

低于这个限值。NO_x 排放的测量值为 40ppm。

蜂窝状陶瓷过滤器和管式陶瓷过滤器元件的比较试验说明了管式构型比较优越。起初 20% 的元件是蜂窝状, 80% 的是管式, 而现在已全部换上管式。

所用的燃气轮机是单轴机组, 一个三级涡轮和

一个 19 级压气机。涡轮进气条件是 0.95 MPa 和 831 °C。再热、回热冷凝式汽轮机的进汽条件为 16.6 MPa/566 °C/535 °C。PFBC 锅炉的床温是 870 °C, 额定蒸发量为 195 t/h, 其四大部件是燃烧室——蒸发器一和二, 过热器和再热器。

(王震华 供稿)

新型燃油角管式热水锅炉 HG—ZZ7.0—1.0/115/70—Y 的设计

[摘要] 介绍了燃油角管式热水锅炉的结构特征、(哈尔滨锅炉厂有限责任公司)热管式水冷壁及对流受热面管束内满水稀避汽。潘德敬点、设计要求以及角管式锅炉的发展现状和市场动态。

关键词 角管锅炉 水动力 结构设计 水冷壁
对流受热面

中图分类号 TK229.7

1 概述

随着高新技术的不断发展,国内已有一些厂家在开发研制角管式锅炉,并有少量产品进入市场,这些产品中以热水锅炉较多,且以燃煤为主,燃油角管式锅炉尚不多见。哈尔滨锅炉厂有限责任公司与哈尔滨工业大学联合,发挥各自的技术优势,共同开发研制出中等容量的HG—ZZ7.0—1.0/115/70—Y型燃油角管式热水锅炉,安装在大庆等地,且运行情况良好。

2 特性

以HG—ZZ7.0—1.0/115/70—Y角管锅炉为例。

2.1 主要技术特征

额定热功率: 7.0 MW
 额定出水压力: 1.0 MPa
 额定出口水温: 115℃
 额定进口水温: 70℃
 设计热效率: 90.49%
 排烟温度: 166℃
 设计燃料: 重油

2.2 锅炉结构

HG—ZZ7.0—1.0/115/70—Y锅炉受热面采用角管式布置。炉膛宽度为2300 mm,炉膛深度为3300 mm,锅筒与侧下水冷壁集箱由两根Φ159管子连接,锅炉在强制循环运行时,这两根管子起上升管作用,遇突然停电时,则起下降管作用,以保持水

由于锅炉没有构架,锅炉自身重量负荷全部由六根Φ159×7管子支承,这些管子与上下集箱正交,即受压又承重,这样增加了强度计算的难度;通过计算和经验数据的选取,得出减弱系数 $\Phi_y = 0.54$,最后由公式 $S_{\min} = \frac{PD_w}{2\Phi_y[\sigma] + P} + C$ 计算出管子的最小壁厚为 $S_{\min} = 3.5\text{mm}$,所以,取用Φ159×7的管子做下降管和支承管是可靠的。

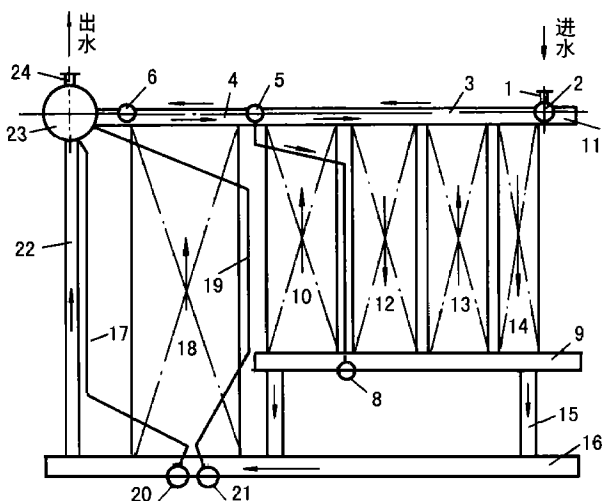
锅炉受热面分为炉膛辐射受热面和尾部对流受热面,尾部为对流烟道,由隔墙将烟道分为具有上升、下降烟气流的四流程烟道;烟道内的对流受热与常规锅炉的对流受热面不同,是由四组旗式受热面组成,每组对流受热面又分为单旗式或双旗式结构。

燃烧器可配用自动化程度较高的国外产品,也可选用国产燃烧器。

2.3 锅炉水系统设计

为加强对流换热,提高烟气速度,除采用多流程烟道外,同时采用烟气流动方向与水流动方向相反的逆流布置。锅炉水系统为强制流动,炉膛水冷壁为一次并联上升结构。系统回水经给水集箱及顶棚管前行进入顶棚管前集箱再返回至隔墙上集箱进入隔墙下集箱,水在四组对流受热面内是串联上升、下降流动,最后通过角管进入侧水冷壁左右下集箱,它与前后水冷壁下集箱相连接,并一次强制上升流动,最终热水汇集到锅筒,由锅筒出口引出。锅炉水流程见图1。

锅炉水系统采用强制流动,锅炉能否正常运行,关键在于水循环的可靠性,即节流孔板的计算,为慎重起见,我公司与哈尔滨工业大学成立了攻关小组,经过多次论证和试验,由计算机程序完成了锅炉水冷壁,对流受热面管束水循环可靠性的校验计算。计算结果见表1,从表中可以看出,锅炉循环水量分配及水流速合理,降低了压差,减少了压力损失。



1. 进水管接头 2. 给水集箱 3, 4. 顶棚连接管 5. 隔墙上集箱 6. 顶棚前集箱 7. 隔墙水冷壁 8. 隔墙下集箱 9. 对流屏下集箱 10. 一烟道旗式受热面 11. 侧水冷壁上集箱 12. 二烟道旗式受热面 13. 三烟道旗式受热面 14. 四烟道旗式受热面 15. 角管 16. 侧水冷壁下集箱 17. 前水冷壁 18. 侧水冷壁 19. 后水冷壁 20. 前水冷壁下集箱 21. 后水冷壁下集箱 22. 角管 23. 锅筒 24. 出水管接头。

图 1 水流程示意图

表 1 水动力计算结果汇总

| 序号 | 名称 | 流速 (m/s) | 流动阻力 (Pa) | 重力压降 (Pa) | 压差(Pa) |
|----|---------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| 1 | 顶棚入口集箱 | 1.07 | 613.6 | | 613.6 |
| 2 | 顶棚连接管 | 1.846 | 7434.6 | | 7434.6 |
| 3 | 水冷隔墙 | 1.39 | 3546 | -25912.2 | -22366.2 |
| 4 | 连接管 | 1.15 | 1164.4 | | 1164.4 |
| 5 | 第一旗式受热面 | 1.01 | 6035.6 | 26 034 | 32 069.6 |
| 6 | 第二旗式受热面 | 0.82 | 3918 | -24 859.2 | -20 941.2 |
| 7 | 第三旗式受热面 | 0.84 | 7844 | 24 779.5 | 32 623.5 |
| 8 | 第四旗式受热面 | | 7844 | -24 554.6 | -16 710.6 |
| 9 | 连接管 | 1.15 | 1086.7 | -5656.6 | -4570 |
| 10 | 炉膛水冷壁 | 0.6 | | | 30 356.9 |

3 结论

随着角管式锅炉开发研制的深入和运行的实践经验,它所具有的许多突出的优点是其它类型锅炉无法比拟的;概括如下:

(1)水循环可靠,锅炉启动快,温度应力小,运行工况稳定,出力足,效率高。

(2)由于角管承担水循环作用,又起到本体构架作用,所以它体积小,布置合理,占地面积小,便于快装或组装出厂,易于安装,省去了构架,大大的减少了钢耗。

(3)停电保护性能好,不必采用特殊措施即可防止锅水汽化,角管式热水锅炉包容了自然循环和强制循环热水锅炉的技术特性,即充分利用自然循环停电保护性能好的优点,又避免了循环水速低和突然停电锅水易汽化等问题。HG-ZZ7.0-1.0/115/70-Y型锅炉在设计时,采用了一个直径为Φ824的锅筒,在正常运行时,锅筒仅起出水集箱的作用,遇突然停电、停泵等停炉时,锅筒做为水循环的一个部件,它与侧下集箱之间的连接角管则变为下降管,使锅炉受热面内充满水,避免了汽化,而保持了自然循环锅炉的优点。

(4)对流受热面采用旗式受热面和具有烟气上升,下降流动的四回程烟道,既增强了传热效果,又降低了钢耗,现在热水锅炉已向大型化发展,常规热水锅炉受管束及经济器等约束,体积大、钢耗大。而角管式锅炉以旗式受热面为对流换热主体,不但结构紧凑,钢耗小,还简化了制造工艺。

参考文献

[1] 锅炉机组热力计算标准方法,机械工业出版社,北京:1976年11月。
 [2] 徐通模. 锅炉燃烧设备. 西安:西安交通大学出版社,1990年1月。
 [3] 热水锅炉水动力计算方法. JB/T8659-97

(何静芳 编辑)

更正

本刊1999年第2期102页作者冯慧霞应改为冯慧雯,特向作者致歉。

四角切向燃烧锅炉分隔屏过热器结构对水平烟道烟速偏差的影响

(西安交通大学) 周月桂 奚文宇 周屈兰 徐通模 惠世恩

[摘要] 对引进型 600 MW 四角切向燃烧锅炉进行了冷态模化试验,首次系统地研究了屏区气流流动特性及改变分隔屏结构布置对水平烟道气流速度场偏差的影响。试验结果表明,采用对称不等间距的分隔屏结构布置可进一步地削弱炉膛出口的残余旋转,减小水平烟道气流速度的不均匀性,可供新锅炉设计时参考。

关键词 切向燃烧炉 分隔屏过热器 烟速偏差
残余旋转

中图分类号 TK229.63;TK223.32

1 前言

目前,300 MW、600 MW 机组已成为我国火力发电的主力机组,已有大量 300 MW 以上机组锅炉相继投入运行。但在实际运行中也存在一些问题,其中较为突出的是水平烟道内左右两侧烟速和烟温偏差过大,造成过热器,再热器局部超温爆管,严重地影响机组的安全经济运行。

水平烟道内烟速烟温偏差已成为一个急需解决的课题,目前较为一致的看法是四角切向燃烧锅炉炉膛出口存在残余旋转。一方面可以采用部分或全部二次风反切来削弱残余旋转,这是目前采用的较为有效的办法,但存在反切动量、反切角度和反切层数如何控制的问题;另一方面可以从上部炉膛及水平烟道的结构着手,研究各部分结构对炉膛出口气流残余旋转及水平烟道烟温偏差的影响。

80年代初在国产改进型 300 MW 机组锅炉方案设计中就拟议采用分隔屏结构来改善水平烟道两侧烟温差^[1]。布置在上部炉膛的分隔屏过热器除吸收炉膛出口高温烟气的放热外,还对炉膛出口整体旋转气流起到消旋和整流的作用,有利于减少水平烟道左右两侧的烟速偏差。但由于分隔屏片数较少,屏间距较大,对残余旋转气流的削弱作用是有限

的,这与初始设计时加入分隔屏过热器来消除水平烟道的烟温偏差的想法是有差距的。因此,有必要对屏区烟气的流动规律和屏区结构对水平烟道烟速不均匀性的影响进行详细研究,探求设计合理的分隔屏结构布置,从而优化锅炉结构。

2 试验系统及方法

本文以引进型 600 MW 机组的 HG-2008/182-YM2 型锅炉为原型进行冷态模化试验。试验研究已表明,炉膛内总体上升气流的 Re 数达到第二自模化区后,炉膛上部和水平烟道内的无因次速度分布结构已确定^[2]。只要保证炉膛内气流的 Re 数达到第二自模化区,炉膛上部和水平烟道内的速度分布规律与实际情况较为一致。因此,试验中采用纯几何相似的模化方法^[3],气流流动处于第二自模化区,既保证燃烧器区域边界条件相似,又可测量水平烟道气流速度的分布规律。

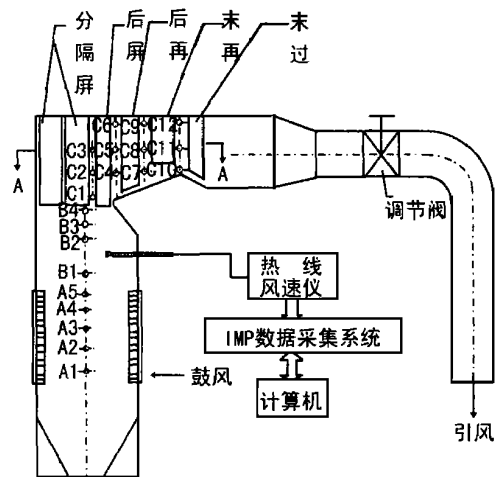


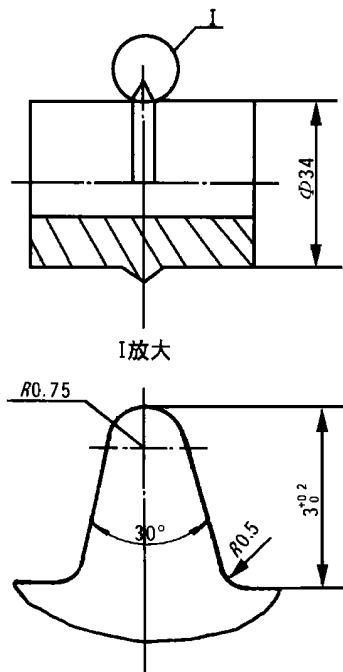
图1 试验模型及测孔示意图

* 机械部技术发展基金资助项目

收稿日期 1998-04-13 收修改稿 1998-09-02

作者简介 周月桂(1972-)男,在读博士,主要从事锅炉煤粉燃烧及数值模拟方面的研究(邮编:710049)

西安交通大学能动学院锅炉实验室)



线上。

又：螺距 $t = 24$ ，管子外圆为 $\Phi 57$

那么： $\alpha = \arctg \frac{12}{57} = 11.9^\circ$

设计给定支承轮长度： $BC = 225$

那么：图 5 (b) 中直线

$B'C' = 2 \times \frac{BC}{2} \sin \alpha = 46.4$ (mm)

这样，曲面在管子的接触线为图 6 中的 BC

线。用线切割机床把 OO' 段的 BC 线切割开便在 BC 段的管子外圆获得了一条曲线。该曲线便是支承轮与管子的接触线，也就是支承轮曲面，按该曲线

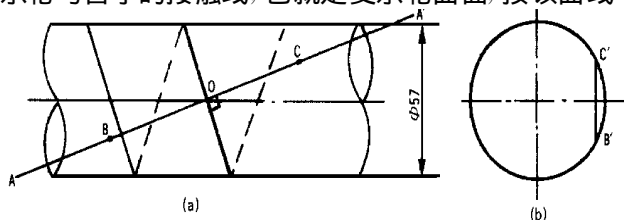


图 5

做型板加工支承轮，使支承轮曲面与型板 80% 以上吻合。工作时，该曲面紧贴在管子上的外壁上滚动，这样，即起了支承作用，又使管子卡在曲面内。

本工装可加工以下规格的锅炉钢管：

| | | | |
|----|-------------|-----------|-----------|
| 管径 | $\Phi 63.5$ | $\Phi 57$ | $\Phi 51$ |
| 壁厚 | 3.35 | 3.35 | 3.35 |

3 工艺与检验

加工时，先将管子装卡好，尾部用中心架支承，启动床子，选择螺距，搬动压轮进刀丝杠至预定位置，向管壁进刀，支承轮便随螺旋线滚动。从而加工出螺旋线来。

螺旋管的关键尺寸是管子的内螺纹高度，它直接影响到烟管的传热效率，一般在 1.5~2mm 之间。加工时，螺旋线处的管壁被压缩，这样，外面的凹陷

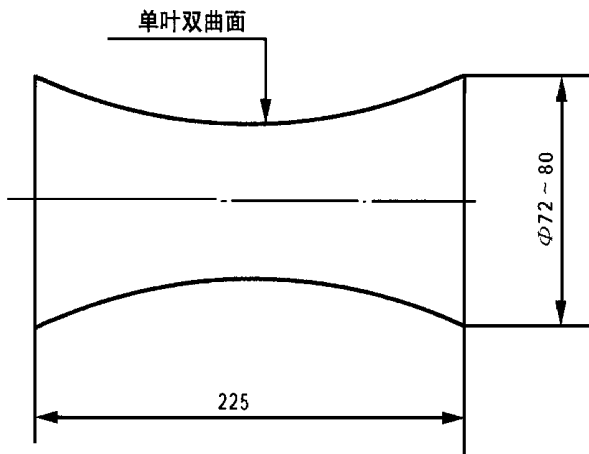


图 4 摩擦支承轮简图

与内表面的凸起量是不一致的，即凹陷量大于凸起量，这样，螺旋线的内高度便很难检验。

我们采取如下方法检验，首次加工工件时，先选择外表面螺旋线不同深度的几段螺纹管，然后，剖开检验内高度，按合适的内高度做外表面凹陷量规，正常工作时用量规检验，注意，不同壁厚管子的外表凹陷和内凸起是不对应的。如果，管壁不同，则还应按上述方法重新做量规。

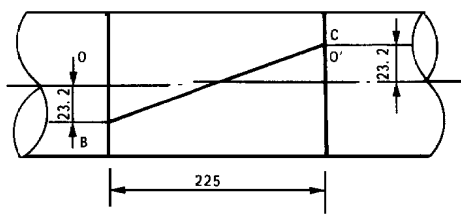


图 6

4 结束语

实践证明，此法简便易行。如加工其它规格的螺旋管时，只需要更换不同曲率的支承轮便可。也就是说，只需做一套简单的工装，安装在普通车床上，便可以加工出合格的螺旋管。这样，可以省去 10 万元左右的螺旋管轧制专机的投资费用，而且效率是一样的。

参考文献

[1] 郝平, 李之光. 螺旋管在锅壳式锅炉上应用的实验研究与优化设计方法. 节能技术, 1988. 5.

(渠源 编辑)