

药芯焊带电渣堆焊最佳参数的确定

刘剑威 赵春燕 李彦文 李家宇

(哈尔滨焊接研究所, 哈尔滨 150080)

摘要 通过试验, 实现了无缝药芯焊带的电渣堆焊过程, 采用正交法确定了无缝药芯焊带电渣堆焊的最佳参数。

关键词: 无缝药芯焊带 电渣堆焊 正交法

0 前言

药芯带极埋弧堆焊技术已应用于连铸机导辊, 挤压机挤压辊及大口径电站阀门的表面强化。该技术的最大特点是可以通过调整带芯中的合金种类、含量、配比, 使难以轧拔的高硬度、高耐磨性的涂敷材料制成连续带状焊材, 实现自动堆焊^[1]。但是, 药芯焊带埋弧堆焊工艺的温度高, 贵稀金属烧损严重。而采用药芯焊带电渣堆焊熔敷技术, 可以提高熔敷效率和合金利用率, 降低稀释率, 比埋弧堆焊更具有科学的先进性, 技术的合理性。

1 药芯焊带的特点

无缝药芯焊带是由金属皮内裹所需要的各种合金经加工而成, 与实心焊带相比, 具有如下特点: 无缝药芯焊带芯部各种成份的合金呈金属粉粒状, 粉粒与粉粒之间, 粉粒与外裹金属皮之间属机械结合; 可以实现难以轧制成实心焊带的合金成份; 通常无缝药芯焊带厚度 ≥ 1.0 mm, 实芯焊带厚度 ≤ 0.5 mm 相同截面积的药芯焊带同实心焊带相比, 在电渣堆焊过程中, 受热面积小; 药芯焊带的截面尺寸特点是中部厚度大于两侧厚度, 而中部金属皮的厚度却小于两侧金属皮的厚度。

在带极电渣堆焊中焊剂是至关重要的。电渣堆焊用焊剂在保证良好脱渣性的同时, 必须具有良好的导电性^[2]。

根据文献的介绍, 结合药芯焊带的特点, 经过试验研制了药芯焊带电渣堆焊用陶质焊剂H06。焊剂的碱度(B_1)采用国际焊接学会推荐的焊剂碱度计算公式确定:

$$B_1 = \frac{CaO+MgO+BaO+Na_2O+K_2O+CaF_2+0.5(MnO+FeO)}{SiO_2+0.5(Al_2O_3+TiO_2+ZrO_2)} \quad (1)$$

$$B_1 \approx 3.07$$

为高碱度焊剂。

2 正交法确定药芯焊带电渣堆焊最佳参数

基金项目: 机械工业技术发展基金项目(97JA0507)

试验条件如下:

堆焊电源: 林肯 DC -- 1000 平特性电源, 反极性接法。

试板材质: Q235 钢, 其尺寸为 240 mm \times 80 mm \times 16 mm。

电压采集: X-Y 函数记录仪, 工作量程 X 50 mv Y 10 V。

焊带: B₃、DF 型药芯焊带 (20 mm \times 1.0 mm)。

焊剂: H06 型陶质焊剂。

在工艺参数的确定上, 主要采用了逼近法进行试验, 对于最佳工艺参数的确定, 采用了正交法进行实验。对电渣堆焊过程稳定性的影响除了药芯焊带及焊剂外, 主要有堆焊电压、堆焊电流、堆焊速度以及焊剂的厚度等因素。因此, 按照正交法选用堆焊参数, 见表 1。

表 1 正交实验选用的堆焊参数

Table1 Surfacing parametet of orthogonal means experimentation

水平	焊剂厚度	堆焊电流	堆焊电压	堆焊速度
Level	Flux quantity	Current	Voltage	Speed
	δ /mm	I/A	U/V	v/mm·min ⁻¹
1	15	400	26	120
2	20	600	29	150
3		800	32	180

这是一个 3 因素 3 水平+1 因素 2 水平的正交实验, 因而选用 L₁₈ (2 \times 3⁷) 正交表。药芯焊带电渣堆焊参数应考虑三个方面: 1) 不能产生短路; 2) 不产生明显的电弧; 3) 具有低的稀释率。并以这三个方面作为电渣堆焊是否稳定的评定指标, 当出现短路现象和明显的电弧, 都说明这个规范不是稳定的电渣过程, 这两个现象都可以通过 X-Y 函数记录仪记录电压波形来检测。若出现短路或产生明显电弧评定为“0”分, 反之评定为“1”分, 对于稀释率, 若高于 20% 评为“0”分, 反之评为“1”分, 稀释率用金相横截面来测量。

$$\text{稀释 \%} = \frac{B}{A+B} \times 100\%$$

其中： A——熔敷金属的区域

B——熔化的基体金属区域

表 2 无缝药芯焊带电渣堆焊规范正交实验表

Table2 The electroslag surfacing criterion orthogonal means experimentation tabulation about seamless cored strip

列号	焊剂厚度 (mm)	电压 (V)	电流 (A)	焊接速度 (mm/min)	稀释率	短路	电弧	总分
Coding	Flux quantity	Voltage	Corrent	Speed	Dilution ratio	Short circuit	arc	Summation
1	15	26	400	120	1	1	1	3
2	15	26	600	150	1	1	1	3
3	15	26	800	180	0	0	0	0
4	15	29	400	120	1	1	1	3
5	15	29	600	150	1	1	1	3
6	15	29	800	180	0	1	0	1
7	15	32	400	150	1	1	0	2
8	15	32	600	180	0	1	0	1
9	15	32	800	120	0	0	1	1
10	20	26	400	180	0	0	0	0
11	20	26	600	120	1	0	1	2
12	20	26	800	150	0	0	0	0
13	20	29	400	150	1	1	1	3
14	20	29	600	180	0	1	0	1
15	20	29	800	120	1	0	1	2
16	20	32	400	180	0	1	0	1
17	20	32	600	120	0	1	0	1
18	20	32	800	150	0	1	1	2

为了整体的评价药芯焊带电渣堆焊的稳定性,把三个指标的得分相加得到综合总分,表 3 列出了药芯焊带电渣堆焊各个规范参数的综

表 3 药芯焊带电渣堆焊各规范参数综合评分情况
Table3 Synthetical instance about the surfacing criterion parameter

序号	焊剂厚度	电压	电流	小车速度
Coding	Flux quantity	Voltage	Current	Speed
	δ / mm	U/V	I/A	$v / \text{mm min}^{-1}$
K_1	17	8	10	12
K_2	12	13	11	13
K_3		8	6	4
\bar{K}_1	1.89	1.33	1.67	2
\bar{K}_2	1.33	2.17	1.83	2.17
\bar{K}_3		1.33	1	0.67

合指标评分。表 3 中的 K_1 、 K_2 、 K_3 表示表 2 中各参数列中凡是对应 $L_{18}(2 \times 3^7)$ 正交表中的 1、2、3 位置的综合得分相加, \bar{K}_1 、 \bar{K}_2 、 \bar{K}_3 是用 K_1 、 K_2 、 K_3 除以 6,即它们表示不同规范参数三个规

范水平对应的综合得分平均分。

结果分析采用直观分析法。由图 1 可知本试验中药芯焊带电渣堆焊的最佳参数为:堆焊电压 29 V,堆焊电流 600 A,堆焊速度 150 mm/min。

3 结论

1、通过正交试验得出了本试验中药芯焊带电渣堆焊的最佳参数为:堆焊电压 29 V,堆焊电流 600 A,堆焊速度 150 mm/min;

2、与埋弧堆焊相比,无缝药芯焊带电渣堆焊的特点是:

(1) 稀释率低 埋弧堆焊的稀释率一般在 30%以上,采用无缝药芯焊带电渣堆焊可以把稀释率稳定地控制在 20%以下。

(2) 电压波形平稳 埋弧堆焊时,短路与电弧现象都以很高的密度产生,电渣堆焊时,电压波形很平稳。

(3) 电弧弧光很少 无缝药芯焊带埋弧堆焊焊剂层下是以电弧为主,而药芯焊带电渣堆焊时,其渣池是裸露的,通过焊接防护镜片很少看到电

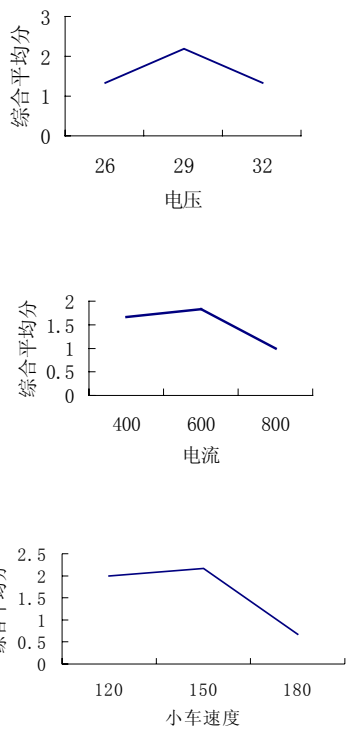


图 1 各规范参数与综合评分关系分析

Fig.1 The connection analysis about criterion parameter and synthetical instance

弧产生的弧光，见图 2。

(4) 合金过渡系数高 药芯焊带埋弧堆焊时，Cr 的合金过渡系数为 70%。采用无缝药芯焊带电渣堆焊时，Cr 的合金过渡系数可达 90%以上。

(5) 熔敷效率高 熔敷速度可达 30 Kg/h。



图 2 药芯焊带电渣堆焊过程照片

Fig.2 A photograph about the seamless cored strip electroslag surfacing process

4 应用

本工艺已成功地应用于大口径电站阀门，混凝土泵刮板等产品的制造与修复上，效果良好。

参考文献：

- 1 郭晶译. 药芯焊丝和药芯焊带堆焊[C]. 第一届中国-联邦德国焊接学术会议论文集, 1987, 43~49
- 2 Oh y k, Devletian j h, Chen s j. Low-dilution electroslag cladding for shipbuilding[J]. WELDING JOURNAL , 1990 (8) :37~44