链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

生物质成型燃料锅炉设计

李燕东,王述洋,汪莉萍,景果仙,李政

(东北林业大学机电工程学院,黑龙江哈尔滨150040)

摘要:介绍生物质成型燃料的燃烧特性,阐述了生物质成型燃料锅炉各部件设计及参数的确定。

农村能源资源是指可在农村就地开发和利用的能源物质,如薪柴、农作物秸秆、人畜粪便等,农村能源基本上是可再生资源,而且具有较强的地域性、分散性和间歇性。

农村能源利用率低,其生物质能源综合利用效率仅为16%,薪柴超伐量达54%,秸秆直接燃烧用量占60%。生物质能源的不合理消耗,加剧了农业生态平衡的失调。

生物质成型技术为高效利用农林废弃物、农作物秸秆等提供了一条很好的途径。为了更好地利用生物质成型燃料, 使农村和乡镇用上高品位的能源,笔者设计了一种用于取暖和炊事等用途的生物质成型燃料锅炉。

1生物质成型燃料燃烧特性

生物质成型燃料燃烧属于静态渗透式扩散燃烧。该燃料在锅炉中的燃烧可分为五个阶段,总时间约为50min。

生物质成型燃料表面可燃挥发物燃烧,进行可燃气体和氧气的放热化学反应,形成火焰;

除生物质成型燃料表面可燃挥发物燃烧外,成型燃料表层部分的炭处于过渡燃烧区,形成较长火焰;

生物质

成型燃料表面仍有较少

的挥发分燃烧,并且逐渐向成型燃料更深层渗

透。焦炭燃烧产生的CO₂、CO及其它气体向外扩散,CO不断与O₂结合生成CO₂

,成型燃料表层生成薄灰壳包围着火焰;

生物质成型燃料进一步向更深层燃烧

- ,且主要是进行碳燃烧(即C+O。CO。
-),在其表面则进行一氧化碳的燃烧(即CO+O, CO,
-),形成了较厚的灰壳,由于生物质的燃尽和热膨胀,灰层中呈现微孔组织或空隙通道甚至裂缝,还有较少的短火焰 包围着成型块;

燃烬壳不断加厚,可燃物基本燃尽,在没有强烈干扰的情况下,形成整体的灰球,灰球表面几乎看不出火焰,灰球变暗红色,至此完成整个燃烧过程。

2生物质成型燃料锅炉设计

生物质成型燃料锅炉由灰室、炉排、炉膛、炉门、二次配风环、烟筒水套等组成,其结构如图1所示。

本次设计的生物质成型燃料锅炉主要是用于农村取暖,其供暖能力(面积)为100m²。

2.1采暖热负荷及燃料计算

链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

采暖热负荷计算公式为:

$$Q_h = q_h \cdot A \cdot 10^{-3} \tag{1}$$

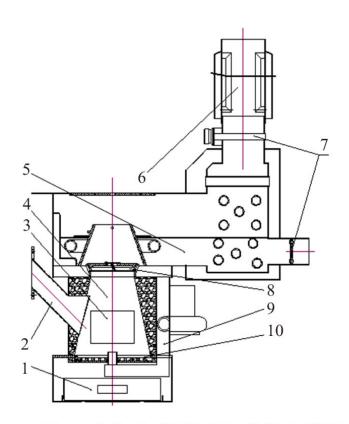


图 1 生物质成型燃料锅炉结构简图

1. 灰室; 2. 进料管; 3. 炉门; 4. 炉膛; 5. 水套; 6. 烟筒水套; 7. 翻板;

8.二次配风环;9.配风管;10.炉排

式中: Q_h 为采暖热负荷(kW);A 为采暖建筑面积(m^2); q_h 为采暖热指标(W/m^2)。

民用住宅采暖热指标推荐值为 58~64,取 $q_h=60$ W/m²。则采暖热负荷为:

$$Q_h$$
=6.0kW=21600kJ/h

根据参考文献[6],玉米秸秆成型燃料的低位发热量 Q=15658kJ/kg。假设本次设计的锅炉热效率 $\eta=70\%$,则每小时需要的燃料量为:

$$B = \frac{Q_h}{\eta \cdot Q} \tag{2}$$

经计算得:B=1.971kg/h。

链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

2.2炉膛参数确定

炉膛指炉箅上部到炉口下部之间的部分,燃料在这里充分燃烧。优化炉膛的几何形状可提高热气流的对流和辐射作用,使之有利于炉膛温度的升高,从而增强水套和锅与烟气之间的传热;同时炉膛容积要适中,既不浪费燃料又不影响通风,避免燃烧不充分。

决定炉膛容积大小的主要指标是炉膛容积热负荷,即每立方米炉膛容积中每小时燃料燃烧的发热量大小。炉膛容积 热负荷过大,燃料在炉内停留的时间短,不易完全燃烧;炉膛容积热负荷过小,炉膛容积过大,则燃烧分散,火力不 集中。

炉膛容积计算公式为:

$$V = \frac{BQ}{3600q_v} \tag{3}$$

式中: q_v 为炉膛体积热负荷(kW/m³);B 为燃料消耗量(kg/h);Q 为燃料低位发热量(kJ/kg)。

根据参考文献[6],取 $q_v=300$ kW/m³,经计算得:

V=0.02857585m³.

根据所用燃料特点,将炉膛设计为空气进口大、炉口小的圆台状,平直的炉壁有利于减小空气进入炉膛的阻力,促进空气与燃料充分混合,增加空气与燃料接触的比表面积,促进燃烧;直径较大的空气进口使进入的空气可均匀地分布在燃烧室下方,空气在烟囱抽力作用下向上方移动,较均匀地供给燃料形成燃烧,而直径较小的炉口可以起到聚集火焰、增加火力强度的作用。

本次设计的生物质成型燃料锅炉上方较小的炉口直径d为15cm。

2.3吊火高度

吊火高度是指锅炉底与炉排之间的垂直距离。吊火高度的确定与所烧燃料种类和锅炉的大小有关。根据经验和本次设计的锅炉结构确定吊火高度h为31cm,比一般炉具的30cm吊火高度要高。本炉具专门设计了拔火筒(主要在炊事时使用),其有利于火焰聚集,拔高火苗的高度,使锅具能够受到高温火焰的冲刷,有利于提高上火速度和热能利用率

2.4炉排总面积与炉箅

页面 3/6



链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

①炉排总面积:

本文中炉排总面积指炉箅炉条总面积及炉条之间 缝隙总面积之和。

根据以上分析和图 1 可知炉膛为圆台形, 其体积 表达式为:

$$V = \pi h (r^2 + r \cdot R + R^2) / 3 \tag{4}$$

式中:h 为圆台高,即吊火高度(m);R、r 为圆台大、小半 径(m)。

将 V = 0.02857585m³, h = 0.31m, r = d/2 = 0.075m 代入 式(4)得:

R=0.252m, $\Re R=0.25$ m.

则炉排总面积:

$$A = \pi \cdot R^2 = 0.19625 \text{m}^2$$

②炉排热负荷:

锅炉炉排热负荷公式为:

$$q_t = \frac{B \cdot Q \cdot \eta}{3600A} \tag{5}$$

将已知数值代入式(5),得:

$$q_t = 29.25 \text{kW/m}^2$$

该值可作为设计炉排面积的参考数据。

2.5烟囱和诵炕烟道

烟囱设计在水套的上方;通炕烟道设计在水套后面,方便与农村火炕相连接。在烟筒和通炕烟道内部设计有翻板, 可以任意调节其开口的大小,用于控制烟气的流量,进而控制进入炉具的空气量和燃烧状况。这种设计生产的产品不 但可以烧炕,而且还能做饭。

2.6水套部分设计

链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

锅炉燃烧所产生的热量,绝大多数都被水套吸收,水套吸收的热量越多,锅炉的热效率就越高。水套设计的是否合理对锅炉的热效率影响很大,水套的设计要求烟气能顺利通过,并且要尽可能长时间地停留在水套里,以便吸收更多的烟气热量:同时要求焊缝严密不漏水、不漏气。

本炉具水套采用2mm厚的Q235钢板焊接而成,结构简单。水套的夹层厚度为20mm,中央有一个直径为244mm的环形水管,根据实验得知,该环形水管的吸热效果非常明显。为了充分吸收烟气的热量,在水套后半部分纵向还设置了10根钢管。

炉体烟筒部分也设有水套,以便进一步吸收烟气余热。烟筒水套的截面为圆环形,内径146mm,夹层厚度为23mm,也采用2mm厚的Q235钢板焊接而成,用法兰与水套相连接。这部分可以根据用户的要求安装在水套上,不需要时可拆卸下来。

2.7配风系统设计

进风口:进风口的作用是供给空气,调节风量,清除灰渣。进风口的截面形状为110mm×150mm的方形,采用2mm厚的Q235钢板焊接而成。

配风管:为了在炊事时提高上火速度,本锅炉还配置了一个30W的鼓风机。风机安装在炉体后侧,从风机出来的风(空气)被分成上下两部分,下面的风被配风管引导从炉箅子下面吹入炉膛,作为一次风供燃料燃烧使用;从上面吹入的风被配风管引导,经二次配风环出来,供没有完全燃烧的挥发物燃烧,以提高燃料的利用率和减少有害物质的排放。配风管的截面形状为方形,采用厚度为1mm的Q235钢板点焊而成。

二次配风环:二次配风环的作用是把从配风管出来的风(空气)均匀地分布在炉口,使其能够与气体挥发物混合均匀进而充分燃烧。二次配风环四周均匀分布有若干个螺旋配风槽,使火焰呈螺旋状,有聚集火焰的作用,以提高火焰冲刷锅底的时间和热效率。

二次配风环为圆台状,其上开有螺旋配风槽的盖可以取下来。

2.8炉体壁、保温层和炉体外壳

根据设计结构要求,炉体壁为圆柱形,尺寸为 304mm×263mm,采用2mm厚的钢板焊接而成。

保温层的材料为耐火水泥,其厚度是由上炉口和炉箅子的尺寸决定的,形状为喇叭形。上炉口的保温层厚度为75mm,炉箅上部的保温层厚度为20mm。

炉体外壳(在图1中未画出)的作用是使炉具美观,本设计的炉体外壳采用喷涂工艺,使其更加漂亮。

炉体壁和炉体外壳之间填充有岩棉,以免发生烫伤事故,同时还可增加炉体外壳的刚度。

3结束语

生物质成型技术为高效利用农林废弃物、农作物秸秆等提供了一条新途径,该锅炉的研制为生物质成型燃料燃烧提供了配套新型炉具,为农村取暖开辟了一条新路。

参考文献:

[1]郝芳洲,贾振航,王明洲.实用节能炉灶[M].北京:化学工业出版社,2004.

[2]侯中兰.家用生物质成型燃料炉具设计与研究[D].郑州:河南农业大学硕士论文,2006.

[3]王秀,李应军,王红.燃烧生物质燃料锅炉的设计[J].节能技术,2001,19(5).

[4]赵红艳,陈扬乐.开发我国泥炭燃料补充和发展农村能源[J].中国能源,1993.

[5]刘小二,刘圣勇,等.生物质成型燃料灶具的设计[J].生物质化学工程,2008,42(1).



链接:www.china-nengyuan.com/tech/95925.html

来源:新能源网 china-nengyuan.com

[6]赵迎芳.新型生物质成型燃料热水锅炉的设计与研究[D].郑州:河南农业大学硕士论文, 2007.

[7]薛凡勤,许瑞英.我国炉具的发展方向[J].农村能源,1999,(6).

[8]马孝琴.秸秆着火及燃烧、燃尽特性的试验研究[J].河南职业技术师范学院学报,2002,16(2):69-73.

[9]王海滨.国外生物质能转换技术与应用[J].能源基地建设,2000,12(6):15-16.

原文地址: http://www.china-nengyuan.com/tech/95925.html