

回转式热管空气预热器在锅炉中的应用

吴金土 (杭州余热锅炉研究所)

〔摘要〕 本文就回转式热管空气预热器在锅炉中的应用, 叙述其结构与工作原理及实际运行情况, 从经济性方面对该预热器进行了分析。

关键词 空气预热器 热管 锅炉 经济性

1 前言

目前我国工业锅炉数量较多, 运行效率低, 年耗煤量约占原煤产量的三分之一。大多数锅炉普遍存在空气预热器运行较差, 包括重力式热管空气预热器亦如此, 其原因是运行积灰堵灰和低温腐蚀。

回转式热管空气预热器是采用中低温回转式热管余热回收装置技术〔1〕, 它有耐腐蚀性好和很强的自清灰能力。在杭州新华造纸厂10吨锅炉进行实用性试验, 替代原管式预热器。经半年多的试验运行, 该预热器除解决积灰堵灰和低温腐蚀外, 还具有运行性能良好, 操作简便的优点, 是一种理想的中低温多灰气流的余热回收装置。

2 回转式热管空气预热器的布置及结构

2.1 预热器的布置

该预热器布置在锅炉尾部左侧(见图1)。同时考虑与锅炉的烟风道的连接, 预热器的烟气侧采用对冲形式(图2), 空气侧采用切向进出形式(图3)。该锅炉为SHL10—13链条炉。另考虑了预热器急性故

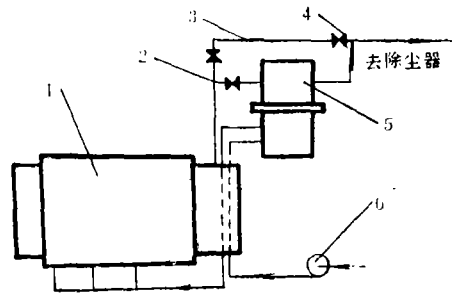


图1 流程系统示意图

1. 锅炉 2, 4. 调节翻板门 3. 烟气旁通道
5. 回转式热管空气预热器 6. 锅炉鼓风机

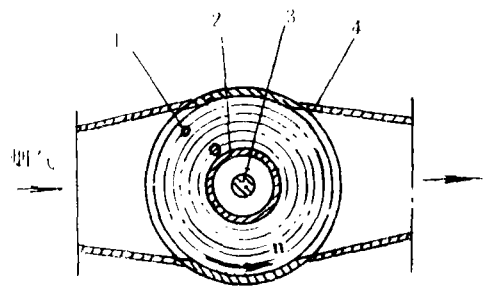


图2 烟气侧

1. 弯折热管 2. 导流筒 3. 转轴 4. 壳体

障及检修, 在系统布置时, 增加了烟气旁通。

2.2 预热器的结构

图4为回转式热管空气预热器的结构图。由电动机通过皮带轮降速带动行星减速

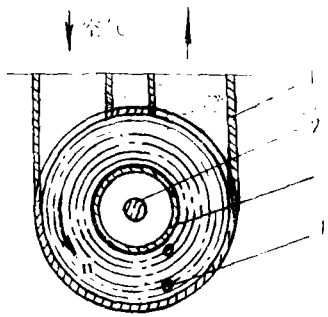


图 3 空气侧

- 1. 壳体 2. 转轴 3. 导流筒 4. 弯折热管

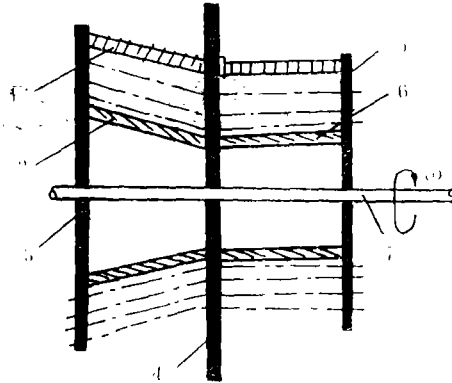


图 5 热管束示意图

- 1. 弯折热管 2. 烟气侧导流筒 3. 管板 4. 中间隔板 5. 管板 6. 空气侧导流筒 7. 转轴

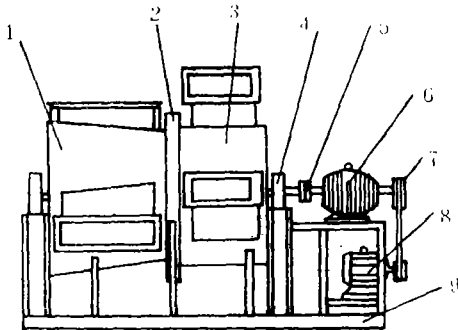


图 4 结构示意图

- 1. 加热段壳体 2. 密封体 3. 冷却段壳体
- 4. 轴承座 5. 联轴器 6. 减速器 7. 皮带传动
- 8. 电机 9. 底座

器及十字滑块联轴器实现回转工作。烟气侧外壳直径 $\phi 1300\text{mm}$ ，空气侧外壳直径 $\phi 1200\text{mm}$ 。156根带圆肋的弯折热管分布于九个同心圆周上，组成换热器的主要部件——热管束（见图5）。

3 预热器的运行及经济性分析

3.1 预热器的运行

回转式热管空气预热器运行时，烟气通过烟道对冲流入预热器的烟气侧，并对回转的弯折热管束作全位置冲刷^[2]，对流换热后流出预热器，烟气所放的热量通过回转热管束^[1]传递到预热器的空气侧。锅炉所需的空气经鼓风机及风管道切向流入预热器的空气侧，并顺热管束的回转方向与热管束对流换热，吸收热管的传递热量切向流出预热器，从而实现空气预热。

在运行中测量，其实际换热量 $1.256 \times 10^6 \text{ kJ/h}$ ，烟气进出口温度 250°C 和 190°C ；热管束阻力，烟气侧为 45 Pa ，空气侧为 56 Pa ；热风温度 100°C ，预热器本身的漏风系数 $\Delta\alpha = 0.16$ 。在这期间预热器没进行任何清灰及检修，一直正常稳定运行，运行时间比管式预热器长。经几次观察，热管翅片表面几乎无积灰，同时也看不出磨损和腐蚀的现象。

通过对两台锅炉实际运行核算，实际运行热效率与改造前相比，采用热管预热器的1*锅炉提高6.7%，采用管式预热器的2*锅

炉提高3.43%。两预热器相比(基于相同用汽),采用热管预热器锅炉实际提高1.83%的运行热效率,使锅炉运行实际耗煤量减少。

3.2 预热器的经济性分析

热管空气预热器使用同时,对另一台2*锅炉做新的管式预热器的替换改造,对两台炉采用不同形式的空气预热器的投资比较见表1。

表1 投资比较 单位:万元

名称	设备本体费	辅机费	附加管道费	外保温费	安装费	合计
管式空气预热器	2.3	—	—	—	1	3.3
回转式热管空气预热器	3	0.2	0.65	0.4	0.25	4.5

3.2.1 节能 由于热管预热器运行较佳,锅炉运行良好,煤渣含碳量下降,使改造后1*锅炉月平均节煤69.54吨,与新替换的管式预热器相比,锅炉运行月平均节煤19吨(以上统计数据基于用汽量4285.1吨),见表2。

表2对两台炉的改造前和改造后的煤耗,用汽、汽煤比、引风机工作电流和鼓风机工作电流进行了比较,从而看出了热管空气预热器优于管式预热器。

3.2.2 节电^[3] 节电情况见表3。经比较,1*锅炉月平均节电606度。两台预热器相比,

表2 节能比较

名称	改造前		改造后		备注
	1*锅炉	2*锅炉	1*锅炉	2*锅炉	
日平均煤耗	860.38 t	845.15 t	817.638 t	896.39 t	1*锅炉采用回转式热管空气预热器进行改造。 2*锅炉仍采用管式空气预热器进行改造。
月平均用汽	4155.66 t	4158.14 t	4285.1 t	4598.5 t	
汽煤比	4.83	4.93	5.24	5.13	
引风机工作电流	55~70 A	45~65 A	35~50 A	50~55 A	
鼓风机工作电流	28~30 A	30~35 A	32~35 A	30~35 A	

表3 节电比较

	改造前		改造后		备注
	1*锅炉	2*锅炉	1*锅炉	2*锅炉	
引风机和鼓风机总电流(A)	91.5	86.5	81.7*	95	1*炉采用转式热管空气预热器改造 2*炉仍采用管式预热器改造
月耗电(kW·h)	5658.56	5349.35	5052.51	5256.6	

* 包括预热器电流在内。

采用热管预热器比管式空气预热器月平均节电204度。

经上述分析,再加上其它因素(如燃料价格,检修,用汽量的变化等),采用热管预热器,其回收期为半年左右。

4 结束语

1. 热管空气预热器代替了管式预热器,表明热管预热器完全能适应锅炉任何运行工况,具有良好的特性,有利于解决锅炉

预热器常见的积灰堵灰的技术难题，适用于其它含尘较多的炉窑余热回收。

2. 采用这种形式预热器，可使锅炉实际运行效率提高2%左右，是一种间接节煤节电的理想节能设备。

3. 从经济性方面分析，投资偏大，但回收期短，运行费用少。其经济性是明显的。

4. 存在问题，从结构方面考虑的不全，如拆卸检修不便，没与锅炉运行操作很好配合，只能单独操作，减速器的形式及噪音，整体起运刚度，本体微振等等，还需进

一步完善。另外，设计换热量不够大，致使排烟温度偏高190℃，使其经济性不明显，以及这种形式的热管工作寿命不详，已需实际运行来进一步证实。

参 考 文 献

- 1 吴金土. 回转式热管的试验研究. 中国工程热物理学会和中国机械工程学会学术会议论文, 1988年
- 2 吴金土. 解决热管换热器积灰的新途径. 余热锅炉, 1988.3
- 3 锅炉能耗月统计表. 杭州新华造纸厂. 1989. 11
——1990. 04运行能耗统计记录

The Use of Rotary Heat Pipe Air Preheater in Boilers

Wu Jintu

(Hangzhou Waste-heat Boiler Research Institute)

Abstract

This paper describes the structural design and working principle of a rotary heat pipe air preheater which is intended for use in boilers. Also presented are its practical operation experience and an economic analysis of the use of such air preheaters.

Key words: air preheater, heat pipe, boilers, economics

新产品新技术信息

R9101 无冲击电流的硅可控开关

本装置系用作无火花的接通电力电容器，以便在供电网络的末端作无功功率的自动补偿。此外，尚可对位能负载的电动机进行电容补偿，以达到顺利的将机械能转换成电能的目的。也可用于电阻炉等的电热设备的快速通断。对电子控制设备干扰极少。能大量节约电能，对100kW左右的电动机，约1.5年即能收回设备投资（按长期运转计算结

果）。

本设备改作过集成电路控制试验，并设计了脉冲保护电路，该装置已获国家专利。服务方式：转让或技术合作。

R9102 多台电动机的起动控制装置

本装置系以一台控制设备采用程控方法对多台电动机进行程序定时起动控制及随机起动控制，节约设备投资并减少控制设备的占地面积。本设备已获国家专利申请号。服务方式：转让或技术合作

（如需以上技术或设备，请与编辑部联系）