

24-27

焊接新技术在不锈钢焊管生产中的应用

孙林淼

(北京钢铁研究总院)

TG 335.75

介绍了目前国内外不锈钢焊管生产的概况,焊接新技术在生产中的应用、焊接过程中的自动控制及在线焊接质量监控技术。

关键词 不锈钢焊管 焊接技术 自动控制 质量监控 大焊接钢管, 焊接工艺

APPLICATION OF NEW WELDING TECHNOLOGY TO WELDED STAINLESS STEEL PIPE PRODUCTION

Sun Linmiao

(Beijing Central I & S Research Institute)

The article describes the present situation in the production of welded stainless steel pipes at home and abroad, the applications of new welding technology to welded pipe production and the technology of automatic control and on-line welding quality monitoring during pipe welding.

Key words welded stainless steel pipe welding technology automatic control quality monitoring

1 不锈钢焊管生产动态

近年来,随着世界经济的发展,能源、

化工、交通、轻工等部门对不锈钢管的需求日益增大。不锈钢无缝管因制造过程复杂、成本高和生产率较低而难以满足需求,这便

率便可使差动齿轮减速机输入轴6得到不同的转速,这个差速与主电机4经分配减速机5输入的基速合成后,再经机架减速机8传动机架轧辊。采用变频调速系统可以很方便地调整各机架轧辊的转速。

6 效果

张力减径机主传动系统经采用变频调速后,自1991年2月投入运行,已通过轧制 $\phi 89\text{mm} \times 8.5\text{mm}$ 、 $\phi 108\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 、 $\phi 114\text{mm} \times 7.5\text{mm}$ 等规格的碳素钢管和 $\phi 114\text{mm} \times 10\text{mm}$ 等规格的27SiMn钢管的考

验。使用证明,主传动系统满足主机集中差速传动的工艺要求,故障时间大为减少,运行平稳、可靠,生产节奏加快,调速操作简单,维修方便。采用变频调速系统的另一个突出优点是在轧制较低温度(700℃以下)的荒管时,变频器的过载保护系统可及时发出停机指令,由此使整个传动系统的部件得到保护。由于用变频调速系统取代液压调速系统,张力减径机的停机故障和备品消耗大大减少,仅维修一项,每年就可节约8万余元。

(收稿日期:1991-05-22)

刺激了不锈钢焊管的发展,且使各种焊接新技术、焊缝质量保证系统与最新电子技术相结合,进而使不锈钢焊管生产技术得到明显的突破。目前在国外,小到注射针头,大到直径达1.6m的液化天然气用管,在薄壁和中低压用管领域内,不锈钢焊管已逐渐在取代不锈钢无缝管。

80年代以来,为适应我国经济发展的需要,国家有关部门在发展不锈钢焊管方面做了许多工作。国家科委、经委先后组织了关于引进、消化、移植不锈钢焊管生产技术的“六五”和“七五”国家重点攻关项目,同时,国内各部门先后引进了不同型号的不锈钢焊管生产线达20多条(包括二手设备),加上国内在消化引进技术的基础上自行研制的生产线,共拥有生产线30多条,具有一定的生产能力,但从质量、品种、产量看,尚属起步阶段,有待进一步发展和完善。

本文将对不锈钢焊管生产技术引进、消化、移植工作以及焊接新技术、质量保证系统等在生产中的应用进行简要的介绍。

2 焊接新技术

直缝连续成型不锈钢焊管按焊接方法可分为两类:一类是高频感应焊接,其最大优点是生产率高,电脑控温,焊速可达70~90 m/min;但主要缺点是焊缝质量较差,在强酸、强碱等介质中的抗腐蚀性不高,不能适应要求较高的配管领域需要。另一类是在惰性气体(或真空)保护下熔化焊接,包括TIG焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊等。这种焊接方法的特点是焊缝质量好(不亚于母材性能),所焊接的钢管能用于各种高级配管领域;其缺点是焊接速度较低。

为提高惰性气体(或真空)保护法焊接的速度,各国研制出了许多焊接新技术。

2.1 脉冲氩弧焊

常规TIG焊(钨极惰性气体保护电弧

焊)在焊管生产中的主要缺点是熔透性不够,电弧挺度差。当焊速提高时,TIG电弧常发生“飘动”而造成焊管未焊透或焊缝偏移等缺陷,限制了焊管生产率的提高。若采用直流脉冲电源进行TIG焊,随着脉冲频率的增大,当脉冲频率 $>100\text{Hz}$ 时,电弧挺度逐渐增加,熔透性得到改善,焊接速度也相应提高。当脉冲频率达到1~25kHz时,将其用于改进型TIG焊炬上,电弧挺度的状况很好。脉冲电源还可以将其脉冲波形调制成矩形、梯形、三角形等形状,从而适应不同焊接材料及不同接头形式施焊工艺的需要。

2.2 多焊炬焊接

多焊炬焊接也叫做多阴极弧焊。一般来说,对于壁厚大于2mm的不锈钢焊管,采用单焊炬焊接,不论是TIG焊还是脉冲弧焊,均难于明显提高焊接速度,这主要是由于单焊炬的能量密度不够大所造成的。

提高焊速的前提是确保全焊缝均匀熔透,且形成良好的表面。这就要求焊接热源在单位时间内具有足够大的能量密度,且使热量合理分布,以便待焊缝处快速熔化,成形状况良好。为此人们曾试用能量密度很大的等离子弧(单焊炬)进行焊接,它具有足够大的能量密度,很容易满足快速焊接时焊缝的熔透性要求。但由于等离子弧焊会产生过于强烈的熔池搅拌作用,加上高速焊接时熔池存在(指在每一段局部焊缝区内)的时间较短,使得熔池快速凝固时所产生的焊缝成形状况较差,常出现咬边、隆脊过高等缺陷,给焊管表面清理造成困难。

采用多焊炬沿焊缝方向直线排列,形成长形热流分布,可明显提高焊接速度。实验表明,热源长度的增加与焊速的增加大致成正比。通常是采用2~4个焊炬,共用一个焊接电源;也可各自配备专用电源,但要保证电气上的匹配,焊炬之间的电弧间距及热

量分配要合理。典型的三TIG组合焊炬,各个电极之功能是不完全相同的。通常第1电极起预热和半熔化作用;第2电极承担全熔透作用;第3电极用较小电流重熔表面焊缝,使焊缝表面平整(也称光饰作用)。这类多炬焊管法在欧州已普遍采用。我国引进的不锈钢焊管生产线,大多采用多炬焊。对于厚壁焊管,也有采用TIG与等离子弧组合的多炬焊,这样可以进一步提高熔透性,加快焊速,最常见的形式是“TIG+Plasma+TIG”组合焊炬。

2.3 电子束焊

电子束焊是利用超高电压(30~100kV)加速电子,并使电子聚焦轰击待焊处,形成高能量密度的热输入,获得深宽比大的优质焊缝。德、日等国均有用电子束焊接不锈钢焊管的。日本曾报道,采用非真空(充惰性气体)电子束焊接壁厚为2~2.5mm的不锈钢焊管,焊速可达10m/min,焊缝质量优良,但由于这种焊接方法设备投资高,电子枪灯丝寿命短及X射线防护等问题未能彻底解决,目前尚未实际用于工业生产。这种高能量密度的优质焊接法是焊管生产发展的方向之一。

2.4 激光焊接

激光焊接也属于高能量密度的焊接,它可以在氩气保护下实现高速焊接,目前尚未进入实用阶段,其原因是设备投资高,激光源的功率与其体积难于协调。在焊接或切割难熔薄片、丝等材料时,激光则显示出极大的优势。在不锈钢薄壁管的高速焊接生产中,激光焊接是很有前途的。

3 焊接过程自动控制

当今不锈钢焊管生产的发展趋势是:提高焊缝的质量与可靠性;提高焊速、焊管精度,使不锈钢焊管能进入高级应用领域,与不锈钢无缝管相匹敌。为此,美、日、德等

国所制定的不锈钢管技术标准,均将焊管与无缝管纳入同一标准,要求必须严格控制焊缝质量的波动,仅凭人力监视难于达到此目的,于是各国均开发出焊接过程的自动控制系统。目前已采用的先进焊接自控装置如下。

3.1 焊缝自动跟踪

在焊接过程中,焊炬能否始终对准待焊的缝隙,是确保焊管质量的关键,因而设计了焊缝跟踪装置,以随时掌握焊炬相对于焊缝的偏移,并进行报警和调整。

具体的跟踪方式有:机械式跟踪、电子探针法跟踪、光电式跟踪、光电式扫描跟踪、机械电气式跟踪等。

3.2 电弧电压自动控制

为确保焊管过程始终保持在恒定的电弧电压下,设置了可以感应电弧电压变化、并与设定弧压相比较的系统,比较后发出调整指令,达到稳定焊弧的目的。

3.3 磁力控制焊弧偏转和摆动

在焊炬附近安装一线圈,通电后产生强力磁场,通过改变电流的强弱、方向来控制磁场,以掌握焊弧的指向和幅度,或使焊弧作可变幅度和可变频率的摆动。使用此装置可将焊弧指向预期的部位,以集中热量,提高焊接速度,对于纠正快速焊接时发生的“漂弧”现象及“磁偏吹”现象的效果明显。

3.4 电脑程控焊接

电脑程控焊接是焊管发展的方向,它的最大特点是可以重复最佳状态焊接过程,从而确保焊接质量的稳定。

一般地讲,电脑程控焊管生产线具有以下的特点:

①通过“人机对话”系统、键盘及终端电视显示,可获得各种焊接软件,并可控制程序或将程序记录在磁带上。

②在焊接过程中,所有的焊接参数与状

态,除了在程序运转过程中有特殊指令外,均可显示和修改。

③所有程序、指令都能存储在磁带上。

④通过调用过程软件实现不同焊接工艺过程的控制。成套参数由基本软件提供,并可显示在荧光屏上。

⑤计算机具有防高频信号干扰的能力,因而在控制程序指令下仍可以使TIC焊炬正常工作。

⑥电脑程控焊接过程中,可同时接打印机,记录全部焊接规范参数,以备调用。

⑦可与上述的焊缝自动跟踪系统等配合使用,实现高速、优质生产焊管。

4 管内焊缝的修整

在焊管内部的焊接挤出物,通常称为“内毛刺”,在自动弧焊管的内壁,焊缝根部下陷形成连续的或局部的凸起物,一般不应称为“毛刺”,但两者都是多余物,必须予以清除。目前较先进的清理内焊缝多余物的装置有三种:

①内壁气托技术,即在焊区管内设立一个“气托区”,充以惰性气体为主的混合气体(加入适量活化气体),使管内壁达到一

定的内压力,以增加对焊接熔池底部的上托力,减少熔池下垂。

②内壁锤击技术,即在焊管内设一惯性小锤,通过传动装置使其对焊缝作高速锤击,将内焊缝锤平。内焊缝凸起不超过壁厚的10%均可有效地消除。

③内壁辗轧技术,即通过一内辊和一外辊,把内缝辗平,辗压方向与管子运动方向相对。经内壁辗轧的焊管,质量与拉拔管相当。

5 结语

80年代,我国不锈钢焊管从无到有,目前已具有30多条不同规格、型号的生产线,但总体上看,尚属初期阶段,今后应加强以下几方面的工作:

①尽快制定我国的不锈钢焊管产品技术标准以及有关的专业化标准。

②限制重复引进,建立、发展我国的不锈钢焊管生产线制造基地。

③从改进、完善现有机组入手,提高焊管质量,扩大品种,逐步使之进入无缝管的应用领域。

(收稿日期:1991-08-21)