



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104075552 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410301143.6

F26B 23/08(2006.01)

(22)申请日 2014.06.27

F26B 21/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 张玥

申请公布号 CN 104075552 A

(43)申请公布日 2014.10.01

(73)专利权人 上海洁晟环保科技有限公司

地址 201210 上海市浦东新区海科路100号
9B楼2层

(72)发明人 张秀芳 方渡飞 吴明华 李虎敏
尹亦馨

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事
务所(普通合伙) 44316

代理人 宋鹰武 沈祖锋

(51)Int.Cl.

F26B 13/10(2006.01)

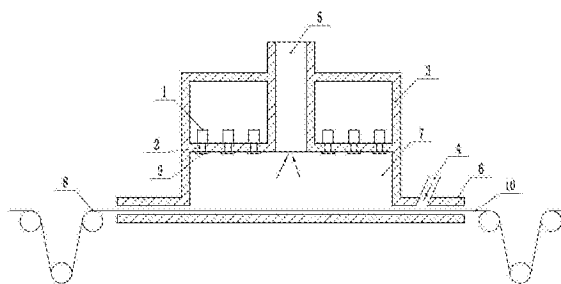
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法及
设备

(57)摘要

本发明提供一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法,包括:将含水率低于50%、含有机溶剂低于10%的纳米纤维膜通过多级导辊导入微波干燥设备内,利用微波辐射使设备内的干燥温度保持在100-120℃,持续时间为1-5分钟;同时利用鼓风口和排气口将干燥设备内产生的挥发组分排出即可,鼓风口用来干燥纳米纤维膜中残留的微量水分。本发明还提供了上述干燥设备。本发明通过将微波干燥技术与鼓风工艺的结合,可以连续的对纳米纤维膜进行干燥,且干燥速度快、耗能小、对纳米纤维膜的损害小。



1. 一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法,其特征在于:挥发组分包括有机溶剂和水分,将含水率低于50%、含有机溶剂低于10%的纳米纤维膜通过多级导辊导入微波干燥设备内,利用微波辐射使设备内的干燥温度保持在100-120℃,持续时间为1-5分钟;同时利用鼓风口和排气口将干燥设备内产生的挥发组分排出即可,鼓风口用来干燥纳米纤维膜中残留的微量水分,所述排气口位于所述干燥设备中央顶部,所述鼓风口位于所述干燥设备右端。

2. 一种纳米纤维膜的连续化微波干燥设备,其特征在于:所述干燥设备内设有隔层,将机体分为上下两层,上层作为微波箱体,下层为干燥箱体;

所述微波箱体内安装有微波源;

所述干燥箱体两侧设有薄膜进料口和出料口,并均安装有微波抑制器以防止微波泄漏;多级导辊成对地安装于所述机体的两端,总控制部分与所述多级导辊和所述微波源进行电连接;所述微波箱体中微波源的数量在10-20之间;波导管位于所述微波源和所述干燥箱体之间,所述波导管通过耦合口和所述干燥箱体连接,用于控制干燥温度;鼓风口设在所述干燥箱体下部出料口一端外侧,与设置于所述干燥设备顶部的排气口相对应;薄膜带位于所述干燥箱体下部,在所述多级导辊的作用下运动;所述微波箱体两侧设有进风口和出风口,用以冷却微波源;所述鼓风口与所述出风口相连,将出风口的热风导入鼓风口,对风量和风温进行补充;所述鼓风口设置于所述干燥箱体下部,鼓风口的倾角与水平线成45度的夹角,风量,风温可调节;所述波导管将所述干燥箱体内干燥温度保持在100-120℃;所述排气口位于所述微波箱体顶部中央,用于排出所述干燥设备内产生的挥发组分;所述微波抑制器为金属材料制作或由聚四氟乙烯制作外加一层金属网,网孔直径为2-3mm;所述干燥箱体内部喷涂聚四氟乙烯。

一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及微波干燥,尤其涉及一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法及设备。

背景技术

[0002] 干燥,是纳米纤维膜制备过程中的重要环节。不仅干燥方法和干燥设备的选择直接影响纳米纤维膜的产量、质量,而且对干燥过程中人力、物力、能源的消耗均会产生很大的影响。

[0003] 迄今为止,在处理含有水分或者溶剂的纳米纤维薄膜的干燥工艺中,一直采用简单的鼓风烘烤法。但是,在鼓风烘烤法中,由于水分或者溶剂的挥发对温度非常敏感,所以容易产生膜厚的起伏、边缘的卷曲甚至膜开裂等问题。

[0004] 微波干燥方法是一种新型的干燥方法,是在上世纪六十年代发展起来的,它是利用材料对微波选择性吸收的原理,对其中的水分进行快速加热,使其蒸发、脱除,达到干燥材料的目的。相比于传统的加热干燥方法,微波干燥具有加热均匀、干燥速率快、热效率高、产品质量好等优点。近年来,微波干燥得到很好的发展,在农产品、中草药、木材、橡胶、塑料以及医药产品等物质的干燥方面得到广泛的应用,并取得了良好的干燥效果。

[0005] 然而,在微波干燥的过程中,水含量对干燥效率具有较大影响,一方面,由于水分对微波具有强烈的吸收,微波能转换成热能的效率高,一般含水量越高,物质对微波的吸收越充分,微波加热速率越快,短时间内物质可达到很高的温度,此时干燥效率较高;另一方面,在连续化生产设备中,为了防止微波泄漏,设备两端开口和排气口较小,并安装微波抑制器,这使得设备通气能力较差,若是被干燥材料或者设备中的水分没能被及时排除,易出现材料内或设备内某处局部过热,影响材料性能并为生产埋下隐患。

[0006] 因此,研发一种适用于纳米纤维膜的微波干燥方法及设备,就成为未来纳米纤维膜制备的一大课题。

发明内容

[0007] 有鉴于此,我们提供了一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法及设备,用于提供较佳的干燥性能,且干燥速度快、耗能小。

[0008] 本发明提供了一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法,包括:将含水率低于50%、含有机溶剂低于10%的纳米纤维膜通过多级导辊导入微波干燥设备内,利用微波辐射使设备内的干燥温度保持在100-120℃,持续时间为1-5分钟;同时利用鼓风口和排气口将干燥设备内产生的挥发组分排出即可,鼓风口用来干燥纳米纤维薄中残留的微量水分。

[0009] 本发明还提供了一种纳米纤维膜的连续化微波干燥设备,其特征在于:所述干燥设备内设有隔层,将机体分为上下两层,上层作为微波箱体,下层为干燥箱体;所述微波箱体内安装有微波源;所述干燥箱体两侧设有薄膜进料口和出料口,并均安装有微波抑制器以防止微波泄漏;多级导辊成对地安装于所述机体的两端,总控制部分与多所述级导辊和所述微波源进行电连接;波导管位于所述微波源和所述干燥箱体之间,所述波导管通过耦

合口和所述干燥箱体连接,用于控制干燥温度;鼓风口设在所述干燥箱体一侧,与设置于所述干燥设备顶部的排气口相对应;薄膜带位于所述干燥箱下部,在所述多级导辊的作用下运动。

[0010] 优选地,所述微波箱体两侧设有进风口和出风口,用以冷却微波源。

[0011] 优选地,所述鼓风口与所述出风口相连,将出风口的热风导入鼓风口,对风量和风温进行补充。

[0012] 优选地,所述波导管将所述干燥箱内干燥温度保持在100-120℃;

[0013] 优选地,所述排气口位于顶部中央,用于排出所述干燥设备内产生的挥发组分。

[0014] 优选地,所述微波抑制器为金属材料制作或由聚四氟乙烯制作外加一层金属网,网孔直径为2-3mm。

[0015] 优选地,所述干燥箱体内部喷涂聚四氟乙烯。

[0016] 优选地,所述鼓风口设置于所述干燥箱体下部,鼓风口的倾角与水平线成45度的夹角,风量,风温可调节。

[0017] 优选地,所述微波箱体中微波源的数量在10-20之间。

[0018] 本发明通过将微波干燥技术与鼓风工艺的结合,可以连续的对纳米纤维膜进行干燥,且干燥速度快、耗能小、对纳米纤维膜的损害小。

附图说明

[0019] 图1为本发明中纳米纤维膜的连续化微波干燥设备的竖直方向的剖面图。

[0020] 图2为本发明中主干燥箱体的水平方向的剖面图。

[0021] 图3为本发明中另一纳米纤维膜的连续化微波干燥设备的竖直方向的剖面图。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 本发明的一种纳米纤维膜的连续化微波干燥方法,是将含水率低于50%,有机溶剂含量低于10%的纳米纤维膜通过多级导辊8导入干燥箱体7内,利用微波辐射使干燥箱内的干燥温度保持在100-120℃,持续时间为1-5分钟,同时,利用干燥箱体7外侧与冷却微波源1的出风口12相连的鼓风口4往干燥箱体7内送风,使得干燥箱体7内产生的挥发组分从排气口5中抽出,上述挥发组分包括有机溶剂和水分,同时,鼓风口4适当补偿风温和风速使得薄膜中残留的微量水分被彻底干燥。

[0024] 上述微波干燥设备所使用的微波是工业常用微波,其微波频率为2450MHZ±50MHZ。

[0025] 请参阅图1,所示为本发明提供的纳米纤维膜的连续化微波干燥设备,包括微波源1、波导管2、微波箱体3、鼓风口4、排气口5、微波抑制器6、干燥箱体7、多级导辊8、以及耦合口9。

[0026] 具体而言,主干燥机体内设有隔层,将机体分为上下两层,分别为微波箱体3和干燥箱体7。

[0027] 如图2所示,微波箱体3内安装多个微波源1,微波源1的数量一般在10-20个之间,这样就可以使微波均匀地辐射在产品上,优选数量为12个。

[0028] 多级导辊8成对地安装于机体的两端,总控制部分与多级导辊8和微波源1电连接。薄膜带10位于干燥箱体7下部,在导辊的作用下自左向右运动。

[0029] 在干燥箱体7两端设有进料口和出料口,为解决干燥箱体开口微波泄漏与薄膜干燥处理之间的矛盾,进料口与出料口均采用长方形设计,短边为3-4cm,同时在所述进料口和出料口均设有微波抑制器6,防止干燥箱体7内的微波辐射出来,对工作人员产生伤害。

[0030] 其中,所述干燥箱体7内部喷涂一层聚四氟乙烯。所述微波抑制器6为金属材料制作或由聚四氟乙烯制作外加一层金属网,网孔直径为2-3mm。

[0031] 波导管2位于微波源1和干燥箱体7之间,波导管2通过耦合口9和干燥箱体7连接,用于控制干燥温度,通常保持在100-120℃。

[0032] 主干燥机体中央顶部设有排气口5,右端设有鼓风口4,鼓风口4和排气口5可以将干燥箱体7内部的挥发组分及时排出,保证干燥效果,鼓风口4同时又能将薄膜中的参与水分烘干。一般排气口与通风口设计成圆形。

[0033] 工作时,将薄膜通过多级导辊8从左边导入进料口,当薄膜经过干燥箱体7内时,薄膜就会被干燥箱体7内的微波辐射,从而将原料所含的挥发组分辐射出来,当薄膜即将离开干燥箱体7时,鼓风口4所吹出的热风将薄膜中残留的微量水分充分干燥。

[0034] 干燥箱体7的微波功率通过微波源1的开启个数调节,干燥箱体7的功率和鼓风口4的风温、风速补偿均以干燥成果活动调节。

[0035] 所述干燥箱体7内部喷涂一层聚四氟乙烯,为降低加工难度,使微波箱体3和干燥箱体7均为方形。所述干燥箱体7右端外侧设有一鼓风口,鼓风口的倾角与水平线成45度的夹角,风量、风温补偿根据需求进行调节。所述干燥箱体7进料口和出料口为长方形。

[0036] 请参阅图3,所示为本发明提供的另一纳米纤维膜的连续化微波干燥设备,不仅包括微波源1、波导管2、微波箱体3、鼓风口4、排气口5、微波抑制器6、干燥箱体7、多级导辊8、耦合口9,还包括进风口11、以及出风口12。

[0037] 所述进风口11和出风口12分别安装于微波箱体3左右两边,工作时,从进风口11进冷风,用以冷却微波源1,出风口12排出散热。一般进风口11和出风口12设计成圆形。且鼓风口4与冷却微波源1的出风口12相连,将出风口12的热风导入鼓风口4,鼓风口4根据干燥情况对风量和风温进行补偿,这样的设计,不仅可以冷却微波源,还可以将冷却后的温度回收再利用,结构简单且节省能源。

[0038] 有益效果

[0039] 采用本干燥设备可以进行流水线的连续化生产作业,大大提高了生产效率,且设备占地空间小,工作人员的工作环境得到较大改善。本发明与现有的薄膜干燥技术相比,干燥效率和薄膜质量显著提高,而聚合物对微波几乎没有吸收,保证了膜的平整性和均匀性。

[0040] 由于微波只对极化的分子起作用,而聚合物基体则对微波无吸收,对于纳米纤维膜来说,由于它比较薄,且水含量比其他材料低,此时用微波干燥可以使得其基材温度在稍稍高于水的沸点,通过控制微波的功率,使其温度不再上升,使少量的水分在此温度下汽化,脱离纳米纤维膜基材;而且由于微波干燥的高效率,水分能够迅速汽化,使得纳米纤维膜基材在高温停留的时间较短,这又保护了材料;但是,同样是由于只有极化分子对微波才

有吸收,当干燥接近尾声时,由于基材内部只含有非常微量的水分,微波的吸收作用减弱,温度也难以上升,这部分水分的干燥就靠鼓风工艺的协助了,其具体的风量、风温都视干燥效果而定。因此,将微波技术与鼓风工艺的结合,可以大大加快对纳米纤维膜的干燥速度,且不会影响膜的品质。

[0041] 此外,此本发明的干燥设备与方法不仅适用于纳米纤维膜的干燥,还适用于含水量不大,对温度比较敏感的材料干燥,比如医用材料;而且,不仅仅可以干燥水,其它极性的有机溶剂也同样适用。

[0042] 实施例1

[0043] 以聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)无纺布为静电纺收集基体,用10wt%的聚乙烯醇(PVA)/水(H₂O)溶液静电纺得到PVA/PET纳米纤维膜,由于纳米纤维膜中还含有H₂O,需要干燥,普通的鼓风烘烤干燥处理容易使膜两侧卷曲,表面不均匀。

[0044] 微波加热具有较好的选择性和较快的干燥速率。水的介电常数为80左右,介电损耗为0.2左右,对微波的吸收很强。而PVA/PET的介电常数和介电损耗较小,对微波的吸收作用非常弱,在微波场中基本不被加热。而水分子极易吸收微波,并可实现局部短时间加热使水分子迅速脱离束缚溢出,而剩余的水分用鼓风干燥的方式排出。采用本发明的微波干燥设备,能够及时将扩散出的水分和剩余热量带走,高温持续时间段,避免了PVA/PET膜因过热变形,从而达到微波快速脱水的目的。

[0045] 因此,与普通的鼓风干燥薄膜的设备相比,此设备干燥的纳米纤维薄膜不卷曲,不开裂,干燥效率高,干燥均匀和节省能源等优点。该设备在容器内对薄膜进行连续干燥,薄膜不需要在干燥前进行预处理,自动化程度高,劳动力消耗小,同时,即使对于水含量较高的膜,由于蒸发的水蒸汽只限于容器内,不与微波设备直接接触,可以很好地避免微波设备内部受潮所导致的电路短路,延长其实用寿命,提高操作安全性。干燥设备占地空间小,工作时环境温度不高。

[0046] 实施例2

[0047] 以聚丙烯(PP)无纺布为静电纺收集基体,用10wt%的聚丙烯腈(PAN)/二甲基亚砜(DMSO)溶液静电纺得到PAN/PP纳米纤维膜,由于纳米纤维膜中还含有DMSO溶剂,需要干燥,普通的鼓风烘烤干燥处理容易使膜两侧卷曲,表面不均匀。

[0048] 微波加热具有较好的选择性和较快的干燥速率。与水类似,DMSO对微波的吸收也很强。而PAN/PP的介电常数和介电损耗较小,对微波的吸收作用非常弱,在微波场中基本不被加热。而DMSO分子极易吸收微波,并可实现局部短时间加热使DMSO分子迅速脱离束缚溢出,而剩余的DMSO用鼓风干燥的方式排出。采用本发明的微波干燥设备,能够及时将扩散出的DMSO和剩余热量带走,高温持续时间段,避免了PAN/PP膜因过热变形,从而达到微波快速脱除DMSO的目的。

[0049] 因此,与普通的鼓风干燥薄膜的设备相比,此设备干燥的纳米纤维薄膜不卷曲,不开裂,干燥效率高,干燥均匀和节省能源等优点。该设备在容器内对薄膜进行连续干燥,薄膜不需要在干燥前进行预处理,自动化程度高,劳动力消耗小,同时,即使对于有机溶剂含量较高的膜,由于蒸发的溶剂只限于容器内,不与微波设备直接接触,可以很好地避免微波设备内部受潮所导致的电路短路,延长其实用寿命,提高操作安全性。干燥设备占地空间小,工作时环境温度不高。

[0050] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

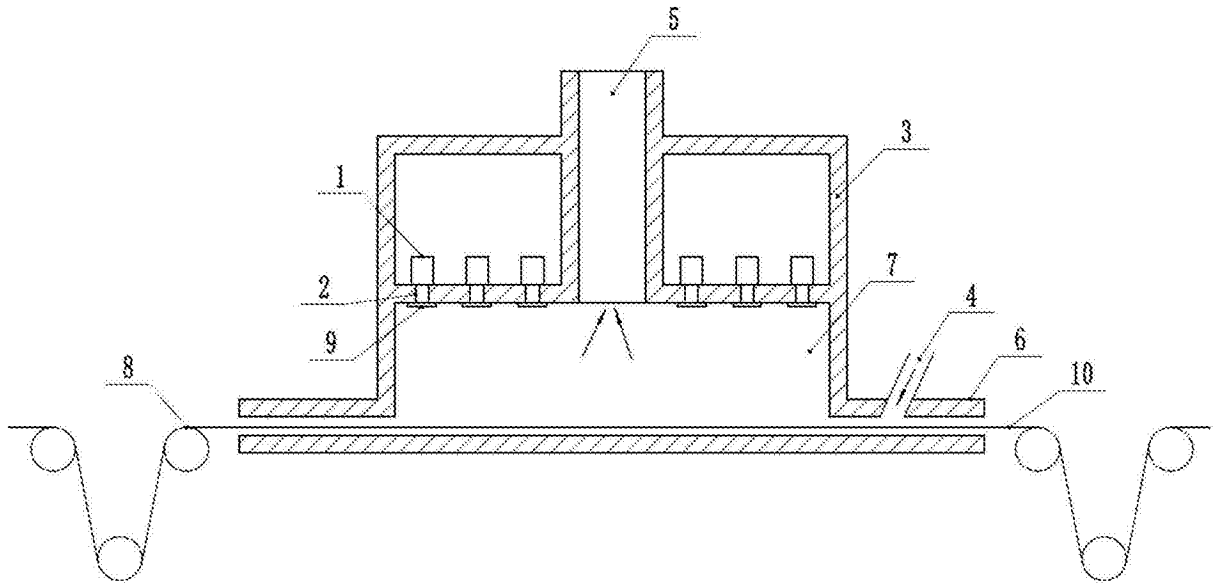


图1

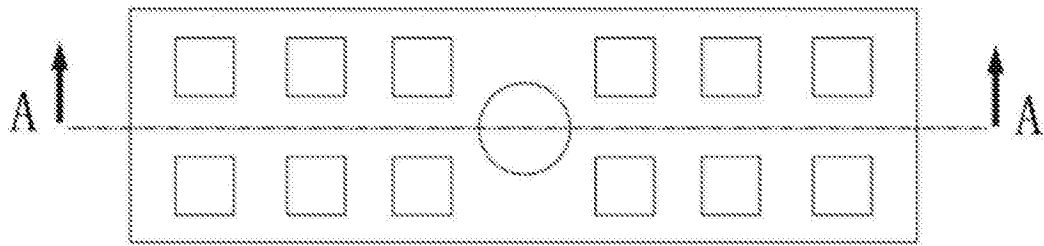


图2

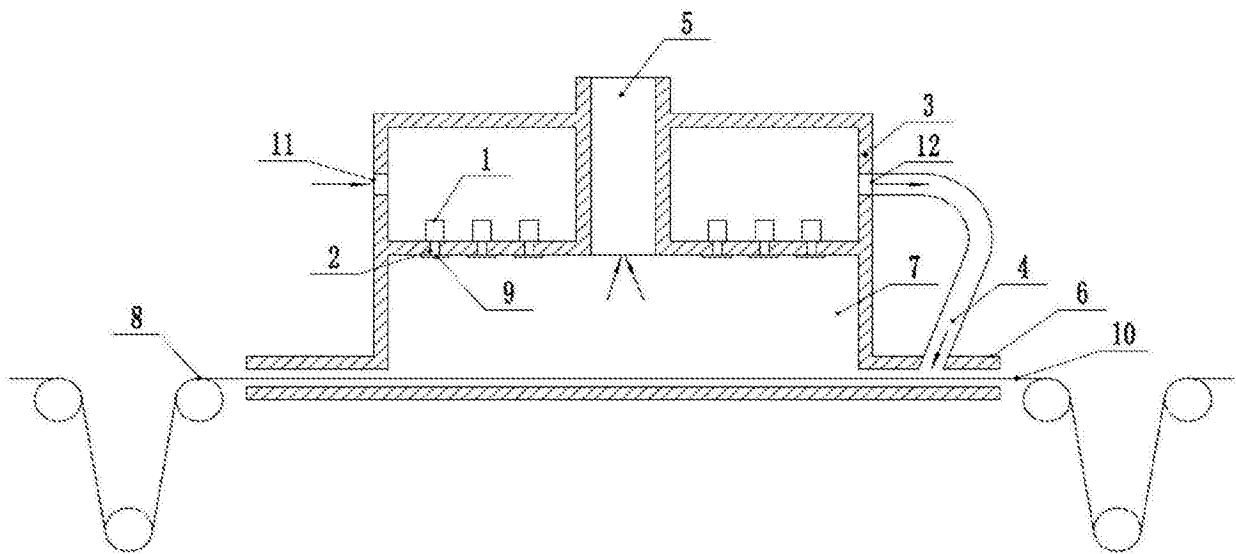


图3