

浅谈不锈钢高频焊接

内蒙古一机集团北方实业有限公司 (包头 014030) 刘俊莲

随着我国经济的迅速发展, 不锈钢材料应用范围越来越广, 使用量也越来越大, 尤其是不锈钢管和各種异型管的使用不断增加。目前使用的不锈钢管大部分都是无缝的, 无缝不锈钢管数量少, 价格又偏高, 不能满足社会发展的需要。从这一观点出发, 研究开发不锈钢管高频焊接技术十分重要。我公司原有一台32机组和一台45机组, 如果进行高频焊接不锈钢管, 不仅促进了高频感应加热技术和焊接技术的发展, 而且也将为生产线上开辟一条新的途径。

1. 可行性分析

(1) 材料分析 奥氏体不锈钢具有良好的焊接性, 其几乎不导磁 (导磁率 $\mu = 1$), 因而长期以来, 大家都认为它不适宜采用高频感应方法焊接。但是据有关资料, 日本已掌握了这种工艺技术, 并应用于工业生产。

从普通钢的高频焊接可知: 一般普通钢在769℃以下具有磁性, 但当其被加热到769℃以上时就失去了磁性。可是普通碳钢在高频焊接时, 当加热到奥氏体融化温度范围后, 将继续在高频磁场的作用下, 进一步被迅速加热到1400℃以上, 完成焊接过程。这说明奥氏体不锈钢也一定会被磁场感应所加热。

(2) 焊接设备分析 高频感应加热设备是通过电子元件振荡把50Hz的工频电流转换为200~250kHz的高频电流。这个高频电流在淬火感应线圈里, 形成强大的电磁场, 被加热的金属在这个电磁场里, 由于涡流及磁滞损耗而发热, 使金属达到高温而熔焊。焊接时, 根据焊接管的材质、壁厚正确选择振荡器工作频率和焊接速度, 使之达到最佳状态。

2. 试验工艺

(1) 试验材料及设备 材料采用1Cr18Ni9Ti奥氏体不锈钢管, 其厚度为1mm。设备采用32型焊管机组。

(2) 试验工艺程序 钢带准备→开卷→切头→成形→感应加热→挤压焊接→冷却→定径校直→飞锯切断。

(3) 焊接参数 如表1所示。

表1 焊接参数

交流电源	功率 /kW	震荡频率 /Hz	挤压辊压力 /kPa	焊接速度 /m·min ⁻¹	焊接会合角 (°)
3相380V, 50 Hz	≥100	200~250	392~588	40~50	3~3.5

注: 感应圈采用2.5mm的纯铜板制成, 内径28mm。磁棒采用 $\phi 14\text{mm} \times 140\text{mm}$, 端部置于挤压辊中心线。

(4) 试验过程 第一, 我们用32机组高频加热设备作模拟试验, 以焊接 $\phi 20\text{mm} \times 1\text{mm}$ 不锈钢管为例, 发现在780℃以下加热时间较长, 但当加热到850℃以上时温度上升很快。转瞬间其温度就可以到1400~1500℃的白灼状态, 甚至使其熔化。由此说明, 32机组高频焊接不锈钢管是完全可行的。

第二, 在大功率输出条件下进行焊前加热, 金属会合点之前熔化出现飞溅现象, 焊接内缝出现断续点状焊珠。取样做压扁试验发现开裂现象出现。适当调整焊接参数, 并当焊速提高到约40m/min, 焊接过程稳定, 焊合情况良好, 最后焊接参数选择如表2所示。

表2 焊接参数

试验时间 /min	电源电压 /V	直流高压 /V	直流电流 /A	焊接速度 /m·min ⁻¹	结论
5	380	7000	8	40	良好

第三, 为了加强磁感应强度和焊接稳定性, 最大限度的消除管壁环流, 在管坯内放置一 $\phi 14\text{mm} \times$

