

锅炉加装水冷壁的基本技术要求

呼和浩特市革命委员会环境保护办公室

一九八四年 八月

目 录

序 言	1
锅炉加装水冷壁的基本技术要求	2
一、水冷壁的设计	2
二、外砌炉膛的设计	5
三、水质要求	7
四、安全附件的要求	7
五、制造技术要求	8
六、安装	12

序 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在批林批孔运动推动下，通过“工业学大庆”我国工农业生产以排山倒海之势一日千里的飞速发展着。生产不断跃进，对锅炉作为动力的需要量也日益增长，现有设备能力已远远不能满足生产飞速发展的需要。

为了加速社会主义建设事业的发展，在轰轰烈烈的“增产节约”和“技术革新”运动中对一些煤老虎锅炉如康风许、兰开夏、K₂ K₄ 锅炉进行了技术改造加装了水冷壁，锅炉出力成倍提高，耗煤量显著降低，减轻了劳动强度，而钢材消耗仅是制造兰开夏锅炉的15%左右，并能延长锅炉使用寿命。

通过事实证明，改造旧锅炉是一条投资少，收效快，解决生产需要锅炉和节约用煤行之有效的途径。

为了把我市锅炉技术革命推向高潮，我们整理了《锅炉加装水冷壁基本技术要求》供从事锅炉技术改造同志们参考，由于水平有限，不妥之处，请同志们批评指正。

锅炉加装水冷壁的基本技术要求

锅炉技术改造必须按照中央劳动部一九六六年颁布《蒸汽锅炉安全监察规程》第二章“有关设计、制造、安装、修理总的规定”和第三章“结构”第四章金属材料等进行。

一、水冷壁的设计

1. 加装水冷壁的意义

加装水冷壁主要是为了增加锅炉受热面积，提高锅炉蒸发量，充分利用锅炉辐射热，提高锅炉效率和节约煤炭。

优点：(1) 结构简单，制造方便，一般厂能自己制造，便于全面推广，这就等于为国家建立了很多锅炉制造厂。(2) 由于炉膛温度高，容积大，所以煤炭充分燃烧，能烧低质煤。(3) 消耗钢材少，投资少，改装所用的钢材是三开夏锅炉的15%。(4) 改善了锅炉结构上不可避免的缺陷，从而改进了锅炉安全运行。(5) 减少了烟道积灰，同时也减轻了工人从烟道除灰劳动强度过大问题。

2. 水冷壁布置方法：

水冷壁的布置是一个很重要的问题，因为布置不当，可能使水循环遭到破坏而引起水冷壁的爆燃事故。如果水冷壁管加的太多会影响炉膛热负荷，造成煤的燃烧不好，影响锅炉出力等。

根据我市水冷壁的布置，一般都是一个上汽包($\phi 600 \sim 900$ 毫米)，两个下联箱($\phi 219$ 毫米)，水冷壁管为双排，一般采用 $\phi 63.5$ 毫米和 $\phi 76$ 毫米锅炉管，管距为140毫米。

3. 水冷壁有足够的水压头，保证水循环安全可靠，在工

~3~

你压力低于8公斤/厘米²锅炉,为了使水循环的速度大于0.3~0.5米/秒,水冷壁受热段高度及最低水位到下联箱中心的有效高度均应不低于2米。

但是从呼市地区水冷壁高度,一般是1200到1800毫米左右,有的单位几年来还行比较好,没有发生问题。但也有单位因水循环不好在结锅炉堵后使管子烧坏,例如呼市邮电局水冷壁就是这样烧坏的。

4. 联箱

1. 上联箱: (上汽包)

呼市地区上联箱大部分采用 $\phi 600 \sim \phi 900$ 毫米的小汽包,这样便于锅炉及水冷壁的检修,又能便于清污垢。由于上联箱采用汽包这样元来主体锅炉可以不需抬高,大大减少了改装的又作累,节省了建筑材料。

2. 下联箱:

呼市地区下联箱大部分采用 $\phi 219$ 毫米无缝钢管,布置在炉膛两侧。

下联箱在炉排上着火问题必须符合下列条件:

- (一). 钢材必须用锅炉材料 (15g 20g);
- (二). 联箱焊缝的布置必须避开火界;
- (三). 联箱的受热段长度不宜过长 (2米以内);
- (四). 保证联箱不结垢;

(五). 联箱必须与炉墙间留空隙垫上石棉绳,这样可以使联箱自由膨胀。

如果不具备上述条件为了保证锅炉安全运行,延长使用寿命,最好布置炉膛外。

5. 下降管:

为了避免在下降管口处产生漩涡及气穴,以免将水面上的

蒸汽吸入下降管内，或下降管口炉水汽化，使下降管内介质比重减小，或阻止炉水进入下降管，使循环压头大大降低，因之下降管接在锅筒的位置应当使锅筒内的最低水面与下降管口上边缘的垂直距离（ h ），符合下式要求：

$$h \geq 1.5 \frac{V_1}{2g} \text{ (米)}$$

式中 V_1 —— 下降管内水的流速。

g —— 重力加速度 9.8 米/秒^2

对卧式锅炉康及许兰开夏一般采用从锅筒中心向左向右去 $40^\circ \sim 45^\circ$ 的角度范围内最能适应上述要求的。

下降管从锅筒中部左右接出比较好，这样水渣就少一些。下降管应均匀连接在下联箱上，以便均匀地向水冷壁管供水。

6. 汽水导出管。

汽水导出管一般呼市地区都接在上汽包后封头部和主体锅炉前封头进行联接，便于引出汽水混合物。

7. 下降管、水冷壁、汽水混合物导出管的截面积

为了保证正常的循环，下降管、水冷壁、汽水混合物的引出管的截面之比，应符合下列关系：

$$F_{\text{下降管}} : F_{\text{水冷壁管}} : F_{\text{汽水导出管}} =$$

$$0.25 : 1.00 : 0.35$$

截面系指流通总截面，按管子内径计算

$$F_{\text{水冷壁管}} = n \frac{\pi}{4} D^2$$

式中 $F_{\text{水冷壁管}}$ —— 水冷壁管的流通总截面积毫米²

n —— 水冷壁管的总根数。

D —— 水冷壁管内径毫米。

下降管及汽水导出管的流通截面积，计算方法后。

二、外砌炉膛设计

1. 确定炉膛及炉排尺寸。

在加装外砌炉膛时，首先需要解决的问题是，外砌炉膛热多大？这是影响到锅炉的热效率，蒸发量，运行操作率方面的基本问题之一。对炉膛的基本要求是：保证可燃气体在炉膛内有一定时间，使可燃体气氧气在炉膛内充分混合，并进行燃烧，使气体在与温度较低的受热面接触前已完全燃烧，以免由于迅速冷却而使温度低于着火点的温度，使可燃气体中的部分热量不能充分发挥出来而随烟气排出。

燃烧室尺寸与燃烧方式及燃煤种类有关。过高的炉膛热负荷会增加化学不完全燃烧的损失，过高的炉排热负荷会增加机械未完全燃烧损失。

(1) 炉子总的放热量 大卡/时

$$I = \frac{D(j-t)}{n}$$

式中 I —— 炉子总的放热量大卡/时

D —— 蒸发量公斤/时

j —— 工作压力下的饱和蒸汽的温度大卡/公斤

t —— 给水含热量大卡/公斤（其数值可采用给水温度 $^{\circ}\text{C}$ ）

n —— 锅炉效率，一般为0.6~0.65

(2) 耗煤量计算

$$B = \frac{I}{Q}$$

其中 B —— 耗煤量公斤/时

Q —— 燃煤的低发热量 大卡 / 公斤

(3) 炉排面积计算

$$R = \frac{I}{R_m}$$

式中: R —— 炉排面积 m^2

R_m —— 炉排允许热负荷 $700 \times 10^3 \sim 900 \times 10^3$
大卡 / 米²时

(4) 炉膛的容积计算

$$V = \frac{I}{V_m}$$

式中 V —— 炉膛容积 米³

V_m —— 炉膛允许热负荷 $250 \times 10^3 \sim 300 \times 10^3$
大卡 / 米²时

由 $R \cdot V$ 及水冷壁所围成的炉膛截面面积形状, 可以求出炉膛的高度来。

有的改装单位忽视了按上述方法求定炉膛高度, 炉膛太低, 容积小, 以致炉膛热负荷高达 405×10^3 大卡 / 米³ 时热损失太大。

炉排面积既定, 那么炉排的长、宽该怎么分配呢? 炉排纵深愈长, 愈能布置较多的侧水冷壁, 但过长如投煤清炉等操作困难, 所以炉排纵深以不超过 2.5 米为宜。

2. 砖墙砌法:

炉膛内燃烧平均温度高达 $1200^\circ C$ 左右接触烟气的砖墙应砌耐火砖。外墙用机制红砖中间应留有 $20 \sim 30$ 毫米间隙 (伸缩缝) 填充石棉绳。耐火砖与红砖的砌合常采用每隔五层, 由耐火砖半块插入红砖墙内, 这样的砌合可以加强炉墙的坚固性。耐火砖缝应在 3 毫米以下, 红砖缝应在 7 毫米以下。

3. 顶旋砌法:

呼和浩特市大部分都采用轻型炉顶砌法把耐火砖头砌成凹槽, 依靠水冷壁管的托力, 直接搁置在水冷壁上, 用耐火泥沾住, 在耐火砖上敷以石棉灰、矿渣等绝热物充分绝热。

4. 钢架:

钢架用槽钢及角钢用电焊之接成, 下用地脚螺栓固定, 把外砌炉膛砖墙紧在钢架内, 夹紧砖墙, 不致因旋砖时, 而造成塌落事故。

钢架前部的角钢为吊炉门用。

三. 水质要求:

水冷壁受炉膛高温辐射热如水质不良, 会造成水冷壁管子结垢, 结水垢的管子极易损坏, 并且浪费大量的燃料。为此对水冷壁的水质必须要严格要求, 一般给水硬度要求 0.3 毫克/升以下, pH 值 > 7 , 炉水硬度要求 1.5 毫克/升以下。

四. 安全附件要求:

加装外燃炉膛后, 应将水位表置在炉前容易观察地方, 水位表用连接管与锅炉本体连接, 连接管必须水平装置。为了防止汽水连接管堵塞, 水位表汽水连接管的内径应不小于 50 毫米, 为使水位稳定必须装设水位柱, 水位柱可用直径 76 或 89 管子制造。

在锅炉本体应装置一个压力表, 为了便于观察, 应装在水冷壁前面, 表径不小于 150 毫米。

1. 安全阀的校验:

安全阀的排汽能力应与锅炉的最大连续蒸发量相适应, 以

保证安全伐动作后，锅筒工作压力不超过允许数值。如装外砌炉膛后，锅炉的蒸发量增加了，要求安全伐的排汽能力也要相应地增加，安全伐不应少于两个，有的经过计算一个安全伐就够了，但是为了防止伐与伐座沾住或失效的危险，所以还是要安装两个。

计算公式如下：

$$n d h = A \frac{D}{P}$$

式中： n —— 安全伐的个数

d —— 伐盘的直径厘米

h —— 伐的提升高度 厘米²

P —— 锅筒工作压力公斤/厘米²

A —— 系数，低提升式安全伐 ($h \leq \frac{1}{2} d$)

$A = 0.0075$ 完全提升式 ($h \geq \frac{1}{20} d$)

$A = 0.015$

2. 给水能力的核算：

给水机械的给水量应为锅炉最大蒸发量的120%，同时水管也应核算，以便在最大蒸发量时维持正常水位。

3. 总汽管要求：

蒸发量提高了，原有的总汽管是否适宜你核算，核算流速是否超过允许范围，运行时总汽管是否有震动现象。

五、制造技术要求：

(1) 制造锅筒的材料，其质量应符合GB 713~65《制造锅炉和火船用热轧碳素钢板技术要求》所规定的A3g，15g和20g钢板。

(2) 锅筒拼接时层体最短一节的长度不得小于300毫米，

每节筒体的纵向焊缝不得多于2条，且两焊缝中心线间的弧长不得小于300毫米。

(3) 各节筒体纵向焊缝，以及封头上的拼缝焊缝和筒体的纵向焊缝都不应彼此相连。两焊缝中心线间弧长至少应为较厚钢板厚度的3倍。并不得小于100毫米。

(4) 锅筒上管孔的布置应符合下列要求

(一) 焊接管孔应尽量避免开在焊缝上。管子中心距焊缝边缘的距离应不小于管孔直径的0.8倍，否则焊缝应经热处理，消除应力。未经热处理时，每条焊缝只允许开1~2个管孔，两管孔间的距离应大于较大孔径的2倍。

(二) 胀接管孔的中心距焊缝边缘的距离一般不应小于管孔直径的0.8倍。管孔其表面光洁度应不低于 $\Delta 3$ ，管孔不得有纵向刻痕。

(5) 锅筒的焊接工作应符合Q1098~66《受压容器的焊接技术条件》的规定。

(6) 厚度不同的钢板对焊接时，应将厚钢板的边缘均等地削薄，使与薄钢板平滑相接。削薄部分的长度，至少等于两钢板厚度的5倍（如在双面削薄时则为2.5倍）。

(7) 锅筒制成后的直径偏差，校角度及每节筒体的端面倾斜度应符合下表规定：

锅筒内径 (D ₀)	直径偏差		校角度 C	端面倾斜 f
	S ≤ 30	S > 30		
< 1000	+3 -2	+ -5	3	1.2
> 1000 ~ 1500	+5 -3	+7 -7	4	1.5
> 1500 ~ 1800	+7 -5	+8 -8	4	2.0

(8) 锅筒制成后的椭圆度(A-B)不得超过锅筒内径的0.7%

(9) 筒体全长偏差为 $\pm 10 \text{ mm}$, 弯曲度全长不得超过1.0毫米。

2. 封头制造技术要求:

(一). 制造封头的材料, 其质量应符合GB 713~65《制造锅炉和压力容器用低合金钢板技术条件》所规定的A3g, 15g和20g钢板。

(二) 封头应尽量用整块钢板制成, 如需拼接时, 可以用两块钢板在加工成型前从两面进行对接焊缝。拼接焊缝离封头中心的距离不应超过封头直径的0.3倍, 并不得布置在人孔板边圆弧上, 且避免通过人孔。

(三) 封头制做后不允许有裂纹, 凸起, 凹陷。

(四) 封头制成后其直径偏差, 椭圆度和棱角度应不超过下表:

公称内径 D_0	直径偏差	椭圆度(A-B)	棱角度
$D_0 \leq 1000$	+3 -2	3	3
$1000 < D_0 \leq 1500$	+5 -3	4	3
$1500 < D_0 \leq 1800$	+7 -5	5	4
$D_0 > 1800$	+9 -7	6	4

(2) 封头总高度的偏差应不超过 ± 10 毫米圆柱部分的直线段, 倾斜 $\Delta C \leq 3$ 毫米。

3. 园联箱制造技术条件:

(1) 制造园联箱用的材料应采用YB 232~63“锅炉用无缝钢管”所规定的10#或20#无缝钢管。

~//~

(2) 联箱的焊接工作应符合 Q/D98-66 “受压容器焊接技术条件” 的规定。

(3) 联箱长度在 2 米以下时，对接环缝不得超过一条，长度在 2~6 米时对接环缝不得超过两条，大于 6 米时不得超过三条。拼接的长度至少为 300 毫米。

(4) 焊接管孔应尽量避免开在焊缝上，管孔中心距焊缝边缘的距离应不小于管孔直径的 0.8 倍，否则焊缝应经热处理消除应力。每条焊缝只允许开 1~2 个管孔，两管孔间的距离应大于较大孔径的 2 倍。

(5) 联箱对接时，其对接边缘的偏移不得超过联箱壁厚的 15%，但最大不得超过 1.5 毫米。

(6) 联箱制成的弯曲度，在每米不得超过 1.5 毫米，全长不得超过 8 毫米。

(7) 管接头中心经径向偏移不得超过 1.5 毫米，倾斜度不得超过 1.5 毫米。

(8) 法兰装配时螺栓孔中心位置的偏转不得超过 5° 。

(9) 手孔密封面的光洁度应不低于 $\nabla \nabla 4$ 并不得有径向刻痕。

4. 管子的制造技术条件

(1) 管子的材料及规格应符合 YB232-63 《锅炉用无缝钢管》所规定的 10# 和 20# 钢。

(2) 管子的焊接应符合 Q/D98-66 《受压容器焊接技术条件》的规定。

(3) 管子拼接时，二焊缝间的距离至少为 300 毫米，任意 2 米长度内不允许超过二个焊缝接头。

(4) 管子的对接焊缝应位于管子的直段部分，焊缝离开弯曲起点或支架边缘的距离应不小于 50 毫米。

(5) 管子与锅筒或集箱上的管接头(短管)焊接时,焊缝离开锅筒或集箱外壁表面一般为80毫米。

(6) 管子对接焊接时,其对接边缘的偏差,不得超过管子壁厚的15%,但最大不得超过0.8毫米。

(7) 手工焊接时,当两焊件的厚度差 >1 毫米时应将厚壁管子,对接端均匀地削薄,使与薄壁管子对接端等厚平滑相接,削薄部分的长度,至少等于两焊件厚度差的五倍。

(8) 焊接管子的端面倾斜应符合下列规定

(一) 当切割在管子时不得超过管子外径的1.5%

(二) 当切割离管子时,不得超过管子外径的2%。

(9) 管子制成后,直线部分的弯曲度每米不得超过1.5米,最大不得超过10毫米。

(10) 管子平面弯曲度允许偏差应符合下列规定:

① 管子名义外径 ≤ 108 毫米时,允许偏差为 $\pm 1/4$ 。

② 管子名义外径 > 108 毫米时,允许偏差为 $\pm 1/2$ 。

(11) 管子在平面上的弯曲角度及二平面间的夹角均允许偏差为 $\pm 3^\circ$ 。

(12) 管子制成后,其内径应符合下表

管子弯曲半径 R	$R > 3.5 D_0$	$3.5 D_0 \geq R \geq 2 D_0$	$R < 2 D_0$
管子制成后内径最小值	$0.9 D_0$	$0.8 D_0$	$0.7 D_0$

(13) 管子弯曲处的缺陷不许锤击和焊补。

六、安 装

1. 按表必须根据图纸和技术要求进行安装。

~13~

2. 锅炉安装时应前低后高，一般为 $5/1000$ 。

3. 锅炉安装完后应进行一次超水压试验为工作压力 1.5 倍，保持 5 分钟然后降到工作压力后进行检查，没有漏水、渗水才为合格。

4. 锅炉在安装时应注意自由伸缩问题，锅炉与砖壁接触部分应有石棉衬垫。