

## ● 技术交流

## 超薄壁不锈钢焊管的研制

於 方 秦建平 郭拉凤 刘玲玲  
(030024 太原重型机械学院) (030027 太原铝厂)

**摘 要** 介绍了超薄壁不锈钢焊管的研制过程、生产工艺和主要设备。对专用生产设备——薄壁管纵向焊缝自动脉冲氩弧焊接装置和焊缝辊压装置进行了简要的说明。结合生产实例,简述了超薄壁不锈钢焊管的性能。

**关键词** 超薄壁不锈钢焊管 自动脉冲氩弧焊 焊缝辊压处理

DEVELOPMENT OF STAINLESS STEEL ULTRA-LIGHT  
WALL WELD TUBES

Yu Fang Qin Jianping Guo Lafeng Liu Lingling  
(Taiyuan Heavy-duty Machinery College) (Taiyuan Aluminium Works)

**Abstract** Described in the paper are the development course, manufacturing process and major equipment of the stainless steel ultra-light wall weld tubes. Also briefed here are the special manufacturing facilities used for the said tubes, i. e., the automatic pulse argon arc longitudinal welding machine and the weld roll-pressing machines for light wall tubes. With some production examples, the co-authors describe briefly the properties of the stainless steel ultra-light wall weld tubes.

**Key words** Stainless steel ultra-light wall weld tube Automatic pulse argon arc welding process Weld roll-pressing process

## 前言

超薄壁不锈钢焊管在石油、化工、机械及建筑等领域有着广泛的用途。目前,国内的不锈钢薄壁焊管大多用作建筑装璜材料,而具有重要用途(如用作各种壳体、容器、管道以及双金属管件内外复层等)的高强度超薄壁( $D/S > 100$ )不锈钢焊管的生产报道却不多。高强度超薄壁不锈钢焊管的生产特点是:多品种、小批量、质量要求高及生产工艺复杂。因而,一般的不锈钢焊管机组难以满足此种管材的生产要求。为解决这一问题,我们开发

出超薄壁不锈钢焊管的生产工艺及设备,生产出具有高强度焊缝的超薄壁不锈钢焊管。

## 1 生产工艺过程

超薄壁不锈钢焊管生产工艺的主要特点,是将生产过程分解为几个独立的单件生产工序。这样既简化了生产设备,便于灵活安排生产,又有利于产品质量控制,适合于小批量多品种生产。其生产工艺过程为:下料→边部处理→弯边→卷圆→(预焊)→连续自动焊接→焊缝处理→检验→成品。

## 1.1 下料

由于板料很薄(1mm以下),必须保证板

料两边的直线度和平行度，否则将严重影响焊接质量。

下料可采用圆盘剪或斜刃剪，剪刀应当锋利，剪切间隙应调整准确。剪切机应该专用，不得随意剪切其他材料。

### 1.2 边部处理

为了保证焊接质量，对坯料的边部要进行清理，刮去毛刺，擦去油污，并在运输和存放时保持边部的平整、清洁。

### 1.3 弯边

板边的弯曲不当，会直接导致焊口的开裂。因此，弯边应保证边部在卷圆后平行相对，既不能形成“桃”形，也不能形成“苹果”形。

弯边可以采用辊式弯边机连续进行，也可以在压力机上利用模具分段弯曲。我们利用现有的四柱式液压机，经改装后完成板边弯曲，通过控制油压来保证板边的弯曲曲率。

### 1.4 卷圆

卷圆是在三辊卷圆机上进行的，其结构如图 1 所示。由于板料很薄，故采用手动调整和驱动。通过调整上辊的压下量，可以将坯料逐渐卷成圆管状。为了保证卷圆质量，在卷制细长管材时应应对卷圆辊进行分段支撑，从而减小辊子的挠度。卷圆结束后，打开上辊支撑座，将工件取出。卷圆曲率应充分考虑工件的回弹量，可以允许工件回弹后两边有稍许搭接，而不应有较大的间隙。

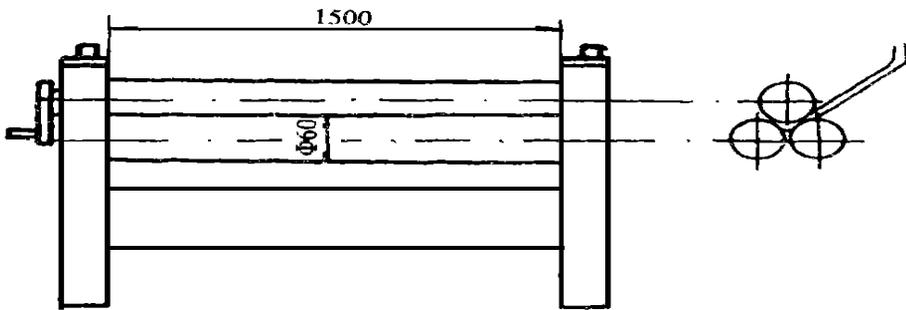


图 1 三辊卷圆机示意

### 1.5 预焊

为了保证一定的生产效率，减少操作的失误，在焊接前可以进行预焊。预焊采用人工点焊。将工件放置在预焊架上，由人工将焊缝对好，按一定的间隔进行点焊，使焊口固定。如果操作工人较为熟练而且产品批量小，也可以不预焊而直接进行自动焊接。

### 1.6 自动焊接

焊接是超薄壁不锈钢焊管生产工艺过程的关键环节。为了保证焊接过程的顺利进行，我们研制出薄壁管自动脉冲氩弧焊接装置，如图 2 所示。

自动脉冲氩弧焊接装置采用琴键式液压

板将工件牢固、均匀地压紧在焊接梁上，使焊缝保持平整。焊接小车在横梁上由伺服电

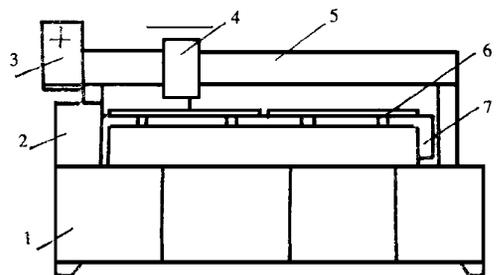


图 2 自动焊机结构示意图

1—机座 2—支座 3—传动装置  
4—焊接小车 5—横梁 6—压板 7—支轴

机通过丝杆驱动。横梁与焊缝之间的位置,可以由横梁两端的手柄来调整,从而保证焊极与焊缝之间的相对位置。

焊接速度和焊接电流可以根据板厚和工件材质进行调整。对于  $1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$  不锈钢管,不同壁厚的焊接参数调节范围如表 1 所示。液压站和焊接电源均设置在机座内,使焊机成为一个完整的机体。

表 1  $1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$  钢焊管的焊接参数

壁厚/mm	焊接电源/A	焊接速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$
0.4	40~50	1.0
0.5	55~65	1.0
0.6	70~80	0.8
0.8	75~90	0.7
1.0	80~90	0.6

### 1.7 焊缝处理

由于采用不熔化极氩弧焊,因而焊缝较为平整。但为了方便后部工序,仍需对焊缝进行辊压处理,这由专门的焊缝辊压机来完成。经辊压处理后的焊缝厚度与基体一致,且焊缝的残余应力也有所减小。

### 1.8 检验

焊接后的超薄壁不锈钢焊管根据使用要求进行检验。主要检验内容有:外观检查,焊缝无损探伤,水压试验和内挤压试验等。

(1) 外观检查。焊缝辊压后,通过肉眼观察焊缝状况,应无结疤和烧穿现象。焊缝应平直且高度均匀,内焊缝充满良好。

(2) 焊缝无损探伤。焊缝在作辊压处理前可进行 X 光探伤或涡流探伤,检查焊缝是否存在微小裂纹。探伤检查应连续进行,不得漏检。

(3) 水压试验。水压试验参照 GB12771-91 标准对流体输送用不锈钢焊接钢管的规定执行。

(4) 内挤压试验。为了检验超薄壁不锈钢焊管的焊缝强度、焊缝的延展性和内承压能

力,可以采用内挤压试验方法。根据现有的设备条件和超薄壁不锈钢焊管的使用要求,我们采用了取样抽检方式。在生产过程中,每生产 500 根取样 1 次。将试样截成  $500\text{mm}$  长,然后在压力机上进行内挤压试验。扩径量控制在 1% 左右,使焊缝与基体同时变形,焊缝无裂纹产生即为合格。

在实际生产中,只要严格按照成型工艺规程和焊接工艺规程操作,焊接缺陷产生的概率就很低,可以控制在 1% 以下。

## 2 应用实例

采用上述生产工艺,已批量生产  $\Phi 80 \sim 120\text{mm} \times 0.6 \sim 0.8\text{mm} \times 1\,000 \sim 2\,000\text{mm}$  的超薄壁不锈钢焊管。加工成本在 10 元/m 以内,远低于用其他方法生产的同规格产品。经检验,焊缝延伸率与母材相当,完全能够满足制造大直径高复合比双金属管材以及其他承受内压的容器的要求。利用这种管材,我们采用拉拔和辊压方法分别制造出复合比为 10:1(基体层厚 6mm,复层厚 0.6mm)的不锈钢/碳钢内包复双金属管材。管材内表面光洁,两种金属结合紧密,达到了设计技术要求。

目前,我们正对卷圆机和焊接设备进行改进,以满足生产直径  $250\text{mm}$ 、长度在  $3\,000\text{mm}$  以上的超薄壁不锈钢焊管的要求。

## 3 结语

超薄壁不锈钢焊管的用途十分广泛。由于品种多、批量小、焊接技术难度大,因而难以采用连续辊式成型机组生产。实际生产表明,利用专门的自动脉冲氩弧焊接装置进行多工序单体生产是有效的方法之一;但对各工序要进行严格的质量控制,以保证产品质量。

(收稿日期:1999-01-12)