(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 103081991 B
(45)授权公告日 2013.10.16

(21)申请号 201310056847.7

(22)申请日 2013.02.23

(73)专利权人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开发区高创园D座1012室

(72)发明人 王相友 孙传祝

(51)Int.Cl.
F26B 3/30(2006.01)
A23B 9/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 101744352 A,2010.06.23,
CN 2875087 Y,2007.03.07,
CN 2860116 Y,2007.01.24,
CN 2691270 Y,2005.04.13,
CN 2877321 Y,2007.03.14,

审查员 朱春秋

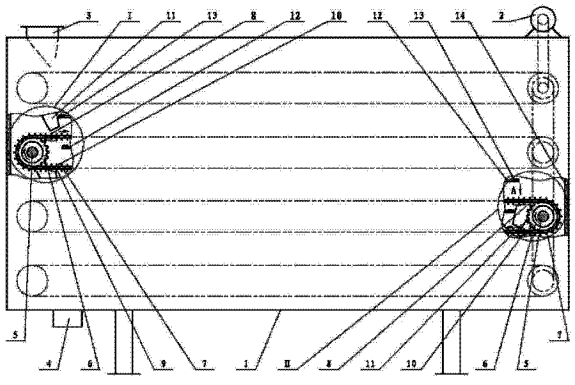
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

连续式红外玉米穗干燥机

(57)摘要

本发明提供一种连续式红外玉米穗干燥机，其特征在于：箱体内设有多条由传动装置驱动运转的输送装置，Ⅰ型和Ⅱ型两种长度不同的拨料杆相间地固定在同一输送装置的两条链条之间，每条输送装置对应于链条的上、下两段水平段分别设置有托料板，托料板末端下方设有导料槽，托料板上方设有辐射装置，辐射装置的辐射架吊装于箱体上，单方向向下辐射红外线的红外辐射元件两端安装在辐射架上，箱体顶部设有进料口，底部设有出料口。本发明传热效率高、能耗低、干燥均匀性好。



CN 103081991 B

1. 一种连续式红外玉米穗干燥机，包括箱体（1）、传动装置（2）、输送装置和辐射装置，长方形箱体（1）顶部一端设有进料口（3），同一端在箱体（1）底部设有出料口（4），箱体（1）内沿长度方向设有多条输送装置，输送装置包括轴（5）、链轮（6）、链条（7）和拨料杆（8），同一输送装置两条轴（5）的轴线垂直于箱体（1）的长度方向、且水平布置在箱体（1）沿长度方向的两端，轴（5）两端均支承于箱体（1）立壁上，安装在箱体（1）顶部远离进料口（3）一端的传动装置（2），通过各输送装置位于传动装置（2）下方的轴（5）穿过箱体（1）立壁后的伸出端逐级驱动输送装置运转，每条轴（5）两端靠近箱体（1）内壁处各安装有两个链轮（6），每条输送装置的两条轴（5）靠近箱体（1）同一侧内壁处的两个链轮（6）上分别挂有一条链条（7），其特征在于：Ⅰ型和Ⅱ型两种长方形环状拨料杆（8）的结构形状、宽度、厚度及环的壁厚完全相同，而长度不同、即拨料杆（8）与长度方向相垂直的两条短边外表面之间的距离不同，Ⅰ型拨料杆（8）的长度等于同一输送装置的两条链条（7）之间最近的内链节外表面之间的距离，Ⅱ型拨料杆（8）的长度等于同一输送装置的两条链条（7）之间最近的外链节外表面之间的距离，Ⅰ型拨料杆（8）的两条短边外表面中部通过螺钉（9）固定在同一输送装置的两条链条（7）内侧的内链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅰ型拨料杆（8）的短边与链条（7）的内链节垂直，Ⅱ型拨料杆（8）的两条短边外表面中部通过螺钉（9）固定在同一输送装置的两条链条（7）内侧的外链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅱ型拨料杆（8）的短边与链条（7）的外链节垂直，相邻两拨料杆（8）内侧表面之间的距离、即“链条（7）的节距－拨料杆（8）的厚度”大于玉米穗的直径，每条输送装置的4个链轮（6）之间对应于链条（7）的上、下两段水平段分别设置有托料板（10），且上、下两片托料板（10）的上平面分别位于与4个链轮（6）的分度圆同时相切的上、下两个平面内，托料板（10）宽度小于同一输送装置两条链条（7）的销轴内端面之间的距离，在进料口（3）下方的各链轮（6）处，沿着链条（7）水平段的移动方向，位于链轮（6）上方的托料板（10）起始于链轮（6）的分度圆远离该链轮（6）所在端箱体（1）立壁的象限点与链轮（6）轴线之间的上方，位于链轮（6）下方的托料板（10）终止于链轮（6）的分度圆远离该链轮（6）所在端箱体（1）立壁的象限点、且远离该链轮（6）轴线一侧的下方，对应于托料板（10）末端的下方、两个链轮（6）之间设置有导料槽（11），位于箱体（1）最下面链轮（6）处的导料槽（11）即为出料口（4），进料口（2）对应于最上层输送装置上方托料板（10）的起始端，在传动装置（2）下方的各链轮（6）处，沿着链条（7）水平段的移动方向，位于链轮（6）上方的托料板（10）终止于链轮（6）的分度圆远离该链轮（6）所在端箱体（1）立壁的象限点、且远离该链轮（6）轴线一侧的上方，对应于托料板（10）末端的下方、两个链轮（6）之间设置有导料槽（11），位于链轮（6）下方的托料板（10）起始于链轮（6）的分度圆远离该链轮（6）所在端箱体（1）立壁的象限点下方，位于各托料板（10）上方的辐射装置包括辐射架（12）和只能单方向辐射红外线的红外辐射元件（13），辐射架（12）吊装于箱体（1）上、且高度可调，单方向朝着托料板（10）向下辐射红外线的各红外辐射元件（13）两端安装在辐射架（12）上。

2. 如权利要求1所述的连续式红外玉米穗干燥机，其特征在于：箱体（1）上设有保温层（14）。

连续式红外玉米穗干燥机

技术领域

[0001] 本发明提供一种连续式红外玉米穗干燥机，主要用于对刚从玉米秸秆上采摘后、含水率较高的湿玉米穗进行脱水干燥。

背景技术

[0002] 中国是农业大国，特别是山东、河南及东北等地区是玉米等主要粮食产区。随着养殖业的发展、饲料的需求量增加，玉米的种植面积逐步扩大，产量逐年提高。玉米收获水分一般为 25%—35%，如果没有良好的玉米干燥设备，将会因水分过大、发霉而导致大量损失。因此，农民对玉米干燥机的需求愈加迫切，开发研制降水幅度高、干燥均匀性好、品质优良的玉米干燥机，对推动玉米产业的发展有着重要的意义。

[0003] 目前，市场上已有一些仓式和滚筒式玉米烘干机，这些设备是利用机械设备将玉米籽粒水分降低到安全包装和储藏的范围之内，以达到长期保存之目的，这对减少玉米的产后损失，确保玉米的丰产丰收具有重要意义。

[0004] 但是，现有的各种玉米干燥设备都是用于对玉米籽粒进行脱水干燥的。而玉米穗刚刚从田间采摘后含水率较高，如果采用先脱粒、后干燥的工艺方案，将因玉米穗的含水率较大而导致脱粒后籽粒的破碎率较高，无法满足实际生产需要。因此，我们研制了一种连续式玉米穗干燥机。该机能够连续地将湿玉米穗进行干燥，且生产率比较高，因此申请了国家发明专利，申请号为 :201310046462.2。利用干燥后期含湿量较大、温度比较低的热风对湿玉米穗进行预热时，改为热风与玉米穗互不接触这种方式后，又申请了国家发明专利，申请号为 :201310049368.2 ;利用水气加热器加热后的热水对预热后、但预热温度尚未达到要求的湿玉米穗再次进行预热后，又申请了国家发明专利，申请号为 :201310050556.7。上述专利所涉及的玉米穗干燥设备已能够对湿玉米穗进行正常干燥了，但经干燥后从出料口流出的玉米穗温度太高，既不便于包装，又浪费能源 ;改为待玉米穗的含水率达到要求后，使其在最下面的输送装置下段槽形物料通道内与常温空气进行热交换后，又申请了国家发明专利，申请号为 :201310052038.9。但是，上述专利涉及的玉米穗干燥机均采用热风对流干燥，热风温度一般都比较高，且在常压下进行干燥，因此有时会导致玉米粒爆腰 ;若降低热风温度，则传热速度减慢，干燥时间较长。另外，热风干燥能耗相对较高。

[0005] 综观玉米干燥行业现状，急需一种干燥速度快、传热效率高、能耗低、干燥均匀，且干粮品质好的玉米穗干燥设备。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种能克服现有玉米干燥设备所存在的问题，传热效率高、能耗低、干燥均匀性好，且干粮品质好的连续式红外玉米穗干燥设备。

[0007] 其技术方案为 :包括箱体、传动装置、输送装置和辐射装置，长方形箱体顶部一端设有进料口，同一端在箱体底部设有出料口，箱体内沿长度方向设有多条输送装置，输送装置包括轴、链轮、链条和拨料杆，同一输送装置两条轴的轴线垂直于箱体的长度方向、且水

平布置在箱体沿长度方向的两端，轴两端均支承于箱体立壁上，安装在箱体顶部远离进料口一端的传动装置，通过各输送装置位于传动装置下方的轴穿过箱体立壁后的伸出端逐级驱动输送装置运转，每条轴两端靠近箱体内壁处各安装有两个链轮，每条输送装置的两条轴靠近箱体同一侧内壁处的两个链轮上分别挂有一条链条，其特征在于：Ⅰ型和Ⅱ型两种长方形环状拨料杆的结构形状、宽度、厚度及环的壁厚完全相同，而长度不同、即拨料杆与长度方向相垂直的两条短边外表面之间的距离不同，Ⅰ型拨料杆的长度等于同一输送装置的两条链条之间最近的内链节外表面之间的距离，Ⅱ型拨料杆的长度等于同一输送装置的两条链条之间最近的外链节外表面之间的距离，Ⅰ型拨料杆的两条短边外表面中部通过螺钉固定在同一输送装置的两条链条内侧的内链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅰ型拨料杆的短边与链条的内链节垂直，Ⅱ型拨料杆的两条短边外表面中部通过螺钉固定在同一输送装置的两条链条内侧的外链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅱ型拨料杆的短边与链条的外链节垂直，相邻两拨料杆内侧表面之间的距离、即“链条的节距－拨料杆的厚度”大于玉米穗的直径，每条输送装置的4个链轮之间对应于链条的上、下两段水平段分别设置有托料板，且上、下两片托料板的上平面分别位于与4个链轮的分度圆同时相切的上、下两个平面内，托料板宽度小于同一输送装置两条链条的销轴内端面之间的距离，在进料口下方的各链轮处，沿着链条水平段的移动方向，位于链轮上方的托料板起始于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点与链轮轴线之间的上方，位于链轮下方的托料板终止于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点、且远离该链轮轴线一侧的下方，对应于托料板末端的下方、两个链轮之间设置有导料槽，位于箱体最下面链轮处的导料槽即为出料口，进料口对应于最上层输送装置上方托料板的起始端，在传动装置下方的各链轮处，沿着链条水平段的移动方向，位于链轮上方的托料板终止于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点、且远离该链轮轴线一侧的上方，对应于托料板末端的下方、两个链轮之间设置有导料槽，位于链轮下方的托料板起始于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点下方，位于各托料板上方的辐射装置包括辐射架和只能单方向辐射红外线的红外辐射元件，辐射架吊装于箱体上、且高度可调，单方向朝着托料板向下辐射红外线的各红外辐射元件两端安装在辐射架上。

[0008] 所述的连续式红外玉米穗干燥机，箱体上设有保温层。

[0009] 本发明在现有各专利技术的基础上，长方形箱体顶部一端设有进料口，同一端在箱体底部设有出料口。箱体内沿长度方向设有多条输送装置，同一输送装置的两条轴水平布置在箱体沿长度方向的两端，两条轴两端均支承在箱体的立壁上，且轴的轴线垂直于箱体的长度方向；安装在箱体顶部远离进料口一端的传动装置，通过各输送装置位于传动装置下方的轴穿过箱体立壁后的伸出端逐级驱动输送装置运转；每条轴两端靠近箱体内壁处各安装有两个链轮，每条输送装置的两条轴靠近箱体同一侧内壁处的两个链轮上分别挂有一条链条。Ⅰ型和Ⅱ型两种长方形环状拨料杆除长度不同、即拨料杆与长度方向相垂直的两条短边外表面之间的距离不同之外，拨料杆的结构形状、宽度、厚度及环的壁厚完全相同；Ⅰ型拨料杆的长度等于同一输送装置的两条链条之间最近的内链节外表面之间的距离，Ⅱ型拨料杆的长度等于同一输送装置的两条链条之间最近的外链节外表面之间的距离。Ⅰ型拨料杆的两条短边外表面中部通过螺钉固定在同一输送装置的两条链条内侧的内链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅰ型拨料杆的短边与链条的内链节垂直；Ⅱ型拨料

杆的两条短边外表面中部通过螺钉固定在同一输送装置的两条链条内侧的外链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅱ型拨料杆的短边与链条的外链节垂直；相邻两拨料杆内侧表面之间的距离、即“链条的节距－拨料杆的厚度”大于玉米穗的直径。每条输送装置的 4 个链轮之间对应于链条的上、下两段水平段分别设置有托料板，且上、下两片托料板的上平面分别位于与 4 个链轮的分度圆同时相切的上、下两个平面内；托料板宽度小于同一输送装置两条链条的销轴内端面之间的距离。在进料口下方的各链轮处，沿着链条水平段的移动方向，位于链轮上方的托料板起始于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点与链轮轴线之间的上方；位于链轮下方的托料板终止于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点、且远离该链轮轴线一侧的下方；对应于托料板末端的下方、两个链轮之间设置有导料槽，位于箱体最下面链轮处的导料槽即为出料口；位于最上层输送装置上方的托料板起始端的上方、即箱体顶部的即为进料口。在传动装置下方的各链轮处，沿着链条水平段的移动方向，位于链轮上方的托料板终止于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点、且远离该链轮轴线一侧的上方，对应于托料板末端的下方、两个链轮之间设置有导料槽；位于链轮下方的托料板起始于链轮的分度圆远离该链轮所在端箱体立壁的象限点下方。位于各托料板上方的辐射装置高度可调的辐射架吊装于箱体上，单方向朝着托料板向下辐射红外线的各红外辐射元件两端安装在辐射架上。

[0010] 其工作原理为：传动装置通电后，将驱动传动装置下方的各轴运转，进而通过链条带动拨料杆运行。当玉米穗从进料口加入到箱体内后，将先后进入各输送装置相邻的两拨料杆之间，并承托在托料板上，在拨料杆的拨动下随着拨料杆向前运行。与此同时，玉米穗将吸收红外辐射元件的辐射热而使自身温度升高，迫使玉米粒内部水份向外溢出。由于玉米穗与托料板之间摩擦力的作用，玉米穗在拨料杆的拨动下向前运行过程中将边滚边滑，因此有利于整个玉米穗各处的玉米粒均匀地吸收辐射热，提高了干燥的均匀性。

[0011] 当玉米穗运行至托料板末端的导料槽处时，因托料板终止于导料槽前，玉米穗突然失去支承而沿导料槽落到下面的托料板上，并在换向后的拨料杆的拨动下反方向运行。落料时玉米穗被强行翻动，打乱了玉米穗之间原有的排列顺序，从而提高了干燥的均匀性。在整个干燥过程中，玉米穗将经历“n= 输送装置数量 ×2-1”次落料，即相当于将其强行翻动 n 次，因此完全能够使玉米穗得到均匀地干燥。

[0012] 红外辐射不需要媒介，且红外线具有较强的穿透能力，因此红外加热并不加热空气，而是直接对物料内部加热，使玉米粒内部热量向外传递的温度梯度与水分外移的湿度梯度方向相同，有利于干燥过程的传热传质，大大减小了温度梯度对水分外移的阻碍作用。因此红外加热传热效率高、干燥时间短，因不需加热空气而使能耗较低。另外，由于导料槽附近没有红外辐射元件，因此玉米穗在接近导料槽落料过程中，将短暂地停止加热实施缓苏。因此，本干燥机采用的是“加热—缓苏—加热—缓苏”的优化干燥程序，有效地提高了干燥效果。

[0013] 本发明与现有技术相比，对采摘后的湿玉米穗采用先干燥、后脱粒的工艺方案，彻底解决了由直接对湿玉米穗进行脱粒而导致的籽粒破碎率较高的问题；玉米穗在运行过程中边滚边滑，因此有利于整个玉米穗各处的玉米粒均匀地吸收辐射热，提高了干燥的均匀性；在整个干燥过程中，玉米穗经历了“n= 输送装置数量 ×2-1”次落料，即相当于将其强行翻动 n 次，因此进一步提高了干燥的均匀性；红外辐射由于是对物料内部直接加热，使玉米

粒内部热量传递的温度梯度与水分外移的湿度梯度方向相同，大大减小了温度梯度对水分外移的阻碍作用，因此红外加热传热效率高、干燥速度快，因不需加热空气而使能耗较低。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明实施例的结构原理图。

[0015] 图 2 是图 1 所示实施例的第Ⅰ局部放大剖视图。

[0016] 图 3 是图 1 所示实施例的第Ⅱ局部放大剖视图。

[0017] 图 4 是图 1 所示实施例的 A 向局部视图。

[0018] 图 5 是图 1 所示实施例的拨料杆结构简图。

具体实施方式

[0019] 1、箱体 2、传动装置 3、进料口 4、出料口 5、轴 6、链轮 7、链条 8、拨料杆 9、螺钉 10、托料板 11、导料槽 12、辐射架 13、红外辐射元件 14、保温层。

[0020] 在图 1~5 所示的实施例中：长方形箱体 1 顶部左端设有进料口 3，同一端在箱体 1 底部设有出料口 4。箱体 1 内沿长度方向设有 4 条输送装置，同一输送装置的两条轴 5 水平布置在箱体 1 沿长度方向的两端，两条轴 5 两端均支承在箱体 1 的立壁上，且轴 5 的轴线垂直于箱体 1 的长度方向；安装在箱体 1 顶部远离进料口 3 的右端的传动装置 2，通过各输送装置位于传动装置 2 下方的轴 5 穿过箱体 1 立壁后的伸出端逐级驱动输送装置运转；每条轴 5 两端靠近箱体 1 内壁处各安装有两个链轮 6，每条输送装置的两条轴 5 靠近箱体 1 同一侧内壁处的两个链轮 6 上分别挂有一条链条 7。Ⅰ型和Ⅱ型两种长方形环状拨料杆 8 除长度不同、即拨料杆 8 与长度方向相垂直的两条短边外表面之间的距离不同之外，拨料杆 8 的结构形状、宽度、厚度及环的壁厚完全相同；Ⅰ型拨料杆 8 的长度等于同一输送装置的两条链条 7 之间最近的内链节外表面之间的距离，Ⅱ型拨料杆 8 的长度等于同一输送装置的两条链条 7 之间最近的外链节外表面之间的距离。Ⅰ型拨料杆 8 的两条短边外表面中部通过 4 个螺钉 9 固定在同一输送装置的两条链条 7 内侧的内链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅰ型拨料杆 8 的短边与链条 7 的内链节垂直；Ⅱ型拨料杆 8 的两条短边外表面中部通过 4 个螺钉 9 固定在同一输送装置的两条链条 7 内侧的外链节外表面沿着长度方向的中线处，且Ⅱ型拨料杆 8 的短边与链条 7 的外链节垂直；相邻两拨料杆 8 内侧表面之间的距离、即“链条 7 的节距－拨料杆 8 的厚度”大于玉米穗的直径。每条输送装置的 4 个链轮 6 之间对应于链条 7 的上、下两段水平段分别设置有托料板 10，且上、下两片托料板 10 的上平面分别位于与 4 个链轮 6 的分度圆同时相切的上、下两个平面内；托料板 10 宽度小于同一输送装置两条链条 7 的销轴内端面之间的距离。在箱体 1 左端进料口 3 下方的各链轮 6 处，沿着链条 7 水平段的移动方向，位于链轮 6 上方的托料板 10 起始于链轮 6 的分度圆右象限点与链轮 6 轴线之间的上方；位于链轮 6 下方的托料板 10 终止于链轮 6 的分度圆右象限点的右侧下方；对应于托料板 10 末端的下方、两个链轮 6 之间设置有导料槽 11，位于箱体 1 最下面链轮 6 处的导料槽 11 即为出料口 4；位于最上层输送装置上方的托料板 10 起始端的上方、即箱体 1 顶部的即为进料口 2。在箱体 1 右端传动装置 2 下方的各链轮 6 处，沿着链条 7 水平段的移动方向，位于链轮 6 上方的托料板 10 终止于链轮 6 的分度圆左象限点的左

侧上方，对应于托料板 10 末端的下方、两个链轮 6 之间设置有导料槽 11；位于链轮 6 下方的托料板 10 起始于链轮 6 的分度圆左象限点下方。位于各托料板 10 上方的辐射装置高度可调的辐射架 12 吊装于箱体 1 上，单方向朝着托料板 10 向下辐射红外线的各红外辐射元件 13 两端安装在辐射架 12 上。

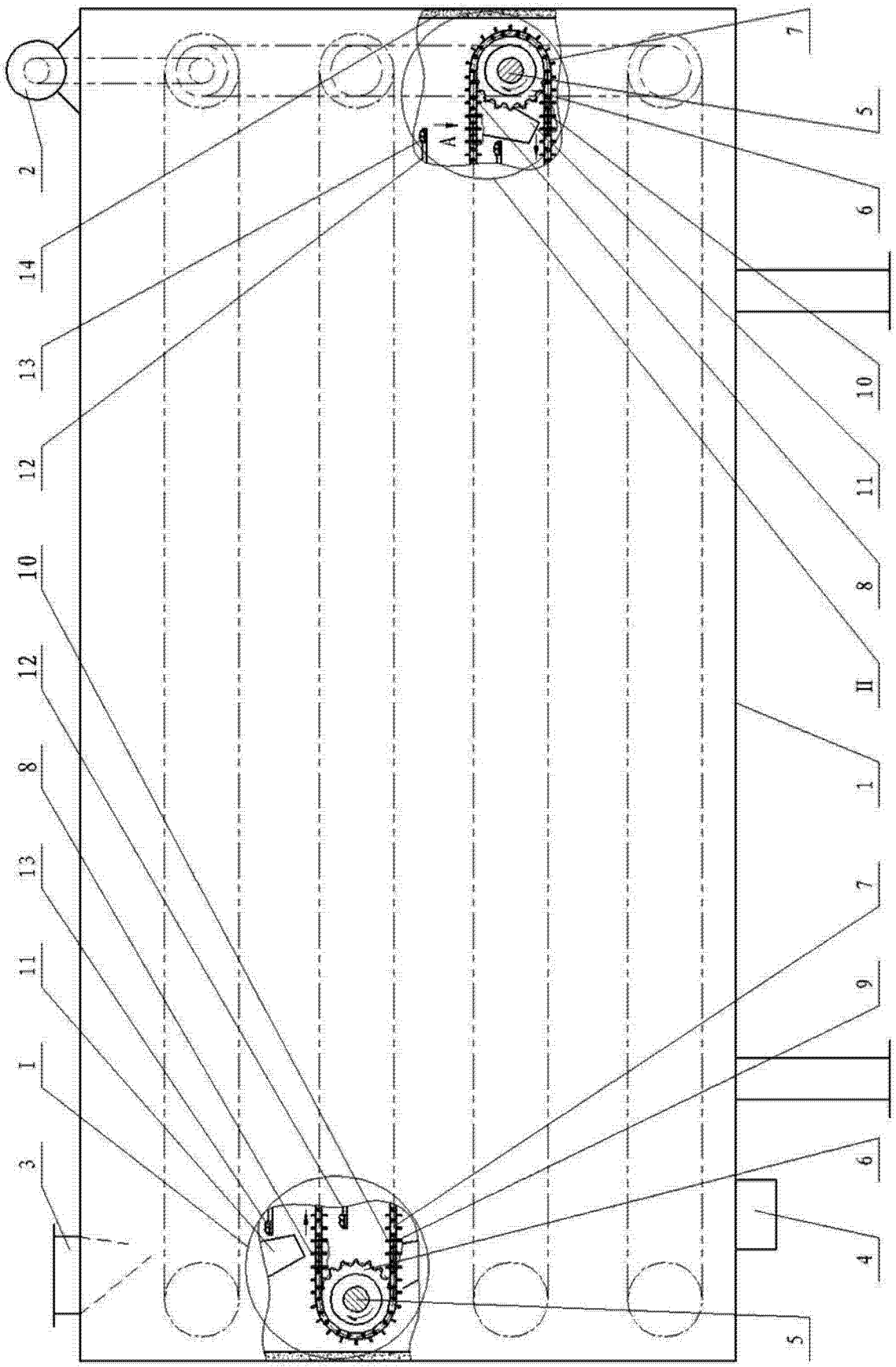


图 1

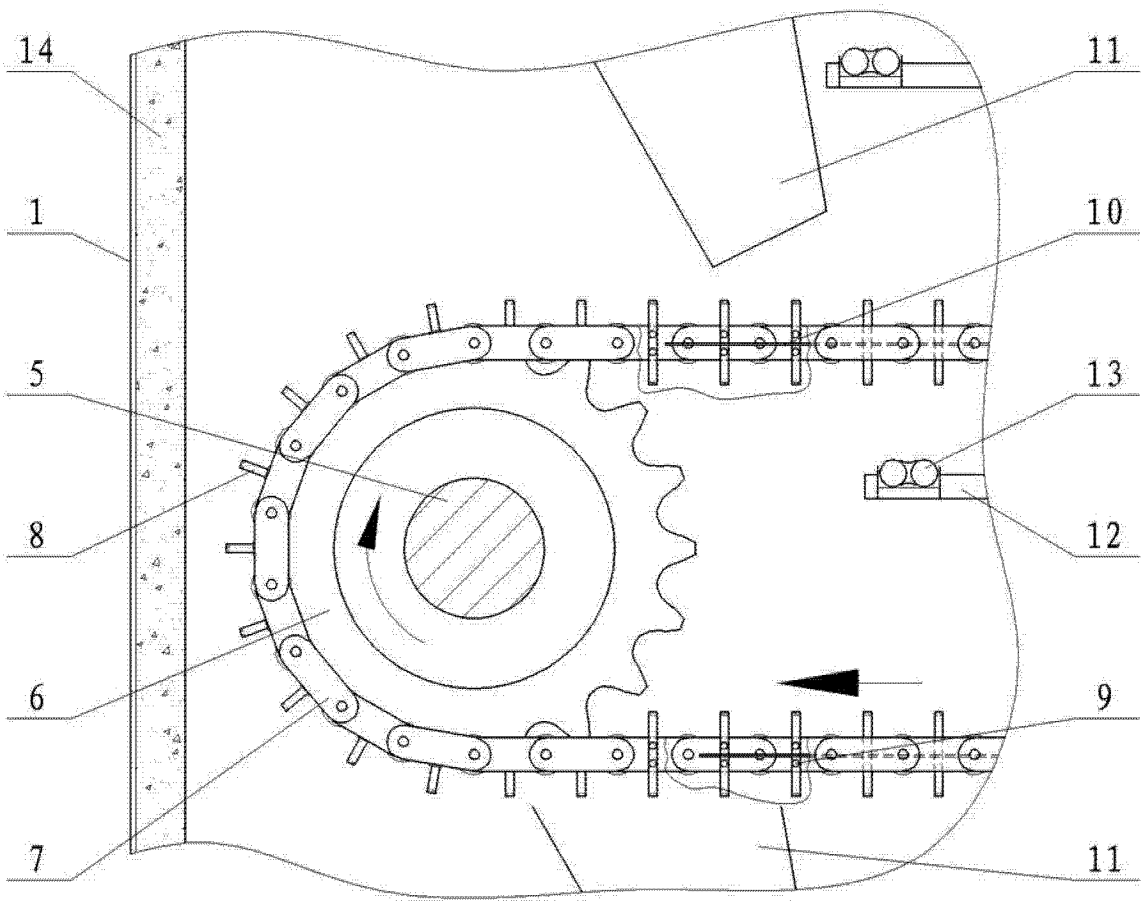


图 2

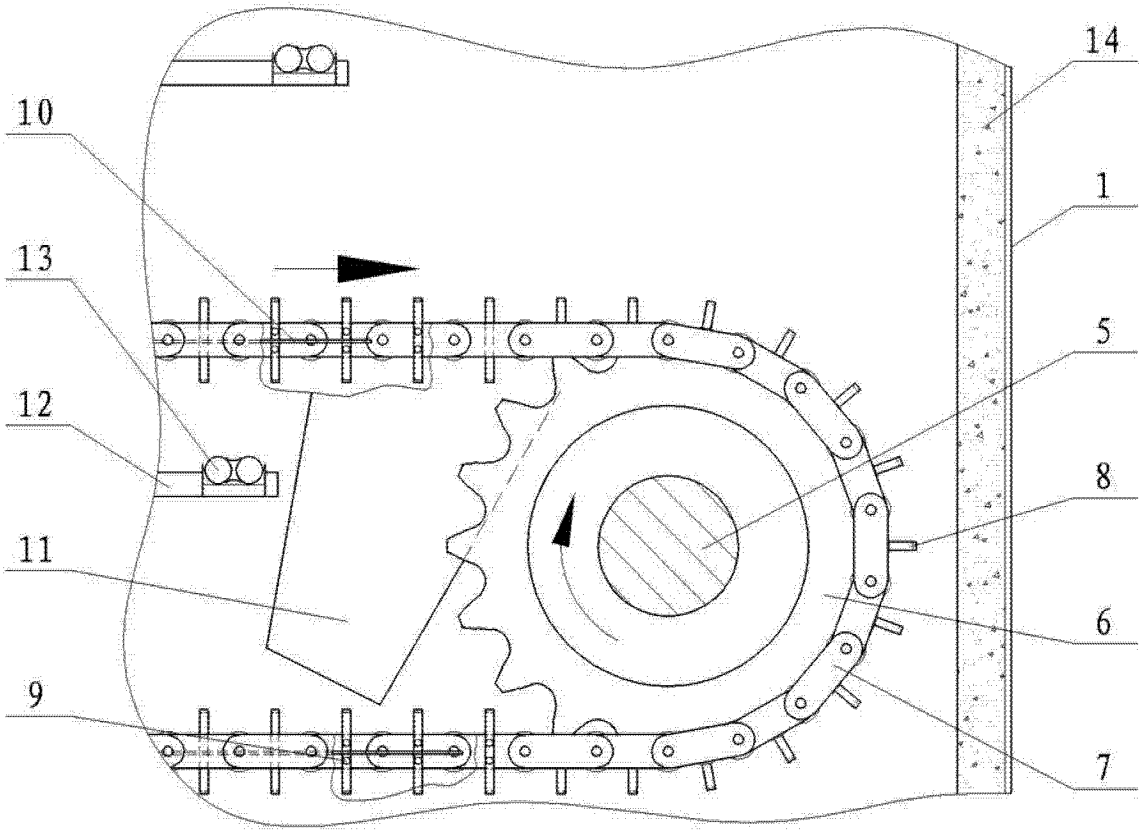


图 3

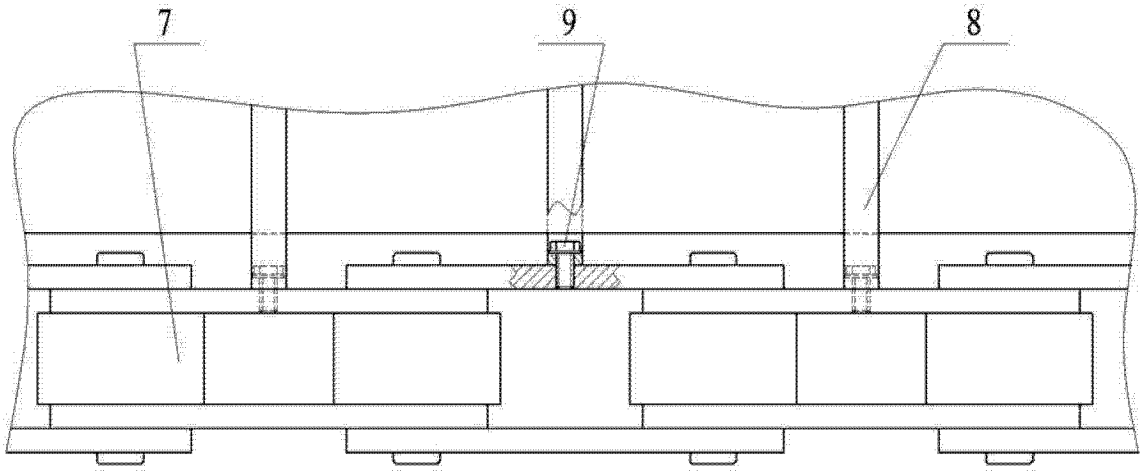


图 4

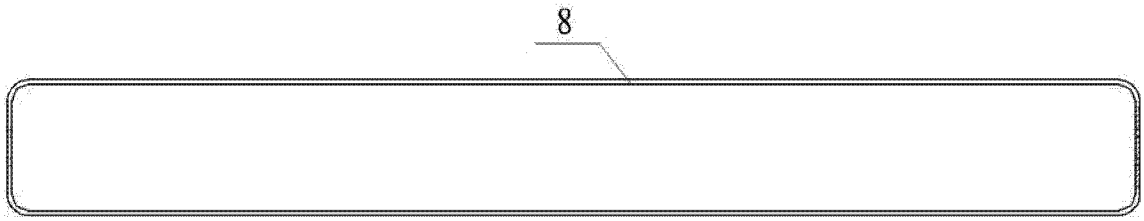


图 5