

جوشکاری فولادهای زنگ نزن و انتخاب گاز محافظ

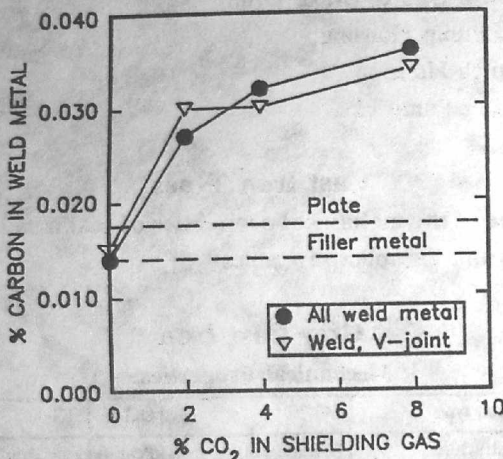
Welding of Stainless Steels & Selection of Shielding Gases

نوشته: مهندس سید رضا امیر آبادی

WWW.WELD.4T.COM

مقدمه

با توجه به حساسیت جوشکاری فولادهای زنگ نزن، انتخاب بهینه گاز محافظ در فرآیندهای خاصی MIG، MAG و TIG از اهمیت برخوردار است. بدلیل تأثیر انواع گازهای محافظ در جوشکاری، بررسی هر یک و نوع تأثیر آن در هر فرآیند ضروری بنظر می رسد. اساساً گازهای محافظ می توانند در محیط کار، حفاظت از جوش، نحوه انتقال فلز، پایداری قوس، سطح ظاهر جوش، خواص متالورژیکی و مکانیکی و شکل هندسی جوش تأثیرات متفاوت داشته باشند که به اختصار بررسی می شوند.



شکل ۱- وابستگی میزان کربن فلز جوش به گاز کربنیک گاز محافظ

درصد هلیوم و درصد کمی از یک گاز اکسید کننده و بقیه آرگن اغلب به عنوان گاز محافظ مطلوب بکار می رود.

۲- اتلاف عناصر آلیاژی و جذب کربن

اکسیژن و دی اکسید کربن باعث اتلاف عناصر آلیاژی و تبدیل آنها به اکسید می شود به عنوان مثال، منگنز و سیلیسیم هنگامیکه از فلز پرکننده بصورت مذاب از ستون قوس عبور می کنند، در حضور اکسیژن و گاز کربنیک موجود در گاز محافظ، تلف می شود. در نسبتهای معین اکسیژن و گاز کربنیک اتلاف عناصر بصورت اکسید در اثر اکسیژن، بیشتر از گاز کربنیک است. حتی اگر اکسیژن یا دی اکسید کربن در گاز محافظ نباشد، ممکن است اتلاف بصورت تبخیر عناصر آلیاژی صورت گیرد.

حضور گاز کربنیک در گاز محافظ گاهی باعث افزایش کربن در فلز جوش می شود. اگر مقدار درصد کربن خیلی زیاد باشد سبب رسوب کاربید کروم در مرز دانه ها در بالاتر از دمای معین خواهد شد و مناطق نزدیک به مرز دانه ها از کروم فقیر می شود. بنابراین

نقش گاز محافظ در جوشکاری فولادهای زنگ نزن

در هنگام جوشکاری فولاد زنگ نزن، حوضچه مذاب و فلز گرم اطراف آن باید در مقابل هوا محافظت شود. این کار معمولاً با گازهای غیر اکسیدی انجام می شود. با اینحال در روش GMAW (MIG/MAG)^(۱)، درصد کمی از اکسیژن یا گاز کربنیک برای افزایش پایداری قوس در گاز محافظ لازم است. گازهای دیگر مانند نیتروژن، هلیوم، هیدروژن برای رسیدن به خواص مشخص به گاز محافظ اضافه می شوند. استفاده از گاز محافظ نه تنها برای کیفیت جوش بلکه برای افزایش بهره وری و کنترل محیط کار اهمیت دارد. نقش موثر گازهای محافظ در جوشکاری به اختصار تشریح می شود.

۱- تأثیر در پایداری قوس و نحوه انتقال فلز

همانطور که قبلاً توضیح داده شد، اکسیژن یا گاز کربنیک برای بهبود پایداری قوس و کاهش پاشش در روش GMAW به گاز محافظ اضافه می شوند.

حدود ۱ تا ۲ درصد اکسیژن و ۲ تا ۴ درصد گاز کربنیک در گاز محافظ باعث بهبود پایداری قوس و کاهش پاشش می شود.

اگر مقدار اکسیژن در گاز محافظ کمتر از ۱ درصد و دی اکسید کربن کمتر از ۲ درصد باشد، پایداری قوس کافی نخواهد بود و چنانچه اکسیژن بیش از ۲ درصد و گاز کربنیک بیش از ۴ درصد باشد، مقدار اکسید در جوش زیاد می شود.

در بعضی حالات برای جوشکاری فولادهای پر آلیاژ و آلیاژهای پایه نیکل، از آرگن خالص حتی در روش GMAW استفاده می شود. این مواد پر آلیاژ به حدی به اکسیژن حساس هستند که در گازهای محافظ معمولی برای روش GMAW فولادهای زنگ نزن باعث اکسایش سطح جوش می شود.

گاز محافظ مورد استفاده در جوشکاری FCAW^(۱) با سیمهای توپودری نسبت به روشهای MAG/MIG دارای ۲۰ تا ۱۰۰ درصد دی اکسید کربن می باشد. اگر گاز کمتر از ۲۰ درصد دی اکسید کربن داشته باشد، خواص قوس خوب نخواهد بود.

هلیوم، یک گاز غیر اکسیدی شبیه آرگن است که بعضی اوقات در جوشکاری فولادهای زنگ نزن بعنوان گاز محافظ مصرف می شود. در روش GMAW جوشکاری قوسی پاششی اگر درصد هلیوم در گاز محافظ زیاد باشد، به علت بزرگ شدن قطرات، پایداری قوس کمتر می شود.

در حالیکه برای جوشکاری مدار کوتاه مقدار هلیوم بیشتری می توان مصرف نمود. مخلوط گازی حاوی ۳۰ تا ۴۰

1- Gas Metal Arc Welding (GMAW)

2- Flux Cored Wire Arc Welding (FCAW)

حساسیت به خوردگی مردانه‌ای بیشتر خواهد شد. اگر گاز محافظ کمتر از ۳ درصد گاز کربنیک داشته باشد، این احتمال که کمتر می‌شود (شکل ۱)، در روش FCAW درصد گاز کربنیک بیشتر است، جذب کربن تحت تأثیر هیستیم سر برابری بی‌اثر می‌گردد (خشی می‌شود). بنابراین اختلاف در جذب کربن در محدوده بین ۲۰ تا ۱۰۰ درصد گاز کربنیک وقتی از سیم‌های توپودری استفاده می‌شود کم است.

۳- تأثیر در فرآوری

بعضی اوقات سرعت جوشکاری هنگام استفاده از هلیوم در گاز محافظ می‌تواند افزایش یابد. هلیوم نسبت به آرگن هدایت حرارتی بیشتری دارد و لذا در یک طول قوس و شدت جریان برابر، ولتاژ نیز بیشتر است. در یک سرعت جوشکاری مشخص، حرارت ورودی هنگام استفاده از هلیوم بیشتر از آرگن است، یا به عبارتی از انرژی بیشتری همراه با افزایش سرعت جوشکاری استفاده می‌شود.

در GMAW به ویژه در حالت مدار کوتاه، اثرات سودمند هلیوم چشمگیر است. همچنین در روشهای دیگر مانند روش GTAW (TIG)^(۱) استفاده از درصد زیاد هلیوم در گاز محافظ، فلز جوش خوبی در سرعت زیاد بدست می‌آید. مخصوصاً در آلیاژهای پایه نیکل و بعضی اوقات فولادهای زنگ‌نزن فریتی و دوگانه یا دوفازی (Duplex) این حالت کاربرد زیاد دارد. در روش GTAW یا جوشکاری پلاسما (PAW)^(۲) برای افزایش سرعت جوشکاری می‌توان هیدروژن را به گاز محافظ اضافه کرد. این حالت فقط برای فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی بدلیل احتمال تشکیل ترک یا تردی هیدروژنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴- تأثیر در شکل هندسی جوش

هنگامیکه در روش GMAW به جای اکسیژن از دی‌اکسید کربن به‌همراه آرگن استفاده می‌شود، ولتاژ باید کمی بالاتر برود. این امر به‌همراه اثر بهتر در کشش سطحی هنگام استفاده از دی‌اکسید کربن در گاز محافظ مخصوصاً در حالت مدار کوتاه، باعث می‌شود سطح جوش مسطح‌تر باشد.

اکسیژن و دی‌اکسید کربن در مقایسه با آرگن خالص باعث تغییر هدایت حرارتی می‌شوند و این شرایط در شکل هندسی جوش و میزان نفوذ تأثیر می‌گذارد.

اشاره شد که هنگام استفاده از هلیوم، مقدار گرمای ورودی افزایش می‌یابد. در صورتیکه سرعت جوشکاری تغییر نکند، هنگام استفاده از هلیوم بدلیل وجود انرژی بیشتر و قوس عریض‌تر، پروفیل نفوذ جوش بزرگتر خواهد شد.

افزودن هیدروژن در روش GTAW و PAW باعث عمیق‌تر و باریک شدن پروفیل جوش می‌شود. هیدروژن که یک گاز احیا کننده است با اکسیژن واکنش می‌دهد و در نتیجه اکسید کمتری تشکیل می‌شود. یک اشکال عمده هیدروژن، احتمال بروز پدیده شکست هیدروژنی می‌باشد. این موضوع مخصوصاً در جوشکاری فولادهای فریتی و مارتنزیتی و همچنین فولادهای زنگ‌نزن دوگانه خیلی مهم است.

۵- تأثیر در خوردگی و استحکام مکانیکی

اخیراً برای افزودن نیتروژن به گاز محافظ در جوشکاری قوسی فولادهای زنگ‌نزن تمایل زیادی وجود دارد. افزودن

نیتروژن در گاز محافظ جهت بهبود خوردگی حفره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد و تا حدی نیز برای بهبود خواص مکانیکی نیز بکار می‌رود. با استفاده از نیتروژن خالص یا نیتروژن با ۵ تا ۱۰ درصد هیدروژن، حفاظت از ریشه و مقاومت به حفره‌ای شدن در قسمت ریشه افزایش می‌یابد.

نقش نیتروژن در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی مشابه کربن بوده و باعث افزایش خواص مکانیکی می‌شود، اما مشکلات ناشی از رسوب کاربید وجود ندارد. در فولادهای زنگ‌نزن پرآلیاژ (فولادهای سوپرآستنیتی یا سوپر دوفاز) مقادیر زیاد کروم، مولیبدن و نیتروژن باعث مقاومت خوب در برابر خوردگی حفره‌ای و خوردگی شکافی (Crevice) می‌شود. اگر نیکل به جای نیتروژن استفاده شود، خواص خوردگی مشابهی بدست می‌آید اما تمایل به تشکیل فاز بین فلزی σ وجود دارد و یکی از دلایل استفاده زیاد از نیتروژن زیاد در این مواد می‌باشد. مقدار نیتروژن در فولادهای زنگ‌نزن نیتروژنی حدود ۰/۱ تا ۰/۳ درصد است. هنگام جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن نیتروژنی، نیتروژن از بین رفته و در نتیجه مقاومت به خوردگی حفره‌ای کاهش می‌یابد.

این نقص در GTAW، با فلز پرکننده و در روش GMAW با افزودن عناصر آلیاژی به فلز پرکننده جبران می‌شود. در روشهای GTAW و PAW برای جوشکاری اجسام نازک، بدون فلز پرکننده، اتلاف نیتروژن باید از طریق روشهای دیگر کنترل شود. این امر می‌تواند بوسیله استفاده از مخلوط آرگن و نیتروژن بعنوان گاز محافظ انجام شود.

گازهای محافظ بر پایه آرگن محتری نیتروژن، مقدار معینی نیتروژن در جوش فراهم می‌کنند. بیشترین مصرف گاز محافظ با این ویژگی شامل ۲ تا ۵ درصد نیتروژن می‌باشد. از طرفی رسیدن به مقدار نیتروژن مورد نظر در فلز جوش، آسان نیست چون مقدار نیتروژنی که داخل حوضچه مذاب جوش می‌شود به انرژی قوس و حرارت ورودی وابسته است. اگر نیتروژن (N) بصورت محلول در حوضچه مذاب وارد شود، مولکول‌های آن (N₂) به اتم آزاد نیتروژن تجزیه می‌شود و این عمل به مقدار زیادی به انرژی قوس بستگی دارد.

در GTAW، ولتاژ قوس در فاصله مشخص، خطی است. این بدین معناست که دمای قوس و مقدار تجزیه نیتروژن با تغییرات فاصله قوس، تغییر می‌کند. یعنی مقدار نیتروژن در یک جوش به روش GTAW می‌تواند بواسطه تغییرات کوچک در طول قوس، در امتداد خط جوش تغییر کند.

عوامل مؤثر دیگر در جذب نیتروژن، جریان و سرعت جوشکاری می‌باشند. چون عوامل زیادی در جذب نیتروژن تأثیر می‌گذارد، لذا استفاده از مخلوط آرگن و نیتروژن فقط برای جوشکاری مکانیزه در جاهایی که کنترل فرآیند آسانتر است، توصیه می‌شود. دستیابی به نیتروژن مورد نظر در لایه سطحی بر روی ریشه، آسانتر است زیرا کمتر به تغییرات پارامترهای جوشکاری حساس است.

گاز مناسب در واقع نیتروژن خالص یا نیتروژن با ۵ تا ۱۰ درصد

1- Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

2- Plasma Arc Welding (PAW)

فربتی باشد، نباید از نیتروژن استفاده شود.

۷- آلودگی محیط جوشکاری و تأثیر آن در جوش

گازهای آلوده کننده شامل گازهای اکسیژن، نیتروژن، هیدروژن و رطوبت در صورتیکه بیش از مقدار مورد نیاز وجود داشته باشند، می توانند سبب بروز مشکلاتی شوند. گازهای اکسیژن و هیدروژن به منظور بهبود پایداری قوس یا بهبود ظاهر جوش اغلب به گاز محافظ اضافه می شوند. این مخلوط گازی باید تنها برای جوشکاری موادی که به این گازها حساس نیستند، مورد استفاده قرار گیرند.

آلودگی های گازی از منابع مختلف ناشی می شوند. اکسیژن، نیتروژن و رطوبت در هوا وجود دارند و می توانند در گاز محافظ نفوذ کنند. رطوبت در داخل قوس به اتمهای هیدروژن و اکسیژن تجزیه می شود. هیدروژن می تواند از رطوبت، گریس و روغن که بر روی سطح فلز پایه وجود دارد، سرچشمه گیرد. شکل ۲ نشان می دهد که چگونه گازهای آلوده کننده می توانند در گاز محافظ حوضچه جوش نفوذ کنند.

منابع آلوده کننده دیگر، نشی اتصالات و نفوذ از درون شیلنگ می باشد. چه مقدار فولادهای زنگ نزن به آلودگیها حساس هستند؟

آلودگی در فلز جوش می تواند سبب تخلخل، شکنندگی (تردی) و کاهش مقاومت به خوردگی جوش شود. پدیده های تخلخل و تردی باعث ضعف جوش می شوند.

در جوشکاری فولادهای زنگ نزن باید بین فولادهای آستنیتی، مارتنزیتی، فربتی و همچنین ترکیبات آنها فرق قائل شد، چرا که آنها نسبت به آلودگیها حساسیت متفاوتی دارند.

فولادهای مارتنزیتی و فولادهای فربتی - مارتنزیتی به آلودگیهای ناشی از رطوبت و هیدروژن حساس هستند زیرا احتمال تردی هیدروژنی در آنها وجود دارد. سایر فولادهای زنگ نزن، به این حد حساسیت ندارند.

فولادهای زنگ نزن آستنیتی برای تشکیل تخلخل نسبت به نیتروژن غیر حساس است بطوریکه هنگام جوشکاری این فولادها، تا ۵ درصد نیتروژن در گاز محافظ مجاز است. نیتروژن اثر منفی هم در فولادهای آستنیتی دارد.

نیتروژن مقدار فربت را کاهش می دهد، لذا احتمال ترک گرم در هنگام جوشکاری افزایش می یابد/ فولاد فربتی حساسیت بیشتری به نیتروژن دارد، چون فربت قابلیت کمتری نسبت به آستنیت برای انحلال نیتروژن دارد و احتمال ایجاد خلل و فرج با زیاد شدن درصد نیتروژن افزایش می یابد.

اکسیژن بر روی مقاومت به خوردگی فولادهای زنگ نزن اثر می گذارد. اکسیژن می تواند باعث تشکیل لایه اکسید شکننده ای بر روی سطح فلز جوش طی جوشکاری شود. این اکسید شامل مقدار زیادی کروم می باشد که از لایه زیرین به لایه اکسیدی منتقل می شود و باعث کاهش مقاومت به خوردگی فولاد می گردد. این اکسید باید به روشهای مکانیکی و Pickling حذف شود.

۸- آلودگی در محیط کار

در حین جوشکاری، آلوده کننده های هوا تولید شده که بصورت گرد و غبار، دود و گازهای دیگر می باشند. ذرات گرد و غبار در مجاورت قوس وجود دارند زیرا آنها نسبتاً بزرگ و سنگین هستند.

هیدروژن می باشد. کاربردهای مفید استفاده از مخلوط گاز آرگن / نیتروژن در جوشکاری به روش GTAW در ورقهای نازک و لوله های نازک با درز افقی مخصوصاً در فولادهای زنگ نزن دو فازی می باشد. با حضور نیتروژن در گاز محافظ بدون افزودن یک فلز پرکننده خاص، نسبت معینی از آستنیت و فربت می تواند بدست آید.

۶- حفاظت از ریشه در منطقه جوش

در بعضی کاربردها، ریشه کار در جوش باید محافظت شود و در غیر این صورت لایه اکسیدی تشکیل می شود. لایه اکسیدی حاوی کروم است که از فلز گرفته می شود و در زیر لایه اکسیدی وجود دارد. بدلیل کاهش مقدار درصد کروم در این منطقه مقاومت به خوردگی فولاد کم خواهد شد. مطالعه و پژوهش نشان داده است که برای حفظ مقاومت به خوردگی یک نوع فولاد زنگ نزن آستنیتی، مقدار اکسیژن در گاز محافظ نباید بیشتر از ۰/۰۰۲۵ درصد باشد. به منظور دستیابی به چنین غلظت کمی از اکسیژن، تصفیه محل جوش بطور کامل با گاز محافظ در ریشه پیش از شروع جوشکاری ضروری است. تصفیه ریشه کار حتی بعد از جوشکاری و تا زمانی که دما به کمتر از ۲۵۰ درجه سانتیگراد برسد، باید ادامه یابد. پایین تر از این دما هیچ اکسیدی تشکیل نمی شود که بتواند مقاومت به خوردگی فولاد را کاهش دهد.

گازهای آرگن، آرگن / هیدروژن، نیتروژن / هیدروژن و هلیوم معمولاً برای حفاظت ریشه به کار می روند. کیفیت استاندارد آرگن معمولاً برای حفظ مقدار اکسیژن در حد پایین، کافی است. افزودن هیدروژن به آرگن، گازی احیایی فراهم می کند که تشکیل اکسید را متوقف کرده در حالیکه به ریشه شکل یکنواخت تر و مسطح تر می دهد. همچنین از نیتروژن با ۱۰ درصد هیدروژن بعنوان گاز ریشه استفاده می شود و همانند دو گاز دیگر حفاظت خوبی اعمال می کند.

استفاده از نیتروژن خالص بعنوان یک گاز پستی (پشت ریشه) غیر معمول است، ولی استفاده از آن برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن دوگانه در حال افزایش است. استفاده از نیتروژن مقاومت به حفره های شدن در ریشه جوش را افزایش می دهد.

هلیوم چگالی کمتری نسبت به هوا دارد و می تواند هوای محبوس را خارج نماید و لذا مشکل اکسایش را کاهش می دهد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی برخی از گازهای محافظ در فشار یک اتمسفر و دمای ۱۵ درجه سانتیگراد

گاز	چگالی (کیلوگرم بر مترمکعب)	چگالی نسبت به هوا
گاز هوا	۱/۲۱۳	۱
نیتروژن	۱/۱۷۰	۰/۹۶
نیتروژن + ۱۰ درصد هیدروژن	۱/۰۶۱	۰/۸۷
آرگن	۱/۶۶۹	۱/۳۸
هلیوم	۰/۱۶۷	۰/۱۴
آرگن + ۷۰ درصد هلیوم	۰/۶۲۰	۰/۵۱
آرگن + ۳۰ درصد هلیوم	۱/۲۲۰	۱/۰۱

آرگن یا هلیوم برای حفاظت ریشه در فولادهای زنگ نزن غیر آستنیتی توصیه می شود. از هیدروژن اغلب بدلیل احتمال بروز شکست هیدروژنی اجتناب می شود. همچنین از مخلوط گاز محتوی نیتروژن نباید استفاده کرد. نیتروژن، آستنیت زای قوی است و در جاهایی که تمایل به نگهداری و ایجاد ساختار کاملاً

۹- روند جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن

روش GMAW تأثیر بدي در صنعت فولادهای زنگ‌نزن پيدا کرده بود ولی با بهبود فلز پرکننده و گازهای محافظ این بد نامی از بین رفت. بدلیل فراوری بهتر گاز محافظ محتوی هلیوم، استفاده از این گاز در جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن به روش GMAW افزایش یافته است.

بیشترین و سریعترین رشد در گروه فولادهای زنگ‌نزن مربوط به فولادهای دوگانه است که در اروپا ۳۰ تا ۳۵ درصد رشد داشته است، لذا توسعه روشهای جوشکاری این نوع فولادها مورد توجه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان است. لازم به توجه است که استفاده از گاز هلیوم و نیتروژن در گاز محافظ در جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن دوگانه مهم می‌باشد.

گاز محافظ شامل آرگن، ۳۰ درصد هلیوم و ۱ درصد اکسیژن بهترین مخلوط گاز برای جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن دوفازی و سوپر دوفازی به روش GMAW می‌باشد. استفاده از نیتروژن در گاز محافظ در روشهای PAW و GTAW برای بهبود خواص خوردگی جوشها در فولادهای دوفازی در آینده نزدیک احتمالاً افزایش خواهد یافت.

خلاصه

۱- آرگن خالص یا آرگن با ۰/۰۳ درصد NO برای کاهش مقدار ازن در روش PAW و GTAW بطور معمول برای GMAW در جوشکاری فولادهای زنگ‌نزن پایه نیکل توصیه می‌شود.

۲- آرگن با ۱ تا ۲ درصد اکسیژن در روش GMAW، قوسی پایدار ایجاد کرده و برای بیشتر کاربردها مناسب است و هیچگونه احتمال جذب کربن در فلز جوش وجود ندارد. این ترکیب گاز نباید برای روش GTAW یا PAW استفاده شود.

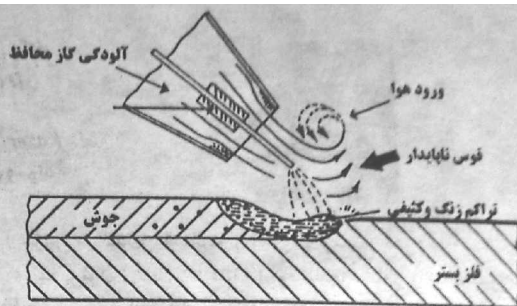
۳- در روش جوشکاری GMAW، آرگن با ۲ تا ۴ درصد گاز کربنیک، مشابه ترکیب آرگن با اکسیژن می‌باشد. با حضور گاز کربنیک در آرگن، سیالیت حوضچه مذاب و شکل هندسی جوش مخصوصاً در جوشکاری با قوس کوتاه معمولاً کمی بهتر است. این گازها نباید در روش GTAW یا PAW استفاده شوند.

۴- آرگن با ۱۸ درصد گاز کربنیک یا گاز کربنیک خالص معمولاً در روش FCAW فولادهای زنگ‌نزن استفاده می‌شود.

۵- بعضی اوقات سرعت جوشکاری یا نفوذ با افزایش هلیوم به آرگن، مخلوط آرگن + اکسیژن یا آرگن + گاز کربنیک زیاد می‌شود. حدود ۳۰ درصد هلیوم برای دستیابی به این اثر نیاز است. هلیوم در روش GMAW بخوبی روش GTAW یا PAW استفاده می‌شود. مقدار زیاد هلیوم به‌مراه شدت جریان زیاد، پایداری قوس را کم می‌کند.

۶- افزودن هیدروژن حدود ۵ درصد در گاز محافظ می‌تواند برای عمق نفوذ و سرعت جوشکاری در روشهای GTAW و PAW مفید باشد. ۵ تا ۱۰ درصد هیدروژن در گاز محافظ تأثیر مفیدی در کاهش اکسایش ریشه دارد. هنگام استفاده از هیدروژن در گاز محافظ در مورد موادی که به ترک هیدروژن حساس هستند، باید مراقبت لازم انجام شود.

۷- نیتروژن در گاز محافظ برای روشهای GTAW و PAW و در گاز ریشه جهت بهبود مقاومت به خوردگی حفره‌ای و خواص مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگام استفاده از نیتروژن در گاز محافظ، کنترل جذب نیتروژن در فلز جوش مشکل است.



شکل ۲- چگونگی آلودگی گاز محافظ و حوضچه جوش در روش GMAW

بخارات و دود حاصل از جوشکاری شامل ذرات کوچک و ریزی هستند که قطر ذرات معمولاً کمتر از ۰/۵ میکرومتر است، بطوریکه آنها می‌توانند وارد ریه شده و به آن آسیب رسانند. عوامل آلاینده محیط به ترتیب زیر می‌باشند.

کروم

کروم سه ظرفیتی و شش ظرفیتی که به صورت اکسید تشکیل می‌شوند و باعث سوزش بافتهای مخاطی و هیجان می‌شود. آنها همچنین در مجاری تنفسی و شش‌ها تأثیر نامطلوب می‌گذارند. کروم شش ظرفیتی احتمال مبتلا شدن به سرطان را افزایش می‌دهد.

نیکل

اکسید نیکل در بخارات جوشکاری می‌تواند موجب بیماری می‌شود و نیکل نیز مظنون به سرطان‌زایی است. گازهای تشکیل شده همانند گازهای تشکیل شده در جوشکاری فولادهای با کربن متوسط است یعنی اکسید نیتروژن (NO) و دی‌اکسید نیتروژن (NO₂). در غلظت‌های بیش از ۰/۰۱۵ درصد سبب سوزش و آبریزش چشمها می‌گردد. غلظت‌های بالاتر می‌تواند به عوارض بیشتر و جدی‌تر منتهی شود.

ازن

گاز ازن بیرنگ و سمی است که در کلیه روشهای جوشکاری با قوس الکتریکی تشکیل می‌شود. ازن روی بافتهای مخاطی و مجاری تنفسی اثر می‌گذارد. عوارض ازن، خارش یا سوزش گلو، سرفه و خس خس سینه می‌باشد. گاز محافظ محتوی ۰/۰۲۷۵ درصد اکسید نیتروژن باعث کاهش درصد ازن و اثرات آن می‌گردد. همچنین هیدروژن نیز اثر نامطلوب ازن را (کمتر از اثر NO) کاهش می‌دهد. گازهای محافظ رایج محتوی ۲ درصد هیدروژن به میزان دو برابر بیشتر از گاز محتوی ۰/۰۲۷۵ درصد NO، گاز ازن ایجاد می‌کنند.

منواکسید کربن

منواکسید کربن (CO) در اثر تجزیه دی‌اکسید کربن در قوس ایجاد می‌شود که گازی بی‌بو، بی‌رنگ و خطرناک است. معمولاً مشکلی با حضور CO در جوشکاری وجود ندارد ولی از بالا رفتن غلظت اکسید کربن هنگام جوشکاری در مکانهای محبوس و محدود و حضور دی‌اکسید کربن باید جلوگیری شود.