

焊剂片约束电弧超窄间隙焊接 焊丝偏移量的适应性研究

周鹏博, 朱亮, 张志坚

(兰州理工大学 省部共建有色金属先进加工与再利用国家重点实验室, 甘肃 兰州 730050)

摘要:提出了用玻璃纤维网控制焊丝与焊剂片之间距离的焊剂片约束电弧超窄间隙焊接方法,研究焊丝偏离坡口中心线不同位置时坡口侧壁和根部的熔合情况,以及焊丝偏移量与焊接电压之间的关系。结果表明,通过玻璃纤维网的调节作用,焊丝偏离坡口中心线位置时,侧壁和根部仍然能够很好地熔合。不同的焊丝偏移量下,适用的焊接电压范围不同;焊丝偏移量增加时,适用的焊接电压范围减小。

关键词:超窄间隙焊接;焊丝偏移量;玻璃纤维网;焊剂片链

DOI: 10.14158/j.cnki.1001-3814.2018.07.050

中图分类号: TG444+.73

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2018)07-0192-03

Study on Adaptability of Wire Offset in Ultra-narrow Gap Welding with Flux Pieces Constricting Arc

ZHOU Pengbo, ZHU Liang, ZHANG Zhijian

(State Key Laboratory of Advanced Processing and Recycling of Non-ferrous Metal, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: The ultra-narrow gap welding with flux pieces constricting arc was point out by using fiberglass mesh to control the distance between the wire and the flux pieces. The fusion of the sidewalls and roots, and the relationship between the wire offset and welding voltage were studied under different offsets of welding wire from the center line of the groove. The results show that when the wire is offset from the groove center line, the sidewalls and the root are still well fused through the adjusting effect of fiberglass mesh. The suitable welding voltage range is different under different wire offsets, and the bigger the wire offset is, the narrower the suitable range of welding voltage is.

Key words: ultra-narrow gap welding; wire offset; fiberglass mesh; flux pieces chain

超窄间隙焊具有热影响区窄,焊接线能量低,生产效率高^[1]等优点,受到了工程界的广泛关注。其中,焊剂片约束电弧超窄间隙焊接方法表现出了显著的优势,通过焊剂片的约束作用可以很好地保证坡口侧壁和根部熔合,但是该方法受焊剂片的结构、厚度^[2]、坡口中焊剂片的放置位置^[3]、焊丝与焊剂片之间的距离等影响较大,目前尚未应用于工业生产中。

焊接过程中受到外界条件干扰时,焊丝偏离坡口中心线位置超过一定距离后会造成坡口侧壁和根部熔合不良。通常利用焊缝自动识别与跟踪技术^[4]

避免焊接过程中焊丝长时间偏离焊缝中心线位置;然而超窄间隙焊接坡口宽度较窄,焊缝跟踪不能达到足够的精度,跟踪效果并不理想。

为了保证坡口侧壁和根部良好地熔合,本文提出了一种用玻璃纤维网控制焊丝与焊剂片之间距离的焊剂片约束电弧超窄间隙焊接方法,并且研究了焊丝偏向坡口一侧时侧壁和根部的熔合情况,以及焊丝偏移量与焊接电压之间的关系。

1 焊剂片链约束电弧方法

通过研究焊剂片约束电弧的机理,发现焊剂片在电弧中的相对位置^[3]、焊丝与焊剂片之间的距离^[5]是焊剂片约束电弧超窄间隙焊接方法的关键因素。焊剂片在坡口中紧贴两侧壁且焊丝与焊剂片之间的距离为0.35~0.55 mm时,焊剂片能够很好地约束电弧。为了很好地控制焊丝与焊剂片之间的距离,并使焊剂片紧贴坡口两侧壁,本文采用一种特制的玻璃纤维网式焊剂片链对焊缝进行保护,其结构如图

收稿日期:2017-02-17

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50775105)

作者简介:周鹏博(1990-),男,河南周口人,硕士,主要研究方向:超窄间隙焊接方面的研究;电话:18893480080;

E-mail:979662215@qq.com

通讯作者:朱亮(1964-),男,甘肃高台人,教授,博士生导师,从事热加工工艺、材料断裂机理、超窄间隙焊接等研究;电话:13309461863;

E-mail:zhul@lut.cn

1所示。玻璃纤维网式焊剂片链由焊剂片和玻璃纤维网两部分组成,通过粘接剂将两者连接在一起。焊剂片通过一定的压片装置压制而成,其厚度为0.6mm,主要成分是大理石和萤石,作用类似于焊条药皮;玻璃纤维网由纵横两种线组成,纵向线直径为0.6mm,横向线直径为0.4mm,其主要成分是SiO₂。焊接过程中受到电弧热的作用,焊剂片和玻璃纤维网会燃烧分解,大部分将会脱离熔池以熔渣的形式排出。玻璃纤维网表面经过涂胶处理后获得足够的弹性力,可使焊剂片链紧贴坡口两侧壁。

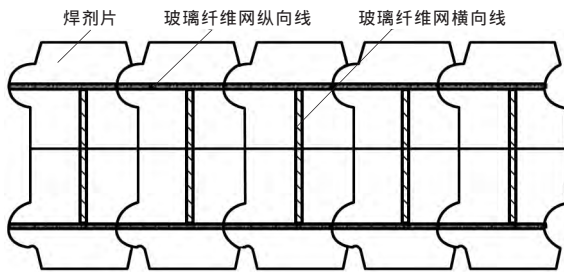


图1 玻璃纤维网式焊剂片链结构
Fig.1 Structure of fiberglass mesh type flux pieces chain

超窄间隙焊接过程中,将制备的玻璃纤维网式焊剂片链放置于宽度为4mm的I型坡口中,如图2所示。在合适的焊接工艺参数下将焊丝偏离坡口中心线不同位置进行试验。当焊丝偏离坡口中心线位置时,焊丝与玻璃纤维网之间产生弹性力的作用,通过弹性力的作用可以调整焊丝与焊剂片之间的距离,从而达到控制焊丝与焊剂片之间距离的目的。试验时,首先在相同的工艺参数下将焊丝偏移不同距离,焊丝的偏移量 e 分别取0、0.4、0.6mm;然后在相同的焊丝偏移量下调整焊接电压,探究焊丝不同偏移量下合适的焊接工艺参数范围。焊后沿焊缝截面剖开,并用4%的硝酸酒精溶液腐蚀,观察焊缝横截面的形貌。

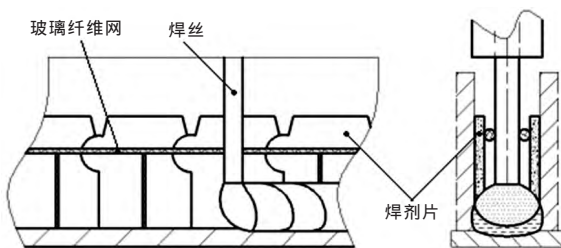


图2 玻璃纤维网式焊剂片超窄间隙焊接
Fig.2 Ultra-narrow gap welding with fiberglass mesh type flux pieces

2 试验结果与分析

不同焊丝偏移量下焊缝的横截面形貌如图3所

示。相同电压,在不同焊丝偏移量下,焊缝侧壁和根部熔合情况不同,当 $e=0$ mm时,坡口两侧壁的熔合量大致相同;当 $e=0.4$ mm时,坡口一侧壁的熔合量大于另一侧壁的熔合量;当 $e=0.6$ mm时,坡口一侧壁未熔合而且电弧有向上攀升的趋势。由相同焊丝偏移量,不同焊接电压下的焊缝横截面形貌可以看出,焊接电压过小(20V)或过大(27V)时,焊缝呈“上凸状”,焊缝两侧壁和根部熔合不良。只有在合适的焊接电压(24V)下,才能得到侧壁和根部熔合情况良好的焊缝。

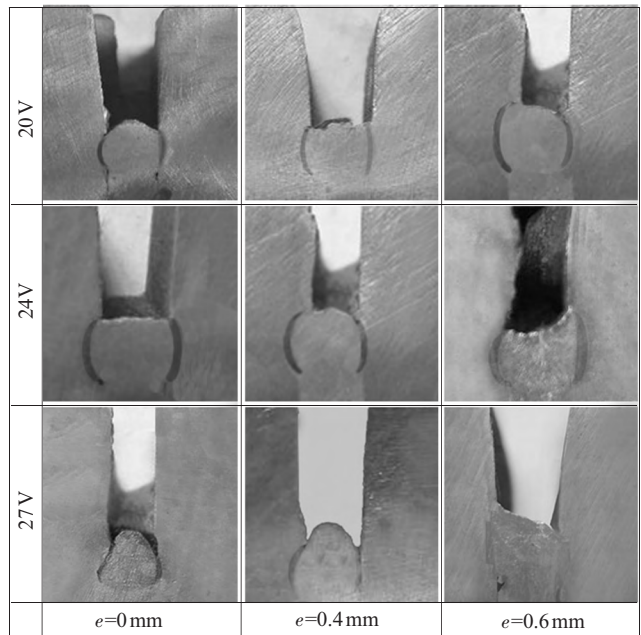
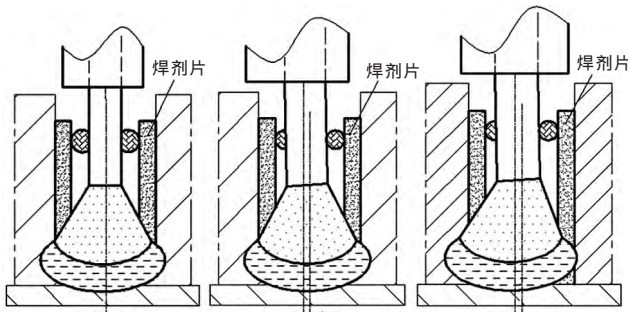


图3 不同焊丝偏移量下焊缝的横截面形貌
Fig.3 Morphologies of weld cross section under different wire offsets

图4为不同焊丝偏移量下焊剂片链对电弧的约束情况。如图4(a)所示,在合适的焊接电压下,当焊丝无偏移量时,焊丝到两侧焊剂片之间的距离相等,电弧被焊剂片链有效地约束在一定的范围之内,电弧热量均匀地分布在坡口两侧壁和底部,电弧能够在坡口间隙内稳定燃烧,并且对坡口两侧壁和底部三个方向均有效地加热,因此,焊后试样坡口两侧壁和根部都能够很好地熔合而且两侧壁熔合量相等。如图4(b)所示,当焊丝偏移量较小(如 $e=0.4$ mm)时,玻璃纤维网受到焊丝的压缩作用产生较小的变形,焊丝到坡口一侧焊剂片的距离小于焊丝到另一侧焊剂片的距离,在合适的焊接电压下,通过焊剂片链的约束作用,电弧弧长仍然能够达到坡口两侧壁,对坡口两



(a) 焊丝无偏移量 (b) 焊丝偏移量较小 (c) 焊丝偏移量较大
图4 不同焊丝偏移量下焊剂片链对电弧的约束情况

Fig.4 Constrain of flux pieces chain on the arc under different wire offsets

侧壁和底部进行有效地加热,只是电弧热量较多地分布在坡口的一侧,造成一侧焊剂片的熔化量及侧壁熔合量增多而另一侧熔化量减少。如图4(c)所示,当焊丝偏移量较大(如 $e=0.6\text{ mm}$)时,在合适的焊接电压下,受到玻璃纤维线弹性力的作用,焊丝产生微量倾斜,焊丝端头将会向坡口另一侧靠近,焊丝倾斜量可以补偿偏移量,此时电弧大致处于坡口中心线位置,焊丝端头到两侧焊剂片的距离大体相等,焊后坡口两侧壁和根部都能很好地熔合。说明在玻璃纤维网式焊剂片链的作用下,当焊丝偏离坡口中心线位置时,玻璃纤维网式焊剂片链对电弧仍然具有很好的约束作用。

在焊丝的偏移量 e 分别为 0 、 0.4 、 0.6 mm 的情况下,采用不同的焊接电压进行焊接试验,结果如图5所示。当 $e=0\text{ mm}$ 时,适用的电压范围为 $20.6\sim 25.2\text{ V}$;当 $e=0.4\text{ mm}$ 时,适用的电压范围为 $22.6\sim 25.1\text{ V}$;当 $e=0.6\text{ mm}$ 时,适用的电压范围为 $23.2\sim 24.8\text{ V}$ 。由此可见,焊丝偏移量增加时,适用的焊接电压范围减小。

焊接电压升高时,热输入量增大,造成焊剂片的烧损量增多,特别是焊丝偏离坡口中心线时,坡口一侧焊剂片烧损量增加而另一侧焊剂片烧损量减少,

(上接第191页)现象,结合良好。

(3) 银/钢复合板的平均剪切强度在 170 MPa 以上,弯曲性能合格。温度在 $450\text{ }^\circ\text{C}$ 以下的热处理不会明显改变银/钢复合板的力学性能。

参考文献:

- [1] 李勇辉,明大增,李志祥,等. 以二氧化硅为硅源制备纯硅的方法[J]. 化工生产与技术,2010(6):35-38.
- [2] 郑哲敏,杨振声. 爆炸加工[M]. 北京:国防工业出版社,

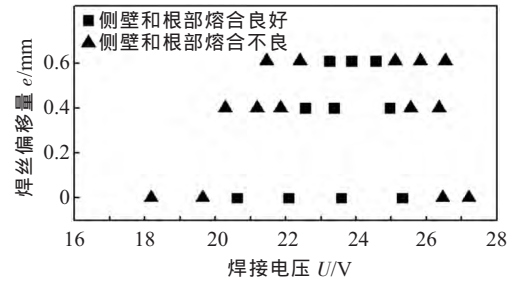


图5 不同焊丝偏移量下适用的焊接电压范围

Fig.5 The suitable welding voltage range under different wire offsets

烧损后的焊剂片失去对电弧的固壁约束作用,造成焊丝熔化端头到坡口侧壁的距离小于焊丝端头到坡口底部的距离,电弧无法通过自身的调节作用维持弧长稳定,因而出现焊缝根部和坡口另一侧未熔合现象。

3 结论

(1) 提出一种利用玻璃纤维网控制焊丝与焊剂片之间距离的焊剂片约束电弧超窄间隙焊接方法。焊丝偏离坡口中心线位置时,通过玻璃纤维网的调节作用,坡口侧壁和根部仍然能够很好地熔合。

(2) 在玻璃纤维网式焊剂片链作用下,适用的焊接电压范围随着焊丝偏移量的增加而减小。

参考文献:

- [1] 朱亮,张旭磊,郑韶先,等. 焊剂带约束电弧超窄间隙焊接的实现[J]. 兰州理工大学学报,2007,33(3):27-30.
- [2] 朱亮,金将,苗红丽,等. 焊剂带约束超窄间隙焊接母材熔化及熔池形成[J]. 焊接学报,2010,31(9):9-12.
- [3] 郑韶先,朱亮,陈剑虹. 焊剂带在超窄间隙电弧区的位置与约束电弧的关系[J]. 焊接学报,2011,32(1):13-15.
- [4] 曾松盛,石永华,王国荣. 基于电弧传感器的焊缝跟踪技术现状与展望[J]. 焊接技术,2008,37(2):1-5.
- [5] 杨韬君,龚练,朱亮. 送置焊剂片链超窄间隙电弧焊接方法[J]. 电焊机,2016,46(8):33-36. [H]

1980.

- [3] 郑远谋. 爆炸焊接和金属复合材料及其工程应用[M]. 广州:中山大学出版社,2002.
- [4] 王耀华. 金属板材爆炸焊接研究与实践[M]. 北京:国防工业出版社,2007.
- [5] 高文柱,顾亮,隋永忠,等. 钛/钢爆炸复合板的结合界面[J]. 稀有金属材料与工程,1993,22(2):38-40.
- [6] 赵路遇. 奥氏体不锈钢-钢爆炸复合板微观组织的特性及热处理后的变化[J]. 材料开发与应用,1995,10(6):20-28. [H]