

2 结 论

(1) 加入 5% ~ 10% 的玻璃粉能较好改善焊条的吸潮性,延长了焊条在空气中的存放时间。

(2) 严格控制好玻璃粉的软化温度和焊条烘干后的玻璃粉的软化时间,软化时间不足,则玻璃粉没有充分软化和渗透到焊条表面,形成液膜不均匀;软化时间过长,则会降低焊条药皮的强度。一般软化时间为 5 ~

15 min。

(3) 不同的焊条,玻璃粉的软化温度和时间均不相同。上述实验,仅针对烘干温度为 380 °C 左右的低氢焊条。

(收稿日期 2006 02 20)

作者简介: 周飞霓,1979 年出生,讲师,主要从事船舶焊接技术教学工作。

包复焊接铜包铝线加工工艺与固相结合机理研究

大连海事大学机电与材料工程学院(116026) 吴云忠 马永庆 刘世永 张 洋

摘要 介绍了铜包铝线的使用优点和包复焊接铜包铝线加工工艺过程,分析了通过双金属拉拔实现金属间固相结合的影响因素;综合分析比较认为包复焊接铜包铝线可以完全替代进口产品。

关键词: 包复焊接 铜包铝 固相结合

MACHINING PROCEDURE AND SOLID-STATE BONDING MECHANISM OF CLAD-PROCESS WELDING COPPER CLAD ALUMINUM WIRE

Dalian Marine University Wu Yunzhong, Ma Yongqing, Liu Shiyong, Zhang Yang

Abstract Application advantage of CCAW (copper clad aluminum wire) and processing technology of clad-process welding CCAW were introduced. The effect factor of solid-state bonding during drawing the bimetal wire was analyzed. The clad-process welded CCAW can completely substitute the imported products according to the comprehensive analysis.

Key words: clad-process welding, copper clad aluminum wire, solid-state bonding

0 前 言

铜包铝线是在铝芯线上同心地包复铜层的双金属复合线材,主要用于高频信号传输领域,如有线电视和移动通讯传输电缆内导体。由于高频信号传输的“趋肤效应”原理,铜包铝线代替纯铜导线具有重量轻、成本低、提高信号传输质量、方便网络施工并为国家节约大量稀缺铜资源等优点。固相结合制造双金属线材自 1956 年美国 Metals Controls 公司提出以来先后已有双带挤压法、静液挤压法、浸渍法和电镀法等,已被许多国家成功地应用于工业生产中^[1],国内自 20 世纪 90

年代末进行包复焊接法生产铜包铝线的科研攻关,现加工工艺已基本成熟,达到批量生产能力,完全替代进口产品。

1 工艺方法

1.1 原材料

以厚度 0.4 mm、宽度 44 mm 精轧紫铜带和 $\phi 13$ mm 铝杆经包复焊接生产 $\phi 14$ mm 铜包铝线坯。

1.2 包复焊接装置

铜包铝线包复焊接装置结构简图,如图 1 所示。为了使铜层和铝芯线在拉拔过程中能形成冶金结合,

首先应对原材料(铜带和铝芯线)进行彻底的焊前处理,除去表面的油脂和氧化层。然后将铜带和铝芯线同时送入复合箱中,处于惰性气体保护中,以防止清理后的铜带和铝芯线再次氧化。在包复焊接装置中,铜带在多对垂直成形轮和水平成形轮的作用下,沿纵向逐步形成圆管状并将铝芯线包复其中,然后进入焊接

区用高速氩弧焊方法将圆管的纵缝连续不断地焊接起来,形成铜包铝线坯并缠绕在卷盘上。随后,将线坯送入拉丝机中,进行多道次拉丝模拉拔。线坯在拉拔过程中,达到规定直径的导线,同时使铜、铝界面实现固相冶金结合。最后,通过热处理赋予铜包铝线所需的力学性能。

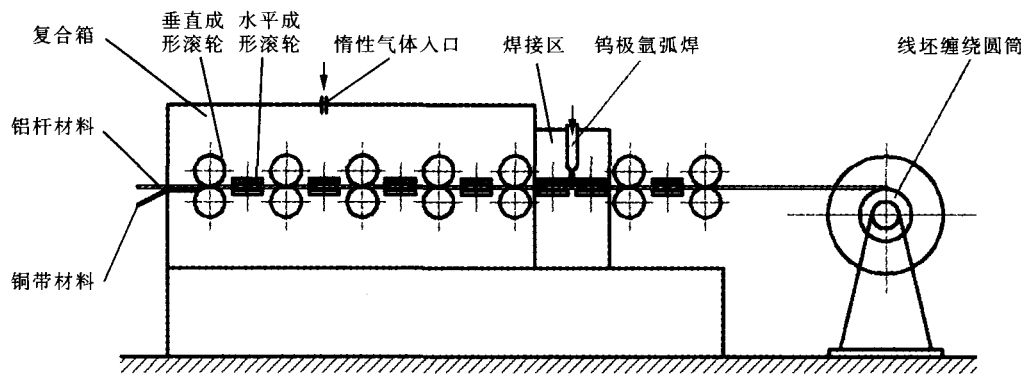


图1 铜包铝线包复焊接装置结构简图

1.3 铜包铝线生产工艺流程

铜包铝线生产工艺流程如图2所示。该技术创新点是:

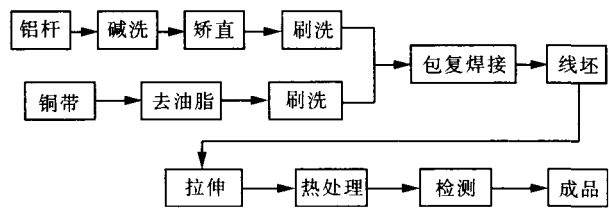


图2 铜包铝线生产工艺流程

(1) 包复焊接工艺,实现了铜包铝线的连续生产,为批量规模化发展奠定工艺基础,彻底解决了套管冷拉法和静液挤压法不能实现连续生产的局限性。

(2) 采用了铜带包复铝杆、纵向连续焊接铜带的“包复焊接方法”和通过一定的加热和拉拔工艺,使铜带和铝杆表面实现两种金属固相结合的焊接方法,从而实现双金属复合线材的制造。包复焊接铜包铝线截面如图3所示。包复焊接铜包铝线方法克服了“铝线镀铜法”的铜层成分不纯及铜铝界面结合强度较低的缺点,彻底消除了电镀法对环境的污染。

(3) 研制完成的

“生产铜包铝线的包复焊接装置”,在惰性气体保护下,使铜带逐步形成圆管包覆在铝芯线周围,并将铜管纵缝连续不断地焊接起来。这种设备比国外使用的轧辊压接设备或静液挤压设备的造价低,并且操作简便,易实现规模化生产,因而大大降低了铜包铝线的生产成本。

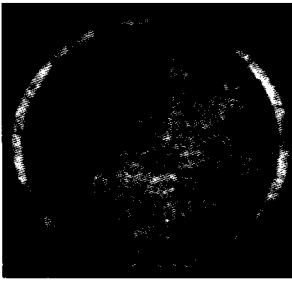


图3 包复焊接法铜包铝线截面

(4) 在铜包铝线的热处理方面,研制了大型的真空充气退火炉,规范了热处理工艺参数,促进铜铝固相结合并保证双金属线材的退火质量,满足通信领域内超柔导线各项性能指标要求。

(5) 在检测方面,研制了先进的双金属在线检测装置,保证产品全部通过在线检测,产品出厂合格率达到100%。

1.4 工艺参数

铜带高速钨极氩弧焊焊接工艺参数见表1。铜铝固相结合拉伸模具配比见表2。退火工艺参数见表3。

表1 铜带热熔焊焊接工艺参数

焊接电流 I/A	电弧电压 U/V	焊接速度 $v/(m \cdot min^{-1})$	氩气流量 $Q/(L \cdot min^{-1})$	电源种类与极性	钨极直径 d/mm
90 ~ 160	9 ~ 11	10	5 ~ 7	直流正接	3.2

表2 铜铝固相结合模具参数

mm

拉伸次数	1	2	3	4	5	6	7	8
模具尺寸	12.5	11	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	5

表3 退火工艺参数

退火温度/℃	升温时间/h	保温时间/h	冷却时间/h
320	4	4	8

2 固相结合机理及影响因素

2.1 表面清理

该工艺过程中首先采用化学方法针对铜带和铝杆表面的油污进行清洗并干燥,再通过机械刷洗方法清除铜带和铝杆表面的氧化膜,由于清洗后的铜铝表面极易再次被氧化,所以在成形及固相焊接前,表面被清理后的双金属表面始终处于惰性气体保护中,提高了双金属固相结合质量。

2.2 变形程度

通过拉拔工艺,使两种金属共同产生塑性变形,从而双金属在逐渐减径过程中接触表面达到接近原子间距离,形成结合层;在一定条件下,一定范围内,其变形程度(变形前后线材截面积之比)越大,固相结合质量相对越好。

2.3 温度

合适的加热温度和时间有利于双金属固相结合质量的提高,在温度的作用下双金属结合区域存在一层很薄的扩散区,由于扩散区的存在使铜铝结合更为

牢固^[2]。但对于铜铝而言,如果加热温度超过 350℃,结合层间形成脆性的铜铝化合物,反而使铜铝结合强度下降。

2.4 其它

在实际生产过程中,模具角度、拉拔速度、润滑剂等对铜包铝线的结合也会产生不同程度的影响^[3]。

3 结论

(1) $\phi 14$ mm 铜包铝线坯拉拔到 $\phi 5$ mm 结合良好,均达到我国 SJ/T11223—2000 标准和美国 ASTM B566—97 标准。

(2) 该工艺所生产的铜包铝线可以继续拉伸为 0.1 mm 左右的精细铜包铝线,广泛应用于电磁线,仪器仪表和计算机等电子领域。

参考文献

- [1] 丁旭光,张质良.双金属固相结合机理与研究趋势[J].锻压技术,1997(4)
- [2] 张桂木,王景龙.不同金属材料的扩散结合[J].沈阳航空学院学报,1997,4
- [3] 李健,刘永兴.铜包钢复合线材的挤压成形工艺试验[J].锻压技术,1998(3)

(收稿日期 2006 01 25)

作者简介: 吴云忠,1970 年出生,在读博士生,高级工程师,国家十五攻关计划和国家重点新产品铜包铝线项目负责人,现就读于大连海事大学。

广告

江苏省吴江市环宇胀管器有限公司

本公司专业制造各种胀器和胀管机,该产品广泛用于锅炉、化机、电站、炼油、制冷等行业的制造、检修及安装,换热器、冷凝器、冷却器等压力容器的胀管,是上佳的胀接工具。

胀管器:直筒式、翻边式、轴承式、深孔式、深孔调节式等 12 种系列,2000 多种规格。

胀管机:P3Z1-13、19、25、38、51、76、102 等 7 种规格。

可胀接管径范围 $\phi 6 \sim 102$ mm,管板厚度范围 10~400 mm。

用万向节头联接胀管器与胀管机,即可胀管,工作速度快、效率高。同时,提供各种挖槽器、削平器及内切管器等。



地址:江苏省吴江市屯村镇南大街 12 号
邮编:215216 联系人:梅丽华
销售部:0512-63373381(电话)
0512-63374198(兼传真)
经理:俞建新 手机:013801550860
http://www.hyzgq.com
Email:huanayu@hyzgq.com

种类繁多

规格齐全

保证质量

信守合同

代办邮运

欢迎选购