

DHL29-1.57/130/80-AIII

高温热水锅炉安装施工方案

1 工程概况

本型号热水炉为开发区一集中供热项目，由某锅炉厂制造出厂，产品经省劳动厅锅炉设计审查批准。

工程范围：2台 DHL29-1.57/130/80-AIII 锅炉安装、工艺、附机、电仪安装

工程地址：经济开发区某小区

合同工期：**年3月25日至**年8月31日，总工期160天

1.1 锅炉参数

额定热功率 29MW

工作压力 1.57MPa

额定出口水温 130℃

进口水温度 80℃

热风温度 123℃

排烟温度 154℃

锅炉设计热效率 82.13%

燃料III类烟煤

1.2 主要结构数据

锅炉本体 180.4m

省煤器 I、II 706.2m

空气预热器 662m

锅炉金属总重 184.5t

1.3 锅炉主要结构

本高温热水炉为正行程鳞片式链条炉排，双侧引风，分六个风室，装有风量调节阀。炉排由 LP3000 型变速箱传动，并以 JZT 电磁调速异步电动机驱动减速装置实行无级调速。出渣配套 1500×660 马丁出渣机。

炉膛配有 6 个独立自然循环回路，上升管为 $\Phi 60 \times 3$ ，计 100 根单管，下降管

Φ133×6 计 15 根。

本炉燃烧特点为炉膛设置了人字形前拱和与其匹配的后拱，前后拱均有前后墙水冷壁管构成，拱的结构采用受热面管为管架，浇灌耐火混凝土。

锅筒为 20g 板材，直径为 Φ1500mm 壁厚 20mm 筒体接口全部采用短管接头连接，锅筒安装在活动支座上，支承在锅炉主横梁上。锅筒热水通过顶部 4 根 Φ133×6 连接管引出进入对流受热的(省煤器)。

省煤器由 Φ32×3 管子制成 88 片蛇管，分成上下二层布置，热水经集箱均匀分配进入省煤器蛇管，蛇管引出管经对流受热面后墙、顶棚延至炉顶出口集箱进入管网。

空气预热器为钢管式分上下两级布置，冷空气经下层管箱进入从上层管箱引出成双行程回路，经热风管通过鼓风机送至锅炉两侧炉排风室。

钢架平台扶梯，结构为框架式，钢柱立于运转层+6.000 米基础上，锅炉设有左右对称多层平台。平台间有扶梯相连，平台支撑固定于钢架立柱上及横梁上。

炉墙结构：二侧为重型炉墙，其余部分采用带有外炉板的轻型炉墙结构，重型墙体支承于基础上，前后墙及尾部炉墙通过钢架托梁由立柱支承。

2 施工依据：

2.1 劳动部“热水锅炉安全技术监察规程”

2.2 工业锅炉安装工程施工及验收规范 JBJ27-96

2.3 工业锅炉砌筑工程施工及验收规范 GBJ21-80

2.4 工业炉砌筑工程质量验评定标准 GB50309-92

2.6 压缩机、风机、泵类安装工程施工及验收规范 JBJ29-96

2.7 机械设备安装工程施工及验收通用规范 JBJ23-96

2.8 连续输送设备安装工程施工及验收规范 JBJ32-96

2.9 施工组织设计、施工方案、质量计划、作业指导书及有关标准。

2.10 锅炉安装质保手册

3 锅炉安装主要施工方法及技术标准

3.1 施工前准备

3.1.1 审核制造厂家锅炉本体图纸说明书，产品证明书、强度计算书等有关技术资料。

3.1.2 组织施工管理技术人员熟悉全套图纸，技术资料，有关规程、规范、标准，

会审图纸，编制讨论质量计划、作业指导书，并向施工人员技术交底并作好记录。

3.1.3 根据施工计划、组织施工生产设备、工机具，申报材料计划及施工人员计划。

3.1.4 根据自治区劳动厅锅字 96-293 号文“关于加强对进疆锅炉压力容器产品及进疆锅炉压力容器安装施工单位安全管理的通知”规定，向上级检验部门报检，由锅检人员配合对锅炉产品复验。

3.1.5 办理锅炉安装申报批复手续。

3.1.6 根据制造厂的出厂清单，清点、核对锅炉零部件及金属设备的规范数量是否正确齐全，并对经检合格的零部件、附属设备作好标识，并作好记录，对炉管、钢架进行编号、堆放。并对产品进行防护保护。

3.1.7 对特种作业人员进行培训、考核，持证上岗，焊工必须技术练兵，按焊接项次考核合格方能上岗作业。

3.18 按施工平面图位置铺设平台及有关准备工作，布置生产设备机具，物料的存放就位。

3.18 办理开工报告

3.1.9 组织本项目的项目管理班子

3.2 锅炉安装顺序

按 ISO9002 质量管理标准模式在本施工程序中确定：锅筒、集箱找正及炉管焊接为关键过程。制定作业指导书。

安装前准备→设备清点，质量检验→基础复验、放线→钢架地面大片组合吊装找正→锅筒集箱安装(关键)→炉排安装→水冷壁安装(地面对接，组装焊接为关键)→省煤器安装→空气预热器安装→连接管安装→锅筒内附件安装→锅炉范围安全附件工艺配管→固定装置安装→水压试验→炉墙砌筑→附机安装试运→仪表安装调试→烘炉煮炉→正式试运

3.3 机组基础复验划线

3.3.1 基础划线前应对基础进行外观检查，混凝土表面无蜂窝、孔洞严重麻面、裂纹、剥落、钢筋外露等缺陷，复验合格方能进行下道工序，并作好复验标识记录。

3.3.2 划线前应埋设划线定位板(见图)，首先复测土建施工时确定的标高及锅炉纵向基准线，如与设计有误差时，应进行调整，确认后用油漆标记在锅炉前纵向地基定位板上。

3.3.3 锅炉纵向中心线确定划出炉排传动装置横向纵向中心线，然后划出前墙边缘

或前柱中心线，划出与纵向基准线相垂直的锅炉横向基准线，以此线为基准划出各柱中心线，再用拉对角线方法，验证其划线准确度，然后用墨斗黑线标定在基础上。

3.3.4 复测土建标高无误时，可在附近水泥柱或其它固定物上 1 米的高度划出标高水平线，作为锅炉找正标高的基准线。

3.3.5 锅炉基础划线应允误差为：

a 相应两柱子定位中心线的间距允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

b 各组对称四根柱子定位中心点的两对角线长度不应大于 5mm。

3.3.6 本炉钢柱底座埋入预埋坑内 200mm，应用水平仪、测出标高，垫入高差钢板厚度，垫板高度控制在 25-60mm 之间，垫板应露出底板 10mm，厚板的在下层，块数不超过三块（钢柱找正后可将垫板与柱座板焊牢）。

3.4 钢架大片组合吊装

本炉钢架为单件出厂，施工现场组合，为框架式结构，金属总重为 28.536 吨，炉前小柱标高为 4380mm，Z1 前柱标高 12200mm，Z2、Z3 中后柱标高为 13720mm，预热器框架标高 4390mm。

3.4.1 钢架柱梁在组合前应每根测量检查，是否符合下列要求：

a 柱子的长度 $\leq 8\text{m}$ 允差 $\sim \text{mm}$ $> 8\text{m}$ 允差 $\sim \text{mm}$

b 梁的长度 $> 3-5\text{m}$ 允差 $| \text{mm}$ $> 7\text{m}$ 允差 mm

c 柱子梁的直线允差长度的 1/1000 且不大于 10mm

3.4.2 钢柱出现超差时，可采用冷调与热调，也可用覆盖电焊层校正。

校正后的钢柱在钢平台或钢支架上先在柱面划出中心线，并从柱头标高向下划出 1m 标高线，作为安装的基准标高。

3.4.3 钢柱出厂时每根柱上已焊好横梁连接点，只要复测其标高是否符合图纸要求，组合时分三大片 Z1 正-Z1 反、Z2 正-Z2 反、Z3 正-Z3 反。两根柱找平，间距符合后可连接横梁，先点焊固定。然后复测检查其两根柱的角线是否相符。组装时平台支撑可同时焊好。

3.4.4 三大片组合完符合要求后可焊接，焊时应分别跳开焊，每个节点不得一次焊完，也不得采用大电流焊接，以免产生焊接变形，焊完清理焊渣及飞溅物。

3.4.5 吊装就位采用桅杆吊装（在室内吊装时每片总重不超过 6t），吊装时先吊装 Z3 跨，再吊 Z2、Z1。大片立起后用花兰螺栓将柱片拉住，用经纬仪找垂直，垂直线以柱中心为准。用同样方法找正，Z2、Z1 后可先将柱脚点焊固定。

3.4.6 三大片立起找正后要复合柱间距离、标高，测量各柱上下部对角线(见图)这三道工序完成符合要求后再将三大片钢柱顶部用 1 \times 槽钢将其 X 封住。可开始吊装两侧横梁，将 Z1、Z2、Z3 连接，组装时要测量标高、水平度，尤其是顶部锅筒支座主横梁一定要符合规定要求。

3.4.7 各节点组合点焊固后可装两侧人字支撑，然后可以分别焊接，焊时线能量应符合焊接参数。并跳开焊不得一次焊完。

3.4.8 整台钢架组焊完成后可吊装平台梯子。上层平台吊装可用桅杆吊，然后可采用上层平台吊下层平台，找正后可将平台点固焊在支撑上。再安装扶梯、栏杆、栏杆柱、档脚板等。要求安装平直，焊接牢固，栏杆间距应均匀，栏杆接头焊缝处表面应光滑。

3.4.9 平台、梯子安装时，任意割短或接长扶梯，或改变扶梯斜度及踏板角度。在平台、扶梯、撑架等物件上，不应任意割切孔洞，当需要切割时，在切割后应加固。

3.4.10 钢架安装后应符合下列技术标准。

各柱子位置允差 $\pm 5\text{mm}$

任意两柱子间的距离允差 $1/1000$ 且不大于 10mm

柱子 1m 标高与基准点的高度差 $\pm 2\text{mm}$

各柱子相互间标高差 3mm

柱子垂直度 高度的 $1/1000$ 且不大于 10mm

各柱子相应两对角线之差长度的 $1.5/1000$ 且不大于 15mm

两柱子间在垂直度内两对角线的长度差 长度的 $1/1000$ 且不大于 10mm

支承锅筒的梁的标高 ± 0 、 -5mm

支承锅筒的梁的水平度 长度的 $1/1000$ 且不大于 3mm

其它梁的标高 $\pm 5\text{mm}$

3.5 锅筒集箱安装

锅筒、集箱是锅炉最主要的受压元件，其安装的质量直接影响锅炉安装质量，锅筒集箱找正达不到标准，会影响各部件的安装，因而需专人测量找正，本程序为关键过程。

锅筒内径 $\Phi 1500 \times 20$ 材质 20g，总重 6.803t，锅筒管接口均焊有 $L=80\text{mm}$ 短接管材质 2 \times 。

3.5.1 锅筒、集箱表面和焊接短管应无机械损伤，各焊缝应无缺陷，在锅筒、集箱

两找出制造中心标记位置，并测量中心线是否符合要求，否则要作调整，重新标定，便于吊装后找正。

3.5.2 锅筒安装在主横梁上两只活动支座上。支座应在地面解体清洗、装配，涂耐高温润滑脂，并调整好膨胀间隙，并临时将其固定，吊装于主横梁上，找正其安装尺寸将锅筒座与锅筒、支座与锅筒梁分别焊牢。

3.5.3 锅筒吊装前可将锅筒内部装置安装完，并检查其部件连接密封性，检查合格后可暂时将人孔封闭，即可起吊。

3.5.4 锅筒可用桅杆吊装就位，起吊应先吊起离地面 100mm，检查桅杆各部有无异常，方可正式起吊，起吊要平稳中间不可随意停止，直至按划线位置就位。

3.5.5 集箱就位：左右防焦箱四只均用角钢挂钩固定，前集箱采用吊杆式就位，后集箱搁在固定槽钢架上，用 U 型卡固定，省煤器进水集箱固定在柱子支架上，高温热水出口集箱安装于炉顶支架上。并在集箱上划出纵、横中心线便于找正。

3.5.6 找正方法见图示，先找正锅筒，按锅筒上划出的纵中心线与炉膛纵横中心线相符合，按炉膛中心线找出左右防焦箱开档间距及中位置，前后集箱同样以炉膛中心为准，找正。水平标高确定后临时固定。

3.5.7 锅筒集箱后应达到下列标准

锅筒标高 允差 $\pm 5\text{mm}$

锅筒纵横向中心线-5 安装基准线的水平方向距离 $\pm 5\text{mm}$

锅筒、集箱全长的纵向水平度 允差 2mm

锅筒全长的横向水平度 允差 1mm

锅筒与集箱的轴心线距离 $\pm 3\text{mm}$

3.6 受热面安装

炉膛结构是四面敷设有水冷管组成辐射受热面，管径均为 $\Phi 60 \times 3$ 、 2寸 钢炉管，下降管为 $\Phi 133 \times 6$ 。

前水冷壁 34 根，节距 130、下降管 4 根。后水冷壁 34 根节距 130 下降管 6 根。侧前水冷壁(左右各一组)各 19 根，节距 108 下降管各 3 根。侧后水冷壁(左右各一)各 13 根，节距 108，下降管 2 根。

3.6.1 水冷壁安装前应作全面检查：管子表面不得有重皮、裂纹、压扁，严重锈蚀等表面缺陷，麻点、刻痕不应超过管子公称壁厚 10%。

3.6.2 炉管安装前应放样检查其角度是否符合要求，测定合格后方可安装，否则应

以矫正。

3.6.3 水冷壁管出厂一般分二段出厂，现场组焊，前水冷壁管对接处标高 9600 处，后水冷壁管材接标高 5600 处，两侧水冷壁管对接标高在 8400 处。组对焊接可在地面组焊，但安装时管长安装较困难，同时要考虑钢架组合时，管子进口处右侧 2724 及 5245 标高处两连接横不能装，否则无法进入炉膛。组对也可分段安装临时固定在临时支架上采用固定横焊焊接，这二种均可施工。

3.6.4 炉管焊接采用氩弧焊打底，手工电弧焊盖面，也可全氩焊，但焊工必须是取得同合格项次的焊工担承。焊接设备的计量仪器及规范参数应经检查合格。

3.6.5 炉管焊接应做焊接工艺评定，焊接工艺卡，焊工应按焊接工艺指导书或焊接工艺卡施焊。

3.6.6 对于锅炉受热面管子应在同部件上切取 0.5% 的对接接头做检查试件，但不得少于一套试样所需接头数，在困难时可以用模拟试件代替。

3.6.7 管子对口内壁应平整，其错口不应大于壁厚的 10%，且不大于 1mm。管子端面倾斜度 $\Phi 60 \times 0.5\text{mm}$ ， $\Phi 133 \times 6$ 管为 $\leq 1.5\text{mm}$ ，炉管焊后引起的弯折度用直尺检查，在距焊缝中心 200mm 处间隙不大于 1mm。

3.6.8 地面组焊用对中夹具找正，坡口为 60° 间隙为 1-1.5mm 两端管口用布堵塞，采用氩弧焊焊接。如在炉体上组焊，同样对中后氩弧焊焊接，焊接中遇自然天气影响应采取防风或防雨措施。

3.6.9 炉管焊后清理干净作外观检查，应符合下列要求。

a 焊缝高度不应低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡。

b 焊缝及热影响区表面无裂纹，未熔合，夹渣，弧坑和气孔。

c 焊缝咬边深度不大于 0.5mm 两侧咬边总长度不大于管子周长的 20%，不大于 40mm。

3.6.10 焊缝应按规定要求作射线探伤，抽检数量为总数 2-5%，II 级焊缝为合格，拍片质量为 AB 级。

3.6.11 当探伤结果不合格，除对不合格焊缝进行返工外，尚应对该焊工焊接总数双倍复检，复检仍不合格应作全部复检。复检仍不合格应制订返工方案，同一位置上不超过三次返工。

3.6.12 炉管对口焊后应作通球试验，检验炉管弯曲椭圆度及对口焊接质量。球径为管外径 $\geq 60\text{mm}$ 时 $R \geq 3.5$ 倍时用 0.85D 内径，管外径 $32\text{mm} < R < 3.5D$ ，用 0.80D 内

径。

3.6.13 排管组装时排列应该整齐平整，节距按图尺寸相符合，局部管段排列偏差不大于 5mm，不影响砌砖。

3.6.14 炉膛四周管排按装完，应安装紧固装置，前水冷壁下固定装置在 5245 标高处，采用钩板式 L=387mm 计 34 块，中间固定装置在 7420 标高处，上固定装置在 10000 标高处，均有用拉杆式 L=285mm 计 68 根。后水冷壁管下固定装置后拱采用吊架式，两组合件标高均在 2814 和 2600 两处。中间固定装置采用钩板式标高 524 处、L=387mm 34 块。上固定装置采用拉杆式在 8200 标高处，L=285mm 34 根。左右水冷壁固定装置上下均采用拉杆式标高 5165 及 10000 处，L=680mm 138 根。

3.6.15 本固定装置安装须确认集箱与管子系统的位置符合图纸要求后进行，不得在不符尺寸时强行用拉杆钩板来调节尺寸。

a 钩板式安装时应保证膨胀余量 10mm (件 1 上凹口处)，位杆式拉杆应在长条椭圆孔中间，上下有 25mm 膨胀余量。

b 件 17 与 27、28 与 27 现场组装时，后下降管有 5 根，夹具安装时应确保下降管能自由上下移动。

c 件 26 吊挂吊架、弹簧、槽钢的标高位置可按现场实际情况而确定，图上无标高。

3.7 省煤器安装

省煤器安装在后部烟道 $\Delta 770\text{mm}$ 宽范围内，分上下两级串联顺列布置，其钢蛇管为 $\Phi 32 \times 3$ 共有 88 片组成，上下两层管间留有 1000mm 空间便于修理。

3.7.1 蛇管片在安装前应作检查，无缺陷后用压缩空气吹扫，并用压缩空气通球，如有条件可单片水压试验。

3.7.2 安装时首先安装支承梁，梁用槽钢焊制成，管排按图尺寸逐排将管排夹板焊在通风梁上，先安上层，再安下层，然后再将上下层管排连接起来。安装时要调正管排垂直度，允差 $\pm 5\text{mm}$ ，管排上平面齐整，允差 20mm 前后不凸出。管排间间隙允差 $\pm 5\text{mm}$ 。

3.7.3 上下两层接口焊后，再将上层蛇管出口配制到高温水出口集箱，(短头连接)炉顶管排吊于炉顶槽钢架上，要求管排平整，开档间距符合要求。

3.7.4 通风梁安装要求水平，今后投运前要用耐火混凝土保温，并强制通风，用 $\Phi 89 \times 4$ 的连接管接至冷风管上。

3.7.5 省煤器下部装有以下灰斗并接至旁通烟道上闸门上。

3.8 空气预热器安装：

空气预热器为钢管式共四个管箱分二层布置，上下层间有烟箱连接，其安装标高为：上管箱中心标高 3387mm，下管箱中心为 997mm，管箱用 $\Phi 40 \times 1.5:944$ 根管制成。

3.8.1 管箱出厂时简单包装，应作经过运输后检查管子是否变形碰裂，管端与板焊接是否有裂缝，焊接有否缺陷等。

3.8.2 安装时先将底座架就位，标高在 110mm 处，找正时支承框架水平方向的位置允差 $\pm 3\text{mm}$ ，支承框的标高允差 $\pm 0、-5\text{mm}$ 。利用空气预热器钢架吊装就位，再同样方法安装上层预热器，预热器垂直度为高度的 1/1000。

3.8.3 预热器找正复检合格后，可将共用电焊固定焊接。并可安装预热器外包装板(管箱板)。

3.8.4 四个管箱上部烟气进口处应每根装设防磨套，不用翻边。

管箱上部连接处应装胀缩节，压板与胀缩节应满焊，要求不得有漏气现象，连接良好。烟道法兰连接口处可用石棉绳作垫料。

3.8.5 空气预热器组装完成后应作密封性试验。试验压力为 $0.49 \times 10^4\text{Pa}$ 。

3.9 炉排安装

炉排安装工序可在组装钢架前安装，也可与钢架交叉作业。应在受热面安装前安装结束。

本炉配以正行程鳞片式链条炉排，炉排支架及档风板为铸铁结构，侧密封板为接触式，可有效地防止煤块漏入炉排两侧。风室分六个独立风室，并装有调节门。

3.9.1 炉排为散件出厂，另部件很多，因而须安出厂清单清点另部配件，并对制造质量作好仔细严格检查，防止有缺陷配件混入安装，造成事故。对精选合格零配件装在箱内并作合格标识，作好清单记录。

3.9.2 检查型钢结构长度，其构件允差 $\pm 5\text{mm}$ ，弯曲度每 1 米 1mm，全长 10mm，超标时要调直处理。

3.9.3 检查主动轴、从动轴是否变形弯曲，可拉线测挠度。查主动轴用同样方法，检查各链轮的间距，轮齿应在同一水平线上允许差 1-3mm，各链轮与轴中心点间(长度方向)的距离允差 1-3mm，中间链轮为 1mm，两端链轮为 3mm。

3.9.4 墙板和轨道安装：

安装前对土建的基础进行检查验收，检查其强度和几何尺寸，是否符合图纸要求，尤其是灰坑边缘垂直度，下导轨斜度，灰坑开档尺寸是重点，预埋件是否齐全。

3.9.4.1 墙板安装前要检查测量其平直度，运输、存放是否变形，否则应调整。

3.9.4.2 安装前先按锅炉基准线划出炉排前后轴中心线，放出墙板线，然后安装下部横梁，横梁焊接在炉排基础斜面预埋板上。

3.9.4.3 然后将下导轨焊在已找平的下横梁上，要注意下导轨之间开档尺寸，焊接时焊缝高度为 5mm。

3.9.4.4 墙板按划出的位置安装在预埋板上，预埋板表面标高和水平符合要求，当两侧墙板立起后要找正其水平度、垂直度、对角线、间距，找正合格后用角钢将两墙板封住，防止倒塌。然后安装连接横梁，横梁全部连接完，使其成框时，可将墙板下部预埋板处用方铁封焊，使其成为滑道，使炉排投运受热自由膨胀。

3.9.4.5 墙板安装合格可安装风室及落灰门，风室与横梁与墙板、灰门框连接，应严密，焊接牢靠，落灰门翻板翻动灵活。风室中要正确安装档风板，安装时要按开口大小要求安装。

3.9.4.6 风室安装完成即可安装上部导轨，其间距要符合图纸要求，然后焊于横梁上，导轨后部档渣器部位圆弧应平整，并应在同一平面上。

3.9.5 主动轴、从动轴安装

3.9.5.1 主动轴与从动轴安装尺寸要极为注意，炉排运转会不会跑偏关键在安装时质量。轴在安装前除检查外还必须将链轮轴套拆卸清洗。同时按图要求留出前后轴径与轴承间的间隙和轴的膨胀间隙。

3.9.5.2 前后轴就位后要测量其标高，平行度，水平度，测量可用水准仪测量，然后调节好接紧螺栓。用手盘动时轴承能自由转动。

3.9.6 墙板与轮轴安装应达到下列标准

炉排中心线与锅炉纵向基准线偏差 2mm

墙板水平度为 1/1000

墙板标高差为 ±5mm

墙板垂直度全高 3mm

墙板之间两距偏差 5mm

墙板之间对角线不等长度 10mm

墙板框纵向位置偏差+5mm

墙板纵向水平度为 1/1000

主动轴的标高偏差±1.5mm

前、后轴相对标高差 2mm

前、后轴水平度 1/1000

炉排上部导轨的水平度 1/1000

炉排下部导轨的高度偏差 3mm

3.9.7 链条与炉排片安装

3.9.7.1 链条在安装前应展开，拉紧后测量其长度，长度应尽量统一，各条链长度控制在 8mm 以内，如有误差应将较长的链条放在炉排中部。然后将链条安装在导轨上，将链条两端用销钉固定。连接滚轴的安装不允许用强力装配，装配时应仔细观察有缺口的衬管装左右大环。

3.9.7.2 安装炉排夹板时，开口销一定要打开，要一排一排地安装炉排片，安装好的炉排要翻转自如，无卡住现象。

3.9.7.3 边部炉排与墙板留有一定的膨胀间隙，如无明确规定时，其则间隙为 10-12mm，炉排与防焦箱的间隙允差为+5mm，不准有负值。

3.9.7.4 炉排安装时要注意膨胀方向，其膨胀方向应从减速机为定点，纵向和横向两个方向同时考虑，在膨胀端不应焊死。也不能有卡死现象。

3.9.7.5 炉排组装完，可安装风管，风管内风门转动应灵活，风门与风管内壁的间隙不大于 1mm，将转拆风道对正风室口装好，法兰面间垫以石棉绳，拧紧螺栓。下端与大风道预埋件焊接。

3.5.7.6 炉墙支承座为水泥柱，支承架工字钢组合件焊固在找平的支承座预埋板上，工字钢上铺铸铁托板，下面用石棉绳垫好。铸铁板与工字钢用螺栓连接。左右防焦箱安装在托板上。炉排安装完后可安装防焦铁(密封块)，炉排两侧与固定支架间的侧密封要用石棉绳垫好，尽量少流风，密封件的固定与运转部分不得有碰撞现象，并留有足够的热膨胀间隙。

3.5.7.7 档渣器安装在炉排后部下方的铸铁梁上，档渣器间留有 5mm 间隙，若档渣器伸入耐火砖墙时，伸入部分的顶面与耐火砖墙之间应留有 20mm 的间隙，侧面要与墙间留有 5mm 的间隙，安装要牢固。

3.9.8 炉排的试运与调整完毕后，要进行冷态空载试运行，要按每个级速运行，冷态运转不应少于 8 小时，并调整好前后轴水平度与平行度(前期已做，要复查)检查

链条的松紧程度，当链条调到最紧时，滚轴与下导轨之间的间隙不大于 5mm，当链条调到最松时，滚轴与下导轨面刚好接触。

运转中应达到下标准。

- a 炉排转动应平稳，无异常声响、卡住、振动和跑偏等现象。
- b 炉排片应能翻转自如，且无凸起现象。
- c 滚柱转动灵活，与链轮啮合应平稳无卡现象。
- d 润滑油和轴承的温度均应正常。
- e 炉排拉紧装置应留适当的调节余量。

3.9.9 煤闸门安装后升降应灵活，开度应符合要求，煤闸门下缘与炉排表面的距离偏差不应大于 10mm。煤闸及炉排轴承冷却装置应作通水检查，且无泄漏现象。

3.10 锅炉范围内附件及配管。

锅炉范围内工艺包括给水、排污管、取样、加药管、锅筒与集箱下降管连接等等，安全附件如压力表，安全阀等。

3.10.1 锅范围内所有的各种阀门，除制造厂有特殊规定外，在安装前应解体清洗，进行强度严密性试验，经试验合格阀门做好标识，作好试验记录。安装时要注意介质流动方向，不得装错，法兰连接螺栓拧紧要均匀，垫片要整齐合适。

3.10.2 安全阀在安装前可先作调整试验，试验可自行调整也可送有关检定部门调整，完成封好铅封，安装时法兰连接处安装封板，安全阀不参加水压试验，安全阀安装呈垂直，泄放管应直通安全地点。

3.10.3 热水锅炉安全阀安装应符合下列要求：

a 起座压力较低的安全阀的整定压力应为工作压力的 1.12 倍，且不小于工作压力加 0.07MPa。

b 起座压力较高的安全阀的整定压力为工作压力的 1.14 倍，且不应小于工作压力加 0.1MPa。

c 锅炉上必须有一个安全阀按较低的起座压力进行整定。

3.10.4 压力表必须重新作检定，经检定合格压力表要有检定合格证，表盘上要粘贴合格标识。

3.10.5 工艺配管时，对口时要对中，坡口、间隙合适，但组装时不得强行组对。

3.10.6 工艺配管时管道的焊缝中心与管子弯曲起点的距离不得小于管子的外径，不小于 100mm。两焊透中接管长度不小于 150mm。焊口不得布置在支吊架上，焊

缝距支架边缘的距离不小于 50mm。管与管、管与墙面要留有足够保温厚度距离。

3.11 锅炉本体水压试验。

3.11.1 准备工作

锅炉本体安装完毕，经检查各部位验收合格。焊接工作全部结束，质量符合要求。有关临时支撑等全部拆除。锅炉人孔、盲板安装完成。试压用水、放水、放气管及各临时管路安装结束。焊接部位搭设检查脚手架完成。二块精度不低于 2.5 级，表盘量程为试验压力 1.5-3 倍压力表经检定合格，试压环境温度符合要求，照明充足。同时编制水压试验方案，试压领导小组成立，岗位职责分明，进水前锅检合格，即可试压。

3.11.2 水压试验程序：

a 开启空气门及压力表连通管，关闭放水门与本体连接阀门，开启锅炉进水阀。

b 开启电动试压泵，注水速度应缓慢，当炉顶最高点排气阀门向外冒水时，说明水已注满，但为排尽残余气体，应延长排气时间，关闭进水阀。当满水后检查锅筒各连接处无渗漏，结露，可开始升压。

c 升压时电动泵进水速度控制在 0.2-0.3MPa，升压每分钟不超过 0.1MPa 为宜，当升压到 0.3-0.4MPa 应停止升压，作全面检查，无异常继续升压，升至试验压力。焊接锅炉应保持试验压力 5 分钟，其间压力下降不应超过 0.05MPa 然后下降到工作压力进行全面检查，检查期间压力保持不变，水压时受压元件金属壁和焊缝与应无水珠和水雾，受压元件无异常变形即为合格。

3.11.3 水压试验结束后，应做好签证手续。 并应及时将锅炉内的水全部放尽。

以上工作结束，就可进行炉墙砌筑程序。

3.12 炉墙砌筑(另见方案)

3.13 烘炉

经漏风试验合格即可以进行烘炉工序

烘炉目的：是通过烘炉把炉墙中的水分排除，达到一定的干燥程度，防止锅炉运行时由于炉墙中水分急剧蒸发而造成墙体开裂，烘炉还可以加速完成炉墙材料的物理化学变化进度，使其趋于稳定，适合在高温状态下长期可靠工作。

3.13.1 烘炉应具备下列条件

a 烘炉编制详细的作业指导书包括：试车领导小组，岗位责任制，各种操作制度，安全技术措施。

- b 各附机试车合格，软化水符合要求，照明完成。
- c 墙体完成，绝热工程完成，炉体漏风试验合格。
- d 各安全装置完成，热工仪表、电气仪表安装试验完成
- e 锅筒集箱等位置膨胀指示器安装调整完成。
- f 炉墙上的测温点或灰浆取样点应设置完毕，烘炉曲线图完成。
- g 炉内外清理结束，各类燃料准备到位。

3.13.2 烘炉方法：

本工程为新建工程，无法实现蒸气烘炉，只能采用火焰烘炉。

烘炉前可将烟道门打开，引风机档门开启，让其自然通风干燥数日，效果更好。烘炉时在炉膛中央铺设一层炉渣，木柴堆在炉渣上点燃，烘烤，烟道门开启 1/5-1/6 左右，烘烤 2-3 后可转入燃块煤烘烤。火焰控制应有小到大，同时要定期转动炉排，防止烧环炉排。本炉属重型炉型样。第一天升温不超过 50℃，以后每天温升不宜超过 20℃，后期烟温不超过 220℃。

本炉砌筑时间正在夏天高温期，对墙体干燥极为有利，故烘炉可减少时间，一般宜定为 12-14 天左右，但当炉体持利潮湿时应适当减慢升温速度延长烘炉时间。烘炉期间应经常检查墙体的膨胀情况，当出现裂纹时，应当减慢升温速度，并查明原因，采取相应措施。

3.13.3 烘炉满足下列要求之一可为合格。

a 当采用炉墙灰浆试样法时，在燃烧室两侧墙中部，炉排上方 1.5-2m 处取粘土砖，红砖的丁字交叉缝处的灰浆样品各 50g，测定其含水率均应小于 2.5%。

b 当采用测温法时，在燃烧室两侧墙的中部炉排上方 1.5-2m 处，测定红砖墙外表方向内 100mm 处的温度应达到 50℃，并继续维持 48 小时。

以上二种方法在今后试车方案确定选用。

3.13.4 烘炉过程中每 4 小时测温记录一次，做好交接班工作，并按预先升温曲线图绘制实际升温曲线，严格控制升温。烘炉结束符合要求应办理烘炉手续。

3.14 煮炉

当烘炉达到上述合格标准可进行煮炉工序。

3.14.1 煮炉加药量应符合锅炉设备技术文件的规定，并应遵守下列规定：

煮炉常用氢氧化钠 (NaOH) 磷酸三钠 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 加药量可按炉内每~水计算；氢氧化钠：铁锈较薄为 2-3 公斤/立方水，铁锈较厚时 3-4 公斤/立方水。磷酸

三钠：铁锈较薄 2-3 公斤/立方水，铁锈较厚 2-3 公斤/立方水。纯度为 100%计。如无磷酸三钠时，可用碳酸钠代替用量为磷酸三钠的 1.5 倍。如果单独用碳酸钠煮炉时，每立方米水加 6 公斤碳酸钠。

3.14.2 药品应溶解成液体，后方可加入锅内，配制和加药时应采取安全措施，配备保护用品。

3.14.3 煮炉时宜为 2-3 天，煮炉最后 24 小时宜使压力保持在额定工作压力的 75% 左右，当在较低的压力厂煮炉时，应适当延长煮炉时间。

3.14.4 煮炉期间，应定期从锅筒和下集箱取水样进行水质分析，当炉水碱度低于 45 毫克/当量时，应补充加药。

3.14.5 煮炉结束后，应交替进行持续上水和排污，直到水质达到运行标准，然后应停炉排水，冲洗锅炉内部和曾与药液接触过的阀门，并应清除锅筒，集箱内的沉积物，检查排污阀，无堵塞现象。

3.14.6 煮炉后检查锅筒和集箱内壁，其内壁应力无油垢，擦去附着物后金属表面去锈斑。

3.14.7 煮炉合格后应办理签证手续，做好煮炉记录。

3.15 严密性试验

本锅炉按机械工业部标准“工业锅炉安装工程施工及验收规范”规定，严密性试验应带负荷连续试转 48 小时，操作人员必须取得司炉操作证后才能操作，而必须符合合格类别的锅炉，故操作均有业主方负责操作，施工方配合。

3.15.1 点炉按正常操作程序进行，司炉运行操作与蒸气炉不同，当压力升到 0.3-0.4MPa 时，对锅炉范围内的法兰、人孔、手孔和其它连接的螺栓进行一次热状态下的紧固工作。升到额定工作压力时详细作全面检查，包括热膨胀的情况。

3.15.2 运行中安全阀在安装前已作调整校验，在热运中应作最终调整，调整后的安全阀应立即加铅封。

3.15.3 锅炉带负荷连续方式运 48 小时合格后，方可办理工程总件，验收手续。办理工程移交。