

堆 焊 焊 条

Covered electrodes for hardfacing

代替 GB 984—76

本标准适用于直径为3.2~8.0mm的表面耐磨堆焊用手工电焊条（焊条直径系指不包括药皮的焊芯直径）。兼用于堆焊工作的其它类型焊条，不包括在本标准内。

1 型号划分

1.1 堆焊焊条型号按熔敷金属化学成分及药皮类型划分。

1.2 型号编制方法如下：

- a. 焊条以字母“E”表示，为型号第一字；
- b. 型号第二字表示焊条类别，堆焊焊条以字母“D”表示；
- c. 型号中第三字至倒数第三字表示焊条特点，用字母或化学元素符号表示堆焊焊条的型号分类（表1）；

表 1

型 号 分 类	熔敷金属化学组成类型	型 号 分 类	熔敷金属化学组成类型
EDP × × - × ×	普通低中合金钢	EDD × × - × ×	高速钢
EDR × × - × ×	热强合金钢	EDZ × × - × ×	合金铸铁
EDCr × × - × ×	高铬钢	EDZ Cr × × - × ×	高铬铸铁
EDMn × × - × ×	高锰钢	EDCoCr × × - × ×	钴基合金
EDCrMn × × - × ×	高铬锰钢	EDW × × - × ×	碳化钨
EDCrNi × × - × ×	高铬镍钢	EDT × × - × ×	特殊型

- d. 型号中最后二数字表示药皮类型和焊接电源，用短划“-”与前面符号分开（表2）；

表 2

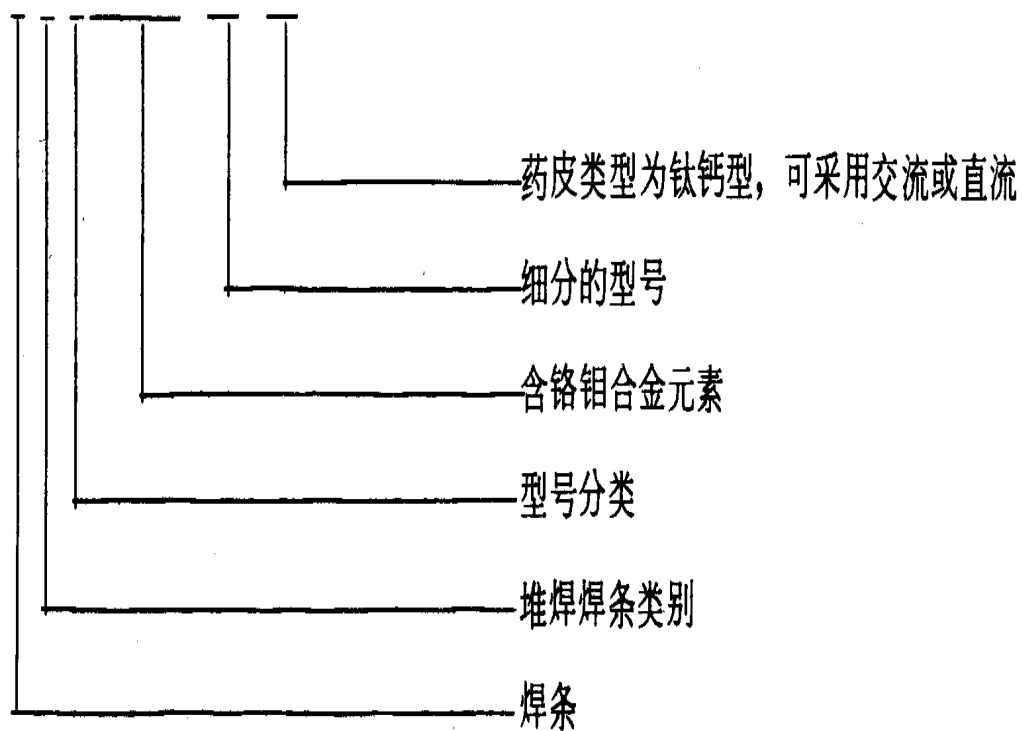
型 号	药 皮 类 型	焊 接 电 源
ED × × - 00	特殊型	交流或直流
ED × × - 03	钛钙型	
ED × × - 15	低氢钠型	直 流
ED × × - 16	低氢钾型	交流或直流
ED × × - 08	石墨型	

- e. 在同一基本型号内有几个分型时，可用字母A、B、C……标志，如果再细分可加注下角数字1、2、3……如A₁、A₂、A₃等。此时再用短划“-”与前面符号分开。

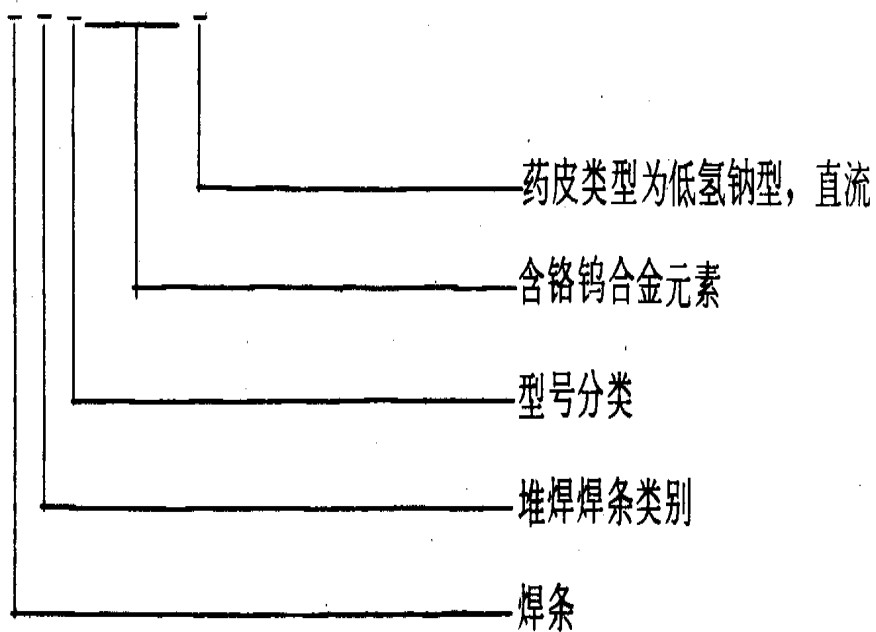
具体堆焊焊条型号可参见表3。

1.3 本标准中完整的焊条型号举例如下：

EDP CrMo-A₁-03



EDRCrW-15



序 号	焊 条 型 号	堆 焊 层 金 属 化 学 成 分 , %														堆焊层 硬 度 HRC (HB)
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P	
1	EDPMn2 - x x	0.20	3.50	—	—			—							—	22
2	EDPMn3 - x x		4.20													
3	EDPMn4 - x x		4.50													
4	EDPMn5 - x x		5.20													
5	EDPMn6 - x x	0.45	6.50	1.00				—								30
6	EDPCrMo - A 1 - x x	0.25	—	—	2.00	—	1.50	—					—	—	2.00	22
7	EDPCrMo - A 2 - x x				3.00											
8	EDPCrMo - A 3 - x x				2.50											
9	EDPCrMo - A 4 - x x				5.00											
10	EDPCrMnSi - x x	0.50~ 1.00	2.50	1.00	3.50		—				余量				1.00	50
11	EDPCrMoV - A 1 - x x	0.30~ 0.60	—	—	8.00~ 10.00		3.00		0.50~ 1.00						4.00	55
12	EDPCrMoV - A 2 - x x	0.45~ 0.65			4.00~ 5.00		4.00~ 5.00									
13	EDPCrSi - A - x x	0.35	0.80	1.80	6.50~ 8.50		—					0.20~ 0.40	0.03	0.03	—	45
14	EDPCrSi - B - x x	1.00		1.50~ 3.00							0.50~ 0.90					
15	EDRCrMnMo - x x	0.60	2.50	1.00	2.00		1.00					1	0.035	0.04		40、45*

[illegible]

续表 3

序 号	焊 条 型 号	堆 焊 层 金 属 化 学 成 分 , %														堆焊层 硬 度 HRC (HB)	
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P		其它元 素总量
30	EDCrMn-D-x-x	0.50~ 0.80	24.00~ 27.00	1.30	9.50~ 12.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210
31	EDCrNi-A-x-x	0.18	0.60~ 2.00	4.80~ 6.40	15.00~ 18.00	7.00~ 9.00	—	—	—	0.50~ 1.20	—	—	0.03	0.04	2.50	—	270~320
32	EDCrNi-B-x-x		0.60~ 5.00	3.80~ 6.50	14.00~ 21.00	6.50~ 12.00	7.00	—	—	—	—	—					—
33	EDCrNi-C-x-x	0.20	2.00~ 3.00	5.00~ 7.00	18.00~ 20.00	7.00~ 10.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55
34	EDD-A-x-x	0.70~ 1.00	—	—	—	—	4.00~ 6.00	5.00~ 7.00	1.00~ 2.50	—	—	—	—	—	1.00	—	
35	EDD-B-x-x	0.50~ 0.90	0.60	0.80	3.00~ 5.00	—	5.00~ 9.50	1.00~ 2.50	0.80~ 1.30	—	—	—	—	—	—	—	
36	EDD-C-x-x	0.30~ 0.50	—	—	—	—	5.00~ 9.00	—	0.80~ 1.20	—	—	—	0.035	—	1.50	—	
37	EDD-D-x-x	0.70~ 1.00	—	—	3.80~ 4.50	—	—	—	1.00~ 1.50	—	—	—	—	—	—	—	60
38	EDZ-A1-x-x	2.50~ 4.50	—	—	3.00~ 5.00	—	3.00~ 5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
39	EDZ-A2-x-x	3.00~ 4.50	1.50	2.50	26.00~ 34.00	—	2.00~ 3.00	—	—	—	—	—	—	—	3.00	—	50
40	EDZ-A3-x-x	4.80~ 6.00	—	—	35.00~ 40.00	—	4.20~ 5.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41	EDZ-B1-x-x	1.50~ 2.20	—	—	—	—	—	8.00~ 10.00	—	—	—	—	—	—	1.00	—	

续表 3

序 号	焊 条 型 号	堆 焊 层 金 属 化 学 成 分 , %														堆焊层 硬 度 HRC (HB)	
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P		其它元 素总量
42	EDZ-B2-x-x	3.00	—	—	4.00~ 6.00	—	—	8.50~ 14.00	—	—	—	—	—	—	—	3.00	60
43	EDZCr-A-x-x	1.50~ 3.50	1.50~ 3.00	1.50	28.00~ 32.00	5.00~ 8.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
44	EDZCr-B-x-x	—	1.00	—	22.00~ 32.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.00	45
45	EDZCr-C-x-x	2.50~ 5.00	8.00	1.00~ 4.80	25.00~ 32.00	3.00~ 5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00	48
46	EDZCr-D-x-x	3.00~ 4.00	1.50~ 3.50	3.00	22.00~ 32.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.00	58
47	EDCoCr-A-x-x	0.70~ 1.40	—	—	25.00~ 32.00	—	—	3.00~ 6.00	—	—	—	—	—	—	—	—	40
48	EDCoCr-B-x-x	1.00~ 1.70	—	2.00	—	—	—	7.00~ 10.00	—	—	—	—	—	—	—	4.00	44
49	EDCoCr-C-x-x	1.75~ 3.00	2.00	—	25.00~ 33.00	—	—	11.00~ 19.00	—	—	—	—	—	—	—	—	53
50	EDCoCr-D-x-x	0.20~ 0.50	—	—	23.00~ 32.00	—	—	9.50	—	—	—	—	—	—	—	7.00	28~35
51	EDW-A-x-x	1.50~ 3.00	—	4.00	—	—	—	40.00~ 50.00	—	—	—	—	—	—	—	—	60
52	EDW-B-x-x	1.50~ 4.00	3.00	—	3.00	3.00	7.00	50.00~ 70.00	—	—	—	—	—	—	—	3.00	—
53	EDTV-x-x	0.25	2.00~ 3.00	1.00	—	—	2.00~ 3.00	—	5.00~ 8.00	—	—	—	0.15	0.03	0.03	—	180

注：① 对于本表中所列出元素应进行分析，如果制造厂在说明书中指出存在其它元素，则应进行分析，以便确定其它元素含量是否符合本表“其它元素总量”一栏的规定。

② 本表所列出的化学成分单个值，均为最大值。硬度单个值，均为硬度最低平均值。

③ 代*为经热处理的硬度值，热处理规范在焊条说明书中规定。

1.4 药皮类型和焊接电源不要求限时，在图纸或其它文件中，型号可以简化。如EDPCrMo-A1-03可写成EDPCrMo-A1，EDRCrW-15可写成EDRCrW。

2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 焊条尺寸规定见表4。

表 4

mm

焊 条 直 径			焊 条 长 度			
基 本 尺 寸	极 限 偏 差		冷 拔 焊 芯		铸 造 焊 芯	
	冷拔焊芯	铸造焊芯	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
3.2	± 0.05	± 0.80	300、350	± 2.0	—	—
4.0、5.0			350、400、450		250 ~ 450	—
6.0、7.0、8.0			400、450			

注：根据需方要求，允许通过协议供应其它尺寸焊条。

2.1.2 焊条夹持端无药皮焊芯露出长度规定见表5。

表 5

mm

焊 条 直 径	夹 持 端 长 度	
	基 本 尺 寸	极 限 偏 差
< 6.0	20.0	± 5.0
> 6.0	25.0	

2.2 药皮

2.2.1 药皮应均匀紧密包覆在焊芯周围，整根焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂缝、气泡、杂质、剥落、破头等缺陷存在。

2.2.2 焊条引弧端药皮应倒角，焊芯端面应露出，但焊芯露出的长度不得超过3.0mm。

2.2.3 所有尺寸的焊条偏心度应符合如下要求：

a. 对于冷拔焊芯的焊条，直径小于等于4.0mm的偏心度不大于7%；直径大于4.0mm的偏心度不大于5%。

b. 对于铸造焊芯的焊条，偏心度不大于10%。

偏心度计算方法如下（见图1）：

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\%$$

式中：T₁——焊条断面药皮层最大厚度+焊芯直径；

T₂——同一断面的药皮层最小厚度+焊芯直径。

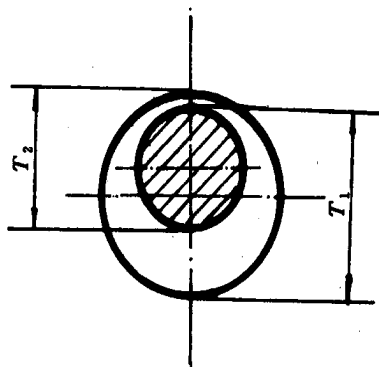


图 1

2.2.4 药皮应具有足够的强度,不致在正常的搬运和使用过程中损坏。

2.2.5 药皮应具有一定的耐潮性,使开启包装后不会很快吸潮而损坏。

2.3 工艺性能

2.3.1 电弧应容易引燃,在焊接过程中电弧燃烧平稳,再引弧容易。药皮应均匀熔化,无成块脱落现象。焊接过程中,不应有过大、过多的飞溅。焊缝成型正常,熔渣容易清除。

2.3.2 熔敷金属不允许存在影响使用性能的缺陷。

2.4 熔敷金属的化学成分和性能

2.4.1 熔敷金属的化学成分和硬度的平均值应符合表 3 的规定。

2.4.2 各测定点的硬度值与平均值的偏差不应超出平均值的 $\pm 15\%$ 。但对于气密性要求较高的阀门堆焊焊条和硬度值小于等于 HRC 30 的堆焊焊条,各测定点的硬度值与平均值的允许偏差为 ± 4 。

3 试验方法

试验用母材采用 GB 700—65《普通碳素钢》规定的 B3、B4 或化学成分相当的其它牌号低碳钢。试板尺寸见图 2。根据需方要求或协议,也可采用其它试板尺寸。

3.1 偏心度试验

焊条偏心度试验可采用任何适宜的方法。每根焊条测定二处,这二处相距要大于 100 mm,但应距焊条端部 25 mm 以上。每处测定结果都应符合技术要求。

3.2 工艺性能试验

堆焊焊条的工艺性能试验,可在堆焊硬度试样的过程中进行。观察焊条熔化及堆焊层形成情况,冷却后除去熔渣,检查堆焊表面质量,然后除去表层约 1 ~ 2 mm,检查金属内部缺陷。

但再引弧试验,应在板厚大于 8 mm 的钢板上进行。在起焊后至焊条熔化约 1/2 时,停弧约 3 s,再引弧,观察再引弧情况。

3.3 熔敷金属化学成分试验

3.3.1 熔敷金属化学分析试验可利用硬度试验的试样制取,取样部位离钢板表面的最小距离 t 规定如下(见图 2):

a. 焊条直径小于 6 mm 时, t 为 8 mm;

b. 焊条直径等于或大于 6 mm 时, t 为 10 mm;

c. 在用铣削或刨削取样时,或只作硬度测定时,堆焊后高度可分别减薄至略高于 t 值,或等于 t 值。

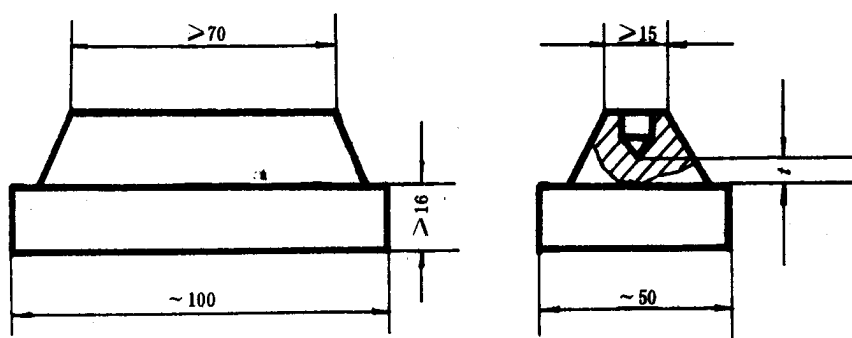


图 2

3.3.2 化学分析试验方法按 GB 223—81 及 GB 223—82《钢铁及合金化学分析方法》或由供需双方同意的任何适当方法进行。但在复验时必须按 GB 223—81 及 GB 223—82 规定进行。

3.4 熔敷金属硬度试验

在厚度等于或大于 16mm 钢板上按图 2 中平焊位置进行堆焊。堆焊至少 4 层，每道焊缝宽度不得大于焊条直径的 4 倍。堆焊时，每焊完一道，焊缝应冷却至 $100 \pm 10^\circ\text{C}$ 再开始焊下一道焊缝。对于要求预热焊接或焊后需经热处理的焊条，按焊条说明书推荐的预热规范和焊后热处理规范进行。

堆焊金属顶面尺寸不得小于 $15 \times 70\text{mm}$ ，硬度测定面离钢板表面最小距离应符合 3.4 条的规定。

3.4.1 按 GB 230—63《金属洛氏硬度试验法》测定 HRC 硬度 5 至 10 点或按 GB 231—63《金属布氏硬度试验法》测定 HB 硬度 5 点。

3.4.2 试样硬度试验方法按 GB 2654—81《焊接接头及堆焊金属硬度试验法》进行。

4 检验规则

成品焊条由制造厂技术检查部门按批检验。需方有权按本标准验收规定检验焊条质量。

4.1 批量划分

每批焊条由同一批号焊芯，同一批号主要涂料原料，以同样涂料配方及制造工艺制成。每批最高量规定如下：

- a. EDP 型焊条，每批最高量为 10t；
- b. 其它型焊条，每批最高量为 5t。

4.2 焊条取样方法

每批焊条检验时，按照需要数量至少在三个部位平均取有代表性的样品。

4.3 验收

每批焊条应按 4.3.1 ~ 4.3.3 款规定验收。根据需方要求，允许通过协议增加验收项目。

4.3.1 焊条焊接工艺性能检验，进行平焊位置试验一个，结果应符合 2.3 条规定。说明书允许的其它位置焊接试验可不按批检验，但必须保证其焊接工艺性能。

4.3.2 化学分析，一个试样，结果应符合表 3 规定。

4.3.3 硬度试验，一个试样，结果应符合表 3 规定。

4.3.4 根据需方要求，通过协议增加的检验项目的检验方法，由双方协议决定。

4.3.5 上述检验项目，焊接时选用说明书规定的上限电流的 90% 进行施焊。

4.4 复验

任何一个项目检验不合格时，对这一项目用加倍试样复验。复验结果如仍有不合格的项目，这批焊条不能作为符合本标准的成品交货。

5 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

5.1 标志

5.1.1 对于冷拔焊芯的堆焊焊条，在靠近焊条夹持端的药皮上至少印有一个焊条型号或相应的焊条牌号。字型应采用醒目的印刷体，字体颜色与焊条药皮间应有较强的反差，以便在正常的焊接操作前后都清晰可辨。

5.1.2 每包及每箱焊条外面应标出下列内容：

- a. 标准号、焊条型号及牌号；
- b. 规格及净重或根数；
- c. 生产批号及检验号；
- d. 制造厂名及商标。

5.2 包装、运输及贮存

5.2.1 焊条按每2.5、5或10 kg净重或按相应的焊条根数作一包装。这种包装应封口，并能保证焊条存放在干燥仓库中至少一年不致变质损坏。

5.2.2 焊条应按一定包数装箱。焊条的包装材料和包装箱应牢固耐用，以保证焊条在运输、搬运及正常贮存时，包装不致破损。每箱焊条净重可为10、20、25或50 kg。

5.3 质量证明书

制造厂对每一批号焊条，根据实际检验结果应出具质量证明书，以供需方查询。当用户提出要求时，制造厂应提供检验结果的付本。

附录 A

堆焊焊条分类及用途简要说明

(参考件)

A.1 EDPMn2~6, EDPCrMo, EDPCrMnSi, EDPCrMoV, EDPCrSi型为不同硬度普通低合金钢堆焊焊条。一般用于常温及非腐蚀条件下工作(尤其不含铬)。含碳低的硬度较低,韧性较好,适用于在激烈的冲击载荷下工作的堆焊零件,如车轮、车钩、轴、齿轮、铁轨等磨损部分堆焊。含碳高的硬度高,韧性较差,适用于堆焊带有磨粒磨损的冲击载荷条件下工作的零件,如推土机刃板、挖泥斗牙、混凝土搅拌机叶牙、水力机械及矿山机械零件等。

A.2 EDRCrMnMo、EDRCrW、EDRCrMoWV型为除Cr外还含有其它合金元素如Mo、W、V或Ni等低合金钢或中合金钢,在高温中能保持足够的硬度和抗疲劳性能,主要用于锻模、冲模、热剪切机刀刃、轧辊等堆焊。

EDRCrMoWCo型适用于工作条件差的热模具堆焊,如锻粗、拉伸、冲孔等,也可用于金属切削刀具的堆焊。

A.3 EDCr型为马氏体高铬钢堆焊焊条。堆焊层具有空淬特性,有较高的中温硬度,耐蚀性较好。常用于金属间磨损及受水蒸汽、弱酸、气蚀等作用下的部件堆焊,如阀门密封面、轴、搅拌机浆、螺旋输送机叶片等。

A.4 EDMn型为奥氏体高锰钢,加工硬化性特别高,堆焊后硬度不高,但经加工硬化后可达HB 450~500。适用于严重冲击载荷和金属间磨损工作,如破碎机鄂板、铁轨道岔等堆焊。

A.5 EDCrMn型为高铬锰钢堆焊焊条。具有较好的耐磨、耐热、耐蚀和气蚀性能。EDCrMn-B型用于水轮机受气蚀破坏的零件,如叶片、导水叶等。EDCrMn-A、EDCrMn-C、EDCrMn-D型适用于阀门密封面的堆焊。这类堆焊焊条在发展中。

A.6 EDCrNi型为高铬镍钢堆焊焊条。具有较好的抗氧化、气蚀、腐蚀性能和热强性能。加入硅或钨能提高耐磨性,可以堆焊600~650℃以下工作的锅炉阀门、热锻模、热轧辊等。

A.7 EDD型为高速钢堆焊焊条。适用于温度不高于600℃工作条件下,熔敷金属具有很高的硬度、耐磨性和韧性。含碳高的适用于切割及机械加工。含碳低的热加工及韧性较好,通常可用于刀具、剪刀、绞刀、成型模、剪模、导轨、铰钳、拉刀及其它类似工具的堆焊。

A.8 EDZ型为含有少量Cr、Ni、Mo或W等合金元素的马氏体合金铸铁堆焊焊条。除耐磨性能提高外,也改善耐热、耐蚀及抗氧化性能,韧性也有改善。常用于混凝土搅拌机、高速混砂机、螺旋送料机等主要受磨粒磨损部分堆焊。

A.9 EDZCr型为C1.50~5.00%, Cr22~32%的高铬铸铁堆焊焊条,具有优良的抗氧化和耐气蚀性能、硬度高、耐磨粒磨损性能好。常用于工作温度不超过500℃的高炉料钟、矿石破碎机、煤孔挖掘器等耐磨耐蚀件堆焊。

A.10 EDCoCr型为具有综合耐热性、耐腐蚀性及抗氧化性能的耐磨堆焊焊条。此类焊条的熔敷金属在600℃以上的高温中能保持高的硬度和具有一定的耐腐蚀性能。调整碳和钨的含量可改变堆焊金属的硬度和韧性,以适应不同用途。含碳量愈低,韧性愈好,而且能够承受冷热条件下的冲击。适用于高温高压阀门、热锻模、热剪切机刀刃等堆焊。高碳的硬度高,耐磨性能好,但抗冲击能力弱,且不易加工。常用于齿轮钻头轴承、锅炉旋转叶轮、粉碎机刀口、螺旋送料机等部件的堆焊。

A.11 EDW型为弥散地分布着碳化钨颗粒的马氏体钢或马氏体合金铸铁。具有很高的硬度。抗高应力磨粒磨损的能力很强,耐低应力磨粒磨损的能力也较好,可在高温650℃以下工作。但耐冲击力低,裂缝倾向大。适用于耐岩石强烈磨损的机械零件,如混凝土搅拌机叶片,推土机、挖泥机叶片,高速混砂箱等表面堆焊。

A.12 EDTV型为铸铁模具堆焊焊条。用于铸铁压延模、成型模以及其它铸铁模具的堆焊。

附 录 B
焊条药皮类型说明
(参考件)

B.1 钛钙型:

药皮含30%以上的氧化钛和20%以下的钙或镁的碳酸盐矿石。熔渣流动性良好。电弧较稳定,熔深适中,脱渣容易,飞溅少,焊波美观。焊接电源为交流或直流。

B.2 低氢钠型:

药皮主要组成物是碳酸盐矿石和萤石,渣是碱性的。熔渣流动性好,焊接工艺性能一般、焊波较高。焊接时要求焊条药皮很干燥,电弧很短。该类型焊条具有良好的抗热裂性能和机械性能。焊接电源为直流。

B.3 低氢钾型:

低氢钾型具备低氢钠型焊条的各种特性并可交流施焊。为了用于交流,在药皮中除用硅酸钾作粘合剂外,还加入稳弧组成物。

B.4 石墨型:

这类焊条一般含有碱性药皮或钛矿物外,药皮中加入较多量石墨,使焊缝金属获得较高的游离碳或碳化物。采用石墨型药皮的焊条除焊接时烟雾较大外,工艺性能较好,飞溅少,熔深较浅、引弧容易,适用于交流或直流焊接。该焊条药皮强度较差,在包装、运输、贮存及使用中应予注意。施焊时一般以采用小规范为宜。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准首次发布于1967年,于1976年第一次修订。