

## 耐热钢

- 手工焊条
- 气保焊材料
  - 药芯焊丝
  - 实心焊丝
- TIG焊材料
- 埋弧焊材料

6

# 耐热钢用材料

根据对焊缝的要求性能，施工方法、材料的选定有时会有困难。请按照各种材料的使用特性及焊接工艺要点来选择合适的施工方法和材料。

## 耐热钢与其适用材料

钢 种	钢材标准例		手工焊条	
	JIS	ASTM		刊载页码
碳钢	SB 410, 450 SB 480 SGV 410, 450 SGV 480	A515 Gr.60, 65, 70 A516 Gr.60, 65, 70	BL-76	243
Mn-Mo钢 Mn-Mo-Ni钢	SBV1B, 2, 3 SQV1A, 2A, 3A SQV1B, 2B, 3B SFVQ1A, 1B SFVQ2A, 2B	A302 Gr.B, C, D A533 Type A, B, C, D A508 Cl.2, 2a, 3, 3a	BL-96	244
0.5%Mo钢	SB 480 M STPA 12 STBA 12	A204 Gr.A, B, C A335 Gr.P1 A336 Cl.F1	CM-A76 CM-B76	245 252
0.5%Cr-0.5%Mo钢	SCMV 1 STPA 20	A387 Gr.2 A335 Gr.P2	CM-B83	246
1%Cr-0.5%Mo钢 1.25%Cr-0.5%Mo钢	SCMV 2, 3 STPA 22, 23 STBA 22, 23	A387 Gr.12 A387 Gr.11 A335 Gr.P11 A213 Gr.T11 A336 Cl.F11 A182 Gr.F11	CM-A96 CM-B96 CM-A96MB CM-B93 CM-B95 CM-B98	247 252 252 252 252 252
2.25%Cr-1%Mo钢	SCMV 4 STPA 24 STBA 24	A387 Gr.22 A335 Gr.P22 A213 Gr.T22 A336 Cl.F22 A182 Gr.F22	CM-A106 CM-A106N CM-B108	248 249 254
2.25%Cr-1%Mo-V钢	SCMQ4V	A542 Type D Cl.4a	CM-A106H	254
2.25%Cr-W-Nb-V钢 (低碳)	STBA24J1	A213 Gr.T23 A335 Gr.P23	CM-2CW	254
5%Cr-0.5%Mo钢	SCMV 6 STPA 25	A387 Gr.5 A335 Gr.P5	CM-5	250
9%Cr-1%Mo-Nb-V钢	—	A387 Gr.91	CM-9Cb CM-96B91 CM-95B91	254 251 251
9%Cr-W-V-Nb钢 12%Cr-W-V-Nb钢	—	A213 Gr.T92 A335 Gr.P92 A213 Gr.T122	CR-12S	254

	MAG焊材料		TIG焊材料		埋弧焊材料	
		刊载页码		刊载页码		刊载页码
MG-S50	106	TG-S50	111	G-80/US-36 MF-38/US-36 G-80/US-49 MF-38/US-49 MF-38/US-40	276 277 276 277 286	
MG-S56	260	TG-S56 TG-S63S	266 266	MF-27/US-56B PF-200/US-56B MF-29AX/US-63S	278 278 286	
MG-M MG-SM	260 260	TG-SM	266	G-80/US-49 MF-38/US-49 MF-38/US-40	276 277 286	
—	—	—	—	—	—	
DW-81B2C DW-81B2 MG-1CM MG-S1CM MG-T1CM	258 258 260 260 262	TG-S1CM TG-S1CML	266 266	G-80/US-511 MF-29A/US-511 PF-200/US-511N	279 279 280	
DW-91B3C DW-91B3 MG-2CM MG-S2CM MG-S2CMS MG-T2CM	258 258 260 262 262 262	TG-S2CM TG-S2CML	266 268	G-80/US-521 MF-29A/US-521 PF-200/US-521S	282 282 283	
—	—	TG-S2CMH	268	PF-500/US-521H	286	
MG-S2CW	262	TG-S2CW	268	—	—	
MG-S5CM	264	TG-S5CM	268	MF-29A/US-502 PF-200S/US-502	286 286	
MG-S9Cb MG-S90B91	264 264	TG-S9Cb TG-S90B91	270 270	PF-200S/US-9Cb PF-200S/US-90B91	284 286	
MG-S12CRS	264	TG-S12CRS	270	PF-200S/US-12CRSD	286	

# 手工焊条

## 工艺要点

- 1) 坡口内的氧化膜、锈、油等是引起表面、内部气孔的原因，请充分去除。
- 2) 普通手工焊条（CM-B83、CM-B93）
  - ① 电流过大会导致X射线性能下降、咬边、飞溅增加。因此请按照推荐电流范围使用。
  - ② 焊条受潮是导致表面气孔、内部气孔的原因，使用前请在70~100°C烘干30~60分钟。
- 3) 低氢型手工焊条
  - ① 尽可能保持电弧短些，需注意摆动幅度不要太大。
  - ② 为防止在引弧处产生内部气孔，要采用起弧返回法或使用引弧板引弧。
  - ③ 使用前将焊条在325~375°C烘干约1小时。
- 4) 预热、层间温度的保持对抑制焊缝金属硬度上升、促进氢的扩散和防止延迟裂纹等方面有重要作用。大致基准如下表。（普通手工焊条设定在上段）
- 5) 焊后热处理不仅可以去除残余应力，对降低硬度和获得良好的力学性能也有必要。温度的大致基准如下表所示。热处理时间也要根据板厚选定合适的值。
- 6) 线能量是左右抗裂纹性和力学性能的重要因素。请注意避免线能量的过大或过小。

## 预热、层间温度及焊后热处理温度基准

钢种	预热、层间温度	焊后热处理温度
Mn-Mo-Ni钢	150~250°C	590~650°C
0~0.5%Cr-0.5%Mo钢	100~250°C	620~680°C
1~1.25%Cr-0.5%Mo钢	150~300°C	650~700°C
2.25~3%Cr-1%Mo钢	200~350°C	680~730°C
2.25%Cr-W-Nb-V钢（低碳）	100~250°C	680~730°C
5~9%Cr-0.5~2%Mo钢	250~350°C	710~780°C
9%Cr-1%Mo-Nb-V钢	250~350°C	710~760°C (CM-9Cb) 750~800°C (CM-95B91) (CM-96B91)
9%Cr-W-V-Nb钢 12%Cr-W-V-Nb钢	250~350°C	720~760°C

**TRUSTARC™**

# BL-76

**碳钢用****JIS Z 3211 E4916      AWS A5.1 E7016****用 途**

压力容器等使用的SB480钢及同强度碳钢的焊接。

**使用特性**含有少量的Mo，即使焊后长时间的热处理，也能达到490MPa级别。  
适合在同系列焊条强度无法满足时使用。**工艺要点**

- ①预热、层间温度：100~200°C
- ②焊后热处理温度：600~650°C
- ③使用前将焊条在350~400°C烘干约1小时。
- ④请参照242页。



## ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Mo
0.08	0.63	1.01	0.011	0.003	0.14

## ○ 熔敷金属力学性能一例

屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
			-30°C	
500	600	26	120	焊态
440	530	28	150	620°C×10hr

## ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直 径 mm		2.6	3.2	4.0	5.0	6.0
长 度 mm		300	350	400	450	450
电 流 范 围 A	平 焊	55~85	90~130	130~180	180~240	250~310
	立焊/仰焊	50~80	80~120	110~170	150~200	—

尾部着色/白色      二次着色/浅蓝色

船级认证/NK<sup>a)</sup>，ABS，LR a):仅AC

**TRUSTARC™**

# BL-96

Mn-Mo钢、Mn-Mo-Ni钢用

AWS A5.5 E9016-G

## 用 途

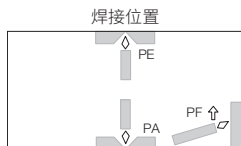
ASTM A302B、A533B Cl.1及A508Cl.3钢等的焊接。

## 使用特性

Mn-Mo-Ni的低氢型焊条，焊后长时间的热处理也有良好的力学性能。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：150~250°C
- ②焊后热处理温度：590~650°C
- ③请参照242页。



### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
0.06	0.50	1.23	0.005	0.004	0.40	0.58

### ○ 熔敷金属力学性能一例

屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
620	700	26	150	620°C×1hr
540	620	28	160	635°C×26hr

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直 径 mm		3.2	4.0	5.0	6.0
长 度 mm		350	400	400	450
电 流 范 围 A	平 焊	90~130	130~180	180~240	240~300
	立焊/仰焊	80~120	110~170	—	—

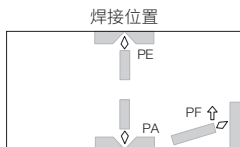
尾部着色/红色      二次着色/绿色

# TRUSTARC™

# CM-A76

0.5%Mo钢用

JIS Z 3223 E4916-1M3      AWS A5.5 E7016-A1



## 用 途

用于高温锅炉、石油化学设备等的0.5%Mo钢的焊接。

## 使用特性

可得到0.5%Mo熔敷金属，有如下特性。

标准型时，使用0.5%Mo钢焊条芯。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：100~200℃
- ②焊后热处理温度：620~680℃
- ③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Mo
0.08	0.53	0.79	0.009	0.002	0.49

### ○ 熔敷金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
常温	550	630	26	210	620℃×1hr
450	410	530	21	—	

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	500℃×1000hr
620℃×1hr	360MPa

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直径 mm	2.6	3.2	4.0	5.0	6.0	
长度 mm	300	350	400	400	400	
电流范围 A	平 焊	55~85	90~130	140~190	190~240	240~300
	立 焊	50~80	80~120	110~170	—	—

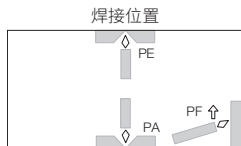
尾部着色/茶色      二次着色/无

**TRUSTARC™**

# CM-B83

0.5%Cr-0.5%Mo钢用

AWS 相当于A5.5 E8013-G



## 用 途

石油精炼、石油化学、火力发电站等使用的ASTM A387Gr.2、JIS SCMV1钢等的焊接。

## 使用特性

全位置焊接的操作性优良，焊道美观。  
二氧化钛系，适用于薄板及表面修饰焊等。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：150~250℃
- ②焊后热处理温度：620~680℃
- ③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.07	0.24	0.41	0.012	0.009	0.47	0.47

### ○ 熔敷金属力学性能一例

屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	热处理
520	590	25	620℃×1hr

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (—)

直 径 mm		2.6	3.2	4.0
长 度 mm		300	350	400
电 流 范 围 A	平 焊	40~80	80~130	130~180
	立 焊/仰 焊	30~70	70~100	100~160

尾部着色/茶色      二次着色/红色



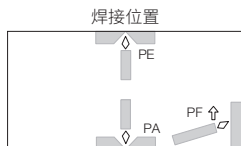
**TRUSTARC™**

# CM-A96

1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用

JIS Z 3223 E5516-1CM

AWS A5.5 E8016-B2



## 用途

石油精炼、石油化学、火力发电装置使用的ASTM A387 Gr.11、Gr.12、JIS SCM2、3等的焊接。

## 使用特性

低氢型全位置焊条。

同用途的标准型焊条、主要合金元素由焊条芯过渡。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：150~300℃
- ②焊后热处理温度：650~700℃
- ③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.06	0.48	0.78	0.008	0.004	1.35	0.57

### ○ 熔敷金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
常温	570	650	23	210	690℃×1hr
450	460	520	20	—	

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	550℃×1000hr
690℃×8hr	180MPa

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直径 mm	2.6	3.2	4.0	5.0	6.0	
长度 mm	300	350	400	400	400	
电流范围 A	平焊	55~85	80~120	125~175	185~235	240~300
	立焊/仰焊	50~80	75~110	100~160	—	—

尾部着色/银色      二次着色/黑色

船级认证/NK, ABS, LR, DNV·GL, BV

**TRUSTARC™**

# CM-A106

2.25%Cr-1%Mo钢用

JIS Z 3223 E6216-2C1M

AWS A5.5 E9016-B3



## 用途

石油精炼、石油化学、火力・核反应堆发电装置使用的ASTM A387 Gr.22、JIS SCM4等的焊接。

## 使用特性

低氢型全位置焊条。

同用途最符合标准的焊条，主要合金元素由焊条芯过渡。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：200~350℃
- ②焊后热处理温度：680~730℃
- ③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.07	0.44	0.63	0.006	0.004	2.10	1.02

### ○ 熔敷金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J			热处理
				试验温度℃	热处理状态	SR+SC <sup>®</sup>	
常温	630	730	20	0	120	—	690℃ ×1hr
450	520	580	17	—	—	—	

※ 热处理+步冷脆化热处理

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	550℃×1000hr
720℃×1hr	180MPa

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直径 mm		2.6	3.2	4.0	5.0	6.0
长度 mm		300	350	400	400	400
电流 范围 A	平焊	55~85	90~130	140~190	190~240	240~300
	立焊/仰焊	50~80	75~115	100~160	—	—

尾部着色/银色 二次着色/茶色

船级认证/NK, ABS, LR, DNV·GL, BV

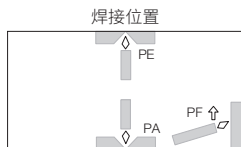
**TRUSTARC™**

# CM-A106N

2.25%Cr-1%Mo钢用

JIS Z 3223 E6216-2C1M

AWS A5.5 E9016-B3



## 用途

石油精炼、石油化学、火力・核反应堆发电装置使用的ASTM A387 Gr.22、JIS SCM4等的焊接。

## 使用特性

低氢型全位置焊条。

主要合金元素由焊条芯过渡。

冲击值良好，回火脆化敏感性低。

## 工艺要点

①预热、层间温度：200~350℃

②焊后热处理温度：680~730℃

③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.11	0.38	0.76	0.005	0.002	2.25	1.02

### ○ 熔敷金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J			热处理
				试验温度℃	热处理状态	SR+SC <sup>※</sup>	
常温	510	650	26	-30	120	110	690℃ ×8hr
450	430	510	20	—	—	—	

※ 热处理+步冷脆化热处理

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	550℃×1000hr
690℃×27hr	130MPa

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直径 mm	2.6	3.2	4.0	5.0	6.0	
长度 mm	300	350	400	400	400	
电流范围 A	平焊	55~85	90~130	140~190	190~240	240~300
	立焊/仰焊	50~80	75~115	100~160	—	—

尾部着色/银色 二次着色/白色 船级认证/BV

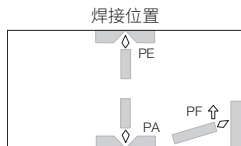
**TRUSTARC™**

# CM-5

5%Cr-0.5%Mo钢用

JIS Z 3223 E5516-5CM

AWS A5.5 E8016-B6



## 用途

石油精炼、化学工业等中使用的ASTM A387 Gr.5、JIS SCM6等的5%Cr-0.5%Mo钢的焊接。

## 使用特性

可以得到与母材同样Cr, Mo含量的低氢型焊条。  
主要合金成分由焊条芯过渡。

## 工艺要点

- ①预热、层间温度：250~350℃
- ②焊后热处理温度：710~760℃
- ③请参照242页。

### ○ 熔敷金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.08	0.45	0.60	0.008	0.002	5.39	0.56

### ○ 熔敷金属力学性能一例

屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
400	560	31	150	750℃×8hr

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	550℃×1000hr
750℃×1hr	130MPa

### ○ 主要尺寸及电流推荐范围 AC、DC (+)

直径 mm	2.6	3.2	4.0	5.0	6.0	
长度 mm	300	350	400	400	400	
电流范围 A	平焊	50~80	75~115	120~160	160~220	220~280
	立焊/仰焊	50~75	70~110	90~150	—	—

尾部着色/橙色 二次着色/无

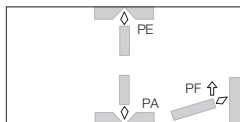
TRUSTARC™

CM-95B91

TRUSTARC™

CM-96B91

焊接位置



9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用

CM-95B91 AWS A5.5 E9015-B91

CM-96B91 AWS A5.5 E9016-B91

**用 途**

高温、高压锅炉的过热器管、封头等焊接。

**使用特性**

含有9%Cr-1%Mo的低氢型焊条。

蠕变断裂强度特性优良。

适用于ASTM A387 Gr.91钢等的焊接。

**工艺要点**

- ① 预热、层间温度：250~350℃
- ② 焊后热处理温度：750~800℃
- ③ 请参照242页。

**○ 熔敷金属化学成分一例 (%)**

品 名	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
CM-95B91	0.09	0.23	0.71	0.007	0.004	0.03	0.10
CM-96B91	0.11	0.25	0.78	0.006	0.003	0.02	0.15

品 名	Co	Cr	Mo	V	Nb	N	Mn+Ni
CM-95B91	0.42	8.40	0.99	0.21	0.06	0.03	0.81
CM-96B91	0.41	8.50	0.97	0.23	0.04	0.04	0.93

**○ 熔敷金属力学性能一例**

品 名	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
				20℃	
CM-95B91	590	730	21	70	760℃×2hr
CM-96B91	610	750	23	44	760℃×2hr

**○ 主要尺寸及电流推荐范围 DC (+) : CM-95B91、AC: CM-96B91**

直 径 mm	2.6		3.2	4.0	
长 度 mm	300		350	400	
电流 范围 A	平 焊	55~90(CM-95B91)	55~85(CM-96B91)	75~115	120~160
	立焊/仰焊	50~80		70~110	90~150

尾部着色/— 二次着色/—

# 耐热钢用手工焊条

牌 号	标 准	JIS AWS	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
					C	
ⅡCM-B76	Z 3223 E4916-1M3	A5.5 E7016-A1	0.5%Mo钢用。Mo由药皮添加过渡。用于高温锅炉、石油化学设备等。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.07	
ⅡCM-B93	— 相当于 A5.5 E8013-G		1.25%Cr-0.5%Mo钢用。二氧化钛系焊条，全位置焊操作性能优越，焊道美观。用于薄板焊接、表面修饰焊等。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.09	
ⅡCM-B95	Z 3223 E5215-1CML	相当于 A5.5 E7015-B2L	1.25%Cr-0.5%Mo钢用。低强度、高延展性，适用于易断裂位置、不能预热或后加热的位置。直流专用焊条，可全位置焊接。合金元素由药皮过渡。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.02	
ⅡCM-B96	Z 3223 E5516-1CM	A5.5 E8016-B2	适用于ASTM A387 Gr.11、Gr.12、JIS SCM2、3等。可全位置焊接，合金元素由药皮过渡。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.07	
ⅡCM-A96MB	Z 3223 E5516-1CM	A5.5 E8016-B2	适用于ASTM A387 Gr.11、Gr.12、JIS SCM2、3等。可以得到低强度、高韧性的熔敷金属，全位置可用。合金元素由焊条芯过渡。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.06	
ⅡCM-B98	Z 3223 E5518-1CM	A5.5 E8018-B2	可得到熔敷金属为1.25%Cr-0.5%Mo的全位置手工焊条。药皮含铁粉，可用于高熔敷速度焊接。	2.6 3.2 4.0 5.0 6.0	0.07	
ⅡCM-B105	— A5.5 E8015-B3L		用于2.25%Cr-1%Mo钢。低强度、高延展性，适用于比较容易产生裂纹的部位以及无法预热和热处理的部位。直流专用焊条，可以全位置焊接。合金元素由药皮过渡。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.03	

熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					鉴别色		船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理	尾部着色	二次着色		
0.46	0.77	P: 0.011 S: 0.004	—	—	0.53	540	620	26	200	620°C ×1hr	茶 色	白 色	—	
0.40	0.48	P: 0.014 S: 0.009	—	1.20	0.49	610	710	20	—	690°C ×1hr	茶 色	—	—	
0.93	0.74	P: 0.005 S: 0.004	—	1.20	0.52	470	580	28	78	690°C ×1hr	黑 色	黄 色	LR	
0.46	0.77	P: 0.011 S: 0.004	—	1.35	0.50	560	650	23	190	690°C ×1hr	茶 色	绿 色	—	
0.48	0.78	P: 0.007 S: 0.003	—	1.35	0.57	490	590	26	200*	690°C ×1hr	银 色	银 灰 色	LR BV	
0.73	0.78	P: 0.012 S: 0.006	—	1.31	0.54	590	690	22	—	690°C ×1hr	黑 色	黄 绿 色	LR	
0.85	0.87	P: 0.006 S: 0.004	—	2.14	0.95	550	650	23	79	690°C ×1hr	黑 色	蓝 色	—	

※ -20°C 热处理状态

牌 号	标 准	JIS AWS	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
					C	
T <sub>1</sub> CM-B108	Z 3223 E6218-2C1M	A5.5 E9018-B3	可得到焊缝金属为2.25%Cr-1%Mo的全位置手工焊条。药皮含铁粉，可用于高熔敷速度焊接。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.07	
	A5.5 E9018-B3					
T <sub>1</sub> CM-A106H	相当于 Z 3223 E6216-2C1MV	A5.5 E9016-G	是一款与普通钢相比高温强度与蠕变断裂性优良的2.25%Cr-1%Mo-V型改良钢用的全位置手工焊条。	3.2 4.0 5.0	0.09	
	相当于 A5.5 E9016-G					
T <sub>1</sub> CM-2CW	—	A5.5 E9016-G	用于高温、高压锅炉的过热器管、封头等焊接。适用于ASTM A213 Gr.T23等低氢型全位置焊条。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.05	
	相当于 A5.5 E9016-G					
T <sub>1</sub> CR-10	—	A5.5 E9016-G	用于焊接在火力发电机上的9~12%Cr铸钢修补用的低氢型焊条。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.08	
	—					
T <sub>1</sub> CM-9Cb	—	A5.5 E9016-G	高温、高压锅炉的过热器管、封头等焊接。蠕变断裂强度特性优良，用于9%Cr-1%Mo-Nb-V钢 (ASTM A387 Gr.91等) 的焊接。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.07	
	A5.5 E9016-G					
T <sub>1</sub> CR-12S	—	A5.5 E9016-G	高温、高压锅炉的过热器管、封头等焊接。适用于ASTM A213 Gr.T92, T122等的全位置焊接。	2.6 3.2 4.0 5.0	0.07	
	相当于 A5.5 E9016-G					



熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					鉴别色		船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理	尾部着色	二次着色		
0.72	0.72	P: 0.012 S: 0.007	—	2.23	0.97	610	720	20	—	690°C ×1hr	黑色	粉红色	—	
0.28	0.87	P: 0.004 S: 0.001	—	Cr: 2.13 V: 0.39	Mo: 1.03 Nb: 0.02	610	710	21	—18°C 147	705°C ×7hr	银色	绿色	—	
0.36	0.82	P: 0.007 S: 0.004	—	Cr: 2.25 V: 0.22 W: 1.45	Mo: 0.08 Nb: 0.02	590	650	18	105	715°C ×2hr	橙色	绿色	NK ABS LR	
0.36	1.52	P: 0.008 S: 0.002	—	10.5	Mo: 0.97 Nb: 0.08 V: 0.25	874	963	15	—	750°C ×8hr	紫色	淡绿色	—	
0.39	1.51	P: 0.006 S: 0.003	0.94	Cr: 8.98 V: 0.19 Nb: 0.03	1.06	600	750	23	81	750°C ×5hr	黄色	紫色	NK ABS LR	
0.38	0.94	P: 0.008 S: 0.001	Ni: 0.46 Co: 1.57 N: 0.05	Cr: 9.52 V: 0.30 W: 1.56	Mo: 0.21 Nb: 0.03 Cu: 0.02	650	770	24	40	740°C ×8hr	—	—	—	

# 气保焊材料

## 1. 种类与特点

- MG-XXX CO<sub>2</sub>焊接用实心焊丝。
- MG-SXXX

主要适用于喷射过渡用的实心焊丝。喷射电弧过渡时飞溅少，熔敷率高。焊接姿势仅限平焊和平角焊。但是，小电流所形成短路过渡时也能进行全位置焊接。

- MG-TXXX

主要用于短路过渡的实心焊丝。在短路过渡时可以进行全位置焊接。大电流焊接时形成颗粒过渡，可实现高熔敷速度的焊接。

- DW-XXX

药芯焊丝。分别有CO<sub>2</sub>焊接用、Ar+CO<sub>2</sub>焊接用专用牌号。

## 2. 焊接工艺要点

- 1) 电源极性使用DC (+)。
- 2) 坡口内的氧化膜、油等是引起表面、内部气孔的原因，请充分去除。
- 3) 气体保护好坏是重要因素。表中列出了标准值。
- 4) 使用Ar+O<sub>2</sub>或Ar+5~20%CO<sub>2</sub>在喷射过渡区电压过低时会产生强烈的短路声音。这种情况容易产生内部气孔，需要注意。弧长应保持在4~5mm。

保护气体的标准值

保护气体的流量 l/min	导电嘴高度 mm	风速限制 m/s
20~25	20	≤2

## 耐热钢用气保焊材料和适用保护气体

钢种	保护气体 备注	CO <sub>2</sub>		Ar+2~5%O <sub>2</sub>	Ar+20~25%CO <sub>2</sub>
		药芯焊丝	实心焊丝	(喷射过渡)	药芯焊丝
Mn-Mo-Ni钢		—	—	—	—
0.5%Mo钢		—	MG-M	MG-SM	—
1~1.25%Cr-0.5%Mo钢		DW-81B2C	MG-1CM	MG-T1CM MG-S1CM	DW-81B2
2.25%Cr-1%Mo钢		DW-91B3C	MG-2CM	MG-T2CM MG-S2CM MG-S2CMS	DW-91B3
2.25%Cr-1%Mo-V钢		—	—	—	—
2.25%Cr-W-Nb-V钢 (低碳)		—	—	MG-S2CW	—
5%Cr-0.5%Mo钢		—	—	MG-S5CM	—
9%Cr-1%Mo-Nb-V钢		—	—	MG-S9Cb MG-S90B91	—
9%Cr-W-V-Nb钢 12%Cr-W-V-Nb钢		—	—	MG-S12CRS	—

- 5) 进行冷却速度特别慢的焊接 (线能量大、薄板、层间温度高) 时, 冲击韧性下降。请根据目标性能来选择合适的条件和材料进行焊接。
- 6) 预热、焊后热处理等请参照242页的4)~6) 项以及88页。

# TIG焊材料

## 1. 特长

TG-SXXX是TIG焊材料。TIG焊时采用Ar作为保护气体。由于Ar的保护作用, 电弧及熔池与大气中的氧化环境完全隔离, 故可得到纯净度高的高质量接头。

## 2. 焊接工艺要点

- 1) 电源极性使用DC (-)。
- 2) 气体保护好坏是重要因素。表中列出了标准值。
- 3) 1.25%Cr以上的耐热钢, 为了防止氧化及改善焊道背面成形, 在反面实施气体保护。
- 4) 自动焊焊接时, 如果增加送丝量, 韧性会有所降低。使用前请先进行确认。
- 5) 预热、焊后热处理等请参照242页的4)~6) 项。

保护气体的标准值

保护气体的流量 ℓ/min	风速限制 m/s
10~15	≤1

Ar+5~20%CO <sub>2</sub>		Ar+20~100%CO <sub>2</sub>		Ar
小电流区域 (短路过渡)	大电流区域 (喷射过渡)	小电流区域 (短路过渡)	大电流区域 (颗粒过渡)	TIG焊
MG-S56	MG-S56	—	—	TG-S56 TG-S63S
MG-SM	MG-SM	—	—	TG-SM
MG-S1CM	MG-S1CM	MG-T1CM	MG-T1CM	TG-S1CM TG-S1CML
MG-S2CM	MG-S2CM MG-S2CMS	MG-T2CM	MG-T2CM	TG-S2CM TG-S2CML
—	—	—	—	TG-S2CMH
—	MG-S2CW	—	—	TG-S2CW
—	MG-S5CM	—	—	TG-S5CM
—	MG-S9Cb MG-S90B91	—	—	TG-S9Cb TG-S90B91
—	MG-S12CRS	—	—	TG-S12CRS

# 气保焊材料/药芯焊丝

牌 号	标 准	JIS	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm	C
		AWS			
ⅡDW-81B2C	— A5.29 E81T1-B2C		用于1~1.25%Cr-0.5Mo钢的100%CO <sub>2</sub> 焊接的药芯焊丝。全位置焊接时操作性良好。	1.2	0.05
ⅡDW-81B2	— A5.29 E81T1-B2M		1~1.25%Cr-0.5Mo钢用Ar+CO <sub>2</sub> 焊接用药芯焊丝。全位置焊接时操作性良好。	1.2	0.06
ⅡDW-91B3C	— A5.29 E91T1-B3C		2.25%Cr-1Mo钢用。100%CO <sub>2</sub> 焊接用药芯焊丝。全位置焊接时操作性良好。	1.2	0.07
ⅡDW-91B3	— A5.29 E91T1-B3M		2.25%Cr-1Mo钢用。Ar+CO <sub>2</sub> 焊接用药芯焊丝。全位置焊接时操作性良好。	1.2	0.06

熔敷金属化学成分一例 %						熔敷金属力学性能一例					保护气体
Si	Mn	P S	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理		
0.22	0.99	P: 0.007 S: 0.004	1.13	0.46	530	610	25	70	690°C × 1hr	CO <sub>2</sub>	
0.30	1.05	P: 0.008 S: 0.006	1.24	0.46	560	640	25	45	690°C × 1hr	Ar+ 20%CO <sub>2</sub>	
0.25	1.10	P: 0.008 S: 0.004	2.20	0.97	600	680	21	75	690°C × 1hr	CO <sub>2</sub>	
0.30	1.10	P: 0.006 S: 0.007	2.23	0.95	590	670	20	90	690°C × 1hr	Ar+ 20%CO <sub>2</sub>	

# 气保焊材料/实心焊丝

牌 号	标 准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm	C
		AWS				
T <sub>1</sub> MG-M	Z 3317 G 49C-3M3T	相当于 A5.28 ER80S-G	CO <sub>2</sub>	0.5%Mo钢用。	1.2 1.6	0.07
T <sub>1</sub> MG-1CM	Z 3317 G 55C-1CMT1	相当于 A5.28 ER80S-G	CO <sub>2</sub>	1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用。	1.2 1.6	0.07
T <sub>1</sub> MG-2CM	Z 3317 G 62C-2C1MT1	相当于 A5.28 ER90S-G	CO <sub>2</sub>	2.25%Cr-1%Mo钢用。	1.2 1.6	0.10
T <sub>1</sub> MG-S56	—	相当于 A5.28 ER80S-G	Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	Mn-Mo、Mn-Mo-Ni钢用。主要在 喷射过渡区使用。	1.2	0.06
T <sub>1</sub> MG-SM	Z 3317 G 52A-1M3	A5.28 ER80S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	0.5%Mo钢用。主要在喷射过渡区 使用。	0.9 1.0 1.2	0.07
T <sub>1</sub> MG-S1CM	Z 3317 G 55A-1CM3	A5.28 ER80S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用。主要 在喷射过渡区使用。	0.8 0.9 1.0 1.2 1.4 1.6	0.07

熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					备注	船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.46	0.98	P: 0.010 S: 0.009	—	—	0.49	530	640	24	69	620°C ×1hr	—	—	
0.56	1.06	P: 0.011 S: 0.010	—	1.32	0.57	510	630	21	88	690°C ×1hr	—	NK ABS LR BV	
0.32	1.22	P: 0.010 S: 0.008	—	2.30	1.01	580	690	21	78	700°C ×1hr	—	ABS LR NK	
0.40	1.19	P: 0.007 S: 0.006	0.84	—	0.35	500	590	27	—40°C 69	620°C ×40hr	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	—	
0.32	0.76	P: 0.008 S: 0.005	—	—	0.54	520	610	23	98	焊态	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	LR ABS	
						480	580	26	160	620°C ×1hr			
0.34	0.74	P: 0.008 S: 0.005	—	1.23	0.52	570	680	20	69	620°C ×1hr	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	NK LR ABS BV	
						420	540	26	170	650°C ×10hr			

牌 号	标准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
		AWS				C	
T <sub>1</sub> MG-T1CM	Z 3317 G 55A-1CM3	相当于 A5.28 ER80S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 20~100% CO <sub>2</sub>	1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用。主 要在短路过渡区使用。	1.2 1.6	0.06	
T <sub>1</sub> MG-S2CM	Z 3317 G 62A-2C1M3	A5.28 ER90S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	2.25%Cr-1%Mo钢用。主要在喷 射过渡区使用。	0.9 1.0 1.2 1.4 1.6	0.05	
T <sub>1</sub> MG-S2CMS	Z 3317 G 62A-2C1M2	A5.28 ER90S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 10~20% CO <sub>2</sub>	2.25%Cr-1%Mo钢用。可以得到 冲击韧性优秀、回火脆化敏感性 低的熔敷金属。主要在喷射过渡 区使用。	1.2	0.12	
T <sub>1</sub> MG-T2CM	Z 3317 G 62A-2C1M3	相当于 A5.28 ER90S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 20~100% CO <sub>2</sub>	2.25%Cr-1%Mo钢用。主要在短 路过渡时使用。	1.2 1.6	0.12	
T <sub>1</sub> MG-S2CW	Z 3317 G 57A-2CMWV-Ni	A5.28 ER90S-G	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	2.25%Cr-W-Nb-V钢 (低碳) 用。自淬硬性大, 容易产生裂 纹, 焊接时要充分注意。主要在 喷射过渡区使用。	1.0 1.2	0.05	



熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					备注	船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.39	0.65	P: 0.009 S: 0.008	—	1.24	0.53	440	570	23	49	690°C ×1hr	CO <sub>2</sub>	NK ABS LR	
0.45	0.68	P: 0.008 S: 0.006	—	1.27	0.54	460	580	25	140	690°C ×1hr	Ar+ 40% CO <sub>2</sub>		
0.34	0.76	P: 0.007 S: 0.005	—	2.29	0.98	550	670	24	110	680°C ×1hr	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	LR NK	
						430	570	28	140	690°C ×15hr			
0.25	0.65	P: 0.006 S: 0.005	—	2.26	1.01	600	720	21	-20°C 120	670°C ×1hr	Ar+ 15% CO <sub>2</sub>	—	
						410	560	28	-20°C 130	690°C ×25hr			
0.36	0.65	P: 0.010 S: 0.009	—	2.14	0.94	510	660	21	98	690°C ×1hr	CO <sub>2</sub>	—	
													0.43
0.33	1.02	P: 0.005 S: 0.004	0.47	Cr: 2.23 V: 0.24 W: 1.96	Mo: 0.10 Nb: 0.04	660	730	20	38	715°C ×2hr	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	LR NK	

牌 号	标 准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
		AWS				C	
MG-S5CM	— A5.28 ER80S-B6	—	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	5%Cr-0.5%Mo钢用。自淬硬 性大,容易产生裂纹,焊接时 要充分注意。主要在喷射过渡 区使用。	1.2	0.08	
MG-S9Cb	Z 3317 G 62A-9C1MV2 A5.28 ER90S-G	—	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5% CO <sub>2</sub>	9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用。Cr量 多,自淬硬性大,容易产生裂 纹,焊接时要充分注意。主要 在喷射过渡区使用。	1.0 1.2	0.08	
MG-S90B91	Z 3317 G 62A-9C1MV A5.28 ER90S-B9	—	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5% CO <sub>2</sub>	9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用。Cr量 多,自淬硬性大,容易产生裂 纹,焊接时要充分注意。主要 在喷射过渡区使用。	1.2	0.12	
MG-S12CRS	Z 3317 G 62A-10CMW-Co1 相当于 A5.28 ER90S-G	—	Ar+ 2~5% O <sub>2</sub> · Ar+ 5~20% CO <sub>2</sub>	ASTM A213 Gr.T92, T122钢 用。Cr量多,自淬硬性大,容 易产生裂纹,焊接时要充分注 意。主要在喷射过渡区使用。	1.2	0.04	

熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					备注	船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.29	0.56	P: 0.011 S: 0.007	—	5.46	0.53	480	640	27	78	700°C ×2hr	Ar+ 2% O <sub>2</sub>	—	
0.27	1.29	P: 0.007 S: 0.006	0.38	Cr: 8.86 V: 0.19	Mo: 0.98 Nb: 0.03	570	700	25	98	740°C ×8hr	Ar+ 5% CO <sub>2</sub>	ABS LR NK	
0.23	0.63	P: 0.004 S: 0.005	Ni: 0.15 Co: 0.41 N: 0.04	Cr: 8.38 V: 0.18	Mo: 0.98 Nb: 0.06	590	730	23	30 (20°C)	760°C ×2hr	Ar+ 5% CO <sub>2</sub>	—	
0.48	1.15	P: 0.004 S: 0.004	Ni: 0.52 Co: 1.59 N: 0.04	Cr: 10.09 V: 0.32 W: 1.64	Mo: 0.42 Nb: 0.04 Cu: 0.18	620	750	23	47	740°C ×8hr	Ar+ 20% CO <sub>2</sub>	—	

# TIG焊材料

牌 号	标 准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
		AWS				C	
ⅡTG-S56	Z 3316 W 55 P 2 N1M3 A5.28 ER80S-G		Ar	Mn-Mo、Mn-Mo-Ni钢用。	1.2 1.6 2.0 2.4	0.05	
ⅡTG-S63S	Z 3316 W 62 P 2 N3M2J A5.28 ER90S-G		Ar	Mn-Mo、Mn-Mo-Ni钢用。	1.6 2.0 2.4 3.2	0.09	
ⅡTG-SM	Z 3317 W 52-1M3 A5.28 ER80S-G		Ar	0.5%Mo钢用。	1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.07	
ⅡTG-S1CM	Z 3317 W 55-1CM3 A5.28 ER80S-G		Ar	1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用。	0.8 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.06	
ⅡTG-S1CML	Z 3317 W 52-1CML1 A5.28 ER80S-G		Ar	1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用。可以 得到低碳的熔敷金属，抗裂纹 性优良。	0.8 1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.02	
ⅡTG-S2CM	Z 3317 W 62-2C1M2 A5.28 ER90S-G		Ar	2.25%Cr-1%Mo钢用。	0.8 1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.09	

熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					鉴别色	船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.41	1.54	P: 0.008 S: 0.006	0.66	—	0.52	520	590	25	-12°C 290	620°C × 1hr	银灰色	—	
0.32	1.23	P: 0.006 S: 0.006	1.58	—	0.40	570	620	23	-47°C 200J	620°C × 15hr	淡绿色	—	
0.44	1.02	P: 0.006 S: 0.005	—	—	0.53	500	580	27	280	620°C × 1hr	绿色	ABS	
0.50	0.99	P: 0.007 S: 0.005	—	1.22	0.54	540	630	25	270	690°C × 1hr	银色	NK ABS LR DNV·GL BV KR	
0.48	1.10	P: 0.009 S: 0.006	—	1.38	0.50	480	580	29	300	620°C × 1hr	蓝色	—	
0.32	0.71	P: 0.007 S: 0.005	—	2.26	1.04	610	720	22	250	690°C × 1hr	茶色	NK ABS LR DNV·GL BV KR	

牌 号	标 准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm			
		AWS				C		
TG-S2CML	Z 3317 W 55-2C1ML1	A5.28 ER80S-G	Ar	2.25%Cr-1%Mo钢用。可以得到低碳的熔敷金属，抗裂纹性优良。	1.0 1.2 1.6 2.0 2.4	0.03		
	A5.28 ER80S-G							
TG-S2CMH	— 相当于 A5.28 ER90S-G		Ar	2.25%Cr-1%Mo-V改良钢用。适用于JIS SCM4V等，高温强度、蠕变断裂性能优良。	1.0 1.2 1.6 2.0 2.4	0.10		
TG-S2CW	Z 3317 W 52-2CMWV 相当于 A5.28 ER80S-G		Ar	2.25%Cr-W-Nb-V钢（低碳）用。自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	0.8 1.0 1.2 1.6 2.0 2.4	0.02		
TG-S5CM	Z 3317 W 55-5CM A5.28 ER80S-B6		Ar	5%Cr-0.5%Mo钢用。自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.08		

熔敷金属化学成分一例 %						熔敷金属力学性能一例					鉴别色	船级认证
Si	Mn	P S	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.49	1.09	P: 0.009 S: 0.007	2.22	1.01	520	630	25	250	690°C × 1hr	红色	—	
0.14	0.42	P: 0.005 S: 0.008	Cr: 2.30 V: 0.28	Mo: 1.04 Nb: 0.03	620	730	20	-18°C 300	705°C × 7hr	银色	—	
0.42	0.48	P: 0.004 S: 0.003	Cr: 2.27 V: 0.32 W: 1.20	Mo: 0.52 Nb: 0.03	470	580	24	205	715°C × 2hr	浅蓝色	NK ABS LR	
0.28	0.49	P: 0.010 S: 0.008	5.13	0.60	480	600	24	280	750°C × 2hr	白色	—	

牌 号	标 准	JIS	保护 气体	用 途 · 使 用 特 性	主要 直径 mm		
		AWS				C	
TG-S9Cb	Z 3317 W 62-9C1MV1	A5.28 ER90S-G	Ar	9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用。Cr量多，自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	0.8 1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.07	
TG-S90B91	Z 3317 W 62-9C1MV	A5.28 ER90S-B9	Ar	9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用。Cr量多，自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	1.0 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2	0.10	
TG-S12CRS	Z 3317 W 62-10CMW-Co	A5.28 ER90S-G	Ar	ASTM A213 Gr.T92, T122钢用。Cr量多，自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	1.0 2.0 2.4	0.07	



熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					鉴别色	船级认证
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理			
0.16	0.99	P: 0.007 S: 0.006	0.68	Cr: 8.97 V: 0.18	Mo: 0.90 Nb: 0.04	700	780	22	240	740°C ×8hr	灰色	NK ABS LR	
0.29	0.72	P: 0.004 S: 0.005	Ni: 0.15 Co: 0.41 N: 0.03	Cr: 8.36 V: 0.18	Mo: 0.97 Nb: 0.06	620	750	25	150 (20°C)	760°C ×2hr	深蓝色	—	
0.36	0.74	P: 0.004 S: 0.003	Ni: 0.51 Co: 1.01 N: 0.04	Cr: 9.92 V: 0.21 W: 1.45	Mo: 0.35 Nb: 0.04 Cu: 0.01	690	790	21	44	740°C ×8hr	—	—	

# 埋弧焊材料

## 1. 种类与特点

### 1) 焊剂

耐热钢的埋弧焊焊接用焊剂。

牌 号	标准: JIS	特 点	粒径 (粒度)
MF-38	Z 3352 SFCS1	焊缝金属的韧性良好。受锈、污物等的影响小。抗表面气孔性、X射线性能良好。	75 $\mu$ m~850 $\mu$ m (20 $\times$ 200) 0 $\mu$ m~850 $\mu$ m (20 $\times$ D) 212 $\mu$ m~1.40mm (12 $\times$ 65)
MF-27	Z 3352 SFCS1	高碱性, 可以得到抗高温裂纹性及力学性能优良的焊缝金属。同时也有考虑到中子线照射脆化和高温裂纹敏感性而改良的MF-27X材料。	0 $\mu$ m~300 $\mu$ m (48 $\times$ D)
G-80	Z 3352 SFCS1	焊道外观、脱渣性良好, 适合板厚100mm的焊接。	75 $\mu$ m~850 $\mu$ m (20 $\times$ 200) 75 $\mu$ m~500 $\mu$ m (32 $\times$ 200)
MF-29	Z 3352 SFZ 1	与G-80相比, 焊缝金属的抗高温裂纹性和冲击值出色。适合最大板厚150mm的焊接。	75 $\mu$ m~500 $\mu$ m (32 $\times$ 200) 0 $\mu$ m~300 $\mu$ m (48 $\times$ D)
MF-29A	Z 3352 SFCS1	对板厚没有限制。对于超过150mm的超厚板, 其焊道外观、脱渣性以及抗裂纹性能出色。	0 $\mu$ m~300 $\mu$ m (48 $\times$ D)
MF-29AX	Z 3352 SFCS1	保持MF-29A的性能, 属于低氢、低P型焊剂。可以得到延迟裂纹和回火脆化的敏感性低的焊缝金属。	0 $\mu$ m~300 $\mu$ m (48 $\times$ D)
PF-200	Z 3352 SACG1	超低氢型烧结焊剂。延迟裂纹的敏感性低, 可以得到优秀冲击值的焊缝金属。	300 $\mu$ m~1.70mm (10 $\times$ 48)
PF-200S	Z 3352 SACG1	超低氢型烧结焊剂。延迟裂纹的敏感性低, 与Cr量多的焊丝组合, 有良好的工艺性。	300 $\mu$ m~1.70mm (10 $\times$ 48)
PF-500	Z 3352 SACG1	超低氢型烧结焊剂。延迟裂纹的敏感性低, 与US-521H组合, 有良好的操作性。	300 $\mu$ m~1.70mm (10 $\times$ 48)

## 2) 焊丝

耐热钢的埋弧焊焊接用焊丝。

牌 号	标准 JIS	焊丝化学成分一例 %						主要直径 mm	组合 焊剂
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo		
㊦US-36	Z 3351 YS-S6	0.12	0.03	1.95	—	—	—	2.4 3.2 4.0 4.8	MF-38 G-80
㊦US-49	Z 3351 YS-M4	0.10	0.02	1.58	—	—	0.53	1.6 2.0 2.4 3.2 4.0 4.8 6.4	MF-38 G-80
㊦US-40	Z 3351 YS-M5	0.14	0.02	1.78	—	—	0.52	2.4 3.2 4.0 4.8 6.4	MF-38
㊦US-56B	Z 3351 YS-NM1	0.11	0.17	1.59	0.86	—	0.48	3.2 4.0 4.8	NF-27 MF-29A PF-200
㊦US-63S	Z 3351 YS-NCM1	0.11	0.14	1.70	1.47	0.16	0.47	2.4 3.2 4.0 4.8	MF-29AX PF-200
㊦US-511	Z 3351 YS-1CM1	0.12	0.17	0.61	—	1.48	0.52	1.2 1.6 2.0 2.4 3.2 4.0 4.8 6.4	G-80 MF-29 MF-29A MF-29AX
㊦US-511N	Z 3351 YS-1CM1	0.09	0.30	0.90	—	1.48	0.52	3.2 4.0	PF-200

牌 号	标准 JIS	焊丝化学成分一例 %						主要直径 mm	组合 焊剂
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo		
㊦US-521	Z 3351 YS-2CM1	0.07	0.16	0.61	—	2.52	1.05	1.2 1.6 2.4 3.2 4.0 4.8	<b>G-80</b> <b>MF-29</b> <b>MF-29A</b> <b>MF-29AX</b>
㊦US-521S	Z 3351 YS-2CM2	0.16	0.13	0.93	—	2.45	1.00	3.2 4.0	<b>PF-200</b>
㊦US-521H	—	0.16	0.21	1.19	—	Cr: 2.13 V: 0.36	Mo: 0.99 Nb: 0.019	2.4 3.2 4.0	<b>PF-500</b>
㊦US-502	Z 3351 YS-5CM1	0.07	0.18	0.50	—	5.50	0.55	3.2 4.0	<b>MF-29A</b> <b>PF-200S</b>
㊦US-9Cb	—	0.08	0.13	1.73	0.57	Cr: 8.81 V: 0.23	Mo: 0.90 Nb: 0.05	1.2 1.6 2.4 3.2 4.0	<b>PF-200S</b>
㊦US-90B91	—	0.11	0.29	0.51	Ni: 0.14 Co: 0.39	Cr: 8.95 V: 0.19	Mo: 1.00 Nb: 0.06	2.4 3.2	<b>PF-200S</b>
㊦US-12CRSD	—	0.07	0.35	0.74	Ni: 0.51 Co: 1.01	Cr: 9.92 V: 0.21 W: 1.45	Mo: 0.35 Nb: 0.035 Cu: 0.01	1.2 1.6 2.4	<b>PF-200S</b>

## 2.焊接工艺要点

- 1) 坡口内的氧化膜、锈、油等是引起表面、内部气孔的原因，请充分去除。
- 2) 焊剂保管时请避免高温多湿的地方，使用前应将熔炼焊剂在150~350℃，烧结焊剂在200~300℃下烘干约1小时。
- 3) 焊剂的散布高度对焊道外观及X射线性能等有影响。焊剂粒度、坡口形状、焊接条件的不同，散布高度也不同。建议单丝焊时25~35mm，双丝焊时30~45mm。
- 4) 预热、层间温度的保持对抑制焊缝金属硬度上升、促进氢的扩散和防止延迟裂纹等方面有重要作用。预热、层间温度的大致基准如下表所示。
- 5) 焊后热处理不仅可以去除残余应力，对降低硬度和获得良好的力学性能也有必要。热处理温度的大致基准如下表所示。热处理时间也要根据板厚选定合适的条件。
- 6) 线能量过大可能引起高温裂纹发生和力学性能低下。请注意避免过大的线能量。
- 7) 在厚板的坡口底部焊接时，为了防止裂纹，请使用小电流、低速度焊接。

### 预热、层间温度及焊后热处理温度基准

钢种	预热、层间温度	焊后热处理温度
Mn-Mo-Ni钢	150~250℃	590~650℃
0~0.5%Cr-0.5%Mo钢	100~250℃	620~680℃
1~1.25%Cr-0.5%Mo钢	150~300℃	650~700℃
2.25~3%Cr-1%Mo钢	200~350℃	680~730℃
5~9%Cr-0.5~2%Mo钢	250~350℃	710~780℃
9%Cr-1%Mo-Nb-V钢	250~350℃	710~760℃ (9Cb系) 750~800℃ (B91系)
9%Cr-W-V-Nb钢 12%Cr-W-V-Nb钢	250~350℃	720~760℃ (12CRS系)

FAMILIARC™

G-80/

FAMILIARC™

US-36

TRUSTARC™

US-49

碳钢、0.5%Mo钢用

US-36 JIS 相当于Z 3183 S502-H

AWS 相当于A5.17 F7A2-EH14, A5.17 F6P2-EH14

US-49 JIS 相当于Z 3183 S583-H

AWS 相当于A5.23 F7A0-EG-A2, A5.23 F7P0-EG-A2

用 途

用于压力容器、锅炉等, SB410~480、ASTM A516、0.5%Mo钢的焊接。

使用特性

坡口内脱渣性良好。

多层焊接时的力学性能良好, 焊后热处理可以提高冲击韧性。

与US-36组合适用于SB450, 与US-49组合适用于0.5%Mo钢。

工艺要点

①预热、层间温度: 100~200°C

②焊后热处理温度: 碳钢600~650°C, 0.5%Mo钢620~680°C

○焊缝金属化学成分一例 (%)

焊丝	C	Si	Mn	P	S	Mo	备 注	
							钢 种	板厚 mm
US-36	0.09	0.39	1.46	0.016	0.011	—	SB450	25
US-49	0.07	0.40	1.32	0.015	0.012	0.46	SB480	50

○焊缝金属力学性能一例

焊丝	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J			备 注		
				20°C	0°C	-20°C	钢 种	板厚 mm	热处理
US-36	410	520	26	83	71	47	SB450	25	焊态
	350	480	29	110	93	71			620°C X 1hr
US-49	530	610	23	51	41	—	SB480	50	焊态
	480	540	26	80	57	—			620°C X 4hr

○焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	道次	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备 注
50	4.8		18	550 ~ 700	30 ~ 34	25 ~ 35	多层焊接

**FAMILIARC™**  
**MF-38/**  
**FAMILIARC™**  
**US-36**  
**TRUSTARC™**  
**US-49**

碳钢、0.5%Mo钢用

US-36 JIS 相当于Z 3183 S502-H

AWS 相当于A5.17 F7P6-EH14

US-49 JIS 相当于Z 3183 S584-H

AWS 相当于A5.23 F8P6-EG-A4

**用 途**

用于压力容器、锅炉等，SB410~480、ASTM A516、0.5%Mo钢的焊接。

**使用特性**

不易受锈、污物等的影响，抗表面气孔性、X射线性能、冲击值良好。  
 多层焊接时焊缝金属的力学性能良好。  
 与US-49组合适用于0.5%Mo钢。

**工艺要点**

①预热、层间温度：100~200℃

②焊后热处理温度：碳钢600~650℃，0.5%Mo钢620~680℃

○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

焊丝	C	Si	Mn	P	S	Mo	备 注	
							钢 种	板厚 mm
US-36	0.10	0.32	1.60	0.015	0.012	—	SB450	25
US-49	0.06	0.32	1.39	0.017	0.011	0.47	SB480	100

○ 焊缝金属力学性能一例

焊丝	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J			备 注		
				0℃	-20℃	-40℃	钢 种	板厚 mm	热处理
US-36	470	550	27	120	90	67	SB450	25	焊态
	410	500	30	120	92	69			625℃×1hr
US-49	560	620	26	98	76	—	SB480	100	焊态
	500	570	27	98	83	—			625℃×4hr

○ 焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	道次	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备 注
50	4.8		18	550 ~ 700	30 ~ 34	25 ~ 35	多层焊接

船级认证/请参照570, 571页。

TRUSTARC™

MF-27

TRUSTARC™

TRUSTARC™

PF-200

US-56B

Mn-Mo钢、Mn-Mo-Ni钢用

JIS 相当于Z 3183 S642-MN      AWS 相当于A5.23 F9P4-EG-G

## 用 途

用于ASTM A302B、A533B Cl.1及A508 Cl.3等的多层焊接。

## 使用特性

对于100mm以上的厚板，其抗裂纹性优良。

长时间的热处理后也可获得稳定的冲击韧性和足够的抗拉强度。

PF-200是极低氢的烧结焊剂。与焊丝组合，抗裂纹性优秀，可实现高效率的焊接。

## 工艺要点

① 预热、层间温度：150~250℃

② 焊后热处理温度：590~650℃

③ 线能量：50kJ/cm以下

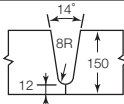
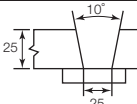
## ○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

焊剂	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Mo	备 注	
									钢 种	板厚 mm
MF-27	0.08	0.28	1.05	0.009	0.002	0.08	0.87	0.45	A533B Cl.1	150
PF-200	0.08	0.11	1.33	0.007	0.003	0.08	0.83	0.43	A533B Cl.1	25

## ○ 焊缝金属力学性能一例

焊剂	试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	备 注		
						钢 种	板厚 mm	热处理
MF-27	常温	480	560	30	-12℃	A533B Cl.1	150	635℃ ×26hr
	315	390	520	23	180			
PF-200	常温	490	580	28	-20℃	A533B Cl.1	25	620℃ ×11hr
	400	390	510	24	210			

## ○ 焊接条件一例 AC

焊剂	板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备 注	
							焊接方法	堆层法
MF-27	150	4.8		(L) 650	32	55	AC-AC 双丝焊丝 间距15mm	2道/1层
				(T) 600	30			
PF-200	25	4.0		(L) 550	31	55		
				(T) 600	32			



FAMILIARC™

G-80

TRUSTARC™

MF-29A / US-511

TRUSTARC™

1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用

JIS 相当于Z 3183 S641-1CM      AWS 相当于A5.23 F7PZ-EG-B2

**用途**

石油精炼、石油化学、火力发电等使用的ASTM A387 Gr.11~12、  
JIS SCM2、3等的多层焊接。

**使用特性**

与G-80组合，焊道外观、脱渣性优良，力学性能良好。

与MF-29A组合，抗裂纹性优良，适用于厚板。

比G-80冲击性优良。

**工艺要点**

①预热、层间温度：150~300℃

②焊后热处理温度：650~700℃

③线能量：50kJ/cm以下

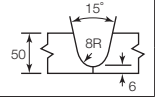
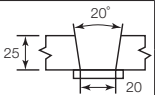
## ○焊缝金属化学成分一例（%）

焊剂	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	备注	
								钢种	板厚 mm
G-80	0.06	0.36	1.03	0.013	0.007	1.24	0.52	A387 Gr.11	50
MF-29A	0.09	0.25	0.78	0.010	0.007	1.32	0.52	A387 Gr.11	25

## ○焊缝金属力学性能一例

焊剂	试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J		备注		
					0℃	20℃	钢种	板厚 mm	热处理
					G-80	常温			
	450	350	460	20					
MF-29A	常温	440	580	26	98	140	A387 Gr.11	25	650℃ ×20hr
	427	360	470	20					

## ○焊接条件一例 AC

焊剂	板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备注	
							焊接方法	堆层法
G-80	50	4.0		(L) 650	32	60	AC-AC 双丝焊丝 间距15mm	2道/1层
				(T) 600	38			
MF-29A	25	4.0		(L) 500	30			
				(T) 550	32			

船级认证/G-80/US-511: NK, ABS, LR

# PF-200 / US-511N

1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用

JIS 相当于Z 3183 S642-1CM

AWS 相当于A5.23 F8P2-EG-B2

## 用途

石油精炼、石油化学、火力发电等使用的ASTM A387 Gr.11~12、JIS SCM2、3等的多层焊接。

## 使用特性

PF-200为极低氢烧结焊剂，可实现高效率焊接。

抗裂纹性能出色，冲击韧性良好。

## 工艺要点

①预热、层间温度：150~300℃

②焊后热处理温度：650~700℃

③线能量：45kJ/cm以下

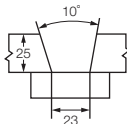
### ○焊缝金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	备注	
							钢种	板厚 mm
0.10	0.10	0.74	0.005	0.005	1.43	0.54	A387 Gr.11	25

### ○焊缝金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	备注		
					钢种	板厚 mm	热处理
常温	450	560	29	-40℃ 150	A387 Gr.11	25	690℃ ×8hr
454	360	450	21				

### ○焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	堆层法
25	4.0		600	32	30	2道/1层

船级认证/BV

# PF-200D/US-B2R

1~1.25%Cr-0.5%Mo钢用

AWS A5.23 F8P2-EB2R-B2R

## 用途

石油精炼、石油化学、火力发电等使用的ASTM A387 Gr.11、JIS SCM3等的多层焊接。

## 使用特性

PF-200D为极低氢烧结焊剂，可实现高效率焊接。  
抗裂纹性能出色，冲击韧性良好。

## 工艺要点

- ① 预热、层间温度：150~300℃
- ② 焊后热处理温度：650~700℃
- ③ 线能量：45kJ/cm以下

### ○ 焊丝化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu
0.14	0.10	0.86	0.004	0.004	1.47	0.56	0.12

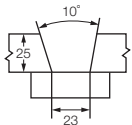
### ○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	备注	
							钢种	板厚 mm
0.10	0.21	0.86	0.007	0.002	1.44	0.55	A387 Gr.11	25

### ○ 焊缝金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	备注		
					钢种	板厚 mm	热处理
常温	500	610	27	-29℃ 140	A387 Gr.11	25	698℃×1hr

### ○ 焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	堆层法
25	4.0		500	30	40	2道/1层

FAMILIARC™

G-80

TRUSTARC™

TRUSTARC™

MF-29A/US-521

2.25%Cr-1%Mo钢用

JIS 相当于Z 3183 S571-2CM      AWS 相当于A5.23 F8P2-EG-B3

用 途

ASTM A387 Gr.22、JIS SCMV 4等的多层焊接。

使用特性

与G-80组合，焊道外观、脱渣性优良，力学性能良好。

与MF-29A组合，抗裂纹性优良，适用于厚板。

比G-80冲击性优良。

工艺要点

① 预热、层间温度：200~350℃

② 焊后热处理温度：680~730℃

③ 线能量：40kJ/cm以下

○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

焊剂	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	备 注	
								钢 种	板厚 mm
G-80	0.05	0.35	0.96	0.014	0.010	2.22	0.99	A387 Gr.22	65
MF-29A	0.09	0.17	0.79	0.011	0.009	2.38	1.02	A387 Gr.22	25

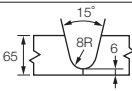
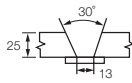
○ 焊缝金属的蠕变断裂强度一例

焊剂	热处理	550℃×1000hr MPa
G-80	720℃×6hr	130

○ 焊缝金属力学性能一例

焊剂	试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J		备 注		
					-20℃	0℃	钢 种	板厚 mm	热处理
G-80	常 温	380	530	27	40	90	A387 Gr.22	65	720℃ ×6hr
	450	350	440	18					
MF-29A	常 温	480	600	22	98	150		25	690℃ ×10hr

○ 焊接条件一例 AC

焊剂	板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备 注	
							焊接方法	堆层法
G-80	65	4.0		(L) 650	32	60	AC-AC 双丝 焊丝间距 15mm	2道/ 1层
				(T) 600	38			
MF-29A	25	4.0		600	31	30	单丝	2~3道/ 1层

# PF-200 / US-521S

2.25%Cr-1%Mo钢用

JIS 相当于Z 3183 S642-2CM      AWS 相当于A5.23 F9P2-EG-B3

## 用途

石油精炼、石油化学、各种发电站等使用的ASTM A387 Gr.22、JIS SCM4等的多层焊接。

## 使用特性

PF-200为极低氢烧结焊剂，可实现高效率焊接。

冲击韧性良好，可以得到回火脆化敏感性低的焊缝金属。

步冷后55J迁移温度为-30℃以下。

## 工艺要点

- ① 预热、层间温度：150~300℃
- ② 焊后热处理温度：680~730℃
- ③ 线能量：45kJ/cm以下

### ○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

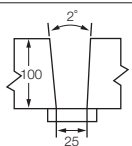
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	备注	
							钢种	板厚 mm
0.11	0.10	0.85	0.006	0.005	2.34	1.04	A387 Gr.22	100

### ○ 焊缝金属力学性能一例

试验温度 ℃	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J		备注		
				热处理状态	SR+SC※	钢种	板厚 mm	热处理
常温	470	610	25	-30℃		A387 Gr.22	100	690℃ ×8hr
				150	120			
450	360	460	19	-40℃				
				120	88			

※ 热处理+步冷脆化热处理

### ○ 焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状	电流 A	电压 V	速度 cm/min	钢种	
						焊接方法	堆层法
100	4.0		(L) 550	31	47	双丝 焊丝间距 15mm	2道/1层
			(T) 550	34			

船级认证/BV

# PF-200S / US-9Cb

9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用

AWS 相当于A5.23 F10PZ-EG-G

## 用 途

高压锅炉的主蒸汽管、封头等使用的ASTM A387 Gr.91等的焊接。

## 使用特性

PF-200S为极低氢烧结焊剂。

与US-9Cb组合操作性优良。

## 工艺要点

- ① 预热、层间温度：250~350℃
- ② 焊后热处理温度：710~760℃
- ③ 线能量：40kJ/cm以下
- ④ Cr量多，自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。

### ○ 焊缝金属化学成分一例 (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	V
0.06	0.12	1.58	0.008	0.007	0.55	8.31	0.88	0.03	0.21

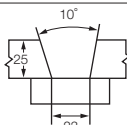
### ○ 焊缝金属力学性能一例

屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理
580	710	22	66	740℃×8hr

### ○ 蠕变断裂强度一例

热处理	
740℃×8hr	600℃×1000hr 140MPa

### ○ 焊接条件一例 AC

板厚 mm	焊丝直径 mm	坡口形状 	电流 A	电压 V	速度 cm/min	备 注	
						焊接方法	堆层法
25	4.0		480	32	30	单丝	2道/1层

# Memo

---

# 埋弧焊材料

牌 号	标 准	JIS	用 途 · 使 用 特 性		
		AWS		C	
MF-38/ US-40	相当于Z 3183 S624-H1 相当于 A5.23 F8P6-EA3-A3		用于压力容器、锅炉等，SB410~SB480、ASTM A516、0.5%Mo钢的单层或多层焊接。对锈、污物等不敏感，抗表面气孔性优良。多层焊接时的力学性能良好。	0.10	
MF-29AX/ US-63S	相当于Z 3183 S642-MN 相当于 A5.23 F10P2-EG-G		Mn-Mo-Ni钢用。与278页（MF-27，PF-200/US-56B）组合可以得到高强度，适用于A533 TypeB/C Cl.2等焊接。	0.10	
PF-500/ US-521H	— A5.23 F9P2-EG-G		JIS SCMQ4V等的2.25%Cr-1%Mo-V改良钢用。高温强度和蠕变断裂性能优秀，且可得到回火脆化敏感性低的焊缝金属。	0.08	
MF-29A/ US-502 PF-200S/ US-502	相当于Z 3183 S502-5CM 相当于 A5.23 F7P2-EG-B6		5%Cr-0.5%Mo钢用。MF-29A为熔炼焊剂，PF-200S为极低氢烧结焊剂。自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	0.08	
PF-200S/ US-90B91	— A5.23 F9P2-EB91-B91		9%Cr-1%Mo-Nb-V钢用。自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。	0.09	
PF-200S/ US-12CRSD	— —		ASTM A213 Gr.T92，T122钢用。自淬硬性大，容易产生裂纹，焊接时要充分注意。请使用直流（DC）电源。	0.06	



熔敷金属化学成分一例 %							熔敷金属力学性能一例					备注
Si	Mn	P S	Ni	Cr	Mo	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 %	吸收功 J	热处理		
0.34	1.54	P: 0.016 S: 0.010	—	—	0.48	570	660	24	110 -20°C 71	焊态	MF-38  (SB480 50mm)	
						540	630	25	98 -20°C 69	625°C ×4hr		
0.21	1.49	P: 0.006 S: 0.005	1.35	0.17	0.51	640	740	26	-12°C 120	595°C ×3hr	MF-29AX	
0.10	1.16	P: 0.004 S: 0.004	—	Cr: 2.53 V: 0.35	Mo: 1.03 Nb: 0.02	620	710	24	-18°C 150	705°C ×7hr	PF-500	
0.13	0.72	P: 0.013 S: 0.008	—	4.94	0.52	420	570	28	170	730°C ×1hr	MF-29A	
	0.78	P: 0.012 S: 0.008	—	5.25	0.55	460	590	30	170	720°C ×1hr	PF-200S	
0.25	0.66	P: 0.005 S: 0.005	Ni: 0.12 Co: 0.36 N: 0.04	Cr: 9.01 V: 0.19	Mo: 1.01 Nb: 0.05	600	730	23	20°C 40	760°C ×2hr	PF-200S	
0.24	0.88	P: 0.008 S: 0.004	Ni: 0.52 Co: 0.98 N: 0.04	Cr: 9.48 V: 0.20 W: 1.36	Mo: 0.32 Nb: 0.03 Cu: 0.02	650	770	21	31	745°C ×8hr	PF-200S	