

## 小型锅炉用木质颗粒燃烧器的设计与研究

李玲君，严永林，陈喜龙，李际平，高自成

(中南林业科技大学机电工程学院湖南长沙410004)

**摘要：**为治理城市环境污染。国家禁止城市的小型锅炉燃烧原煤，但取而代之的燃油、燃气锅炉其使用成本却相对较高。随着生物质颗粒能源的发展，产能的迅速提升，用于小型锅炉的木质颗粒燃烧器的研究受到重视。木质颗粒燃烧器的使用既能减少污染，又能降低成本。本文针对小型锅炉用木质颗粒燃烧器的结构进行研究和设计。实践证明，该结构能有效防止燃烧器燃烧过程中易结渣和燃烧效率低的弊病。

### 1引言

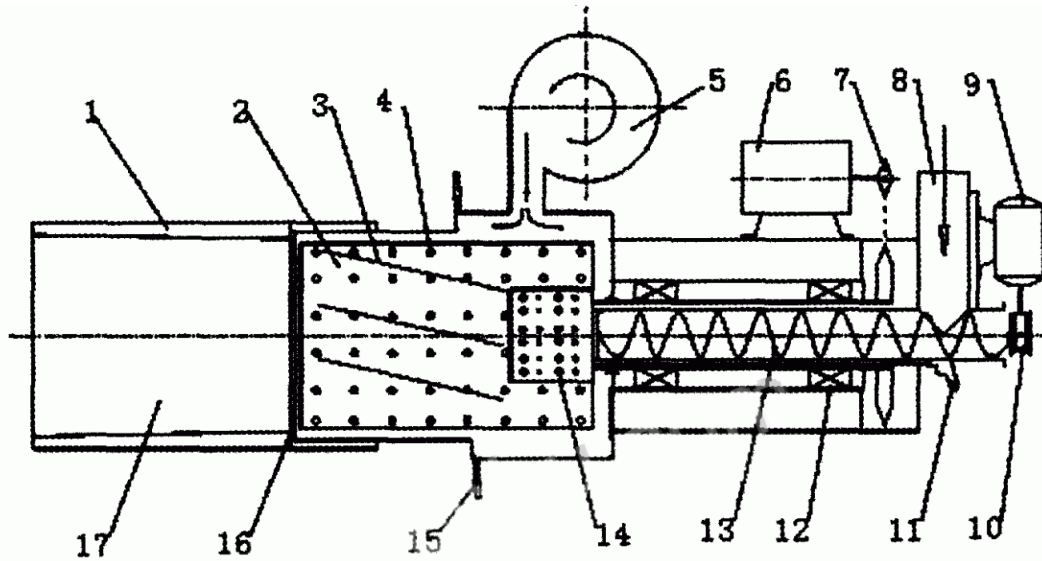
锅炉容量越小，热效率越低，燃烧越不完全，生成的烟尘量也越多，大气污染就越严重。因此，为减少排放，城市小型锅炉禁止燃烧原煤，以提高空气的质量。取而代之的燃油、燃气锅炉，虽然使用方便，燃烧充分，排放较少，对环境的污染较小，但使用成本过高。

近年来，随着新能源的开发与利用，生物质燃料的利用量逐步扩大。木质颗粒燃料作为典型的生物质固体成型燃料之一，具有容易点火、能源密度高、高效、洁净、二氧化碳近零排放等优点，可替代煤炭等化石燃料应用于炊事、供暖等民用领域以及锅炉、发电等工业领域。另外，木质颗粒燃烧器可通过实现自动控制以及连续自动燃烧，更能广泛应用于小型生物质锅炉、热风炉、采暖炉等小型设备中。木质颗粒燃烧器在国外有些发达国家(如瑞典等)的应用已经相当成熟。我国的生物质成型燃料产业的发展也很迅速，成型燃料技术已相对成熟，但相关的燃烧设备尚处于研究开发阶段。特别是木质颗粒燃烧器，存在自动化程度低、生产过程中污染气体排放高、积灰结渣严重和生产过程环境恶劣等问题。因此本文针对木质颗粒燃料的特性，采用多级配风和旋转燃烧室等措施，设计出一种能够用于小型锅炉的木质颗粒燃烧器。

### 2整机结构与工作原理

为了提高木质颗粒燃烧器的热效率，使燃烧更为充分，减少烟尘量的生成，本木质颗粒燃烧器采用回转燃烧室和二次配风。此外，还采用螺旋进料装置控制进料量，以保证颗粒燃料的充分燃烧，控制结渣严重现象。整机结构示意图如图1所示，主要由风机5、螺旋进料机构13、回转燃烧室2、后燃烧室17、点火装置11等部分组成。

工作时，木质颗粒从进料口8进入到进料螺旋管中，在进料螺旋机构的作用下，快速、平稳、均匀地推进到回转燃烧室。在回转燃烧室内，燃料被干Designand Research设计与研究燥，然后进入燃烧区域，木质颗粒完成一次燃烧所需要的空气通过鼓风机将源源不断的气流从回转燃烧室的下部和环绕在燃烧床内的燃烧盘上的小孔进入，并提供适宜的燃料，空气比，营造理想的燃烧氛围。在木质颗粒的一次燃烧区域之后，在环绕整个燃烧室外的二次风口4处吹入二次风。这些二次空气使燃烧继续进行，使燃烧更加充分，气化的所有燃料在后燃烧室17完全燃烧。



1.后燃烧室衬套 2.回转燃烧室 3.搅动筋板 4.二次风口 5.风机 6.电机 7.链轮 8.进料口 9.进料电机 10.蜗轮蜗杆  
11.热风枪 12.轴承 13.进料螺旋 14.小燃烧室 15.联接法兰 16.隔板 17.后燃烧室

图1 木质颗粒燃烧器总体结构示意图

### 3主要部件的设计

#### 3.1回转燃烧机构

小型燃烧器容量小，燃料就不容易充分燃烧，燃烧不充分，生成的烟尘量就较多，燃烧效率也低。为了使燃烧器燃烧更加充分，燃烧器在燃烧室结构和配风上采取了一定措施，燃烧室采取回转的形式，回转燃烧机构由驱动电机6通过链条传动机构7驱动回转燃烧室2旋转，旋转的速度不能太慢，太慢燃料停留在圆筒底部，不能起到翻转的作用；旋转的速度也不能太快，太快燃料会因离心力作用而贴紧燃烧室内壁，正确的速度应该使燃料在即将到达顶部时下落，使燃料在燃烧室内不断翻动。燃烧器内壁上焊接一些倾斜的搅动筋板3，随着燃烧室的旋转，搅动筋板确保燃烧床也在同时被搅动，增强翻动的效果，同时延缓燃料溢出的时间。回转燃烧室能产生气流紊乱，使燃料得到更加成分的燃烧，既提高了燃烧效率，也降低了废气的排放。燃料由螺旋进料机构带动，进入回转燃烧室的底面小燃烧室(也是燃烧床)而不会离开燃烧室，直到燃料完全燃烧。

另外，回转燃烧室的旋转意味着燃烧床也是旋转的，燃烧床带动燃料旋转，从而防止燃料在燃烧室底部产生结渣现象。同时，回转燃烧室的回转速度与进料速度可调节，回转速度和进料速度合适的匹配可以使燃料得到理想的燃烧效率。燃烧器以一个恰当角度安装在锅炉内，这样燃料能长时间的充分燃烧，所有的能量被释放出来。

充足的空气是燃料充分燃烧的必备条件之一，助燃的空气是由安装在燃烧器顶部的气机5提供的，燃烧需要的空气从燃烧筒的后部小孔吹入，提供自动点火时所需要的热空气，同时也提供一次进风，与挥发份发生反应。在一次燃烧区域之后，在环绕整个燃烧室外的小孔吹入二次风，提供适宜的燃料/空气比，这些二次空气可能使燃烧继续进行，使燃料的燃烧更加充分。

#### 3.2进料机构和点火装置

燃烧室的供料要求平稳、均匀、可调，这样才能保证燃烧器的火力均匀。进料机构由进料电机9通过蜗轮蜗杆减速机构10驱动进料螺旋13实现对燃烧室的平稳均匀进料，进料量由进料螺旋的转速和进料螺旋的结构确定，改变电动机转速就可以改变进料量。

燃烧器在开始启动燃烧时，需要采用自动点火装置。燃烧器启动前燃料首先进入小燃烧室14内，热风枪通过焊接在进料螺旋底部的小钢管将热风吹到燃料上，使燃料迅速点燃。燃料点燃后燃烧室旋转驱动电机启动，燃烧器工作，同时关闭热风枪。

### 4结论

1)小型木质颗粒燃烧器是燃油、燃气燃烧器的理想替代品，采用这种小型木质颗粒燃烧器既能减少有害气体的排放

，节约有限的煤炭资源，又能降低锅炉的使用成本。

2)由于木质材料的灰含量高，灰熔点低，燃烧过程中容易结渣，且燃烧效率低，小型燃烧器采用旋转燃烧室和二次配风机构可以提高燃烧效率，减少烟气的排放，并且能减少结渣现象的产生。

3)采用可变速电机控制进料量，可以调节火力的大小和燃料的燃尽程度；新型的热风枪点火机构使燃烧器的使用更加实用、方便。

4)小型锅炉用木质颗粒燃烧器的研制，将更好地促进我国生物质固体成型燃料的产业化发展。

#### 参考文献

[1]田宜水．生物质固体成型燃料产业发展现状与展望[J]．农业工程技术·新能源产业，2009(3)：20～26．

[2]姚宗路，孟海波，田宜水等等．抗结渣生物质固体颗粒燃料燃烧器研究[J]农业机械学报，2010，41(11)

[3]Jonas H．The Swedish fuel pellet industry：production，market and standardization[R]．Swedish University of Agricultural Sciences，Exam 14，2008．

[4]王久臣，黛林等．中国生物质能产业发展现状及趋势分析[J]．农业工程学报，2007，23(9)：276～282

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/114025.html>