



安国特铸链炉线的成功设计、研制

■ 涂德桓

摘要：主要介绍了铸链带炉生产线的组成生产流程等，并简要介绍了各单机设备结构。此生产线主要为安国特公司紧固件产品进行可控气氛热处理，其生产能力为1500kg/h，大大提高了生产率，降低了劳动强度，提高产品质量。

关键词：爱协林；安国特；铸链带；振动储料；给料槽；燃气加热；烧嘴；油幕；可控气氛；RX气；气体发生器

爱协林热处理系统（北京）有限公司（以下简称爱协林）为烟台安国特紧固件有限公司（以下简称安国特）设计研制了针对紧固件工艺需求的可控气氛热处理生产线。图1为生产线实物图。该生产线主要用于8.8、10.9、12.9等强度等级紧固件的热处理，产品规格含概M5×10至M30×330，产能1500kg/h。其产品主要应用于汽车等高强度螺栓的热处理设备。

1. 生产线组成

如图2所示，该生产线主要由以下部分组成，振动储料、振动承重上料1，提升上料机2、螺

旋滚筒清洗机3、振动布料机构4、可控气氛加热炉5、淬火油槽6、不锈钢网带清洗机7、回火炉8、乳化槽9和下料机构10。

2. 生产线工艺流程

待处理工件通过振动承重上料机精确的上料给提升机构。提升上料机把工件滑进螺旋滚筒清

洗机。经过脱脂、脱磷、漂洗、烘干功能后，再将工件均匀地定期投放到其后加热炉内特制的铸链板式输送带上。加热工艺完成后，从其尾端下部出口落至其下方的油槽内，在下落出口有油幕进行保护。进入油槽后完成淬火工艺，工件由油槽内提升网



图1 铸链炉生产线（实物）

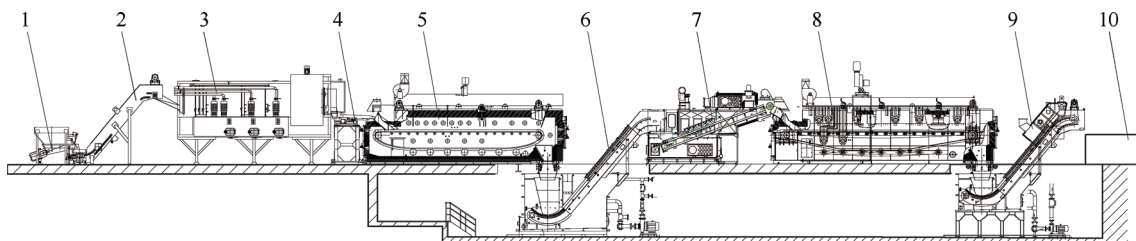


图 2

1. 振动储料、振动承重上料 2. 提升上料机 3. 螺旋滚筒清洗机 4. 振动布料机构 5. 可控气氛加热炉
6. 淬火油槽 7. 不锈钢网带清洗机 8. 回火炉 9. 乳化槽 10. 下料机构

带提升并进入到其后的不锈钢网带清洗机内。将淬火过程中黏附在工件表面的残油清洗干净,随后进入回火炉完成回火工艺,然后再进入乳化槽内,完成表面特殊表面处理工艺,工件由其内提升网带提升并准备出料,并自动将物料定量地储存在物流桶内。到此,工件完成了整个热处理工艺,准备下道工序。

3. 生产线特点

该生产线特点明显主要体现在以下几点:

(1) 自动化程度高。能够自动完成上料→前清洗→加热→淬火→后清洗→回火→表面处理→下料的全过程。人员只需完成上料、卸料工作,其间的工艺过程完全由PLC控制,并由计算机监控。

(2) 节约成本。本线加热部分均采用燃气加热形式,摆脱了目前因电能紧张造成的停产等诸多问题,同时长期成本燃气要低于电能。

(3) 安全性高。

(4) 产量大。

4. 各单机设备简介

(1) 振动储料、振动承重上料部分 该部分主要由两套电磁振动机构及相应的辅助料斗、仓室、气动闸门、称重传感器、电控部分等组成。高位的振动储料槽内储存着待处理的工件,低位的振动称重上料槽装置下方装有三组称重传感器,以确保精确的上料量,其精度可达2‰。图3为振动储料、振动承重上料实物图片。

高位给料机气动闸门打开,自动启动高位给料机快速给料,低位给料机的料量接近设定值时,高位给料机改为慢速给料,达到预设的重量时,高位给料机停止给料,关闭气动闸门。周期到,低位给料机给料,称出下料重量,数据(流量及给料重量)送内部存储器。

上给料机继续补料(先快后慢),达到预设的重量时,上给料机停止给料,关闭闸门。结合下给料机的设定给料速度,经PID调整给料速度,启动下给料机连续工作设定周期后,称出下料重量(预设重量—实际余料重量)即实际流量,更新内部存储器数据。重复后两步。

(2) 提升上料机 图4为提升上料机实物图片。该部分主要将物料由低位提到高位,准备将物料送入螺旋滚筒清洗机内。主要由变频电动机、框架壳体、提升链带、链带导轨、控制系统等组成。可通过变频器根据不同工艺要求实现提升速度的快慢。

(3) 螺旋滚筒清洗机 该螺旋滚筒清洗机,主要用于完成对加热前工件表面脱脂、脱磷、漂洗、烘干的功能。主要由脱脂区、脱磷区、漂洗区、烘干区等部分组成。主要结构为下部是支架,中部是储液槽,上部是螺旋辊筒。辊筒在其驱动装置的驱动下旋转,使工件螺旋前进,依次进入各区。各区采用进口利雅路燃气烧嘴加热对相应储液槽液体及烘干系统加热。并经相应区喷淋泵对经过该区工件做相应处理,最后经热风烘干后旋出。进入其出口下方的振动布料机构,

准备加热。

该清洗机槽体及辊筒均采用不锈钢材质。保证使用寿命。由支架、壳体及框架、喷淋管路、喷淋泵、烘干系统、螺旋辊筒、加热系统和螺旋辊筒驱动组成,如图5所示。

(4) 可控气氛加热炉 把工件加热到设定温度,完成加热并实现指定工艺,是整条生产线关键设备。主要由以下几大部分组成:壳体、铸链带、侧检修门、炉体保温、托辊系统、出口保护油幕装置、出口检修门、驱动系统、温控及碳控系统、供排风系统、加热系统、高温风扇装



图 3



图 4

置、入料口、观察窗、入口端检修门。图6为实物图片。

工作过程：工件由前端布料装置将物料均匀地通过入料口平铺于入口端铸链带上，铸链带在驱动系统驱动下连续运转，把工件由入口运至出口，在此过程中完成设定工艺。然后从出口滑出至淬火槽淬火。炉内有可控气氛，并由加热系统、循环风扇、温控系统、碳势控制系统等确保工艺。为了防止空气渗入加热炉室或损失吸热式气体，上料端由火帘锁定密封，卸料末端由油幕和淬火油密封。

炉内温度通过高精度进口热电偶测量，并将信号输出，由控置装置实现炉内温度分析反馈。炉体侧面安装有供气系统，用以向炉内通入所需的气氛。其中载体气氛（又称“RX”气）由爱协林气体发生炉提供。其成分稳定可靠，较适用于大型连续线。加热炉内碳势由安装在炉外侧壁的 λ 探头测量装置测量，并将结果传送给控制系统分析，及时反馈，保证炉内碳势稳定。

（5）淬火油槽 淬火油槽包括一个钢制槽体，槽体连着用于卸料和淬火油传送带系统的支撑架。还在外面装配冷却系统。铸链带部分在槽体外面并配有一个金属保护盖。

槽内装有淬火油。热工件直接从加热炉铸链落入淬火油槽。一旦进入淬火槽，工件完成淬火工艺。在淬火油槽内部有一个导向槽，使工件再次进入淬火槽提升网带。淬火油槽传送带不断地将淬火后工件运送离开淬火油槽。淬火油槽结构组成：钢制槽

体、油位控制装置、提升架护罩、温控系统、提升网带导轨、提升网带、驱动系统、油幕循环及冷却系统。

为了获得一个满意的淬火效果，并且使淬火油免于过热，淬火油用两台油泵进行再循环。其中一个泵（冷却循环泵）从淬火油槽抽取淬火油泵入一个外部换热器后，部分冷却的油被充入卸料斜槽开成油幕。这个系统保证工件总是落入油槽内最冷的部分。手动控制调节阀连接着冷却循环系统调节再循环。第二个泵（再循环泵）服务于油槽内的再循环淬火油。为了调节两个系统，在冷却系统里装有一个调节装置。油温通过温控系统控制，油位通过油位控制装置控制。

（6）不锈钢网带清洗机 工件淬火工艺完成后，通过提升网带将工件运至不锈钢网带清洗机。带有油污的工件在回火前必须清洗干净，此设备作用就是将淬火槽沾满油污的工件进行热水浸泡、清洗、喷淋、烘干，最后达到回火要求后从出口滑入回火炉。主要组成：水槽及框架壳体、导轨及支架、水槽加热系统、喷淋系统、烘干系统、不锈钢网带和驱动系统，如图7所示。

水槽由不锈钢材质钢板组焊而成，辅以框架支撑，并有保温。槽底部有换热器，通过利雅路燃气燃烧器加热。水温由温控系统检测，槽内水位由液位控制系统检测。喷淋系统由喷淋泵、不锈钢管路、喷嘴、管道压力及流量监控系统等组成。喷淋泵设计为2台，一开一备，保证安全

运行。网带为全不锈钢材质，保证了使用寿命。顶部的烘干系统把喷淋完毕清洗干净的工件表面水分蒸发掉。

（7）回火炉 回火炉整体结构组成和加热炉极其相似，只是根据回火炉工艺进行了其特殊性设计。包括一个带铸带传送带的炉室，用于加热的燃烧系统和气体进入系统。工件从清洗机迅速地送进回火炉铸链带上。由驱动系统驱动链带由入口到出口，完成回火工艺。上料端由火帘锁定密封，卸料末端由油幕和乳化液密封。回火炉组成：壳体、铸链带、侧检修门、炉体保温、托辊系统、出口保护油幕装置、出口检修门、驱动系统、温控及碳控系统、供排风系统、加热系



图 5

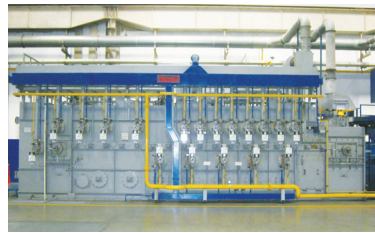


图 6



图 7

统、低温风扇装置、入料口、观察窗、入口端检修门。图8为实物图片。

(8) 乳化槽 乳化槽的设计和运行原理类似于淬火油槽，只是完成的工艺有别。与淬火槽相比，外形尺寸减小，增加了槽体支架及顶部烘干系统。该烘干系统结构与原理类似网带清洗机顶部烘干系统。其余不再赘述。

(9) 下料机构 该机构用于乳化槽处理后工件的下料工作，可以实现自动或人工下料。自动卸料时，能够自动完成下料入桶，自动承重，自动出有料料桶更换无料空桶，且独立控制。

主要组成有输送机构、承重系统、转换小车、过渡棍棒台、控制系统等。如图9所示。

5. 控制系统简介

生产线控制系统用于生产线程序、温度、碳势等全部过程的控制（振动上料、自动下料部分独立控制，与生产线联控）。可现场监控，同时可通过配备的上位机系统联网监控。图10为现场控制系统和配套上位机控制室。

炉子的功能和过程顺序主要是由自动控制装置（SPS）来自自动控制。通过触摸面板PC与SPS进行通信，在显示器上为操作者提供了一系列的数据和信息。

输入触摸面板PC显示画面上的数据和命令启动自动控制装置（SPS）上所需的操作。它们调节控制功能并允许炉子按照一定的工步运行。

安装在控制柜上的中央SPS装置和分布在炉子上的外围设备之间的连接是通过总线系统

完成的。通过面板PC来完成可视化系统。炉子控制的“屏幕显示画面（菜单）”储存在PC上，在屏幕上显示。屏幕画面显示的数据由SPS连续更新，通过键盘将外界信息输入系统，通过集成到控制器中的适配器，以及植入控制台中的调制解调器可以进行远程监控。

爱协林工艺数据记录仪记录显示在可视化面板PC上的工艺数值。每个被记录的测量值都通过被称作信道的方式发送到工艺数据记录仪中。

控制装置为柜式整体钢结构，在柜门上装有温度仪、碳势仪、电流表、电压表、电度表、五位数字计时器以及所有的操作按钮和指示灯。用户通过柜体上的仪表、按钮，可设置碳势、温度、周期时间以及操作方式等。温度仪、碳控仪均配置了自调整

的标准PID控制器，并以数字式显示设定值和实际值。

碳势、温度控制仪通过标准通讯接口与计算机进行信息传递。在计算机上可设置温度、碳势、周期时间等工艺参数，并可将上述的过程值进行记录和输出打印。

柜内装有所有的控制元件，包括主回路切断装置，加热主控制电路，以及可编程控制器等。另外当设备发生故障时，控制系统有声光报警装置。

参考文献

- [1] 曾祥模. 热处理炉[M]. 西安：西北工业大学出版社，1989：91-115.
- [2] 王秉铨. 工业炉设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，1996：856-862.



图 8



图 9



(a)



(b)

图 10

作者简介：涂德桓，唐山亚捷机械有限公司。

MW 20170507