

中华人民共和国国家标准
高压加热器技术条件

GB 10865-89

Specification for high-pressure feedwater heaters

中华人民共和国机械电子工业部 1989-03-25 批准

1990-01-01 实施

1 主题内容与适用范围

本标准主要规定了“U形管管板式”和“螺旋管集箱式”高压加热器产品性能的要求及质量的评定。

本标准适用于对火力发电厂汽轮机回热系统中水侧设计压力为6~38MPa,设计温度不大于350℃;汽侧设计压力不大于10MPa、设计温度不大于510℃的U形管管板式和螺旋管集箱式高压加热器产品性能的评定,也适用于对相类似的疏水冷却器和蒸汽冷却器产品性能的评定。

2 引用标准

ZBJ 98 013 电站安全阀技术条件
JB 3343 高压加热器制造技术条件
压力容器安全监察规程
钢制石油化工压力容器设计规定

3 术语

3.1 高压加热器的热力设计工况

高压加热器运行时,各个参数达到高压加热器热力设计值时的工况。

3.2 高压加热器的热力性能

在热力设计工况下,高压加热器的主要指标:

- a.给水端差;
- b.疏水端差;
- c.汽侧压降;
- d.水侧压降。

3.2.1 给水端差

高压加热器进口蒸汽压力下的饱和温度与出口给水温度之差。

3.2.2 疏水端差

离开高压加热器汽侧的疏水温度与进入水侧的给水温度之差。

3.2.3 汽侧压降

介质流经高压加热器汽侧的压力损失(不包括静压损失)。

3.2.4 级间压差

一组高压加热器中邻近两台高压加热器进口蒸汽压力之差。

3.2.5 水侧压降

给水流经高压加热器水侧的压力损失。

3.3 投运率

机组经 72h 试运行后,停机消除缺陷经 24h 试运行后正式投运起,在一年内高压加热器可以运行的小时数与机组运行的小时数之比,以百分数表示:

$$\text{投运率} = \frac{\text{机组运行小时数} - \text{高压加热器事故检修小时数}}{\text{机组运行小时数}} \times 100\% \quad (1)$$

4 技术要求

4.1 高压加热器的设计应符合《压力容器安全监察规定》和《钢制石油化工压力容器设计规定》及 JB 3343 等有关规定。

4.2 给水端差

设有内置式蒸汽冷却段高压加热器的给水端差应不小于-2,无蒸汽冷却段的高压加热器的给水端差应不小于 1。

当给水端差要求小于-2 时,应采用外置式蒸汽冷却器。

末级高压加热器的出口给水温度不得低于设计值 4。

4.3 疏水端差

设有内置式疏水冷却段高压加热器的疏水端差不小于 5.5。

当疏水端差要求小于 5.5 时,应采用外置式疏水冷却器。

4.4 汽侧压降

高压加热器汽侧的压力损失不大于高压加热器级间压差的 30%。

4.5 高压加热器各种接管内的介质流速应符合如下规定:

4.5.1 U 形管管板式高压加热器给水管内的水速在 16 时不大于 3m/s;螺旋管集箱式高压加热器给水管内的水速在 16 时不大于 4m/s。

4.5.2 疏水出口管内的水速不大于 1.2m/s;当疏水为饱和疏水且水位不受控制时,其疏水管内水速不大于 0.6m/s。

4.5.3 疏水进口管内的介质流速。

4.5.3.1 双相流体的质量流速应不大于下列两者中的小值:

$$G = 77.16\sqrt{\rho} \quad G = 1220 \quad (2)$$

4.5.3.2 疏水进口扩容后的蒸汽流速应不大于 45.7m/s,且蒸汽质量流速不大于式(3)计算值:

$$G = 38.58\sqrt{\rho} \quad (3)$$

4.5.4 蒸汽进口管内的蒸汽流速不大于式(4)计算值:

$$v = \frac{48.7}{p^{0.09}} \quad (4)$$

上三式中 G ——质量流速, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;

ρ ——扩容后的蒸汽密度, kg/m^3 ;

v ——蒸汽流速, m/s ;

p ——蒸汽进口管处的蒸汽压力(绝对), MPa。

4.6 高压加热器的制造应符合 JB 3343 的有关规定。

4.7 高压加热器的主要附件

4.7.1 高压加热器的安全附件

高压加热器的保护应符合《压力容器安全监察规程》的有关规定。

4.7.1.1 高压加热器的水侧应设置安全阀。

4.7.1.2 高压加热器汽侧安全阀应符合 ZBJ 98 013 的规定, 其流量应能通过下列流量的较大值:

a. 高压加热器最大给水流量的 10% ;

b. U 形管-管板式高压加热器一根传热管完全断裂时, 在内外压差的作用下, 两个断口流至汽侧的给水量按式(5)计算:

$$Q_t = 64 \times 10^{-6} d^2 \sqrt{p_t - p_s} \quad (5)$$

螺旋管-集箱式高压加热器存在 $\phi 10\text{mm}$ 裂口时, 在内外压差的作用下, 一个裂口流至汽侧的给水量按式(5)计算:

$$Q_t = 32 \times 10^{-6} d^2 \sqrt{p_t - p_s} \quad (6)$$

式中 Q_t ——传热管破断流出的给水量, m^3/s ;

d ——传热管的公称内径, mm ;

p_t ——水侧设计压力, MPa ;

p_s ——汽侧设计压力, MPa。

4.7.1.3 高压加热器的给水进水阀应能在高压加热器两根管子完全断裂时, 保证在汽侧满水前关闭且同时打开旁路。高压加热器给水进口阀的关闭时间应不大于式(7)计算值:

$$T = \frac{V}{Q_z} \quad (7)$$

Q_z 为下列流量中的较大值:

a. 高压加热器最大给水流量的 10% ;

b. $Q_z = 128 \times 10^{-6} d^2 \sqrt{p_t - p_s}$

(8)

上两式中 T ——高压加热器两根管子完全断裂时, 水充满最高水位以上的汽侧空间所需的时间, s ;

V ——高压加热器最高水位以上的汽侧空间, m^3 ;

Q_z ——高压加热器最大给水流量的 10% 或传热管的四个断口流至汽侧的给水量的较大者, m^3/s ;

d ——管子公称内径，mm；

p_t ——水侧设计压力，MPa；

p_s ——汽侧设计压力，MPa。

4.8 水位控制

高压加热器的疏水调节阀应有良好的调节特性，以保持高压加热器的正常运行。

4.9 高压加热器的年投运率应不小于 85%。

4.10 单台高压加热器传热管管子和管口的泄漏根数见表 1。

表 1

高压加热器所配机组的容量 MW	管子和管口的泄漏数量
≤ 100	不大于总数的 2%，且不多于 8 根
> 100 ~ 300	不大于总数的 1.5%，且不多于 15 根
> 300	不大于总数的 1.2%，且不多于 28 根

注：双列高压加热器按机组容量的 1/2 计算；

蒸汽冷却器和疏水冷却器的管子和管口的泄漏根数不多于 8 根。

4.11 高压加热器应具有合理的结构、可靠的安全性能，并能承受机组负荷的变化。

5 高压加热器的测试

5.1 高压加热器的热力性能的测试应符合本标准和产品图样及技术文件的规定。

5.2 高压加热器的测试应满足下列要求：

- a. 高压加热器在设计工况下运行；
- b. 高压加热器应保持正常水位；
- c. 高压加热器汽侧应排除非凝结性气体；
- d. 使用合适的仪表；
- e. 正确的测试方法。

5.3 高压加热器的测试宜在投运后的第一年内进行。

6 高压加热器的运行

高压加热器的运行应符合水利电力部颁发的《火力发电厂高压加热器运行维护守则》和高压加热器制造厂提供的高压加热器产品说明书的有关规定。

附加说明：

本标准由上海发电设备成套设计研究所归口。

本标准由上海电站辅机厂、上海发电设备成套设计研究所、哈尔滨锅炉厂及东方锅炉厂等负责起草。

本标准主要负责起草人陈建生、薛之年。

本标准参照采用美国热交换学会《表面式给水加热器标准》。

