

# 新WNN型轿车式热水锅炉

朱 昌 明

(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

〔提要〕 本文介绍新WNN型轿车式热水锅炉的主要特点和性能, 该型炉在一定的范围内有其应用价值。

主题词 热水锅炉 改进 设计

## 一 前 言

众所周知, 轿车型热水锅炉优点有: 结构简单, 制造容易; 锅炉水容量大, 在突然停电停泵时, 锅水汽化的可能性小; 锅炉结构紧凑, 适合于小锅炉房及地下室内布置; 锅炉可整体出厂, 运输安装都比较方便; 该炉可制成供热量很小的产品, 适于独立的较小用户小面积采暖供热之用, 同时由于锅炉工作压力较低, 热负荷不高, 在供暖半径不大时, 采暖系统可以采用简单的重力式自然循环系统。

然而旧轿车型热水锅炉仍有较多缺陷, 如锅炉效率低, 耗钢量大, 锅炉燃烧不好, 烟囱冒黑烟等。但鉴于上述优点, 我们认为该炉型在热水锅炉系列中还应占有一席之地。因此, 作者在保留旧轿车型式的基础上, 对旧轿车型锅炉(见图1)进行了改造, 改进了轿车型锅炉的性能; 设计并制造出WNN型轿车式热水锅炉(见图2)。

新轿车型热水锅炉仍系锅壳式锅炉, 其供热量不超过1050kW ( $90 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ), 工作压力不大于0.4MPa ( $4 \text{kgf/cm}^2$ ), 供水温度不大于95K的小型低温热水锅炉。

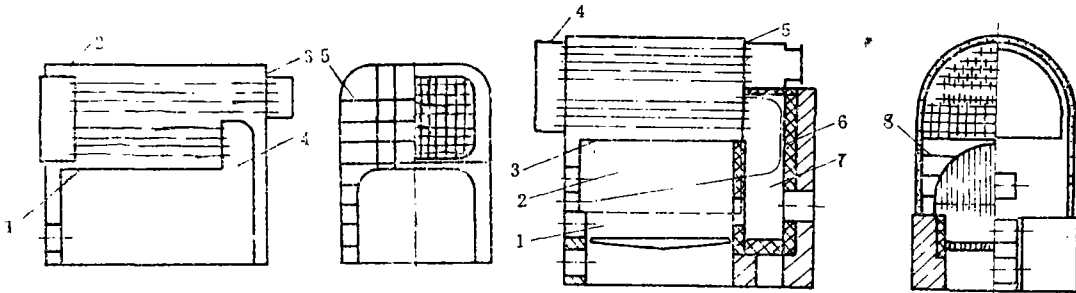


图1 旧型轿车式热水锅炉

1—炉胆; 2—前烟箱; 3—后管板;  
4—小烟室; 5—拉撑杆

图2 新WNN型轿车式热水锅炉

1—下炉膛 2—上炉膛 3—炉胆 4—前烟箱  
5—后管板 6—水冷炉排 7—燃烧室 8—拉撑杆

•本文收到日期: 1988年5月20日

## 二 WNN型锅炉的改造措施

### 1. 采用双层炉排燃烧技术

旧轿车型锅炉采用固定炉排,因炉膛低矮,水冷度大,燃烧不好,冒黑烟,效率低。采用双层炉排既能节约燃料,又能取得良好的环保效果;既可以在无电的条件下采用自然通风的方式,也可采用机械引风的方式进行燃烧,且操作简便,运行安全。

### 2 采用带有二个弯头的水冷炉排结构

双层炉排初始采用时,一般采用直的水冷炉排管,由于锅炉结构刚性产生的温度应力和炉排管装配时产生的焊接应力,致使水冷炉排管在运行后产生弯曲变形,严重时甚至破坏双层炉排的燃烧,环保效果下降。为此,本炉采用带有二个弯头的水冷炉排结构,从结构上保证不因上述原因而在运行后产生炉排管弯曲变形。

水冷炉排由 $\phi 51 \times 3.5$ mm管子组成,管子节距为77mm,炉排管倾角为 $10^\circ$ 。

### 3. 取消水冷炉排的上下集箱

本炉的水冷炉排管采取进口端直接与锅炉前墙下部连接,出口端直接与后管板相连。

该结构型式省掉了前后集箱,既减少了锅炉受压部件,又减少了锅炉的金属耗量。

进出口都直接与锅炉本体相连,保证锅炉水冷炉排管的供水,避免由于有上下集箱而产生水动力特性的不稳定性。因而水冷炉排的水循环良好,提高了锅炉运行的安全可靠。

### 4. 炉胆受热条件大大改善

本锅炉在采用双层炉排燃烧的同时,把原锅炉的炉膛缩小,改成双层炉排的上炉膛。

双层炉排燃烧的特点是上炉膛内燃料是逆向燃烧。水冷炉排的上面是新煤,燃烧所需的空气由上炉门供入。在运行时上炉门一直打开,上炉膛相当于一个风室,因此上炉膛内的温度不高。把旧轿车炉的高温炉膛改为双层炉膛的低温上炉膛,锅炉的炉胆由高温变为受低温作用。新WNN型锅炉的炉胆在低温条件下工作,这大大减少了高温受压元件面积,增加了锅炉的安全可靠性。

另外,由于双层炉排上炉膛所需的体积比原固定炉排炉膛所需的体积小,所以本炉型的炉胆尺寸相应缩小,降低了锅炉的金属耗量。

### 5. 采用耐火砖筑成的下炉膛

为保证燃料及可燃物能在下炉膛内燃尽,本炉在下炉膛内不再布置水冷壁,而采用耐火砖筑成。一方面提高炉温,有利于燃烧;另一方面可以用耐火材料保护锅炉底脚板不受炉内高温的直接辐射,进一步保证锅炉的安全性。

### 6. 水冷炉排后部受热面布置在燃烬室内

本炉在炉膛后布置了一个燃烬室,使燃料进一步燃尽,而提高锅炉效率。本炉又把水冷炉排后部受热面布置到燃烬室内,使水冷炉排继续吸热,受热面得到充分利用。更重要的是使烟气经过燃烬室后,降低到 800K 以下,改善后管板第一烟管区的受热条件。

### 7. 取消旧锅炉的小烟室

旧轿车式锅炉都采用湿背,因而有一个结构复杂的小烟室。它是一个受热内高温辐射的元件,是一个不安全的部件。新 WNN 型锅炉改湿背为干背,取消该小烟室。这不仅取消了一个不安全的部件,而且又简化了锅炉结构,减少了受压部件,大量减少了受压角焊缝的焊接,使锅炉的可靠性得到提高。

例如 700kW (60×10<sup>4</sup>kcal/h) 的锅炉,与旧式的相比,仅一个小烟室就可节省金属约 12%,受压角焊缝减少约 25%。

### 8. 前烟箱不受压

旧型锅炉的前烟箱是布置在锅壳内,烟箱四周全部受压,较大些的锅炉,前烟箱的四周平板还要加装拉撑,结构复杂。另外,前烟箱处管板上的管孔与后管板的管孔对中心比较困难。

本炉把前烟箱移到了锅壳外,使前烟箱不受压。烟箱采用普通的钢板,壁厚可大大减薄,降低了受压钢板的耗量,受压角焊缝大量减少,提高了锅炉的安全性。

例如对 700 kW 锅炉做这种改进,就可节省锅炉钢板约 8%,受压角焊缝可减少约 20%。

另外,由于锅炉改成了前后二块结构基本一样的管板,制造时,管孔可一起加工,既节省了加工工时,又保证了管孔的同心度,便于烟管的组装。

### 9. 采用圆顶炉胆

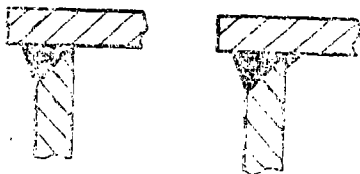
旧型轿车锅炉炉胆一般采用平顶炉胆。由于平板受力状态不好,必须加设很多的拉撑,使结构复杂,制造工作量增加,而且拉撑杆需要通过烟管区,装配困难。采用圆顶炉胆,改善了受力情况,无需拉撑,既节省大量圆钢,又简化了制造工艺,节省工时。

### 10. 受压角焊缝采用焊透结构

本锅炉的受压角焊缝采用了开坡口的焊透结构(见图 3),焊缝型式按国家标准

GB985《手工电弧焊焊接接头的基本型式与尺寸》选用。炉胆处的焊缝则采用双面焊结构(见图 3b)。

采用焊透结构,既保证了焊缝的强度,又提高了抗低周疲劳的性能,这对经常停炉升炉的采暖锅炉特别重要。



(a) (b)

图 3 受压角焊缝结构

## 三 三型WNN型锅炉主要特性及其测试数据

## 1. 锅炉主要特性

序号	名 称	符号	单 位	WNN30	WNN60	WNN90
1	锅炉供热量	Q	kW (kcal/h)	350 (30×10 <sup>4</sup> )	700 (60×10 <sup>4</sup> )	1050 (90×10 <sup>4</sup> )
2	锅炉工作压力	P	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.4 (4)	0.4 (4)	0.4 (4)
3	出水温度	t <sub>r</sub>	K	95	95	95
4	回水温度	t <sub>b</sub>	K	70	70	70
5	锅炉设计效率	η	%	67.6	69.7	69.9
6	燃料种类			A I	A I	A I
7	辐射受热面积	H <sub>r</sub>	m <sup>2</sup>	5.5	9.5	14.8
8	对流受热面积	H <sub>d</sub>	m <sup>2</sup>	21.3	45.4	61.7
9	水冷炉排面积	R <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	1.2	2.1	3.4
10	下炉排面积	R <sub>2</sub>	m <sup>2</sup>	0.8	1.7	2.5
11	锅炉本体重量	G <sub>1</sub>	kg	2120	3860	6000
12	锅炉金属重量	G <sub>2</sub>	kg	2500	4600	6900
13	锅炉总重	G	kg	10100	14 890	18 440
14	锅壳外径×长度		mm	1200×1500	1600×2000	1900×2500
15	锅炉外形尺寸 (长×宽×高)			2450×1700 ×2830	2800×2110 ×3390	3810×2410 ×3970

## 2. 锅炉实测数据

序号	名 称	符号	单 位	WNN30	WNN60	WNN90
1	供热量 (额定负荷)	Q	kW (kcal/h)	360 (31×10 <sup>4</sup> )	713 (61.3×10 <sup>4</sup> )	1058 (91×10 <sup>4</sup> )
2	供热量 (超负荷)	Q <sub>d</sub>	kW (kcal/h)	488 (42×10 <sup>4</sup> )		1661 (142.9×10 <sup>4</sup> )
3	正平衡效率	η <sub>1</sub>	%	68.9	67.6	73.5
4	固体不完全燃烧热损失	q <sub>4</sub>	%	5.47		
5	气体不完全燃烧热损失	q <sub>3</sub>	%	2.88		
6	散热损失	q <sub>5</sub>	%	1.78		
7	灰渣热损失	q <sub>6</sub>	%	0.54		
8	排烟热损失	q <sub>2</sub>	%	15.8		
9	反平衡效率	η <sub>2</sub>	%	73.53		
10	排烟温度	q <sub>PY</sub>	K	253	180	188
11	排烟处过剩空气系数	α <sub>PY</sub>		1.84	1.61	2.45
12	锅炉排烟燃浓度		mg/m <sup>3</sup>	170	58.8	48.2

## 四 结 论

1. 由于采取了上述措施改造了旧式锅炉, 因此本新式 WNN 型锅炉的安全可靠性高。锅炉唯一的受高温作用的水冷炉排管由于水循环很好, 水动力特性稳定, 运行时安全可靠。

经过几年来的实际使用, 尚未因可靠性发生过事故。

2. WNN 型锅炉设计合理, 结构紧凑, 性能良好, 锅炉效率较高, 锅炉供热量不仅能达到设计要求, 而且还有较大的超负荷能力。如 1050 kW ( $90 \times 10^4$  kcal/kg) 的锅炉, 实测结果达 157%, 而效率仍能达到 70%。

用户反映, 该型锅炉省煤, 效率高。如哈尔滨市平房区人民医院采暖面积 1800 m<sup>2</sup>, 过去采用旧型炉, 冬季一个采暖期烧了 101 吨煤, 烟囱冒黑烟。更换 WNN 型炉后, 采暖面积又增加 400 m<sup>2</sup>, 采暖期只烧了 79 吨煤, 省煤 22 吨, 烟囱不冒黑烟, 室温比过去提高了 3—5℃。

3. 该炉燃烧及消除除尘效果均好, 排尘浓度都低于国家一类地区的 200 mg/m<sup>3</sup> 排放标准, 该炉可适用于各类地区使用。

4. 本锅炉较容易布置双层炉排的水冷炉排和在出力很小的锅炉上亦能保证有较大炉排面积, 这使锅炉不但燃烧较好, 且对煤种适应性也较强, 相对而言, 立式锅壳锅炉的要达到此目的是比较困难的。

5. 该炉受压元件减少了很多, 节省锅炉钢材约 1/4。锅炉金属重量和同容量的其它锅壳式锅炉不相上下。

6. 本型锅炉结构比旧型炉更简单, 加工简便, 不需要特殊的加工设备, 便于锅炉组装对接。由于受压角焊缝大量减少, 拉撑件减少等, 制造工时可节省 1/4 左右。该型锅炉一般的锅炉厂都能制造, 受到制造厂的欢迎。

鉴于上述结论, 作者认为 WNN 型锅炉作为低压低温小型热水锅炉, 能满足我国对锅炉安全、性能和环保的要求。特别是对很小供热量的锅炉, 更有其优越性。对于边远地区, 单位分散的地区、生产条件较差的地区, 作为采暖供热之用, 该型锅炉还是有它的独特的可取之处, 仍有其使用的价值。

## 参 考 文 献

- (1) 杨明新: 《热水锅炉》机械工业出版社, 1986年
- (2) 《工业锅炉技术手册》第二分册 上海工业锅炉研究所, 1981年
- (3) 范柏樟: 《自然循环热水锅炉的水动力计算》哈尔滨工业大学科学研究报告, 1982年
- (4) 郭云飞: 《热水锅炉》黑龙江科学技术出版社, 1983年
- (5) 《小型双层燃烧锅炉设计与改装》哈尔滨市科学技术学会等, 1982年

# A New Sedan—Type WNN Hot—Water Boiler

Zhu Chuangming

(Harbin Marine Boiler and Turbine Research Institute)

## Abstract

Main features and performances of a new sedan-type WNN hot-water boiler is described. This boiler may have its merits for certain applications.

**Key Words:** hot-water boiler improvement design

## 简 讯

### 船舶蒸汽动力装置新型调控监测系统陆试成功

船舶锅炉轮机研究所研制的船舶蒸汽动力装置新型调控监测系统陆上试验最近取得圆满成功。试验证明:

1. 微机自调主机转速、抗干扰及自动降速功能性能良好,在各工况转速下精度均在规定范围之内。正倒车遥控操纵自如,动作准确。纵横方式及地点的转换动作迅速、安全可靠,各种保护功能准确无误。

2. 锅炉各个单回路调节器全部投入工作,能自动控制主蒸汽压力、冷气压力、燃油压力、汽包水位和冷凝器水位等各个运行参数协调运行。调节器还具有遥控功能,程序点火连续三次成功,没有误动作。各种保护动作准确无误。

3. 蒸汽动力装置实现了机、炉联调,匹配良好。

4. 监测微机能对预订热工运行参数进行参数测量,越限报警,绝大部分报警准确。

5. 在数十个工况连续不断的变化中,整个系统动作协调,安全可靠。两分钟断电试验表明,短时间断电复电后不影响系统的正常工作。

6. 打印机具有定时打印,指令打印和故障打印功能。定时打印一次可打印数十个预订参数。车钟记录仪具有自动记录车钟变化主机转速等多项功能。

总之,系统具有系统化水平高,功能齐全,使用方便等许多优点。将对中国大型蒸汽动力装置船舶的现代化发挥重要作用。

——编辑部——