

# 三汽鼓锅炉的改造

——55吨/时鍋炉改为110吨/时

鞍鋼发电厂“三結合”編写小組編

中国工业出版社

### 三汽鼓鍋炉的改造

——55吨/时鍋炉改为110吨/时

鞍鋼发电厂“三結合”編写小組編

\*

冶金工业部科技情报研究所书刊組編輯  
产品标准

中国工业出版社出版

新华书店发行

中国工业出版社第一印刷厂印刷

1971年7月第一版 1971年7月第一次印刷

15165·4911(冶金-727) 每册 0.22 元

卑贱者是聪明，

高贵者是愚蠢

毛泽东

# 毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国应当对于人类有较大的贡献。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

## 前 言

我們鞍鋼发电厂，是个有五十年历史的老厂，担负着鞍鋼供汽、送风和用电的任务。我厂的主要設備——鍋炉，大部分是外国三十年代“老、大、洋”陈旧貨，耗煤量大，热效能低。它們吃煤、拉煤、还吐煤，浪费极大。工人們气愤地把这些“洋”鍋炉叫“煤老虎”。我厂广大革命工人早就要求改造这些陈旧的設備。但是，在无产阶级文化大革命前，叛徒、內奸、工賊刘少奇及其在鞍山和鞍鋼的代理人，推行修正主义的“馬鋼宪法”，鼓吹“洋奴哲学”，把外国的洋設備吹得神乎其神，根本不能碰，压制工人的首創精神，严重阻碍了生产的发展。

革命是历史前进的火車头。我們伟大領袖毛主席亲自发动和领导的史无前例的无产阶级文化大革命，彻底摧毁了以叛徒、內奸、工賊刘少奇为总代表的资产阶级司令部，刘少奇及其在冶金系統的代理人被打倒了，他們所推行的反革命修正主义办企业路线受到了彻底的批判。我厂新生的紅色政权——革命委员会，自成立以来，紧紧抓住阶级斗争这个綱，

“抓革命，促生产，促工作，促战备”，使我厂的斗、批、改运动不断深入发展，迅速地改变着我厂的面貌。在我們伟大領袖毛主席亲自制定的“鞍鋼宪法”十周年前夕，厂党委和革委会，在市革委会和駐厂支左解放军的帮助下，放手发动群众，以革命大批判开路，狠抓两条路线斗争，狠批了叛徒、內奸、工賊刘少奇反革命修正主义办企业路线和“洋奴哲学”、“爬行主义”，进一步肃清了“馬鋼宪法”的余毒，有力地推动了我厂革命和生产的发展。

我厂广大革命工人，怀着为伟大领袖毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光的豪情壮志，遵照毛主席“中国应当对于人类有较大的贡献”的伟大教导，冲破厂内外形形色色的右倾保守思想的重重阻力，在两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争中，克服重重困难，用了两个月的时间，在保证供应鞍钢生产用汽的条件下，胜利地完成了对“煤老虎”——三十年代的大、洋设备——九号锅炉的技术改造，使它的产蒸汽量翻了一番，即由原设计55吨/小时提高到高负荷达到110吨/小时，为国家节约大量的煤，每年可多发935万度电。改造“大、洋”锅炉的成功，是无产阶级文化大革命的伟大胜利，是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利，是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，是一曲“鞍钢宪法”的胜利凯歌。

遵照毛主席关于“要认真总结经验”的伟大教导，在厂党委领导下，组成了以工人为主体的“三结合”小组，对九号锅炉的改造进行系统总结，编写成此书，供全国兄弟厂参考。

最后要说明的是，由于我们参加编写小组的同志活学活用毛主席著作不够，经验缺乏，水平有限，书的内容可能存在不少缺点错误。希望革命的同志们提出批评指正。

鞍钢发电厂“三结合”编写小组

一九七〇年九月

# 目 录

## 前 言

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第一章 改造前后鍋炉設備概况 .....         | 1  |
| 一、改造前鍋炉設備概况 .....            | 1  |
| 二、鍋炉設備改造概况 .....             | 3  |
| 第二章 鍋炉本体改造 .....             | 6  |
| 一、水冷壁改造 .....                | 6  |
| 二、尾部受热面改造 .....              | 10 |
| 三、过热器及减温器改造 .....            | 12 |
| 四、改造后鍋炉受热面各部烟溫及吸热量計算結果 ..... | 14 |
| 第三章 蒸汽品质 .....               | 16 |
| 一、汽水分离装置改造 .....             | 16 |
| 二、蒸汽品质 .....                 | 19 |
| 第四章 鍋炉輔助設備改造 .....           | 22 |
| 一、送、吸风机改造 .....              | 22 |
| 二、风机加长叶片 .....               | 25 |
| 第五章 鍋炉燃烧系統改造 .....           | 27 |
| 一、改造前燃烧系統状况 .....            | 27 |
| 二、煤粉与高炉煤气混烧特性 .....          | 28 |
| 三、燃烧系統改造 .....               | 28 |
| 第六章 改造后鍋炉水循环安全可靠分析 .....     | 32 |
| 一、改造后鍋炉水循环校核計算結果 .....       | 32 |
| 二、水循环安全可靠分析 .....            | 32 |
| 第七章 电动机改造 .....              | 34 |
| 一、鼠籠式电动机的改极 .....            | 34 |
| 二、线繞式电动机改为鼠籠式电动机 .....       | 40 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第八章 检修工艺 .....           | 43 |
| 一、联箱切割开孔及管头焊接 .....      | 43 |
| 二、弯管机 .....              | 44 |
| 三、胀管机械化 .....            | 44 |
| 四、联箱焊接管头后的热处理 .....      | 45 |
| 附录 1 9 号锅炉改造校核计算 .....   | 47 |
| 附录 2 165 瓩电动机有关数据表 ..... | 75 |



## 毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

### 第一章 改造前后鍋炉設備概况

#### 一、改造前鍋炉設備概况

我厂有两台三汽鼓 55 吨/时鍋炉，系德国联合鍋炉厂一九三九年制造，一九四〇年安装投产，蒸汽压力为 26.5 公斤/厘米<sup>2</sup>，蒸汽温度 400°C。

該鍋炉炉膛和烟道呈 II 型布置，如图 1 所示。炉膛容积为 450 立方米，四周布置节距为 500 毫米的水冷壁，炉膛出口两簇对流管被隔火墙隔成双行程烟道，上汽鼓与后水鼓之間由不受热的水排管連通。悬式过热器置于对流管束烟道中間，过热器系平行混合双折流布置，蒸汽低温段为逆流，蒸汽高温段为順流。

尾部烟道上部两侧布置有蛇形管省煤器，省煤器系非沸腾式。省煤器后烟道分为两组，分别布置有管式空气預热器。空气預热器出口布置有离心式水膜除尘器。

該鍋炉安装有两台 BД-7 型送风机和两台 Д-13 型吸风机。

鍋炉燃用的煤粉，由中間儲仓式制粉系統供給。两台 2060/2650 球磨机，因排煤机容量不足，其实际出力仅为

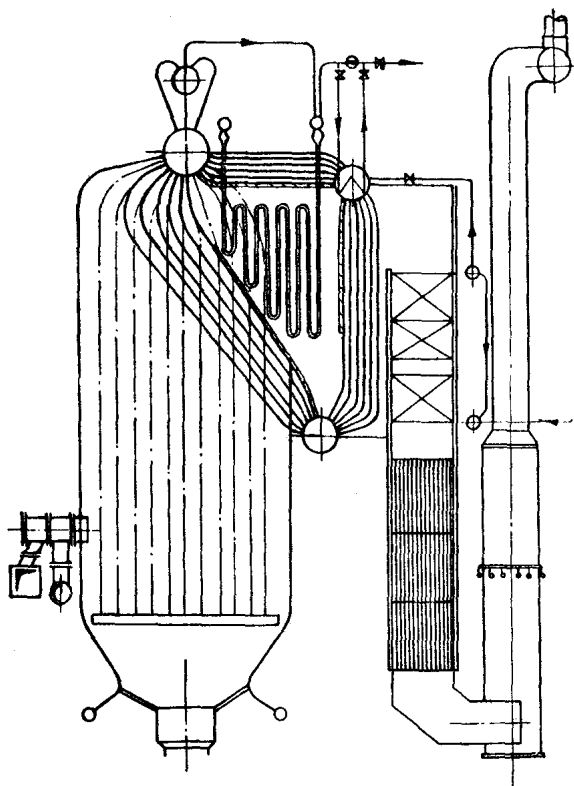


图 1 改造前锅炉本体图

4 吨/时。煤粉仓储粉量为15吨。四台给粉机系螺旋式。

锅炉前墙装有四个径向煤粉煤气混合燃烧器，采用一次风送粉。

汽水分离装置简单，在 $\phi 1508 \times 46$ 的汽鼓内装有水下孔板，汽鼓出口置有一个 $\phi 800$ 的干汽鼓。

改造前，这两台铭牌 55 吨/时的三十年代“大、洋”锅炉，由于水冷壁布置得过稀，当负荷超过 30 吨/时，炉膛就

发生严重結焦,致使这两台鍋炉长期处于低負荷运行状态。无产阶级文化大革命以前,我厂走資派和反动技术“权威”,曾經对这两台鍋炉进行过多次所謂修改,仅六一年、六五年两次大修改,就花了国家几十万元資金,而鍋炉負荷却越改越小,最大負荷仅达35吨/时。同时該鍋炉排烟溫度高达200~220°C,鍋炉热效率在80%以下。这两台三十年代的“大、洋”鍋炉已經不符合七十年代的革命和生产飞跃发展的要求,已經严重地影响鞍鋼生产的发展,必須进行彻底改造。

## 二、鍋炉設備改造概况

遵照伟大領袖毛主席“我們不能走世界各国技术发展的老路,跟在別人后面一步一步地爬行”的伟大教导,开展了对刘少奇的反革命修正主义路线的革命大批判,狠批了“专家治厂”、“洋奴哲学”、“爬行主义”,在这两台三十年代的“大、洋”鍋炉設備上进行了彻底的改造。

### (一) 改造前后鍋炉主要热力参数对照表

表 1

| 热 力 参 数 | 单 位                  | 改造前     | 改造后     | 說 明                 |
|---------|----------------------|---------|---------|---------------------|
| 蒸 发 量   | 吨/时                  | 25      | 110     | 指最大蒸发量<br>其中一台增高到31 |
| 蒸汽压力    | 公斤/厘米 <sup>2</sup>   | 26.5    | 26.5    |                     |
| 蒸汽溫度    | °C                   | 400     | 400     |                     |
| 蒸汽质量    | 微克当量碱度/公升            | <10     | <10     |                     |
| 炉膛热負荷   | 大卡/米 <sup>3</sup> ·时 | 96,100  | 189,000 |                     |
| 給水溫度    | °C                   | 102     | 102     |                     |
| 排烟溫度    | °C                   | 200~220 | 140~150 |                     |
| 排 污 率   | %                    | 10      | 4.8     |                     |
| 热 效 率   | %                    | 80      | 90      |                     |

## (二) 改造前后鍋炉設備对照表

表 2

| 名 称       | 单位             | 改 造 前                                 | 改 造 后                                | 說 明                           |
|-----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 炉膛容积      | 米 <sup>3</sup> | 450                                   | 450                                  |                               |
| 水冷壁面积     | 米 <sup>2</sup> | 113                                   | 309                                  |                               |
| 过热器面积     | 米 <sup>2</sup> | 583                                   | 728                                  | 平行混合流改为全逆流                    |
| 减温器       |                | 过热器后减温，蛇形管置于后水鼓中 $\phi 76 \times 3.5$ | 中間套管式减温 $\phi 51 / \phi 32$          |                               |
| 第一对流传管束面积 | 米 <sup>2</sup> | 443                                   | 417                                  | 切下44根做水冷壁上升管                  |
| 第二对流传管束面积 | 米 <sup>2</sup> | 309                                   | 266                                  | 由后水鼓两端取下各7根，后排16根，計30根        |
| 省煤器面积     | 米 <sup>2</sup> | 535                                   | 827                                  |                               |
| 空气預热器面积   | 米 <sup>2</sup> | 2,180                                 | 3,360                                |                               |
| 低压省煤器面积   | 米 <sup>2</sup> | 无                                     | 28.8                                 |                               |
| 汽水分离装置    |                | 水下孔板                                  | 內置旋风分离器 $\phi 260$ , 37只，汽鼓頂部有百叶窗与孔板 | 另一台安装了 $\phi 450$ , 2只外置旋风分离器 |
| 燃 烧 器     |                | 径向煤气煤粉混合燃烧器置于炉前墙                      | 軸向旋流煤粉燃烧器置于两侧，前墙为煤气燃烧器               | 另一台为四角噴燃烧器                    |
| 給 粉 机     |                | 螺旋式 4 台                               | 圆盘式 4 台                              |                               |
| 煤粉仓容积     | 米 <sup>3</sup> | 30                                    | 60                                   |                               |
| 送 风 机     | 型号             | Ⅱ-7                                   | G4-73                                |                               |

續表

| 名 称     | 单位 | 改 造 前                      | 改 造 后                                | 說 明 |
|---------|----|----------------------------|--------------------------------------|-----|
| 吸 风 机   | 型号 | Д-10                       | Y4-73                                |     |
| 安 全 閥   |    | 重錘式 $\phi 40$ , 4 只        | 重錘式 $\phi 40$ , 4 只, $\phi 50$ , 4 只 |     |
| 給水管道直径  | 毫米 | $\phi 133$                 | $\phi 159$                           |     |
| 主蒸汽管道直径 | 毫米 | $\phi 273$                 | $\phi 273$                           |     |
| 除 尘 器   |    | 离心式水膜除尘器 $\phi 1750$ , 2 个 | 增加 $\phi 1900$ , 1 个                 |     |
| 烟道、风道   |    |                            | 扩大                                   |     |

## 毛主席语录

研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。

## 第二章 鍋炉本体改造

鍋炉本体主要指炉膛、汽鼓、过热器、减温器、尾部受热面（省煤器和空气预热器）、汽水分离装置等。要提高鍋炉出力，首先要使鍋炉本体的主要部件适应提高出力的要求，并保证鍋炉本体安全工作。

无产阶级文化大革命前，在叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义办企业路线的控制下，我厂走资派和反动技术“权威”，把“大、洋”鍋炉吹得神乎其神，他们虽然对该鍋炉进行了多次修改，但对鍋炉本体的落后状态根本不敢触动一根毫毛。在这次改造中，我厂广大革命职工发扬了敢想、敢说、敢做的革命精神，对这两台三十年代的“大、洋”鍋炉本体进行了彻底改造。鍋炉本体，除炉膛容积和汽鼓之外，其余如蒸发受热面、过热器、减温器、省煤器、空气预热器、汽水分离装置都进行了改造。

### 一、水冷壁改造

#### （一）水冷壁改造前状况

该鍋炉原蒸发受热面主要布置在对流区，对流受热面为752米<sup>2</sup>，而辐射受热面，即水冷壁布置得很稀，水冷壁管

$\phi 83 \times 3.5$ 毫米，四周布置共59根，管节距为500毫米，辐射受热面积为113米<sup>2</sup>，水冷壁遮盖系数仅0.3左右。因水冷壁布置得过稀，炉膛经常严重结焦而不得不降低负荷，以致停炉，同时炉墙因裸露而烧裂变形。

因此，这两台锅炉在改造前之所以不能达到铭牌负荷的主要原因，就是水冷壁布置得太稀。于是我们在改造中抓住

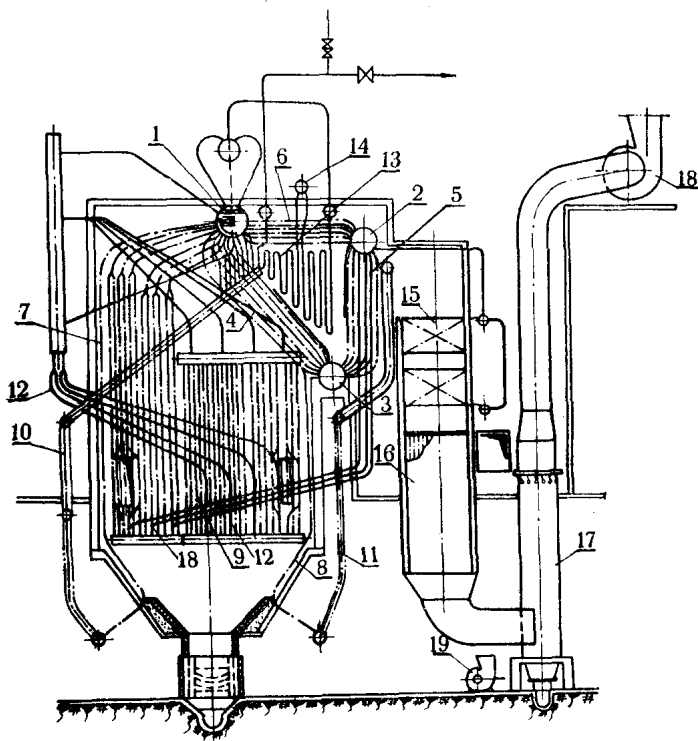


图 2 8号炉改造后水冷壁总图

- 1—前汽鼓；2—后水鼓；3—下水鼓；4—I对流管束；5—II对流管束；6—前后鼓联接管；7—前水冷壁上升管；8—后水冷壁上升管；9—两侧水冷壁上升管；10—前下降管；11—后下降管；12—两侧下降管；13—过热器；14—减温器；15—省煤器；16—空气预热器；17—除尘器；18—暖风机；19—送风机

了这个关键，将水冷壁从原有59根增加到161根，辐射受热面从113米<sup>2</sup>增加到309米<sup>2</sup>，增加了一点八倍，水冷壁遮盖系数从0.3增加到0.83。改造后，炉膛热负荷增加了一倍，而且避免了炉膛严重结焦现象。水冷壁改造如图2、3所示。

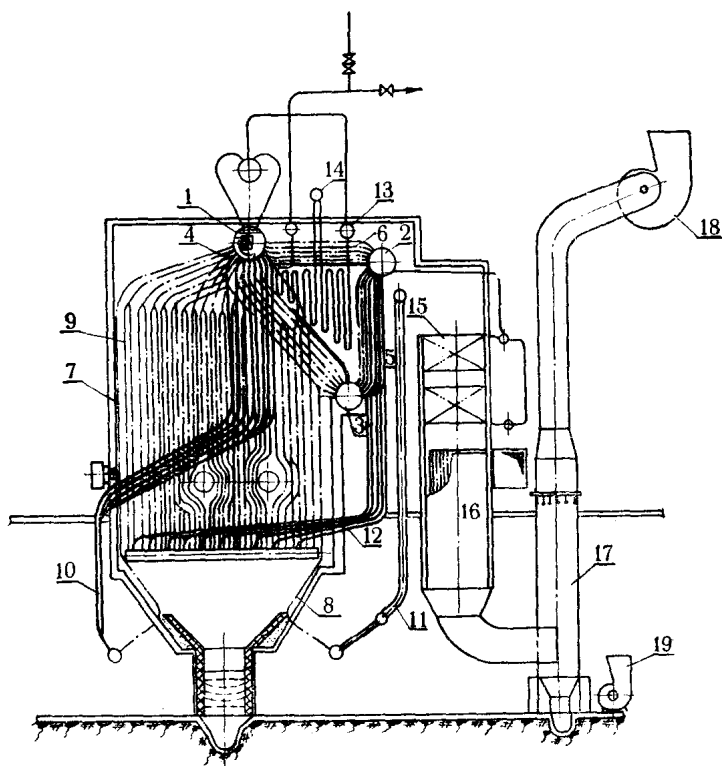


图3 9号炉改造后水冷壁总图

- 1—前汽鼓；2—后水鼓；3—下水鼓；4—I 对流管束；5—II 对流管束；  
6—前后鼓联接管；7—前水冷壁上升管；8—后水冷壁上升管；9—两  
侧水冷壁上升管；10—前下降管；11—后下降管；12—两侧下降管；  
13—过热器；14—减温器；15—省煤器；16—空气预热器；17—除尘  
器；18—吸风机；19—送风机



## （二）水冷壁改造中所碰到的主要問題

### 1. 汽鼓和联箱的开孔及連接。

汽鼓和联箱是鍋炉重要承压部件。由于增加水冷壁管，碰到了汽鼓和联箱的开孔及連接問題。为了縮短工期又保証质量，联箱采用乙炔快速跳隔切割开孔，汽鼓采用机械开孔，汽鼓和联箱与管件連接均采用焊接（汽鼓也有部分采用胀接的）。

为了在汽鼓上少开孔，增加水冷壁管，我們采取了三个办法：（1）采取双叉管連接；（2）延长对流管做为水冷壁管；（3）在汽鼓上少量开孔。

### 2. 水冷壁下降管布置。

在增加水冷壁上升管的同时，为了保証水循环，相应按比例增加了水冷壁下降管。一般中压鍋炉水冷壁下降管总流通截面为上升管总流通截面的30~40%。

在布置下降管中，我們采用了大口径下降管的布置方法。这种布置的优点是施工布置简单方便，下降管沿程阻力小，有利于水循环。

### 3. 水冷壁管防止水平布置或傾斜度太小。

4. 炉膛四角水冷壁不布置。四角空間为水冷壁管节距的3~4倍。

### 5. 采用独立的循环迴路。

鍋炉因安装了外置汽水分离器，为了使水冷壁均有独立的循环迴路，我們在側水冷壁联箱內加了隔板。

6. 鍋炉因安装了外置汽水分离器，我們用了中間联箱。为了减少引出管阻力，选择引出管截面为上升管截面的40%左右。