

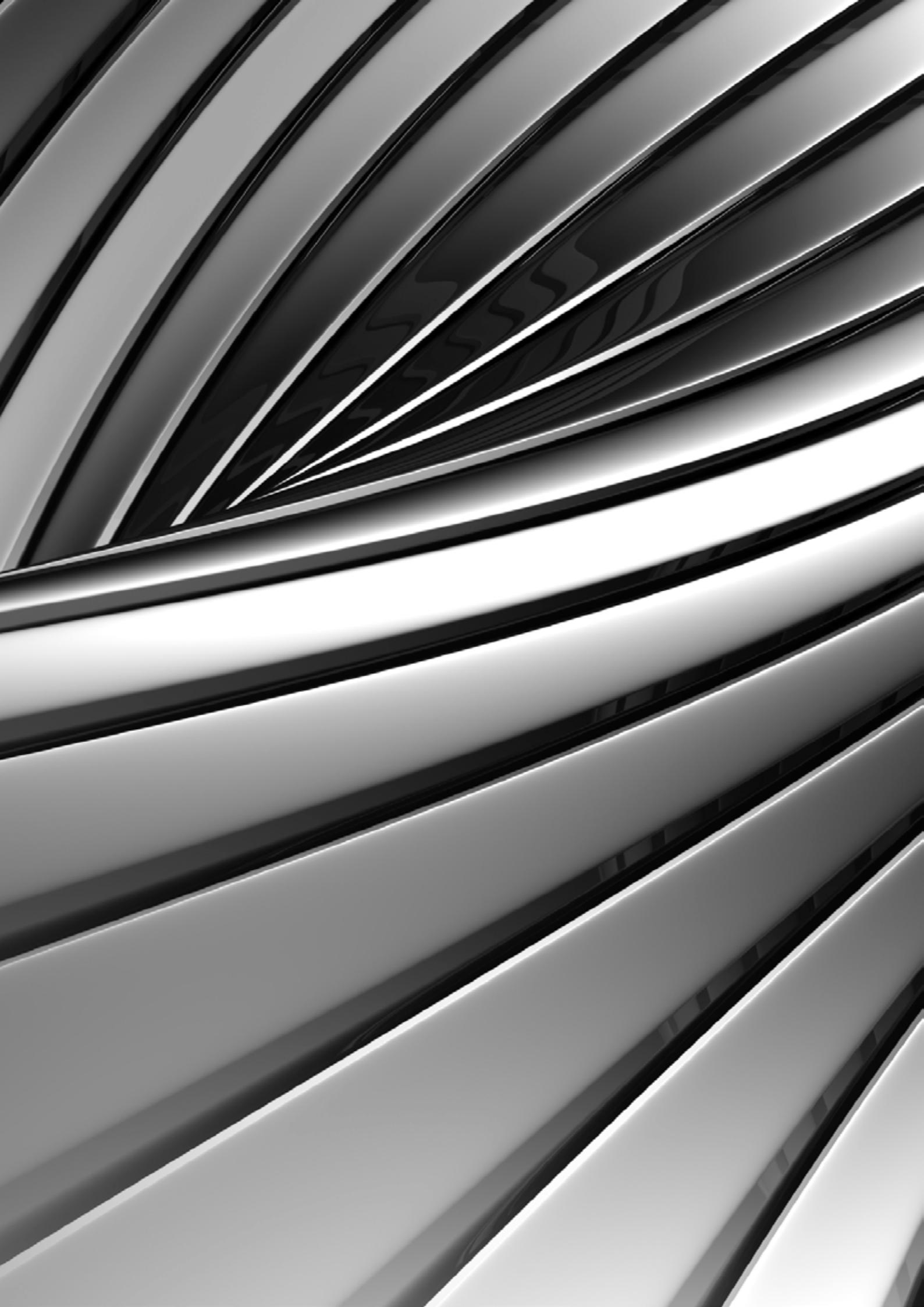


TOUCHWELD

Welding Consumables

Technical Catalogue

PROFESSIONAL VISION



TOUCHWELD 
Welding Consumables



۱- الکترودهای روکش دار جهت جوشکاری دستی: (MMAW)

۱-۱ الکترودهای جوشکاری فولادهای نرم، کم آلیاژ و سلولزی (CELLOTOUCH & CARBOTOUCH)

۱-۲ الکترودهای چدنی (CASTIN)

۱-۳ الکترودهای سخت کاری سطحی (ARMOR E)

۱-۴ الکترودهای پایه نیکلی (SUPERTOUCHE)

۱-۵ الکترودهای پایه آلومینیوم (ALUX E)

۱-۶ الکترودهای فولاد زنگ نزن (TENOX)

فهرست:

۱. الکترودهای روکش دار جهت جوشکاری دستی (MMAW)

۲. سیم جوش های میگ/مگ و شاخه های تیگ جهت جوشکاری با گاز محافظ (GMAW, GTAW)

۳. سیم جوش های توپودری (FCAW)

۴. سیم جوش های زیرپودری (SAW)

۵. بسته بندی (Packing)

۶. اطلاعات عمومی (General Information)



این فرآیند در حال حاضر بیشترین کاربرد را در صنایع مختلف ماشین سازی و تولید سازه های فولادی بر عهده دارد. با استفاده از این روش، جوشکار می تواند اتصال آلیاژهای فولادی کربنی، کم آلیاژ و فولادهای زنگ نزن، انواع چدن، آلیاژهای آلومینیوم، مس، نیکل، کبالت و ... را به خوبی انجام دهد.

قوس الکتریکی عبارت است از تخلیه بار الکتریکی بین دو قطب و یونیزه شدن گاز موجود در منطقه قوس. در این روش انرژی لازم برای اتصال از تشکیل قوس اشاره شده بین دو قطب به دست می آید. لازم به ذکر است که برای تشکیل قوس، وجود فاصله ای حدودی 3 میلی متر بین الکتروت و قطعه کار ضروری است.

در این سیستم جریان الکتریسیته که معمولاً از برق شهر تأمین می شود توسط منبع قدرت (دستگاه جوشکاری) تقویت شده، شدت جریان متناسب با قطر الکتروت و شرایط اتصال تنظیم می گردد. در این روش الکتروت که نقش واسطه را بر عهده دارد از دو قسمت سیم و پوشش تشکیل شده است و با توجه به جنس و مشخصات قطعات مورد اتصال انتخاب می گردد.

قطر الکتروت بر حسب نوع اتصال، نوع درز، ضخامت قطعه ی کار، وضعیت جوشکاری و مهارت جوشکار تعیین می شود. قانون کلی آن است که هرگز نباید از الکترودی که قطر آن بیشتر از ضخامت قطعه کار است استفاده نمود. الکترودهای قطور جهت جوشکاری در وضعیت قائم و بالای سر مناسب نیستند زیرا کنترل حوضچه ی مذاب جوش بزرگ در آن شرایط مشکل است. در جوشکاری درزهای جنافی و لاله ای باید برای پاس اول از الکترودهای نازک و برای پاس های بعدی از الکترودهای قطور استفاده گردد.

مزایا و معایب روش جوشکاری با الکتروت دستی نسبت به سایر روش های جوشکاری:

مزایا:	معایب:
■ امکان انجام جوشکاری در محوطه باز	■ نرخ رسوب کم (حدود ۳ کیلوگرم در ساعت)
■ امکان انجام جوشکاری روی قطعات زنگ زده جزئی	■ نیازمند تعویض الکتروت است که در نتیجه زمان جوشکاری و محل های شروع مجدد بیشتر می شود که این محل ها مستعد بروز عیب می باشند.
■ امکان انجام جوشکاری در تمام وضعیت ها	■ موجود نبودن الکتروهایی با آلیاژ سرب، قلع و روی به علت حرارت شدید قوس برای آن ها
■ امکان جوشکاری اکثر فولادهای کربنی و آلیاژی	■ افزایش بیش از حد آمپراژ در این روش به علت بالا بردن سرعت جوشکاری باعث شکستن پوشش الکتروت می گردد.
■ پرکاربرد بودن در جوش های کوتاه در پروسه تولید، نگهداری، تعمیرات و مناسب برای ساختارهای کارگاهی.	■ پرتی و دورریز ته الکتروت و رویوش الکترودهای دستی نیز از بزرگترین معایب این روش است.
■ دارای تجهیزات نسبتاً ساده، ارزان و قابل حمل.	



PRODUCT NAME	AWS A5.5	CHEMICAL COMPOSITION %								YS	TS	El.	I
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	MPa	MPa	%	J
CELLOTOUCH 6010	E 6010	0.12	0.15	0.51	0.009	0.008	-	-	-	430	510	27	63(-29°C)
CARBOTOUCH 6013	E 6013	0.08	0.31	0.39	-	-	-	-	-	400	510	28	70(0°C)
CELLOTOUCH 7010-P1	E 7010-P1	0.14	0.10	1.01	0.012	0.007	-	-	-	470	570	30	61(-29°C)
CARBOTOUCH 7016-G	E 7016-G	0.08	0.40	1.38	0.012	0.007	-	-	0.48	490	580	29	130(-60°C)
CARBOTOUCH 7016-1	E 7016-1	0.06	0.51	1.20	-	-	-	-	-	440	530	30	150(-20°C)
CARBOTOUCH 7018	E 7018	0.07	0.47	1.38	0.020	0.009	-	-	-	520	605	28	156(-30°C)
CARBOTOUCH 7018-1	E 7018-1	0.06	0.25	1.25	0.017	0.012	-	-	-	480	550	30	94(-45°C)
CARBOTOUCH 7018-A1	E 7018-A1	0.08	0.52	0.80	0.016	0.009	-	0.55	-	490	580	31	-
CARBOTOUCH 7018-G	E 7018-G	0.06	0.50	1.20	0.017	0.011	-	-	-	505	570	30	111(-30°C)
CARBOTOUCH 7024	E 7024	0.09	0.35	0.63	0.017	0.008	-	-	-	470	540	27	55(0°C)
CELLOTOUCH 8010-P1	E 8010-P1	0.15	0.12	1.05	0.012	0.006	-	0.27	-	520	620	28	54(-29°C)
CARBOTOUCH 8018-B2	E 8018-B2	0.07	0.68	0.75	0.012	0.006	1.29	0.52	-	590	690	26	66(0°C)
CARBOTOUCH 8018-G	E 8018-G	0.06	0.55	1.20	0.012	0.006	-	0.12	0.53	510	620	30	120(-18°C)
CARBOTOUCH 9018-B3	E 9018-B3	0.07	0.68	0.70	0.012	0.007	2.14	0.95	-	610	720	23	106(0°C)
CARBOTOUCH 9018-G	E 9018-G	0.06	0.61	1.28	0.011	0.005	-	0.25	0.57	570	660	29	170(-20°C)
CARBOTOUCH 9018-D1	E 9018 D1	0.07	0.4	1.5	0.015	0.01	0.15	0.35	0.15	605	670	25	90 (-30°C)
CARBOTOUCH 10018-M	E 10018-M	0.06	0.30	1.3	-	-	-	0.40	1.7	610-690	690	24	55(-51°C)
CARBOTOUCH 11018-G	E 11018-G	0.06	0.30	1.7	-	-	0.4	0.40	2.2	755	820	20	45(-60°C)

الکترودهای جوشکاری فولادهای نرم و کم آلیاژ در برند TOUCHWELD با نام CARBOTOUCH شناخته میشوند. در این دسته از محصولات، الکتروهایی که با پوشش سلولزی پوشیده شده اند با نام انحصاری CELLOTOUCH مشخص شده اند. الکترودهای CARBOTOUCH و CELLOTOUCH برای مصارف عمومی مهندسی و سازه های فولادی و خطوط لوله به کار میروند.

فولادهای کم آلیاژ، دسته ای از فولادها با مقادیر بسیار اندکی عناصر آلیاژی هستند که برای هدف خاصی مانند افزایش استحکام و مقاومت به خوردگی و یا تغییر پاسخ به عملیات حرارتی، به آن ها اضافه میشوند. نکته ی جالب توجه در مورد اکثر الکترودهای مربوط به جوشکاری این دسته از فولادها این است که طراحی الکتروت بر اساس انطباق آن با خواص فولاد انجام میپذیرد و نه صرفاً انطباق آن با ترکیب شیمیایی. البته همانطور که اشاره شد استثنائاتی نیز وجود دارد که از آن میان میتوان به فولادهای کروم-مولیبدنی اشاره کرد که در مورد آن یکی بودن ترکیب شیمیایی الکتروت با فولاد پایه برای انطباق خواص جوش با فلز ضروری است. یکی از خواص مهم فولادهای کم آلیاژی قابلیت جوش پذیری بسیار بالای آنها است اما نکته مهم این است که این فولادها نسبت به عیوب هیدروژنی بسیار حساستر از فولادهای ساده کربنی هستند و بنابراین لازم است الکترودهای مربوطه در شرایطی مناسب و به دور از رطوبت نگهداری شوند.

پودری که سطح این دسته از الکترودها را می پوشاند انواع مختلفی دارد که بسته به کاربرد الکتروت، نوع پوشش الکتروت مشخص می شود؛ پوشش های قلیایی: با هر دو جریان AC و DC و در انواع وضعیت ها قابل استفاده هستند. گاز متصاعد شده از این الکترودها سمی است و حین کار باید اقدامات ایمنی مناسب جهت کار در نظر گرفته شود. به علت قابلیت کنترل خلوص حوضچه جوش عموماً در مواردی کاربرد دارند که قطعه به ترک های ناشی از ناخالصی و جدایش حساس باشد. عیب اصلی این الکترودها ایجاد ذرات درشت مذاب در حین جوشکاری است که احتمال چسبیدن الکتروت به قطعه کار را افزایش داده و باعث پاشش زیاد در محل جوشکاری می شود. عیب دیگر الکترودهای قلیایی جدایش سخت سرباره از گرده جوش است. این الکترودها به رطوبت نیز بسیار حساس هستند و لازم است قبل از استفاده پیش گرم شوند (۱ تا ۲ ساعت در دمای ۳۰۰ الی ۴۰۰ درجه سانتیگراد).

■ پوشش های روتیلی: عمدتاً برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن استفاده می شوند و مانند الکترودهای قلیایی با هر دو جریان AC و DC قابل استفاده هستند. ویژگی اصلی این الکترودها کوچکی قطرات مذاب است که باعث بهبود قابل توجهی در پایداری قوس می شود. کیفیت جوش نسبت به حالت قبلی کمتر بوده و معمولاً در وضعیت تخت قابل استفاده هستند.

■ پوشش های اسیدی: دارای سرباره حجیم هستند اما سرباره به راحتی از سطح جدا می شود. معمولاً با جریان DC و تحت قطبیت مستقیم از این الکترودها استفاده می شود. اندازه قطرات مذاب در این الکترودها کوچک است اما جوش حاصل کیفیت مطلوبی ندارد و در قطعات حساس بکار برده نمی شود.

■ پوشش های سلولزی: حاوی مقادیر قابل توجهی مواد سلولزی هستند که در حین جوشکاری باعث تولید حجم زیاد گاز برای محافظت از حوضچه جوش می شوند. این الکترودها قابلیت جوشکاری با سرعت بالا را دارند و عمق نفوذ مناسبی را ایجاد می کنند و عمدتاً در جوشکاری مخازن حاوی مواد آتش زا و خطوط لوله مورد استفاده قرار می گیرند.

موارد کاربرد: الکترودهای جوشکاری با پوشش های مختلف مصرف بالایی در صنایع مختلف دارند که از جمله این صنایع می توان به صنایع دریایی، خطوط لوله، ساخت مخازن، سازه های فولادی و ... اشاره کرد.

PRODUCT NAME	AWS A5.5	Chemical							TS	El.
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Fe	MPa	%
CASTIN St	E St	0.04	0.50	0.48	0.006	0.002	-	Bal.	490	33
CASTIN Ni	E Ni-CI	0.98	0.11	0.57	0.002	0.001	Bal.	1.71	480	-
CASTIN NiFe	E NiFe-CI	1.15	0.31	1.96	0.004	0.001	54.8	Bal.	520	-

الکترودهای چدنی در برند TOUCHWELD با نام CASTIN شناخته می‌شوند. انتخاب الکتروود برای جوشکاری چدن خاکستری علاوه بر این موضوع که جوش تک پاس یا چند پاس خواهد بود، مستلزم در نظر گرفتن پارامتر هزینه و قابلیت ماشین کاری نیز است.

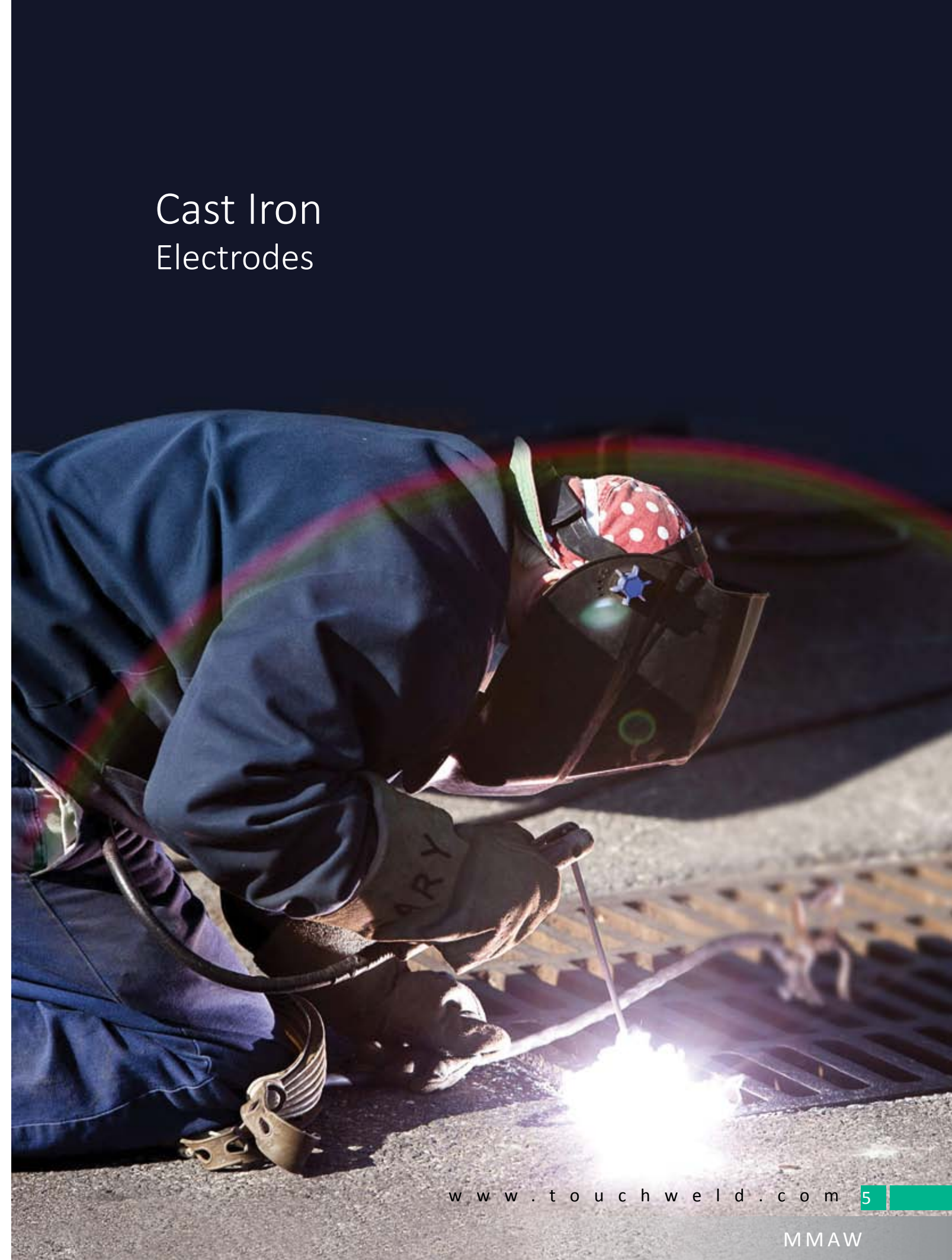
■ الکتروود CASTIN Ni بطور اسمی حاوی ۹۸٪ نیکل است. این الکتروود به علت درصد بالای نیکل، الکتروود گران قیمتی محسوب می‌شود اما استفاده از این الکتروود، جوشی با قابلیت ماشین کاری مناسب پدید خواهد آورد. این الکتروود برای جوشکاری چدن های خاکستری و مالیبل استفاده می‌شود.

■ الکتروود CASTIN NiFe بطور اسمی حاوی ۵۵٪ نیکل است. مقدار کمتر نیکل در این الکتروود باعث اقتصادی‌تر بودن این الکتروود نسبت به الکتروود CASTIN Ni می‌شود. جوش حاصل از این الکتروود معمولاً قابل ماشین کاری است اما در صورت زیاد بودن مقدار افزودنی، جوش حاصله ممکن است سخت شده و قابلیت مناسبی برای ماشین کاری نداشته باشد. در مقایسه با الکتروود ۹۸٪ نیکل، این الکتروود قوی تر و داکتیل تر بوده و نسبت به مقدار گوگرد موجود در قطعه چندان حساس نیست. همچنین این الکتروود به علت ضریب انبساط حرارتی کمتر نسبت به الکتروود ۹۸٪ نیکل، کمتر دچار عیب ترک ذوبی می‌شود. این الکتروود برای جوشکاری چدن خاکستری با گرافیت لایه‌ای و کروی و چدن مالیبل استفاده می‌شود. همچنین برای اتصال قطعات چدنی GGL و GGG به قطعات فولادی نیز می‌توان از الکتروود CASTIN NiFe استفاده کرد.

■ الکتروود CASTIN St ارزان ترین الکتروود این دسته از محصولات است. جوش حاصل سخت و غیر قابل ماشین کاری است اما می‌توان از سنگ زنی به عنوان عملیات پایانی استفاده کرد. قابلیت تشکیل و پایداری قوس در این الکتروود بسیار مناسب بوده و برای جوشکاری نیاز به تمیزکاری کامل سطح نیست. هم چنین از این الکتروود می‌توان برای عملیات سطحی به صورت تک پاس و یا به عنوان لایه میانی استفاده کرد.

موارد کاربرد: جوشکاری و تعمیر قطعات چدنی مانند صنایع خودرو سازی (بدنه موتور، سرسیلندر، پیستون)، تجهیزات کشاورزی، راه آهن، ریخته‌گری قطعات چدن (جهت حذف عیوب ناشی از عملیات ریخته‌گری).

Cast Iron Electrodes



PRODUCT NAME	DIN 8555	Chemical composition %									Hardness of pure metal	
		C	Cr	W	Co	Si	Mo	Mn	Fe	Others	HRC	
ARMOR ECo-6	E CoCr A	1.1	27.5	4.5	Bal.	-	-	-	-	-	40-42	
ARMOR ECo-12	E CoCr B	1.6	29.0	8.5	Bal.	-	-	-	-	-	48-50	
ARMOR ECo-1	E CoCr C	2.3	32.0	13.0	Bal.	-	-	-	-	-	54-56	
ARMOR E14Mn	E 7-UM-200-KP	0.8	0.20	-	-	0.6	1	13	Bal.	(P+S) 0.03	41-54	
ARMOR E60	E 6-UM-60	0.4	6.00	-	-	0.4	0.6	0.5	Bal.	-	57-62	
ARMOR E60GP	E 6-UM-60 GP	0.7	8.00	-	-	0.4	0.6	0.6	Bal.	V 0.5	55-60	
ARMOR E63GR	E 10-UM-60 GR	5.0	35.0	-	-	4.0	-	-	Bal.	-	57-60	
ARMOR E63GRZ	E 10-UM-60 GRZ	3.0	33.0	-	-	1.0	-	-	Bal.	-	55	
ARMOR E65G	E 10-UM-65 G	4.0	34.1	-	-	1.0	-	1.2	Bal.	(W+V+Mo+Nb) 3	48-54	
ARMOR E65GR	E 10-UM-65 GR	5.8	21.0	2.5	-	1.9	6.0	0.3	Bal.	Nb 6.0, V 1.2	63	

الکترودهای سخت کاری سطحی در برند TOUCHWELD با نام ARMOR E شناخته می‌شوند و برای سخت کاری سطحی و تعمیر قطعات استفاده می‌شوند. در بیشتر صنایع، قطعات فلزی تحت فرآیندهای مختلف سایش قرار دارند. سایش ایجاد شده موجب تغییر ابعاد، ایجاد کندگی و کاهش کارایی قطعه فلزی می‌شود. از آنجایی که تعویض این قطعات مستلزم صرف هزینه‌های بسیار زیاد می‌باشد بنابراین به منظور کاهش هزینه‌ها از عملیات سخت کاری سطحی جهت تعمیر، بازسازی و افزایش عمر مفید قطعات استفاده می‌شود. در این روش با استفاده از ایجاد لایه ای سخت و مقاوم به سایش در سطح قطعه، عمر کاری قطعه افزایش می‌یابد. از جمله موادی که قابلیت سخت‌کاری سطحی دارند می‌توان به فولادهای کربنی ساده، کم آلیاژ، زنگ نزن، چدن‌ها، آلیاژهای پایه نیکل و آلیاژهای پایه مس اشاره کرد. موادی که برای سخت کاری سطحی استفاده می‌شوند معمولاً آلیاژهای پایه آهنی هستند که به سه دسته کلی آلیاژهای آهنی مارتنزیتی، آستنیتی و کاربیدی تقسیم می‌شوند:

■ آلیاژهای آهنی مارتنزیتی بعد از جوشکاری به سختی مورد نظر دست پیدا می‌کنند و برای مواردی که سایش فلز با فلز وجود دارد مناسب هستند.

■ آلیاژهای آهنی آستنیتی معمولاً بعد از عملیات جوشکاری نرم هستند و درجین کار، سخت می‌شوند. این دسته از مواد مقاومت بالایی در برابر ضربه دارند.

■ آلیاژهای آهنی کاربیدی دارای کسر حجمی بالایی از ذرات سخت کاربید هستند که درون زمینه چقرمه و نرم قرار گرفته‌اند. سختی بالای ذرات کاربید به همراه چقرمگی زمینه باعث می‌شود که این آلیاژها مقاومت بسیار بالا در برابر سایش خراشان و ضربه داشته باشند.

در مواردی که دمای کاری قطعات سخت کاری شده بالا باشد به جای استفاده از الکترودهای پایه آهن، از الکترودهای پایه کروم جهت عملیات سخت‌کاری استفاده می‌شود. بعلاوه نرخ بالای رسوب، در دسترس بودن مواد مصرفی، قابلیت جوشکاری در مناطق دور از دسترس، اقتصادی بودن و تنوع فراوان الکترودها، فرآیند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی متداول ترین روش برای عملیات سطحی و رسوب دادن لایه سخت در قطعات بزرگ فولادی می‌باشد.

موارد کاربرد: صنایع سیمان، معدن، فولادسازی، ریل و راه آهن، نیروگاهی، کشتی سازی، چوب بری و نساجی، قند و نیشکر و ...

PRODUCT NAME	AWS A5.11	Chemical composition %									YS	TS	El.	I
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Nb	Fe	Cu	Others	MPa	MPa		(J)
SUPERTOUCH ENiCu7	E NiCu 7	0.04	0.65	3.51	Bal.	-	-	1.3	29.0	Ti 0.4	260	480	30	80(+20)
SUPERTOUCH ENi1	E Ni 1	0.04	0.68	0.41	Bal.	-	-	0.4	0.2	Al 0.1, Ti1.5	330	470	30	-
SUPERTOUCH ENCM3	E NiCrMo 3	0.03	0.41	0.21	Bal.	21.72	3.2	2.0	0.3	Mo 9.3, Al 0.3	500	780	-	50(-196)
SUPERTOUCH ENCF2	E NiCrFe 2	0.09	0.73	2.31	Bal.	15.48	2.0	9.0	0.4	1.5 Mo	420	660	45	90(-196)
SUPERTOUCH ENCF3	E NiCrFe 3	0.06	0.34	6.56	Bal.	13.21	2.0	7.9	-	Ti 0.01, Co 0.03	360	620	45	110(-196)

الکترودهای پایه نیکلی در برند TOUCHWELD با نام SUPERTOUCH E شناخته می‌شوند. مشخصه نیکل، مقاومت خوب در برابر خوردگی و اکسایش است. خواص مکانیکی آن مشابه فولادهای کم‌کربن است اما استحکام خود را در دماهای بالا حفظ می‌کند و در دمای پایین نیز شکل‌پذیر و چقرمه است. الکترودهای مورد استفاده برای جوشکاری نیکل بر اساس ترکیب شیمیایی آلیاژ استفاده شده در ساخت الکتروود طبقه‌بندی می‌شوند. اکثر الکترودهای نیکل برای کار با جریان مستقیم و در حالت الکتروود مثبت طراحی می‌شوند. ترکیبات عمده در پوشش این الکترودها آهنک و تیتانیا است. جریان جوشکاری به نوع آلیاژ استفاده شده در ساخت الکتروود بستگی دارد و در روی بسته‌های الکتروود درج می‌شود. باید توجه شود که استفاده از جریان‌های بالاتر از مقدار پیشنهادی، موجب گرم شدن بیش از حد پوشش الکتروود شده و در نتیجه موجب اتلاف نیروی قوس، دشواری هدایت و تمرکز قوس در نوک الکتروود می‌گردد.

موارد اصلی کاربرد این دسته از محصولات در جوشکاری قطعاتی است که در محیط‌های خورنده و در دمای بالا کار می‌کنند که در ادامه مثال هایی از کاربرد این دسته از الکتروودها ذکر می‌شود:

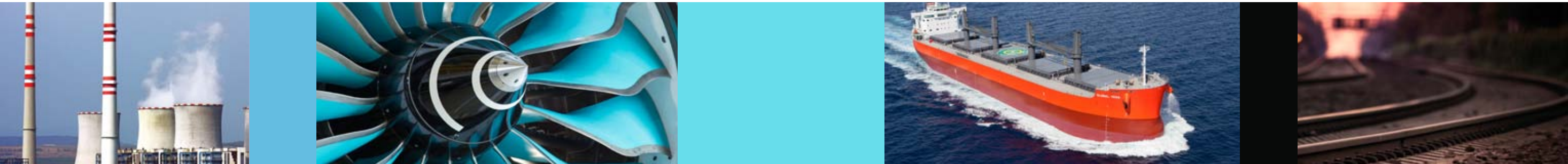
■ الکتروود SUPERTOUCH ENiCu7 به دلیل مقاومت به خوردگی بالا در برابر آب دریا کاربرد زیادی در صنایع کشتی‌سازی جهت جوشکاری پروانه، پمپ و شفت دارد.

■ الکتروود SUPERTOUCH ENi1 دارای ترکیب شیمیایی نیکل خالص تجاری است و کاربرد آن در مواردی است که مقاومت در دمای بالا و مقاومت به خوردگی نیازمند باشد. بیشترین کاربرد این محصول در صنایع شیمیایی (مخازن ساخت سود سوزآور، مخازن اسیدهای چرب و ...) و صنایع کاغذسازی است.

■ الکتروود SUPERTOUCH ENCM3 در صنایع هسته ای (جوشکاری مخازن تحت فشار و دمای بالا، جدا کننده‌های بخار)، صنایع شیمیایی، صنایع پتروشیمی و قطعات کوره‌ها استفاده می‌شود.

■ الکتروود SUPERTOUCH NCF3 یکی از پرمصرف‌ترین محصولات این گروه است که جهت اتصال آلیاژهای نیکل-کروم به فولادهای زنگ نزن، اتصال سوپر آلیاژ اینکونل ۶۰۰ به خودش و یا فولادهای کربنی و زنگ‌نزن استفاده می‌شود. این الکتروود در بیشتر صنایع شیمیایی جهت اتصال مخازن نیکل-کروم به لوله‌های فولاد کاربرد دارد.

موارد کاربرد: صنایع شیمیایی، صنایع پتروشیمی، صنایع هسته‌ای، سیستم‌های برودت‌ی، کشتی‌سازی و صنایع هوافضا.



PRODUCT NAME	AWS A5.3	Chemical composition %									El.	YS	TS
		Si	Cu	Fe	Mg	Mn	Zn	Ti	Be	Al	(%)	MPa	MPa
ALUX E4043	E 4043	5.25	0.23	0.8	0.04	0.04	0.08	0.20	0.0008	Bal	18	150	230
ALUX E4047	E 4047	11.8	0.23	0.8	0.04	0.04	0.08	0.18	0.0008	Bal	14	150	250
ALUX E1100	E 1100	0.091	0.15	0.8	0	0.05	0.1	-	0.0008	Bal	5	150	250
ALUX E3003	E 3003	0.4	-	0.3	-	1.3	-	-	-	Bal	10	150	250

الکترودهای پایه آلومینیوم در برند TOUCHWELD با نام ALUX E شناخته می‌شوند. الکترودهای آلومینیوم بر اساس خواص و گروه‌های آلیاژی بصورت کلی به چند دسته‌ی مهم تقسیم می‌شوند.

■ الکترودهای گروه 1xxx با نام آلومینیوم خالص تجاری شناخته می‌شوند. میزان آلومینیوم در الکترودهای ALUX E1100 بالای ۹۹٪ است. ناخالصی اصلی در این گروه آهن و سیلیسیم است. بیشترین کاربرد الکترودهای ALUX E1100 در مواردی است که مقاومت به خوردگی و هدایت بالا مورد نیاز است. از الکترودهای این دسته در ساخت وسایل مصرفی در محیط‌های شیمیایی، بدنه‌ی مخازن و تانک‌های حمل و نقل، باس بارها (سیم‌های فشار قوی)، بازتابنده‌ها و... استفاده می‌شود.

■ الکترودهای گروه 3xxx از مغزه‌ی آلیاژی گروه 3xxx که آلیاژ آلومینیوم – منگنز هستند ساخته می‌شود. گروه 3xxx قابلیت سخت شدن در اثر کرنش را دارد و استحکام آن در حدود ۲۰٪ بالاتر از سری 1xxx است. این گروه از مقاومت به خوردگی بسیار بالایی برخوردار است و از جمله آلیاژهای معروف آن می‌توان به آلیاژ ۳۰۰۳ اشاره کرد. این آلیاژ و الکترودهای مربوط به آن (ALUX E3003) به دلیل خواص مطلوب مانند شکل پذیری و مقاومت به خوردگی، به طور وسیعی در ساخت وسایل آشپزخانه و تجهیزات درگیر با مواد شیمیایی کاربرد دارد.

■ آلیاژهای گروه 4xxx حاوی مقادیر قابل توجهی سیلیسیم به عنوان عنصر آلیاژی هستند. آلیاژ ۴۳۰۴ و الکترودهای مربوط به آن (ALUX E4043) با حدود ۵ درصد سیلیسیم موجود در ترکیب خود که سیالیت بی‌نظیری به آن می‌بخشد، برای جوشکاری انواع آلیاژهای آلومینیوم، خانواده‌های 1xxx، 4xxx، 5xxx، 6xxx یک الکتروده عمومی به حساب می‌آید. آلیاژهای آلومینیوم به صورت گسترده در صنایع اتومبیل‌سازی استفاده می‌شود. از مواد مصرفی جوشکاری مهم در این دسته، می‌توان به ALUX E4043 اشاره کرد که برای جوشکاری بسیاری از آلیاژهای آلومینیوم از آن استفاده می‌شود.

موارد کاربرد: صنایع شیمیایی، بدنه مخازن و تانک‌های حمل و نقل، لوازم خانگی، خودروسازی، کشتی‌سازی.



PRODUCT NAME	AWS A5.4	type	Chemical composition %										YS MPa	TS MPa	El. %	I J
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Others				
TENOX 307	E 307	16	0.13	0.9	6.00	-	-	18.50	8.51	0.4	0.4	-	440	630	35	47(+20°C)
TENOX 308	E 308	16	0.07	0.35	1.69	0.02	0.002	20.49	9.58	-	-	-	410	600	46	74(0°C)
TENOX 308L	E 308 L	16	0.034	0.33	1.43	0.02	0.006	20.07	9.57	-	-	-	410	580	48	78(0°C)
TENOX 308H	E 308 H	16	0.06	0.45	1.95	0.02	0.002	19.51	9.52	-	-	-	400	570	48	79(0°C)
TENOX 309	E 309	16	0.080	0.53	1.51	0.02	0.003	23.97	12.73	-	-	-	410	590	39	62(0°C)
TENOX 309L	E 309 L	16	0.03	0.6	1.51	0.02	0.005	23.13	12.50	-	-	-	410	560	42	67(0°C)
TENOX 309LMo	E 309 LMo	16	0.029	0.51	1.28	0.02	0.005	23.08	12.65	-	2.29	-	450	630	41	65(0°C)
TENOX 310	E 310	16	0.10	0.60	1.9	0.018	0.013	26.5	20.6	-	-	-	-	610	35	-
TENOX 312	E 312	16	0.13	0.62	1.21	0.01	0.001	28.17	9.61	-	0.01	-	625	785	20	-
TENOX 316	E 316	16	0.060	0.32	1.33	0.02	0.004	19.17	11.79	-	2.24	-	410	570	46	80(0°C)
TENOX 316L	E 316 L	16	0.023	0.57	1.56	0.02	0.003	18.67	12.17	-	2.20	-	420	580	45	83(0°C)
TENOX 347	E 347	16	0.06	0.6	1.66	0.02	0.002	20.22	9.82	-	-	Nb0.67	470	670	34	-
TENOX 410	E 410	16	0.08	0.47	0.28	0.02	0.006	12.83	-	-	-	-	290	510	33	-
TENOX 410NiMo	E 410 NiMo	15	0.04	0.20	0.45	-	-	12.3	4.2	-	0.50	-	500	760	15	47(+20°C)
TENOX 420	E 420	16	0.11	0.28	0.22	0.017	0.014	10.90	-	-	-	-	-	-	-	-
TENOX 430	E 430	16	0.09	0.60	0.27	0.02	0.003	17.65	-	-	-	-	300	560	24	5(0°C)
TENOX 2209	E 2209	16	0.028	0.54	1.14	0.017	0.001	23.09	8.81	-	3.34	N 0.15	670	845	30	72(-50°C)
TENOX 2594	E 2594	16	0.034	0.55	0.66	0.017	0.001	25.42	9.32	-	3.86	N 0.24	750	935	28	40(-50°C)

الکترودهای فولادهای زنگ نزن در برند TOUCHWELD با نام TENOX شناخته می‌شوند و برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن به کار می‌روند. فولادهای زنگ نزن در مواردی که مقاومت در برابر خوردگی و مقاومت در دماهای بالا لازم است، مصرف می‌شوند. سری‌های 3xx و 4xx از جمله فولادهای زنگ نزن پرمصرف هستند. فولادهای زنگ نزن سری ۳ با داشتن عناصر آلیاژی کروم و نیکل، دارای ساختار آستنیتی بوده و قابلیت سخت‌کاری ندارند. فولادهای زنگ نزن سری ۳ غیرمغناطیسی هستند و جذب آهن ربا نمی‌شوند که در اصطلاح فولادهای نگیر نامیده می‌شوند. فولادهای سری ۴ دارای عنصر آلیاژی کروم می‌باشند و ساختار فریتی یا مارتنزیتی دارند. این فولادها خاصیت مغناطیسی داشته و جذب آهن ربا می‌شوند.

مقاومت فولادهای زنگ نزن در برابر خوردگی، ناشی از وجود لایه‌ی نازک، پیوسته و پایدار اکسید کروم و اکسید نیکل است که سطح فلز را در بسیاری از محیط‌های خورنده محافظت می‌کنند. این خاصیت تنها در فولادهایی که بیشتر از ۱۰٪ کروم دارند دیده می‌شود و اگر مقدار کروم فولاد کمتر از این مقدار باشد این لایه‌ی سطحی به وجود نمی‌آید. گروه‌های اصلی این فولادها، فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی، زنگ نزن فریتی و زنگ‌نزن آستنیتی هستند.

- فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی در اصل فولادهای ساده‌ی کرومی حاوی ۱۸-۱۱/۵ درصد کروم هستند. فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی مغناطیسی، آسان تراش، چقرمه و مقاوم در برابر خوردگی در محیط هوا و برخی مواد شیمیایی هستند.
- فولادهای زنگ نزن فریتی نیز فولادهای ساده‌ی کرومی بوده و حاوی ۲۷-۱۴ درصد کروم هستند. این فولادها مغناطیسی بوده و کربن کمتر و کروم بیشتری نسبت به نوع مارتنزیتی دارند. همچنین نسبت به نوع مارتنزیتی مقاومت به خوردگی و قابلیت ماشین کاری بهتری دارند و لذا در ساخت مخازن مواد شیمیایی و غذایی بسیار پرکاربرد می‌باشند.



■ فولادهای زنگ نزن آستنیتی کروم-نیکل (۳۰۰) و یا کروم - نیکل - منگنز (۲۰۰) هستند. این دسته در شرایط تابکاری شده، غیر مغناطیسی هستند اما استفاده از کار سرد برای بهبود خواص مکانیکی ممکن است کمی خواص مغناطیسی در آن ها ایجاد کند. فولادهای زنگ نزن آستنیتی در میان فولادهای زنگ نزن بیشترین استحکام در دمای بالا را داشته و در برابر پوسته شدن مقاومند. معمولاً مقاومت فولادهای آستنیتی در برابر خوردگی از فولادهای فریتی و مارتنزیتی بیشتر است.

الکترودهای مربوط به جوشکاری فولادهای زنگ نزن در روش دستی غالباً روتیلی و بازی هستند. الکترودهای مربوط به این دسته خواص بسیار متنوعی دارند که باید بسته به نوع و محیط کاربرد سازه یا قطعه مورد نظر انتخاب گردند. به عنوان مثال، برای کاربرد فولاد زنگ نزن آستنیتی 316 و 316L در محیط اسیدی، الکترودهای روتیلی با مفتول مغزی فولاد کم کربن و حاوی نیکل، کرم و مولیبدن توصیه می شود.

تفاوت اصلی بین الکترودها و سیم جوش های فولاد زنگ نزن، در پوشش مورد استفاده در این الکترودها است. هرکدام از پوشش های مورد استفاده برای الکترودهای فولادهای زنگ نزن ویژگی های منحصر به فرد خود را دارد که بیشتر به حالت جوشکاری و سیالیت فلز جوش مربوط است. چندین نوع پوشش برای ساخت این الکترودها استفاده می شود که در ادامه بیشتر به آن ها پرداخته خواهد شد:

■ پوشش نوع ۱۵ : این نوع پوشش از نوع قلبایی است که برای قطبیت DC+ طراحی شده است. سرباره تولید شده، سبک تر از دو نوع دیگر بوده و برای تمام حالات جوشکاری مورد استفاده قرار می گیرد.

■ پوشش نوع ۱۶ : این نوع پوشش از نوع پایه روتیلی است که هم برای قطبیت AC و هم DC قابل استفاده است و معمولاً برای تمام حالات جوشکاری مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع پوشش توانایی تحمل به ترک گرم را بالا برده و قوسی پایدار بوجود می آورد. پاشش کم و تشکیل قوس آسان از دیگر ویژگی های الکترودهای با این پوشش می باشد.

■ پوشش نوع ۱۷ : این نوع پوشش به غیر از روتیلی شامل اکسید سیلیسیم نیز هست که افزودن سیلیسیم به پوشش، باعث بالارفتن سیالیت حوضچه مذاب می شود. این پوشش نیز، هم در قطبیت AC و هم DC قابل استفاده است. یکی از ویژگی های اصلی این پوشش بالابردن سیالیت فولادهای زنگ نزن است که در مقایسه با فولادهای کربنی، سیالیت کمتری دارند.

به دلیل کاربرد گسترده فولادهای زنگ نزن، الکترودهای فولادهای زنگ نزن در بیشتر صنایع جهت جوشکاری فولادهای زنگ نزن استفاده می شوند. انتخاب الکترودها مناسب جوشکاری به جنس و محیط کاربرد قطعه مورد نظر بستگی دارد.

الکترودهای فولادهای زنگ نزن خاص:

■ جوشکاری فلزات غیرهمجنس: الکترودهای TENOX 307، TENOX 312 و TENOX 309LMO برای جوشکاری فلزات غیرهمجنس استفاده می شوند.

■ لایه میانی در فرآیند سخت کاری سطحی: الکترودهای TENOX307 و TENOX 312 در شرایط خاص به عنوان لایه میانی در فرآیند سخت کاری سطحی استفاده می شوند.

■ جوشکاری آلیاژهای مقاوم به دمای بالا: الکترودهای TENOX 308H، TENOX 347، TENOX 309، TENOX 310 برای جوشکاری آلیاژهای مقاوم به دما بالا استفاده می شوند.

■ جوشکاری فولادهای دوفازی (Duplex): الکترودهای TENOX 2209 و TENOX 2594 جهت جوشکاری فولادهای دوفازی استفاده می شوند.



۲- سیم جوش های میگ/مگ و شاخه های تیگ جهت جوشکاری با گاز محافظ (GTAW , GMAW)

- ۱-۲- سیم جوش ها و شاخه های فولاد کربنی و کم آلیاژ (SOLITOUCH)
- ۲-۲- سیم جوش ها و شاخه های فولاد زنگ نزن (SOLINOX)
- ۳-۲- سیم جوش ها و شاخه های آلیاژی پایه آلومینیوم (ALUX)
- ۴-۲- سیم جوش ها و شاخه های آلیاژی پایه مس (COPWELD)
- ۵-۲- سیم جوش ها و شاخه های آلیاژی پایه تیتانیوم (TOUCHALLOY)
- ۶-۲- سیم جوش ها و شاخه های سخت کاری سطحی (ARMOR)
- ۷-۲- سیم جوش ها و شاخه های آلیاژی پایه نیکل (SUPERTOUCH)
- ۸-۲- سیم جوش ها و شاخه های آلیاژی مقاوم به حرارت (THERMOTOUCH)



در بعضی از موارد که از سیم بدون پوشش به عنوان واسطه در جوشکاری استفاده می‌شود محافظ محل اتصال بوسیله گازهای بی اثر یا فعال تامین می‌گردد. این فرآیند به دو دسته به شرح ذیل تقسیم می‌شود:

■ جوشکاری قوس الکتریکی با استفاده از الکتروود تنگستن و حفاظت گاز (GTAW):

در این روش قوس الکتریکی بین یک الکتروود دیرگداز (از جنس تنگستن) و قطعه کار تشکیل می‌شود. گاز حفاظت کننده که معمولاً از گازهای بی اثر (آرگون ، هلیوم و ترکیبات آن‌ها) است، از طریق کپسول مربوطه تامین می‌شود و توسط شیلنگ مخصوص به محل تشکیل قوس هدایت می‌گردد. گاز مذکور به علت بی اثر بودن، نقش مخرب در جوش ندارد و از تاثیر گذاشتن عناصر مضر هوا روی جوش، جلوگیری می‌کند. اتصال قطعات در این روش می‌تواند بدون واسطه انجام گردد ولی چنانچه نیازی به واسطه باشد باید به صورت جدا از شاخه‌های جوشکاری مخصوص، متناسب با جنس قطعات مورد اتصال، استفاده کرد .

این روش جوشکاری در اتصال انواع فولادهای کم‌کربن، فولادهای کم‌آلیاژ، فولادهای زنگ‌نزن، آلیاژهای آلومینیوم، مس، آلیاژهای پایه کبالت، آلیاژهای پایه نیکل و ... با کیفیت مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد .

■ جوشکاری قوس الکتریکی با سیم مصرفی و حفاظت گاز (GMAW):

در این روش نیز قوس الکتریکی بین سیم فلزی و قطعه کار تشکیل می‌شود. جنس سیم مذکور با جنس قطعات مورد اتصال تناسب دارد و نقش واسطه در این روش ایفا می‌کند. سیم واسطه به صورت متوالی از قرقه مخصوص به خود باز می‌شود و به طور خودکار به محل اتصال هدایت می‌گردد. گاز محافظ نیز توسط شیلنگ به منطقه تشکیل قوس دنده شده و حفاظت جوش را انجام می‌دهد. از این روش برای جوشکاری فولادهای معمولی، فولادهای آلیاژی و زنگ‌نزن، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای مس، آلیاژهای پایه کبالت، آلیاژهای پایه نیکل و استفاده می‌شود، ولی بر حسب مورد لازم است گاز حفاظتی و سیم واسطه متناسب با فلز مورد اتصال، انتخاب و روی دستگاه نصب شود.

چنانچه از سیستم به منظور جوشکاری فولادهای معمولی (ساختمانی) استفاده شود به جای گاز بی اثر می‌توان از گازهای فعال مانند CO_2 استفاده نمود و برای تشکیل قوس و استفاده از واسطه، قرقه سیم را روی دستگاه سوار کرد . اما در صورتی که برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای مس و غیره از این فرآیند استفاده شود لازم است تا حتماً از گازهای بی اثر (مانند آرگون ، هلیوم و غیره و یا ترکیبات آن‌ها) برای حفاظت استفاده شود و سیم واسطه نیز از نظر جنس، متناسب با فلز مورد اتصال انتخاب و روی دستگاه نصب گردد.



مزایا و معایب روش‌های جوشکاری GTAW و GMAW نسبت به سایر روش‌های جوشکاری:			
معایب:		مزایا	
GTAW	GMAW	GTAW	GMAW
■ گرانی تجهیزات و مواد مصرفی ■ به مرفه نبودن جوشکاری قطعات با ضخامت بیشتر از 10mm. ■ نرخ رسوب کم (حدود نیم کیلوگرم در ساعت) ■ سرعت کم جوشکاری ■ در محیط‌های باز هنگام وزش باد ملایم حفاظت قوس با محدودیت مواجه است. ■ نسبت به کثیفی درز جوش بسیار حساس است.	■ گرانی تجهیزات. ■ پیچیده بودن تنظیمات دستگاه های GMAW نسبت به SMAW. ■ در محیط‌های باز حفاظت قوس با محدودیت مواجه است.	■ قابلیت جوشکاری اکثر فلزات ■ امکان انجام جوشکاری در تمام حالات ■ کارایی بالا جهت جوشکاری تعمیراتی ■ امکان مکانیزه نمودن سیستم جوشکاری ■ بدون جرقه و گل جوش است. ■ در برخی موارد بدون فیلر نیز می‌توان دو قطعه را متصل نمود. ■ ناحیه HAZ کمتری ایجاد می‌گردد.	■ نرخ رسوب بالا (۸ تا ۱۲ کیلوگرم در ساعت) ■ عدم نیاز به تعویض الکتروود ■ امکان انجام جوشکاری در تمام حالات ■ امکان مکانیزه نمودن سیستم جوشکاری ■ امکان جوشکاری قطعات در هر ضخامتی



PRODUCT NAME	AWS A5.18	Chemical composition %								YS	TS	El.	I
		C	Mn	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Others	MPa	MPa	(%)	(J)
SOLITOUCH SG1	ER 70S-3	0.09	1.27	0.60	0.20	-	-	-	S+P 0.04	420	565	30	85 (-20°C)
SOLITOUCH SG2	ER 70S-6	0.08	1.51	0.92	0.2	-	-	-	S+P 0.03	500	560	27	102(-20°C)
SOLITOUCH SG3	ER 70S-7	0.08	1.97	0.72	0.2	-	-	-	S+P 0.04	425	545	30	76 (RT)
SOLITOUCH 80S-G	ER 80S-G	0.04	1.95	0.85	0.23	-	-	0.32	Ti+Zr 0.2/Al 0.01	590	670	28	90(-18°C)
SOLITOUCH 80S-B2	ER 80S-B2	0.11	0.67	0.50	0.15	0.01	1.40	0.55	S+P 0.01	490	625	32	246(-20°C)
SOLITOUCH 80S-Ni1	ER 80S-Ni1	0.08	1.02	0.58	-	0.9	-	0.3	-	500	600	25	200(-20°C)
SOLITOUCH 80S-Ni2	ER 80S-Ni2	0.10	1.10	0.50	-	2.7	-	-	-	460	620	22	70(-60°C)
SOLITOUCH 90S	ER 90S	0.09	1.36	0.69	0.21	0.05	0.45	0.28	S+P 0.01	580	660	29	150(-18°C)
SOLITOUCH 100S	ER 100S	0.08	2.00	0.78	0.23	1.05	0.03	0.64	S+P 0.01	610	720	26	90(-18°C)
SOLITOUCH 110S	ER 110S	0.08	1.88	0.67	0.23	2.16	-	0.65	S+P 0.01	680	800	22	85(-18°C)
SOLITOUCH 120S	ER 120S	0.06	1.59	0.50	0.18	3.56	-	0.78	S+P 0.01	770	880	22	78(-80°C)

سیم جوش‌ها و شاخه‌های فولاد کربنی و کم‌آلیاژ که در برند TOUCHWELD با نام SOLITOUCH شناخته می‌شوند به ترتیب برای جوشکاری به روش GMAW و GTAW استفاده می‌شوند. محصولات این دسته برای جوشکاری فولادهای ساده کربنی (SOLITOUCH SG) و جوشکاری فولادهای کم‌آلیاژ (SOLITOUCH 80S -120S) به کار می‌روند.

■ سیم جوش یا شاخه جوشکاری SOLITOUCH SG1 در هر دو حالت تک پاسی و چند پاسی کاربرد داشته و برای جوشکاری فولادهای کشته، نیمه کشته و همگن سازی شده کاربرد دارد. به دلیل خاصیت اکسیدزدایی نسبتاً قوی این محصول، جوشکاری اغلب فولادهایی که سطح چرب و کثیف دارند نیز امکان‌پذیر است.

■ سیم جوش یا شاخه جوشکاری SOLITOUCH SG2 برای جوشکاری در حالت‌های تک پاس و چند پاس ورق‌های فولادی نازک و اسکلت‌های فلزی ساختمانی همراه با گاز CO₂، کاربرد وسیعی دارد.

■ سیم جوش یا شاخه جوشکاری SOLITOUCH SG3 تقریباً کاربرد مشابهی با محصولات هم خانواده خود دارد و در صورت نیاز به جوشکاری با سرعت‌های بالاتر، از این محصول استفاده می‌شود.

■ سیم جوش‌ها یا شاخه‌های جوشکاری SOLITOUCH 80S تا SOLITOUCH 120S به منظور جوشکاری فولادهای کم‌آلیاژ استفاده می‌شوند. این دسته از محصولات به دلیل داشتن مقادیر کمی از عناصر آلیاژی مختلف، خواص متفاوتی دارند.

■ سیم جوش یا شاخه جوشکاری SOLITOUCH 80S-B2 به دلیل داشتن عناصر کروم و مولیبدن، برای جوشکاری فولادهای کم‌آلیاژ که در درجه حرارت‌های بالا و محیط‌های خورنده کار می‌کنند، بسیار مناسب است.

■ سیم جوش‌ها یا شاخه‌های جوشکاری SOLITOUCH 80S-Ni1 و SOLITOUCH 80S-Ni2 به دلیل داشتن عنصر نیکل، دارای چقرمگی بالایی هستند و برای جوشکاری فولادهای مقاوم به ضربه استفاده می‌شوند. این محصولات چقرمگی خود را در دماهای پایین حفظ می‌کنند به طوری که SOLITOUCH 80S-Ni1 و SOLITOUCH 80S-Ni2 توانایی تحمل ضربه در دماهای زیر صفر (به ترتیب ۴۲- درجه سانتیگراد و ۶۲- درجه سانتیگراد) را دارند.

■ سیم جوش‌ها یا شاخه‌های جوشکاری SOLITOUCH 100S تا SOLITOUCH 120S موجب تشکیل فلز جوش با استحکام بالا و مقاومت به ضربه فوق العاده حتی در دمای ۵۱- درجه سانتیگراد می‌شوند و در جوشکاری فولادهای نظامی (HY80 و HY100) کاربرد پیدا کرده اند. این محصولات، همچنین برای جوشکاری اغلب فولادهای با استحکام بالا حتی تا بیش از 100 ksi (690MPa) نیز مناسب هستند.

موارد کاربرد: بویلر سازی، مخازن تحت فشار، نفت و پتروشیمی، سازه‌های فلزی، ساخت تجهیزات کشاورزی، منابع تولیدی و مصارف عمومی مهندسی.

PRODUCT NAME	AWS	Chemical composition %										YS	TS	El.	IV
	A5.4	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Others	MPa	MPa	%	J
SOLINOX 308	ER 308	0.050	0.46	1.89	0.024	0.001	20.00	9.69	0.07	0.05	-	410	580	42	39(-196°C)
SOLINOX 308 L	ER 308 L	0.013	0.43	1.86	0.023	0.002	19.85	9.08	0.07	0.05	-	420	590	45	78(-196°C)
SOLINOX 308 LSi	ER 308 LSi	0.030	0.80	1.80	-	-	20.30	10.0	0.25	0.25	-	510	555	36	100(-196°C)
SOLINOX 308 H	ER 308 H	0.060	0.50	1.80	-	-	20.3	10.0	0.25	0.25	-	350	550	30	-
SOLINOX 309	ER 309	0.050	0.45	1.85	0.025	0.001	23.37	13.58	0.07	0.03	-	410	580	39	150(0°C)
SOLINOX 309L	ER 309 L	0.016	0.41	1.84	0.019	0.002	23.28	13.68	0.04	0.03	-	410	570	38	110(0°C)
SOLINOX 309LMo	ER 309 LMo	0.016	0.43	1.76	0.016	0.005	23.35	13.54	0.05	2.19	-	440	590	36	-
SOLINOX 309LSi	ER 309 LSi	0.030	0.80	1.81	-	-	24.06	13.0	0.25	0.25	-	475	635	32	150(+20°C)
SOLINOX 310	ER 310	0.100	0.51	1.80	-	-	26.00	21.0	0.25	0.24	-	390	590	43	175(+20°C)
SOLINOX 312	ER 312	0.150	0.51	1.81	-	-	30.51	9.56	0.2	0.2	-	610	770	20	50(+20°C)
SOLINOX 316	ER 316	0.040	0.41	1.72	0.03	0.001	19.41	12.26	0.11	2.17	-	390	570	42	29(-196°C)
SOLINOX 316L	ER 316 L	0.015	0.41	1.74	0.02	0.002	19.22	12.29	0.11	2.20	-	390	550	43	49(-196°C)
SOLINOX 316LSi	ER 316 LSi	0.030	0.80	1.80	-	-	19.00	12.50	0.20	2.80	-	480	630	33	70(-196°C)
SOLINOX 347	ER 347	0.053	0.43	2.29	0.02	0.003	19.53	9.85	0.07	0.06	Nb 0.66	460	630	40	88(0°C)
SOLINOX 385	ER 385	<0.025	<0.50	1-2.5	<0.020	<0.03	19.5-21.5	24-26	1.2-2.0	4.2-5.2	-	410	600	36	-
SOLINOX 410	ER 410	0.10	0.34	0.49	0.008	0.006	12.81	0.41	0.01	0.50	-	310	530	37	210(+20°C)
SOLINOX 410NiMo	ER 410 NiMo	0.02	0.2	0.2	0.01	0.002	11.7	4.7	0.06	0.5	-	630	820	20	-
SOLINOX 420	ER 420	0.33	0.39	0.40	-	-	12.56	0.16	-	-	-	310	510	20	-
SOLINOX 430	ER 430	0.01	0.32	0.39	-	-	16.67	0.24	-	-	-	320	530	37	-
SOLINOX 2209	ER 2209	0.008	0.39	0.4	0.02	0.002	22.71	8.72	0.09	3.11	N 0.016	615	810	38	150(-50°C)
SOLINOX 2594	ER 2594	0.016	0.43	0.51	0.016	0.001	24.96	9.17	0.06	3.91	N 0.27	646	860	38	171(-50°C)

سیم جوش‌ها و شاخه‌های فولاد زنگ نزن در برند TOUCHWELD با نام SOLINOX شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GTAW و GMAW استفاده می‌شوند. محصولات SOLINOX دارای ترکیب و کاربرد مشابه با الکترودهای فولادهای زنگ نزن (TENOX) می‌باشند با این تفاوت که محصولات SOLINOX فاقد روکش بوده و از گاز محافظ جهت حفاظت از جوش استفاده می‌شود. سیم جوش‌ها و شاخه‌های این دسته مناسب برای جوشکاری فولادهای آستنیتی، آستنیتی مقاوم به حرارت و همچنین فولادهای فریتی می‌باشند. سیم جوش SOLINOX 420 مناسب برای جوشکاری فولادهای آستنیتی، آستنیتی مقاوم به حرارت و همچنین فولادهای 2209 و SOLINOX 2594 مناسب برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن دوپلکس و سوپر دوپلکس می‌باشند.

از جمله محصولات پرکاربرد این دسته از محصولات می‌توان به خانواده SOLINOX 308 و SOLINOX 316 اشاره کرد.

■ SOLINOX 308: دارای ترکیب شیمیایی ۱۶ درصد کروم و ۱ درصد نیکل است. این محصول برای جوشکاری فولادهای 305، 304، 302 و AISI 301 مناسب است.

■ SOLINOX 308H: کربن بیشتری نسبت به SOLINOX 308 دارد. افزودن کربن علاوه بر افزایش استحکام، مقاومت در برابر خزش به ویژه در درجه حرارت‌های بالا را تا حدود زیادی ارتقا می‌بخشد.

■ SOLINOX 308L: کربن کمتری نسبت به SOLINOX 308 دارد. با کاهش کربن، خطر تشکیل کاربیدها و رسوب آن‌ها در مرز دانه ها و در نتیجه احتمال بروز خوردگی‌های بین دانه‌ای و ترک‌های ناشی از آن، به حداقل می‌رسد.

■ SOLINOX 316: دارای ترکیب شیمیایی ۱۸/۵ درصد کروم، ۱۲/۵ درصد نیکل و ۲/۵ درصد مولیبدن است. این محصول برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن سری AISI 316 و فولادهای مشابه به کار گرفته می‌شود. این محصول هم چنین برای جوشکاری

فولادهایی که در درجه حرارت‌های بالا کار می‌کنند استفاده می‌شود. وجود تا ۲/۵ درصد مولیبدن در ترکیب فلز جوش حاصل، ضمن افزایش مقاومت در برابر حرارت، مقاومت به خزش آن را نیز تا حد قابل توجهی افزایش می‌دهد.

SOLINOX 316H: کربن بیشتری نسبت به SOLINOX 316 دارد. به دلیل بیشتر بودن کربن در ترکیب شیمیایی این محصول، استحکام کششی و مقاومت خزشی این محصول به ویژه در درجه حرارت‌های بالا افزایش می‌یابد.

SOLINOX 316L: کربن کمتری نسبت به SOLINOX 316 دارد. به همین دلیل، خطر بروز خوردگی‌های مرز دانه ای و بین دانه ای به حداقل می‌رسد. این محصول اغلب برای جوشکاری فولادهای بلبرینگ آستنیتی مولیبدن دار کم کربن استفاده می‌شود. هنگام استفاده از SOLINOX 316L باید به این نکته توجه داشت که این محصول نسبت به SOLINOX 316H مقاومت کمتری در برابر حرارت از خود نشان می‌دهد.

معرفی محصولات خاص:

■ SOLINOX 309: محصولات موجود در خانواده ۳۰۹ به طور کلی برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن ۳۰۹ و جوشکاری فولادهای غیرهمجنس ریختگی و کار شده کاربرد دارند.

■ SOLINOX 312: این محصول به طور کلی برای جوشکاری آلیاژهای ریختگی ۳۱۲ و برای جوشکاری فلزات غیر همجنس، به ویژه آنکه، یکی از آن‌ها فولاد زنگ نزن با نیکل بالا باشد، کاربرد دارد.

■ SOLINOX 385: این محصول برای جوشکاری فولادهای 904L که در محیط‌های خورنده محتوی اسید سولفوریک با ترکیبات کلریدی سرویس می‌دهند، کاربرد دارد. این محصول همچنین برای اتصال دادن آلیاژهای 317L و همچنین جوشکاری سایر فولادهای زنگ نزن به فولادهای 904L به کار می‌رود.

■ SOLINOX 2209: این محصول نخستین بار برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن دوفازی محتوی ۲۲ درصد کروم طراحی شد. ساختار کریستالی جوش حاصل نیز دوفازی بوده و متشکل از فازهای فریت و آستنیت می‌باشد. جوش حاصل از این محصول از استحکام کششی بالایی برخوردار است و در برابر خوردگی و ترک‌های ناشی از SCC (خوردگی تنش) مقاوم است.

■ SOLINOX 2594: این محصول با دارا بودن عناصر آلیاژی خاص مانند Cr، Mo، Ni، Cu برای جوشکاری فولادهای سوپردوپلکس زنگ نزن طراحی شده است. حضور این عناصر آلیاژی مقاومت فوق العاده‌ای در برابر خوردگی حفره‌ای (Pitting) به این محصول داده است. فلز جوش حاصل از SOLINOX 2594 دارای ساختار آستنیتی-فریتی است که بسته به حرارت ایجاد شده حین فرآیند جوشکاری و نرخ سرد شدن حوضچه مذاب، درصد فاز فریت از ۳۵ تا ۶۵ درصد متغیر است. جوش به دست آمده از این محصول درکنار مقاومت بالا در برابر خوردگی حفره‌ای و خوردگی تنشی، به صورت همزمان استحکام و چقرمگی بالایی نیز دارد. این محصول به طور گسترده در ساخت تجهیزات نفت و گاز، منیفولدها، پمپ‌های تحت فشار، ولوها و تجهیزات فرآیندهای شیمیایی استفاده می‌شود.



PRODUCT NAME	AWS A5.10	Chemical composition %								YS MPa	TS MPa	EI -	MR -
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Al	Others				
ALUX 1050	ER 1050	0.06	0.06	0.005	0.01	0.01	-	Bal.	Ti 0.01, Zn0.03	35	70	29	-
ALUX 1100	ER 1100	-	-	0.13	0.04	-	-	Bal.	Ti+Zn+V 0.18	30	75	35	-
ALUX 4043	ER 4043	5.07	0.12	0.03	0.02	0.01	-	Bal.	Ti 0.02	40	120	8	573-625
ALUX 4047	ER 4047	12	0.49	0.05	0.31	0.05	-	Bal.	Ti 0.15, Zn 0.1	60	130	5	573-585
ALUX 5183	ER 5183	0.25	0.40	0.05	0.80	4.80	0.15	Bal.	Zn0.25, Ti 0.15	125	275	17	568-638
ALUX 5356	ER 5356	0.2	0.12	0.03	0.08	4.99	0.06	Bal.	Ti0.07, Zn0.02	110	235	17	575-633

سیم جوش‌ها و شاخه‌های آلیاژی پایه آلومینیوم در برند TOUCHWELD با نام ALUX شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GMAW و GTAW استفاده می‌شوند. محصولات ALUX دارای ترکیب و کاربرد مشابه با الکترودهای پایه آلومینیوم (ALUX E) می‌باشند با این تفاوت که محصولات ALUX فاقد روکش بوده و از گاز محافظ جهت حفاظت از جوش استفاده می‌شود. علاوه بر آلیاژهای سری ۱، ۳ و ۴ آلومینیوم که کاربرد آن‌ها در قسمت الکترودهای پایه آلومینیوم توضیح داده شد، سیم جوش‌ها و شاخه‌های سری ۵ آلومینیوم نیز موجود می‌باشند. عنصر آلیاژی اصلی در گروه 5XXX، منیزیم است. این گروه از آلیاژها استحکام متوسطی دارند ولی استحکام آن‌ها در اثر کرنش افزایش می‌یابد. علاوه بر این ویژگی، مقاومت به خوردگی این آلیاژها بسیار بالاست بطوری که حتی در آب شور نیز کاملاً مقاوم هستند و از این رو کاربردهای گسترده‌ای در صنایع کشتی سازی و صنایع مرتبط با محیط‌های دریایی دارند.

از خواص جالب توجه دیگر در این گروه می‌توان به حفظ چقرمگی در دمای پایین (نزدیک به صفر مطلق) اشاره کرد. محصولات مربوط به این گروه (ALUX 5183 و ALUX 5356) نیز در انواع روش‌های جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند و کاربرد وسیعی در صنایع ساختمانی، ساخت سازه، پل‌های بزرگ و متحرک، تانک‌های ذخیره مواد و مخازن ذخیره دارند.

از محصولات پرکاربرد ارائه شده برای جوشکاری آلومینیوم می‌توان ALUX 4043 را نام برد که به عنوان یک آلیاژ پرکننده همه کاره شناخته می‌شود. سیلیسیم موجود در ALUX 4043 و ALUX 4047 باعث بالا رفتن خاصیت ترشوندگی می‌شود.

PRODUCT NAME	AWS A5.7	Chemical composition %									EI (%)	YS MPa	TS MPa	I (J)
		C	Si	Mn	Ni	Ti	Fe	Cu	Sn	Others				
COPWELD Ni	ER CuNi	0.04	0.09	0.8	31	0.3	0.6	Bal.	-	-	40	180	350	20
COPWELD Sn-A	ER CuSn-A	-	-	-	-	-	-	Bal.	6.4	P 0.2	20	140	300	-
COPWELD 100	ER Cu	-	0.3	0.3	-	-	-	Bal.	0.8	-	30	75	220	75(+20°C)

سیم جوش‌ها و شاخه‌های آلیاژی پایه مس در برند TOUCHWELD با نام COPWELD شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GMAW و GTAW استفاده می‌شوند. مس و آلیاژهای آن ترکیب منحصر به فردی از خواص همچون رسانایی بالا، مقاومت به خوردگی فوق‌العاده، سهولت ساخت و استحکام مناسب همراه با مقاومت به خستگی را فراهم می‌آورند. در فرآیندهای تولیدی، روش رایج برای اتصال اجزاء مسی، جوشکاری است که شامل انواع روش‌ها بر اساس قوس الکتریکی می‌شود. جوشکاری مس در موارد غیر حساس با الکترودهای دستی امکان پذیر است، اما در جوشکاری این فلز استفاده از روش‌های متکی بر گاز محافظ ترجیح داده می‌شود. گاز آرگون، هلیوم و یا مخلوطی از این دو به عنوان گاز محافظ مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً آرگون در مواردی کاربرد دارد که رسانایی گرمایی قطعه کم و یا ضخامت کمتر از 3mm باشد. مخلوط گازی ۷۵٪ هلیوم و ۲۵٪ آرگون برای جوشکاری ماشینی مقاطع نازک با رسانایی حرارتی بالا و جوشکاری دستی قطعات ضخیم با رسانایی حرارتی مطلوب توصیه می‌گردد.

جوشکاری GTAW در آلیاژهای مس به دلیل ایجاد دمای بسیار بالا در موضع اتصال و داشتن منطقه باریک تحت تأثیر حرارت، روشی بسیار مطلوب تلقی می‌گردد. همچنین باید توجه شود که مورد اخیر لزوم استفاده از شدت قوس بالا برای داشتن منطقه باریک تحت تأثیر حرارت در فلزاتی مانند مس را آشکارتر می‌کند. انواع الکترودهای تنگستنی معمول برای اتصال مس مورد استفاده قرار می‌گیرد اما برای آلودگی کمتر، طول عمر بیشتر و در مورد گروه‌های خاص از آلیاژهای مس، الکترودهای تنگستنی توریم دهی شده (معمولاً EWTh-2) گزینه‌های مناسب‌تری هستند. برای جوشکاری آلیاژهای مس تحت گاز محافظ در ضخامت‌های زیر 3mm روش GTAW و در ضخامت‌های بالای 3mm از روش GMAW استفاده می‌شود.

■ سیم جوش‌ها و شاخه‌های COPWELD Ni از نوع مفتولی و متشکل از ۷۰٪ مس و ۳۰٪ نیکل هستند. این محصول برای جوشکاری انواع آلیاژهای مس – نیکل مانند ۳۰/۷۰، ۲۰/۸۰ و ۱۰/۹۰ مناسب است. از ویژگی‌های این محصول ظاهر مناسب جوش و مقاومت به خوردگی بسیار بالا حتی در محیط آب شور است. این محصول قابلیت سطح پوشانی فولادهای کربنی را دارد که در این حالت بهتر است از سیم جوش SUPERTOUCH Ni1 به عنوان لایه میانی استفاده شود.

■ سیم جوش‌ها و شاخه‌های COPWELD Sn-A حاوی ۵٪ قلع به عنوان عنصر آلیاژی هستند و برای جوشکاری برنج، برنز، فسفر – برنز و مس از آن استفاده می‌شود. این محصول عموماً برای تعمیر قطعات ریختگی و اتصال قطعات مس – قلع با ترکیب شیمیایی مشابه بکار می‌رود.

■ سیم جوش‌ها و شاخه‌های COPWELD 100 نیز از مس اکسیژن زدایی شده ساخته می‌شود. فیلرهای COPWELD 100 معمولاً برای جوشکاری مس اکسیژن‌زدایی شده و مس چقرمه الکترولیتی استفاده می‌شود اما باید توجه شود که واکنش با هیدروژن در مس بدون اکسیژن و جدایش اکسید مس در مس چقرمه الکترولیتی ممکن است از کیفیت جوش حاصل بکاهد. اما در مواردی که بهترین کیفیت ممکن مد نظر نباشد از این محصول می‌توان برای جوشکاری انواع فوق‌الذکر نیز استفاده کرد. از موارد عمده مصرف این محصول می‌توان به صنایع رسانای حرارت و جریان الکتریکی اشاره کرد.

موارد کاربرد: صنایع حفاری نفت و گاز دریایی (Off-Shore)، صنایع کشتی‌سازی، صنایع شیرین‌سازی آب دریا، صنایع الکتریکی، اتصال آلیاژهای مس، برنز و برنج.



PRODUCT NAME	AWS	Chemical composition %									El.	YS	TS
	A5.16	O	N	C	H	Fe	Al	V	Pd	Ti	(%)	MPa	MPa
TOUCHALLOY 1	ER Ti-1	<0.18	<0.03	<0.08	<0.015	<0.20	-	-	-	Bal	24	138-310	240
TOUCHALLOY 2	ER Ti-2	<0.25	<0.03	<0.08	<0.015	<0.30	-	-	-	Bal	20	275-450	345
TOUCHALLOY 5	ER Ti-5	<0.20	<0.05	<0.08	<0.015	<0.40	5.5-6.75	3.5-4.5	-	Bal	10	828<	895
TOUCHALLOY 7	ER Ti-7	<0.25	<0.03	<0.08	<0.015	<0.30	-	-	0.12-0.25	Bal	20	275-450	345

سیم جوش‌ها و شاخه‌های آلیاژی پایه تیتانیوم در برند TOUCHWELD با نام TOUCHALLOY شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GMAW و GTAW استفاده می‌شوند. تیتانیوم و آلیاژهای آن به دلیل نسبت استحکام به وزن بسیار زیاد، مقاومت در دماهای بالا و مقاومت در برابر خوردگی عالی (بیشتر از فولاد و آلومینیوم)، در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی توسعه یافتند. تیتانیوم و آلیاژهای آن به دلیل داشتن خواص متالورژیکی مطلوب در صنایع نظامی، هوافضا، صنایع پزشکی، نفت و گاز (لوله‌های انتقال گازهای حاوی کلر)، پتروشیمی (مخازن نگه داری مواد خورنده)، صنایع دریایی (پمپ‌های انتقال آب دریا، تجهیزات حفاری دریایی) و صنایع الکترونیک (ابر رساناهای جریان بالا) کاربرد دارند. آلیاژهای تیتانیوم بسته به عناصر آلیاژی اضافه شده به چندین دسته تقسیم بندی می‌شوند که رایج ترین آن‌ها عبارتست از تیتانیوم سری ۱، ۲، ۵ و ۷.

- TOUCHALLOY 1: جزو آلیاژهای سری ۱ تیتانیوم محسوب می‌شود. این دسته از آلیاژهای تیتانیوم به دلیل نداشتن عناصر آلیاژی، در مقایسه با سایر آلیاژهای تیتانیوم استحکام کمتری دارند. این دسته از آلیاژهای تیتانیوم در صنایعی که شکل پذیری و مقاومت به خوردگی اهمیت بالا داشته باشند استفاده می‌شوند. از جمله کاربردهای آلیاژهای سری ۱ می‌توان به صنایع شکل‌دهی و کشش فلزات و صنایع شیمیایی اشاره کرد. TOUCHALLOY 1 جهت جوشکاری قطعات تیتانیومی سری ۱ تا ۴ استفاده می‌شود.
- TOUCHALLOY 2: جزو آلیاژهای سری ۲ تیتانیوم محسوب می‌شود. این دسته از آلیاژهای تیتانیوم از استحکام بالاتری نسبت به آلیاژهای سری 1 تیتانیوم برخوردار هستند و برای جوشکاری قطعات تیتانیومی سری ۱ تا ۴ استفاده می‌شوند. از موارد مصرف TOUCHALLOY 2 می‌توان به جوشکاری تجهیزات فرآیندهای شیمیایی مانند مخازن تحت فشار، مخازن نگهداری مواد شیمیایی، مبدل‌های حرارتی، دمنده‌ها، فن‌ها و شیرها اشاره کرد.
- TOUCHALLOY 5: جزو آلیاژهای سری ۵ تیتانیوم محسوب می‌شود. این دسته از آلیاژهای تیتانیوم حاوی عناصر آلیاژی آلومینیوم و وانادیوم می‌باشند. آلیاژهای سری ۵ تیتانیوم استحکام بسیار بالایی دارند و به طور خاص در صنایع هوافضا (چرخ دنده و ارابه فرود، تیغه‌های کمپرسور، قطعات موتور جت) استفاده می‌شوند. مقاومت خوردگی این دسته از آلیاژهای تیتانیوم با مقاومت به خوردگی آلیاژهای سری ۲ برابری می‌کند بنابراین می‌توان از TOUCHALLOY 5 علاوه بر صنایع هوافضا در صنایع دریایی، شیمیایی، نیروگاهی و استخراج نفت و گاز نیز استفاده کرد.
- TOUCHALLOY 7: جزو آلیاژهای سری ۷ تیتانیوم محسوب می‌شود. این دسته از آلیاژهای تیتانیوم حاوی عنصر پالادیوم می‌باشند. آلیاژهای سری ۷ تیتانیوم دارای خواص مکانیکی مشابه با آلیاژهای سری ۲ می‌باشند در حالی که مقاومت به خوردگی آلیاژهای سری ۷ به دلیل داشتن عنصر پالادیوم به شدت افزایش می‌یابد. TOUCHALLOY 7 جهت جوشکاری قطعات تیتانیومی سری ۲، ۷ و ۱۶ استفاده می‌شود.

جوشکاری تیتانیوم اغلب در محفظه گازی آرگون خالص انجام می‌شود تا از محافظت کامل منطقه جوش اطمینان کامل حاصل شود. همچنین بایستی توجه داشت که در هنگام جوشکاری تیتانیوم، گاز محافظ باید به خوبی و تا رسیدن دما به 470 درجه سانتیگراد از منطقه جوش محافظت کند.

موارد کاربرد: صنایع شیمیایی، صنایع نفت و گاز، صنایع نیروگاهی، صنایع هوافضا، صنایع دریایی.

PRODUCT NAME	DIN & AWS	Chemical composition %									Hardness (HRC)	
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe	W	Co	As Welded	Work Hardened
ARMOR GZ60	WSG6-GZ-60	0.45	3.00	0.4	9.30	-	-	Bal	-	-	55-60	--
ARMOR Co-6	ERCoCr-A	1.2	0.6	0.5	28.0	0.1	2.0	<3.0	4.0	Bal	38-40	--
ARMOR Co-12	ERCoCr-B	1.5	1.3	0.6	30.0	0.6	2.2	2.3	8.5	Bal	43-49	--
ARMOR Co-1	ERCoCr-C	2.4	1.2	0.6	31	0.1	2.2	2.3	12.2	Bal	50-54	--
ARMOR Co-21	ERCoCr-E	0.2	0.7	0.5	27.4	5.2	2.5	3.4	0.7	Bal	22-26	40-45

سیم جوش‌ها و شاخه‌های سخت کاری سطحی در برند TOUCHWELD با نام ARMOR شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GMAW و GTAW استفاده می‌شوند. خواص سایشی عالی آلیاژهای کبالت به خصوص در دماهای بالا همراه با مقاومت آن‌ها در برابر خوردگی باعث شده تا این آلیاژها کاربرد وسیعی در فرآیندهای سخت‌کاری سطحی پیدا کنند.

■ ARMOR Co-6: پرکاربردترین محصول این دسته می‌باشد. سختی مناسب در دماهای بالا و مقاومت به سایش عالی باعث شده تا این محصول در ساخت ولوها و پره‌های توربین کاربرد زیادی داشته باشد.

■ ARMOR Co-12: نسبت به ARMOR Co-6 کاربیدهای سخت و ترد بیشتری در ریزساختار خود دارد و در برابر رفتگی (Erosion) با زاویه پایین، سایش خراشان و سایش لغزشی شدید مقاوم است. این محصول به دلیل داشتن تنگستن بیشتر نسبت به AR-MOR Co-6، مقاومت سایشی بیشتری در دماهای بالا دارد. از موارد کاربرد ARMOR Co-12 می‌توان به ابزارها و تیغچه‌های برش صنعتی مانند تیغچه‌های برش فرش، پلاستیک، کاغذ، سخت کاری ولوهای موتور، بوش‌های قالب‌های ساخت شیشه و غلتک‌های مورد استفاده در فرآیندهای ساخت فولاد اشاره کرد.

■ ARMOR Co-1: برای کاربردهایی که مقاومت بسیار بالا به سایش خراشان دما بالا ضروری است ولی مقاومت در برابر ضربه از اهمیت زیادی برخوردار نیست، طراحی شده است. میزان کربن و تنگستن موجود در ترکیب شیمیایی این محصول نسبت به سایر محصولات موجود در این دسته بالاتر است و همین عامل موجب تشکیل مقادیر بالای کاربید تنگستن در ساختار فلز جوش می‌شود. ARMOR Co-1 به واسطه سختی بالای خود، مقاوم در برابر رفتگی (Erosion) ایجاد شده در اثر برخورد ذرات جامد است. از کاربردهای اصلی این محصول می‌توان به آب‌بندها، روتورها، قطعات توربین بخار، پره‌های مخلوط‌کن، قالب‌های اکستروژن، تیغه‌های اره، ابزارها و ... اشاره کرد.

■ ARMOR Co-21: به دلیل داشتن مولیبدن قابلیت کار سختی‌پذیری دارد. استحکام بالای فلز جوش ARMOR Co-21 در دماهای بالا، این محصول را برای سخت‌کاری و تعمیر قالب‌های اکستروژن، شفت‌های پمپ، ولوهای فشار-دما بالا، توربین‌های گاز و ... مناسب ساخته است.



PRODUCT NAME	AWS A5.14	Chemical composition %														El.	TS
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Al	Cr	Mo	Ti	Co	v	w	other	Ni	(%)	psi
SUPERTOUCH Ni1	ER Ni-1	0.005	0.4	0.04	0.44	0.02	0.1	-	-	2.8	-	-	-	0.006	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NiCu7	ER NiCu-7	0.07	3.5	0.08	0.33	27.5	0.07	-	-	2.3	-	-	-	0.005	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NiMo3	ER NiMo-3	0.05	-	6.0	-	-	-	5.0	24.0	-	-	-	-	-	Bal.	42	109500
SUPERTOUCH NiCr3	ER NiCr-3	0.04	3.1	0.9	0.03	0.01	-	21	-	0.42	-	-	-	2.4 (Nb+Ta)	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NCM1	ER NiCrMo-1	0.03	1.5	20.5	-	2.0	-	22.0	6.5	-	-	-	-	2.1 (Nb+Ta)	Bal.	34.5	-
SUPERTOUCH NCM2	ER NiCrMo-2	0.10	-	19.5	-	-	-	22.0	9.75	-	-	-	-	-	Bal.	27	99000
SUPERTOUCH NCM3	ER NiCrMo-3	0.02	0.20	0.28	0.06	0.01	0.11	22.7	8.5	0.21	-	-	-	3.66 (Nb+Ta)	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NCM4	ER NiCrMo-4	0.008	0.4	5.7	0.03	-	-	16.0	15.5	-	0.07	0.04	3.8	0.005	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NCM10	ER NiCrMo-10	0.01	0.01	4.5	0.07	0.01	-	21.8	13.8	-	0.02	0.01	3.1	0.005	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NCCM1	ER NiCrCoMo-1	0.07	0.2	0.3	0.2	0.09	1.0	22.8	8.7	0.35	12.0	-	-	0.006	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NFC1	ER NiFeCr-1	0.007	0.5	28.8	0.19	2.1	0.13	22.1	3.0	0.8	-	-	-	0.05	Bal.	-	-
SUPERTOUCH NFC2	ER NiFeCr-2	0.005	0.3	20.2	0.12	0.002	0.40	17.8	3	1.11	-	-	-	5.33 (Nb+Ta)	Bal.	-	-

سیم جوش‌ها و شاخه‌های آلیاژی پایه نیکل در برند TOUCHWELD با نام SUPERTOUCH شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GTAW و GMAW استفاده می‌شوند. آلیاژهای نیکل غالباً در محیط‌ها و شرایط کاری سخت که حرارت، خوردگی، سایش و فشار بالا و یا ترکیبی از این عوامل حضور دارند استفاده می‌شوند.

محصولات خاص:

■ SUPERTOUCH NCM3: از پرکاربردترین محصولات جوشکاری آلیاژهای پایه نیکل به شمار می‌رود و برای جوشکاری آلیاژهای نیکل-کروم-مولیبدن استفاده می‌شود. این محصول کاربردهای زیادی در ساخت و سطح پوشانی تجهیزات صنایع پتروشیمی و نیروگاهی دارد.

■ SUPERTOUCH NCM4: علاوه بر استفاده در جوشکاری فلزات با ترکیب شیمیایی مشابه با ترکیب شیمیایی سیم جوش، در اتصال آلیاژهای پایه نیکل به فولادهای زنگ نزن نیز استفاده می‌شود. به دلیل مولیبدن موجود در ترکیب شیمیایی این آلیاژ، این محصول مقاومت خوبی در برابر خوردگی تنشی و خوردگی حفره‌ای از خود نشان می‌دهد.

■ SUPERTOUCH NCM10: در بین آلیاژهای نیکل-کروم-مولیبدن، مقاومت به خوردگی بهتری نسبت به سایر سیم جوش‌های هم خانواده‌ی خود دارد. این محصول مقاومت عالی در برابر خوردگی در محیط‌های اکسیدی و احیایی دارد و به همین دلیل در صنایع شیمیایی متنوع استفاده می‌شود.

■ SUPERTOUCH NCCM1: علاوه بر داشتن مقاومت به خوردگی بالا، به دلیل استفاده از کبالت در ترکیب شیمیایی خود، از لحاظ متالورژیکی نیز دارای ساختار پایداری است. این محصول به دلیل استحکام در دماهای بالا و مقاومت در برابر خوردگی برای اتصال آلیاژهای دما بالای غیر هم جنس استفاده می‌شود.

موارد کاربرد: ساخت کوره، بویلر سازی، صنایع نیروگاهی، صنایع نفت، گاز و پتروشیمی.

PRODUCT NAME	GENERAL NAME	Chemical composition %																El.	YS	TS	I
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Nb	Cu	Al	Ti	Pb	Sn	Fe	(%)	MPa	MPa	(J)	
THERMOTOUCH 21	21.33.MnNb	0.15	4.3	0.5	0.008	0.012	21	33	0.3	1	0.1	0.1	0.15	-	-	-	18	500	670	60 (+20°C)	
THERMOTOUCH 25	25.35.Nb	0.12	3.5	0.5	0.01	0.01	26	36	0.2	0.8	0.05	-	-	<0.001	0.005	-	32	460	660	-	
THERMOTOUCH 35	35.45.Nb	0.43	1.0	1.2	0.005	0.012	36	46	0.05	0.9	-	-	0.1	-	-	Bal	3	245	450	-	

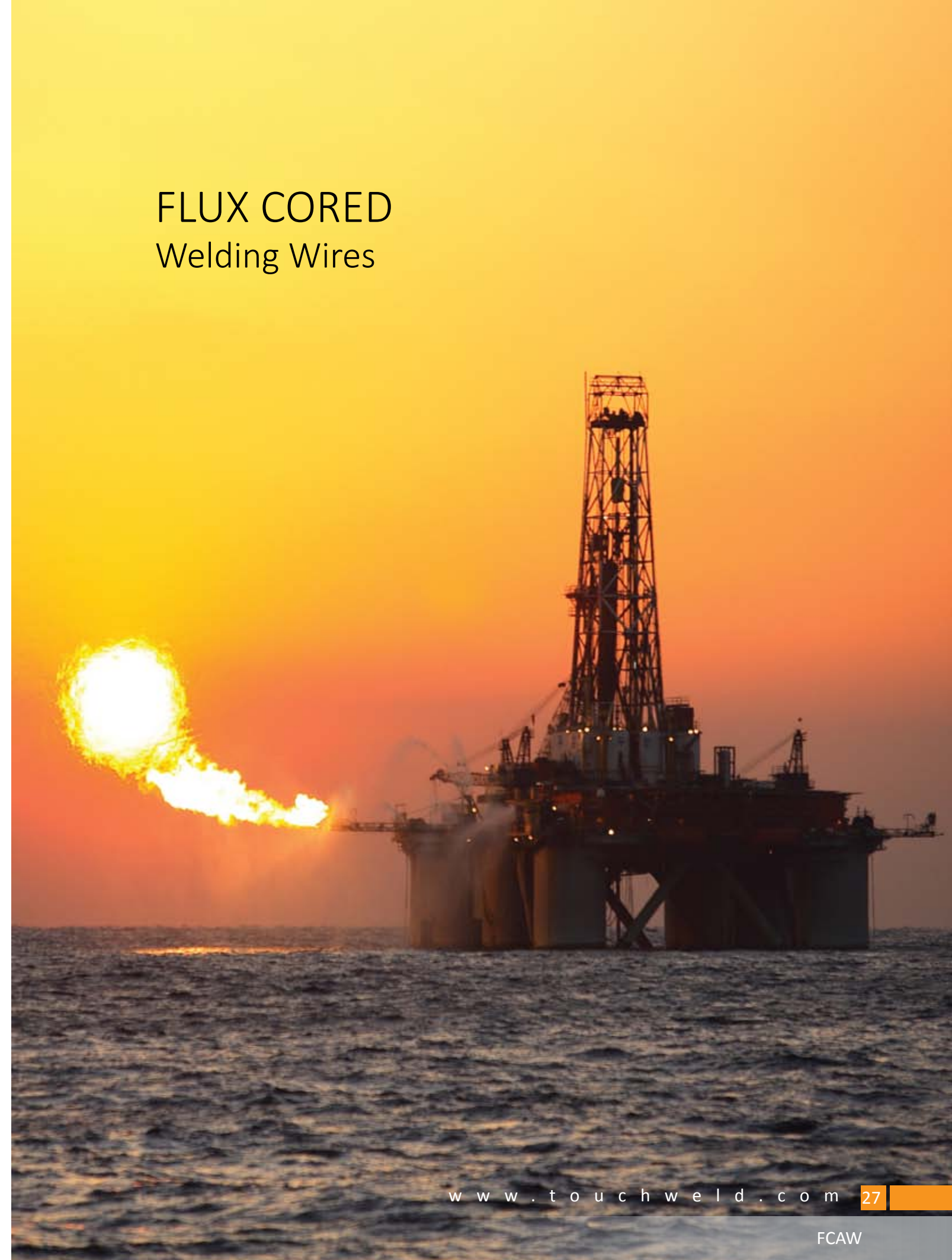
سیم جوش‌ها و شاخه‌های آلیاژی مقاوم به حرارت در برند TOUCHWELD با نام THERMOTOUCH شناخته می‌شوند و به ترتیب برای جوشکاری به روش GTAW و GMAW استفاده می‌شوند. مقاومت به دمای بالا در بسیاری از کاربردها مانند توربین‌های گاز، نازل‌های سوخت، بست‌های عملیات حرارتی و کوره‌های ایزوله ضروری است. این مواد بایستی توانایی تحمل محیط‌هایی با دمای بسیار بالا و اکسیداسیون بسیار شدید را داشته باشند. این سیم جوش‌ها برای نشاندن فلز جوشی طراحی شده اند که ترکیب شیمیایی آن شبیه به فلز پایه باشد. فلز جوش بر پایه ترکیب شیمیایی فلز پایه است با توجه به این نکته که مقدار کربن و نیوبیوم در آن برای رسیدن به بهترین خواص خوردگی و خزشی، کنترل می‌شود. اعداد موجود در نام‌گذاری این دسته از محصولات مصرفی جوشکاری، نشان دهنده درصد کروم و نیکل موجود در ترکیب شیمیایی است به عنوان مثال THERMOTOUCH 21 دارای ۲۱ درصد کروم در ترکیب شیمیایی خود می‌باشد که بر اساس نام رایج این محصول (Mn.Nb 21.33)، مشخص می‌شود که این محصول دارای ۲۱ درصد کروم، ۳۳ درصد نیکل و حاوی عناصر آلیاژی منگنز و نیوبیوم است. عناصر منگنز و سیلیسیوم موجود در ترکیب شیمیایی THERMOTOUCH ها به گونه ای انتخاب شده است که مقاومت به ترک گرم در جین جوشکاری را افزایش دهد. این محصولات به دلیل مقاومت در برابر خوردگی، شوک حرارتی و خستگی حرارتی تا دمای 1000°C در ساخت عایق‌های حرارتی، بست‌های عملیات حرارتی و کوره‌های ایزوله، صنایع پتروشیمی و صنایع هسته‌ای استفاده می‌شوند. در بسیاری از موارد THERMOTOUCH ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای الکترودها و سیم جوش‌های پایه نیکل باشند.

موارد کاربرد: صنایع نظامی، صنایع هسته‌ای، صنایع هوا فضا، صنایع نیروگاهی و صنایع نفت، گاز و پتروشیمی.

FLUX CORED Welding Wires

۳- سیم جوش های توپودری (FCAW)

- ۳-۱ - سیم جوش های توپودری برای جوشکاری فولادهای نرم، فولادهای مقاوم به حرارت و فولادهای دمای پایین (TOUCHCOR)
- ۳-۲ - سیم جوش های توپودری برای فولادهای زنگ نزن (CORNOX)
- ۳-۳ - شاخه های توپودری برای فولادهای زنگ نزن (SUPERCORNOX)
- ۳-۴ - سیم جوش های توپودری برای سخت کاری سطحی (ARMORCOR)



جوشکاری با سیم جوش های توپودری روشی اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک بوده و قابل استفاده در روش های جوشکاری بر پایه قوس الکتریکی است. در این روش سیم جوش مصرفی به شکل تیوب حاوی فلاکس است که به صورت پیوسته در ولتاژ ثابت و به ندرت در جریان ثابت تغذیه شده و مورد استفاده قرار می گیرد. طی انجام فرآیند جوشکاری در برخی موارد از گاز محافظ خارجی استفاده می شود، ولی عموماً فلاکس موجود در سیم جوش با تولید محصولات گازی و مایع حفاظت مورد نیاز برای انجام فرآیند جوشکاری را تأمین می کند. این روش به علت قابل حمل بودن و سرعت بالا به صورت عمده در عملیات ساخت و ساز مورد استفاده قرار می گیرد.

این روش برای اولین بار در سال های آغازین دهه ۱۹۵۰ به عنوان جایگزینی برای روش جوشکاری با الکترو دستی معرفی شد و چون این روش نیازمند به استفاده از الکترودهای میله ای مرسوم در روش جوشکاری با الکترو دستی نیست، توانسته است بر بسیاری از محدودیت موجود در روش جوشکاری با الکترو دستی فائق آید. از دیگر مزایای این روش می توان به وابستگی کمتر به مهارت اپراتور و نیازمندی کمتر به عملیات تمیزکاری قبل از جوشکاری اشاره کرد.

مزایا و معایب جوشکاری با سیم جوش های توپودری نسبت به سایر روش های جوشکاری:

مزایا:	معایب:
■ بالاترین نرخ رسوب در بین سایر محصولات جوشکاری ■ بالاترین کیفیت در بین محصولات جوشکاری ■ سرعت بالای جوشکاری ■ قابلیت استفاده در محیط های باز ■ مقرون به صرفه بودن و نداشتن پرتی در حین فرآیند جوشکاری	■ گران بودن نسبی مواد مصرفی، تجهیزات و لوازم ■ قابل استفاده نبودن در بعضی از مکان های خاص ■ نبود محصولات کامل برای جوشکاری تمامی آلیاژها



	GENERAL NAME	AWS A5.20	Chemical composition %								El.	YS	TS	I
			C	Mn	Si	S	P	Ni	Mo	Cr	(%)	MPa	MPa	(J)
فولاد های نرم	TOUCHCOR 70T-1	E70T-1	0.06	1.40	0.45	0.011	0.018	-	-	-	29	450	545	110 (0°C)
	TOUCHCOR 71T-1	E71T-1	0.055	1.35	0.38	0.010	0.015	-	-	-	27	490	580	120 (0°C)
	TOUCHCOR 71T-1C-J	E71T-1C-J	0.055	1.52	0.47	0.010	0.015	0.42	-	-	27	490	580	140 (0°C)
فولادهای مقاوم به حرارت	TOUCHCOR 81T1-B2	E81T1-B2	0.06	0.9	0.40	0.011	0.014	-	0.52	1.17	20	570	640	29 (10°C)
	TOUCHCOR 91T1-B3	E91T1-B3	0.06	0.85	0.40	0.011	0.018	-	0.52	2.26	20	650	730	29 (10°C)
فولادهای دمای پایین	TOUCHCOR 81T1-Ni1	E81T1-Ni1	0.06	1.35	0.51	0.011	0.014	1.0	0.020	-	25	550	610	78 (-30°C)
	TOUCHCOR 91T1-K2	E91T1-K2	0.05	1.35	0.41	0.010	0.014	1.51	0.020	-	25	650	720	70 (-40°C)

سیم جوش های توپودری برای جوشکاری فولادهای نرم، فولادهای مقاوم به حرارت و فولادهای دمای پایین در برند TOUCHWELD با نام TOUCHCOR شناخته می شوند.

فولادهای نرم:

حداقل استحکام کششی فلز جوش ایجاد شده توسط سیم جوش های توپودری ارائه شده برای جوشکاری فولادهای نرم برابر با 70000Psi است.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 70T-1 برای وضعیت جوشکاری تخت و افقی استفاده می شود. از این محصول برای اتصال فولادهای ساده کربنی و فولادهای کم آلیاژ استفاده می شود.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 71T-1 که پرکاربردترین محصول موجود در این دسته است، برای جوشکاری در تمامی وضعیت ها قابل استفاده است. این محصول برای اتصال فولادهای استحکام بالا استفاده می شود.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 71T-1C-J با اضافه کردن مقدار کمی نیکل به ترکیب شیمیایی TOUCHCOR 71T-1 ایجاد می شود. این محصول دارای مقاومت به ضربه بالاتر نسبت به دو محصول دیگر موجود در این خانواده است. محصولات این گروه برای جوشکاری ورق های ضخامت پایین و متوسط که از فولادهایی با استحکام 500MPa ساخته شده اند، مناسب است.

فولادهای مقاوم به حرارت:

ترکیب شیمیایی سیم جوش های توپودری که برای جوشکاری فولادهای مقاوم به حرارت ارائه شده اند، شبیه به ترکیب شیمیایی سیم جوش های توپودری برای جوشکاری فولادهای نرم است با این تفاوت که به آن ها مقداری کروم اضافه شده است. محصولات ارائه شده در این گروه برای جوشکاری لوله ها و فولادهای کروم – مولیبدن دار، مناسب هستند.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 81T1-B2 دارای حداقل استحکام کششی 80000psi است و برای جوشکاری فولادهای فریتی کم آلیاژ مقاوم به خزش استفاده می شود. ترکیب فلز جوش سیم جوش توپودری TOUCHCOR 81T1-B2 مشابه به فلز جوش حاصل از الکتروود CARBOTOUGH 8018-B2 است.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 91T1-B3 دارای حداقل استحکام کششی 90000 psi است و ترکیب فلز جوش حاصل از آن، مشابه با فلز جوش حاصل از الکتروود CARBOTOUGH 9018-B3 می باشد.

فولادهای دمای پایین:

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 81T1-Ni1 برای جوشکاری فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ که نیازمند چقرمگی مناسب در دماهای زیر صفر هستند، طراحی شده است. ترکیب فلز جوش سیم جوش توپودری TOUCHCOR 81T1-Ni1 مشابه به فلز جوش حاصل از الکتروود CARBOTOUGH 8018-C3 است.

■ سیم جوش توپودری TOUCHCOR 91T1-K2 محصول ایده ال جهت ایجاد جوش با چقرمگی مناسب و استحکام بالای 90000psi است. از این محصول جهت جوشکاری فولادهای کم آلیاژ با استحکام بالا استفاده می شود.

گاز محافظ مورد استفاده در حین جوشکاری با این دسته از سیم جوش های توپودری، گاز CO₂ است که خلوص آن بایستی بالاتر از ۹۹/۹۸ درصد باشد. دما نیز برای جوشکاری چندپاسه بایستی زیر 150°C نگه داشته شود.

موارد کاربرد: صنایع پتروشیمی، صنایع نیروگاهی، سازه های نفتی دریایی، بویلر سازی، ساخت مبدل های حرارتی، ساخت مخازن تحت فشار، کشتی سازی، ساخت ماشین آلات سنگین، ساخت دکل های برق، مخازن ذخیره مواد غیرشیمیایی، تجهیزات کشاورزی، لوله سازی و مصارف عمومی.

PRODUCT NAME	AWS	Chemical composition %										Mechanical Properties			
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	N	TS	YS	I	El.
CORNOX 308H-1	E308HT1-1	0.05	1.64	0.5	0.028	0.009	20.37	9.54	-	-	-	586	-	-	40
CORNOX 308L-1	E308LT1-1	0.029	1.63	0.56	0.025	0.008	19.50	9.93	-	-	-	565	-	-	40
CORNOX 308L-4	E308LT1-4	0.028	1.71	0.57	0.022	0.009	19.10	10.10	-	-	-	555	-	-	42
CORNOX 309L-1	E309LT1-1	0.026	1.51	0.55	0.024	0.009	24.07	12.78	-	-	-	586	-	-	39
CORNOX 309L-4	E309LT1-4	0.025	1.58	0.58	0.022	0.008	24.02	12.48	0.05	-	-	565	420	-	37
CORNOX 309LMo-1	E309LMoT1-1	0.025	1.5	0.57	0.023	0.01	22.93	12.7	2.35	-	-	685	-	-	33
CORNOX 309LNb	E309LNbT0-1,4	0.027	1.9	0.5	0.025	0.007	23.5	12.7	-	0.77	-	678	-	-	32
CORNOX 316L-1	E316LT1-1	0.027	0.69	0.025	0.010	0.011	18.8	12.63	2.68	-	-	560	-	-	42
CORNOX 316L-4	E316LT1-4	0.026	1.70	0.68	0.023	0.010	18.95	12.52	2.30	-	-	552	-	-	41
CORNOX 317L-1	E317LT1-1	0.03	1.42	0.71	0.028	0.009	19.20	12.81	3.35	-	-	620	-	-	34
CORNOX 347-1	E347T1-1	0.03	1.48	0.54	0.029	0.009	19.56	10.50	-	0.54	-	627	-	-	35
CORNOX 347L-4	E347LT1-4	0.028	1.45	0.61	0.025	0.009	19.00	10.21	-	0.60	-	580	-	-	41
CORNOX 410NiMo-1	E410NiMoT1-1	0.040	0.45	0.5	0.015	0.008	11.30	4.50	0.5	-	-	875	-	40 (0°C)	19
CORNOX 410NiMo-4	E410NiMoT0-4	0.031	0.45	0.29	0.009	0.008	11.70	4.50	0.50	-	-	860	-	38 (0°C)	20
CORNOX 2209-1	E2209T1-1	0.029	0.85	0.68	0.025	0.009	22.57	8.36	3.2	-	0.16	786	-	-	26
CORNOX 2209-4	E2209T1-4	0.027	0.90	0.5	0.023	0.007	23.05	8.60	3.2	-	0.16	780	-	-	27

سیم جوش های توپودری برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن در برند TOUCHWELD با نام CORNOX شناخته می شوند. این سیم جوش های توپودری از فولاد زنگ نزن ساخته شده اند و ترکیب شیمیایی و کاربرد آن ها مشابه با ترکیب شیمیایی و کاربرد الکترودهای فولادهای زنگ نزن است که پیشتر به آن اشاره شد. در میان محصولات این دسته، CORNOX 308H-1 برای کاربردهای دمای بالا و CORNOX 2209 جهت جوشکاری فولادهای دوفازی استفاده می شوند.

در میان سیم جوش های توپودری ارائه شده برای جوشکاری فولاد زنگ نزن، محصولات CORNOX 309LNb و CORNOX 410NiMo-4 برای جوشکاری در وضعیت های تخت و افقی استفاده می شوند و سایر محصولات قابلیت جوشکاری در تمامی وضعیت ها را دارند. نوع گاز محافظ مورد استفاده برای سیم جوش های توپودری فولادهای زنگ نزن که نام آن ها با عدد ۱ تمام می شود (CORNOX 308-1 CORNOX 2209-1)، گاز CO₂ است. برای سیم جوش های توپودری فولادهای زنگ نزن که نام آن ها با عدد ۴ تمام می شود (CORNOX 308L-4 ... CORNOX 2209-4) از مخلوط گاز شامل ۷۵ تا ۸۰ درصد آرگون به همراه ۲۵ تا ۲۰ درصد CO₂ به عنوان گاز محافظ استفاده می شود.

PRODUCT NAME	AWS	Chemical composition %								
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb
SUPER CORNOX 308H	R308HT1-5	0.059	1.42	0.61	0.022	0.009	10.52	20.52	-	-
SUPER CORNOX 308L	R308LT1-5	0.02	1.40	0.4	0.022	0.008	10.30	20.20	-	-
SUPER CORNOX 316L	R316LT1-5	0.027	1.35	0.52	0.023	0.007	12.50	18.56	2.30	-
SUPER CORNOX 309L	R309LT1-5	0.022	1.45	0.35	0.024	0.009	13.50	23.26	-	-
SUPER CORNOX 317L	R317LT1-5	0.024	1.20	0.5	0.023	0.007	12.70	18.50	3.36	-
SUPER CORNOX 347L	R347LT1-5	0.024	1.53	0.5	0.024	0.006	10.22	20.00	-	0.63

شاخه های توپودری برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن در برند TOUCHWELD با نام SUPERCORNOX شناخته می شوند. شاخه های توپودری که در روش جوشکاری GTAW استفاده می شوند به طور خاص برای جوشکاری لایه اول فولادهای زنگ نزن طراحی شده اند. این دسته از محصولات جزو ابداعات جدید در صنعت جوشکاری محسوب می شوند و هدف از توسعه این محصولات استفاده از فرآیند جوشکاری دقیق و تمیز GTAW در جوشکاری قطعات و ابزارهای بزرگ و به طور خاص لوله های فولادی زنگ نزن است. در فرآیند جوشکاری GTAW استفاده از گاز خنثی پشتیبان جهت محافظت از اکسیداسیون قسمت پشتی خط جوش ضروری است بنابراین در قطعات بزرگ مانند لوله ها، حجم گاز گران قیمت پشتیبان مورد استفاده، به شدت افزایش می یابد و موجب افزایش هزینه فرآیند جوشکاری GTAW می شود. علاوه بر هزینه گاز استفاده شده، طراحی جیگ و فیکسچر نیز مستلزم صرف هزینه بیشتر می باشد. شاخه های توپودری فولاد زنگ نزن به منظور رفع این مشکل توسعه یافته اند. پودر استفاده شده در شاخه های توپودری با تشکیل سرباره، از خط جوش محافظت می کند و در نتیجه لزوم استفاده از گاز پشتیبان را حذف می کند. بدین ترتیب با استفاده از شاخه های توپودری هزینه جوشکاری GTAW به شدت کاهش می یابد.

علاوه بر کاهش هزینه روش جوشکاری GTAW، استفاده از شاخه های توپودری فولادهای زنگ نزن موجب بهبود ترکیب شیمیایی و ساختار فلز جوش، افزایش مقدار نفوذ و افزایش سرعت جوشکاری می شود.



HardFacing Welding

PRODUCT NAME	DIN	Chemical composition %											Hardness	
		C	Mn	Si	V	Co	Cr	Ni	Mo	Nb	Others	Fe	As welded	After woking
ARMORCOR 300 GP	MF1-GF-300GP	0.13	2.5	0.3	-	-	1.25	-	-	-	-	Rest	300 HB	-
ARMORCOR 41NiMo	MF5-45-PRT	0.14	1.0	1.0	0.1	-	13	3.5	1.2	0.2	-	Rest	43-45	-
ARMORCOR 600 G	MSG6-GF-60GP	0.4	0.5	0.7	-	-	9.0	-	-	-	-	Rest	600 HB	-
ARMORCOR 600 O	MSG6-GF-60GP	0.8	1.4	1.2	-	-	8.0	-	-	-	-	Rest	58 HRC	-
ARMORCOR 15Mn	MF7-GF-200KP	0.4	15	0.75	-	-	15.0	-	-	-	-	Rest	18-24 HRC	45-52 HB
ARMORCOR 14Co	MF3-50-CKTZW	0.1	0.4	0.7	-	14	15.0	-	3.2	-	-	Rest	48-50 HRC	53 HB
ARMORCOR 55	MF10-GF-55G	4.8	1.2	1.2	-	-	27.0	-	-	-	-	Rest	58-62 HRC	-
ARMORCOR 5Ti	MF10-GF-60GP	1.8	2.0	1.5	-	-	7.0	-	1.4	-	Ti 5.0	Rest	58 HRC	-
ARMORCOR 60NiB	MF22-60-CGTZ	0.75	-	4.7	-	-	20.0	Rest	-	-	B 3.2	<5.0	55-60 HRC	-
ARMORCOR 60Nb	MSG6-GF-60GPT	1.3	0.8	1.2	-	-	6.5	-	-	6.5	-	rest	57-62 HRC	-
ARMORCOR 60	MF10-GF-60G	5.0	1.3	1.5	-	-	27.0	-	-	-	-	Rest	60-64 HRC	-
ARMORCOR 65Nb	MF10-65G	5.2	0.4	1.3	-	-	22.0	-	-	7.0	B 1.0	Rest	62-65 HRC	-
ARMORCOR 65NiB	MSG2-GF-65G	0.5	1.1	0.3	-	-	0.3	1.5	-	-	B 4.8	Rest	60-65 HRC	-
ARMORCOR 65MoNb	MF10-GF-65GT	5.2	0.4	1.0	1.0	-	21.0	-	7.0	7.0	W 2.0	Rest	63-65 HRC	-
ARMORCOR 65B	MSG10-GF-65G	1.8	0.8	0.6	-	-	8.1	-	-	-	B 4.2	Rest	65-68 HRC	-

سیم جوش های توپودری برای سخت کاری سطحی در برند TOUCHWELD با نام ARMORCOR شناخته می شوند. استفاده از سیم جوش های توپودری موجب افزایش سرعت و بازدهی جوشکاری نسبت به فرآیند جوشکاری دستی می شود. همچنین سرعت جوشکاری سطوح غیر صاف با استفاده از سیم جوش های توپودری بیشتر از جوشکاری به روش GMAW است. علاوه بر افزایش سرعت جوشکاری، استفاده از سیم جوش های توپودری نیاز به تمیزکاری اولیه فلز را حذف می کند و قابلیت جوشکاری در محیط های روباز (باد ملایم) را فراهم می کند.

از جمله موادی که قابلیت سخت کاری سطحی دارند می توان به فولادهای کربنی ساده، کم آلیاژ، زنگ زن، چدن ها، آلیاژهای پایه نیکل و آلیاژهای پایه مس اشاره کرد. موادی که برای سخت کاری سطحی استفاده می شوند معمولاً آلیاژهای پایه آهنی هستند که به سه دسته کلی آلیاژهای آهنی مارتنزیتی، آستنیتی و کاربیدی تقسیم می شوند.

■ آلیاژهای آهنی مارتنزیتی بعد از جوشکاری به سختی مورد نظر دست پیدا می کنند و برای مواردی که سایش فلز با فلز وجود دارد مناسب هستند. ARMORCOR 300GP، ARMORCOR 60Nb، ARMORCOR 5Ti از جمله محصولات موجود در این دسته هستند. اضافه کردن عناصر آلیاژی مانند تیتانیوم و نیوبیوم موجب تشکیل کاربیدهای سخت در زمینه فاز مارتنزیت شده و سختی فلز جوش را افزایش می دهند.

■ آلیاژهای آهنی آستنیتی معمولاً بعد از عملیات جوشکاری نرم هستند و درجین کار سخت می شوند. این دسته از مواد مقاومت بالایی در برابر ضربه دارند. ARMORCOR 15Mn از جمله محصولات موجود در این دسته است. این دسته از محصولات با قرار گرفتن در شرایط کاری و هنگام برخورد ضربه کارسخت می شوند. از موارد کاربرد این دسته می توان به تعمیر و سخت کاری انشعابات خطوط راه آهن، سنگ شکن ها و چکش ها اشاره کرد.

■ آلیاژهای آهنی کاربیدی دارای مقادیر بالایی از ذرات بسیار سخت کاربید هستند که درون زمینه چقرمه و نرم قرار گرفته اند. سختی بالای ذرات کاربید به همراه چقرمگی زمینه باعث می شود که این آلیاژها مقاومت بسیار بالا در برابر سایش خراشان و ضربه داشته باشند. ARMORCOR 65NiB و ARMORCOR 65MoNb از جمله محصولات موجود در این دسته هستند. این محصولات به واسطه ساختار متالورژیکی خود، توانایی حفظ سختی در دماهای بالا را دارند.

■ ARMORCOR 14Co مقاومت حرارتی بالایی دارد و برای سخت کاری فولادهای ابزار گرم کار استفاده می شود. این محصول در شرایطی که سایش فلز- فلز رخ می دهد استفاده می شود. از موارد مصرف این محصول می توان به سخت کاری و تعمیر فولادهای ابزار گرم کار و سردکار، قالب های فورج، تیغه های برش گرم و پیستون های فشار فرآیند اکستروژن اشاره کرد.

موارد کاربرد: صنایع سیمان، معدن، فولادسازی، ریل و راه آهن، نیروگاهی، کشتی سازی، چوب بری، نساجی، قند و نیشکر و ...

Submerged Arc Welding



۴- سیم جوش های زیرپودری (SAW)

۴-۱- سیم جوش های زیرپودری فولادهای کربنی و کم آلیاژ (SUBTOUCH)

۴-۲- سیم جوش های زیرپودری فولادهای زنگ نزن (SUBNOX)

۴-۳- سیم جوش های زیرپودری- توپودری (Fi-Fo) (SUBCOR)

همان طور که گفته شد در روش قوس الکتریکی و الکتروود دستی واسطه اتصال، الکتروود پوشش دار است. پوشش الکتروود وظیفه حفاظت از منطقه مذاب (محل تشکیل قوس) را بر عهده دارد و در نتیجه از تأثیر هوا و عناصر مضر آن بر کیفیت جوش جلوگیری می کند.

در سیستم زیرپودری از سیم بدون پوشش استفاده می شود که به طور متوالی از قرقره مخصوص رها می گردد و ضمن تشکیل قوس، نقش واسط اتصال را نیز بر عهده دارد. برای جلوگیری از تأثیر عناصر مضر هوا، پودر مخصوصی از یک مخزن به محل تشکیل قوس هدایت می شود و هنگام ایجاد قوس، پودر مذکور ذوب شده و محل اتصال را مانند پوشش الکتروود حفاظت می کند. از این فرآیند در جوشکاری قطعات ضخیم فولادی (تا ضخامت هایی حدود 3cm نیازی به پخ زدن نیست)، اتصال درز لوله ها، موتاژ قطعات سنگین و ... استفاده می شود. سرعت حرکت و نرخ رسوب گذاری در این روش نسبتاً بالا است که می توان با اعمال تغییراتی، عملیات سخت کاری سطحی را نیز به همراه جوشکاری انجام داد. در حالت کلی هزینه بسیار پایین کل فرآیند جوشکاری را می توان به عنوان یکی از اصلی ترین مزایای این روش دانست.

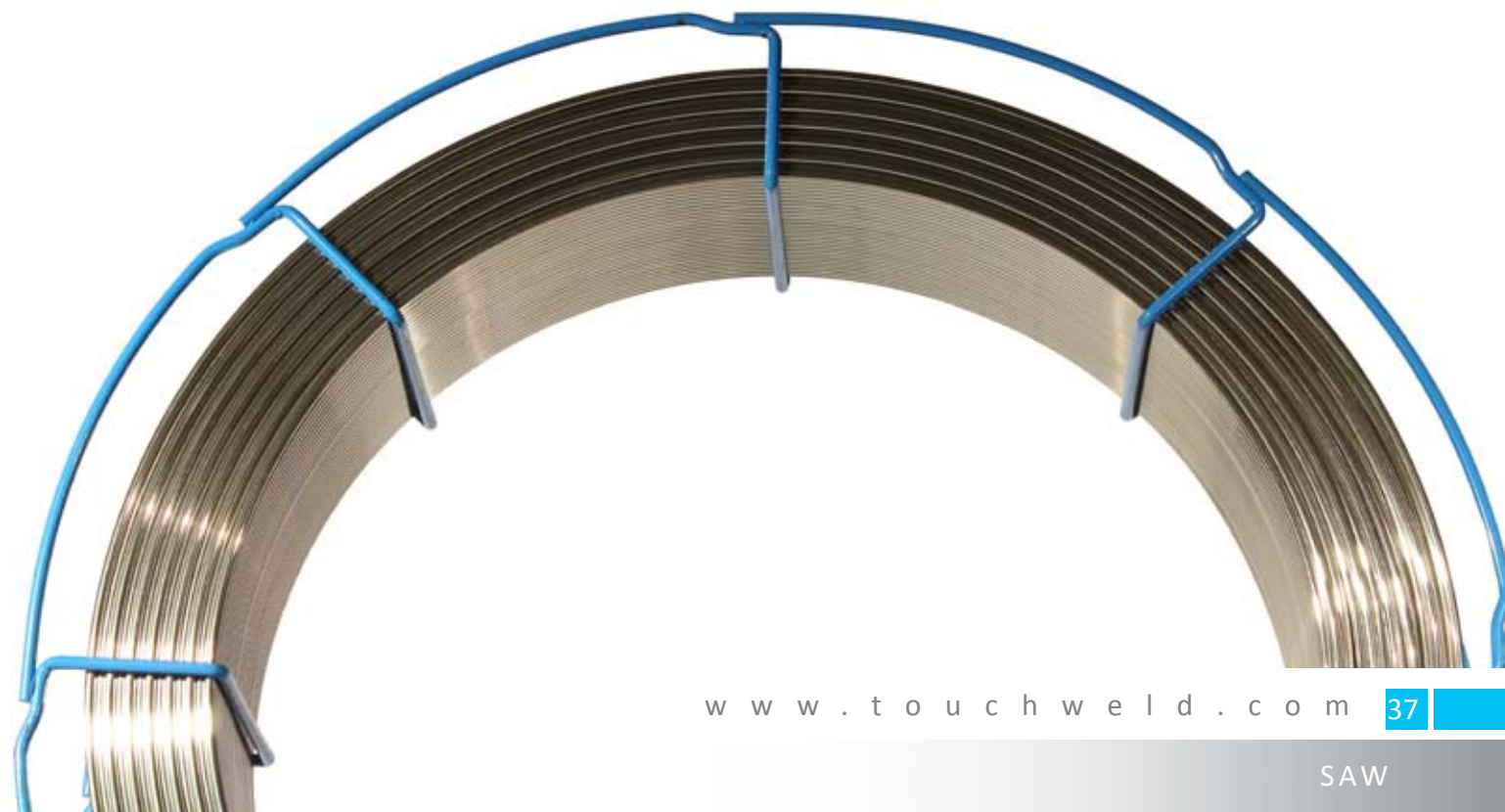
مزایا و معایب جوشکاری زیرپودری نسبت به سایر روش های جوشکاری:

مزایا:	معایب:
■ ارزانی مواد مصرفی و هزینه های کلی فرآیند جوشکاری ■ امکان انجام جوشکاری هنگام وزش بادهای ملایم ■ نرخ رسوب بالا (۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم در ساعت) ■ امکان مکانیزه نمودن سیستم جوشکاری	■ عدم امکان جوشکاری در تمام حالات (تنها در حالات 1F، 2F و 1G انجام پذیر است). ■ گرانی تجهیزات مورد نیاز ■ تنها جهت جوشکاری برخی فولادها بکار می رود. ■ پیچیدگی تنظیمات دستگاه مربوطه. ■ عدم امکان جوشکاری قطعات کمتر از 5mm.

PRODUCT NAME	AWS	Chemical composition %							powder+wire	EI	YS	TS	AKV
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Mo		(%)	MPa	MPa	(J)
SUBTOUCH-S1	S1	0.06-0.10	0.35-0.50	max 0.1	max 0.03	max 0.03	-	-	S1+ AR510	26-28	405-420	490-510	40-60
									S1+AB600	26-28	415-430	500-520	75-90
SUBTOUCH-S2	S2	0.06-0.10	0.85-1.05	max 0.1	max 0.03	max 0.03	-	-	S2+AR500	25-27	410-420	505-520	50-65
									S2+AB600	25-27	420-440	510-530	80-95
SUBTOUCH-S2Si	S2Si	0.07	1.70	0.65	-	0.025	-	-	Flux lincolnweld 761	-	430	560	47 (-20)
SUBTOUCH-S3	S3	0.10	1.0	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOUCH-S3Si	S3Si	0.10	1.7	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOUCH-S2Ni1	S2Ni1	0.10	1.0	<0.15	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-
SUBTOUCH-S2Ni2	S2Ni2	0.10	1.0	0.10	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-
SUBTOUCH-S3Ni1Mo	S3Ni1Mo	0.12	1.7	0.15	-	-	1.0	0.6	-	-	-	-	-
SUBTOUCH-S2Mo	S2Mo	0.10	1.0	0.20	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-

سیم جوش های زیرپودری در برند TOUCHWELD با نام SUBTOUCH شناخته می شوند. این دسته از محصولات برای جوشکاری فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ به روش SAW استفاده می شوند. نرخ رسوب گذاری بالا، عمق جوش بالا، توانایی جوشکاری ورق های ضخیم فولادی، اعوجاج کم و قابلیت جوشکاری در محیط های باز از مزایای روش جوشکاری زیرپودری می باشد که این روش را برای جوشکاری ورق های ضخیم فولادی، لوله های با قطر بالا، ساخت مخازن تحت فشار و مخازن نگهداری بزرگ مناسب ساخته است. از کاربردهای اصلی SUBTOUCH ها می توان به صنایع کشتی سازی اشاره کرد. محصولات SUBTOUCH-S1، SUBTOUCH-S2، SUBTOUCH-S3 برای جوشکاری فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ استفاده می شود. اضافه کردن عنصر مولیبدن به این محصولات (SUBTOUCH-S2Mo) موجب افزایش مقاومت در برابر حرارت می شود. محصولاتی که دارای عنصر نیکل می باشند (SUBTOUCH-S2Ni2، SUBTOUCH-S2Ni1 و ...) چقرمگی بیشتری نسبت به سایر محصولات این گروه دارند و برای جوشکاری قطعاتی که دمای کاری پایین دارند استفاده می شوند.

موارد کاربرد: کشتی سازی، بویلر سازی، لوله سازی، ساخت مخازن فولادی و



PRODUCT NAME	AWS A5.9	Chemical composition %										EL (%)	YS MPa	TS MPa	CVN (J)
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Mo	Cr	N	Nb				
SUBNOX 308L	ER 308 L	0.02	1.80	0.48	0.012	0.10	10.3	0.2	20.2	0.04	-				
SUBNOX 309L	ER 309 L	0.01	1.85	0.45	0.016	0.012	12.9	0.1	23.7	0.06	-				
SUBNOX 316L	ER 316 L	0.01	1.77	0.49	0.015	0.011	12.2	2.7	18.6	0.05	-				
SUBNOX 347	ER 347	0.03	1.72	0.42	0.013	0.012	9.8	0.1	19.8	0.07	0.7				

سیم جوش های زیرپودری فولادهای زنگ نزن در برند TOUCHWELD با نام SUBNOX شناخته می شوند. این دسته از محصولات برای جوشکاری و اتصال قطعات بزرگ فولاد زنگ نزن استفاده می شود. سیم جوش های زیرپودری فولادهای زنگ نزن مشابه سیم جوش های فولادهای زنگ نزن که در فرآیند GMAW استفاده می شوند، هستند با این تفاوت که برای محافظت از آن ها به جای گاز محافظ از فلکس استفاده می شود.

■ SUBNOX 308L: برای جوشکاری فولاد زنگ نزن آستنیتی نوع 304 و 304L مناسب است. این محصول برای جوشکاری قطعات فولاد زنگ نرنی که در گستره ی دمای ۱۹۶- تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد کار می کنند مناسب است.

■ SUBNOX 309L: برای جوشکاری فلزات غیر هم جنس مانند اتصال فولاد زنگ نزن به فولاد کربنی یا فولاد کم آلیاژ استفاده می شود.

■ SUBNOX 316L: برای جوشکاری قطعات فولاد زنگ نرنی که در گستره ی دمای ۱۲۰- تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد کار می کنند مناسب است.

■ SUBNOX 347: برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن ۳۲۱ و ۳۴۷ استفاده می شود و مقاومت بالایی در برابر خوردگی مرزانه ای دارد.

PRODUCT NAME	AWS A5.22	Chemical composition %										EL (%)	YS MPa	TS MPa	CVN (J)
		C	Mn	Si	P	S	Ni	Mo	Cr	N	Nb				
SUBCOR 410NiMo	EC 410NiMo	0.011	0.41	0.33	-	-	4.85	0.6	11.5	-	-	18.5	721	825	42 (-40)

سیم جوش های توپودری - زیرپودری (Fi-Fo) در برند TOUCHWELD با نام SUBCOR شناخته می شوند. این دسته از محصولات جهت بهره گیری همزمان از مزایای جوشکاری زیرپودری و مزایای سیم جوش های توپودری توسعه یافته اند. استفاده از سیم جوش های توپودری در فرآیند جوشکاری زیرپودری موجب افزایش سرعت جوشکاری تا ۳۰ درصد می شود. علاوه بر افزایش سرعت جوشکاری، کنترل دقیق ترکیب شیمیایی حوضچه مذاب، افزایش کیفیت جوش و افزایش میزان نفوذ از سایر مزایای استفاده از سیم جوش های توپودری در جوشکاری زیرپودری است. این دسته از محصولات در جوشکاری قطعات بزرگ در صنایع فولادسازی، نیروگاهی، کشتی سازی و ... استفاده می شوند.

سیم جوش SUBCOR 410NiMo به طور خاص در جوشکاری فولاد های زنگ نزن مارتنزیتی و مارتنزیتی - فریتی استفاده می شود. سرعت بالای جوشکاری و مقاومت خوب در برابر خوردگی و خستگی حرارتی این محصول موجب توسعه کاربرد آن در صنایع فولادسازی شده است. جوشکاری غلتک های نورد، قالب های فورج و ریخته گری و عملیات سطحی غلتک های ریخته گری پیوسته از جمله موارد مصرف این محصول می باشد.



TOUCHWELD PACKING

بسته بندی (Packing)

در این بخش نحوه ی بسته بندی محصولات برند TOUCHWELD ارائه شده است.



۵-۱ – الکترودهای روکش دار جهت جوشکاری دستی

نام محصول	مشخصات بسته بندی هر بسته		مشخصات بسته بندی اصلی	
	وزن هر بسته	نوع بسته بندی	وزن کل	نوع بسته بندی
CARBOTOUCH	5 Kg	مقوایی	20 Kg	کارتنی
CELLOTOUCH	9 Kg	قوطی فلزی با درب آسان باز شو	18 Kg	کارتنی
CASTIN	1 Kg	وکیوم پک	10 Kg	کارتنی
ARMOR E	2 Kg	پلاستیکی	10 Kg	کارتنی
SUPERTOUCH E	1 Kg	وکیوم پک	10 Kg	کارتنی
ALUX E	2 Kg	قوطی فلزی با درب آسان باز شو	8 Kg	کارتنی
TENOX	1 Kg	وکیوم پک	10 Kg	کارتنی

۵-۲ – سیم جوش های میگ/مگ و شاخه های تیگ جهت جوشکاری با گاز محافظ

نام محصول	فرآیند جوشکاری	طول (mm)	مشخصات بسته بندی هر بسته		مشخصات بسته بندی اصلی	
			وزن	نوع بسته بندی	وزن	نوع بسته بندی
SOLITOUCH	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	-	تیوب کارتنی	5 Kg	-
SOLINOX	GMAW	-	-	قرقره فلزی BS-300	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی
ALUX	GMAW	-	-	قرقره فلزی BS-300	7 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	2.5 Kg	تیوب پلاستیکی	10 Kg	کارتنی
COPWELD	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی
TOUCHALLOY	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی
ARMOR	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی
SUPERTOUCH	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی
THERMOTOUCH	GMAW	-	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
	GTAW	1000	5 Kg	تیوب پلاستیکی	25 Kg	کارتنی

۵-۳ – سیم جوش ها و شاخه های توپودری

نام محصول	فرآیند جوشکاری	طول (mm)	نوع	وزن	نوع بسته بندی
TOUCHCOR	GMAW	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
CORNOX	GMAW	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
ARMORCOR	GMAW	-	قرقره پلاستیکی نشکن	15 Kg	کارتنی
SUPERCORNOX	GTAW	1000	-	2 Kg	تیوب پلاستیکی

۵-۴ – سیم جوش های زیرپودری

نام محصول	فرآیند جوشکاری	نوع	وزن	نوع بسته بندی
SUBTOUCH	SAW	کلاف بدون قرقره	25 Kg	کارتنی
SUBNOX	SAW	قرقره فلزی K-415	25 Kg	کارتنی
SUBCOR	SAW	قرقره فلزی K-415	25 Kg	کارتنی

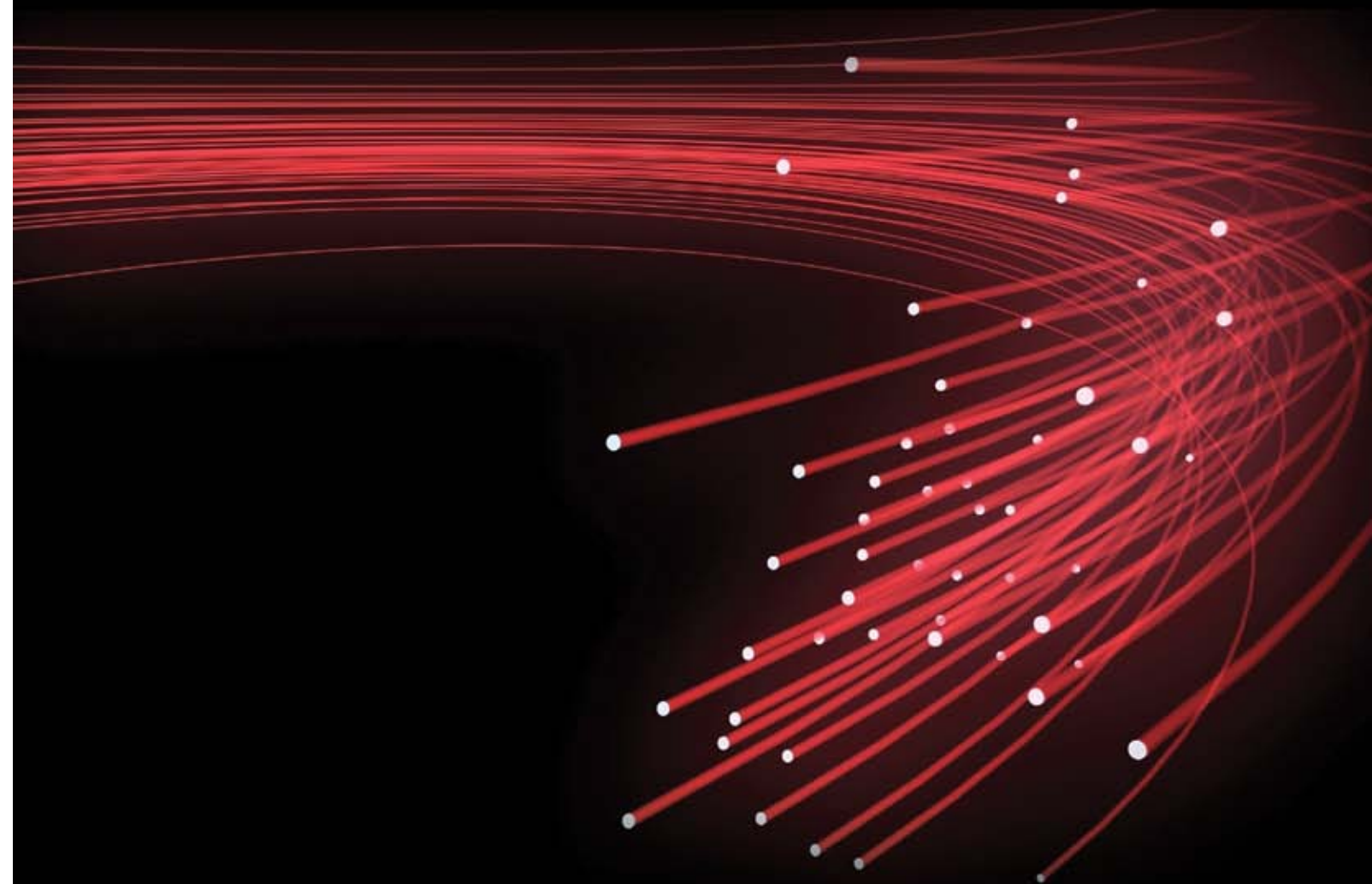




اطلاعات عمومی

General Information

GENERAL INFORMATION



راهنمای انتخاب محصولات جوشکاری جهت اتصال انواع آلیاژهای آلومینیوم

Base Metal	201 206 224	319 333 354 355 C355	356 A356 357 A357 413 443 A444	511 512 513 514 535	7004 7005 7039 710 712	6009 6010 6070	6005 6061 6063 6101 6151 6201 6351 6951	5454	5456	5154 5254	5083	5086	5052 5652	5005 5050	3004 Alc- 3004	2219	2014 2036	1100 3003 Alc- 3003	1060 1070 1080 1350
1060 1070 1080 1350	4145	4145	4043 4145 4047	5356 4043 5183	5356 4043 5183	4043 4145 4047	4043 4047	5356 5183	4043 4047 5183	5356 4043 5183	5356 5183 5556	5356 5183 5556	4043 4047 5183	1100 4047 4043	4043 4047 5183	4145 4047 4043	4145	1100 4047 4043	1188 4047 4043
1100 3003 Alc- 3003	4145	4145	4043 4145 4047	5356 4043 5183	5356 4043 5183	4043 4145 4047	4043 4047	-	4043 4047 5183	5356 4043 5183	5356 5183 5556	5356 5183 5556	4043 4047 5183	1100 4047 4043	4043 4047 5183	4145 4047 4043	4145	1100 4047 4043	
2014 2036	4145 2319	4145 2319	4145	-	-	-	-	-	-	4145	4145	-	-	4145		4145 4043	4145 2319		
2219	2319 4145	4145 2319	4145 4047 4043	4043	4043	4043 4145 4047	4043 4145 4047	5356 5183 5556	4043 4047	-	-	4043	4043 4047	4043 4145 4047	4043 4145 4047	2319 4145			
3004 Alc- 3004	-	4043 4047	4043 4047	5356 5183 5554	5356 5183 5554	4043 4047	4043 4047 5183	5356 5183 5556	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554				
5005 5050	-	4043 4047	4043 5183	5356 5183 5554	5356 5183 5554	4043 4047	4043 4047 5183	5356 5183 5554	5356 5183 5556	5356 5183 5554	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556				
5052 5652	-	4143 4047	4043 5183	5356 5183 5554	5356 5183 5554	4043 4047	4043 4047 5183	5356 5183 5556	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5354 4043 5183				
5083	-	-	5356 4043 5183	5183 5183 5556	5183 5356 5556	-	5356 5183 5556	5183 5356 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556				
5086	-	-	5356 4043 5183	5183 5356 5556	5183 5356 5556	-	5356 5183 5556	5183 5356 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556	5356 5183 5556				
5154 5254	-	-	4043 5183 5356	5356 5183 5554	5356 5183 5554	-	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5356 5183 5554	5654 5183 5356									
5454	-	4043 4047	4043 5183 5356	5356 5183 5554	5356 5183 5554	4043 4047	5356 4043 5183	5356 5183 5554	5554 4043 5183										
5456	-	-	5356 4043 5183	5356 5183 5556	5556 5183 5356	-	5356 5183 5556	5556 5183 5356											
6005 6061 6063 6101 6151 6201 6351 6951	4145	4145 4047 4043	4043 4047 5183	5356 5183 5554	5356 4043 5183	4043 4145	4043 4047 5183												
6009 6010 6070	4145	4145 4043	4043 4047	4043	4043	4043 4145 4047													
7004 7005 7039 710 712	-	4043 4047	4043 4047 5183	5356 5183 5554	5356 5183 5556														
511 512 513 514 535	-	-	4043 5183 5356	5356 5183 5554															
356 A356 357 A357 413 443 A444	4145	4145 4047 4043	4043 4047																
319 333 354 355 C355	4145 2319	4145 4047 4043																	
201 206 224	2319 4145																		

راهنمای انتخاب محصولات جوشکاری جهت اتصال انواع فولادهای زنگ نزن

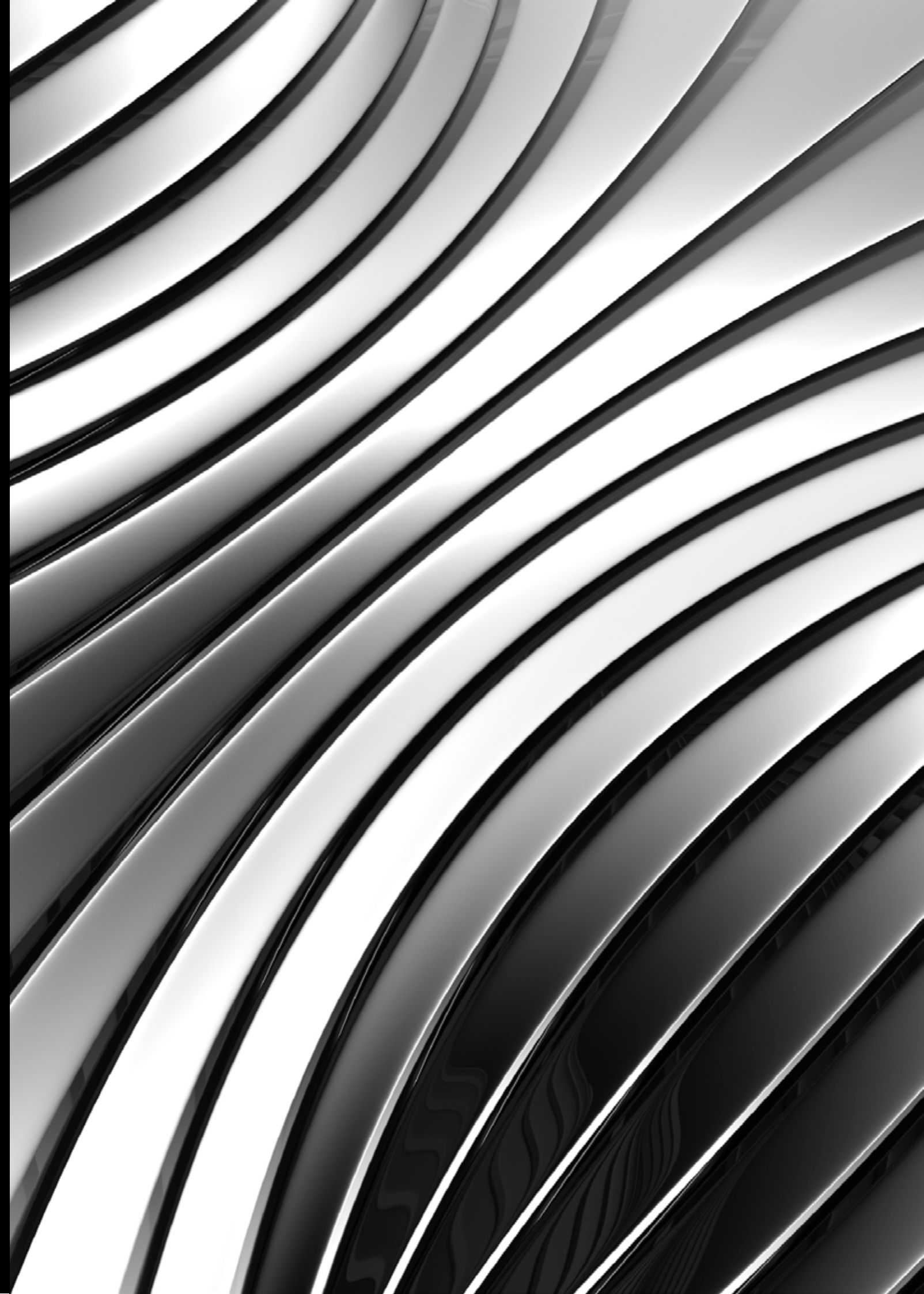
AISI TYPE NUMBER	442 446	430F 430 FSE	430 431	501 502	416 416 SE	403 405 410 420 414	321 348 347	317	316L	316	314	310 310S	309 309S	304L	303 303 SE	201 202 301 302 302B 304 305 308	MILD STEEL
201-202-301 302-302B-304 305-308	310 312 309	310 312 309	310 312 309	310 312 309	309 310 312	309 310 312	308	308	308	309 316	308	308	308	308	308	308	312 310 309
303 303SE	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	308	308	308	308	308	308	308	308	312 308- 15	308	312 310 309
304L	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	308	308	308-L	308	308	308	308	308-L	308	308	312 310 309
309 309S	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	317 316 309	316	316	316	309	309	308	308	308	308	309 310 312
310 310S	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	317 316 309	316	316	316	310	310	309	310	309	309	310 309 312
314	310 312 309	310 312 309	310 312 309	310 312 309	310 312 309	310 309 312	309 310 308	309 310	309 310	310	310- 15	310	309	310	309	310	310 309 312
316	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	308	316	316	316	309 310 316	310 309 316	309 310 316	309 310 316	309 310 316	309 310 316	309 310 312
316L	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	316 317 308	316	316L	316	309 310 316	310 309 316	316 309 316	308 316	308 316	308 316	308 310 312
317	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	308	317	316 308	316 308	309 310 317	317 316 309	317 316 309	308 317	308 317	308 317	309 310 312
321 348 347	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 312	309 310 312	347 308	308 347	347 308	347 308	309 310 347	347 308	347 308	347 308	347 308	347 308	309 310 312
403-405 410-420 414	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	309 310 310++	309 310 310++	309 310 310	309 310	309 310	309 310	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	309 310 312
416 416SE	310 309	310 309	310 309	310	410	410++ 309++ 310++	309 310	309 310	310 312	309 310	309 310	310 312	309 310	310 312	309 310	309 310	309 310 312
501 502	310	310	310	502 310	310	310	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 312 309
430 431	310 309	310 309	430 310 309	310	310	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309 312
430F 430FSE	310 309	310 309	430 310 309	310	310	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309	310 309 312
442 446	309 310	309 310 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 309 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 312	310 309 312

+ پیش گرم

++ نیازی به پیش گرم نیست

محصولات معرفی شده برای جوشکاری هر فولاد خاص، به ترتیب اولویت ذکر شده اند که این ترتیب می‌تواند بر اساس کاربرد قطعه تغییر کند.

PROFESSIONAL VISION





www.touchweld.com