

低温再热器加装均流孔板改造

刘 炜

(江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司, 江苏省启东市秦潭镇 226246)

摘 要: 锅炉尾部受热面各蛇形管排的弯头、边排管及联箱、穿墙管等部位, 由于所在位置与周围均留有间隙, 易产生烟气走廊; 同时低温再热器区域的吹灰器在长期吹扫过程中, 加快对磨损部位的冲刷, 这些部位往往会造成烟气流动不均匀或产生较大的热应力而发生磨损泄漏的危险。由于设备结构本身是无法改变的, 加装均流孔板, 使气流速度均匀化, 降低走廊烟气流速, 这是解决低温再热器管系磨损的一个根本的途径。

关键词: 低温再热器; 泄漏; 磨损; 防磨; 均流

0 引言

吕四港电厂 3 号锅炉为燃煤锅炉, 烟气中含有大量的飞灰颗粒, 流动时对锅炉尾部低温再热器受热面管束产生冲刷, 使管壁表面受到不同程度的磨损, 从而对锅炉的运行可靠性、安全性和经济性构成威胁。在燃煤锅炉运行中, 因尾部受热面发生磨损泄漏造成的停炉事故占相当大的比例。锅炉制造厂设计时一般尾部受热面工作寿命为 100kh, 而实际许多锅炉在运行 5~20kh 后, 部分受热面就发生严重的磨损, 发生泄漏或爆管事故。锅炉尾部受热面磨损爆管势必造成停炉检修, 电厂由此而受到巨大的经济损失, 因此提出有效的防磨措施, 对锅炉的安全经济运行具有重要意义。

1 基本情况介绍

吕四港电厂锅炉为哈尔滨锅炉(集团)股份有限公司设计制造的超超临界参数变压直流炉, 采用 Π 型布置、单炉膛、墙式切园燃烧方式, 一次中间再热。过热器系统采用四级布置, 沿蒸汽流程依次为水平与立式低温过热器、分隔屏过热器、屏式过热器和末级过热器。炉膛横截面尺寸 19268×19230mm。

低温再热器上部管排的上层管子规格为 $\phi 63.5 \times 5.5$, 材质为 12Gr1MoV, 下层管子规格为 $\phi 63.5 \times 4$, 材质为 12Gr1MoV; 上中部管排的上层管子规格为 $\phi 63.5 \times 4$, 材质为 12Gr1MoV, 下层管子规格为 $\phi 63.5 \times 4$, 材质为 15GrMo; 下中管排的上层管子规格为 $\phi 63.5 \times 4$, 材质为 15GrMo, 下层管子规格为 $\phi 63.5 \times 4$, 材质为 20G; 下部管排管子规格为

$\phi 63.5 \times 4$, 材质为 20G。

尾部受热面各蛇形管排的弯头、边排管及联箱、穿墙管等部位, 由于所在位置与周围均留有间隙, 易产生烟气走廊; 部分联箱由于体积相对较大, 对烟气的导流作用会使附近烟速、浓度突增, 并且联箱处焊口较多, 焊接时易留下缺陷; 管束、支架穿墙部位保温耐火材料易脱落, 漏风会改变烟气流动方向。同时低温再热器区域的吹灰器在长期吹扫过程中, 加快对磨损部位的冲刷, 所以这些部位往往会造成烟气流动不均匀或产生较大的热应力而发生磨损泄漏的危险。

低温再热器磨损是一种局部地区的高速飞灰磨损。主要是因为吊挂管附近的空隙形成烟气走廊, 而烟气走廊的烟气流速极高, 约 12m/s(低温再热器平均烟气流速是 8.6m/s、环境温度是 550℃), 并且飞灰浓度大, 磨损量较大。而烟气走廊是炉膛结构性质所决定的, 设备结构本身是无法改变的。根据飞灰磨损与烟气流速成 3 次方的原理, 在飞灰浓度一定的情况下, 唯独采用均流孔板, 使气流速度均匀化, 降低走廊烟气流速, 这是解决低温再热器管系磨损的一个根本的途径。^[1]

2 低温再热器管材检查情况

吕四港电厂 3 号机组停炉时, 对低温再热器管材检查。低温再热器共 144 排, 共分四层, 一层上部、二层上部、三层上部、四层上部 L(R11)、L(R12)、L(R13)、L(R15)、L(R16)、L(R19)、L(R20)、L(R22)、L(R23)。一层下部 L16/R16、二层上部水平段(L16/R16)、二层上部水平段

（L17/R17）、二层下部（L19/R19）检查情况分别见表 1~4。

表 1 一层下部水平段（L16/R16）检查情况

项目	检查数据									
排数	3			4			5		6	
根数	2	3	4	2	3	4	2	3	2	3
厚度	3.0	2.5	2.8	3.0	2.8	3.0	3.1	3.0	3.2	3.1
排数	140		141			142				
根数	2	3	2	3	4	2	3	4		
厚度	3.1	3.0	3.1	2.7	3.0	2.9	2.6	2.9		

注：规格及材质：φ63.5×4.0\12Cr1MoV(按 25%计算，3.0mm 超标)。

表 2 二层上部水平段（L16/R16）检查情况

项目	检查数据									
排数	3			4			5		6	7
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2
厚度	2.9	2.5	2.5	2.7	2.7	3.3	3.3	3.2	3.4	
排数	78		79			80		81		82
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	
厚度	2.9	3.1	3.2	3.3	3.0	3.1	3.3	3.2	3.0	
排数	82	83		84		85		86		
根数	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
厚度	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.0	3.4	
排数	137	139	140		141		142			
根数	2	2	2	3	2	3	2	3		
厚度	3.4	3.3	3.4	3.5	3.0	3.1	3.1	2.9		

注：规格及材质：φ63.5×4.0\15CrMo(按 25%计算，3.0mm 超标)。

表 3 二层上部水平段（L17/R17）检查情况

项目	检查数据									
排数	3			4			5		6	
根数	1	2	3	1	2	3	2	3	2	3
厚度	3.0	3.0	3.0	2.5	2.8	3.0	2.9	3.0	2.8	3.0
排数	8		18		19		20	21		22
根数	2	3	2	3	2		2	2	3	2
厚度	3.0	3.3	3.1	3.2	3.1	3.4	3.1	3.2	3.4	3.0
排数	30		33		34		35		36	
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
厚度	3.1	3.2	2.8	3.1	3.1	3.4	2.8	2.7	3.0	3.1
排数	37		38		39		40		44	
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
厚度	3.0	3.1	3.0	3.2	2.9	2.8	2.7	2.9	2.9	3.2
排数		45	46	47	48	49		50	51	
根数	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
厚度	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0	2.8	2.7	2.9	2.5	2.7
排数	52		53		54		56	58		59
根数	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2.8
厚度	2.4	2.9	3.0	2.8	2.9	3.0	3.0	2.5	2.9	3.0
排数	60		61		62		63		64	
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
厚度	2.5	2.9	3.0	3.0	2.7	2.8	3.0	2.9	2.7	2.9
排数		65		141		142				
根数	3	2	3	2	3	2	3			
厚度	3.1	3.0	3.0	3.0	3.3	2.9	3.1			

注：规格及材质：φ63.5×4.0\15CrMo(按 25%计算，3.0mm 超标)。

表 4 二层下部（L19/R19）检查情况

项目	检查数据									
排数	6		26		34		38	40	42	
根数	2	3	2	3	2	3	2	3	2	
厚度	3.2	3.0	3.3	2.8	3.1	2.8	3.0	2.9	3.0	
排数		45		46		52		53	142	
根数	3	2	3	2	3	2	3	3	3	
厚度	3.1	3.2	3.4	3.2	3.0	3.3	3.0	3.0	3.0	

注：规格及材质：φ63.5×4.0\15CrMo(按 25%计算，3.0mm 超标)。

检查低再管排在省煤器悬吊管托架处存在有多处吹灰吹损现象。其中在左数第 3~142 排下数第 1~4 根管子都有吹损（吹损后呈沟状现象），（其中第 1 根护瓦与托架有 10mm 左右间隙无防护，地方狭小，磨损后呈凹面，测厚仪无法测厚，估计磨损量 0.5~1.5mm 左右）。

检查低再管排在省煤器悬吊管托架处存在有多处吹灰吹损现象。其中在左数第 3~142 排下数第 1~4 根管子都有吹损（吹损后呈沟状现象），（其中第 1 根护瓦与托架有 10mm 左右间隙无防护，地方狭小，磨损后呈凹面，测厚仪无法测厚，估计磨损量 0.5~1.5mm 左右）。

检查低再管排在省煤器悬吊管托架处存在有多处吹灰吹损现象。其中在左数第 3~142 排下数第 1~4 根管子都有吹损（吹损后呈沟状现象），（其中第 1 根护瓦与托架有 10mm 左右间隙无防护，地方狭小，磨损后呈凹面，测厚仪无法测厚，估计磨损量 0.5~1.5mm 左右）。

上述管排在低再管与省煤器吊挂管结合部均有部分磨损，对上述磨损超标管全部进行更换，磨损严重但未超标的部位进行打磨补焊，其余管子清理后喷涂处理，以上工序结束验收合格后加装均流孔板。

3 均流孔板防磨原理

3.1 均流孔板防磨原理

均流孔板主要起到均流作用，是解决受热面局部磨损的一个有效措施，均流孔板是一个长 3000mm，宽 250mm，厚 4mm 的长方体。由 1Cr18Ni9T 不锈钢制作而成，上面钻有 φ8 的小孔，小孔圆心间距 16mm。均流孔板能消除部分飞灰撞击所产生的动能，又能使烟气均匀从孔眼通过，从而起到节流和均匀细化作用。高速烟气由低温过热器下来，烟气流速达到 12m/s，当高速烟气均匀流过均流孔板，烟气流速降低至 8m/s 左右，从而降低

