

آشنایی با اصول انتخاب الکتروود بر مبنای جنس فلز پایه و قطعه کار

Hosein Ali Tabibian (M.sc in Material Eng.) ➤

M.sc_tabibian@yahoo.com ➤

اصول حاکم بر انتخاب الکتروود

- ۱- جوش حاصل از الکتروود باید از نظر مقدار و نوع عناصر، حداقل با فلز پایه برابری کند.
- ۲- به غیر از الکتروودهای سخت پوشی کربن الکتروود باید از ۰.۱۵٪ وزنی کمتر باشد.
- ۳- برای فلزات با کربن معادل بالای ۰.۳۵٪ فقط مجاز به استفاده از الکتروودهای قلیایی هستیم.

- ۴- برای موارد ضخامت بالا باید برای افزایش سرعت جوشکاری و کاهش تنشهای پسماند از الکتروودهای باجایگزینی بالا استفاده نمود.

گروه بندی فولادها



گروه بندی بر اساس استاندارد AISI / SAE

- ۱- درصد عناصر آلیاژی = ۰ (ساده کربنی - plain carbon steel)
- ۲- درصد عناصر آلیاژی ≥ 1 (میکرو آلیاژی - micro alloy steel)
- ۳- $1 \geq$ درصد عناصر آلیاژی ≥ 5 (کم آلیاژی - low alloy steel)
- ۴- $5 \geq$ درصد عناصر آلیاژی ≥ 50 (پر آلیاژی - high alloy steel)

انواع فولاد ساده کربنی

۱- درصد کربن $\geq 0.1\%$ (کم کربن - low carbon steel)

۲- $0.1 \leq$ درصد کربن ≤ 0.3 (نرم (کربنی) - mild steel)

۳- $0.3 \leq$ درصد کربن ≤ 0.6 (کربن متوسط - medium carbon steel)

۴- $0.6 \leq$ درصد کربن ≤ 1.7 (پر کربن - high carbon steel)

انواع فولاد کم آلیاژی

Sub-Classes	
10	Plain Carbon
11	Plain Carbon Resulphurized
12	Plain Carbon Resulphurized and Rephosphorized
13	Plain Carbon with Additional Manganese
21	1% Nickel
23	3.5% Nickel
25	3% Nickel
31	1.25% Nickel - 0.65% Chromium
33	3.5% Nickel - 1.55% Chromium
40	0.25% Molybdenum
41	Chromium-Molybdenum
43, 47	Nickel-Chromium-Molybdenum
46, 48	Nickel-Molybdenum
50	Low Chromium
51	1% Chromium
61	Chromium-Vanadium
81, 86, 87, 88	Nickel-Chromium-Molybdenum
92	0.85% Manganese - 2 % Silicon
93	Nickel-Chromium-Molybdenum

انتخاب الکتروود برای فولادها



Table 1
Electrode Classification

AWS Classification	Type of Covering	Welding Position ^a	Type of Current ^b
E6010	High cellulose sodium	F,V,OH,H	dcep
E6011	High cellulose potassium	F,V,OH,H	ac or dcep
E6012	High titania sodium	F,V,OH,H	ac or dcen
E6013	High titania potassium	F,V,OH,H	ac, dcep or dcen
E6019	Iron oxide titania potassium	F,V,OH,H,	ac, dcep or dcen
E6020	High iron oxide	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E6022 ^c	High iron oxide	F,H	ac or dcen
E6027	High iron oxide, iron powder	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E7014	Iron powder, titania	F,V,OH,H	ac, dcep or dcen
E7015 ^d	Low hydrogen sodium	F,V,OH,H	dcep
E7016 ^d	Low hydrogen potassium	F,V,OH,H	ac or dcep
E7018 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	F,V,OH,H	ac or dcep
E7018M	Low hydrogen iron powder	F,V,OH,H	dcep
E7024 ^d	Iron powder, titania	H-fillets,F	ac, dcep or dcen
E7027	High iron oxide, iron powder	{ H-fillets F	ac or dcen ac, dcep or dcen
E7028 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	H-fillets,F	ac or dcep
E7048 ^d	Low hydrogen potassium, iron powder	F,OH,H,V-down	ac or dcep

اثرات عناصر آلیاژی اصلی در فولاد

منگنز: استحکام بخشی - تافنس زایی - حذف اثرات مخرب گوگرد

کروم: افزایش مقاومت به اکسیداسیون و خوردگی - استحکام بخشی

مولیبدن: افزایش مقاومت به خزش - تافنس زایی

نیکل: تافنس زایی به ویژه در دماهای پایین - مقاومت به خوردگی

وانادیوم: تافنس زایی

Chemical Composition Requirements for Weld Metal

AWS Classification	UNS ^a Number	Weight, Percent ^b									Combined Limit for Mn + Ni + Cr + Mo + V	
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V		
E6010	W06010	}	-----Not Specified-----									
E6011	W06011											
E6012	W06012											
E6013	W06013											
E6019	W06019											
E6020	W06020											
E6022	W06022											
E6027	W06027											
E7016	W07016	}	Not Specified	1.60	0.75	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	1.75	
E7018	W07018											
E7027	W07027											
E7014	W07014	}	Not Specified	1.25	0.90	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	1.50	
E7015	W07015											
E7024	W07024											
E7028	W07028	}	Not Specified	1.60	0.90	Not Specified	0.30	0.20	0.30	0.08	1.75	
E7048	W07048											
E7018M	W07018		0.12	0.40 to 1.60	0.80	0.030	0.020	0.25	0.15	0.35	0.05	Not Specified

Notes:

a. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.

b. Single values are maximum.

TABLE 2
CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR UNDILUTED WELD METAL

		Wt. Percent ^{a,b}								Additional Elements	
AWS Classification ^c	UNS Number ^d	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Type	Amt.
Carbon-Molybdenum Steel Electrodes											
E7010-A1	W17010	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7011-A1	W17011	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7015-A1	W17015	0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7016-A1	W17016	0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7018-A1	W17018	0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7020-A1	W17020	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
E7027-A1	W17027	0.12	1.00	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40-0.65	—	—
Chromium-Molybdenum Steel Electrodes											
E8016-B1	W51016	0.05-0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	0.40-0.65	0.40-0.65	—	—
E8018-B1	W51018	0.05-0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	0.40-0.65	0.40-0.65	—	—
E8016-B2	W52016	0.05-0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	1.00-1.50	0.40-0.65	—	—
E8018-B2	W52018	0.05-0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	1.00-1.50	0.40-0.65	—	—
E7015-B2L	W52115	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	1.00-1.50	0.40-0.65	—	—
E7016-B2L	W52116	0.05	0.90	0.60	0.03	0.03	—	1.00-1.50	0.40-0.65	—	—
E7018-B2L	W52118	0.05	0.90	0.80	0.03	0.03	—	1.00-1.50	0.40-0.65	—	—
E9015-B3	W53015	0.05-0.12	0.90	1.00	0.03	0.03	—	2.00-2.50	0.90-1.20	—	—
E9016-B3	W53016	0.05-0.12	0.90	0.60	0.03	0.03	—	2.00-2.50	0.90-1.20	—	—
E9018-B3	W53018	0.05-0.12	0.90	0.80	0.03	0.03	—	2.00-2.50	0.90-1.20	—	—
E8015-B3L	W53115	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	2.00-2.50	0.90-1.20	—	—
E8018-B3L	W53118	0.05	0.90	0.80	0.03	0.03	—	2.00-2.50	0.90-1.20	—	—
E8015-B4L	W53415	0.05	0.90	1.00	0.03	0.03	—	1.75-2.25	0.40-0.65	—	—
E8016-B5	W51316	0.07-0.15	0.40-0.70	0.30-0.60	0.03	0.03	—	0.40-0.60	1.00-1.25	V	0.05
E8015-B6 ^e	W50215	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—
E8016-B6 ^e	W50216	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—
E8018-B6 ^e	W50218	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—
E8015-B6L ^e	W50205	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—

(continued)

TABLE 2 (CONT'D)
CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR UNDILUTED WELD METAL

Wt. Percent ^{a,b}											
AWS Classification ^c	UNS Number ^d	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Additional Elements	
										Type	Amt.
Chromium-Molybdenum Steel Electrodes (continued)											
E8016-B6L ^e	W50206	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—
E8018-B6L ^e	W50208	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	4.0-6.0	0.45-0.65	—	—
E8015-B7 ^e	W50315	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8016-B7 ^e	W50316	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8018-B7 ^e	W50318	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8015-B7L ^e	W50305	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8016-B7L ^e	W50306	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8018-B7L ^e	W50308	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	6.0-8.0	0.45-0.65	—	—
E8015-B8 ^e	W50415	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E8016-B8 ^e	W50416	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E8018-B8 ^e	W50418	0.05-0.10	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E8015-B8L ^e	W50405	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E8016-B8L ^e	W50406	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E8018-B8L ^e	W50408	0.05	1.0	0.90	0.03	0.03	0.40	8.0-10.5	0.85-1.20	—	—
E9015-B9	W50425	0.08-0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0-10.5	0.85-1.20	V Cu Al Nb(Cb) N	0.15-0.30 0.25 0.04 0.02-0.10 0.02-0.07
E9016-B9	W50426	0.08-0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0-10.5	0.85-1.20	V Cu Al Nb(Cb) N	0.15-0.30 0.25 0.04 0.02-0.10 0.02-0.07
E9018-B9	W50428	0.08-0.13	1.25	0.30	0.01	0.01	1.0	8.0-10.5	0.85-1.20	V Cu Al Nb(Cb) N	0.15-0.30 0.25 0.04 0.02-0.10 0.02-0.07

TABLE 2 (CONT'D)
CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR UNDILUTED WELD METAL

AWS Classification ^c	UNS Number ^d	Wt. Percent ^{a,b}								Additional Elements	
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Type	Amt.
Nickel Steel Electrodes											
E8016-C1	W22016	0.12	1.25	0.60	0.03	0.03	2.00-2.75	—	—	—	—
E8018-C1	W22018	0.12	1.25	0.80	0.03	0.03	2.00-2.75	—	—	—	—
E7015-C1L	W22115	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00-2.75	—	—	—	—
E7016-C1L	W22116	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00-2.75	—	—	—	—
E7018-C1L	W22118	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	2.00-2.75	—	—	—	—
E8016-C2	W23016	0.12	1.25	0.60	0.03	0.03	3.00-3.75	—	—	—	—
E8018-C2	W23018	0.12	1.25	0.80	0.03	0.03	3.00-3.75	—	—	—	—
E7015-C2L	W23115	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00-3.75	—	—	—	—
E7016-C2L	W23116	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00-3.75	—	—	—	—
E7018-C2L	W23118	0.05	1.25	0.50	0.03	0.03	3.00-3.75	—	—	—	—
E8016-C3	W21016	0.12	0.40-1.25	0.80	0.03	0.03	0.80-1.10	0.15	0.35	V	0.05
E8018-C3 ^f	W21018	0.12	0.40-1.25	0.80	0.03	0.03	0.80-1.10	0.15	0.35	V	0.05
E7018-C3L	W20918	0.08	0.40-1.40	0.50	0.03	0.03	0.80-1.10	0.15	0.35	V	0.05
E8016-C4	W21916	0.10	1.25	0.60	0.03	0.03	1.10-2.00	—	—	—	—
E8018-C4	W21918	0.10	1.25	0.80	0.03	0.03	1.10-2.00	—	—	—	—
E9015-C5L	W25018	0.05	0.40-1.00	0.50	0.03	0.03	6.00-7.25	—	—	—	—
Nickel-Molybdenum Steel Electrodes											
E8018-NM1	W21118	0.10	0.80-1.25	0.60	0.02	0.02	0.80-1.10	0.10	0.40-0.65	V Cu Al	0.02 0.10 0.05
Manganese-Molybdenum Steel Electrodes											
E8018-D1	W18118	0.12	1.00-1.75	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—
E9015-D1	W19015	0.12	1.00-1.75	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—
E9018-D1	W19018	0.12	1.00-1.75	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—

TABLE 2 (CONT'D)
CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR UNDILUTED WELD METAL

AWS Classification ^c	UNS Number ^d	Wt. Percent ^{a,b}								Additional Elements	
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Type	Amt.
E10015-D2	W10015	0.15	1.65-2.00	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—
E10016-D2	W10016	0.15	1.65-2.00	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—
E10018-D2	W10018	0.15	1.65-2.00	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.25-0.45	—	—
E8016-D3	W18016	0.12	1.00-1.80	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.40-0.65	—	—
E8018-D3	W18018	0.12	1.00-1.80	0.60	0.03	0.03	0.90	—	0.40-0.65	—	—
E9018-D3	W19118	0.12	1.00-1.80	0.80	0.03	0.03	0.90	—	0.40-0.65	—	—
General Low-Alloy Steel Electrodes											
EXX10-G ^g	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	V	0.10 ^h min
EXX11-G ^g	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	Cu	0.20 ^h min
EXX13-G ^f	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	V	0.10 ^h min
EXX15-G ^g	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	Cu	0.20 ^h min
EXX16-G ^g	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	V	0.10 ^h min
EXX18-G ^g	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	Cu	0.20 ^h min
E7020-G	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	V	0.10 ^h min
E7027-G	—	—	1.00 ^h min	0.80 ^h min	—	—	0.50 ^h min	0.30 ^h min	0.20 ^h min	Cu	0.20 ^h min
										V	0.10 ^h min
										Cu	0.20 ^h min
Military-Similar Electrodes											
E9018M ⁱ	W21218	0.10	0.60-1.25	0.80	0.030	0.030	1.40-1.80	0.15	0.35	V	0.05
E10018M ⁱ	W21318	0.10	0.75-1.70	0.60	0.030	0.030	1.40-2.10	0.35	0.25-0.50	V	0.05
E11018M ⁱ	W21418	0.10	1.30-1.80	0.60	0.030	0.030	1.25-2.50	0.40	0.25-0.50	V	0.05
E12018M ⁱ	W22218	0.10	1.30-2.25	0.60	0.030	0.030	1.75-2.50	0.30-1.50	0.30-0.55	V	0.05
E12018M1 ⁱ	W23218	0.10	0.80-1.60	0.65	0.015	0.012	3.00-3.80	0.65	0.20-0.30	V	0.05

TABLE E-1001.1-1 CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR UNDILUTED WELD METAL

AWS Classification ^c	UNS Number ^d	Wt. Percent ^{a,b}								Additional Elements	
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Type	Amt.
Pipeline Electrodes											
E7010-P1	W17110	0.20	1.20	0.60	0.03	0.03	1.00	0.30	0.50	V	0.10
E8010-P1	W18110	0.20	1.20	0.60	0.03	0.03	1.00	0.30	0.50	V	0.10
Weathering Steel Electrodes											
E7018-W1 ⁱ	W20018	0.12	0.40-0.70	0.40-0.70	0.025	0.025	0.20-0.40	0.15-0.30	—	V	0.08
										Cu	0.30-0.60
E8018-W2 ⁱ	W20118	0.12	0.50-1.30	0.35-0.80	0.03	0.03	0.40-0.80	0.45-0.70	—	Cu	0.30-0.75

NOTES:

- Single values are maximum, except where specified otherwise.
- Weld metal shall be analyzed for those elements for which specific values are shown. Other elements listed without specified values shall be reported, if intentionally added. The total of these latter unspecified elements and all other elements not intentionally added shall not exceed 0.50%.
- The suffixes A1, B3, C3, etc. designate the chemical composition of the electrode classification.
- SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.
- The E8015-B6 and E8015-B6L electrodes were formerly classified as E502-15 in AWS A5.4-81, *Specification for Covered Corrosion-Resisting Chromium and Chromium Nickel Steel Welding Electrodes*. The E8016-B6 and E8016-B6L were formerly classified as E502-16 in A5.4-81. The E8018-B6 and E8018-B6L were not formerly classified but were produced to the E502 composition ranges in A5.4-81 but with the EXX18 covering of this specification. Similarly, the E80XX-B7(L) classifications were formerly classified as E7Cr-XX in A5.4-81; and the E80XX-B8(L) classifications were formerly classified as E505-XX in A5.4-81.
- The letters "XX" used in the classification designation for EXX13-G in this table stand for various tensile-strength levels (80, 90, 100, 110, and 120 ksi) of weld metal.
- The letters "XX" used in the classification designations for all electrodes except EXX13-G in this table stand for the various tensile-strength levels (70, 80, 90, 100, 110, and 120 ksi) of electrodes.
- In order to meet the alloy requirements of the "G" group, the undiluted weld metal shall have the minimum of at least one of the elements listed in this table. Additional chemical requirements may be agreed to between supplier and purchaser.
- These classifications are intended to be similar to types of electrodes covered by MIL-E-22200/1 and MIL-E-22200/10.
- In AWS A5.5-81, E7018-W1 was designated E7018-W, and E8018-W2 was designated E8018-W.

فولادهای ساده کربنی



1- فولادهای کم کربن و ساختمانی

معروفترین فولادهای این گروه عبارتند از:

ST 37- ST44- ST12- CK10- CK20

مناسبترین الکتروود برای ضخامتهای کمتر از 1in گروه E60xx و برای ضخامتهای بالای 1 in گروه E70XX مناسبترین می باشند.

2- فولادهای کربن متوسط

این فولادها ناقل بار می باشند. معروفترین کدهای آنها عبارتند از:

CK35-CK45

برای جبران کاهش کربن جوش، مناسب ترین گزینه گروه الکترودهای **E70XX** و گاهی **E80XX-B** می باشد.

برای خال جوش زدن نیز بهتر است از الکترودهای نیکلی و یا زنگ نزن آستنیتی

استفاده نمود مانند: **ENiFe-C1, E308, E309**

3- فولادهای پر کربن:

این فولادها مقاوم به سایش بوده و معروفترین کدهای آنها عبارتند از:

CK60-CK75,CK100

برای جبران کاهش کربن جوش بهترین گروه ازالکترودها E100XX-D و گاهی

E110XX-M و E120xx-M، و یا حتی ENiFe-C1 می باشد.

برای خال جوش زدن نیز بهتر است از الکترودهای نیکلی و یا زنگ نزن آستنیتی استفاده نمود

مانند: ENiFe-C1, E308, E309



فولادهای منگنز دار

این فولادها در مواردی که استحکام و تافنس بالا مد نظر باشد جایگزین فولادهای ساده کربنی می شوند. معروفترین فولادهای این گروه عبارتند از:

30Mn5- 40Mn4- ST52- A515- A516

مناسبتترین الکترود این گروه الکترودهای E70XX-C یا E70XX می باشد.

فولادهای دانه ریز

این فولادها جزء گروه فولادهای ساده کربنی و کربن منگنز دار دسته بندی شده و در مواردی که بارگذاری در سازه ها یا ماشین آلات به صورت دینامیکی باشد هم مورد استفاده قرار می گیرند. معروفترین کدهای این گروه فولادهای STEXXX می باشند مانند STE 380 یا STE 355 برای تامین تافنس جوش این فولادها مناسبترین گروه از الکترودها E70XX, E70XX-C, E70XX-G

می باشد.

این فولادها مناسب برای کاربرد در دمای پایین می باشند معروفترین کد
این فولادها عبارتند از: **A353-A553-2120-2320**
بهترین الکترود مورد استفاده در جوشکاری این فولادها عبارتند از:

E70XX-C, E70XX-G, E310

این فولادها به دو گروه تقسیم می شوند :

۱- با کربن کمتر از ۰.۲٪ که به فولادهای مقاوم به خزش **creep resistance** معروف می باشند. معروفترین آنها **A387** می باشد.

۲- با کربن بیشتر از ۰.۲٪ که به فولادهای ناقل بار **load bear** معروف می باشند. کدهایی نظیر **MO40,4140,4130,VCL140**

مناسبتین الکتروود جوشکاری این آلیاژها **E80XX-B** , **E90xx-B** می باشد البته در صورت نیاز می توان از الکترودهای **E110XX-M, E120XX-M** نیز استفاده نمود.

این فولادها زمانی که به بالاترین سطح استحکام و تافنس نیاز می باشد مورد استفاده واقع می شوند. معروفترین کدهای این گروه عبارتند از:

4340,4330,VCN150,VCN200

مناسبتترین الکترود جوشکاری این آلیاژها

الکترودهای E110XX-M, E120XX-M, E140XX-M نیز استفاده نمود.