

SZL4—13型水管锅炉的设计

李维根 陈起铎

[提要] 本文分析了SZL4—13型锅炉的结构设计、测试结果和性能特点。指出该型锅炉采用大块链条炉排片、炉膛双侧进风和水管锅炉本体结构、炉型和锅型先进,研制工作成功,具有广阔的应用前景。

主题词 水管锅炉 产品 设计

容量在2吨/时至4吨/时的工业锅炉,在我国占有很大的比重。可是,现在正在运行的这一容量锅炉中,却以水火管快装锅炉居统治地位。由于此型锅炉存在运行效率低、出力严重不足和安全可靠差等弊病,国家机械工业部制定的七五期间工业锅炉发展规划中,提出重点研制发展水管式锅炉,并使其成为行业的主导产品。为贯彻全国和黑龙江省七五期间工业锅炉发展规划,改变省内工业锅炉的落后面貌,完成产品的更新换代,七〇三研究所自行研制了4吨/时水管式锅炉。

作为层燃炉,目前国内这一容量锅炉的燃烧设备,多为链条炉排和往复推动炉排。往复炉排宜于燃烧高水分和一定灰分的劣质煤,但其主燃区的炉排片常因过热而烧坏,因而燃用高热值的烟煤就不甚适宜。这显然不适于在盛产高热值烟煤的黑龙江省推广。为此,我们决定采用链条炉排,并于1985年3月开始研制SZL4—13型锅炉,由牡丹江锅炉总厂二分厂进行试制。1986年8月,该型锅炉在牡丹江市科委主持下,通过了产品技术鉴定,获得《产品技术鉴定证书》。兹就该型锅炉的结构设计和测试情况作如下介绍。

一、锅炉的结构设计

本型锅炉为双锅筒纵置式链条炉排自然循环水管锅炉。锅炉本体类似D型布置,右面为炉膛,左面为对流管束,对流管束之后设置有铸铁式省煤器。烟气从炉膛经出口窗进入燃烬室,在依次横向冲刷第I、第II对流管束和逆流布置的省煤器之后流出锅炉,进入除尘器,最后由引风机抽入烟囱排至大气。

锅炉水冷系统分成两个独立的水循环回路。左右侧水冷壁及其集箱、前拱水冷壁及其上下集箱、四根 $\phi 108 \times 4.5$ 的端部不受热下降管和上锅筒组成第一个回路;后拱水冷壁及其上下集箱,对流管束和上下锅筒组成第二个回路。给水按《低压锅炉水质标准》

本文收到日期:1987年2月26日

进行软化处理后,经省煤器进入上锅筒,再由给水管和配水管供入两个回路的不受热下降管和受热下降管。考虑到第Ⅰ回路的受热面都是水冷壁,热负荷大,故采用四根 $\phi 25 \times 3$ 配水管将给水直接送入下降管入口处。第Ⅰ回路的前拱水冷壁由10根节距为160mm的 $\phi 51 \times 3$ 管子组成,其循环水通过焊接于左右集箱的两根 $\phi 89 \times 4.5$ 连通管进入前拱下集箱,生成的汽水混合物经前拱上集箱引入上锅筒。同时,第Ⅱ回路的后拱水冷壁也由10根节距为160mm的 $\phi 51 \times 3$ 管子组成,其循环水由直接焊于下锅筒的后拱下集箱供入,生成的汽水混合物经后拱上集箱引入上锅筒。对流管束布置于上下锅筒之间,管束中间用砖墙分隔为两个烟道,并将对流管束一分为二。第Ⅰ对流管束每排7根,共25排,第Ⅱ对流管束每排5根,共31排。第Ⅱ管束处于低烟温区的后面管排,受热较弱,为受热下降管。所有对流管束均为 $\phi 51 \times 3$ 管子,其横向和纵向节距均为100mm。

水冷壁、对流管束、集箱和上下锅筒之间的连接,均采用焊接结构。所有集箱均采用 $\phi 159 \times 6$ 锅炉钢管。上下锅筒水平中心线距离为3930mm。上锅筒内径为996mm,厚度为14mm;下锅筒内径为800mm,厚度为12mm。上锅筒封头为 $D_s 1000 \times 12$,下锅筒封头为 $D_s 800 \times 12$,上下锅筒前封头均开有 300×400 的椭圆形人孔。上下锅筒及其封头的材料均为20g。上锅筒还设有连续排污管和上部匀汽孔板等内部设备,用以保证蒸汽品质。下锅筒设有长管小孔式排污装置,左右下集箱设有排污管接头。

左右下集箱通过支座置于构架上;后拱下集箱一端焊于下锅筒,另一端置于构架上;下锅筒则通过固定支座和活动支座直接置于锅炉基础上。

锅炉尾部设有方形铸铁式省煤器。其内径为60mm,管子长度为1500mm,横向和纵向节距均为150mm,每排3根,共8排,用23个 180° 弯头串联连接。给水自下而上流动,由 20°C 加热至 74°C 后引入上锅筒。为能在运行中检修并能在启动时保护省煤器,设有省煤器烟气旁通烟道和直接向上锅筒供水的给水旁通管道。

为组织良好的炉内空气动力场和加强炉拱对煤层的辐射,保证燃料在炉内的引燃、着火、燃烧和燃烬,本设计既以Ⅲ类烟煤为主要设计煤种,又兼顾能够燃用其他煤种,因此在炉膛中布置有高而短的前拱和低而长的后拱,二者在主燃区形成缩口。前后拱均由挂砖固定于水冷壁上而成。前拱倾角 25° ,高度1.29m,炉排复盖率为14.1%;后拱倾角 16.75° ,高度0.68m,炉排复盖率为42%。后拱后上部的燃烬室,不仅延长了高温烟气停留时间,有利可燃气体和固体可燃物的燃烬,而且还由于进入燃烬室时气流产生旋转,造成飞灰分离,收到炉内消烟除尘效果。

燃烧设备由加煤斗和链条炉排组成,炉排片为大块链带式炉排片。炉排装置由底座、前灰斗、链轮轴、前挡风门、炉排、挡渣设备等组成。主动轴和从动轴间距为3575mm,炉排宽度为1464mm。整个炉排有四条链环,其上有 4×98 块主动炉排片,用98根 $\phi 20$ 的长销,与 3×98 块宽度为420mm的大块炉排片相互串联。炉排减速器驱动链轮,带动主动轴,使主动炉排片连同大块炉排片一起运动。

采用大块炉排片是本锅炉的显著特点。其优点是:

1. 削减炉排片数,减少装配工时。炉排片数从4851片骤减为294片,装配工时减少

了50%。

2. 节省了金属消耗量。炉排的单位面积金属耗量由原来的 $590\text{kg}/\text{m}^2$ ，下降为 $455\text{kg}/\text{m}^2$ ，金属耗量减少23%。

3. 减少漏风漏煤，改善燃烧条件，提高燃烧效率。普通炉排片数量大，装配间隙难以均匀，而且运行中磨损较快，容易造成较大间隙，导致漏风漏煤。采用大块炉排片避免了这一弊端。

采用炉排下双侧进风的送风方式，是本锅炉的另一特色。炉膛两侧各有四个风室单独连接进风管。第一风室对应的炉排为燃料的预热干燥段，也就是引燃区；第二、第三风室对应的是主燃区；第四风室对应的是燃烬区。各风室都设有调风挡板，可根据煤质好坏、燃烧情况和负荷变化等因素来调节进风量。进风量一般以第二、第三风室为最多，第四风室次之，第一风室仅供以适量的风。

本锅炉采用先进的大块炉排片和双侧进风方式，较好地解决了沿炉排宽度方向上布风的均匀性问题。这一先进结构在产品鉴定会上获得充分的肯定。

煤斗装在炉排前上方，在煤斗出口与炉膛入口处装有铸铁闸门，用控制闸门的升降高度来调整煤层的厚度。本锅炉在运行调整试验和锅炉热工测试中，煤层厚度控制在 110mm 时，运行情况最佳。

本锅炉为重型炉墙结构，炉墙四周设置有看火门、点火门、出灰门和检查门等供观察、操作、检查和维修之用的各种门类装置。炉墙四周布置有用以加固炉墙的构架。

本锅炉配置有各种必要的附件、仪表和辅机。在锅炉左侧墙和前墙处，装设有平台扶梯等方便操作的设施。

为减轻司炉劳动，并防止冷空气从排渣口进入炉膛，本锅炉还设有翻板式出渣装置。

二、锅炉的热工测试

本锅炉于一九八六年五月正式进行试验。第一次试验由于运行人员经验不足，调风不当，炉膛出现正压，造成铸铁闸门处燃煤着火，锅炉房四处冒烟而使试验中断。在以后的试验中，配备专人调节风门，严格保证炉膛在负压下运行，并在燃煤中掺入少量水分之后，运行状态相当良好。经热工测试，达到了设计压力和额定出力，并具有超负荷能力。试验数据和设计数据基本一致，说明锅炉结构布置合理，设计成功，具有推广应用的价值。

下表为锅炉主要的热工测试数据和设计数据。由表可知，锅炉的热工测试结果是令人满意的。

三、锅炉的性能特点

1. 锅炉效率高。这是由于：（1）锅炉采用大块链条炉排片，双侧进风，燃烧效率高；（2）烟气从管外横向冲刷水管式受热面，传热效果远优于烟气纵向冲刷烟管的水火管式锅炉；（3）本锅炉尾部布置有铸铁式省煤器，可使锅炉运行效率达到76.5%

以上, 比JB2816—80《工业锅炉产品技术条件》标准提高2.5%。

序号	名 称	单 位	设计值	热工测试数据		
				第一次	第二次	第三次
1	蒸发量	t/h	4	3.947	3.976	4.425
2	蒸汽压力	kgf/cm ²	13	12.8	13.1	12.6
3	给水温度	℃	20	19.5	20	21
4	正平衡锅炉效率	%	76.35	76.8	76.5	75.7
5	反平衡锅炉效率	%	/	79.88	79.9	78.6
6	排烟温度	℃	170	143	146	151
7	燃料低发热值	kcal/kg	5305	5900	5910	5860
8	煤闸门高度	mm		110	110	

2. 锅炉安全可靠性好。本锅炉取消了普通快装锅炉受火焰直接辐射的大直径锅壳, 锅炉各受压元件结构成熟, 安全可靠。

3. 锅炉从给煤至出渣实现机械化, 操作调节简单, 运行管理方便。

4. 炉内消烟除尘效果好。烟尘排放指标符合 GB3841—83 《锅炉烟尘排放标准》。

SZL4-13 WATER TUBE BOILER DESIGN

Li Weigen and Chen Qiduo

Abstract

In this paper an analysis is given of the structural design, test results and performance characteristics of the SZL4—13 boiler. The use of large chain grate bars, air supply for the furnace from both sides and a water tube boiler proper as well as an advanced furnace construction has ensured a successful development of the said boiler with bright prospects of potential applications.

Key words: water tube boilers, product, design