

国产 JCOE 焊管装备制造技术及管理升级研究

曲 宾, 王东明

(天水锻压机床(集团)有限公司, 甘肃 天水 741020)

摘要: 介绍了我国精品焊管战略和国内 JCOE 焊管制造业格局。JCOE 精品焊管发展对焊管装备制造企业形成了倒逼态势, JCOE 装备制造升级主要包括装备技术升级和企业管理升级两个方面。详细论述了国产 JCOE 焊管装备制造技术升级和高端焊管装备制造企业管理升级的具体内容, 对提升我国焊管装备制造业的生产和管理水平有一定的借鉴作用。

关键词: JCOE 焊管; 精品焊管战略; 装备制造; 国产化; 技术升级; 企业管理升级

中图分类号: TG333.93; T-1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-2311(2014)02-0007-04

Technology & Management Upgrade for Domestic Manufacture of JCOE Welded Pipe-making Equipment

QU Bin, WANG Dongming

(Tianshui Metal-forming Machine Tool (Group) Co., Ltd., Tianshui 741020, China)

Abstract: Introduced in the article are the strategy for domestic production of competitive welded pipes, and the situation of JCOE welded pipe-making industry. The development of the JCOE competitive pipes has become a big challenge conversely to manufacturers of the weld pipe-making equipment. The manufacture upgrade of JCOE equipment mainly includes two aspects, i.e., manufacture equipment technology upgrade, and upgrade of management for the companies producing hi-end welded pipe-making equipment. And also given here are specific details concerning these two issues, which may be used for reference for efforts in enhancing the production and management level of the domestic industrial circles for manufacturing welded pipe-making equipment.

Key words: JCOE welded pipe; strategy for production of competitive welded pipes; equipment manufacture; localization; technology upgrade; enterprise management upgrade

经过十几年的发展, 我国 JCOE 焊管装备从无到有, 从最初依照国外图纸加工单台设备到全线设备制造; 从全线设备的制造到全线设备系统集成; 从全线设备系统集成到全线解决方案的实施, 实现了 JCOE 焊管装备由中国制造向中国创造的转型。

1 我国精品焊管战略

根据管线业内专家的分析 and 预测, 我国低端焊管相对过剩; 高档次产品、高附加值产品开发力度和深度还有待提高^[1], 高端精品焊管打入国际高

端市场有很大空间。在以创新驱动转变经济增长方式的今天, 国家一直强调和引导转变经济增长方式, 保持经济增长的稳中求进。精品焊管战略的提出为我国焊管及焊管装备制造业发展指明了方向^[2-3]。

国内外焊管在向精品焊管不断升级, 例如, 外径 1 422 mm、壁厚 21.6 mm 的 X80 钢级螺旋缝焊管; 外径 1 420 mm, 壁厚达 23.0 mm、27.7 mm 和 33.4 mm 的 K65(类似 X80)钢级直缝埋弧焊管; 外径 1 219 mm, 壁厚达 23.7 mm、31.6 mm 和 37.9 mm 的 X80 钢级极地天然气管道用直缝埋弧焊管等。我国正在研究未来建设多条西气东输管道的规划, 其中也包括管径 1 422 mm 的方案, 一级地区 X80 钢级钢管的厚度可能达到 21.4 mm, 三级地区

曲 宾(1960-), 男, 工程师, 副总经理, 长期从事锻压机床及 JCOE 焊管装备制造研究和营销管理工作。

X80 钢级钢管的厚度也可能超过 30 mm^[4-5]。海底管线也是大壁厚管道, 并且对钢管的几何尺寸有严格要求^[6]。

2 我国 JCOE 焊管制造业格局

随着 JCOE 焊管制造设备全国化进程的完成, 我国 JCOE 焊管从最初中国石油天然气集团公司(简称中石油)、中国石油化工集团公司(简称中石化)下属企业的独家生产, 发展到民营企业的加入和钢铁行业的加盟。对民营企业而言, 它们找到了新的投资方向。对钢铁行业而言, 与其生产高品位钢板还不如为市场提供高品位的精品焊管, 一方面延伸了钢铁行业产业链, 进行产品深加工, 开拓新市场; 另一方面也找到了新的投资渠道。钢铁行业的投资理念是用生产国际化一流的高品位精品焊管定位的。当前除宝山钢铁股份有限公司的 UOE 生产线、江苏沙钢集团的 JCOE 生产线外, 湖南胜利湘钢钢管有限公司、唐山钢铁集团管业有限公司正在进行 JCOE 生产线的建设, 钢铁行业迎来了新一轮 JCOE 生产线投资建设期。中石油、中石化自己建制管生产线, 使用自己生产的焊管这种行业垄断模式被上游钢铁行业打破, 一个“三足鼎立”的格局基本形成。

3 国产 JCOE 焊管装备制造的技术升级

我国焊管装备制造企业在机组研制方面取得了长足进步, 但全线自动化和信息化水平与国际先进水平相比仍有较大差距^[4]。JCOE 焊管装备制造技术升级包括: 装备功能部件升级, 控制技术升级, 自动化、信息化升级, 工艺总体布局升级, 自动检测升级, 主机生产规格自动调整(俗称换道)升级等。

3.1 装备功能部件升级

用高精度传动副代替普通传动副, 采用滚珠丝杠和直线导轨副; 将普通驱动改为变频或伺服驱动; 采用齿轮传动间隙消除机构等。

(1) 铣边机大车齿轮传动间隙消除机构的应用, 可消除厚板铣削低速窜动现象。铣削单元移动采用滚珠丝杠直线导轨伺服电机驱动, 铣削单元传动平稳, 自动定位精度提高; 铣削单元结构优化, 降低主轴传动的高度, 提高铣削速度, 减少高速铣削时的振动和噪声, 提高铣削刀片的使用寿命和铣削坡口质量。因为刀片运转精度越高, 切削时便越

平稳, 冲击越小对刀片的损害就越小, 刀片的使用寿命自然越高^[7]; 增加自动板宽检测功能, 根据板宽自动调整铣削单元位置。

(2) 改进预弯机的活塞与下模梁连接方式, 活塞头与活塞杆做成分体式, 提升环的连接为整体式结构, 增加油缸偏载的间隙余量, 避免螺栓断裂, 消除应力, 增强设备的可靠性和可维修性。

(3) 预焊机采用全液压电液比例系统, 激光检测结合电液比例位置控制构成纠错边技术方案, 实现自动测量、自动纠正、连续焊接。环形架合拢辊机型, 从最初的纯机械传动定位合拢辊型式, 到机械与液压结合型式, 机械与电液比例结合型式, 再到目前的纯电液比例液压型式。改进压辊入口角度和压辊型式, 使预焊适用于高钢级、大壁厚、管形不好管坯的合缝预焊。

(4) 水压试验机采用复合缸型式, 压力三档组合。小直径薄壁焊管(X70 钢级 $\Phi 508 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$ 以下规格)被压弯的主要原因是固定端的作用力太大, 该作用力来自主油缸^[8]。新型复合式水压试验机专用油缸, 柱塞部分设计成复合式结构, 将油缸压力分成 3 档: 第 1 档小柱塞起作用, 第 2 档主柱塞起作用, 第 3 档主柱塞和小柱塞同时起作用。将钢管水压试验机进行分档比例控制, 从根本上解决小管径采用大油缸进行水压试验的弊端。

(5) 平头倒棱机采用调速电机+减速箱结构, 刀盘轴向跳动可控制在 0.05 mm 以内, 将滑台改为滑台车型式, 小滑台采用滚珠丝杠直线导轨副伺服电机驱动, 改进刀座导轨型式使仿形准确, 避免出现钝边不均现象。

3.2 自动化支撑焊管装备控制技术升级

(1) 采用高精度传动副与驱动后, 将手动调整改为自动闭环数控控制。例如, 铣边机主机(刀盘)自动对中, 自动测量板宽, 自动控制刀盘铣削量等。

(2) 电液比例位置闭环速度控制和闭环位置控制。例如, 矫直机、精整机主压头电液比例全闭环位置控制。通过理论计算不同管径、不同材质的变形量与反弹量的关系, 由数控系统计算压下量, 改变了人工目测的传统操作方式。自动步进位置半闭环控制实现精整机、矫直机自动步进送料。

(3) 扩径机、倒棱机、水压机采用电液比例位置控制, 根据不同管径自动调整举升高度, 提高控制精度, 规格调整方便快捷准确。

(4) 成型机国产多缸同步控制技术。多缸同步系统由于液压油的物理特性决定了其响应速度和动态特性都较低,而且在液压电液比例系统启动、停止以及换向时都会出现明显的滞后性,导致给定量与执行系统速度之间有非线性区域,该区域恰恰影响液压系统的定位精度。如果以控制线性电气轴的模型来控制非线性液压轴,速度会不稳定,而且位置闭环会不停地修正由速度不稳定所带来的位置偏差,液压执行机构不稳定,造成定位误差较大^[9]。研发具有自主知识产权的国产化多缸控制系统意义重大。经多年的研制、测试、试验,天水锻压机床(集团)有限公司于2012年试制成功成型机多缸同步控制系统,同年底由甘肃省科技厅组织科技成果鉴定,结论是:“该成果达到国际先进水平”。

(5) 设备规格调整的自动控制。国产设备在最初设计中只注重设备原理、结构的功能实现,对规格的自动调整(俗称换道)由于技术和成本的原因考虑得较少。随着技术进步,制管设备规格的自动调整是必然趋势。

(6) JCOE 焊管生产过程的实时检测。我国 JCOE 焊管生产线基本实现了自动调整、自动控制运行,但在钢板直度和钢管的圆度、直线度等几何尺寸精度与形状的自动实时测量,以及自动测量数据实时处理方面还处在初级水平,同国外有较大差距,仍需要做大量工作。

3.3 全线工艺布局和流程再造

全线工艺流程再造,对全线生产效率、自动化程度的提高有帮助。在突破现有工艺流程上,要突破传统的思维与方式,对一些“经典”的流程进行反思。例如,先将不合格钢管下线,在修补之后再进入在线流程,这样整条生产线按物流输送的方式进行集成和布置,从而提高全线的生产效率和自动化水平。

焊管生产线发展到今天就是对一些细节和辅助设备的优化,增加一些用户提出的设备,如管端整圆机的开发和生产,清渣设备的改进,钢板板面除锈的升级换代等。

3.4 应用信息化技术实现升级

通过信息化改造,实现从基础自动化到全线自动化、信息化的转变,将我国的企业信息化提高到欧洲、日本等国家和地区先进制管厂的水平^[10]。将 MES(Manufacturing Execution Systems)系统引入 JCOE 制管线,以信息化提高 JCOE 制管线的生产

效率和制管质量^[11-12],结合西门子 TIA 全集成自动化平台,构建 JCOE 制管线的基础自动化系统,采用基于 ISA-95 标准的 MES 系统模型,结合柔性化面向生产管理的智能平台,开发 JCOE 制管线 MES 系统解决方案^[13]。

4 JCOE 焊管装备制造企业管理升级

高端焊管的需求对高端焊管装备制造形成了倒逼态势。高端焊管装备制造业管理升级势在必行,相关制造企业应从以下几方面提升管理水平。

(1) 高端研发人才团队。应建立一支具有国际大视野,能预测国内外行业发展方向,对行业的关键技术、核心技术、共性技术、配套技术等非常熟悉,具有发展潜力的人才梯队和团队。

(2) 高端工艺人才。应建立一支对当下国内外新工艺、新设备研究和掌握非常全面,特别是对数控设备、数控技术、多轴联动加工技术“成竹在胸”的工艺人才梯队和团队。

(3) 焊管制造设备的高端化应用。运用现代设计方法,优化设计产品,进行运动学、动力学分析仿真,采用数字化控制技术、电液比例技术、数字伺服控制技术、管理信息化技术等。

(4) 生产设备、加工装备的高端化应用。采用先进的工艺手段和工艺流程,使用高端和高素质的、具有现代思维并掌握现代加工方法的高技能人才梯队和团队。

(5) 高端管理团队。运用管理信息化网络和先进的企业管理软件,结合自身行业、企业特点的管理信息化网络,建立一支具有先进管理思想的管理团队和成建制的管理梯队。

(6) 高水平的质量管理检验、检测系统。建立起以国家标准、行业标准、企业标准为基础的企业质量检验检测系统,培养大批掌握先进检测技术的专业人员,采用高水平仪器对高端产品进行检测,控制产品质量。

(7) 高素质的设备安装调试队伍。建立一支具有高技能、高素质和复合型的安装调试队伍,保证高水平安装调试质量和高水平用户服务质量。

(8) 高效快捷的售后服务网络。应建立一支素养好、技术优、调试快速、服务及时高效的优质团队,为高端产品做服务。服务包括前馈式服务,主动在客户处帮助他们建立设备管理规范、设备管理流程。实时监控服务人员的位置及服务状态,提高

服务人员的服务效率。

(9) 先进的企业文化。以企业文化的高品位、工作规范的高起点、工作过程的高要求、工作结果的高标准考核,保障高端制管设备的制造。

5 结 语

我国 JCOE 焊管装备制造及管理技术发展到了一个阶段。以创新驱动为主线,用学术创新推动技术创新。以我国精品焊管战略为契机,促进我国 JCOE 精品焊管装备制造技术升级和管理升级,对提升我国精品焊管及焊管装备制造国际竞争力具有重大意义。

6 参考文献

- [1] 彭在美,沈发楚,嵇邵伟.我国 UOE/JCOE 直缝埋弧焊管机组的现状与发展趋势[J].钢管,2013,42(2):1-5.
- [2] 严泽生.坚定信心 转型升级 降本增利 面对“十二五”向世界钢管强国迈进[J].钢管,2013,42(1):1-5.
- [3] 李强.转方式 优结构 提质量 增效益 推动钢管行业创新驱动新发展[J].钢管,2013,42(3):1-5.
- [4] 王晓香.以焊管装备技术进步推动焊管产业可持续发展[J].钢管,2012,41(5):1-5.
- [5] 王晓香.当前管线钢管研究的热点问题探讨[J].焊管,2012,35(2):5-11.
- [6] Det Norske Veritas. DNV-OS-F101 Submarine pipeline systems[S]. 2007.
- [7] 郭振其,李志华,王立柱,等.铣边机上坡口刀片使用寿命影响因素及对策[J].焊管,2003,26(6):48-50.
- [8] 王旺甫,王占理,王建民,等.28 MN 焊接钢管静水压试验机液压系统的技术改进[J].钢管,2007,36(1):31-35.
- [9] 王东明,张怀德,马麟.基于 T-CPU 的多缸电液比例同步控制系统研究与应用[J].制造技术与机床,2012(6):105-108.
- [10] 王旭.油气输送管线钢管制造与装备技术的现状与展望[J].钢管,2012,41(1):7-13.
- [11] 方文,张军锋,刘华光,等.钢管自动喷码与识别装置[J].钢管,2013,42(1):67-70.
- [12] 韩宝云,胡娜.钢管管号识别技术的对比分析[J].钢管,2013,42(2):70-74.
- [13] 王东明.基于 Proficy 智能平台的 JCOE 制管线 MES 系统研究[J].钢管,2011,40(4):49-53.

(收稿日期:2013-07-31;修定日期:2014-02-04)

● 信 息

宝钢集团有限公司新一代高气密封特殊螺纹油套管产品 BGT2 通过国外第三方评估

宝钢集团有限公司(简称宝钢)新一代 BGT2 特殊螺纹接头是针对陆地和海洋“三超”(超高压、超高温和超深井)气井苛刻工况开发的系列产品。其中 $\Phi 88.9$ mm 油管和 $\Phi 177.8$ mm 套管两个规格,分别于 2013 年 12 月和 2014 年 2 月,在国际第三方权威认证机构加拿大 C-FER 公司通过了 ISO 13679 IV 试验评估。

ISO 13679:2002《石油和天然气工业 管道连接试验程序》标准是目前油套管螺纹接头性能评价最权威的国际标准,其中 IV 级试验是最高级别,代表着国际上对油套管螺纹接头性能的最高评价等级。整个评价试验内容包括上/卸扣试验, A/B/C 系试验以及极限载荷评价试验等,是对特殊螺纹接头产品实物性能的全方位苛刻检验。

宝钢对新一代 BGT2 特殊螺纹接头产品的上扣完整性、密封完整性和结构完整性方面进行了深入、系统的力学行为机理研究,并充分考虑了产品的可制造性和油田用户操作使用特性。除了在复合加载条件下实现高密封性能、高拉伸强度和高弯曲性能外,还满足高压缩强度要求,压缩效率达到 100%,抗压性能高于大多数国外同类产品。

宝钢新一代高气密封特殊螺纹油套管产品 BGT2 通过 ISO 13679 IV 级国外第三方评估试验,一方面为宝钢高端油套管产品进入国际市场奠定了坚实基础,同时也标志着宝钢特殊螺纹接头产品的实物性能达到了国际先进水平。目前,宝钢新一代 BGT2 特殊螺纹接头油套管产品已实现 10 个规格国内外油田订货。

(宝钢集团有限公司中央研究院钢管条钢技术中心 王 琍)