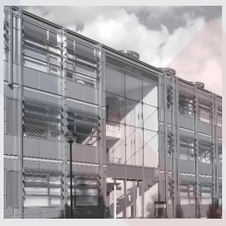
مطالعه مطالب بیشتر در کانال صنعت تهویه و تاسیسات
https://telegram.me/hvacmag

آشنایی با فرایندهای جوشکاری قوس الکتریکی (برق)

بخش اول

ترجمه و تنظیم: سید محمد رضا ناجیان



شرکت تهویه نیکان پارس
تنها ارائه دهنده محصولات TRANE در ایران
The best cooling system
www.Tahvienikan.com

۱- جوشکاری قوس الکترودی روکش‌دار (SMAW)[1]

فرایند SMAW، نوعی از فرایند جوشکاری قوسی است که مخلوط یکپارچه‌ای از فلز جوش را ازطریق گرمایش آن‌ها به‌وسیله قوس الکتریکی میان الکترود فلزی روکش‌دار و قطعه‌کاری فلزی تولید می‌کند. در فرایند مذکور، حفاظت از حوضچه مذاب از طریق تجزیه حرارتی روکش الکترود انجام می‌گیرد. در این فرایند از فشار استفاده نمی‌شود. فلز پرکننده اتصال جوشی فرایند مذکور نیز از الکترود روکش‌دار تامین می‌گردد (استاندارد ANSI/AWS A۳,۰، شرایط و تعاریف جوشکاری[2]).

۱-۱- امکانات و شرایط مورد نیاز فرایند SMAW

۱. منبع قدرت جوشکاری (مناسب برای کار مورد نظر)

۲. طول کابل جوشکاری مناسب

۳. طول کابل اتصال زمین مناسب

۴. نگهدارنده الکترود مناسب

1- Sheilded Metal Arc Welding (SMAW)
2- ANSI/AWS A3.0, Welding Terms and Definitions

INDUSTRIES CO.
NIROO TAHVIEH
www.nirootahvieh.ir
تولیدکننده الکتروموتورهای دیسکی، فن‌های آکسیال و سانتریفوژ محرکه مستقیم

۵. انبر اتصال زمین مناسب

۶. الکترود روکش‌دار (متناسب با فلز پایه)

۷. کلاه ایمنی جوشکاری، و تجهیزات حفاظتی دیگر

عموماً از یک منبع توان جریان‌ثابت برای فرایند SMAW اســتفاده می‌گردد؛ منابع توان جوشکاری SMAW، در دو نوع اســتاتیک و دینامیک و با خروجی‌های AC، ترکیبی ACDC و یــا DC و با کنترل‌های مکانیکی، الکتریکی و نیمه‌هادی در دسترس می‌باشند.

منابع توان جریان‌ثابت، با تنوع گســترده‌ای از مشــخصات خروجی، ظرفیت‌ها و کنترل‌ها و در دو نوع اســتاتیک و دینامیک در دسترس می‌باشند.

تمامی منابع قدرت استاتیک AC و ترکیبی ACDC نیازمند ورودی تک‌فاز (توان اولیه) هستند.

دســتگاه‌های جوشــکاری صنعتی عموماً دارای قابلیت اتصال مجدد به ولتاژهای مختلفی نظیر ۲۳۰، ۴۶۰ و یا ۵۷۵ ولتی هســتند، درحالی‌که دســتگاه‌هایی با ورودی الکتریکی محدود، از نوع اتصال تک‌ولتاژه، یعنی ۲۰۸، ۲۳۰ و یا ۵۷۵ ولتی هستند.

اکثر دســتگاه‌هایی با خروجی DC نیازمند توان اولیه ۳ فاز می‌باشــند. همچنین معمولاً دســتگاه‌های مذکور دارای قابلیت‌اتصال مجدد به ولتاژهای مختلفی هستند.

۱-۲- جوشکاری قوسی الکترودی روکش‌دار (SMAW)[1]

امروزه درحدود بیش از ۱۵۰ نوع مختلف از الکترودهای روکش‌دار وجود دارند، که در فرایندهای مختلف جوشــکاری به‌کار گرفته می‌شوند و در گستره‌ای از فولاد نرم، فولاد ضدزنگ کم‌آلیاژ و فولادهای اختصاصی خالص قرار می‌گیرند.

بنابراین برای دســت‌یابی به اتصالات جوشی مناســب، آگاهی از چگونگی انتخاب الکترودهای مورد نظری با خواص مکانیکی و شــیمیایی منطبق با فلزات پایه، ضروری می‌باشد. با این وجود، لحاظ مواردی نظیر جرم اتصالات جوشی، نوع سرویس و محیطی که اتصالات جوشی در معرض آن خواهند بود نیز از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد.

۱-۳- شرح عناوین و علائم رده‌بندی‌ها (جدول ۱)

1- Sheilded Metal Arc Welding (SMAW)

KARAB
Experience of Water Supply
تولیــد کننده انــواع بوستــر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008

استانداردهای الکترودهای روکش‌دار فولادی نرم

CSA [1] W۴۸.۱-M

AWS ۲ A۵.۱

استانداردهای الکترودهای روکش‌دار فولادی کم‌آلیاژ

CSA W۴۸.۳-M

AWS A۵.۵

جدول ۱: شرح عناوین و علائم رده‌بندی‌ها

سامانه آمریکایی	سامانه کانادایی
مثال: E۶۰۱۰	مثال: E۴۱۰۱۰ (معادل E۶۰۱۰ از سامانه آمریکایی)
E: الکترود	E: الکترود
۶۰: استحکام کششی کمینه در واحد ۱۰۰۰ psi	۴۱۰: استحکام کششی کمینه در واحد MPa
۱: وضعیت جوشکاری *	۱: وضعیت جوشکاری *
۰: نوع روکش، جریان، قطبیت	۰: نوع روکش، جریان، قطبیت

* شرح شماره وضعیت‌های جوشکاری از شماره ۰ تا ۴:

۰: تمامی وضعیت‌های جوشکاری، با ویژگی‌های فوق‌العاده در وضعیت جوشکاری عمودی به پایین (*V-D*)[3]

۱: تمامی وضعیت‌های جوشکاری، به‌غیر از وضعیت جوشکاری عمودی به پایین (*V-D*)

۲: وضعیت‌های جوشکاری تخت و افقی

۳: وضعیت جوشکاری تخت

۴: وضعیت جوشکاری عمودی به پایین

نکته: برای کسب اطلاعات تفصیلی بیشتری در خصوص الزامات شیمیایی و مکانیکی، استاندارد (*W۴۸.۱*) *CSA-W۴۸.۳*، *M-M*) و همچنین استاندارد (*AWS A۵.۱*) *AWS*، (*AWS A۵.۵*) را مشاهده فرمایید.

۱-۴- شماره‌های F

گروه‌بندی شـــماره‌های F الکترودها و میله‌های جوشـــکاری کد ASME QW-۴۳۲، برای تعیین ویژگی‌های مورد نیاز در جدول ۲ قابل مشاهده است.

1- Canadian Standards Association (CSA) Standards
2- American Welding Society (AWS) Standards
3- vertical down (V-D)

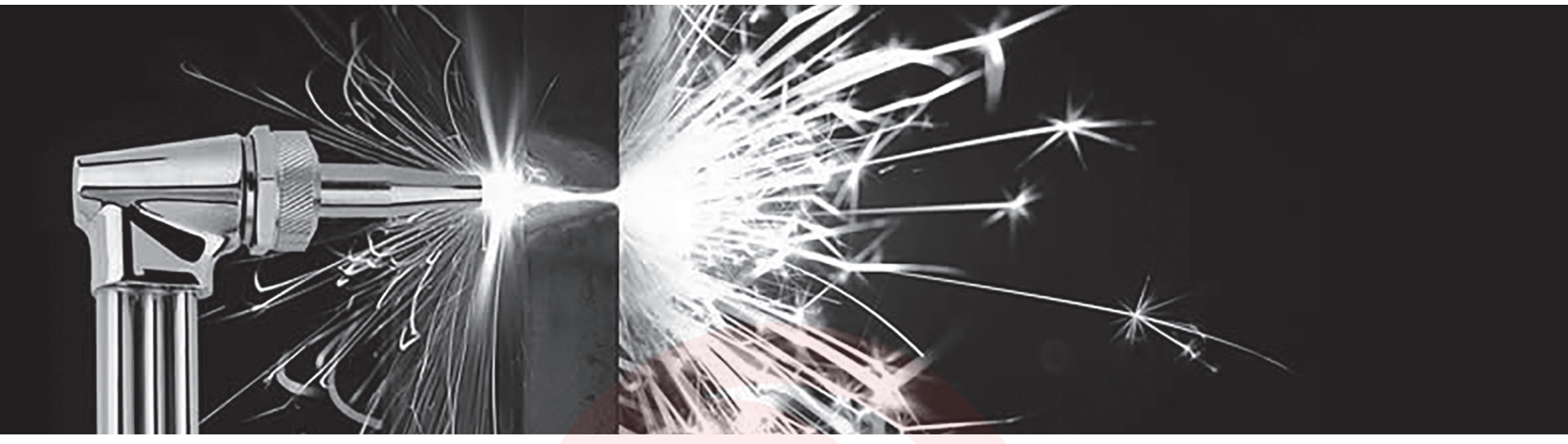
جدول ۲: شماره‌های F

QW	شماره F	شماره مشخصه ASME	شماره رده AWS
۴۳۲.۱	۱	SFA-۵.۱، و SFA-۵.۵	EXX ۲۰, EXX ۲۴, EXX ۲۷, EXX ۲۸
	۲	SFA-۵.۱، و SFA-۵.۵	EXX ۱۲, EXX ۱۳, EXX ۱۴
	۳	SFA-۵.۱، و SFA-۵.۵	EXX ۱۰, EXX ۱۱
	۴	SFA-۵.۱، و SFA-۵.۵	EXX ۱۵, EXX ۱۶, EXX ۱۸
	۴	SFA-۵.۴، مجموع اسمی آلیاژ ٪۶ یا کمتر	EXX ۱۵, EXX ۱۶
	۴	SFA-۵.۴، مجموع اسمی آلیاژ بیش از ٪۶	EXX ۱۵, EXX ۱۶
	۵	SFA-۵.۴، الکترود کروم- نیکل	EXX ۱۵, EXX ۱۶
	۶	SFA-۵.۲	RGXX
	۶	SFA-۵.۱۷	FXX-XXXX
	۶	SFA-۵.۹	ERXX
	۶	SFA-۵.۱۸	EXXS-X,EXXU-X
	۶	SFA-۵.۲۰	EXXT-X
	۶	SFA-۵.۲۲	EXXXT-X
	۶	SFA-۵.۲۳	FXX-EXXX-X, FXX-ECXXX-X و FXX EXXX-XN, FXX-ECXXX-XN
	۶	SFA-۵.۲۸	-ER-XXX-X and E-XXX

۱-۵- شماره‌های A

رده‌بندی شماره‌های A کد ASME QW-۴۴۲ تجزیه و تحلیل فلز جوش، برای تعیین شرایط صحیح روند جوشکاری در جدول ۳ قابل دسترسی است.

KARAB
Experience of Water Supply
تولید کننده انواع بوستر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008



جدول ۳

QW	شماره A	انواع فلز جوش	تجزیه و تحلیل *					
			٪C	٪Cr	٪Mo	٪Ni	٪Mn	٪Si
۴۴۲	۱	فولاد نرم	۰.۱۵				۱.۶۰	۱.۰۰
	۲	کربن- مولیبدن	۰.۱۵	۰.۵۰	۰.۴۰-۰.۶۵		۱.۶۰	۱.۰۰
	۳	کروم (۰.۴ تا ٪۲)- مولیبدن	۰.۱۵	۱.۴۰-۲.۰۰	۰.۴۰-۰.۶۵		۱.۶۰	۱.۰۰
	۴	کروم (۲ تا ٪۶)- مولیبدن	۰.۱۵	۲.۰۰-۶.۰۰	۰.۴۰-۱.۵۰		۱.۶۰	۲.۰۰
	۵	کروم (۶ تا ٪۱۰.۵)- مولیبدن	۰.۱۵	۶.۰۰-۱۰.۵۰	۰.۴۰-۱.۵۰		۱.۲۰	۲.۰۰
	۶	کرم مارتنسیتیک[1]	۰.۱۵	۱۱.۰۰-۱۵.۰۰	۰.۷۰		۲.۰۰	۱.۰۰
	۷	کروم آهن‌دار	۰.۱۵	۱۱.۰۰-۳۰.۰۰	۱.۰۰		۱.۰۰	۳.۰۰
	۸	کروم- نیکل	۰.۱۵	۱۴.۵۰-۳۰.۰۰	۴.۰۰	۷.۵۰-۱۵.۰۰	۲.۵۰	۱.۰۰
	۹	کروم- نیکل	۰.۳۰	۲۵.۰۰-۳۰.۰۰	۴.۰۰	۱۵.۰۰-۳۷.۰۰	۲.۵۰	۱.۰۰
	۱۰	نیکل تا ٪۴	۰.۱۵		۰.۵۵	۰.۸۰-۴.۰۰	۱.۷۰	۱.۰۰
	۱۱	منگنز- مولیبدن	۰.۱۷		۰.۲۵-۰.۷۵	۰.۸۵	۱.۲۵-۲.۲۵	۱.۰۰
	۱۲	نیکل- کروم- مولیبدن	۰.۱۵	۱.۵۰	۰.۲۵-۰.۸۰	۱.۲۵-۲.۸۰	۰.۷۵-۲.۲۵	۱.۰۰

* اعداد تکی ستون‌ها، مقادیر بیشینه می‌باشند.

INDUSTRIES CO.
NIROO TAHVIEH
تولیدکننده الکتروموتورهای دیسکی، فن‌های آکسیال و سانتریفوژ محرکه مستقیم
www.nirootahvieh.ir

۲- جوشکاری قوس تنگستن با گاز محافظ (GTAW)[1]

فرایند GTAW، یک فرایند جوشکاری قوسی می‌باشد که مخلوط یکپارچه‌ای از فلز جوش را از طریق گرمایش آن‌ها به‌وسیله قوس الکتریکی میان الکترود تنگستنی (غیر مصرف‌شونده) و قطعه کاری فلزی تولید می‌کند.

در فراینـــد مذکور حفاظـــت از حوضچه مذاب ازطریق یک گاز و یا مخلوطی از گازها انجام می‌گیرد. در فرایند مذکور امکان کاربرد و همچنین عدم‌کاربرد فشار و فلز پرکننده وجود دارد (استاندارد ANSIAWS A۳,۰، شرایط و تعاریف جوشکاری۲).

نکته: فرایند GTAW دربرخی از موارد به نام فرایند جوشکاری تیگ (TIG)[2] نیز شناخته می‌شود.

۲-۱- امکانات و شرایط مورد نیاز فرایند GTAW

- ✓ منبع قدرت جوشکاری (مناسب برای کار مورد نظر)
- ✓ طول کابل جوشکاری مناسب

1- Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)
2- ANSI/AWS A3.0, Welding Terms and Definitions
3- Tungsten Inert Gas (TIG) Welding

KARAB
Experience of Water Supply
تولیـــد کننده انـــواع بوستـــر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008

- ✓ انبر اتصال زمین مناسب
- ✓ مجموعه تورچ و کابل مناسب
- ✓ کنترل از راه دور
- ✓ گاز و یا مخلوط گازهای مناسب
- ✓ رگلاتور جریان‌سنج مناسب
- ✓ الکترود تنگستن مناسب
- ✓ فلز پرکننده (متناسب با فلز پایه)
- ✓ کلاه ایمنی جوشکاری و تجهیزات حفاظتی دیگر

منابع توان جریان‌ثابت فرایند GTAW عموماً شـامل جریان‌های الکتریکی خروجی AC، ترکیبی ACDC و یا DC هسـتند که دارای فرکانس بالای داخلی و یا عدم فرکانس بالای داخلی می‌باشـند. منابع تـوان مذکور به همراه کنترل‌های مکانیکی، الکتریکی و یا نیمه‌هادی در دسترس هستند.

منابع توان جریان‌ثابت، با تنوع گسترده‌ای از مشخصات خروجی، ظرفیت‌ها و کنترل‌ها و در دو نوع استاتیک و دینامیک در دسترس می‌باشند.

تمامی منابع قدرت استاتیک AC، و ترکیبی ACDC نیازمند ورودی تک‌فاز (توان اولیه) هستند.

دسـتگاه‌های جوشکاری صنعتی عموماً دارای قابلیت‌اتصال مجدد به ولتاژهای مختلفی نظیر ۵۷۵۴۶۰۲۳۰ ولتی هستند، درحالی‌که دستگاه‌هایی با ورودی الکتریکی محدود، از نوع اتصال تک‌ولتاژه، یعنی ۲۰۸، ۲۳۰ و یا ۵۷۵ ولتی می‌باشند.

اکثر دستگاه‌هایی با خروجی DC نیازمند توان اولیه ۳ فاز می‌باشند. همچنین معمولاً دستگاه‌های مذکور دارای قابلیت اتصال مجدد به ولتاژهای مختلفی هستند.

اکثر منابع قدرت به‌کاررفته در فرایند GTAW، با واحدهای فرکانس بالای داخلی ارایه می‌گردند.

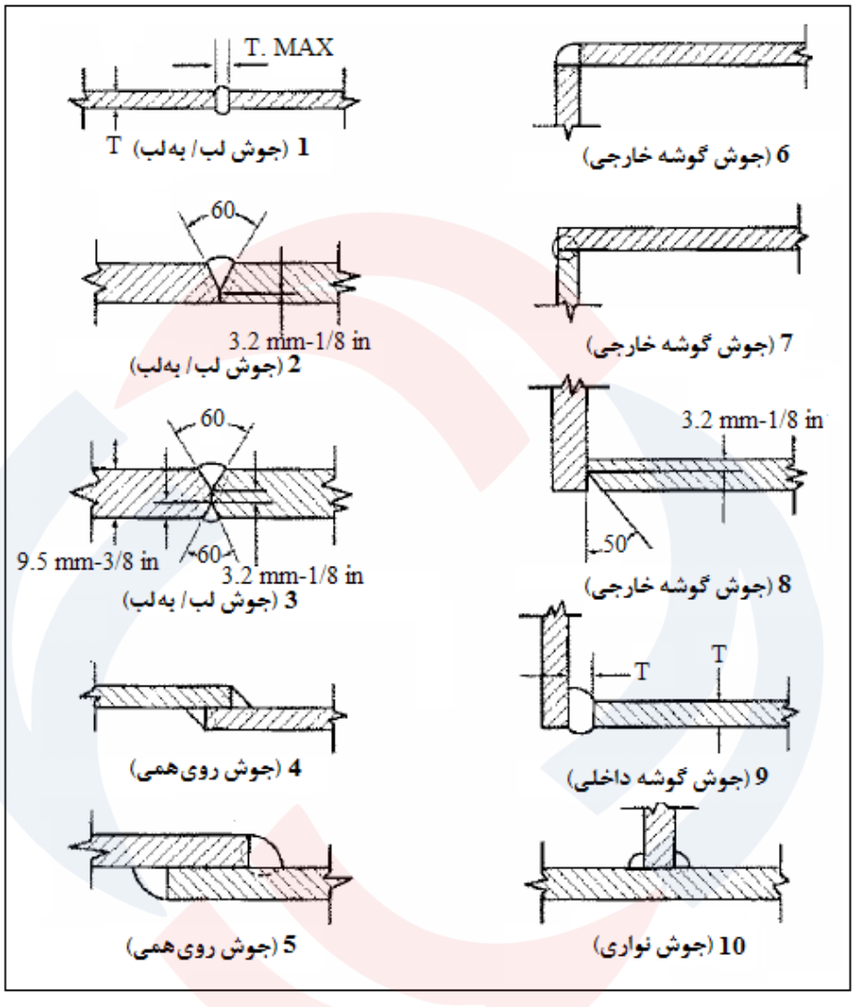
به‌علاوه، تجهیزات و اجزاء مکملی نظیر کنترل‌های از راه دور، ژنراتورهای فرکانس بالا، کنترل‌های پالس و بازگردنده‌های آب سـرد نیز در دسترس می‌باشند. در صورت انتخاب صحیح متعلقات و لوازم فرعی مذکور، چنین تجهیزاتی امکان کاربرد هر منبع قدرت سنتی کم‌بازده را در یک سامانه GTAW فراهم می‌سازند.

۲-۲- مزایا

اسـتفاده از فرایند GTA برای جوشکاری فلز آلومینیوم دارای مزایای بسـیاری برای هر دو فرایندهای جوشکاری دستی و خودکار می‌باشـد. فلز پرکننده اتصالات جوشـی می‌تواند از نوع سیمی و یا میله‌ای باشد و در هر صورت فلز پرکننده باید بر مبنای آلیاژ فلز پایه انتخاب گردد. فلز پرکننده باید خشک، عاری از اکسیدها، گریس و یا مواد خارجی دیگر باشد. در صورت مرطوب بودن فلز پرکننده، قبل از فرایند جوشـکاری، فلز پرکننده را به مدت ۲ سـاعت و در دمای ۹۵ °C (۲۰۰°F) گرم کنید. با وجود توصیه جریان پایدار فرکانس بالای متناوب (AC) برای فرایند جوشـکاری مذکور، از قطبیت‌معکـوس DC (الکترود مثبت و قطعه‌کار منفی)، به طور موفقیت‌آمیزی برای جوشـکاری قطعاتی با ضخامت‌هایی تا حدود ۵۲ mm نیز اسـتفاده شده اسـت. در فرایند جوشکاری مذکور معمولاً از گاز محافظ آرگون استفاده می‌شود. با این وجود، برای افزایش سرعت جوشکاری و سطح نفوذ بهینه، استفاده از مخلوط‌های گازی بلوشیلد ۱، ۲ و یا ۳[1] (مخلوط‌های آرگون- هلیوم) توصیه می‌گردد.

1- BLUESHIELD

شکل ۱: انواع جوش‌ها و شماره اتصالات جداول فرایند GTAW فلزات آلومینیوم، منیزیم، فولاد ضدزنگ و مس بدون اکسیژن



KARAB
Experience of Water Supply
تولیـد کننده انـــواع بوستـر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008

جدول ۴: آلومینیوم- جوشکاری دستی

جریان متناب پایدار فرکانس بالا

ضخامت ورق		نوع جوش (شکل ۱)	شماره اتصال (شکل ۱)	قطر الکترود تنگستن		قطر میله پرکننده (درصورت وجود)		جریان (جوش تخت)		گاز		سرعت mm/in	نکته
mm	in			mm	in	mm	in	نوع	آمپر •	نوع	جریان cfh		
۱.۶		لب به لب روی هم گوشه نواری	۱ ۴،۵ ۶،۷ ۱۰	۱.۶		۱.۶		AC AC AC AC	◊ ۶۰-۸۰ ◊ ۷۰-۹۰ ◊ ۶۰-۸۰ ◊ ۷۰-۹۰	†	۱۵	۳.۰۵ ۲.۵۴ ۳.۰۵ ۲.۵۴	
۳.۲		لب به لب روی هم گوشه نواری	۱ ۴،۵ ۶،۷ ۱۰	۲.۴		۲.۴ ۳.۲ ۲.۴ ۱.۶ ۲.۴		AC AC AC AC	◊ ۱۲۵-۱۴۵ ◊ ۱۴۰-۱۶۰ ◊ ۱۲۵-۱۴۵ ◊ ۱۴۰-۱۶۰		۱۷	۳.۰۵ ۲.۵۴ ۳.۰۵ ۲.۵۴	۱
۵.۰		لب به لب روی‌هم گوشه نواری	۱ ۴،۵ ۶،۷ ۱۰	۳.۲		۳.۲		AC AC AC AC	◊ ۱۹۰-۲۰۰ ◊ ۲۱۰-۲۴۰ ◊ ۱۹۰-۲۲۰ ◊ ۲۱۰-۲۴۰	‡	۲۱	۲.۷۹ ۲.۲۹ ۲.۷۹ ۲.۲۹	
۶.۰		لب به لب روی‌هم گوشه نواری	۱ ۴،۵ ۹ ۱۰	۵.۰		۲.۴ یا ۵.۰	یا	AC AC AC AC	□ ۲۶۰-۳۰۰ □ ۲۹۰-۳۴۰ □ ۲۸۰-۳۲۰ □ ۲۸۰-۳۲۰		۲۵	۲.۵۴ ۲.۰۳ ۲.۵۴ ۲.۰۳	۲

INDUSTRIES CO.
NIROO TAHVIEH
تولیدکننده الکتروموتورهای دیسکی، فن‌های آکسیال و سانتریفوژ محرکه مستقیم
www.nirootahvieh.ir

۹.۵		لب به لب روی‌هم گوشه نواری	۲ ۵ ۸ ۱۰	۵.۰ یا ۶.۰	یا	۵.۰ یا ۶.۰	یا	AC AC AC AC	□ ۳۳۰-۳۸۰ □ ۳۳۰-۳۸۰ □ ۳۵۰-۴۰۰ □ ۳۳۰-۳۸۰	~	۳۰	❊ ❊ ❊ ❊	۳
۱۳		لب به لب روی‌هم گوشه نواری	۲ ۵ ۸ ۱۰	۵.۰ یا ۶.۰	یا	۵.۰ یا ۶.۰	یا	AC AC AC AC	□ ۴۴۰-۴۵۰ □ ۴۰۰-۴۵۰ □ ۴۲۰-۴۷۰ □ ۴۰۰-۴۵۰	~	۳۲	❊ ❊ ❊ ❊	۴

نکته ۱: برای آمپراژ ۱۴۵-۱۲۵ و ۱۶۰-۱۴۰، از میله پرکننده *mm* ۲/۴ استفاده نمایید و از آمپراژ ۱۴۵-۱۲۵ برای جوش عمودی و از آمپراژ ۱۶۰-۱۴۰ برای جوش سربالایی استفاده کنید.

نکته ۲: برای آمپراژ ۳۰۰-۲۶۰ و ۳۴۰-۲۹۰، از میله پرکننده *mm* ۳/۲ استفاده نمایید و از آمپراژ ۳۲۰-۲۸۰ برای جوش دو پاس عمودی و سر بالا استفاده کنید.

نکته ۳: برای تمامی آمپرها از جوش د۲پاس استفاده کنید.

نکته ۴: برای آمپراژ ۴۵۰-۴۴۰ از جوش ۲ و یا ۳ پاس و برای آمپرهای دیگر از جوش ۳ پاس استفاده کنید.

† آرگون یا بلوشیلد ۱

‡ آرگون یا بلوشیلد ۲

~ آرگون یا بلوشیلد ۳

• برای جوشکاری عمودی و سربالا، مقدار جریان را درحدود ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش دهید.

◊ برای جریان‌های تا ۲۵۰ آمپر باید از سرپوش تورچ سرامیکی استفاده شود.

□ برای جریان‌های بیش از ۲۵۰ آمپر باید از سرپوش تورچ آب‌خنک استفاده شود.

❊ امکان پیش‌بینی دقیق سرعت جوشکاری برای پاس‌های چندگانه وجود ندارد.

KARAB
Experience of Water Supply
تولید کننده انواع بوستر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008

۲-۳- جوشکاری منیزیم

آلیاژهای منیزیم به ۳ گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

(۱) آلومینیوم- روی- منیزیم

(۲) آلومینیوم- منیزیم

(۳) منگنز- منیزیم.

با توجه به جذب سریع مقادیر بالایی از اکسیدها و عناصر زیان‌بار دیگر، در زمان گرمایش (به دلیل گرمای جوشکاری) فلز منیزیم، استفاده از فرایند جوشکاری GTA در اتمسفر گازی خنثی دارای مزایای آشکار بسیاری است. جوشکاری منیزیم از بسیاری از لحاظ مشابه جوشکاری آلومینیوم می‌باشد. منیزیم یکی از اولین فلزاتی است که توسط فرایند جوشکاری قوسی، با گاز خنثی و الکترود غیرمصرفی (GTAW) جوشکاری شده است. برای افزایش سرعت جوشکاری و سطح نفوذ بهینه، استفاده از مخلوط‌های گازی بلوشیلد ۱، ۲ و یا ۳[۱] (مخلوط‌های آرگون- هلیوم) توصیه می‌گردد.

جدول ۵: منیزیم- جوشکاری دستی
جریان متناب پایدار فرکانس بالا

ضخامت ورق		نوع جوش	شماره اتصال	قطر الکترود تنگستن		قطر میله پرکننده (درصورت وجود)		جریان (جوش تخت)		گاز		سرعت	نکته
mm	in	(شکل ۱)	(شکل ۱)	mm	in	mm	in	نوع	آمپر •	نوع	جریان cfh	mm/in	
۱.۰	۰.۰۴	لب‌به‌لب	۱	۱.۶		۱.۶,۲.۴	,	AC	۴۵ ◊	†	۱۳	۵.۰۸	۱
		نواری	۱۰			۲.۴,۳.۲	,	AC	۴۵ ◊				
۱.۶		لب‌به‌لب	۱	۱.۶		۲.۴,۳.۲	,	AC	۶۰ ◊		۱۳	۵.۰۸	۲
		گوشه	۹			۲.۴,۳.۲	,	AC	۳۵ ◊				
		نواری	۱۰			۲.۴,۳.۲	,	AC	۶۰ ◊				
۲.۰		لب‌به‌لب	۱	۲.۴		۳.۲		AC	۵۰ ◊		۱۳	۴.۳۲	۳
		گوشه	۹			۳.۲		AC	۵۰ ◊				
		نواری	۱۰			۳.۲		AC	۸۰ ◊				

۱ BLUESHIELD

2.6	0.1	لب‌به‌لب گوشه نواری	1 9 10		3.2 3.2 3.2		2.4		AC AC AC	◊ 100 ◊ 70 ◊ 100		19	4.32	4
3.2		لب‌به‌لب گوشه نواری	1 9 10	,	3.2,4.0 3.2,4.0 3.2,4.0		2.4	‡	AC AC AC	◊ 115 ◊ 85 ◊ 115		19	4.32	5
5.0		لب‌به‌لب لب‌به‌لب	1 1	, ,	3.2,4.0 4.0,5.0		3.2		AC AC	◊ 120 ◊ 130		19	6.10 7.12	6
6.0		لب‌به‌لب لب‌به‌لب	2 1	, ,	4.0,5.0 4.0,5.0		5.0		AC AC	◊ 85 ◊ 130		19 23	* 6.10	7
9.5		لب‌به‌لب	2	,	4.0,5.0		6.0	~	AC	◊ 100		19	*	8
13		لب‌به‌لب	2		5.0		6.0		AC	□ 260		23	*	9
19		لب‌به‌لب	3	,	5.0,6.0		6.0		AC	□ 370		35	*	10

نکته ۱: استفاده از جوش پشتیبان (پشت‌بند)[1] برای اتصال شماره ۱۰

نکته ۲: استفاده از جوش پشتیبان (پشت‌بند) برای اتصال شماره ۹ و عدم استفاده از جوش پشتیبان برای اتصال شماره ۱۰

نکته ۳: عدم‌استفاده از جوش پشتیبان برای اتصال شماره ۹

نکته ۴: استفاده از جوش پشتیبان (پشت‌بند) برای اتصال شماره ۹ و عدم‌استفاده از جوش پشتیبان برای اتصال شماره ۱۰

نکته ۵: استفاده از جوش پشتیبان (پشت‌بند) برای اتصال شماره ۹ و عدم‌استفاده از جوش پشتیبان برای اتصال شماره ۱۰

نکته ۵: استفاده از جوش پشتیبان (پشت‌بند) برای اتصال شماره ۹ و عدم‌استفاده از جوش پشتیبان برای اتصال شماره ۱۰

نکته ۶: جوش ۱پاس برای اتصال شماره ۱

نکته ۷: جوش ۱پاس برای اتصال شماره ۱ و جوش ۲ پاس برای اتصال شماره ۲

۱- جوش پشتیبان/ پشت‌بند (backing weld): جوشکاری زیر ریشه جوش، برای سهولت نفوذ مواد مذاب/ و نگهداری فلز جوش مذاب.

KARAB
Experience of Water Supply
تولید کننده انواع بوستر پمپ
WWW.KARABCO.COM
AGR
ISO 9001.2008

نکته ۸: جوش ۱پاس

نکته ۹: جوش ۲پاس

نکته ۱۰: جوش ۲پاس

† آرگون یا بلوشیلد ۱

‡ آرگون یا بلوشیلد ۲

~ آرگون یا بلوشیلد ۳

• برای جوشکاری عمودی و سربالا، مقدار جریان را درحدود ۱۰ تا ۲۰٪ کاهش دهید.

◊ برای جریان‌های تا ۲۵۰ آمپر باید از سرپوش تورچ سرامیکی استفاده شود.

□ برای جریان‌های بیش از ۲۵۰ آمپر باید از سرپوش تورچ آب‌خنک استفاده شود.

* امکان پیش‌بینی دقیق سرعت جوشکاری برای پاس‌های چندگانه وجود ندارد.

۲-۴- جوشکاری فولاد ضدزنگ

فرایند GTAW به‌طور گسترده‌ای برای جوشکاری فولادهای ضدزنگ، به‌ویژه برای ایجاد جوش‌هایی با نفوذ کامل در ورق‌های نازک و پاس‌های ریشه جوش در ورق‌های ضخیم‌تر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از میله‌ها الکترودهای جوشکاری با پیش‌وندهای مشخصه E، یا ER استانداردهای AWS-ASTM به‌عنوان میله فلز پرکننده استفاده می‌شود. با این وجود، تنها استفاده از میله‌ها الکترودهای بدون روکش مجاز می‌باشد. فولاد ضدزنگ را می‌توان از طریق جریان پایای فرکانس بالای AC جوشکاری نمود، با این وجود، برای جریان قطبیت مستقیم DC توصیه‌های مذکور باید تا ۲۵ درصد افزایش یابند. فلزات نازکی با ضخامت کمتر از ۶۱ mm را باید با جریان قطبیت مستقیم DC و با استفاده از گاز آرگون جوشکاری نمود. برای جوشکاری قطعات ضخیم‌تر، می‌توان برای دست‌یابی به ورودی گرمایی بالاتر و یا سرعت‌های جوشکاری بیشتر، از گاز بلوشید ۱، ۲ و یا ۳ (مخلوط آرگون- هلیوم) استفاده نمود. افزودن گاز هیدروژن (یا گازهای بلوشید۱۱ یا ۱۲ و تنها در شرایط جوشکاری خودکار) به گار محافظ آرگون نیز تنها برای فولادهای ضدزنگ آستنیتی و به قصد کسب ورودی گرمایی بیشتر و سطح جوش تمیزتر انجام می‌گیرد و در نهایت باید اشاره نمود که همواره از تماس فولاد ضدزنگ با فلزات دیگر اجتناب کنید.

ادامه دارد...