(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 201582798 U
(45)授权公告日 2010.09.15

(21)申请号 200920298426.4
(22)申请日 2009.12.31
(73)专利权人 河南省科学院能源研究所有限公司
地址 450002 河南省郑州市花园路 29 号
专利权人 河南省生物质能源重点实验室
(72)发明人 朱金陵 李在峰 杨树华 岳峰 刘军伟 王志伟
(74)专利代理机构 郑州联科专利事务所（普通合伙）41104
代理人 刘建芳
(51)Int.Cl.
F23B 10/00(2006.01)
F24H 1/44(2006.01)
F24H 3/02(2006.01)

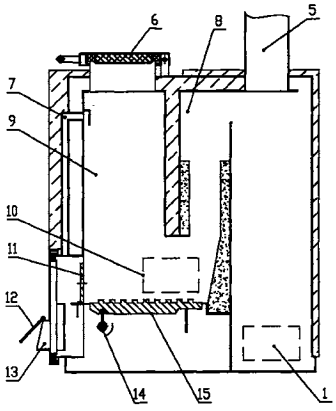
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54)实用新型名称

生物质成型燃料燃烧设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种生物质成型燃料燃烧设备，包括加料口和清灰门，它包括相邻的一次燃烧室、二次燃烧室、炉排，一次燃烧室和二次燃烧室的下部连通，在一次燃烧室一侧设有进气口，在一次燃烧室设有与进气口连通的上行风道，上行风道的一次空气进口位于一次燃烧室的上部；所述炉排位于一次燃烧室以及二次燃烧室的下方。本实用新型采用侧吸式生物质气化和挥发分燃烧专用的燃烧室、两处进风的固定炭燃烧技术。其中，侧吸式生物质气化与挥发分专用燃烧室，保证了生物质中挥发分的充分燃烧，两处进风的固定炭燃烧，减小了炉排的热负荷，降低了固定炭的燃烧温度，可有效防止生物质灰的结渣与灰中钾等碱金属的挥发，为生物质灰作为钾肥使用提供了条件。



CN 201582798 U

1. 生物质成型燃料燃烧设备，包括加料口和清灰门，其特征在于：它包括相邻的一次燃烧室、二次燃烧室、炉排，一次燃烧室和二次燃烧室的下部连通，在一次燃烧室一侧设有进气口，在一次燃烧室设有与进气口连通的上行风道，上行风道的一次空气进口位于一次燃烧室的上部；所述炉排位于一次燃烧室以及二次燃烧室的下方。

2. 根据权利要求 1 所述的生物质成型燃料燃烧设备，其特征在于：包括位于一次燃烧室一侧底部的挡渣门，所述上行风道的入口位于挡渣门的上方，所述进气口位于挡渣门下方，所述炉排在水平方向上位于挡渣门和进气口之间。

3. 根据权利要求 2 所述的生物质成型燃料燃烧设备，其特征在于：所述进气口包括进空气口与空气量调节板。

4. 根据权利要求 1-3 任一所述的生物质成型燃料燃烧设备，其特征在于：所述炉排包括活动炉排、固定炉排、可带动活动炉排移动的转轴。

5. 根据权利要求 4 所述的生物质成型燃料燃烧设备，其特征在于：包括设在一次燃烧室四周的水套，在所述的二次燃烧室出口连接有对流换热部件。

6. 根据权利要求 4 所述的生物质成型燃料燃烧设备，其特征在于：在所述进风口设有进风风机，所述二次燃烧室出口连接有混风管，所述混风管包括热风出口和与热风出口相连的配空气口。

生物质成型燃料燃烧设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种生物质成型燃料燃烧设备。

背景技术

[0002] 当今世界人类面临着经济增长、环境保护和社会发展等多重压力，改变能源的生产方式和消费方式，对于建立可持续发展的能源系统，促进经济社会的发展和生态环境的改善具有重大意义。在全球工业化大潮中，化石燃料起着关键作用，然而，由于人类的掠夺性开发，能源短缺日渐突出，近来石油涨价飞速，国内也出现了柴油短缺。基于能源安全战略，人们已对常规能源安全提出了质疑，正是在这种形势下，开发可再生能源引起了人们的更加广泛关注。

[0003] 从广义上讲，生物质能是植物通过光合作用生成的有机物，它的最初来源是太阳能，所以是太阳能的一种，也是可再生的。由于生物质能的载体是有机物，所以这种能源是以实物的形式存在的，是唯一一种可储存与可运输的可再生能源。目前，中国的能源工业面临两方面的挑战，既要满足经济发展对能源的需求，又要同时考虑大气环境保护的因素。当前我国正处于市场经济的高速发展时期，应实施资源开发与节约并重的能源发展战略，在制定资源开发的决策和规划时，还应把技术进步、环境保护放在重要位置。我国是一个农业大国有着丰富的生物质资源，每年仅农作物秸秆产量就有 7 亿多吨，除去还田、作饲料和工业原料外，尚有 3.5 ～ 4 亿吨可作为能源资源。对于这些生物质资源的利用，大部分地区以直接燃烧为主，其燃烧效率低下，以至在一些秸秆资源匮乏的地区，大量砍伐薪柴作为燃料使用，对生态环境造成了很大破坏 ；在较为发达的地区，由于商品能源的使用，大量的秸秆在田间焚烧，既造成能源的浪费，又引起严重的环境污染，甚至还威胁到机场、高速公路的营运安全。

[0004] 生物质能的特点是资源丰富稳定，但是分散，收集和运输困难，比较适合于分散利用。另一方面，生物质能目前有效利用的比例很少，要充分体现它的洁净性并在能源结构优化中充分发挥作用，必须有大范围的高效利用作前提，这就必然要求全社会对生物质能技术有全面的了解和认同，在生物质技术产业化和商品化的过程培育成熟的市场，形成大量的用户，使我国生物质能作为商品能源的比例有显著的提高，最终在有条件的地方部分代替矿物燃料。

[0005] 生物质致密成型技术是将预处理后秸秆进行在适当的压力下致密成型。这种生物质成型燃料具有密度大、容易点火、能量密度大、燃烧特性好、易于运输和储存等特点，可以广泛应用于供热、供暖和炊事等行业，为生物质的大规模广泛利用提供了可能。

[0006] 生物质成型燃料根据外形尺寸的不同，可分为生物质颗粒、生物质块与生物质棒。生物质颗粒直径一般在 10mm 以下，具有密度大、外形规则、流动性好等特点，能够满足自动上料与自动计量的要求，适合沸腾床或流化床快速燃烧，也可应用于自动化程度较高的壁炉、热水炉等。生物质棒直径一般在 40mm 以上，由于其外形尺寸大、密度大，燃烧速度慢，但燃烧时间长，可应用于连续小负荷运行的手烧炉。生物质块外形尺寸位于颗粒于棒之间，与

前两者相比，密度较小，但生产成本最低，设备简单。

[0007] 物质燃料的燃烧过程可分为四个阶段：

[0008] (1) 脱水 燃料中的水分受热蒸发汽化，从燃料中逸出。

[0009] (2) 挥发份的析出与燃烧 燃料受热后．低分子量的物质首先分解气化，到达着火温度后即生成气相燃烧火焰。在这种火焰温度的影响下，加快了燃料中纤维素的热分解过程，并产生大量的挥发性物质，出现第一个反应速度的峰值，然后热分解速度急速下降。

[0010] (3) 过渡阶段 此时纤维素的热分解速度下降，而挥发份物质仍能保持燃烧火焰。木质素由于高温碳化，并通过氧化作用开始表面着火，生成炙热火焰，以较慢的燃烧速度燃烧，此时出现两种燃烧状态并存现象，直到燃料中的挥发份物质分解完毕，气相火焰熄灭。

[0011] (4) 焦碳的表面燃烧 燃料中的木质素已全部碳化，表面生成炙热的火焰，燃烧反应速度加快，并出现第二次反应速度峰值，然后燃烧速度变慢，表面炙热火焰由红变暗，逐渐消失。

[0012] 温度是影响烧结的最主要原因。稻草的烧结温度在680℃左右，玉米秆的烧结温度在740℃左右，高粱秆的烧结温度在680℃。低于烧结温度，即使灰量大、停留时间长，也不出现烧结现象。随着温度的升高，烧结出现所需的时间减少，结块尺寸增大，数量增多，硬度增强。对于稻草，温度在700℃以上，便出现烧结块阻塞的现象。停留时间的影响主要表现在结块的硬度和尺寸上停留时间增长，结块的硬度和尺寸增大。生物质燃烧比煤燃烧能够有效降低 NOx 的排放浓度。

[0013] 但是，生物质成型燃料的挥发分含量高、析出温度低、易结渣，一直是进行生物质成型燃料燃烧有待解决的难题。

实用新型内容

[0014] 本实用新型的目的在于提供一种析出温度高、不易结渣的生物质成型燃料燃烧设备。

[0015] 本实用新型的技术方案是：

[0016] 生物质成型燃料燃烧设备，包括加料口和清灰门，它包括相邻的一次燃烧室、二次燃烧室、炉排，一次燃烧室和二次燃烧室的下部连通，在一次燃烧室一侧设有进气口，在一次燃烧室设有与进气口连通的上行风道，上行风道的一次空气进口位于一次燃烧室的上部；所述炉排位于一次燃烧室以及二次燃烧室的下方。

[0017] 包括位于一次燃烧室一侧底部的挡渣门，所述上行风道的入口位于挡渣门的上方，所述进气口位于挡渣门下方，所述炉排在水平方向上位于挡渣门和进气口之间。

[0018] 所述进气口包括进空气口与空气量调节板。

[0019] 所述炉排包括活动炉排、固定炉排、可带动活动炉排移动的转轴。

[0020] 包括设在一次燃烧室四周的水套，在所述的二次燃烧室出口连接有对流换热部件。

[0021] 在所述进风口设有进风风机，所述二次燃烧室出口连接有混风管，所述混风管包括热风出口和与热风出口相连的配空气口。

[0022] 本实用新型针对生物质成型燃料的挥发分含量高、析出温度低、易结渣的特点，将生物质成型燃料的燃烧过程分为两个阶段，分别为固定炭的燃烧与挥发分的燃烧。使生物

质成型燃料的固定炭在第一段燃烧，挥发分在第二段燃烧，可完全解决生物质燃烧时的结渣与不完全燃烧问题。主要优点如下：

[0023] 1、根据生物质成型燃料挥发分含量高、灰分易结渣的特点，采用分段燃烧，它使固定炭在一次燃烧室燃烧，挥发分在二次燃烧室燃烧。

[0024] 2、一次燃烧室采用多点供风技术，分别从燃烧室的上部、侧面与底部供风，减少了炉排单位面积的热负荷，降低炭燃烧温度，防止结渣。

[0025] 3、一次燃烧室采用上部供风，使在干燥层与热解层产生水蒸汽与挥发分通过氧化层，可有效降低氧化层温度，防止结渣。

[0026] 4、炉排为一次燃烧室与二次燃烧室共用，炉排一部分为一次燃烧室供风，一部分为二次燃烧室供风。

[0027] 5、一次燃烧室与二次燃烧室在下部连通，一次燃烧室内成型燃烧热解产生的可燃气体成分经下部连通部分进入二次燃烧室，同时与经炉排进入的空气相遇，在二次燃烧室内进行充分燃烧。

[0028] 6、应用这一分段燃烧技术开发的生物质成型燃料热水锅炉，一次燃烧室四周为水套，为辐射换热部分，在二次燃烧出口后，为对流换热部件，可与在二次燃烧室产生的高温烟气进行换热，作为热水锅炉的主要换热部件。

[0029] 7、直接式生物质成型燃烧热风炉，它的一、二次燃烧室从内到外分别为高温耐火材料、保温层、钢板等组成，二次燃烧室生成的烟气温度最高可达1400℃。根据需要，可在烟气出口配冷空气，以提供1400以下任意温度的热风。

[0030] 本实用新型采用侧吸式生物质气化和挥发分燃烧专用的燃烧室、两处进风的固定炭燃烧技术。其中，侧吸式生物质气化与挥发分专用燃烧室，保证了生物质中挥发分的充分燃烧，两处进风的固定炭燃烧，减小了炉排的热负荷，降低了固定炭的燃烧温度，可有效防止生物质灰的结渣与灰中钾等碱金属的挥发，为生物质灰作为钾肥使用提供了条件。生物质成型燃料热水锅炉和生物质成型燃料热风炉，均可用于采暖、供热水等行业，具有广泛的应用前景。

附图说明

[0031] 图1是本实用新型的结构示意图；

[0032] 图2是生物质成型燃料热水锅炉结构示意图；

[0033] 图3是图2的A-A剖视图；

[0034] 图4是生物质成型燃料热风炉；

[0035] 图5是炉排结构示意图；

[0036] 图6是图5的俯视图。

具体实施方式

[0037] 图2中，1. 清灰门 2. 水冷壁 3. 火管 4. 保温层 5. 烟囱 6. 加料门 7. 上行风道 8. 二次燃烧室 9. 一次燃烧室 10. 清渣门 11. 挡渣门 12. 空气量调节板 13. 空气进口 14. 转轴 15. 炉排。

[0038] 如图1所示，本实用新型包括炉膛、炉排15。炉膛由一次燃烧室9与二次燃烧室8

组成，为整个设备的核心部分。在一次燃烧室 9 的上方开有加料口 6，用于添加成型燃料，运行时加料口 6 封闭，防止烟气泄露。在一次燃烧室 9 内部的左侧设有上行风道 7，上行风道 7 的上端为一次空气进口，一次空气进口可从原料的上方供给一次空气。在一次燃烧室 9 下部左侧设有与空气进口 13 相通的挡渣门 11。与一次燃烧室 9 相连的右侧为二次燃烧室 8，二次燃烧室 8 的上部用耐火材料与一次燃烧室 9 隔开，从一次燃烧室 9 下部进入的高温可燃气与从二次燃烧室 8 底部上升的空气相遇燃烧。炉排 15 为炉膛的重要组成部分，它同时位于一次燃烧室 9 与二次燃烧室 8 的底部，在一次燃烧室 9 部分上部为固体燃烧区域，在二次燃烧室 8 的上部为气体燃烧区域。二次燃烧室 8 顶部设有烟囱 5。

[0039] 进气口由进空气口 13 与空气量调节板 12 组成。空气量调节板 12 可调节进入炉膛的总空气量，可根据负荷的变化而改变空气调节板 12 的开度。空气由进气口进入后分三次进入炉膛，一次空气经上行风道 7 进入一次燃烧室 9 的上部，二次空气经挡渣门 11 与炉排 15 进入一次燃烧室 9，与气化后的固定炭反应。三次空气经灰室上部，从二次燃烧室 8 下部进入二次燃烧室 8 内，与从侧面进入的可燃气混合高温燃烧。

[0040] 可以看出，在一次燃烧室 9 内，自上而下可分为干燥层、热解层与氧化层。氧化层又在三个区域内进行，分别为一次空气自上而下流动时与部分生物质挥发分反应；从挡渣门 11 进入空气与侧壁的固定炭反应，从炉排 15 进入的空气与最下层的固定炭反应。一次空气穿过料层、干燥层，在氧化层与成型燃料燃烧放出热量，可为成型燃料的干燥、升温提供热量。空气进口 13 为固定炭的燃烧提供空气，这也为固定炭的低温燃烧提供了条件，相当于增加了炉排 15 的燃烧面积，同时挡渣门 11 也可清理炉膛内的灰渣，并可在点火时打开挡渣门 11 进行点火

[0041] 综上，本燃烧设备采用了侧吸式生物质气化与挥发分燃烧专用的燃烧室和两处进风的固定炭燃烧技术，侧吸式生物质气化与挥发分专用燃烧室保证了生物质中挥发分的充分燃烧，两处进风的固定炭燃烧，减小了炉排的热负荷，降低了固定炭的燃烧温度，有效防止生物质灰的结渣与灰中钾等碱金属的挥发，为生物质灰作为钾肥使用提供了条件。

[0042] 利用生物质成型燃料分段燃烧技术，可制成生物质成型燃料热水锅炉或直热式生物质成型燃料热风炉。

[0043] 如图 2、3 所示，生物质成型燃料热水锅炉除了采用生物质成型燃料设备所示的部件以外，在一次燃烧室 9 四周为水套，为辐射换热部分，在二次燃烧室 8 出口后为对流换热部件，可与在二次燃烧室产生的高温烟气进行换热，为热水锅炉的主要换热部件。对流换热部件包括水冷壁 2、火管 3，水冷壁 2 设在二次燃烧室 8 的右侧，水冷壁 2 内装有水，火管 3 间隔分布在水冷壁 2 内。保温层 4 位于燃烧室的外侧。燃烧产生的高温气体进入火管 3，将水冷壁 2 内的水加热。

[0044] 如图 4 所示为生物质成型燃料直接式热风炉，其主要结构与生物质成型燃料热水锅炉相似，炉膛与炉排完全相同，只是热风炉无辐射受热面与对流受热面。原受热面由高温水泥组成，外部为保温材料。

[0045] 在进空气口 13 外侧安装进风风机 17，在二次燃烧室 8 上将烟囱 5 替换为混风管，混风管包括横向的热风出口 18 和在热风出口 18 下侧连接配空气口 19。进风风机 17 由变频器控制其转速以调节燃烧负荷。

[0046] 生物质成型燃料燃烧的热烟气在热风出口 18 配冷空气后可以直接利用。输出热

热负荷由进风风机 17 控制，其高温烟气约为生物质成型燃料完全燃烧的温度约为 1400℃。这也是本热风炉能提供的最高热风温度。如需要低于 1400℃的热风温度，在热风出口 18 配空气，根据需要的热风温度调节空气量。

[0047] 热风炉可分为直接式热风炉与间接式热风炉，直接式热风炉就是采用燃料直接燃烧，形成热风，而和物料直接接触加热干燥或烘烤。该种方法燃料的消耗量约比用蒸汽式或其他间接加热器减少一半左右。因此，在不影响烘干产品品质的情况下，完全可以使用直接式热风。间接式热风炉是指以将蒸汽、导热油、烟道气等做热的载体，通过多种形式的热交换器来加热空气。高温烟气经空气换热器后生成高温热空气。该种方式主要适用于被干燥物料不允许被污染，或应用于温度较低的热敏性物料干燥。如：奶粉、制药、合成树脂、精细化工等。间接式热风炉的本质问题就是热交换。热交换面积越大，热转换率越高，热风炉的节能效果越好，炉体及换热器的寿命越长。反之，热交换面积的大小也可以从烟气温度上加以识别。烟温越低，热转换率越高，热交换面积就越大。

[0048] 如图 5、6 所示，炉排 15 是生物质成型燃料分段燃烧设备中的一个重要部件，它由转轴 14、活动炉排 20 和固定炉排 16 三部分组成。转轴 14 可带动活动炉排 20 左右移动，完成灰渣的下落，固定炉排 16 可保证灰层具有一定的厚度。活动炉排 20 与固定炉排 16 间隔布置。

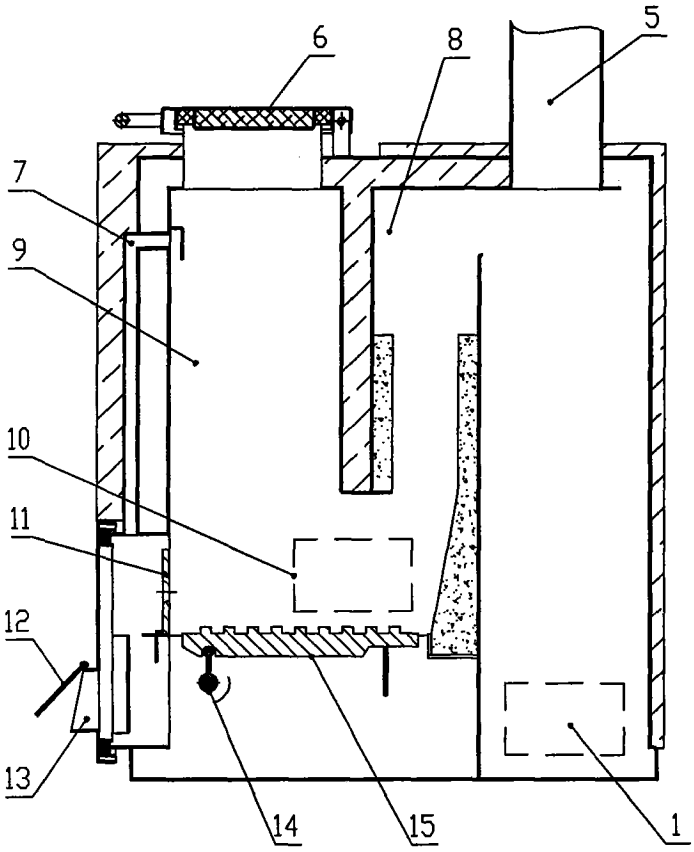


图 1

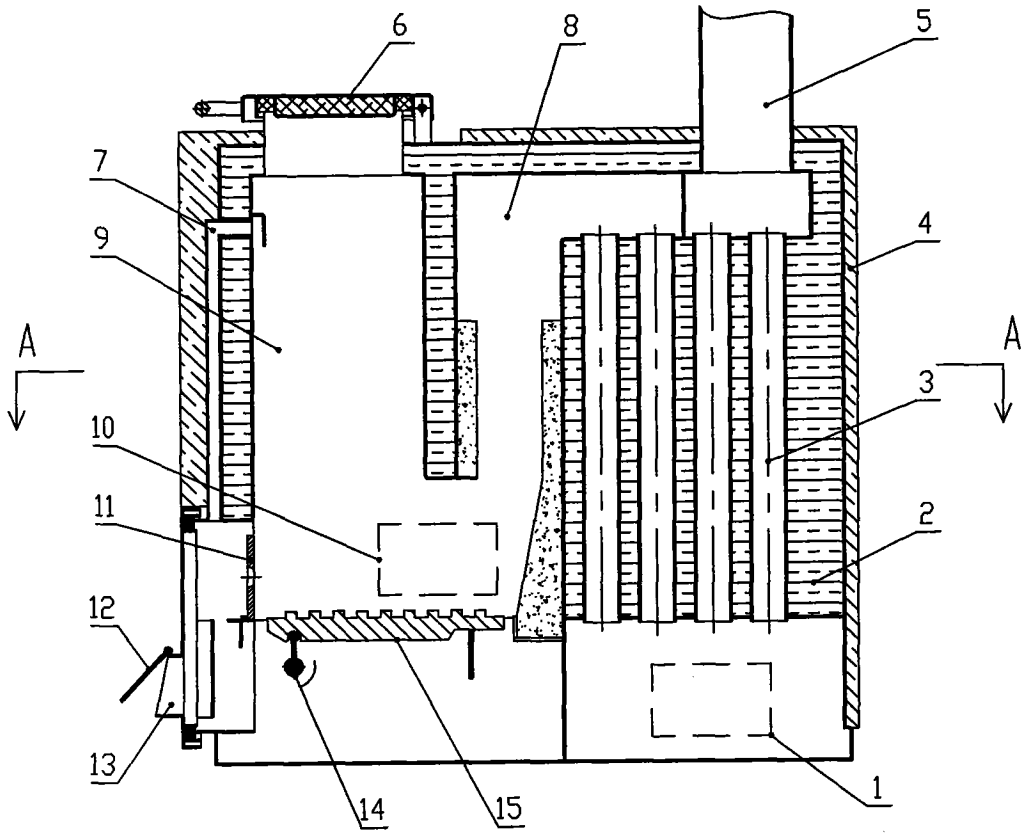


图 2

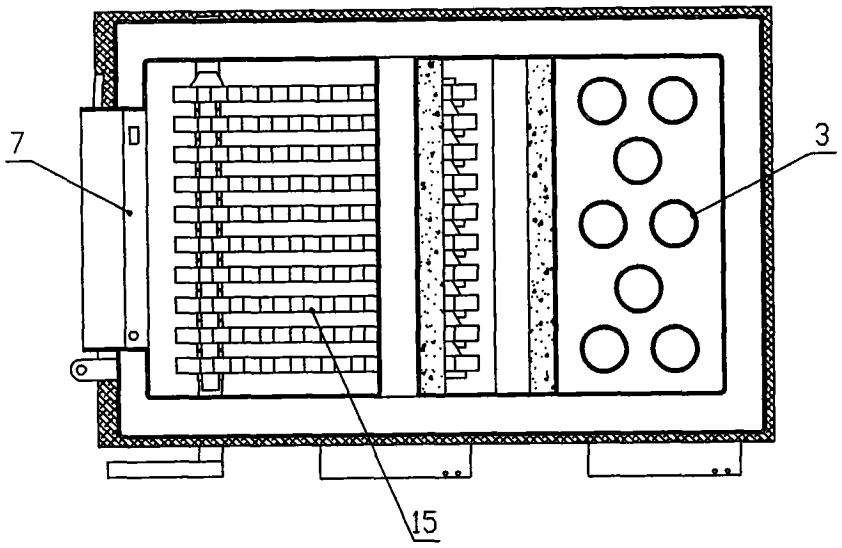


图 3

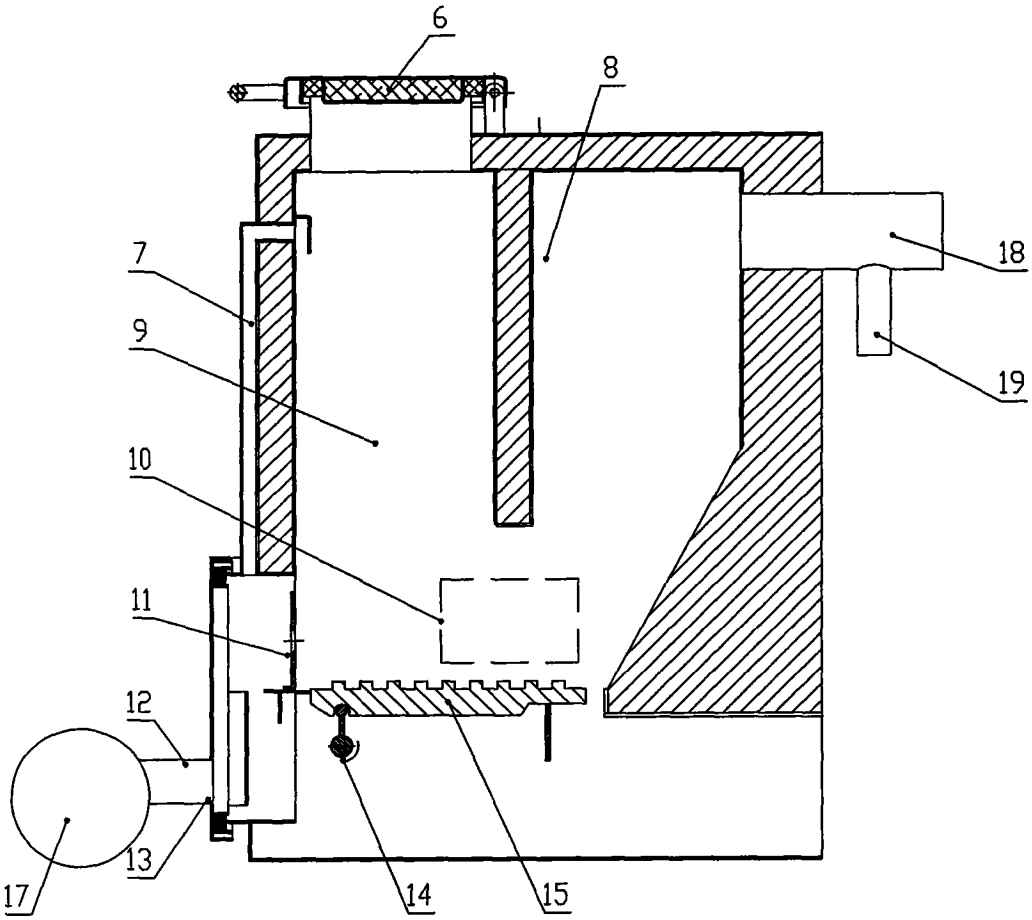


图 4

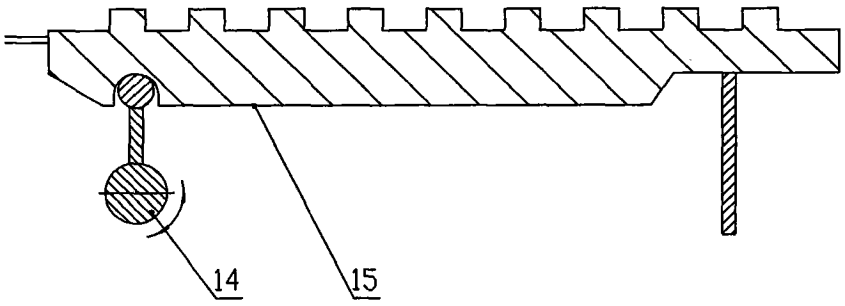


图 5

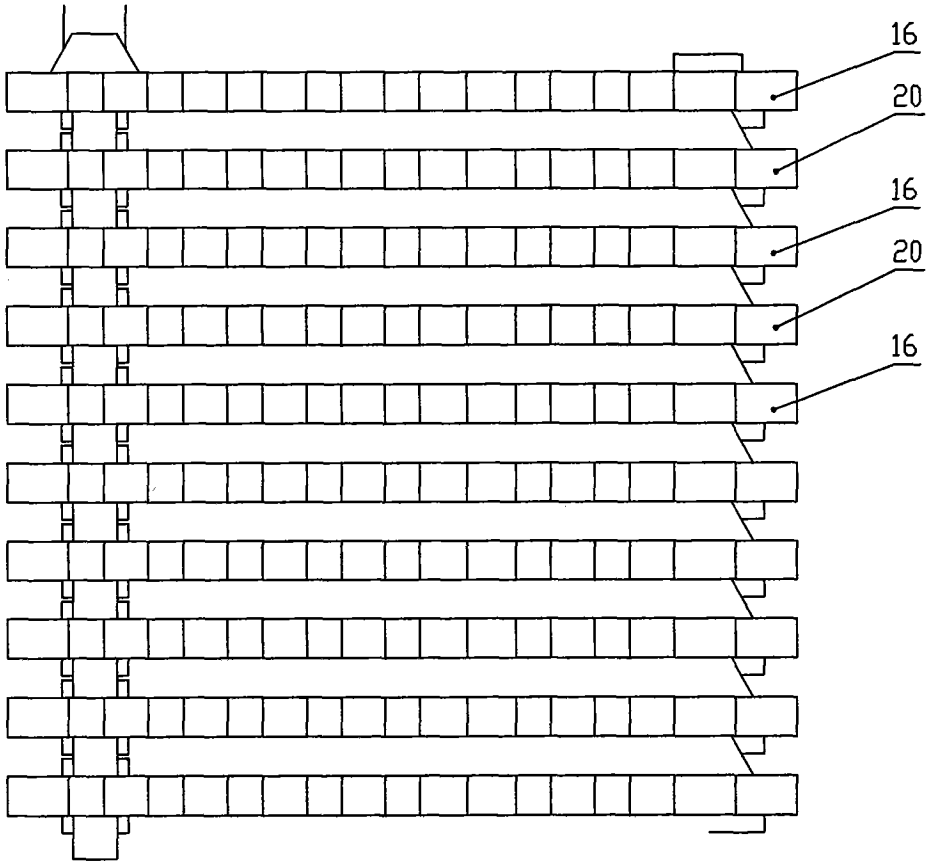


图 6