

常规热处理生产计算机集成化系统的应用

Application of Integrated Computer System for Common Heat Treatment

大连理工大学材料科学与工程学院
大连工业大学机械工程与自动化学院

何占伟 张立文 裴继斌 郑泽花
王明伟

[摘要] 利用 Visual Basic 编程语言和 SQL Server 数据库开发了常规热处理的计算机集成化生产系统,主要功能包括材料各种相关数据管理、热处理工艺设计和热处理过程控制等。该系统应用于热处理生产过程,不但提高热处理工厂的生产效率,而且降低生产成本和工作量。

关键词: 热处理 工艺管理 温度控制

[ABSTRACT] With Visual Basic programming language and SQL Server database, integrated computer system for common heat treatment is developed, which includes functions such as data management of materials, process design and procedure control of heat treatment, etc. For a heat treatment production process, it not only improves work efficiency, but also reduce production costs and workload.

Keywords: Heat treatment Process management Temperature control

随着科学技术的进步,机械制造技术对各种加工工艺及热处理过程提出了越来越高的要求。热处理作为制造过程中一道重要的工序,其好坏直接影响到零件的质量及使用寿命^[1-4]。传统的热处理过程多采用一台控制台控制一个加热炉的方法,采用记录仪记录热处理工艺曲线或人工定时记录热处理过程,由于热处理生产过程中大量的人为因素影响,很难保证热处理工艺过程执行处于最佳状态并保证热处理质量的可追溯性^[5]。为此,本文针对常规热处理设计了计算机集成化生产系统来提升热处理企业的工艺管理水平和热处理生产的集散化控制,实现了热处理生产过程的全面质量管理^[6-8]。

1 系统软硬件的构成

系统硬件的组成部分有:PC机(上位机)、服务器、打印机、RS485 通讯接口、宇光 AI 控温仪表 708P/808P(下位机)、各种热处理炉等。将各台 AI 仪表串联,然后通过 RS485 通讯接口与上位机的串口相连,

实现上位机对各台控温仪表的巡检。通过 RS485 接口,一个串口最多可连接 101 台 AI 仪表,通信距离可达 1 000m。

系统软件是利用 Visual Basic 编程语言和 SQL Server 数据库开发设计的。通过 VB 提供的 MSComm 控件设计串口通讯模块,利用 ADO Data 控件实现程序对 SQL Server 数据库的访问,实现了热处理工艺的计算机管理及过程控制。本系统软件功能主要包括用户权限管理、材料信息管理^[9]、工艺规范管理^[10]、委托单管理、工艺曲线的设计及管理^[11-13]、工艺过程的控制与温度数据的实时显示^[14-22]、控制数据的保存与调用等。

2 系统主要功能介绍

(1) 用户权限管理。工艺设计与执行等功能必须在操作人员登陆后才可使用。系统管理员为用户分配不同的帐号,并负责为每个用户分配操作权限等级。由操作人员管理自己的密码,根据系统设定的权限,执行热处理过程相关的操作,完成相应的工作任务。

(2) 材料信息管理。设计材料成分表和临界信息表记录材料的基本信息,是制定热处理工艺的重要依据。材料成分表用来存储各种钢材牌号的化学成分,包括钢种、钢号、C 含量、Si 含量及其他各种元素的含量等等。临界信息表用来存储各种钢的临界信息,包括 Ac1、Ac3、Ar1、Ar3、Ms、奥氏体化温度(T_A)等数据及过冷奥氏体转变曲线(TTT/CCT)。

(3) 委托单管理。设计零件表存储热处理企业的生产任务,将其待处理零件信息存入数据库表中,以方便查询和调用,它包括该零件所属产品工号、产品型号、零件名、零件图号、材料牌号、单台重量、单件数量、零件简图、各项技术指标及存储日期等关键信息。

(4) 工艺规范与工艺曲线管理。常规热处理工艺规范表用来存储满足相关技术指标的加热、保温温度及各牌号钢材不同工艺对应的硬度范围。热处理工艺表用来存储最终制定的工艺曲线,包括该零件在零件表中的序号、热处理类型、初始温度、加热速度、保温

温度、保温时间、冷却介质、冷却速度、冷却出炉温度及工艺设计日期等关键数据。

(5) 工艺过程控制与实时显示。将工艺数据通过通信模块传输到与零件所在热处理炉对应的仪表控制模块中,数据格式按照“温度-时间-温度”(两个温度点之间变化所需要的时间)格式传递,执行运行控制仪表命令后,程序界面显示:当前控温仪表编号、给定的热处理温度、实测温度、工艺执行的总时间、正在执行的程序段号及“温度-时间”实时曲线图。

(6) 工艺数据记录管理。热处理工艺执行完毕后对控制数据进行保存。将工艺数据和控制数据保存在同一数据文件中(文件名按照“日期-炉号”命名方式),可提供热处理工艺记录历史数据以便进行查询和调用。图1为本系统的总体结构流程图。

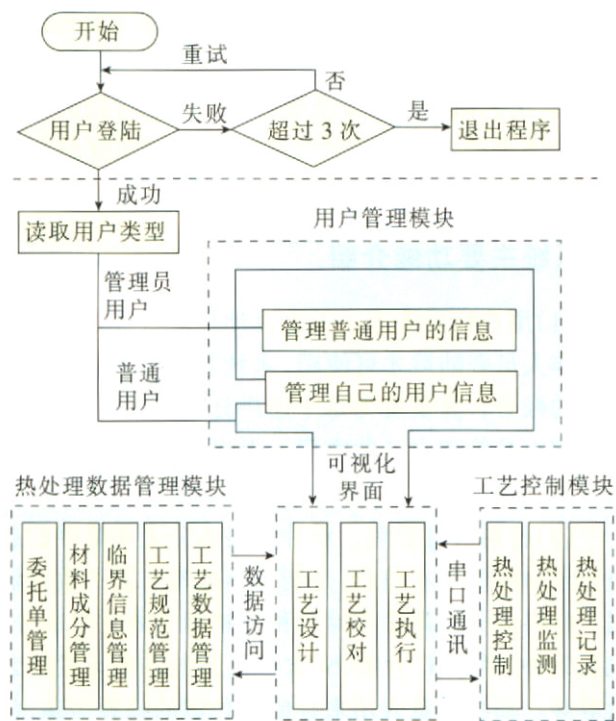


图1 系统的结构流程图

Fig.1 Flowchart of system structure

3 系统实际应用效果

(1) 常用钢热处理生产过程。

热处理生产中,对于常用钢热处理通常都有成熟的工艺。在来料加工时,只需要将生产委托单数据录入到数据库表(PartTable)供工艺设计人员调用。选择相应零件点击工艺生成后,系统根据技术要求及有效厚度自动查找符合条件的工艺规范,生成推荐的热处理工艺。表1为45#钢的调质处理工艺规范。工艺人

员据此来确定最终工艺曲线并保存到数据库中,供生产部门调用。工艺操作人员在生产计划的日期分类中找出该热处理工艺,确认工艺数据正确无误后,与仪表通信并执行工艺,控温仪表按规定的工艺曲线进行温度控制。以45#钢回火段为例,45#钢回火的实际控制曲线如图2所示。

表1 45#钢的热处理工艺规范

热处理类型	保温温度/	保温时间/min	冷却介质
淬火	820-840	60-90	水
回火	500-540	90-120	空气

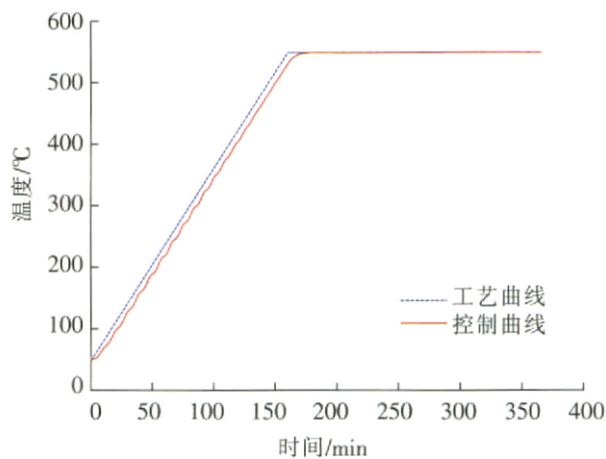


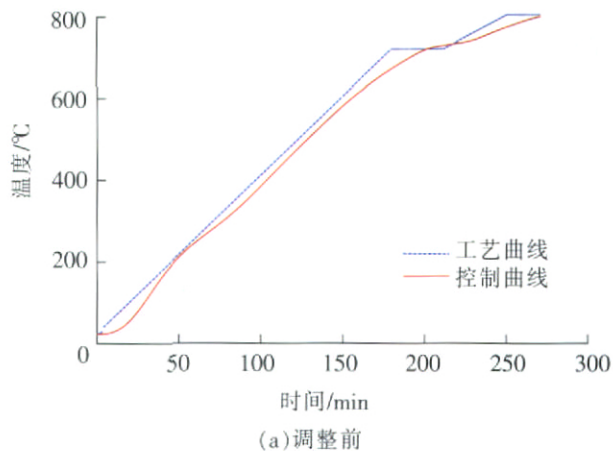
图2 回火的实际控制曲线

Fig.2 Practical control curve of tempering

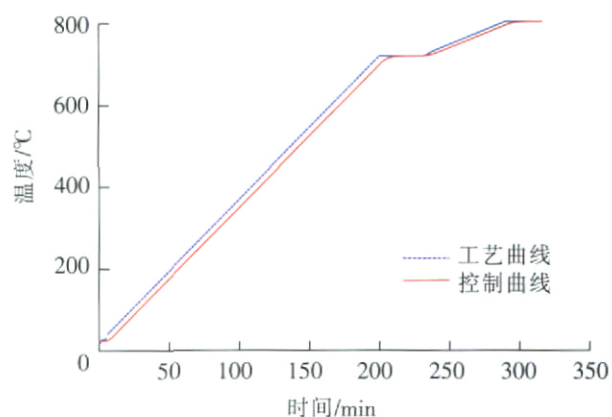
(2) 热处理炉加热能力及均匀性的检测。

对于自制的、加热功率未知的电阻炉,可通过实测得出其实际最大加热功率;选取某工艺曲线设定的工艺过程,执行后得出一个完整的加热过程控制曲线,根据控制结果可估计出电阻炉加热功率及其相关性性能指标。图3(a)表示为调整前的控制曲线,由于炉子最大加热功率达不到工艺曲线要求。若调整该工艺曲线的加热段斜率,使其加热速率低于炉子所能达到的最大值,以便达到很好的控制效果。调整工艺曲线后,再次执行,得到了令人满意的控制效果,如图3(b)所示,控制曲线与工艺曲线符合较好,控制效果完全符合实际生产的要求。

对于大型热处理炉,通常需要多个控温点及测温点,对炉子的不同位置进行监控,使炉温加热均匀,提高热处理质量。本次实验具体采用的测控方法是采用阶梯型加热工艺,在300和500各保温60min,利



(a)调整前



(b)调整后

图3 自制热处理炉的控制曲线

Fig.3 Control curves of self-made heat treatment furnace

用8块表对不同位置进行测控。控制过程中显示工艺执行时的总监控界面,包括各监控点的给定温度、实测温度、运行时间和运行状态等,可对控制过程进行全局性的把握。点击相应仪表的图标即可查看该表的详细工艺数据信息及对应的曲线。测量结束后对实验数据进行保存、调用,图4为阶梯加热工艺的实际控制曲线(为便于观察,只选取其中4块表进行比较)。每块表对应的控制曲线都在图中以不同的颜色和编号绘制出来,通过比较各块表在同一工艺曲线下的控制曲线,得出各处测控的偏差情况。据此为炉子的性能评价及提出改进措施提供了可靠的依据,通过调整使大型热处理炉达到最佳的控制效果。

4 结论

(1)开发了一套热处理计算机集成化生产系统,实现热处理生产全过程的计算机管理、设计、控制及监

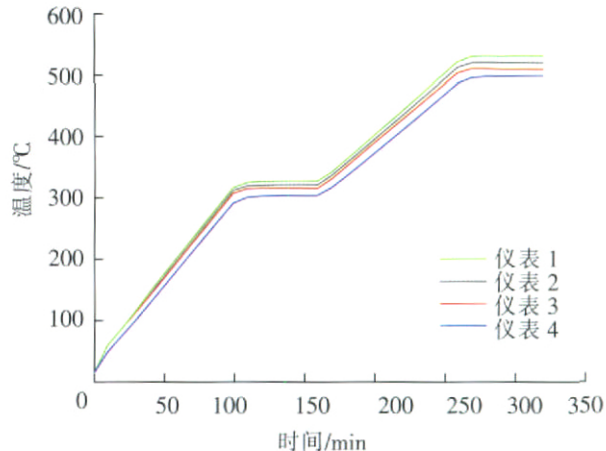


图4 大型热处理炉的控制曲线

Fig.4 Practical control curve of large-sized heat treatment furnace

测,降低了生产过程中人为因素对热处理效果的影响。

(2)利用数据库技术对大量的热处理相关数据进行了有效的组织,能够很好地利用现有热处理知识及热处理规范进行工艺设计,提高了热处理工艺管理水平。

(3)通过高性能仪表实现对热处理的高精度控制,不但达到较好的控制效果,同时利用串口通讯实现仪表的计算机数据输入、记录和保存,实现了热处理过程的实时监测和产品质量的可追溯性。

参 考 文 献

- [1] 潘健生,张伟民,陈乃录,等.热处理信息化若干问题的思考.金属热处理,2004,29(1):13-16.
- [2] 张伟民,陈乃录,胡明娟,等.热处理智能技术.热处理,2004,19(1):1-5.
- [3] 饶丽,向军.计算机在热处理中的应用.四川工业学院学报,2003,22(4):76-80.
- [4] 王振清,文武.热处理工艺智能控制.金属热处理,1998(7):24-26.
- [5] 江泽涛,邬冠华,俞子荣,等.集散式热处理网络控制与管理系统的测控技术.测控技术,2000,19(4):41-43.
- [6] 王广生.热处理全面质量控制与技术改造.金属热处理,2001,26(9):17-22.
- [7] 石宝英.建立质量保证线加强热处理过程管理.机械工程与自动化,2004(2):84-85.
- [8] 魏兴钊,董小虹.关于美国热处理技术发展路线图的警示与思考.金属热处理,2007,32(11):106-110.
- [9] 王明伟,李世勇,张立文.热处理生产计算机管理系统

(下转第97页)

PDM的BOM(源表)和ERP的BOM(目标表)之间存在模式转换、接口信息格式统一或自动映射、语义识别和统一以及数据录入等问题。图5给出了关系型数据表交换。图5中,模式转换借助于领域的标准本体(模式列表和数据字典)进行“映射”,“映射”完成源表各列与目标表各列的匹配(包括列名、类型、长度、日期以及各项是否为空等)。

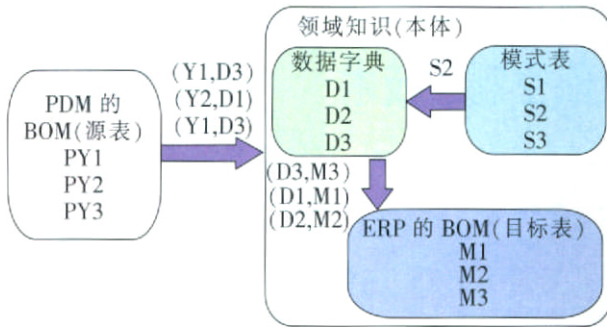


图5 关系型数据表交换

Fig.5 Exchange of E-R database

图5中的映射是:从该领域标准模式列表中找到PDM的BOM(源表)对应的模式名称(如s2),获得该模式的标准的数据字典(如D1、D2、D3);然后将源表字段依次与数据字典对应获得具有标准格式的目标表字段,即源表字典目标表(如PY1 D3 M3, PY2 D1 M1, PY3 D2 M2),获得目标表M1, M2, M3)。当把PDM的BOM(源表)标准格式目标表向ERP的BOM(目标表)进行转换时按同样方式映射。

4 结束语

航空装备制造企业物流链是一类典型的复杂系统,建立企业级物流数据中心是实现物流应用集成的基础,是实现企业物流精确管理的技术支撑。本课题分析了航空装备制造企业物流信息链的特点,研究了建立企业物流数据中心的关键技术及方法,设计了一种基于关系型数据库的数据交换中间件;提出了航空装备制造企业物流数据中心构架。通过企业级物流数据中心建设,为实现以供应物流、生产物流和服务物流为一体的航空装备制造企业物流链精确管理提供技术支撑。企业物流数据中心建设是一项持续不断的复杂系统工程,进一步的研究重点主要有:物流数据的实时采集技术以及基于面向服务架构的物流信息集成技术等。

参 考 文 献

- [1] 赵高正,殷茗,梁工谦,等.大型复杂航空产品质量评估模型研究.航空学报,2006,127(4):588-593.
- [2] 张磊,苑伟政.大型复杂产品网格化制造技术.航空制造技术,2006:89-93.
- [3] Lu H G. Semantic discovery of Web services. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2005, 3682: 915-921.
- [4] 徐雁,陈新度,陈新,等. PDM与ERP系统集成的关键技术与应用,中国机械工程,2007,18(3):296-299.
- [5] 蒋建军,王俊彪,黄云华,等.航空企业信息统一编码结构模型.航空制造技术,2006(1):91-94.
- [6] 朱夏,王茜.异构系统间数据交换模型的设计与实现.东南大学学报(自然科学版),2006,136(12):226-230.
- [7] Dong M, Chen F F. Performance modeling and analysis of integrated logistic chains: An analytic framework. European Journal of Operational Research, 2005, 162(1): 83-98.

(责编 依然)

(上接第93页)

开发与应用.金属热处理,2004,29(3):45-47.

[10] 范堂湖.热处理工序质量控制体系的建立和运行.机械工人(热加工),2004(4):47-49.

[11] 赵亮,张立文,张全忠,等.热处理生产过程控制系统的开发与应用.金属热处理,2006(2):75-78.

[12] 张长英.航空材料热处理CAPP系统的开放与应用.现代制造工程,2003(4):29-30.

[13] 徐建林,季根顺,陈超,等.工模具钢热处理工艺的计算机辅助设计.机械工程材料,2001,25(4):33-35.

[14] 吕纪武.智能控制系统.金属热处理,2004,29(4):61-65.

[15] 朱小斌,袁艳,张泰山.热处理炉智能模糊控制系统的设计与研究.钢铁,2003,38(1):51-54.

[16] 李建明,谢辉华.热处理多用炉生产线单点监测系统[J].江西有色金属,2003,17(4):40-41.

[17] 蔡剑锋.KCS型加热炉计算机集散控制系统.热加工技术,2002(9):27-29.

[18] 胡金华,周木艳.计算机控制系统在热处理连续炉中的应用.国外金属热处理,2002,23(5):11-12.

[19] 谢松云,张建,王公望,等.热处理过程控制中小型集散系统的设计与实现.测控技术,2000,19(8):30-32.

[20] 范小龙,李强,王恩俊.热处理炉集散控制系统.航天工艺,2000(3):40-41.

[21] 李凡东,陈鹏.热处理炉群集散控制系统(DCS).金属热处理,2000(3):44-46.

[22] 滕召胜,郑舜生,童调生.热处理炉温度智能测控专家系统的设计与实现.金属热处理学报,1999,20(3):25-30.

(责编 侧卫)