(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205747891 U
(45)授权公告日 2016.11.30

(21)申请号 201521085165.X

(22)申请日 2015.12.24

(73)专利权人 广东展翠食品股份有限公司
地址 515634 广东省潮州市东凤展翠工业园

(72)发明人 陈汉民 黄凯信 陈树喜 许剑华 李璩 陈秀丽 柯文良 张淑芝

(51)Int.Cl.
F26B 21/10(2006.01)
F26B 23/10(2006.01)
F26B 25/00(2006.01)
F24J 2/20(2006.01)
A23N 12/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

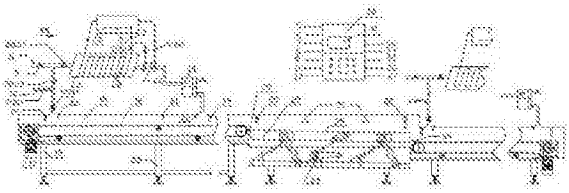
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种佛手果干燥设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种佛手果干燥设备，包括供热系统和干燥生产线，其特征在于，所述供热系统以太阳能作为主要热源，包括空气-热导油复合平板太阳能集热器和热导油储能供热装置，辅以空气源热泵，并实现余热回收利用；所述干燥生产线拥有隧道干燥机和PLC控制柜，所述干燥生产线包括干燥区和雾化区，所述PLC控制柜集成全自动控制系统；所述供热系统提供温度稳定干燥热风，佛手果在形成温度梯差的干燥区逆热风进行分段干燥，在雾化区实现振动翻转并雾化均匀，整个干燥过程通过 PLC全自动控制系统实现智能化和自动化，达到节能高效的有益效果，同时又充分确保佛手果的卫生质量，提高产品品质。



CN 205747891 U

1.一种佛手果干燥设备，包括供热系统和干燥生产线，其特征在于，所述供热系统以太阳能作为主要热源，包括空气-热导油复合平板太阳能集热器、热导油储能供热装置和空气源热泵，并实现余热回收利用；所述干燥生产线拥有隧道干燥机和PLC控制柜；所述隧道干燥机分为干燥区和雾化区，所述PLC控制柜集成全自动控制系统，并在电脑触摸屏上直观显示干燥过程各监控参数变化，并通过触摸屏进行操作控制；所述PLC全自动控制系统，在逻辑层次上包含温度系统、湿度系统、风速系统三个监控子系统，和依据不同规格佛手果干燥特点而开发的整果干燥系统、片状干燥系统、条状干燥系统和块状干燥系统四个干燥子系统。

2.根据权利要求1所述的一种佛手果干燥设备，其特征在于，所述空气-热导油复合平板太阳能集热器为密封结构，装置在靠近风量调节阀一侧设置进风口，在靠近热交换器一侧设置出风口，进出风口连接风槽，能直接加热空气产生干燥热风，复合平板太阳能集热器内设置有热导油管。

3.根据权利要求1所述的一种佛手果干燥设备，其特征在于，所述热导油储热供热装置，是供热系统提供的热风能够达到温度稳定的重要辅助装置，其由热导油储罐、温度探测器、换热器、油管、油泵和电磁阀组成；所述热导油储罐，罐外体为酚醛泡沫保温层，热导油储罐内由分层隔板间开，热导油储罐每层设置有温度探测器，并且热导油加热和供热管路各自独立，由分管路电磁阀分别控制，所述换热器位于太阳能集热器出风口处，两端连接风槽；上述电磁阀、油泵、温度探测器通过导线与PLC控制柜相连。

4.根据权利要求1所述的一种佛手果干燥设备，其特征在于，所述干燥区包括密封隧道、输送带、电机、输送速度调节装置、温度传感器、湿度传感器、风速传感器和支架；所述干燥区依温度梯度设计为多个干燥段，每段干燥隧道拥有独立的供热系统，在靠近出料端设置有可进入不同温度热风的垂直进风口，且越靠近进料端的进风温度越高，越靠近出料端的进风温度越低；所述每段隧道上亦设置排风口，排风口位于出风口前方靠近进料端；所述每段干燥隧道内设置有温度传感器、湿度传感器、风速传感器，并通过导线与PLC控制柜相连。

5.根据权利要求1所述的一种佛手果干燥设备，其特征在于，所述雾化区包括振动输送机、雾化器、隔板、电眼、过渡桥板；所述雾化区位于干燥隧道机后段，所述隔板将雾化区与干燥区间隔开，所述振动输送机的料槽密封在隧道内，所述料槽入料处装有电眼；所述的过渡桥板衔接干燥区与雾化区。

一种佛手果干燥设备

技术领域

[0001] 本发明属于凉果干燥技术领域，具体涉及一种佛手果系列产品全自动节能干燥技术。

背景技术

[0002] 佛手果又名佛手柑，为芸香科常绿小乔木。在我国主产于闽粤、川以及江浙等省。佛手性味辛、苦、酸、温，含有柠檬油素、香叶木苷、橙皮苷、黄酮苷和活性多糖等多种中药成分，具有健脾和胃、舒筋活血、理气化痰等功效；佛手果营养丰富，佛手果营养丰富，蛋白质(1.2%)和维生素C(9.45mg/100g)含量高，具有低热量、低钠和高钾的优点，特有的佛手香油，更是一种名贵香料。

[0003] 始于唐宋的广式凉果产业，已逾千载，是我国具有地方特色的传统食品。自明代以来，潮汕乡民就懂得将佛手果加配多种中药材，加工成药膳同源凉果制品，其颜色油亮漆黑，状态绵绵如膏，具有去积祛风、开胃理气、化痰生津等功效，可治胃痛、腹胀、呕吐和痰多咳喘等疾病；另外将新鲜佛手果切片干燥，可作为优良药材使用。

[0004] 在凉果生产的过程中，干燥是一道重要的工序，其目的是除去腌制后半成品中的水分，以便于进一步的深加工、运输、贮存和使用。目前，大多生产厂家在佛手凉果干燥时仍然使用传统的露天自然晒干法，使用此方法虽然比较方便，无能源消耗，但此法无防鼠、防蝇虫、防异物等设施，容易造成产品受污染，也有占地多，工人劳动强度大等弊端，同时，此法受天气影响极大，在阴雨天气完全无法进行生产。另外，露天晒干法一般规模比较小，效率也比较低，难以把产业做大做强。目前有部分厂家使用烘干法对凉果等农副产品进行干燥，其中使用较多的是以蒸汽或电能作为热源在密封空间内进行干燥，但此法消耗了大量能源，运行成本较高，同时还可能产生大量燃烧排放物，不符合现代绿色生产的理念。也有厂家使用太阳能作为热源进行干燥的绿色生产方法，也有使用太阳能干燥房进行干燥的绿色生产方法，太阳能空气集热器加热空气效率高，但存在容量小、保温性能不好、阴雨天和夜间无法生产的缺点，同时工人的劳动强度大；在太阳能储能方式上使用水箱进行夜间补充供热，但热转换效率低下，热风干燥温度不理想。

[0005] 利用太阳能产生热风的方式上，空气集热器因热效率高，加热速度快因而应用广泛，但太阳能照射存在间歇性，即使在晴朗白天，太阳的照射也会有变化，有时甚至云朵遮日也会出现热风温度降低的情况，该方式适用于对干燥温度、干燥时间无严格要求的普通凉果干燥。液体集热器，一般使用水为加热介质，热风温度相对稳定，但热转换效率较低，热风干燥温度不理想。热导油加热均匀，调温控温准确，能在低气压下快速产生高温，传热效果好，能作为良好的储能和散热介质。

[0006] 佛手果因其中药成分和丰富营养物质，对热高敏感性，工业化连续生产对热风温度稳定性也有较高要求，同时佛手果特殊的芳香气味，在热风干燥过程中应尽量予与保留。佛手干燥规格有腌制整果、条状、块状以及片状四种，佛手果类型、大小、受热面积、最终水分含量不同，干燥的条件对装载量、温度、湿度、风速、输送带速度亦不相同，如针孔处理的

整果，需在温度稍低的热风缓慢干燥，而块状需可以在较高温度下快速干燥；片状佛手果需要干燥到较低的含水量且对产品表面外观无严格要求，整果产品则整体含水量较高，因此在干燥过程中可关闭雾化器，但条状和块状则却需要使成品保持适宜的水分含量且要求产品表面不能出现皱缩影响产品外观，需用甘油雾化保湿；另外密封隧道中后段干燥，热风湿度不宜太干，以免破坏佛手产品质地。

[0007] 为了解决上述佛手果干燥过程存在的技术问题，有必要对现有技术与设备进行改良，探究一种PLC全自动控制系统，提供温度稳定的热风，满足多规格佛手果高品质干燥的设备和方法，既节能高效，又实现卫生、安全和自动化生产。

发明内容

[0008] 有鉴于此，本发明提出一种佛手果干燥设备，包括供热系统和干燥生产线，其特征在于，所述供热系统以太阳能作为主要热源，包括空气-热导油复合平板太阳能集热器、热导油储能供热装置和空气源热泵，并实现余热回收利用；所述干燥生产线拥有隧道干燥机和PLC控制柜；所述隧道干燥机分为干燥区和雾化区，所述PLC控制柜集成全自动控制系统，并在电脑触摸屏上直观显示干燥过程各监控参数变化，并通过触摸屏进行操作控制；所述PLC全自动控制系统，在逻辑层次上包含温度系统、湿度系统、风速系统三个监控子系统，和依据不同规格佛手果干燥特点而开发的整果干燥系统、片状干燥系统、条状干燥系统和块状干燥系统四个干燥子系统。

[0009] 进一步地，所述空气-热导油复合平板太阳能集热器为密封结构，装置在靠近风量调节阀一侧设置进风口，在靠近热交换器一侧设置出风口，进出风口连接风槽，能直接加热空气产生干燥热风，复合平板太阳能集热器内设置有热导油管，在生产过程中将富余太阳能加热热导油进行储能。

[0010] 进一步地，所述热导油储热装置，是供热系统提供的热风能够达到温度稳定的重要辅助装置，其由热导油储罐、温度探测器、换热器、油管、油泵和电磁阀组成；所述热导油储罐，罐外体为酚醛泡沫保温层，储罐内由分层隔板间开形成多个相互独立的分层储罐，储罐每层设置有温度探测器，并且热导油加热和供热管路各自独立，由分管路电磁阀分别控制，所述换热器位于太阳能集热器出风口处，两端连接风槽，当白天太阳能集热器产热风温度不足时，控制系统即时启动热导油供热功能，温度最高的分层储罐相对应的电磁阀打开，油泵启动，热导油通过换热器加热空气达到干燥所需温度，当该分层热导油温度下降至设定温度，不能继续供热时，则启动另外温度最高储罐分层热导油供热。当太阳能富余，太阳能集热器产生热风温度超过所需干燥温度时，温度系统即启动热导油储能功能，温度最低的分层储罐相对应的电磁阀打开，油泵启动，热导油通过太阳能集热器内的热导油管吸热储能，同时降低太阳能集热器产生热风温度至符合干燥要求，当该分层热导油加热至设定温度时，则启用另外温度最低储罐分层热导油继续储能。上述电磁阀、油泵、温度探测器通过导线与PLC控制柜相连。

[0011] 进一步地，所述余热回收利用，采用半开放式热风循环，干燥隧道排风口处的湿度传感器对余热空气进行检测，湿度达到设定限定值时，排湿风道的阀门自动打开，鼓风机启动，对外排出湿空气，同时进风道风量调节阀开启，鼓风加热；若湿度仍然较低，排湿风道阀门关闭，由鼓风机重新抽到供热系统加热后再次进入干燥隧道干燥物料，实现热风循环利

用。上述风道阀门、风量调节阀、鼓风机通过导线与PLC控制柜相连。

[0012] 进一步地，所述干燥区包括密封隧道、输送带、电机、输送速度调节装置、温度传感器、湿度传感器、风速传感器和支架；所述干燥区依温度梯度设计为多个干燥段，每段干燥隧道拥有独立的供热系统，在靠近出料端设置有可进入不同温度热风的垂直进风口，且越靠近进料端的进风温度越高，越靠近出料端的进风温度越低，形成一定的干燥温度梯度。所述每段隧道上亦设置排风口，排风口位于出风口前方靠近进料端，使得佛手果逆热风受热干燥；所述每段干燥隧道内设置有温度传感器、湿度传感器、风速传感器，并通过导线与PLC控制柜相连。

[0013] 进一步地，所述雾化区包括振动输送机、雾化器、隔板、电眼、过渡桥板；所述雾化区位于干燥隧道机后段，所述隔板将雾化区与干燥区间隔开，所述振动输送机的料槽有约15℃倾斜，密封在隧道内，所述料槽入料处装有电眼，可以感应有无物料通过，当有物料通过时，雾化器开启；所述的过渡桥板衔接干燥区与雾化区，以确保佛手果顺利通过；所述电眼和雾化器通过导线与PLC控制柜相连。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明与现有技术相比，具有以下优点：

[0016] 1.供热系统的空气-热导油复合平板太阳能集热器，热导油储能供热装置和空气源热泵的组合使用，实现全天候对佛手果的节能、高效干燥处理；

[0017] 2.通过将传统凉果日晒加工过程转移至室内隧道式密封生产，充分保障佛手果的卫生质量，同时克服环境和天气障碍，达到连续生产；

[0018] 3.热导油储罐分层设计，实现热导油快速加热和供热；

[0019] 4.供热系统产生温度稳定的热风，避免温度低达不到干燥效果，温度太高影响产品品质；

[0020] 5.余热风回收利用，既节约能源，又最大程度减少佛手果干燥过程的风味丧失，确保产品质量；

[0021] 6.干燥隧道雾化区设置有振动输送机和雾化装置，可根据，条状、块状、片状或整果等不同佛手果产品类型的实际干燥需求实现佛手果振动翻转并雾化保湿，提高产品品质；

[0022] 7.根据于佛手果各产品类型的干燥特点，开发出PLC全自动控制系统，实现佛手果干燥过程高效率自动化运行。

附图说明

[0023] 为了更清楚的说明本发明的技术方案，下面将对实施例描述中所需要的附图作简单的介绍，显而易见的，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来说，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1为本发明实施例的佛手果干燥设备主示意图；

[0025] 图2为本发明实施例的佛手果干燥设备的热导油储能供热装置俯视示意图。

[0026] 在以上图中：1、太阳能-热导油复合平板太阳能集热器；2、热导油储罐；3、油管；4、分层隔板；5、电磁阀；6、油泵；7、风道阀门；8、鼓风机；9、风量调节阀10、温度探测器；11、进风道；12、排湿风道；13、热交换器；14、空气源热泵；15、密封隧道；16、输送带；17、电机；18、

输送速度调节装置;19、挡风板;20、温度传感器;21、风速传感器;22、湿度传感器;23、支架;24、振动输送机;25、料槽;26、雾化器;27、电眼;28、隔板;29、过渡桥板;30、PLC控制柜;31、触摸屏。

具体实施方式

[0027] 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、完整的描述,显然所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,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付出创造性劳动前提下所获得的所有其他的实施例,都属于本发明保护的内容。

[0028] 如图1和图2所示,本发明提供一种佛手果干燥设备,包括供热系统和干燥生产线,其特征在于,所述供热系统以太阳能作为主要热源,包括空气-热导油复合平板太阳能集热器、热导油储能供热装置和空气源热泵,并实现余热回收利用;所述干燥生产线拥有隧道干燥机和PLC控制柜30;所述隧道干燥机分为干燥区和雾化区,所述PLC控制柜30集成全自动控制系统,并在电脑触摸屏31上直观显示干燥过程各监控参数变化,并通过触摸屏31进行操作控制;所述PLC全自动控制系统,在逻辑层次上包含温度系统、湿度系统、风速系统三个监控子系统,和依据不同规格佛手果干燥特点而开发的整果干燥系统、片状干燥系统、条状干燥系统和块状干燥系统四个干燥子系统。

[0029] 进一步地,所述空气-热导油复合平板太阳能集热器1为密封结构,装置1在靠近风量调节阀9一侧设置进风口,在靠近热交换器13一侧设置出风口,进出风口连接风槽,能直接加热空气产生干燥热风,复合平板太阳能集热器1内设置有油管3,并与热导油储罐2相连,在生产过程中将富余太阳能加热热导油进行储能。

[0030] 进一步地,所述热导油储热装置,是供热系统提供的热风能够达到温度稳定的重要辅助装置,其包括热导油储罐2、温度探测器10、换热器13、油管3、油泵6和电磁阀5;所述热导油储罐2,罐外体为酚醛泡沫保温层,储罐内由分层隔板4间开为3个独立分层储罐,每个分层储罐设置有温度传感器10,并且热导油加热和供热管路各自独立,由分管路电磁阀5分别控制,所述换热器13位于太阳能集热器1出风口处,两端连接风槽,当白天太阳能集热器1产热风温度不足时,温度系统即时启动热导油供热功能,温度最高的分层储罐相对应的电磁阀打开,如电磁阀5(05)和5(08)打开,同时油泵6、电磁阀5(02)启动,电磁阀5(01)关闭,热导油通过换热器13加热空气达到干燥所需温度,当该热导油温度下降至设定温度,不能继续供热时,则启动另外两个温度最高的分层储罐热导油供热;当太阳能富余,太阳能集热器1产生热风温度超过所需干燥温度时,温度系统即时启动热导油储能功能,温度最低的分层储罐相对应的电磁阀打开,如电磁阀5(04)和5(07)打开,同时油泵6、电磁阀5(01)启动,电磁阀5(02)关闭,热导油通过太阳能集热器1内的油管3吸热储能,同时降低热风温度至符合干燥要求,当该分层热导油温度至设定值时停止加热,同时启用另外两个温度最低的储罐分层热导油继续储能;上述电磁阀5、油泵6、温度探测器10通过导线与PLC控制柜相连。

[0031] 进一步地,所述余热利用,为半开放式热风循环,对干燥隧道排风口处的湿度传感器22对余热空气进行检测,湿度达到设定限定值时,排湿风道12的风道阀门7(01)自动打开,风道阀门7(02)关闭,鼓风机8(01)启动,对外排出湿空气,同时进风道11风量调节阀9、

鼓风机8(02)开启，鼓风进入加热；若湿度仍然较低，风道阀门7(01)关闭，阀门7(02)、风量调节阀9、鼓风机8(01)、8(02)开启，重新抽到供热系统加热后再次进入密封隧道15干燥物料，实现热风循环利用；上述风道阀门7、风量调节阀9、鼓风机8通过导线与PLC控制柜30相连。

[0032] 进一步地，所述干燥区包括密封隧道15、输送带16、电机17、输送速度调节装置18、温度传感器20、湿度传感器22、风速传感器21和支架23；所述干燥区为多段干燥温度设计，密封隧道15分为9段干燥隧道，雾化区之前有7段，雾化区之后有2段，每段干燥隧道如图1所示，拥有一整套独立的供热系统，每段干燥隧道设置有可进入不同温度热风的垂直进风口，且越靠近进料口的进风温度越高，越靠近出料口的进风温度越低，形成一定的干燥温度梯度。所述每段隧道上亦设置排风口，排风口位于出风口前方靠近进料端，使得佛手果逆热风受热干燥；所述每段干燥隧道内设置有温度传感器20、湿度传感器22、风速传感器21，并通过导线与PLC控制柜30相连。

[0033] 进一步地，所述雾化区包括振动输送机24、雾化器26、隔板28、电眼27、过渡桥板29；所述雾化区位于干燥隧道机后段，所述隔板28将雾化区与干燥区间隔开，所述振动输送机24的料槽25有15℃倾斜，密封在隧道内，所述料槽入料处装有电眼27，可以感应有无物料通过，当有物料通过时，雾化器26开启；所述的过渡桥板29衔接干燥区与雾化区，以确保佛手果顺利通过；所述雾化器26和电眼27通过导线与PLC控制柜30相连。

[0034] 本发明实施例一中的佛手果干燥设备的干燥过程，根据佛手果规格开启对应PLC全自动控制系统的干燥子系统，供热系统提供温度稳定干燥热风，并对余热回收利用，佛手果在形成温度梯差的干燥生产线逆热风进行分段干燥，根据品种的需要在干燥隧道雾化区实现振动翻转并雾化均匀；具体干燥步骤为：

[0035] 步骤1 将不同规格的佛手果按相应装载量放置于隧道干燥机运输带上；

[0036] 步骤2 通过PLC控制柜开启相应干燥子系统；

[0037] 步骤3 供热系统启动并开始加热空气并输送至密封隧道；

[0038] 步骤4 密封隧道内热风达至干燥所需温度时，输送带开始运转并调节至所需输送速度；

[0039] 步骤5 佛手果在干燥区逆热风进行干燥；

[0040] 步骤6根据佛手果规格，在雾化区振动翻转并雾化完全；

[0041] 步骤7 佛手果在在干燥区逆热风进行终干燥，得成品。

[0042] 进一步地，步骤2所述干燥子系统，其控制点包括温度、湿度、风速、雾化，各所述干燥子系统控制点参数各有不同；系统运行时，将PLC全自动控制系统中的操控信息传递到干燥设备上各个干燥子系统中，通过各个干燥子系统实现干燥过程中各个工艺条件的适宜性控制，而各监控子系统亦随时将过程监控信息反馈到过程全自动控制总系统中，保证其能协调各个干燥子系统之间的良好衔接。佛手果各类型产品干燥过程技术参数见表1。

[0043] 表1 不同类型佛手果产品干燥过程技术参数表

[0044]

规格	热风温度 ℃	热风湿度 %	风速 m/s	输送带速度 m/min	装载量	是否雾化	成品含水量
块状	60-70	≤35	2.5-3.5	5.2	15-19	是	12-15
条状	50-60		2.3-2.8	4.3	13-22	是	20-25
片状	55-65		2.0-2.5	5.5	10-15	否	15-16
整果	45-60		1.8-2.3	3.2	20-25	否	30-34

[0045] 注明:装载量单位为每平方输送带装载的佛手果重量。

[0046] 干燥过程温度控制方面,温度系统通过密封隧道15内的温度传感器20探测热风温度,并将信息反馈至PLC全自动控制总系统,当热风温度低于所需干燥温度时,系统按太阳能集热器1、热导油储能供热装置、空气源热泵的先后顺序优先启动补充供热;当热风温度高于所需干燥温度时,系统按空气源热泵14、热导油储能供热装置的先后顺序优先停止供热,和开启热导油储能供热装置的储能功能,热导油吸收太阳能集热器1部分热量以降低其产生的热风温度。

[0047] 干燥过程湿度控制方面,湿度系统通过密封隧道15内的湿度传感器22探测余热空气湿度,并将信息反馈至全自动控制系统,当湿度超标时,系统打开排湿风道12的风道阀门7(01),阀门7(02)关闭,余热空气排走;当湿度未超标时,风道阀门7(01)关闭,阀门7(02)启动,余热空气进入加热系统重新加热,循环利用;

[0048] 干燥过程风速控制方面,风速系统通过密封隧道15内的风速传感器21探测热风速度,并将信息反馈至PLC全自动控制系统,系统通过调节进风道11风量调节阀9,控制进风的风量,达至所需热风风速。

[0049] 进一步地,步骤6,所述佛手果规格,条状和块状佛手果通过振动输送机料槽时,电眼感应到有物料通过,启用雾化器,每隔12秒,喷淋2秒;雾化物质为甘油与水,混合比例1:4,片状和整果产品类型无需雾化,则停用电眼。

[0050] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明还可以通过其他结构来实现,本发明的特征并不局限于上述较佳的实施例。任何熟悉该项技术的人员在本发明的技术领域内,可轻易想到的变化或修饰,应都涵盖在本发明的专利保护范围。

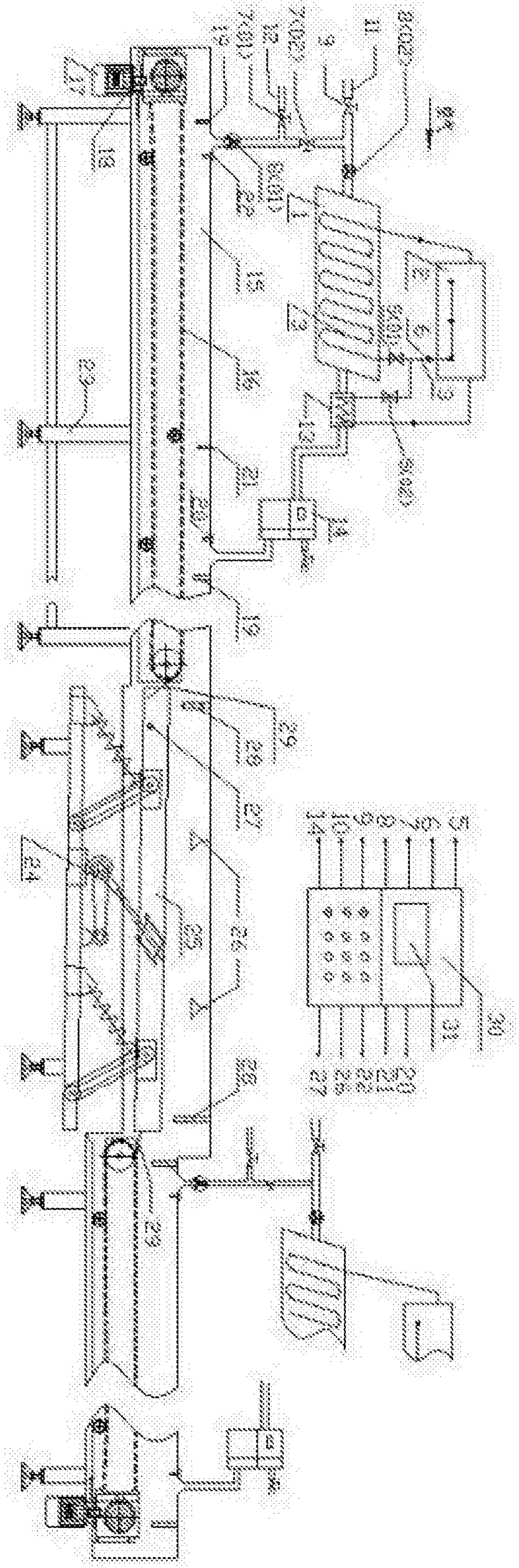


图1

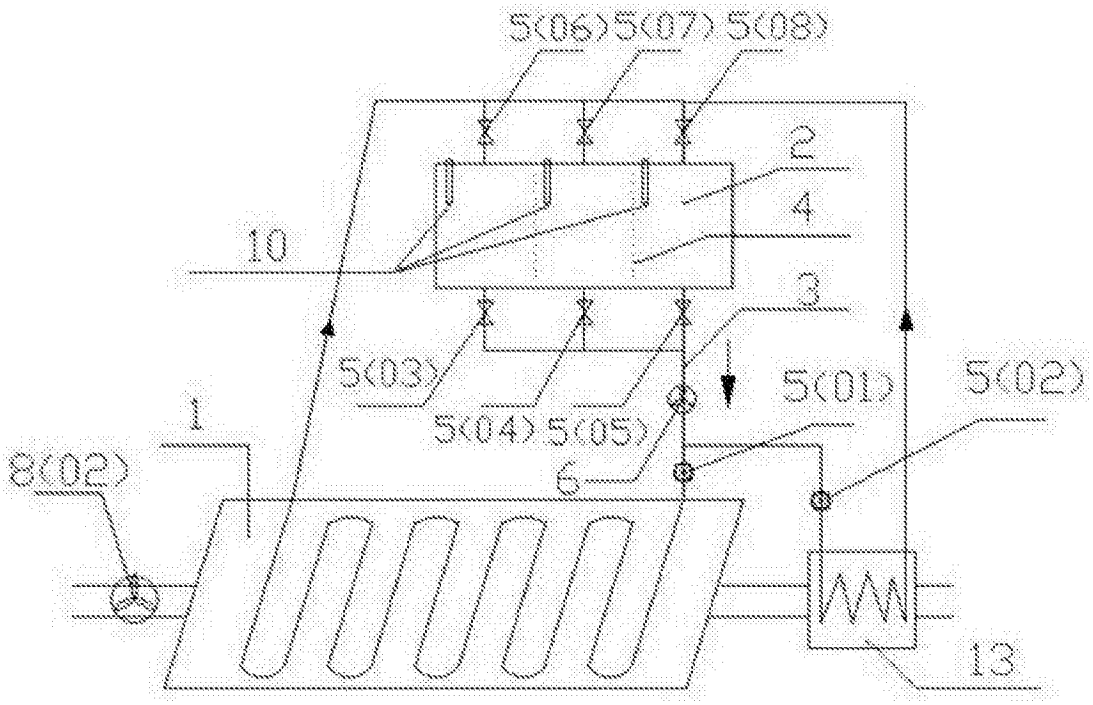


图2