۱-۲ مقدمه

فرآیندهای اتصال مواد صنعتی(فلزی، پلیمری و سرامیکی) را می‌توان مطابق شکل (۱-۲) به دو دسته اصلی تقسیم کرد.

شکل (۱-۲)

الف) اتصال موقت - مثل: چسب، میخ، پرچ و پیچ

شکل (۱-۲)

ب) اتصال دائم - مثل: جوشکاری و لحیم‌کاری

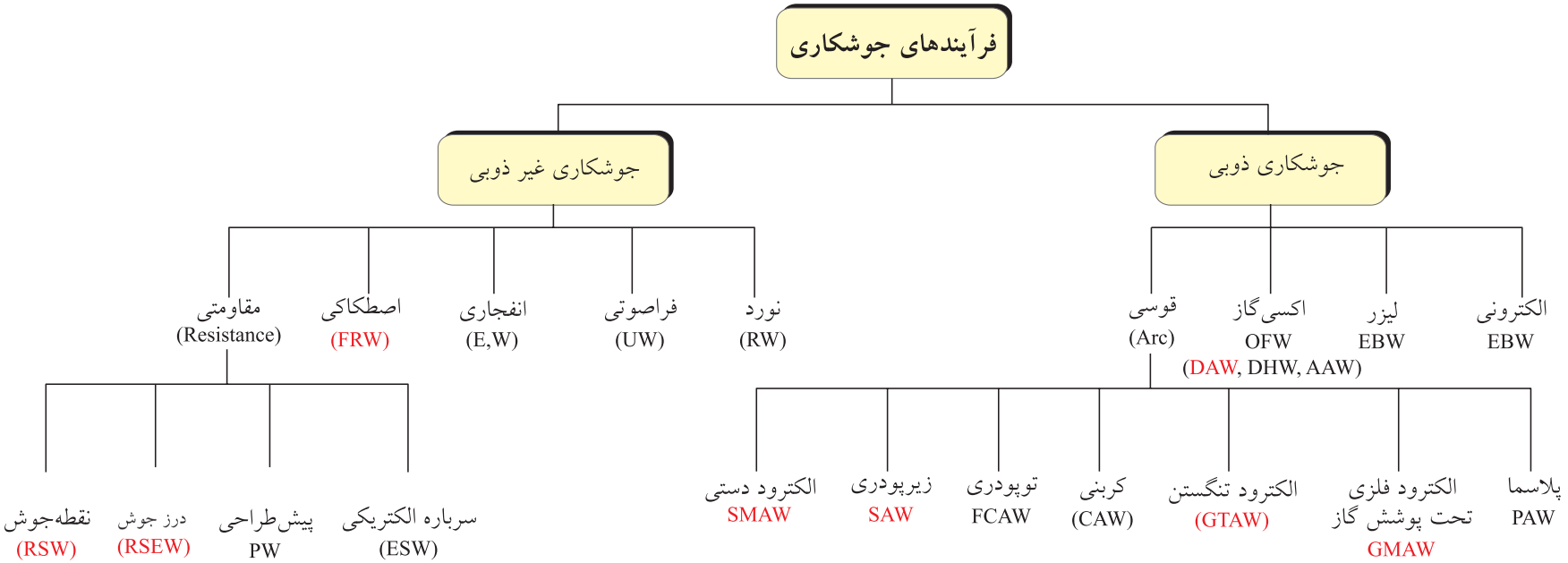
تقسیم بندی کلی روش‌های متداول اتصال در مواد صنعتی

اگرچه هنوز هم تمام روش‌های مذکور در صنایع مختلف کاربرد دارند، ولی اختراع روش جوشکاری توانست تحول بزرگی در اتصال مواد ایجاد کند. در حال حاضر فرآیندهای جوشکاری به عنوان روشی قابل اعتماد، مؤثر، پرکاربرد و اقتصادی برای اتصال مواد صنعتی، به‌خصوص فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۲- فرآیندهای جوشکاری

تعریف: درحالت کلی حذف فاصله بین اتم‌های دو قطعه در محل تماس به منظور ایجاد جاذبه بین اتم‌های آن‌ها را جوشکاری می‌گویند.

براین اساس روش‌های مختلف جوشکاری مطابق نمودار(۱-۲) به دو دسته کلی شامل: فرآیندهای جوشکاری ذوبی و غیرذوبی تقسیم‌بندی می‌شوند که در این نمودار موارد مهم و متداول جوشکاری مورد استفاده در صنعت به‌صورت رنگی آمده است. در فرآیندهای جوشکاری ذوبی لبه‌های دو قطعه ذوب می‌شوند و با مذاب حاصل از الکترود یا فلز پرکننده درز، مخلوط شده و پس از انجماد موجب اتصال دو قطعه می‌گردد. ولی در فرآیندهای جوشکاری غیرذوبی لبه‌های دو قطعه در تماس با هم ذوب نمی‌شود، بلکه به‌طور معمول نیروی فشار مکانیکی سبب حذف فاصله اتم‌ها در محل تماس و اتصال آنها می‌گردد.



جوشکاری نقطه جوش مقاومتی	(RSW) Resistance stope welding	جوشکاری قوسی الکترود روپوش دار (SMAW) shield metal Arc welding
جوشکاری درز جوش مقاومتی	(RSEW) Resisance seam stope	جوشکاری قوسی زیر پودری (SAW) Submerged Arc welding
جوشکاری پیش طرحی	(PW) Projection welding	جوشکاری قوسی سیستم تو پودری (FCAW) Flux cored Arc welding
جوشکاری سرپاره‌الکتریکی	(ESW) Electro slag welding	جوشکاری اکسی گاز (OFW) oxy – fule welding
جوشکاری پرتو الکترونی	(EBW) Electron Beam welding	جوشکاری قوسی کربنی (CAW) Carbon Arc welding
جوشکاری اصطکاکی	(FRW) Friction welding	جوشکاری قوسی تحت گاز محافظ با الکترو تنگستنی (GTAW) Gas Tungsten Arc welding
جوشکاری انفجاری	(EW) Explosive welding	جوشکاری قوسی تحت گاز محافظ با الکترود مصرف شدنی (GMAW) Gas metal Arc welding
جوشکاری فراصوتی	(uw) Ultrasonic welding	جوشکاری قوسی پلاسما (PAW) Plasma Arc welding

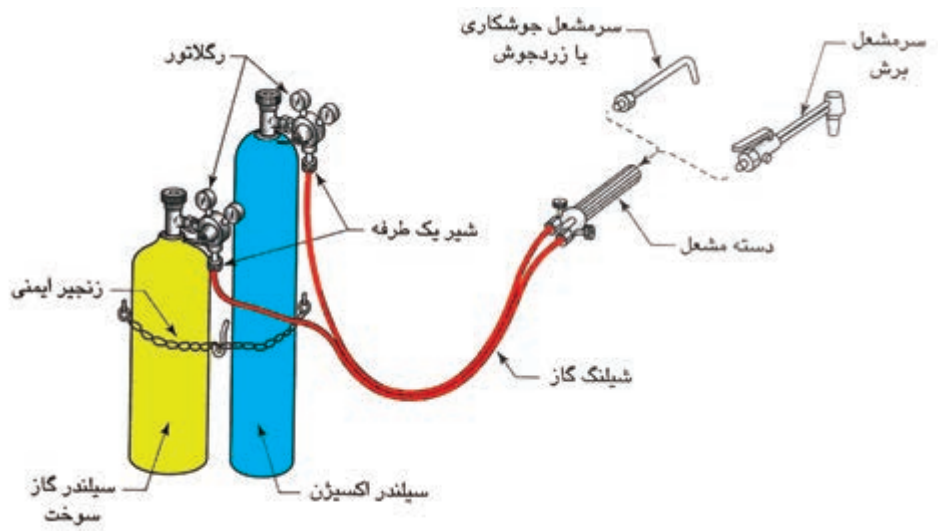
نمودار ۲-۱ روش‌های متداول جوشکاری در صنعت

۱-۲-۲ جوشکاری اکسی استیلن (OAW)[۱]

جوشکاری اکسی‌استیلن فرآیندی است که از انرژی حرارتی ناشی از سوختن یک گاز سوختنی مثل استیلن برای ذوب کردن درز اتصال و سیم جوش فلزی بدون روپوش استفاده می‌شود. در شکل (۲-۲) تجهیزات جوشکاری اکسی‌استیلن مثل: کپسول اکسیژن، کپسول استیلن، مشعل جوشکاری، رگلاتور، شیلنگ و اتصالات مربوط به آن نشان داده شده است. درکپسول‌ها گاز اکسیژن و استیلن به‌صورت فشرده وجود دارد. فشار گازها توسط رگلاتورها کاهش یافته و تنظیم می‌شود و از طریق دو شیلنگ لاستیکی به طرف مشعل هدایت می‌شوند.

علاوه بر سه‌راهی و رگلاتور، شیر یک طرفه نیز در مسیر گازها نصب می‌شود تا مانع از برگشت گاز و شعله به طرف کپسول شود.

شکل(۲-۲)

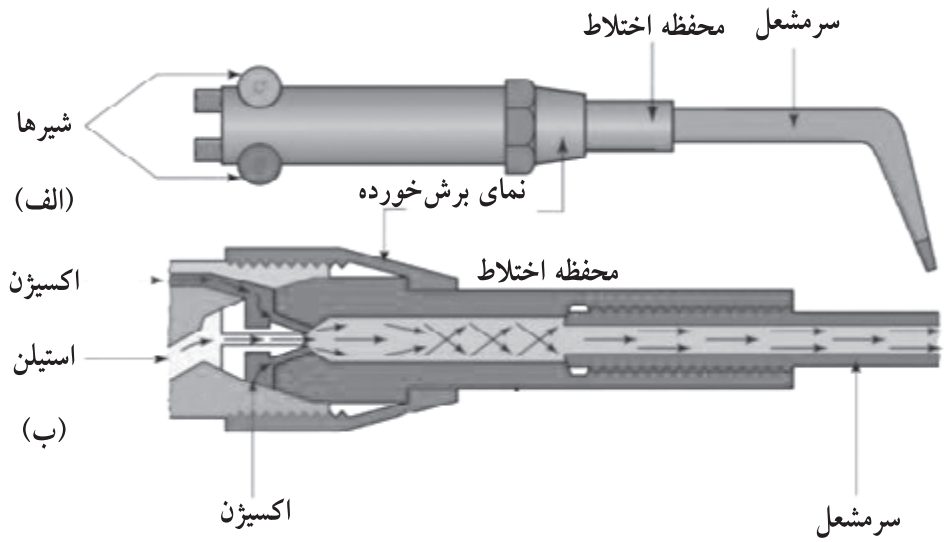


تجهیزات فرآیند جوشکاری اکسی استیلن

۱- Oxy- Acetylene welding

هم‌چنین مطابق شکل(۳-۲) روی دسته مشعل جوشکاری یا برشکاری اکسی‌استیلن شیرهای کنترل جریان گاز وجود دارد که مقدار جریان گاز خروجی به طرف سرمشعل را کنترل می‌کنند. مشعل‌های جوشکاری و برشکاری حرارتی دارای محفظه‌ای به منظور مخلوط شدن گازها می‌باشند که در قسمت ب نشان داده شده است. سرمشعل نیز همگرا است که باعث تمرکز شعله و گرما در سطح کوچکی از محل درز اتصال دو قطعه می‌شود. این موضوع سبب می‌شود تا سریع‌تر به درجه حرارت ذوب برسیم.

شکل(۳-۲)



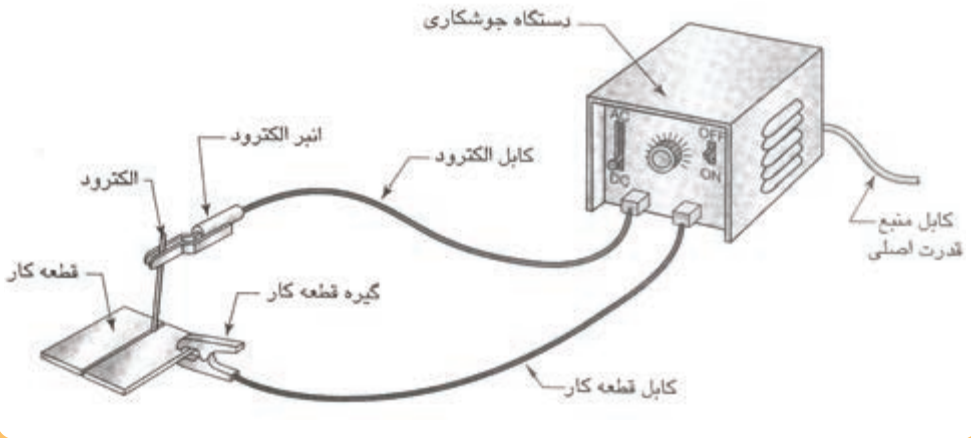
الف: اجزاء مشعل اکسی استیلن ب: نمایش بخش مخلوط کننده گاز در مشعل

اجزا مختلف مشعل در فرآیند جوشکاری اکسی‌استیلن

۲-۲-۲ جوشکاری قوسی با الکترود روپوش دار (SMAW)[1]

در فرآیند جوشکاری قوس الکترودستی از الکترود فلزی روپوش‌دار برای انتقال جریان الکتریکی و تشکیل قوس استفاده می‌شود به‌طوری‌که قوس در فاصله بین نوک الکترود و قطعه کار تشکیل می‌شود. شکل (۲-٤) فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود روپوش‌دار را نشان می‌دهد.

شکل(۲-۴)

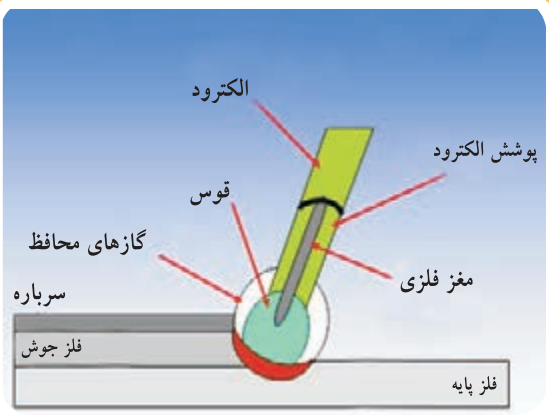


فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود روپوش دار

قوس الکتریکی، حرارت کافی برای ذوب کردن منطقه کوچکی از سطح فلز پایه و الکترود را تأمین می‌کند. فلز مذاب الکترود از میان قوس به حوضچه مذاب روی فلز پایه انتقال می‌یابد و در آنجا با فلز پایه مخلوط می‌شود. با دور شدن قوس از محل حوضچه مذاب، مخلوط فلز مذاب ناشی از الکترود و فلز پایه شروع به سرد شدن و انجماد می‌نماید و اتصال کامل می‌شود.

روپوش الکترود ضمن تولید گازهای محافظ جهت محافظت از قوس و حوضچه مذاب، سرباره‌سازی هم می‌کند. شکل (۲-۵) منطقه قوس را درفرآیند جوشکاری با الکترود روپوش‌دار نشان می‌دهد.

شکل(۲-۵)



منطقه قوس درفرآیند جوشکاری با الکترود روپوش دار و تشکیل فلز جوش

1- **Shielded Metal Arc Welding**

جوشکاری با الکترود روپوش‌دار رایج‌ترین فرآیند جوشکاری است. زیرا به‌دلیل استفاده از تجهیزات نسبتاً ساده و ارزان از قابلیت انعطاف‌پذیری بالایی نیز برای کاربردهای مختلف برخوردار می‌باشد.

به‌طوری‌که در جوشکاری اکثر فلزات به‌خصوص فولادهای ساختمانی کاربرد فراوانی دارد. این روش در صنایع به نام‌های جوشکاری برق، الکترود دستی یا قوس الکترود دستی نیز شناخته می‌شود.

شکل (٦-٢) دستگاه فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود روپوش دار را همراه با کابل‌های اتصال نشان می‌دهد.

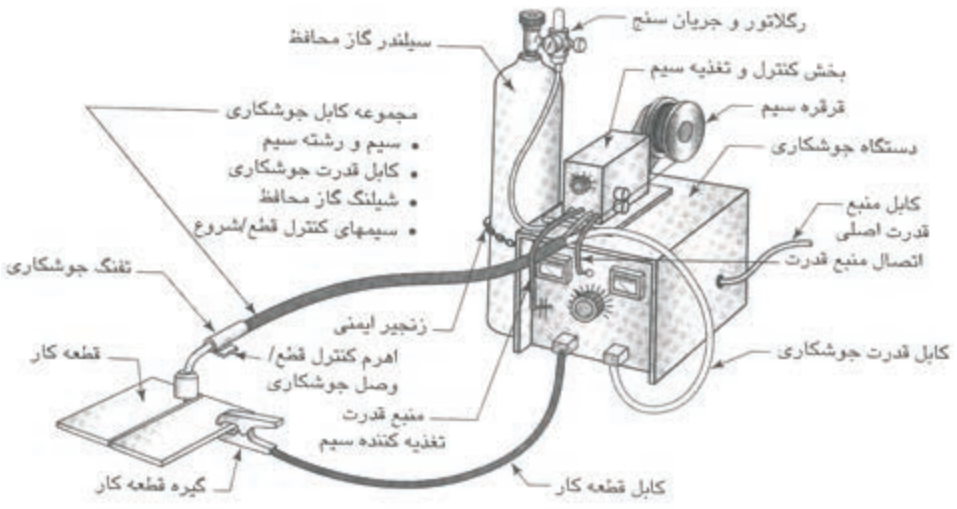
شکل(۶-۲)

دستگاه فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود روپوش‌دار

۳-۲-۲ جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت پوشش گاز محافظ (GMAW)[1]

در فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود مصرفی تحت پوشش گاز محافظ که در شکل(۷-۲) تجهیزات و چگونگی انجام جوشکاری نشان داده شده است، به‌جای الکترود روپوش‌دار از الکترود بدون روپوش استفاده می‌شود. برای جلوگیری از آسیب دیدن به مذاب فلز جوش به‌دلیل اثرات سوء اتمسفر (اکسیژن و ازت)، یک گاز کم اثر یا بی‌اثر در فضای قوس و اطراف حوضچه مذاب جایگزین اتمسفر می‌گردد گاز محافظ از طریق کپسول و لوله‌های انتقال به آرامی به اطراف قوس هدایت شده و حفاظت مناسب را ایجاد می‌کند.

شکل(۷-۲)



فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود مصرفی تحت پوشش گاز محافظ

۱- Gas Metal Arc Welding

در این فرآیندچنانچه گاز محافظ، خنثی یا بی‌اثر باشد مثل: گاز آرگون یا هلیوم به آن روش MIG[1] می‌گویند و اگر از گاز نیمه فعال مانند CO_2 استفاده شود به آن روش MAG[2] می‌گویند. در جوشکاری بعضی از فلزات مانند آلومینیم و فولاد زنگ نزن که در مقابل اتمسفر حساسیت زیادی دارند از گازهای بی‌اثر مانند: آرگون و هلیم و یا مخلوط آنها استفاده می‌شود و در سایر موارد از گاز محافظ کم‌اثر(نیمه فعال) مانند: CO_2 و یا مخلوط آرگون و اکسیژن استفاده می‌شود. گاز محافظ از کپسول به کمک رگلاتور و شیلنگ به مشعل جوشکاری منتقل می‌شود. دستگاه جوشکاری یک رکتیفایر (ترانسفورماتور همراه با یکسوکننده) است که با برق شهر کار می‌کند و جریان لازم را برای جوشکاری تامین می‌کند که توسط کابل به مشعل جوشکاری (تورچ) هدایت می‌شود.

شکل(۸-۲) تجهیزات فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت پوشش گاز محافظ را نشان می‌دهد.

شکل(۸-۲)

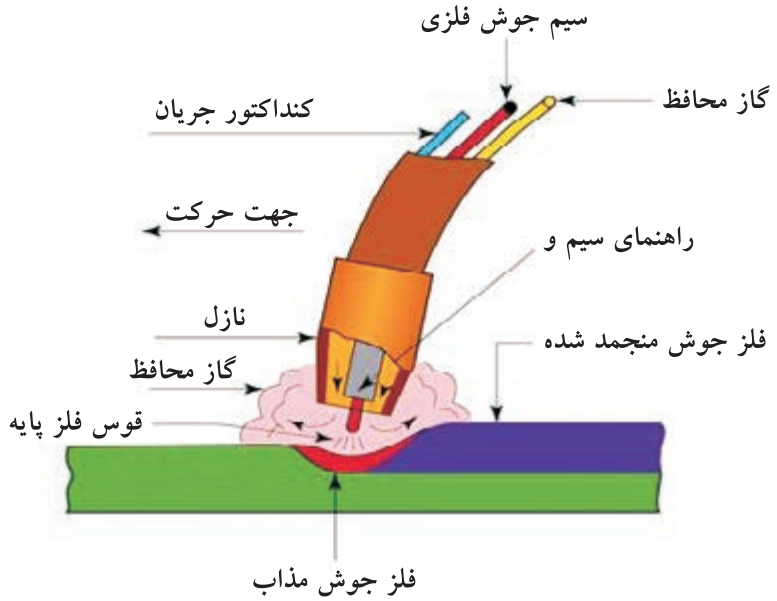
دستگاه فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت پوشش گاز محافظ

۱- Metal Inert Gas

۲- Metal Active Gas

در این فرآیند جوشکاری، الکترود لخت یا سیم‌جوش که به طور مداوم از قرقره به طرف تورچ جوشکاری هدایت می‌شود؛ ضمن برقراری قوس با سطح قطعه کار، ذوب می‌شود. هم‌چنین در اثر گرمای قوس سطح قطعه کار در محل اتصال نیز به صورت موضعی ذوب می‌شود و از اختلاط مذاب حاصل از سیم جوش و قطعه کار، فلز جوش ایجاد می‌شود. شکل (۹-۲) منطقه ایجاد قوس و تشکیل حوضچه مذاب را که نشان‌دهنده تشکیل فلز جوش است و نیز چگونگی ایفای نقش حفاظتی گاز محافظ را نشان می‌دهد.

شکل(۹-۲)



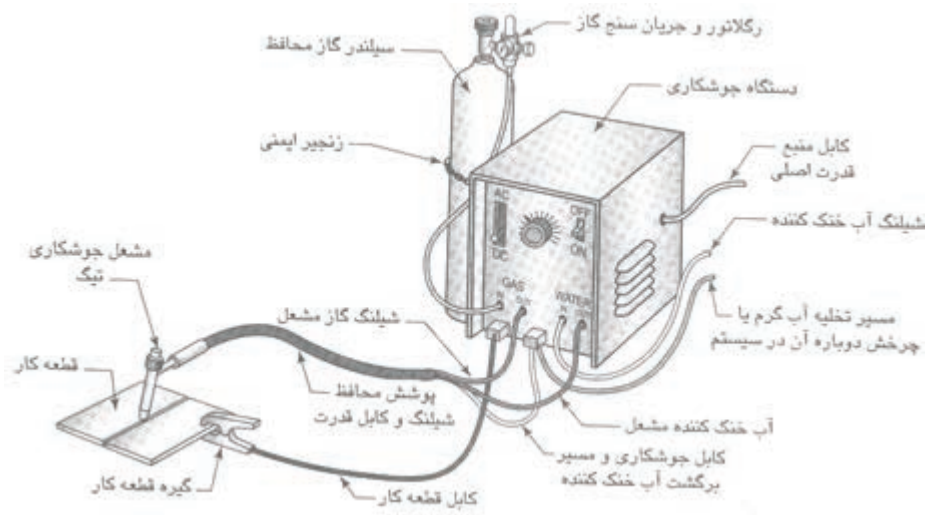
منطقه ایجاد قوس و تشکیل فلز جوش در فرآیند جوشکاری قوسی تحت پوشش گاز محافظ

این روش جوشکاری بدلیل تداوم جوشکاری و عدم توقف ناشی از تعویض الکترود به صورت اتومات و با استفاده از ربات‌ها در صنایع مختلف مثل: اتومبیل سازی، واگن سازی، کشتی‌سازی و سایر سازه‌های فلزی کاربرد وسیعی دارد.

٤-٢-٢ جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن تحت پوشش گاز خنثی (TIG)[1]

این فرآیند یکی دیگر از فرآیندهای جوشکاری قوسی است که در آن قوس بین الکترود غیرمصرفی دیرذوب مانند تنگستن و قطعه کار برقرار می‌گردد و باعث ذوب فلز پایه و ایجاد حوضچه مذاب روی قطعه کار می‌شود، اصول کلی این فرآیند جوشکاری در شکل (۱۰-۲) نشان داده شده است.

شکل(۱۰-۲)



اصول فرآیند جوشکاری قوس با الکترود تنگستن

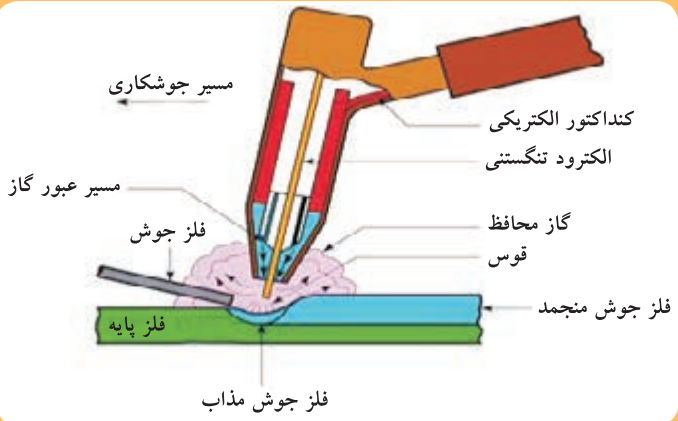
در این فرآیند جوشکاری مطابق شکل(۱۱-۲)منبع تغذیه یک رکتیفایر تولیدکننده جریان مستقیم (DC) است که با برق شهر تغذیه شده و جریان مناسب جوشکاری را تامین می‌کند. گاز محافظ خنثی نیز از کپسول توسط رگلاتور و شیلنگ‌های مخصوص به طرف تورچ جوشکاری هدایت می‌شود

شکل(۱۱-۲)

دستگاه فرآیند جوشکاری قوسی با الکترود تنگستنی تحت پوششی گاز خنثی

۱- Tungsten Inert Gas

شکل(۱۲-۲)



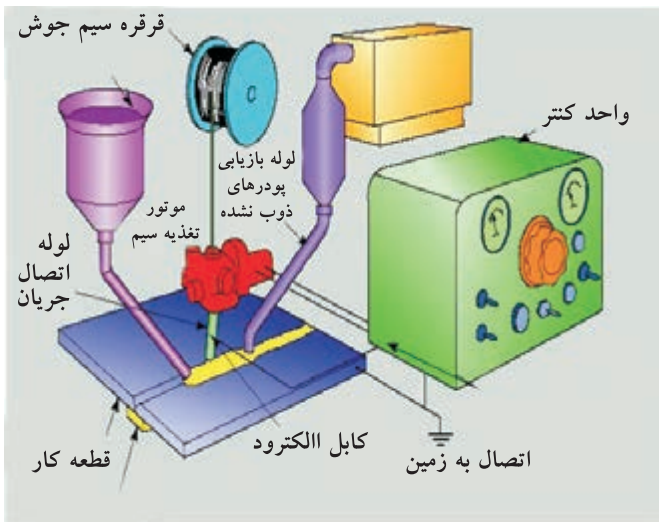
منطقه ایجاد قوس و تشکیل فلز جوش در فرآیند جوشکاری TIG

شکل (۱۲-۲) منطقه ایجاد قوس و تشکیل فلز جوش را نشان می‌دهد. در این فرآیند جوشکاری حفاظت از قوس و حوضچه مذاب توسط گاز محافظ خنثی(بی‌اثر) مثل آرگون یا هلیوم صورت می‌گیرد. فلز پرکننده یا سیم جوش، سیم نازکی است که از سمت دیگر با دست یا به‌طور اتومات وارد حوضچه مذاب شده و ذوب می‌گردد.

فلز جوش از امتزاج مذاب فلز حاصل از ذوب شدن لبه‌های کار و ذوب شدن سیم جوش ایجاد می‌گردد. هم‌چنین برای حفاظت حوضچه مذاب و نوک داغ الکترود تنگستن از گازهای محافظ خنثی مثل: هلیم و آرگون و یا مخلوط آنها استفاده می‌شود. از ویژگی‌های مهم این فرآیند جوشکاری تشکیل فلز جوش با کیفیت بالا می‌باشد.

۲-۲-۵ جوشکاری قوسی زیرپودری (SAW)[1]

شکل(۱۳-۲)



تجهیزات و اصول کلی فرآیند جوشکاری قوس زیرپودری

جوشکاری قوس زیرپودری یک فرآیند جوشکاری ذوبی است که حرارت لازم برای جوشکاری توسط قوس ایجاد شده بین قطعه کار و سیم‌جوشی که به‌صورت پیوسته تغذیه می‌گردد در زیر توده پودر محافظ ایجاد می‌شود.

شکل(۱۳-۲) اصول کلی اجرای این فرآیند جوشکاری را نشان می‌دهد.

۱- Submerged Arc Welding

در این فرآیند حوضچه مذاب جوش بوسیله یک لایه ضخیم از پودر با دانه‌های نسبتاً ریز پوشیده می‌شود. بنابراین عمل حفاظت حوضچه مذاب در این فرآیند برعهده دانه‌های نسبتاً ریز و مواد تشکیل دهنده پودر است که در حین جوشکاری بخشی از آن ذوب می‌شود و باعث تشکیل سرباره روی فلز مذاب جوش می‌گردد و بقیه جمع آوری می‌شود و مجددا استفاده می‌شود.

شکل(۱۴-۲)

اتصال دو لوله فولادی با استفاده از فرآیند جوشکاری زیر پودری

شکل (۱٤-۲) اجرای جوشکاری روی لوله فولادی قطور را با استفاده از این فرآیند جوشکاری نشان می‌دهد.

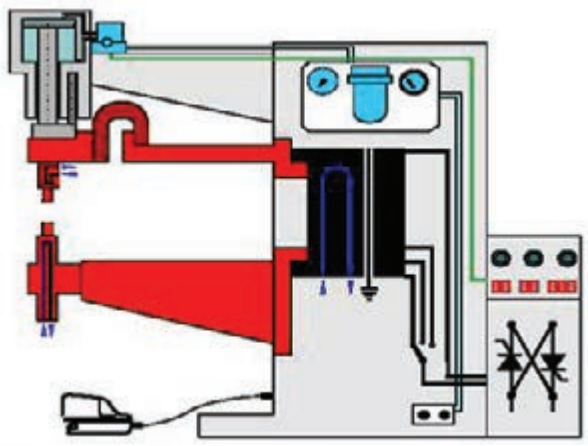
از فرآیند جوشکاری قوس زیرپودری بیشتر برای جوشکاری قطعات ضخیم، خط جوش‌های طویل مثل صنایع لوله‌سازی، کشتی‌سازی، جوشکاری اسکلت‌های فلزی و ساخت مخازن استفاده می‌شود. هم‌چنین به‌دلیل لزوم وجود پودر در محل جوش اجرای جوشکاری محدود به حالت سطحی یا افقی می‌باشد.

٦-۲-۲ جوشکاری مقاومتی[1] (RW)

فرآیند جوشکاری مقاومتی جزء فرآیندهای جوشکاری غیر ذوبی است که لبه‌های قطعه کار در حین جوشکاری در اثر مقاومت الکتریکی ذوب نمی‌شود.

شکل (۱۵-۲) تصویر شماتیک از دستگاه جوشکاری نقطه جوش را نشان می‌دهد.

شکل(۱۵-۲)



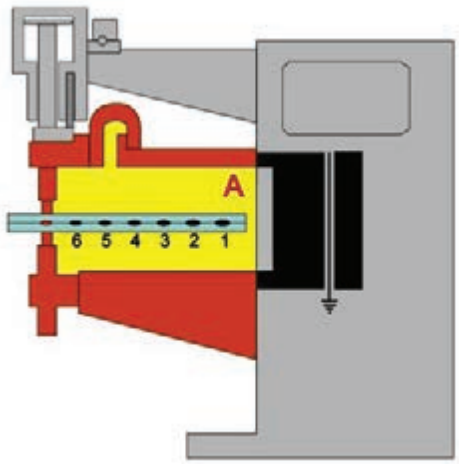
دستگاه جوشکاری نقطه جوش هوا خنک

۱ - Resistance Welding

دراین فرآیند، اتصال دو سطح در اثر حرارت ناشی از اعمال جریان الکتریکی و فشار مکانیکی به‌صورت هم زمان ایجاد می‌شود. بالا بودن مقاومت الکتریکی و عبور جریان الکتریسیته در محل تماس دو سطح باعث گرم شدن و خمیدگی گردیدن محل تماس دو ورق می‌شود. سپس فشار لازم نیز از طریق الکترودها به محل اتصال وارد می‌شود و فصل مشترک که در اثر عبور جریان برق با آمپر زیاد خمیری شده را درهم ادغام می‌کند.

فرآیند جوشکاری مقاومتی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که جوشکاری نقطه‌ای متداول‌ترین آن است.در شکل(۱۶-۲) چگونگی ایجاد اتصال و نقطه جوش‌های ایجاد شده بین دو ورق فلزی به کمک دستگاه جوشکاری نقطه‌ای نشان داده شده است.

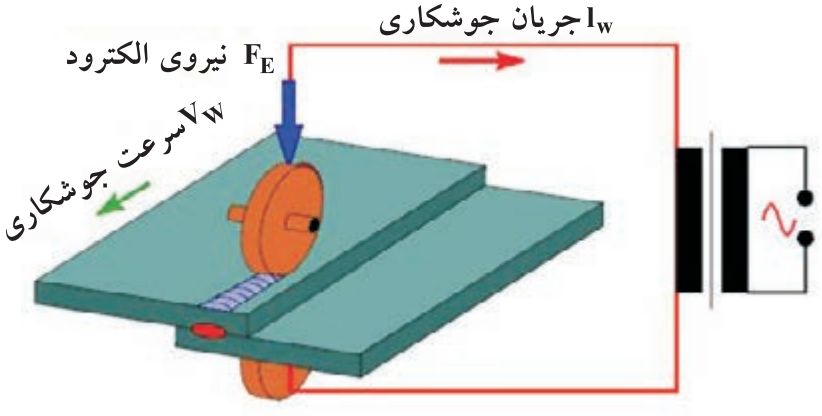
شکل(۱۶-۲)



اجرای جوشکاری نقطه‌ای و اتصّال دو ورق فلزی

هم‌چنین برای اتصال پیوسته لبه ورق‌های فلزی، به کمک فرآیند جوشکاری مقاومتی می‌توان از دستگاه جوشکاری مقاومتی درزی، مطابق شکل (۱۷-۲) استفاده کرد. در اینجا از الکترودهای غلتکی‌شکل استفاده می‌شود که ضمن اعمال فشار، جریان برق با آمپر بالا را به قطعه کار هدایت می‌کنند.

شکل(۱۷-۲)



اجرای درز جوش روی دو ورق فلزی

اجرای جوشکاری مقاومتی از سرعت بالایی برخوردار است و در این فرآیند از ماده مصرفی مثل: سیم جوش یا الکترود مصرفی استفاده نمی‌شود. هم‌چنین فرآیند جوشکاری مقاومتی از قابلیت اتوماسیون بالایی برخوردار می‌باشد و برای جوشکاری ورق‌های بسیار نازک و متوسط عملکرد خوبی دارد. شکل (۱۸-۲) دستگاه جوشکاری مقاومتی درزی را نشان می‌دهد.

شکل(۱۸-۲)

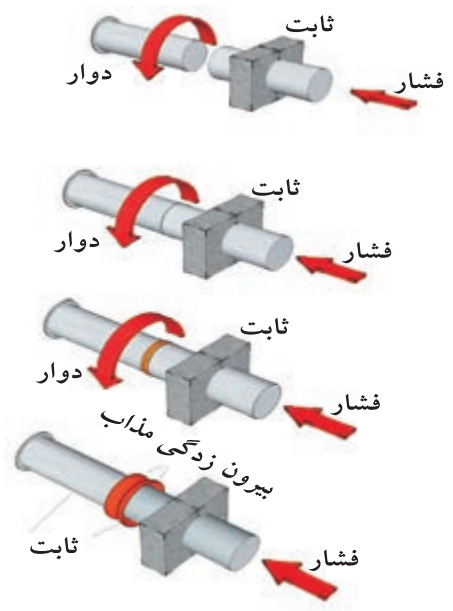
دستگاه جوشکاری مقاومتی درزی جهت اتصال پیوسته لبه ورق‌های فلزی

لازم به ذکر است جوشکاری قطعات بسیار ضخیم و موادی که قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی بالایی دارند مثل: مس و آلومینیوم با این فرآیند مشکل‌تر است. فرآیند جوشکاری مقاومتی در صنایع خودروسازی، کابینت‌سازی، لوازم خانگی کاربرد وسیعی دارد.

۷-۲-۲ جوشکاری اصطکاکی (FW)[1]

اساس فرآیند جوشکاری اصطکاکی درشکل (۱۹-۲) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، ابتدا یکی از قطعات توسط نیروی مکانیکی در جهت فلش به گردش در می‌آید و قطعه دیگر توسط گیره محکم گرفته می‌شود و حرکت ندارد. سپس در اثر تماس فصل مشترک دو قطعه با یکدیگر و وجود اصطکاک بین سطوح تماس، حرارت تولید می‌شود. گرمای تولید شده توسط اصطکاک سطوح تماس را به حالت خمیری درآورده و در نهایت، اعمال فشار همراه با قطع گردش دورانی موجب اتصال دو قطعه به هم می‌شود.

شکل(۱۹-۲)



مراحل اجرای فرآیند جوشکاری اصطکاکی

در شکل(۲۰-۲) میله رزوه شده‌ای که به روش جوشکاری اصطکاکی به یک قطعه فلز تخت جوش داده شده است مشاهده می‌شود.

شکل(۲۰-۲)

نمونه قطعه جوشکاری شده به روش اصطکاکی

۱- Friction Welding

تمرین و تحقیق:

یک جدول به شرح زیر رسم کنید؛

ویژگی‌ها و دامنه کاربرد فرآیندهای جوشکاری مذکور در جدول زیر را با هم مقایسه کنید.

ردیف	فرآیند جوشکاری	ویژگی‌ها	دامنه کاربرد
۱	الکترود دستی		
۲	MIG/MAG		
۳	TIG		
٤	زیر پودری		
٥	مقاومتی		
٦	اصطکاکی		

۳-۲ لحیم کاری[1]

در این روش مذاب فلز با نقطه ذوب کمتر نسبت به فلزات پایه در حد فاصل بین لبه‌های دو قطعه جاری شده و فاصله بین آنها را پر می‌کند.

بنابراین مذاب پس از منجمد شدن به‌صورت ماده واسطه سبب ایجاد جاذبه بین ذرات دو فلز می‌شود که به این روش لحیم‌کاری می‌گویند. لحیم کاری به دو صورت انجام می‌شود؛ یکی لحیم کاری نرم که توسط هویه مطابق شکل (۲۱-۲) صورت می‌گیرد.

شکل(۲۱-۲)

ابزار لحیم کاری نرم

نوع دیگر لحیم کاری، لحیم کاری سخت است که از مذاب فلزات با دمای ذوب بالاتر استفاده می‌شود و به‌طور معمول توسط شعله انجام می‌شود شکل (۲۲-۲). در اینجا برای اینکه ماده مذاب لحیم به‌طور کامل در درز اتصال جاری شود، قطعه کار را قبل از ریختن مذاب لحیم، حرارت می‌دهند تا مذاب بهتر و راحت تر درز اتصال را پرکند.

شکل(۲۲-۲)

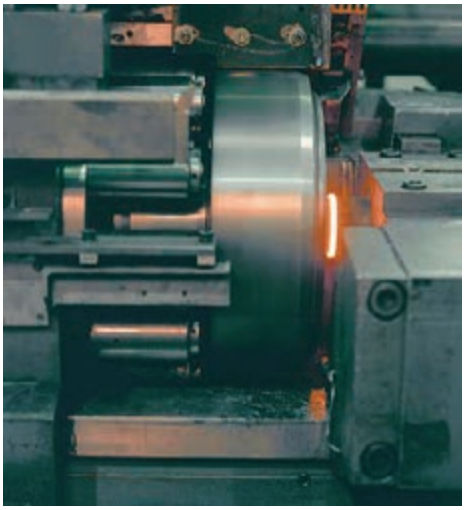
اجرای لحیم کاری سخت

۱- Soldoring

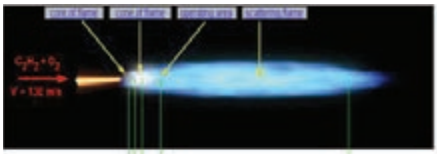
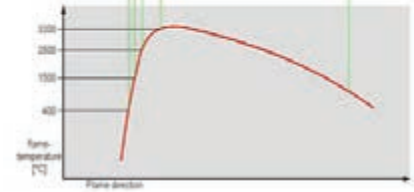
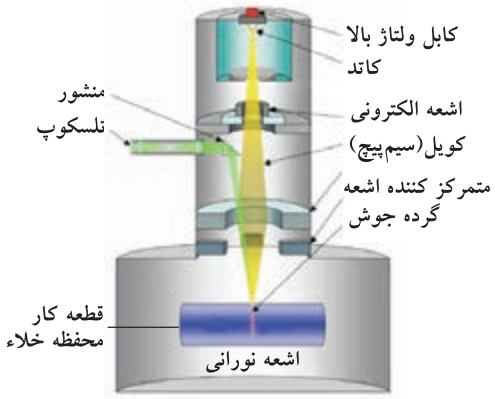
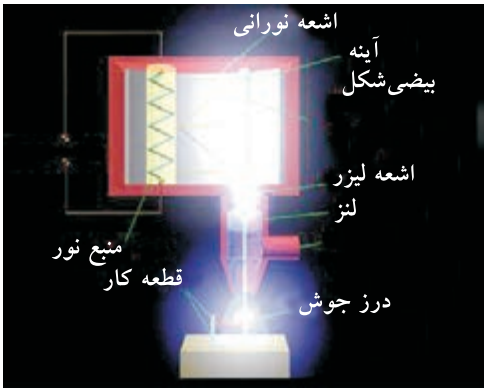
٤-٢ منابع تأمین انرژی در جوشکاری

در روش‌های جوشکاری برای گرم کردن یا ذوب کردن محل تماس دو قطعه و ادغام ذرات دو قطعه در هم از انرژی‌های مختلف استفاده می‌شود که در جدول (۲-۲) منابع انرژی مربوط به فرآیندهای رایج جوشکاری آمده است.

جدول (۲-۲) منابع انرژی مربوط به فرآیندهای رایج جوشکاری

ردیف	نوع انرژی	فرآیند جوشکاری	تصویر فرآیند
۱	انرژی الکتریکی	**جوشکاری قوسی** ایجاد قوس الکتریکی بین الکترود و قطعه کار سبب ایجاد گرمای لازم برای ذوب شدن لبه‌ها در محل تماس قطعه‌های کار و اتصال آنها می‌شود. **جوشکاری مقاومتی** مقاومت الکتریکی بین دو قطعه باعث گرم شدن (خمیری شدن) محل تماس شده و اعمال نیروی مکانیکی از طرفین موجب، جوش خورن دو قطعه به هم می‌شود.	
۲	انرژی مکانیکی	**جوشکاری اصطکاکی** در اینجا اصطکاک و اعمال نیروی مکانیکی نقش اساسی در ایجاد اتصال قطعات فلزی ایفاد می‌نماید. **جوشکاری مقاومتی** اعمال نیروی مکانیکی از طرف الکترودها نقش اساسی در ایجاد نقطه جوش و اتصال قطعات فلزی ایفاد می‌نماید.	

ادامه‌ی جدول(۲-۲) منابع انرژی مربوط به فرآیندهای رایج جوشکاری

۴	انرژی شیمیایی	**جوشکاری ترمیت** گرمای لازم از انرژی حرارتی ناشی از واکنش بین پودر یک فلز فعال با اکسید آهن تامین می‌شود. **جوشکاری اکسی استیلن** گرمای لازم جهت ذوب کردن لبه‌ها و سیم جوش از انرژی حرارتی ناشی از سوختن گاز استیلن با اکسیژن تأمین می‌شود.	  
٤	انرژی پرتو الکترونی	**جوشکاری پرتو الکترونی** دراین فرآیند انرژی لازم برای ذوب لبه‌های قطعه کار از برخورد یک باریکه الکترونی به محل اتصال تامین می‌شود.	
۵	انرژی نورانی	**جوشکاری لیزر** شتاب دادن فوتون‌های نوری در یک دستگاه مخصوص و برخورد نور شتاب داده شده با سطح قطعه کار موجب ایجاد گرما، ذوب و اتصال لبه‌های قطعه کار می‌شود.	

۲-۵ نقاط قوت و ضعف فرآیندهای متداول جوشکاری

هر یک از فرآیندهای جوشکاری دارای یک‌سری ویژگی‌های مخصوص به‌خود می‌باشند که این قابلیت‌ها و خصوصیات باعث می‌شوند درشرایط خاص هر کدام از آنها به عنوان اولویت نخست برای انجام جوشکاری مطرح شوند. لذا در جدول (۳-۲)مقایسه نقاط قوت و ضعف فرآیندهای جوشکاری قوسی متداول آورده شده است.

جدول (۳-۲) مقایسه نقاط قوت و ضعف فرآیندهای جوشکاری متداول در صنعت

فرآیند جوشکاری	نقاط قوت	نقاط ضعف
الکترود دستی	۱- تجهیزات آن ارزان و پیچیدگی زیادی ندارد. ۲- در اکثر محل‌ها و حتی مناطقی که شبکه برق رسانی وجود ندارد امکان پذیر است. ۳- در فضای باز قابل اجرا است.	۱- سرعت جوشکاری پایین است. ۲- تمرکز حرارت قوس جوشکاری پایین است، در نتیجه تلفات حرارتی زیاد است. ۳- هدر رفتن زمان در موقع تعویض الکترود ٤-بخشی از الکترود جوشکاری (قسمت‌های انتهای الکترود) دور زیر می‌شود ۵- قابلیت اتومات شدن ندارد. ٦- به‌دلیل وجود سرباره لازم است، بعد از اجرای هر پاس جوشکاری، عملیات تمیزکاری صورت پذیرد.
MIG/MAG	۱- سرعت جوشکاری بالا است، چون نیازی به توقف کار برای تعویض الکترود نداریم. ۲- بدلیل عدم تشکیل سرباره روی فلز جوش نیاز به عملیات تمیزکاری نیست و یا کمتر است. ۳- تمرکز قوس نسبت به فرآیند الکترود دستی بالاتر است لذا تلفات حرارتی کمتر می‌باشد ٤- در قطعات مختلف فلزی با ضخامت‌های متفاوت کاربرد دارد. ۵- قابلیت اتوماسیون وجود دارد.	۱- قیمت تجهیزات نسبت به فرآیند الکترود دستی گران‌تر است. ۲- امکان جوشکاری مطلوب درمقابل جریان باد وجود ندارد.

ادامه‌ی جدول (۳-۲) مقایسه نقاط قوت و ضعف فرآیندهای جوشکاری متداول در صنعت		
TIG	۱- سرعت جوشکاری بالا است، چون نیازی به توقف کار برای تعویض الکترود نداریم. ۲- بدلیل عدم تشکیل سرباره روی فلز جوش نیاز به عملیات تمیزکاری نیست و یا کمتر است. ۳- تمرکز قوس نسبت به فرآیند الکترود دستی بالاتر است لذا تلفات حرارتی کمتر می‌باشد. ٤- در قطعات مختلف فلزی با ضخامت‌های متفاوت کاربرد دارد. ٥- قابلیت اتوماسیون وجود دارد.	۱- سرعت جوشکاری پایین است ۲- به مهارت بالایی نیاز است. ۳- هزینه تجهیزات به نسبت بالا است. ٤- امکان جوشکاری در مقابل جریان باد وجود ندارد.
مقاومتی	۱- نیازی به مواد سرباره ساز یا فلز پرکننده مثل الکترود و سیم جوش نیست. ۲- سرعت جوشکاری بسیار بالا است ۳- منطقه حرارت دیده کوچک است. ٤- برای تولید انبوه سازه‌های صنعتی بسیار خوب و اقتصادی است. ٥- قابلیت اتوماسیون بالایی دارد. ٦- برای جوش‌کاری ورق‌های نازک مناسب است. ۷- آلودگی ناشی از دود، گاز و سرباره وجود ندارد (بسیارکم است). ۸- امکان جوشکاری در جریان باد هم وجود دارد.	۱- درخصوص فلزات با هدایت حرارتی بالا قابلیت کاربرد کمتری دارد. ۲- جوش‌کاری ورق‌های خیلی ضخیم مشکل است.