

# 热处理生产线(重力铸造用)招标要求

## 一、设备概述及组成(参考,可做适当优化调整)

生产线形式采用辊底式结构,采用燃气加热方式。连续式铝合金固溶时效生产线参考产能为 300 件/h,热处理生产线节拍为60min(节拍可调)进行设计;采用料框装料方式,每个料框可摆放产品规格为180×150×80mm、80件(人工摆放),料框单层装框后,码放为4层高进入炉内进行固溶和时效处理。

生产线固溶炉与时效炉并排呈回字型布置,整体为辊道输送式结构;需热处理的工件由人工装框码垛后,按装料确认按钮,给热处理生产线一个信号指令,转运辊道自动运行,将料框固溶炉前,输送辊道将料框快速输送到固溶炉前,固溶炉前炉门自动开启,辊道输送将料框输送到炉内,固溶炉前门自动关闭。

**产线占地要求: ≤23m\*9m。**

### 1.1、热处理生产线具有以下特点:

1.1.1 整套生产线均为辊道输送式结构,整个输送流程不需要人工参与,均为自动运行,时效冷却后料框输送到装卸料辊道上,由人工拆垛卸料和装料。

1.1.2 固溶炉、时效炉炉顶均设有循环风机,通过安装在炉顶的循环风机,使炉温均匀性达到工艺要求。

1.1.3. 固溶炉出料端单独设有一台快速出料减速机,可确保工件出炉转移时间≤25s(炉门开启后)。

1.1.4. 工件在炉内加热及保温时以低转速连续运行,以防输送辊道变形、弯曲,辊道输送速度为变频调速,可根据工艺要求调节工件在加热炉内的时间。

1.1.5. 本设备适用各类型的铝合金小规格零件热处理,设备适用范围广、生产能力大,料框范围内可摆放的工件,均可进入炉内进行热处理。

1.1.6. 固溶水槽设有电加热功能,且带有机械搅拌循环装置,确保工件入水固溶时水槽内的温度均匀;固溶水槽一端设有一台循环水泵,将水槽内的水抽到冷却塔冷却。

1.1.7. 生产线与甲方现有其它线共用一台冷却塔,冷却塔安装在车间外,通过管道泵与固溶水槽循环。

1.1.8. 固溶炉和时效炉均采用天然气加热，每个加热温区均配有单独的烧嘴及控制阀件。

1.1.9. 控制电源设有隔离变压器，可有效防止信号干扰。

1.1.10. 设备与计算机控制系统配合使用，可以保证设备的运行自动化、数据的存储和工艺自动化选择。

1.1.11. 设备配备有完善的自诊断、自检测功能，一旦设备某个部位发生故障，可自动诊断出故障的位置，通过触摸屏显示出故障位置。

1.1.12. 安全可靠、便于操作，在设备的装卸料工位处分别设有操作箱，用于调试或手动操作，方便直观。操作箱上设有红色醒目的急停按钮，一旦发现故障或操作失误时可按下急停按钮，设备立即停止运行。故障排除后恢复按钮，才可恢复工作。

1.1.13. 配有声光报警功能，一旦出现故障，自动停止运行，并发出声光报警。

1.14. 自动化程度高，操作简单。

## 1.2、设备组成

序号	名称	数量
1	转运辊道	2台
2	固溶炉	1台
3	固溶水槽	1台
4	时效炉	1台
5	时效炉出炉风冷辊道	1台
6	装卸料辊道	1台
7	料框	64个
8	护栏及爬梯	1套
9	电气及自动化控制系统	1套
10	备品备件	一批

## 二、炉子基本技术参数及运行流程(参考，可做适当优化调整)

### 2.1、炉子基本技术参数

序号	名称	技术参数
1	每料框装载工件最大重量	约120Kg
2	生产节拍	60min/盘（可调）
3	料框尺寸	1740×1460×240mm（装料高度115mm）
4	加热方式	燃气加热
5	辊道输送速度	30mm~12000mm/min变频调速
6	淬火转移时间	≤25s（炉门开启后）

## 2.2 生产线运行流程描述

- ✓ 由操作工将工件摆放到料框内，单层料框可摆放 80 件，通过车间天车将装满工件的料框吊装到装卸料辊道上，依次码放 4 层。
- ✓ 按装料确认按钮，辊道运行，将料框及工件输送到前转运辊道上。
- ✓ 转运辊道将料框及工件输送到固溶炉前。
- ✓ 固溶炉前炉门自动打开，炉内快速输送辊道和前转运辊道同时运行，将料框及工件输送进固溶炉内，炉内辊道转为慢速运行，料框在固溶炉内连续慢速运行，料框及工件在炉内升温、保温。
- ✓ 料框及工件输送到固溶炉出料端后，固溶炉后门自动打开，出料端辊道和固溶水槽升降辊道同时运行，将料框及工件输送到入水固溶工位，升降台快速下降，将料框及工件入水固溶，入水固溶计时到，料框上升，升降辊道和后转运辊道同时运行，将料框输送到后转运辊道上。
- ✓ 节拍时间到后，时效炉前门开启，料框及工件进入时效炉，时效炉前门自动关闭，炉内辊道转为慢速运行，料框在时效炉内连续慢速运行，升温、保温。
- ✓ 料框及工件输送到时效炉出料端后，时效炉后门和风冷辊道前门自动打开，出料端辊道和时效炉风冷辊道同时运行，将料框输及工件送到风冷却工位，时效炉出料端炉门和风冷辊道前门关闭。
- ✓ 冷却计时到后，风冷室出料门开启，风冷辊道和卸料装卸料辊道同时运行，将料框及工件输送到装卸料辊道上。
- ✓ 料框及工件到达卸料辊道后，发出声光报警，提示操作工卸料，操作工卸料完成后，再依次装料，将料框依次装满并码放 4 层后，按一下装料完成按钮。

以上每后一道工序完成，前一道工序准备完毕。设备成节拍式连续作业。同一工艺的工件可以连续批量生产。不同工艺的工件生产工艺安排时要注意后续工艺时间要大于前序工艺时间。如果后续工艺时间要小于前序工艺时间时，需要预留空间。

## 2.3 能源介质消耗

### 2.3.1 电源

电压：低压380/220V ±10%，三相控制电压：DC24V

频率： 50Hz+1%~-2%

### 2.3.2 天然气

车间天然气管道压力： 0.09MPa

热值： 8300×4.18kJ/Nm<sup>3</sup>

燃气最大消耗量： 140Nm<sup>3</sup>/h

### 2.3.3 压缩空气

接口压力： 4-6 Kg/cm<sup>2</sup>

接管规格： DN20

接管流量： 2Nm<sup>3</sup>/h

## 三、生产线自动化控制系统(参考，可做适当优化调整)

生产线采用基础自动化控制，包括机械设备的顺序控制、热工仪表的输出控制。两部分控制系统共用一套PLC系统来完成。计算机设有CRT显示、人机接口和报警功能。出料侧设置主操作台，装料端设置装料就地操作箱。电控系统设有一个总电源断路器，可以切断设备的总电源。

基础自动化控制系统的控制范围为生产线本体系统的电气控制设备和仪表控制设备（包括电气传动装置，低压供配电设备，基础自动化硬件设备及配套软件，操作设备，检测仪表等）。

### 3.1 PLC 自动化控制系统

#### 3.1.1 系统概述

采用西门子S7-1500系列高性能PLC系统(或更高等级)，PLC系统由可编程序控制器(PLC)、现场总线、昆仑通态TPC1531Ni人机界面(HMI)、及通讯网络组成。PLC用于生产过程的数据采集、逻辑和顺序控制、闭环调节控制、计算和过程I/O处理等。现场总线用于就地收集现场信号。人机界

面用于参数设定、操作和修改、报警和事故显示、过程画面显示、系统状态显示等。

系统预留车间MES系统对接接口，支持MES对生产线实时温度信息、炉压信息、流量信息、炉内物料跟踪信息、出料信息、装料信息、历史记录数据、报警和事故信息等数据的数据采集，支持MES对生产线进行生产任务下达、工艺参数更改、现场操作权限更改等功能。对接通信协议采用西门子S7以太网协议，各信息的数据地址在设备调试过程中提供给甲方。

PLC自动化控制系统的装备以先进、实用、可靠为原则，选择在其它类似炉子上使用具有成功经验的控制系统和检测控制仪表，以满足炉窑系统的高效率、低消耗、安全、全自动的操作要求，确保生产产品的质量和技术经济指标。

该系统是一个集监视、操作、管理的综合性数字化系统，操作人员仅通过HMI上的监视画面触摸屏即可进行操作、监控。必要的数据可通过上位机内部存储，保存数据（六个月以上），设有USB接口以便考取历史数据。操作容易，操作人员经简单的培训后即可掌握生产操作，处理问题快捷方便。

### **3.1.2控制功能**

由检测仪表系统完成炉窑的温度、压力、流量等工艺参数的采集、显示、记录，并将此数据输入PLC系统进行运算，PLC系统完成对输入输出信号的变换、处理、显示、记录、运算、连锁报警、回路控制、逻辑控制等功能。程序中关键元器件工作时间记录及到期报警。

#### **1) 主要检测与控制项目**

- 固溶炉炉膛各段温度检测、炉温控制（共8点，每区1个）；
- 时效炉炉膛各段温度检测、炉温控制（共5点，每区1个）；
- 固溶水槽温度检测、温度控制；
- 冷却水流量检测、断水报警、及安全连锁控制；
- 固溶炉循环风机控制（共8点）；
- 时效炉循环风机控制（共5点）；
- 水槽搅拌控制（共2点）；
- 转运车驱动控制（共2点）；

- 装卸料输送辊道驱动控制（共2点）；
- 炉内辊道驱动控制（共6点）；
- 时效炉出料风冷辊道驱动控制（共1点）；
- 时效炉进料辊道驱动控制（共1点）；
- 炉门驱动控制（共4点）；
- 液压泵站电机启停控制（共2点）；
- 其他安全联锁控制。

## 2) 生产线主要控制项目说明

### (1) 炉温控制

固溶炉侧墙和炉顶设置共计8只K分度双芯电偶实时监控炉膛的温度，分别将信号送给PLC，并在HMI上显示。时效炉炉侧墙和炉顶设置共计5只K分度双芯电偶实时监控炉膛的温度，分别将信号送给PLC，并在HMI上显示。固溶水槽设有1只PT100分度双芯电偶实时监控水的温度，分别将信号送给PLC，并在HMI上显示；温度控制设置超温报警。

操作时，可人工在触摸屏上设定各个供热分段的炉膛温度，系统自动通过控制烧嘴的输出功率来控制炉温，将炉温控制在设定的温度范围。或人工在触摸屏上的热处理工艺管理软件中选择当前产品的热处理工艺（不同产品规格的热处理工艺预先储存在系统内），也可根据进炉前系统识别工艺卡上的二维码或条形码（或选择工艺号），获得进炉产品的规格，并根据系统预存工艺，自动选择热处理工艺，自动设定并调整温度。

### (2) 自控安全保护系统设计

在生产过程中，为保证安全生产，防止意外事故，自控系统主要有以下几项联锁逻辑控制（不包括控制系统的内部联锁）：

- 开炉允许逻辑
- 紧急停炉逻辑
- 自动温控系统投入逻辑。

#### A. 开炉允许逻辑

压缩空气正常，仪表气源压力正常，循环风机运行正常，天然气压力正常，电气系统正常，发出开炉允许信号。

#### B. 紧急停炉逻辑

生产中操作员可以通过操作台上紧急停炉按钮或HMI操作画面上停炉按钮，在以下事故状态下自动停炉。

- 风机故障信号；
- 天然气压力报警信号；
- 助燃风机故障信号；
- 电气停炉信号；

C. 自动温控系统投入逻辑。

在满足下列条件下，可以投入温度自动调节系统。

“加热允许”信号为真(1)

“循环风机停止”信号为假(0)

各种故障分为重故障和轻故障，轻故障时进行报警，重故障发生时必须进行停止。

各种故障分析表

序号	故障项目	重故障	轻故障
1	转运辊道故障	☆	
2	炉温异常	☆	
3	炉内循环风机运行故障	☆	
4	炉内辊道传动故障	☆	
5	淬火升降辊道故障	☆	
6	水槽温度故障	☆	
7	其它		☆

### 3.2 自动化控制系统的操作方式

计算机自动化系统根据不同的工艺要求设计不同的操作方式，其主要操作方式有两种即计算机控制方式和手动控制方式，计算机控制方式又分自动控制方式和人工参与设定的自动控制方式两种。具体功能如下：

1) 计算机控制方式

- 自动控制方式

该种方式下，无须操作人员介入，系统根据预设定的参数自动控制现场设备或工艺过程。

- 人工参与设定的自动控制方式

该种方式下，在操作人员进行参数修改或在HMI上进行操作时，系统会根据预定的程序控制现场设备或工艺过程。

## 2) 手动控制方式

该方式下，由操作人员在主控室或机旁直接控制现场设备。系统不再参与控制。

以上两种方式中，手动方式优先级最高，任何时候都可以从计算机控制方式切换到手动控制方式，只有当操作人员将操作方式切换到计算机控制方式后，系统才会对现场进行控制，否则系统控制被屏蔽。

### 3.3 自动化控制系统装备水平及选型

自控系统采用计算机控制系统，计算机控制系统由PLC系统加人机界面（HMI）组成。人机界面（HMI）采用高性能的嵌入式触控屏。

人机界面采用专业操作系统，控制画面采用WIN CC编制，控制程序采用STEP7。控制系统设置进入权限，只有具有操作资质的操作工人以及技术人员可以进入操作。

### 3.4 操作站画面设置清单

#### • 仪控画面清单

- A. 开炉允许画面
- B. 系统总貌画面
- C. 报警总貌画面
- D. 参数设定画面
- E. 分段显示画面
- F. 控制回路画面
- G. 实时趋势画面
- H. 历史记录画面

### 3.5 仪表电源和气源

仪表电源由甲方提供，电压：220V，频率：50Hz。

仪表气源为甲方提供的无油无水压缩空气，供气动阀或气缸等装置使用，压力为 0.4~0.6Mpa。

### 3.6 电缆及其敷设

甲方负责将供电电缆接到炉区受电柜的总电源空开上，受电柜至炉区各用电点之间的电缆敷设由乙方负责，将在详细设计阶段视炉区基础平面图条件而定，采用电缆沟、桥架、结构件配线相结合的办法解决。

### 3.7 防雷和接地

厂房防雷接地，由甲方负责。

烟囱及烟囱防雷接地，由甲方负责。

自动化控制系统接地连接到厂区自动化系统接地装置上。

## 四、环境保护和安全防护措施(参考，可做适当优化调整)

### 4.1 环境温度的控制

- 在炉子的砌筑技术措施中，采用了复合炉衬结构的耐火炉衬结构方式，具有优秀的保温性能和极低的热惰性，减少了炉墙蓄热损失，大大的降低了炉壳散热，优化了生产操作环境。

- 工艺设计上充分考虑固溶炉助燃空气的预热，在排烟管道上设有助燃风预热器，使助燃风预热到100-150℃，降低排烟温度，降低燃气消耗量。

### 4.2 防护安全措施：

- 为检修安全方便，较高位置的操作点均设置符合国家要求的安全标准的操作平台、扶梯和护栏，确保安全，且加热炉所有钢梯平台按GB4053《固定式钢梯及平台系列标准要求》进行设计制作安装。

- 风机吸风口设置防护铁丝网，防止异物吸入及危及人身安全。

- 液压系统设有安全防护装置和机、电、液安全联锁，对液压的突然失压或者中断有保护措施和信号显示；

- 生产线及其机械化设备全部设有安全联锁、安全光栅、安全光幕、行程极限保护装置；

- 生产线所有运动部件都设置有安全防护装置，防护装置符合《GB23821机械安全防止上下肢触及危险区域的安全距离》的要求。

- 生产线运行噪声小于80dB。

## 五、设计、制造和质量控制标准(参考，不仅限于下述要求和标准)

### 5.1 一般要求

有关设计、设备制造、施工安装及交工验收标准应优先采用中国国家标准、国内行业标准。

对各单体设备及其附属设备的选择、设计和制造应满足生产工艺的特殊要求，并且要易于安装、操作和维护。

所有的单位均采用国际标准单位制。

## **5.2 设计、设备制造、施工安装和交工验收参照标准**

GB50486-2009	钢铁厂工业炉设计规范
GB50632-2010	钢铁企业节能设计规范
GB50211-2004	工业炉砌筑工程施工及验收规范
GB50205_2001	钢结构工程施工质量验收规范
GB50755-2012	钢结构施工规范
GB50017-2003	钢结构设计规范
GB50683-2011	现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范
GB9078-1996	工业炉窑大气污染物排放标准
GB12348—90	工业企业厂界噪声标准
GBJ8978—88	工业污水排放标准

浙江亚太机电股份有限公司

2025年10月21日