

燃煤电厂中速磨煤机常见故障及处理对策

杨军岐

国能广投柳州发电有限公司 广西 柳州 545600

摘要：磨煤机在燃煤电厂中主要为锅炉提供煤粉细度合格的燃料，磨煤机的安全稳定运行是保障机组正常运行的基础，而中速磨煤机用于燃煤电厂直吹式制粉系统，其安全稳定运行更加凸显重要，面对当前电煤供应紧缺、价格高位运行，燃煤电厂掺烧劣质煤以节约成本，是对磨煤机的进一步考验，因此，如何确保磨煤机安全稳定运行时值得深入研究的问题，本文对国能广投柳州发电有限公司燃煤机组MP型中速磨煤机的工作原理进行了详细介绍，同时对本厂自投产以来磨煤机运行中常见的故障及处理对策进行了阐述，其中主要有石子煤门卡涩、漏粉漏风漏灰、液压油站油温高、润滑油站油泵压力低或不起压、液压油压力波动、磨辊套和磨碗衬板磨损严重、拉杆断裂等问题，通过对问题的分析与研究，制定相应的措施，经治理后大大减少了制粉系统缺陷发生率，提高了制粉系统可靠性，保证了机组安全稳定运行。

关键词：MP型中速磨煤机；常见故障分析；对策

1 引言

国能广投柳州发电有限公司（以下简称柳州公司）一期建设规模为2台350MW超临界燃煤发电机组，两台机组分别于2016年10月和2016年12月完成168小时试运行投入商业运营，每台炉配5台MP200型碗式中速磨煤机，燃烧设计煤种时，4台运行，1台备用。

MP型磨煤机是具有三个固定磨辊的外加力型辊盘式中速磨煤机。三个辊子在一个旋转磨盘上作辊压运动，需粉磨的物料从磨机的中心落煤管落到磨盘上，旋转磨盘借助于离心力将物料运动至碾磨辊道上，通过磨辊进行碾磨。三个磨辊圆周方向均布于磨盘辊道上，磨辊施加的碾磨力由液压缸产生。通过静定的三点系统碾磨力均匀作用至三个磨辊上，磨盘、磨辊的压力通过底板、拉杆和液压缸传至基础。物料的碾磨和干燥同时进行。热气通过喷嘴环均匀进入磨盘周围，将经碾磨的物料烘干并输入至磨机上部的分离器。在分离器中，粗细物料分开，细粉排出磨机，粗粉重新返回磨盘碾磨。

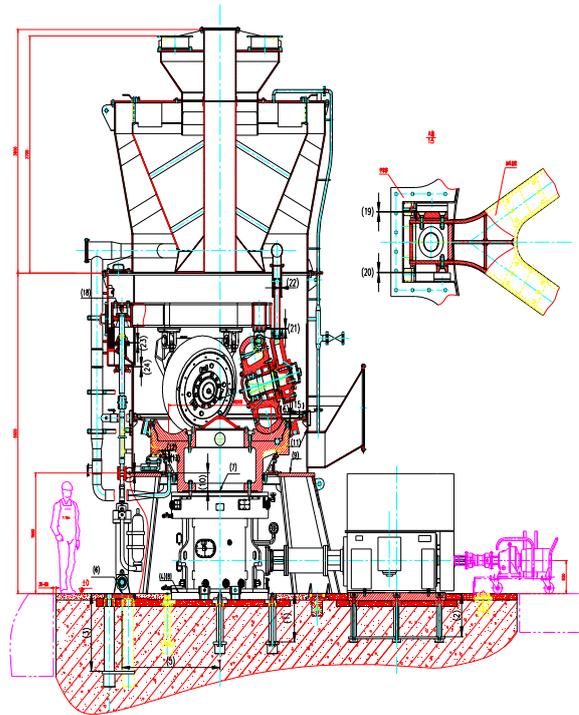
2 常见故障及处理对策

经统计2022年柳州公司全年制粉系统缺陷发生量：磨煤机372条，给煤机39条，合计411条，占全年锅炉机务部分缺陷总量的50.67%，其中磨煤机常见故障主要有：有石子煤门卡涩、漏粉漏风漏灰、液压油站油温高、润滑油站油泵压力低或不起压、液压油压力波动、磨煤机磨辊套和磨碗衬板磨损严重、拉杆断裂等。

2.1 石子煤门卡涩

柳州公司磨煤机石子煤斗原设计分为上下两层，上部分小煤斗设计为暂存煤渣，因其位置狭小，煤斗过于平缓（无高低差，导致杂物无法掉落至下方，容易卡在

一次门处），导致其进口排渣门频繁卡涩，排渣口极易堵有异物（铁板、铁丝、钢筋等），排渣门一旦发生卡涩，开关到位信号则消失，将直接影响磨煤机的正常排渣，同时，排渣门如卡涩无法正常有效及时的及时排渣，极易在排渣口堵塞并发生石子煤闷烧、自燃现象，直接威胁机组安全稳定运行。2021年度共计发生石子煤门开关不到位缺陷共计127次，发生缺陷后一般采用大锤在外部对其进行振打疏通，若振打无法疏通则需要倒停磨煤机进行处理，如若因石子煤排渣门卡涩而停磨进行清理，被迫倒磨，则严重影响机组运行的经济性和安全性。



处理对策：结合缺陷发生原因分析，探索研究将石子煤一、二次门之间的上煤斗取消，增加石子煤下落空间，确保石子煤及其杂物能够顺畅掉落至插板门下方，而不易聚集堵塞在门板处，确保一次门、二次门门槽内最大限度的残留杂物，经改造测试效果良好，后经推广，逐台磨煤机进行改造应用，经改造前后石子煤排渣门缺陷大幅减少。2022年此类缺陷共计发生49次，同比2021年此类缺陷发生量127次已大幅减少，缺陷数量下降约78.7%。而石子煤排渣门全部改造完成是在2022年5月份，因此，推断2023年此类缺陷数量还会有所下降，由缺陷数量则可以看出，此缺陷从本质上有所改善。

2.2 磨煤机漏粉漏风漏灰

磨煤机漏粉、漏风、漏灰缺陷共计发生68条，占比磨煤机缺陷18.28%。其中缺陷主要集中粉管漏粉发生36条，密封不良导致漏风漏灰21条。

2.2.1 粉管漏粉

随着运行时间变长，磨煤机粉管磨损、漏粉缺陷逐渐突显，尤其在磨煤机磨顶出口段以及膨胀节焊接法兰位置出现磨穿漏粉现象，目前已利用检修机会对部分磨顶出口段粉管更换为耐磨合金钢材料的粉管，同时针对金属膨胀节焊接部位，利用检修机会对保温缩短300mm，裸露出直管段与膨胀节焊接法兰，便于漏粉后及时发现漏点并采取封堵措施。考虑更换粉管膨胀节成本较高，则利用制粉系统定检或检修时间，对膨胀节法兰位置采用双金属耐磨弧板进行焊接治理。

针对磨顶出口垂直段粉管，此部位因安装有V型连接器，连接器上下靠O型圈进行密封，且用于吸收磨煤机振动给粉管带来的次生影响，此部位极易受煤粉冲刷漏粉，针对此通病，经多方调研及技术交流，对此磨顶出口段粉管及其V型连接器位置进行管系应力分析、柔性分析并采用内衬陶瓷金属膨胀节进行替代，设计改造为内衬陶瓷的金属膨胀节，在实现缓冲作用的同时又起到了防磨作用。

2.2.2 密封不良漏风漏灰

密封不良主要在磨煤机下架体碳晶环密封、三个液压缸拉杆密封位置，以上两个位置均为动密封，长期运行导致密封件磨损后出现间隙大导致漏风漏灰。

下架体碳晶环由于磨煤机运行时传动轴不仅有周向转动，还有轻微径向摆动，摆动幅度根据每台磨煤机安装时的偏心度不同而不同，碳晶环密封经常被细小石子煤颗粒卡死，且长期运行后对输出轴带来一定的磨损，针对以上存在的问题，经研究尝试采用柔性密封进行治理，此种密封是采用高分子聚合橡胶材料根据现场实际

情况制作的密封带，并配套设计上下钢制法兰用于现场安装固定，密封材料不仅耐高温、耐磨损而且还具有良好的弹性变形，它能够严密的抱紧在传动轴上，做到无间隙密封，当传动轴偏心时，它能够随传动轴同步摆动吸收径向摆动带来的间隙，现场通过安装法兰将密封圈固定在原密封盒下方。

拉杆密封原设计为密封导套，经研究尝试取消原密封导套，在原导套部位安装浮动内密封装置，内密封函体采用特制补偿弹性体为密封件，内外两道密封装置，密封件可耐温500℃以上，且耐磨性能好，同时可以减少对拉杆的磨损，浮动密封室的上部活动密封环与压环构成径向密封形式，活动密封环可以在水平方向随拉杆一起摆动，活动密封环内衬的密封件与拉杆接触摩擦，活动密封环是分体设计，可以随意拆分，而且顶部设计为锥形结构，防止物料堆积，浮动下部密封采用整体弹性密封件，安装后形成弹性接触，可以补偿间隙，并可以减少对拉杆的磨损。

通过对以上密封结构形式进行研究改造，此处漏风漏灰问题得到了有效改善，有效的降低了缺陷发生量，提高了磨煤机运行经济性和区域标准化水平。

2.3 液压油站油温高

针对磨煤机液压油站油温高，2022年共计发生缺陷13次，占比制粉系统缺陷总量的3.49%。经现场多次排查，可排查液压缸内漏等原因引起的油温高现象，锁定油温高的原因在液压油站控制阀组处，经对液压油站放完油后检查判断阀组内漏情形，最终锁定油站电磁球阀内漏，部分油未经过冷却器而直接回流至油箱，导致油泵加压产生的热量未能够冷却，现已对2D、2A、2C磨煤机液压油站更换电磁球阀后油站温度已正常，彻底攻克了困扰专业多年的疑难杂症。

2.4 润滑油站油泵压力低、不起压

磨煤机润滑油泵不起压、压力低缺陷2022年共计发生12条，占比磨煤机缺陷总量的3.22%，同比2021年全年发生此类缺陷共计17条，缺陷发生数量有所降低，此类缺陷发生原因：此油泵为立式布置的三螺杆油泵，长期运行后中间轴支撑垫片及机封容易磨损，磨损后导致油泵啮合间隙或机封处漏空气而导致油泵不起压或压力低情形发生，定期对润滑油泵解体检查机封、支撑垫片是否磨损变形，如有损伤及时更换，可以避免出现磨煤机润滑油不起压问题。后续还需持续磨损油泵机封、垫片磨损规律，定期组织对润滑油泵机封及支撑垫片检查更换，以此前瞻性预防保养，尽量避免此类缺陷发生。

2.5 液压油压力波动、下降、跳定加载

液压油压力波动、下降、跳定加载。此类缺陷全年共计发生19条，占比磨煤机缺陷总量的5.11%，分析发生此缺陷主要原因为以下三项：比例溢流阀卡涩（需注意油质质量）、液压缸内漏（液压缸需修复及更换密封件）、热控电路板故障（需更换电路板）。从锅炉专业角度，持续定期进行滤油，储备溢流阀等阀组，考虑阀组长期运行磨损导致间隙变大而容易出现卡涩不灵活现象，另外对液压缸进行修复及密封件更换，减少此类缺陷发生量。

2.6 磨煤机磨辊套和磨碗衬板磨损严重

来煤煤质差，煤中存在较多矸石煤，加剧了磨辊套及磨碗衬板磨损，大量的煤矸石在磨碗中反复研磨、吹扫循环，磨煤机中煤粉循环倍率增加，磨煤机电耗增大，多次出现磨煤机进出口风粉混合物差压高造成磨堵煤现象发现，需运行降低给煤量，加大风量吹扫才予以减轻堵煤情况发生，未被碾碎的大石块被磨盘旋转离心力甩出掉落至刮板室排走，而大部分被碾碎的石粒长期堆积在磨盘中，进一步加剧了磨碗衬板与磨辊套的磨损。

防范措施：

①做好磨辊套及磨碗衬板堆焊材料的选用及验收把关，确保堆焊层满足要求。

②运行适当调整风煤比，加大风量对磨中的煤矸石及细小沙粒的吹扫，同时利用检修期间对磨盘中的沙粒进行清理。

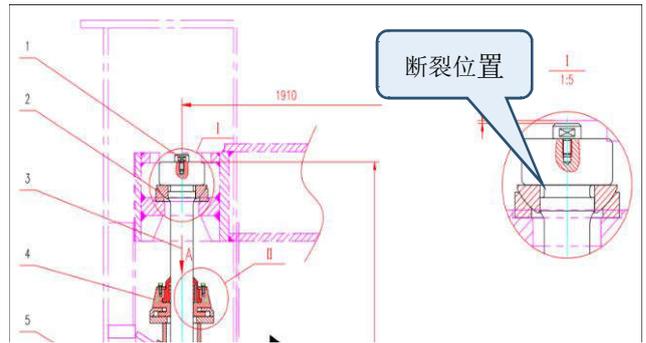
③做好磨煤机点检定修，利用定检机会做好磨辊套及磨碗衬板磨损量的测量与记录，在磨损接近更换标准时及时更换，防止磨辊套及磨碗衬板磨穿而发生断裂现象。

2.7 拉杆断裂

(1) 事件简述

磨煤机采用三角压力框架+拉杆对其三个磨辊进行支撑及液压加载，拉杆材质为42CrMo，分为上下两段，上拉杆通过球面调心轴承连接于上三角框架上，通过连接卡套与下拉杆连接，下拉杆同液压缸连接固定在拉紧装置锚板上。

2022年某一天现场巡检发现磨煤机一个拉杆指示刻度异常，且明显低于下限值，现场检查判断为拉杆脱落，经停磨内部检查发现，上拉杆沿推力关节轴承上结合面轴肩部位整体横向断裂，如下图：



(2) 原因分析：

通过对断口宏观检查，断口位置无明显磨损变细、断口位置无塑性变形，符合疲劳断裂特性，因此，分析此拉杆断裂原因为磨煤机辊套磨损过大后长期振动造成其疲劳断裂。

(3) 防范措施：

①拉杆列入磨煤机大修检查计划，利用磨煤机大修机会对拉杆三处受力的轴肩部位进行着色以及表面磨损情况检查，发现拉杆有疲劳裂纹等情况时更换新的拉杆（现在已经执行）。

②联系磨煤机厂家探讨对此拉杆轴肩部位增大设计的圆弧倒角，减少轴肩局部应力的可能性。

③利用检修机会，定期更换磨煤机辊套衬板，减小磨煤机振动。

④磨煤机启动期间，充分布煤5-10分钟，达到煤层厚度后再进行降磨辊动作，减少振动。

⑤做好台账记录，定期更换拉杆。

⑥做好日常磨煤机巡检工作，发现异常及时处理。

4 结语

MP型中速磨煤机为正压直吹式磨煤机的一种，其安全稳定运行直接关系到整个机组的安全稳定性，上述内容是结合国能柳州发电有限责任公司自投产以来在磨煤机运行和检修中常遇到的问题进行了说明分析，并提出了相应的处理对策，望对其他兄弟电厂能够起到借鉴作用。

参考文献

[1]北方重工集团有限公司MP200辊盘式中速磨煤机使用说明

[2]国能广投柳州发电有限公司350MW机组锅炉检修规程GNLZ-JXGC-GL/07-2022版

[3]国能广投柳州发电有限公司2*350MW热电联产机组磨煤机设备技术协议书