(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105546966 B
(45)授权公告日 2018.03.23

(21)申请号 201511021582.2
(22)申请日 2015.12.31
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105546966 A
(43)申请公布日 2016.05.04
(73)专利权人 中国科学院理化技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号
(72)发明人 孙椰望 张振涛 杨鲁伟 魏娟 杨俊玲 李博 芦琳 张冲
(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 郝瑞刚
(51)Int.Cl.
F26B 21/00(2006.01)
F26B 25/00(2006.01)
A23N 12/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 101755904 A,2010.06.30,
CN 105104522 A,2015.12.02,
CN 201293521 Y,2009.08.19,
CN 103392796 A,2013.11.20,
WO 8100555 A1,1981.03.05,
CN 201355178 Y,2009.12.02,
CN 104019643 A,2014.09.03,
CN 204907721 U,2015.12.30,

审查员 汪洋

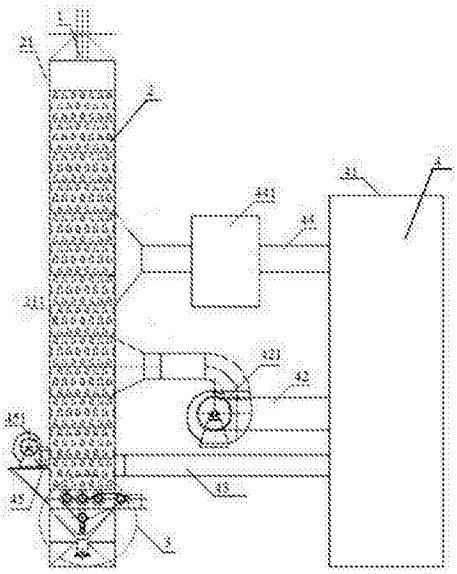
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种干果连续式热泵烘干系统

(57)摘要

本发明涉及烘干设备技术领域，尤其涉及一种干果连续式热泵烘干系统，包括进料装置、烘干装置、排料装置和供热装置，烘干装置包括烘干塔和包围烘干塔外侧并与烘干塔连通的风室，进料装置与烘干塔的顶部连接，以向烘干塔内输送物料，排料装置与烘干塔的底部连接，风室包括沿物料移动方向依次设置的预热风室、烘干风室和冷风室，供热装置包括热泵、进塔热风管路和补风管路，进塔热风管路一端与烘干风室连接，另一端与热泵连接，以向烘干装置连续提供烘干所需的热风，补风管路一端与冷风室连接，另一端与热泵连接，以向热泵补充风量。热泵烘干温度具备可控性和慢速低温烘干的特点，保证干果物料的烘干效果，烘干效率大大提高，避免了资源浪费。



CN 105546966 B

1.一种干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：包括进料装置、烘干装置、排料装置和供热装置，所述烘干装置包括烘干塔和包围所述烘干塔外侧并与所述烘干塔连通的风室，所述进料装置与所述烘干塔的顶部连接，以向所述烘干塔内输送物料，所述排料装置与所述烘干塔的底部连接，所述风室包括沿物料移动方向依次设置的预热风室、烘干风室和冷风室，所述供热装置包括热泵、进塔热风管路和补风管路，所述进塔热风管路一端与所述烘干风室连接，另一端与所述热泵连接，以向所述烘干装置连续提供烘干所需的热风，所述补风管路一端与所述冷风室连接，另一端与所述热泵连接，以向所述热泵补充风量；所述排料装置包括与所述烘干塔的底部出料口连接的出料锥斗、进给传动机构与排料口，多个所述出料锥斗并排设置，所述进给传动机构包括对应每个所述出料锥斗的刮板和链轮传动组件，所述刮板设置于所述出料锥斗的下方，且所述刮板的侧边靠近所述出料锥斗的壁板侧边形成出料间隙，所述链轮传动组件与所述刮板连接，以驱动所述刮板转动，所述排料口设置于所述刮板的下方，以通过所述刮板转动使物料落入所述排料口中。

2.根据权利要求1所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述供热装置还包括出塔湿风管路，所述出塔湿风管路一端与所述烘干风室连接，且连接处位于所述进塔热风管路与所述烘干风室连接处的上方，另一端与所述热泵连接，以将经过烘干形成的湿风送回所述热泵。

3.根据权利要求2所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述冷风室包括上段补风室和下段冷风室，所述上段补风室上设有冷风口，且所述补风管路与所述上段补风室连接，所述预热风室、所述烘干风室、所述上段补风室和所述下段冷风室依次通过风门间隔，所述风门内侧与所述烘干塔外壁连接，所述风门外侧与所述风室内壁连接。

4.根据权利要求3所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述进塔热风管路上设有热风机；所述出塔湿风管路上设有除尘器；所述冷风口通过冷风管路与冷风机连接，以向所述烘干塔提供使物料降温的常温风。

5.根据权利要求4所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述烘干塔的外侧面设置有均匀交错分布的镂空状角状盒，以与所述风室进行烘干风的流通与交换。

6.根据权利要求5所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述排料口包括丝杠、出料固定板与滑板，所述丝杠与所述滑板通过螺母和螺钉连接，所述滑板的侧边靠近所述出料固定板，所述丝杠与所述出料固定板连接，且一端通过锁紧螺母与旋转手轮连接，另一端设有丝杠支撑件。

7.根据权利要求6所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述链轮传动组件包括排料进给链轮、驱动链轮和驱动电机，所述刮板一端通过锁紧支撑件与所述排料进给链轮连接，另一端通过轴承与所述烘干塔支撑连接，所述驱动链轮与所述排料进给链轮通过链条连接，所述驱动电机与所述驱动链轮连接，以驱动所述驱动链轮转动。

8.根据权利要求7所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述链轮传动组件还包括张紧链轮和链轮滑动杆，所述张紧链轮设置于所述链条内侧，且位于所述排料进给链轮下方，所述张紧链轮通过链轮支撑杆在所述链轮滑动杆上滑动，以改变所述张紧链轮的位置进行张紧力的调整，所述链轮支撑杆与所述链轮滑动杆通过锁紧螺栓连接。

9.根据权利要求8所述的干果连续式热泵烘干系统，其特征在于：所述进料装置包括提升机和进塔输料管，所述进塔输料管一端与所述提升机连接，另一端与所述烘干塔的顶部

连接。

一种干果连续式热泵烘干系统

技术领域

[0001] 本发明涉及烘干设备技术领域，尤其涉及一种干果连续式热泵烘干系统。

背景技术

[0002] 干果烘干是干果存储的必要环节，长期以来干果烘干主要通过自然晾晒和燃料燃烧烘干装置进行烘干，这两种烘干方式主要存在以下问题：

[0003] (1)自然晾晒烘干受到天气的影响，易造成干果干燥不完全而变质，烘干效率低、耗时长且浪费人力。

[0004] (2)燃料烘干系统主要存在环境污染大，温度控制不方便，高温易造成烧伤，干果烘干质量降低。

[0005] 所以，必须设计制造适用于干果高效烘干和环保节能的干果连续式热泵烘干系统。

发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 本发明的要解决的技术问题是现有的烘干技术易受外界环境影响，干果的烘干效率低，设备烘干造成环境污染严重，无法实现节能环保工作，且温度控制不便使干果的烘干质量难以得到保证的问题。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种干果连续式热泵烘干系统，包括进料装置、烘干装置、排料装置和供热装置，所述烘干装置包括烘干塔和包围所述烘干塔外侧并与所述烘干塔连通的风室，所述进料装置与所述烘干塔的顶部连接，以向所述烘干塔内输送物料，所述排料装置与所述烘干塔的底部连接，所述风室包括沿物料移动方向依次设置的预热风室、烘干风室和冷风室，所述供热装置包括热泵、进塔热风管路和补风管路，所述进塔热风管路一端与所述烘干风室连接，另一端与所述热泵连接，以向所述烘干装置连续提供烘干所需的热风，所述补风管路一端与所述冷风室连接，另一端与所述热泵连接，以向所述热泵补充风量。

[0010] 其中，所述供热装置还包括出塔湿风管路，所述出塔湿风管路一端与所述烘干风室连接，且连接处位于所述进塔热风管路与所述烘干风室连接处的上方，另一端与所述热泵连接，以将经过烘干形成的湿风送回所述热泵。

[0011] 其中，所述冷风室包括上段补风室和下段冷风室，所述上段补风室上设有冷风口，且所述补风管路与所述上段补风室连接，所述预热风室、所述烘干风室、所述上段补风室和所述下段冷风室依次通过风门间隔，所述风门内侧与所述烘干塔外壁连接，所述风门外侧与所述风室内壁连接。

[0012] 其中，所述进塔热风管路上设有热风机；所述出塔湿风管路上设有除尘器；所述冷风口通过冷风管路与冷风机连接，以向所述烘干塔提供使物料降温的常温风。

[0013] 其中，所述烘干塔的外侧面设置有均匀交错分布的镂空状角状盒，以与所述风室进行烘干风的流通与交换。

[0014] 其中，所述排料装置包括与所述烘干塔的底部出料口连接的出料锥斗、进给传动机构与排料口，多个所述出料锥斗并排设置，所述进给传动机构包括对应每个所述出料锥斗的刮板和链轮传动组件，所述刮板设置于所述出料锥斗的下方，且所述刮板的侧边靠近所述出料锥斗的壁板侧边形成出料间隙，所述链轮传动组件与所述刮板连接，以驱动所述刮板转动，所述排料口设置于所述刮板的下方，以通过所述刮板转动使物料落入所述排料口中。

[0015] 其中，所述排料口包括丝杠、出料固定板与滑板，所述丝杠与所述滑板通过螺母和螺钉连接，所述滑板的侧边靠近所述出料固定板，所述丝杠与所述出料固定板连接，且一端通过锁紧螺母与旋转手轮连接，另一端设有丝杠支撑件。

[0016] 其中，所述链轮传动组件包括排料进给链轮、驱动链轮和驱动电机，所述刮板一端通过锁紧支撑件与所述排料进给链轮连接，另一端通过轴承与所述烘干塔支撑连接，所述驱动链轮与所述排料进给链轮通过链条连接，所述驱动电机与所述驱动链轮连接，以驱动所述驱动链轮转动。

[0017] 其中，所述链轮传动组件还包括张紧链轮和链轮滑动杆，所述张紧链轮设置于所述链条内侧，且位于所述排料进给链轮下方，所述张紧链轮通过链轮支撑杆在所述链轮滑动杆上滑动，以改变所述张紧链轮的位置进行张紧力的调整，所述链轮支撑杆与所述链轮滑动杆通过锁紧螺栓连接。

[0018] 其中，所述进料装置包括提升机和进塔输料管，所述进塔输料管一端与所述提升机连接，另一端与所述烘干塔的顶部连接。

[0019] (三)有益效果

[0020] 本发明的上述技术方案具有如下优点：本发明的干果连续式热泵烘干系统通过供热装置的热泵、进塔热风管路和补风管路的共同配合实现对烘干装置连续不断的供热，干果物料通过进料装置进入烘干塔，并在供热装置与风室作用下在烘干塔内形成的流动风场作用下进行烘干，烘干塔在外侧风室的连通作用下也相应的形成预热段、烘干段和冷却段，物料经过预热段后进入烘干段进行渐进烘干，烘干速度依靠物料重力和排料系统的缓慢运行进行控制，整个烘干过程可以根据烘干物料的水分和品质进行适时调节，物料经过烘干段烘干后，进入冷风段进行冷却，通常采用常温风进行冷却至常温，从而达到烘干物料的技术要求，最后经由排料装置排出。与传统燃料烘干相比，热泵烘干温度具备可控性和慢速低温烘干的特点，从而保证了干果物料的高品质烘干效果，且生产过程节能环保，同时，流动风场的形成与连续不断的供热模式也使干果物料的烘干效率大大提高，节省人力物力，避免了资源浪费。

[0021] 除了上面所描述的本发明解决的技术问题、构成的技术方案的技术特征以及有这些技术方案的技术特征所带来的优点之外，本发明的其他技术特征及这些技术特征带来的优点，将结合附图作出进一步说明。

附图说明

[0022] 图1是本发明实施例干果连续式热泵烘干系统的结构示意图；

[0023] 图2是本发明实施例干果连续式热泵烘干系统的结构示意图；

[0024] 图3是本发明实施例干果连续式热泵烘干系统的排料装置的结构示意图；

[0025] 图4是图3中局部A的俯视图；

[0026] 图5是本发明实施例干果连续式热泵烘干系统的排料口的结构示意图。

[0027] 图中：1：进料装置；2：烘干装置；3：排料装置；4：供热装置；11：提升机；12：进塔输料管；21：烘干塔；22：预热风室；23：烘干风室；24：上段补风室；25：下段冷风室；26：风门；31：出料锥斗；32：进给传动机构；33：排料口；34：出料间隙；41：热泵；42：进塔热风管路；43：补风管路；44：出塔湿风管路；45：冷风管路；211：角状盒；241：冷风口；321：刮板；322：排料进给链轮；323：驱动链轮；324：驱动电机；325：张紧链轮；326：链条；327：锁紧支撑件；328：链轮滑动杆；329：链轮支撑杆；320：锁紧螺栓；331：丝杠；332：出料固定板；333：滑板；334：螺母；335：螺钉；336：锁紧螺母；337：旋转手轮；338：丝杠支撑件；421：热风机；441：除尘器；451：冷风机。

具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0029] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”、“多根”、“多组”的含义是两个或两个以上，“若干个”、“若干根”、“若干组”的含义是一个或一个以上。

[0031] 如图1和图2所示，本发明实施例提供的干果连续式热泵烘干系统，包括进料装置1、烘干装置2、排料装置3和供热装置4，烘干装置2包括烘干塔21和包围烘干塔21外侧并与烘干塔21连通的风室，进料装置1与烘干塔21的顶部连接，以向烘干塔21内输送物料，排料装置3与烘干塔21的底部连接，风室包括沿物料移动方向依次设置的预热风室22、烘干风室23和冷风室，供热装置4包括热泵41、进塔热风管路42和补风管路43，进塔热风管路42一端与烘干风室23连接，进塔热风管路42另一端与热泵41连接，以向烘干装置2连续提供烘干所需的热风，补风管路43一端与冷风室连接，补风管路43另一端与热泵41连接，以向热泵41补充风量。

[0032] 本发明的干果连续式热泵烘干系统通过供热装置的热泵、进塔热风管路和补风管路的共同配合实现对烘干装置连续不断的供热，干果物料通过进料装置进入烘干塔，并在供热装置与风室作用下在烘干塔内形成的流动风场作用下进行烘干，烘干塔在外侧风室的连通作用下也相应的形成预热段、烘干段和冷却段，物料经过预热段后进入烘干段进行渐进烘干，烘干速度依靠物料重力和排料系统的缓慢运行进行控制，整个烘干过程可以根据烘干物料的水分和品质进行适时调节，物料经过烘干段烘干后，进入冷风段进行冷却，通常

采用常温风进行冷却至常温，从而达到烘干物料的技术要求，最后经由排料装置排出。与传统燃料烘干相比，热泵烘干温度具备可控性和慢速低温烘干的特点，从而保证了干果物料的高品质烘干效果，且生产过程节能环保，同时，流动风场的形成与连续不断的供热模式也使干果物料的烘干效率大大提高，节省人力物力，避免了资源浪费。

[0033] 具体的，供热装置4还包括出塔湿风管路44，出塔湿风管路44一端与烘干风室23连接，且连接处位于进塔热风管路42与烘干风室23连接处的上方，出塔湿风管路44另一端与热泵41连接，以将经过烘干形成的湿风送回热泵41。烘干热风通过进塔热风管路进入烘干室后至烘干塔的烘干段，随着热气的不断上升，温度逐渐下降，热风与干果物料接触带走干果中的水分后，形成带有水气的冷湿风，冷湿风再通过出塔湿风管路重新进入热泵中进行除湿，依次形成烘干风的循环流动，使烘干风利用更加充分，避免了不必要的资源浪费，也进一步提高了烘干效果。

[0034] 其中，冷风室包括上段补风室24和下段冷风室25，上段补风室24上设有冷风口241，且补风管路43与上段补风室24连接，预热风室22、烘干风室23、上段补风室24和下段冷风室25依次通过风门26间隔，风门26内侧与烘干塔21外壁连接，风门26外侧与风室内壁连接。为了弥补整个烘干系统的风量损失的问题，兼顾高效热能利用，采用烘干物料的冷却回风进行热泵的补风。上段补风室的设置使外界常温风通过冷风口进入烘干塔的冷却段中，同时连接补风管路，既可以使烘干后的干果物料在冷却段中冷却，又可以为热泵进行风量损失后的补充。

[0035] 进一步的，进塔热风管路42上设有热风机421；出塔湿风管路44上设有除尘器441；冷风口241通过冷风管路45与冷风机451连接，以向烘干塔21提供使物料降温的常温风。烘干热风通过热泵除湿提供，热风依靠热风机进入烘干塔热风室，热风在烘干塔内烘干物料后形成带有干果废渣的排湿风，排湿风通过出塔湿风管路先进入除尘器除去废渣，然后再进入热泵除湿，除尘后的排湿风进入热泵系统进行除湿，从而形成热风-烘干-湿风-除尘-除湿-热风的循环风过程，达到了烘干物料的低能耗高效率、无排放无污染的效果。通过冷风机抽取外界常温风进入冷风管道，通过冷风口进入冷风室内，对烘干塔冷却段中的坩埚物料进行冷却降温。

[0036] 其中，如图2所示，烘干塔21的外侧面设置有均匀交错分布的镂空状角状盒211，以与风室进行烘干风的流通与交换。角状盒负责烘干塔内风场的流动导向和分布，以及烘干塔与风室之间的烘干风流通，优化了烘干装置结构的同时，也促进了干果物料的热能交换，使干果物料在烘干过程的各个阶段中能够受热均匀，保证烘干质量，提高烘干效率。

[0037] 具体的，如图3和图4所示，排料装置3包括与烘干塔21的底部出料口连接的出料锥斗31、进给传动机构32与排料口33，多个出料锥斗31并排设置，进给传动机构32包括对应每个出料锥斗31的刮板321和链轮传动组件，刮板321设置于出料锥斗31的下方，且刮板321的侧边靠近出料锥斗31的壁板侧边形成出料间隙34，链轮传动组件与刮板321连接，以驱动刮板321转动，排料口33设置于刮板321的下方，以通过刮板321转动使物料落入排料口33中。出料锥斗与刮板之间的间隙具有能够调节适应不同大小物料排出的结构特点，干果物料烘干冷却后进入出料锥斗，出料锥斗上设有连接固定出料锥斗壁板的支撑板，刮板在链轮传动组件的带动下旋转，将物料带入落至排料口中排出，由此形成排料装置对物料的适应性排出。

[0038] 其中，如图5所示，排料口33包括丝杠331、出料固定板332与滑板333，丝杠331与滑板333通过螺母334和螺钉335连接，滑板333的侧边靠近出料固定板332，丝杠331与出料固定板332连接，且丝杠331一端通过锁紧螺母336与旋转手轮337连接，丝杠331另一端设有丝杠支撑件338。转动旋转手轮可使丝杠带动螺母旋转运动，通过螺母紧固的滑板也跟随转动，以此对滑板的侧边与出料固定板之间的开合大小进行调节，实现排料量的控制和整个排料口的柔性连接。

[0039] 其中，如图3和图4所示，链轮传动组件包括排料进给链轮322、驱动链轮323和驱动电机324，刮板321一端通过锁紧支撑件327与排料进给链轮322连接，刮板321另一端通过轴承与烘干塔21支撑连接，驱动链轮323与排料进给链轮322通过链条326连接，驱动电机324与驱动链轮323连接，以驱动驱动链轮323转动。驱动电机控制驱动链轮转动，为整个链轮传动组件提供驱动力，排料进给链轮带动刮板进行旋转排料，可以实现物料排出速度的调节，进而能够实现物料烘烤速度的合理性控制，有利于增强整个烘干系统对于干果物料烘干过程的可控性。

[0040] 其中，链轮传动组件还包括张紧链轮325和链轮滑动杆328，张紧链轮325设置于链条326内侧，且张紧链轮325位于排料进给链轮322下方，张紧链轮325通过链轮支撑杆329在链轮滑动杆326上滑动，以改变张紧链轮325的位置进行张紧力的调整，链轮支撑杆329与链轮滑动杆326通过锁紧螺栓320连接。链轮支撑杆一端与张紧链轮固定连接，另一端在链轮滑动杆上移动，并通过锁紧螺栓紧固于链轮滑动杆上，由此可改变张紧链轮的所在位置，调整链条的张紧力，使链轮传动组件达到最好的传动效果，保证刮板转动的连续性和流畅性。

[0041] 另外，如图1所示，进料装置1包括提升机11和进塔输料管12，进塔输料管12一端与提升机11连接，进他输料管12另一端与烘干塔21的顶部连接。干果物料通过提升机送至烘干塔顶部，再通过进塔输料管进入烘干塔内部，先通过预热段，在经过烘干段，最后进入冷却段并排除，由此结束整个烘干过程。

[0042] 综上所述，本发明的干果连续式热泵烘干系统通过供热装置的热泵、进塔热风管路和补风管路的共同配合实现对烘干装置连续不断的供热，干果物料通过进料装置进入烘干塔，并在供热装置与风室作用下在烘干塔内形成的流动风场作用下进行烘干，烘干塔在外侧风室的连通作用下也相应的形成预热段、烘干段和冷却段，物料经过预热段后进入烘干段进行渐进烘干，烘干速度依靠物料重力和排料系统的缓慢运行进行控制，整个烘干过程可以根据烘干物料的水分和品质进行适时调节，物料经过烘干段烘干后，进入冷风段进行冷却，通常采用常温风进行冷却至常温，从而达到烘干物料的技术要求，最后经由排料装置排出。与传统燃料烘干相比，热泵烘干温度具备可控性和慢速低温烘干的特点，从而保证了干果物料的高品质烘干效果，且生产过程节能环保，同时，流动风场的形成与连续不断的供热模式也使干果物料的烘干效率大大提高，节省人力物力，避免了资源浪费。

[0043] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

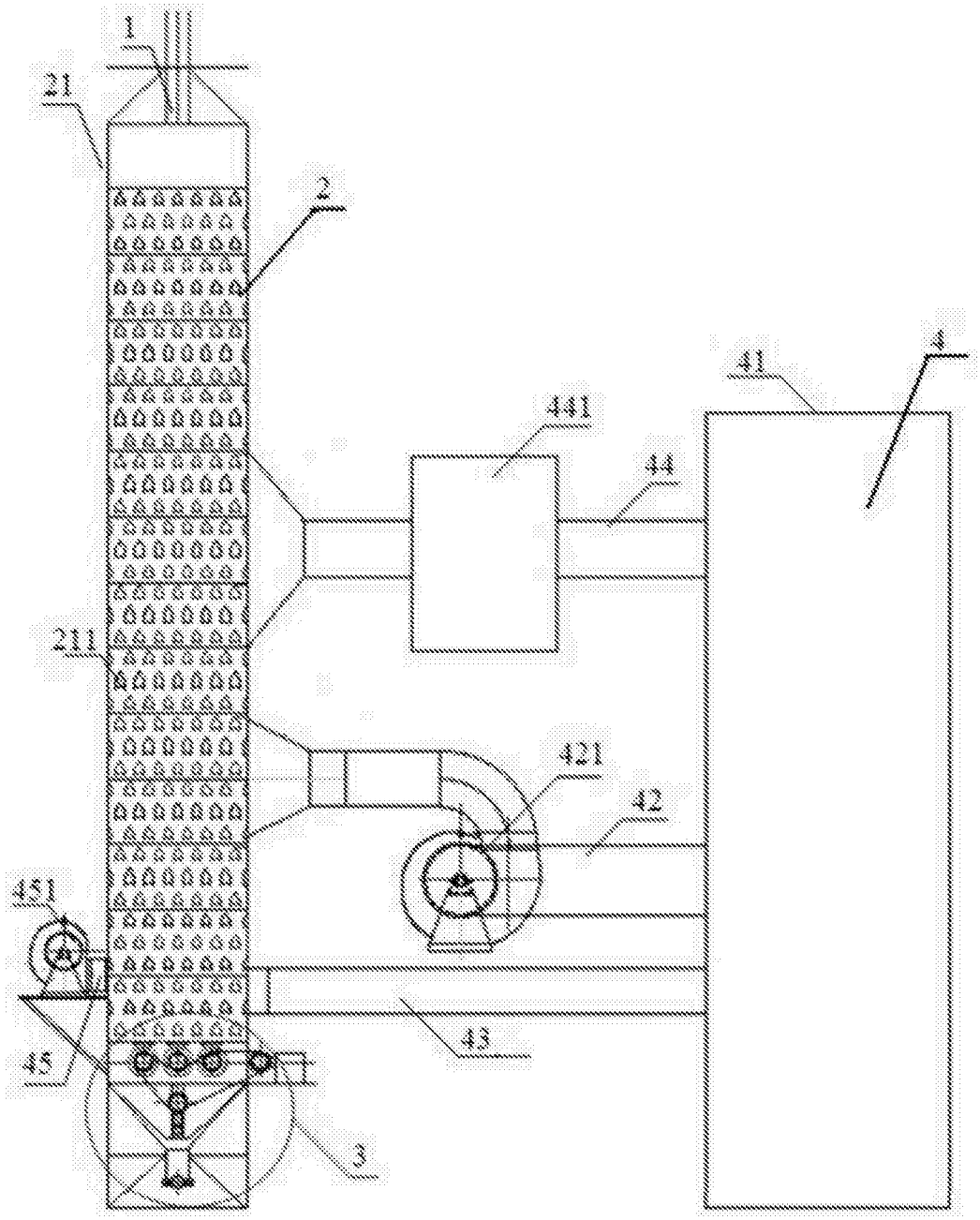


图1

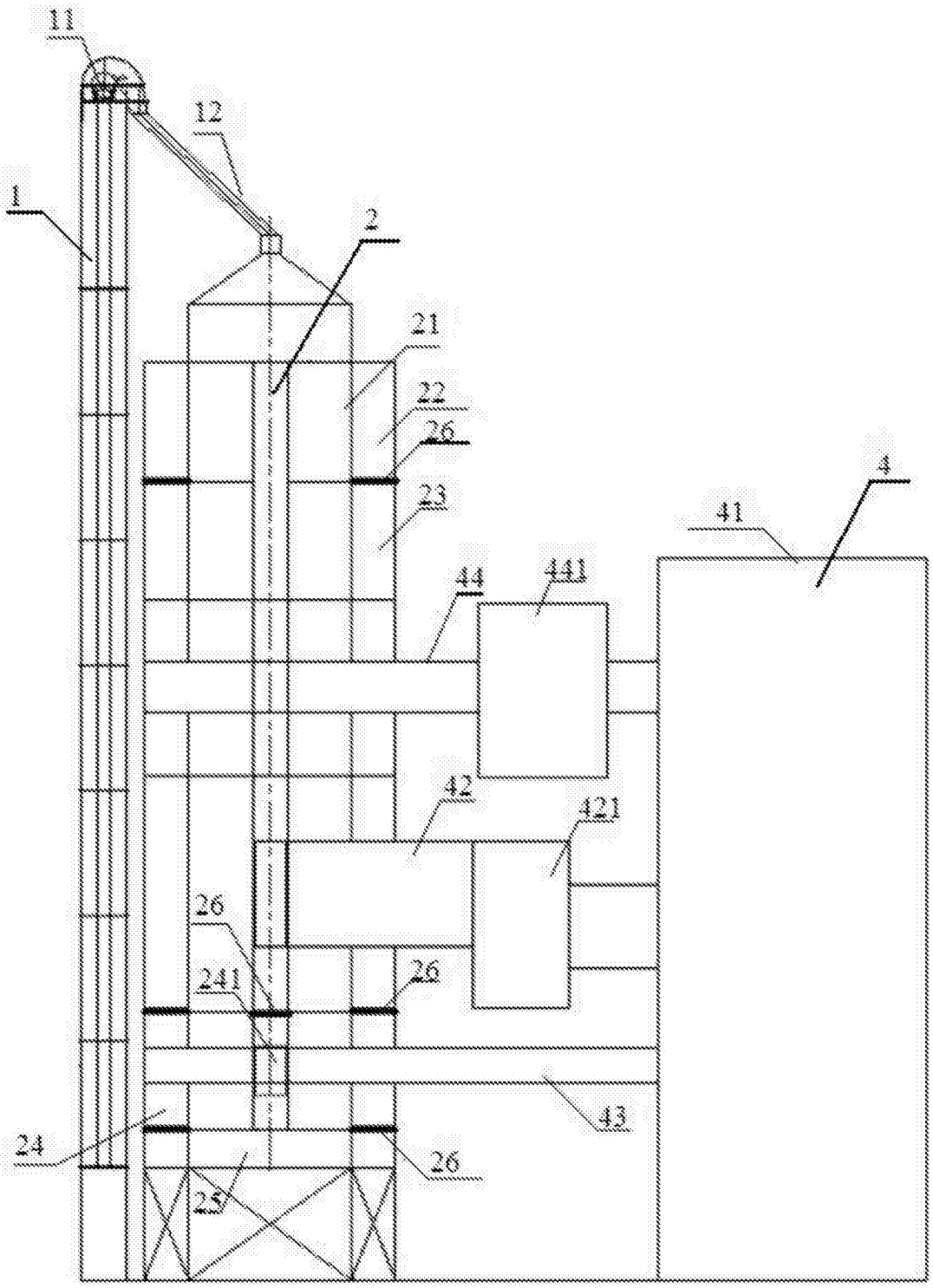


图2

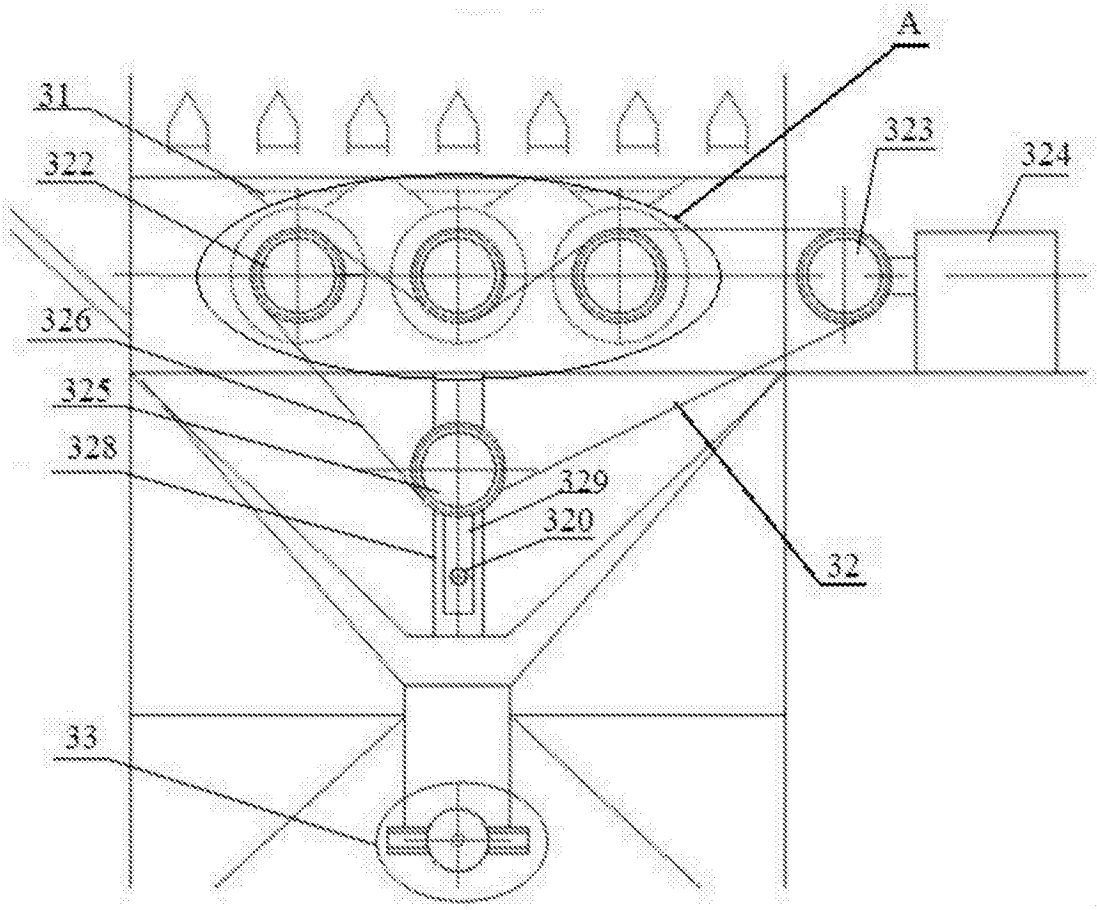


图3

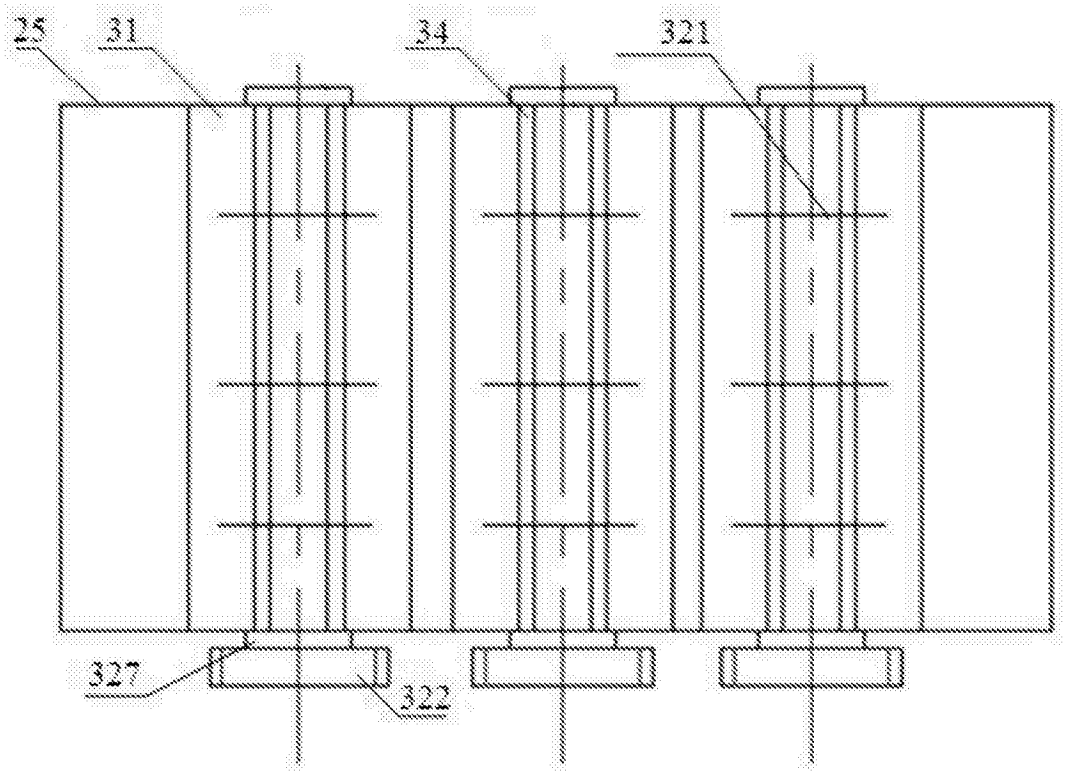


图4

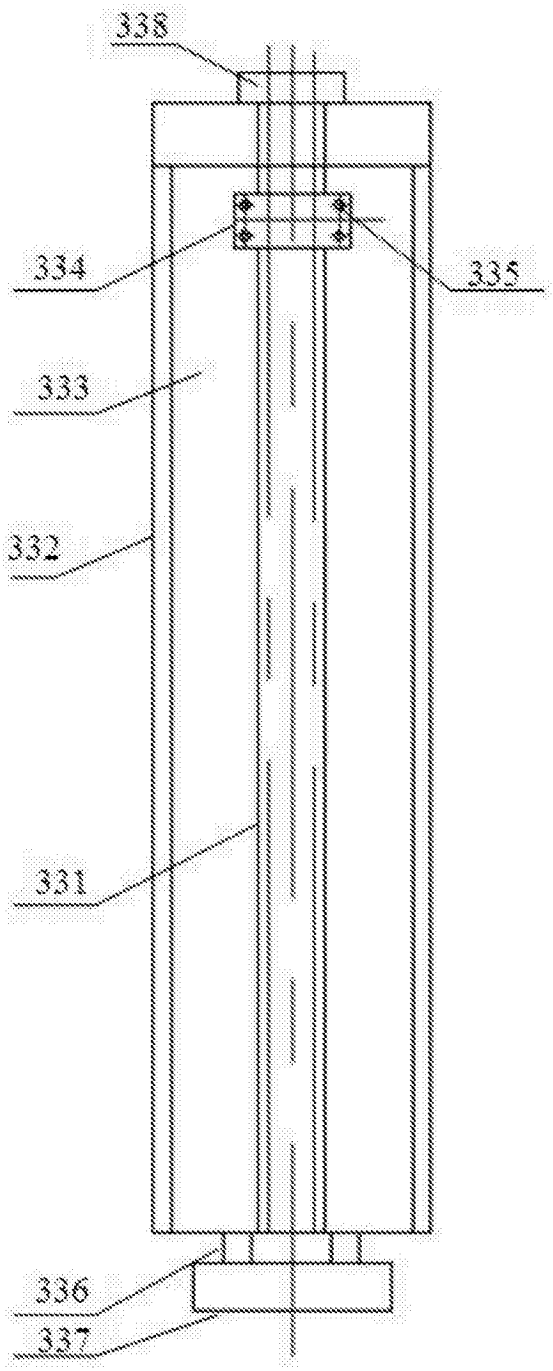


图5