

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 7 月 20 日 (20.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/121261 A1

- (51) 国际专利分类号:
F26B 9/06 (2006.01) *F26B 23/02* (2006.01)
F26B 21/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/113999
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 31 日 (31.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610024233.4 2016 年 1 月 14 日 (14.01.2016) CN
- (71) 申请人: 中盈长江国际新能源投资有限公司
(ZHONGYING CHANGJIANG INTERNATIONAL
NEW ENERGY INVESTMENT CO., LTD) [CN/CN];
中国湖北省武汉市东湖高新技术开发区江夏大道
特一号, Hubei 430223 (CN)。
- (72) 发明人: 陈义龙 (CHEN, Yilong); 中国湖北省武汉
市东湖高新技术开发区江夏大道特一号, Hubei
430223 (CN)。 胡书传 (HU, Shuchuan); 中国湖北省

武汉市江夏区庙山开发区江夏大道特一号, Hubei
430212 (CN)。 张岩丰 (ZHANG, Yanfeng); 中国湖
北省武汉市江夏区庙山开发区江夏大道特一号,
Hubei 430212 (CN)。

(74) 代理人: 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 (HUBEI
WUHAN YONGJIA PATENT AGENCY CO., LTD);
中国湖北省武汉市武昌区武珞路 717 号兆富国际
大厦 708 号, Hubei 430072 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保
护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR,
IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: MEDIUM-LOW-TEMPERATURE BIOMASS FUEL DRYING SYSTEM USING SOLAR ENERGY AND BIOMASS
ENERGY

(54) 发明名称: 利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统

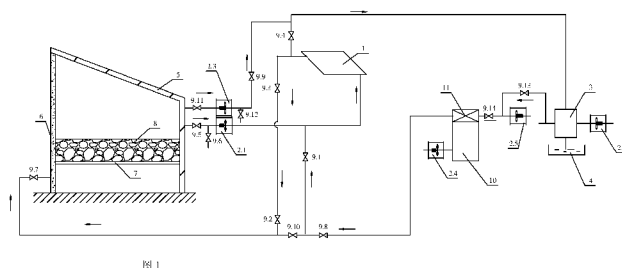


图 1

(57) Abstract: A medium-low-temperature biomass fuel drying system using solar energy and biomass energy comprises a solar greenhouse, a solar energy accumulation bed (1), an air condenser (3), a water bath deduster (4), a heat source, an air heater (11), pipes connected the devices, and valves and a fan disposed on the pipes. The solar energy accumulation bed (1) comprises upper and lower air bellows (1.1), a plurality of solar heat collection and accumulation pipes (1.3), and a sealed chamber. The outer surface of the pipe walls of air guiding pipes (1.2) of the solar heat collection and accumulation pipes (1.3) are coated with heat accumulation materials. The sealed chamber is formed by defining the upper and lower air bellows (1.1), a front transparent panel (1.4), a bottom plate (1.5) with the nontransparent rear portion and side surface, and side plates. All the solar heat collection and accumulation pipes (1.3) are located in the sealed chamber. In the system, drying can be conducted by means of a high-low potential energy combination manner, the solar energy is sufficiently and efficiently utilized, and it can be ensured that the drying process is smoothly conducted under the situation that the material humidity is high, and the quantity is great.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/121261 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统, 包括太阳能温室、太阳能蓄能床(1)、空气冷凝器(3)、水浴除尘器(4)、热源、空气加热器(11), 以及连接各装置的管道和管道上设置的阀门、风机; 太阳能蓄能床(1)包括上、下方的风箱(1.1)、若干太阳能集热蓄热管(1.3)和密封腔室, 太阳能集热蓄热管(1.3)的导气管(1.2)的管壁外敷设有蓄热材料, 密封腔室由上、下方的风箱(1.1)、前部透明的面板(1.4)、后部和侧面不透光的底板(1.5)及侧板围合而成, 太阳能集热蓄热管(1.3)均位于密封腔室内。该系统能够采用高低位能相结合的方式干燥, 既充分、高效地利用了太阳能, 又能够在物料湿度大且数量多的情况下保证干燥过程的顺利进行。

利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统

技术领域

本发明属于利用太阳能的干燥技术，具体地指一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统。

背景技术

近年来全球范围内的能源危机及由此引发的能源“争夺战”在逐渐升级，同时目前能源利用结构还是以煤、石油、天然气等常规能源为主，这些矿物质燃料燃烧时所释放出的 CO_2 、烟尘、硫化物或氮氧化物等有害物质，对人类的生存环境也造成了严重威胁，为此，新能源的开发，近几年得到了蓬勃的发展，但是重点都集中在工业项目和城市中，农业方面仅在太阳能暖棚上得到应用，其它方面的进展不大。

太阳能在农村也有广阔的天地，农民生活质量也需要大幅度提高，农民也需要迅速富起来。太阳能的利用方式中，利用生物质发电是目前行之有效的方式之一，因为生物质电厂的生物质燃料都是秸秆等，是农村的废弃物，不充分利用，将对环境造成很大的污染。然而，生物质电厂对生物质燃料的要求极高，不但粒度有要求，而且水分必须低于 25%。统计资料表明，一般生物质燃料的水分都在 40% 以上，在我国南方，特别在湖南、广西、海南等雨季长、湿度大的地区，生物质燃料的水分一般都在 60% 以上，可见对生物质燃料的干燥就是一个很重要的工艺过程，而这个过程目前大都是去电厂完成，导致运输成本大幅度增加，以水分是 70% 的 100 吨生物质燃料计算，如果要将其水分降到 25%，其中就含有 45 吨的水，而湿料运输增加的成本是电厂不能承受的。

对于某些物料，如果蔬等农产品的脱水，以及部分低湿度生物质燃料的干燥，单独使用太阳能干燥就足够。但是对于相当一部分物料，例如湿度 $\geq 70\%$ 、干燥温度需要 80°C 以上的生物质燃料和类似的高湿度物料，单独使用太阳能干燥已不能够满足要求。

发明内容

本发明所要解决的技术问题就是提供一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，能够采用高低位能相结合的方式干燥，既充分、高效地利用了太阳能，又能够在物料湿度大数量多的情况下保证干燥过程的顺利进行。

为解决上述技术问题，本发明提供的一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，包括太阳能温室、太阳能蓄能床、空气冷凝器、水浴除尘器、热源、空气加热器，以及连接各装置的管道和管道上设置的阀门、风机；

所述太阳能温室为密封结构，其建筑结构为框架结构，顶面和三个受阳面由 PC 阳光板、钢化玻璃、有机玻璃或者 FRP 采光板构成，非受阳面为蓄能墙，太阳能温室的地板为混凝土多孔板，混凝土多孔板高出地面设置，其上方用于放置待干燥的物料、下方用于通风；

所述太阳能蓄能床包括上、下方的风箱、若干太阳能集热蓄热管和密封腔室，太阳能集热蓄热管包括管壁开有通气孔的导气管，导气管的两端分别与上下风箱连通，导气管的管壁外敷设有蓄热材料，密封腔室由上、下方的风箱、前部透明的面板、后部和侧面不透光的底板及侧板围合而成，太阳能集热蓄热管均位于密封腔室内；

所述空气冷凝器为圆筒形结构，筒侧开有空气进、出口、用于空气的进出，上、下筒口分别设有气箱，两气箱通过气管束连通、用于通入待冷却气体；

所述热源与空气加热器连接，用于对空气加热器内通入的气体进行加热；

所述太阳能温室的地板下方开有进气口、地板上方开有两个出气口，太阳能温室的进气口、太阳能温室的一个出气口、太阳能蓄能床的上方风箱、空气加热器的出口和空气冷凝器的上方气箱经管道连通，太阳能温室的另一个出气口、太阳能蓄能床的下方风箱和空气加热器的出口经管道连通，空气冷凝器的下方气箱与所述水浴除尘器相连。

上述技术方案中，所述导气管管壁外敷设的蓄热材料为人造沸石与金属粉末的混合物，混合物中人造沸石的重量含量不低于 70%。

进一步地，所述人造沸石的粒度不大于 3mm。

上述技术方案中，所述面板为玻璃板，所述底板和侧板为塑料板与保温板构成的复合板。

上述技术方案中，所述热源为生物质热风炉。

上述技术方案中，所述太阳能温室的蓄能墙由加气混凝土和岩棉保温层砌筑外加蓄能混合砂浆构成，或者为内填蓄能混合砂浆的空心砖砌筑构成，所述蓄能混合砂浆的相变热不小于 60kJ/kg。

上述技术方案中，所述太阳能温室的顶面为单面大坡形斜面，但不限于该形状，拱形或者三角形屋面等亦可。

上述技术方案中，所述太阳能温室的室内表面涂有远红外反射涂料。

上述技术方案中，所述空气冷凝器及其内的气管束由钢材制成，且气管表面涂有防腐涂料。

上述技术方案中，所述太阳能温室为微压室，压力为 30000~70000Pa，优选 50000Pa。

与现有技术相比，本发明的有益效果在于：结构优化的太阳能温室和太阳能蓄能床的设

置,可采用辐射和对流热交换相结合的方式,更充分的利用了太阳能,同时还解决了现有太阳能暖房夜间不能使用太阳能的问题;生物质热源及空气加热器的使用,能够利用高位能进行高温强制干燥,提高干燥效率。以树皮为物料,进行高温强制干燥试验的结果表明;高温强制干燥的送风温度可高于 200℃,但不宜超过 250℃,通过对其他大量生物质燃料的试验和分析,建议一般生物质燃料的高温强制干燥送风温度采用 180~200℃,风速一般在 2.0~2.5m/s 比较合适,在此工况下,生物质燃料的脱水速率大幅度加快,干燥周期明显缩短,经济效益可以得到显著提高,且试验表明,在上述范围内送风温度越高生物质燃料脱水率越高,热风的风速越大,生物质燃料的相对湿度也越低;此外,热源及空气加热器在太阳能不足的情况下,确保了干燥过程的顺利进行。

附图说明

图 1 为本发明一个实施例的结构暨工作原理示意图;

图 2 为图 1 中太阳能蓄热床的结构示意图;

图 3 为图 2 的 A-A 剖视图;

图 4 为图 2 中太阳能集热蓄热管的横截面图;

图 5 为图 1 中空气冷凝器的结构示意图;

图 6 图 5 的 B-B 剖视图;

图中:1—太阳能蓄能床(其中:1.1—风箱、1.2—导气管、1.3—太阳能集热蓄热管、1.4—面板、1.5—底板),2.1、2.2、2.3、2.4、2.5—风机,3—空气冷凝器(其中:3.1—气箱、3.2—气管、3.3—冷凝器外壳),4—水浴除尘器,5—PC 阳光板,6—蓄能墙,7—混凝土多孔板,8—物料,9.1~9.14—阀门,10—生物质热风炉,11—空气加热器。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施例作进一步的详细描述:

如图 1 所示,本发明的一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统,包括太阳能温室、太阳能蓄能床 1、空气冷凝器 3、水浴除尘器 4、热源、空气加热器 11,以及连接各装置的管道和管道上设置的阀门 9.1~9.14、风机 2.1~2.5。具体如下:

太阳能温室根据所在地区不同,布置的方位有区别,原则上其正面应正对太阳辐射最强的方向,在北半球一般是坐北朝南。太阳能温室的建筑结构为框架结构,顶面和东、西、南三个受阳面由 PC 阳光板 5 构成。PC 阳光板 5 的物理特性为:强度高(抗冲击力是玻璃的 40 倍,是玻璃钢的 20 倍),透光率可达 90%,保温性能好(是玻璃的 2 倍),重量轻(是玻

璃的 1/5), 阻燃, 不易结露。北面即非受阳面为蓄能墙 6, 蓄能墙 6 由加气混凝土和岩棉保温层砌筑外加蓄能混合砂浆构成, 或者为内填蓄能混合砂浆的空心砖砌筑构成。这里的蓄能混合砂浆可由施工现场的石墨粉、生物质电厂灰渣、水泥砂浆和水混合而成, 相变热不小于 60kJ/kg。通常的太阳能建筑物或构筑物一般是三角形屋面或拱形, 本实施例优选单面大坡形顶面, 能够增加太阳能受热面积。太阳能温室的地板为混凝土多孔板 7, 混凝土多孔板 7 高出地面约一米设置, 其上方用于放置待干燥的物料 8, 下方为通风道、用于通风。为增强蓄热效果, 蓄能墙 6 内表面和混凝土多孔板 7 表面可抹一层约 20mm 厚的蓄能混合砂浆。太阳能温室的东、西侧(图 1 中平行于纸面的两侧)各开一扇密封门, 用于物料 8 的放置和取出, 太阳能温室不开窗, 且其钢结构与 PC 阳光板 5 的接缝处要求密封, 以保证整个太阳能温室的密封性。太阳能温室的室内表面涂有远红外反射涂料, 使室内蓄热效果好, 且温度均匀。

太阳能蓄能床 1 如图 2 至图 4 所示, 包括上、下方的风箱 1.1、若干太阳能集热蓄热管 1.3 和密封腔室。每一太阳能集热蓄热管 1.3 均包括管壁开有通气孔的导气管 1.2, 导气管 1.2 的两端分别与上下风箱 1.1 连通, 导气管 1.2 的管壁外敷设有蓄热材料, 密封腔室由上、下方的风箱 1.1、前部透明的面板 1.4、后部和侧面不透光的底板 1.5 及侧板围合而成, 太阳能集热蓄热管 1.3 均位于密封腔室内。本实施例的蓄热材料为人造沸石与金属粉末的混合物, 混合物中人造沸石的重量含量不低于 70%, 起蓄热作用, 金属粉末则主要起导热作用。本实施例的面板 1.4 选用玻璃板, 能够透射太阳光并保温; 底板 1.5 和侧板选用塑料板与保温板构成的复合板, 其导热性差而强度较好, 起到保温和支撑作用。本发明储热方式选用固体吸附式储热, 它相对于显热储热方式具有长期储热、储热装置不需要绝热、初始投资低等优点, 而相对潜热储热, 则具有储能密度大的优点。固体蓄热材料应具有如下特性: 1.) 储能密度高; 2) 货源充足, 价格便宜; 3) 材料无毒、无腐蚀作用; 4) 能再生重复使用; 5) 吸附容量大, 在 30~100℃之间对温度比较敏感; 6) 吸附力小、再生温度低、脱附后吸附质的残余量小。目前符合上述要求的有沸石、活性炭、硅胶、活性氧化铝、活性炭纤维。相对应的吸附质有水、甲醇、乙醇、氨、氯氟烃类。本实施例优选粒度不大于 3mm 的人造沸石颗粒, 人造沸石的有效储热密度一般为 600~700kJ/kg, 使得太阳能集蓄热管 1.3 的热效率较高, 选择较小的粒度, 能确保气体与人造沸石颗粒的充分接触。太阳能集热蓄热管 1.3 的长度和直径则需根据前述太阳能温室的负荷确定, 太阳能温室的负荷大, 则选用较长或者直径较大的太阳能集热蓄热管 1.3, 反之亦然。

空气冷凝器 3 如图 5 和图 6 所示, 冷凝器外壳 3.3 为圆筒形结构, 筒侧开有空气进、出

口、用于空气的进出，上、下筒口分别设有气箱 3.1，两气箱 3.1 通过气管 3.2 束连通、用于通入待冷却气体。考虑到高温高湿气体具有一定腐蚀性，空气冷凝器 3 及其内的气管 3.2 束由钢材制成，且气管 3.2 表面涂有三层防腐涂料。这样，高温高湿气体在气管束 3.2 内高速流动，常温空气则在气管 3.2 束外流动，经热交换后，冷凝水排出，常温空气加热后再用于太阳能温室中的干燥。

水浴除尘器 4 用于清除气体中的粉尘，效率可达 99% 以上。

热源可以采用常规的锅炉等，也可采用热风炉，本实施例由于主要是针对农村的农产品、农副产品和生物质燃料的干燥，燃料可就地取材，所以热源优选生物质热风炉 10，因生物质热风炉 10 结构简单、对燃料的要求低，且使用成本低，其烟气温度可达 700~800℃，加热后的空气温度最高可超过 200℃，所以非常适合本发明的应用。同时，本实施例中将生物质热风炉 10 和空气加热器 11 连为一体，可节省占地。

整个干燥室的装置连接也如图 1 所示，太阳能温室的地板下方开有带风阀的进气口、地板上侧墙上开有两个带风阀的出气口，使太阳能温室内的气流方向符合热气流上升的规律，太阳能温室的进气口、太阳能温室的一个出气口、太阳能蓄能床 1 的上方风箱 1.1、空气加热器 11 的出口和空气冷凝器 3 的上方气箱 3.1 经管道连通，太阳能温室的另一个出气口、太阳能蓄能床 1 的下方风箱 1.1 和空气加热器 11 的出口经管道连通，管道上必要的地方设有阀门 9.1~9.14 和风机 2.2~2.5，用于实现不同的工况；太阳能温室相应的位置还可设置温度表、压力计等检测仪表，由专人在控制室进行工作状态的监控和操作。空气冷凝器 3 的下方气箱 3.1 与水浴除尘器 4 相连。

本发明的工作原理如下：

一）太阳能干燥原理：

1.1) 白天，在太阳能温室内装好待干燥的物料 8 后关闭密封门，使太阳能温室处于密闭状态；

1.2) 启动风机 2.3，开启阀门 9.11、9.12，其它阀门和风机都处于关闭状态。连续不断抽气，将太阳能温室内的气压抽至 50000Pa 左右，我们以树皮作为物料 8 进行的干燥试验表明，在此气压状态下，物料 8 的脱水率比在常压下增加约 15~20%，这样能够更有效地提高物料 8 的干燥效率，而且太阳能温室内的气压控制在 50000Pa 左右在技术上是完全可以实现的，成本也能控制在较低的范围；

1.3) 当控制室的压力仪表显示太阳能温室的室内压力为 50000Pa 时则关闭风机 2.3，并

关闭所有阀门，使室内处于密闭状态。如果室外空气渗透至室内，使室内压力有所升高，则当压力 $\geq 60000\text{Pa}$ 时，重复 1.2) 至 1.3) 的操作，确保室内压力 $\leq 50000\text{Pa}$ ；

1.4) 随着太阳能温室室温的上升，当温度大于 30°C 时，物料 8 表面的水分开始蒸发。当控制室湿度仪表显示室内相对湿度 $\geq 90\%$ 时，开启风机 2.3 和阀门 9.11、9.9，关闭其它阀门和风机，使太阳能温室内的 高温高湿气体进入空气冷凝器 3，与此同时开启风机 2.2 抽常温空气冷却高温高湿气体，被冷却的高温高湿气体和冷凝水排入水浴除尘器 4，被加热的常温空气送入太阳能温室干燥物品，此时阀门 9.7、9.8、9.10、9.13、9.14 开启，阀门 9.1、9.2、9.5 和风机 2.1 关闭，太阳能温室处于强制对流加热干燥状态，风速控制在 $2\sim 2.5\text{m/s}$ 左右；

1.5) 当控制室的湿度仪表显示太阳能温室的室内相对湿度 $\leq 40\%$ 时，关闭所有的风机和阀门，使太阳能温室处于密闭状态，重复 1.1) 至 1.4) 操作，不断利用太阳能干燥物品。

晚上无太阳能辐射，太阳能温室仅靠蓄能墙 6 和混凝土多孔板 7 上的蓄能材料等反馈的热量，与白天相比明显不足。因此，晚上要维持良好的干燥工况，需要依靠白天太阳能蓄能床 1 收集和储藏的能量，太阳能蓄能床 1 的操作方式如下：

2.1) 白天太阳能蓄能床 1 的蓄能过程大致为：白天，人造沸石颗粒吸收太阳能且温度升高，水分开始从人造沸石颗粒中脱附，太阳能蓄能床 1 开始蓄热，为了加速这种过程，在太阳能温室处于强制对流加热干燥状态的同时，开启阀门 9.1、9.4，将经空气冷凝器 3 加热后送至太阳能温室的空气分流一部分进入太阳能蓄能床 1，带走人造沸石颗粒脱附的水分，产生的高温高湿气体送入空气冷凝器 3。当太阳能蓄能床 1 出口气体的湿度小于 50% 时，可关闭阀门 9.1、9.4、9.5 和风机 2.1，使常温空气经空气冷凝器 3 加热后全部送至太阳能温室；

2.2) 晚上当太阳能温室气温下降到 28°C 以下时，则利用太阳能蓄能床 1 的蓄热干燥物料 8。此时，阀门 9.1、9.4、9.6、9.12 关闭，其它阀门和风机均处于开启状态，直至太阳能蓄能床 1 的温度低于太阳能温室的温度，停止该过程。

二) 中温强制干燥原理：

当物料 8 湿度大、数量多等情况下，单纯依靠太阳能已不能够满足干燥要求时，采用中温强制干燥，操作如下：

3.1) 太阳能温室和太阳能蓄能床 1 的相关阀门和风机全部关闭。开启风机 2.4，启动生物质热风炉 10，同时开启风机 2.5、阀门 9.14，将常温空气送入空气加热器 11，使生物质热风炉 10 加热的烟气送入空气加热器 11，常温空气在空气加热器 11 中被烟气加热成 $120\sim 200^{\circ}\text{C}$ 的高温低湿空气，将该高温低湿空气送入太阳能温室中干燥物料 8，干燥后形成的高温高

湿气体，由风机 2.3 送入空气冷凝器 3。此时，阀门 9.8、9.10、9.7、9.11、9.9、9.13、9.14 开启，其它阀门关闭；

3.2) 高温高湿气体进入空气冷凝器 3 后，启动风机 2.2 将常温空气送入空气冷凝器 3 以冷却高温高湿气体，被冷却的气体和冷凝水送至水浴除尘器 4 外排。

本发明的核心在于结构优化的太阳能温室的设置，以及太阳能蓄能床 1 的设置，高效率的利用了太阳能，同时采用了廉价的生物质热风炉 10 热源和空气加热器 11，使干燥系统可以采用强制中温对流干燥，将强制对流和辐射干燥两种干燥方式有效的结合在一起，互相弥补不足，有效地提高了干燥效率和降低了成本，并通过试验，发现了微压干燥的优点和实用性，提供了实用的推荐干燥微压值，还通过试验寻找出了强制对流干燥的送风温度与脱水速率的关系，推荐了木质纤维多的生物质燃料对流干燥的送风温度和送风速度，对实际运用起到了指导作用。本发明特别适合用于生物质燃料集散地生物质燃料干燥用，这样将大幅度降低生物质电厂燃料的运输成本并为电厂发电效率提供了保证，同时也为生物质燃料集散地干燥室的投资者带来了良好的经济效益。本发明成本低、效率高，不失为一种价廉物美环保型的干燥室。所以其保护范围并不限于上述实施例。显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变形而不脱离本发明的范围和精神，例如：顶面和三个受阳面采用 PC 阳光板 5 是本发明的一个优选方案，采用性能接近的钢化玻璃、有机玻璃、FRP 采光板也是可行的；太阳能集热蓄热管 1.3 内的蓄热材料选择人造沸石也是本发明蓄热材料的最优选方案，其储热密度高，且储热稳定，成本极低，但采用其他合适的常规固体蓄能材料，如活性炭、硅胶、活性氧化铝、活性炭纤维等也是可行的；生物质热风炉 10 由于其在结构和使用成本等方面的优势，也是本发明中热源的首选，但采用锅炉等其它现有设备作为热源也能够实现本发明技术方案；面板 1.4 和底板 1.5 的材质、太阳能温室的顶面形状、蓄能墙 6 的材质等也可根据现场情况进行调整；空气冷凝器 3 也不限于采用钢材质，利用其他耐腐蚀材料也能够制作；太阳能温室内的正常工作压力控制在 50000Pa 是兼顾了操作性、技术效果和成本因素后的选择，该压力控制在 30000~70000Pa 也都具有较好的效果等。倘若这些改动和变形属于本发明权利要求及其等同技术的范围内，则本发明也意图包含这些改动和变形在内。

1. 一种利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：包括太阳能温室、太阳能蓄能床（1）、空气冷凝器（3）、水浴除尘器（4）、热源、空气加热器（11），以及连接各装置的管道和管道上设置的阀门、风机；

所述太阳能温室为密封结构，其建筑结构为框架结构，顶面和三个受阳面由 PC 阳光板（5）、钢化玻璃、有机玻璃或者 FRP 采光板构成，非受阳面为蓄能墙（6），太阳能温室的地板为混凝土多孔板（7），混凝土多孔板（7）高出地面设置，其上方用于放置待干燥的物料（8）、下方用于通风；

所述太阳能蓄能床（1）包括上、下方的风箱（1.1）、若干太阳能集热蓄热管（1.3）和密封腔室，太阳能集热蓄热管（1.3）包括管壁开有通气孔的导气管（1.2），导气管（1.2）的两端分别与上下风箱（1.1）连通，导气管（1.2）的管壁外敷设有蓄热材料，密封腔室由上、下方的风箱（1.1）、前部透明的面板（1.4）、后部和侧面不透光的底板（1.5）及侧板围合而成，太阳能集热蓄热管（1.3）均位于密封腔室内；

所述空气冷凝器（3）为圆筒形结构，筒侧开有空气进、出口、用于空气的进出，上、下筒口分别设有气箱（3.1），两气箱（3.1）通过气管（3.2）束连通、用于通入待冷却气体；

所述热源与空气加热器（11）连接，用于对空气加热器（11）内通入的气体进行加热；

所述太阳能温室的地板下方开有进气口、地板上方开有两个出气口，太阳能温室的进气口、太阳能温室的一个出气口、太阳能蓄能床（1）的上方风箱（1.1）、空气加热器（11）的出口和空气冷凝器（3）的上方气箱（3.1）经管道连通，太阳能温室的另一个出气口、太阳能蓄能床（1）的下方风箱（1.1）和空气加热器（11）的出口经管道连通，空气冷凝器（3）的下方气箱（3.1）与所述水浴除尘器（4）相连。

2. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述导气管（1.2）管壁外敷设的蓄热材料为人造沸石与金属粉末的混合物，混合物中人造沸石的重量含量不低于 70%。

3. 根据权利要求 2 所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥

系统，其特征在于：所述人造沸石的粒度不大于 3mm。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述面板（1.4）为玻璃板，所述底板（1.5）和侧板为塑料板与保温板构成的复合板。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述热源为生物质热风炉（10）。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述太阳能温室的蓄能墙（6）由加气混凝土和岩棉保温层砌筑外加蓄能混合砂浆构成，或者为内填蓄能混合砂浆的空心砖砌筑构成，所述蓄能混合砂浆的相变热不小于 60kJ/kg。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述太阳能温室的顶面为单面大坡形斜面。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述太阳能温室的室内表面涂有远红外反射涂料。

9. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述空气冷凝器（3）及其内的气管（3.2）束由钢材制成，且气管（3.2）表面涂有防腐涂料。

10. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述太阳能温室为微压室，压力为 30000~70000Pa。

11. 根据权利要求 10 所述的利用太阳能和生物质能的中低温生物质燃料干燥系统，其特征在于：所述太阳能温室为微压室，压力为 50000Pa。

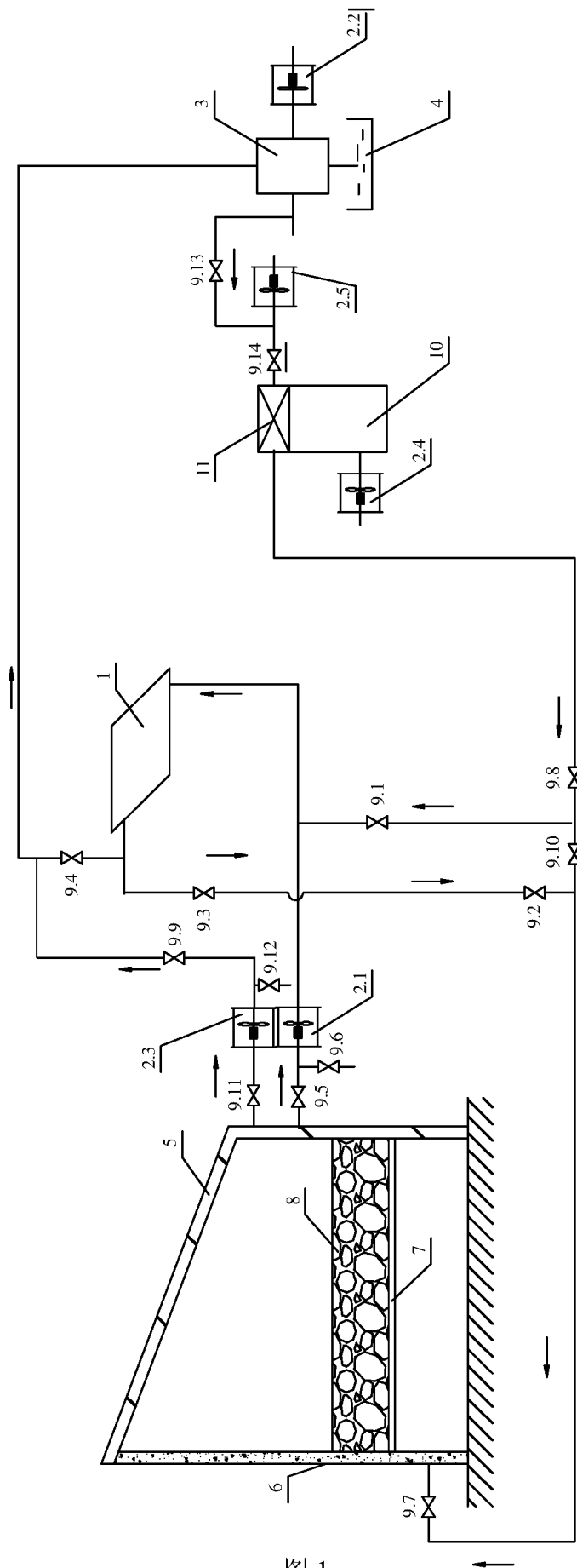


图 1

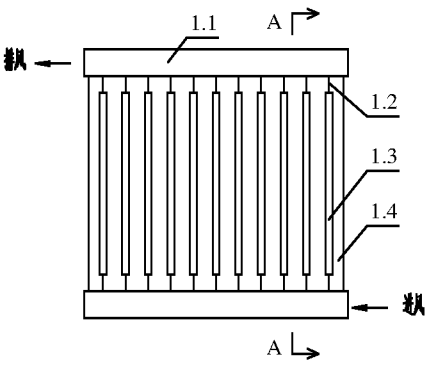


图 2

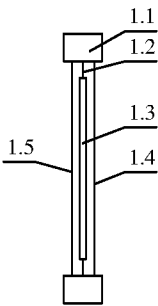


图 3

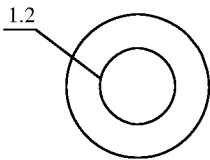


图 4

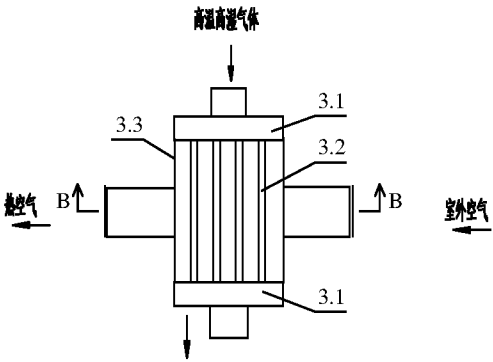


图 5

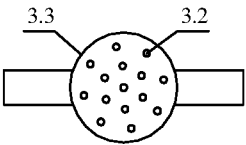


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/113999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B 9/06 (2006.01) i; F26B 21/02 (2006.01) i; F26B 23/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: solar energy, energy storage, heat storage, drying, drier, solar, bio+, furnace, combust+, hot air, accumulator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105571280 A (ZHONGYING CHANG JIANG INTERNATIONAL NEW ENERGY INVESTMENT CO., LTD.), 11 May 2016 (11.05.2016), claims 1-11, description, paragraphs [0030]-[0051], and figures 1-6	1-11
Y	CN 104236261 A (ZHONGYING CHANG JIANG INTERNATIONAL NEW ENERGY INVESTMENT CO., LTD.), 24 December 2014 (24.12.2014), claims 1-9, description, paragraphs [0022]-[0030], and figures 1-6	1-11
Y	CN 203586683 U (LIU, Fang), 07 May 2014 (07.05.2014), claims 1-9, description, paragraphs [0022]-[0033], and figure 1	1-11
A	CN 201277795 Y (GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY CONVERSION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 22 July 2009 (22.07.2009), the whole document	1-11
A	FR 2457456 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE), 23 January 1981 (23.01.1981), the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 March 2017 (17.03.2017)

Date of mailing of the international search report
06 April 2017 (06.04.2017)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
LI, Qian
Telephone No.: (86-10) **62084188**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/113999

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105571280 A	11 May 2016	None	
CN 104236261 A	24 December 2014	CA 2916048 A1	24 December 2014
		WO 2014202001 A1	24 December 2014
		AU 2014283908 A1	28 January 2016
		KR 20160012208 A	02 February 2016
		MX 2015018009 A	13 April 2016
		US 2016102910 A1	14 April 2016
		EP 3012564 A1	27 April 2016
		JP 2016525201 A	22 August 2016
		VN 47051 A	25 May 2016
		AU 2014283908 B2	05 January 2017
		IN 201503631 P3	15 July 2016
CN 203586683 U	07 May 2014	None	
CN 201277795 Y	22 July 2009	None	
FR 2457456 A1	19 December 1980	FR 2457456 B1	12 February 1982

A. 主题的分类 F26B 9/06 (2006.01) i; F26B 21/02 (2006.01) i; F26B 23/02 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) F26B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 干燥, 烘干, 太阳能, 生物质, 炉, 燃烧, 热风, 蓄能, 储能, 储热, drying, drier, solar, bio+, furnace, combust+, hot air, accumulator																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 105571280 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 权利要求1-11, 说明书第[0030]-[0051]段, 附图1-6</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104236261 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0030]段, 附图1-6</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 203586683 U (刘芳) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0033]段, 附图1</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201277795 Y (中国科学院广州能源研究所) 2009年 7月 22日 (2009 - 07 - 22) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>FR 2457456 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 1981年 1月 23日 (1981 - 01 - 23) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 105571280 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 权利要求1-11, 说明书第[0030]-[0051]段, 附图1-6	1-11	Y	CN 104236261 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0030]段, 附图1-6	1-11	Y	CN 203586683 U (刘芳) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0033]段, 附图1	1-11	A	CN 201277795 Y (中国科学院广州能源研究所) 2009年 7月 22日 (2009 - 07 - 22) 全文	1-11	A	FR 2457456 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 1981年 1月 23日 (1981 - 01 - 23) 全文	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 105571280 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2016年 5月 11日 (2016 - 05 - 11) 权利要求1-11, 说明书第[0030]-[0051]段, 附图1-6	1-11																		
Y	CN 104236261 A (中盈长江国际新能源投资有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0030]段, 附图1-6	1-11																		
Y	CN 203586683 U (刘芳) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 权利要求1-9, 说明书第[0022]-[0033]段, 附图1	1-11																		
A	CN 201277795 Y (中国科学院广州能源研究所) 2009年 7月 22日 (2009 - 07 - 22) 全文	1-11																		
A	FR 2457456 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 1981年 1月 23日 (1981 - 01 - 23) 全文	1-11																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2017年 3月 17日		国际检索报告邮寄日期 2017年 4月 6日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 李倩 电话号码 (86-10) 62084188																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113999

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105571280	A	2016年 5月 11日	无			
CN	104236261	A	2014年 12月 24日	CA	2916048	A1	2014年 12月 24日
				WO	2014202001	A1	2014年 12月 24日
				AU	2014283908	A1	2016年 1月 28日
				KR	20160012208	A	2016年 2月 2日
				MX	2015018009	A	2016年 4月 13日
				US	2016102910	A1	2016年 4月 14日
				EP	3012564	A1	2016年 4月 27日
				JP	2016525201	A	2016年 8月 22日
				VN	47051	A	2016年 5月 25日
				AU	2014283908	B2	2017年 1月 5日
				IN	201503631	P3	2016年 7月 15日
CN	203586683	U	2014年 5月 7日	无			
CN	201277795	Y	2009年 7月 22日	无			
FR	2457456	A1	1980年 12月 19日	FR	2457456	B1	1982年 2月 12日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)