

某电厂 660MW 机组包墙泄漏问题的研究

梁文华 邢海军 梁立强 边彭 贾俊杰

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古 霍林郭勒 029200

【摘要】内蒙古通辽市某电厂 660 MW 直接空冷燃煤机组配备四角切圆煤粉锅炉，运行中出现包墙水冷壁泄漏问题，包墙水冷壁泄漏造成机组被迫停运。为了避免泄漏问题再次出现，分析了泄漏的产生原因，并依据理论分析进行了治理。结果表明：通过机组检修期间隐患排查、优化机组运行方式等措施可以有效减小包墙水冷壁泄漏几率，避免因泄漏造成机组被迫停运。

【关键词】660MW；包墙；水冷壁；磨损；泄漏

Study on wall leakage of 660MW units in a power plant

Liang Wenhua, Xing Haijun, Liang Liqiang, Bian Peng, Jia Junjie

(Jinlian Aluminum Power Plant, Inner Mongolia, Huolinguole 029200)

Abstract: A 660 MW direct air-cooled coal-fired unit in a power plant in Tongliao City, Inner Mongolia is equipped with a tangential pulverized coal boiler. During operation, the problem of water wall leakage occurred, which caused the unit to be shut down. In order to avoid the recurrence of leakage, the causes of leakage were analyzed and treated according to theoretical analysis. The results show that measures such as checking hidden dangers during unit maintenance and optimizing unit operation mode can effectively reduce the leakage probability of water-cooled wall and avoid the forced shutdown of the unit due to leakage.

Key words: 660MW; Wrap the wall; Water wall; Wear; Leak

引言

660 MW 超临界火力发电机组配备的四角切圆形式煤粉锅炉在技术上已经非常成熟，常规设计包墙水冷壁作为烟道受热面的一部分。

虽然包墙结构在大容量煤粉锅炉上为常规设计，技术上已经很成熟，但是在机组特定工况下运行时包墙管束局部仍可能出现较严重的磨损情况，威胁锅炉安全运行。为研究包墙管磨损原因，避免泄漏造成的停机损失，提高发电机组运行安全性，利用内蒙古某电厂锅炉包墙磨损案例进行分析，通过停机排查治理，提出包墙泄漏的预防措施。

1 某电厂 3 号机组包墙泄漏问题

某电厂 3 号机组 2016 年 01 月 25 日运行中发现泄漏，02 月 14 日下午 17 时停炉处理，02 月 16 日早晨具备进入炉膛条件初步确认漏点，泄漏部位位于炉膛 68.8 米水冷壁排管、前包墙、右包墙、右水冷壁延伸侧包墙夹

角部位。具体泄漏情况如下图 1：

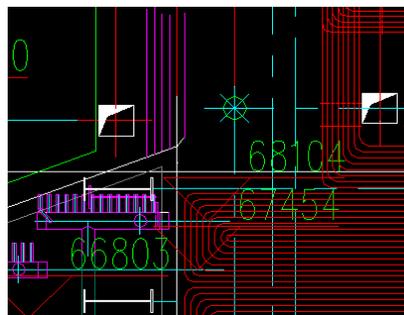


图 1 右水冷壁延伸侧包墙泄漏情况

2 泄漏原因分析

外观情况说明：此处管子运行时壁温约为 450℃，全部管子本身未发现外观缺陷、超温变色、蠕变胀粗等问题，排除超温过热、正常磨损减薄等原因。

水排管、右包墙、延伸侧包墙的管子特征全部是受损面圆滑均匀，最薄处爆开，明显是蒸汽吹损减薄，基本排除是原始泄漏点可能。前包墙自与右包墙紧邻的第一支管子起依次损坏 6 支，1 号管在对接焊缝下部约 300mm 处沿着管子周向环形断开，断开面整齐；对接焊缝下部约 240mm 处有向左泄漏点为吹损泄漏状态。2 号管在 1 号管子泄漏点对面向右有泄漏点，明显为吹损泄漏状态。3 号、4 号管子面向水排管方向（炉前方向）吹损严重，应为水排管吹损。5 号、6 号管子面向水排管方向（炉前方向）吹损严重，互相之间对称吹损严重，应为水排管吹损后互相吹损。

泄漏顺序分析：前包墙 1 号管子环形泄漏，向左侧开口，向左上方吹出蒸汽吹损 2 号管子；2 号管子泄漏后向右上方吹出蒸汽吹损 1 号管子、右包墙、右延伸侧包墙；1 号管子泄漏后向左前方吹损水排管；水排管泄漏后再吹损对称位置的 3 号、4 号、5 号、6 号管子，各管子泄漏后也互相吹损。

原因分析：前包墙 1 号管子的环形断裂处为原始泄漏点，其他位置都是吹损造成。1 号管子为 $\Phi 63.5 \times 10$ 15CrMoG 的管子，断面位于对接焊缝下部约 300mm 已超出热影响区、光滑整齐无拉伸的减薄缩颈等痕迹。首先，要造成断裂，其纵向拉力一定非常大，远远超过运行中 24MPa 的蒸汽压力，说明本支管子承受了巨大的拉伸应力，拉伸应力产生的可能原因是骤冷骤热、膨胀受限；其次，通常来说管子的最薄弱点应位于对接焊缝的熔合区，而 1 号管子断裂部位在母材区说明母材区强度要小于熔合区；通常金属拉伸断裂分为韧性断裂和脆性断裂，断面光滑无缩颈是明显的脆性断裂特征，说明管子母材为脆性。1 号管子膨胀受限的原因是，在前包墙上部管上方弯头上部约 900mm 处，管子已经与侧包墙焊接在一起，侧包墙与前包墙膨胀不同，造成过大的

膨胀量集中在约 1100mm 长的管段上。锅炉对称侧的前包墙左端管子也与左包墙密封焊接约 600mm，现场已经发现管子与密封角焊缝开裂现象，这也印证了这个问题。

综上所述。造成本次泄漏事件的主要原因是：设计缺陷引起的膨胀受限造成拉应力过大撕裂管子；次要原因是：管子本身质量差、脆性大造成强度下降不能承受过大的拉应力；另外，机组启停时骤冷骤热也是引起的应力过大的可能原因之一。

3 采取的措施

(1) 抢修期间更换全部受损管段，后续机组检修对换管部位加强监督，逢停必查。

(2) 对膨胀受限的前包墙边管部位进行改造，将边管（前包墙左右两端与侧包墙固定的各一支管子）与侧包墙密封固定部位切开 600mm，增加管子的自由膨胀长度，避免应力集中，以增强其承受膨胀的能力。

(3) 对前包墙边管进行更换，由直管段更换为弯管，进一步增加管子的自由膨胀长度。

4 结论

本次泄漏事件暴露出锅炉前包墙边管局部膨胀受限造成应力过大问题，鉴于当前 330 MW 机组锅炉前包墙与侧墙一般为密封鳍片刚性连接。这种连接方式密封性能得到保障但是应力集中问题无法避免，建议此部位鳍片密封在机组基建期或等级检修期间完成改造，做好应力释放措施。

【参考文献】

- [1] 陈欣. 锅炉受热面损坏的常见原因及防范措施探讨 [J]. 科技创新与应用, 2017(05).
- [2] 董国振, 王勇, 敬尚前, 刘长福. 电站锅炉包墙过热器管子断裂原因及修复措施 [J]. 热加工工艺, 2012(01).
- [3] 刁云鹏, 李文远, 张良, 刘兆千, 刘维岐. 直流锅炉侧墙水冷却壁出口集箱裂纹原因分析 [J]. 电力科技与环保, 2018(04).