



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102288012 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110151269. 6

(22) 申请日 2011. 05. 25

(71) 申请人 烟台卓能电池材料有限公司

地址 264002 山东省烟台市芝罘区化工路  
45 号

(72) 发明人 杨志宽 黄文杰 都立珍 程元胜  
盖腾

(74) 专利代理机构 烟台信合专利代理有限公司  
37102

代理人 韩珺

(51) Int. Cl.

F26B 11/04 (2006. 01)

F26B 23/08 (2006. 01)

F26B 25/00 (2006. 01)

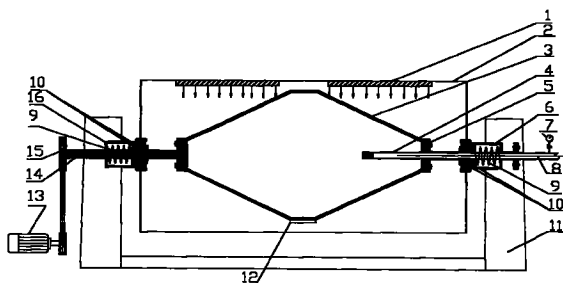
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种回转式微波真空干燥机

(57) 摘要

本发明公开了一种回转式微波真空干燥机，其包括设操作面板 (17) 的支架 (11)、带微波发生器 (1) 的微波炉体 (2)、带炉门拉手 (20) 的炉门 (23)，微波炉体 (2) 内设有盛料腔体 (3)，盛料腔体 (3) 内设带滤头 (22) 的真空抽滤管 (4)，盛料腔体 (3) 的一端连接真空抽滤管 (4)，真空抽滤管 (4) 连接冷凝回收器 (24)，冷凝回收器 (24) 连接真空泵 (25)，真空抽滤管 (4) 上设真空表 (7)，真空抽滤管 (4) 内设一温度传感器 (8)，盛料腔体 (3) 的另一端连接轴 (14)，轴 (14) 连接变频电机 (13)，盛料腔体 (3) 下端设有进出料口 (12)，本发明结构简单、干燥效率高、物料组份均匀不偏析、特别适合于锂离子电池正极材料领域的浆料真空干燥造粒过程。



1. 一种回转式微波真空干燥机,其包括支架(11),支架(11)上设有操作面板(17),支架(11)之间连接微波炉体(2),微波炉体(2)内上端设有微波发生器(1),微波炉体(2)上设有带炉门拉手(20)的炉门(23),微波炉体(2)内设有盛料腔体(3),盛料腔体(3)内设带滤头(22)的真空抽滤管(4),盛料腔体(3)的一端连接真空抽滤管(4),真空抽滤管(4)连接冷凝回收器(24),冷凝回收器(24)连接真空泵(25),真空抽滤管(4)上设真空表(7),真空抽滤管(4)内部设置一温度传感器(8),盛料腔体(3)的另一端连接轴(14),轴(14)连接变频电机(13),盛料腔体(3)下端设有进出料口(12)。

2. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的盛料腔体(3)为双锥形回转盛料腔体。

3. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的真空抽滤管(4)与微波炉体(2)的连接处连接端盖(6),端盖(6)内真空抽滤管(4)上套有石墨套(10)和弹簧(9),轴(14)与微波炉体(2)的连接处连接顶端盖(16),顶端盖(16)内轴(14)上套有石墨套(10)和弹簧(9)。

4. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的炉门(23)和微波炉体(2)的接触处设有微波抑制器。

5. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的轴(15)和空心轴(5)的中间部位均有球面密封。

6. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的炉体(2)可以为箱体或罐体中的一种。

7. 按照权利要求1所述的一种回转式微波真空干燥机,其特征在于所述的微波炉体(2)通过门铰链(18)连接炉门(23)的一端,炉门(23)的另一端通过锁紧螺母(19)与微波炉体(2)连接。

## 一种回转式微波真空干燥机

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及一种回转式微波真空干燥机,适合于热敏性化工、食品、制药等领域的物料干燥处理,特别涉及锂离子电池正极材料领域的原料液相机械球磨后浆料的真空干燥造粒过程。

### 背景技术：

[0002] 真空干燥在锂离子电池正极材料制备领域应用非常广泛。锂离子电池正极材料的制备过程一般需要对原料均匀混合,并加入大量乙醇或丙酮等有机溶剂进行液相机械研磨形成浆料,然后对浆料进行真空干燥处理,同时回收溶剂,形成前驱体。前驱体经过高温焙烧生成  $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  或  $\text{LiFePO}_4$  等电池材料,用于锂离子电池的生产。浆料的溶剂蒸发和物料干燥过程对锂离子电池正极材料前驱体的制备非常关键,直接影响到电池材料电性能,特别是  $\text{LiFePO}_4$  材料的碳包覆,干燥过程影响到碳包覆均匀程度和包覆效果,进而影响材料的充放电性能和循环寿命。

[0003] 当前化工、制药、食品等领域对物料或浆料的干燥方式及其设备非常多,但各具优缺点。相对物料所处的状态来讲,可分为静态干燥和动态干燥。静态干燥物料处于静止状态,热源通过热传导或辐射对物料进行加热使水分或溶剂蒸发,常规的干燥加热方式如蒸汽或热水加热、电加热等,存在干燥时间长、效率低等问题;动态干燥是物料处于运动状态,典型的动态干燥机如双锥回转干燥机等,特别适合于化工、制药、食品等领域中的干燥造粒,但由于热源对腔体壁加热后再通过热传递或辐射对物料进行加热,存在贴着腔体壁的物料温度高而过热甚至焦化变色、远离壁体的物料温度低、干燥不均匀的问题。而以上干燥方式均是先表后里进行干燥,造成物料里表的不均匀、表面硬化、品质差等问题。微波干燥具有加热均匀、干燥效率高、产品质量好的优点,从而在工农医领域有广泛应用。发明专利 ZL02104214.4 公开了一种“回转式连续微波干燥装置”,虽然是动态的微波干燥,物料表面不断运动更新,避免了热量和水蒸汽的聚集,但由于该装置无法对盛料容器抽真空,对溶剂需要回收或含有强烈刺激有毒气体的体系无法实现。实用新型专利“ZL 02211756.3”公开了“一种回转式连续微波干燥器”,特别是遇到粘性较大的物料,存在物料嵌入沟槽而无法出料的问题,而且沟槽使得物料无法实现造粒的目的。

### 发明内容：

[0004] 本发明的目的在于克服上述已有技术的不足而提供一种溶剂蒸发快,干燥效率高、干燥时间短,温度低,生产出的产品品质好、干燥效果好,内外干燥程度一致、成分分布均匀的回转式微波真空干燥机。

[0005] 本发明的目的可以通过如下措施来达到:一种回转式微波真空干燥机,其包括支架,支架上设有操作面板,支架之间连接微波炉体,微波炉体内上端设有微波发生器,微波炉体上设有带炉门拉手的炉门,微波炉体内设有盛料腔体,盛料腔体内设带滤头的真空抽滤管,盛料腔体的一端连接真空抽滤管,真空抽滤管连接冷凝回收器,冷凝回收器连接真空

泵,真空抽滤管上设真空表,真空抽滤管内部设置一温度传感器,盛料腔体的另一端连接轴,轴连接变频电机,盛料腔体下端设有进出口。

[0006] 为了进一步实现本发明的目的,所述的盛料腔体为双锥形回转盛料腔体。

[0007] 为了进一步实现本发明的目的,所述的真空抽滤管与微波炉体的连接处连接端盖,端盖内真空抽滤管上套有石墨套和弹簧,轴与微波炉体的连接处连接顶端盖,顶端盖内轴上套有石墨套和弹簧。

[0008] 为了进一步实现本发明的目的,所述的炉门和微波炉体的接触处设有微波抑制器。

[0009] 为了进一步实现本发明的目的,所述的轴和空心轴的中间部位均有球面密封。

[0010] 为了进一步实现本发明的目的,所述的炉体可以为箱体或罐体中的一种。

[0011] 为了进一步实现本发明的目的,所述的微波炉体通过门铰链连接炉门的一端,炉门的另一端通过锁紧螺母与微波炉体连接。

[0012] 本发明同已有技术相比可产生如下积极效果:本发明同已有技术相比可产生如下积极效果:本发明可以对粘性物料进行快速真空干燥,物料表里同时进行微波辐射加热使溶剂快速蒸发,通过回转增大物料的干燥面积,并可以使物料形成球形颗粒,通过抽真空可以及时抽滤出产生的蒸气和热量,特别适合与锂离子电池正极材料磷酸铁锂的原料液相机械球磨后浆料的真空干燥造粒过程,使得物料混合均匀,各组份不发生偏析,碳包覆分散均匀,物料不发生过热而焦化,缩短了干燥时间,提高了干燥效率,保证了产品的干燥效果。本发明采用变频电机带动腔体转动,可以正转和反转,根据物料性质、溶剂特点、干燥工艺要求等调节腔体的回转速度和正转与反转时间间隔,达到高品质产品的干燥目的。

[0013] 本发明将动态干燥制粒与微波加热系统和真空系统相结合,溶剂蒸发快,干燥效率高、温度低,生产出的产品品质好、内外干燥程度一致、成分分布均匀不偏析,非常适合于实验室和工业、食品行业对含水或有机溶剂的热敏性物料快速干燥造粒,特别适合于锂离子电池正极材料领域的原料液相机械球磨后浆料的真空干燥造粒过程。本发明也适用于食品、医药、化工等领域的块体、粉体、浆料的除湿干燥过程。

## 附图说明

[0014] 图 1 是本发明的结构主视图;

[0015] 图 2 是本发明的内部结构示意图;

[0016] 图 3 是本发明中抽滤装置的装配图;

[0017] 具体实施方式:下面结合附图对本发明的最佳实施方式做详细说明:

[0018] 实施例:一种回转式微波真空干燥机(参见图 1-图 3),其包括支架 11,支架 11 上设有操作面板 17,支架 11 之间连接微波炉体 2,微波炉体 2 内上端设有微波发生器 1,微波炉体 2 通过门铰链 18 连接炉门 23 的一端,炉门 23 的另一端通过锁紧螺母 19 与微波炉体 2 连接,炉门 23 上设有炉门拉手 20,微波炉体 2 内设有双锥形回转盛料腔体 3,双锥形回转盛料腔体 3 内置带滤头 22 的真空抽滤管 4,双锥形回转盛料腔体 3 的一端通过带法兰的空心轴 5 连接真空抽滤管 4,真空抽滤管 4 连接冷凝回收器 24,冷凝回收器 24 连接真空泵 25,真空抽滤管 4 与微波炉体 2 的连接处通过法兰 21 连接带法兰的端盖 6,带法兰的端盖 6 内真空抽滤管 4 上套有石墨套 10 和弹簧 9,真空抽滤管 4 上设置一真空表 7 用于显示腔体真

空度,真空抽滤管 4 内部设置一温度传感器 8。双锥形回转盛料腔体 3 的另一端连接带法兰的轴 14,轴 14 与微波炉体 2 的连接处通过法兰 21 连接顶端盖 16,顶端盖 16 内置带法兰的轴 14 上套有石墨套 10 和弹簧 9,轴 14 通过皮带轮 15 连接变频电机 13。双锥形回转盛料腔体 3 下端设有进出口 12,是物料的进出口。腔体 3 通过变频电机 13 在轴 14 的带动实现回转,并可以正转和反转。操作面板 17 包括真空泵、变频电机 13 和微波发生器 1 的控制器和温度传感器 8 的温度显示等;顶端带有抽滤头 22 的真空抽滤管 4 伸入腔体内部,通过真空泵 25 对腔体 3 抽真空,并可以及时抽出腔体内产生的蒸气和热量,需要回收的溶剂蒸汽在冷凝回收器 24 中冷凝并回收;温度传感器 8 置于真空抽滤管 4 内部,用于显示腔体内蒸气温度;炉门 23 和微波炉体 2 接触处设置微波抑制器,防止微波泄漏;双锥形回转盛料腔体 3 通过带法兰的轴 14 和带法兰的空心轴 5 实现转动,并通过石墨套 10 实现动密封,石墨套 10 通过弹簧 9 分别和顶端盖 16 和端盖 6 实现顶紧与密封,炉体 2 和腔体 3 通过顶端盖 16 和端盖 6 实现支架的支撑;带法兰的轴 14 和带法兰的空心轴 5 中间部位均有球面密封,用于实现石墨套的顶紧和密封;腔体 3 为耐热、机械强度高、微波易穿透、可承受一定压力的非金属材料制成。

[0019] 具体操作如下:打开锁紧螺母 20,通过把手 21 打开炉门 24,通过控制变频电机 13,调整腔体进出口 12 到合适的位置,加入需要干燥的物料或浆料,锁死腔体进出口 12 和炉门 23。开启操作面板 17 上的微波电源和变频电机电源,打开连接带滤头的真空抽滤管 4 的真空泵 25 对腔体 3 抽真空,使真空表 7 保持到工艺要求的负压值,干燥过程开始,物料和溶剂被微波加热,在负压条件下,溶剂快速蒸发,蒸气和热量被快速抽滤出去,避免了物料内部因蒸气、热量积聚而导致过热现象,蒸气可以通过冷凝回收器 24 进行回收。通过温度传感器 8 在控制面板 17 上的温度显示,调节微波源功率大小,保证腔体内温度稳定在一定范围。随着物料的逐渐干燥,腔体正转反转交替进行,物料形成球状颗粒,达到要求后,停止腔体转动和微波加热,停止抽真空,对腔体内充入空气,待温度显示到常温时,打开炉门 23,调整进出口 12 的位置,并打开,物料泻出,完成回转微波真空干燥过程。

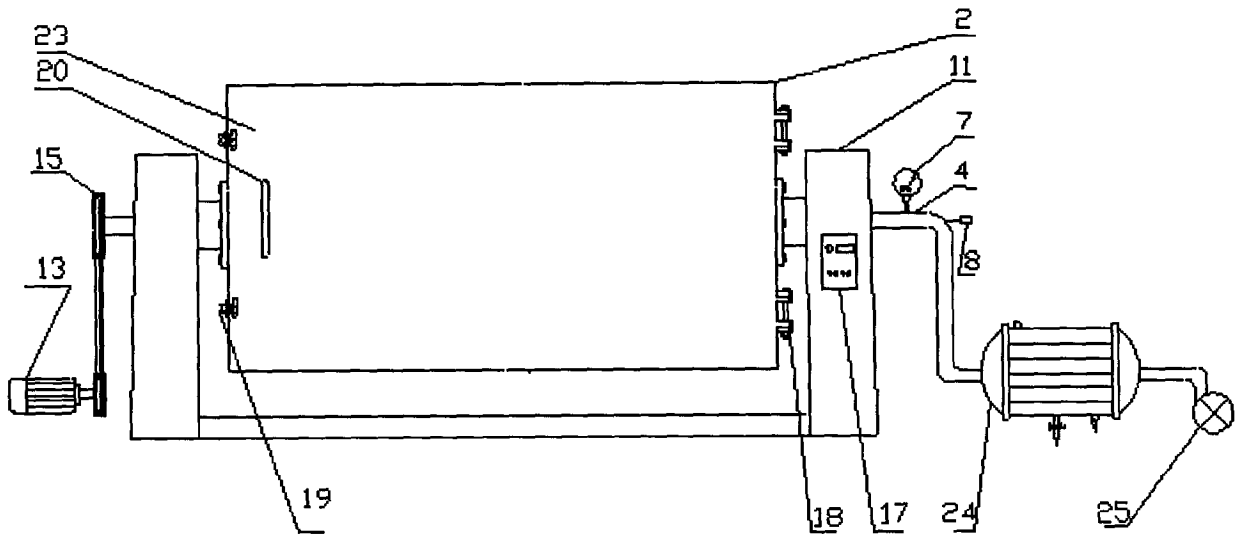


图 1

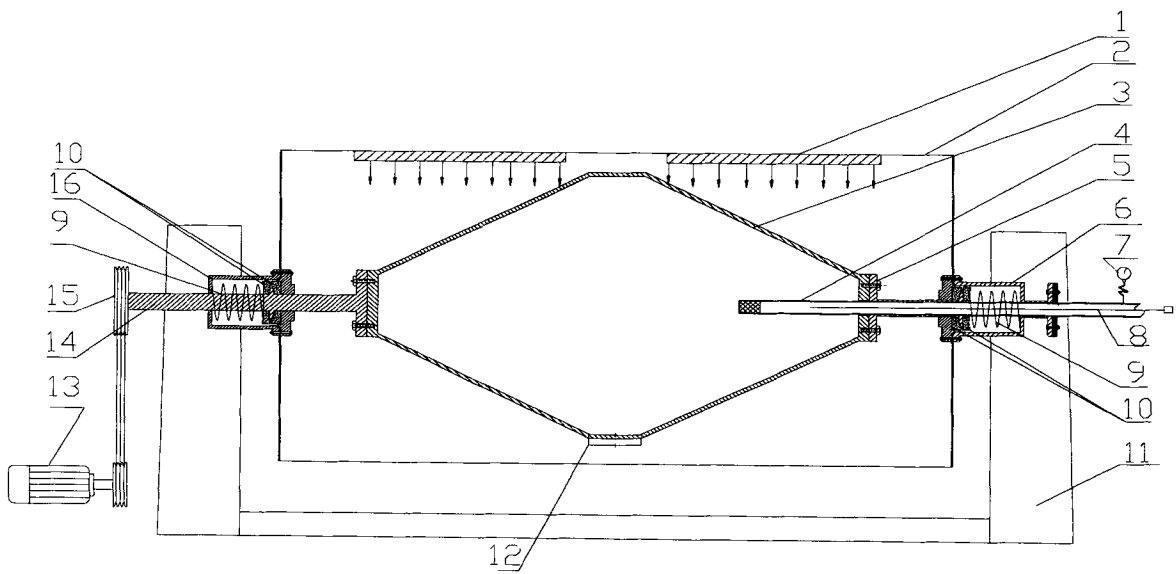


图 2

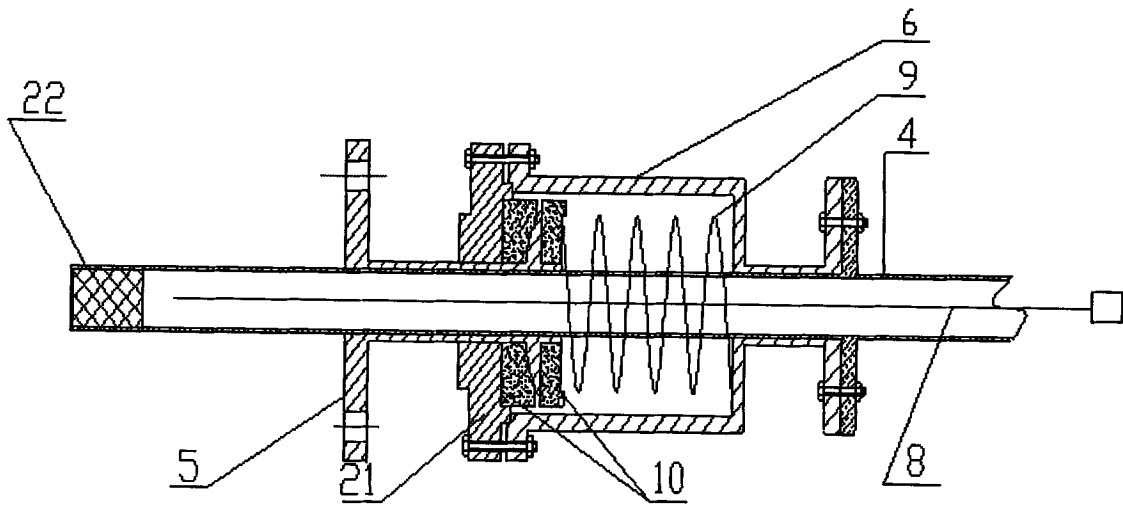


图 3