

钨极氩弧焊在异种钢焊接中的应用

李成龙　李峰　杨胜军　庞国强

【摘要】针对铜和钢焊接结构中某些应力集中的部位，焊缝开裂一直是行业中仍待解决的难题。本文详细介绍了使用钨极氩弧焊，并配合加入了一定比例Ni、Cr、Fe元素的特制铜焊丝，按照特定的焊接工艺施焊，获得成形美观、抗裂性能优异的焊缝，满足了应力集中部位铜和钢的焊接。

关键词：铜和钢的焊接；焊接；应力集中；铜和钢

1. 概述

我公司为某国外重点客户生产的某产品中锁套（材质42CrMo，调质硬度~300HBW）与轴（材质42CrMo，硬度~300HBW）在运行过程中有相对滑动；因硬度相近，易造成轴的磨损，而轴与外部液压缸为整体式外购件，更换成本过高，故将锁套和轴接触部位的材质定为锡青铜QSn6.5-0.4，以避免对轴的磨损。因该结构使用时沿180°方位切割为两半环，故铜套无法采用胀接结构，且从加热对材料性能的影响考虑亦无法采用成熟的气焊工艺进行整体堆焊，故采取将铜套焊接在钢座上的方法，选用的焊接结构形式如图1所示，使用时结构形式如图2所示。

2. 焊接结构分析

从图1分析该焊接结构存在应力高度集中（内侧焊缝受焊缝本身的周向收缩应力、横向收缩应力、外侧焊缝收缩时的拉应力），且焊缝施焊时受空间限制不易观察和操作，为保证焊接质量，决定选用氩弧焊进行此结构的焊接。

3. 焊接工艺试验

初期试验过程中，我们几乎使用了市场上所有适宜铜和钢焊接的铜焊丝进行验证，同时也制定了严格的预热、焊接、缓冷等工艺，但始终无法解决焊接裂纹的问题，致使我公司一度对于该结构的焊接陷入瓶颈。

后通过组织多次技术会议，我们重新分析该部位产生裂纹的各项因素，除了应力集中、异种钢难焊材质外，还有一种原因——即受焊接材料材质所限焊缝抗裂性、强度均无法满足该部位性能要求，故我们考虑在纯铜焊丝当中添加适量的Ni，可以增强焊缝的韧性及抗裂性，适量的Cr、Fe可以提高焊缝的强度，而ER309焊丝同时含有Ni、Cr、Fe元素。因铜与钢的焊接中焊缝中Fe的含量需控制在43%以下，

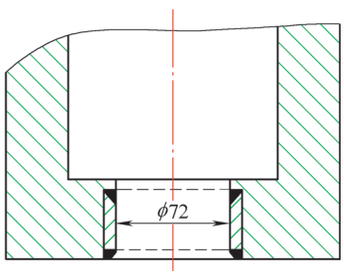


图1　焊接结构形式

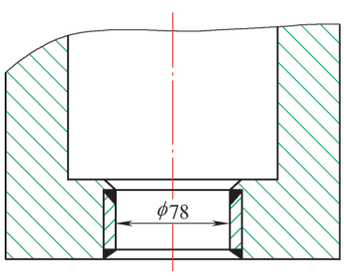


图2　使用时结构形式

否则易产生裂纹。考虑合适的配比，我们决定在每根φ2.5mm的HSCu铜焊丝周围使用细铜丝均匀捆扎4根φ0.8mm的ER309焊丝组成特制铜焊丝，焊丝径向截面结构如图3所示。

此特制焊丝的主要化学成分如表1所示。

以该特制铜焊丝作为焊接材料，使用型号为WSE－315的钨极氩弧焊机施焊、直流正接，各项参数按表2执行，并以相同焊接参数施焊对接焊缝试板一副，焊后对工件整体进行缓冷。

4. 试验结果

焊接完毕及加工后对焊缝分两次进行着色检测，未检出焊接裂纹；焊缝外观成形及加工后表面质量如图4、图5所示，试板测定的各项力学性能如表3所示。

通过试验及测定，焊缝的外观成形及内部质量均能得到较好的保证，各项力学性能也能满足产品及相关标准的要求。

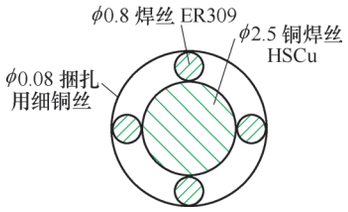


图3　焊丝径向截面结构

表1　特制焊丝主要化学成分（质量分数）（%）

Cr	Ni	Fe	Mn	Cu
6.68 ~ 7.27	3.49 ~ 4.07	17.2 ~ 18.7	0.19 ~ 0.29	余量

表2　焊接参数

预热温度/℃	氩气流量/L·min^{-1}	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·min^{-1}
450	10~15	140~150	11~13	45~55



图4　焊缝表面成形

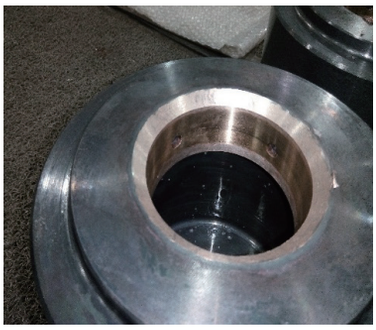


图5　加工后焊缝色差

表3　试板测定的力学性能

测试项目	测试数据	测试说明	
拉伸试验	抗拉强度/Mpa	断裂位置	
	385	QSn6.5-0.4侧母材	
弯曲试验	试验结果	弯曲角度（°）	压辊直径/mm
	无裂纹	180	73
硬度HBW	296	42CrMo母材	
	85	QSn6.5-0.4母材	
	95	焊缝区	

5. 结语

在纯铜焊丝中加入适量的Ni、Cr、Fe元素用于铜和钢的异种钢焊接，可显著提高焊缝的强度及抗裂性能，获得各项力学性能优良的焊缝，能够满足应力集中部位铜和钢的焊接需求。

参考文献：

[1]苏在静，李福刚. 纯铜与低碳钢的熔化极氩弧焊[J]. 焊接，2002(1)：28-30.

[2]徐鸿宾，吴彦农. 用碳钢焊条代替铜焊条焊接铜和钢[J]. 焊接，2005(4)：43-44.

作者简介：李成龙等，青岛软控机电工程有限公司。

MW 20170812

机器人制造正式列为独立行业

2017年6月30日，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会批准《国民经济行业分类》国家标准，编号GB/T4754-2017，替代原《国民经济行业分类（GB/T4574-2011）》，新标准将于2017年10月1日正式实施。

机器人制造首次作为独立的行业列入《国民经济行业分类》之中。根据新的分类，工业机器人制造与特种作业机器人制造两个行业小类，归属于其他通用设备制造业行业中类，归属于通用设备制造业行业大类。

由于原有国家标准没有对机器人制造设置独立的分类，因此难以开展产值、收入、利润等方面的统计，导致反映产业全貌的数据缺失，给产业政策的制定、重大专项批复等方面带来了许多问题。这一修订将对促进机器人制造行业和企业的发展具有长远的积极影响。

（中国机器人产业联盟）