



天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格  
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

## 漳泽电厂 3 号炉锅内分离装置改进试验研究

漳泽电力股份有限公司漳泽发电厂(046021) 李 兵 王晓勇

山西电力科学研究院(030001) 蔡新春

**【摘 要】** 针对 3 号炉大负荷时用汽温、蒸汽品质恶化,严重影响着机组的安全经济运行,影响着主要生产指标的达标,为此进行了原因分析,提出了锅内分离装置的改进方案并实施。

**【关键词】** 锅内分离装置 均汽板 配水管 导流式 旋风子

### 1 前 言

漳泽电力股份有限公司漳泽发电厂 3 号炉系前苏联塔干络克“红色锅炉者”锅炉厂产品, E E<sub>Д</sub>—670 / 13.8—545 K T 型、超高压、中间再热、自然循环、固态排渣燃煤锅炉。

该炉于 1987 年制造, 1989 年投产发电。运行中发现, 额定负荷下蒸汽严重带水, 导致蒸汽品质恶化, 主汽温度急剧降低, 运行人员被迫采用降负荷运行操作, 严重影响机组的安全性、经济性。经多次试验及检查表明, 上述情况主要是汽包内部汽水分离装置设计不合理, 安装质量较差造成的。

### 2 设备概况

设计参数如下:

过热蒸汽压力	13.8	MPa
额定蒸发量	670	t / h
过热蒸汽温度	545	℃
汽包压力	15.88	MPa

该炉呈双炉膛、双烟道、T 型布置、自然循环、16 只旋流式燃烧器侧墙对冲布置, 燃烧贫煤。

汽包内径 1600 mm, 总长 24890 mm, 内置 88 个 315 的旋风子, 双排布置。单位式汇流箱, 每个汇流箱供两个旋风子使用。设计清洗水率约 50%, 清洗孔板上部装有均汽板。均汽板上部通道高 110 mm, 顶部 16 根饱和蒸汽引出管, 其中, 中部 4 根双排布置, 间距 1200 mm, 其余引出管分左右两侧成单排布置, 间距为 1500 mm。饱和蒸汽自均汽板后引出。汽包正常水位在汽包中心线下 175 mm, 允许水位变化范围 ± 50 mm。锅炉采用分段蒸发, 外置盐段共有 4 个 425 × 36 的外置旋风器分列于汽包两端。

### 3 原因分析

#### 3.1 锅炉旋风子超负荷

多次试验说明, 锅炉蒸发量接近 670 t / h 额定负荷时, 蒸汽钠离子含量超标, 并呈现不稳定现

象, 负荷继续升高, 蒸汽质量急剧恶化, 饱和蒸汽钠离子含量高达  $150 \sim 300 \mu\text{g} / \text{l}$ , 远超过规程规定的蒸汽质量标准 ( $\leq 10 \mu\text{g} / \text{l}$ ), 而给水钠离子含量一般不超过  $20 \mu\text{g} / \text{l}$ , 这表明一次分离元件工作首先恶化。蒸汽把大量锅水带入清洗装置, 清洗水受到锅水的严重污染, 清洗装置后的二次分离装置分离效果不好, 导致污染后的清洗水进入蒸汽引出管。

一般旋风子入口混合物速度应为  $4 \sim 6 \text{ m} / \text{s}$ 。入口速度低时会降低离心分离的效果。对于  $315$  的旋风子, 在结构良好采用立式百叶窗的情况下, 允许负荷为  $8 \sim 9 \text{ t} / \text{h}$ 。对该型锅炉旋风子工况校核指出, 入口汽水混物流速仅为  $2 \sim 2.5 \text{ m} / \text{s}$ , 平均负荷为  $8.16 \text{ t} / \text{h}$ 。考虑到旋风子之间负荷分配的不均匀性, 最大旋风子负荷可能会超过  $10 \text{ t} / \text{h}$ , 由于该型锅炉旋风子采用简易结构、分离效果不好的多孔板顶帽, 不良的溢流环制造质量以及低入口流速会大大影响旋风子的允许负荷。

### 3.2 旋风子筒安装不当

停炉检查有些旋风子筒倾斜, 有些顶帽脱落, 旋风子与汇流箱之间的连接法兰漏汽, 法兰盘弯曲变形会使汽水混合物直接漏入汽包水室, 增大了水位膨胀。

### 3.3 均汽板设计不当

均汽板是完成汽水分离的最终元件, 其原理是利用多孔板的节流作用保证沿汽包长度和宽度蒸汽上升速度均匀, 充分发挥空间的重力分离作用, 防止粗水滴从汽包内冲出。对于带有清洗装置的锅炉从清洗板到均汽板间的距离很小, 而清洗水面到均汽板的距离更小(对该型锅炉的校核计算数据仅为  $350 \sim 360 \text{ mm}$ )。蒸汽穿过清洗水层时对湿分的携带与蒸汽上升速度的  $4 \sim 7$  次方成正比, 局部上升流速高会引起蒸汽湿份的迅速增加。该型锅炉高负荷下汽温急剧降低和蒸汽钠离子含量升高最终原因是均汽板没有完成最后的汽水分离任务。问题分析如下:

(1) 均汽板强度不够。停炉检查  $61$  块均汽板均发生不同程度的变形, 变量最大达  $20 \text{ mm}$ 。较大的弯曲形式脱落, 会造成蒸汽短路, 使得蒸汽上升速度达到较大的不均程度。

(2) 蒸汽引出管在汽包上布置过分不均匀, 均匀开孔的均汽板难以起到有效的均汽作用。汽包共有  $16$  个  $108$  的蒸汽引出管孔, 两端对称布置, 端部  $6$  个管孔单排布置, 间距  $150 \text{ mm}$ , 中部  $4$  个管孔双排布置, 间距  $120 \text{ mm}$ 。中部蒸汽负荷比端部高出一倍以上。均汽板的任务是保证沿汽包长度受汽均匀的前提下, 将单排蒸汽引出管受汽的多余部分沿  $10 \text{ m}$  长的纵向通道逐步收集后, 关入中部的双排引出管。

汽包内部检查说明, 清汽板后汽包上留下的水印痕迹明显中部高、两端低。中部水印几乎淹没了均汽板, 说明中部蒸汽负荷比边端高得多, 恰好与分析的蒸汽分配不均匀性的位置分布相符合。

对不同的不均匀开孔均汽板的研究计算指出, 为达到蒸汽均匀引出的目的, 当均汽板纵向孔间距为  $31 \text{ mm}$ , 孔径  $5$ , 纵向通道高  $110 \text{ mm}$ , 均汽板边端排孔数  $24$  时(设计数据), 其孔不均匀程度(边端孔数最大排与中部孔数最小排之间的孔数比)为  $1.44$ , 显然, 此数据下制造厂用均匀开孔是不能保证蒸汽分配均匀的。

### 3.4 清洗水率高

设计清洗水率为  $50\%$  左右, 计算说明清洗水率占锅炉蒸发量的  $80\%$ 。给水全部进入清洗水箱, 部分未参加蒸汽清洗的给水从汽包汽空间落入水面引起水位不稳, 影响旋风子工作。另外过大的清洗水量会引起清洗前的蒸汽凝结, 加大了旋风子的负荷。

## 4 改进方案

#### 4.1 沿长度均汽板不均匀开孔

由试验与分析计算说明，由于汽包中部蒸汽引出管过分集中而使蒸汽穿孔流速较低的均汽板起不到良好的均汽作用。为了使蒸汽沿汽包长度分配均匀，将均匀开孔的均汽板改为不均匀开孔。为了利用原均汽板，将处于汽包端部的孔板增加开孔，处于汽包中部的均汽板适当堵孔。

#### 4.2 加固均汽板

将原来的每个均汽板上增加加强筋板以提高强度，加强筋板的尺寸为  $801 \times 30 \times 2 \text{ mm}$ 。

#### 4.3 旋风子筒体改为导流式

旋风子筒体内加装导流板以提高速度保持系数，提高旋风子的分离效率和允许负荷。旋风子内加导流板后允许负荷可提高 20% 左右。导流板尺寸必须与旋风子筒体符合，焊接牢固，防止热变形，要求采用氩弧焊接。

#### 4.4 修整旋风筒并消除法兰泄漏

旋风子筒体应通过  $\phi 400$  的检验环检验，若通不过应修整，改进后的旋风子椭圆度应小于 2 mm。

旋风子溢流环加内支撑，确保溢流环与筒体紧密配合。

鉴于旋风子法兰接合面不平而产生的法兰盘严重泄漏，对旋风筒法兰面进行铣床修平处理，对内法兰平面打磨找平，内法兰下部挂钩与上部卡环修整。

#### 4.5 增加配水管降低清洗水率

降低清洗水率方案是，在省煤器来水管上加三通支管，部分清洗水导入汽包水室并加配水管，配水管采用分散布置，管径  $89 \times 4.5$ ，共 12 根，固定于旋风子底部托盘支架上，从给水管上接出的分流水管管径为  $60 \times 3.5$ 。

## 5 结 论

通过对旋风子、均汽板、给水管等锅内设备的改进，大修后在额定负荷下甚至超出负荷下蒸汽质量有了明显的改善，蒸汽 Na+ 含量达到部颁标准要求，主汽汽温运行稳定，蒸汽品质对水位的敏感性有了明显的改观。

## 6 参 考 文 献

[1] 孙照华，等. 不均匀开孔均汽板在 E<sub>4</sub>-670 型锅炉上的应用. 山西电力技术，[J] 2000，94(5)：1-4.

[2] 李守恒，等. 电站锅炉汽水分离装置的原理和设计. [M]. 北京：水利电力出版社，1981.

文章作者：李 兵

发表时间：2005-04-05 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)