



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102607240 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201210056123. 8

(22) 申请日 2012. 03. 06

(73) 专利权人 宁德新能源科技有限公司

地址 352100 福建省宁德市东侨经济开发区
郑港路 1 号

专利权人 东莞新能源科技有限公司

(72) 发明人 张小文 牛少军 史册 李萍
何东铭

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 曹玉平

(56) 对比文件

JP 2012028164 A, 2012. 02. 09,

CN 101619923 A, 2010. 01. 06,

JP 4801233 B1, 2011. 10. 26,

US 3943002 A, 1976. 03. 09,

JP 2003178752 A, 2003. 06. 27,

JP 3851195 B2, 2006. 11. 29,

JP 3953911 B2, 2007. 08. 08,

审查员 欧阳小环

(51) Int. Cl.

F26B 3/02 (2006. 01)

F26B 3/30 (2006. 01)

F26B 3/347 (2006. 01)

F26B 9/06 (2006. 01)

H01M 4/04 (2006. 01)

H01M 4/139 (2010. 01)

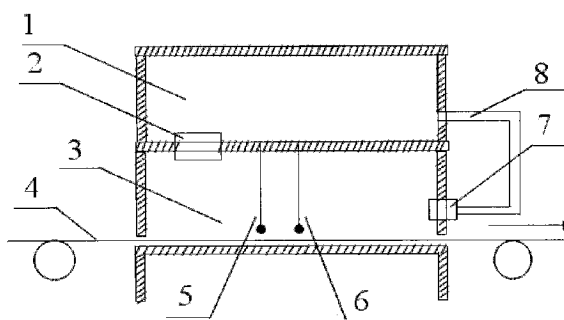
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种锂离子电池极片的干燥设备及方法

(57) 摘要

本发明属于锂离子电池技术领域, 尤其涉及一种锂离子电池极片的干燥方法, 将待干燥极片置于干燥室中后, 往干燥室中通入溶剂蒸汽, 所述溶剂为水、N-甲基吡咯烷酮、二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、丙酮、乙醇和乙二醇中的至少一种。相对于现有技术, 本发明采用在极片干燥过程中通溶剂蒸汽的方法, 能够提高极片表面的溶剂蒸汽压, 减小极片表面层溶剂蒸发速率, 提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性, 改善膜片的粘结性, 最终提高极片的成品优率、电池的一致性以及电池的循环性能。此外, 本发明还公开了一种该方法使用的设备。



1. 一种锂离子电池极片干燥方法,其特征在于:将待干燥极片置于干燥室中后,往干燥室中通入溶剂蒸汽,所述溶剂为水、N-甲基吡咯烷酮(NMP)、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基亚砜(DMSO)、丙酮、乙醇和乙二醇中的至少一种,所述溶剂蒸汽的蒸汽压为饱和蒸汽压的20% - 95%,所述溶剂蒸汽的温度为50-150℃。

2. 根据权利要求1所述的锂离子电池极片干燥方法,其特征在于:在干燥过程中,利用红外、微波或电阻加热极片。

3. 根据权利要求1所述的锂离子电池极片干燥方法,其特征在于:在干燥过程中采用分段干燥。

4. 根据权利要求3所述的锂离子电池极片干燥方法,其特征在于:所述分段干燥为首段、中段和尾段三段干燥。

5. 根据权利要求4所述的锂离子电池极片干燥方法,其特征在于:所述首段干燥的溶剂蒸汽压为饱和蒸汽压的60%-95%,温度为50-120℃;所述尾段干燥的溶剂蒸汽压为饱和蒸汽压的0%-20%,温度为40-90℃。

6. 一种锂离子电池极片干燥设备,其特征在于:包括溶剂蒸汽产生加热室、用于放置极片的干燥室、用于将溶剂蒸汽导入干燥室的进气口鼓风机、用于将溶剂蒸汽导出干燥室的出气口抽风机,以及分别与所述出气口抽风机和溶剂蒸汽产生加热室连接的溶剂蒸汽回流管。

7. 根据权利要求6所述的锂离子电池极片干燥设备,其特征在于:所述干燥室内还设有温度计和湿度计。

8. 根据权利要求6所述的锂离子电池极片干燥设备,其特征在于:所述干燥室内安装有红外发生器、微波发生器或电阻丝。

一种锂离子电池极片的干燥设备及方法

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池技术领域,尤其涉及一种锂离子电池极片的干燥设备及采用该设备进行极片干燥的方法。

[0002] 背景技术

[0003] 锂离子电池由于具有高工作电压、高能量密度以及长循环寿命等优势,被广泛应用于手机、笔记本电脑和数码相机等消费电子产品。

[0004] 电池极片是锂离子电池的主要工作部件之一,其性能很大程度上决定了锂离子电池的性能。锂离子电池极片的制备过程一般为:将正/负极活性材料、导电剂、粘结剂和溶剂按一定的比例混合均匀制备成浆料,然后将浆料涂覆在集流体上,加热挥发掉溶剂得到干燥的极片;再将干燥的极片碾压到一定尺寸,制成电极。

[0005] 在极片制备过程中,极片的干燥方法对极片的性能有很重要的影响。常规的鼓风干燥法是利用电加热空气,然后使用鼓风机将热空气通到极片表面,加热极片使溶剂挥发,实现极片的干燥。鼓风干燥法使极片发生由表面层到里层的干燥,这样制得的极片粘结性差,容易出现表面龟裂、气孔、掉粉和脱膜等质量问题,导致极片成品优率低、制备出来的电池一致性差、循环性能不好等问题。公开号为 CN1851958A 和 CN2819486Y 的中国专利申请中使用逐级红外加热的方式来干燥极片,而公开号为 CN101639312A 的中国专利申请则提供了一种红外-鼓风分段干燥的方法。红外加热干燥的方法实现了膜片上下层同时均匀升温,减小了由于极片上下层间温度不同导致的溶剂蒸发速率差别,一定程度上改善了极片厚度方向上的一致性,提高了极片的粘结性。

[0006] 然而,浆料中溶剂的蒸发速率与浆料的温度和浆料所处环境中溶剂的蒸汽压有关。在目前使用的干燥方法中,为了加速极片的干燥,都会利用鼓风机往干燥室中通入干燥的空气。流动的空气经过极片表面时,由于空气中溶剂蒸汽压非常低,极片表面层的溶剂蒸发速率远大于极片下层中溶剂的蒸发速率,导致上下层间干燥速率差别大、极片粘结性差、极片出现表面龟裂、掉粉、脱膜等问题,严重影响电池极片制备的成品率和电池的性能。

[0007] 有鉴于此,确有必要提供一种能够减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性,改善膜片的粘结性的极片干燥设备及其方法。

发明内容

[0008] 本发明的目的之一在于:针对现有技术的不足,而提供一种能够减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性,改善膜片的粘结性的极片干燥方法。

[0009] 为了达到以上目的,本发明采用以下技术方案:

[0010] 一种锂离子电池极片干燥方法,将待干燥极片置于干燥室中后,往干燥室中通入溶剂蒸汽,所述溶剂为水、N-甲基吡咯烷酮(NMP)、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基亚砜(DMSO)、丙酮、乙醇和乙二醇中的至少一种,以提高极片表面的溶剂蒸汽压,减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性。所述的溶剂均为锂离子电池

正负极浆料制备中常用溶剂的蒸汽。其中,所用溶剂蒸汽为待干燥锂离子电池极片上浆料中溶剂的蒸汽、混合溶剂中某组分的蒸汽或多组分溶剂的混合蒸汽。具体而言,当锂离子电池浆料中的溶剂为混合溶剂时,通入的蒸汽为溶剂中最易蒸发的组分的蒸汽,或者混合溶剂对应的混合蒸汽,当通入的蒸汽为混合蒸汽时,应根据溶剂各组分蒸发速率适当调整混合蒸汽中各组分含量,以溶剂中易蒸发组分的蒸汽分压高为宜,以实现各溶剂组分的均匀蒸发。

[0011] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,所述溶剂蒸汽的蒸汽压为饱和蒸汽压的 20% -95%。

[0012] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,所述溶剂蒸汽的温度为 50-150℃。溶剂蒸汽在提高极片表面的溶剂蒸汽压的同时,可以作为加热介质对极片进行加热,即将溶剂蒸汽加热到一定温度,利用鼓风机使溶剂蒸汽以一定的流速流经极片表面,溶剂蒸汽与极片发生热交换,使极片升温和极片中的溶剂蒸发,实现极片的均匀干燥。

[0013] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,在干燥过程中,利用红外、微波或电阻加热极片,可加速极片的干燥。

[0014] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,在干燥过程中采用分段干燥,2-6 段为宜,各干燥段中温度和溶剂蒸汽压不同,以溶剂蒸汽压依次降低、温度先升高后降低为宜。

[0015] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,所述分段干燥为首段、中段和尾段三段干燥。

[0016] 作为本发明锂离子电池极片干燥方法的一种改进,所述首段干燥的溶剂蒸汽压为饱和蒸汽压的 60% -95%,温度为 50-120℃,所述尾段干燥的溶剂蒸汽压为饱和蒸汽压的 0% -20%,温度为 40-90℃。

[0017] 相对于现有技术,本发明采用在极片干燥过程中通溶剂蒸汽的方法,能够提高极片表面的溶剂蒸汽压,减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性,改善膜片的粘结性,从而解决了锂离子电池极片在干燥过程中由于环境中溶剂蒸汽压过低造成的极片表面层和极片下层溶剂蒸发速率不一致,导致的极片粘结性差、极片出现表面龟裂、掉粉和脱膜等问题。最终提高极片的成品优率、电池的一致性以及电池的循环性能。

[0018] 本发明的另一个目的在于提供一种锂离子电池极片干燥设备,包括溶剂蒸汽产生加热室、用于放置极片的干燥室、用于将溶剂蒸汽导入干燥室的进气口鼓风机、用于将溶剂蒸汽导出干燥室的出气口抽风机,以及分别与所述出气口抽风机和溶剂蒸汽产生加热室连接的溶剂蒸汽回流管。实际生产时,溶剂蒸汽在溶剂蒸汽产生加热室中产生并加热后,由鼓风机吹入干燥室。待干燥极片向右移动,在高温流动溶剂蒸汽的作用下温度升高,极片中的溶剂均匀蒸发,经过排气口的抽风机抽出,由溶剂蒸汽回流管回到溶剂蒸汽产生加热室,从而实现膜片的干燥、蒸汽中溶剂的回收。

[0019] 作为本发明锂离子电池极片干燥设备的一种改进,所述干燥室内还设有温度计和湿度计,以监控干燥室内的温度和湿度,当温度和湿度不在合适的范围内时,可以调节进气口鼓风机的鼓风速度。

[0020] 作为本发明锂离子电池极片干燥设备的一种改进,所述干燥室内安装有红外发生

器、微波发生器或电阻丝,从而加速极片的干燥。

[0021] 相对于现有技术,本发明锂离子电池极片干燥设备中加入了溶剂蒸汽产生加热室,通过溶剂蒸汽产生加热室内产生的溶剂蒸汽来干燥极片,能够提高极片表面的溶剂蒸汽压,减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性,改善膜片的粘结性。而且,从排气口出来的溶剂蒸汽还可以通过溶剂蒸汽回流管流回溶剂蒸汽产生加热室中,达到回收溶剂蒸汽的目的,避免浪费,节约成本。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明锂离子电池极片干燥设备的结构示意图;

[0023] 图 2 为本发明另一种锂离子电池极片干燥设备的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 以下实施例是对本发明的进一步解释和说明,对本发明不构成任何的限制。

[0025] 如图 1 所示,本发明锂离子电池极片干燥设备,包括溶剂蒸汽产生加热室 1、用于放置极片 4 的干燥室 3、用于将溶剂蒸汽导入干燥室 3 的进气口鼓风机 2、用于将溶剂蒸汽导出干燥室 3 的出气口抽风机 7,以及分别与所述出气口抽风机 7 和溶剂蒸汽产生加热室 1 连接的溶剂蒸汽回流管 8。

[0026] 其中,所述干燥室 3 内还设有温度计 5 和湿度计 6。

[0027] 如图 2 所示,所述干燥室 3 内安装有红外发生器 9,当然,干燥室 3 内也可以安装微波发生器或电阻丝。

[0028] 实际生产时,溶剂蒸汽在溶剂蒸汽产生加热室 1 中产生并加热后,由进气口鼓风机 2 吹入干燥室 3。待干燥极片 4 向右移动的过程中,在高温流动溶剂蒸汽的作用下温度升高(与此同时,红外发生器 9 等也可以给极片加热),极片中的溶剂均匀蒸发,经过排气口抽风机 7 抽出,由溶剂蒸汽回流管 8 回到溶剂蒸汽产生加热室 7,从而实现膜片的干燥、蒸汽中溶剂的回收。

[0029] 下面以具体实施例来说明采用本发明的锂离子电池极片干燥设备对极片进行干燥的方法:

[0030] 实施例 1

[0031] 将人造石墨、超导碳(Super P)、丁苯橡胶(SBR)、羧甲基纤维素钠(CMC)2200 和蒸馏水按 94 : 3 : 1.5 : 1.5 : 120 的质量比例均匀混合制备成负极浆料,将负极浆料均匀涂覆在 8 微米厚的铜箔上,铜箔上的固体重量约为 $8\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

[0032] 然后将上述极片放入图 1 所示的锂离子电池极片干燥设备的干燥室 3 内,其中极片经过干燥室 3 的速度为 $1\text{m}/\text{s}$ 。溶剂蒸汽采用水蒸气,水蒸汽的温度为 $85\pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中的相对湿度控制为 60%。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 A1;

[0033] 实施例 2

[0034] 极片制备和极片干燥设备如实施例 1 所述,极片干燥参数为:极片经过干燥室 3 的速度为 $1\text{m}/\text{s}$,水蒸汽的温度为 $110\pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中相对湿度为 60%。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极

片记为 A2；

[0035] 实施例 3

[0036] 极片制备和极片干燥设备如实施例 1 所述,极片干燥参数为:极片经过干燥室的速度为 1m/s,水蒸汽的温度为 $130 \pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中相对湿度为 60%。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 A3；

[0037] 实施例 4

[0038] 极片制备如实施例 1 所述,利用图 2 所示的极片干燥装置对极片进行干燥。其中,极片干燥室 3 的温度为 $85 \pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中相对湿度为 60%。极片通过干燥室 3 的速度为 1m/s。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 B1；

[0039] 实施例 5

[0040] 极片制备和极片干燥设备如实施例 4,极片干燥参数为:极片干燥室 3 的温度为 $110 \pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中相对湿度控制为 60%。极片通过干燥室 3 的速度为 1m/s。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 B2；

[0041] 实施例 6

[0042] 极片制备和极片干燥设备如实施例 4,极片干燥参数为:极片干燥室 3 的温度为 $130 \pm 5^\circ\text{C}$,干燥室 3 中相对湿度控制为 60%,极片通过干燥室 3 的速度为 1m/s。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 B3；

[0043] 实施例 7

[0044] 极片制备如实施例 1 所述,采用红外加热多段干燥的方法进行干燥。其中极片经过干燥室 3 的速度为 1m/s,首段干燥室 3 温度为 85°C ,相对湿度为 70%,次段干燥室 3 温度为 110°C ,相对湿度为 50%,第三段干燥室 3 温度为 110°C ,相对湿度控制为 30%,第四段为常规的鼓风干燥,鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 C1；

[0045] 实施例 8

[0046] 将蒸馏水和乙醇按 8 : 2 的体积比混合作为混合溶剂;将人造石墨、Super P、SBR、CMC 和混合溶剂按 94 : 3 : 1.5 : 1.5 : 120 的比例均匀混合制备成负极浆料,将负极浆料均匀涂覆在 8 微米厚的铜箔上,铜箔上的固体重量约为 $8\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

[0047] 利用图 2 所示的装置对制备的负极极片进行干燥。极片经过干燥室 3 的速度为 1m/s。极片干燥室 3 中温度为 $85 \pm 5^\circ\text{C}$,往干燥室 3 中通入乙醇蒸汽,其中干燥室 3 中乙醇蒸汽压控制在饱和蒸汽压的 75%。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 D1；

[0048] 实施例 9

[0049] 极片的制备和干燥装置如实施例 8 所述。极片经过干燥室 3 的速度为 1m/s。极片干燥室 3 中温度为 $85 \pm 5^\circ\text{C}$,往干燥室 3 中通入乙醇与蒸馏水的混合蒸汽,其中干燥室 3 中相对湿度控制在 60%,乙醇蒸汽压控制在饱和蒸汽压的 75%。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为

D2 ;

[0050] 实施例 10

[0051] 将 LiCoO_2 、Super P、PVDF 和 NMP 按 94 : 3 : 3 : 30 的比例均匀混合制备成正极浆料,将正极浆料均匀涂覆在 14 微米厚的铝箔上,铝箔上的固体重量约为 $16\text{mg}/\text{cm}^2$ 。

[0052] 利用图 2 所示的装置对制备的正极极片进行干燥。其中极片经过干燥室 3 的速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 。干燥室 3 中温度为 $85\pm 5^\circ\text{C}$,NMP 蒸汽压控制为饱和蒸汽压的 60%左右。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 E1 ;

[0053] 实施例 11

[0054] 正极极片制备和干燥装置如实施例 10 所述,其中极片经过干燥室 3 的速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 。干燥室 3 中温度为 $110\pm 5^\circ\text{C}$,NMP 蒸汽压控制为饱和蒸汽压的 60%左右。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 E2 ;

[0055] 实施例 12

[0056] 正极极片制备和干燥装置如实施例 10 所述,其中极片经过干燥室 3 的速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 。干燥室 3 中温度为 $130\pm 5^\circ\text{C}$,NMP 蒸汽压控制为饱和蒸汽压的 60%左右。经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入干燥空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 E3 ;

[0057] 实施例 13

[0058] 极片制备如实施例 10 所述,采用多段干燥的方法进行干燥。其中极片经过干燥室 3 的速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$,首段干燥室 3 温度为 60°C ,NMP 蒸汽压控制为饱和蒸汽压的 75%,次段干燥室 3 温度为 110°C ,NMP 蒸汽压控制为饱和蒸汽压的 50%,第三段干燥室 3 温度为 110°C ,NMP 蒸汽的饱和度控制为 30%,第四段为常规的鼓风干燥,鼓入空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 E4 ;

[0059] 比较例 1

[0060] 极片制备如实施例 1,采用鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,空气的温度为 $85\pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 $1\text{m}/\text{s}$,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R1 ;

[0061] 比较例 2

[0062] 极片制备如实施例 1,采用鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,空气的温度为 $110\pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 $1\text{m}/\text{s}$,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R2 ;

[0063] 比较例 3

[0064] 极片制备如实施例 1,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,干燥室的温度为 $85\pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 $1\text{m}/\text{s}$,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60\pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R3 ;

[0065] 比较例 4

[0066] 极片制备如实施例 1,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气

体为空气,干燥室的温度为 $110 \pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 1m/s ,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R4;

[0067] 比较例 5

[0068] 极片制备如实施例 8,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,干燥室的温度为 $85 \pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 1m/s ,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R5;

[0069] 比较例 6

[0070] 极片制备如实施例 10,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,干燥室的温度为 $85 \pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 1.5m/s ,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R6。

[0071] 比较例 7

[0072] 极片制备如实施例 10,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,干燥室的温度为 $110 \pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 1.5m/s ,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R7。

[0073] 比较例 8

[0074] 极片制备如实施例 10,采用红外加热 + 鼓风干燥法对极片进行干燥。其中鼓入的气体为空气,干燥室的温度为 $130 \pm 5^\circ\text{C}$,极片经过极片干燥室的速度为 1.5m/s ,经过本段干燥后,再利用常规鼓风干燥法对极片进行干燥,其中鼓入空气的温度为 $60 \pm 5^\circ\text{C}$,得到的干燥极片记为 R8。

[0075] 对干燥后的负极极片进行目视观察,统计其制备优率,所得结果示于表 1。

[0076] 此外,观察干燥后的极片表面可以发现,使用鼓风干燥和红外 + 鼓风干燥的方法,当干燥温度为 110°C 时,极片表面发生明显的龟裂,而采用本发明中的干燥方法后,即使干燥温度达到 130°C ,极片表面也不会发生龟裂。采用本发明的干燥方法后,极片表面由于粘结性差造成的其它缺陷如掉粉、脱膜也明显减少。

[0077] 性能测试:

[0078] 对干燥的负极极片进行粘结力测试,具体测试方法为:将极片上的铜箔和膜片分别粘在两个夹具上,控制夹具运动使膜片从铜箔上剥离,记录膜片剥离过程中的最大拉力,该拉力即为膜片的粘结力。其中剥离的膜片的宽度为 25mm ,长度为 80mm ,粘接力的测试结果示于表 1。

[0079] 表 1、负极极片的粘结力和优率测量结果

[0080]

样品	干燥方式	干燥温度 ($^\circ\text{C}$)	粘结力 (N)	负极制备优率
A1	水蒸汽干燥	85 ± 5	0.174-0.177	95.2%

A2	水蒸汽干燥	110±5	0.172-0.178	95.0%
A3	水蒸汽干燥	130±5	0.163-0.169	93.8%
B1	红外+水蒸汽	85±5	0.181-0.187	96.3%
B2	红外+水蒸汽	110±5	0.173-0.180	95.7%
B3	红外+水蒸汽	130±5	0.169-0.175	94.4%
C1	多段干燥	分段	0.190-0.192	97.1%
D1	红外+乙醇蒸汽	85±5	0.172-0.177	94.6%
D2	红外+混合蒸汽	85±5	0.179-0.185	95.0%
R1	鼓风干燥	85±5	0.158-0.160	91.4%
R2	鼓风干燥	110±5	0.139-0.144	89.7%
R3	红外+鼓风干燥	85±5	0.164-0.171	94.1%
R4	红外+鼓风干燥	110±5	0.155-0.158	91.0%
R5	红外+鼓风干燥	85±5	0.135-0.141	88.6%

[0081] 由表 1 可知,采用本发明中的干燥方法,有效地提高了膜片的粘结力,极片的制备优率得到明显提升。

[0082] 对干燥的正极极片进行极片粘结力测试,测试方法与负极极片粘结力测试方法相同。另外统计正极极片在冷压、分条、以及卷绕过程中的质量损失,测试结果如表 2 所示。

[0083] 表 2、正极极片粘结力和制备过程中质量损失测量结果

[0084]

样品	干燥方式	干燥温度(°C)	粘结力(N)	正极质量损失
E1	红外+NMP蒸汽	85±5	0.338-0.345	0.08%
E2	红外+NMP蒸汽	110±5	0.329-0.337	0.11%
E3	红外+NMP蒸汽	130±5	0.311-0.317	0.25%
E4	分段干燥	分段	0.350-0.355	0.03%
R6	红外干燥	85±5	0.313-0.321	0.17%
R7	红外干燥	110±5	0.297-0.308	0.30%

R8	红外干燥	130±5	0.277-0.285	0.56%
----	------	-------	-------------	-------

[0085] 由表 2 可以看到,采用本发明的干燥方法后,极片的粘结性得到了显著的提高,极片在制备过程中的质量损失明显减少。

[0086] 综上所述,采用本发明的设备和方法能够提高极片表面的溶剂蒸汽压,减小极片表面层溶剂蒸发速率,提高极片上下层间溶剂蒸发速率的一致性,改善膜片的粘结性,最终提高极片的成品优率、电池的一致性以及电池的循环性能。

[0087] 根据上述说明书的揭示和教导,本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此,本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式,对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外,尽管本说明书中使用了一些特定的术语,但这些术语只是为了方便说明,并不对本发明构成任何限制。

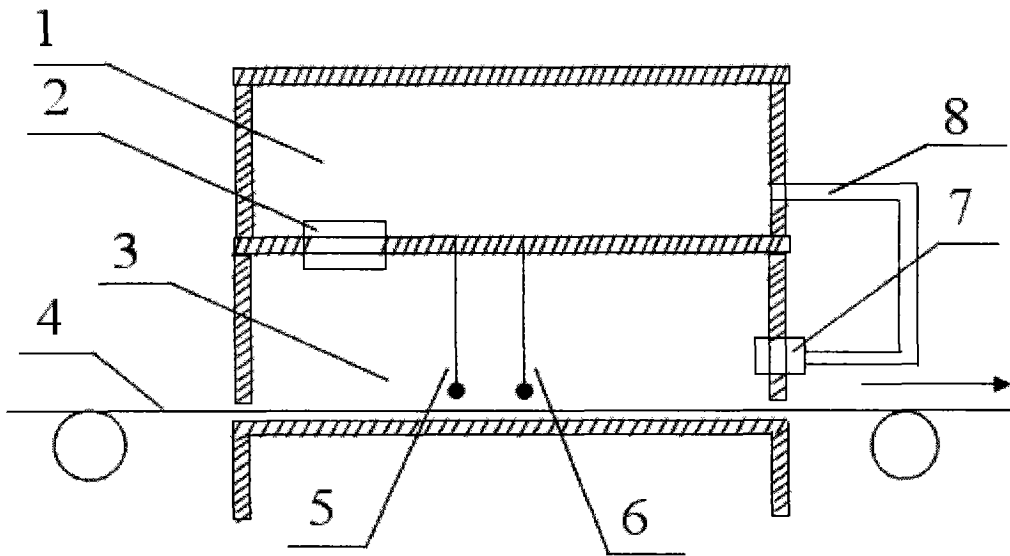


图 1

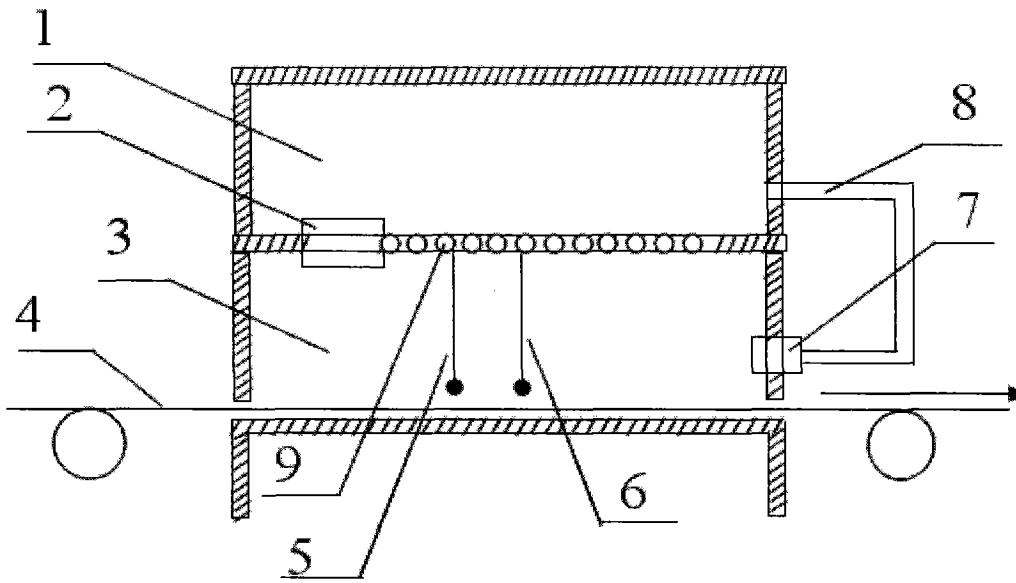


图 2