

HP1203/Dyn 型磨煤机旋转分离器异常分析、处理方法及防范措施浅析

潘 骏

(江苏常熟发电有限公司, 江苏 常熟 215536)

摘 要: 本文通过对 HP1203/Dyn 型中速碗式磨煤机#5C 磨煤机旋转分离器运行中发生的异常情况进行原因分析, 制定切实有效的处理方法及防范措施, 减少磨煤机故障, 为保证机组安全稳定运行打下了良好的基础。

关键词: 中速碗式磨煤机旋转分离器; 异常; 原因分析; 处理方法; 防范措施

0 引言

江苏常熟发电有限公司三期2台1000MW 燃煤发电机组(#5#6机组), 锅炉采用上海锅炉厂有限公司自行设计的3098t/h超超临界压力参数变压运行螺旋管圈直流锅炉, 单炉膛塔式布置形式、四角切圆燃烧、平衡通风、固态排渣, 燃用烟煤。

锅炉制粉系统采用中速磨煤机冷一次风机正压直吹式制粉系统, 每台锅炉配置6台HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机, BMCR工况时“五运一备”。设计煤粉细度 $R_{90}=18\sim 20\%$, 煤粉均匀系数 $n=1.0\sim 1.1$ 。磨煤机密封风系统采用集中供风、与一次风串联设计, 由二台密封风机提供, 正常运行中“一运一备”, 两台密封风机能单独可靠隔离。

1 设备概述

HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机为上海重型机器厂有限公司于2004年引进ALSTOM公司带动态分离器的技术设计制造的, 由于磨煤机内研磨表面形似深碟或碗状, 故称之为碗式磨煤机。磨煤机配套减速机采用天津SIEMENS生产的FLENDER KMP380型行星齿轮减速机, 磨煤机顶部设置有动态分离器, 动态分离器采用变频电机驱动, 实现了磨煤机内部煤粉的二级分离, 以调节磨煤机出口的煤粉细度。

1.1 工作原理

HP磨煤机的主要功能是将直径小于等于38mm的原煤研磨成0.075mm左右的煤粉。原煤经由联接在磨煤机中心的落煤管喂入旋转的磨碗上, 借助离心力的作用, 将原煤沿径向朝外移动至研磨环。由

于径向和周向的移动, 原煤在可绕轴被动旋转的磨辊装置下通过, 最后沿磨碗边缘溢出。三个磨辊沿圆周方向按 120° 均布与磨碗上部, 磨辊套和磨碗之间保持一定的间隙、两者间无直接接触, 碾磨力则由弹簧加载力提供, 通过整定的弹簧加载碾磨力均匀作用至三个磨辊上, 由此, 弹簧加载装置产生的碾磨力通过转动的磨辊施加在煤上。磨辊装置使煤在磨辊和磨碗之间形成煤床层, 并在磨碗衬板和磨辊套之间研磨成粉。在磨煤机内部, 原煤的碾磨和干燥同时进行。

初级分离: 用来干燥和输送磨煤机内的煤粉的热一次风从磨碗下部的侧机体进风口进入, 并围绕磨碗毂向上穿过磨碗边缘的叶轮装置, 装在磨碗上的叶轮使气流均匀分布在磨碗边缘并提高了它的速度, 与此同时, 煤粉和气流混合后携带着煤粉冲击固定在分离器体上的固定折向板, 颗粒小且干燥的煤粉被携带沿着折向板上升至分离器, 大颗粒煤粉则回落至磨碗被进一步研磨, 分离器体下部的折向板使煤粉在碾磨区域进行了初级分离。

第二级分离: 沿分离器固定折向板继续上升的煤粉和气流, 通过分离器体进入旋转分离器的叶片式转子, 当气流接近转子时, 气流中的煤粒因受转子的撞击, 较大的煤粒就会被转子抛出, 而较小的煤粒则被允许通过转子, 并离开分离器进至煤粉管道, 那些被抛出的煤粒则返回至磨碗被重新研磨。而难以粉碎且热一次风吹不起的较重石子煤等通过叶轮装置落到石子煤室, 由刮板刮至石子煤斗。

HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机配置了动态分离器, 与静态分离器相比, 动态分离器利用空气动

力学和离心力将细煤粉从粗煤粉中分离出来，其分离效果有了明显提高，在同样处理工况下，动态分离器的内循环负荷较小，煤粉出力更高，可选用更小的哈氏可磨度和提高煤粉细度，同时提高了煤粉的均匀性。

1.2 磨煤机设计参数

磨煤机设计参数见表1。

表1 HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机设计参数表

编号	项目	单位	参数
1	磨煤机型号		HP1203/Dyn
2	分离器型式		一级固定分离、二级旋转分离
3	每台炉配磨煤机台数	台	6 (5 运 1 备)
4	适应煤种		烟煤
5	设计（保证）出力	t/h	100
6	最大研磨出力	t/h	109.5~117.1
7	保证出力（运行后期）	t/h	98.55~105.4
8	最小出力（设计煤种）	t/h	27.9~29.3
9	单位功耗（保证出力下）设计煤种	kW/t	10.2
10	煤粉细度 R_{90}	%	15.7（设计煤种和校核煤种：200 目筛通过率为78%）
11	煤粉均匀性系数		1.1
12	磨煤机额定转速	r/min	27.7
13	主电动机额定功率	kW	1050
14	主电动机额定转速	r/min	985
15	最大通风阻力	Pa	5000
16	通风阻力(保证出力)	Pa	4608
17	磨煤机的密封风量	m ³ /min	110
18	磨煤机的密封风压(或与一次风压的差值)	Pa	2000
19	磨煤机出口温度	℃	65~82
20	石子煤的正常排出量		不大于磨煤机最大出力的0.1%

2 磨煤机旋转分离器运转异响、振动

#5炉C磨煤机首次大修于2014.4.8~4.18完成，由于正值机组B级检修，后于2014.5.30单试#5C磨旋转分离器，发现分离器运转声稍大、顶盖有振动现象，但未引起足够重视，仅对分离器电机传动皮带进行了调整。

2014.6.2机组B级检修进入调试阶段，在锅炉辅机试转时，单独对#5C磨煤机旋转分离器进行了单试，这次采用逐渐调整分离器变频电机转速的方法，以辨别分离器转子低转速和高转速的运转情况，经试验发现，在分离器电机转速在转速<300rpm时，分离器运转异响和振动基本没有，但在转速逐渐上升至500rpm以上时，运转声即增大且分离器顶盖振动明显；期间分离器轴承座上下轴承温度均<93℃，分离器电机电流也未见异常升高，之后进行运行观察。见图1、2。

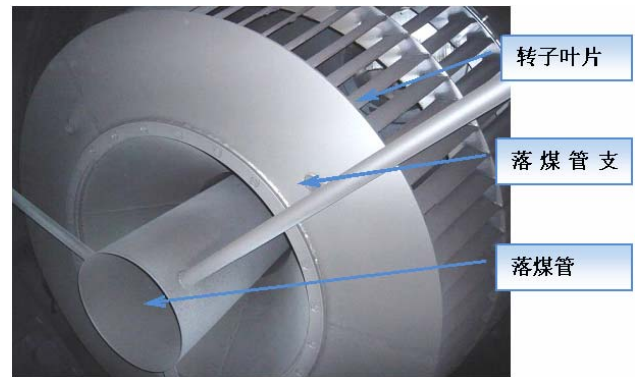


图1 旋转分离器转子图

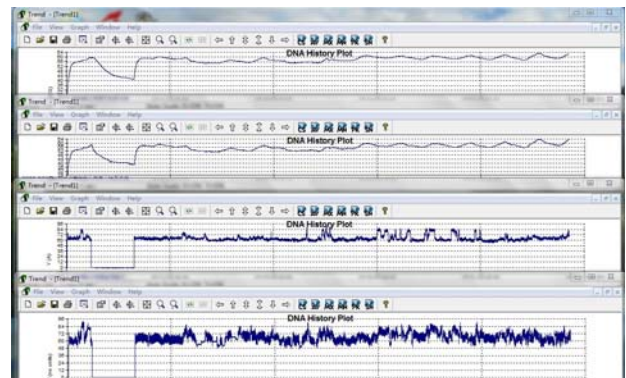


图2 旋转分离器运转中有异响和振动偏大，而电流、轴承温度又无太大变化

3 旋转分离器异响、振动原因分析

造成旋转分离器异响、振动的原因有：

- （1）分离器转子不平衡；
- （2）分离器转子叶片焊缝脱焊；
- （3）大带轮皮带损坏；
- （4）大带轮皮带紧度不当；
- （5）上、下部气封间隙偏差大，被油脂或煤粉污染；
- （6）轴承箱油质恶化；
- （7）轴承箱中上、下轴承润滑不足，造成干磨后剥皮磨损损坏。

而本次旋转分离器异响并伴随振动的真正原因分析需从旋转分离器装置的结构开始，分离器结构图见图3所示。

2014年6月份，经过多次对#5C磨煤机旋转分离器进行试转摸索检查，联系上海重型机器厂技术服务人员现场协助查看分析，对旋转分离器转子叶片焊缝、加注旋转分离器轴承油脂后对挤出的旧润滑脂分析以及对旋转分离器气封管路、气封板的检查，均未能发现分离器振动、异响的根源所在，因此决

定对#5C磨煤机分离器进行彻底解体检查。

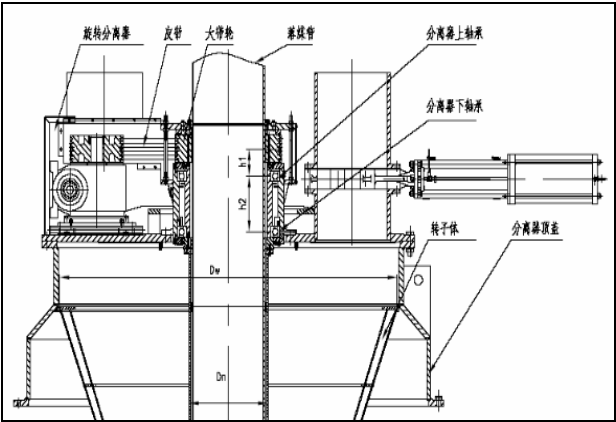


图3 旋转分离器装置结构图

在分离器上下轴承及轴封等备件采购到货后，于2014.10.22~10.27对#5C磨煤机旋转分离器装置进行全面解体检修。

经解体检查，发现分离器轴承座上轴承即承力轴承外钢圈滚道磨损严重，滚珠表面大面积剥皮、变色，如图4和图5所示。（后更换上下轴承及油封处理）



图4 分离器轴承座上轴承滚珠剥皮、变色



图5 分离器轴承座上轴承滚道磨损严重

4 处理方法及防范措施

4.1 旋转分离器异声、振动处理方法

- (1) 松开并放下磨煤机中心落煤管的伸缩节；
- (2) 拆除防护罩装置，松开电机和电机底板，并向磨煤机中心线方向移动；
- (3) 圆周方向检查落煤管迷宫气封间隙，并记录；
- (4) 依次拆除落煤管迷宫气封螺母和螺栓后，拿掉旧带，清理带轮；
- (5) 拆除润滑管路和密封风管路；
- (6) 拆除一段出粉管见图6，以便于能进到转子里面去及轴承装置移出；

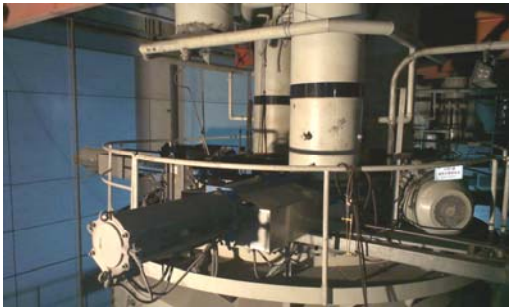


图6 分离器出粉管拆除

- (7) 用葫芦将转子装置吊住见图7；



图7 分离器转子

- (8) 拆除气封板和落煤管支撑管；
- (9) 在焊缝处将两段落煤管分开，然后移出上半段落煤管和法兰见图8；



图8 分离器落煤管及法兰

- (10) 拆除轴承装置紧固螺栓见图9，并吊至检

修场地；



图9 分离器轴承装置

(11) 拆除从动带轮和紧固件；

(12) 拆除轴承盖-上盖、油封挡圈和上部油封见图10；



图10 分离器上部油封

(13) 冷冻轴承座的下半部分-下部轴承的内座，以放松下轴承座圈的紧配合。当配合变松时，将轴承内座和上部轴承抬高，使他们从轴承外座中脱离出来；

(14) 将上部轴承从轴承内座中拉出来见图11；



图11 分离器轴承内座

(15) 仍然留在轴承外座里面的下部轴承会受到弹簧的加载力而靠在轴承盖上。慢慢取走轴承下部座盖，在松开紧固件的时候要先依次把每一个紧固件都松一半，然后再按照同样的顺序去掉紧固件。

(16) 当座盖取下后，下部轴承也就出来了，同时弹簧也就取出来了见图12；



图12 分离器弹簧

(17) 如果弹簧挡板松动，将它取下来见图13；



图13 分离器弹簧挡板

(18) 取掉通风孔；

(19) 上下两个轴承是相同的，但两个轴承要相对安装；

(20) 测量并记录轴承座的宽度和每一个轴承的序列号、内径、外径和宽度见图14；



图14 分离器轴承

(21) 将上轴承加热到93℃，不要超过107℃一旦达到温度，就将轴承安装到轴承座上，用挡圈卡住。确保方向正确，轴承要背对挡圈。待轴承冷却后，核对一下看轴承是否背对挡圈；

(22) 支撑轴承外座时，将其放到轴承外座里面。测量从轴承外座顶部到轴承上端的距离。将这

个数值与计算轴承座深度-轴承宽度比较。如果轴承没有完全座到轴承座中,把轴承向下推;

(23) 安装轴承座盖-上盖,对轴承内座大量注入润滑脂;

(24) 安装油封,确保油封唇的方向正确,在油封上部涂上润滑脂;

(25) 小心地将已经装好的部分翻转180度,准备安装下部轴承;

(26) 安装润滑脂和弹簧挡环,确保挡环的垂直孔与轴承座的润滑孔在一条直线上;

(27) 将弹簧安装到弹簧座里面见图15;



图15 分离器弹簧座安装弹簧

(28) 将下轴承加热到93℃,不要超过107℃。不要直接用火焰加热;

(29) 达到温度后,将轴承安装到轴承内座里,然后是外座。然后马上用紧固件安装下部密封环,安装下部轴承的同时也就会压缩弹簧;

(30) 检查一下轴承内圈是否紧靠在下部密封环上(间隙小于0.127mm)。检查密封环是否紧靠在轴承内座上(间隙小于0.127mm)见图16;

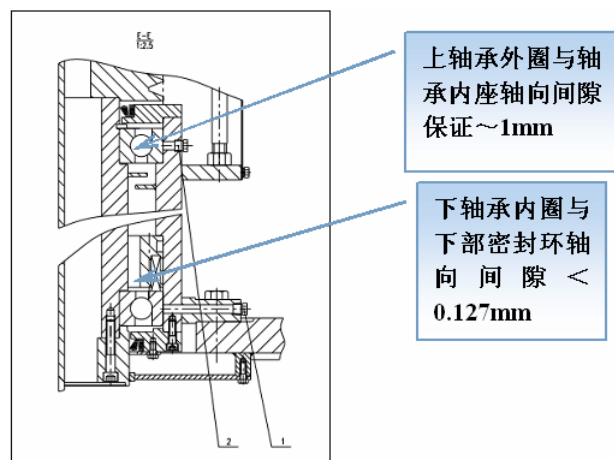


图16 分离器上下轴承安装间隙

(31) 转动几转轴承内座以确定其能转动。由

于弹簧对轴承的加载力可能会有些紧;

(32) 安装轴承下座盖,对下部密封环的内径涂以大量润滑脂;

(33) 安装油封,确定唇部方向正确,对下部油封的唇部涂上润滑脂并安装密封挡圈;

(34) 在油封的上端涂上润滑脂,把从动轮安装到轴承内座上,用紧固件锁紧,并安装空气过滤器;

(35) 按照对正标记安装轴承装置并用紧固件锁紧;

(36) 安装气封板,按要求检查气封间隙。同时要确保轴承外座上的密封风接口与多出口板上的接口在一条直线上;

(37) 安装润滑管路、气封管路;

(38) 将带安装到带轮上,并按照标准将带张紧见图17;

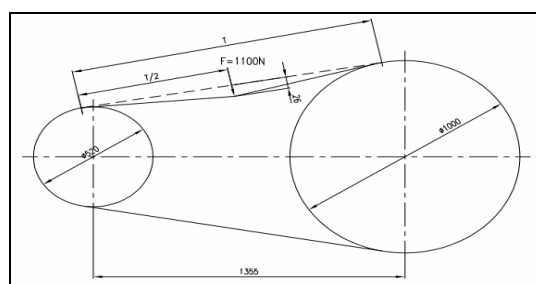


图17 皮带张紧标准

(39) 安装落煤管支承板以及紧固件,调整带轮与落煤管法兰径向位置 $12.7\pm0.76\text{mm}$ 和间隙 $0.64\sim0.89\text{mm}$ 。将落煤管支承板固定在正确位置。如果中心位置和间隙调整不好会导致装置的胶合与磨损,转动一下这部分确定一下间隙。

(40) 重装上防护罩;

(41) 升高落煤管的下半部分,将它与上半部分点焊到一起。然后检查一下落煤管的垂直度,确保垂直度不超过1.5mm,再将两部分完全焊好;

(42) 升高转子和转子支承装置到合适位置,用紧固件将其固定到驱动装置上。转子支承和中心落煤管之间的间隙要均等,在 ± 3.048 范围内。用手转动转子和转子支承装置检查一下摩擦情况;

(43) 用螺塞塞上转子上的起吊孔;

(44) 检查转子外径的间隙 $3\pm 1.5\text{mm}$ 。必要时做一下调整。密封环和转子外径之间间隙太大会导致煤粉细度降低,太小会产生摩擦。转动一下这部分确定间隙准确;

(45) 在落煤管下部安装三根支撑管, 将支撑管两端都焊好;

(46) 安装密封板;

(47) 安装落煤管上半部分和落煤管的伸缩节及出粉管恢复。

4.2 旋转分离器异声、振动防范措施

(1) 利用磨煤机备用或检修机会, 定期检查旋转分离器转子叶片焊缝, 将其列入标准检查项目中。

(2) 利用磨煤机备用或检修机会, 定期检查旋转分离器大带轮皮带磨损情况, 及时调整皮带张紧, 并将其列入标准检查项目中。

(3) 定期清理上、下迷宫气封间隙, 按旋转分离器说明书要求调整合格; 上气封轴向间隙 $0.6\sim 0.9\text{mm}$, 下气封径向间隙 $0.5\sim 0.7\text{mm}$ 。

(4) 轴承箱密封风保证有 $15\text{m}^3/\text{min}$, 风压高于磨煤机入口热一次风压 2KPa ; 气源洁净。

(5) 分离器轴承箱定期加油脂, 保证每三个月添加一定量的润滑脂。

(6) 轴承箱中轴承需采用合格产品(目前公司采用FAG 718/850AMB型推力轴承), 安装的配合要求: 轴承与轴承内座 $0.05\sim 0.25\text{mm}$ 紧配合, 轴承与轴承外座 $0.07\sim 0.30\text{mm}$ 松配合; 下轴承内圈与下部密封环轴向间隙 $<0.127\text{mm}$, 上轴承外圈与轴承内座轴向间隙保证 $\sim 1\text{mm}$ 。在更换新轴承时, 轴承上应充分涂抹润滑脂, 保证运行时使滚珠与钢圈之间产生油膜。

(7) 提高检修工艺和质量, 新轴承安装时, 所有安装尺寸必须保证及到位。

5 实际效果

2014.10.27对#5C磨煤机旋转分离器装置进行全面解体检修、清理, 更换轴承后运行至今, 该磨分离器轴承温度、分离器转速、电流以及运行稳定

性均在正常范围。

同时, 在磨煤机计划大修中, 将4.2节7项内容全部列入标准项目及检修文件包中, 防止了检修、检查项目的遗漏, 保证检修质量得到有效控制。

6 结束语

根据以上分析, 可以看出HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机虽然在性能、结构上有很多优点, 但是像其它任何机械一样, 磨煤机在使用过程中也会出现很多故障。我们需要避免不正确的操作方法, 认真阅读、执行好设备的使用说明书, 加强日常检查维护。虽然在设备运行过程中每次发生的故障不尽相同, 但是观察、分析、处理问题的方法和思路基本相同的。在实践的基础上, 我们可以对磨煤机上发生的其它故障, 利用本文中所述的分析方法, 进行举一反三, 真正彻底地防范、处理好, 以此来提高设备可靠性和可用率, 延长磨煤机使用寿命, 降低维修费用, 提高机组效率。

参考文献:

- [1] 上海重型机器厂有限公司.HP1163/Dyn、HP1203/Dyn型中速碗式磨煤机运行维护手册[Z].2008.
- [2] 江苏常熟发电有限公司. Q/CSFD-JS 03.0120-2014.1050MW机组锅炉检修工艺规程[Z].2014.
- [3] 江苏常熟发电有限公司. Q/CSFD-JS 02.0120-2012.1050MW机组集控运行规程[Z].2012.

作者简介:

潘 骏, 男, 江苏常熟人, 技师, 长期从事发电厂锅炉辅机设备维护和维修, E-mail: panjun@cspp.com.cn。