

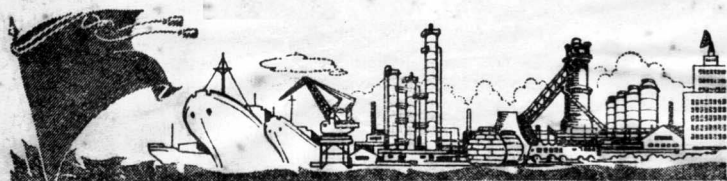
高效率铁粉焊条重力焊

沪东造船厂

上海电焊条厂

上海交通大学

吴泾化工厂



工业技术资料

第138号

上海人民出版社

工业技术资料 第138号

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

1973年11月第1版 1973年11月第1次印刷 印数1—8,000

定价: 0.02元

高效率铁粉焊条重力焊

重力焊是一种采用高效率铁粉焊条和滑轨式重力焊架子进行半机械化平角接焊缝焊接的方法。它具有设备简单、生产效率高、操作方便、易于推广、能减轻劳动强度等优点。在造船工艺流水线中,它可代替部分自动和半自动角焊机的焊接。

在各级党委的领导和支持下,我们上海电焊条厂、沪东造船厂、上海交通大学和吴泾化工厂等单位共同协作,经过多次反复试验,试制成功了高效率铁粉焊条和滑轨式重力焊架子,并在生产中得到了应用,效果良好,目前已在造船工业及起重运输机械工业等单位中大量推广使用,受到广大焊工的欢迎。

一、“结 503 铁重”高效率铁粉焊条

重力焊的目的是为了达到高效率的焊接效果,因此重力焊宜采用较粗和较长的焊条。由于焊条直径大、长度长,因而带来了焊条后段容易发红和焊缝末端出现气孔的现象。此外,重力焊不能借助于人工手势得到良好的焊缝成型,所以焊条必须具有较好的焊缝成型特点。“结 503 铁重”高效率铁粉焊条就是根据上述要求试制而成的。

“结 503 铁重”高效率铁粉焊条选用钛铁矿型渣系。焊条药皮中含有多量的钛铁矿和铁粉,从经济效果看,钛铁矿价格只有钛白粉的十分之一。钛铁矿中含有约 50% 的二氧化钛,这有利于焊接工艺性能的改善和获得良好的焊缝成型。成份中含有约 30% 氧化铁,在焊接时它与药皮中的还原剂反应,放出大量热

量,因此加快了焊条熔化速度,有助于铁粉中的铁向焊缝金属过渡,提高焊着效率;同时由于铁粉的导电导热特性较好,故焊条在焊接时,焊芯和药皮的温差减小,这有助于克服焊条发红的现象。此外,铁粉的加入可使焊接工艺性能获得改善,脱渣良好。铁粉可从硫铁矿废渣中提取,变废为宝,对发展高效率铁粉焊条提供了很好的条件。

从表1可以看出“结503铁重”高效率铁粉焊条的焊着效率比“结422”、“结507”焊条大大提高。

表1 几种焊条焊着效率比较

焊 条	焊着效率* = $\frac{\text{得到的焊缝重量}}{\text{熔化的焊芯重量}} (\%)$	效率比较 (%)
结422	~90	~100
结507	~92	~100
结503铁重	~130	~140

* 五根焊条的平均焊着效率。

由于高效率铁粉焊条的焊着效率高,所以焊接后角接缝的焊脚大,一般可达5~9毫米,可以用来焊接不同厚度的钢板,以减少焊缝层次。为了在焊接时,能使焊条在通电后自行起弧,故在焊条头上涂有专门涂料,这样,操作简便,无需由人工用碳精棒短路引弧,同时避免了弧光对眼睛的刺激。“结503铁重”焊条采用交流电源。目前焊条规格为 $\phi 5.8 \times 700$ 毫米及 $\phi 5.0 \times 700$ 毫米二种,焊条使用前需经200°C左右焙烘1~2小时。

二、滑轨式重力焊设备

1. 滑轨式重力焊架子

滑轨式重力焊架子结构见图1。

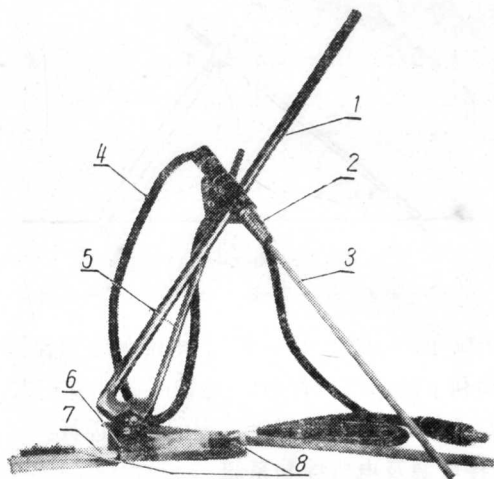


图 1

1—滑轨 2—焊把 3—焊条 4—电缆 5—电缆支架
6—连接板 7—底座板 8—永久磁铁

其工作过程极为简单：将焊条插入焊把，放置在滑轨上，焊条另一端搁在焊接处，自动引弧后焊把随着焊条的熔化消耗，在重力作用下沿滑轨下滑，当焊条接近焊完时，滑轨下端有一弯头使焊把反转自动断弧，从而自动完成焊接过程。架子有一对，一只用于自左向右进行焊接，另一只用于自右向左进行焊接。滑轨式重力焊架子适用于焊 700 毫米长焊条，整个架子重量约 5 公斤。通过对滑轨的倾斜度和焊把的角度调节，可以得到不同的焊缝长度和焊脚高度，以适用于不同厚度钢板的焊接。其调节原理如图 2 所示。滑轨倾斜角度 θ_1 一般在 $30^\circ \sim 70^\circ$ ，太小则焊把难于下滑。焊条倾角 θ_2 通常选用 $50^\circ \sim 60^\circ$ ，它与电流大小、电弧吹力和熔渣的覆盖等情况有关，一般不宜过大，否则易造成液体熔渣紧跟焊条端，造成涡渣现象，使焊缝成型变差。 θ_3 为滑

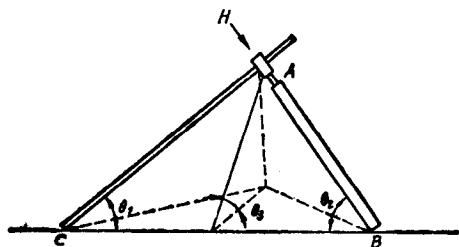


图 2

AB—焊条 BC—焊缝 CA—滑杆 H—焊把

轨与水平板倾角，一般为 $45 \sim 50^\circ$ 。电缆架必须保持合适位置，这对焊把顺利下滑起很大作用。磁铁的磁性宜稍大，避免在焊接过程中架子移动，以保证焊接过程的正常进行。

2. 焊接电源及电气控制系统

重力焊电源采用陡降外特性的交流电源，要求空载电压为 $80 \sim 85$ 伏，以保持焊接电弧稳定，一般可用 BC-500 型或 BK-500 型交流电焊机改装而成，并要装有自动延时引弧装置，以便在焊接开始时，当焊条与钢板接触后，延时 $3 \sim 5$ 秒即行自动引弧，这样可避免电弧光伤害焊工眼睛。同时还装有焊接结束自动延时切断电源装置，以保证焊工在切断电源情况下能更换焊条，确保焊工安全操作。其自动延时控制工作原理见重力焊电源及电气控制原理图(图 3)。

当 K 合上后，初级主回路由于电容 C 降压，使次级空载电压为 30 伏左右，此时， 24 伏电压继电器 $1J$ 吸上， 2 个 $1J$ 常闭触头打开，整个控制系统不工作，这是初始空载状态。当焊条与钢板接触后，由于焊条头上涂有特殊导电药粉，使次级回路处于近短路状态，次级电压降至 10 伏左右，使 $1J$ 释放， $1J$ 的常闭触头闭合， $1SJ$ 延时继电器成通路，延时 $3 \sim 5$ 秒后动作， $1SJ$ 触头闭合， JC 交流接触器吸上，接通初级主回路，次级在短路电

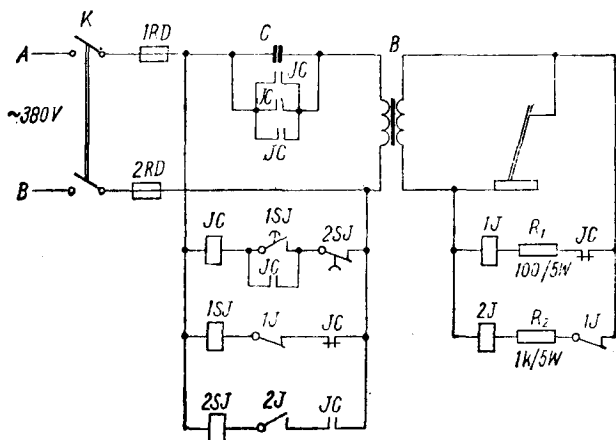


图 3

R_1 、 R_2 —电阻,其值据电源次级电压参数而调配 K —60 安培闸刀开关 RD —60 安培熔断器 B —电焊机主变压器 JC —40 安培交流接触器 C —电容 4 微法/630 伏、CZJD-1 $1J$ —24 伏 522 型电压继电器 $2J$ —36 伏 522 型电压继电器 $1SJ$ 、 $2SJ$ —1 安 0.4~60 秒/380 伏空气式延时继电器

流作用下自动引弧,进入正常焊接。当焊接结束时,焊把反转而自动断弧,次级电压上升至空载电压 80~85 伏,此时 36 伏电压继电器 $2J$ 吸上,其常开触头闭合,使延时继电器 $2SJ$ 延时 3~5 秒后动作,其常闭触头断开,从而使 JC 接触器断开切断电源,回复到初始空载状态。

三、焊接工艺及性能

重力焊时焊把随焊条熔化在重力作用下沿滑轨下滑,自动完成焊接过程。在焊接过程中焊条角度不变,所以焊缝成型良好,焊脚均匀,飞溅不大,脱渣性好。焊接工艺采用退焊倒接接头法,接头焊接质量良好。焊接规范见表 2。通常钢板厚,一根

焊条所焊焊缝长度宜缩短, 焊接电流适当增大, 则焊脚也较大。钢板薄, 一根焊条所焊焊缝长度宜放长, 焊接电流适当偏小, 则焊脚也相应减小。

表2 焊接规范

板 厚 (毫米)	焊 条 直 径 (毫米)	焊 接 电 流 (安)	焊 接 电 压 (伏)	焊 接 速 度 (米/时)	焊一根 焊条所 需时间 (秒)	焊一根 焊条焊 缝长度 (毫米)	焊 缝 焊 脚 高 度 (毫米)
5~8	5.0	240~260	30~32	15.2	165	900	6.0
8~14	5.8	290~300	38~40	16.8	170	840	7.0
14~22	5.8	300~320	38~40	14.4	160	650	8.5

在正常焊接规范下, 焊缝的熔深一般为1~2毫米, 焊根处能焊透, 能获得满意的焊缝。“结503铁重”高效率铁粉焊条焊缝机械性能符合GB981-67。T503级国标要求见表3。所得焊缝的冲击韧性见表4及图4。

表3 焊缝机械性能

焊条牌号	屈服极限 (公斤/毫米 ²)	强度极限 (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)	收 缩 率 (%)	冷弯角 ($d=2a$)	冲击韧性 (公斤·米/ 厘米 ²)
结503 国标	—	≥50	≥16	—	90°	6
结503 铁重	$\frac{32.5 \sim 34.5}{34.4}$	$\frac{51.5 \sim 53}{52.2}$	$\frac{28.5 \sim 30.5}{29.8}$	$\frac{64 \sim 66}{64.7}$	180°	$\frac{12.5 \sim 15.5}{13.8}$

注: 数据为焊接 A3 钢平对接头。

表 4 焊缝冲击韧性

焊条牌号	冲击韧性 (公斤·米/厘米 ²)			
	室 温	0°C	-20°C	-40°C
结 503 国标	6	—	—	—
结 503 铁重	$\frac{12.8 \sim 15.5}{13.8}$	$\frac{11.8 \sim 13.3}{12.0}$	$\frac{10.0 \sim 10.3}{10.1}$	$\frac{8.0 \sim 10.3}{9.2}$

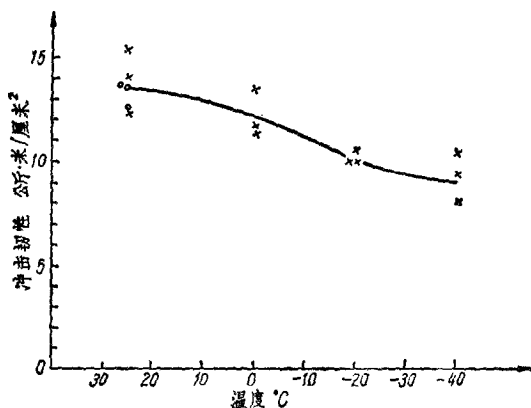


图 4

焊缝化学成分见表 5。

表 5 焊缝化学成分列举

碳	锰	硅	硫	磷
0.09	1.18	0.15	0.017	0.035

为适应万吨级船舶制造, 还进行了“结 503 铁重”焊条焊接 3C 钢板和 15 锰钛钢板试验, 结果机械性能符合 50 公斤级钢板焊接技术要求(见表 6)。

表 6 3C 钢板和 15 锰钛钢板焊缝及焊接接头机械性能

钢板牌号	焊 缝 金 属		焊 接 接 头	
	屈服极限 (公斤/毫米 ²)	强度极限 (公斤/毫米 ²)	强度极限 (公斤/毫米 ²)	断 裂 位 置
3C	$\frac{32.5 \sim 34.5}{33.3}$	$\frac{51.5 \sim 53.0}{52.2}$	$\frac{44.0 \sim 47.5}{45.8}$	母 材
15 锰钛钢	$\frac{45.0 \sim 46.5}{45.8}$	$\frac{56.5 \sim 58.0}{57.0}$	$\frac{55.5 \sim 57.0}{56.3}$	母 材

钢板牌号	冲 击 韧 性 (公斤·米 厘米 ²)			
	室 温		-40°C	
	焊 缝	熔 合 线	焊 缝	熔 合 线
3C	$\frac{12.3 \sim 15.0}{13.7}$	$\frac{13.0 \sim 19.1}{15.4}$	$\frac{8.8 \sim 9.7}{9.1}$	$\frac{8.0 \sim 10.6}{9.7}$
15 锰钛钢	$\frac{11.6 \sim 14.0}{12.7}$	$\frac{12.2 \sim 15.8}{13.4}$	$\frac{8.8 \sim 10.0}{9.5}$	$\frac{7.3 \sim 10.9}{9.3}$

从上述试验及质量检验结果可知,“结 503 铁重”高效率铁粉焊条重力焊焊缝成型较好,接头的各项机械性能良好,符合一般低碳钢及低合金钢船舶结构等焊接质量要求,适用于 5 毫米以上的平角接缝的焊接。

四、经济效果及劳动生产率

“结 503 铁重”高效率铁粉焊条的价格与一般常用焊条“结 422”和“结 507”焊条相近。但是它的焊着效率比一般手工焊焊条高 40%, 所以同样数量的焊条焊接后可多得 40% 的焊缝,从而降低了生产成本,经济效果显著提高。重力焊操作简单,对焊工无特殊技术要求,一般每人可同时管理多台,与普通手工焊比较可提高生产率 3~5 倍,见表 7。

表 7 手工焊与重力焊劳动生产率比较

焊 接 方 法	一名焊工每天 (8 小时) 可焊焊条公斤数
手 工 焊	10 公斤 ($\phi 5.0$ 毫米)
重 力 焊	操作一台 30 公斤 ($\phi 5.8$ 毫米) 操作二台 50 公斤 ($\phi 5.8$ 毫米)

五、生产使用情况

目前重力焊已逐步在造船工业及起重运输机械工业中推广使用,效果比较满意。重力焊与半自动角焊在船上使用情况比较见表 8。

表 8 重力焊与半自动角焊生产效率比较

焊 接 方 法	板 厚 (毫米)	焊 缝 总长度 (米)	焊机台数	设备 要求	焊工 人数	所需焊 接时间 (小时)	焊脚 高度 (毫米)	焊 接 速 度 (米/小时)
重力焊	10	140	重力焊架 子 二 台	简单	2	~4.5	7	15.7
半自动 角 焊	10	140	半自动焊 机 二 台	复杂	4	~6.0	6	11.1

从上表可知,重力焊适用于 5 毫米到 20 毫米低碳钢及低合金钢的平角接缝焊接,是一种大有发展前途的新工艺。但目前重力焊还存在一些问题,例如:焊缝接头表面有局部增高现象,滑轨式重力焊仅适用于平角接焊缝的焊接等,需在今后生产实践中进一步摸索改进。