

# 超临界机组金属部件制造质量常见重大缺陷及对策

刘红权，代 真

（国电科学技术研究院，江苏 南京 210031）

**摘 要：**本文论述了在当前设备供应的环境下，超临界机组金属部件制造质量常见的重大缺陷及其原因，并提出了解决对策。

**关键词：**超临界金属部件；制造质量；重大缺陷；对策

最近几年各大发电公司和地方发电企业的快速发展，火力发电厂基建项目日益增多，制造企业在超负荷运转的情况下仍不能满足用户交货工期的需要，制造企业就采用分包等方式来扩大产能。但是随着制造企业产能的日益增大，用户在付出相同乃至更高的成本情况下却并得到的是质量日益下降的产品。为了控制设备的制造质量，用户只能按照“百年大计，质量第一”、“预防为主，重心前移；争取不让一个重大设备缺陷进入运行状态”等质量控制工作理念，采取加大设备监造力度和增加安装前检验项目等来检验出设备的制造缺陷予以消除，防止带有严重缺陷的设备进入安装和运行阶段。

以下就最近几年我院在超临界机组金属部件部件安装前检验中发现的制造质量常见重大缺陷予以阐述，并提出防范对策。

## 1 金属部件制造质量常见的重大缺陷

### 1.1 承压部件的裂纹缺陷

#### 1.1.1 联箱管座上的裂纹缺陷

如对甲机组 140M2415-1-0 -1/5、-2/5 集箱管座分别发现 68 处、39 处联箱管座裂纹缺陷（其中一个缺陷见图 1）。



图 1 联箱管座裂纹缺陷照片

#### 1.1.2 压力容器管座裂纹

如在乙机组辅助蒸汽联箱 11C98 磁粉探伤检查

时，发现铭牌侧左起第 7 根 3 点与 11 点位置存在约 11mm 与 10mm 的裂纹；第 8 根 1 点、5 点、7 点、8 点、10 点、11 点、12 点等位置存在 7 条约 3mm-15mm 的裂纹；第 9 根 1 点、2 点、3 点、6 点、7 点、9 点、10 点、11 点、11.5 点、12 点等位置存在 10 条约 5mm-14mm 的裂纹（见图 2）；第 12 根 3 点、6 点、11 点等位置存在 3 条约 3mm-10mm 的裂纹。



图 2 压力容器管座裂纹照片

#### 1.1.3 压力容器丁字焊缝缺陷

如甲机组低压加热器 2112038 在磁粉探伤检查时发现设备铭牌左侧第二个丁字焊缝中心垂直方向有长约 4mm 的裂纹（见图 3）。



图 3 压力容器丁字焊缝缺陷照片

#### 1.1.4 管道管座裂纹缺陷

如丙机组汽水分离器顶部连接管（汽水分离器顶部汽侧出口引至顶棚进口集箱连接管）发货号为 11/37 的管段，对接焊缝存在长约 10mm 的裂纹。

将缺陷处焊缝余高磨平, 缺陷仍清晰可见 (见图 4)。

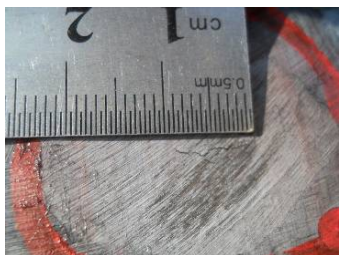


图 4 管道管座裂纹缺陷照片

#### 1.1.5 阀门裂纹缺陷

对丙机组水压试验阀门 Do45013 II L01 (编号为 NA11008001) 的一侧进行了磁粉检验, 发现整个阀身存在 5 处缺陷磁痕聚集, 其中最长约 50mm (见图 5)。



图 5 阀门裂纹缺陷照片

#### 1.1.6 汽缸外表面裂纹缺陷

如乙机组高压内缸 (上半) D350G-020100A 在磁粉探伤检查时发现高压内缸 (上半) 高压进汽管左侧 3 点位置存在两条约 8mm、15mm 的裂纹; 高压进汽管左下方 5、6 点位置存在约 6mm、7.5mm 的裂纹 (见图 6)。



图 6 汽缸外表面裂纹缺陷照片

#### 1.1.7 汽缸结合面裂纹



图 7 汽缸结合面裂纹照片

如丁机组中压内缸下缸结合面部位存在 4 处裂纹, 最长约 7mm (见图 7)。

### 1.2 承压部件焊缝内部缺陷

#### 1.2.1 压力容器对接焊缝缺陷

对丁机组疏水扩容器超声波检验发现筒体纵焊缝、环焊缝 UT 检测时, 共发现 8 处超标缺陷, 波幅高度  $SL+(8-16)dB$ , 评定为 III 级。位于焊缝中心, 位置及长度见图 8。

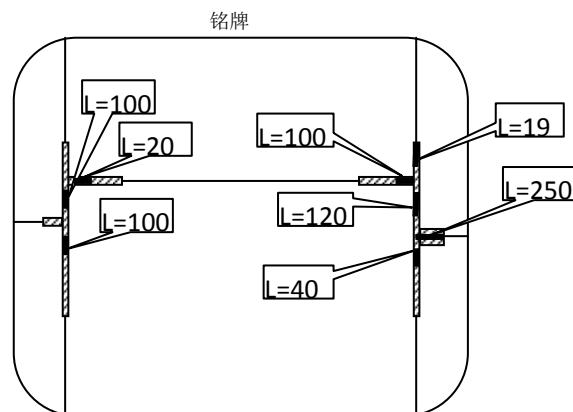


图 8 压力容器对接焊缝缺陷照片

#### 1.2.2 联箱对接焊缝缺陷

如丁机组螺旋水冷壁前墙出口集箱 I 超声波检验发现封头焊缝 (偏筒体母材侧) 有一距焊缝中心距离 8mm、深 17.5mm、指示长度为 10mm、最大反射回波为  $SL+10.5dB$  的缺陷。

### 1.3 错用材质

如甲机组 JG-837-3 型 (HP3) 高压加热器 (RG11403-0) 在光谱检测时发现, HP3 高压加热器蒸汽出口材料为 Cr-Mo-V, 与图纸设计材料不符, 图纸蒸汽入口材料为 15CrMo。

### 1.4 焊接外观缺陷

#### 1.4.1 未焊满

在丙机组检查中发现 1 号机组屏过至高过连接管, 发货号为 4/8 的管段, 1 个角焊缝存在大约 1/2 圈未焊满。

#### 1.4.2 内凹

在丙机组检查中发现再热蒸汽管道的焊缝内凹最大深度 3mm。

#### 1.4.3 咬边

在乙机组检查中发现低温再热器出口集箱 II 153M2422-2-0 外观检查时发现低温再热器进口集箱 II (153M2422-2-0) 从标示图号、工号侧数第一排第 63 根管座角焊缝 2 至 5 点处存在大于 0.5mm

的未焊满咬边。

#### 1.4.4 气孔

在乙机组辅助蒸汽联箱 11C98 宏观检查中发现名牌侧左起第 1 根管座 6 点位置有约  $\Phi 6$  的圆形气孔缺陷（见图 9）。



图 9 辅助蒸汽联箱管座气孔照片

在乙机组除氧器（DF-1065-0）磁粉探伤时发现低压给水出口管加强板角焊缝 8 点处存在密集气孔（见图 10）。



图 10 除氧器低压给水出口管加强板角焊缝气孔照片

#### 1.4.5 开孔错误



图 11 开孔位置与图纸不符照片

如在甲机组屏过出口分配集箱（153M2417-2-0，发货号为 15/25）从标示图号、工号侧数第 1 排第 24 根管座在集箱上得开孔位置与图纸不符，且此管座比其它管座多一弯（见图 11）。

### 1.5 其他部件的缺陷

#### 1.5.1 钢结构焊缝裂纹缺陷



图 12 钢结构焊缝裂纹缺陷照片

如丁机组下部柱 152M5111-12-0 翼板与翼板对接焊缝附近的母材上存在 10 处缺陷磁痕显示，最长约 80mm（见图 12）。

#### 1.5.2 钢结构夹层缺陷

在丁机组钢结构检测中发现大量的夹层，予以了更换。

#### 1.5.3 喷嘴室表面裂纹缺陷

如在对丁机组喷嘴室（共 2 半）外表面进行磁粉检验，发现喷嘴室外表面变截面处共存在 5 处裂纹，最长 150mm（见图 13）。



图 13 喷嘴室表面裂纹缺陷照片

#### 1.5.4 隔板裂纹缺陷

如甲机组汽轮机隔板 0350HN1 X300H-122100A 在磁粉检测时发现，静叶第 1 根外侧焊缝存在长约 20mm、第 18 根外侧焊缝存在长约 10mm、第 40 根外侧焊缝存在长约 18mm 的裂纹。

#### 1.5.5 复水器不锈钢管缺陷

如某公司共检查 44382 根凝汽器不锈钢管涡流检测，发现超标缺陷 257 根。

## 2 金属部件制造质量常见的重大缺陷的原因简要分析及防范对策

### 2.1 错用材质原因及防止措施

错用材质的产生原因是设备在制造过程中没有认真进行材质鉴定或鉴定后没有做标识及移植。防止材质用错的对策为：

（1）材质鉴定后做好标识及移植，安装后予以复核。

（2）加强焊材的管理，防止错用焊材，并在焊后进行光谱复核。

（3）加强光谱检测人员的技能培训和职业道德教育，使检测人员能在检测中认真负责并有能力发现能够发现的错用材质。

### 2.2 钢结构带有夹层缺陷原因及防止措施

钢结构带有夹层缺陷的原因是：没有采购探伤

板并且采购后没有进行无损探伤检查。防止的措施是：加强采购材料的制造检查，采购的钢板进行无损探伤检查。

### 2.3 焊缝的外观缺陷和内部缺陷产生原因及防止措施

焊缝的外观缺陷和内部缺陷产生原因：没有认真执行焊接作业指导书的要求，再加上检验时机不符和规程要求或检验不认真造成。防止焊缝缺陷的对策：

(1) 认真执行焊接作业指导书的要求进行焊接、热处理工作。

(2) 选择合适的检验时机进行检验，焊后需要热处理的必须在最终热处理后进行无损检测。

(3) 加强无损检测人员的技能培训和职业道德教育，使检测人员能在检测中认真负责并有能力发现能够发现的超标缺陷。

### 2.4 复水器不锈钢管缺陷、堵阀和汽缸裂纹等缺陷的产生原因及防止措施

复水器不锈钢管缺陷、堵阀和汽缸裂纹等缺陷的产生原因是制造厂的制造工艺不合格，并且没有按照规定做好出厂前的检验工作。防止对策为：

(1) 制造企业要完善工艺流程、加强产品质量控制，不把有缺陷的部件投放到市场上。

(2) 企业采购后及时进行质量检查。发现超过规定的超标缺陷及时扩大检查，防止大量存在超标缺陷的管子进入安装程序。

## 3 结束语

火力发电厂金属部件的质量直接决定着机组投产后能否安全运行和其周围人员的人身安全能否得到保障。此类设备的质量应作为发电机组质量控制

的重要部分予以控制，以确保机组的安全运行和人身安全。为避免此类缺陷的再次发生，制造企业要贯彻“预防为主”的管理理念，要将质量管理的重点从管理“结果”向管理“因素”转移；不是等出现了不合格才去采取措施，更不能等到设备已完工或已发到现场让用户发现存在超标缺陷，那就导致设备必须返工、返修、更换甚至报废，就会不可避免地发生不该支出的费用。建设方除要选择制造企业时必须选择对质量控制严格的企业，防止选择的制造企业本身对质量控制不严造成部件的质量的先天不足外，还要加大设备监造力度，加强制造过程中的监造检查、质量抽查。在设备出厂前或安装前要及时对设备的制造质量进行抽查，发现缺陷及时进行扩大检查，决不能让设备带此类严重缺陷进入安装、运行阶段，使新建机组能顺利通过168试运，确保新建机组的安全经济稳定运行，以良好的经济效益回报股东和社会。

#### 参考文献：

- [1] JB/T4730.1~4730.6-2005,承压设备无损检测[S].
- [2] DL/T869-2004,火力发电厂焊接技术规程[S].
- [3] GB150-1998,钢制压力容器[S].

#### 作者简介：

刘红权(1968-), 高级工程师, 从事金属、锅炉压力容器监督、检验工作, E-mail: 18931009809@189.cn。