

ICS 27.060
J 98
备案号: 56224-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 939 — 2016
代替 DL/T 939 — 2005

火力发电厂锅炉受热面管监督 技术导则

Guide for boiler tube supervision in fossil fuel power plant

2016-08-16 发布

2016-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 总则..... 1

4 制造质量监督检验..... 2

5 安装质量监督检验..... 4

6 在役监督检验..... 5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替了 DL/T 939—2005《火力发电厂锅炉受热面管监督检验技术导则》，与原标准相比，主要作了以下修订：

- 标准名称变更为《火力发电厂锅炉受热面管监督技术导则》。
- 增加了对高温部件材料抗氧化性的要求。
- 增加了制造阶段对水冷壁鳍片的焊接要求、合金钢管及奥氏体耐热钢检验的要求。
- 增加了安装阶段水冷壁灰渣斗及水封板检查、合金钢受热面部件及焊缝的光谱检查、受热面管的通球试验、吹管后检查等要求。
- 增加了在役锅炉受热面管监督检验的以下要求：

运行阶段增加了给水加氧的要求；

水冷壁部分增加了高温腐蚀检查、冷灰斗区域关键部位检查、密封件焊接部位检查、水平烟道部位检查、膜式水冷壁检查、新投运机组检查、塔式炉的检查、刚性梁区域检查等的要求；

省煤器部分增加了低温省煤器、膜式省煤器及低低温省煤器的检查要求；

过热器部分增加了对 18Cr-8Ni 系列奥氏体耐热钢的组织老化检查，TP347HFG 钢晶粒度抽查，喷丸管的内壁喷丸层检查，异种钢焊缝的硬度检查，节流孔的射线检查，氧化皮剥落检验的时机等检查要求；

再热器部分增加了集箱短管的检查；高温再热器定位焊缝的检查及内壁氧化皮的检测时机等要求。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：西安热工研究院有限公司、阳城国际发电有限责任公司、江西中电电力工程有限责任公司、广东省电力科学研究院、华能福州电厂、国网山西省电力公司电力科学研究院、国电电力科学研究院、神华国华（北京）电力研究院、华能玉环电厂。

本标准主要起草人：蔡晖、李明珠、陈小华、侯召堂、秦承鹏、聂铭、黄瑾、黄纯德、董勇军、梁军、王国友、李东江、张浩。

本标准首次发布时间 2005 年 02 月 14 日，本次为第一次修订。

本标准自实施之日代替 DL/T 939—2005《火力发电厂锅炉受热面管监督检验技术导则》。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火力发电厂锅炉受热面管监督技术导则

1 范围

本标准规定了火力发电厂锅炉水冷壁、过热器、再热器和省煤器管（以下简称受热面管）在设计、制造、安装和在役四个阶段监督工作的内容和技术要求。

本标准适用于额定蒸汽压力不小于 9.8MPa 的电站锅炉。额定蒸汽压力小于 9.8MPa 的电站锅炉可参照执行，集箱接管座的监督检验可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法

GB/T 16507 水管锅炉

DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程

DL/T 561 火力发电厂水汽化学监督导则

DL 612 电力工业锅炉压力容器监察规程

DL/T 715 火力发电厂金属材料选用导则

DL/T 794 火力发电厂锅炉化学清洗导则

DL/T 805.1 火电厂汽水化学导则 第1部分：锅炉给水加氧处理导则

DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程

DL/T 956 火力发电厂停（备）用热力设备防锈蚀导则

DL/T 1324 锅炉奥氏体不锈钢管内壁氧化物堆积磁性检测技术导则

DL/T 1422 18Cr-8Ni 系列奥氏体不锈钢锅炉管显微组织老化评级标准

DL/T 1603 奥氏体不锈钢锅炉管内壁喷丸层质量检验及验收技术条件

DL/T 5190.2 电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）

JB/T 1615 锅炉油漆和包装技术条件

JB/T 3375 锅炉原材料入厂检验

能源电（1992）1069 号 防止火电厂锅炉四管爆漏技术导则

ASME SA-213 锅炉、过热器和换热器用无缝铁素体和奥氏体合金钢管子（Specification for seamless ferritic alloy-steel boiler,superheater,and heat-exchanger tubes）

3 总则

3.1 锅炉受热面管材料

3.1.1 锅炉受热面管的设计、制造、安装、调试、运行和检修应符合 DL/T 438、DL 612 及能源电（1992）1069 号文的有关规定。

3.1.2 材料的监督检验应按 DL/T 438、DL 612 的规定执行。

3.1.3 材料选用应按 DL/T 715 的规定执行，并符合 DL 612 的要求，材料质量应符合相关国家标准或行业标准要求。

- a) 材料应符合设计选用标准的规定并符合合同规定的技术条件及相关的技术标准。
- b) 对于首次用于锅炉受热面管的钢材,制造单位应提供焊接工艺评定报告、热加工的工艺资料及有关各项性能数据(化学成分、物理性能、力学性能、组织稳定性、高温性能、抗腐蚀性、工艺性能)。

3.1.4 锅炉受热面管所用钢材应有质量证明文件,并按相关标准规定进行复验。

3.1.5 高温受热面管(450℃以上)选材要充分考虑材料的抗氧化性、工艺性能。

3.2 焊接

3.2.1 锅炉安装、检修过程中的受热面管焊接施工应按 DL/T 869 的规定执行。

3.2.2 锅炉受热面管安装、检修时,鳍片焊接宜采取双面满焊,必要时进行无损检测。

3.3 其他

3.3.1 液态排渣锅炉和燃用煤种中硫、碱金属等低熔点氧化物含量高的固态排渣锅炉,应采取防止高温腐蚀的措施。

3.3.2 循环流化床锅炉应有防止受热面磨损的措施。

3.3.3 直流锅炉蒸发受热面与高比热区水动力工况应可靠。各平行管间工质流量分配应与各回路的吸热量和结构尺寸相对应。管屏间的温差热应力应进行计算。

3.3.4 变压运行的超临界压力锅炉,在亚临界区运行时,蒸发受热面内不应发生膜态沸腾和水平管圈的汽、水分层流动。

3.3.5 从事锅炉的运行操作、检验、焊接、焊后热处理、无损检测、理化检验的人员,应取得相应的资格证书。

3.4 技术档案

3.4.1 使用单位应建立锅炉受热面管技术档案。

3.4.2 锅炉受热面管技术档案应包括原材料、制造、安装、运行、停(备)用、修理改造、检验等阶段的有关内容。

4 制造质量监督检验

4.1 锅炉受热面管的设计、制造应符合相关技术法规及合同规定的技术条件。

4.2 锅炉结构应安全可靠,各受热面均应得到可靠的冷却。

4.3 锅炉受热面管设计和制造技术资料应满足 DL 612 的要求,至少应提供以下技术资料和文件,内容符合国家、行业标准。

- a) 锅炉竣工图包括总图、承压部件图、热膨胀图等。
- b) 强度计算书。
- c) 锅炉质量证明书。
- d) 锅炉设计说明书和使用说明书。
- e) 热力计算书或汇总表。
- f) 水循环计算书或汇总表。
- g) 汽水阻力计算书。
- h) 设计修改技术资料、制造缺陷返修处理记录。
- i) 过热器和再热器壁温计算书。
- j) 汽水系统图。
- k) 细晶粒奥氏体耐热钢管晶粒度检验报告。

- l) 内壁喷丸的奥氏体耐热钢管的硬化层厚度、硬化层硬度检验报告。
- m) 奥氏体耐热钢的晶间腐蚀报告。
- n) 壁温测定布置图。
- o) 制造期间具有节流孔的应有节流孔布置及结构详图。
- p) 制造期间水压、通球试验报告。
- q) 具体规格和材料使用图。

4.4 锅炉受热面管制造前应按照 JB/T 3375 进行入厂检验并做好记录。锅炉用钢管均应进行 100%无损检测,如钢管生产厂已进行了 100%无损检测,锅炉制造厂对每批钢管应至少抽查 5%,且不少于 1 根。

4.5 用合金钢制成的锅炉受热面管及其焊缝,制造后应逐根、逐条进行光谱检验并做好记录,并去除光谱检验灼斑。

4.6 锅炉受热面管及其与承压元(部)件的连接焊缝,均应进行 100%射线或超声检测,对于超(超)临界压力锅炉受热面管制造焊缝射线检测比例应不少于 50%。制造厂提供的焊接质量检验技术资料,至少应包括焊接工艺评定试验报告、焊工合格证、焊接试样试验报告、焊缝返修报告、无损检测报告、热处理报告、硬度试验报告及水压试验报告。

4.7 异种钢焊接应在制造厂内进行,并应有焊接工艺评定和焊接记录等资料(包括接头形式、焊接方式、焊接材料、焊前预热、焊后热处理等)。

4.8 奥氏体耐热钢管弯后弯曲半径小于 $1.5D$ (D 表示公称外径)的小半径弯管宜采用热弯工艺;若采用冷弯工艺时,弯制后应进行回火热处理;弯管后弯曲半径小于 $2.5D$ 的奥氏体耐热钢管冷弯后应进行固溶处理,若采用热弯工艺时,热弯温度应控制在要求的温度范围。

4.9 膜式水冷壁的鳍片应选用与水冷壁管同类的材料,更换鳍片时要进行光谱确认。鳍片宽度应符合 GB/T 16507 的要求,鳍片焊缝质量符合 GB/T 16507 的要求且无漏焊、假焊;扁钢与管子连接处焊缝咬边深度不得大于 0.5mm,且连续咬边长度不大于 100mm。

4.10 锅炉受热面管应进行通球试验和超压水压试验,通球直径符合 GB/T 16507 的要求,水压试验符合 DL 612 的要求;通球应有试验记录。

4.11 锅炉受热面管在出厂前,内部不得有锈蚀、杂物和积水,管接头、管口必须有严密的密封;油漆和包装符合 JB/T 1615;出厂时应用专用框架运输。奥氏体耐热钢管运输过程中,应采取避免海水或其他腐蚀性介质腐蚀的措施。海边电厂应制定切实可行的储存保管措施。

4.12 锅炉受热面管组装前,应在安装工地进行资料审查和检验,检验应有记录。重点检查设计和制造竣工等方面的综合资料、图纸和外观质量、外形尺寸、材质;检验项目以材质检验、外观检查和壁厚测量为主,必要时可采用硬度测定、金相检验及无损检测抽检。

4.13 锅炉受热面管应符合以下要求:

- a) 外观检查,不应存在裂纹、撞伤、折皱、压扁、分层、腐蚀。
- b) 抽查各种直管段管子壁厚,不同材质和不同规格的管子各抽测 10 根,每根两点,应符合图纸尺寸要求,壁厚负公差在允许范围内。
- c) 不同规格、不同弯曲半径的弯头各抽测 10 根弯管的不圆度及壁厚,应符合制造技术条件和强度要求。
- d) 应按 DL/T 5190.2 的有关规定进行通球试验。
- e) 螺旋管圈水冷壁悬吊装置与水冷壁管的连接焊缝应无漏焊、裂纹及咬边超标等缺陷。鳍片应完整,焊缝应无裂纹、气孔、夹杂、漏焊,鳍片焊缝咬边深度不得大于 0.5mm。
- f) 管排平整,部件外形尺寸符合图纸要求,吊卡结构、防磨装置、密封部件质量良好。穿顶棚管与密封钢板的设计连接结构形式和焊接工艺,应能预防与管子的密封焊缝产生焊接裂纹、较大的焊接残余应力和长期运行后发生疲劳开裂泄漏事故。
- g) 抽查内螺纹管 3 段~5 段剖开检查;如安装工地不具备条件时,可在制造厂进行。

- h) 液态排渣炉水冷壁的销钉高度和密度应符合图纸要求,销钉焊缝无裂纹和咬边等超标缺陷。
- i) 抽查合金钢管及其焊缝的光谱复查报告,应符合有关技术标准。
- j) 抽查合金钢管及其焊缝硬度,不同规格、材质的管子各抽查 10 根,每根管子的焊缝、母材各抽查 1 组。
- k) 焊缝做外观检查,外形尺寸及表面质量应符合技术要求和设计要求。
- l) 焊缝质量应做无损检测抽查,在制造厂已做 100%无损检测的,则按不同受热面的焊缝数量抽查 5%。
- m) 出厂前应按规定进行水压试验,试验结果应符合 DL 612 及产品设计要求。
- n) 制造单位应对合金钢管取样,进行化学成分、物理性能、力学性能、组织稳定性、高温性能、抗腐蚀性能、工艺性能分析并合格。
- o) 奥氏体耐热钢材质的受热面管应按照 GB/T 4334 要求对每一批次受热面管取样进行晶间腐蚀试验,以判断其是否有晶间腐蚀倾向。
- p) 对固溶处理的不锈钢应进行固溶状态检验。
- q) 对于采用内壁喷丸的受热面管应取样依据 DL/T 1603 检验喷丸层的质量状况。

5 安装质量监督检验

5.1 受热面管的安装应符合合同规定的技术条件,执行 DL/T 5190.2、DL/T 869 等有关规程、规范和标准的规定。

5.2 锅炉受热面管安装后应提供以下技术资料 and 文件:

- a) 锅炉受热面组合、安装和找正记录及验收签证,受热面的清理和吹扫、安装通球记录及验收签证,缺陷处理记录,受压部件的设计变更通知单,管材材质证明书及复验报告。
- b) 有关安装的设计变更通知单、设备修改通知单、材料代用通知单及设计单位证明。
- c) 安装焊接工艺评定报告,焊接和热处理作业指导书,热处理报告。
- d) 现场组合、安装焊缝的检验记录和检验报告,缺陷处理报告。

5.3 安装工地现场监检的重点是检查设备安装前安装单位检验资料和施工过程中的安装、检验记录和报告;检验项目以材质检验、外观检查和壁厚测量为主,必要时可采用硬度测定、金相检验及无损检测抽检。

5.4 监督检验时,受热面管应符合以下要求:

- a) 管子应无锈蚀及明显变形,无裂纹、重皮及引弧坑等缺陷;施工临时铁件等附着物应全部割除并打磨圆滑,未伤及母材;机械损伤深度应不超过管子壁厚负偏差值且无尖锐棱角。
- b) 过热器、再热器管排应安装平整,节距均匀,偏差不大于 5mm,管排平整度偏差不大于 20mm,管卡安装牢固,安装位置符合图纸要求。
- c) 悬吊式受热面与烟道底部管间膨胀间距应符合图纸要求。
- d) 各受热面与包覆管(或炉墙)间距应符合图纸要求,无“烟气走廊”。
- e) 水冷壁和包覆管安装平整,水平偏差在 $\pm 5\text{mm}$ 以内,垂直偏差在 $\pm 10\text{mm}$ 以内;与刚性梁的固定连接点和活动连接点的施工符合图纸要求,与水冷壁、包覆管连接的内绑带安装正确,无漏焊、错焊,膨胀预留间隙符合要求。
- f) 防磨板与管子应接触良好,无漏焊,固定牢靠,阻流板安装正确,符合设计要求。防磨板与管子抱箍直接焊接,不宜焊接在管子上。
- g) 水冷壁、包覆管鳍片的安装焊缝应符合本标准 4.8 的要求。
- h) 抽查安装焊缝外观质量,比例为 1%~2%,应无裂纹或咬边,错口及角变形量符合 DL/T 869 的要求;安装焊缝内部质量用射线检测抽查并符合 DL/T 869 的要求,抽查比例为 1%。
- i) 炉顶管间距应均匀,平整度偏差不大于 $\pm 5\text{mm}$;边排管与水冷壁、包覆管的间距应符合图纸

要求；顶棚管吊攀、炉顶密封铁件应按图纸要求安装齐全，无漏焊。

- j) 使用无烟煤的锅炉及液态排渣炉卫燃带的销钉数量及焊接质量符合设计要求。
- k) 炉底水冷壁与灰渣斗或捞渣机连接的水封板与联箱或管子的焊接应符合图纸要求，膨胀间隙应足够。
- l) 安装前受热面管合金钢部件应 100%光谱试验，无错用或不符合规定的代用材料。
- m) 安装前受热面管应 100%通球试验，通球签证记录齐全，管内无异物，口径符合要求；蛇形管组合焊接后应再进行通球试验。
- n) 合金受热面管安装焊缝应 100%光谱复检，无错用焊材。
- o) 锅炉吹管后，宜对各级受热面管入口联箱管口进行异物抽查；超（超）临界锅炉吹管后，应对布置在管子上的节流孔进行 100%射线检查异物。

5.5 受热面管安装后，应按照 DL 612 的规定进行水压试验。

5.6 试运行中，应记录锅炉点火次数、运行时间、膨胀指示记录，事故、故障记录，超温、超压情况；利用停机间隙观察水冷壁的变形情况。

6 在役监督检验

6.1 锅炉运行过程中的监督检验：

6.1.1 应符合运行规程及化学、热工技术监督规程，锅炉受热面管壁温度在设计允许范围内。

6.1.2 锅炉受热面管各部位应膨胀通畅。

6.1.3 超（超）临界锅炉应根据投运后受热面管壁温实际监视需要，配置必要的炉膛出口或高温受热面两侧烟温测点，以及高温受热面炉内壁温测点、炉顶穿顶棚管壁温测点。

6.1.4 超（超）临界锅炉启停过程中，应严格控制高温段受热面管金属温度变化速率，运行期间实时监控壁温测点，统计存在超温的管壁，在停机检验时重点排查，并查明超温原因。

6.1.5 新投产锅炉采用给水加氧方式的，应按照 DL/T 561、DL/T 805.1 的规定执行。

6.1.6 吹灰蒸汽不应带水。

6.2 锅炉启停过程应检查并记录膨胀指示器位置，指示器指示位置应在设计允许范围内。记录炉膛的变形情况。

6.3 锅炉长期停用时，受热面管应按照 DL/T 956 要求进行停炉保护。

6.4 对于运行中壁温大于 450℃ 的锅炉受热面管，应结合机组检修计划，割管检查氧化皮、管径、壁厚、力学性能、金相组织；在运行中失效时，应查明失效原因。

6.5 应建立技术档案，包括锅炉投运时间、累计运行时间；启停次数；事故、超温、超压情况；受热面管损坏、失效及缺陷处理情况；受热面管重大技术改造及变更的图纸、资料；技术改造（或变更）方案及审批文件、设计图纸、计算资料及施工技术方案、质量检验和验收签证等。

6.6 检修中的锅炉受热面管监督检验：

6.6.1 锅炉受热面管壁厚应无明显减薄，必要时测量剩余壁厚；剩余壁厚应满足运行至下一个检修期强度计算所确定的最小需要壁厚。水冷壁、省煤器、低温段过热器和再热器管，壁厚减薄量不宜超过设计壁厚的 30%。对于高温段过热器管，壁厚减薄量不应超过设计壁厚的 20%。

6.6.2 锅炉受热面管的胀粗量不应超过 DL/T 438 的规定。

6.6.3 检修时更换的管子应符合 DL/T 438 的相关规定。

6.6.4 水冷壁的检验。

a) 燃烧器周围和热负荷较高区域的检查：

- 1) 是否有明显结焦、腐蚀、过热、变形、磨损、鼓包，鳍片有无损伤，鳍片与水冷壁的连接焊缝有无开裂、咬边等；管壁有无冲刷、磨损和腐蚀。
- 2) 对于四角切圆燃烧锅炉，应注意燃烧器喷口处及附近区域；对于前后对冲燃烧锅炉，应

注意燃烧器让位弯管处；对前后对冲燃烧锅炉的两侧墙高温腐蚀区域进行测厚，计算其腐蚀速率，剩余壁厚应满足本标准 6.6.1 的要求。

- 3) 对液态排渣炉或有卫燃带的锅炉，应检查卫燃带及销钉的损坏程度。
 - 4) 定点监测管壁厚度及胀粗情况，对高负荷区域管排进行定点测厚。
 - 5) 对可能出现传热恶化的部位和直流锅炉中汽水分界线发生波动的部位，应检查有无疲劳裂纹产生。
 - 6) 燃烧器区域各弯管之间连接密封件焊接部位开裂拉伤检查、烧损变形检查。
 - 7) 应避免中间水冷壁鳍片过宽，对宽度超过规定的鳍片宜采取有效的改造措施。
 - 8) 采用低氮燃烧的锅炉应对燃烧器高度范围水冷壁进行腐蚀观测，采用喷涂防腐的应观测喷涂层状态。
- b) 冷灰斗区域管子的检查：
- 1) 应无落焦碰伤、砸扁、磨损，管壁应无明显减薄。
 - 2) 检查液态排渣炉渣口及炉底耐火层有无损坏及析铁。
 - 3) 检查冷灰斗处前后墙水冷壁与侧墙水冷壁连接处密封有无撕裂现象。
 - 4) 水封槽区域水冷壁管外壁腐蚀、裂纹，鳍片开裂情况。
 - 5) 密封连接件变形、烧损、焊接损伤情况。
 - 6) 定点监测斜坡及冷灰斗弯管外弧处的管壁厚度。
 - 7) 对于螺旋式水冷壁，应对冷灰斗与两侧墙的 4 个夹角进行磨损量检查。
- c) 所有人孔、看火孔周围的水冷壁管应无拉裂、鼓包、明显磨损和变形等异常情况。
- d) 折焰角区域水冷壁管的检查：
- 1) 管子应无明显胀粗、鼓包、过热、变形、磨损。
 - 2) 管壁应无明显减薄。
 - 3) 屏式再热器冷却定位管相邻水冷壁应无明显变形、磨损现象。
 - 4) 高负荷区域管外壁挂焦、垢下腐蚀情况。
 - 5) 定点监测斜坡及弯管外弧处壁厚及管子胀粗情况。
- e) 吹灰器辐射区域的检查：
- 1) 水冷壁应无裂纹、明显磨损、龟裂等。
 - 2) 吹灰器孔区域各弯管之间连接密封件焊接部位应无开裂、拉伤、烧损变形。
- f) 防渣管检查：
- 1) 管子两端应无裂纹，必要时进行表面检验。
 - 2) 管子应无明显胀粗、鼓包。
 - 3) 管子应无明显飞灰磨损、碰磨。
 - 4) 定点监测管子壁厚及胀粗量。
 - 5) 后墙水冷壁防渣管根部密封板、承重筋板应无开裂、烧损、变形拉裂。
- g) 水平烟道应检查是否有明显积灰、砸伤、碰伤、变形。
- h) 顶棚水冷壁、包墙水冷壁、凝渣管的检查，应无明显胀粗、鼓包、过热、变形、磨损，鳍片无开裂。
- i) 起定位、夹持作用的水冷壁管应检查是否有吹损、碰磨、严重变形。
- j) 膜式水冷壁检查：
- 1) 有无变形、开裂，鳍片有无烧损、开裂、咬边、漏焊。
 - 2) 吹灰器孔、人孔、打焦孔、观火孔周围的水冷壁是否有明显胀粗、鼓包、过热、变形、磨损。
- k) 水冷壁鳍片检查：

- 1) 鳍片与管子的焊缝应无开裂。
 - 2) 应对组装的片间连接、包覆管连接、直流炉分段引出、引入管处的嵌装鳍片、燃烧器处短鳍片等部位的焊缝进行 100% 外观检查。
 - l) 对锅炉水冷壁热负荷最高处设置的监视段割管检查, 检查内壁结垢、腐蚀情况和向、背火侧垢量, 并计算结垢速率, 对垢样做成分分析。根据腐蚀程度决定是否扩大检查范围; 当内壁结垢量超过 DL/T 794 的规定时, 应进行受热面化学清洗工作; 监视管割管长度不少于 0.5m。
 - m) 水冷壁拉钩及管卡:
 - 1) 外观检查应完好, 无损坏和脱落。
 - 2) 膨胀间隙足够, 无卡涩。
 - 3) 管排平整, 间距均匀。
 - n) 循环流化床锅炉:
 - 1) 进料口、布风板水冷壁、膜式水冷壁、冷渣器水管应无明显磨损、腐蚀等情况。
 - 2) 锅炉旋风分离器进出口处水冷壁管应无明显的飞灰磨损。
 - 3) 炉膛下部敷设的高温耐磨、耐火材料与光管水冷壁过渡区域的管壁、落煤口区域的水冷壁管应无明显磨损。
 - 4) 应重点检查水冷壁密相区与稀相区结合部位的水冷壁磨损情况。
 - o) 新投运机组应对以下部位重点检查:
 - 1) 对水冷壁节流孔清洁度检验, 带节流短管的, 根据超温情况, 在检修时应进行射线检测和抽样割管检查。
 - 2) 对高辐射区域、燃烧器区域进行高温腐蚀检查, 必要时采取磁粉检测。
 - 3) (超) 超临界压力锅炉的水冷壁管投运后发现因传热引起的异常时, 应进行水冷壁受热面传热恶化验算, 传热恶化的临界热负荷应大于设计最大热负荷并留有裕度。
 - p) 塔式炉的螺旋水冷壁鳍片焊缝、对接焊缝、应力集中部位应进行检测。
 - q) 水冷壁刚性梁区域的检查:
 - 1) 水平刚性梁处水冷壁有无膨胀受阻、撕裂现象; 角部连接装置有无卡涩。
 - 2) 与垂直刚性梁连接处水冷壁有无膨胀受阻、撕裂。
 - 3) 与燃烧器连接处水冷壁有无受阻、撕裂。
 - 4) 水冷壁角部与刚性梁连接件部位焊接质量、变形拉伤检查。
 - 5) 二次总风箱内部各层连接梁与水冷壁管焊接部位损伤、变形拉裂情况检查。
 - r) 对水冷壁存在横向裂纹的, 可优化水冷壁节流孔降低水冷壁壁温分布偏差。
 - s) 对水冷壁存在高温腐蚀的可进行喷涂、燃烧调整技术优化。
 - t) 对螺旋水冷壁冷灰斗喉部可进行浇注料、喷涂或加装疏型板防磨。
- 6.6.5 省煤器管检查。
- a) 检查管排平整度及其间距, 不应存在危害性烟气走廊及杂物; 对可能存在烟气走廊的部位重点检查管排、弯头的磨损情况。
 - b) 外壁应无明显腐蚀减薄。
 - c) 省煤器吹灰器、阻流板、固定装置附近的管子及上下管卡附近的管子应无明显磨损。
 - d) 阻流板、防磨板等防磨装置应无脱落、歪斜或明显磨损, 并对结合部位检查是否存在扰流磨损。
 - e) 支吊架、管卡等固定装置应无烧损、脱落。
 - f) 鳍片省煤器管的鳍片焊缝应无裂纹等超标缺陷。
 - g) 悬吊管应无明显磨损, 吊耳角焊缝应无裂纹。
 - h) 对已运行 50 000h 的省煤器进行割管, 检查管内结垢、腐蚀情况, 重点检查进口水平段氧腐蚀、结垢量; 如存在均匀腐蚀, 应测定剩余壁厚; 如存在深度大于 0.5mm 的点腐蚀时, 应增

加抽检比例。

- i) 检查低温省煤器管是否有低温腐蚀。
- j) 抽查膜式省煤器鳍片焊缝是否有裂纹。
- k) 对于低低温省煤器，可参照本标准 6.6.5 条执行。

6.6.6 过热器管检查。

- a) 过热器外观检查应无明显腐蚀、胀粗、鼓包、氧化、机械损伤、结焦、裂纹、变形、移位、磨损、积灰，管排应平整，间距应均匀；不应存在危害性“烟气走廊”。
- b) 低温过热器防磨板、阻流板接触良好，无明显磨损、移位、脱焊等现象。
- c) 吹灰器附近的包覆管表面应无明显冲蚀减薄；包覆过热器管及人孔附近的弯管应无明显磨损。
- d) 顶棚过热器管应无明显变形和外壁腐蚀情况；顶棚管下垂变形严重时，应检查膨胀和悬吊结构。
- e) 对循环流化床锅炉的过热器管，应进行过热、腐蚀及磨损情况检查，必要时测量管子壁厚。
- f) 对高温过热器、屏式过热器做外观检查，应无明显腐蚀、胀粗、鼓包、氧化、机械损伤、结焦、裂纹、变形、移位、磨损、积灰和“烟气走廊”，管排应平整，间距应均匀；管子及下弯头外壁氧化层厚度应不大于 0.6mm，管子胀粗不超过 DL/T 438 的规定。
- g) 定位管应无明显磨损和变形。
- h) 高温过热器弯头与烟道的间距应符合设计要求，管子表面应无明显磨损。
- i) 穿墙（顶棚）管子应无碰磨，与高冠密封结构焊接的密封焊缝应无裂纹。
- j) 定点检测高温过热器出口段管子外径及壁厚。
- k) 按照 DL 612 的要求对低温过热器割管取样，检查结垢、腐蚀情况。
- l) 按照 DL 612 的要求定期对高温过热器割管进行金相检查，必要时进行力学性能试验；检查结果应符合 DL/T 438 的要求。
- m) 对于材质为奥氏体耐热钢的过热器管，按照 DL/T 1324 要求进行氧化皮的检测，氧化皮堆积按照 DL/T 1324 建议进行割管清理。
- n) 累计运行时间达到 40 000h 后，应对与奥氏体耐热钢连接的异种钢接头进行外观检查，并按 10%比例进行无损检测抽查，必要时割管做金相检查。
- o) 累计运行时间达到 50 000h 后，应结合机组检修安排，对铁素体钢高温过热器管内壁氧化层厚度进行抽查；当氧化层厚度超过 0.5mm 时，应对管子材质进行状态评估，之后的每次 A 修均应进行检查。
- p) 立式过热器下部弯头内应无明显氧化产物沉积。
- q) 应根据运行中高温过热器的超温情况，抽查管子炉外部分管段的胀粗及金相组织。
- r) 18Cr-8Ni 系列奥氏体耐热钢的组织老化评级按照 DL/T 1422 执行。
- s) TP347HFG 钢的受热面管应取样进行化学成分及金相抽查，其奥氏体晶粒度应满足 ASME SA-213 中 7 级~10 级的规定。
- t) 结合大修应对喷丸管的内壁喷丸层进行取样检验，了解喷丸层的退化情况。
- u) 对异种钢焊缝铁素体侧母材（T91、T92）硬度低于 160HB 的管段宜进行更换。
- v) 对采用节流孔的过热器节流孔短管应进行射线检测，防止异物堵塞节流孔造成超温爆管。
- w) 应考虑检测时机对氧化皮剥落检验结果的影响。
- x) 对低温受热面吹损严重的，应优化蒸汽吹灰程序、吹灰参数、疏水方式，必要时采用蒸汽吹灰、声波吹灰、脉冲吹灰相结合。

6.6.7 再热器检查。

- a) 再热器外观检查应无明显腐蚀、胀粗、鼓包、氧化、机械损伤、结焦、裂纹、变形、移位、磨损、积灰，管排应平整，间距应均匀；不应存在危害性“烟气走廊”。
- b) 墙式再热器管子应无磨损、腐蚀、鼓包或胀粗，必要时应在减薄部位选点测量壁厚。

- c) 屏式再热器冷却定位管、自夹管应无明显磨损和变形, 弯头与烟道的间距应符合设计要求。
 - d) 高温再热器迎流面及其下弯头应无明显变形、鼓包等情况, 磨损、腐蚀减薄量符合本标准 6.6.1 的要求; 应在下弯头外弧选点测量壁厚。
 - e) 定点测量高温再热器出口管子的胀粗情况。
 - f) 应根据运行中高温再热器的超温情况, 抽查管排炉顶不受热部分管段的胀粗及金相组织情况。
 - g) 高温再热器管夹、梳形板应无烧损、移位、脱落, 管子间无明显碰磨情况。
 - h) 高温再热器管穿炉顶部分与顶棚管应无碰磨, 与高冠密封结构焊接的密封焊缝应无裂纹。
 - i) 吹灰器辐射区域部位的管子应无开裂、无明显冲蚀减薄。
 - j) 按照 DL 612 要求定期对高温再热器割管进行金相检查, 必要时进行力学性能试验; 检查结果应符合 DL/T 438 的要求。
 - k) 运行时间达到 50 000h 后, 应结合机组检修安排, 对铁素体钢高温再热器管内壁的氧化层厚度进行抽查; 当氧化层厚度超过 0.5mm 时, 应对管子材质进行状态评估。
 - l) 运行时间达到 40 000h 后, 应对与奥氏体耐热钢连接的异种钢接头进行外观检查, 并做 10% 比例的无损检测抽查, 必要时割管做金相检查。
 - m) 应对集箱短管与再热器管现场焊缝进行无损检测。
 - n) 对采用交叉管区域的高温再热器定位焊缝应进行专项检查, 应无大于 0.5mm 深度的咬边及裂纹。
 - o) 内壁氧化皮的检测按照本标准 6.6.6 的规定执行。
- 6.7 锅炉受热面管检修后应按照 DL 612 的规定进行水压试验。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火力发电厂锅炉受热面管监督技术导则

DL/T 939—2016

代替 DL/T 939—2005

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2017年5月第一版 2017年5月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 20千字

印数 001—500册

*

统一书号 155198·48 定价 9.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155198.48