

微张力减径机自动控制系统的应用

郭方卫, 常 苏, 郭国旗, 郭建党, 郭晓岚

(安阳钢铁股份有限公司, 河南 安阳 455004)

摘 要: 介绍了安阳钢铁股份有限公司 $\Phi 130\text{mm}$ 机组微张力减径机的传动原理、生产工艺及轧制过程、自动控制系统的构成及其原理。同时对系统软件的设计思想、程序组成、硬件结构进行了阐述, 并简述了系统的功能特点。根据运行中出现的问题, 对系统硬件进行了改进, 对软件进行了优化, 使整个系统趋于完善。1年来的生产运行证明, 该系统稳定可靠。

关键词: 微张力减径机; PLC; 控制系统; 开发; 应用

中图分类号: TG333.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2003)06-0032-03

Development and Application of Automation Control System of Mini-stretch Reducing Mill

Guo Fangwei, Chang Su, Guo Guoqi, Guo Jiandang, Guo Xiaolan

(Anyang I & S Co., Ltd., Anyang 455004, China)

Abstract: The drive principle, production technology and rolling process, automation system constitution and principle, of the mini-stretch reducing mill of $\Phi 130\text{mm}$ complex in Anyang Iron & Steel Stock Corp., Ltd. are described. The design concept of the system software, the program constitution, the hardware structure as well as the system function features are clarified. The system hardware is innovated and the software system is optimized based on the problems occurred in operation so that the whole system is perfected. The system has been operating stably and reliably for one year.

Key words: Mini-stretch reducing mill; PLC; Control system; Development; Application

0 前 言

安阳钢铁股份有限公司 $\Phi 130\text{mm}$ 机组系自动轧管机组, 其热轧生产线由1台穿孔机、1台轧管机、2台均整机、2组定径机等主要设备构成。随着生产规模的扩大, 品种规格的增多, 原定径机已不能满足市场形势变化对降低生产成本、减少来料规格、改善产品质量等方面的要求。为此, 引进了1台技术较为先进的12机架微张力减径机, 控制系统采用SIEMENS的S7-315-DP。其主要技术参数为: 轧辊直径355mm, 机架间距325mm, 最大轧制压力120kN, 最大轧制力矩11kN·m; 主电机为ZKSL-315/22型, 功率250kW, 转速800/1 600r/min

(叠加电机参数同主电机); 轧制钢管范围为 $\Phi 57\sim 133\text{mm}\times 3\sim 10\text{mm}$ 。

该机于2002年2月开始安装调试, 3月投入运行。在运行过程中, 根据现场情况, 对系统硬件进行了改进, 软件进行了优化。本文就此进行介绍。

1 生产工艺对微张力减径控制的要求

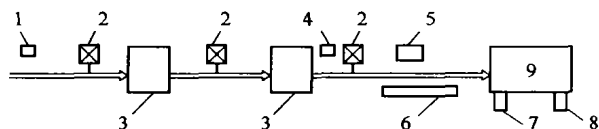
1.1 传动原理

微张力减径机的动力由2台250kW直流电机(主电机和叠加电机)提供, 经1组减速箱直接和12组传动轴相连。轧制钢管时, 先将所需孔型的轧辊机架由液压缸推入减径机, 并与相应的传动轴相连; 钢管经过减径机时, 通过减速机将动力按不同的转速比分配给各个传动轴。各机架前、后速度不同而形成微张力, 从而得到不同规格的钢管。

郭方卫 (1966-), 男, 河南驻马店人, 高级工程师, 从事电气自动化技术及管理工作的。

1.2 轧制过程

微张力减径机的前侧装有1套中频感应加热装置与控制系统连锁,以满足轧制工艺温度要求。测温点1将来料温度数据传给PLC,同时通过PROFIBUS网,将数据写入中频感应加热装置的PLC,以控制中频感应加热,从而控制钢管加热温度;测温点2检测微张力减径机入口钢管的温度,当钢管温度过低或过高时(若超过上下限设定值的10%,翻钢气阀延时动作,该根料下线进入待处理收集料槽),PLC自动修正感应加热装置的电压设定值,使加热后钢管温度更好地满足轧制的需要,从而避免了轧制冷钢造成的过负荷或钢管过烧。当钢管温度正常时,微张力减径机的PLC根据生产工输入的不同轧制工艺及规格,计算出相应的轧制速度,并把信息传递给辊道变频器,使之与轧制速度保持一致,保证钢管能被顺利咬入,避免了堆料(图1)。



1—测温点1 2—调速电机 3—感应加热圈 4—测温点2 5—翻钢器 6—收集料槽 7—主电机 8—叠加电机 9—微张力减径机

图1 微张力减径机工艺流程控制示意图

2 系统构成

2.1 系统简介

微张力减径机控制系统由5部分构成,分别是润滑系统控制部分、液压系统控制部分、操作台部分、直流传动装置、CPU部分。CPU为主站,润滑站、液压站、操作台、2台直流装置为从站,通过PROFIBUS网相连,构成1套小型自动控制系统。PROFIBUS-DP现场总线应用在直流传动装置6RA70、远程操作ET200M与S7-315PLC之间的通讯上;主站CPU由MPI与工控机相联,并通过监控程序,将各种信息反映在计算机的屏幕上。当系统工作时,润滑站、液压站可以通过远程及就地转换开关,实现特殊情况的处理。现场工作信号,包括润滑和液压的压力、温度、滤油器状况、2台直流电机转速、电流等由各个从站通过PROFIBUS网传递到主站CPU,由CPU集中进行处理,再进行分别控制,用以控制气阀、油阀、接触器、直流装置,完成各项动作(图2)。可编程序控制器PLC为全系统的核心,选用的是西门子S7-315-2DP,另配置有1P6RA7091-6DV62-0全数字直流调速装置以及STEP7 V5.0编程软件和WINCC监控软件。此外,选用了闪存卡,提高其可靠性。传动控制的设计,将电机的转速通过旋转编码器反馈给系统,较好地满足了工艺要求,使控制精度达到5‰。

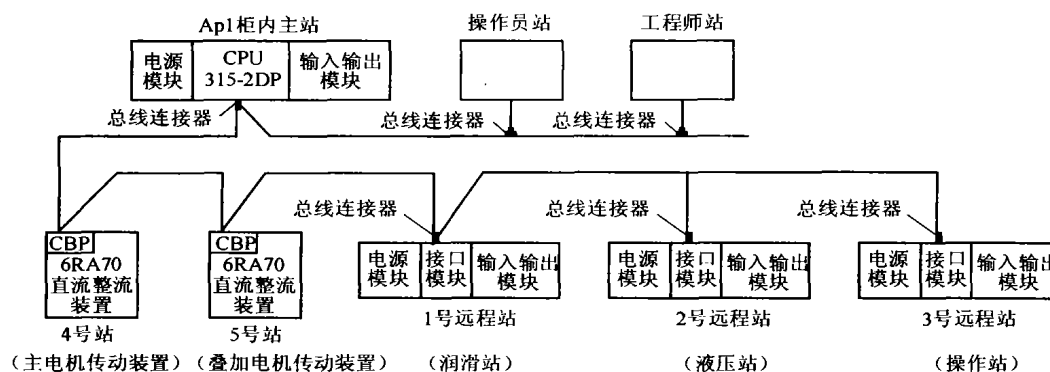


图2 微张力减径机控制系统

2.2 系统软件

本系统软件分STEP7控制程序、WINCC监控程序、工艺表管理程序。

(1) 设计思想

主站PLC及各个从站通电后,系统方可开始工作;当某一从站出现硬件故障时PLC给出故障信号;润滑站、液压站与主站有较好的联动控制功

能;只有当压力、温度、流量都满足轧制条件,才能启动主电机和叠加电机;传动装置的数据不断与S7-315 PLC进行交换,并在工程师站WINCC的监控画面上显示出来,一旦发现异常,就紧急停车,保护设备。工程师站也可以将操作人员设定的数据,由S7-315传给6RA70直流传动装置,使电机转速达到轧制要求的转速。

STEP7程序由3个组织块、5个功能块组成。组织块主要完成网络的支持,主程序的运行。润滑站、液压站、主电机及叠加电机的操作台、主电机和叠加电机传动装置的控制程序分别放在功能块中。

(2) 软件组态

在MASTER站S7-315上,对DP进行组态,通过STEP7软件包,结合PROFIBUS的定义程序来进行。各个从站的组态站号与实际的硬件站号必须相同。在从站6RA70上,同样要正确地组态通讯参数。从站的接口适配器为CP5614,PLC与6RA70之间建立通讯,必须对6RA70的站号、通讯参数(控制方式、PKW、PZD等)进行定义。

WINCC的监控画面包括三部分:开机画面、控制画面、运行监视画面。开机画面用来显示软件名称和作功能介绍。单击“控制”或“运行监视”图标,可进入下一级的运行画面;主电机、叠加电机、油泵、润滑泵等的启停都可通过控制画面的图标按键完成。在运行监视画面里,动态显示进入微张力减径机的来料温度、2台直流电机的各项参数(励磁电流、电枢电流、电机转速)、液压站和润滑站的各种状态;当发生故障时,监视画面能及时将故障点反映出来,并进行归档。

为保证系统对来料规格与各个轧制参数之间建立详尽的原始资料档案,以便总结归纳,设计增加了工艺表管理程序。通过WINCC的动态数据链,与EXCEL之间建立连接,只要输入来料规格,就能自动将主电机和叠加电机的转速分配给6RA70直传动装置,并能记录每一根来料轧制的调整参数,并以EXCEL的文件格式将其保存。

2.3 系统的抗干扰设计

为了提高系统的可靠性,抵御外界不良信号的干扰,采取了以下方法:

(1)系统DP主从站的电源采用隔离变压器进行隔离,以消除由于超额感性负载或可控硅装置切换造成的电压波动。

(2)PLC输入、输出信号线全部采用屏蔽电缆,使其两端接地,以排除高频干扰。对模拟输入信号采用特殊的双绞屏蔽电缆。

2.4 系统的故障诊断

当系统出现故障时,PLC系统能自动从WINCC监控画面显示故障点,并通过控制画面将其反映出来,这样可及时排除,减少停机时间。

3 系统的功能和特点

(1)该系统能对微张力减径机及所属系统进行自动控制,实现2台主电机的控温轧制。当液压、润滑系统出现故障时,禁止启动主机;当运行中出现故障时应紧急停车。

(2)润滑系统的2台电机能自动切换。当其中一台电机出现故障时,另一台电机就自动投入运行。同时对润滑油温也可进行自动控制。若润滑油温过高,冷却器就会自动启动,正常后则自动关闭;若润滑油温过低,加热器也会自动启动,正常后则自动关闭。同时还具有滤网堵塞报警的功能。

(3)液压系统压力过低时电机自动启动,正常后停止。油温低时,加热器会自动运转,正常后则自动停止。

(4)系统的PROFIBUS-DP总线满足自动化功能的各项要求。

(5)节省运行费用和能耗可达20%以上。

(6)由于系统采用通讯控制,降低了材料消耗,减少了设备维护量。

(7)能及时完成轧制数据的备份、存储。

4 系统改进及使用效果

本控制系统在投运初期存在一些问题,包括钢管进入微张力减径机的咬入,感应加热与微张力减径机数据交换等问题,通过软件的改进,都得到了有效的解决。在液压控制方面,对原程序进行了补充,使系统能区分压力的正常减小和输油管出现问题的差别;同时完善了液压控制与主电机及叠加电机的联锁,避免液压控制信号误动作而造成停车。在润滑系统中,实现控制信号的多次取样,无误方可报警,同时实现报警后延时停车,避免微张力减径机卡料。增加了工艺表管理程序,使工艺技术人员能更好地控制钢管的实物质量。

5 结 语

一年来的运行表明,该系统稳定可靠,技术先进合理,降低了生产成本,减少了来料规格,扩大了品种,提高了企业在市场中的竞争力,经济效益显著。

(收稿日期:2003-03-27)