ICS 77.180

H94

|  |
| --- |
|  |

JB

JB/T XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

中华人民共和国机械行业标准

中厚板高温明火辊底式热处理炉

High temperature open fire roller hearth heat treatment furnace for medium and heavy plate

|  |
| --- |
| 送审稿 |
|  |

202X - XX - XX发布 202X-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

**目 录**

[**目 录** I](#_Toc110236811)

[**前 言** III](#_Toc110236812)

[1. 总则 1](#_Toc110236813)

[2. 引用标准名录 1](#_Toc110236814)

[3. 本标准用词说明 3](#_Toc110236815)

[4. 术语 4](#_Toc110236816)

[5. 基本规定 4](#_Toc110236817)

[6. 设备结构及其技术要求 6](#_Toc110236818)

[6.1. 炉壳 6](#_Toc110236819)

[6.2. 炉辊和传动装置 6](#_Toc110236820)

[6.3. 炉门及传动机构 6](#_Toc110236821)

[6.4. 内衬 7](#_Toc110236822)

[6.5. 燃烧设备 8](#_Toc110236823)

[6.6. 管道系统 11](#_Toc110236824)

[7. 电气自动化系统及其技术要求 14](#_Toc110236825)

[7.1. 一般规定 14](#_Toc110236826)

[7.2. 进场前验收 15](#_Toc110236827)

[7.3. 施工验收 16](#_Toc110236828)

[7.4. 上电验收 17](#_Toc110236829)

[7.5. 电气自动化系统功能验收 17](#_Toc110236830)

[7.6. 文件验收 20](#_Toc110236831)

[8. 操作与维护 21](#_Toc110236832)

[8.1. 热处理炉操作 21](#_Toc110236833)

[8.2. 热处理炉维护 21](#_Toc110236834)

[9. 性能评价 22](#_Toc110236835)

[9.1. 通用条件 22](#_Toc110236836)

[9.2. 炉辊跑偏 22](#_Toc110236837)

[9.3. 热处理炉产量 22](#_Toc110236838)

[9.4. 钢板出炉温度 23](#_Toc110236839)

[9.5. 板温均匀性 23](#_Toc110236840)

[9.6. 炉壳表面温度 23](#_Toc110236841)

[9.7. 工程质量评定合格率 23](#_Toc110236842)

[10. 安全与环保 23](#_Toc110236843)

[10.1. 设备和人员安全 23](#_Toc110236844)

[10.2. 环保 26](#_Toc110236845)

[表1 高温固溶产品典型工艺 4](#_Toc110185831)

[表2 升降炉门安装误差 7](#_Toc110185832)

[表3 风机进场检验项目和验收标准 9](#_Toc110185833)

[表4 基础自动化系统应用软件考核表 18](#_Toc110185834)

[表5 过程计算机系统应用软件考核需具备的功能 18](#_Toc110185835)

[表6 过程计算机系统模型软件考核需具备的功能 19](#_Toc110185836)

[表7 电讯考核需具备的功能 19](#_Toc110185837)

**前 言**

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冶金设备标准化技术委员会（SAC/TC　409）归口。

本文件起草单位：东北大学、。

本文件主要起草人：

本文件为首次发

**中厚板高温明火辊底式热处理炉**

# 总则

本条阐述制定本标准的目的。

本标准的中厚板高温明火辊底式热处理炉应用在不锈钢等特殊钢中厚板热处理车间，相关规定和不锈钢固溶、淬火、退火等热处理相关。

其它类型的热处理炉，有各自的特点，本标准将不涉及。

为了加强中厚板高温明火辊底式炉在设计制造安装等环节的工程质量，统一这型热处理炉在设计、制造、操作和维护、安全和环保等方面的相关标准，确保热处理炉达到所需性能，特制定本标准。

本标准适用于钢铁厂中厚板车间新建、改扩建中厚板高温明火辊底式热处理炉炉型。

中厚板高温明火辊底式热处理炉除应执行本标准的规定外，应符合国家现行的有关标准的规定。

# 引用标准名录

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB50486 钢铁厂工业炉设计规范

GB50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB50386 轧机机械设备安装验收规范

GB50078 烟囱工程施工及验收规范

GB50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB2988 高铝砖

GB4415 粘土质耐火砖

GB3994 粘土质隔热耐火砖

GB5101 烧结普通砖

GB/T3003 《耐火纤维及制品》

GB50235 工业金属管道工程施工及验收规范

GB50236 现场施工设备、工业管道焊接工程施工及验收规范

GB50126 工业设备及管道绝热工程施工规范

GB50205 钢结构工程施工质量验收规范

GB50211 工业炉砌筑工程施工及验收规范

GB50309 工业炉砌筑工程质量验收规范

GB6222 工业企业煤气安全规程

GB50016 建筑设计防火规范

GB50414 钢铁冶金企业设计防火规范

GB7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识

GB4981 工业用阀门压力试验

GB50387 冶金机械液压、润滑和气动设备工程安装验收规范

GB10602 润滑装置及元件检查验收规则

GB50147 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范

GB50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB50170 电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范

GB50171 电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范

GB50194 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范

GB50198 民用闭路监视电视系统工程技术规范

GB50217 电力工程电缆设计规范

GB50255 电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范

GB50303 建筑工程施工质量验收统一标准

GB50051 烟囱设计规范

GB2893 安全色

GB4053.1 固定式钢直梯安全技术条件

GB4053.2 固定式钢斜梯安全技术条件

GB4053.3 固定式钢斜工业防护栏杆安全技术条件

GB4053.4 固定式工业钢平台安全技术条件

GB7231 工业管道的基本识别色和识别符

GB16297 大气污染物综合排放标准

GB12348 工业企业厂界噪声标准

GB13456 钢铁厂水污染物排放标准

GB50115 工业电视系统工程设计规范

GB/T13927 通用阀门 压力试验

GB/T8727 液压软管总成

GB/T12777 金属波纹管膨胀节通用技术条件

GB/T1236 通风机空气动力学性能试验方法

GB/T13275 一般用途离心通风机技术条件

GB/T2275 镁砖

GB/T3995 高铝质隔热耐火砖

GB/T10325 定形耐火制品抽样检验规则

GB/T17617 耐火原料和不定形耐火材料 取样

GB/T8110 气体保护电弧焊碳钢、低合金钢焊丝

GB/T5117 碳钢焊条

GB/T17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T15414 炉用高温电视系统总技术条件

GB/T15415 炉用高温电视系统工程技术规范

GB/T7401 彩色电视系统工程设计规范

GB/T16618 工业炉窑保温技术通则

JB/T10213 通风机焊接质量检验技术条件

YB/T036.2 冶金设备制造通用技术条件 铸铁件

YB/T036.3 冶金设备制造通用技术条件 铸钢件

YB/T036.7 冶金设备制造通用技术条件 锻钢件

YB/T036.19 冶金设备制造通用技术条件 涂装

YB/T5083 粘土质和高铝质致密耐火浇注料

YB/T9260 冶金企业工业抗震鉴定标准

HGJ229 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范

GBJ87 工业企业噪声控制设计规范

# 本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

（1）表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

（2）表示严格，在正常情况均应这样做的用词：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

（3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

（4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

本标准中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定“或“应按……执行”。

# 术语

**高温明火辊底式热处理炉**

炉温在950-1200℃范围内，采用明火加热，用于不锈钢、高温合金钢板等的辊底式热处理炉。

中厚板高温明火辊底式热处理炉用于不锈钢等特殊钢钢板固溶、淬火或退火热处理，在炉温、气氛和运输方式上和其它炉型相区别。

**炉辊**

安装在炉膛内，通过电机驱动，用于支撑物料并在炉内运动的辊道。

对于中厚板高温明火辊底式热处理炉的炉辊有两种：一种是无水冷的金属空腹耐热钢辊，另一种是水冷轴芯的纤维辊。采用后者，可以保证不锈钢钢板表面在热处理过程中减轻或避免产生划伤和出现辊印等缺陷。

# 基本规定

中厚板高温明火辊底式热处理炉是不锈钢中厚板车间的设备，需要考虑和上下游设备的衔接。一般地，中厚板高温明火辊底式热处理炉前序设备为装料辊道和对中装置，后续设备配置淬火机、切分取样设备、冷床和酸洗设备等。

奥氏体不锈钢通过固溶处理来软化，一般将不锈钢加热到 950～1250℃左右，保温一段时间，使碳化物和各种合金元素充分均匀地溶解于奥氏体中，然后快速淬水冷却，碳及其它合金元素来不及析出，获得纯奥氏体组织，称之为固溶处理。中厚板高温明火辊底式热处理炉加热时间一般取0.9-1.2倍的钢板厚度，钢板的保温时间应满足不同品种不锈钢保温时间的相关要求。固溶处理需保证热处理温度和保温时间，各钢种热处理温度和保温时间如下（仅供参考）：

表1 高温固溶产品典型工艺

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢种 | 固溶热处理 | |
| 温度℃ | 保温时间 |
| 304系 | 1000-1100 | 1.5min/mm |
| 316系 | 1000-1100 | 2min/mm |
| 双相 | 1000-1100 | 3min/mm |
| 耐热 | 1000-1100 | 2min/mm |
| 水电 | 常化：1000-1100 | 常化2min/mm |
| 特殊不锈 | 1000-1200 | 4min/mm |
| 复合板 | 1000-1100 | 2min/mm |
| 核电 | 1000-1100 | 2min/mm |

不锈钢中厚板在进行固溶热处理时，一般需要快速进入冷却过程，避免不锈钢在500-850℃区域碳元素和其它元素析出晶粒。中厚板从热处理炉进入淬火机时间一般控制在10-30 Sec以内，一般需要尽量缩短淬火机和炉子出口之间间距，同时配备适合快速出料的设备。

中厚板高温明火辊底式热处理炉炉温采用脉冲控制或双交叉限辐空燃比控制方式。

中厚板高温明火辊底式热处理炉炉温精度不应大于±10℃，炉温均匀性不大于±10℃。

不锈钢钢板生产时，需要在热处理后进行酸洗，钢板表面在热处理时进行部分氧化，有利于进行酸洗热处理，故需要控制炉内残氧量。中厚板高温明火辊底式热处理炉炉内烟气的氧含量应稳定控制在5%以下。

目前大多数中厚板高温明火辊底式热处理炉采用脉冲控制，但是由于脉冲阀泄露等设备的原因，炉内氧含量较高。而流量比例控制的热处理炉炉内氧含量低。可以考虑将二者结合起来，从根本上解决问题。

中厚板高温明火辊底式热处理炉施工图和相关设计文件是工程质量验收的重要依据，工程所用材料、设备型号、尺寸、尺寸公差、形位公差、加工和焊接要求等应满足施工图的要求。

设备和材料在出厂前，应有出厂合格证。关键设备和材料应进行出厂检查。

设备的涂装、设备和材料的包装应符合国家标准的相关规定。

耐热铸件用耐热钢应出示成分和性能的报告单，耐热铸件验收应按《冶金设备制造通用技术条件 铸铁件》YB/T036.2、《冶金设备制造通用技术条件 铸钢件》YB/T036.3的规定执行。 耐热铸件外观应做到均匀、平整，不得有明显的铸造缺陷。

热处理炉用钢板、钢管、圆钢和型钢材料应符合国家相关标准规定，表面锈蚀状态应不低于B级。

热处理炉设备基础在设备安装前应进行验收，基础外形尺寸和公差应符合土建施工图纸和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的相关规定。设备基础、地脚螺栓和垫板应符合《轧机机械设备安装验收规范》GB50386的相关规定。

热处理炉基准线、基准点和基准标高应在基础上留有永久标记装置。

烟囱施工和验收应按照《烟囱工程施工及验收规范》GB50078进行。

从事焊接的焊工应经培训或考试合格并取得相应证书，应在其考试合格的项目及其认可范围内施焊。

# 设备结构及其技术要求

## 炉壳

炉壳尽量设计成模块结构，单模块的长度不宜超过12m。

制作前，炉壳钢板和型钢应进行喷砂处理。

炉壳模块钢结构一般在工厂制作，并采用气密焊接结构。并在现场拼接炉壳。

炉壳模块的长度、宽度和高度公差控制在±3-4mm以内，对角线公差控制在±5-6mm以内。

一般地，炉壳中部模块焊接固定在基础上，两端炉壳在基础自由滑动，不应再焊接固定。

炉壳模块和中心线的偏差控制再±2mm以内。

炉壳工程质量验收记应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的相关规定。

## 炉辊和传动装置

热处理炉炉辊建议采用纤维辊，并采用水冷轴芯。如考虑节省投资成本，热处理炉长较长时，在热处理炉的前部低温区（板温≤700℃）时，可以使用无水冷空腹辊；当板温高于700℃时，建议采用纤维辊，并采用水冷轴芯。

炉辊应采用单独减速电机驱动，每根炉辊应配置编码器，采用单独变频器控制速度。

热处理炉的出料区的速度应和淬火速度相匹配。

当炉辊采用水冷时，应配置旋转接头，冷却水进水温度不得超过35℃，出口水温不得高于45℃，一旦超温，应配置报警措施。

热处理炉应配置若干激光检测装置，用于检测钢板位置。

## 炉门及传动机构

### 炉门进场前验收应符合下列规定：

炉门外形尺寸误差应为±2 mm，对角线误差应为±0.5 mm/m。

炉门密封面的平直度应为小于±0.5mm/m。检查方法：拉钢线，用钢尺测量；检查数量：100%检查。

炉门内的衬捣打施工宜在现场完成。

水冷炉门框架制作完毕后，应进行水压试验，试验压力为1.5倍的设计压力，保持试验压力15～20min分钟，以无泄漏和变形为合格。检查方法：打压试验；检查数量：100%检查。

### 升降炉门现场安装误差，应符合下表2的规定。

表2 升降炉门安装误差

| 序号 | 项 目 | 允许偏差 | 检查方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 驱动装置轴承坐标偏移 | ±1mm | 拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查 |
| 2 | 驱动轴轴承座中心坐标偏移 | ±0.5mm | 拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查 |
| 3 | 链轮中心距 | ±1mm | 用钢尺检查 |
| 4 | 减速器或液压缸中心线坐标 | ±1mm | 拉钢丝线、吊线锤、用钢尺检查 |
| 5 | 炉门垂直度 | 3mm | 吊线锤、用钢尺检查 |
| 6 | 炉门行程偏差 | ±10mm | 用钢尺检查 |

### 炉门试运转应符合下列规定：

炉门在设计规定行程(或角程)内运动，应无卡阻，运行形程和运行时间应达到图纸要求。

炉门停止的位置偏差应符合设计要求，定位时不应有冲击现象。

炉门关闭时，应能保证密封良好。检查方法：现场试车，并做相关记录文件；检查数量：100%。

## 内衬

### 热处理炉用耐火制品进场前验收应符合下列规定。

1. 粘土砖应符合《粘土质耐火砖》GB4415的规定。
2. 轻质粘土砖应符合《粘土质隔热耐火砖》GB3994的规定。
3. 镁砖应符合《镁砖》GB/T2275的规定。
4. 高铝质隔热耐火砖应符合《高铝质隔热耐火砖》GB/T3995的规定。
5. 纤维毯及其制品应符合《耐火纤维及制品》GB/T3003-2017的规定。

（1）～（5）检查方法：检查质量文件，有质疑时抽检，送第三方检验。

（1）～（5）检查数量：按《定形耐火制品抽样检验规则》GB/T10325取样。

1. 热处理炉用锚固砖的尺寸和外观应符合《高铝砖》GB2988表2的规定，其性能除满足《高铝砖》GB2988表1的相关规定外， 在1350℃x3h烧结后的抗折强度还应不小于8MPa。

检查方法：检查质量文件，现场抽检，送第三方检验。

检查数量：按《定形耐火制品抽样检验规则》GB/T10325取样。

### 热处理炉用浇注料的进场前验收应满足YB/T5083《粘土质和高铝质致密耐火浇注料》的相关规定。

检查方法：检查质量文件，现场抽检，送第三方检验。

检查数量：按《耐火原料和不定形耐火材料 取样》GB/T17617取样。

### 炉体砌筑的顺序宜为：先炉墙，后炉顶，最后是炉底。

### 炉体砌筑工程质量检查应符合下列规定：

1. 耐火制品砖类的砌体质量检查应符合本章6.1.3 的规定。
2. 耐火制品砖类和不定型耐火材料的砌体，其膨胀缝应应符合国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309中的相关规定。

检查方法：参照《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309执行。

检查数量：参照《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309执行。

### 由于高温明火辊底式热处理炉的炉温可达1250℃，工作内衬也可以采用浇注料，但是浇注料内衬炉温惯性较大同时也影响炉辊砖的定位精度，不建议采用。

### 有浇注料的炉衬，炉子烘烤完毕或炉温烘至600℃ 且保温完毕，才可施工炉顶隔热材料。

### 烟道砌筑质量应应符合国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309中的相关规定。

### 管道砌筑质量应符合国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309中的相关规定。

检查方法：参照《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309执行。

检查数量：参照《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB50309执行。

## 燃烧设备

### 一般地，热处理炉的燃烧设备包括烧嘴、助燃风机、排烟风机、阀门和换热器等热工设备。

### 中厚板高温明火辊底式热处理炉可采用的烧嘴为高速/亚高速烧嘴、蓄热式烧嘴、自身预热式烧嘴。烧嘴本体寿命应不低于5年。

### 对于高温明火辊底式热处理炉炉膛比较小，且可靠要求较高，所以不推荐使用蓄热燃烧系统。如果使用自身预热烧嘴，烧嘴换热器必须陶瓷型，目前这种换热器易损坏，也不是优选燃烧设备。

### 烧嘴应配置专门的烧嘴砖，并确保烧嘴安装处的严密性，不得泄漏炉内热气。

### 烧嘴应配置烧嘴控制器，用于烧嘴的控制和安全检查。

对于高温炉，在点火升温阶段火焰检测是很必要的，对于炉温高于850℃时，燃气脉冲阀上的火焰检测连锁信号可以解除，烧嘴控制器宜提供这种解决方案。

### 烧嘴出厂前，应该对烧嘴性能进行检测，并提供额定功率下烧嘴前空气、燃气压力和火焰长度等数据。

### 风机的进场验收应满足下列条件。

助燃风机和排烟风机进场验收应确认风机须达到合同或相关规范规定的一般要求和特殊要求，并根据下表3进行相关技术参数和性能的验收。

表3 风机进场检验项目和验收标准

| 序号 | 项 目 | 检验方法和验收标准 | 检查数量 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 焊接外观 | JB/T10213《通风机焊接质量验收技术条件》 | 100%检查 |
| 2 | 涂漆质量 | JB/T6886《通风机 涂装技术条件》 | 100%检查 |
| 3 | 风机震动值 | GB/T13275《一般用途离心通风机技术条件》 | 100%检查 |
| 4 | 轴承温升 | GB/T13275《一般用途离心通风机技术条件》 | 100%检查 |
| 5 | 噪声 | GB/T13275《一般用途离心通风机技术条件》 | 100%检查 |
| 6 | 进风口调节阀 | 调节阀门开度，是否自由转动90°。 | 100%检查 |

助燃风机的性能测试应按照《工业通风机用标准化风道进行性能试验》GB/T 1236进行，测出最小流量到最大流量的全工况数据，并提供风机性能曲线。

助燃风机静压偏差（或流量偏差）的测量值应满足《一般用途离心通风机技术条件》GB/T 13275中3.1.2规定的正偏差值要求。检查方法：采用排气试验法。检查数量：100%检查。

### 预热器的进场验收应满足下列条件。

（1）预热器应制造完毕，主材成分证明、制造质量记录及相关资料应齐全，出厂时应带合格证。检查方法：检查文件。检查数量：100%检查。

（2）要求预热器焊件外观焊缝均匀、平整，并需清除残留的熔渣、飞溅物等。涂漆应均匀。检查方法：现场目视检查。检查数量：100%检查。

（3）焊接结构的金属空气预热器及煤气预热器在出厂前应进行整体气密性试验，气密性试验应符合《钢铁厂工业炉设计规范》GB50486第7.2条的规定。检查方法：进行打压试验。检查数量：100%检查。

### 烟道闸板的进场验收应符合下列条件。

（1）烟道闸板应制造完毕，主材成分证明、制造质量记录及相关资料应齐全，出厂时应带合格证。检查方法：检查文件。检查数量：100%检查。

（2）闸板外形尺寸符合设计要求。阀板与外壳配合良好，阀板翘曲不得大于3mm。轴的弯曲不得大于1mm/m。检查方法：拉钢丝，用钢尺测量。检查数量：100%检查。

### 风机安装时应对电机轴与主轴联轴器的同心度偏差进行检查，该偏差应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231的有关规定。

检查方法：用百分表测量。

检查数量：100%检查。

### 风机安装后的试运行应满足下列条件。

（1）风机振动限制值应小于《一般用途离心通风机技术条件》GB/T13275的相关规定。

（2）风机轴承温升应符合《一般用途离心通风机技术条件》GB/T13275的相关规定。检查方法：用测温仪测量。检查数量：100%检查。

（3）风机的噪声（助燃风机是在不安装消声器的情况下）应符合《工业通风机 噪声限值》JB/T 8690的相关规定。检查方法：用噪声计测量。检查数量：100%检查。

### 排烟风机应采用变频控制。

### 烧嘴前的脉冲控制用气动或电动阀门的无故障寿命不得低于100万次。

### 管道调节阀在最大流量时产生阻力降应满足管道阻力总要求。

## 管道系统

### 本标准所述的管道及附件是指车间接点后的热处理炉区管网，包括向热处理炉燃烧系统提供助燃空气的空气管道、提供燃气的燃气管道及提供燃油的油管道，用于燃气管道吹扫与放散的管道，压缩空气管道，冷却构件的供水管道等，向炉辊提供润滑的润滑管道，以及上述管道上的附件。

### 润滑系统管道的工程质量验收应按《润滑装置及元件检查验收规则》GB10602中的规定执行。

### 水冷管道的工程质量验收执行《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235的相关规定。

### 气动系统中气源管道的工程质量验收执行《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231的有关规定。

### 管道材料及其附件设备在进入施工现场时应有相应的材质证明单、合格证。

检查方法：检查相应材料及设备的证明文件、合格证。

检查数量：全部检查。

### 管道所用材料的材质、规格、性能应符合设计文件及国家现行相关标准的规定。

检查方法：查对设计技术文件，现场取样抽查。

检查数量：如有争议或合同约定，每批次按10%比例或合同比例抽查，不合格加倍抽查。

### 管道上所用附件如阀门、膨胀节等在安装前应按照下列要求进行检验：

（1）燃气管道上使用的具有密封要求的开闭阀门（包括盲板）在安装前应进行质量检验与密封试验，密封试验要求满足《工业用阀门的压力试验》GB4981的相关规定。检查方法：密封试验。检查数量：10%检查，且不得小于1件。

（2）吹扫及放散管道上所用的切断阀门随煤气管道进行整体气密性压力试验，不作单独检验。

（3）空气管道及排烟管道所用阀门只进行阀门壳体整体气密性检验，可与管道一起整体作气密性检验，无明显泄露为合格。

（4）安装在管道上的膨胀节应符合《金属波纹管膨胀节通用技术条件》GB/T12777的相关规定，在安装前应进行外观质量与尺寸检查，对用于燃气管道上的膨胀节还应进行整体气密性检验。检查方法：查看产品合格证，现场实物抽检核查。检查数量：抽查比例10%且不得少于1个，不合格时加倍抽查。

（5）橡胶软管的进厂验收应根据《液压软管 总成》GB/T8727的相关规定进行，并提供满足相关规定的合格证。

### 管道施工过程中的加工、焊接、安装、吹扫与清洗、质量检验应按设计文件的要求及《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236的规定实施。所有采用法兰连接或螺栓压紧连结的部位应根据管道流体特性加装相应的密封垫。

检查方法：查看设计技术文件，检查施工过程质量检验记录，现场抽检核查。

检查数量：10%，不合格时加倍抽查。

### 管道所用阀门的安装应符合设计文件、说明书的要求，符合国家现行标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235的规定。

检查方法：检查管道工程施工记录，现场查验。

检查数量：抽查比例10%且不得少于1个，出现不合格项加倍抽查。

### 燃煤气的热处理炉，炉区每段空气支管应设置防爆膜，防爆膜应尽可能设置在管道末端，其出口应避开人行通道并设置防护网，防爆膜的选用应符合设计文件要求。

检查方法：查看设计技术文件，核查现场实际设置。

检查数量：全部检查。

### 燃烧系统的排烟管道应按照烟气的流向顺向设置一定的排水坡度，排烟管道的最低点、引风机前的排烟管道低点应加装排水装置。

检查方法：现场核查实施情况。

检查数量：全部检查。

### 管道的防腐与涂漆应符合设计文件及《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ229的规定。

（1）地面架设管道外表面应作防锈处理，一般采用涂漆。管道涂漆前应清除被涂表面的铁锈、焊渣、毛刺以及油、水等污物。

（2）管道涂漆厚度应符合设计文件的规定。

（3）涂漆选用应能耐环境大气的腐蚀，满足管道输送流体最高使用温度的要求，并有相应的合格证。

（4）管道涂层的底漆与面漆应配套使用。外有隔热层的管道，一般只涂底漆。

（5）不锈钢、有色金属及镀锌钢管等，不涂漆。

（6）管道的涂漆应符合国家现行标准《工业管道的基本识别色和识别符号》GB7231的规定。检查方法：检查防腐与涂漆材料质量证明书、施工记录等相关文件，现场外观质量及颜色检查。检查数量：全部检查。

### 热风管道的绝热应符合设计文件及国家现行标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264的规定，其施工过程与质量控制应按照《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB50126的规定执行。

管道绝热工程的施工应在管道涂漆合格后进行。施工前，管道外表面应保持清洁、干燥。冬、雨季施工应有防冻、防雨雪措施。

管道绝热工程材料应有制造厂的质量证明书或分析检验报告，种类、规格、性能应符合设计文件的规定。

管道绝热层施工，除伴热管道外，应单根进行。

内砌绝热的管道，砌筑层质量验收参照本标准第5章的规定执行。

需要蒸汽吹扫的管道，宜在吹扫后进行绝热项目施工。检查方法：检查设计文件、施工纪录，现场外观检查及厚度抽查。检查数量：全部检查。

### 管道系统安装完毕后应进行气密性压力试验与泄露检验，其中煤气管道、放散管道应进行气密性压力试验，空气管道、排烟管道进行泄露检验，压力试验和检验应符合下列要求：

管道系统气密性压力试验与泄露检验应在待试验管道及组件安装完毕、安装质量符合设计文件要求并在未实施涂漆和绝热工序前进行。

试验前，待试管道上的膨胀节应采取临时约束保护措施，安全阀、防爆板以及仪表检测元件等已经拆下或加以隔离，待试管道与无关系统之间用盲板或其他措施隔开。

煤气管道、吹扫及放散管道的试压压力为管道工作压力的1.5倍，试压最低压力不低于30 kPa，保压2小时压降不超过1%为合格。

空气管道及排烟管道的检漏应将风机开启到最大工作压力状态、末端阀门关闭的情况下对焊缝、阀门填料、法兰及螺纹连接部位进行检查，以发泡剂检验不泄露为合格。检查方法：检查管道系统压力试验、检验记录等文件。检查数量：全部检查。

### 管道工程交接验收应按照国家现行标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235的规定执行。

### 检查方法：检查管道工程施工记录、检验及试压记录等全部文件。

检查数量：全部检查。

# 电气自动化系统及其技术要求

## 一般规定

### 电气自动化包括电气、仪表、基础自动化系统、过程自动化系统和电讯内容。

### 电气自动化工程的验收应包括电气自动化设备验收和电气自动化施工验收。电气自动化设备验收应包括电气自动化设备的进场验收、现场通电验收以及设备投运后的功能验收等部分。

### 本标准所指的电气设备是指用于热处理炉工程的低压供配电设备、恒速及变速电动机传动控制设备、检测元器件、照明配电设备等。

### 本标准所指的仪表设备是指用于热处理炉工程的现场温度、流量、压力、液位等过程参数的检测仪表，各种电动、气动、液动的执行器，二次信号转化处理仪表以及各种安装配件。

### 基础自动化控制系统用于对热处理炉本体及辅助设施的各类机电设备进行监测、控制及自动化管理，达到热处理炉运转安全可靠、节能环保、优质高产和集中管理的目的。基础自动化系统包括：PLC或DCS系统硬件，系统软件，应用软件；人机界面系统硬件，系统软件，应用软件；操作台（箱）和UPS电源系统。

### 基础自动化控制系统的监控范围为燃烧系统、炉内辊道系统、装料系统、出料系统、风机系统、公辅介质系统、传动装置及不间断电源系统等各子系统。

### 过程计算机系统是指用于热处理炉生产线的生产过程管理、实时控制、数据跟踪和模型计算优化控制的计算机过程控制系统。

### 过程计算机系统硬件包括过程计算机服务器（主机、数据存储设备）、外围设备（终端、打印机、机房设备）、网络通信设备（调制解调器、交换机、路由器）及备品备件等。

### 过程计算机系统工程实施包括计算机系统的电源设备、机房空调、计算机硬件设备的安装、网络综合布线、机房的布置和消耗品等。

### 炉用高温工业电视系统（以下简称系统）是指由摄像设备、控制设备、辅助冷却设备、显示设备及传输设备等组成，应用于热处理炉炉内工况监视的工业电视系统。

### 电讯系统验收所依据的标准

GB/T15414 炉用高温电视系统总技术条件

GB/T15415 炉用高温电视系统测量方法

GB/T50198 民用闭路监视电视系统工程技术规范

GB50115 工业电视系统工程设计规范

GB/T7401 彩色电视图像质量主观评价方法

### 电气自动化文档是电气设计图纸和施工竣工资料的总和，包括电气自动化设备设计图纸、电气施工设计图纸、设备制造竣工资料和现场施工竣工资料。

## 进场前验收

### 电气自动化设备出厂前一般需要进行出厂验收并完成验收报告，对某些成套的盘箱柜的检查需要由需方参加。

### 成套电气设备的出厂验收内容由需方和供方确定，应满足如下标准规定：

《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB50149；

《电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范》GB50255；

《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB50147；

《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171；

《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》GB50170；

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169；

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168。

### 仪表设备须有制造合格证，所选仪表设备制造厂商应具有国家相关设备制造资质和认证证书。对于国外工程，所选设备还应符合相关国家标准，具有相关国家质量认证证书。

### 根据仪表的类别确定检验批，进行抽样验收。仪表设备可分为现场仪表及控制室仪表。根据设计文件要求或国家规范规定，现场仪表有防水、防腐等特殊要求时，所检设备应符合方能验收。

### 仪表设备抵达现场前可根据验收大纲进行相应验收。

### 仪表设备带合格证运抵现场后，应完成外观检查和数量检查。

### 电气设备到现场后应进行现场开箱验收并完成验收报告。

### 基础自动化系统硬件通常情况下由盘箱柜厂家成套。在设备出厂前需对PLC柜体（DCS柜体）进行出厂检验，并出示检查报告。

### 基础自动化系统硬件到达现场后，应及时进行验收。基础自动化设备及器材进场验收结论应有记录，经建设方和监理方确认符合本标准规定时，才能在工程中使用。

### 基础自动化系统硬件应进行系统集成验收，系统验收时应提供计算机硬件系统集成验收报告。

### 计算机系统集成中，采用了主机、终端、网络设备和各种外设等不同的计算机设备，因此在软件开始调试前，有必要进行系统集成验收，确保计算机系统集成的质量。

### 根据合同(含招标文件和投标文件)要求，工业电视系统出厂前，建设单位可组织进行系统出厂验收。炉用高温工业电视系统设备到现场后应进行现场开箱验收并完成验收报告。

## 施工验收

### 电气施工安装须按已批准的设计文件进行，当需要修改设计时，应经原设计单位同意，并有设计人员书面签字后方可进行。

### 电气施工验收应包括：电气设备安装验收、电缆桥架及支架验收、电气保护管施工验收、电缆敷设验收、硬母线安装施工验收、照明施工验收、接地系统施工验收、电气防火施工验收。

### 仪表设备安装宜划分为现场仪表及控制室仪表工程安装，其质量验收应分类进行。

### 自动化系统施工安装前，宜在建筑工程具备相应条件后，再进行安装施工。

### 电气施工完毕后应进行施工验收并完成验收报告。

### 柜、屏、台、箱、盘等电气自动化设备安装应按相关设计要求进行安装，验收按相关验收规范进行验收。

### 电缆桥架及支架质量验收应执行《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168的规定。

### 电气保护管施工验收应符合国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50303。

### 电缆敷设验收应符合《电力工程电缆设计规范》GB50217相关要求。

### 硬母线安装施工验收应符合《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB50149的要求。

### 照明施工验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303的要求。

### 接地系统施工验收应符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169要求。

### 电气消防应符合《钢铁冶金企业设计防火规范》 GB50414和《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168的要求。

## 上电验收

### 电气设备安装完毕且具备通电调试的条件后，应进行现场通电试验并提供上电试验验收报告。

### 电气设备上电时，应完成对设备上电条件检查试验并提交验收报告。

### 电气设备上电验收应重点检查绝缘，接地等内容。

### 马达控制中心(MCC)电气设备上电验收内容应增加控制部分的内容。

### 变频调速装置(VVVF)电气设备上电验收应增加控制部分的内容。

## 电气自动化系统功能验收

### 自动化系统软件验收指软件功能的考核验收，依据合同附件内容，对软件功能逐项考核验收。

### 系统集成中使用的系统软件应是具有开放性、安全性、满足合同要求并经过实践检验的主流商业化软件产品。

### 过程计算机系统应安装防病毒软件，该软件应有公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心颁发的销售许可证。

### 所有商业化软件产品应有合法使用权限和软件使用许可证。

### 基础自动化系统的软件开发应按满足用户需求的设计文件进行。同时，面向用户开发的应用软件和模型软件还应提供软件自测试报告，测试报告中应包括模块测试、集成测试和负荷测试的内容，软件应通过功能测试、性能测试和安全测试的检验，软件测试的时间应为持续运行不低于1个月。

### 显示画面应准确全面清晰及时地反映工艺运行情况及计算机控制系统功能。

### 应用功能在功能考核期间，应保证设计的全部应用功能投入，并能正常运行。

### 基础自动化系统应用软件功能考核时，完成的功能应符合下表4的要求，对于简单控制的生产过程，可选用其中的部分功能。

表4 基础自动化系统应用软件考核表

| 序号 | 功能名称 | 检验方法 | 类别 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 燃烧系统自动控制 | 逐项运行测试 | 必备 |
| 2 | 燃烧系统安全连锁 | 必备 |
| 3 | 炉内辊道控制自动控制 | 必备 |
| 4 | 炉内钢板位置自动跟踪与控制 | 必备 |
| 5 | 装、出料系统自动控制 | 必备 |
| 6 | 炉门升降自动控制 | 必备 |
| 7 | 风机系统自动控制 | 必备 |
| 8 | 公辅系统自动控制 | 必备 |
| 9 | 变频传动自动控制 | 必备 |
| 10 | 操作和显示画面 | 必备 |
| 11 | 事件记录 | 必备 |
| 12 | 实时及历史趋势 | 可选 |
| 13 | 安全管理 | 可选 |
| 14 | 数据通信 | 可选 |
| 15 | 合同规定的其他功能 | 可选 |

### 过程计算机系统应用软件功能考核时，完成的功能应符合表5的要求，对于简单控制的生产过程，可选用其中的部分功能。

表5 过程计算机系统应用软件考核需具备的功能

| 序号 | 功能名称 | 检验方法 | 类别 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 热处理计划数据的管理 | 逐项运行测试 | 必备 |
| 2 | 钢板核对 | 可选 |
| 3 | 热处理物料跟踪 | 必备 |
| 4 | 实际数据收集处理 | 必备 |
| 5 | 热处理炉工艺设定 | 必备 |
| 6 | 班数据管理 | 必备 |
| 7 | 操作和显示画面 | 必备 |
| 8 | 报表编制 | 可选 |
| 9 | 数据通信 | 可选 |
| 10 | 合同规定的其他功能 | 可选 |

### 模型功能功能考核期间，应保证设计的全部应用功能投入，并能正常运行。

### 过程计算机系统模型软件功能考核时，完成的功能宜符合表6的要求，对于简单控制的生产过程，可不含数学模型。

表6 过程计算机系统模型软件考核需具备的功能

| 序号 | 功能名称 | 检验方法 | 类别 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 钢板温度计算数学模型 | 逐项运行测试 | 可选 |
| 2 | 热处理炉炉温计算数学模型 | 可选 |

### 电讯系统功能考核时，完成的功能宜符合表7的要求。

表7 电讯考核需具备的功能

| 序号 | 功能名称 | 检验方法 | 类别 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 目标物监视覆盖程度 | 逐项运行测试 | 必备 |
| 2 | 就地/远方调控镜头光圈 | 必备 |
| 3 | 就地/远方调控探头进退 | 必备 |
| 4 | 就地/远方显示状态信号 | 必备 |
| 5 | 超温保护联锁驱动功能 | 必备 |
| 6 | 停水保护联锁驱动功能 | 必备 |
| 7 | 停气保护联锁驱动功能 | 必备 |
| 8 | 停电保护联锁驱动功能 | 必备 |
| 9 | 与DCS或PLC系统的通讯功能 | 可选 |
| 10 | 画面合成/切换显示功能 | 可选 |

## 文件验收

### 设计单位应提供设计文件供检查。

### 制造厂应提供相关文件供检查。

### 电气设备现场到货后，应提供相关文件供检查。

### 在工程验收过程中，施工及监理单位应提供以下设计文件供检查。

# 操作与维护

## 热处理炉操作

### 热处理炉的操作工须持证山岗，进行操作。

### 热处理炉的炉温设定值应从热处理操作系统下载经过认证的温度设定值，炉温设定值不得随意修改。

### 炉内烟气的含量量需控制在5%以下。

### 钢板进出热处理炉时，装出料炉门和钢板的连锁不得解除。

### 对于热处理炉的报警和故障应及时处理。

## 热处理炉维护

### 热处理车间应建立起热处理炉设备的维护规程，对于炉辊、风机、烧嘴等重要设备和部件的维护部位、频率、维护方式、使用消耗品量应规定明确，并确保实施。

### 炉辊润滑宜采用PLC控制的智能润滑系统，能够对润滑点的给油量进行定量注入。

# 性能评价

## 通用条件

### 本章适用于中厚板高温辊底式热处理炉等炉型的性能评价。

### 热处理炉的能耗、NOx排放、设备噪声、电气设备故障率、模型功能投入率等性能与燃料条件、设计有关，本标准不作规定。本标准仅对重要设备运转跑偏、产量、出炉钢板温度、温差、炉壳表面温度等与工程安装质量性能进行规定。

### 性能评价通用条件宜满足下列要求：

热处理炉安装完毕，内衬完好，炉辊包扎完好。

各系统具备运行正常条件。

## 炉辊跑偏

### 炉辊跑偏量可按照下列规定进行测量。

在装料辊道上放置1块钢板，用于测量钢板在炉辊上跑偏量。

在炉子中心线设置一台激光定位仪（或挂一条钢线）作为基准线。

测试坯料入炉后，在装料端做一个标记，作为作为标记点，该点到定位线作为0mm。随着坯料运行，依次测量测试坯料若干处到基准线的距离，最后一处位于出料炉门口。选择最大测量值为该炉的跑偏量。

### 钢板在辊底炉的跑偏量应不大于100mm。

## 热处理炉产量

### 热处理的产量应按照下列方式进行考核：

选定考核钢板，并准备相同尺寸考核钢板装满炉；

考核过程中，炉温、炉压、空燃比和炉辊运行速度保持稳定；

生产能力＝总重量/净时间

### 热处理炉产量应不小于双方在技术规格书所规定的产量。

## 钢板出炉温度

### 钢板出料温度应采用安装在热处理出口的高温计测量。

### 钢板出料温度与双方在技术规格书所规定值的偏差应在±10℃范围内。

## 板温均匀性

### 钢板均匀性定义如下：

钢板温度测量可采用黑匣子测量（沿钢板长度方向测三处，每处沿宽度方向测左、中、右3点，共9点，包括厚度方向1/2，1/4处）。

测试方法符合GB/T 30824-2014要求。

钢板温差=钢板温度-钢板9点温度平均值

### 不同钢板温差应在±10℃的范围内。

## 炉壳表面温度

### 热处理炉炉壳表面温度宜用红外测温仪测量炉墙钢板温度，测试点设置应离开烧嘴安装处、锚固砖、窥孔和炉门等热短路处。

### 炉壳表面温度应满足《工业炉窑保温技术通则》 GB/T16618的规定。

## 工程质量评定合格率

### 热处理炉工程质量评价分项进行，可分为钢结构、机械设备、耐火材料砌筑、管道和电气自动化等部分进行。

### 分项工程合格率应达到100%。

# 安全与环保

## 设备和人员安全

高温明火辊底式热处理炉主要是以煤气或天然气为燃料、燃气都属于易燃易爆品，因此热处理炉的设计应严格遵守与防火、防爆有关的现行国家标准与行业标准，并且要加强炉区一氧化碳的检测与超浓度报警，防止煤气泄露与中毒。

### 热处理炉及其所在区域厂房的抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《冶金工业抗震鉴定标准》YB/T9260的有关规定。

检查方法：查看设计技术文件，施工检验记录等文件。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区的消防设备与设施配置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016及《钢铁冶金企业设计防火规范》GB50414的规定。

液压站应设置火情自动报警装置及固定式灭火设施。

变压器室、控制室、操作室、计算机房的电缆穿墙通道应加防火封堵。

控制室、操作室、计算机房应配置化学灭火器。

检查方法：现场核查实际配置情况。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区域的安全色标识应符合《安全色》GB2893的规定，安全标志的设置应符合《安全标志》GB2894的有关规定。

### 各种管道的涂漆和标识应符合现行国家标准《工业管道的基本设别色、识别符号和安全标识》GB7231的有关规定。

检查方法：现场核查实施与设置情况。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区设备及设施的安全与卫生要求应符合《钢铁厂工业炉设计规范》GB50486第8章的相关规定。

检查方法：现场核查配置情况，查看运行监控系统的设置。

检查数量：全部检查。

### 燃煤气的热处理炉防煤气泄露应符合下列要求：

煤气管道及其附件的选用、安装应符合《工业企业煤气安全规程》GB6222的规定。

煤气主管道的接点应设置有可靠的隔断装置。凡开、闭时冒出煤气的隔断装置如盲板、眼睛阀、扇形阀及敞开式插板阀等，不应安装在厂房内或通风不良处，离明火设备距离不少于40m。

煤气管道必须架空铺设，严禁一氧化碳含量高于10%的煤气管道铺设地下。

烧嘴前的煤气管道上应设置适合煤气使用条件的手动闸阀或金属硬密封蝶阀。

热处理炉区煤气管道应经压力试验合格后才能投入使用。

采用除天然气、焦炉煤气外的其它煤气为燃料的热处理炉，炉区煤气管道操作平台、作业场所应设置固定的一氧化碳检测与自动报警装置，炉区煤气管道操作平台、作业场所空气中一氧化碳最高允许浓度为30mg/m3。

检查方法：查看施工检验及试验记录等文件，现场核查配置情况。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉的防爆应满足下列要求：

炉区空气管道的末端应设置防爆膜；

煤气主管道应在炉区接点隔断装置后设置吹扫气体接口，炉区煤气管道的高点及末端管设置放散管，并设置取样接口。

### 热处理炉燃气总管道上应设置有自动切断阀，在炉区总管道煤气压力低于安全使用压力下限或紧急停炉时，自动切断阀能快速切断总管煤气。

检查方法：查看设计技术文件及安装调试记录，现场核查设置情况，查看运行监控系统的设置。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区域爬梯、防护栏杆、平台与通道的设置应符合《固定式钢直梯安全技术条件》GB4053.1、《固定式钢斜梯安全技术条件》GB4053.2、《固定式工业防护栏杆安全技术条件》GB4053.3、《固定式工业钢平台》GB4053.4的规定。

检查方法：查看设计技术文件及施工检验记录，现场核查设置情况。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区现场设备应有标识、标牌，对涉及设备运行及人身安全的操作点、操作参数应有显目的挂牌、标识和说明。

对热处理炉运行过程中涉及的高温、高压过程与控制点以及涉及设备、设施运行安全的温度、压力参数，监控系统应具有自动报警装置及相应的自动保护措施。

### 对于水冷炉辊应设置事故水和事故电源。

## 环保

### 热处理炉大气污染物的排放标准及排放设施的设计应符合《大气污染物综合排放标准》GB16297有关规定。

### 热处理炉含有有害物的废水排放应符合《钢铁厂水污染物排放标准》GB13456的有关规定。

检查方法：现场检查、测量并进行综合评定。

检查数量：全部检查。

### 各种加热炉烟囱（或排气口）的出口高度不得低于15m；当烟囱（或排气口）周围半径200m距离内有建筑物时，烟囱（或排气口）出口高度还应超出最高建筑物3m以上。

检查方法：查看设计文件，现场检查核实。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉区噪声控制应符合《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87的相关规定。

热处理炉生产车间及作业场所（每天连续接触噪音8小时）的噪声值标准不超过85dB，整改不达标时可适当放宽，但不得超过90dB。

### 以工业炉为主体专业设计的工厂厂界噪声按照《工业企业厂界噪声标准》GB12348的规定执行。

检查方法：采用声级计在操作室、热处理炉区域、风机房等地方分别测试。

检查数量：全部检查。

### 热处理炉炉体、燃烧系统及排烟系统、设备及设施的设计应考虑采用新工艺、新技术、新材料，提高生产效率，加强散热部位的绝热与保温，加强余热、余能的回收利用，降低能源与动力消耗，降低有害物的生成与排放，减少温室气体的排放。

检查方法：查看设计文件，现场检查、测量，综合评价。