



کفش ارک

صنایع ایمن فراز ارک

کتابچه ایمنی در جوشکاری و برشکاری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مشخصات کتابچه

موضوع: ایمنی در جوشکاری و برشکاری

مددآوردندگان:

رسول احمد پور، صبا ساعی، فاطمه آدرسه، علی مطیع شرعی، پرستو و صلی

سال انتشار: بهار ۱۴۰۱

مقدمه

امروزه تمامی دنیا با مشکل حوادث و بیماری‌های شغلی درگیر می‌باشد. موضوعی که می‌توان گفت در بسیاری از سازمان‌ها تبدیل به یک دغدغه شده است. برای همین منظور در سال‌های اخیر سازمان‌های ملی و بین‌المللی زیادی در جهت پیشگیری و کاهش این حوادث و بیماری‌ها ایجاد شده‌اند. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که ارتقاء دانش و فرهنگ HSE در کاهش این حوادث و بیماری‌ها بسیار می‌تواند کمک‌کننده باشد. در دنیا نیز بسیاری از صنایع بزرگ سعی کرده‌اند در این زمینه سرمایه‌گذاری کنند و حتی برخی از شرکت‌های بزرگ استاندارد و کتاب‌هایی را منتشر کرده‌اند که مورد پذیرش عموم قرار گرفته‌اند. در کشورمان نیز فرهنگ و دانش HSE در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته است ولی هنوز راه‌ساز زیادی تا رسیدن به حد مطلوب فاصله داریم. شرکت‌ها و سازمان‌های خصوصی بسیار می‌توانند نقش مهمی در این زمینه ایفا کنند. شرکت‌های صنایع ایمن فراز از کسب نبر با توجه به مسئولیت اجتماعی خود سعی دارند محتوای آموزشی تصویری و نوشتاری راه‌تیم و در اختیار علاقه‌مندان قرار دهد. در همین راستا مجموعه کتابچه‌های آموزشی این شرکت با هدف ارتقاء فرهنگ HSE در سطح کشور تهیه و به صورت رایگان در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است.

فهرست مطالب

آشنایی با جوشکاری و برش کای در صنعت.....۱

جوشکاری ۲

برشکاری ۱۴

خطرات جوشکاری و برش کاری ۱۷

نکات آموزشی ایمنی جوشکاری ۲۵

پیوست ها ۳۷

**آشنایی با جوشکاری و برشکاری در
صنعت**

جوشکاری

در صنعت، به اتصال دو یا چند قطعه فلزی و یا غیر فلزی به یکدیگر با استفاده از ذوب سطحی قطعات و ترکیب مذاب، جوشکاری گفته می شود. در جوشکاری فلزات عوامل گوناگونی همچون دما، فشار، جنس و ترکیب قطعات دخالت دارند. پس از انجماد مذاب، قطعات در محل اتصال به صورت یکپارچه در می آیند. با گسترش یافتن صنایع و افزایش نیاز صنعت به انواع روش های جوشکاری، انواع مختلفی از روش ها در سالیان اخیر ابداع گردیده اند. امروزه جوشکاری در صنایع مختلفی کاربرد دارد که از جمله این صنایع می توان به صنایع فلزی، نفت و گاز، ساختمان، هوافضا، کشتی سازی و غیره اشاره کرد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱ کاربرد جوشکاری در صنایع مختلف

آشنایی با کارگاه جوشکاری

کارگاه جوشکاری محیطی است که در آنجا با استفاده از فرآیندهای جوشکاری اقدام به ساخت یا تعمیر قطعات صنعتی می نمایند. در کارگاههای جوشکاری متناسب با نوع کار جوشکاری، از ابزار و تجهیزات مختلفی استفاده میشود و نیز بر اساس اندازه و تعداد سازه ها، ابعاد کارگاه ها تغییر میکند.

فضای کارگاه جوشکاری به طور معمول سرپوشیده است ولی گاهی به دلیل شرایط اجرایی مثل: مشکل حمل و نقل سازه های بزرگ صنعتی بخشی از فعالیت های جوشکاری و یا تمام آن در محل نصب سازه ها (سایت) صورت می پذیرد. در هر صورت کارگاه جوشکاری چه در فضای باز استقرار یابد و چه در محل سرپوشیده باشد، لازم است تمهیدات لازم جهت انجام

مطلوب و ایمن عملیات جوشکاری اندیشیده شود.

تجهیزات و دستگاه های موجود در کارگاه جوشکاری

متناسب با فعالیتهایی که در کارگاههای جوشکاری صورت میگیرد و نوع سازه های صنعتی که ساخته میشوند و یا مورد تعمیر و بازسازی قرار میگیرند، نوع و تعداد دستگاهها و نیز ابزارهای جانبی متعلق به آن ها متفاوت است. فعالیتهای متداول در کارگاه های جوشکاری عبارتند از: عملیات برشکاری، سنگ زنی، ماشینکاری و جوشکاری (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ انواع تجهیزات موجود در کارگاه جوشکاری (برشکاری، سنگ زنی، رکتیفایر، ترانس)

جریان الکتریکی در کارگاه جوشکاری

جریان الکتریکی عبارت است از حرکت و جابه جایی الکترون ها که از طریق یک رسانا در مدار بسته صورت می گیرد. جریان الکتریسیته در صورتی در مدار برقرار می شود که بین قطب مثبت و منفی اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد.

دو نوع جریان الکتریکی وجود دارد که عبارت اند از: جریان مستقیم (DC^1) و جریان متناوب (AC^2) در صورتی که جهت حرکت الکترون ها ثابت و بدون تغییر باشد و یا به عبارت دیگر قطب های مثبت و منفی تغییر نکنند، جریان مستقیم است و اگر قطب های مثبت و منفی به صورت متناوب تغییر یابند و جهت حرکت الکترون ها ثابت نباشد، جریان متناوب به وجود می آید.

دستگاه های جوش برق:

کار دستگاه های جوشکاری کم کردن ولتاژ و بالا بردن شدت جریان است و به دو دسته تقسیم می شوند :

الف . جریان مستقیم

۱. ژنراتور مولد برق مستقیم
۲. دستگاه های جوشکاری که به وسیله موتور کار می کنند.
۳. دستگاه جوشکاری DC نوع یکسوساز
۴. دستگاه های جوشکاری مضاعف (دوکاره)

ب . برق متناوب

انواع اصلی دستگاه ها به شرح زیر می باشد :

۱. دستگاه های جوش AC از نوع ژنراتور دار
۲. دستگاه های جوش AC از نوع تبدیلی (ترانس جوش)

جوشکار کیست؟

جوشکار کسی است که با استفاده از روش های مختلف جوشکاری و دستگاه های مربوط به آن در لوله ها و ورقه های به نام پروفیل تغییراتی ایجاد می کند و با این کار وسایل مختلفی مانند وسایل حمل و نقل و یا تجهیزات صنعتی می سازد و هم چنین به ساخت سازه های فلزی دیگر مورد استفاده در صنایع مختلف کمک می کند.

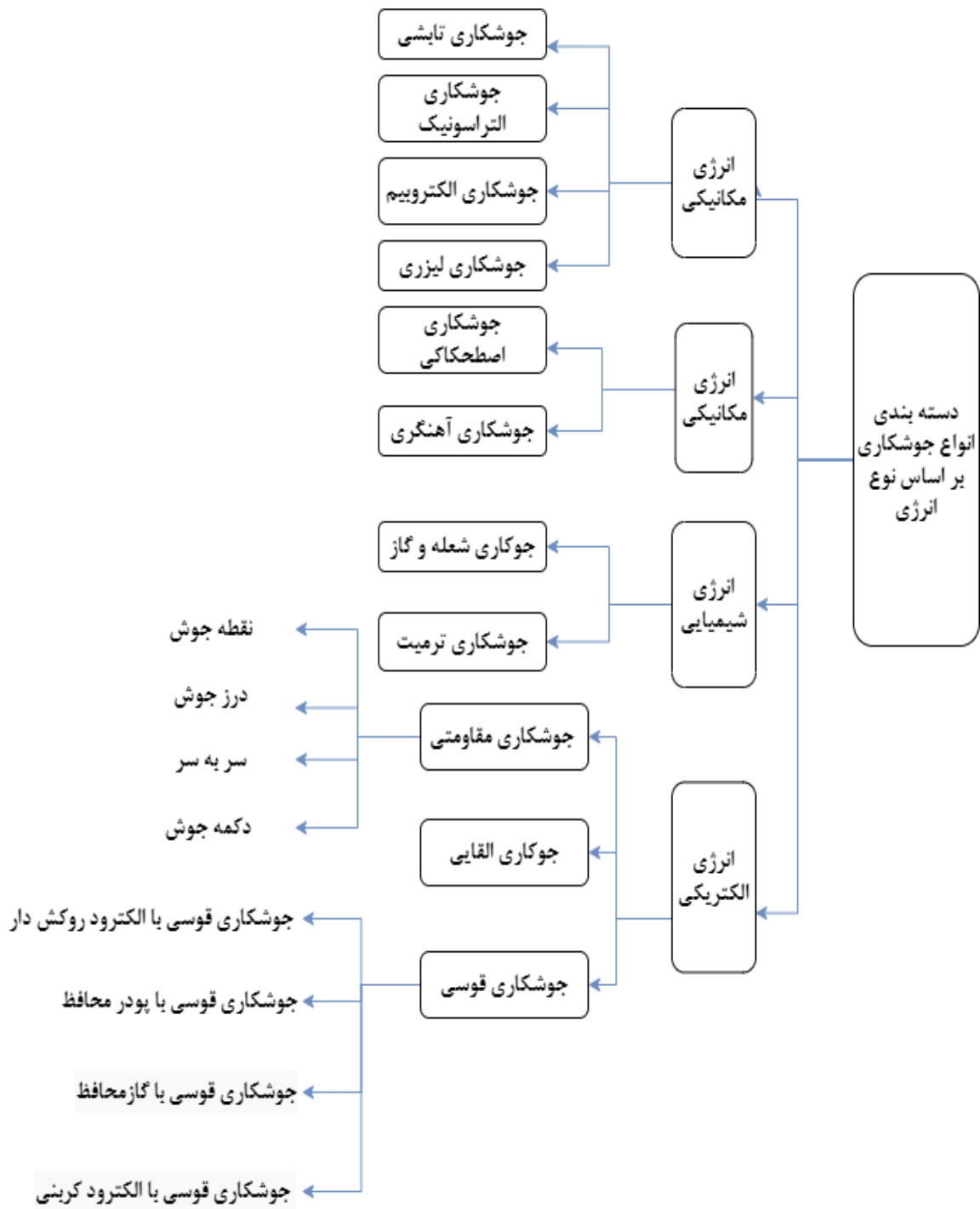
ویژگی هایی که یک جوشکار باید توجه داشته باشد:

- ✓ **دقیق و با حوصله باشد:** جوشکاری کاری بسیار دقیق و ظریف می باشد و اگر یک جوشکار فرد صبور و با حوصله ای نباشد ممکن است بر اثر سرعت زیاد در جوش ها عیب هایی پیدا شود. پس اگر فرد باحوصله و دقیقی نیستید بهتر است این شغل را انتخاب نکنید.
- ✓ **خلاقیت و ابتکار داشته باشد:** یک جوشکار باید خلاقیت و ابتکار داشته باشد تا بتواند با استفاده از آن ها در کار خود صرفه جویی کرده و زمان و هزینه کمتری را از دست بدهد.
- ✓ **دارای استقامت و توان بدنی بالایی باشد:** کار یک جوشکار آسان نمی باشد و گاهی ممکن است در ارتفاعات زیاد کار کند و باید از استقامت بدنی بالایی برخوردار باشد تا در موقعیت های سخت بتواند به کار خود ادامه دهد.

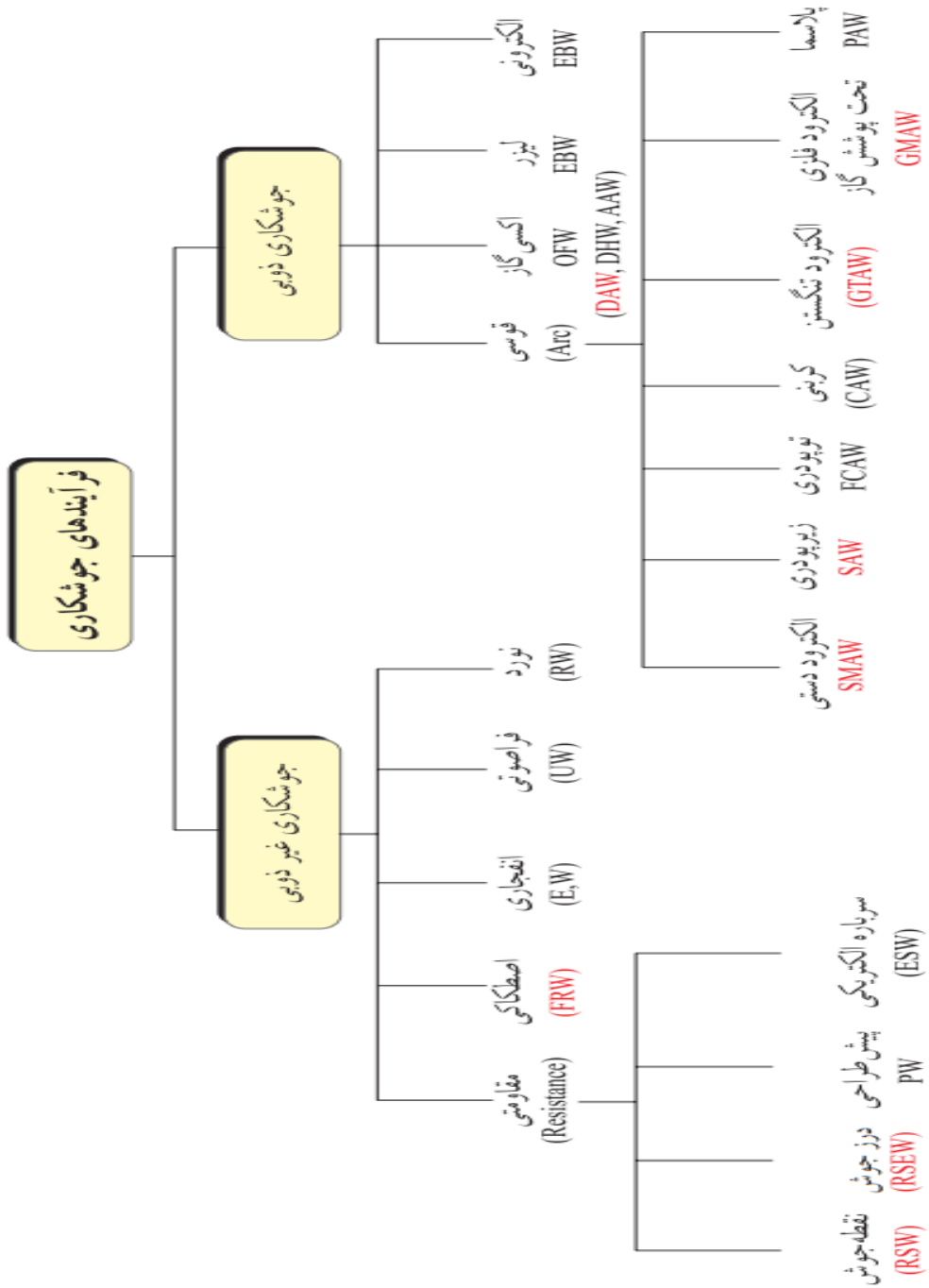
انواع روش ها و فرآیند های جوشکاری

انواع جوشکاری را می توان بر اساس فاکتورهای مختلف دسته بندی کرد. معمولاً می توان جوشکاری را با توجه به نوع انرژی بکاررفته و نوع جوشکاری از لحاظ ذوبی و غیر ذوبی بودن دسته بندی کرد.

- 1-Direct Current
- 2- Alternating Current



شکل ۱-۳ انواع روش های جوشکاری بر اساس نوع انرژی



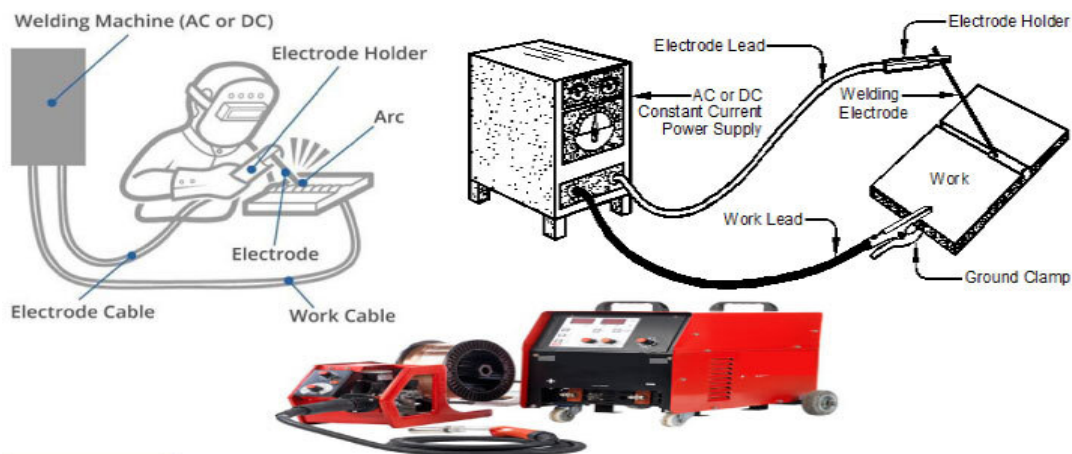
شکل ۱-۴ انواع روش ها و فرآیندهای جوشکاری بر اساس نوع عملیات

جوشکاری قوس الکتریکی:

در این جوشکاری از قوس الکتریکی (تخلیه پیوسته برق) برای ایجاد ۳۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ درجه سانتی گراد حرارت استفاده می شود. قوس الکتریکی در فاصله بین قطعه کار و الکترود نگه داشته می شود. انواع مختلف جوشکاری الکتریکی به شرح زیر است:

الف) جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار (SMAW):

این نوع جوشکاری متداول ترین نوع جوشکاری مورد استفاده در کارهای تعمیر و نگهداری است. ضمناً به این نوع جوشکاری جوش دستی، جوش الکترودی نیز می گویند. جوشکاری با قوس الکتریکی و الکترود پوشش دار به طور وسیعی در کارهای تعمیر و نگهداری روی فولاد ضد زنگ، آلومینیوم و فلزات غیر آهنی استفاده می شود. در صنایع جوشکاری، جوشکاری با تغذیه مداوم سیم، جایگزین جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار شده است.

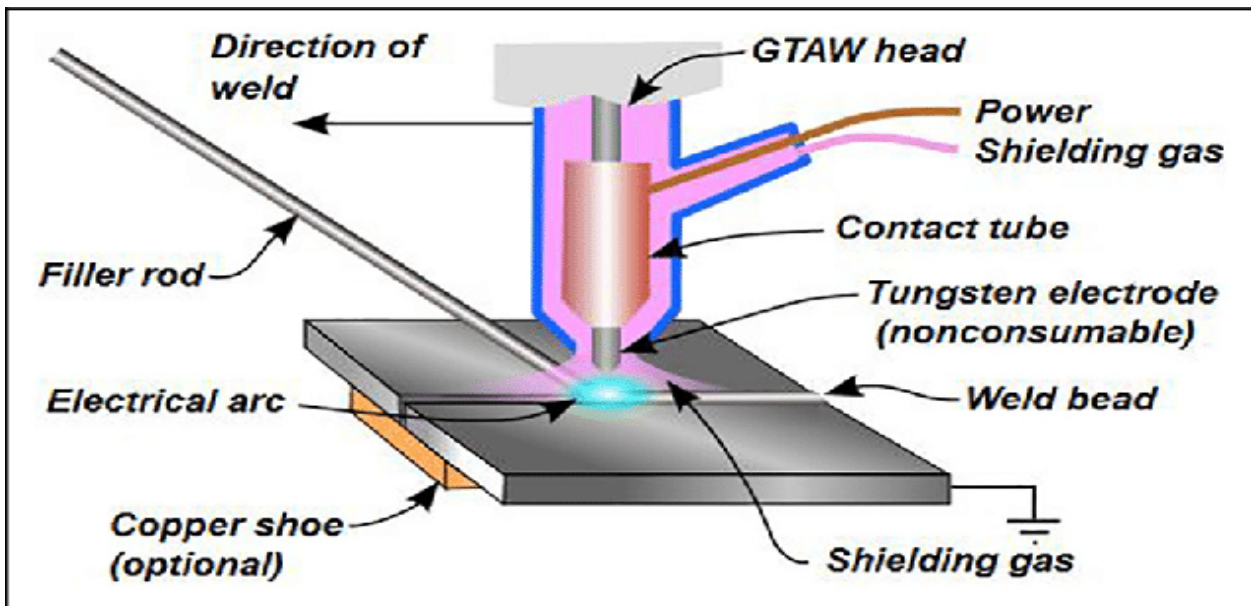


شکل ۱-۵ جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار

ب) جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن (GTAW):

جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن فرایندی است که در آن امتزاج فلزات در اثر قوس به وجود آمده بین یک الکترود تنگستنی مصرف نشدنی و قطعه کار، رخ می دهد. حفاظت الکترود و منطقه جوش، توسط گازهای خنثی از قبیل آرگون و هلیوم تامین می گردد. این نوع جوشکاری را جوشکاری تنگستنی با گاز بی اثر (TIG) می نامند. قوس می تواند دو فلز را با هم بدون استفاده از فلز پرکننده جوش دهد. از آنجا که فرایند جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن یک فرایند جوشکاری بسیار تمیز است، از آن برای جوشکاری فلزات فعال مانند تیتانیوم و زیرکونیم یا فلزاتی مثل آلومینیوم و منیزیم که اکسیدهای دیرگداز ایجاد می کنند و فولادهای ضد زنگ استفاده می شود. ولی از معایب آن ترد و شکنندگی جوش است. همچنین پرتوی ماوراء بنفش UV ناشی از قوس الکتریکی شدید و گاز ازن نیز تشکیل می شود. الکترودهای تنگستنی حاوی مقادیر اندکی توریوم (کمتر از ۰.۴ درصد) است که در هوا به سرعت به اکسید توریوم تبدیل می گردد. توریوم دارای ایزوتوپ های رادیو اکتیو می باشد که ممکن است در الکترود نیز موجود باشد و استنشاق و بلع آن خطرناک است.

-
- 3- Shielded metal arc welding
 - 4- Gas tungsten arc welding

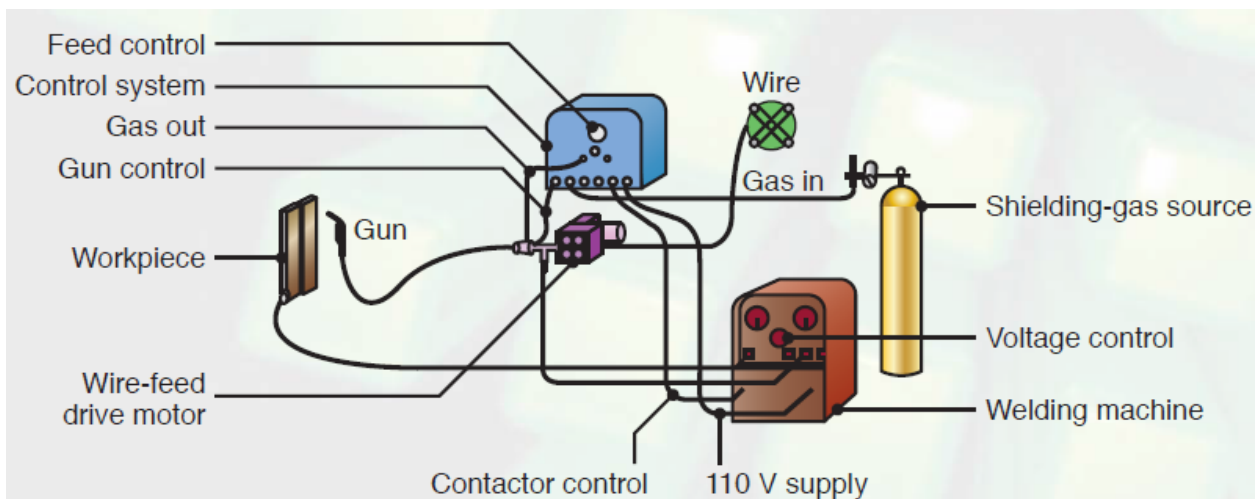


شکل ۱-۶ جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستن

ج) قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW):

در این نوع از جوشکاری امتزاج توسط حرارت ایجاد شده با یک قوس بین الکتروود پیوسته (مصرف شدنی) و قطعه کار صورت می گیرد. حفاظت از قوس و حوضچه جوش معمولاً با آرگون یا هلیوم صورت می گیرد.

به این نوع جوشکاری، جوشکاری فلزات تحت پوشش گاز محافظ بی اثر (MIG) نیز می گویند. در این جوشکاری سرباره ای تولید نمی گردد زیرا در این جوشکاری از فلاکس استفاده نمی شود. عمدتاً برای جوشکاری فولاد مورد استفاده قرار می گیرد اما برای مس، نیکل، فولاد ضد زنگ، منیزیم و آلومینیوم نیز به کار میرود.



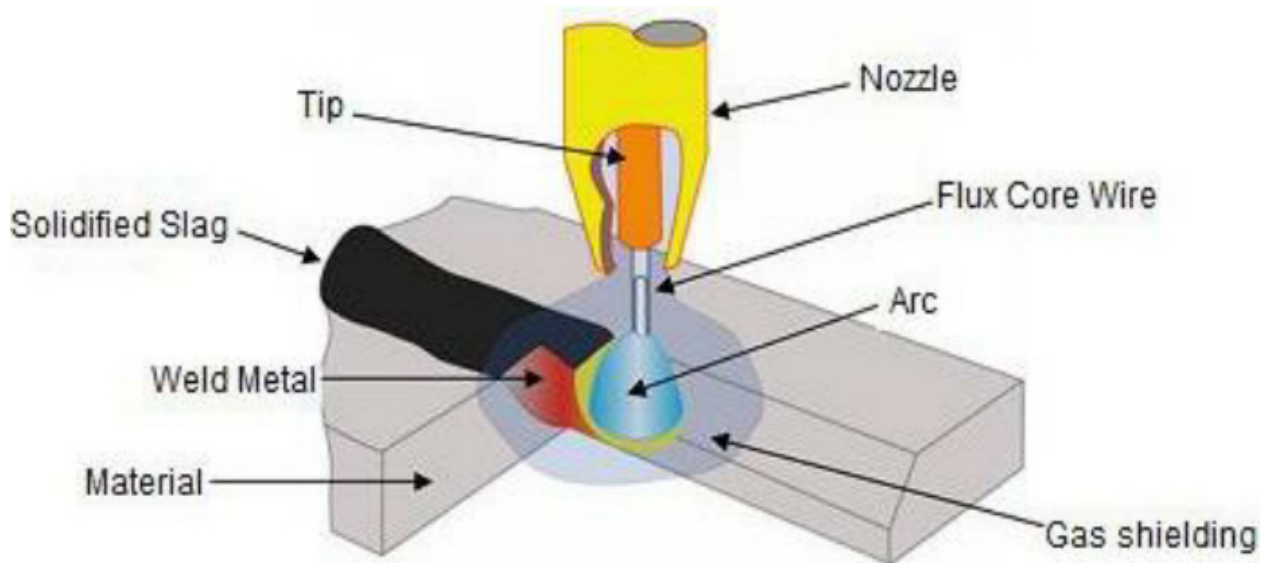
شکل ۱-۷ قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز

د) جوشکاری تو پودری (FCAW):

در این نوع از جوشکاری، تغذیه سیم جوش پیوسته از طریق گان توسط تغذیه کننده (فیدر) صورت می گیرد سیم جوش دارای پوشش

- 5- Gas metal arc welding
- 6- Flux-cored arc welding

فلزی پر شده با فلاکس می باشد. گاز محافظ ترکیبی از دی اکسید کربن و گاز بی اثر می باشد. این نوع جوشکاری برای جوش دادن فولاد نرم و فولاد آلیاژی به کار می رود و فیوم زیادی تولید می کند .

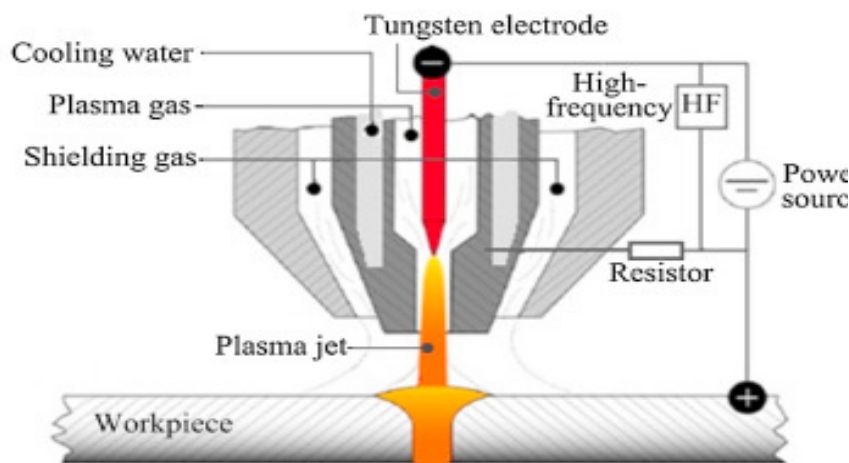


شکل ۸-۱ جوشکاری تو پودری

ن) جوشکاری و برشکاری قوسی با پلاسما (PAW⁷):

این فرایند شبیه فرایند جوشکاری تنگستن با گاز بی اثر است که در آن نیز از تنگستن استفاده می شود ولی به دلیل متقارن بودن روزنه باریک گاز ، فرایند جوشکاری پلاسما دارای تمرکز بیشتری نسبت به جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستن بوده و جوش حاصله باریکتر و دارای عمق بیشتری است.

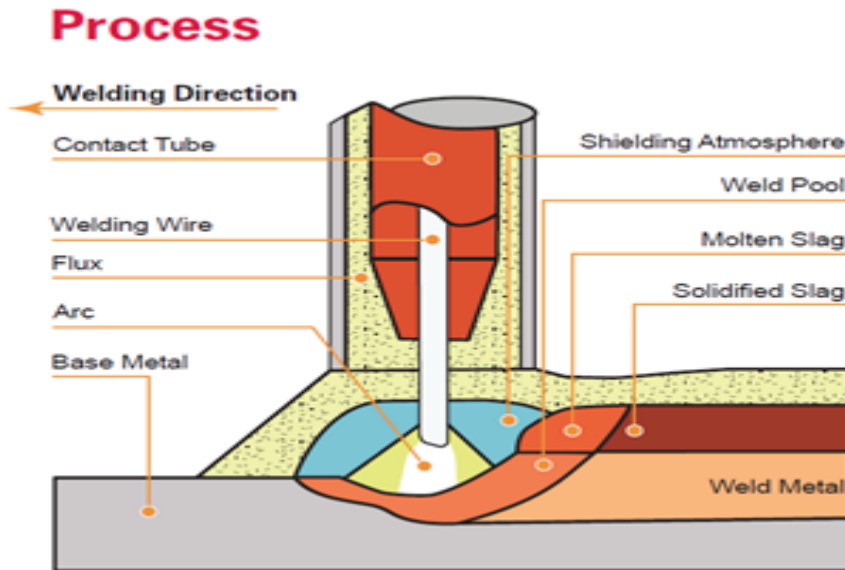
برشکاری با قوس پلاسما فرایندی است که در آن برش یا برداشت فلز از طریق ذوب با گرمای قوس بین فلز اصلی و الکتروود انجام می گیرد. در برشکاری با قوس پلاسمایی، فلز از طریق ذوب ناحیه ای که قوس باریک شده در آن تشکیل گردیده صورت می گیرد و مواد ذوب شده با گاز یونیزه بسیار گرمی که با سرعت بالا از دهانه دستگاه خارج می شود برداشته می شود. برشکاری با پلاسما را می توان در زیر لایه ای از آب و یا روی یک میز حاوی آب انجام داد. در این صورت صدا، نور ناشی از قوس، گازها و فیوم های حاصله توسط آب گرفته می شود. طی فرایند جوشکاری و برشکاری با قوس پلاسما، قوس انتشار یافته به هوا ازن، دی اکسید نیتروژن و صدای زیادی (حدود ۹۵ تا ۱۰۰ دسی بل) با فرکانس بالا تولید می نماید. جوشکاری قوسی با پلاسما در مقایسه با سایر فرآیندها فیوم کمتری تولید می کند . برشکاری قوسی با پلاسما نسبت به جوشکاری قوسی با پلاسما فیوم، صدا و ازن بیشتری تولید می نماید به استثنای زمانی که برشکاری در زیر لایه ای از آب انجام می گیرد.



شکل ۹-۱ جوشکاری و برشکاری قوسی با پلاسما

و) جوشکاری قوس الکتریکی زیر پودری (SAW):

جوشکاری قوسی زیر پودری یکی از فرایندهای جوشکاری قوسی است که در آن امتزاج فلزات در اثر حرارت دادن با قوس ایجاد شده بین الکتروود مصرف شدنی بدون پوشش و قطعه کار انجام می شود و قوس آن توسط پوششی از مواد گرانولی قابل ذوب که بر روی منطقه ذوب ریخته می شود محافظت می شود. به علت نقش محافظت و تصفیه کنندگی سرباره، با فرایند جوشکاری قوسی زیر پودری می توان جوش های خیلی تمیزی به دست آورد. به دلیل آنکه قوس توسط سرباره و فلاکس دانه دانه پوشانده می شود، در این فرایند جوشکاری می توان از جریان های جوشکاری بالاتر استفاده نمود بدون آنکه قوس های شدید ایجاد شود. ضمناً اتلاف حرارت به محیط اطراف خیلی کم است. به دلیل بالا بودن میزان رسوب، فرایند جوشکاری قوسی زیر پودری نسبت به فرایندهای جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستن برای قطعات سنگین تر است.



شکل ۱-۱ جوشکاری قوس الکتریکی زیر پودری

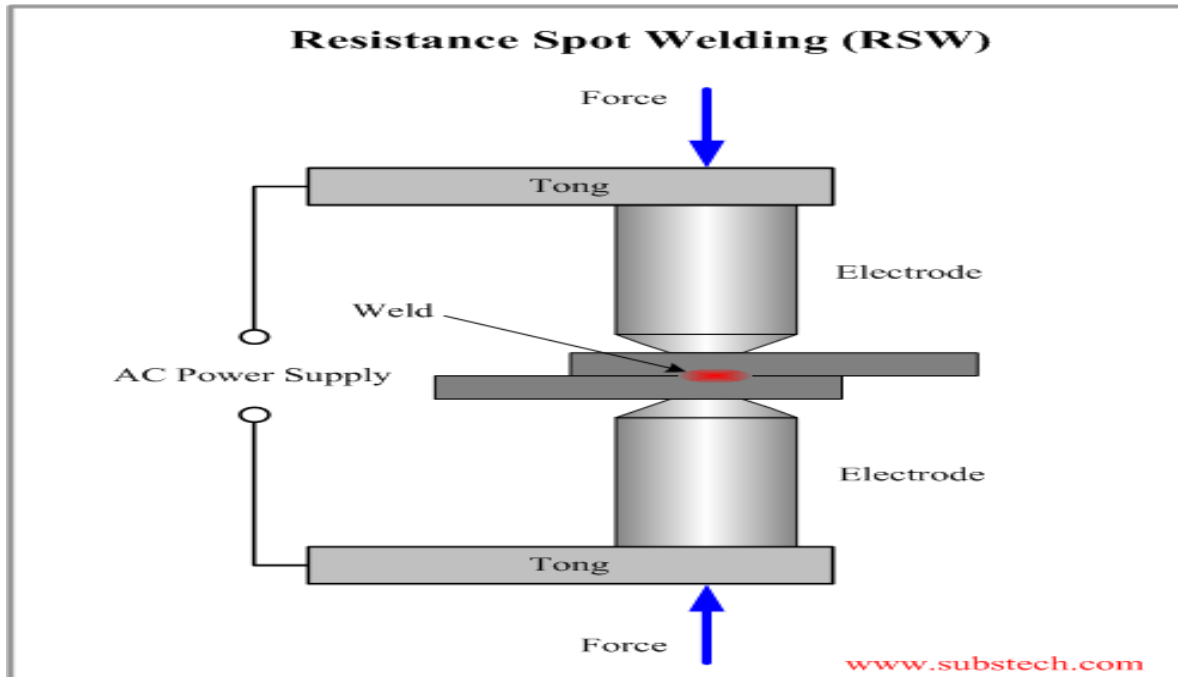
ه) جوش مقاومتی^۹

به جوش مقاومتی جوش نقطه ای یا درزی نیز می گویند. در این جوشکاری الکتروودها معمولاً مس یا آلیاژ مس بریلیموم هستند. در این نوع جوشکاری از فلز یا فلاکس پرکننده استفاده نمی شود. جوش از طریق اعمال فشار به نقاط تماس الکتروود و گرمای ناشی از مقاومت در برابر جریان الکتریکی ایجاد می شود. علت اصلی ابداع نقطه جوش برای جوشکاری صفحات نازک می باشد که با دستگاه های دیگر جوشکاری به سختی امکان پذیر است.

فرایند جوش درزی (یا به اصطلاح جوش غلطکی) نظیر فرایند نقطه جوش می باشد اما الکتروود به صورت غلطک است.

8-Submerged arc welding

9- Resistance Weld□□□

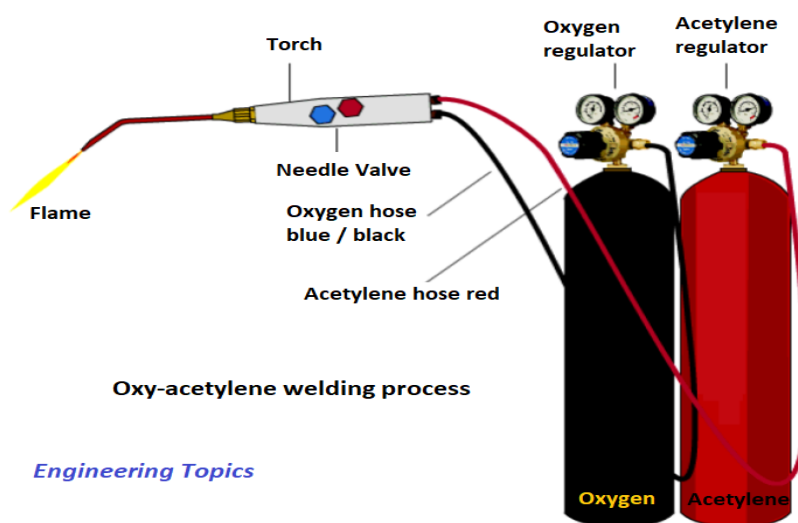


شکل ۱-۱۱ جوش مقاومتی

ی) جوشکاری با اکسی سوخت^{۱۰}

عموما فرایند جوشکاری با گاز شامل هر نوع عملیات جوشکاری است که در آن یک اکسی سوخت به عنوان منبع حرارت دهی با اکسیژن ترکیب می شود. فرایندهای جوشکاری با اکسی استلین به علت دارا بودن دمای شعله بالا یکی از متداول ترین فرایندهای جوشکاری گاز است.

یکی از گازهای سوختنی که امروزه بیشتر از آن استفاده می شود گاز استلین است. منبع این گاز در جوشکاری می تواند سیلندرهای استلین باشد که در آن استن مایع ریخته شده، می تواند چندین برابر حجم خود استلین جذب کند به ویژه اگر تحت فشار باشد یا اینکه در موادهایی از ترکیب آب و کاربید، حاصل گردد. گاز استلین بی رنگ بوده و بویی شبیه به سیر گندیده دارد. کاربید سفید رنگ بوده و در مجاورت آب تجزیه شده و هیدرات کلسیم رسوب داده و گاز استلین تولید می نماید و مقداری گرما نیز تولید می گردد.



شکل ۱-۱۲ جوشکاری با گاز اکسیژن و سوخت

برشکاری

در صنعت ساخت همه سازه های فلزی به صورت یکپارچه امکانپذیر نیست. بنابراین ضرورت دارد اجزاء سازه فلزی مطابق نقشه های فنی از نیم ساخته های فلزی برشکاری شوند و قبل از اتصال قطعات به کمک فرآیندهای جوشکاری باید لبه قطعات آماده سازی (پچ سازی) شود. به طور معمول برای بریدن قطعات از روشهای مکانیکی و حرارتی استفاده میشود.

انواع برشکاری:

- ✓ برش به وسیله قیچی
- ✓ برش سایشی
- ✓ برش به وسیله اره آتش
- ✓ برشکاری با قوس الکتریکی
- ✓ برشکاری با قوس پلاسما
- ✓ برشکاری قوس - اکسیژن
- ✓ برشکاری قوس کربن با هوا
- ✓ برشکاری با شعله (اکسیژن - سوخت گازی)
- ✓ برش شعله ای CNC
- ✓ برش به وسیله واترجت
- ✓ برش در زیر آب

تعریف انواع برشکاری:

الف) برش به وسیله قیچی

ساده ترین و قدیمی ترین روش برش جهت بریدن ورق های نازک، که دقیقاً مانند قیچی عمل می کند و به دلیل همین خصوصیت در بین اهل کار برش به نام قیچی معروف است. قطعه مورد نظر که بیشتر مواقع ورق های نازک است را به وسیله ماژیک علامت گذاری کرده و بر روی صفحه پایینی قیچی قرار می دهیم و با حرکت دسته بالایی (اهرم) به طرف پایین باعث برش ورق می شویم. از این روش جهت بریدن ورق های نازک آهن و آلومینیوم با قطر کمتر از ۲ میلیمتر استفاده می شود. در حال حاضر قیچی های با نیروی الکتریسته و یا نیروی فشار هوا برش، برای برش ورقه ای تا ضخامت ۱۰ میلیمتر موجود هستند.

ب) برش سایشی

برش به وسیله دستگاهی کوچک و قابل حمل که با استفاده از نیروی اکتريسته حرکت کرده و به وسیله صفحه ای که بر روی آن بسته می شود، عمل برش را انجام می دهد. این روش در بین اهل کار به سنگ معروف است که هم جهت کار صافکاری مورد استفاده قرار می گیرد. جنس صفحاتی که برای برش مورد استفاده قرار می گیرند آلومیناژل، کاربید سیلیسیم، فولاد و یا از جنس الماس هستند. درجه صفحات برش بر اساس معیارهای کمی یا کیفی از کوچک به بزرگ ابتدا برای فلزات غیر آهنی نرم، فلزات خیلی نرم، فلزات آهنی نرم، فلزات آهنی متوسط، فلزات آهنی سخت، فلزات آهنی بسیار سخت و در پایان سرامیک و سنگ. عیب این روش در این است که سطح برش داده شده صاف و یکنواخت نیست و نیاز به صافکاری دارد و تنها قادر به برش فلزات با قطر کمتر از ۵ میلیمتر است.

نکته قابل توجه در مورد صفحات برش این است که در هنگام خرید و نصب این صفحات باید دقت کرد که صفحات صافکاری را به جای صفحات برنده نصب نکنیم زیرا در حین برشکاری با صفحات صافکاری احتمال پرتاب تکه های از صفحه به سمت کارگر وجود دارد. نکته ای که در تشخیص صفحات برنده از صفحات صافکاری وجود دارد این است که صفحات برنده نازکتر بوده و بیشتر به رنگ آبی هستند. از برش سنگ جهت کار در صنایع فلزی، صنایع سنگ و سرامیک استفاده می شود. دستگاه برش سایشی در کارگاه های جوشکاری، صافکاری، سنگبری و سرامیک بری استفاده می شود.

ج) برش به وسیله اره آتش

برش اره آتشی دستگاهی است ثابت که به وسیله نیروی الکتروسیته حرکت کرده و این نیرو سبب چرخش صفحه برش

بزرگ می شود و قطعه مورد نظر را برش می دهد. این دستگاه به علت اینکه در حین برش فلزات جرقه های زیادی ایجاد می کند به آره آتش معروف است و قادر به برش فلز، چوب، سرامیک و سنگ می باشد و به خاطر همین در صنایع مختلف مورد استفاده می باشد. قطعه مورد نظر را قبلا از جایی که محل برش است علامت گذاری کرده و در زیر دستگاه قرار داده و به وسیله پدال پایی یا اهرم دستی عمل برش را انجام می دهیم. دستگاه آره آتش در اندازه های مختلف از کوچک به بزرگ و مدل های مختلف وجود دارد. در مواردی صفحه برنده به صورت عمودی در بعضی به صورت افقی قرار دارد. جنس صفحات باتوجه به محل به کارگیری متفاوت است. مثلا در صنایع فلزی از جنس فولاد یا الماس و در صنایع سنگ و سرامیک بری از جنس الماس می باشد. دستگاه آره آتش در سنگ و سرامیک بری، در جهت بریدن و قطعه کردن سنگ و سرامیک به قطعات کوچک تر به کار می رود. در این کارگاه ها جهت افزایش برش و خنک نگه داشتن الماس از جریان مداوم آب تمیز بر روی الماس استفاده می شود. در ضمن نقش پاک کنندگی قسمت های برش را نیز دارد. در کارگاه های سنگ بری به مجموع چندتا از این الماس ها قله بر می گویند. دستگاه آره آتش در کارخانه تولید چوب، جهت بریدن درختان و تبدیل به الوار و در کارگاه های نجاری جهت بریدن چوب مورد استفاده قرار می گیرند و جهت خنک سازی از روغن استفاده می کنند. ثابت نگه داشتن قطعه کار در این دستگاه ها از اهمیت خاصی برخوردار است به دلیل اینکه قدرت زیادی دارد و احتمال پرتاب قطعه وجود دارد. نوعی دیگر از این دستگاه ها نیز به نام آره نواری موجود هستند که مخصوص برش لوله های سخت و تو پر تا ضخامت ۱۰۰ میلی متر هستند. از معایب این روش این است که استیل و منگنز را نمی برد.

د) برشکاری با قوس الکتریکی:

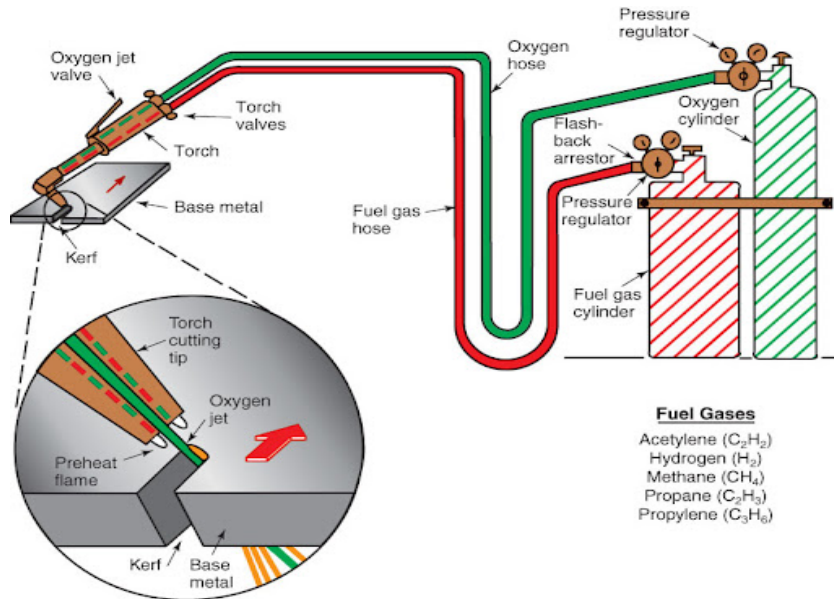
علاوه بر روش های برش کاری شعله ای، روش های دیگری بر مبنای انرژی حاصل از قوس الکتریکی وجود دارد. پیش گرم کردن اولیه برای شروع برشکاری توسط قوس الکتریکی بین الکترود و سطح کار تامین می شود. به علت تمرکز و شدت حرارت قوس، زمان پیش گرم کردن تقلیل یافته و سرعت بریدن نیز بالاتر است. پس از پیش گرم کردن اولیه در برخی از روش های برشکاری در این گروه اکسیژن، هوا یا مخلوطی از گازهای دیگر دمیده می شود، اما در بعضی دیگر فشار پلاسما جت و نیروی ثقل باعث خارج شدن مذاب از درز برش می شود. در این گروه چند روش ابداع شده اند که سه مورد آن را به اختصار توضیح می دهیم:

د-۱) برشکاری با قوس پلاسما:

این روش به عنوان موثرترین فرایند برشکاری با سرعت بالا برای فلزات غیر آهنی و فولاد های زنگ نزن شناخته شده است. برشکاری با قوس پلاسما فرایندی است که در آن برش یا برداشت فلز از طریق ذوب با گرمای قوس بین فلز اصلی و الکترود انجام می گیرد. در برشکاری با قوس پلاسمایی، فلز از طریق ذوب ناحیه ای که قوس باریک شده در آن تشکیل گردیده صورت می گیرد و مواد ذوب شده با گاز یونیزه بسیار گرمی که با سرعت بالا از دهانه دستگاه خارج می شود برداشته می شود. برشکاری با پلاسما را می توان در زیر لایه ای از آب و یا روی یک میز حاوی آب نیز انجام داد. در این صورت صدا، نور ناشی از قوس، گازها و فیوم های حاصله توسط آب گرفته می شود. برشکاری قوسی با پلاسما نسبت به جوشکاری قوسی با پلاسما فیوم، صدا و ازن بیشتری تولید می نماید. به استثنای زمانی که برشکاری در زیر لایه ای از آب انجام می گیرد.

د-۲) برشکاری قوس - اکسیژن:

حرارت پیش گرم کردن اولیه برای شروع برشکاری توسط قوس الکتریکی بین الکترود و سطح کار تامین می شود. پس از پیش گرم کردن اولیه، اکسیژن به سطح کار دمیده می شود و پس از سوختن آهن فشار جت اکسیژن سرباره را بیرون می راند. این فرایند به خصوص برای بریدن چدن ها و فولادهای زنگ نزن دارای مزیت هایی است، به عنوان مثال تمرکز شدت حرارت و سرعت برشکاری بالا عمق منطقه متاثر از برشکاری را کاهش می دهد. براساس این فرایند الکترود می تواند لوله فولادی با ۳۰ تا ۱۰ میلی متر قطر و ۶ متر طول باشد که منبع اکسیژن از طریق دريچه کنترل و تنظیم وصل بوده و اکسیژن با فشار ۷۰ در آن دمیده شود.



شکل ۱-۱۳ برشکاری قوس - اکسیژن

د-۳) برشکاری قوس کربن با هوا:

اساس کار شبیه فرایند قبلی است با این تفاوت که در اینجا الکتروود از جنس گرافیت و کربن می باشد. جت هوا از کنار الکتروود با فشار، آهن مذاب را به خارج از درز برش می پاشد. جریان DC یا AC با آمپر نسبتا بالا برای این فرایند لازم است. بدیهی است که در این روش الکتروود ذوب نمی شود، بلکه فقط کربن با سرعت کم می سوزد. لازم به توضیح است که در این روش لازم نیست آهن اکسید شده سپس سرباره حاصله به اطراف پاشیده شود، بلکه آهن مذاب نیز می تواند تحت فشار جت هوا به خارج از درز برش دمیده شود.

ن) برشکاری با شعله (اکسیژن - سوخت گازی):

فرایند شامل حرارت دادن فلز تا درجه حرارت ذوب، تسهیل شدن اکسیداسیون با استفاده از جریان اکسیژن خالص و اضافی و بالاخره پاشیدن اکسید آهن مذاب ایجاد شده به اطراف در زیر فشار جت اکسیژن می باشد. حرارت ناشی از واکنش اسیدی، همراه با حرارت اولیه، ادامه برشکاری در مسیر معین را ممکن می سازد و معمولا پس از شروع برشکاری نیاز به حرارت اضافی یا خارجی کمتری نسبت به حرارت اولیه شروع است.

برش شعله ای که در بین اهل کار به برش هوا معروف است از ترکیب اکسیژن به عنوان گاز ثابت و گاز کپسول های مایع یا گاز استیلن به وجود می آید. گاز اکسیژن و استیلن در کپسول های جداگانه و دور از هم نگهداری شده و با استفاده از شلنگ های رابط وارد محفظه ای که قبل از تفنگ نازل قرار دارد، شده و در آنجا ترکیب شده و با فشار به سمت نازل حرکت کرده و در حین برش با استفاده از فندک مخصوص ایجاد شعله کرده و عمل برش را انجام می دهد. در این روش در بعضی مواقع جهت تامین گاز استیلن از ترکیب کاربید با آب استفاده کرده که به علت خطرناک بودن، تدابیر ایمنی شدیدتری دارد. میزان خروج گاز جهت شعله ای کارآمد به نسبت ۸۰ برای اکسیژن و ۲۰ برای استیلن یا گاز مایع است که اگر این نسبت کم و زیاد شود ایجاد شعله ای می کند که یا قادر به برش نیست یا اثرات نامطلوب بر روی قطعه مورد نظر می گذارد. شعله خارج از نازل در این روش دمای بین ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ دارد و قادر به برش تا ضخامت ۶۰ میلی متر می باشد. بیشترین استفاده نیز جهت برش میلگردهای ضخیم و صفحات ضخیم می باشد. این روش به وسیله دست و کنترل نازل برش به وسیله کارگر انجام می شود.

و) برش شعله ای CNC:

اصطلاح CNC به معنی کنترل عددی کامپیوتر یا به تعریف بهتر کنترل عمل انجام شده به وسیله کامپیوتر است که اصطلاح CNC در کلیه فعالیت هایی که به وسیله کامپیوتر هدایت و کنترل می شود می تواند مورد استفاده قرار گیرد. مانند برشکاری CNC، تراشکاری CNC، قالب سازی CNC و خیلی فعالیت های دیگر. این روش مانند برش شعله ای بوده که شعله ایجاد شده از ترکیب ۲ گاز اکسیژن و استیلن به وجود می آید اما در دستگاه های جدید از گاز هیدروژن به جای گاز استیلن استفاده کرده و برشکاری با سرعت و دقت بیشتر انجام می گیرد.

در برش CNC کارگر دخالتی نداشته و تمام عملیات برش توسط کامپیوتر هدایت و انجام می شود. کارگر فقط جهت بارگیری دستگاه و باربرداری از روی دستگاه دخالت دارد. در این برش تفنگ برش به طور افقی بر روی محورهایی که در طول و عرض دستگاه حرکت می کند قرار دارد. فاصله بین نازل خروج شعله و قطعه کار بین ۸ - ۱۵ سانتی متر می باشد. در این روش به دلیل اینکه کار برش در فضای بسته ای انجام می گیرد و کار برش با سرعت و حجم زیاد انجام می شود تولید فیوم فلزی زیاد بوده و به کار بردن تهویه موضعی بر کارگران را ضروری می کند. اکسیژن هم به عنوان تامین کننده سوخت و هم به عنوان خنک کننده نازل شعله می باشد. برش CNC پرکارآمدترین روش برش جهت برش ورق های ضخیم می باشد و قادر به برش تا ضخامت ۱۰۰ میلیمتر است.

ه) برش به وسیله واتر جت

چند دهه از زمانی که مشخص شد می توان با آب مواد را برید گذشته است اما بازده و قابلیت این روش فقط در چند سال اخیر به سطح قابل قبول رسیده است. نخستین بار در سال ۱۹۵۰ جهت برش الوار از جت آب استفاده شد. عنصر اصلی در برش به وسیله آب سرعت زیاد آب است که در حدود ۹۰۰ متر بر ثانیه حرکت کرده و به هنگام برخورد با هر قطعه ای آن را برش می دهد این سرعت بالا به وسیله پمپ هیدرولیکی که از یک موتور الکتریکی تغذیه می شود به وجود می آید. آب با فشار کم وارد این پمپ شده و با فشار خیلی زیاد خارج می شود و از طریق لوله های فشار بالا که معمولا قطر آن ها میلیمتر است، به سر نازل رسیده و برش را انجام می دهد. در برشکاری، آب قادر به برش مواد سخت و فلزات سخت نیست، به خاطر اینکه این مشکل برطرف شود به همراه آب مواد ساینده ای مثل سمباده را مخلوط کرده تا قدرت برش را افزایش دهد.

روش برشکاری به وسیله آب تنها برای برش قطعاتی مثل پارچه، کاغذ، مقوا و... مورد استفاده قرار می گیرد اما برشکاری جت با آب همراه مواد ساینده قادر به برش هر نوع فلز، سنگ، سرامیک و شیشه می باشد.

مواد ساینده در تیوب مخلوط کننده ای که قبل از نازل قرار دارد با آب مخلوط می شوند و از نازل با سرعت خارج می شود. نازل برش آب معمولا از جنس یاقوت یا الماس می باشد و عمری در حدود ۲۰۰ ساعت کاری دارد.

عمر نازل برش به ۲ علت می تواند کمتر از ۲۰۰ ساعت شود.

- فشار بالایی آب
- تجمع رسوب های معدنی و ذرات کثیف بر روی آن

آب مورد استفاده پس از عمل برش در مخزن مخصوصی جمع آوری شده و از چند مرحله فیلتراسیون جهت جدا کردن مواد حاصل از برش عبور داده می شود. در بعضی دستگاه ها برای خالص کردن آب یون زدایی انجام می دهند.

فاصله بین نازل و قطعه کار فاصله ایست نامیده می شود و در حدود ۵-۲ میلیمتر می باشد. جنس ذرات ساینده معمولا پودر اکسید آلومینیوم یا سیلیکون کاربرد می باشد. برش جت آب همراه با مواد ساینده در صنایع سنگ، سرامیک، شیشه سازی، خودرو سازی و خیلی صنایع دیگر وجود دارد. این روش ضرری برای محیط زیست ندارد و امکان برش صفحات تا ضخامت ۲۵ سانتی متر را دارد و سطح برش صاف و عاری از پلیسه می باشد. این روش بهترین روش برش برای فلزات خاص مانند تیتانیوم و فایبر گلاس است.



شکل ۱-۱۴ جوشکاری و اترجت

خطرات جوشکاری و برش کاری

مقدمه

صنعت جوشکاری یکی از صنایع پر خطر محسوب می شود. به طوری که سالانه تعداد زیادی از افراد در این صنعت به دلایل مختلف دچار حادثه و بیماری می شوند. حوادث در این صنعت می توانند پیامد های مختلفی از قطع عضو تا مرگ را به همراه داشته باشند. حوادث رخ داده در این صنعت نشان می دهد که هر گونه بی توجهی به نکات ایمنی و بهداشت می تواند منجر به یک فاجعه شود. از جمله شایع ترین حوادث این صنعت می توان به بریدگی و له شدگی دست و انگشتان، برق گرفتگی، پرتاب اشیاء و قطعات تیز و برنده، انفجار، آتش سوزی، سقوط از ارتفاع و ... اشاره کرد. از طرفی نیروی متخصص و دارای تجربه در این صنعت بسیار دارای اهمیت می باشد و شاید سال ها طول بکشد تا فردی بتواند در این صنعت به تجربه لازم دست یابد. بنابراین باید پیش از رخ داد هر گونه حادثه و بیماری خطرات این محیط ها را شناسایی و با انجام اقدامات موثر با توجه به سلسله مراتب کنترلی، این خطرات را کنترل کنید. در ادامه مهمترین خطرات موجود در این صنایع به همراه الزامات آورده شده است.

به طور کلی خطرات بالقوه ای که پرسنل شاغل در کارگاه های جوشکاری را تهدید می کنند به دو دسته تقسیم می شوند.

الف) خطرات عمومی

مثل: شکستگی اعضاء بدن در اثر سقوط یا برخورد اجسام، برق گرفتگی، جراحت و خونریزی، کوفتگی اعضاء بدن، سوختگی، مسمومیت های عمومی و خفگی.

ب) خطرات اختصاصی

مسمومیت ناشی از تنفس گازهای جوشکاری، برق زدگی چشم ها بوسیله قوس جوشکاری، سوختگی اعضاء بدن توسط اشعه های جوشکاری، شوک الکتریکی در اثر تماس بدن با جریان جوشکاری، آسیب دیدگی گوش ناشی از صدای زیاد عملیات جوشکاری و سنگ زنی، ورود براده های ریز به چشم در اثر عملیات جوشکاری و سنگ زدن.

عوامل زیان آور موجود در محیط های جوشکاری

با توجه به خطرات مختلف فعالیت جوشکاری که انواع مختلفی از عوامل زیان آور شیمیایی، فیزیکی، ارگونومیک و خطرات ایمنی را همانند کلکسیونی به صورت بالقوه در خویش جای داده و نیز با توجه به تعداد کارکنانی که در صنایع و کارگاه های مختلف در سطح کشور به این فعالیت مشغول می باشند ضروریست ابتدا مخاطرات این عملیات توسط افراد مرتبط به خوبی شناسایی شده و سپس اقدامات کنترلی متناسب با هر یک از آن ها تعیین شده و استقرار یابند. بدیهی است استقرار کنترل های ایمنی و بهداشتی به تنهایی کافی نبوده و دستیابی به عملکرد بالای ایمنی و بهداشتی در این فعالیت ها در گرو اثربخشی کنترل های طرحریزی شده می باشد و لذا انجام اقدامات پیشی و اندازه گیری عوامل زیان آور به عنوان اقدامی مکمل جهت حصول اطمینان از اثربخشی کنترل های طرح ریزی شده امری الزامی می باشد.

عوامل فیزیکی:

الف) صدا

در برخی از عملیات جوشکاری نظیر جوشکاری و برشکاری با پلاسما صدای زیادی تولید می شود (بیش از ۸۵ دسی بل) که از این لحاظ، می بایست اقدامات لازم به منظور جلوگیری از آسیب به افراد صورت پذیرد در سایر انواع جوشکاری، صدا معمولاً ناشی از عملیات جانبی نظیر چکش کاری فلز قطعه کار می باشد. صدای زیاد در محیط کار ممکن است در دراز مدت موجب آسیب به سیستم شنوایی گردد، همچنین مواجهه با صدا عامل ایجاد استرس، فشار خون و بیماری های قلبی، ایجاد خستگی، حالت های عصبی و بی حوصلگی فرد می باشد. اگر تراز فشار صدا به طور متوسط در هشت ساعت به ۸۵ دسی بل برسد، کارفرما باید ضمن تلاش برای حذف یا کاهش تراز فشار صدا در محیط کار، گوشی مناسبی را برای فرد

جوشکار تهیه و به وی ارائه نموده و سالانه او را تحت معاینات دوره ای پزشکی قرار دهد.

جدول ۱-۲ مهم ترین استانداردهای ارزشیابی مواجهه با صدا در محیط کار

سازمان یا کشور توصیه شده	تراز فشار صوت برای ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت هفتگی ()
NIOSH	۰۹
OSHA	۹۰
ACGIH و کمیته فنی بهداشت حرفه ای ایران	۸۵

ب) میدان مغناطیسی و پرتوها

نوری که از قوس الکتریکی جوشکاری متصاعد میشود بسیار شدید است به همین دلیل باعث آسیب به شبکیه چشم میشود. میدان مغناطیسی که در جوشکاری به وجود می آید شامل: مادون قرمز، اشعه ماوراء بنفش و نور مرئی میباشد. مادون قرمز باعث آسیب به قرنیه و ابتلا به بیماری آب مروارید میشود. علائم این بیماری معمولا ساعتها پس از تماس با اشعه ماوراءبنفش بروز میکند و شامل احساس وجود شن و ماسه در چشم، تاری دید، درد شدید، ریزش اشک از چشم، سوزش و سردرد میباشد. نور نامرئی ماوراءبنفش حاصل از قوس الکتریکی نیز در زمان بسیار کوتاه (کمتر از یک دقیقه) باعث بیماری برق زدگی چشم میشود.

مقادیر حد تماس شغلی پرتوگیری مستقیم عدسی چشم و پوست حاصل از مادون قرمز در جدول ۲-۲ و حدود مجاز شغلی مواجهه با پرتو بنفش (طبق استاندارد ایران) در جدول ۲-۳ ارائه شده است .

جدول ۲-۲ مقادیر حد تماس شغلی پرتوگیری مستقیم عدسی چشم و پوست حاصل از پرتو مادون قرمز

(طبق استاندارد ایران)

حد تماس شغلی (m W/cm ²)	زمان پرتوگیری (sec)	طول موج (nm)	ناحیه طیف	محل پرتوگیری
۱۰	۱۰ ^۲ × ۳ تا ۱۰ ^۳	۴۱۰۰-۷۰۰	IR-A	چشم
۱۰	۱۰ ^۲ × ۳ تا ۱۰ ^۳	۴۱۰۰-۷۰۰	IR-A	پوست

جدول ۲-۳ حدود مجاز شغلی مواجهه با پرتو فرابنفش (طبق استاندارد ایران)

حد تماس شغلی (mj/cm ²)	طول موج (nm)
۱۰۰	۲۰۰
۴۰	۱۲۰
۲۵	۲۲۰
۱۶	۲۳۰
۱۰	۲۴۰
۷	۲۵۰
۶	۲۵۴

ج) استرس گرمایی

جرقه هایی که در جوشکاری ایجاد میشود و گرمای ناشی از آن باعث سوختگی در جوشکاران میشود. تماس طولانی مدت با گرما منجر به استرس گرمایی میشود که علائمی مانند خستگی، سرگیجه، کم اشتها، تهوع، درد ناحیه شکمی و بیحوصلگی دارد.

د) صدمات پوستی

اکثر جوشکارها مستعد مشکلات پوستی نظیر سوزش، خارش و اریتما میباشند، به طوری که ۷۴,۳ درصد از بیماری های پوستی در جوشکاران دیده میشود.

اریتما، اصطلاح پزشکی آفتاب سوختگی می باشد. در این عارضه پوست قرمز می شود و در موارد شدید پوست، تاول زده و پوسته پوسته می شود. از سه باند موجود در پرتو ماوراء بنفش، باند UV-B مؤثرترین بخش ایجاد کننده آفتاب سوختگی می باشد. پوست جهت حفاظت خود در برابر پرتوهای ماوراء بنفش، حالت برنزه پیدا می کند، بدین صورت که تولید رنگدانه های پوست که به آن رنگ می دهند، افزایش یافته و پوست تیره تر می شود. پرتو فرابنفش در اثر میدان مغناطیسی ایجاد شده هنگام جوشکاری ساطع میشود.



شکل ۱-۲ استفاده از شیلد برای محافظت در برابر تابش و پاشش

عوامل شیمیایی

عوامل زیان آور شیمیایی به تکنیکهای جوشکاری، مواد مورد استفاده، انجام کار در محیط بسته یا باز، وجود یا عدم وجود تهویه، نوع فرایند جوشکاری، مدت زمان مواجهه و شرایط محیط کار بستگی دارد.

الف) گازها

طی فرآیند معمول جوشکاری، میزان قابل توجهی از گازهای توکسیک از جمله اکسیدهای نیتروژن، ازن و مونوکسید کربن تشکیل میشود. گازها در فرایند جوشکاری به دلایل زیر به وجود می آیند:

- تجزیه گازهای محافظ یا فلاکس
- فعل و انفعال پرتوی فرابنفش یا گرمای زیاد با گازهای هوا
- گاز محافظ

جدول ۲-۴ آلاینده های شیمیایی و منابع و علائم آن

نوع آلاینده	منابع	اثرات و علائم آن
اکسید نیتروژن	از قوس جوشکاری به وجود می آید	در کمترین غلظت ها (۲۸-۲۳ ppm) سبب تحریک و سوزش چشم ها، بینی و گلو میشود. اثرات مزمن آن شامل مشکلات ریوی از قبیل آمفیژم است.
مونوکسید کربن	از قوس جوشکاری به وجود می آید	با سرعت داخل رگ های خونی جذب شده سبب سردرد سرگیجه و سستی میشود. غلظت زیاد آن میتواند سبب بیهوشی و در نتیجه مرگ شود.
ازن	از قوس جوشکاری به وجود می آید	اثرات حاد آن شامل افزایش مایع درون ریه و هموراژی است. اثرات مزمن آن شامل تغییرات قابل توجه در عملکرد ریه است.
سرب	در آلیاژهای برنج، برنز پوشش (استر) فولاد و فرایند لحیم کاری یافت میشود	ثرات مزمن آن بر روی سیستم عصبی، کلیه ها سیستم گوارشی و ظرفیت فکری و روانی است که میتواند سبب مسمومیت ناشی از سرب شود.
کروم	بیشتر در فولاد زنگنزن آلیاژهای سخت، فلزات آب کاری و سیم جوش یافت میشود.	افزایش خطر سرطان ریه، در بعضی از افراد سبب افزایش تحریک و سوزش پوست میشود. نوع کروم شش ظرفیتی آن سرطانزا است.

ب) فیومها

فیوم ها ذرات جامدی هستند که در اثر تراکم بخارات فلزی پس از تصعید از مواد مذاب تولید می شوند. تولید آن ها معمولاً با یک واکنش شیمیایی مانند اکسیداسیون همراه است. این ذرات بسیار کوچک بوده (اندازه قطر آنها در حدود ۰/۲ تا ۰/۳ میکرون است) و از این رو به سهولت استنشاق شده و خود را به قسمت های انتهائی دستگاه تنفس می رسانند. به طور کلی می توان گفت که کلیه روش های جوشکاری تولید فیوم می کنند.

فیوم و گرد و غبار جوشکاری، بیشتر شامل فلزات و اکسیدهای فلزی میباشد. فیوم جوشکاری فولاد نرم عمدتاً شامل آهن و منگنز میباشد در حالی که فیوم فولاد ضد زنگ حاوی کروم و نیکل نیز میباشد. علاوه براین، برخی از فلزات دیگر که در فیوم جوشکاری موجود هستند عبارتند از: آلومنیوم، مس، آهن، آرسنیک، آنتیموان، کادمیوم، کبالت، کروم، نیکل، نقره، جیوه، وانادیوم و روی.

مواجهه با فیومهای جوشکاری با اثرات کوتاه مدت و بلند مدت همراه میباشد، عوارض کوتاه مدت متداول که پس از ۴ تا ۱۲ ساعت مواجهه رخ میدهد شامل: خارش چشم، بینی، تحریک سینه و مجاری تنفسی، تشنگی، تب، درد عضلانی، خستگی، حالت تهوع، سرفه و علائم گوارشی میباشد.

ج) منگنز

یک جز ضروری در فرآیند جوشکاری می باشد که باعث مقاومت فلز پایه جوش و جلوگیری از ترک برداشتن و عیوب بعدی جوش می شود. فیوم های حاوی منگنز باعث ناهمگونی های میدان مغناطیس حوزه ای و افزایش چرخش پروتون های مغزی شده که در نتیجه منجر به کوتاه شدن سیکل آرامش مغز می شوند.

د) کروم

یکی از فلزات سنگین سمی است که به طور گسترده در بسیاری از صنایع استفاده می شود. کروم ممکن است از طریق تنفس و یا تماس مستقیم با پوست وارد بدن شود و ممکن است منجر به مشکلات خونی، نقایص بیوشیمیایی و سرطان های حاد و مزمن ریه شود.

عوامل ارگونومیک:

عوامل ارگونومیک دسته ی دیگری از عوامل زیان آور موجود در محیط های جوشکاری و برش کاری می باشد، که عموماً به علت پوشش های نامناسب، حمل بارهای سنگین و عدم آگاهی از اصول ارگونومی رخ می دهند. طبق آمارهای اعلام شده درصد صدمات وارده به اعضاء مختلف به صورت زیر بوده است :

۱. پشت / گردن / شانه
۲. دست / بازو
۳. پا
۴. گوش
۵. سایر قسمت ها

مخاطرات ایمنی جوشکاری و برشکاری:

آتش سوزی و انفجار

حرارت زیاد و جرقه های تولید شده در جوشکاری یا شعله آن می تواند منجر به بروز آتش سوزی گردد و یا اگر جوشکاری در مجاورت مواد قابل انفجار یا قابل اشتعال انجام گیرد احتمال وقوع انفجار وجود دارد. عملیات جوشکاری و برشکاری خطر وقوع حریق را به طور ذاتی به همراه دارد. گازهایی که به منظور جوشکاری و برشکاری مورد استفاده قرار می گیرند بایستی در مکان های محافظت شده ای انبار شده و گازهای سوخت و گازهای اکسید کننده به طور جداگانه نگهداری شوند. شیلنگ های قابل انعطاف و اتصالات آن ها احتمال بیشترین نشت را دارند و باید بدقت مورد بازرسی قرار گیرند. توصیه می شود جوشکاری و برشکاری در کارگاه صورت گیرد، در غیر این صورت موثرترین اقدام در جهت جلوگیری از خطرات احتمالی، سیستم مجوز کار گرم است.

مواد قابل احتراقی که در فاصله ۵۳ فوتی از محل جوشکاری قرار دارند بایستی برداشته شده یا با پوشش های ضد حریق کاملاً محافظت شوند. در جوشکاری هایی که در سقف و بالای سر انجام می شود، پوشش های حفاظتی بایستی به صورت معلق در زیر سطح بکار روند. در این مورد هرگونه مجرا و حفره ای که به سمت پایین راه دارد بایستی به وسیله پوشش های ضد حریق مسدود گردند.

ماشین آلات خطرناک

همه ماشین آلات دارای قطعات گردنده را باید حفاظ گذاری نمود تا از گیر کردن مو، انگشتان یا لباس کارگران در آن ها جلوگیری بعمل آید. هنگام تعمیر دستگاه بوسیله جوشکاری یا لحیم کاری، برق آن بایستی قطع گردد و دستگاه خاموش و قفل شود تا به طور اتفاقی روشن نگردد.

عبور و مرور و سقوط

برای جلوگیری از سقوط افراد بایستی ابزارآلات، ماشین آلات، کابلها و مواد اضافی دیگر را از محل جوشکاری دور و برای عبور و مرور از خطوط یا ریل های ایمن استفاده نمود.

جوشکاری و برشکاری در فضای محصور

بیش از انجام هرگونه عملیات جوشکاری در فضای محصور باید مجوز فعالیت گرم در فضای محصور از مدیر مربوطه کسب شده و سوپروایزر باید اطمینان حاصل نماید که افراد جوشکار و برشکار برای کار در فضای محصور مجوزهای لازم را کسب نموده اند. برای جوشکاری و برشکاری در فضای محصور باید موارد زیر را رعایت کرد:

۱. هوای داخل فضای محصور جهت بررسی وجود اکسیژن کافی و عدم وجود هرگونه گازهای سمی و گرد و غبار زیاد و یا گازهای قابل اشتعال و خطرناک مورد آزمایش و تست قرار می گیرد.
۲. فرد آموزش دیده دومی در خارج از فضای محصور و مجهز به تجهیزات نجات وجود داشته باشد.
۳. تمام محل ها نظیر پیت ها، قسمت های پایینی تانکر ها و تمامی نقاط نزدیک زمین که گازها و غبار سنگین تر از هوا ممکن است در آنجا تجمع یابد و همچنین تمامی محل های نزدیک سقف، نظیر دهانه تانک ها که گازها و گرد

- و غبار سبک تر از هوا در آنجا تجمع می آید باید مورد تست و بررسی قرار گیرند .
۴. به منظور کار در فضاهای محصور با شرایط اتمسفری خطرناک باید تجهیزات تنفسی مناسب (به عنوان مثال Grade D از ANSI/CGA G-7.1) فراهم گردد. باید منبع تغذیه هوای جداگانه ای نیز برای تجهیزات تنفسی در خارج فضا و بدون اتصال به سایر مجاری به صورت جداگانه تهیه گردد. هیچگونه گاز دیگری حتی اکسیژن نیز نباید بجای هوا برای تنفس مورد استفاده قرار گیرد .
۵. برای کار در محیط هایی که شرایط IDLH در آن ها حاکم است باید بر اساس OSHA29 CFR.1910.146 عمل شود.

خطرات گازهای تحت فشار

- در جوشکاری یا برش با شعله از یک گاز سوختنی و اکسیژن برای تولید حرارت مورد نیاز جوشکاری استفاده می شود.
- در این نوع جوشکاری، هم اکسیژن و هم گاز سوختنی (استیلن، هیدروژن، پروپان و غیره) به صورت تحت فشار در سیلندرهایی ذخیره می شوند .
- استفاده از سیلندرهایی تحت فشار، کارگران را در معرض خطراتی قرار می دهد. استیلن بسیار قابل انفجار است و فقط بایستی با تهویه مناسب و همراه با برنامه تست نشستی مورد استفاده قرار گیرد. اکسیژن به تنهایی قابل انفجار نمی باشد، ولی در هر حال اگر غلظت آن زیاد باشد بسیاری از مواد حتی آن هایی که در هوا به سختی می سوزند (مثل گرد و غبارهای معمولی، گریس یا روغن) به راحتی منفجر می شوند.
- توجه به نکات ذیل در حین کار با گازهای تحت فشار از اهمیت بسیاری برخوردار است:
- همه سیلندرها باید دارای درپوش و رگولاتور باشند.
 - فقط از رگولاتورهایی استفاده نمایید که متناسب با فشار درون سیلندر طراحی شده باشند.
 - قبل از جوشکاری و نیز حین انجام آن همه شیرهای کاهش فشار و همه خطوط ارتباطی را کنترل نمایید.
 - لوله انتقال اکسیژن را در شرایط مناسب نگهداری و در فواصل منظم تمیز نمایید.
 - بست ها و اتصالات باید در شرایط مناسبی باشند و منظمآ کنترل گردند.
 - سیلندرهایی گاز اکسیژن و گاز سوختنی را به طور جداگانه و دور از حرارت و نور خورشید و در جای خشک دارای تهویه مناسب و مقاوم در برابر آتش و حداقل ۲۰ فوت (۶ متر) به دور از مواد قابل اشتعال مثل رنگ، روغن یا حلالها نگهداری و انبار کنید.
 - پس از اتمام کار شیر سلیندر را ببندید. قبل از اینکه سیلندرها را حرکت داده و در انبار قرار دهید، درپوش محافظتی شیر را روی آن قرار داده و شیر تخلیه را باز کنید تا گاز درون شیلنگ خالی شود.

نکات آموزشی ایمنی جوشکاری

الزامات عمومی:

- ۱) جهت انجام عملیات جوشکاری و برشکاری، صدور پروانه کار مطابق راهنمای سیستم پروانه کار به شماره سند NIOC.HSE.SF.GU. ضروری است.
- ۲) مجوز انجام عملیات جوشکاری و برشکاری باید حداقل نوع فرآیند، مخاطرات شغلی، اقدامات کنترلی و مدت زمان انجام کار را در بر گیرد.
- ۳) در محل هایی که جوشکاری انجام میگیرد و اشخاص دیگری غیر از جوشکاران نیز مشغول بکار بوده و یا عبور و مرور می کنند، باید از پاراوای های (دیوارهای حائل) ثابت یا قابل حمل مناسبی استفاده شود که حداقل ارتفاعشان ۲ متر باشد.
- ۴) جدار پاراوای های (دیوارهای حائل با قابلیت جابجایی) حفاظتی دائم یا موقت که برای کارهای جوشکاری یا برش مورد استفاده میباشد باید از یک رنگ سیاه یا خاکستری سیر و مات غیر براق پوشیده شده باشد تا اشعه نورانی مضر را جذب کرده و از انعکاس آن ها جلوگیری کند.
- ۵) قطعات کار با ابعاد کوچک یا متوسط در جوشکاری یا برش باید روی میز کار یا پیشخوانی قرار داده شود که سطح آن ها با ورق فلزی پوشیده شده باشد.
- ۶) کلیه اجزای حامل الکتریسیته دستگاه های جوش یا برش که با مولد برق (ژنراتور) یکسوکننده و یا ترانسفورماتور کار می کنند باید در مقابل خطر تماس با قطعات و هادی های لخت که تحت فشار الکتریکی هستند، حفاظ گذاری شده باشند.
- ۷) شکاف هایی که در روپوش دستگاه های ترانسفورماتور برای تهویه دستگاه در نظر گرفته شده است باید به قسمی تعبیه شده باشند که داخل کردن اشیاء مختلف از بین شکاف ها امکانپذیر نباشد.
- ۸) بدنه دستگاه های جوش برق باید بطور مؤثری دارای اتصال الکتریکی به زمین باشد.
- ۹) محل اتصال کابل های تغذیه به دستگاه باید عایقکاری شده باشد.
- ۱۰) سطح خارجی گیره الکتروود و همچنین فک های آن باید تا محلی که ممکن است عایقکاری شده باشد.
- ۱۱) گیره های الکتروود باید مجهز به صفحات یا سپرهای حفاظتی باشد تا دست کارگر را در مقابل حرارت حاصله از قوس الکتریکی حفظ نماید.
- ۱۲) برای جابجایی قطب های یک دستگاه جوشکاری، ابتدا بایستی دستگاه را خاموش و سپس تعویض قطب ها را انجام داد.
- ۱۳) در هنگام بارندگی نباید اقدام به جوشکاری و برشکاری در هوای آزاد نمود.
- ۱۴) هنگام جوشکاری، زمین باید خشک باشد. در صورت خیس بودن زمین محل جوشکاری باید از چوب، لاستیک یا پوکه های خشک بعنوان زیر پای استفاده شود.
- ۱۵) هنگام جوشکاری در جاهای تنگ و کوچک، مخازن، تانکرها، کف فلزی سالن ها باید از دستگاه های جریان مستقیم استفاده شود.
- ۱۶) در مناطق سر بسته خصوصاً مخازن، تانک ها و ... ضمن اخذ مجوز کار در فضاهای محدود، بایستی حتماً از ترانس ایزوله جهت عملیات های برشکاری و نیز برق ۲۴ ولت جهت روشنایی استفاده نمود.
- ۱۷) جوشکار نباید در محلی که احتمال انعکاس نور در ماسک جوشکاری وجود دارد، کار کند.
- ۱۸) بعد از اتمام عملیات جوشکاری نباید الکتروود را در انبر جوشکاری گذاشته و رها نمود. حتماً دستگاه را خاموش کرده و

از منبع تغذیه جدا کنید. همچنین کابل ها جمع آوری شده و در جای امنی قرار داده شوند.

- ۱۹) جوشکاران نباید در هنگام کار لباس هایی که مواد قابل اشتعال در آن بکار رفته است را پوشیده و یا همراه داشته باشند.
- ۲۰) گازها و بخارات ناشی از جوشکاری برای سلامتی کارگران مضر می باشد. بنابراین بایستی از تهویه موضعی در کارگاه جوشکاری استفاده شود.

نکات ایمنی در جوشکاری

- ۱) کلیه عملیات جوشکاری و برشکاری باید توسط افراد ماهر صورت پذیرد.
- ۲) کلیه دستگاه ها و تجهیزاتی که برای جوشکاری و برشکاری بکار برده میشوند، باید به طور مرتب و بر اساس دستورالعمل های کارخانه سازنده مورد بازدید، آزمایش و دقت سنجی قرار گرفته و در صورت وجود نقص و یا فرسودگی، تعمیر و یا از فرآیند کار خارج گردند.
- ۳) وضعیت ایستائی دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری بایستی به گونه ای باشد که از هر گونه حرکت اتفاقی جلوگیری به عمل آید.
- ۴) انجام هرگونه کار گرم یا برشکاری بدون اخذ مجوز کار ایمن کتبی از واحد HSE کارگاه ممنوع است.
- ۵) مجوز کتبی انجام عملیات جوشکاری و برشکاری باید توسط کارفرما یا نماینده وی صادر گردد.
- ۶) کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری باید بطور کاملاً ایمن نصب و بهره برداری گردد.
- ۷) کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری باید در مکانی نگهداری و انبار شوند که از صدمات فیزیکی و شیمیایی محافظت گردند.
- ۸) روش انجام عملیات جوشکاری و برشکاری باید به گونه ای باشد که علاوه بر فرد جوشکار یا برشکار، خطری برای سایر کارگران و یا افراد متفرقه در بر نداشته باشد.
- ۹) شماره تیرگی فیلترهای مورد استفاده در انواع عملیات جوشکاری و برشکاری باید متناسب با نوع عملیات و استاندارد باشد.
- ۱۰) عینک ها و ماسک های جوشکاری (محافظ های دستی) باید به خوبی نگهداری شده و همواره تمیز و بدون عیب باشد.
- ۱۱) استفاده از عینک یا ماسک جوشکاری معیوب و شکسته ممنوع است.
- ۱۲) در هنگام جوشکاری یا برشکاری که احتمال ریزش جرقه، سرباره یا مواد مذاب از بالا بر روی بدن وجود دارد، استفاده از پوشش های نسوز الزامی است.
- ۱۳) انجام کلیه عملیات چربی زدایی یا تمیز کاری با هیدروکربن های کلردار در کارگاه های جوشکاری، برشکاری و فرآیند های مرتبط ممنوع است.
- ۱۴) اگر قطعه کاری با استفاده از حلال ها چربی زدایی شده باشد، باید پیش از شروع جوشکاری آن را کاملاً از باقیمانده حلال پاک و خشک نمود.
- ۱۵) جوشکاری و برشکاری در مکان هایی که مواد یا گازهای قابل اشتعال یا انفجار وجود دارد، ممنوع است.
- ۱۶) کلیه قسمت هایی که در اثر جوشکاری یا برشکاری احتمال وقوع آتش سوزی در آن ها وجود دارد بایستی از مصالح نسوز ساخته شده و یا با استفاده از روش های مناسب از ایجاد حریق جلوگیری به عمل آید.
- ۱۷) هرگونه درز یا شکاف، حفره و پنجره های باز و یا شکسته در کف و دیواره های محل جوشکاری یا برشکاری باید بطور مناسب پوشیده یا بسته گردند تا خطر ریزش یا پاشش ذرات ناشی از جوشکاری و برشکاری به طبقات زیرین و یا واحدهای مجاور از بین برود.
- ۱۸) قبل از شروع عملیات جوشکاری و برشکاری در فضاهای بسته و محدود باید از تهویه مناسب محیط کار

اطمینان حاصل نمود .

۱۹) در هنگام جوشکاری و برشکاری که تأمین سیستم تهویه مناسب امکانپذیر نمی باشد، استفاده از تجهیزات مستقل تنفسی الزامی است.

۲۰) سیلندرهای گاز و دستگاه های جوشکاری و برشکاری بایستی همواره خارج از فضاهای بسته و محدود مستقر گردد.

۲۱) جوشکاری و برشکاری مخازن سربسته و یا حاوی مواد قابل اشتعال و انفجار ممنوع است. جوشکاری و برشکاری مخازنی که قبلاً حاوی مواد قابل اشتعال و انفجار بوده و یا محتویات قبلی آن مشخص نمی باشد، بدون رعایت اصول ایمنی و استانداردهای مربوطه ممنوع است.

۲۲) کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری باید دارای لوح مشخصات فنی باشد.

۲۳) در پایان هر شیفت کاری عملیات جوشکاری و برشکاری ، باید اطراف محل کار بازرسی و فقط پس از اطمینان از عدم وجود جرقه، شعله و یا سرباره داغ محل کار را ترک نمود.

موارد ایمنی جوشکاری و برشکاری با گاز

- تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری گازی ممنوع می باشد.
- استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.
- استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در سیلندرها و متعلقات آن ممنوع است.
- برای روشن نمودن مشعل جوشکاری و برشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.
- در پایان کار و مواقعی که عملیات جوشکاری و برشکاری انجام نمی گیرد باید دستگاه ها از منابع اصلی برق یا گاز جدا گردد.
- کلیه محل های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش های ایمن و توسط کارگران ماهر مورد آزمایش نشتی قرار داد .
- شیلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشتی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشد.
- اتصالات و مهره های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هر گونه عیب یا نشتی، تعویض گردند.
- کارخانجات و تولیدکنندگان سیلندرهای گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری گاز بر روی بدنه سیلندر می باشند و استفاده از سیلندرهای گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد ممنوع است.
- استفاده از سیلندرهای گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش سوزی قرار داشته اند ممنوع است.
- سیلندرهای گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی و تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.
- سیلندرهای گاز باید بطور قائم و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آن ها جلوگیری شود.
- سیلندرهای گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده گردد.
- نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می باشد.
- استفاده از اتصالات غیر استاندارد، تبدیل ها، وسایل غیرایمن اکیداً ممنوع است.

- جابجایی سیلندرهای گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می باشد.
- سیلندر گاز پر یا خالی نباید به عنوان غلطک یا تکیه گاه استفاده گردد .
- سرپوش حفاظتی سیلندرهای گاز باید در جای خود به طور محکم قرار گیرد، مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می باشد.
- به منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابجایی انواع سیلندر های گاز، استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.
- هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگلاتورهای متصل به آن جابجا شوند، باید پس از بستن شیر و قرار دادن بر روی وسیله ایمن نسبت به جابجایی آن ها اقدام نمود.
- استفاده از سیلندر گاز بدون رگلاتور استاندارد ممنوع است.
- گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار بایستی توسط آب گرم صورت گیرد.
- بهره برداری از سیلندرهای گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به هیچ عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوشکاری و برشکاری استفاده نمود.
- قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرهای گاز ممنوع است.
- قبل از جدا کردن رگلاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به طور کامل بسته شود.
- سیلندرهای گاز باید دور از عملیات جوشکاری و برشکاری قرار گیرند تا شعله، سرپاره داغ و جرقه به آن ها نرسد، در غیر این صورت می بایست از موانع ضد آتش استفاده نمود.
- استفاده از سیلندرهای گاز به عنوان بخشی از مدار الکتریکی جوشکاری قوس الکتریکی ممنوع است.
- سیلندر های گاز پر و خالی و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یکدیگر و در محل ایمن نگهداری شوند.
- محل نگهداری و ذخیره سازی سیلندرهای گاز می بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.
- استفاده از اتصالات مسی در عملیات جوشکاری و برشکاری با گاز استیلن ممنوع است.
- هر یک از لوله هایی که گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل های جوشکاری و برشکاری انتقال می دهند باید مجهز به شیر یک طرفه فشاری باشند.
- در مکان های مرطوب که عملیات جوشکاری و برشکاری با قوس الکتریکی انجام میگیرد، استفاده از دستکش، لباس و کفش عایق الکتریسیته و دیگر وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار الزامی می باشد.
- در موقعیت هایی که احتمال تماس بدن جوشکار با هادی های برق دار وجود دارد، باید اجزای هادی عایق بندی گردد.
- در فرآیندهایی نظیر جوشکاری و برشکاری قوس پلاسما که از ولتاژ های بالا استفاده می شود، استفاده از عایق بندی مناسب و همچنین نصب علائم و تابلوهای هشدار دهنده و آموزش افراد الزامی می باشد.
- کلیه تجهیزات جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی و مقاومتی ثابت یا سیار و همچنین قطعات کار باید متصل به سیستم اتصال به زمین مؤثر باشد.
- کلیه قسمت های برق دار دستگاه های جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی و مقاومتی و تابلوهای برق آن ها باید به منظور جلوگیری از تماس تصادفی، محافظت گردد.
- مقدار جریان مورد استفاده در دستگاه های جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی باید متناسب با نوع کار انتخاب گردد.
- کابل های جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی باید از نوع انعطاف پذیر و متناسب بانوع کار باشد.
- قبل از آغاز جوشکاری و برشکاری باید از ایمن بودن کلیه اتصالات و تجهیزات اطمینان حاصل نمود.

- استفاده از هر نوع هادی به جز کابل جوشکاری برای تکمیل مدار جوشکاری ممنوع است.
- در هنگام جوشکاری و برشکاری باید از نشت روغن، سوخت و آب سیستم خنک کننده موتورهای جوشکاری و برشکاری و همچنین انتشار گازهای حفاظت کننده قوس جوش جلوگیری به عمل آید.
- قبل از جابجایی دستگاه های جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی باید نسبت به قطع کردن منبع برق آن ها اقدام نمود و جابجایی بدون قطع برق ممنوع است.
- جایگاه های کار فلزی در هنگام عملیات جوشکاری و برشکاری قوس الکتریکی، می بایست نسبت به زمین عایق گردیده و یا به سیستم اتصال به زمین مؤثر، مجهز گردند.
- گیره های الکتروود باید مجهز به صفحات یا سپرهای حفاظتی باشد تا دست کارگر را در مقابل حرارت حاصله از قوس الکتریکی حفظ نماید.
- هنگام تعویض الکتروودهای جوشکاری رعایت اصول ایمنی الزامی است.
- پیچاندن کابل جوشکاری به دور اعضاء بدن ممنوع است.
- برای انجام عملیات جوشکاری یا برشکاری در ارتفاع، رعایت اصول ایمنی به منظور جلوگیری از برق گرفتگی و همچنین سقوط افراد و اشیاء الزامی است.
- تجهیزات جوشکاری و برشکاری که در فضای باز مورد استفاده قرار می گیرند، باید از شرایط نامساعد جوی به طور ایمن محافظت گردند .
- نصب تجهیزات ایمنی برای جلوگیری از آسیب دیدن اعضاء بدن که در داخل منطقه عمل جوشکاری قرار دارند الزامی است.
- تمام نقاط قابل دسترس قسمت های برق دار دستگاه های جوش باید به حفاظ های مناسب تجهیز گردد.

موارد تخصصی برشکاری با اره نواری (تسمه ای):

- (۱) تیغه را بررسی کنید تا مطمئن شوید که نوع و پهنای درست برای کار مورد نظر داشته باشد و از سالم بودن تیغه نیز اطمینان حاصل کنید.
- (۲) هرگونه تنظیم دستگاه را قبل از اتصال آن به پریز برق انجام دهید.
- (۳) اطمینان حاصل کنید که قطعه کار مورد نظر بدون میخ و دیگر موانع باشد.
- (۴) هنگام کار با اره تسمه ای از وسایل حفاظت فردی مانند کفش ایمنی، گوشی ایمنی، نقاب حفاظ صورت و در صورت لزوم پیشبند برزنتی استفاده نمایید.
- (۵) اطمینان حاصل کنید که چیزی در اطراف میدان کار وجود نداشته باشد و سقوط ننماید و اطمینان حاصل کنید که صفحه دستگاه عاری از چوب های اضافی باشد. وقتی ماشین خاموش است صفحه دستگاه باید با یک برس تمیز شود. هنگام برس زدن، کلید کنترل برق باید در وضعیت خاموش باشد.
- (۶) مطمئن شوید که کار در توان و ظرفیت اره باشد.
- (۷) اطمینان حاصل کنید که حفاظ بالایی تا آنجائی که ممکن است به قطعه کار نزدیک باشد.
- (۸) حفاظ راهنمای راست بری با متعلقات دیگر باید قبل از شروع برش در جای خود قرار گیرند.
- (۹) برای بردن قطعه های بزرگ الوار از یک فرد کمکی استفاده کنید. این فرد کمکی فقط باید چوب را نگه دارد و نباید

آن را راهنمایی کرده یا بکشد.

۱۰) هنگام برش، انگشتان خود را حداقل 5 سانتی متر دور نگه دارید. هرگز دستان خود را به جلو لبه برش تیغه اهر قرار ندهید. هنگام برش منحنی ها باید احتیاط زیادی بکار گرفته شود. چوب در جهت الیاف بسیار راحت بریده میشود تا خلاف آن، هم چنین هرگز چوب را طوری نگه ندارید که شست یا انگشتان شما در یک راستا با تیغه باشد.

۱۱) دستتان را به اطراف تیغه نبرید و هرگز سعی نکنید به اطراف تیغه ای که حرکت می کند دست دراز کنید.

۱۲) به اهر فشار وارد نکنید چوب را به طرف اهر با سرعتی که دندانهای تیغه می روند حرکت دهید. فشار غیرضروری ممکن است باعث داغ شدن و شکستن اهر شود.

۱۳) اگر مشکلی پیش بیاید و تنظیمی مورد نیاز باشد کلید برق را خاموش کنید. قطعات کوچک چوب اغلب به درون حفره صفحه فرو می روند، هرگز سعی نکنید وقتی که اهر کار می کند آن را در بیاورید. وقتی شکاف اهر بسته شد و چوب نتوانست حرکت کند یا تسمه اهر پاره شد دستگاه را خاموش کنید.

۱۴) وقتی برش تمام شد کلید را خاموش کرده و سیم برق را بکشید تا وقتی که تیغه به توقف کامل نرسیده محل را ترک نکنید و هرگز اهر روشن را رها نکنید.

۱۵) در هنگام کار با اهر تسمه ای از پوشیدن لباس های گشاد خودداری شود.

۱۶) قبل از شروع کار از وجود جعبه کمک های اولیه در محل کار با اهر های تسمه ای اطمینان حاصل کنید.

برشکاری با پلاσμα

۱) تمامی کابل ها را در مقابل آسیب حفاظت نمائید.

۲) مشعل برشکاری را به گیره ببندید.

۳) جهت تعویض قطعات هرگز از آچار استفاده نکنید زیرا باعث آسیب مشعل می گردد.

۴) فیومهای جوشکاری و برشکاری برای سلامتی خطر ناک می باشند، لذا تنها زیر هود یا در محل هایی با تهویه مناسب عملیات برشکاری یا جوشکاری را انجام دهید.

۵) قطعه کار مورد برشکاری را با دست نگه ندارید و تنها از ابزار عایق مناسب برای این کار استفاده نمائید.

۶) هرگز از مشعل در نزدیکی و مجاورت مواد قابل اشتعال استفاده نکنید.

۷) هرگز از مشعل جهت برشکاری بشکه های خالی استفاده نکنید زیرا خطر انفجار وجود دارد.

۸) هرگز در محیط های خیس و مرطوب برشکاری نکنید.

۹) قبل از تعمیر یا تعویض قطعات مشعل، دستگاه را خاموش نمائید. هرگز قبل از توقف سیکل جریان هوا، دستگاه را خاموش نکنید.

۱۰) در صورتیکه سوراخ نازل گشاد شد یا تغییر یابد آن را تعویض کنید. همیشه از نازلی با قطر صحیح استفاده نمائید.

۱۱) نازل خروجی را تنها با دست محکم ببندید.

۱۲) تعمیرات دستگاه باید تنها توسط افراد ماهر و مجرب انجام شود.

۱۳) همیشه مطمئن شوید که دستگاه برشکاری اتصال به زمین شده باشد و مراقب برق گرفتگی ناگهانی باشید. کابل های جوشکاری را بطور مرتب کنترل کنید تا قسمت های عایق شده، شکاف یا پارگی نداشته باشد و در صورت وجود نواقص آن ها را بر طرف کنید.

۱۴) از چشم های خود همیشه محافظت نمائید. اثرات مداوم اشعه ماوراء بنفش و مادون قرمز می تواند موجب آسیب چشم

ها شود.

- ۱۵) برق ورودی دستگاه میتواند موجب مرگ شخص شود بنابراین سعی کنید از افراد با تجربه برای تعمیر کابل های ورودی استفاده نمائید.
- ۱۶) هنگام برشکاری از دستکش ایمنی چرمی، ساق بند نسوز، کفش ایمنی و ماسک تنفسی و عینک ایمنی نمره ۲۱ استفاده نمائید.
- ۱۷) قبل از شروع به کار، دستگاه و اتصالات را بازرسی و تمیز نموده و از سالم و ایمن بودن آن اطمینان حاصل نمائید.
- ۱۸) دستگاه برشکاری را زیر سقف قرار دهید تا باران و برف روی آن نریزد و هنگام بارندگی از برشکاری در فضای باز خودداری نمائید.
- ۱۹) در سطح مرطوب روی تخته خشک بایستید و از کفش تخت لاستیکی استفاده نمائید.

برشکاری با ماشین سنگ دستی

- ۱) با سنگ سمباده ای کار کنید که مشخصات زیر روی برجسبش نوشته و به آن الصاق شده باشد:
 - نام کارخانه سازنده
 - ترکیب شیمیائی سنگ و ابعاد سنگ
 - حداکثر مجاز تعداد دور سنگ در دقیقه
- ۲) سنگ را باید از ضربه و تکان محفوظ نگهداشت.
- ۳) سنگ را بایستی به منظور پیشگیری از صدمات ناشی از رطوبت در محل خشک نگهداری نمود.
- ۴) سوار کردن سنگ باید توسط کارگر مطلعی انجام پذیرد.
- ۵) نصب حفاظ بر روی ماشین سنگ برش الزامی است.
- ۶) هنگام سوار کردن سنگ و اتصال سپرهای جانبی به آن باید یک ورق لاستیک، مقوا، یا چرم را بین آن دو قرارداد.
- ۷) سنگ سمباده را باید با یک حفاظ از جنس مقاوم و محکم و قابل تنظیم پوشاند. فاصله بین جدار پوششی یا حفاظ سنگ و محیط سنگ نباید از ۵ میلیمتر تجاوز کند.
- ۹) پس از سوار کردن سنگ باید آن را بمدت ۵ دقیقه آزمایش کرد و در هنگام آزمون از نزدیک شدن افراد به آن جلوگیری کرد.
- ۱۰) برای جلوگیری از خطر ترکیدن، سرعت سنگ نبایستی از حداکثر سرعت حرکت محیطی که قبلاً تعیین شده تجاوز نماید.
- ۱۱) تکیه گاه ابزار بایستی هر قدر ممکن است به لبه محیطی سنگ نزدیک باشد (حداکثر فاصله لبه محیطی سنگ از لبه تکیه گاه ابزار نباید ۳ میلیمتر بیشتر باشد)
- ۱۲) هنگام سنگ زدن هرچند که در جلوی حفاظ صفحه شفاف حفاظتی نصب شده است باز هم باید از عینک ایمنی استفاده شود.
- ۱۳) در صورت کار مداوم با سمباده به کمک هواکش مخصوص غبارات حاصله را از محل تولید دور نمائید.
- ۱۴) سنگ سمباده ای که گردی خود را از دست داده بایستی با قلم الماس یا ابزارهای مناسب گرد شود سنگ سمباده را هیچگاه روی محور اهره گرد سوار نکنید.

برشکاری با دستگاه Wirecutr

- ۱) شیلنگ های گاز و اکسیژن ورودی به رگولاتور اصلی دستگاه قبل از شروع بکار باید کنترل گردد.
- ۲) اتصالات شیلنگ ها با بست های مناسب باید کنترل گردد.
- ۳) هرگونه نشتی در شبکه گاز دستگاه باید کنترل گردد.
- ۴) کابل های برق دستگاه از نظر سالم بودن باید کنترل گردد.
- ۵) کلید اصلی دستگاه از نظر عملکرد خوب و سریع باید کنترل گردد.
- ۶) کلیدهای قطع اضطراری در طرفین کاربر از نظر عملکرد بایستی کنترل گردد.
- ۷) ضربه گیرهای کاربر در انتهای ریل های دستگاه باید مورد کنترل و بازرسی قرار گیرد
- ۸) قطع کن های انتهای حرکت دستگاه میکروسوییچ ها باید آزمایش شوند.
- ۹) نازل های دستگاه باید مورد کنترل قرار گیرند. ریل های حرکتی دستگاه و بدنه آن باید تمیز و عاری از هرگونه مانعی باشد.
- ۱۰) وسایل کنترل کننده شیرها، شیلنگ ها، نازل ها از روغن و گریس باید پاک شود.
- ۱۱) نرده های حفاظتی اطراف دستگاه باید سالم باشد.
- ۱۲) ضایعات زیر میز دستگاه باید بطور مرتب جمع آوری گردد.
- ۱۳) قطعات برش خورده باید در مکان مشخص و بطور منظم چیده شود.
- ۱۴) اپراتور دستگاه برش شعله باید از وسایل ایمنی مثل عینک، کفش، دستکش و گوشی ایمنی استفاده نماید.
- ۱۵) در زیر قطعات در حال برش می بایست از تخته و یا اجسام نرم تر استفاده گردد تا باعث آسیب دیدن سنگ برش نگردد.

تجهیزات حفاظتی

شیلدهای صورت نمونه ای از وسایل حفاظت فردی تنفسی هستند که به دو نوع پوشش دار بازتابشی و بدون پوشش بازتابشی تقسیم می شوند. شیلدها انعکاس دهنده ی گرمای تابشی هستند و موجب می شوند این گرما موجه فرد جوشکار نشود. شیلدها به دو نوع دستی و مکانیکی ساخته شده اند. در صورتی که نیاز به استفاده از هر دو دست باشد استفاده از شیلدهای مکانیکی به جای دستی لازم خواهد بود. این شیلدها محافظی در برابر سر و صورت در برابر تابش ها و پاشش ها هستند.



شکل ۳-۱ نمونه ای از انواع شیلدها

عینک ایمنی: این عینک ها هم می تواند حفاظت از چشم را از قسمت جلویی فراهم کنند و هم می تواند حفاظت دار کامل بوده و چشم ها را از طرفین نیز پوشش دهند. بنابراین به دو نوع بدون شیلد جانبی و با سپر جانبی کامل در بازار عرضه می شوند.



شکل ۳-۳ نمونه ای از انواع عینک های ایمنی

هودهای ضد اشعه: این هود ها انواع مختلفی دارند و حفاظت کاملی از سر را فراهم می کنند. این حفاظت در برابر پاشش مواد یا غلظت بالای گاز CO_2 ایجاد می شود.



شکل ۲-۳ نمونه از انواع هودهای ضد اشعه

برای حفاظت از گوش در این عملیات از انواع گوشی های صداگیر استفاده می شود.



شکل ۳-۴ نمونه ای از انواع گوشی های صداگیر

تجهیزات حفاظت تنفسی نیز شامل موارد زیر هستند:

- فیلتر تنفسی یکبار مصرف روی بخشی از صورت
- ماسک نیم صورت با فیلتر
- ماسک تمام صورت با فیلتر
- رسپراتور دارا منبع تأمین نیرو همراه با هود یا هلمت
- رسپراتور دارای منبع تأمین نیروی کمکی همراه با ماسک تمام صورت



شکل ۳-۵ نمونه ای از ماسک تمام صورت با فیلتر

انواع دستکش ها برای محافظت از دست و بازو در جوشکاری عبارت اند از:

- دستکش های پارچه ای ساده یا روکش دار
- دستکش پارچه ای کف چرمی
- دستکش های چرمی مچ کوتاه
- دستکش سبک وزن تمام چرم

- دستکش سنگین وزن
- دستکش سنگین با پوشش آلومینیومی در پشت و جلو
- دستکش چرم عایق در برابر گرما
- دستکش بلند



نمونه ای از دستکش های مناسب جوشکاری

تمامی این تجهیزات جزء ملزوماتی هستند که باید در تمامی محیط های کاری که در آن ها جوشکاری انجام می شود وجود داشته باشند.

پیوست ها

چک لیست های بازرسی از کارگاه های جوشکاری

ردیف	عناوین	بله	خیر	توضیحات
۱	آیا مجوز کار گرم برای انجام جوشکاری و برشکاری اخذ شده است؟			
۲	آیا وسایل لازم جهت انجام جوشکاری و برشکاری بازدید و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شده است؟			
۳	آیا کلیه کارکنان از البسه استحضاطی مخصوص با توجه به نوع فعالیت استفاده نموده اند؟			
۴	آیا فشار و محتویات لوله به محل مناسب و ایمن تخلیه شده است؟			
۵	آیا افراد اضافی از محل کار دور نگه داشته شده اند؟			
۶	آیا جهت انجام برش از برش سرد استفاده می شود؟			
۷	آیا از محل کار آزمایش گازهای قابل اشتعال، سمی و تست اکسیژن انجام شده است؟			
۸	آیا کانال مناسبی با ورودی و خروجی ایمن جهت انجام کار طبق دستور العمل گودبرداری حفر شده است؟			
۹	آیا داخل کانال از مایعات گازی پاک شده است؟			
۱۰	در صورتی که گاز حاوی نیدروژن سولفور است آیا ادوات و دستگاههای تنفسی و فرار در محل آماده است؟			
۱۱	آیا در محل کار تابلوهای اختطاری نصب شده است؟			
۱۲	آیا جهت کار وزش باد در نظر گرفته شده است؟			
۱۳	آیا جهت جوشکاری، لوله با آب شستشو داده شده و از لوله بند مخصوص استفاده شده است؟			
۱۴	آیا راه فرار در دو سمت گودال فراهم شده است؟			
۱۵	آیا تا ۲۵ متری محل کار عاری از منابع جرقه و شعله و مواد قابل اشتعال می باشد؟			
۱۶	آیا جهت کار در شب مجوز لازم از رئیس منطقه یا جانشین ایشان اخذ شده است؟			
۱۷	آیا جهت کار در شب از موتور برق مناسب جهت روشنایی استفاده شده است؟ این موتور برق حداقل از محل خطر باید ۲۵ متر فاصله داشته باشد.			
۱۸	آیا لوله های غیر قابل استفاده را با آب یا گاز بی اثر جهت از بین بردن اثر گازهای قابل اشتعال و سمی پر شده است؟			
۱۹	آیا در مرحله ۱۸ پس از جریان دادن آب یا ازت دو سر لوله را بسته اند؟			
۲۰	آیا در محل انجام کار افرادی به همراه وسایل اطفاء حریق در نظر گرفته شده اند؟			
۲۱	آیا آمبولانس در محل مستقر است؟			
۲۲	آیا وسایل ارتباطی مناسب در محل فراهم شده است؟			

ردیف	عناوین	بله	خیر	توضیحات
۲۳	آیا لوله از هرگونه رسوبات و آلودگی در فاصله یک فوتی (۳۰ سانتی متر) پاک شده است؟			
۲۴	آیا از ماموران حراست جهت هشدار به افراد غیر مجاز در مجاورت نواحی مسکونی استفاده شده است؟			
۲۵	آیا شخصی که آزمایش گاز را انجام داده دارای مجوز انجام آزمایش گاز می باشد؟			
۲۶	آیا دستگاه آزمایش گاز کالیبره شده است؟			
۲۷	آیا راننده جرثقیل دارای گواهی نامه ویژه است؟			
۲۸	آیا خود جرثقیل گواهی نامه بازرسی فنی دارد؟			
۲۹	آیا لازم است که لوله قبل از جوشکاری با آب شستشو داده شده یا با استفاده از گاز بی اثر آن را تهویه نمود؟			
۳۰	آیا جوشکاری در ارتفاع انجام می شود؟ در صورت مثبت بودن دستورالعمل کار در ارتفاع دقیقاً اجرا گردد.			
۳۱	آیا جهت گودبرداری از دستورالعمل گودبرداری و خاکبرداری تبعیت شده است؟			
۳۲	آیا خطرات ایمنی و بهداشتی کار ارزیابی شده است؟			
۳۳	آیا افراد در ارتباط با مقررات ایمنی جوشکاری آموزش دیده اند؟			
۳۴	چنانچه کار در ارتفاع صورت می گیرد آیا تدابیر احتیاطی لازم جهت جلوگیری از پرتاب جرقه روی مواد قابل اشتعال صورت گرفته است؟			
۳۵	آیا شرایط جوی جهت انجام کار جوشکاری و برشکاری مساعد است؟			
۳۶	آیا ساپورت و مهار مناسب جهت تثبیت لوله استفاده شده است؟			
۳۷	آیا بعد از اتمام کار کلیه وسایل و ادوات جمع آوری و محیط از هرگونه آلاینده زیست محیطی پاکسازی شده است؟			
۳۸	آیا خودروهای سبک و سنگین در محل ایمن و رو به فرار قرار گرفته اند؟			
۳۹	چنانچه امکان جداسازی دو سر لوله از تأسیسات وجود ندارد آیا برروی شیرهای ورودی و خروجی از LOCK TAG استفاده شده است.			
۴۰	آیا خطرات الکتریسیته ساکن در نظر گرفته شده و جهت آن تمهیداتی اندیشیده شده است؟			

نام و نام خانوادگی تائید کننده:

نام و نام خانوادگی تهیه کننده:

ردیف	عناوین	بله	خیر	توضیحات
۱	آیا مجوز کار گرم اخذ شده است؟			
۲	آیا خطر دود و بخارات سمی وجود دارد؟			
۳	آیا نیاز به استفاده از کپسول تنفسی می باشد؟			
۴	آیا تهویه هوا بخوبی صورت می گیرد؟			
۵	آیا جوشکار از خطر بخارات و دودهای سمی آگاه است؟			
۶	آیا جوشکار / برشکار از خطرات محیط کار آگاه است؟			
۷	آیا دستورالعمل جوشکاری و برشکاری موجود است؟			
۸	آیا جوشکار دارای گواهینامه جوشکاری بوده و مورد تایید است؟			
۹	آیا تست گاز از محیط کار بوسیله دستگاه گاز سنج صورت گرفته است؟			
۱۰	آیا کپسول اطفاء حریق در محیط جوشکاری در نظر گرفته شده است؟			
۱۱	آیا محیط های مجاور در مقابل خطرات جرقه و گرمای حاصل از جوشکاری محافظت شده اند؟			
۱۲	آیا از محل های مجاور که احتمال تجمع ترکیبات هیدروکربن وجود دارد بازدید شده است؟			
۱۳	آیا کار گرمی که بیرون از ظروف بسته و یا خطوط جریانی در حال انجام است خطر ایجاد جرقه در داخل آنها وجود دارد؟			
۱۴	آیا کابل جوشکاری در فاصله ۳ متری محل کار قرار گرفته و به برق وصل شده است؟			
۱۵	آیا اتصال آهن و اتصال زمین فراهم شده است؟			
۱۶	جریان برق، بخار، گاز و مواد خطرناک در محل قطع گردیده است؟			
۱۷	برای انجام کار وزش باد در نظر گرفته شده است؟			
۱۸	آیا کابلهای جوشکاری آسیب دیده اند؟			
۱۹	آیا شیلنگ های انتقال گاز(برشکاری) در مسیر تردد و عبور و مرور وسایل نقلیه قرار دارد؟			
۲۰	آیا سیلندهای استیلن و اکسیژن در حالت ایستاده قرار دارند؟			
۲۱	آیا بر روی سیلندهای غیر قابل استفاده از کلاهک مخصوص استفاده شده است؟			
۲۲	آیا سیلندها در زیر سایبان قرار گرفته اند؟			
۲۳	آیا سیلندهای اکسیژن و استیلن به دور از مواد قابل اشتعال قرار گرفته اند؟			

		آیا در انبار سیلندرهای اکسیژن و استیلن رعایت فاصله ۶ متری بین آنها منظور شده است؟	۲۴
		آیا در محل نگهداری سیلندره‌های مذکور تهویه مناسب صورت می‌گیرد؟	۲۵
		درجوشکاری قطعات ماشین آلات آیا بست باطری قطع یا باطری آن OFF شده است؟	۲۶
		آیا دیوار محافظ احتیاج می‌باشد؟	۲۷
		آیا کابل‌های مورد استفاده برای جریان عبوری مناسب است؟	۲۸
		آیا تمامی اتصالات سیلندرها صحیح و سالم هستند؟	۲۹
		آیا ولو سیلندر ها سالم می‌باشند؟	۳۰

نام و نام خانوادگی تائید کننده:

نام و نام خانوادگی تهیه کننده:

تاریخ:		 شرکت ملی گاز ایران بهداشت، ایمنی و محیط زیست		پروانه کار گرم Hot Work Permit	
شماره ردیف ایمنی:					
نام دستگاه/Equipment:		محل کار:		از ساعت:	
شماره دستگاه/Tag number:				تا ساعت:	
مدت اعتبار:					
شرح کار:					
آیا نیاز به پروانه ورود دارد؟ <input type="checkbox"/> بلی <input type="checkbox"/> خیر شماره پروانه ورود:					
شرایط مورد بازرسی					
آیا وسایل کاملاً تهویه و محوطه از مواد قابل اشتعال، سمی و شیمیایی پاک شده است؟	بله	خیر	چرا خیر؟		
آیا وسایل با بخار و آب شستشو داده شده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا نیاز به قطع سیستم های F & G و اطفاء حریق خودکار میباشد؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا حوضچه ها، نهرهای فاضلاب، زیرآبها و سایر مجاری که در شعاع ۳۰ متری از محل انجام کار قرار گرفته کاملاً پوشیده و مسدود شده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا فیوز برق دستگاه خارج، جریان برق قطع، تابلوی خطر و قفل ایمنی روی جمیع آن نصب شده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا ماشین جوشکاری و کابلهای آن در محوطه ایمن قرار گرفته و گیره اتصال منفی آن در نزدیک ترین نقطه به محل جوشکاری نصب شده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا از کلیه نقاطی که ممکن است از آنجا بخارگاز، مایعات قابل اشتعال، سمی یا شیمیایی وارد وسایل شود، بازدید شده و با صفحات کور کاملاً مسدود گردیده اند؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا وسایل و امکانات آتش نشانی فراهم گردیده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
آیا به کارهایی که ممکن است این کار گرم را به خطر اندازد توجه شده است؟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
نتیجه آزمایش گازهای قابل اشتعال، سمی و اکسیژن					
نتیجه آزمایش گاز اکسیژن (VOL%)		سمی (ppm)		قابل اشتعال (LEL%)	
وسایل استحضاطی مورد نیاز:					
سر:	<input type="checkbox"/> کلاه ایمنی	<input type="checkbox"/> کلاه پارچه ای	بدن:	<input type="checkbox"/> لباس ویژه	<input type="checkbox"/> کمربند ایمنی
صورت:	<input type="checkbox"/> حفاظ صورت	<input type="checkbox"/> عینک ایمنی	ماسک:	<input type="checkbox"/> شیمیایی	<input type="checkbox"/> ضد غبار
پا:	<input type="checkbox"/> کفش ایمنی	<input type="checkbox"/> چکمه ایمنی	دستگاه تنفسی:	<input type="checkbox"/> فیلتر یونیت	<input type="checkbox"/> دستگاه هوای فشرده
دست:	<input type="checkbox"/> دستکش کار	<input type="checkbox"/> دستکش ویژه	گوشی:	<input type="checkbox"/> گوشی هدفونی	<input type="checkbox"/> داخل گوش
وسایل ویژه:	نام ببرید ()				
توصیه های لازم و سایر شرایط مخاطره آمیز:					
کلیه شرایط و موارد فوق را شخصاً بازرسی کرده و محوطه برای انجام کار گرم آماده و کاملاً ایمن است.					
۱- نام و نام خانوادگی و امضاء مسئول محوطه:		۲- _____		۳- _____	
از مخاطرات عمده و روش های احتیاطی لازم آگاهم و آنها را بکار خواهم بست. مهارت و آمادگی کارکنان (رسمی/ بیمانکار) را تأیید می نمایم و پس از پایان کار، محل کار را تمیز و به مسئول محوطه تحویل خواهم داد.					
نام و نام خانوادگی و امضاء مسئول اجرای کار:					
تبعات حقوقی ناشی از عملکرد نامطلوب و نایمن در اجرای کار و جریان خسارات وارده را شرکت می پذیرد.					
نام و نام خانوادگی و امضاء پیمانکار/ نماینده پیمانکار:					
کار فوق در ساعت خاتمه یافت / بحالت تعلیق درآمد (پروانه باطل شد) / اعتبار زمانی آن به پایان رسید و با پروانه دیگری ادامه خواهد یافت.					
نام و امضاء مسئول اجرای کار:		نام و امضاء مسئول محوطه:			

توزیع نسخ: ۱- مسؤول اجرای کار ۲- نصب در محل ۳- مسؤول محوطه ۴- ایمنی و آتش نشانی

منابع

- ✓ راهنمای ایمنی در عملیات جوشکاری و برشکاری شرکت ملی نفت ایران.
- ✓ آیین نامه های ایمنی جوشکاری و برشکاری وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی.
- ✓ تکنولوژی و کارگاه جوشکاری: رشته های ساخت و تولید، نقشه کشی عمومی، زمینه صنعت، شاخه متوسطه فنی و حرفه ای.
- ✓ تکنولوژی و کارگاه جوشکاری: رشته های ساخت و تولید، نقشه کشی عمومی، زمینه صنعت، شاخه متوسطه فنی و حرفه ای.
- ✓ تکنولوژی و کارگاه جوش برق، علی شاهدی، ناصر بهرامزادگان. فنی و حرفه ای و کاردانش، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ✓ تکنولوژی و کارگاه جوش گاز، ابراهیم محمودی آستارایی، محمد ازغدی، محمدحسن باغستانیراد. فنی و حرفه ای و کاردانش، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ✓ ASM, Handbook Volume 6, Welding, Brazing, and Soldering .
- ✓ DIN, Hand book, Volume 8, Welding 1, Standard dealing with welding consumable and testing of
- ✓ Welders Guide, Handbook by: James E.Brumbangh.
- ✓ Theory and Practice of Arc Welding, by: Raymond J.Sacks.
- ✓ Metallurgy of welding Lancaster, John Fredrik-6th ed. – 1999
- ✓ Welding Inspection Technology-American Welding Society-4th ed.- 2000.
- ✓ Aws welding Handbook 7th ed-Vol.2
- ✓ Aws D1.1-structural welding code-steel-2000Habemora deffre, Palii pubme