

燃用生物质粮食烘干热风炉节能优化设计

郑涛, 林雪, 朱建锡, 费焱, 王洁

(浙江省农业机械研究院, 浙江金华321000)

摘要: 文章设计了一种燃用生物质的粮食烘干热风炉, 通过余热回收利用技术, 辅以烟气净化、空气流场分析以及燃烧分析等技术, 提高热风炉的热效率, 提高生物质颗粒的燃烧效率, 节省燃料消耗, 进而达到粮食烘干热风炉节能降耗的目的。

近些年来, 得益于经济的高速发展, 我国粮食烘干机市场的发展较快。据统计, 2012-2016年间, 我国粮食烘干机保有量由3.6万台增加至8.5万台, 机械烘干粮食占总产量的20.33%。

目前粮食烘干的一般做法是通过热风炉(燃煤、燃油、燃生物质等)加热空气, 输出稳定温度的热风进入烘干机, 对粮食进行烘干。以我国现在的能源状况来看, 普遍以燃煤热风炉为主, 并逐年降低, 以燃油或生物质燃料热风炉替代, 运用最广的是列管式和无管式热风炉[1]。绝大多数用户在热风炉排烟口没有配备脱硫、脱氮和除尘设备, 煤燃烧产生的粉尘、二氧化硫、氮氧化物等污染物直接排入大气[2], 造成环境污染。新环保法实施后, 很多地区将燃煤热风炉改成燃生物质热风炉, 但只是简单的将煤替换成生物质颗粒燃料, 因缺少行业标准和规范, 普遍存在着生物质燃烧不充分、热效率低、自动化程度低等问题。在坚定不移地贯彻落实节约资源和保护环境的基本国策, “绿水青山就是金山银山”的发展背景下, 要加快淘汰老旧农业装备, 推广农用节能设备, 提升农村能源利用的清洁水平。

1 生物质热风炉节能优化影响因子

1.1 高温烟气

热风炉排出的烟气温度越高, 带走的热量越多, 是热风炉热量损失的主要原因。如何对烟气的余热进行回收利用, 是热风炉节能设计的有效方法之一[3]。

1.2 热效率

不同结构的热风炉热效率相差较大, 热效率高的可达75%~80%, 低的不足40%, 平均热效率55%[4]。通过内部结构的优化设计可以较大幅度的提高热效率范围。

1.3 生物质燃烧效率

生物质是一种由纤维素、半纤维素、木质素构成的复杂高聚物, 不同细度、不同原料、不同成型密度的生物质颗粒具有不同的燃烧特性, 并且也决定了生物质颗粒的热值及燃烧效率的高低。

1.4 炉体散热

厂家出于成本考虑, 一般用角钢焊接热风炉的骨架, 岩棉等保温材料作为填充保温, 外观用钢板封壳。这样的保温方式炉体散热损失还是高达15%~20%[5]。

2 热风炉工作原理及结构

根据现有热风炉存在的问题, 结合热风炉节能优化影响因子, 本文提出一种节能环保的新型生物质热风炉。整体结构如图1所示, 机体内腔设置有依次连通的炉膛、热交换管组、旋风除尘桶以及布袋除尘组等。

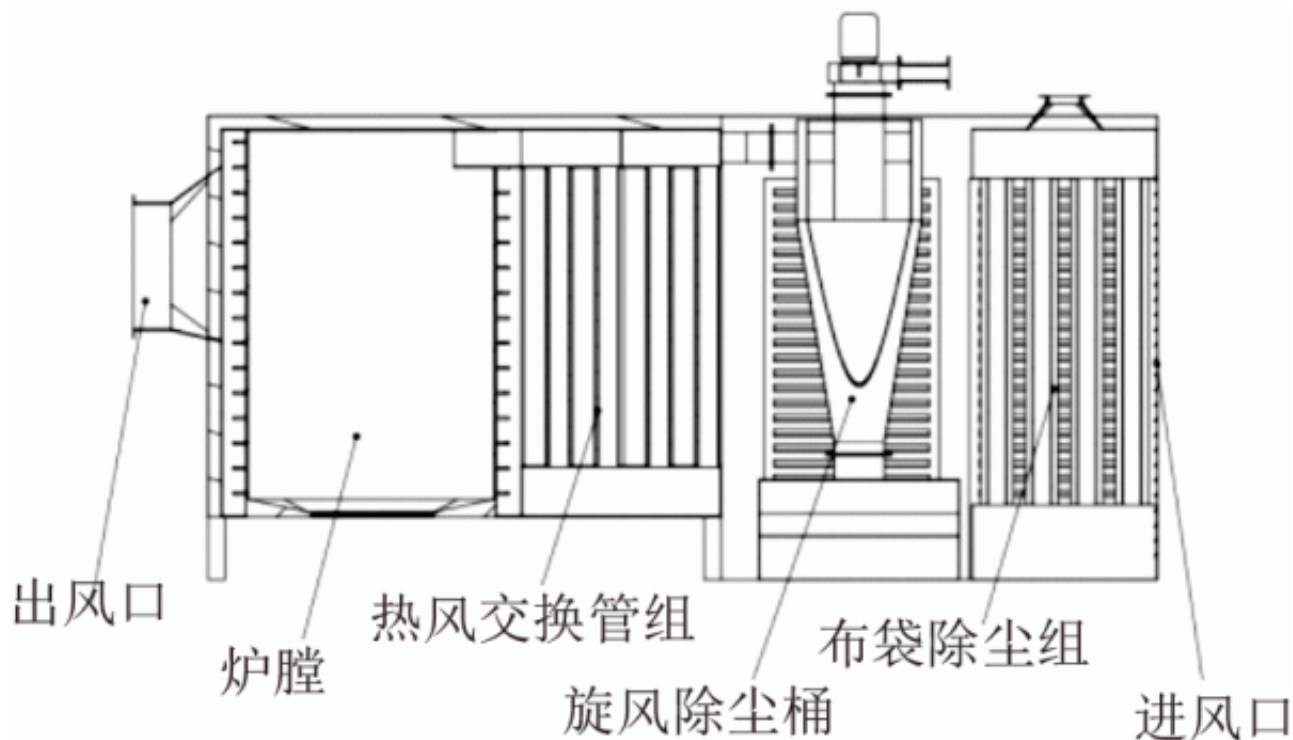


图 1 整体结构图

炉膛的进料口通过自动供料装置与料斗（生物质颗粒料）相连，机体的两侧分别设有出风口和进风口，热交换管组、旋风除尘桶、布袋除尘组的下方分别对应设有第一集尘盒、第二集尘盒、第三集尘盒。此热风炉的优点在于除尘充分、节能环保。

2.1 炉膛

炉膛的由厚钢板卷圆后焊接而成，外壁上设有多片导热片，多片导热片自下而上间隔排列。炉膛燃烧室底部呈圆锥状倾斜向下，底部最低处设有炉栅，炉膛还设有燃烧室和机体外部的供氧通道，可根据输出热风温度自动调节生物质颗粒的燃烧效率。

2.2 热交换管组

热交换管组包括多个竖直设置的换热管组，换热管组根据空气行进方向分为下行换热管组和上行换热管组。下行换热管组上端的进烟口与上述炉膛的出烟口连通，下行换热管组和上行换热管组的下端通过第一集尘盒连通，上行换热管组上端的出烟口与旋风除尘桶上部的进烟口连通。

2.3 旋风除尘桶

旋风除尘桶呈锥形且上大下小，该除尘桶通过烟管与布袋除尘组上端的进烟口连通。烟管内设有第二风机，烟管的一端向下竖直设置在旋风除尘桶内，且该端端部的进烟口低于旋风除尘桶的进烟口。

2.4 布袋除尘组

布袋除尘组包括多个竖直设置的除尘耐高温布袋，布袋上下贯通，热空气通过布袋间隙吹出，粉尘则被阻挡在布袋内，继而落入第三集尘盒。

2.5 进出风口

机体的左侧面上设有出风口，且该出风口处设有第一风机。机体有侧面及位于旋风除尘桶和布袋除尘组处前后面上都设有百叶窗，百叶窗的开口即为进风口。

此热风炉工作过程为：料斗内的生物质颗粒经自动送料装置送入炉膛的燃烧室燃烧，燃烧所产生热烟气依次从燃烧室的排烟口进入热交换管组的下行换热管组、第一集尘盒、上行换热管组。在此过程中，部分质量较重的灰尘会落入第一集尘盒内。然后热烟气进入旋风除尘桶，由于烟管的端口低于旋风除尘桶的进烟口，所以在第二风机的作用下，烟气会快速吸入旋风除尘桶旋转下降后再吸入通烟管。在此过程中，部分灰尘会直接落入第二集尘盒内，也有部分质量较轻的灰尘会粘附在旋风除尘桶内壁上，慢慢滑落到第二集尘盒中。然后烟气从烟管进入布袋除尘组，通过耐高温除尘布袋过滤细小灰尘后再从布袋孔隙中渗入到机体的内腔中，在第一风机的吸力作用下，与从百叶窗进入的常温空气混合，从右至左依次经旋风除尘桶、热交换管组以及炉膛上的导热片加热后从出风口排出，进入粮食烘干机内。

3结语

燃用生物质粮食烘干热风炉通过余热回收利用技术，辅以烟气净化、空气流场分析以及燃烧分析等技术，提高热风炉的热效率，提高生物质颗粒的燃烧效率，节省燃料消耗，达到粮食烘干热风炉节能降耗的目的。

参考文献

[1]王英瑞.热风炉结构优化设计与分析[D].哈尔滨：哈尔滨工业大学，2006.

[2]范立，吴家正，李晗.我国生物质能源在粮食干燥中的应用[J].粮食与饲料工业，2014，（12）：18-22.

[3]周云，董殿文，王德华，曹毅，赵学工，高树成.粮食干燥装置节能减排技术的研究与实践[J].化工机械，2009，36（3）：278-280.

[4]张璧光，周永东，李贤军.浅析热风干燥技术中的节能途径[J].干燥技术与设备，2013，11（4）：3-10.

[5]潘九君，路少昆，闫立衡，潘保利.粮食干燥机械节能减排现存问题及完善措施[J].粮食流通技术，2011，（1）：13-15.

[6]郑涛，蔡国良，吉洪湖.一种除尘环保型颗粒燃烧机：中国，201710690549.1[P].2017-08-14.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/176954.html>