

将影响屏片间流量的分配以及分隔屏出口烟气流速的分布。而且由于进入屏区的气流速度两侧较高、中间较低,这样,左右两侧速度高、流量大,中间各通道流速低、流量较小。因此,分隔屏过热器可以通过调节流动阻力来改变进入屏区各通道的烟气流量,从而改变分隔屏出口气流速度分布。

分隔屏过热器将上部炉膛从左至右分隔成为 7 个气流通道,只在前后分隔屏以及分隔屏与前墙间存在着较小的间隙。当气流进入屏区,分隔屏将整体旋转气流分隔成若干股小气流,这些气流在各自的屏间通道内流动,分隔屏对炉膛出口气流的残余旋转起到一定的削弱作用,有利于减少水平烟道左右两侧的烟速偏差。工况 2 为拆除分隔屏的工况,表 2 为两个工况的水平烟道各截面速度偏差的比较。本文中采用右侧气流平均速度与左侧气流平均速度的比值 E 来表征左右速度偏差比,用 3 倍速度标准差计算的截面最大速度与整个截面平均速度的比值作为速度不均匀性系数 M 来评价气流局部速度的不均匀性^[2]。

表 2 有无分隔屏时水平烟道气流速度偏差试验结果的比较

工况	测点	C7	C8	C9	截面平均值
1	E	1.27	0.90	0.80	0.98
	M	2.44	1.90	1.99	2.12
2	E	1.30	1.21	1.14	1.22
	M	2.82	2.96	2.62	2.78

从表 2 可以看出,在工况 1 中,水平烟道各截面左右两侧平均速度偏差比较接近于 1.0,表明左右两侧流量基本相等,但速度分布沿高度方向并不均匀,在水平烟道的下部区域(C7 截面),右侧平均速度高于左侧;在水平烟道的中部(C8 截面),左右侧平均速度几乎相等;而在水平烟道的上部(C9 截面),右侧平均速度明显高于左侧。而在拆除分隔屏后,各截面均为右侧的烟速高于左侧,而且其速度不均匀性系数 M 比工况 1 相应截面高得多。这是由于去掉分隔屏后,进入屏区的气流由于残余旋转强烈,大部分气流从右侧进入水平烟道,增加了水平烟道速度左右侧的不均匀性。

从以上两个方面分析可知,分隔屏能对残余旋转气流起到分割和整流作用从而减小水平烟道速度偏差。

4.3 分隔屏结构布置对水平烟道烟速偏差的影响

从表 2 中还可以看出,在水平烟道下部(C7 截

面)仍存在较大速度偏差,最大速度是截面平均速度的 2~3 倍并且位于水平烟道的右侧,而此处烟温也较高,将导致过热器和再热器局部超温爆管。因此有必要研究屏区结构布置对水平烟道烟速偏差的影响,探求更为合理分隔屏布置。

由于末级再热器处于恶劣的工作环境中,经常发生超温爆管,故分析各工况末级再热器入口断面(C7、C8、C9 截面)的速度不均匀性,如表 3 所示,其中 \bar{M} 和 M_{\max} 分别为截面的气流速度不均匀性系数的平均值和最大值。

表 3 各工况末级再热器入口断面速度不均匀系数 M 的比较

工况	1	3	4	5
\bar{M}	2.12	1.74	1.97	1.96
M_{\max}	2.44	1.91	2.33	2.10

从表 3 中可以看出,与工况 1 相比,各工况速度不均匀性系数均有明显降低。工况 3 中气流速度不均匀性系数较小。这是因为在工况 3 中左右侧分隔屏与左右侧墙的间距比工况 1 更小,屏片对旋转气流的切割作用加强,气流残余旋转强度减小,而且两侧屏片与左右侧墙间通道内的流动阻力增加,气流速度降低,而其它通道间气流由于阻力减小而流速升高,沿炉膛宽度方向气流速度更为均匀。工况 4 是采用导流屏技术,将分隔屏向左侧倾斜一定角度布置,将右侧一部分烟气流量人为地导入左侧,实现左右侧烟气流速均匀化。试验中将分隔屏向炉膛左侧倾斜 5° 布置,水平烟道速度不均匀性有所改善,但并不明显,这可能是由于倾斜角度变化较小,分隔屏后气流混合较弱所致。工况 5 将分隔屏与前墙紧贴,近前墙的气流旋转已不存在,屏间气流在各自流道内流动,分隔屏出口气流流动状况有所改善,水平烟道速度均匀性增强。但由于进入屏区气流速度沿炉膛宽度方向不均匀,气流相互之间的湍流混合不强烈,进入屏区气流速度不均匀性将直接影响水平烟道流场的均匀性。

从以上冷态模化试验可以看出,调整分隔屏结构有利于减小水平烟道烟速偏差。但由于屏区气流流动及传热较为复杂,在锅炉结构设计中采用新的结构布置需在实炉中得到考核。

5 结论

(1) 炉膛出口烟速烟温偏差是四角切向燃烧锅炉所固有的,必须在锅炉设计时,就优化锅炉结构,

下排气方形旋风分离器结构优化及其分离特性的试验研究

(浙江大学) 邱坤赞 严建华 李晓东 潘国清 池涌 倪明江 岑可法

[摘要] 对可与循环流化床水冷壁直接结合而易于布置的下排气方形旋风分离器的性能指标: 分离效率、压降等进行了研究。为了获得最佳的结构, 对不同的结构方案进行了优化试验。结果表明, 采用锥形缩口排气管的下排方形气旋风分离器具有结构简单、高效率低阻等优点, 有利于实现循环流化床锅炉的大型化。

关键词 旋风分离器 气固分离技术
循环流化床锅炉 结构优化

中图分类号 TK 224.21

1 前言

循环流化床作为一种高效清洁的燃烧技术, 因能源与环保方面的优点, 近年来得到了很大的发展。气固分离装置是循环流化床锅炉关键部件, 其性能好坏直接影响物料循环、燃料燃烧和脱硫效率的高低, 对锅炉的高效、清洁稳定运行起十分重要的作用^[1]。

方形分离器是最近提出的一种新型循环流化床锅炉气固分离装置^[2,3], 其外形和分离空间呈方形, 外壁平直可与炉膛水冷壁建成一体, 使锅炉结构简单, 体积减小, 节省材料。同时采用下排气方式, 更

便于实现循环流化床锅炉的 II 型结构分布, 利于实现循环流化床锅炉的大型化^[4,5]。本文对下排气方形分离器的结构进行了优化, 对其分离特性和阻力特性进行了冷模式试验研究, 为理论分析和工业放大应用打下了基础。

2 实验装置及试验方法

试验是在浙江大学热能工程研究所的气固多相流试验台上完成的。试验时物料由刮板机给料, 由无级调速器控制给料量。气固两相混合物经约 3.5 m 长的稳定段, 由切向入口进入分离器, 绕过导流锥, 固体颗粒在离心力作用下离开主流向壁面聚集, 因重力而沿壁面分离下来。也有部分细颗粒由气流二次夹带而从排气管逸出。分离下来的颗粒由下料口汇集于分离器底部的料仓中, 而清洁的气流则经排气管由引风机引出排空。冷模试验用的下排气方形分离器结构如图 1, 分离器截面尺寸为 400 mm×400 mm。

试验物料为石英砂, 堆积密度为 1550 kg/m³, 真实密度 2650 kg/m³, Sauter 平均粒径为 157 μm, 颗粒粒径分布见表 1。

表 1 试验物料粒度分布

粒径(mm)	<0.050	0.05~0.08	0.08~0.2	0.2~0.135	0.135~0.5	0.5~0.71	0.71~1	1~1.25	1.25~2	>2	$\bar{d}_p(\mu\text{m})$
质量百分比%	8.24	5.63	16.22	16.34	9.52	10.97	21.3	6.60	4.25	0.965	157

收稿日期 1998-06-02 收修改稿 1998-08-24

使炉膛出口烟气残余旋转强度降低到最小, 从而减小水平烟道烟温偏差。

(2) 炉膛上部分隔屏结构有利于削弱炉膛出口的残余旋转, 从而减小水平烟道气流速度的不均匀性。

(3) 进一步优化分隔屏结构布置, 可以明显降低水平烟道气流速度偏差。在本试验中分隔屏采用对称不等间距布置 ($A=0.33, B=0.60, C=0.91$) 时, 水平烟道气流速度偏差较小, 速度较为均匀。

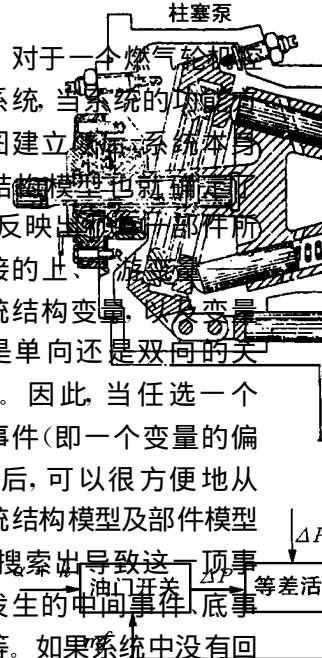
参考文献

- [1] 张才根. 改善锅炉水平烟道两侧烟温差的方法及其效果, 锅炉技术, 1994(8): 1~4.
- [2] 徐通模, 惠世恩, 郭宏生等. WG300MW 机组锅炉炉膛冷态模化试验研究. 西安交通大学, 武汉锅炉厂, 1992. 12.
- [3] 岑可法. 锅炉燃烧试验研究方法 & 测量技术. 北京: 水利电力出版社, 1987.

(复 编)

3 故障树的自动生成

对于一个燃气轮机控制系统, 当系统的最小故障树建立后, 系统本身的结构模型也就确定了 (即反映出各部件所联接的上、下游等系统结构变量, 以及各变量间是单向还是双向的关系)。因此, 当任选一个顶事件 (即一个变量的偏差) 后, 可以很方便地从系统结构模型及部件模型中, 搜索出导致这一顶事件发生的中间事件、底事件等。如果系统中没有回路、无复杂结构 (正、负反馈, 前馈, 分流、汇流等结构)^[5] 且不考虑系统的



失效模式, 就可以很容易地建立其部件模型。如果该部件是比较元件, 只需在部件模型建立时加以选定, 即可在正常描述中自动加入识别标识 (如表 2 等差活门中的“ \in ”标识)。

由此可见, 即使是不懂可靠性的工程技术人员, 只须了解系统的工作原理, 能绘出功能图, 就能很容

表 1 油门开关部件模型

状态	状态号	变量类型	下游变量	传递系数	上游变量	条件
正常		u	$\Delta P(w)$	+1	$m_f(w)$	
		s	$\Delta P(w)$	+1	$ath(w)$	
失效描述						
卡死	1	s	$\Delta P(w)$	0	$mf(w)$	
油门开关联动控制装置不合适	2	s	$\Delta P(w)$			

u——双向关系; s——单向关系; w——所有可能的偏差状态, 即 $\pm 1, \pm 10$

易地确定一个部件的输入、输出, 再加上可靠性技术人员的简单帮助, 即可建立起系统中缺乏的新部件的模型。所以, 对燃气轮机控制系统这种标准件较少的系统也较易实现部件模型库构成的工作。

状态性质的话, 则计算机辅助自动建树十分简单, 直到搜索到无中间事件时, 即可得到一个完整的故障树。但正是因为存在回路、复杂结构的形式, 从而可能使搜索陷入一个死循环, 最终导致搜索的失败。

正是针对于此, 在故障树实际建造之前, 必须找出所有回路及复杂结构, 并综合考虑其影响, 为此可运用一种中间树的中介结构。

中间树具有和故障树很相近的结构, 只不过没有考虑顶事件的具体偏差, 而是显示了所有可能导致顶事件变量发生的, 所有相一致偏差所经过的条件和非条件支路。通过它可以明晰地考查控制回路的存在和影响, 由于故障传播双向性的缘故, 这种存在和影响有时是隐含在系统结构中的。

中间树是通过部件模型和系统模型演绎得到的。第一变量通过系统结构变量和其它的部件变量时呈非条件关系, 通过部件模型中的正常关系和失效状态关系时, 与本部件内其它变量呈非条件或条件关系。除此而外, 还可能存在“非”关系, 它通常被当作一条件节点。

对于中间树中每一变量都有它的具体偏差范围。两个变量之间的支路段还带有二个参数, 分别为传播系数和范围 (0, ± 1)。它们用于发展中间树时确定支路的偏差变化范围。

工业锅炉微机控制节能系统的改进

(成都全兴集团) 乐翔 吕龙武 曾泉
(哈尔滨邦科电子公司) 李颺

[摘要] 介绍了 GWK-01 型工业锅炉微机控制系统的改进措施以及改进后系统运行情况及其经济性。

关键词 工业锅炉 微机控制

中图分类号 TK 223.7

1 前言

工业锅炉是工业生产和人民生活中广泛应用的热力设备,在国民经济中占重要地位。我厂的三台 10 t/h 的 SHL 10-13-A 锅炉是电厂能源的核心,生产上的关键设备。在未使用微机控制之前,处于手动操作状态,问题较多。例如:锅炉热效率低,锅炉寿命缩短,电机频繁启动造成电流超载。电器开关使用寿命降低,粉尘多,劳动强度大,使锅炉不能为工厂生产、生活有效供汽。为降低能耗,提高劳动效

率,1997 年,我厂动力车间成立 QC 小组,并在四川工业学院电子电气系支持下,对 1993 年已购置而未能正常使用的 1、3 号炉上的两台微机进行了修复和改进。现已投入正常使用,经运行证明,对节省燃料,提高供汽质量,改善锅炉运行条件,减轻劳动强度,减少电力损耗都起到了明显效果。据市场调查,是四川地区较成功运用微机控制锅炉运行的机组之一,故该技改项目荣获 1998 年度成都市 QC 成果优秀奖。其系统改进工作简介如下。

2 系统存在的故障及对策

针对原有系统存在的故障,我们制定了相应对策,如表 1 所示。

表 1 故障分析及对策表

项 目	原 因	对 策
显示数据故障	1. 电源干扰(微机信号线未能屏蔽) 2. 电压波动范围大 3. 电源接地不良 4. 输入信号超量程	1. 加装 UPS 电源 2. 隔离电源接地 3. 输入板加滤波电容 4. 重新检验外围检测设备
炉排转速故障	1. 炉排转速信号与微机输入板不匹配 2. 输出信号与微机输出板不匹配	1. 微机电流检测口改为电压检测口 2. 滑差电机调速器的校正 3. 改进输出接口板
水位控制故障	1. 水位输入信号不正确	1. 对差压变送器重新校核
输入、输出配合故障	1. 电动执行器反馈信号存在误差 2. 差压变送器排污不当 3. II 型仪表线性度差 4. 热电阻、热电偶的损耗	1. 调节位置变送器反馈信号及执行器行程 2. 对导压管进行疏通 3. 对不匹配输出板进行改造 4. 对输入输出信号校核

3 改进后系统特点

3.1 主要功能

GWK-01 型工业锅炉微机节能控制柜,和现场检测系统(变送器、热电阻、热电偶、氧量计)以及执行机构(伺服放大器、电动执行器),构成了工业锅

收稿日期 1998-10-20 收修稿稿 1998-03-08

作者简介 乐翔(1974-),男,四川自贡人,助工,1996 年毕业于上海理工大学热能动力工程系,学士学位,1996 年入厂从事动力设备微机自动化系统调试与改造工作。通讯处:610036 成都土桥全兴酒厂动力车间