

单面焊接法（焊接材料、装置）· 衬垫材料

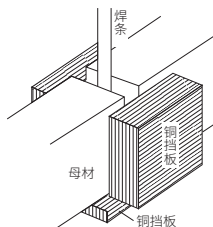
12

- 强制成形焊接法
- FCB™法
- RF™法
- 衬垫

强制成形焊接法

概要

强制成形焊接法，是以铜挡板包围坡口周围以防熔融金属流出，使用低氢型焊条而不用除渣的连续焊接的施工法。

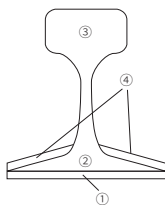
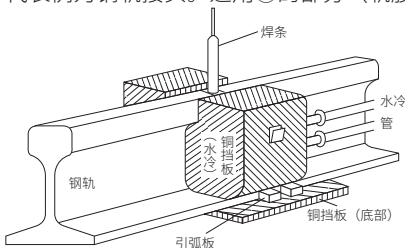


特点

- ①坡口采用I型坡口。不需要复杂的坡口加工。
- ②可以用粗焊条，焊接过程中不需要除去焊渣，可与小断面坡口匹配，缩短焊接时间。
- ③因周围被铜挡板包围，即使焊接性差的高碳当量的母材，借助施工法自身的预热效果，可减少急冷造成的不良影响。

应用举例与焊接材料

代表例为钢轨接头。适用③的部分（轨腹到轨头）。



①、②、④（底部）是通常的对接焊接。

钢轨中使用的手工焊条如表所示。

品名	熔敷金属化学成分一例 %								力学性能一例		备注
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	抗拉强度 MPa	延伸率 %	
LB-116	0.08	0.63	1.50	0.010	0.006	1.83	0.28	0.43	830	24	底部用
LB-80EM	0.08	0.69	1.93	0.010	0.006	—	0.52	0.38	820	24	轨腹轨头用

（注）力学性能按JIS Z 3211规定执行。

实际施工时，为防止裂纹，在400~500℃预热，焊接后立即在650~710℃加热约20分钟，然后缓冷。

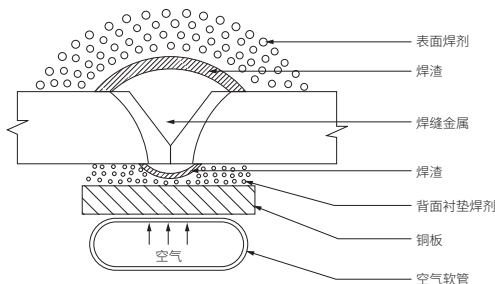
FCB™

概要

FCB™法是在铜板表面铺上均匀焊剂，再利用空气软管将其压紧在坡口背面，从而实现的单面焊接双面成形的埋弧焊焊接方法。



FCB™单面焊接装置



特点

- ①焊剂和铜挡板在背面压紧，即使坡口形状变化，烧穿或背面焊道变化的情况也较少发生，从而得到成形良好的焊道。
- ②表面焊剂（PF-I系列）具有可提高熔敷速度，消耗量少，经济耐用的特点。
- ③使用多电极焊接，40mm以下只要单层焊接就可完成。同时还可进行高速焊接。
- ④坡口形状、焊接条件的允许范围比较宽，接头性能稳定。

焊接材料一例

钢种	表面焊剂	焊丝	背面衬垫焊剂
低碳钢~490MPa级 高强度钢	PF-I55E PF-H55EM	US-36	PF-I50R

(注1) PF-I50R不能烘干。

(注2) 标准条件、接头例请参照焊材材料项。

(注3) 船级认证：请参照572~573页。

应用举例

用于造船等拼板焊接

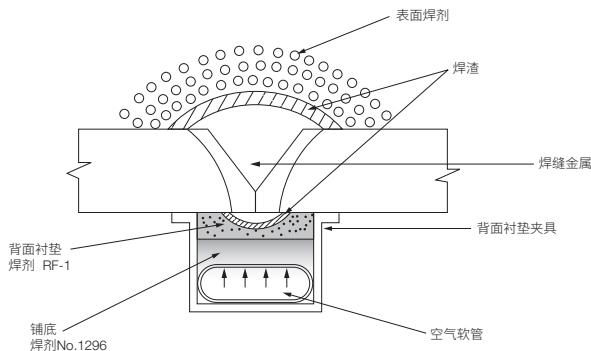
RFTM

概要

含有热固性树脂的焊剂RF-1，如图所示，放在铺底焊剂上，下方通过空气软管压紧在坡口背面，从表面完成焊接的单面埋弧焊接法。



RFTM单面焊接装置



特点

- ① RF-1是粉末，对板的变形、错位、板厚差的适应强，即使是比较薄的板，钢板和衬垫的密着性也良好。
- ② RF-1因焊接在背面成形固化。即使压紧不均匀，背面焊道的高、宽依然均一。
- ③ 使用多电极时，30mm厚以下，只需单层焊接即可实现，效率高。可以采用高速焊接。

焊接材料一例

钢种	表面焊剂	焊丝	背面衬垫焊剂
低碳钢~490MPa级高强度钢	PF-I55E	US-36	RF-1

(注1) RF-1不能烘干。

(注2) 船级认证：请参照572~573页。

应用举例

用于造船等拼板焊接

背面衬垫材料

种类与特点

使用单面焊接时，可以得到良好完整的背面焊道。分为FA-B、FB-B、FR-B、KL，以焊接方法区分。MAG焊接时，根据焊材、部件的状况选择。船级认证请参照564~575页。

焊接方法		背面衬垫材料的种类
埋弧焊	FAB法	FA-B1
气保焊	FBB法	FB-B3
	FRB法	FR-B3
气电立焊	横片焊剂垫	KL-4

MAG焊接用的种类与特点

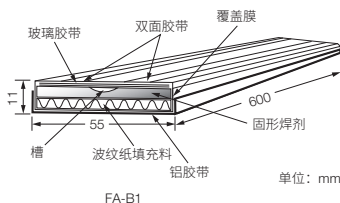
品名		使用特性				焊接材料组合	
		耐错边性	弯曲部位适应	切断难易	装拆方便性	实心焊丝及药芯焊丝(MX系列)	药芯焊丝(DW系列)
FB-B3	T尺寸	□	○	◎	◎	□	◎
	A尺寸	○	○	○	◎	◎	○
FR-B3		◎	◎	○	○	○	△

◎：非常好 ○：好 □：一般 △：稍差 ×：差

FA-B

概要

FA-B1是玻璃胶带、固形焊剂、波纹纸填充料、覆盖膜、铝胶带、双面胶构成的背面衬垫。装在坡口背面，从表面单面焊接法叫做FAB法。FA-B1是将双面胶带装在背面坡口后，利用辅助衬垫（铝板）和磁石压板固定使用的。



特点

- ①柔软性好，对错边、变形、板厚差适应性大。
- ②焊接条件广，背面焊道良好。
- ③挠性良好，适合有曲率的接头。

组合例

焊接方法	背面衬垫材料		焊接材料组合一例			适用钢种	
	品名	标准长度 mm	焊剂	焊丝	金属粉		
埋弧焊	FA-B1	标准尺寸 ^{※1} S尺寸 ^{※2} M尺寸 ^{※2}	600	MF-38	US-36	RR-2	低碳钢
				MF-38	US-49	RR-2	490MPa级 高强度钢
				PF-I52E	US-36	RR-2	低碳钢~490MPa级 高强度钢

※1 不等厚接头用

※2 错边接头用

焊接工艺要点

在大电流、高速度焊接时会产生热裂纹。请注意焊接条件。

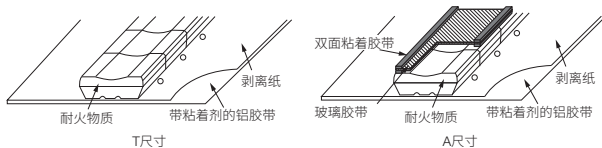
应用举例

造船的弯曲外板、甲板、底板、管顶板等、桥梁的钢板面（现场焊接）等。

※船级认证：请参照574页。

概要

不要磁石的简单衬垫。具有仅由耐火材料构成的T尺寸衬垫、和玻璃胶皮带组合的A尺寸衬垫。坡口背面粘贴铝胶皮带使用。主要用在MAG焊接。



特点

- ①不需要辅助衬垫，安装方便。
- ②可得到良好的背面焊道。

材料组合

品名	标准长度 mm	材料组合一例
FB-B3	T尺寸	DW-XXXX (焊渣型FCW)
	A尺寸	MG-XXX、MX-XXXX (金属粉型FCW)

坡口及焊接的推荐条件

焊接位置	项目	记号	推荐条件	允许范围	坡口形状	焊丝种类和直径	焊接位置	推荐条件		
								电流 A	电压 V	速度 cm/min
平焊 向上立焊	坡口角度	θ	45°	$\pm 5^\circ$		DW-XXXX 1.2mmφ	全位置	180 ~220	22 ~26	15以下
	根部间隙	G	5mm	± 2 mm						
	钝边	R	0	+2mm						
横焊	错边	M	0	+2mm		MX-XXXX 1.2mmφ	平焊 横焊	200 ~240	24 ~28	20以下
	坡口角度	θ	45°	$\pm 5^\circ$						
	根部间隙	G	5mm	± 2 mm		MG-XXX 1.2mmφ	向上立焊 平焊 横焊	120 ~170 200 ~240	16 ~21 25 ~29	20以下
	钝边	R	0	+2mm						
	错边	M	0	+2mm						

焊接工艺要点

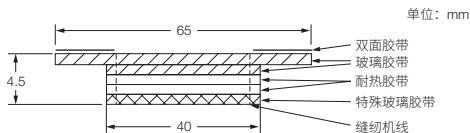
- ①在大电流、高速度焊接时会产生热裂纹。请注意焊接条件。
- ②焊接中断时，弧坑部易产生缺陷，请用砂轮、气刨清除后继续焊接。

应用举例

造船的甲板、底板、侧外板、桥梁的钢面板·箱型梁等。

概要

复数的玻璃胶带构成的背面衬垫材料。利用双面胶带临时固定后，利用衬垫（铝板）和磁石固定。使用本品的单面焊接法叫FRB法，主要用于MAG焊接。



特点

- ①柔软性好，对环形接头、有错边·板厚差的接头适应性优良。
- ②可得到美观的背面焊道。
- ③重量轻。（200g/m）
- ④可剪裁，没有浪费。

材料组合

品名	标准长度 m	材料组合一例
FR-B3	15	MG-50, MG-50T

坡口及焊接的推荐条件

焊接位置	项目	记号	推荐条件	允许范围	坡口形状	焊丝种类和直径	焊接位置	推荐条件		
								电流 A	电压 V	速度 cm/min
平焊 向上 立焊	坡口角度	θ	45°	$\pm 5^\circ$		MG-XXX 1.2mm ϕ	平焊 横焊 向上 立焊	200 ~240	25 ~29	20以下
	根部间隙	G	5mm	$\pm 2\text{mm}$						
	钝边	R	0	1mm(max.)						
	错边	M	0	3mm(max.)						
横焊	坡口角度	θ	45°	$\pm 5^\circ$		MG-XXX 1.2mm ϕ	平焊 横焊 向上 立焊	200 ~240	16 ~21	20以下
	根部间隙	G	5mm	$\pm 2\text{mm}$						
	钝边	R	0	1mm(max.)						
	错边	M	0	3mm(max.)						

焊接工艺要点

- ①由背面衬垫辅助材料施加的压力过大时，背面焊道的成型变差。应轻压到接触为止。
- ②在大电流、高速度焊接时会产生热裂纹。请注意焊接条件。
- ③焊接中断时，弧坑部易产生缺陷，请用砂轮、气刨清除后继续焊接。

应用举例

管道、储罐等的环形接头、造船的弯曲外板等。