



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106931726 B

(45)授权公告日 2019.03.05

(21)申请号 201710176250.4

(22)申请日 2017.03.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106931726 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8  
号河北工业大学东院330#

专利权人 般若涅利(北京)装备技术有限公  
司

(72)发明人 关玉明 葛浩 王俊勇 姜钊

弓波 何川 刘树根 王骁

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务  
所(普通合伙) 12210

代理人 李济群 王瑞

(51)Int.Cl.

F26B 5/04(2006.01)

F26B 15/16(2006.01)

F26B 21/04(2006.01)

F26B 21/14(2006.01)

F26B 25/06(2006.01)

F26B 25/22(2006.01)

H01M 10/058(2010.01)

(56)对比文件

CN 105115250 A,2015.12.02,

CN 102901338 A,2013.01.30,

CN 205919633 U,2017.02.01,

CN 106123503 A,2016.11.16,

JP 2012028164 A,2012.02.09,

EP 2083235 A1,2009.07.29,

审查员 闫亚宾

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54)发明名称

一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺

### (57)摘要

本发明公开了一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺,采用锂离子电池电芯的烘烤生产线、氮气加热系统和真空系统;所述生产线包括第一内衬体、前门窗、电芯小车、左右运车装置、第二内衬体、侧门窗、手套箱和后门窗。该工艺通过在两个相同的内衬体中分别交替循环进行电芯烘烤工作和电芯小车进出罐工作,实现了均匀高效地加热电芯;并通过粘贴在电芯小车内部的温度传感器实现对电芯烘烤温度的实时监控。该工艺解决了传统方法中抽真空和保压时间长,循环次数多,且高温干燥气体可能与电芯产生反应的问题。该工艺能够使生产过程中电芯干燥的所需要的时间大大缩短。



1. 一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺, 采用锂离子电池电芯的烘烤生产线、氮气加热系统和真空系统; 所述生产线包括第一内衬体、前门窗、电芯小车、左右运车装置、第二内衬体、侧门窗、手套箱和后门窗; 其特征在于该工艺包括以下步骤:

1) 成组的载有电芯的电芯小车在左右运车装置的推动下, 依次进入第一内衬体中, 当第一内衬体内电芯小车达到额定数目时, 第一内衬体两端的前门窗和后门窗关闭; 通过第一内衬体的侧门窗和手套箱在电芯小车中粘贴温度传感器, 对第一内衬体内电芯烘烤温度的实时监控; 氮气加热系统中与第一内衬体连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀关闭; 真空系统中与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀关闭;

2) 真空系统工作, 真空系统与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀打开, 经过30分钟, 第一内衬体内的真空度达到5Pa~200Pa, 真空系统停止工作, 真空系统与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀关闭;

3) 氮气加热系统工作, 氮气加热系统与第一内衬体连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀打开; 液氮依次经过第一阀、汽化器、减压阀、第二阀和加热器后, 成为热氮气; 热氮气经第三阀和第五阀后, 通过氮气加热系统进入第一内衬体, 使得第一内衬体内的温度维持在80℃~100℃, 对第一内衬体内电芯的均匀加热; 工作后温度下降且含有杂质的氮气通过氮气加热系统流出第一内衬体; 再依次经第六阀、第八阀、缓冲器、气泵风机和第九阀后, 重新回到加热器加热; 电芯在温度80℃~100℃的条件下加热1小时; 加热结束后依次关闭第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀; 保温5分钟, 继续进行下一步处理;

4) 重复步骤2) 和步骤3) 两次, 待电芯冷却后, 通过侧门窗和手套箱对第一内衬体内前、中、后三个位置的电芯取样并进行含水量测试; 若电芯样品的含水量为50ppm~200ppm, 则达到烘烤标准; 若电芯样品的含水量高于200ppm, 则未达到烘烤要求, 再次重复步骤2) 和步骤3) 并进行含水量测试, 直至达到标准; 电芯达到含水量标准后, 将温度传感器从电芯小车上拆下, 电芯的烘烤工作结束; 后门窗打开, 通过位于后门窗位置处的左右运车装置将载有电芯的电芯小车送往下一工位;

(5) 第一内衬体在进行电芯烘烤工作时, 第二内衬体正在进行电芯小车出进内衬体的工作; 第一内衬体和第二内衬体交替进行电芯的烘烤和出进内衬体的工作。

## 一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于电池制造领域,具体为一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺。

### 背景技术

[0002] 在锂离子电池生产中,通常需要对注液前的电芯进行烘烤处理,以除去水分等可能对电池的质量和产生不良影响成分,从而提高电池的使用寿命和安全系数。如何使锂离子电池电芯内的水分含量达到相关要求和提高电池电芯烘烤的效率成为一个亟需解决的问题。

[0003] 目前,生产中比较常用的解决方法有利用循环气体和利用高温下的干燥气体等降低电芯中的含水量等。申请号201310216585.6公开了一种锂离子电池的电芯的干燥方法,包括(1)将电芯放置于封闭的腔体,对腔体进行抽真空,在腔体内的真空度达到 $-0.1\sim-0.12\text{MPa}$ 后,持续抽真空3~10分钟;(2)对电芯进行加热,加热温度为 $75\sim 85^{\circ}\text{C}$ ,加热时间为2~5h;(3)向腔体内充入非氧化性气体,当腔体内的真空度达到 $-0.01\sim-0.02\text{MPa}$ 时,停止充入非氧化性气体;(4)对电芯进行加热,加热温度为 $75\sim 85^{\circ}\text{C}$ ,加热时间为20~40分钟;(5)对腔体进行抽真空,在腔体内的真空度达到 $-0.1\sim-0.12\text{MPa}$ 后,持续抽真空3~10分钟。该方法中加热步骤时间长(2~5h),循环次数多(循环次数15~20次),总干燥过程时间长(34.5~46h),且无法对烘烤温度实现有效监控。综上,目前常用的电芯干燥工艺普遍存在干燥效果不理想和干燥时间过长的问题;如何在保证电池电芯质量和安全的前提下,使生产过程中锂离子电池电芯内的水分含量达到相关要求和提高电池电芯烘烤的效率成为一个亟需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺。该工艺通过在两个相同的内衬体中分别交替循环进行电芯烘烤工作和电芯小车进出罐工作,实现了均匀高效地加热电芯;并通过粘贴在电芯小车内部的温度传感器实现对电芯烘烤温度的实时监控。该工艺解决了传统方法中抽真空和保压时间长,循环次数多,且高温干燥气体可能与电芯产生反应的问题。该工艺能够使生产过程中电芯干燥的所需要的时间大大缩短。

[0005] 本发明解决所述技术问题的技术方案是,提供一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺,采用锂离子电池电芯的烘烤生产线、氮气加热系统和真空系统;所述生产线包括第一内衬体、前门窗、电芯小车、左右运车装置、第二内衬体、侧门窗、手套箱和后门窗;其特征在于该工艺包括以下步骤:

[0006] 1)成组的载有电芯的电芯小车在左右运车装置的推动下,依次进入第一内衬体中,当第一内衬体内电芯小车达到额定数目时,第一内衬体两端的前门窗和后门窗关闭;通过第一内衬体的侧门窗和手套箱在电芯小车中粘贴温度传感器,对第一内衬体内电芯烘烤温度的实时监控;氮气加热系统中与第一内衬体连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第

六阀、第八阀和第九阀关闭；真空系统中与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀关闭；

[0007] 2) 真空系统工作，真空系统与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀打开，经过30分钟，第一内衬体1内的真空度达到5Pa~200Pa，真空系统停止工作，真空系统与第一内衬体连接的第十阀和第十二阀关闭；

[0008] 3) 氮气加热系统工作，氮气加热系统与第一内衬体连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀打开；液氮依次经过第一阀、汽化器、减压阀、第二阀和加热器后，成为热氮气；热氮气经第三阀和第五阀后，通过氮气加热系统进入第一内衬体，使得第一内衬体内的温度维持在80℃~100℃，对第一内衬体内电芯的均匀加热；工作后温度下降且含有杂质的氮气通过氮气加热系统流出第一内衬体；再依次经第六阀、第八阀、缓冲器、气泵风机和第九阀后，重新回到加热器加热；电芯在温度80℃~100℃的条件下加热1小时；加热结束后依次关闭第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀；保温5分钟，继续进行下一步处理；

[0009] 4) 重复步骤2) 和步骤3) 两次，待电芯冷却后，通过侧门窗和手套箱对第一内衬体内前、中、后三个位置的电芯取样并进行含水量测试；若电芯样品的含水量为50ppm~200ppm，则达到烘烤标准；若电芯样品的含水量高于200ppm，则未达到烘烤要求，再次重复步骤2) 和步骤3) 并进行含水量测试，直至达到标准；电芯达到含水量标准后，将温度传感器从电芯小车上拆下，电芯的烘烤工作结束；后门窗打开，通过位于后门窗位置处的左右运车装置将载有电芯的电芯小车送往下一工位；

[0010] (5) 第一内衬体在进行电芯烘烤工作时，第二内衬体正在进行电芯小车出进内衬体的工作；第一内衬体和第二内衬体交替进行电芯的烘烤和出进内衬体的工作。

[0011] 与现有技术相比，本发明有益效果在于：

[0012] (1) 内衬体烘烤过程中的真空度达到5Pa~200Pa，温度维持在80℃~100℃，水分蒸发比较完全，烘烤效果较好，且能够有效防止隔膜因温度过高而失效。

[0013] (2) 采用纯度为99.999%的氮气作为烘烤电芯的气体，避免烘烤过程中电芯高温氧化的问题；并通过加热和抽真空的循环过程可以将蒸发到氮气中的水分等杂质从内衬体完全排出。

[0014] (3) 相对于传统干燥方法的干燥时间长、干燥效果差的缺点，该烘烤干燥工艺中单个内衬体内的电芯的总干燥时间可以控制到5小时左右，烘烤过程完成后的电芯样品的水含量达到50ppm~200ppm；充分发挥了自动化生产线生产效率高、制造周期短、产品质量重复性高的特点。

[0015] (4) 通过在两个相同的内衬体中分别交替循环进行电芯烘烤工作和电芯小车出进罐工作，实现了均匀高效地加热电芯。

[0016] (5) 通过侧门窗和手套箱对内衬体内的电芯小车中粘贴温度传感器，实现对电芯烘烤温度的实时监控；烘烤结束时，通过侧门窗和手套箱对烘烤后的电芯取样并进行含水量测试，以确定该批电芯的整体烘烤效果。

[0017] (6) 氮气加热系统内的进气管道和出气管道在内衬体内按照热氮气流体达到均匀流的方式布置。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺一种实施例的真空系统、氮气加热系统与内衬体连接的示意图；

[0019] 图2是本发明锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺一种实施例的锂离子电池电芯的烘烤干燥生产线的整体结构示意图；(图中：1、第一内衬体；2、前门窗；3、电芯小车；4、左右运车装置；5、第二内衬体；6、侧门窗；7、手套箱；8、后门窗；9、氮气加热系统；10、真空系统)

## 具体实施方式

[0020] 下面给出本发明的具体实施例。具体实施例仅用于进一步详细说明本发明，不限制本申请权利要求的保护范围。

[0021] 本发明提供了一种锂离子电池电芯的烘烤干燥工艺(参见图1-2,简称工艺),采用锂离子电池电芯的烘烤干燥生产线(简称生产线)、氮气加热系统9和真空系统10;所述生产线包括第一内衬体1、前门窗2、电芯小车3、左右运车装置4、第二内衬体5、侧门窗6、手套箱7和后门窗8;所述第一内衬体1和第二内衬体5的结构和连接方式完全相同;以第一内衬体1为例:所述第一内衬体1的前后两端分别安装有一组前门窗2和一组后门窗8,其侧面安装有至少一组侧门窗6;每组侧门窗6上安装有一组手套箱7;两组前门窗2与一组左右运车装置4配合,两组后门窗8与另一组左右运车装置4配合;电芯小车3布置在左右运车装置4上;所述氮气加热系统9分别与第一内衬体1和第二内衬体5连接;所述真空系统10分别与第一内衬体1和第二内衬体5连接;氮气加热系统9上部的进气管道在第一内衬体1内按照热氮气流体达到均匀流的方式布置;氮气加热系统9下部的出气管道在第一内衬体1内按照热氮气流体达到均匀流的方式布置;

[0022] 其特征在于该工艺包括以下步骤:

[0023] 1) 成组的载有电芯的电芯小车3在左右运车装置4的推动下,依次进入第一内衬体1中,当第一内衬体1内电芯小车3达到额定数目时,第一内衬体1两端的前门窗2和后门窗8关闭;通过第一内衬体1的侧门窗6和手套箱7在电芯小车3中粘贴温度传感器,从而实现对第一内衬体1内电芯烘烤温度的实时监控;氮气加热系统9中与第一内衬体1连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀关闭;真空系统10中与第一内衬体1连接的第十阀和第十二阀关闭;

[0024] 2) 真空系统10工作,真空系统10与第一内衬体1连接的第十阀和第十二阀打开,经过30分钟,第一内衬体1内的真空度达到5Pa~200Pa,真空系统10停止工作,真空系统10与第一内衬体1连接的第十阀和第十二阀关闭;

[0025] 3) 氮气加热系统9工作,氮气加热系统9与第一内衬体1连接的第一阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀打开;液氮依次经过第一阀、汽化器、减压阀、第二阀和加热器后,成为热氮气;热氮气经第三阀和第五阀后,通过氮气加热系统9上部的进气管道进入第一内衬体1,使得第一内衬体1内的温度维持在80℃~100℃,实现对第一内衬体1内电芯的均匀加热;工作后温度下降且含有水分等杂质的氮气通过氮气加热系统9下部的出气管道流出第一内衬体1;再依次经第六阀、第八阀、缓冲器、气泵风机和第九阀后,重新回到加热器加热;此时,电芯既不会因为受热集中而损坏,也不会因为受热不足造成水分等杂质去除不充分;电芯在温度80℃~100℃的条件下加热1小时;加热结束后依次关闭第一

阀、第二阀、第三阀、第五阀、第六阀、第八阀和第九阀；保温5分钟，继续进行下一步处理；

[0026] 4) 重复步骤2) 和步骤3) 两次，待电芯冷却后，通过侧门窗6和手套箱7对第一内衬体1内前、中、后三个位置的电芯取样并进行含水量测试；若电芯样品的含水量为50ppm~200ppm，则达到烘烤标准；若电芯样品的含水量高于200ppm，则未达到烘烤要求，再次重复步骤2) 和步骤3) 并进行含水量测试，直至达到标准；电芯达到含水量标准后，将温度传感器从电芯小车上拆下，电芯的烘烤工作结束；后门窗8打开，通过位于后门窗位置处的左右运车装置4将载有电芯的电芯小车3送往下一工位；

[0027] (5) 第一内衬体1在进行电芯烘烤工作时，第二内衬体5正在进行电芯小车出进内衬体的工作；第一内衬体1和第二内衬体5交替进行电芯的烘烤和出进内衬体的工作，大大提高烘烤效率。

[0028] 本发明未述及之处适用于现有技术。

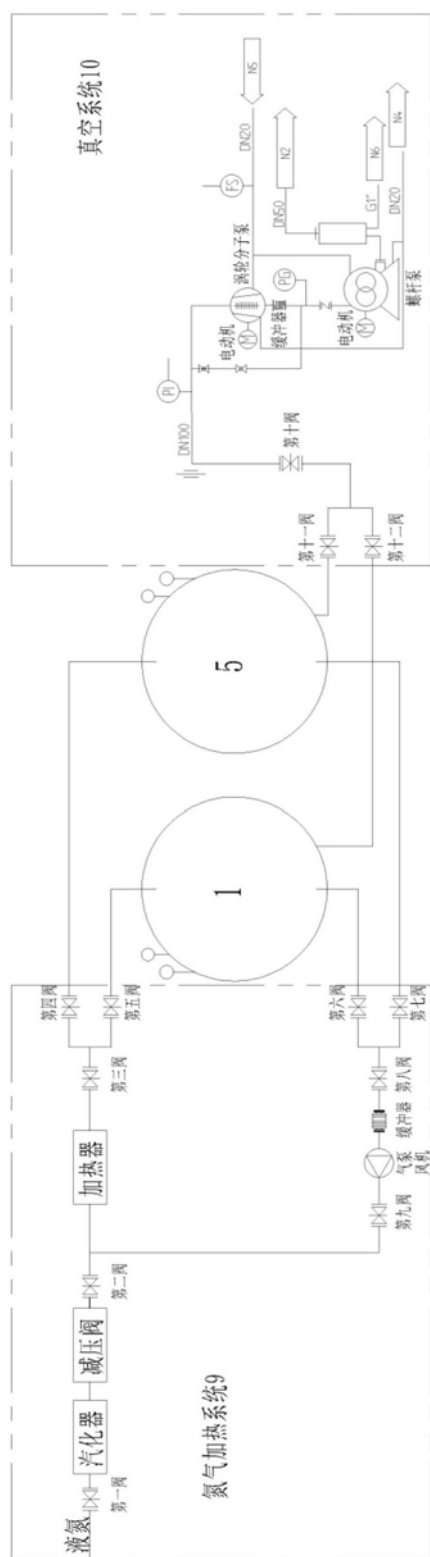


图1

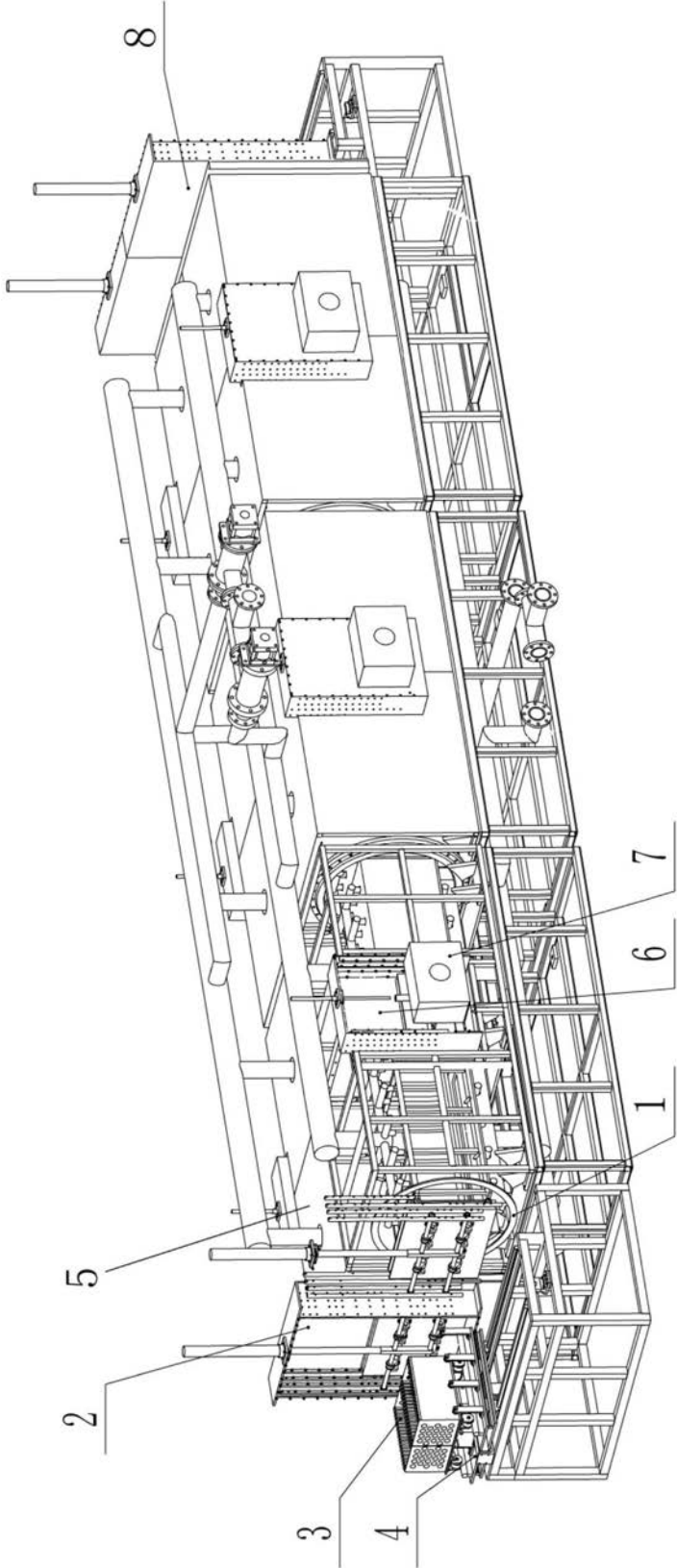


图2