



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106369959 B

(45)授权公告日 2018.08.10

(21)申请号 201610982549.4

(22)申请日 2016.11.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106369959 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(73)专利权人 湘潭大学

地址 411105 湖南省湘潭市雨湖区羊牯塘
街道湘潭大学

(72)发明人 龙激波 张睿超 阮芳 王平
黄波 肖琳

(51)Int.Cl.

F26B 9/10(2006.01)

F26B 21/00(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

审查员 黄泽浩

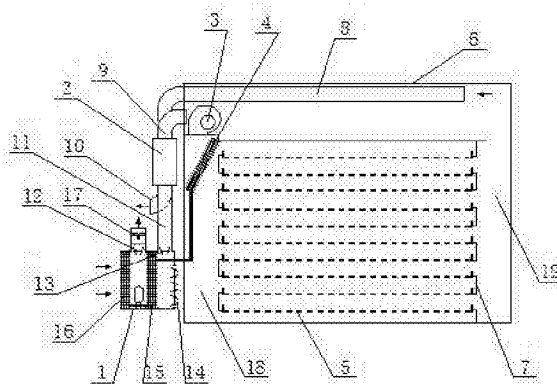
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种空气能热泵农产品烘干装置

(57)摘要

本发明涉及一种空气能热泵农产品烘干装置。由空气源热泵室外主机、全热交换器、风机一、冷凝器、物料盘、烘干箱外壳、挡风板、排风管、送风管、送风静压室、回风静压室构成。空气源热泵室外主机包含三个风量调节阀和二组蒸发器；二组蒸发器并联连接，并通过制冷剂管道与冷凝器串联构成制冷循环的一部分；空气源热泵室外主机处理后的室外新风在全热交换器内与排风热交换后送入烘干箱外壳内；风机一提供空气在烘干箱外壳内循环流动的动力；在物料盘的前后适当位置安装挡风板，得到所需的物料盘内气流路线。本发明可实现对农产品的单加热、低温除湿、加热且除湿等三种烘干工况，也可实现物料盘送风风速均匀，提高了能源利用效率和农产品烘干均匀性。



1. 一种空气能热泵农产品烘干装置,其特征在于:所述的农产品烘干装置包括空气源热泵室外主机(1),全热交换器(2),风机一(3),冷凝器(4),物料盘(5),烘干箱外壳(6),挡风板(7),排风管一(8),送风管一(9),排风管二(10),送风管二(11),风量调节阀一(12),风量调节阀二(13),风量调节阀三(14),蒸发器一(15),蒸发器二(16),风机二(17),送风静压室(18),回风静压室(19);所述的空气源热泵室外主机(1)包含风量调节阀一(12),风量调节阀二(13),风量调节阀三(14),蒸发器一(15),蒸发器二(16),风机二(17);所述的蒸发器一(15)和蒸发器二(16)通过制冷剂管道并联连接,并通过制冷剂管道与冷凝器(4)串联构成制冷循环的一部分;所述的空气源热泵室外主机(1)的风量调节阀二(13)通过送风管二(11)与全热交换器(2)连接,全热交换器(2)与送风管一(9)连接,送风管一(9)穿过烘干箱外壳(6)侧壁并伸到风机一(3)附近,风机一(3)出口与送风静压室(18)连接,送风静压室(18)与物料盘(5)的一侧连接,物料盘(5)的另一侧与回风静压室(19)连接;所述的挡风板(7)安装于物料盘(5)的前部和后部,改变物料盘(5)内送风流动方向,使所有送风均穿过物料盘(5)并且只穿过一层物料盘(5);所述的排风管一(8)安装在烘干箱外壳(6)内的回风静压室(19)出口附近,排风管一(8)与全热交换器(2)连接,全热交换器(2)与排风管二(10)连接,所述的冷凝器(4)安装于送风静压室(18)内;

所述空气能热泵农产品烘干装置的运行分为单加热烘干、低温除湿烘干、加热和除湿烘干三种烘干工况;

在所述单加热烘干工况下,所述风量调节阀一(12)打开、所述风量调节阀二(13)关闭、所述风量调节阀三(14)打开;空气源热泵室外主机(1)开启,所述风机二(17)开启,在所述风机二(17)的引力作用下,室外空气流经所述蒸发器一(15)或所述蒸发器二(16);在所述低温除湿烘干工况下,所述风量调节阀一(12)关闭、所述风量调节阀二(13)打开、所述风量调节阀三(14)关闭;所述风机二(17)关闭,所述全热交换器(2)开启,空气源热泵室外主机(1)开启,在所述全热交换器(2)的风机引力作用下,室外新风依次流经所述蒸发器二(16)和所述蒸发器一(15);

所述加热和除湿烘干工况分为室外空气高含湿量运行模式和室外空气低含湿量运行模式,在所述室外空气高含湿量运行模式下,所述风量调节阀一(12)打开、所述风量调节阀二(13)打开、所述风量调节阀三(14)关闭;所述风机二(17)开启,所述全热交换器(2)开启,空气源热泵室外主机(1)开启,一部分室外新风在所述风机二(17)的引力作用下,与所述蒸发器二(16)进行热交换后通过所述风机二(17)排出;另一部分室外新风在所述全热交换器(2)的风机引力作用下,依次流经所述蒸发器二(16)和所述蒸发器一(15);

在所述室外空气低含湿量运行模式下,所述风量调节阀三(14)打开,其它操作与所述室外空气高含湿量运行模式的具体操作相同,该运行模式下,作为热泵热源的空气流经所述风机二(17),空气来源包括二部分:一部分流经所述蒸发器二(16)并与所述蒸发器二(16)换热、另一部分由所述风量调节阀三(14)进入后与所述蒸发器一(15)换热;烘干箱的干燥空气来自于室外新风,流经所述风量调节阀三(14)、所述风量调节阀二(13)和所述全热交换器(2)后直接进入烘干箱内。

一种空气能热泵农产品烘干装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空气能热泵利用技术,具体是指一种节能、环保、高效、稳定运行的空气能热泵农产品烘干装置,属于空气能热泵应用和农产品加工领域。

背景技术

[0002] 据农业部统计,我国农产品因干燥问题引起的损失惊人,损失率超过8%,每年粮食损失量就高达500亿斤。因此,农业部在2015年的农产品加工重点工作部署中指出将改造升级农产品烘干设施装备。农产品含水率高,烘干所需能耗大,如1Kg瓜果蔬菜的含水率在90%以上,而脱水蔬菜的含水率一般在4%以下。烘干1000Kg瓜果蔬菜,如果不考虑能量损失,理论上所需的能耗为 1.9×10^6 KJ,折合需要65Kg标准煤。农产品加工业的快速发展,不断增大的农产品烘干能耗已成为我国能源消耗的重要组成部分。

[0003] 近年来,我国无论在农产品烘干技术研究还是设备开发方面都取得了快速发展,目前的技术和设备基本上已与国际同步。但是,我国在农产品烘干技术研究和设备研发方面仍然存在一些不足和问题。如:1)我国农产品烘干加热用能仍主要以燃煤为主,特别是一些适合于多种农产品物料烘干的热风烘房多采用手烧燃煤加热炉进行烘干,随着能源日趋紧张,进一步研究开发节能型、利用可再生能源的烘干工艺技术和设备是今后的发展方向。2)农产品烘干加工常用的技术与设备类型多,有分批静止式热风循环烘房、隧道式热风烘干技术、带式连续式热风烘干技术、辐射烘干技术、真空冷冻烘干技术等。烘干技术的类型较多,然而,现在的各种技术在烘干应用中,都存在烘干过程能耗大、烘干过程均匀性的问题。烘干箱内各处物料干燥程度不一样,造成烘干过程物料翻动增加人工工作量、烘干时间长而增加能耗,导致农产品加工成本升高。

[0004] 因此,在现有农产品烘干技术的基础上,从烘干能耗和产品质量等方面对烘干技术和设备进行进一步研发,设计节能、环保、高效、稳定运行的空气能热泵农产品烘干装置,是我国农业产业和农产品加工业可持续、稳定发展的重要保障,也是当前农产品烘干技术所面临解决的重要问题之一。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:克服当前农产品烘干技术的不足,提出一种利用空气能的农产品烘干装置,该烘干装置通过利用空气能热泵作为热源,可实现农产品在不同气候下的单加热干燥、单除湿干燥、除湿且加热干燥等烘干功能。

[0006] 本发明为解决上述技术问题,所采取的技术方案是:一种空气能热泵农产品烘干装置,它包括空气源热泵室外主机、全热交换器、风机一、冷凝器、物料盘、烘干箱外壳、挡风板、排风管一、送风管一、排风管二、送风管二、风量调节阀一、风量调节阀二、风量调节阀三、蒸发器一、蒸发器二、风机二、送风静压室、回风静压室;所述的空气源热泵室外主机包含风量调节阀一,风量调节阀二,风量调节阀三,蒸发器一,蒸发器二,风机二;所述的蒸发器一和蒸发器二通过制冷剂管道并联连接,通过制冷剂管道与冷凝器串联构成制冷循环的

一部分;所述的空气源热泵室外主机风量调节阀二通过送风管二与全热交换器连接,全热交换器与送风管一连接,送风管一穿过烘干箱外壳侧壁并伸到风机一附近,风机一出口与送风静压室连接,送风静压室与物料盘的一侧连接,物料盘的另一侧与回风静压室连接;所述的挡风板安装于物料盘的前部和后部,改变物料盘内送风流动方向,使所有送风均穿过物料盘并且只穿过一层物料盘;所述的排风管一安装在烘干箱外壳内的回风静压室出口附近,排风管一与全热交换器连接,全热交换器与排风管二连接,所述的冷凝器安装于送风静压室内。

[0007] 本发明具有的优点和积极效果是:1) 空气源热泵室外主机设计为二个区和二个独立蒸发器,每个区分别设有独立的排风口和风量调节阀,通过调节各风量调节阀启闭,和调节空气源热泵主机中风机、全热交换器风机启停,可以实现烘干箱对农产品的单加热烘干、低温除湿烘干、加热和除湿烘干等三种烘干工况,同一个烘干装置满足不同农产品烘干工艺需求。2) 在烘干区内物料盘二侧设置适量空气挡板,改变烘干区内气流分布规律,实现所有来自送风静压室的热送风都穿过物料盘、且所有来自送风静压室的热送风只穿过一次物料盘即进入回风静压室,可实现各层物料盘、物料盘内各点的送风风速均匀,提高了热风利用率和农产品烘干均匀性,节省农产品烘干能耗和烘干时间,提高能源利用效率。3) 设计全热交换器将焓值较高的高温高湿排风与除湿后焓值较低的低温低湿送风进行热交换,可以获得较高的热交换效率,节省烘干能耗。4) 利用空气源热泵,将空气能这一可再生能源作为农产品烘干热源,有利于节约能源和保护环境。

附图说明

[0008] 图1是本发明结构示意图;

[0009] 图2是空气源热泵室外主机示意图

[0010] 图1—图2中:1.空气源热泵室外主机,2.全热交换器,3.风机一,4.冷凝器,5.物料盘,6.烘干箱外壳,7.挡风板,8.排风管一,9.送风管一,10.排风管二,11.送风管二,12.风量调节阀一,13.风量调节阀二,14.风量调节阀三,15.蒸发器一,16.蒸发器二,17.风机二,18.送风静压室,19.回风静压室。

具体实施方式

[0011] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及效果,兹列举以下实施例,并配合附图详细说明如下。

[0012] 如图1—图2所示:

[0013] 空气源热泵室外主机1,全热交换器2,风机一3,冷凝器4,物料盘5,烘干箱外壳6,挡风板7,排风管一8,送风管一9,排风管二10,送风管二11,风量调节阀一12,风量调节阀二13,风量调节阀三14,蒸发器一15,蒸发器二16,风机二17,送风静压室18,回风静压室19;所述的空气源热泵室外主机1包含风量调节阀一12,风量调节阀二13,风量调节阀三14,蒸发器一15,蒸发器二16,风机二17;所述的蒸发器一15和蒸发器二16通过制冷剂管道并联连接,通过制冷剂管道与冷凝器4串联构成制冷循环的一部分;所述的空气源热泵室外主机1的风量调节阀二13通过送风管二11与全热交换器2连接,全热交换器2与送风管一9连接,送风管一9穿过烘干箱外壳6侧壁并伸到风机一3附近,风机一3出口与送风静压室18连接,

送风静压室18与物料盘5的一侧连接,物料盘5的另一侧与回风静压室19连接;所述的挡风板7安装于物料盘5的前部和后部,改变物料盘5内送风流动方向,使所有送风均穿过物料盘5并且只穿过一层物料盘5;所述的排风管一8安装在烘干箱外壳6 内的回风静压室19出口附近,排风管一8与全热交换器2连接,全热交换器2与排风管二 10连接,所述的冷凝器4安装于送风静压室18内。

[0014] 本发明的一种空气能热泵农产品烘干装置的运行可以分为单加热烘干、低温除湿烘干、加热和除湿烘干等三种烘干工况,三种烘干工况的选择可以根据农产品特性和加工工艺需求来确定,各工况运行如下。

[0015] 单加热烘干工况的具体操作为:风量调节阀一12打开、风量调节阀二13关闭、风量调节阀三14打开;空气源热泵室外主机1开启,风机二17开启,在风机二17的引力作用下,室外空气流经蒸发器一15或蒸发器二16,蒸发器一15和蒸发器二16吸收室外空气热量,并经空气源热泵室外主机1提升温度后将热量送至冷凝器4;风机一3开启使烘干箱内空气循环流动,风机一3出口空气被冷凝器4加热后,经送风静压室18送入物料盘5烘干物料、进入回风静压室19、流回至风机一3;全热交换器2关闭,不向烘干箱内补充新风。该工况只向烘干箱内供热,将物料盘5内的物料加热烘干,不向烘干箱内送室外新风。

[0016] 低温除湿烘干工况的具体操作为:风量调节阀一12关闭、风量调节阀二13打开、风量调节阀三14关闭;风机二17关闭,全热交换器2开启,空气源热泵室外主机1开启,在全热交换器2的风机引力作用下,室外新风依次流经蒸发器二16和蒸发器一15,经两级冷却去湿后的干燥新风进入全热交换器2,在全热交换器2内与排风进行热交换后进入烘干箱内,室外干燥新风与烘干箱内回风混合后经风机一3加压并被冷凝器4加热、经送风静压室18送入物料盘5烘干物料、进入回风静压室19,一部分回风流至风机一3,另一部分回风经排风管一8进入全热交换器2换热后排至室外。该工况以向烘干箱内送低温干燥空气为主,同时将冷却除湿的热量经空气源热泵室外主机1和冷凝器4传递给低温干燥新风,使低温干燥空气温度升高并获得更低的空气相对湿度,更有利于有低温下烘干物料。

[0017] 加热和除湿烘干工况可以分为二种运行模式,即室外空气高含湿量运行模式和室外空气低含湿量运行模式,室外空气高含湿量运行模式的具体操作为:风量调节阀一12打开、风量调节阀二13打开、风量调节阀三14关闭;风机二17开启,全热交换器2开启,空气源热泵室外主机1开启,一部分室外新风在风机二17的引力作用下,与蒸发器二16进行热交换后通过风机二17排出;另一部分室外新风在全热交换器2的风机引力作用下,依次流经蒸发器二16和蒸发器一15,经两级冷却去湿后的干燥新风进入全热交换器2,在全热交换器2 内与排风进行热交换后进入烘干箱内;空气源热泵室外主机1将蒸发器二16和蒸发器一15 吸收的热量传递给冷凝器4;室外干燥新风与烘干箱内回风混合后经风机一3加压并被冷凝器4加热、经送风静压室18送入物料盘5烘干物料、进入回风静压室19,一部分回风流至风机一3,另一部分回风经排风管一8进入全热交换器2换热后排至室外。室外空气低含湿量运行模式,因空气含湿量低(如冬季室外空气),不需要对室外空气除湿、只需对空气加热即可获得较低的空气相对湿度,因此,其具体操作为:风量调节阀三14打开,其它操作与室外空气高含湿量运行模式的具体操作相同;该运行模式下,作为热泵热源的空气流经风机二 17,空气来源包括二部分:一部分流经蒸发器二16并与蒸发器二16换热、另一部分由风量调节阀三14进入后与蒸发器一15换热;烘干箱的干燥空气来自于室外新风,流经风量调节阀三14、

风量调节阀二13和全热交换器2后直接进入烘干箱内。该工况可同时向烘干箱内供热和送入干燥新风,可对物料进行加热除湿。

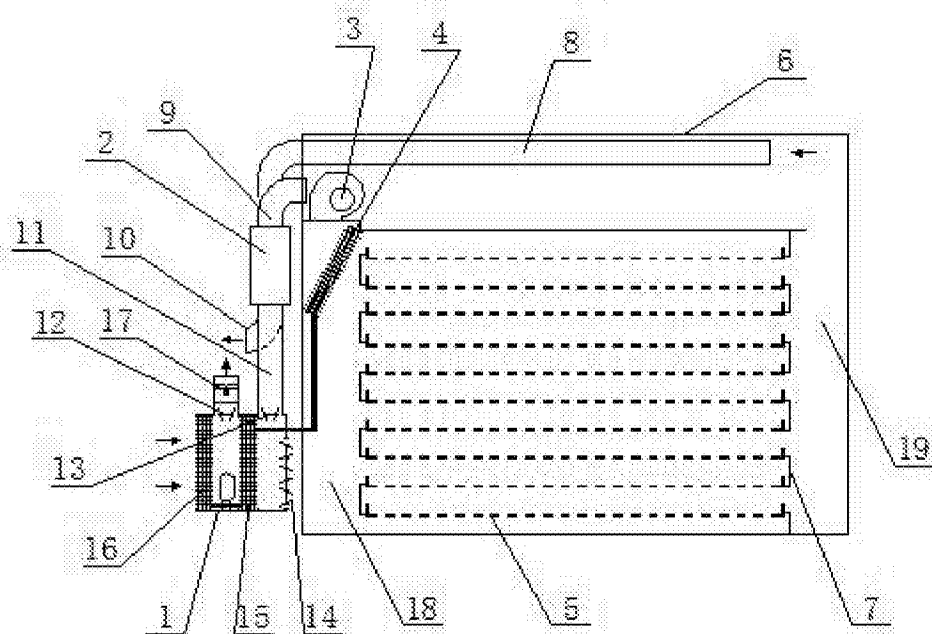


图1

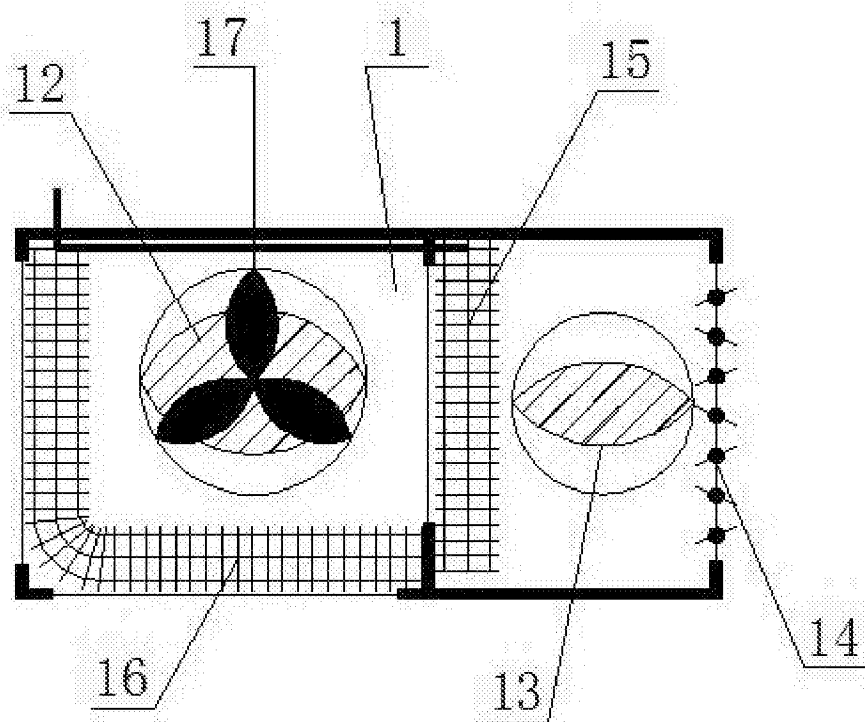


图2