生物质颗粒燃料燃烧机的研制及其在烤烟生产中的应用

杨远平，王顺国

（龙山顺天生物能源开发有限公司，湖南湘西土家族苗族自治州416000）

摘要：简要论述了一种小型生物质燃烧机的研制及其在考烤烟生产中的应用，燃烧机主要由燃烧系统及控制系统组成，控制系统采用PLC控制，自动运行，生物质送料量及燃烧所需的风量在一定范围内均可调节。采用生物质燃烧机和现有采用型煤烤烟相比，整个烤烟过程的温度控制准确，清洁环保，劳动强度低，烟叶的香气、色泽、油分更好，烤烟质量提高。

龙山县所处的武陵山区域是我国的贫困地区，烟叶是本地区主要的经济作物之一，其种植面广，是很多农村脱贫致富的主要经济来源。烟叶烘烤需要连续7个昼夜，劳动强度大。本地区烤烟主要采用型煤（蜂窝煤）作燃料，由于烤烟过程中燃烧不彻底，一氧化碳、二氧化硫等排量高，对环境污染大。在采用生物质替代燃煤烤烟方面，国内研究人员作了一定的研究[1-3]，但主要针对密集烤房，对于传统的立式烤房研究较少。因此，龙山顺天生物能源开发有限公司研制了小型生物质燃烧机，该机采用生物质颗粒为燃料，烟气排放污染物浓度低，达到了国家的相关标准，经过不断的技术改进，提高了燃烧效率，降低了综合成本，能够达到本地区煤烤烟生产标准。

1燃烧机的设计与制造

1.1燃烧机结构及工作原理

燃烧机总体由燃烧系统及控制系统两个部分组成，其结构如图1所示。

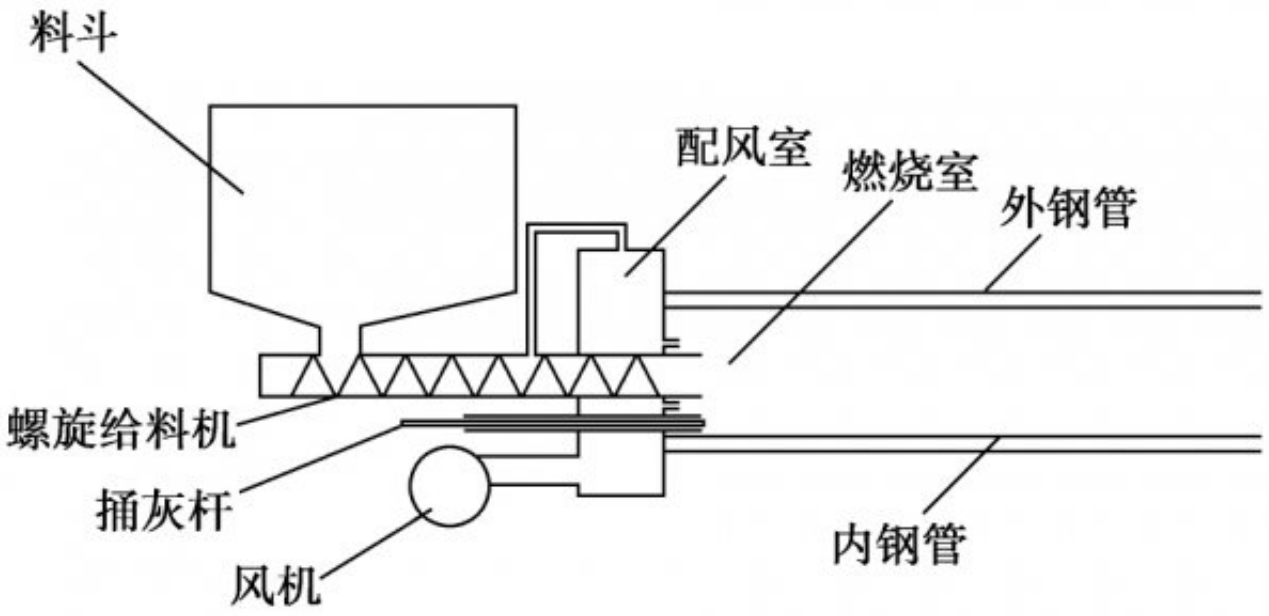

图1　生物质颗粒燃料燃烧机结构

燃烧机工作原理如下：

（1）燃烧系统。生物质成型燃料经螺旋给料器送入燃烧室，燃烧室为卧式直通圆管结构，点火棒通电加热，空气由鼓风机吹入空气分配器后再吹入燃烧室点燃生物质燃料，生物质燃烧后增大风机的供风量，使生物质燃料在管内充分燃烧后形成高温的气体以一定的速度从管口吹进入烤烟房的地笼内。

（2）控制系统，控制系统采用PLC控制，自动运行，生物质送料量及燃烧所需的风量在一定范围内均可调节。在烤烟过程中，根据烤房内温度变化的需要，通过调节给料电机的运行和停机时间来调节送料量的多少，通过调节风机

的转速来调节送风量的大小。

1.2燃烧机燃烧室尺寸的确定

炉排尺寸和燃烧室尺寸是燃烧机设计的重要参数，本燃烧机的燃烧室内部为圆管，燃料由螺旋输送机构输送到管内，根据燃烧机设计计算原理，首先需选取合适的炉排面积热负荷和燃烧室容积热负荷。对于本燃烧机这种卧式管燃烧室，很少有可参考的计算公式。

烤烟过程中各个阶段所需要的热量差异较大，再加上不同种类生物质燃料的低位发热值相差也较大，进而精确计算难度较大，燃烧机的燃烧室尺寸主要根据试验值和经验数据来初步确定。

1.3燃烧机送风系统

生物质成型燃料由于本身成分的复杂性，导致其燃烧特性也很复杂，其燃烧过程一般分为四个燃烧阶段：①预热和干燥阶段，②挥发份析出及木炭形成阶段，③挥发份燃烧阶段，④固定炭燃烧阶段。生物质成型燃料经挤压后密度增大，挥发析出速度减缓，在350℃不完全燃烧过程中大量析出，同时生物质燃料燃烧后所产生的灰熔点较低，温度过高容易结渣。

根据生物质燃料的燃烧特性，国内中小型生物质锅炉等燃烧的空气过量系数一般大于1.5[5-6]。与锅炉内燃烧空气过量会降低燃烧效率不同，本燃烧机燃烧就是为了得到一定温度的热气，热气进入烤烟房内换热管，对烤烟房内空气加热，因此本燃烧机设计的空气过量系数的选取大于国内中小型生物质锅炉的空气过量系数，为2.5。选取较大的空气过量系数，确保燃料在燃烧室内充分燃烧，空气过量燃烧室内温度不会过高，有效的防止生物质燃烧后的灰分结渣，室内的燃烧气体有一定的流速，可将大部分燃烧所产生的灰分带走。

空气系数选取大，燃烧气体在燃烧室内的流速较大，为了保证挥发份能够充分燃烧，必须延长挥发份在燃烧室内的停留时间，应对进风口位置及风向做好布置，本燃烧机在设计时，20%的风从螺旋给料机出口沿燃烧室的轴向进风，50%从燃烧室前段（燃料堆积部位）下半部位径向进风，余下30%从燃烧室后端（热风出口端）上半部位径向进风。

1.4螺旋给料机构及除渣机构

本小型生物质燃烧机采用单级螺旋给料机构（见图1），螺旋给料机构的启动和停止采用PLC自动控制，通过设置“启动-停止”时间来控制给料量。由于本燃烧机的燃烧室为卧式直管结构，燃烧所需要的空气主要从尾部吹入，高速气流带走了燃烧所产生的大部分灰分，所以只设置一根捅灰杆，位于燃烧室的底部。燃烧机工作一定时间后需捅一下，以清除燃烧所产生的灰分及可能的结渣。

1.5防反烧设计

为了防止燃料在螺旋给料器中燃烧，以及新进入炉内的料在燃烧室内摊铺，在设计制造时从配风室内引出一部分引入螺旋给料器，再经螺旋给料器出口进入燃烧室（见图1）。燃烧机停机时，螺旋给料机先停3~5min，再停风机。

2燃烧机在烤烟生产的中应用

本燃烧机研制成功后，在龙山县大安乡烤烟种植户中进行了推广使用。使用本生物质燃烧机不需要改变原来的烤烟房，只要将燃烧机的出口端装入原烤烟房燃烧室即可，根据用户的使用情况来看，燃烧机使用简单方便，工作稳定可靠。根据与龙山地区现有采用成型燃煤（蜂窝煤）作燃料的烤烟机相比，结果如下：

（1）烤一房烟叶（1800kg），采用生物质颗粒作燃料，燃料的成本高200元左右，但采用成型煤作燃料，装煤和清理燃烧后的煤渣，比采用生物质作燃料需要多耗费半个劳动日。

（2）采用生物质作燃料，二氧化硫等污染气体排放量小，对环境的污染小。

（3）采用生物质燃烧机，温度控制精度高，升温、降温速度快，受外界气温变化因素的影响小。龙山地区原来采用的成型煤燃料烤烟机，一次性堆放到位后，不能再改变，晴天空气温度高，空气中的含水量低，雨天气温降低，空气中含水量大，因此烤烟的温度控制难度大；天气情况好堆放的燃料可能有多余，天气差有可能不够，对操作人员的技术要求较高。而采用生物质燃烧机则可以根据实际情况，随时加以调节，操作简单方便。

（4）采用生物质燃烧机，烟叶考好后的香气纯正、清香，没有杂味，烤烟的色泽好，烤烟油分保持的好，烤烟质量提高一个品级。

3结论

研制的烤烟燃烧机结构简单，使用方便，工作性能稳定可靠，烤烟房温度调节、控制精度高，烤出的烟叶质量提高，整个烤烟过程劳动强度降低，空气污染小，与采用型煤作燃料相比，燃料成本略高，但综合效益好，具有一定的推广价值。

参考文献：

[1]王建安，刘国顺.生物质燃烧锅炉热水集中供热烤烟设备的研制及效果分析[J].中国烟草学报，2012，18（12）：32-37.

[2]杨飞，张霞，刘芮，等.生物质颗粒燃烧机的烟草烘烤实验研究[J].云南农业大学学报：自然科学版，2017，32（5）：912-919.

[3]谭青涛，程云吉，陆秀斋，等.外置式生物质燃烧机在烤烟密集烘烤上的应用试验初报[J].农业开发与装备，2019（2）：125-126.

[4]乐园，李龙生.秸秆类生物质燃烧特性的研究[J].能源工程，2006（4）：30-33.

[5]黄波.生物质成型燃料用于取暖炉的特性研究[D].长沙：中南大学，2011：40-47.

[6]孙蒙蒙，徐伟涛，崔彤彤，等.预处理技术在生物质热裂解中的应用[J].林产工业，2019，46（2）：33-38.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/176656.html