

单面焊接法 · (焊接材料 · 装置) 衬垫材料

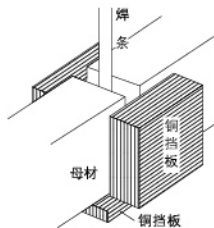
- 强制成形焊接法
- FCB™ 法
- RF™ 法
- 衬垫材料

10

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化金属流出，使用低氢型焊条而不用除渣型焊条的连续焊接的施工法。

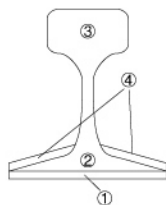
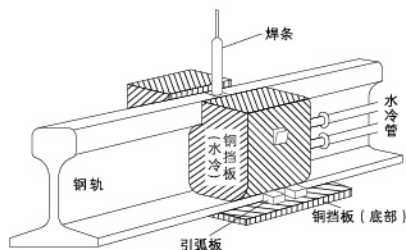


特点

- 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，焊接中不需除焊渣，可与小断面坡口匹配，缩短焊接时间。
- ③ 因周围被铜板包围，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效果。

应用举例与焊接材料

代表例钢轨接头。适用③的部分（轨腹到轨头）。



①、②、④（底部）是通常的对接焊接。轨道中使用的手工焊条如表所示。

牌号	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	轨腹用 轨头

(注) 力学性能按 JIS Z3212 规定执行

实际施工时，为防止裂纹，预热到 400~500℃、焊接后 650~710℃ 保温约 20 分，然后缓冷。

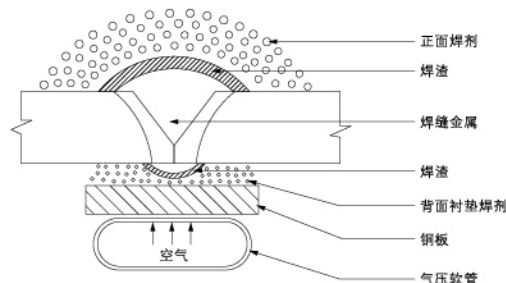
FCB™

概要

FCB法是在铜板上铺均匀的背面焊剂，利用通气软管压紧在坡口背面，从表面完成焊接的单面埋弧焊接方法。



FCB单面焊接装置



特点

- ① 焊剂和铜板在背面压紧，即使坡口形状变化，烧穿、背面焊道的变动很少，焊道成形良好。
- ② 表面焊剂(PF-I系列)是熔敷速度大、消耗量少、经济性好。
- ③ 使用多电极焊接，40mm以下只要1层焊接就完成。同时可采用高速焊接条件。
- ④ 坡口形状、焊接条件范围比较宽，接头性能稳定。

焊接材料一例

钢种	正面用焊剂	焊丝	背面用焊剂	船级认证	备注
低碳钢 ~490MPa 级高强度钢	PF-I55E PF-H55EM	US-36	PF-I50R	NK, ABS, LR, DNV, BV, GL	MF-1R适合 板厚20mm 以下。

(注1) PF-I50R不能烘干。

(注2) 标准条件、接头例参考焊材材料项。

应用举例

用于造船等拼板焊接。

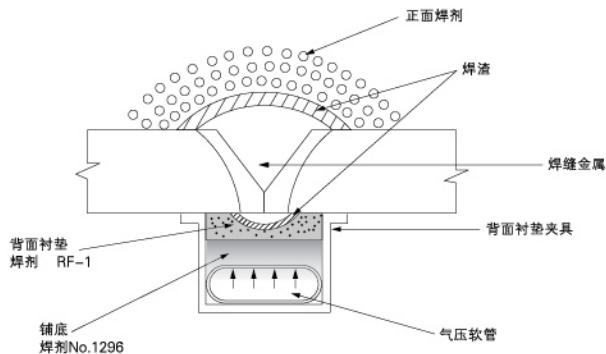
RF™

概要

含有热硬化性树脂的焊剂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上，从表面完成焊接单面埋弧焊接法。



RF单面焊接装置



特点

- ① 因为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，钢板和衬垫的密着也良好。
- ② RF-1因焊接在背面形成固化。即使压紧不均匀，背面焊道的高、宽依然均一。
- ③ 使用多电极，40mm厚以下，只需焊1层即可，效率高。可以采用高速焊接。

焊接材料一例

钢种	正面用焊剂	焊丝	背面衬垫焊剂	船级认证
低碳钢~490MPa级高强度钢	PF-I55E	US-36	RF-1	NK,ABS,LR,BV,DNV

(注1) RF-1不能烘干。

应用举例

用于造船等的板接头焊接。

衬垫材料

种类与特征

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，以焊接法区分。MAG焊接时，根据焊材、部件的状况选择。船级认定参照510~521页。

焊接方法		背面衬垫材料的种类
埋弧焊	FAB法	FA-B1
	FBB法	FB-B3
MAG焊	FRB法	FR-B3
	模片焊剂垫	KL-4

MAG焊接用的种类与特长

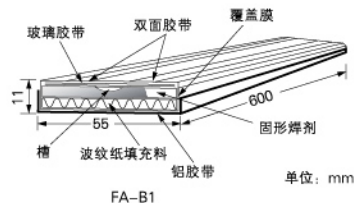
牌号	使用特性				焊接材料组合	
	耐错边性	弯曲部位适应性	切断难易	装拆方便性	实心焊丝及药芯焊丝(MX系列)	药芯焊丝(DW系列)
FB-B3	T填料	□	○	◎	◎	◎
	A填料	○	○	○	◎	○
FR-B3	◎	◎	○	○	○	△

◎: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。装在背面坡口，从表面单面焊接法叫做FAB法。FA-B1是双面胶带装在背面坡口后，利用辅助衬垫（铝板）和磁石压板使用。



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 可绕性良好，适合有曲率的接头。

组合例

焊接方法	背面衬垫材		焊接材料组合一例			适用钢种
	牌号	标准长度mm	焊剂	焊丝	金属粉	
埋弧焊	FA-B1	标准尺寸 S 填料*1 M 填料*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

- ① 在大电流，高速度焊接时会发生热裂纹，请注意焊接条件。

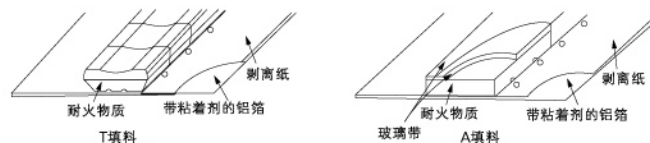
应用举例

造船的弯曲外板、甲板、底板、管顶板等、桥梁的钢床板（现场焊接）等。

FB-B

概要

不要磁石的简单衬垫。只有耐火材料的T填料、和玻璃胶带组合的A填料。坡口背面粘贴铝胶带使用。主要用在MAG焊接。



特点

- ① 不需要辅助衬垫，安装方便。
- ② 得到良好背面焊道。

材料组合

牌号	标准长度mm	焊接材料组合一例
FB-B3	600	DW-XXXX (焊渣型FCW)
		MG-XXX、MX-XXXX(金属粉型FCW)

坡口和焊接的推荐条件

姿势	项目	符号	推荐值	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°	±5°		DW-XXXX 1.2mm φ	全位置	180	22	15以下
	根部间隙	G	5mm	±2mm				~ 220	~ 26	
	钝边	R	0	2mm						
	错边	M	0	2mm						
横焊	坡口角度	θ	45°	±5°		MX-XXXX 1.2mm φ	平焊 横焊	200	24	20以下
	根部间隙	G	5mm	±2mm				~ 240	~ 28	
	钝边	R	0	2mm				120	16	
	错边	M	0	2mm				~ 170	~ 21	
						MG-XXX 1.2mm φ	向上 立焊	200	25	20以下
							平焊 横焊	~ 240	~ 29	

焊接工艺要点

- ① 大电流、高速度的焊接会产生高温裂纹。要注意焊接条件。
- ② 焊接中断的时，弧坑部易产生缺陷，请用砂轮、气刨清除后继续焊接。

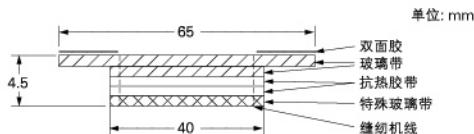
应用举例

造船的甲板、底板、侧外板、桥梁的面板·箱型梁等。

FR-B

概要

复数的玻璃胶带构成的衬垫。用双面胶固定后、衬垫（铝板）和磁石固定。用这个的单面焊接法叫FRB法，主要用于MAG焊接。



特点

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

焊接材料组合

牌 号	标准长度mm	焊接材料组合一例
FR-B3	15	MG-50, MG-50T

坡口及焊接推荐条件

姿势	项目	符号	推荐条件	允许范围	坡口形状
平焊 向上 立焊	坡口角度	θ	45°	$\pm 5^\circ$	
	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°	$\pm 5^\circ$	
	根部间隙	G	5mm	$\pm 2\text{mm}$	
	钝边	R	0	1mm (max.)	
	错边	M	0	3mm (max.)	

焊丝种类 及直径	姿势	推荐条件		
		电流 A	电压 V	速度 cm/min
MG-XXX 1.2mm ϕ	平焊 横焊	200 ~240	25 ~29	20以下
	向上 立焊	200 ~240	16 ~21	

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 大电流、高速度的焊接会产生高温裂纹。要注意焊接条件。
- ③ 焊接中断的时，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。