等离子/TIG焊缝背面保护关键技术的研究

闫兴贵　孙薇

【摘要】本文介绍了等离子/TIG焊接过程中，针对不锈钢焊缝背面保护关键技术进行了研究。

关键词：焊缝背面保护；等离子弧焊接；TIG焊接

应用等离子弧与TIG焊接工艺及设备，不仅提高了焊接自动化率和焊接效率，而且提高了焊接质量，满足了不锈钢制品行业对产品质量及效率的要求。

通过该工艺及装备在不锈钢行业的成功应用，大大提高了国内自动化焊接装备的水平。但是采用等离子弧或者TIG焊接不锈钢时，由于不锈钢和氧的亲和力很大，如果不采取焊缝保护措施，背面的焊缝金属很容易在焊接过程中氧化，合金元素烧损，且易产生焊接缺陷，造成焊缝金属的力学性能和耐蚀性下降。在不锈钢焊接时为能保证焊缝背面的焊接质量，必须采取有效的防护措施。但是关于影响背面焊缝保护效果的关键因素的研究报道较少。因此，本文将着重研究影响纵向焊缝背面保护效果的夹具设计的关键因素。

1. 焊缝背面保护装置

等离子弧或者TIG焊缝背面保护装置如图1所示。其中，图1b中水冷铜管①与铜块②需钎焊连接到一起，这样会增加冷却效果。铜块②的关键尺寸如图1c所示。

2. 焊接设备及材料

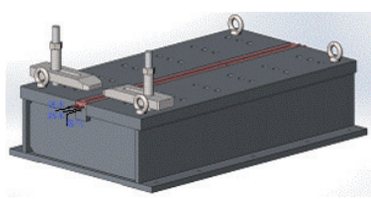
（1）等离子弧焊接设备　本试验采用的是飞马特等离子弧焊接设备，主要由焊接电源、等离子弧焊枪、等离子弧发生器、制冷系统与等离子弧工装夹具等构成。

（2）TIG焊接设备　本试验采用的TIG焊接设备是唐山松下的YC—500WX电源，输出电流为5~500A，暂载率100%（450A），并且在焊接过程中可以使用横向摆动功能。

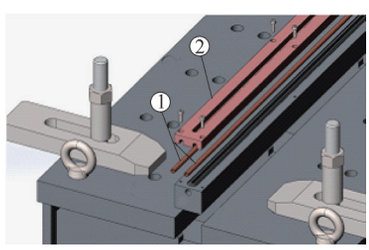
（3）试验材料　试验材料为S30408不锈钢，试样尺寸为300mm×100mm×8mm。为保证等离子弧焊接过程的稳定性，焊件的装配间隙以及错边量要控制在0.1t（t为试板厚度）之内，其化学成分如附表所示。焊丝为ER308LSi、ϕ1.2mm。保护气使用纯度为99.99%纯氩，流量为20~40L/min。

3. 焊缝保护效果试验

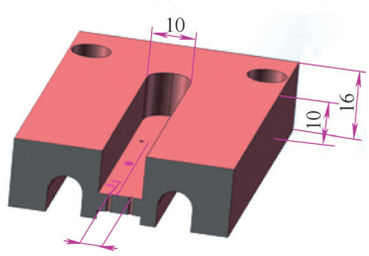
对于不锈钢而言，保护效



（a）水冷焊接夹具



（b）水冷焊接夹具背面保护装置爆炸图



（c）爆炸图中③的局部放大剖视图

图1　焊缝背面保护装置

注①为铜管　②为钢块

果级别依次为：最好（银白、金黄），良好（蓝），较好（红灰），不良（灰色），最坏（黑色）。

（1）焊缝背面无保护气保护 对于不锈钢等离子弧或TIG焊接而言，在焊接过程中，如果背面没有Ar气保护，背面焊缝将不能成形，且呈黑色（见图2）。

（2）焊缝背面有保护气（但是保护效果不好） 针对不锈钢等离子弧或TIG焊接，焊缝容易被氧化的现象，考虑使用背面Ar气保护，使用如图3a所示的背面保护装置。

在图3a所示的背面保护条件下，进行了S30408不锈钢等离子弧焊接或者TIG焊接试验，得到的焊缝保护效果如图4所示。

从图4与图2的焊缝可以看出，图4中的焊缝虽然能够成形，但是保护效果仍不够理想，呈红灰色。

（3）焊缝有背面保护 经分析，使用图4a所示的背面保护装置之所以保护效果不好，是因为背面通气槽宽度太大，通气孔直径比较大，造成Ar气不能完全充满整个背部空间。因此，我们把气孔规格从ϕ3mm改小到ϕ1mm，气孔之间的距离为40mm；考虑到单排气孔正对背面焊缝，对焊缝背部熔池可能有干扰，从而改成双排气孔，双排气孔间距为5mm；气槽宽度从30mm改成10mm。

在图1所示的背面保护装置条件下，进行了不锈钢等离子弧或者TIG焊接试验，得到的焊缝如图5所示，焊缝背面呈银白色，保护效果最好。

4. 结语

（1）通过自行设计的纵缝背面保护装置，可以保证焊缝背面呈现银白色，达到保护效果级别为最好。

（2）要形成级别最好的银白色焊缝，最重要的是不要有空气卷入，在氧化温度以上始终保持在氩气的环境中。通过试验得出，纵缝背面保护装置的关键设计尺寸为：通气槽宽度为10mm，通气孔为ϕ1mm，通气孔两孔之间的纵向距离为40mm，并排两孔之间的横向距离为5mm。

（3）使用水冷背面保护装置可以使工件熔池快速降低温度，从而使焊缝可以更加容易得到保护。

S30408不锈钢的化学成分（质量分数） （%）

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	N	Fe
≤0.08	≤0.75	≤2.00	≤0.035	≤0.020	18.00~20.00	8.00~10.50	≤0.10	Bal.

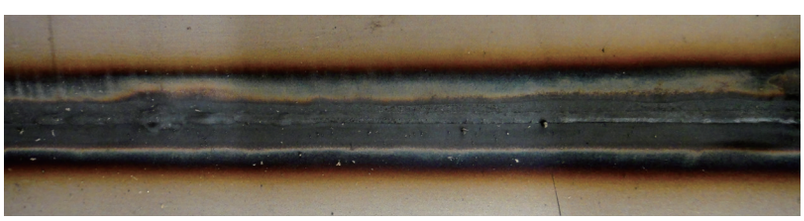
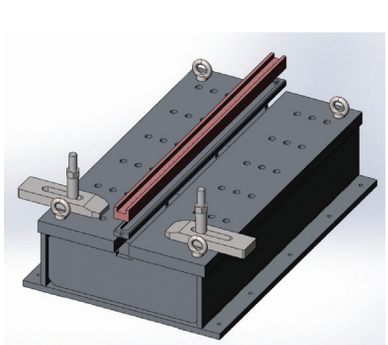
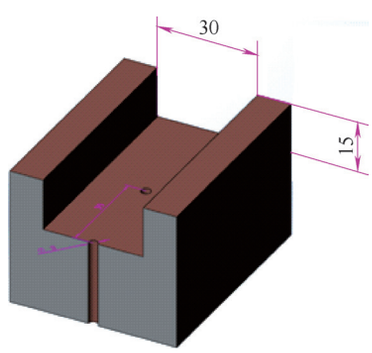


图2 背面无保护气保护



（a）焊缝背面保护装置



（b）图3a铜块放大截面尺寸

图3 焊缝背面保护装置

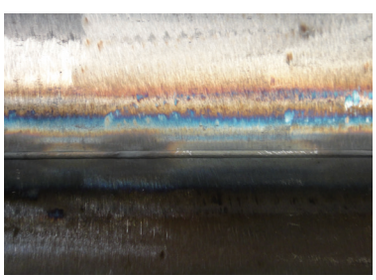


图4 背面保护装置下的焊缝

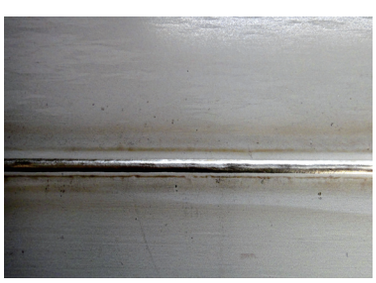


图5 纵缝背面保护装置下的焊缝

参考文献：

[1] 隋力，等．不锈钢等离子弧焊接工艺性研究[J]．金属加工（热加工），2011，10：52-53．

作者简介：闫兴贵、孙薇，唐山开元焊接自动化技术研究所有限公司。

MW 20160802