

#1-#4 炉锅炉炉底渣斗水封槽改造

闫浩文

国家能源集团山东石横热电有限公司，山东 泰安 271000

摘 要： 国家能源集团山东石横热电有限公司 #1-#4 锅炉炉底水封槽原设计为水封插板方式进行密封，在机组运行过程中，锅炉炉膛内部落渣会导致灰渣飞溅，当渣斗水位升高时，会导致渣斗内部水溢流，渣斗内灰渣会进入水封槽内，导致渣斗水封槽积渣严重，从而导致渣斗水封槽发生严重变形，锅炉炉底水封破坏，造成炉底漏风严重，甚至会导致炉膛火焰中心上移，严重影响锅炉的安全运行。为此，对锅炉炉底水封槽进行改造，改造为新型柔性密封装置，减少了锅炉漏风，提高了机组运行稳定性。

关 键 词： 锅炉；渣斗水封槽；新型柔性密封装置

#1-#4 Boiler bottom slag bucket water seal tank renovation

Yan Haowen

National Energy Group Shandong Shiheng Thermal Power Co., Ltd. Taian, Shandong 271000

Abstract： The original design of the water seal slot at the bottom of boilers #1-#4 in Shandong Shiheng Thermal Power Co., Ltd., a subsidiary of National Energy Group, was to seal using a water seal insert plate method. During the operation of the unit, slag falling inside the boiler furnace would cause ash and slag to splash. When the water level in the slag hopper rises, it can lead to water overflow inside the hopper, causing ash and slag in the hopper to enter the water seal slot, resulting in severe slag accumulation in the slag hopper water seal slot. This can lead to severe deformation of the slag hopper water seal slot, damage to the water seal at the bottom of the boiler, causing serious air leakage at the bottom, and even causing the flame center of the furnace to move upward, seriously affecting the safe operation of the boiler. Therefore, the water seal slot at the bottom of the boiler was modified to a new flexible sealing device, reducing boiler air leakage and improving the stability of unit operation.

Keywords： boiler; water seal tank; new flexible sealing device

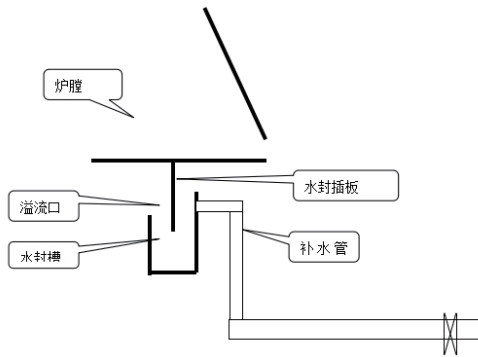
引言

石横公司 #1、#2 炉与 #3、#4 机组分别于 1987 年和 1997 年建成投产发电。锅炉采用上海锅炉厂生产的 SG-1025/17.5-M899 型直吹式锅炉。锅炉炉底主要依靠前后拱水冷壁下方焊接的密封插板与锅炉底部渣斗上方的密封水槽形成密封结构，从而保障锅炉运行过程中炉底不发生漏风情况。但由于机组的长期运行，原密封装置已满足不了锅炉正常运行的需要。同时，由于渣斗补水管路的改造，原渣斗密封槽补水由开式水源改为了灰渣回用水，导致渣斗水封槽积渣情况日益严重。为了保障机组的安全稳定运行，对渣斗水封槽进行改造。

一、设备简介

（一）渣斗水封槽结构

石横公司 #1-#4 炉为上海锅炉厂制造的，亚临界参数、一次中间再热、控制循环、单炉膛、平衡通风、摆动燃烧器四角切圆燃烧，固态排渣，全钢构架，SG-1025/17.5-M840 型锅炉，并进行了低氮燃烧器改造。整个炉膛四周为全焊式膜式水冷壁，炉膛宽度 14022mm，炉膛深度 11760mm，炉顶中心管高度 59000mm，汽包中心线高度 59920mm，炉顶大板梁高度 67900mm。冷灰斗倾角 55°，炉底开口尺寸为 1200mm 与炉底渣斗相接。锅炉炉底水封槽结构如下^[1]：



> 图 1-1 锅炉炉底水封槽结构

> Fig. 1-1 Structure of water seal groove at the bottom of boiler

作者简介：闫浩文（1992.11-），男，汉族，山东省陵城区，国家能源集团山东石横热电有限公司，安全工程师、本科，研究方向：锅炉检修、燃烧与传热优化调整。

（二）渣斗水封槽工作原理

根据锅炉炉底水封槽结构可以看出，在机组停运时，水封插板与水封槽存在一定的间隙，当机组处于运行状态时，锅炉膨胀下移，水封插板就会插到水封槽内，从而与水封槽内的水形成密封结构，但由于水封槽内积渣，导致水封插板下降过程中受到阻力，导致水封槽及水封插板产生变形，从而导致锅炉炉底漏风。

二、机组运行存在的问题

渣斗水封槽处挡渣帘易高温损坏，起不到挡渣的效果，致使大量的灰渣进入水封槽内，一般满负荷工况下仅一天时间，水封槽内就积满灰渣，使水封槽挡板无法顺利膨胀，锅炉膨胀受阻，造成挡板的折弯^[2]。故而，每次停机后，都需要人工清除水封槽内积渣，因水封槽很窄（宽约20厘米），人工清灰非常困难，搭设脚手架等准备工作也比较多，造成检修工作量增大，积渣使水封槽内补水出现断流，水封槽局部出现漏风现象^[3]，影响锅炉负压，使炉内火焰上移，排烟温度升高，灰份增大^[4]。为了解决渣斗水封槽积渣导致的水封槽、水封插板变形以及频繁的清渣、锅炉炉底漏风问题，我们提出对锅炉炉底水封槽进行技术改造^[5]。

三、针对渣斗水封槽主要缺陷的改进措施

（一）解决渣斗水封槽积渣问题

渣斗水封槽作为锅炉炉底密封的重要装置，如何解决积渣是我们面临的首要问题。针对积渣产生的原理，我们提出不采用补水水源的方式，即拆除原有的渣斗水封槽，不再使用水封结构，这样就可以从根本上解决积渣的问题。

（二）解决渣斗水封槽漏风问题

拆除原有的水封槽，保留水封插板与前后拱水冷壁螺栓连接位置，对渣斗浇注料^[6]重新进行安装，前后拱水冷壁与渣斗连接位置采用新型柔性密封材料形成密封件，从而消除锅炉炉底漏风情况^[7]。

四、锅炉炉底水封槽改造方案

根据设备现场运行情况、设备图纸以及实际构建状况，本课题计划将原渣斗水封槽进行优化改造，拆除原渣斗水封槽及补水管路，更换为柔性密封装置。具体方案如下：

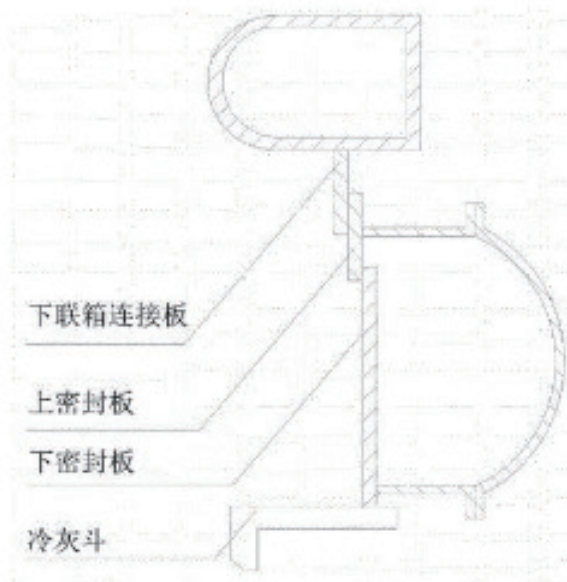
（1）根据设备图纸以及运行工况，对锅炉上下及左右膨胀量、渣斗水封槽实际尺寸进行详细测量，以保证柔性密封装置的膨胀量在允许设计值范围之内。

（2）对原渣斗水封槽及浇注料进行拆除，安装新型柔性机械密封装置。柔性式机械密封是用于锅炉下联箱与锅炉渣井之间的密封装置，该装置的设计应能吸收锅炉的各方向的膨胀变形及承受炉膛最大压力，当锅炉各方向的膨胀变形在原设计值范围外有

±10%变化时，机械密封仍然能正常使用^[8]。

（3）柔性机械密封装置主要包括内侧的不锈钢板及外侧的耐高温防护材料，柔性式机械密封内侧的金属部分采用316L超高温1100℃热不锈钢板材，保证满足锅炉底部900℃高温及磨损的使用工况，炉膛内侧的不锈钢板使用波纹板，在机组运行中更有效的补偿。

（4）柔性密封装置使用温度不小于800℃，由多层隔热材料组成，其中包含高分子合金板，氟橡胶布，陶瓷纤维，无碱玻纤布，聚四氟乙烯膜，内外316L不锈钢编织网，柔性密封装置有效厚度不低于25mm，单层材料厚度不低于3mm。柔性密封装置密封板材质等级为316L不锈钢或以上等级的不锈钢；柔性密封装置的隔热仓室有可靠的避免焦渣集聚的措施；隔热填料层材料使用温度不小于1200℃。



> 图 4-1 锅炉炉底新型密封结构

> Fig. 4-1 New sealing structure for boiler bottom

五、改造结果与效益分析

通过对渣斗水封槽的改造，一方面体现在渣斗水封槽不再进行补水^[9]，可以减少水资源的使用，另一方面原渣斗水封槽积渣情况不再出现，减少了锅炉炉底漏风率，提高了锅炉燃烧效率，同时还消除了因渣斗水封槽积渣而导致的水封槽补水外流，提高了现场文明生产水平，在提升设备可靠性的基础上，实现节能降耗^[10]。

本项目实施后可有效减少水资源的使用，测算在标准工况下，渣斗水封槽每小时补水1.2吨，按每台机可利用小时数7000小时计算，每台机每年可节约用水8400吨，节约水费共计8400*3.7*2=6.216万元。同时，水封槽改造后消除了清理积渣以及文明生产治理所带来的的人工成本费用，极大减少了生产费用的投入，按每次停炉可节约清理费用1.2万元计算，预计每年可节约清理费用1.2*20*2=48万元，综上，共计可节约生产投入费用54.216万元，极大提高了生产效益。

六、结束语

通过对 #1-#4 炉锅炉炉底水封槽进行改造, 消除了锅炉炉底漏风情况, 新型柔性密封装置不再使用水进行密封, 极大地节约

了水资源; 同时, 也消除了机组停运时清理水封槽积渣的情况, 极大地提高了机组运行地安全性和稳定性, 可靠的保障机组安全、环保、经济、长周期运行。

参考文献

- [1] 朱纪清. 除灰渣系统功能和设备简介 [J]. 电站辅机, 1996, (03): 17-23.
- [2] 吴龙海. 锅炉炉底水封槽堵塞原因分析及解决措施 [J]. 通讯世界, 2015, (10): 220-221.
- [3] 连应华, 林超. 炉底水封破坏对锅炉运行的影响及改进措施 [J]. 华电技术, 2013, 35(02): 54-55+85.
- [4] 刘宏伟, 付勇, 秦志强. 锅炉炉底水封破坏的危害分析及改造实例 [J]. 内蒙古石油化工, 2013, 39(23): 80-81.
- [5] 陈俊荣. 3000t/h 锅炉在炉底水封停运后的运行调整 [J]. 发电设备, 2011, 25(04): 231.
- [6] 范中华, 刘崇, 范俊峰. 对锅炉除渣斗内衬的探讨 [J]. 中国电力, 2001, (10): 78-80.
- [7] 吴宝富. 超临界直流锅炉运行中破坏炉底水封浅析 [J]. 华北电力技术, 2013, (05): 32-36.
- [8] 董立华. 煤粉炉排渣斗技术特点及应用 [J]. 科技创新与应用, 2015, (22): 159.
- [9] 余艳明. 一起冷渣斗水封槽缺水原因分析及管理 [J]. 企业技术开发, 2013, 32(07): 63-64.
- [10] 张岑. 300MW 锅炉渣水零排放技术改造 [J]. 河南科技, 2013, (20): 88+91.