

وزارت کار و امور اجتماعی

معاونت روابط کار

اداره کل بازرسی کار

خطرات جوشکاری

منبع : سایت **AFSCME Research Department**
(*American Federation Of State, Country and Municipal Employee*)

www.jalali-hse.blogfa.com

فهرست

۱ - مقدمه

۲ - خطرات بهداشتی جوشکاری

۱ - ۲ - گازها و فیوم ها

۲ - ۲ - اثرات سوء بهداشتی کوتاه مدت (حاد)

۳ - ۲ - اثرات سوء بهداشتی طولانی مدت (مزمن)

۳ - سایر خطرات تهدید کننده سلامتی

۱ - ۳ - گرما

۲ - ۳ - نورمرئی ، اشعه های ماوراء بنفش و مادون

قرمز

۳ - ۳ - سرو صدا

۴ - ۳ - آسیبهای عضلانی - استخوانی

۴ - خطرات ایمنی جوشکاری

۱ - ۴ - خطرات الکتریکی

۲ - ۴ - آتش سوزی و انفجار

۳ - ۴ - ماشین آلات خطرناک

۴ - ۴ - عبور و مرور و سقوط

۵ - خطرات جوشکاری در محیط های بسته

۶ - خطرات گازهای تحت فشار

۷ - کاهش خطرات جوشکاری

۱ - ۷ - کنترل‌های مهندسی و روندهای کاری ایمن

۱ - ۱-۷ - جایگزینی

۲ - ۱ - ۷ - تهویه

۳ - ۱ - ۷ - حفاظ گذاری

۴ - ۱ - ۷ - اعمال ایمن

۵ - ۱ - ۷ - وسایل حفاظت فردی

۱ - ۵ - ۱ - ۷ - محافظت از چشم

۲ - ۵ - ۱ - ۷ - لباس حفاظتی

۳ - ۵ - ۱ - ۷ - محافظت از گوش

۴ - ۵ - ۱ - ۷ - تجهیزات تنفسی

۶ - ۱ - ۷ - کنترل کیفیت هوا

۷ - ۱ - ۷ - معاینات پزشکی

۸ - ۱ - ۷ - آموزش

۸ - قوانین و استانداردها

۱ - ۸ - حدود تماس شغلی

۲ - ۸ - برچسب‌ها و سایر اطلاعات

۴ - ۸ - علائم

۵ - ۸ - استاندارد جوشکاری OSHA

۹ - فن آوریهای جدید جوشکاری

۱ - ۹ - جوشکاری لیزری

۲ - ۹ - جوشکاری با پرتوهای الکترونی

۳ - ۹ - روبات هاي جوشكاري

۱ - مقدمه :

در عملیات جوشکاری قطعات فلزی با استفاده از گرما یا فشار یا هر دو بهم متصل می شوند.

لحیم کاری شامل اتصال قطعات یک فلز با فلز یا آلیاژی (ترکیبی از فلزات) پرکننده می باشد که نقطه ذوب آن از نقطه ذوب فلز اصلی کمتر است که مواد پرکننده (مثل سرب و کادمیوم) ممکن است خیلی سمی باشند .

برش فلزات در اثر گرم کردن فلز با شعله و برخورد مستقیم جریانی از اکسیژن خالص روی مسیر برش انجام می شود . بیش از ۸۰ نوع فرایند جوشکاری وجود دارد که برخی از انواع عمومی تر آن عبارتند از :

جوشکاری قوس الکتریکی - جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی (SMAW) - جوشکاری با گاز محافظ با الکتروود مصرف شونده (MIG) - جوشکاری با گاز محافظ با الکتروود تنگستنی (TIG) - جوشکاری با قوس پلاسما (PAW) و جوشکاری زیر پودری . در برخی دیگر از روشهای جوشکاری از گاز اکسی استیلن ، جریان برق - لیزر - پرتوهای الکترونی - اصطکاک - امواج ماوراء صوت - واکنش های شیمیایی - گرمایی حاصله از گاز سوختنی و روبات و استفاده می نمایند .

۲ - خطرات بهداشتی جوشکاری

۱ - ۲ - گازها و فیوم ها

«دود» جوشکاری مخلوطی از ذرات بسیار ریز (فیوم) و گازها می باشد . بسیاری از مواد موجود در دود جوشکاری مثل کروم ، نیکل ، آرسنیک ، آزبست ، منگنز ، سیلیس ، بریڈیوم ، کادمیوم ، اکسیدهای نیتروژن ، فسژن ، اکرولئین، ترکیبات فلوراید، مونوکسیدکربن ، کبالت، مس ، سرب ، ازن ، سلنیم و روی بسیار سمی می باشند .

معمولا گازها و فیوم های جوشکاری از منابع زیر تولید می شوند :

- ماده اصلی یا فلز اصلی تحت جوشکاری یا ماده پرکننده مورد استفاده

- پوشش ها و رنگ های روی فلز تحت جوشکاری یا پوشش الکترودها

- گازهای مورد مصرف حاصله از سیلندرها

- واکنش های شیمیایی که در اثر نور ماوراء بنفش حاصله از قوس الکتریکی و گرما ایجاد می شوند .

- فرایند و مواد مصرفی مورد استفاده

- آلودگیهای موجود در هوا مثل بخارات متصاعد شده از مواد پاک کننده و گریس زدا

نام بردن از تمامی اثرات سوء بهداشتی در اثر جوشکاری بسیار مشکل می باشد ، زیرا ممکن است فیوم ها حاوی چندین نوع ماده مضر باشند (بسته به عواملی که در بالا بدانها اشاره شد) . هر یک از ترکیبات موجود در گاز یا دود جوشکاری می توانند یک بخش خاص از بدن فرد را تحت تاثیر قرار دهند مثل ریه ها - قلب - کلیه ها

و سیستم عصب مرکزی. با وجود این که کلیه جوشکاران در معرض خطر قرار دارند ، ولی افراد سیگاری دچار آسیب های شدیدتری می گردند . تماس با گاز های جوشکاری اثرات کوتاه مدت یا بلند مدت بر سلامتی افراد دارد که می توان آنها را به صورت زیر شرح داد :

۲ - ۲ - اثرات سوء بهداشتی کوتاه مدت (حاد)

تماس با فیوم فلزات (مثل روی ، منیزیم ؛ مس و اکسید آن) باعث بروز بیماری بنام تب فیوم فلز می گردد . علائم این بیماری بین ۴ تا ۱۲ ساعت پس از تماس نمایان می شود و شامل احساس سرماخوردگی ، عطش ، تب، دردهای عضلانی، درد قفسه سینه، سرفه، خس خس کردن، کوفتگی، حالت تهوع و احساس مزه بد در دهان است.

برخی ترکیبات موجود در فیوم مثل کادمیوم در مدت زمان کوتاه نیز ممکن است کشنده باشند و گازهای متصاعد شده در فرآیند جوشکاری نیز بسیار خطرناک می باشند. برای مثال اشعه ماوراء بنفش منتشر شده در اثر واکنش با اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا، ازن و اکسیدهای نیتروژن تولید می کند. این گازها در مقادیر زیاد کشنده اند و می توانند منجر به التهاب و تحریک بینی و گلو و بیماریهای شدید ریوی گردند.

اشعه ماوراء بنفش تولیدی، با حلال های هیدروکربنی کلردار مثل تتری کلرواتیلن، ۱ و ۱ و ۱ تری کلرو اتان، متیلن کلراید و پرکلرواتیلن ترکیب می شود و گاز فشرده تولید می

نماید. حتی مقادیر بسیار کم فسژن نیز کشنده است، اگر چه علائم اولیه مسمومیت با آن که شامل سرگیجه، احساس سرما و سرفه است، پس از ۵ تا ۶ ساعت ظاهر می شود. جوشکاری با قوس الکتریکی نباید هیچگاه در فاصله کمتر از ۲۰۰ فوت (۶۱ متر) از مخازن حاوی محلولهای گریس زدا انجام شود.

۳-۲- اثرات طولانی مدت (مزمین)

مطالعه بر روی جوشکاران، افرادی که با شعله فلزات را برش می دهند و کارگرانی که در کنار کوره ها کار می کنند نشان می دهد که خطر ابتلا به سرطان ریه و گاهی اوقات سرطان حنجره و دستگاه ادراری در جوشکاران بیشتر از بقیه است. این موضوع نیز چندان غیر منتظره نمی باشد چرا که مواد سمی موجود در دود جوشکاری مثل کادمیوم، نیکل، بریلیم، کروم و آرسنیک موادی هستند که باعث بروز سرطان ریه می گردند.

ممکن است جوشکاران انواع مشکلات مزمن دستگاه تنفسی را نیز تجربه کنند، همانند: برونشیت، آسم، ذات الریه، امراض ریوی که در اثر تنفس ذرات فلزی ایجاد می شوند، کاهش ظرفیت تنفسی ریه، سیلیکوزیز (تنگی نفس در اثر تنفس مداوم ذرات حاوی سیلیس) و ... دیگر مشکلات و بیماریهای ناشی از جوشکاری عبارتند از: بیماریهای قلبی، بیماریهای پوستی، افت شنوایی، ورم معده، ورم روده کوچک و زخم معده و روده کوچک. همچنین جوشکارانی

که در معرض فلزات سنگین مثل کروم و نیکل می باشند
ممکن است دچار بیماریهای کبدی نیز گردند.
جوشکارانی که با سطوح دارای پوشش آزیست کار می کنند
نیز احتمال دارد به بیماریهای آزیستوز، سرطان ریه و
بیماریهای دیگر ناشی از آزیست مبتلا شوند. چنین
افرادی باید قبل از آغاز به کار با این مواد، آموزش
دیده و از تجهیزات و وسایل حفاظتی مناسب نیز
برخوردار باشند.

۳- سایر خطرات تهدید کننده سلامتی

۳-۱- گرما

گرماي شديد و جرقه هاي ناشي از جوشكاري ممكن است باعث سوختگي شود. جراحات چشمي نيز از تماس با خاكستر داغ، تراشه فلزات، جرقه ها و الكترود هاي داغ حاصل مي شود، بعلاوه، تماس طولاني مدت با گرما منجر به استرس حرارتي در فرد خواهد گرديد.

جوشكاران بايستي از علائمي همچون خستگي، سرگيجه، كم اشتهايي، تهوع، درد ناحيه شكمي وبيحو صلگي آگاهي داشته باشند. تهويه، جداسازي و ايجاد فاصله مناسب با منبع حرارتي، رعايت فواصل استراحت و نوشيدن مایعات مناسب مي تواند افراد را در برابر خطرات مرتبط با گرما محافظت نمايد.

۳-۲- نور مرئي، اشعه هاي ماوراء بنفش و مادون قرمز

شدت نور متصاعد شده از قوس الكتريكي جوشكاري باعث صدمه ديدن شبكيه چشم مي شود، در حاليكه اشعه مادون قرمز باعث آسيب قرنيه و ابتلاء فرد به بيماري آب مرواريد خواهد گرديد.

نور نامرئي ماوراء بنفش حاصل از قوس الكتريكي حتي در زمان بسيار کوتاه (كمتر از يك دقيقه) باعث بيماري برق زدگي چشم مي شود. علائم اين بيماري معمولا ساعت ها پس از تماس با اشعه ماوراء بنفش بروز مي كند و شامل احساس وجود شن و ماسه در چشم، تاري ديد، درد شديد، اشك ريزش از چشم، سوزش و سردرد مي باشد.

قوس الکتریکی بر مواد و اجسام موجود در محیط نیز اثر داشته و دیگر افراد مجاور محل جوشکاری را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. در حدود نیمی از بیماری برق زدگی چشم در افرادی ایجاد می شود که در محل حضور داشته ولی جوشکاری نمی کنند. افرادی که دائماً بدون حفاظت مناسب در محیط دارای اشعه ماوراء بنفش کار می کنند ممکن است دچار آسیب های دائمی چشم شوند. تماس با اشعه ماوراء بنفش نیز باعث سوختگی پوست می شود که شبیه آفتاب سوختگی است و خطر ابتلاء به سرطان پوست را افزایش می دهد.

۳-۳- سرو صدا

سر و صدای زیاد در محیط ممکن است به سیستم شنوایی آسیب وارد سازد، همچنین عامل ایجاد استرس و فشار خون و یا گاهی بیماریهای قلبی می باشد. کار کردن طولانی مدت در محیط دارای سر و صدای زیاد باعث ایجاد خستگی، حالت های عصبی و بیحوصلگی افراد می شود.

اگر افرادی در يك محیط پر سر و صدا کار می کنند کارفرما باید از استاندارد سر و صدای OSHA برای ارزیابی میزان سرو صدا و تعیین زمان مواجهه استفاده نماید. اگر سرو صدا به طور متوسط در هشت ساعت به ۸۵ دسی بل می رسد، کارفرما باید برای فرد جوشکار گوشی مناسب تهیه کند و سالانه او را تحت معاینات پزشکی قرار دهد.

۴_۳_ آسیب های عضلانی - استخوانی

در بین جوشکاران شکایت از بیماریهای عضلانی _
استخوانی نظیر صدمات در ناحیه پشت بدن ، درد شانه ،
کاهش قدرت مایچه ها ، درد مچ ، سفید شدن انگشتان و
بیماری ناحیه زانو بیشتر دیده شده است. وضعیت فرد
هنگام کارکردن (مخصوصا هنگام قرار گرفتن قطعه در
بالای سر ، وجود لرزش در حین کار و حمل بارهای سنگین
) نیز در بروز اختلالات و بیماریهای فوق مؤثر است .
این مشکلات را با روش های زیر می توان کاهش داد :

_ حمل به روش مناسب

_ عدم کار طولانی در یک حالت

_ کار در ارتفاع مناسب

_ استفاده از زیرپایی هنگامی که فرد به مدت طولانی به
حالت ایستاده کار می کند .

_ قرار دادن مناسب ابزار آلات و مواد

_ به حداقل رساندن لرزش در حین کار

۴_ خطرات ایمنی جوشکاری

۴_۱_ خطرات الکتریکی

اگر چه در جوشکاری از برق با ولتاژ کم استفاده می
شود ، ولی خطر شوک الکتریکی همچنان وجود دارد ؛
شرایط محیط جوشکاری (مثل محیط های مرطوب) نیز ممکن
است خطر شوک الکتریکی را تشدید کند . گاهی اوقات
ممکن است یک شوک ضعیف منجر به سقوط یا حوادثی نظیر

آن شود ولي شوک هاي شديد مي توانند حتي سبب ضربه مغزي و مرگ فرد گردند .

براي محافظت از شوک الكتريكي بايستي از دستکش خشک استفاده نمود . همچنين جوشكار بايد كفش هاي داراي كفي يا زيره پلاستيكي بپوشد و يا از يك لايه عايق مثل يك تخته خشک يا كفپوش لاستيكي براي جلوگيري از انتقال جريان برق استفاده نمايد .

قطعاتي كه مورد جوشكاري قرار مي گيرند و همه قسمت هاي بدنه و سيله انتقال برق نيز بايد اتصال زمين داشته باشند .

روکش نگهدارنده هاي الكترودها و كابلهاي برق بايستي خشک و در وضعيت مناسب باشند . الكترودها را نبايد با دست بدون دستکش يا دستکش خيس يا هنگامي كه فرد روي سطوح خيس يا سطوح داراي اتصال زمين قرار دارد عوض نمود .

۲_۴_ آتش سوزي و انفجار

حرارت زياد و جرقه هاي توليد شده در جوشكاري يا شعله آن مي تواند منجر به بروز آتش سوزي گردد و يا اگر جوشكاري در مجاورت مواد قابل انفجار يا قابل اشتعال انجام گيرد احتمال وقوع انفجار وجود دارد .

جوشكاري يا برش فلزات تنها بايستي در مواقعي انجام شود كه مواد قابل اشتعال نظير ضايعات مواد ، چوب ، كاغذ ، منسوجات مواد پلاستيكي ، مواد شيميايي و گردو

غبارقا بل احتراق و جود ندا شته باشد (بخارات مي توانند چند صدمتر پراکنده شوند) .

موادي را که نمي توان از محيط خارج نمود بايستي با مواد مقاوم در برابر شعله بطور كاملا محکم پوشاند . درهاي عبور و مرور ، پنجره ها ، شکاف ها و منفذها نيز بايستي پوشانده شوند .

هيچگاه روي مخازني که حاوي مواد قابل اشتعال يا احتراق هستند جوشكاري نکنيد مگر اينکه كاملا آنها را تميز نموده و با يك گاز بي اثر پر کرده باشيد ، در غير اينصورت احتمال وقوع انفجار ، آتش سوزي يا پخش بخارات سمی وجود دارد . مخازن داراي مواد ناشناخته بايد بعنوان مواد قابل اشتعال يا احتراق در نظر گرفته شوند .

قبل از خروج از محل کار و حداقل سي دقيقه پس از اتمام کار بايستي محيط را از نظر وجود آتش بازبيني نمود . وسايل اطفاء حريق نيز بايستي در دسترس باشند .

۳_۴_ ماشين آلات خطرناك

همه ماشين آلات داراي قطعات گردنده را بايد حفاظ گذاري نمود تا از گير کردن مو ، انگشتان يا لباس کارگران در آنها جلوگیری بعمل آيد. هنگام تعمیر دستگاه بوسيله جوشكاري يا لحيم کاري ، برق آن بايستي قطع گردد و دستگاه خاموش و قفل شود تا به طور اتفاقي روشن نگردد .

۴_۴ عبور و مرور و سقوط

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

۵_ خطرات جوشکاری در محیط های بسته

یک محیط بسته محلی است با مساحت کم که دسترسی به آن محدود است ، همچنین یا تهویه نداشته و یا اینکه جریان هوا در آن کم است . تهویه مناسب برای کار در محیط های بسته ضروری است . در این محیط های کوچک فیوم ها و گازهای خطرناک می توانند خیلی سریع به حد غلظت خطرناک خود برسند .

از آنجایی که در فرآیند جوشکاری ، اکسیژن هوا به مصرف می رسد ممکن است فرد سریعاً دچار بیهوشی یا مرگ ناشی از خفگی گردد .

همه کارگرانی که به نوعی وارد این فضاها می شوند چه به صورت معمول و عادی و چه در حالت اضطراری ، بایستی آموزشهای لازم امداد و نجات را دیده باشند ، ماسک های تنفسی همراه داشته باشند ، از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده کنند و روشهای صحیح ورود و خروج به فضاهای بسته را بدانند . توجه به نکات ذیل در مورد فضاهای بسته حائز اهمیت می باشد :

- کارگرای که وارد فضای بسته می شود بایستی مجهز به یک ماسک یا نقاب ، طناب نجات ، و لباس حفاظت فردی حاوی سیستم و دستگاه تنفسی مناسب باشد .
- سیلندرهای گاز و منابع برق جوشکاری را باید در محل های ایمن و در خارج از فضای بسته قرار داد .
 - یک امدادگر آموزش دیده و مجهز به وسایل مناسب از قبیل دستگاه اطفاء حریق و وسایل حفاظت فردی بایستی در خارج از فضای بسته قرار داشته باشد تا بتواند در صورت لزوم به کمک کارگر یا نجات وی بشتابد و هر گاه علائمی از وجود مواد سمی یا کاهش هشیاری فرد را در داخل فضای بسته مشاهده نمود سریعاً وی را از محل خارج سازد .
 - همه فضاهای بسته را باید از نظر وجود مواد سمی ، قابل اشتعال و یا گازها و بخارات قابل انفجار و میزان اکسیژن موجود بررسی نمود . کنترل کیفیت مداوم جریان هوا طی جوشکاری لازم و ضروری است . ورود کلیه کارگران به مکانهایی که درصد اکسیژن آن کمتر از ۱۹/۵ درصد است ممنوع می باشد ، مگر اینکه ماسک تنفسی حاوی کپسول هوا به همراه داشته باشند .
 - هیچگاه از اکسیژن برای سیستم تهویه استفاده نکنید .
 - هنگام جوشکاری یا برش حرارتی در فضاهای بسته از تهویه مکانیکی استفاده نمایید .
 - همه لوله ها ، مجراها و خطوط برق که به این فضاها اتصال دارند ولی در حال کار نیستند بایستی قطع یا خاموش شوند .

همه کلیدها و شیرهای قطع شده بایستی قفل شوند تا به طور تصادفی روشن نگردند.

- مشعل ها و یا مخازن ذخیره اکسیژن یا گاز که مورد استفاده نیستند باید از محل خارج گردند .

۶- 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 نشتی مورد استفاده قرار گیرد . اکسیژن به تنهایی قابل انفجار نمی باشد ، ولی در هر حال اگر غلظت آن زیاد باشد بسیاری از مواد حتی آنهایی 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 جوشكاري و نيز حين انجام آن همه شيرهاي كاهش فشار و همه خطوط ارتباطي را كنترل نماييد .
- لوله انتقال اكسيژن را در شرايط مناسب نگهداري و در فواصل منظم تميز نماييد .
- بست ها و اتصالات بايد در شرايط مناسب باشنند و منظمآ كنترل گردند .

-سيلندرهائي گاز اكسيژن و گاز سوختني را به طور جداگانه و دور از حرارت و نور خورشيد و در جاي خشك داراي تهويه مناسب و مقاوم در برابر آتش و حداقل ۲۰ فوت (۶ متر) به دور از مواد قابل اشتعال مثل رنگ ، روغن يا حلالها نگهداري و انبار كنيد.

- پس از اتمام كار شير سليندر را ببنديد . قبل از اينكه سيلندرها را حركت داده و در انبار قرار دهيد ، درپوش محافظتي شير را روي آن قرار داده و شير تخليه را باز كنيد تا گاز درون شيلنگ خالي شود .

۷- كاهش خطرات جوشكاري

قبل از آغاز جوشكاري لازم است خطرات مختص اين عمليات ، شناسايي شوند . اين خطرات بسته به نوع جوشكاري ، مواد (فلزات اصلي، پوشش سطح، الكترودها) و شرايط محيط (فضا ي آزاد يا بسته) متفاوتند.

همچنين تحقيق و بررسي در مورد برگه هاي اطلاعات ايمني مواد (MSDS^۱) جهت شناسايي مواد خطرناك مورد استفاده در جوشكاري و محصولات برش و فيوم هاي توليدي بسيار

^۱MSDS: Material safety Data sheet

مهم و حائز اهمیت می باشد ، اطمینان حاصل نمایید که قبل از آغاز کار ، موادی را که جوشکاری می کنید می شناسید . برخی از فیوم ها همانند موادی که هنگام جوشکاری سطوح دارای پایه کادمیوم متصاعد می شوند ، می توانند در مدت زمان کوتاهی کشنده باشند . پس از تعیین و شناسایی خطرات ، می توان روش های مناسب کنترلی را بکار گرفت :

۷-۱- کنترل های مهندسی و روندهای کاری ایمن

۷-۱-۱- جایگزینی

مواد خطرناک را با موادی که خطر کمتری دارند جایگزین کنید . بدین منظور می توانید :

الف_ از آلیاژ نقره بدون کادمیوم برای لحیم کاری استفاده نمایید .

ب - از الکتروود و دستکش های فاقد مواد آزرستی استفاده کنید .

۲-۱-۷- تهویه

بایستی برای از بین بردن فیوم ها و گازهای مضر از تهویه مناسب استفاده نمود . تهویه موضعی^۲ که این گازها و فیوم های مضر را مستقیماً از محل تولید به بیرون هدایت می کند مفید تر می باشد . این عمل را می توان با استفاده از دستگاههای دارای تهویه یا هودهایی که نزدیک محل جوشکاری نصب می شوند ، انجام داد . سیستم تهویه باید به طور منظم تمیز و بازبینی گردد .

از معابر خروجی سقف ، درها یا پنجره های باز ، فن های سقفی یا فن های نصب شده در کف برای جریان هوا در محل کارگاه بعنوان تهویه عمومی^۳ استفاده می شود . این سیستم به خوبی تهویه موضعی نبوده و ممکن است باعث پخش ذرات شیمیایی مضر در کارگاه گردد . تهویه عمومی معمولاً در صورتی مفید است که برای تکمیل تهویه موضعی و در کنار آن بکار رود .

در جوشکاری با گاز محافظ ، تهویه موضعی را می توان با یک فن مکنده انجام داد که میتواند تماس کارگر را با امواج جوشکاری به میزان ۷۰٪ کاهش دهد . هودها و کانالهای خروجی هوا بایستی از مواد مقاوم در برابر حریق ساخته شوند .

۳-۱-۷- حفاظ گذاری

^۲ local exhaust ventilation
^۳ General ventilation

از دیواره هایی با پوشش مناسب جهت حفاظت افراد دیگری که در محل کار حضور دارند در برابر امواج جوشکاری، گرما و پاشش ذرات داغ استفاده نمایید . کابین یا اتاق جوشکاری باید دارای رنگ با روکش مات باشد که امواج ماوراء بنفش را منعکس نکند (مشابه پوشش هایی که دارای اکسید تیتانیوم یا اکسید روی می باشند)

صفحات اکوستیک ما بین کارگر و منبع صوت قرار دهید تا میزان سر و صدا را کاهش دهد و یا اینکه ماشین آلات را در محل محصور قرار دهید .

اگر مراحل کاری را اصلاح کرده و یا اعمال حفاظتی زیر را انجام دهید خطرات موجود کاهش می یابند . بعنوان مثال :

- بخش های پوشش دار یا رنگ شده را جوشکاری نکنید ، در صورت امکان قبل از جوشکاری همه پوشش ها و رنگ های روی سطوح را پاک نمایید .
- یک ظرف آب زیر دستگاه برش با قوس پلاسما قرار دهید تا میزان سر و صدا و فیوم کاهش یابد .
- هنگام جوشکاری یا برش در موقعیتی قرار گیرید که سر شما در معرض جریان فیوم ها نباشد .
- قبل از اتصال قوس الکتریکی و یا روشن کردن شعله اطمینان حاصل نمایید که همه مواد قابل احتراق و اشتعال از محل دور شده اند .
- اطمینان حاصل نمایید که ابزار آلات و قطعات سالم باشند و شیلنگ ها و روکش های عایق پاره را تعویض نمایید .
- محوطه جوشکاری را عاری از ماشین آلات یا ابزار اضافی کنید تا خطر تصادم یا سقوط کاهش یابد .
- شما می توانید با استفاده از پایین ترین آمپر قابل استفاده و نگهداری الکتروود به صورت قائم و تا حد ممکن نزدیک به محل جوشکاری تولید فیوم را به حداقل برسانید .

- جوشکاری با قوس الکتریکی را نباید در فاصله کمتر از ۲۰۰ فوتی (۶۱ متری) از حلال ها یا مواد چربی زدا انجام داد .

۵-۱-۷- وسایل حفاظت فردی

تجهیزات و وسایل حفاظت فردی باید در کنار کنترل‌های مهندسی و اقدامات ایمنی و پیشگیرانه بکار روند نه اینکه جایگزین آنها گردند .

۱-۵-۱-۷- محافظت از چشم

در کلیه عملیات جوشکاری حفاظت از چشم ها ضروری می باشد تا آنها را از نور ، گرما ، اشعه ماوراء بنفش و پرتاب جرقه ها محافظت نماید . برای حفاظت بهتر ، از ماسک های پوششی صورت یا کلاه ایمنی به همراه عینک استفاده نمایید . هنگامی که ماسک حفاظتی را از روی صورت بر می دارید برای جلوگیری از پرتاب ذرات به چشم ها ، سرخود را کج نگاه داشته و چشمانتان را ببندید . در مورد جوشکاری یا برش با قوس الکتریکی ، جوشکاری با گاز اکسید کننده ، لحیم کاری و یا برش ، کلاه های ایمنی، عینک و دیگر وسایل حفاظتی باید دارای فیلتر و یا لنزهای مخصوص باشند .

استاندارد *OSHA* بیان می دارد که کارگرانی که عملیات جوشکاری یا برش انجام می دهند باید با لنزها یا فیلترهایی مطابق با جدول ۱ محافظت شوند :

شماره و نوع فیلتر برای حفاظت در مقابل انرژی تشعشعی	
شماره	نوع عملیات جوشکاری
۱۰	جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی با استفاده از الکتروودهای به قطر ۱/۱۶ و ۳/۳۲ و ۱/۸ و ۵/۳۲ اینچ
۱۱	جوشکاری قوس الکتریکی با گاز محافظ (غیر آهنی) با استفاده از الکتروودهای به قطر ۱/۱۶ و ۳/۳۲ و ۱/۸ و ۵/۳۲ اینچ
۱۲	جوشکاری قوس الکتریکی با گاز محافظ (آهنی) با استفاده از الکتروودهای به قطر ۱/۱۶ و ۳/۳۲ و ۱/۸ و ۵/۳۲ اینچ
۱۲	جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی با استفاده از الکتروودهای به قطر ۳/۱۶ و ۷/۳۲ و ۱/۴ اینچ
۱۴	الکتروودهای به قطر ۳/۸ و ۵/۱۶ اینچ
-۱۴ ۱۰	جوشکاری با اتم هیدروژن
۱۴	جوشکاری با شعله کربنی
۲	لحیم کاری
۳ یا ۴	لحیم کاری با مشعل
۳ یا ۴	برش سبک تا ۱ اینچ
۴ یا ۵	برش متوسط ۱ تا ۶ اینچ
۵ یا ۶	برش سنگین بیش از ۶ اینچ

۴ یا ۵	جوشکاري با گاز (سبك) تا ۱/۸ اينچ
۵ یا ۶	جوشکاري با گاز (متوسط) ۱/۸ تا ۱/۲ اينچ
۶ یا ۸	جوشکاري با گاز (سنگين) بالاي ۱/۲ اينچ

جدول ۱ - لنزها و فیلترهای محافظ چشم

لباس محافظي که جوشکاران و افراد نژديک به محل جوشکاري بايد بر تن داشته باشند شامل موارد زير است :

دستکش مقاوم در برابر آتش ، کلاه ، کفش هاي ايمني داراي پنجه حفاظت شده ، پيش بند چرمي ، سپر حفاظتي صورت ، لباس کار مقاوم در برابر شعله ، عينک حفاظتي ، کلاه ايمني گتر يا چکمه ساق دار .

لباس محافظ بايد از پشمي ساخته شود که به آساني شعله نمي گردد و يا از پارچه هاي کتاني مخصوص باشد . آستين و يقه لباس بايستي بسته و شلوار و بلوز نيز بدون لبه دابل يا برگردان باشد . استفاده از کلاه ايمني محکم نيز لازم بوده و جوشکاران بايد از هلمت هاي ايمني همراه با لنز هاي فيلتر ي مناسب استفاده کنند نه اينکه صفحاتي را به عنوان نقاب در دست بگيرند . در زماني که جوشکاري در بالاي سر فرد انجام مي شود ، محافظت بيشتري لازم است مثل پوشش شانه که مقاوم در برابر آتش باشد ، پيش بند ، سربند ، گتر و لباس کار .

از آنجايي که جوشکاران با مواد سمی سر و کار دارند ، کمدهايي بايد تهيه شود تا لباس کار آنها جدا از لباس هاي معمولي نگهداري گردد . لباس کار بايد توسط کارفرما _____ خشک شويي فرستاده شود . حمام و رختکن نيز بايد در

نظر گرفته شود تا کارگران بتوانند در پایان کار لباس های خود را تعویض نمایند .

۳-۵-۱-۷- محافظت از گوش

از حفاظ گوش یا گوشی های محافظ (ایرپلاک^۴ یا ایرماف^۵) باید هنگام کار در سر و صدای زیاد استفاده نمود . همچنین هنگامی که در فضا بارش و پاشش جرقه وجود دارد که ممکن است این جرقه ها وارد گوش شود ، استفاده از گوشی ضروری است.

۴-۵-۱-۷- تجهیزات تنفسی

تجهیزات تنفسی باید مخصوص محیط های خطرناک بوده و مطابق با استاندارد *OSHA* تنظیم ، نظافت ، نگهداری و انبار گردند . به علاوه کارگران باید در مورد نحوه استفاده صحیح از این وسایل آموزش ببینند . سازمان *NIOSH*^۶ عنوان می کند که در مکانهایی که مواد سرطان زا وجود داشته و غلظت آن قابل اندازه گیری باشد و یا در هر شرایطی که برای سلامتی افراد خطرناک باشد ، بایستی از این وسایل تنفسی استفاده نمود . هنگام جوشکاری در فضاهای بسته نیز استفاده از وسایل تنفسی

^۴ Ear plug
^۵ Ear muf

موسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای آمریکا

^۶ *NIOSH=National Institute for Occupational Safety and Health*

مجهز به کپسول اکسیژن ضروري مي باشد ، زیرا احتمال کاهش غلظت اکسیژن در هوا وجود دارد .

۷-۱-۵-۶- کنترل کیفیت هوا

کنترل کیفیت هوا برای تعیین مقادیر مواد خطرناک و سر و صدای موجود در مناطقی که جوشکاری انجام می شود صورت می پذیرد .

۷-۱-۵-۷- معاینات پزشکی

به علت ازدیاد انتشار مواد خطرناک در فضای اطراف جوشکاری NIOSH پیش نهاد می کند که همه کارگرانی که در معرض فرایند جوشکاری هستند حداقل سالی یکبار تحت معاینات پزشکی قرار گیرند و علاوه بر آزمایشات عادی و معمولی شش ها ، پوست ، چشم ، قلب و شنوایی آنها نیز مورد معاینه قرار گیرد .

۷-۱-۵-۸- آموزش

همه جوشکاران باید در مورد استفاده ایمن از وسایل و انجام اعمال ایمن و نحوه کار در شرایط اضطراری آموزش ببینند .

۸ - قوانین و استانداردها

OSHA استانداردهایی دارد که بسیاری از جوانب جوشکاری از قبیل جوشکاری ایمن ، جوشکاری در فضاهای بسته ، نگهداری گازهای تحت فشار ، ایمنی وسایل برقی ، اطفاء حریق ، تهویه ، وسایل حفاظت فردی و آموزش کارگران را در بر می گیرد .

آنچه در زیر می آید خلاصه ای از شرح وظایف و مقرراتی است که به جوشکاران مربوط می شود . البته همواره بر شرایط کار ایمن قبل از انجام جوشکاری تاکید می شود .

۸-۱- حدود تماس شغلی

OSHA در مورد کل ترکیب دودهای جوشکاری استاندارد را ارائه نکرده ، ولی برای هر یک از مواد تشکیل دهنده دودها استانداردهایی تنظیم نموده است. تهویه عمومی یا موضعی بایستی تعبیه شود تا بتوان حدود فیوم های سمی، گازها یا گردوغبارات را به حد مجاز تعیین شده توسط *OSHA* رساند.

سازمان *NIOSH* بیان کرده است که جوشکاران در هر حال در معرض خطرات ناشی از گازهای جوشکاری هستند، حتی هنگامی که غلظت هر یک از عناصر تشکیل دهنده آنها کمتر از حد مجاز ارائه شده توسط *OSHA* باشد. این سازمان توصیه کرده است که با روندهای کاری صحیح و کنترلهای مهندسی، میزان انتشار گازهای جوشکاری به حداقل ممکن رسانده شود.

۸-۲- برچسب ها و سایر اطلاعات

بر اساس استاندارد *OSHA* در مورد آگاهی از خطرات (*29 CFR1910,1200*) قانون حق دانستن) ، کلیه مخازن حاوی فلزات پرکننده، الکتروودها و مواد کمک ذوب، بایستی برچسب هایی برای آگاهی جوشکاران داشته باشند که نشان دهد در فرایند جوشکاری فیوم ها و گاز های خطرناک تولید می شود. فلز پایه که جوشکاری روی آن انجام می شود و ممکن است پوششی هم از مواد سمی داشته باشد نیز باید برچسب داشته باشد (مثل رنگ، سرب، جیوه). مواد جوشکاری حاوی مواد سرطانزا نیز باید برچسب داشته باشند که بیانگر سمی بودن گازهای متصاعد شده از این مواد سرطانزا باشد. کارفرما بایستی برگه اطلاعاتی ایمنی مواد (*MSDS*) را برای همه این مواد خطرناک تهیه کرده و در دسترس جوشکاران قرار دهد. این برگه ها بایستی حاوی اطلاعاتی در مورد عناصر شیمیایی، محصولات خطرناک حاصله از تجزیه مواد حین جوشکاری، روش های ایمن حمل مواد، اعمال حفاظتی و روش های مؤثر کمک های اولیه و اثرات مواد جوشکاری بر سلامتی باشد.

۸-۴- علائم

استاندارد *OSHA* (*29 CFR1910. 145*) بیان می دارد که علائم مورد استفاده بایستی کارگران را از خطرات منجر به جراحت یا آسیب آگاه سازد. این علائم باید در محل جوشکاری نصب شوند و به عنوان کمکی برای یادآوری به کارگران در استفاد از وسایل حفاظتی باشند، همچنین

باید به کارگران گوشزد کنند که ممکن است در اثر نگاه کردن به قوس جوشکاری چشم هایشان آسیب ببینند.

۵-۸- استاندارد جوشکاری OSHA

الزامات اطمینان بخش از ایمنی عملیات جوشکاری، برش و لحیم کاری در استاندارد CFR1910.252 آمده است. در زیر تعدادی از الزامات انتخاب شده از این استاندارد بیان گردیده است:

- سیلندرهای گاز تحت فشار باید دور از رادیاتور و دیگر منابع گرمایی نگهداری شوند و بایستی به صورت قائم در یک محیط خشک و دارای تهویه مناسب و حداقل ۲۰ فوت (۶متر) دور از مواد قابل اشتعال مثل روغن انبار گردند. سیلندرها باید دور از بالابرها، پله ها و محل های دیگری که احتمال سقوط، ضربه خوردن یا آسیب دیدن وجود دارد، قرار گیرند.

- قبل از آغاز به کار، سیستم های لوله کشی باید آزمایش شوند و در فشار ۱/۵ برابر حداکثر فشار کاری در مقابل گاز غیرقابل نفوذ باشند.

- سیستم های لوله کشی در حال کار نیز باید با وسایل کاهش دهنده فشار محافظت گردند.

- ترک هایی که نشان دهنده نشتی، سوختگی، پارگی یا عیوب دیگری در لوله کشی ها می باشند، باید تعمیر یا تعویض گردند.

- جوشکاران یا افرادی که عمل برش را انجام می دهند باید در مورد استفاده ایمن از تجهیزات و فرایندهایی که انجام می دهند آموزش ببینند.

- هریک از جوشکاران باید در اطاقک های جداگانه قرار گیرند یا با صفحات غیر قابل اشتعال که با یک روکش دارای انعکاس کم مثل اکسید روی پوشیده شده اند، یا دارای لامپ سیاه هستند (برای جذب تشعشعات ماوراء بنفش) جدا گردند.

افراد دیگری که در مجاورت محل های جوشکاری هستند نیز بایستی با صفحات غیر قابل اشتعال یا مقاوم در برابر شعله جداگردند و یا اینکه ملزم به استفاده از عینک های حفاظتی مناسب باشند. در این اطاقک ها جریان هوا باید در کف وجود داشته باشد.

- همه شعله های متحرک خطرناک در نزدیکی محل جوشکاری باید به یک محل امن برده شوند و اگر اینکار ممکن نیست برای جلوگیری از پرتاب و انتشار جرقه، گرما و خاکستر آن از دیواره های حفاظتی استفاده شود.

- تجهیزات اطفاء حریق مناسب باید به صورت آماده به کار در محل وجود داشته باشد.

- در محلهایی که جوشکاری انجام می شود احتمال تبدیل شعله کوچک به حریق های بزرگ وجود دارد، زمان سنج تشخیص دهنده آتش لازم است. این وسیله باید طوری تنظیم شود که حداقل نیم ساعت پس از پایان جوشکاری نیز بتواند هر نوع شعله را شناسایی و خاموش کند.

- عملیات جوشکاری، برش یا کارهایی که در دمای بالا انجام می شوند نباید در مخازن، بشکه ها و تانک ها صورت گیرد مگر اینکه کاملاً تمیز شده باشند. (تمیز کردن با یک گاز بی اثر ارجحیت دارد).

- از وسایل حفاظت چشم باید طی همه عملیات جوشکاری یا برش با قوس الکتریکی، جوشکاری با گاز، برش با اکسیژن، جوشکاری مقاومتی یا لحیم کاری استفاده گردد.

- هر جا که لازم است جوشکار از میان یک منهول یا ورودی کوچک وارد فضای بسته شود، باید یک امدادگر در بیرون محل حضور داشته باشد که آگاه به روش های امداد و نجات بوده و در همه حال جوشکار را زیر نظر داشته باشد تا در مواقع لزوم به کمک او بشتابد.

- برای تمیز کاری سطوح هنگامی که ترکیبات فلوئور، روی، سرب، بریلیوم، کادمیوم و جیوه در محل وجود دارند و یا هنگام برش ورق های استنلس استیل، تهویه مناسب یا وسایل تنفسی در فضاهای بسته لازم است.

- برچسب های هشدار دهنده برای فلزات پرکننده در لحیم کاری کـــه حـــاوی کـــادمیوم می باشند و فلاکس های حاوی ترکیبات فلوئور لازم است.

۹- فن آوریهای جدید جوشکاری

تکنولوژیهای جدید جوشکاری مثل جوشکاری با لیزر یا پرتوهای الکترون، خطرات جدیدی را به محیط جوشکاری وارد کرده اند. هنگام انجام این گونه جوشکاریها در نظر گرفتن ملاحظات خاصی لازم و ضروری می باشد.

۹-۱- جوشکاری لیزری

در جوشکاری با لیزر از پرتوهای متمرکز نور برای انجام جوشکاریهای خدلی دقیق استفاده می شود. خطرات عمده این نوع پرتوهای قوی در مورد چشم می باشد که ممکن است باعث کوری افراد شوند به همین دلیل استفاده از وسایل حفاظتی چشم لازم است. در مورد سطوح منعکس کننده نیز بایستی دقت بیشتری نمود، لذا هم پرتوهای اولیه و هم پرتوهای انعکاس یافته بسیار خطرناک می باشند.

۹-۲- جوشکاری با پرتوهای الکترونی

در این روش از یک پرتو متمرکز شده الکترونی برای انجام جوشکاریهای بسیار دقیق و با نفوذ زیاد استفاده می شود. به علت تولید اشعه ایکس به عنوان محصول جانبی، این جوشکاری باید در یک فضای بسته و سرپوشیده با سرب یا مواد مناسب دیگر انجام شود. همه درها و منافذ ورودی باید به طور مناسب آب بندی و درز بندی و متناوبا کنترل شوند تا از نشت و انتشار اشعه ایکس به بیرون جلوگیری به عمل آید. کاربران باید از دستگاههایی استفاده کنند که تماس و برخورد اتفاقی اشعه ایکس را آشکار سازد. همچنین در این گونه موارد ولتاژ بالا خطر برق گرفتگی ایجاد می کند.

۹-۲- روبات های جوشکار

در بسیاری از صنایع به جای کارگر از روبات های جوشکار در خطوط مونتاژ استفاده می شود. این امر کارگران را از خطرات دور می سازد ولی باعث کاهش اشتغال افراد می گردد. بعلاوه ممکن است کارگران توسط همین روبات های جوشکار دچار آسیب گردند.

www.jalali-hse.blogfa.com