扬料刮板单元332，这样的设置，能够使进料端的物料通过第一扬料刮板单元331充分翻动，后续又通过第二扬料刮板单元332保证物料快速输送。

[0034] 本实施例中，旋转反应器1包括反应器本体11和旋转驱动件12，旋转驱动件12设置在反应器本体11外部并驱动反应器本体11旋转。该结构中，利用旋转驱动件12驱动反应器本体11旋转，其结构简单可靠。

[0035] 本实施例中，旋转驱动件12包括驱动支撑座121、驱动电机122、减速机123、驱动轮124和传动轮125，驱动支撑座121固定在地面上，驱动轮124安装在驱动支撑座121上，传动轮125固定在旋转反应器1上并与驱动轮124连接，驱动电机122通过减速机123驱使驱动轮124旋转，从而通过传动轮125带动旋转反应器1转动。

[0036] 如图2和图3所示，本发明锂离子电池石墨类负极材料/磷酸盐、三元正极材料连续反应处理设备的一种实施例，包括进料机构4、出料机构5和上述的旋转反应装置，进料机构4和出料机构5对接在旋转反应器1的相应的进料端和出料端，旋转反应器1外部在包覆/预烧结段加热炉2和出料机构5之间布置有通过加热以实现反应物料炭化的炭化/烧结段加热炉6。该包覆炭化设备运行时，先启动旋转反应器1，使旋转反应器1运行旋转；然后启动包覆/预烧结段加热炉2和炭化/烧结段加热炉6，使相应段的器身达到相应预设温度区；再启动进料机构4，使按一定比例混合的针状焦与沥青通过进料机构4进入旋转反应器1；最后启动出料机构5，使完成包覆炭化的物料从出料机构5输出。较传统结构而言，该设备通过一体式的旋转反应器1，实现了锂离子电池石墨类负极材料包覆和炭化工序的连续性，确保了产品的一致性，显著提高了产品质量；取代了目前包覆反应釜包覆+冷却釜冷却+辊道窑或推板窑炭化+水间接冷却设备，大大简化了工艺流程和操作工人的劳动强度和工人数量，吨产品能耗亦得到大幅度降低，显著降低了设备投资、人工费用及能耗费用，可以实现设备的大型化；同时易于实现计算机自动化控制，使生产成本得到大幅度降低。

[0037] 本实施例中，旋转反应器1呈倾斜布置，旋转反应器1的进料端为高位，旋转反应器1的出料端为低位；旋转反应器1轴线与水平线的夹角为a，$0^\circ < a \leq 10^\circ$。本实施例中夹角a具体设置为7°。这样设置，使得物料在自身重力和旋转反应器1的旋转力作用持续的向出料端输送，既能保证物料的均匀包覆、充分炭化和冷却效果，又能保证出料效率。

[0038] 本实施例中，包覆/预烧结段加热炉2和炭化/烧结段加热炉6均与旋转反应器1呈

同轴布置。这样设置，保证了包覆/预烧结段加热炉2和炭化/烧结段加热炉6与旋转反应器1周向方向各个位置的间距一致，即确保了旋转反应器1相应温区和相应冷区的热冷均匀性。

[0039] 本实施例中，包覆/预烧结段加热炉2和炭化/烧结段加热炉6沿旋转反应器1呈相互间隔布置。这样设置，便于在各温区和冷区的温度布置和调控，减小相互之间的影响。

[0040] 本实施例中，旋转反应器1外部呈间隔安装有用于对旋转反应器1各相应位置形成支撑的支撑装置7。由于旋转反应器1为连续的一体式结构，其长度较长，在各间隔处设置支撑装置7，便于对旋转反应器1形成支撑，提高了设备的稳定性。

[0041] 本实施例中，支撑装置7包括滚轮座71和支撑轮72，支撑轮72固定在旋转反应器1上，滚轮座71固定在地面并与支撑轮72形成接触，在对旋转反应器1形成支撑的同时，又能保证旋转反应器1正常的旋转功能。

[0042] 本实施例中，包覆/预烧结段加热炉2包括第一炉体21和安装在第一炉体21上并伸至其内部的第一加热件22，第一炉体21设置在旋转反应器1外部；炭化/烧结段加热炉6包括第二炉体61和安装在第二炉体61上并伸至其内部的第二加热件62，第二炉体61设置在旋转反应器1外部。该结构中，包覆/预烧结段加热炉2设计温度为0-650℃，供热方式可以用电加热元件(第一加热件22)、燃烧燃料油、燃烧发生炉煤气及燃烧天然气，为了保证温度场的均匀性，燃烧燃料的燃烧器可以采用辐射式烧嘴，第一段的任务主要完成沥青对炭素原料的包覆和部分炭化；炭化/烧结段加热炉6设计温度为450℃-1100℃，供热方式可以用电加热元件(第二加热件62)、燃烧燃料油、燃烧发生炉煤气及燃烧天然气。为了降低能耗，燃烧燃料的燃烧器可以采用蓄热式烧嘴。第二段的任务主要完成包覆沥青的炭化。

[0043] 在其它实施例中，该设备还可用于锂离子电池磷酸铁锂正极材料连续高温烧结。同样其包括进料机构4、出料机构5和上述的旋转反应装置，进料机构4和出料机构5对接在旋转反应器1的相应的进料端和出料端，旋转反应器1外部在预烧结加热炉2和出料机构5之间布置有通过加热以实现反应物料烧结的炭化/烧结段加热炉6。该高温烧结设备运行时，先启动旋转反应器1，使旋转反应器1运行旋转；然后启动预烧结段加热炉2和烧结段加热炉6，使相应段的器身达到相应预设温度区；再启动进料机构4，使按一定比例混合的前驱体和锂盐通过进料机构4进入旋转反应器1；最后启动出料机构5，使完成高温烧结的物料从出料机构5输出。较传统结构而言，该设备通过一体式的旋转反应器1，实现了锂离子电池磷酸铁锂正极材料预烧结、高温烧成和冷却工序的连续性，确保了产品的一致性，显著提高了产品质量；取代了目前箱式炉+辊道窑或推板窑烧结设备，大大简化了工艺流程和操作工人的劳动强度和工人数量，吨产品能耗亦得到大幅度降低，显著降低了设备投资、人工费用及能耗费用，可以实现设备的大型化；同时易于实现计算机自动化控制，使生产成本得到大幅度降低。

[0044] 在其它实施例中，该设备还可用于锂离子电池镍钴锰酸锂三元正极材料连续高温烧结。同样其包括包括进料机构4、出料机构5和上述的旋转反应装置，进料机构4和出料机构5对接在旋转反应器1的相应的进料端和出料端，旋转反应器1外部在预烧结段加热炉2和出料机构5之间布置有通过加热以实现反应物料烧结的烧结段加热炉6。该高温烧结设备运行时，先启动旋转反应器1，使旋转反应器1运行旋转；然后启动预烧结段加热炉2和烧结段加热炉6，使相应段的器身达到相应预设温度区；再启动进料机构4，使按一定比例混合的三元前驱体和锂盐通过进料机构4进入旋转反应器1；最后启动出料机构5，使完成高温烧结的

物料从出料机构5输出。较传统结构而言，该设备通过一体式的旋转反应器1，实现了锂离子电池镍钴锰酸锂正极材料预烧结、高温烧成和冷却工序的连续性，确保了产品的一致性，显著提高了产品质量；取代了目前辊道窑或推板窑烧结设备，大大简化了工艺流程和操作工人的劳动强度和工人数量，吨产品能耗亦得到大幅度降低，显著降低了设备投资、人工费用及能耗费用，可以实现设备的大型化；同时易于实现计算机自动化控制，使生产成本得到大幅度降低。

[0045] 虽然本发明已以较佳实施例揭示如上，然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围的情况下，都可利用上述揭示的技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰，均应落在本发明技术方案保护的范围内。

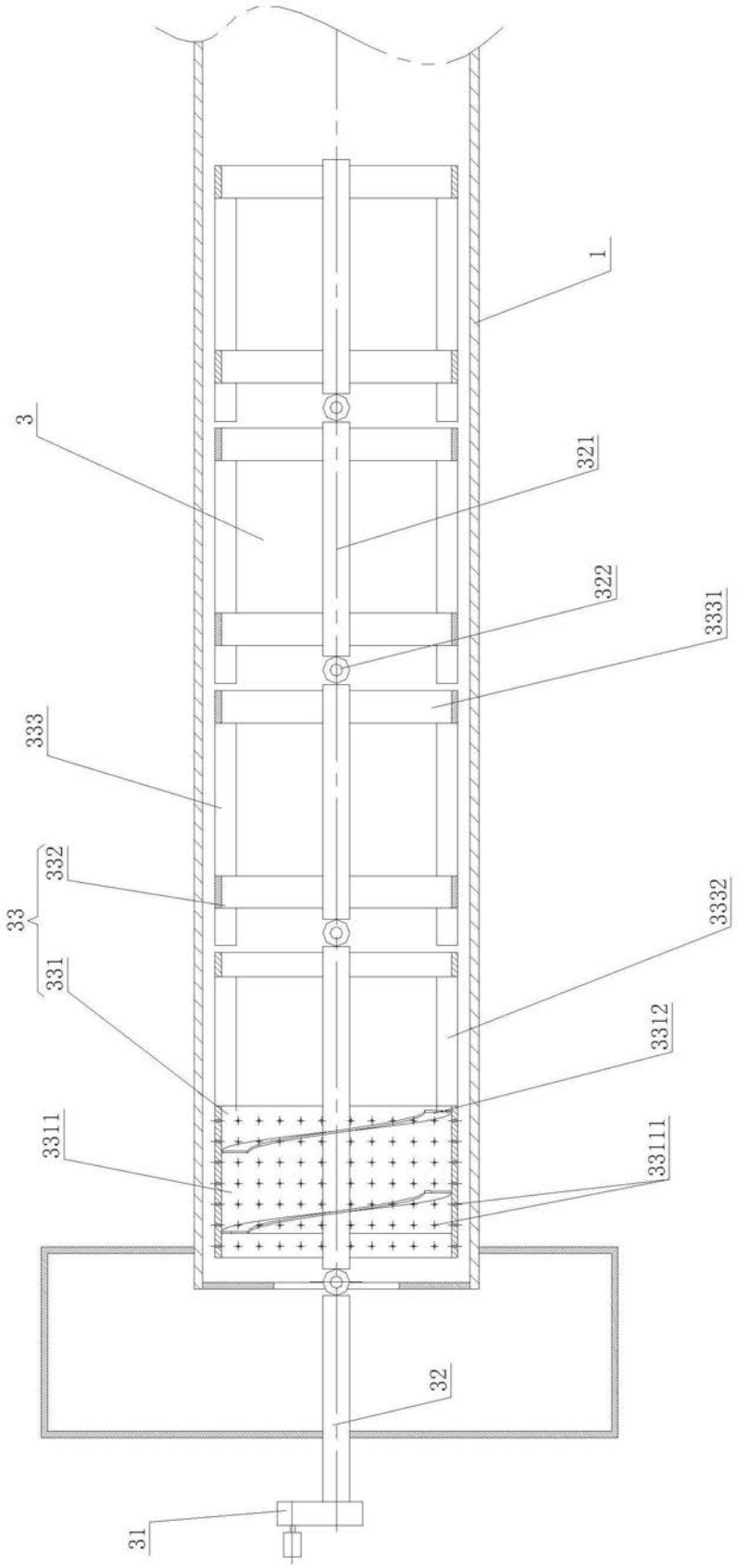


图1

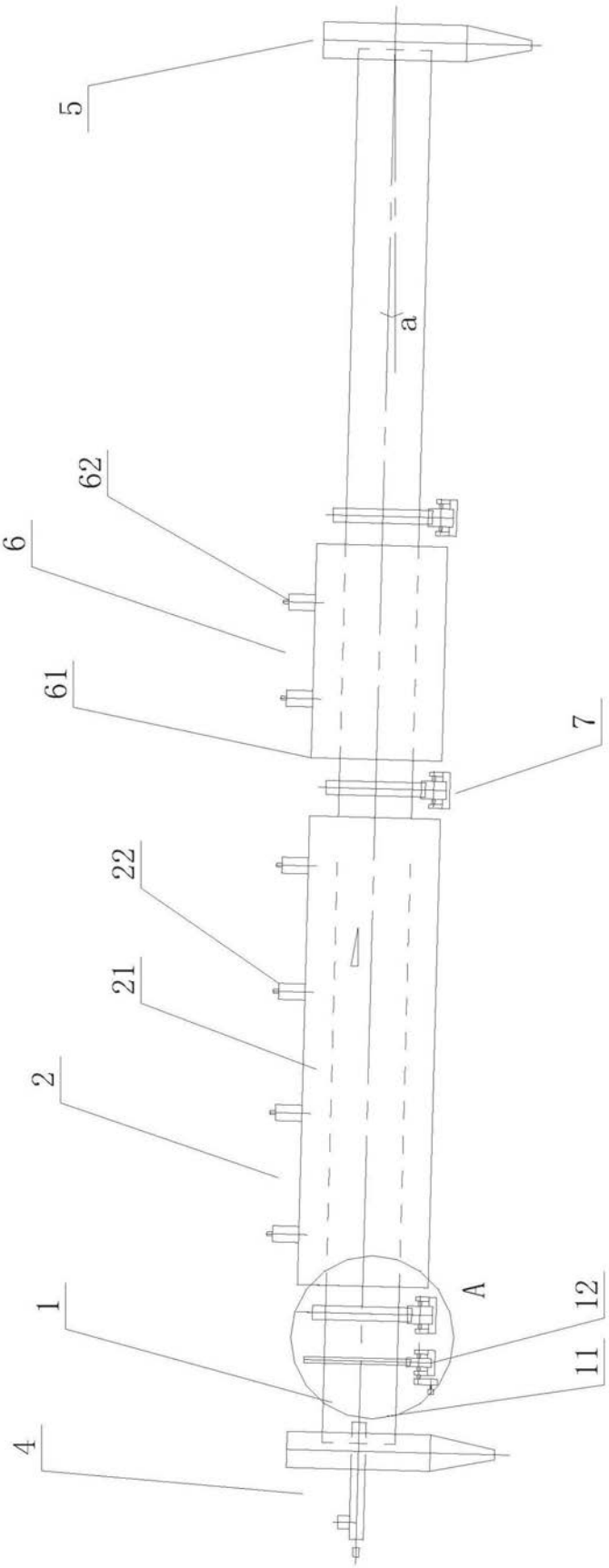


图2

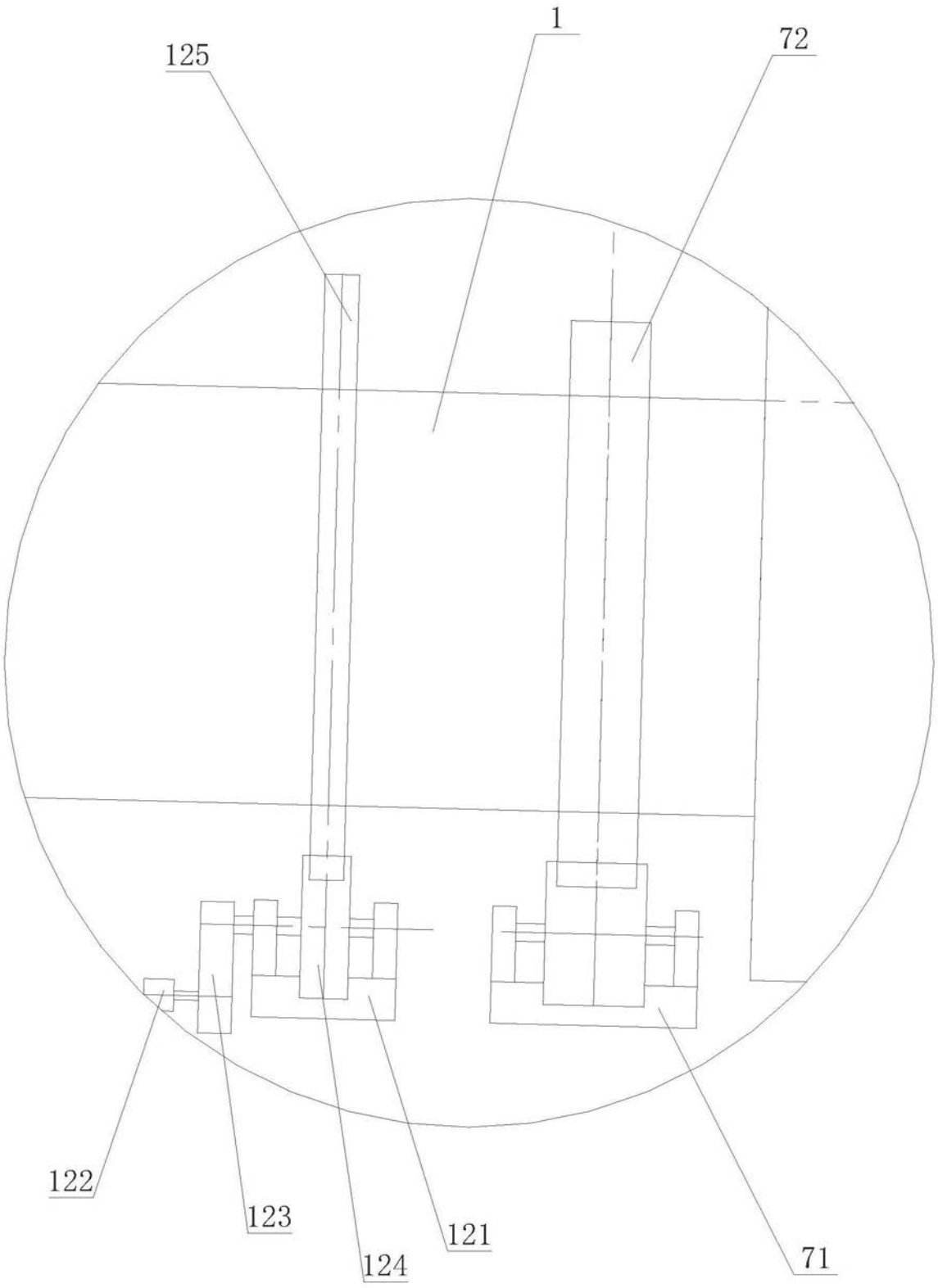


图3