ارک
تجهیزات ایمنی

مجله ایمنی ارک

دوره3،شماره4، زمستان 1401

مجله ایمنی ارک زمستان ۱۴۰۱

صاحب امتیاز: قصاب زاده حامد

مدیر مسئول: احمدپور رسول

سردبیر: چرم هدیه

هیئت تحریریه: وصلی پرستو، کهساری کوثر، علی اکبری فاطمه، حسامی آرینا

ویراستار ادبی: عابدینی هادی

طراح و صفحه آرا: آدینه فاطمه

آدرس دفتر نشریه: آذربایجان شرقی، تبریز، جاده آذرشهر، جنب نیروگاه حرارتی، شهرک صنعتی غرب، تجهیزات ایمنی ارک

شماره تماس: ۰۴۱-۳۲۴۶۰۰۸۸

فکس: ۰۴۱-۳۲۴۵۹۵۷۴

ایمیل مجله: journal@ARK-SAFETY.com

آدرس سایت: www.ARK-SAFETY.com

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲

ایمنی معدن ۰۱

HAZOP ۰۶

ارگونومی در ساختمان ۱۶

جوشکاری ۲۰

سخن آغازین

رسول احمدپور مدیر مسئول مجله ایمنی ارک

مروری بر صنعت ایران در ۱۰۰ سال گذشته نشان می دهد که این صنعت راه پر فراز و نشیبی را برای رسیدن به جایگاه کنونی طی کرده است. رشد و بالندگی این صنعت با وجود تمام مشکلات امکان پذیر نبوده است مگر با وجود نیروی انسانی توانا و تلاشگر. از این رو صیانت از نیروی انسانی جهت حفظ رشد صنعتی کشور امری ضروری و مهم می باشد که لازم است با همکاری تمامی سازمان ها و ارگان های دولتی و غیر دولتی صورت گیرد.

مدیران و کارشناسان رشته های بهداشت حرفه ای، ایمنی و HSE نقش بسیار مهم و اساسی را در این حوزه بر عهده دارند. بنابراین آموزش و بازآموزی این عزیزان امری مهم و ضروری در ارتقای بهداشت و ایمنی محیط کار می باشد. با بررسی اجمالی صنعت به سادگی متوجه خواهیم شد که در سالیان گذشته در بحث آموزش و بازآموزی و عدالت آموزش HSE در کشور نتوانسته ایم مسیر خوبی را طی کنیم. از طرفی با توجه به تحریم هایی که در سالیان اخیر گریبانگیر کشور شده توجه به مسائل مربوط به HSE در بین مدیران کشور کمتر از گذشته شده و عملا می بینیم که در بسیاری از صنایع سرپا نگهداشتن صنعت اولویت مدیران شده و توجه آنچنانی به مسائل HSE نمی شود. تمامی این مسائل منجر خواهد شد به از دست رفته نیروی کار کشور و سوالی که پیش می آید این است که چه باید کرد؟

در سالیان اخیر مجموعه تجهیزات ایمنی ارک که به عنوان تولید کننده بزرگ تجهیزات ایمنی کشور شناخته می شود در راستای مسئولیت های اجتماعی خود اقدام به فعالیت در زمینه های مربوط به آموزش HSE نموده و از این رو در راستای همین مسئولیت ۴۵ وبینار رایگان با برترین اساتید کشور برای کارشناسان و مدیران کشور توسط این شرکت به صورت رایگان برگزار شده است. در کنار برگزاری وبینارها، سایت شرکت در زمینه تولید محتوای تخصصی به فعالیت پرداخته و این محتوا به صورت رایگان در فضای وب در دسترس همگان قرار گرفته است. یکی دیگر از فعالیت های شرکت انتشار مجله علمی و تخصصی در حوزه HSE بوده که با لطف خداوند و نگاه مثبت مدیرن مجموعه شماره چهارم از دوره سوم آن نیز منتشر شده است. از این رو از تمامی علاقه مندان به این حوزه دعوت می شود با همکاری در تولید محتوا در سایت و مجله شرکت ما را در دستیابی به هدف والای خود که سلامتی نیروی کار کشور است یاری نمایند.

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

بسم الله الرحمن الرحیم

پروانه انتشار رسانه غیر برخط

به موجب ماده ۱۳ قانون مطبوعات مصوب ۱۳۶۴/۱۲/۲۸ مجلس شورای اسلامی

پروانه انتشار رسانه غیر برخط ایمنی ارک در زمینه صنعت تجهیزات ایمنی وحفاظت(اختصاصی) به زبان فارسی و ترتیب انتشار فصلنامه به نام آقای حامد قصاب زاده در تاریخ ۱۴۰۱/۰۷/۲۵ به شماره ثبت ۹۱۶۳۴ صادر می گردد.

امید است با رعایت قانون مطبوعات در تحقق رسالت فرهنگی و مطبوعاتی خویش موفق باشید.

اصالت این پروانه و صحت اطلاعات مندرج در آن با مراجعه به e-rasaneh.ir و یا ارسال شماره ثبت به پیامک ۵۰۰۰۲۰۲۰۲ قابل راستی آزمایی است. (تاریخ مجوز اولیه قبل از تغییرات : ۱۴۰۰/۱۲/۱۶)

ایمنی در معادن

پرستو وصلی

مقدمه

استخراج مواد معدنی از دوران ماقبل تاریخ در بسیاری از نقاط جهان ادامه داشته است. امروزه استخراج معادن در بیشتر کشورها وجود دارد و شامل اکتشاف برای مواد معدنی، استخراج مواد معدنی و آماده‌سازی، از جمله خرد کردن، آسیاب کردن، تغلیظ یا شستشوی مواد استخراج‌شده است. عملیات معدنی را می توان از نظر محصولات مربوطه به پنج دسته عمده تقسیم کرد: استخراج زغال سنگ، استخراج سنگ معدن فلزی، استخراج مواد معدنی غیرفلزی، استخراج نفت و گاز و فعالیت های پشتیبانی از معدن. بعد از بسته شدن معدن تکنیک های استخراج معدن را می توان به دو نوع حفاری رایج تقسیم کرد: استخراج معادن سطحی و استخراج زیرزمینی.

استخراج مواد معدنی از دوران ماقبل تاریخ وجود داشته است و در بسیاری از نقاط جهان، امروزه استخراج معادن در اکثر کشورها وجود دارد.

ایمنی در معادن

خطرات ایمنی در صنعت معدن ممکن است بیش از هر محیط کاری دیگری شایع باشد. با این حال، اقدامات پیشگیرانه از استخراج کنندگان و عملیات تولیدی محافظت می کند. در حالی که همه صنایع باید ایمنی محل کار را رعایت کنند، اگر در صنعت معدن فعالیت داشته باشید این امر حتی ضروری تر می شود. سابقه بلایای معدنی از زمان شروع فعالیت های معدنی، گواه خطرات بالاتری است که در استخراج معدن وجود دارد. علیرغم تلاش های قابل توجه در بسیاری از کشورها برای پیاده سازی و حفظ ایمنی و بهداشت شغلی، معادن یکی از پرخطرترین محیط های کاری محسوب می شوند. آمار مرگ و میر، جراحت و بیماری در میان کارگران معدن در جهان همچنان بالاست. کارهای پیشگیرانه زیادی از نظر بهداشت و ایمنی هنوز مورد نیاز است. فراتر از حوادث، بسیاری از اثرات نامطلوب بهداشتی مرتبط با معدن و صنایع استخراجی ناشی از استنشاق آلاینده های موجود در هوا است که در منبع کنترل نمی شوند. علاوه بر این، معدنکاری ممکن است شامل کارهای سنگین، قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی سمی، سر و صدا، ارتعاش، استرس، گرما و سرما، کار در ارتفاع بالا، شیفت کاری و غیره باشد.

یکی از بزرگترین مشکلات معدن کاری، قرار گرفتن در معرض گرد و غبار (گرد و غبار سیلیس باعث سیلیکوزیس، به ویژه در معدنچیان طلا)، جیوه و سایر مواد شیمیایی، اثرات سر و صدا و لرزش، تهویه ضعیف (گرما، رطوبت، کمبود اکسیژن) و فشار بیش از حد، فضای کاری ناکافی، بهداشت نامناسب و کمبود آب تمیز، مالاریا، حصبه، اسهال خونی، سوء تغذیه، سوء مصرف مواد، سل است. زمانی که اردوگاه‌های موقت به وجود می‌آیند، این موارد می‌توانند به ابعاد اپیدمی نیز برسند.

حوادث معدن ممکن است ناشی از خستگی، انفجار گاز یا گرد و غبار، مسمومیت با گاز، استفاده نادرست از مواد منفجره، خطاهای الکتریکی، آتش سوزی، ریزش سازه های معدن، ریزش سنگ از سقف و دیوارهای جانبی، سیل، تلو تلو خوردن/ لغزش/ سقوط کارگران، عملکرد نادرست یا استفاده نادرست از تجهیزات معدن یا خطرات مربوط به حمل و نقل (از جمله تجهیزات ریلی و ماشین آلات بدون مسیر) باشد.

پیشگیری از حوادث در معادن باید بر اساس قوانین ملی و بین المللی صورت بگیرد. در همین راستا سازمان بین المللی کار توصیه های زیر را بمنظور کنترل خطرات ارائه می نماید:

- حذف یا کاهش خطر
- کنترل ریسک در منبع
- به حداقل رساندن خطر با وسایلی که شامل طراحی سیستم های کار ایمن می شود
- تا جایی که خطر وجود دارد، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

بیماری های شغلی مربوط به کار در معدن

مواجهه با سیلیس کریستالی قابل تنفس و گرد و غبار معدن زغال سنگ قابل تنفس باعث ایجاد طیفی از بیماری های ریوی می شود. استنشاق سیلیس کریستالی قابل تنفس باعث سیلیکوزیس، بیماری مزمن انسدادی ریه و سرطان ریه می شود و با افزایش خطر ابتلا به سل، نارسایی مزمن کلیه و چندین بیماری خودایمنی همراه است. گرد و غبار قابل تنفس معدن زغال سنگ مخلوط پیچیده ای از مواد است که باعث پنوموکونیوز کارگران زغال سنگ، سیلیکوزیس و COPD می شود. پنوموکونیوز یک اصطلاح کلی است که به گروهی از بیماری های فیبروتیک بینابینی ریه که در اثر استنشاق گرد و غبار معدنی ایجاد می شود، اطلاق می شود پنوموکونیوز ها بیماری های جدی و بدون درمان هستند، زیرا فیبروز ریه غیر قابل برگشت است. CWP ناشی از تجمع گرد و غبار معدن زغال سنگ در ریه و واکنش بافتی متعاقب آن است.

سیلیکوزیس یک بیماری ریوی است که در اثر قرار گرفتن در معرض سیلیس کریستالی (دی اکسید سیلیکون) ایجاد می شود. این بیماری برگشت ناپذیر و غیرقابل درمان است، اما قابل پیشگیری است. از دیگر بیماری های مربوط به معدن کوارتز رایج ترین شکل سیلیس کریستالی است و در گرانیت، تخته سنگ و ماسه سنگ یافت می شود. گرانیت و تخته سنگ اغلب حاوی ۳۰ تا ۴۰ درصد سیلیس هستند. ماسه سنگ تقریباً منحصراً از سیلیس تشکیل شده است. باید توجه داشت که پیشگیری اولیه برای سیلیکوزیس و CWP مستلزم آن است که مواجهه کارگران با گرد و غبار سیلیس و گرد و غبار زغال سنگ حذف یا کاهش یابد. پیشگیری اولیه نه تنها در پیشگیری از سیلیکوزیس، بلکه در پیشگیری از سل نیز مهم است زیرا قرار گرفتن در معرض گرد و غبار سیلیس و سیلیکوزیس هر دو از عوامل خطر ابتلا به سل هستند. یکی از خطرات مربوط به محیط های معدن استفاده از آزبست می باشد، ازبست باید با جایگزین های شناخته شده جایگزین شود تا از عواقب جدی سلامتی ناشی از آن جلوگیری شود. سازمان های بین المللی WHO، ILO و ICOH اعلامیه هایی را با هدف ممنوعیت کامل تولید و استفاده از آزبست اعلام کرده اند. تا سال ۲۰۱۴، استفاده گسترده و در مقیاس وسیع از آزبست در بیش از ۵۰ کشور در سراسر جهان ممنوع شد. در سالیان اخیر کشورهای کم درآمد، اقدام موثری در جهت کاهش استفاده از آزبست نکرده اند و همین موضوع باعث شده که روند استفاده از ازبست در این کشور ها کاهش نیافته است. این مشکل در معادن

و صنایع کوچک محسوس تر می باشد، چون منابع کمتری برای اجرای اقدامات پیشگیرانه در این بخش ها وجود دارد و کنترل کافی روی این موضوع صورت نمی گیرد.

در سطح جهانی، سرطان های شغلی یکی از علل مهم مرگ و میر و ناتوانی هستند. مطالعات متعددی ارتباط بین سرطان ریه و مواجهه‌های مختلف در طول فعالیت‌های معدنی را نشان داده‌اند. سرطان های ناشی از شغل معمولاً ده‌ها سال پس از مواجهه رخ می‌دهند.

قوانین کلی برای ایمنی در معادن

۱. استفاده از وسایل حفاظت فردی

مانند سایر مشاغل فیزیکی، معدنچیان باید همیشه از وسایل حفاظتی استفاده کنند. داشتن تجهیزات مناسب برای محافظت از بدن شما در برابر دمای شدید و مواد شیمیایی که اغلب در معادن یافت می شود الزامی است. تجهیزات حفاظت فردی، از جمله کفش های پنجه فولادی و یک کلاه سخت محکم به جلوگیری از آسیب جدی کمک می کنند.

۲. رعایت استاندارد های ایمنی

اجرای دقیق قوانین ایمنی تضمین می کند که معدنچیان در حین حضور در معدن هوشیار خواهند بود. کارگران به راحتی می توانند در شناسایی جنبه هایی که خطرناک تلقی می شوند کمک کنند. وقتی از روش های استخراج ایمن استفاده شود، ایمنی پرسنل تقریبا تضمین می‌شود و این موضوع روی بهره‌وری هم تاثیر دارد.

۳. تعمیر و نگهداری تجهیزات معدن

تجهیزات معدن باید همیشه به خوبی نگهداری شوند. این امر ضروری است، زیرا کثیفی به آرامی عملکرد قطعات متحرک را در طول زمان به خطر می اندازد و منجر به توقف عملیات می شود.

اقدامات پیشگیرانه در محل به عملیاتی نگه داشتن تجهیزات معدن کمک می کند. به عنوان مثال، نوار نقاله های معدن، گردگیرهای سنگ، بیل مکانیکی، ابزارهای تهویه و دکل های حفاری زمانی کار می کنند که تعمیر و نگهداری و سایر نگهداری برنامه ریزی شده به درستی انجام شود. معدن کارها در تمام زمان هایی که در معادن هستند کنترل خواهند داشت و از این طریق از بروز هرگونه حادثه قابل اجتناب جلوگیری می کنند و عمر ماشین آلات و ابزار معدن را افزایش می دهند.

۴. برنامه ریزی همیشگی

هرگز قبل از داشتن یک برنامه مشخص، استخراج را شروع نکنید. همانطور که همه وظایف معدنکاری خود را می دانند، همه خطرات احتمالی باید مشخص شوند. این به ارائه یک رویکرد ساده برای اطمینان از اجرای روان عملیات استخراج کمک می کند. همچنین به شما کمک می‌کند تا با ارائه دستورالعمل‌های واضحی که همه در معدن می‌توانند از آنها پیروی کنند، مراحلی را برای کاهش خطرات احتمالی تدوین کنید. باز هم، این به اطمینان از ایمنی همه افراد درگیر کمک می کند.

۵. دریافت آموزش و مشاوره حرفه ای

هرچه فرد مهارت های بالاتری داشته باشد، وی اقدامات ایمن تری نیز انجام خواهد داد. بدون در نظر گرفتن تجربه ، باید برای هر کسی که در معدن کار می کند، آموزش های منظم لازم است. جنبه های تئوری و عملی برای ایمن ماندن ضروری است و در این دوره های آموزشی ایمنی آموزش داده می شود. ایمنی به آموزش و استانداردها متکی است. مهم است که از اثر بخشی جلسات آموزشی اطمینان حاصل کنید، یکی از راه های آموزشی موثر جلسات اموزشی دور میزی می باشد.

برای افزایش آگاهی از خطرات محل کار و بهبود رفتار ایمن، گفتگوهای دور میزی راهی آسان برای حفظ ایمنی می باشد. این جلسات کوتاه ایمنی از پیش نوشته شده جایگزین آموزش رسمی ایمنی نیستند، بلکه مکمل آن است.

رعایت چند قانون ساده زیر برای برگزاری یک جلسه دور میزی مفید می باشد:

• خودتان را آماده کنید: قبل از برگزاری جلسه واقعی با کارگران، چند بار با خودتان صحبت کنید.

• سخنرانی را در محلی بدون سر و صدا و سایر عوامل حواس پرتی برگزار کنید.

• واضح و مستقیم صحبت کنید.

• از مثال‌هایی برای آموزش استفاده کنید و به مخاطبان خود نشان دهید که در مورد چه چیزی صحبت می‌کنید. به عنوان مثال، هنگام یک جلسه دور میزی در مورد الزامات برچسب‌گذاری، استفاده از یک ظرف بدون برچسب که در محل کار مفید خواهد بود.

• فراموش نکنید که جلسات دور میزی را مستند کنید. حتی اگر استانداردهای خاصی به مستندات آموزش ایمنی نیاز نداشته باشند، ارزش دارد که اطلاعات مربوط به موضوع، مربی، تاریخ و نام کارگران در پرونده ثبت شود.

• آنچه را که آموزش می دهید، تمرین کنید. در غیر این صورت اعتبار شما به سرعت از بین خواهد رفت. همیشه الگوی خوبی برای دیگران باشید.

کمبود پرسنل آموزش دیده می تواند تأثیر قابل توجهی بر ایمنی تیم پروژه داشته باشد و به دلیل عدم آموزش، شایستگی و تجربه نیروی کار باعث بروز حوادث شود.

انفجار یک نگرانی اساسی برای استخراج معادن و حفر تونل است. قابلیت کاهش

انفجار زمانی حاصل می شود که همه عناصر یا ترکیبات یک انفجار و خطرات شناخته شده باشند. برای کمک به محافظت از امکانات و دارایی های خود و همچنین افراد در برابر اثرات انفجار، از این اقدامات استفاده کنید:

۱. ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک راهی برای درک مراحلی است که باید برای کاهش خطرات انفجار انجام دهید. شامل شناسایی تهدیدات بالقوه و آسیبی است که انفجارها ممکن است ایجاد کنند. این ارزیابی ریسک اطلاعاتی را که برای تعیین بهترین اقدام برای محافظت از پایداری مین ها در برابر انفجار نیاز دارید، در اختیار شما قرار می دهد.

۲. مواد مناسب

فناوری و مواد مورد استفاده در ایجاد معادن و ساخت تونل ها یکی دیگر از ملاحظات مهم است. برخی از مواد در برابر ضربه های انفجار بهتر از بقیه مقاومت می کنند. برخی می توانند اثر انفجار را بدتر کنند یا آن را کاهش دهند. تحقیق در مورد معادن و تونل ها برای درک عواقب آن ضروری است.

۳. تجهیزات کاهنده انفجار

برای محافظت پیشرفته از معادن، دارایی ها و افراد خود، از محصولاتی استفاده کنید که به طور خاص برای کاهش انفجار طراحی شده اند. اطمینان حاصل کنید که مواد و انواع محصولاتی که استفاده می کنید متناسب با نیاز شما باشد.

۴. فرآیندهای امنیتی

فرآیندهای امنیتی همچنین می تواند به محافظت از نیروی کار شما در برابر انفجار کمک کند: ایجاد یک محیط امن، غربالگری یا تخلیه افراد قبل از وقوع انفجار.

۵ نکته کلیدی برای بهبود ایمنی معدن

معدن کاری یک تجارت پرخطر است زیرا محیطی خشن برای انسان است. ایمنی اولویت اصلی برای عملیات معدن است. برای بهبود ایمنی معدن، ما پنج نکته ایمنی ضروری را گرد هم آورده ایم.

۱. ارزیابی خطرات

ارزیابی خطرات شاید حیاتی ترین گام برای کاهش خطرات ایمنی باشد. تنظیم یک برنامه نقطه شروع خوبی است. چنین طرحی نشان دهنده:

• ماهیت خطر اصلی معدن

• روش های تجزیه و تحلیل مورد استفاده در شناسایی خطرات معدن

• سابقه ارزیابی ریسک انجام شده در مورد خطرات معدن

• شرح تمام اقدامات کنترلی برای مدیریت خطرات سلامت و ایمنی مرتبط با خطرات اصلی معدن.

• شرح ترتیبات موجود برای ارائه اطلاعات، آموزش و دستورالعمل های مورد نیاز در مورد خطر اصلی معدن به کارگران

۲. حفظ فرهنگ ایمنی

فرهنگ ایمنی (معدن) پایه اساسی برای یک محیط کار ایمن است. به طور کلی، فرهنگ ایمنی به عنوان ادراکات، باورها، ارزش‌ها و نگرش‌های مشترک سازمان در نظر گرفته می‌شود که برای ایجاد تعهد به ایمنی و تلاش برای به حداقل رساندن آسیب ترکیب می‌شوند.

فرهنگ ایمنی قوی تضمین می کند که استانداردهای بالایی برای همه فرآیندهای ایمنی تنظیم شده است. علاوه بر این، اجرای یک فرهنگ ایمنی مثبت، احساس تعهد به ایمنی را ترویج می‌کند و به تشویق مشارکت کارکنان و مسئولیت‌پذیری در ایمنی محل کار کمک می کند.

ایجاد دیدگاه مثبت در مورد استانداردهای ایمنی می تواند چک لیست ها و پروتکل ها را به جای یک مرحله اضافی در نظر کارگران به یک ضرورت تبدیل کند. علاوه بر این، تشویق به بازخورد از کارگران در زمینه های بهبود می تواند یک محیط بهتر ایجاد کند.

۳. استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

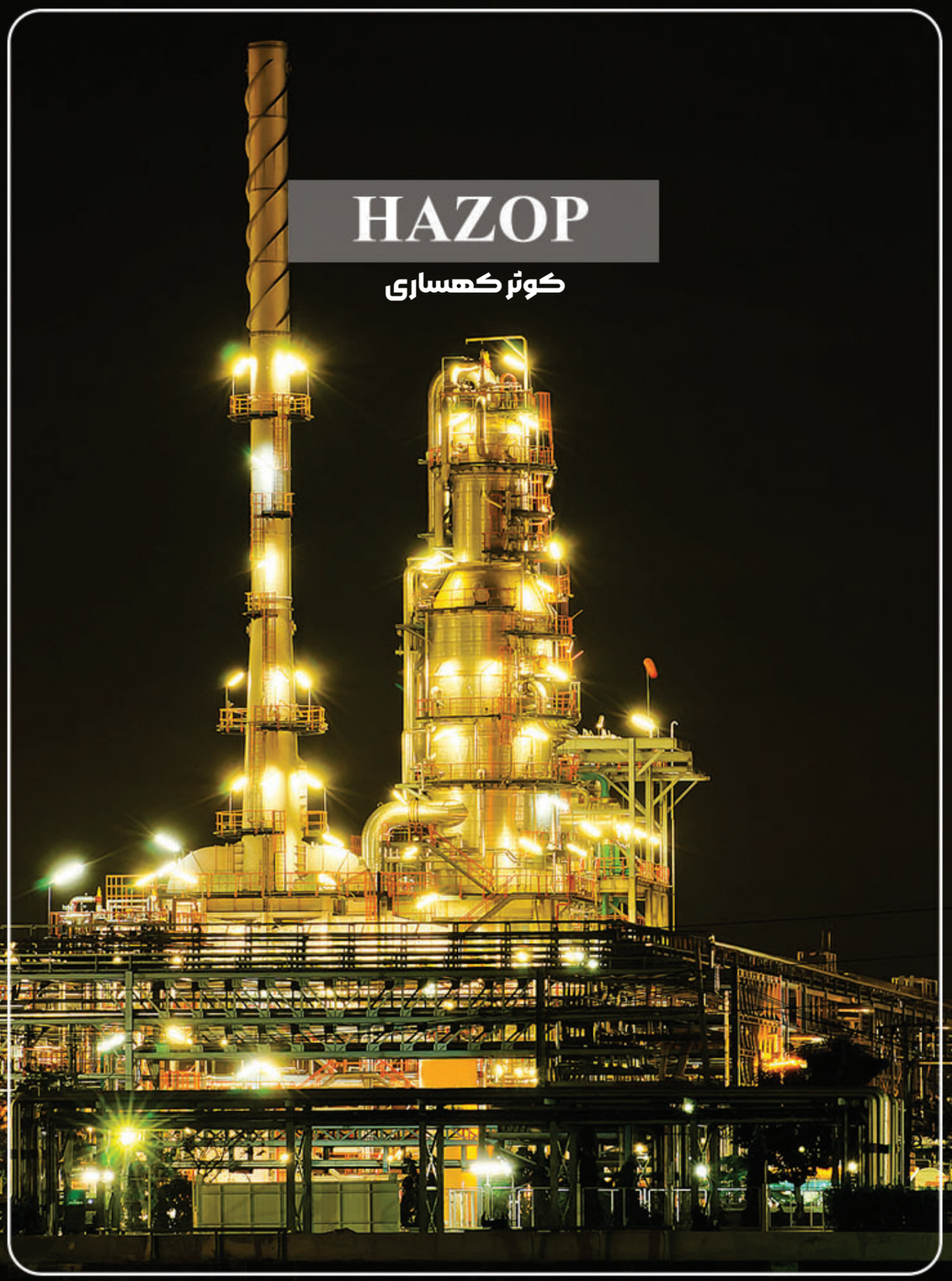
تجهیزات حفاظت فردی، که معمولا به عنوان «PPE» شناخته می شوند، تجهیزاتی هستند که برای به حداقل رساندن مواجهه با خطرات مختلف استفاده می شوند. نمونه‌هایی از PPE در معدن عبارتند از: دستکش، کفش‌های پنجه فولادی و محافظ چشم، دستگاه‌های شنوایی محافظ (گوش‌گیر، کلاهک)، کلاه‌های سخت، ماسک‌ها و لباس‌های بدن کامل.

کلاه های سخت برای ایمن نگه داشتن کارگران برای محافظت از آنها در برابر صدمات شدید ضروری است: ریزش سنگ یکی از علل شایع حوادث است. پوشیدن تجهیزات قبل از ورود به مناطق خطرناک الزامی است.

۴. نگه داری مناسب تجهیزات

تجهیزات نادیده گرفته شده به سرعت در محیط های خشن مانند معدن خراب می شوند. عملکرد نادرست می تواند منجر به از دست دادن کنترل یا ایجاد خطرات شود. تعمیر و نگهداری توصیه شده در دفترچه راهنما را دنبال کنید، تجهیزات استفاده شده را تمیز نگه دارید و پس از استفاده به درستی نگهداری کنید.

یکی از قوانین مهم بازرسی منظم تجهیزات، تعویض قطعات ضروری در



صورت لزوم و اطمینان از روانکاری منظم برای بازگرداندن آنها به کیفیت قبلی است. نگهداری صحیح می تواند عمر تجهیزات را افزایش دهد و خطر کمتری برای ماینرها ایجاد کند.

۵. بهبود دید

در عملیات زیرزمینی، دید همیشه یک مسئله است. مسیرهای تاریک و نواحی کاری می توانند شما را به خطر بیندازند زیرا احتمال اینکه اشتباهاتی با دید کم برای شما وجود داشته باشد بیشتر است. حذف تقاطع ها در صورت امکان، شروع خوبی برای جلوگیری از خطرات است.

به طور کلی، روشنایی زیرزمینی می تواند مشکل را حل کند. اطمینان حاصل کنید که وسایل روشنایی شخصی و لامپ های ثابت می توانند در برابر همه شرایط آب و هوایی مقاومت کنند. این می تواند منابع نور ثابتی را ارائه دهد و خدمه معدن را از خاموشی های غیرمنتظره دور نگه دارد. علاوه بر این، چراغ های جلوی کار بر روی ماشین آلات و تجهیزات سیار می توانند به رانندگان به پرسنل مجاور هشدار دهند و از برخوردهای خطرناک جلوگیری کنند.

راه های کاهش خطر حوادث در معادن

معدن کاری شامل وظایف پرخطری است. حوادث معدن به دلیل نقص در عملکرد تجهیزات، مواد منفجره، سقوط، لغزش، نشت گاز سمی و سیل رخ می دهد. تمامی خطرات محیط معدن را نمی توان کنترل کرد اما می توان خطر را به حداقل برسانیم.

در سطح عملی، ما چند پیشنهاد برای معدن کارها جمع آوری کردیم تا احتمال خطر ایمنی را کاهش دهند:

۱. آموزش و تجربه اندوزی مداوم

معدن کارهای بی تجربه بیشتر در مقایسه با معدن کارها باتجربه آسیب می بینند.

۲. آموزش مستمر

آموزش ایمنی برای معدن کاران با تجربه، آگاهی از خطرات را افزایش می دهد و کاهش خطرات و واکنش ها را در صورت بروز حوادث بهبود می بخشد.

۳. استفاده از تجهیزات حفاظتی شخصی (PPE)

امروزه، پیشرفت صنعتی فهرستی طولانی از تجهیزات ایمنی را برای محل کار شما در یک معدن ایجاد کرده است. بخش بزرگی از آن تجهیزات حفاظت فردی است که شامل کلاه ایمنی، بند، محافظ گوش، دستکش، عینک ایمنی، آشکارساز گاز، چکمه های ایمنی و دستکش و سایر وسایل حفاظتی است.

۴. هشیار بودن

استخراج از معادن دارای خطرات زیادی می باشد. دانستن این موضوع اولین قدم برای حفظ ایمنی می باشد. هوشیار باشید و مراقب همکاران خود باشید زیرا حوادث در لحظه غفلت رخ می دهد.

۵. راهنما و نظارت

همه معدن کارها باید اقدامات ایمنی را بدون هیچ استثنایی رعایت کنند. اگر سرپرست هستید، باید بر تیم خود نظارت کنید. اگر عضو تیم هستید، اطمینان حاصل کنید که همکاران شما اقدامات را دنبال و اجرا می کنند.

در معدن، واقعیت این است که فقط یک لحظه طول می کشد تا خطرات ایمنی برای کل تیم ایجاد شود. روال خستگی یک خطر واقعی است و هوشیاری باید بخشی حیاتی از فرهنگ تیم شما باشد. از تکمیل ارزیابی‌های ریسک جامع و مستندسازی همه موارد نزدیک به اشتباه گرفته تا توجه به تمام خطرات احتمالی، ایمنی باید همیشه در ذهن باشد، حتی در شیفت‌های پر استرس یا زمانی که تیم شما در حال مبارزه با خستگی است. فرهنگ ایمنی اولویت اصلی هر سازمانی است.

برای اینکه معدن کارها در بهترین حالت خود قرار گیرند، باید در وضعیت روحی، روانی و جسمی باشند. بنابراین، شرکت‌های معدنی باید منابعی را برای مشاوره پرداخت کنند، تا بتوانند محیطی ایمن برای کارکنان خود ایجاد کنند.

منابع:

- https://www.identecsolutions.com/mining-safety
- Occupational Safety and Health in Mining - Ed. Kaj Elgstrand and Eva Vingård
- MINE SAFETY TRAINING handbook
- Safety and Health in Mining - K Elgstrand, DL Sherson, E Jørs, C Nogueira, JF Thomsen, M Fingerhut, Oñate۹, N Coulson, L McMaster, EE Clarke
- Safety and health in opencast mines - ILO

مدیریت ریسک

برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل فعالیتها و دارایی های سازمان به طوری که اثرات سوء بر عملکرد و اقتصاد آن در اثر حوادث به حداقل برسد. به هر گونه اقدام در راستای کاهش ریسک، مدیریت ریسک گفته می شود. ریسکها را نمی توان بطور کامل حذف کرد اما می توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنابراین هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظام مند و مستمر به منظور شناسایی، ارزیابی، حذف، کنترل، پیشگیری، کاهش و ابلاغ ریسک هاست.
ارزیابی ریسک یک فرآیند جمع آوری اطلاعات برای اتخاذ تصمیمات علمی و شفاف برای تعیین سطح ریسک مربوط به یک خطر است. درواقع ارزیابی ریسک یک روش ساختار یافته و سیستماتیک برای شناسایی خطرات و برآورد ریسک برای رتبه بندی تصمیمات جهت کاهش ریسک به یک سطح قابل قبول است.
بطور معمول در محیط کار، خطرات بسیار و فراوانی مورد شناسایی قرار می گیرند که با توجه به محدودیت منابع و زمان، می بایستی ابتدا خطرات مهم تر کنترل شده و در مراحل بعدی به سایر خطرات پرداخته شود. از این رو بایستی از فرآیند ارزیابی ریسک استفاده شود. به عبارت دیگر ارزیابی ریسک به سازمان کمک می نماید تا اولویت خود را در مبحث ایمنی به درستی شناسایی نموده و در تخصیص منابع به دقت عمل کند تا بیشترین تاثیر در سیستم مدیریت ایمنی پدیدار شود.

ریسک

ریسک عبارتست از احتمالی که مخاطره باعث صدمه و خسارت شود ضربدر شدت آن صدمه یا خسارت. بنابراین ریسک احتمال بالفعل شدن یک خطر است. بصورت ریاضی ریسک برابر است با حاصلضرب احتمال یک واقعه نامطلوب خاص در پیامد آن واقعه.

ارزیابی ریسک

امروزه استفاده از روشهای ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است به طوریکه در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع روش ارزیابی ریسک کیفی وکمی در دنیا وجود دارد این روش ها معمولا برای شناسایی،کنترل و کاهش پیامدهای خطرات به کار می رود. عمده روش های موجود ارزیابی ریسک روشهای مناسب جهت ارزیابی خطرات بوده و نتایج آنها را میتوان جهت مدیریت وتصمیم گیری در خصوص کنترل و کاهش پیامدهای آن بدون نگرانی به کار برد. هر یک از صنایع بسته به نیاز خود میتوانند از روشهای مذکور بهره لازم را کسب کنند. این روشها نسبت به یکدیگر دارای مزایا و معایب مختلف می باشد. لذا یکی از وظایف سیستم های ایمنی و بهداشت موجود در هر صنعت، بررسی کلیه روشهای ارزیابی ریسک ها و خطرات و انتخاب روش مناسب جهت اجرا در صنعت و سازمان مطبوع خود می باشد. بطور کلی میتوان گفت که از نوع روش استفاده شده در ارزیابی ریسک و عمق ارزیابی آن تا حدی میتوان به توانایی سیستم ایمنی موجود و در نتیجه نحوه مدیریت ایمنی در صنعت مذکور پی برد.
معمولا سطح ریسک قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی،محدودیت های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب،صلاحدید وتصمیم مدیریت و ریسک های زمینه ای مثل ریسک های مخفی دارد.
سازمان ها معمولا نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت ها و فرآیند شان بتواند در خصوص وضعیت ریسک، تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن دقیق ریسک فرآیندهایشان و... آنان را رهنمون نماید که بسته به پیچیدگی فعالیت هر صنعت نوع سیستمی که بتواند آنان را به هدف مذکور برساند متفاوت است. لذا سازمان ها باید بتوانند از نوع روشهای ارزیابی ریسک که در این مقاله هدف بررسی و مطالعه آنهاست یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند. در برخی از موارد و جهت پاره ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین نوع روش کلیه روشها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع مالی، نیاز به اطلاعات کیفی یا کمی ،محدودیت زمان، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک، مزایا و معایب هر یک از سیستم های مذکور انتخاب نمایند. در زیر روش های بارز نام برده شده است:

- HAZOP (Hazard And Operability)
- WHAT IF METOD
- HAZAN(HazardAnalysis)
- ETBA(Energy Trace &Barrier Analysis)
- FMEA(Failure Mode Effect Analysis)
- FTA(Fault Tree Analysis)
- PET(Project Evaluation Tree)
- CA(Change Analysis)
- MORT(Management Oversight & Risk Tree)

حال روش HAZOP را بررسی می کنیم.

هدف و تعریف HAZOP

مطالعه HAZOP یک تجزیه و تحلیل رسمی، سیستماتیک و انتقادی از فرایند می باشد. در واقع این مطالعه یک مفهوم مهندسی از طراحی فرایند است، بنابراین خطرات بالقوه و یا مشکلات عملیاتی ارزیابی شده و نقص فنی تجهیزات و نتایج ناشی از این نقصها در کل سیستم شناسایی می شود. HAZOP اساسا یک تمرین ارتباط بر قرار کردن می باشد، چرا که اطلاعات بیان، بحث، تجزیه و تحلیل و نهایتا گزارش می شود. در این مطالعه به ویژه جنبه های ایمنی شناسایی شده تا مشخص گردد که آیا اقدامات کافی در مرحله طراحی جهت پیشگیری از حوادث شدید صورت گرفته است؟ ارتباطات و ارزیابی مهمترین جنبه های دستورالعمل HAZOP می باشند.
HAZOP رویکرد استفاده از کلمات راهنمای معین کننده را گام به گام دنبال نموده و روش ساختارمندی را برای شناسایی خطرات و مشکلات عملکردی ایجاد می کند. این ساختار مکانیسمی را فراهم می کند تا به سرعت بتوان دریافت که در مرحله طراحی فرض شده

فرایند به چه صورت رفتار کند، هم اکنون در حالت واقعی چگونه رفتار می نماید و تصور می شود در آینده چگونه رفتار کند، بدین منظور ترکیبی از معلومات و تجربیات بصورت ابتکاری و خلاق استفاده می شود تا خطرات و مشکلات عملیاتی شناسایی گردد. هدف از تجزیه و تحلیل خطرات فرایند شناسایی امکان وقوع رویداد غیر معمول در سیستم های خاص از کارخانه می باشد، هم چنین هر کجا فرض شود احتمال وقوع این رویدادها وجود دارد عواقب ناشی از آن پیش بینی و پیشنهاداتی نیز جهت بهبود و اصلاح فرایند ارائه می گردد.
عمده ترین هدف HAZOP جلوگیری از حوادث فاجعه آمیز در طول عمر سیستم و همچنین ایجاد یک قالب ساختاری برای شناسایی خطرات به صورت تحلیلی می باشد. به طور کلی HAZOP، چهار هدف عمده را دنبال می کند:

- شناسایی علت همه انحرافات یا تغییرات در فرایند از آنچه در ابتدای طراحی پیش بینی شده است.
- تعیین همه خطرات شدید و مشکلات عملیاتی مربوط به این انحرافات
- تصمیم گیری در زمینه اعمالی که باید برای کنترل عملیات اجرا گردد .
- اطمینان از اجرای اقدامات اصلاحی به محض تصمیم گیری می باشد.

مزایای HAZOP

HAZOP از یک شیوه سیستماتیک و منطقی استفاده می کند، کلمات راهنمای خاصی دارد و فرایند تحت بررسی را به بخش های کوچکتر تجزیه و تقسیم می نماید. HAZOP می تواند ترکیبی از شکست ها را در سیستم بررسی و دیدگاهی را جهت ویژگی های عملیاتی فراهم نماید. در HAZOP روش های کنترل عملیات کاملا برای شرایط مختلف بررسی و اپراتور می تواند به آسانی خطراتی که ممکن است در تأسیسات وجود داشته باشد را استناج نماید.

محدودیت های HAZOP

محدودیت های HAZOP را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:
۱_ HAZOP به سطح متوسطی از مهارت جهت اجرا نیاز دارد این روش یک فرایند کامل و سیستماتیک است که باید به سبک مناسبی انجام و به طور دقیق گزارش شود، به منظور اجرای HAZOP تیم آنالیز کننده نیاز به یک رهبر متخصص دارد تا تیم را در طول فرایند راهنمایی نماید. رهبر تیم باید آموزش تخصصی دیده و جهت اجرای HAZOP تجربه داشته باشد. سایر اعضای تیم نیز باید سطح متوسطی از آشنایی با HAZOP را داشته باشند کما اینکه به تخصص های خاصی چون شیمی، خوردگی، مکانیک و... نیز در تیم نیاز است. لذا جمع کردن همه این متخصصان در یک محل مشکل است.
۲_ HAZOP در اجرا ممکن است نسبت به دیگر روش ها کندتر باشد. رهبر تیم باید یک قالب استاندارد را همراه با لغات راهنمای خاص دنبال نموده تا انحرافات سیستم مشخص شود. لذا به دلیل این که یک لیست استاندارد برای همه سیستم ها استفاده می شود بعضی موضوعات بی اهمیت و غیر ضروری نیز ممکن است در قسمت هایی از سیستم تحت بررسی، عنوان گردد.
۳ - در بخش زیر لیست کاملی از اطلاعات مورد نیاز در اجرای HAZOP آورده شده است، جمع آوری این اطلاعات به زمان قابل توجه و همچنین تلاش زیادی نیاز دارد، به خصوص اگر چنین مطالعه‌ای قبلاً در این سیستم یا مشابه آن انجام نگرفته باشد. علاوه بر این ممکن است بعضی از مستندات به روز نبوده و همخوانی با تاسیسات کنونی نداشته باشد. گرفتن این اطلاعات ممکن است هفته‌ها تا ماه ها زمان نیاز داشته باشد. همچنین شاید قوانین شرکت چنین وضع شده که بعضی از این اطلاعات محرمانه بماند و در اختیار محققین قرار نخواهد گرفت.

- معادلات واکنش های شیمیایی
- اطلاعات بهداشت، ایمنی و محیط زیست برای مواد فرایند
- اطلاعات در مورد کاتالیست های استفاده شده در فرایند جانمایی تجهیزات و ساختمان
- اطلاعات شیمیایی واکنش پذیر برای همه جریان های فرایند
- اطلاعات کینتیک برای واکنش هایی که مورد انتظار نیست
- موجودی مواد
- طراحی تعادل جرم و انرژی
- دیاگرام های جریان فرایند
- توصیف مرحله های فرایند و واحد های عملیا تی
- محدودیت های فرایند برای مثال: دما، فشار و عواقب بالا رفتن بیش از حد انها
- شیوه های عملیاتی شامل پارامترهای عملیاتی بحرانی
- دستورالعمل نگهداشت، عملکرد و نقشه فروشنده
- گزارش های حادثه
- مطالعات ایمنی قبلی
- چک لیست های استاندارد داخل
- سیاست های ایمنی شرکت
- تجارت صنعتی مربوطه
- دیاگرام چرخه عملیاتی سیستم (PID)

اهمیت رهبر تیم در تیم ارزیابی به روش HAZOP

یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار در مطالعه HAZOP رهبر تیم مطالعه می باشد. رهبر تیم مسئولیت حیاتی در اجرای HAZOP داشته و به هیچ عنوان نباید با اعضای تیم به رقابت بپردازد. در واقع رهبر باید اولا شنونده خوبی باشد، و همچنین به اعضاء اجازه ندهد تا نظرات خود را تحمیل نمایند، رهبر تیم باید هر یک از اعضای تیم را که علاقه ای به اجرای HAZOP نشان نمی دهد شناسایی کرده و در مطالعه درگیر نماید. همچنین وی باید انرژی اعضا را بالا نگه داشته و ابزار لازم جهت مطالعه را برای تیم فراهم نماید. جلسات HAZOP باید رو به جلو طراحی شود و دیاگرام های تجهیزات و فرایند را باید به بخش های مختلف تقسیم، و هر بخش برای یک جلسه استفاده شود. جلسات باید در فضای باز برگزار شده به طوری که هر فرد در بیان عقاید و نظراتش آزاد بوده و فرصت شرکت در بحث ها را نیز داشته باشد. موضوع مهمی که باید توسط همه اعضا رعایت گردد اجتناب از دلسرد کردن افراد از بیان نظراتشان می باشد. قضاوت و انتقاد در مورد هر یک از اعضا و نظرات آنها باید تا حد امکان کاهش یابد. نکات توضیحات و نظرات اعضا باید افزایش یافته حتی اگر بعضی از نظرات ممکن است نامناسب و بی ربط به نظر برسد. این بدان سبب است که اندیشه باعث تولید اندیشه می شود رهبر تیم باید در بالا بردن تعداد نظرات اعضا در زمان معین در جلسه حداکثر کوشش را بنماید. جلسه نباید دارای جوی باشد که اعضا از بیان نظراتشان ترس داشته باشند. رهبر تیم نباید به یک شخص اجازه بدهد تا بر کل جلسه تسلط یابد و همچنین نباید به اعضا اجازه داده شود که از یک بحث به مبحث دیگر گریز بزنند و یا اصلا از موضوع اصلی منحرف گردند.

موضوع خیلی مهمی که باید بدان توجه نمود این است که در جلسات نباید صرفاً بر روی حل مشکلات متمرکز بود بلکه باید به شناسایی مشکلات و خطرات پرداخته شود. تعداد جلسات به عوامل مختلفی مثل بزرگی تاسیسات یا فرآیند، تعداد تکرار در ارزیابی و پیچیدگی فرایند بستگی دارد. به هر حال تعداد جلسات نباید از ۴ بار در هفته بیشتر شود. رهبر تیم باید خوب آموزش دیده باشد و دقت لازم را در شناسایی خطرات اعمال نموده تا مطمئن شود که خطرات مهم شناسایی شده است، هم چنین باید از هدر رفتن وقت و پرداختن به موضوعات بی ربط جلوگیری کند، در ضمن باید دقت نماید که درک کافی از فرایند و چگونگی شناخت خطرات توسط اعضا به دست آمده باشد و باید مطمئن شود که همه نقشه ها، دستورالعمل ها، راهنماها و استانداردها جمع آوری شده و در دسترس می باشند. برای انجام جلسات ارزیابی باید یک برنامه مناسب تدوین گردیده و به آن عمل شود هم چنین در انتخاب اعضای کلیدی تیم مطالعه باید همکاری مدیریت را بدست آورد. به جز در مواقع اضطراری هیچگونه وقفه ای نباید در تشکیل جلسات به وجود آید. تا حد امکان آنالیز را باید به طور کامل و دقیق مستند نمود. بعد از HAZOP نیز باید یک ارزیابی ایمنی فرایند پیش بینی شود تا خطرات به طور کامل شناسایی گردند به طور مثال وقتی نسبت به اهمیت یک خطر خاص یا سناریوی حادثه شک ایجاد شود، یک روش ارزیابی کمی ریسک مثل HAZAN می تواند مفید باشد .

کاربردهای HAZOP

روش HAZOP برای فرآیندهای پیشنهاد می شود که تاسیسات پیچیده‌ای داشته و دارای فرایندهای شیمیایی حاوی مواد سمی و هیدروکربن های فعال می باشند مثال هایی از این قبیل فرایندها شامل موارد زیر است:

- کارخانه های دارای تاسیسات تصفیه بخار و سیال های خیلی خورنده و سمی
- سیستم تزریق گاز
- تاسیسات حمل و نقل گاز
- پالایشگاه های تصفیه نفت خام
- تاسیسات ذخیره گاز
- تصفیه خانه های آب و...

اعضای تشکیل دهنده تیم HAZOP ممکن است بر طبق ماهیت فرایند و مشکلات آن تغییر نماید. برای مثال در یک فرآیند که مواد جدیدی استفاده می کند یک شیمیدان یا مهندس شیمی می تواند از اعضای اصلی تیم باشد. به هرحال اعضای کلیدی باید آگاهی کامل در مورد طراحی عملیات و نگهداری سیستم داشته باشند. بر اساس مطالعات بازنگری شده، تیم بازدیدکننده باید دارای تعداد متناسبی افراد از بخش های مختلف از جمله کارمندان شرکت، مشاوران، سازندگان تجهیزات و ... باشد. به طور کلی سه گروه از افراد در تیم

مورد نیاز است: رهبر تیم، ثبت کننده یا دبیر تیم و کارشناسان که شامل: مدیر پروژه یا مهندسی که تاسیسات را طراحی کرده است، یک نفر که دارای آگاهی درباره چگونگی عمل تجهیزات بوده، یک نفر آگاه به خطرات، تلفات و ضایعات صنعت و همچنین نماینده ایمنی یا مهندس ریسک می باشد. به نظر می رسد حداقل بین ۵ الی ۸ نفر به منظور اجرای موفقیت آمیز HAZOP نیاز است. معمولاً تیم اجرای HAZOP در صنایع مختلف، بهتر است متشکل از یک گروه ۵ نفره باشد در تیم های ۸ نفره و یا بیشتر، افراد ممکن است دل سرد شده مگر اینکه اعضای اضافی فقط مشاهده گر بوده و در فرایند تجزیه و تحلیل دخالت نداشته باشند. همچنین به این نکته نیز باید توجه نمود که در تیم های کمتر از ۴ نفر و یا بیشتر از ۸ نفر عضو، فرایند تجزیه و تحلیل به کندی پیشرفت خواهد کرد. اگر ترکیب تیم ۵ نفره و یا نزدیک به آن باشد رسیدن به کارایی معقول دست یافتنی است.

تیم ممکن است به اعضای تکمیلی جهت تقویت و کمک به اعضای تیم اصلی نیز نیاز داشته باشد. برای مثال از مهندس برق و یا سم شناس آشنا به ماهیت مشکلات و خطرات می توان استفاده نمود، تا تجزیه و تحلیل فرایند تقویت گردد. ترجیحا بهتر است پرسنل تکمیلی در مواقعی که جنبه خاص و ویژه ای از پروژه باید به طور عمیق بررسی گردد به کار گرفته شوند. این اعضا ممکن است فقط به صورت پاره وقت در تیم حضور داشته باشند.

ویژگی های اعضای تیم

به طور کلی اعضای تیم روی هم باید ۲۰ سال تجربه در صنایع مورد نظر یا صنایع مشابه را داشته باشند. رهبر تیم نیز می بایست دارای یک مدرک مهندسی بوده و حداقل ۵ سال سابقه در صنعت مذکور را داشته و جهت اجرای HAZOP با تجربه بوده و آموزش های لازم را دیده باشد. مدیر پروژه نیز باید حداقل ۵ سال سابقه کار داشته و در مورد طراحی و عملکرد تاسیسات دارای آگاهی های لازم بوده و در صورت نیاز اختیار تغییر در بعضی فرایندها را داشته باشد. مدیر پروژه باید کارمند مستقیم شرکت باشد.

شیوه کلی انجام HAZOP

جهت اجرای HAZOP به ۳ عنصر اصلی نیاز می باشد که شامل موارد زیر است:

- محلی که HAZOP باید اجرا گردد
- حمایت های مدیریت
- مستندات

دقت مطالعه، بستگی به مستندات و اطلاعات ورودی دارد بنابراین لازم است اطلاعات ناقص و تاریخچه های گم شده مربوط به تجهیزات و محیط کارخانه را به طور کامل به دست آورد تا آنالیز دقیقی اجرا گردد. ابزارهای اجرای مطالعه مجموعه ای از لغات راهنما می باشد لغات راهنما،کلمات کلیدی هستند که جهت پارامترها و متغیرهای فرایند مثل دما، فشار، رسانایی، جریان آب و ... بکار برده می شوند. نتایج استفاده از لغات راهنما، انحراف متغیرها از فرایند اصلی است. به منظور اجرای واکاوی، تیم تحقیق باید تجهیزات و دیاگرام ها P&ID را مورد آنالیز قرار دهد. هر دیاگرام به گره هایی تقسیم و هر گره به منظور شناسایی انحرافات فرایند ارزیابی خواهد شد. در ادامه روش شناسایی گره ها شرح داده می شود.

شناسایی گره ها در روش HAZOP

مهمترین امر در اجرای HAZOP شناسایی گره های مختلف موجود در فرایند مورد مطالعه می باشد، قبل از اینکه مطالعه شروع شود رهبر و دبیر تیم باید گره هایی که قرار است در مطالعه داخل شوند را شناسایی و لیست کند، رهبر تیم باید این انتخاب را با مدیر پروژه هماهنگ نماید. البته گره های انتخاب شده ممکن است در طی فرایند مطالعه تغییر نمایند ولی اساس تجزیه و تحلیل استفاده از همین لیست می باشد. یک کارخانه و یا فرایند به سیستم ها و زیر سیستم ها تقسیم می شود. زیر سیستم ها معمولا از یک یا دو جز تشکیل شده اند که گره ها هستند. انتخاب گره ها بدین صورت است: تقسیم فرایند به سیستم ها و زیر سیستم ها، دنبال کردن جریان فرایند در سیستم تحت مطالعه، ایزوله کردن زیر سیستم ها در داخل اجزای اصلی که به یک هدف واحد می رسند (مثلا افزایش فشار، حذف آب و جداسازی گاز و غیره) . تجزیه و تحلیل فرایند به وسیله یک دسته خاص از پارامترها و کلمات کلیدی طرح ریزی می شود تا اطمینان حاصل شود که همه مشکلات اصلی فرایند تحت پوشش قرار گرفته است. یکی از جنبه های کلیدی روش HAZOP بررسی سیستماتیک انحرافات فرایندی می باشد. بررسی این انحرافات از طریق استفاده از کلمات راهنمای مانند: بیشتر، کمتر، قسمتی از، به همراه، معکوس و هیچ انجام می شود. این کلمات کلیدی اساسا در متغیرهای فرایند شبیه دما، فشار، جریان و واکنش بکار برده می شود. بدین ترتیب که درجه حرارت بیشتر، نشان که باید به زمانی توجه شود که انحراف سیستم باعث می شود درجه حرارت بالاتر از مقداری باشد که در طراحی پیش بینی شده است و در نتیجه می تواند حادثه ایجاد شود. و یا واکنش بیشتر باعث می شود که نرخ روند یک واکنش، سریعتر رخ دهد و یا می تواند محصول نهایی بیشتر را تولید کند.

جلسه تجزیه و تحلیل به وسیله یک قالب خاص انجام می شود کل فرایند که باید مطالعه شود به گره های خاص تقسیم و برای هر گره انحراف از نقاط راهنما یا پارامترها مطرح می شود برای هر انحراف علت ها شناسایی و برای هر علت عواقب و پیامد آن مشخص شده و هر پیامدی ممکن است دارای حفاظ های نگه دارنده ای باشد که شناسایی می گردد. فرایند، پیامدها، علت انحرافات و راههای کنترلی جهت آن، در برگهای کار مربوط به HAZOP گزارش می گردد و سطح ریسک هرکدام با استفاده از جدول مدیریت ریسک معین شده و بعد با توجه به حفاظ های موجود اگر سطح ریسک در سطح غیر قابل قبول باقی بماند باید پیشنهاداتی جهت اصلاح ارائه گردد.

نحوه اجرای HAZOP بصورت مرحله به مرحله

مرحله ۱: آماده سازی

اولین مرحله از مطالعه عملیات و خطر آماده سازی می باشد. همانند سایر روش های تجزیه و تحلیل ایمنی، مرحله آماده سازی شامل جمع آوری اطلاعات و طرح ریزی برای اجرای مطالعه می باشد. در ابتدای امر از طریق مشخص کردن بخشهای فرآیند مورد نظر به تعیین محدوده تجزیه و تحلیل پرداخته خواهد شد. در این مرحله پس از هماهنگی با سرپرستان، کلیه مستندات لازم جهت ارزیابی تهیه می شود این اسناد شامل: نقشه ها، شرح عملیات و سیستم، فلو چارت ها، دیاگرام های لوله کشی و ابزارها، مشخصات فنی و توضیحات مربوط به اجزاء سیستم، خواص مواد فرآیند، روشهای اجرایی و دستورالعملهای عملیاتی، دیاگرام های منطقی (سنسورها و اطلاعات منطقی)، چارت اینترلاک ها، سیستم های حفاظت حریق و انفجار، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مواد مورد استفاده بخصوص مواد خطرناکی همچون اسید و باز، سیستم های جلوگیری و پایش خوردگی و ... می باشند. تمام این نقشه ها توسط محققی که معمولا به عنوان رهبر تیم اجرایی محسوب خواهد شد و همچنین مسئول ایمنی صنعت مربوطه که یکی از اجزای تیم تحقیقاتی است مورد مطالعه و بررسی قرار خواهد گرفت. سعی می شود که کلیه این اطلاعات بروز و همراه با آخرین تغییرات باشد، همچنین یک سری از نقشه ها در اختیار اعضای تیم قرار می گیرد. گام بعدی در مرحله آماده سازی، انتخاب گروهی از مهندسین با تجربه و دارای تخصص های مختلف به عنوان اعضای تیم تحقیقات می باشد، محقق پس از بررسی و صحبت با متخصصین امر، افراد علاقه مند، آگاه به فرایند و دارای تجربه در صنعت مورد نظر را انتخاب می نماید. گام بعدی انتخاب محل تشکیل جلسات است، نقشه ها و مستندات در اختیار همه اعضای قرار گرفته و به منظور جلوگیری از خستگی، زمان های استراحت همراه با پذیرایی در نظر گرفته می شود.

مرحله ۲: تجزیه ساختار

قبل از شروع مطالعه، محقق به همراه دبیر تیم و مسئول ایمنی اقدام به شناسایی و لیست کردن گره هایی می نمایند که جهت مطالعه انتخاب خواهند شد. البته این گره ها در طول مطالعه اصلاح گشته اما اساس مطالعه بر پایه همین لیست قرار دارد. در این مرحله محل مورد بررسی به واحدها یا قسمت های کوچک (سیستم ها و زیر سیستم ها) تقسیم می شود سپس جریان فرایند در سیستم تحت مطالعه دنبال شده و در نهایت زیر سیستم ها به اجزای اصلی که به یک هدف می رسند (مثلا افزایش فشار) ختم می گردد که این اجزای اصلی همان گره ها می باشند.

مرحله ۳: تعیین حدود طراحی

در این مرحله حدود طراحی بخش مورد تجزیه و تحلیل مشخص می گردد. با انجام این کار، چگونگی عملکرد بخش در آینده پیش بینی می شود. در این مرحله شرح کاملی از فرایند ها از طریق افرادی که آشنایی کامل با محل مورد نظر را دارند بدست می آید.

مرحله ۴: شناسایی انحرافات

روش HAZOP بر پایه این اصل استوار است که سیستم زمانی ایمن است که تمام پارامترهای عملیاتی نظیر میزان جریان، فشار، دما، ویسکوزیته، pH، ترکیب و غیره در حالت طبیعی و قابل قبول باشند. به منظور شناسایی انحرافات قابل تصور از حدود طراحی از کلمات راهنما جدول ۱ استفاده می شود. تعیین پارامترهای فرایند از مهمترین نکات می باشد که این موارد از دستورالعمل های اجرایی بدست می آید و تعدادی از آنها در جدول ۲ لیست شده اند.

مرحله ۵: بررسی علت ها

برای هر انحراف مهم، از طریق بارش افکار و بحث، تلاش می گردد تا در زمینه دلایل ممکن، وقوع علت ها نظرات مختلفی ارائه گردد. سپس همه سناریوها انحراف از مقصود اصلی طراحی سیستم شناسایی می گردد.

مرحله ۶: بررسی پیامد ها

در این مرحله ابتدا همه پیامدهای احتمالی مربوط به هر علت بدون توجه به حفاظ های ایمنی شناسایی شده و حفاظ های ایمنی که در برابر پیامد های خطرناک می توانند مقاوم باشند نیز مشخص می گردد. شدت و وخامت پیامد های ناشی از انحراف نیز تعیین خواهد شد.

مرحله ۷: ارائه روش های کنترلی

برای انحرافاتی که ممکن است پیامد های خطرناکی داشته باشند، تلاش می شود تا روش های کنترلی مناسب پیشنهاد گردد. البته این مرحله بطور معمول و دائمی در شرح روشHAZOP وجود ندارد بلکه ممکن است یک بخش معمول در هر روش تجزیه و تحلیل باشد. در ارائه روش های کنترلی از ایده های مختلف از قبیل موارد زیر استفاده خواهد شد:

- تغییر فرایند (مواد خام، ترکیب، آماده سازی و...)
- تغییر پارامترهای فرایندی (درجه حرارت، فشار، میزان جریان و...)
- تغییر در طراحی محیط فیزیکی (محوطه ساختمان و ...)
- تغییر در امور عادی و روزمره.

مرحله ۸: تکرار روش

پس از تکمیل تجزیه و تحلیل یک گره، گره های بعدی نیز تجزیه و تحلیل می شوند و این عمل تا زمان تکمیل تجزیه و تحلیل کل کارخانه ادامه می یابد.

مرحله ۹: نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل HAZOP با تهیه گزارش مطالعه خاتمه خواهد یافت. علاوه بر آن ممکن است پیگیری های بیشتری نیز نیاز باشد. این مرحله ممکن است شامل ارتباط با مسئولین دیگر به منظور ارائه روشهای کنترلی یا بسط بیشتر پیشنهادات ارائه شده در زمینه بهبود ایمنی باشد.

کلمات راهنما	مفهوم	مثال
هیچ	وجود نداشتن	به هنگام ضرورت هیچ جریانی وجود ندارد. یک مرحله از فرایند متوالی حذف شود.
بیش از	افزایش کمی	خصوصیات فیزیکی مربوطه بیشتر از حدی معمول است. همانند میزان جریان بیشتر، فشار بیشتر و...
کمتر از	کاهش کمی	برعکس مورد قبلی "بیش از "
بخشی از	کاهش کیفی	ترکیب فرایند متفاوت از ترکیبی است که باید باشد.
بعلاوه	افزایش کیفی	موارد دیگری به غیر از موارد تعریف شده وجود دارد (فاز های اضافی، نا خالصی ها)
برعکس	تضاد منطقی	جریان معکوس، مراحل متوالی فرایند عکس حالت تعریف شده اتفاق می افتد.
بجای اینکه	جایگزینی کامل	امکان وقوع عملیات غیر طبیعی (راه اندازی، توقف طبیعی، توقف اضطراری، تعمیر و نگهداری، آزمایش، نمونه برداری و...)

جدول ۱-کلمات راهنمای مورد استفاده در روش HAZOP

پارامتر فرایند	انحراف
جریان	نبود جریان، جریان معکوس، جریان بیشتر، جریان بیش از حد، جریان کمتر،تغییر در نسبت های جریان ورودی، جریان به یک محل بطور اشتباهی
درجه حرارت	درجه حرارت بیشتر، درجه حرارت کمتر
فشار	فشار بیشتر، فشار کمتر
حجم	میزان سطح بالاتر(در یک تانک)، میزان سطح پایین تر(در یک تانک)، میزان تغییر حجم سریع تر از حد مورد انتظار و تغییر نسبت در ترکیب
ترکیب	جزء A بیشتر، جزء B بیشتر، جزء A کمتر،جزء B کمتر، حذف جزء C، تغییر در ترکیب
PH	PH بیشتر، PH کمتر، تغییر سریع PH
سطح	سطح بیشتر، سطح کمتر
مرحله	مرحله اشتباهی، مرحله اضافی
کدورت	کدورت بیشتر، کدورت کمتر

جدول ۲-انحرافات معمول مورد استفاده در روش HAZOP

در ادامه الگوریتم کلی اجزای HAZOP بصورت شماتیک ارائه شده است.

آماده سازی
- ۱- جمع آوری اطلاعات و طرح ریزی برای اجرا
- ۲- انتخاب گروهی از مهندسین با تجربه و با تخصص های مختلف
- ۳- انتخاب محل تشکیل جلسات

تجزیه ساختار ها
- ۱- تقسیم فرایند به سیستم ها و زیر سیستم ها
- ۲- شناسایی و لیست کردن گره ها

مشخص کردن حدود حدود طراحی
- تعیین ابتدا و انتهای فرایند تحت مطالعه و شیوه عملیاتی آن ها

شناسایی انحرافات با استفاده از خطرات
- ۱- تعیین پارامتر های فرایند
- ۲- انتخاب یک پارامتر فرایند
- ۳- بکار بردن یک انحراف جهت هر پارامتر
- ۴- ایجاد سناریو معنی دار

بررسی علت ها
- ۱- بحث در زمینه دلایل ممکن برای وقوع علت ها
- ۲- شناسایی همه سناریو های انحراف از مقصود اصلی

بررسی پیامد ها
- ۱- شناسایی پیامد های هر علت بدون توجه به حفاظ های ایمنی
- ۲- تعیین حفاظ های ایمنی مقاوم در برابر پیامد های خطرناک
- ۳- تعیین احتمال و شدت هر پیامد و مستند کردن آن

ارائه روش های کنترلی
- برنامه ریزی جهت اجرای اقدامات اصلاحی

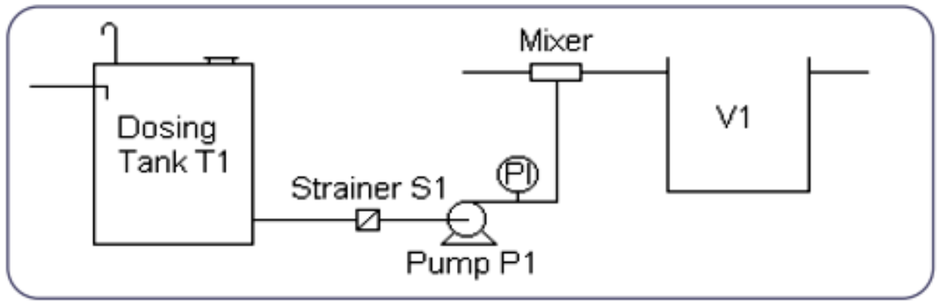
نتیجه گیری

عنوان مطالعه (HAZOP Study Title):							تاریخ (Date):	
اجزای تیم (Team Composition):							ساعت جلسه (Meeting Date):	
گره مورد آنالیز (Part Considered):								
هدف طراحی (Design Intent):		مواد (Materials):		منبع (Source):	مقصد (Destination):		شرح کار (Description)	
ردیف NO	کلمه کلیدی	پارامتر Element	انحراف Deviation	علت ایجاد Possible causes	پیامد Consequences	حفاظ ایمنی safeguards	پیشنهادها Action Required	سطح ریسک Risk Level

مشخص کنند برای مثال فشار، سطح، درجه حرارت و...
انحرافات: تغییر از آنچه که در مقصود طراحی و عملیات پیش بینی شده است (بیشتر،کمتر و...)
علت ها: دلایلی که انحرافات اتفاق می افتد (خطاها، عملیات های اشتباه و...)
پیامدها: اثر یک انحراف در نتیجه علت های مختلف (آتش، انفجار، اختلال در فرایند و...)
حفاظ های ایمنی: اقداماتی جهت جلوگیری یا کاهش ریسک (مراقبت از اپراتورها، تجهیزات سنجش، خروجی گاز و...)
پیشنهادات: نکات فنی بر روی تجهیزات سیستم و اقداماتی که در فرایند تحت مطالعه پیشنهاد می شود تا از خطرات شناسایی شده پیشگیری گردد (اطلاعات تکمیلی در مورد موضوعاتی که بحث شده است).
شدت: میزان خسارت ناشی از پیامد حادثه (اندازه گیری کیفیت پیامد حادثه)
احتمال: اندازه گیری فراوانی قابل انتظار از وقوع حادثه (اندازه گیری کیفیت از احتمال بر اساس تخمین فرضی)
رتبه‌بندی: تخمین کیفی ریسک از شدت و سطح احتمال به منظور اولویت بندی ریسک بر اساس بزرگی ان (که به ماتریکس مدیریت ریسک برمیگردد)
ملاحظات: اطلاعات دیگر در مورد تجزیه و تحلیل (نتایج پروژه داده های مربوطه و مطالعات قبلی)

مثالی از کاربرد روش HAZOP

در شکل زیر نمایی ساده از فرایند ذخیره و انتقال آب نشان داده شده است و برای مخزن ذخیره آب و پمپ فرم HAZOP به صورت خلاصه تکمیل شده است.



ردیف	کلمه کلیدی	انحراف	عوامل	پیامد	حفاظ ایمنی	پیشنهادها
۱	کمتر از	جریان آب کمتر است	• وجود مواد معلق در ورودی • مسدود شدن خروجی آب • کاهش ظرفیت تانک به علت رسوب مواد معلق	آب مورد نیاز تامین نمی شود	ندارد	• تصفیه و کنترل دقیق آب و زدودن املاح و مواد معدنی موجود در آن • شستشوی دوره ای تانک و مسیر خروجی آب • استفاده از روکش ضد زنگ در داخل مخزن • استفاده از مخزنی با فلز مناسب و مقاوم در برابر خوردگی
۲	بیش از حد	افزایش فشار بیش از حد	• نشانگر سطح مایع و شیر تخلیه کار نمی کند • ارسال علامت نادرست توسط تنظیم کننده • خراب بودن گیج کنترل فشار، دما، و تنظیم کننده سطح آب	منفجر شدن سیستم	ندارد	• بازرسی و نظارت منظم و مستمر نشانگرها و تعویض نشانگرهای خراب • نصب هشدار دهنده سطح آب

منابع

• کتاب HSE کاربردی تالیف مهندس احمد بهره بر و مهندس سامان محمودیان
• کتاب مهندسی ایمنی سیستم ها و مدیریت ریسک تالیف مهندس غلامحسین حلوانی و مهندس محسن زارع
• ارزیابی و مدیریت ریسک ویژه بازرسان کار و مسئولین ایمنی نوشته ایرج محمد فام و شمس الدین علیزاده

ارگونومی در ساختمان

فاطمه علی اکبری

عملیات ساختمانی و عمرانی با توجه به فراگیر بودن، گستردگی و نوع فعالیت‌ها و خطرات و عوامل زیان آور در آن‌ها یکی از مخاطره آمیزترین صنایع در سطح دنیا بوده و در اغلب کشورهای جهان در صدر فعالیت‌های حادثه آفرین قرار دارد، از طرفی برخلاف سایر صنایع، فعالیت‌های ساختمان سازی به‌طور فیزیکی در نقاط مختلف پراکنده بوده و لذا نظارت بر ایمنی و بهداشت در آن‌ها بسیار چالش برانگیز است. طبق آمار اداره ایالت متحده‌ی آمریکا به‌طور تقریبی هرساله ۱۵۰۰۰۰ حادثه در کارگاه‌های ساختمانی به‌وقوع می‌پیوندد. طبق گزارشات اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (OSHA) به ازای هر ۱۰ نفر کارگر در صنعت ساختمان سازی یک نفر دچار آسیب می‌شود و به ازای هر ۵ حادثه منجر به فوت محیط کار یک مورد مربوط به کارگاه‌های ساختمانی می‌باشد. هم‌چنین بر اساس آمار اداره کار ایالت متحده آمریکا در سال ۲۰۱۲ صنعت ساختمان سازی بیش‌ترین تعداد حوادث منجر به فوت را به خود اختصاص داده است. در ایران مطابق آمار غیر رسمی منتشر شده در سال ۱۳۹۱، ۴۶ درصد از مجموع حوادث شغلی ایران در مشاغل ساختمانی رخ داده است و بیش‌ترین قربانیان حوادث ناشی از کار را کارگران ساختمانی تشکیل داده اند. از جمله فاکتورهای انسانی موثر بر عملکرد ایمنی فاکتورهای فردی هستند که ممکن است جسمی یا ذهنی یا ماهیت روانشناختی داشته باشند. بعضی از آن‌ها به‌طور معمول مربوط به شخصیت فرد هستند که غیرقابل تغییرانند اما بعضی دیگر به مهارت، نگرش و انگیزش مربوط هستند که می‌توانند از طریق اقداماتی نظیر آموزش بهبود یابند. بر طبق گزارشات در ایران ۷ درصد از کل اختلالات اسکلتی- عضلانی مربوط به اختلالات وابسته به‌کار در میان کارگران می‌باشد. بیش‌تر علایم اسکلتی- عضلانی در کارگران در ناحیه ی پشت ۴۴ درصد، شانه ۳۳/۳ درصد و گردن ۳۲ درصد گزارش شده است.

عوامل خطر شناخته شده مانند کار در ارتفاع، کار در فضاهای بسته جابه‌جایی انواع مصالح و قطعات، کار در پوسچرهای بسیار ناهنجار ارگونومیکی، فعالیت در شرایط بسیار بد استرس‌های دمایی فعالیت بدنی بالا، فعالیت طولانی مدت استاتیک، کارهای تکراری و ارتعاش در بسیاری از مشاغل مرتبط با ساخت و ساز شناخته شده است. آمارها نشان می‌دهد که رتبه دوم بیش‌ترین آسیب‌های ناشی از اختلالات اسکلتی- عضلانی در روزهای غیرکاری، مربوط به کارگران ساختمانی می‌باشد و با این حال کم‌تر گزارش شده است. بررسی ها نشان می دهد که دو مورد بسیار مهم مربوط به مشکلات ارگونومی در محیط کار، حمل و جابجایی بار در کارگاه های ساختمانی و طراحی ارگونومیک محیط کار می باشد. لذا در این مقاله، این دو عامل بسیار مهم برسی می شود.

حمل و جابه جایی بار در کارگاه های ساختمانی

به‌طور کلی مواد به دو صورت فله ای و بسته ای قابل حمل می‌باشند، مواد فله ای در مقادیر و حجم زیاد، ذخیره و جابجا می شوند و غالباً به شکل گرانول یا مایع می‌باشند. برخی از مواد به‌صورت بسته بندی شده در بسته‌ها و واحدهای کوچکتر حمل می شوند. این مواد به صورت جداگانه یا گروهی در ظروف، کارتن‌ها، پاکت‌ها و جعبه‌ها جابجا می‌شوند.

اصول حمل دستی بار

برای اجتناب از صدمات استخوانی- عضلانی ناشی از انجام فعالیت‌های جسمانی و جابه‌جایی و حمل بار به‌صورت دستی لزوماً باید به طراحی مشاغل به‌صورت ماشینی و مکانیزه پرداخت، مشاغل نباید به گونه‌ای باشند که کاربران و اپراتورها مجبور به انجام حرکات شدید بدنی، تکرار بیش از حد و یا حمل بارهای سنگین گردند و لذا بحث ماشینی نمودن سیستم ها بسیار مهم بوده که در این راستا اصول زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱- مسیرهای حرکت باید خط کشی شده و همیشه پاک نگاه داشته شوند: خالی بودن مسیر های حرکت و دسترسی سریع به ایستگاه‌های کار و کالا جریان انجام کار را آسان تر کرده و حمل و نقل را سرعت می‌بخشد. اگر مسیر های حمل و نقل به درستی خط کشی نشده باشند، مواد اولیه، فرآورده ها و ضایعات در این راه‌ها انباشته شده و این به‌هم‌ریختگی نه تنها باعث بسته شدن راه می‌شود بلکه حوادثی را هم به‌بار می‌آورند.

۲- راهروها و مسیرهای حمل و نقل باید به اندازه کافی برای حرکت دوطرفه عریض شوند:

راهروهای پهن برای عبور چرخ‌های دستی امکان تولید کافی را فراهم کرده و حمل و نقل ایمن‌تر محصولات را امکان‌پذیر می‌کند، علاوه بر این با حمل و نقل دوطرفه در راهروها، در وقت و انرژی صرفه‌جویی شده و کار در کارگاه نظم می‌یابد.

۳- سطح مسیر حمل و نقل باید هموار و بدون لغزندگی باشد:

حمل و نقل در یک کارگاه، بخش مهمی از کار روزانه آن است. جریان آرام حمل و نقل از انبار به کارگاه و بین ایستگاه های کار از اصول یک تولید فعال است.

۴- به‌جای پله در محل کار از شیب های کوتاه با شیب ۵ تا ۸ درصد برای پوشاندن اختلاف سطح استفاده شود:

اختلاف سطح ناگهانی در راهروهای درون محل کار حمل و نقل روان مواد را مشکل کرده و باعث حادثه می‌شود. به‌جای پله از شیب راه‌های کوچک استفاده شود. بالا بردن چرخ های دستی از شیب راه‌های دارای شیب کم آسان بوده و حمل و نقل کالاها را راحت می‌کند و در ضمن از سر خوردن جلوگیری کرده و به حمل و نقل سریع تر و مطمئن‌تر کالا ها کمک می‌کند.

۵- چیدمان محل کار باید طوری باشد که نیاز به حمل و نقل مواد به حداقل برسد:

اغلب ماشین‌ها و ایستگاه های کار با توسعه تولید، پشت سر هم قرار گرفته و وضعیت قرار گرفتن آن‌ها برای حمل و نقل مواد مناسب نیست، با تغییر آرایش ماشین آلات و استفاده از غلطک و نقاله، حمل ونقل سرعت گرفته و خستگی کارگران کمتر می‌شود. ضمن این‌که این کار برای جلوگیری از حوادث ناشی از حمل و نقل نیز مفید است. در صورت استفاده از غلطک و نقاله، ارتفاع آن‌ها باید برای برداشتن خم کردن بدن کافی باشد، ضمن این‌که باید فضای کافی برای نزدیک شدن به غلطک و نقاله و جای پا فراهم باشد.

۶- برای جابجایی مواد از وسایل چرخدار استفاده شود:

جابه‌جا کردن مقادیر زیاد بار بشکل دستی نه تنها وقت و کار زیادی می‌گیرد، بلکه اغلب منجر به حوادثی میشود که خسارت مالی و آسیب دیدن کارگران را در پی دارد. بکار بردن چرخ از بروز این حوادث جلوگیری می‌کند.

۷- برای بلند کردن، پایین آوردن و جابجایی اشیای سنگین، از وسایل مکانیکی استفاده شود:

بلند کردن، پایین آوردن یا حرکت دادن وسایل سنگین با دست از جمله علل اصلی حوادث و آسیب دیدگی کمر کارگران است. بهترین کار برای جلوگیری از این گرفتاری ها، کم کردن حمل دستی و استفاده از وسایل مکانیکی است. استفاده از وسایل مکانیکی برای حمل مواد سنگین ضمن انجام سریع تر و آسان‌تر کار، کمک زیادی نیز به نظم جریان کار کرده و بهره‌وری را تا حد زیادی بالا می‌برد.

۸- وقتی مواد با دست جابجا می شوند، اختلاف سطح باید از بین برده شود و یا به حداقل رسانیده شود:

برداشتن دستی مواد از نکات مهم و عادی هر فعالیت اقتصادی است که اگر درست انجام شود، جریان روان کار برقرار میگردد، برداشتن مواد، وقت و انرژی می برد و اغلب به آسیب دیدن، تأخیر در کار، و حتی حادثه منجر می‌شود. یکی از عوامل آسیب رسان در این خصوص، حرکات برداشتن و گذاشتن بار است که با به حداقل رساندن این حرکات، مشکلات ناشی از آن نیز کاهش می‌یابد. اساسی ترین راه‌حل ها برای حذف این‌گونه مشکلات، استفاده از وسایل بالابر مکانیکی در محیط کار می باشد که در نتیجه آن اختلاف سطح برای جابجایی بار کاهش یافته و کارگر بدون خم شدن می تواند نسبت به جابجا کردن کالاها اقدام نماید.

۹- حمل دستی بار (بلند کردن و پایین آوردن بار):

به‌طور کلی مشاغل و حرفی که در آن‌ها فعالیت‌های بلند کردن بار به‌صورت دستی انجام می‌گیرد مشاغلی با طراحی نامناسب و ضعیف تلقی می‌شوند. حمل و جابجایی بار در سطوح مختلف و بلند کردن بار در کارگاه و کارخانجات باید به کمک تجهیزات مناسب انجام گیرد.

• اگر حمل دستی بار اجتناب ناپذیر باشد باید بار تا حد امکان در مقابل و نزدیک تنه قرار گیرد و در فاصله بین لگن خاصره و سینه حمل شود.

• اگر لازم باشد که بار از روی کف کارگاه برداشته یا روی زمین انتقال داده شود باید بار را تا حد امکان در فاصله بین پاها قرار داد و حرکات عمده و فعالیت عضلات از طریق پاها انجام بگیرد نه از طرف عضلات پشت و کمر (یعنی باید با خم کردن زانوها و کشیده نگه داشتن ستون مهره ها بار را برداشت).

• از بلند کردن و پایین آوردن بارها در مقابل زانو باید اجتناب نمود زیرا تحت چنین شرایطی باید تنه به جلو خم شود لذا کمر تحت تأثیر نیروهای خارجی زیادی قرار گرفته و آسیب می بیند.

• برای بلند کردن بار در مقابل تنه و یا بین پاها باید ابعاد کالا، اندازه های مناسبی را داشته باشند و براحتی و بطور ایمن در دست قرار بگیرند.

۱۰- حمل دستی بار بصورت گروهی:

چنانچه بارهایی که بصورت دستی جابجا می‌شوند، برای بلند کردن به صورت یک نفره خیلی سنگین و یا حجیم باشند

باید از افراد دیگر برای حمل آنها کمک گرفته شود و بسته های مذکور به‌صورت دو و یا چند نفره حمل شوند.

نکاتی که کارگران ساختمانی بایستی در مورد وضعیت بدن بدانند عبارتند از:

• وضعیت بدن در یک پست کاری باید طوری باشد که کارگر برای حفظ این وضعیت نیاز به تلاش زیادی نداشته باشد.

• ایجاد تنوع در وضعیت بدن در هنگام انجام کار توصیه میشود به شرط اینکه این امر روی راحتی یا اجرای کار اثر نگذارد.

• وضعیت بدن در یک پست کاری باید طوری باشد که کارگر بتواند در وضعیت عمودی قرار گرفته و به جلو نگاه کند.

• هنگامی که کارگر در وضعیت ایستاده کار می کند وزن بدن روی هر دو پا به طور مساوی توزیع میشود.

• وضعیت بدنی باید متعادل باشد به طوری که برای ثابت کردن کل بدن یا برخی اندام ها، مانند آنچه که به هنگام خم شدن به جلو اتفاق می افتد، نیازی به فعالیت اضافی مایچه ها نباشد.

• سر باید به طور معقولی در حالت عمودی یا کمی رو به جلو قرار گیرد.

• اندام ها، تنه و سر در حین انجام کار باید طوری قرار گیرند که مفاصل مجبور نباشند بیشتر از حد وسط دامنه حرکتشان حرکت کنند.

• دست ها نباید به طور منظم یا برای مدت زمان طولانی در ارتفاعی بالاتر از ارتفاع آرنج حرکت کنند.

بهبود طراحی ایستگاه کار

جهت بهبود طراحی ایستگاه کار رعایت نکات زیر توسط کارگر الزامی است:

ارتفاع کار برای هر کارگر باید در حد آرنج یا کمی پایین‌تر از آن باشد .

زیرا:

• انجام بیش‌تر کارها در ارتفاع آرنج دست راحت تر است.

• کارگر کمتر خسته میشود.

• اگر ارتفاع سطح کار خیلی زیاد باشد، در اثر بالا گرفتن دست‌ها، شانه ها خشک می شوند و درد می‌گیرند. این ناراحتی هم در حالت ایستاده و هم در حالت نشسته روی می‌دهد.

• اگر ارتفاع سطح کار زیاد پائین باشد در اثر خم شدن به جلو کمردرد عارض می‌شود. این ناراحتی در حالت ایستاده شدیدتر است. در حالت نشسته، شانه ها و گردن در دراز مدت دچار ناراحتی می‌شوند.

۱- ایستگاه کار نشسته: در حالت نشسته سطح کار باید در حد آرنج باشد.

• اگر برای انجام کار نیرویی به طرف پائین وارد می‌شود سطح کار را باید کمی پائین تر آورد.

• برای انجام کارهای دقیق، سطح کار باید کمی بالاتر از آرنج باشد تا کارگر نقطه کار را درست ببیند.

• کار نشسته در مقایسه با سایر کارها راحت تر به نظر می‌رسد اما نشستن طولانی هم خسته کننده است نشستن بر صندلی مناسب خستگی را کم تر، کارآیی را بالاتر و رضایت از کار را بیشتر می کند.

۲- ایستگاه کار ایستاده :

• در حالت ایستاده، ارتفاع دست باید کمی پائین تر از آرنج باشد.

• در کار سوار کردن قطعات سبک یا بسته بندی زیاد، ارتفاع دست باید ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر پائینتر از آرنج باشد.

• اگر نیاز به اعمال نیروی زیاد است، سطح کار پائین‌تر بهتر است، تا از وزن بدن برای انجام آن کمک گرفته شود.

راهکارهای عملی برای راحتی کار کارگران کوتاه قد:

۱. از سکویی برای رسیدن دست کارگران کوتاه قد به ابزار کنترل و مواد استفاده شود.

۲. برای ابزارهای کنترل اهرمی، نصب یک دسته اضافه دسترسی به آن را برای کارگران کوتاه قد راحت تر می‌کند.

۳. از ماشین‌ها و ابزارهایی که ارتفاع سطح کار آن‌ها قابل تنظیم باشد استفاده شود.

تجهیزات ایمنی ارک

جوشکاری

آرینا حسامی

تاریخچه پیدایش و توسعه جوشکاری از گذشته تاکنون

فرآیند جوشکاری زمانی آشکار شد که پیشینیان در جستجوی تکنیکی برای تبدیل آهن به اشکال مفید بودند. اولین نمونه‌های جوشکاری مربوط به عصر برنز است که در آن جعبه‌های دایره‌ای طلایی کوچک با اتصالات جوشکاری تحت فشار ساخته می‌شدند. تخمین زده می شود که این جعبه ها بیش از ۲۰۰۰ سال پیش ساخته شده اند. در طول عصر آهن (۱۲۰۰-۶۰۰ قبل از میلاد) مصریان و نواحی شرق مدیترانه هنر جوشکاری را آموختند. ابزارهای زیادی پیدا شده اند که تقریباً ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد ساخته شده اند. در قرون وسطی (۴۰۰-۱۴۰۰ بعد از میلاد)، هنر آهنگری رواج یافت.

تا دهه ۱۸۰۰ که جوشکاری به شکلی که امروزه می شناسیم در آمد. در اوایل قرن نوزدهم، دو پیشرفت عمده در جوشکاری وجود داشت. در سال ۱۸۰۰، همفری دیوی با استفاده از یک باتری یک قوس بین دو الکترود کربن ایجاد کرد. و در سال ۱۸۳۶، ادموند دیوی انگلیسی، استیلن (استفاده از شعله های باز) را کشف کرد که امکان توسعه ابزار و تجهیزات فلزی پیچیده را فراهم کرد.

محبوبیت جوش قوس الکتریکی تا قرن نوزدهم با اختراع ژنراتورهای الکتریکی و توسعه جوشکاری و برش با گاز ادامه یافت. جوشکاری قوس الکتریکی با قوس کربن و قوس فلزی نیز توسعه یافت و جوشکاری مقاومتی به عنوان یک فرآیند اتصال عملی ایجاد شد.

در سال ۱۸۸۱، یک دانشمند فرانسوی موفق شد صفحات سربی را با استفاده از گرمای تولید شده از یک قوس به یکدیگر همجوشی کند. هرچند که، چهار سال بعد، شاگرد او، دانشمند روسی نیکولای ان ، بناردوس و شریکش استانیسلاوس اولشفسکی ، حق ثبت اختراع یک دارنده الکترود را از بریتانیا و سپس آمریکا در سال ۱۸۸۷ دریافت کردند.

جوشکاری قوس کربنی یکی از رایج ترین روش های جوشکاری در دهه ۱۸۹۰ بود. در سال ۱۸۹۰، یک دانشمند آمریکایی حق ثبت اختراع ایالات متحده را برای جوشکاری قوس الکتریکی الکترود فلزی در آن زمان به دست آورد. در همان سال، یک دانشمند روسی ، از همان اصل قوس الکترود فلزی برای ریخته‌گری فلزات در قالب استفاده کرد.

الکترود فلزی پوشش داده شده برای اولین بار در سال ۱۹۰۰ توسط استرومنگر معرفی شد. پوششی از خاک رس یا آهک به پایداری قوس کمک می کند. تعدادی دیگر از فرآیندهای جوشکاری نیز در این دوره توسعه یافتند.

بلافاصله پس از پایان جنگ جهانی اول، بیست نفر از اعضای کمیته جوشکاری در زمان جنگ شرکت ناوگان اضطراری تحت رهبری کامفورت اوری آدامز ، انجمن جوشکاری آمریکا را تأسیس کردند؛ یک سازمان غیرانتفاعی که به پیشرفت جوشکاری و فرآیندهای وابسته اختصاص دارد.

نوبل جوشکاری خودکار را در سال ۱۹۲۰ اختراع کرد، او ولتاژ قوس الکتریکی و سیم های الکترود لخت را ادغام کرد که برای تعمیر و قالب گیری فلزات استفاده می شد. چندین نوع الکترود نیز در این دهه ساخته شد.

در طول دهه ۱۹۲۰ تحقیقات قابل توجهی در مورد محافظت از قوس و ناحیه جوش توسط گازهای اعمال شده خارجی انجام شد. اتمسفر اکسیژن و نیتروژن در تماس با فلز مذاب جوش باعث ایجاد جوش های شکننده و گاهی متخلخل می شود.

در دهه ۱۸۹۰ جوشکاری قوس گاز تنگستن (GTAW) از ایده CL Coffin شروع شد، سپس در دهه ۱۹۲۰ توسط HM Hobart و PK Devers اصلاح شد.

فرآیند جوشکاری قوس فلزی گاز محافظ(GMAW) نقطه عطف مهم دیگری در تاریخ جوشکاری بود که در موسسه یادبود Battelle در سال ۱۹۴۸ توسعه یافت.

در سال ۱۹۵۳، لیوباوسکی و نووشیلوف استفاده از جوشکاری با الکترودهای مصرفی را در فضایی از گاز CO^2 اعلام کردند. فرآیند جوشکاری CO^2 بلافاصله مورد توجه قرار گرفت زیرا از تجهیزات توسعه یافته برای جوشکاری قوس فلزی با گاز بی اثر استفاده می کرد، اما اکنون می توان از آن برای جوشکاری اقتصادی فولادها استفاده کرد. این پیشرفت، تغییر قوس اتصال کوتاه بود که به‌عنوان جوشکاری میکرو سیم ، قوس کوتاه و انتقال شیب دار شناخته می‌شد، که همگی در اواخر سال ۱۹۵۸ و اوایل سال ۱۹۵۹ ظاهر شدند.

در دهه ۱۹۶۰ پیشرفت های زیادی در صنعت جوش وجود داشت. جوشکاری دو شیلد ، شیلد داخلی و جوشکاری سرباره الکتریکی برخی از پیشرفت‌های مهم جوشکاری در این دهه بودند. جوشکاری قوس پلاسما نیز در این زمان توسط Gage اختراع شد. فرانسوی ها همچنین جوشکاری پرتو الکترونی را توسعه دادند که هنوز هم در صنایع هواپیماسازی ایالات متحده استفاده می شود. در مورد پیشرفت های اخیر صنعت جوشکاری

می توان به جوشکاری اصطکاکی (یا جوش اینرسی) اشاره کرد، که از سرعت چرخشی و فشار برای تامین گرمای اصطکاک استفاده می کند، این فرایند در روسیه توسعه یافت. جوشکاری لیزری نیز یکی از جدیدترین فرآیندها می باشد. جوشکاری لیزر در عملیات فلزکاری خودرو کاربرد دارد.

جوشکاری چیست و چگونه انجام می شود؟

جوشکاری یک فرآیند ساخت است که به شما امکان می دهد با استفاده از گرما در دماهای بالا، موادی مانند فلزات را به هم متصل کنید. در جوشکاری از دمای بالا برای اتصال مواد استفاده می شود، پس از خنک شدن، فلز پایه و فلز پرکننده به هم متصل می شوند. جوش معمولاً برای فلزات و ترموپلاستیک ها استفاده می شود، اما می توان از آن برای چوب نیز استفاده کرد. مواد مختلف نیاز به فرآیندها و تکنیک های منحصر به فردی دارند. برخی مواد هستند که (غیرقابل جوش) در نظر گرفته می شوند. در حالی که این اصطلاح در فرهنگ لغت نیست، مهندسان آن را به‌عنوان اصطلاحی می‌شناسند که به این معنی است که ماده مورد نظر قادر به جوش دادن نیست.

مواد اولیه اصطلاحی است که برای توصیف قطعات جداگانه ای که به هم متصل شده اند استفاده می شود. نمونه هایی از مواد اولیه لوله ها و صفحات هستند. مواد اولیه با مواد پرکننده یا مصرفی که برای کمک به اتصال، به ماده اولیه اضافه می شوند متفاوت هستند. نمونه هایی از مواد پرکننده سیم، فلز یا الکترودهای مصرفی هستند.

به طور معمول، مواد مصرفی به گونه ای انتخاب می شوند که از نظر ترکیب با مواد اصلی متناسب باشند. این مسئله به آنها امکان می دهد تا یک جوش همگن یا متجانس ایجاد کنند. با این حال، شرایطی مانند جوشکاری چدن های شکننده وجود دارد که نیاز به ترکیب متفاوتی دارد. در این حالت، این جوش ها ناهمگن یا غیر متجانس نامیده می شوند. متداول ترین مواد برای جوشکاری فلزات هستند، مانند آلومینیوم، فولاد نرم و فولاد ضد زنگ. همچنین می توان پلاستیک ها را نیز جوش داد. در جوشکاری پلاستیک، منبع حرارت هوای داغ یا مقاومت الکتریکی است. اکثر جوشکاری هایی که امروزه انجام می شود به یکی از دو دسته تقسیم می شوند: جوشکاری قوس الکتریکی و جوشکاری مشعل .

در جوشکاری قوس الکتریکی از یک قوس الکتریکی برای ذوب مواد اولیه و فلز پرکننده، برای اتصالات استفاده می شود. جوشکاری قوس الکتریکی شامل اتصال یک سیم زمینه به مواد جوشکاری یا سایر سطوح فلزی است. سیم دیگری به نام الکترود سرب در ماده ای که قرار است جوش داده شود قرار می گیرد. قوس الکتریکی زمانی رخ می دهد که سرب از ماده فاصله بگیرد. قوس قطعه کار را همراه با مواد پرکننده ذوب می کند که به اتصال قطعات به یکدیگر می انجامد.

کارگر حین اتصال جوش و کار با پرکننده به دستانی ثابت و چشمانی قوی برای دیدن جزئیات نیاز دارد. همانطور که میله ذوب می شود، جوشکار باید به طور مداوم پرکننده را با استفاده از حرکات رفت و برگشت کوچک و ثابت وارد محل اتصال کند. این حرکات همان مهارت هایی است که جوشکار باید داشته باشد و به جوش ظاهر منحصر به فردی می دهد. حرکت دادن قوس، خیلی سریع یا خیلی آهسته، خیلی نزدیک یا خیلی دورتر از مواد می تواند منجر به ایجاد یک جوش ضعیف شود.

گاز محافظ

هنگام جوشکاری فلز اگر مستقیماً در معرض هوا قرار گیرد، اکسیژن موجود در هوا با فلز واکنش داده و اکسید تشکیل می دهد که فلز را آلوده می کند و منجر به جوشکاری ضعیف می شود. بهترین راه برای جلوگیری از این اتفاق استفاده از گاز محافظ است. فرآیند استفاده از گاز محافظ پس از جوشکاری فلزات، هر دو جزء پایه و پرکننده را از اکسید شدن محافظت می کند. بنابراین برای اینکه جوش دوام داشته باشد، حوضچه جوش مذاب باید از اکسیژن و اثرات هوای اطراف محافظت شود، به عنوان مثال با گازهای محافظ یا خاکستر . گاز محافظ با مشعل جوش وارد حوضچه جوش مذاب می شود. الکترود جوش نیز با ماده ای پوشیده

شده است که گاز محافظ و خاکستر روی حوضچه جوش مذاب تولید می کند.

گاز محافظ اغلب نقش مهمی در بهره وری و کیفیت جوش دارد. همانطور که از نامش پیداست، گاز محافظ از جوش مذاب جامد در برابر اکسیژن و همچنین ناخالصی ها و رطوبت موجود در هوا محافظت می کند، که ممکن است تحمل خوردگی جوش را تضعیف کند، مواد متخلخل ایجاد کند و با تغییر ویژگی های هندسی، دوام جوش را تضعیف کند. رایج ترین اجزای گاز محافظ عبارتند از آرگون، هلیوم، دی اکسید کربن و اکسیژن.

گاز محافظ می تواند بی اثر یا فعال باشد. یک گاز بی اثر به هیچ وجه با جوش مذاب واکنش نمی دهد در حالی که یک گاز فعال با تثبیت قوس و تضمین انتقال مواد به جوش در فرآیند جوشکاری شرکت می کند. گاز بی اثر در جوشکاری (MIG- جوشکاری قوس فلزی با گاز بی اثر) در حالی که گاز فعال در جوشکاری (MAG - جوشکاری قوس فلزی با گاز فعال) استفاده می شود.

نمونه ای از گاز بی اثر گاز آرگون است که با جوش مذاب واکنش نمی دهد. این گاز متداول ترین گاز محافظ در جوشکاری TIG است. با این حال، دی اکسید کربن و اکسیژن مانند مخلوطی از دی اکسید کربن و آرگون با جوش مذاب واکنش می دهند. هلیوم نیز یک گاز محافظ بی اثر است. مخلوط هلیوم و آرگون در جوشکاری TIG و MIG استفاده می شود. هلیوم در مقایسه با آرگون، نفوذ جانبی بهتر و سرعت جوش بیشتر را فراهم می کند.

دی اکسید کربن و اکسیژن گازهای فعالی هستند که به عنوان جزء اکسیژن ساز برای تثبیت قوس و اطمینان از انتقال روان مواد در جوشکاری MAG استفاده

می شوند. نسبت این اجزاء در گاز محافظ بر اساس نوع فولاد تعیین می شود.

تفاوت جوشکاری با لحیم کاری

جوشکاری مستقیماً دو قطعه کار را به هم متصل می کند و فلز پایه نیز ذوب می شود؛ برخلاف لحیم‌کاری که فرآیندی است که در آن دو یا چند جسم معمولاً فلزی با ذوب کردن و قراردادن یک فلز پرکننده (لحیم) به هم متصل می‌شوند. در لحیم کاری فلز لحیم نقطه ذوب پایین‌تری از دو جسم دیگر دارد، در لحیم‌کاری فلز پایه ذوب نمی‌شود و فقط فلز پرکننده یا لحیم ذوب می‌شود. در فرآیند جوشکاری از مواد پرکننده استفاده می شود؛ این مواد منبعی از مواد مذاب است که به تشکیل پیوند قوی بین فلز پایه کمک می کند. حرارت زیاد یک منبع از مواد مذاب ایجاد می کند. می توان از فشار همراه با حرارت برای جوش دادن دو ماده به یکدیگر استفاده کرد. در نهایت این ماده مذاب برای تشکیل اتصال، سرد می شود. اتصالاتی که ایجاد می شوند بسیار قوی هستند، گاهی اوقات حتی قوی تر از مواد اصلی.

انواع مختلف جوشکاری چیست و برای چه مواردی استفاده می شود؟

انواع مختلفی از جوشکاری برای اهداف متفاوت در شرایط مختلف استفاده می شود:

جوشکاری فورج (Forge welding)

جوشکاری فورج نسخه اولیه جوشکاری است که از آن برای اتصال قطعات کوچک آهنی به منظور ساخت قطعات بزرگ تر استفاده می شد. این نوع جوشکاری ساده ترین روش جوشکاری است که در آن دو فلز حرارت داده شده و به هم متصل می شوند و بعداً به منظور رسیدن به هدف نهایی چکش کاری می شوند.

جوش قوس الکتریکی (Arc welding)

جوش قوس الکتریکی رایج ترین نوع جوشکاری است که امروزه دیده می شود. جوشکاری قوس الکتریکی نوعی جوشکاری است که در آن قوس یا جرقه الکتریکی برای حرارت دادن و اتصال فلزات ایجاد می شود. فلز مذاب از الکترود فلزی به محل اتصال جوش منتقل می شود. جوشکاری قوس الکتریکی انواع مختلفی دارد شامل:

فرآیندهای دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک.

- جوشکاری با گاز بی اثر فلزی (MIG)
- جوشکاری با گاز فعال فلزی (MAG)
- جوشکاری با چوب (Stick welding)
- جوشکاری با گاز بی اثر تنگستن (TIG)
- جوشکاری قوس الکتریکی فلزی گاز (GMAW)
- جوشکاری قوس الکتریکی با هسته شار (FCAW)
- جوشکاری قوس پلاسما (Plasma arc welding)
- جوشکاری قوس فلزی محافظ(SMAW)
- جوشکاری قوس زیر آب (SAW)

جوشکاری قوس فلزی محافظ (Shielded metal arc welding)

نام‌های مختلفی مانند جوشکاری با قوس محافظ شار ، جوشکاری قوس الکتریکی دستی یا جوشکاری چوبی به عنوان جوشکاری قوس فلزی محافظ شناخته می‌شوند. این فرآیند یک شیوه جوشکاری دستی است که از یک الکترود پوشیده شده با شار برای انجام جوش استفاده می کند. منبع تغذیه AC یا DC یک قوس الکتریکی بین الکترود و فلزاتی که قرار است به یکدیگر متصل شوند تشکیل می دهد.

جوشکاری قوس فلزی با گاز (Gas metal arc welding)

جوشکاری قوس فلزی با گاز که در آن قوس الکتریکی بین الکترود سیم، گاز بی اثر فلزی مصرفی و فلز قطعه کار تشکیل می شود. گرمای تولید شده فلز قطعه کار را ذوب کرده و سپس به هم متصل می شود. این نوع جوشکاری یک فرآیند نیمه اتوماتیک یا اتوماتیک است که از AC یا DC برای منبع تغذیه استفاده می کند.

جوشکاری قوس زیر آب (submerged arc welding)

جوشکاری قوس زیردریایی نوعی فرآیند جوشکاری قوس الکتریکی است که شامل تشکیل قوس بین الکترود و قطعه کار می شود. یک پتو از مواد قابل ذوب دانه ای، از قوس روی کار محافظت می کند.

جوشکاری قوسی با هسته شار (flux-cored arc welding)

جوشکاری قوسی با هسته شار یک فرآیند جوشکاری قوس الکتریکی نیمه اتوماتیک یا اتوماتیک است. جوشکاری قوسی با هسته شار مشابه فرآیند جوشکاری گاز فعال فلزی است. از یک الکترود سیمی پیوسته و یک منبع تغذیه جوشکاری با ولتاژ ثابت استفاده می کند.

جوشکاری قوس پلاسما (Plasma arc welding)

جوشکاری قوس پلاسما یک تکنیک دقیق است که معمولاً در هوافضا با فلزات به ضخامت ۰.۰۱۵ اینچ استفاده می شود. جوشکاری قوس پلاسما از نظر فنی بسیار شبیه به جوشکاری TIG است، اما دارای یک الکترود تعبیه شده است و از گاز یونیزه شده درون قوس برای تولید گرما استفاده می کند. ترکیب گاز معمولی آرگون به عنوان گاز پلاسما و آرگون و ۲-۵٪ هیدروژن به عنوان گاز محافظ است. هلیوم را هم می توان به عنوان گاز پلاسما استفاده کرد، اما دمای بالای هلیوم باعث کاهش آمپر نازل می شود.

جوشکاری با سرباره الکتریکی (electroslag welding)

این روش موثرترین نوع جوشکاری است که برای جوش دادن مواد از ۲۵ میلیمتر تا حدود ۳۰۰ میلیمتر قابل اجرا است. در جوشکاری با سرباره الکتریکی، گرما با عبور الکتریسیته بین فلز پرکننده و قطعه کار از طریق سرباره یا خاکستر مذابی که سطح جوش را می پوشاند، تولید می شود. از این روش برای اتصال عمودی لبه های نازک دو ورق فلزی استفاده می شود. یک سیم الکترود مسی از یک لوله هدایت فلزی مصرفی عبور می کند که به عنوان ماده پرکننده عمل می کند. هنگامی که جریان الکتریکی اعمال می شود، قوسی ایجاد می شود که شروع به جوشکاری در پایین درز می کند و به آرامی به سمت بالا حرکت می کند و در حین پیشرفت به جای درز، جوش ایجاد می کند. این روش یک فرآیند خودکار است و توسط ماشین آلات انجام می شود

جوشکاری اکسی سوخت (Oxy-fuel welding)

جوشکاری با سوخت اکسی، جوشکاری گازی یا جوشکاری اکسی استیلن است. این فرآیند از احتراق گازهای سوختی مانند استیلن و اکسیژن برای جوشکاری یا برش فلزات استفاده می کند. ادموند فوشه و چارلز پیکارد ، مهندسان فرانسوی در سال ۱۹۰۳، جوشکاری با سوخت اکسی را توسعه دادند.

هنگامی که استیلن و اکسیژن به اندازه مناسب در داخل مشعل دستی یا لوله دمنده مخلوط می شوند، شعله داغ در مشعل دستی با دمای ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد تولید می شود. شدت شعله را می توان با تغییر نسبت حجم اکسیژن به استیلن دستکاری کرد. با استفاده از این شعله می توان جوشکاری را انجام داد.

جوشکاری پالس مغناطیسی (magnetic pulse welding)

جوشکاری پالس مغناطیسی تکنیکی است که از نیروی مغناطیسی برای جوش دادن دو ماده به یکدیگر استفاده می کند. این جوشکاری به حالت جامد است که در سال ۱۹۷۰ توسعه یافت و به طور گسترده در صنایع خودرو استفاده می شود. این فرایند سریع ترین روش جوشکاری است که بدون نیاز به مواد مصرفی جوشکاری یا گازهای محافظ انجام می شود.

جوشکاری پرتو الکترونی (electron beam welding)

جوشکاری با پرتو الکترونی تکنیکی است که در آن الکترون های با سرعت بالا به موادی که قرار است جوش داده شوند اعمال می شود؛ از الکترون ها با سرعت بالا برای ترکیب و اتصال مواد استفاده می شود. انرژی جنبشی الکترون پس از وارد شدن ضربه به قطعه کار به گرما تبدیل می شود. این مسئله باعث می شود که مواد با هم ذوب شوند. جوشکاری پرتو الکترونی در شرایط خلاء برای جلوگیری از اتلاف پرتو الکترونی انجام می شود. از این فرایند برای اتصال بخش های ضخیم استفاده می شود تا بتوان آن ها را در صنایع مختلف مانند هوافضا، خودروسازی، راه آهن و انرژی هسته ای اعمال کرد.

جوشکاری پرتو لیزر (Laser beam welding)

جوشکاری پرتو لیزر فرآیندی است که در آن فلز یا مواد ترموپلاستیک با کمک لیزر (تقویت نور با انتشار تشعشعات تحریک‌شده) به یکدیگر متصل می‌شوند. این فرایند یک تکنیک کارآمد برای ایجاد جوش های عمیق است. جوشکاری پرتو لیزر یک فرآیند غیر تماسی است که نیاز به دسترسی به ناحیه جوش از یک طرف قطعات جوش داده شده دارد. از آنجایی که پرتو لیزر تک رنگ و تک فاز است، بدون هیچ گونه واگرایی، نور تولید شده با انرژی بالا برای انجام جوشکاری کانالیزه می شود. این فرآیند از گرمای متمرکز استفاده می کند که آن را برای جوشکاری با سرعت بالا و همچنین جوش های باریک و عمیق ایده آل می کند و همچنین برای برای صنعت خودرو ایده آل است چرا که جوش با سرعت بالا انجام می شود و آن را برای کاربردهای با حجم بالا مناسب می کند.

جوشکاری اصطکاکی (friction stir welding)

تکنیکی که برای اتصال مواد با استفاده از اصطکاک مکانیکی استفاده می شود. این نوع جوش به طرق مختلف بر روی مواد مختلف مانند آلومینیوم، فولاد یا چوب انجام می شود. اصطکاک مکانیکی گرما را به منظور نرم کردن مواد ایجاد می کند تا بتوان آن ها را با هم مخلوط کرد تا در حین سرد شدن یک پیوند ایجاد شود. به فلزات پرکننده، گاز محافظ یا شار نیاز ندارد. این نوع جوشکاری برای ترکیب آلیاژهای آلومینیوم سبک وزن غیر قابل جوش ایده آل است و می تواند برای چسباندن چوب بدون چسب یا میخ استفاده شود. از این فرآیند معمولاً در صنعت هوافضا استفاده می شود.

نحوه اتصال به نوع فرآیند بستگی دارد؛ انواع جوشکاری اصطکاکی نظیر:

- جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی (FSW)
- جوشکاری اصطکاکی خطی (LFW)
- جوشکاری اصطکاکی دورانی (RFW)
- جوشکاری نقطه ای اغتشاشی اصطکاکی (F S S W)

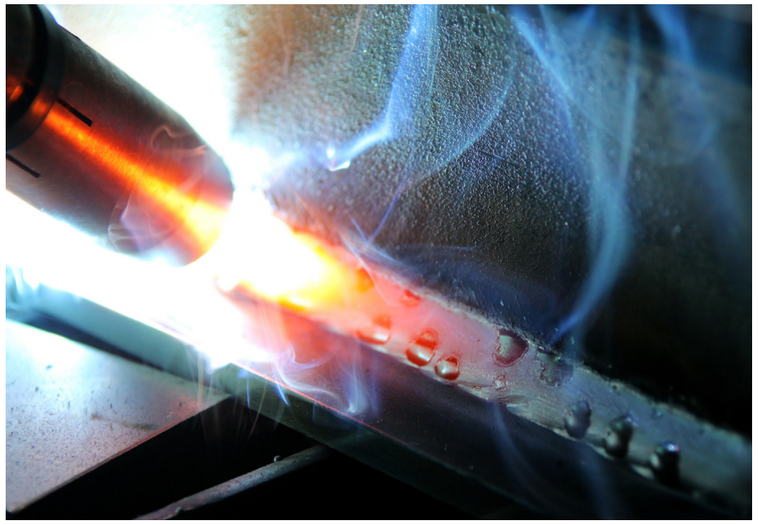
جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی (magnetic pulse welding)

جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی نیز یک فرآیند جوشکاری به حالت جامد است که از گرمای اصطکاکی تولید شده توسط ابزار دوار برای اتصال مواد استفاده می کند. این ابزار، مجهز به یک پروب و شانه پروفیل دار ، چرخانده شده است و در رابط بین دو قطعه کار فرو می رود. وقتی این ابزار در امتداد خط اتصال حرکت می کند، باعث گرم و نرم شدن مواد می شود. شانه همچنین حاوی این ماده پلاستیکی است که به صورت مکانیکی برای ایجاد یک جوش فاز جامد مخلوط می شود.

اشکال مختلف اتصالات جوش

جوش فیله Fillet Welds

جوشکاری فیله به فرآیند اتصال دو قطعه فلز به صورت عمودی یا زاویه دار اشاره دارد. این جوش ها را معمولاً اتصال سه راهی می نامند، دو قطعه فلز عمود بر یکدیگر یا اتصالات لبه، دو قطعه فلزی که روی لبه های خود روی هم قرار گرفته و جوش داده می شوند. شکل جوش مثلثی است و بسته به مهارت جوشکار می تواند مقعر، مسطح یا محدب باشد. جوشکاران هنگام اتصال فلنج ها به لوله ها و بخش های جوش زیرسازی و زمانی که پیچ ها به اندازه کافی محکم نیستند و به راحتی سایش می شوند از جوش فیله استفاده می کنند. یک جوش فیله دو سطح را به صورت عمود به هم متصل می کند



و یک زاویه تقریباً قائم بین آن ها ایجاد می کند. این سبک از جوشکاری را می توان به زیرگروه های زیر طبقه بندی کرد:

• پر کردن فیله کامل؛ اندازه جوش برابر با ضخامت قطعات جداره نازک است که به هم متصل می شوند.

• جوش فیله ای متناوب؛ با تشکیل دو خط جوش متناوب افست در دو طرف اتصال مشخص می شود.

• جوشکاری فیله متناوب زنجیره ای؛ از دو خط جوش فیله منقطع تقریباً در مقابل یکدیگر در دو طرف اتصال T را تشکیل می دهند.

تطبیق پذیری و هزینه کم جوش های فیله، آن ها را به یکی از پرکاربردترین اتصالات در صنعت جوش تبدیل کرده است. کاربردهای معمولی عبارتند از:

• اتصال فلنج به لوله ها
• مهاربندی اتصالات
• برش زبانه ها
• پایه های ستون
• درز و بخیه جوش

جوش شیاری (Groove Welds)

بعد از جوش های فیله، جوش های شیاری پرکاربردترین جوش ها هستند. دومین روش رایج جوشکاری، جوشکاری شیاری است. جوش شیاری به عنوان دهانه ای بین دو عضو مشترک تعریف می شود که فضایی را برای وارد کردن فلز فراهم می کند. جوش شیاری عبارت است از قرار دادن مهره در شیار بین دو قسمتی که قرار است به هم متصل شوند. نوع جوش مورد استفاده تعیین کننده نحوه آماده سازی درزها، اتصالات یا سطوح است. جوشکاری شیاری این امکان را فراهم می کند که قطعات با قرار دادن یک مهره جوش در شیار بین قطعات در یک صفحه به هم متصل شوند. انواع اصلی جوش های شیاری عبارتند از:

• جوش شیاردار (Flare-bevel weld)
• جوش Flare-V
• جوش شیار تک مخروطی (Single-bevel groove weld)
• جوش شیار تک J
• جوش شیار تک U
• جوش شیار تک V
• جوش شیار مربعی (Square groove weld)

فرآیند جوشکاری شیاری در مقایسه با سایر اشکال جوشکاری به طور کلی کند و دشوار است و معمولاً برای اتصال به پخ های خاصی در یک یا هر دو طرف نیاز دارد. با این حال، یک جوش قوی تولید می کند که به راحتی بررسی می شود. کاربردهای رایج برای جوشکاری شیاری عبارتند از:

• اتصالات لحظه ای
• اتصالات ستون
• اتصالات فولادی ساختاری توخالی (HSS)

جوش مسطح یا روکشی (Surfacing Weld)

روکش یک فرآیند جوشکاری است که برای اعمال یک لایه فلزی سخت و مقاوم در برابر سایش بر روی سطح یا لبه قطعات فرسوده استفاده می شود. یکی از اقتصادی ترین راه ها برای افزایش و حفظ عمر ماشین آلات، ابزار و تجهیزات ساختمانی است. یک جوش سطحی از یک یا چند مهره رشته یا بافته تشکیل شده است. اغلب برای تعمیر شفت های فرسوده، چرخ دنده ها یا لبه های برش استفاده می شود.

رایج ترین انواع جوش های سطحی عبارتند از:

• سطح جوشکاری با هسته شار (FCAW)
• فیوزینگ کوره
• جوشکاری قوس فلزی گازی (GMAW)
• جوشکاری قوسی تنگستن گازی(GTAW)
• جوشکاری سطحی اکسی استیلن
• سطح قوس پلاسما
• سطوح جوشکاری زیرپوستی (SAW)
• جوشکاری قوس فلزی زیر آب (SMAW)

جوش سطحی معمولاً برای افزودن یک لایه فلزی مقاوم در برابر سایش به یک جسم به منظور تقویت سطح آن یا بازیابی مناطق فرسوده استفاده می شود. در این حالت جوشکاری با استفاده از فلزی با مقاومت سایش بالاتر نسبت به ماده پایه انجام می شود. این فناوری یکی از مقرون به‌صرفه‌ترین راه‌ها برای محافظت و افزایش عمر تجهیزات و ابزارهای مورد استفاده در کاربردهای تهاجمی و پر سایش است. همچنین می توان از جوش سطحی در ترکیب با اتصالات لب به لب برای بهبود کیفیت جوش نهایی استفاده کرد.

جوشکاری پلاگین (Plug Welding)

جوشکاری پلاگین که به آن جوش روزت نیز می گویند، زمانی است که دو فلز توسط جوشی که در یک سوراخ دایره ای کوچک قرار می گیرد به یکدیگر متصل می شوند. این فرآیند معمولاً شامل همپوشانی دو فلز است که فلز بالایی دارای سوراخی برای رسوب جوش است. کاربردهای این نوع جوش عبارتند از:

• میله های جوش داخل لوله
• اتصال فلزاتی که از نظر ضخامت متفاوت هستند
• ساخت و تعمیر بدنه خودرو

جوش شکافی (Slot Weld)

یک جوش شکافی سطح یک ماده را از طریق یک سوراخ دراز به ماده دیگر متصل می کند. سوراخ می تواند در یک انتها باز باشد و به طور جزئی یا کامل با مواد جوش پر شود. جوشی است که سوراخ شکافی را در یکی از اعضای یک اتصال سه راهی به سطح عضو دیگری که از طریق سوراخ در معرض آن قرار دارد می‌پیوندد. این سوراخ ممکن است از یک طرف باز باشد و ممکن است به طور جزئی یا کامل با فلز جوش پر شود. جوش شکافی یک سطح را از طریق یک سوراخ شکافدار به سطح دیگر متصل می کند. تفاوت بین جوش های پلاگین و شکافی در این است که شکل جوش های پلاگین بر اساس قطر و شکل جوش های شکاف بر اساس قطر و طول تعیین می شود.

کاربردهای ویژه جوشکاری شکافی عبارتند از:

• انتقال نیروی برشی در اتصالات لبه
• جلوگیری از کمانش در قسمت هایی که روی هم قرار گرفته اند

جوش فلاش (Flash Weld)

جوشکاری فلاش یک روش جوشکاری مقاومتی است که به فلز پرکننده نیاز ندارد. در طول فرآیند جوشکاری فلاش، جریان الکتریکی برای ایجاد مقاومت بین دو سطحی که قرار است به یکدیگر متصل شوند، اعمال می شود. هنگامی که دو سطح با یک تماس کوچک برخورد پیدا می کنند، جریان الکتریکی به حرکت در می آید و مواد ذوب می شوند.

مواد مذاب به صورت اسپری از محل اتصال خارج می شود و یک عمل فلاشینگ منحصر به فرد ایجاد می کند. اکسیدها و سایر آلاینده ها از سطح مشترک حذف می شوند و یک ناحیه نرم شده حرارتی در لبه دو سطح تشکیل می دهند. هنگامی که مواد به اندازه کافی ذوب شد، نیرویی برای چسباندن سطوح به یکدیگر اعمال می شود. این امر ایجاد جوش های لب به لب بدون مواد مذاب در محل اتصال را تسهیل می کند.

فرآیند جوشکاری فلاش سریع و مقرون به صرفه است و می تواند فلزات غیر مشابه را با نقاط ذوب مختلف ذوب کند.

جوش درز (Seam Weld)

جوشکاری درز فرآیند اتصال دو ماده مشابه یا غیر مشابه در یک اتصال با استفاده از جریان و فشار الکتریکی است. جوشکاری درز به دلیل مقاومت تماس ایجاد شده بین دو فلز امکان پذیر است. هنگامی که جریان بین فلزات عبور می کند، گرما در شکاف های کوچک ایجاد می شود. این فرآیند عمدتاً برای فلزات استفاده می شود زیرا آن ها به راحتی جریان الکتریکی را هدایت می کنند و می توانند فشارهای نسبتاً بالایی را تحمل کنند. هنگامی که جریان بین فلزات عبور می کند، گرما در شکاف های کوچک ایجاد می شود. الکترودها جریان الکتریسیته را حفظ و کنترل می کنند.

این نوع جوش را می توان به دو روش ایجاد کرد:

• جوشکاری درز مقاومتی؛ جوشکاری درز مقاومتی اقتباسی از جوشکاری نقطه ای است که از چرخ موتور به جای میله ثابت روی الکترود جوش استفاده می کند. کاربردهای رایج شامل پردازش ورق فلز و ساخت قطعات خودرو مانند مخازن سوخت، رادیاتورها و درام های فولادی است.

• جوشکاری درز اصطکاکی؛ جوشکاری درز اصطکاکی از اصطکاک به جای الکترود برای تولید گرما استفاده می کند. جوشکاری درز اصطکاکی اغلب برای موادی ترجیح داده می شود که ذاتاً جوش دادن آن ها با استفاده از روش های معمولی جوش قوس الکتریکی دشوار است.

مزایای جوشکاری درز عبارتند از:

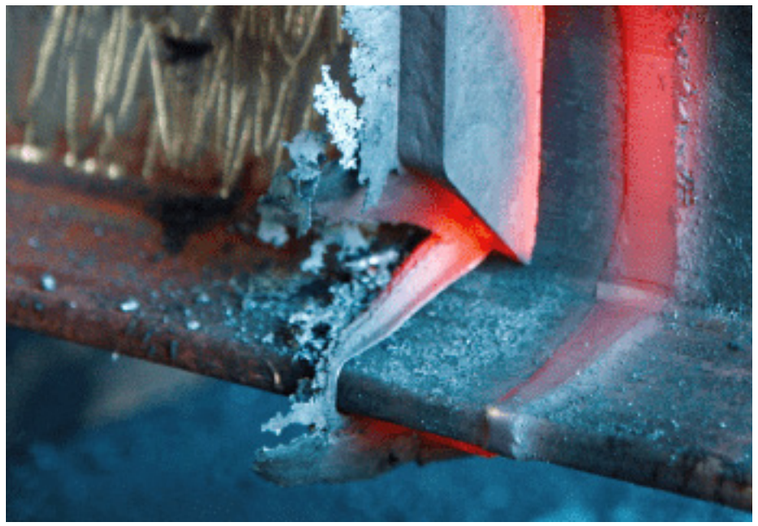
• جوش های محکم و بادوام را فراهم می کند
• اجرای آن نسبتا آسان است
• ایده آل برای ساخت کشتی های ضد مایع و گاز

جوش نقطه ای Spot Weld

جوش نقطه ای (که به آن جوش نقطه ای مقاومتی نیز گفته می شود) یک فرآیند جوشکاری مقاومتی است. این فرآیند جوشکاری عمدتاً برای جوش دادن دو یا چند ورق فلزی با اعمال فشار و گرما از جریان الکتریکی به ناحیه جوش استفاده می شود. این کار با قرار دادن یک الکترود آلیاژ مس با سطح ورق انجام می شود، جایی که فشار و جریان اعمال می شود و با عبور جریان از یک ماده مقاوم مانند فولاد کم کربن، گرما ایجاد می شود.

این نوع جوشکاری نقطه ای نسبتاً آسان و ارزان است، و آن را به یک انتخاب مناسب برای جوشکاری در چندین صنعت بزرگ تبدیل می کند، از جمله صنایع:

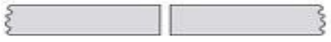
• خودرو
• هوافضا
• ساخت و ساز
• الکترونیک
• ساختمان مبلمان فلزی
• راه آهن



انواع مفاصل و اتصالات در جوشکاری

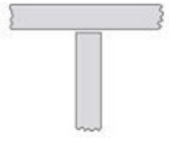
Butt Joint

جوش بین انتها یا لبه های دو قسمت که زاویه ای بین ۱۳۵ تا ۱۸۰ درجه نسبت به یکدیگر دارند اتصال ایجاد می کند.



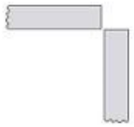
T Joint

اتصال بین انتها یا لبه یک قسمت و وجه قسمت دیگر، قسمت ها با یکدیگر زاویه بیش از ۵ تا ۹۰ درجه در ناحیه اتصال ایجاد می کنند.



Corner Joint

اتصال بین انتها یا لبه های دو قسمت که زاویه ای نسبت به یکدیگر بیش از ۳۰ اما کمتر از ۱۳۵ درجه در ناحیه اتصال ایجاد می کند.



Edge Joint

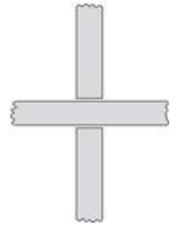
اتصال بین لبه های دو قسمت که زاویه ای بین ۰ تا ۳۰ درجه نسبت به یکدیگر ایجاد می کند که در ناحیه اتصال شامل می شود.

Lap Joint

اتصال بین دو قسمت روی هم قرار گرفته که زاویه ای بین ۰ تا ۵ درجه نسبت به یکدیگر در ناحیه جوش ایجاد می کند.

Cruciform Joint

اتصالی که در آن دو صفحه مسطح یا دو میله در زاویه قائم و در یک محور به صفحه صاف دیگری جوش داده می شود.



مزایای جوشکاری

- جوشکاری اتصالات محکم، بادوام و دائمی ایجاد می کند.
- در هر مکانی قابل اجراست.
- یک فرآیند اقتصادی و مقرون به صرفه است.
- در بخش های مختلف مانند ساخت و ساز، خودرو و بسیاری از صنایع دیگر استفاده می شود.
- مواد مختلف می توانند جوش داده شوند.
- می توان در هر شکل و جهتی جوش را انجام داد.
- می تواند اتوماتیک باشد.
- یک اتصال کاملاً سفت را ایجاد می کند.
- افزودن اتصال به سازه های موجود آسان است

معایب جوشکاری

- زمانی که تحت دستورالعمل های ایمنی و به درستی انجام نشود خطرناک است.
- از بین بردن یا جداکردن مواد متصل شده از طریق جوش کاری دشوار است.
- به نیروی کار ماهر و تامین برق نیاز دارد.
- ممکن است افراد در حین جوشکاری به دلیل تنش های حرارتی دچار آسیب شوند.
- سرمایه گذاری اولیه نسبتا بالایی می خواهد.

استانداردها در جوشکاری

چندین استاندارد و قانون بین المللی برای فرآیندهای جوشکاری و ساختار و ویژگی های دستگاه ها و لوازم جوشکاری اعمال می شود. این استاندارد ها شامل تعاریف، دستورالعمل ها و محدودیت هایی برای رویه ها و ساختار ماشین آلات هستند تا ایمنی فرآیندها و تجهیزات را افزایش دهند و کیفیت محصولات را تضمین کنند.

به عنوان مثال، استاندارد کلی برای دستگاه‌های جوش قوس الکتریکی IEC ۶۰۹۷۴-۱ است در حالی که برای شرایط فنی تحویل و فرم‌های محصول، ابعاد و برچسب‌ها استاندارد SFS-EN ۷۵۹ موجود است.

- سرمایه گذاری اولیه نسبتا بالایی می خواهد.

چرا ایمنی جوشکاری مهم است؟

جوشکاری یک فعالیت خطرناک در محل کار است که به تنهایی در ایالات متحده سالانه بیش از نیم میلیون کارگر را در معرض خطرات بهداشتی و ایمنی قرار می دهد. ایمنی جوشکاری را می توان با انجام آموزش مناسب، بازرسی تجهیزات جوشکاری و حصول اطمینان از آگاهی کارگران نسبت به اقدامات احتیاطی قبل از انجام فعالیت های جوشکاری برای به حداقل رساندن خطر صدمات بهداشتی و ایمنی اجرا کرد.

چندین عامل خطر مرتبط با جوشکاری وجود دارد. قوس نور بسیار روشن است و اشعه ماوراء بنفش ساطع می کند که ممکن است به چشم آسیب برساند. پاشش و جرقه فلز مذاب می تواند پوست را بسوزاند و خطر آتش سوزی ایجاد کند و بخارهای تولید شده در جوشکاری می توانند هنگام استنشاق خطرناک باشند. با این حال، می توان از این خطرات با آماده شدن برای جلوگیری از آن ها و با استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب جلوگیری کرد.

حفاظت در برابر خطرات آتش سوزی را می توان با بررسی محل جوشکاری از قبل و با حذف مواد قابل اشتعال در مجاورت محل جوشکاری انجام داد. علاوه بر این، وسایل اطفاء حریق باید به راحتی در دسترس باشد. افراد خارجی اجازه ورود به منطقه خطر را نداشته باشند.

چشم ها، گوش ها و پوست باید با وسایل حفاظتی مناسب محافظت شوند. ماسک جوشکاری با صفحه کم نور، از چشم، مو و گوش محافظت می کند. دستکش های جوشکاری چرمی و یک لباس جوشکاری محکم و غیر قابل اشتعال از بازوها و بدن در برابر جرقه و گرما محافظت می کند. با تهویه کافی در محل نیز کار می توان از استنشاق دود جوش جلوگیری کرد.

خطرات رایج سلامت و ایمنی جوشکاران عبارتند از:

اشعه ماوراء بنفش

قوس و جرقه شناخته شده ترین ویژگی جوشکاری است، اما در پس زیبایی نور و جرقه خطراتی نهفته است. نگاه کردن به قوس با چشم بدون حفاظ می‌تواند به بینایی شما آسیب دائمی بزند و حتی قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض آن می‌تواند باعث سوختن سطح چشم شود و به اصطلاح باعث ایجاد (چشم قوس) یا (فلاش سوختگی) شود. اشعه ماوراء بنفش و مادون قرمز و عناصر مرئی مانند پاشش ذرات داغ می توانند به چشم ها آسیب برسانند و پوست محافظت نشده را بسوزانند.

دود و گازهای سمی جوشکاری

معمولاً در یک شیفت کاری ۸ ساعته ۴۰۰۰ لیتر هوا تنفس می کنیم. در عین حال، یک اپراتور جوشکاری می تواند تا ۴۰ گرم دود و ذرات معلق در هوا در ساعت تولید کند. این بخار جوش از گازها و ذرات کوچک تشکیل شده است و ممکن است حاوی بیش از ۴۰ ماده مختلف باشد که از خود مواد فرآوری شده، از فلزات پرکننده یا سطوحی مانند رنگ ها را ساطع می کنند. دود جوش در مجموع، برای سلامت انسان خطرناک است و اگر محافظت نشود، ذرات بخار ریز می توانند به اعماق ساختار ریه نفوذ کنند. علاوه بر این، قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا و مواد سرطان‌زا برای مدت طولانی ممکن است منجر به مشکلات سلامتی طولانی‌مدت از جمله سرطان و بیماری‌های تنفسی شود. بیماری های ریوی شغلی با استفاده از محافظ تنفسی مناسب جوشکاری قابل پیشگیری هستند. اگر اقدامات احتیاطی مناسب رعایت شود، مواجهات با دود و گازها قابل کنترل است؛ اطمینان حاصل کنید که محل جوشکاری به خوبی تهویه می شود تا از عبور دود و گازها از منطقه عمومی تنفس جلوگیری شود. جوشکاران باید همیشه از ماسک تایید شده جوشکاری استفاده کنند.

کار در فضای بسته و محدود

شرایطی وجود دارد که یک جوشکار باید در یک فضای محدود مانند مخازن، لوله ها و چاله ها کار کند. گازهای بی اثر و برخی واکنش های شیمیایی رایج می توانند میزان اکسیژن را در این فضاها کاهش دهند یا حتی جایگزین کنند. همیشه در نظر داشته باشید که آیا کار را می توان بدون ورود به یک فضای محدود انجام داد. ارزیابی ریسک باید قبل از کار در فضاهای محدود انجام شود چراکه سطح اکسیژن اتمسفر می تواند به زیر ۱۷٪ برسد.

در صورت نیاز به وارد شدن جوشکار به فضای محدود:

- از ماسک تنفسی جوشکاری تایید شده یا ماسک دود جوشکاری استفاده کنید.
- مطمئن شوید که طرح نجات اضطراری را می دانید.
- از منابع اکسیژن استفاده نکنید زیرا خطر آتش سوزی بسیار جدی است.
- به یاد داشته باشید که بیشتر گازهای جوشکاری، از جمله تمام گازهای بی اثر، بویی ندارند و می توانند هوای تنفسی را جابجا کنند.
- مطمئن شوید که شیلنگ های گاز محافظ و اتصال دهنده ها محکم بسته شده اند.
- هرگز به تنهایی کار نکنید.

گرما، آتش و سوختگی

وجود مواد قابل اشتعال در محل کار

شایع ترین دلیل آتش سوزی است. تمیز نگه داشتن محل کار از هرگونه مواد قابل اشتعال مانند چوب یا پارچه به جلوگیری از خطر آتش سوزی کمک می کند. به یاد داشته باشید که گرما و جرقه ها می توانند مسافت قابل توجهی را طی کنند. صدمات سوختگی پوستی در جوشکاران جدی نیست اما بسیار شایع است و سوختگی ها ناشی از پاشش جرقه و مواد مذاب به اطراف است. به اثرات پوستی (خالکوبی قوس) نیز می گویند. اگر ناحیه گردن جوشکار به درستی محافظت نشود، در معرض اشعه ماوراء بنفش است که باعث آفتاب سوختگی به نام (گردن جوشکار) می شود. مواجهه طولانی مدت می تواند آسیب دائمی بیشتری ایجاد کند. همیشه از نواحی پوستی در معرض جوش، با لباس مناسب محافظت کنید.

- همیشه از طرح نجات اضطراری و مکان کپسول های آتش نشانی در مواقع آتش سوزی اطلاع داشته باشید. کپسول های آتش نشانی باید در مجاورت محل جوشکاری باشند.
- در صورتی که تمیز نگه داشتن کامل محل ممکن نباشد، باید در طول فرآیند جوشکاری و حداقل ۶۰ دقیقه پس از آن، آتش نشانی برای ردیابی جرقه ها باید در محل حضور داشته باشد. محل جوش نیز ممکن است با یک پتو یا ورق فلزی مقاوم در برابر آتش از محیط اطراف جدا شود.
- هنگام انجام تعمیرات، مراحل قفل

و برچسب گذاری را انجام دهید تا فقط تعمیرکاران واجد شرایط تجهیزات جوشکاری را سرویس یا تعمیر کنند.
• هنگام جوشکاری یک کپسول آتش نشانی مناسب کلاس ABC را در نزدیکی خود نگه دارید. مطمئن شوید که گیج کپسول پر است. اگر خاموش کننده در دسترس نیست، مطمئن شوید که به شلنگ های آتش نشانی، سطل های شن یا سایر تجهیزاتی که حریق را مهار می کنند، دسترسی داشته باشید.
• در صورت جوشکاری در فاصله ۳۵ فوتی مواد قابل اشتعال، یک تکه ورق فلزی یا پتوی مقاوم در برابر آتش را روی مواد قابل اشتعال قرار دهید و جرقه ها را ردیابی کنید.
• هنگام جوشکاری بر روی سازه های بزرگ و تاسیسات لوله کشی، از بستن محل برگشت جوش به نرده ها، لوله ها یا چارچوب سازه خودداری کنید، مگر اینکه بخشی از قطعه کار را تشکیل دهند.

برق گرفتگی

برق گرفتگی یک خطر فوری و شدید برای جوشکار است و ممکن است باعث آسیب جدی و حتی مرگ شود. راه هایی برای کاهش خطر برق گرفتگی در جوشکاری وجود دارد:
• همیشه مطمئن شوید که تجهیزات بازرسی شده و به درستی کار می کنند. نباید از قطعات آسیب دیده استفاده کرد.
• فقط از تجهیزاتی استفاده کنید که با آن آشنا هستید و نحوه استفاده از آن را می دانید. اگر احساس عدم اطمینان می کنید، با تجهیزات کار نکنید.
• تعمیر و نگهداری تجهیزات فقط باید توسط تعمیرگاه های مجاز انجام شود.
• فقط از دستکش های جوشکاری تمیز و خشک استفاده کنید. قطعات فلزی نگهدارنده الکترود را با پوست یا لباس خیس لمس نکنید.
• لباسی بپوشید که بدن شما را کاملا بپوشاند.
• از یک پلت فرم خشک مانند حصیر یا یک پالت چوبی استفاده کنید تا با سطوح مرطوب یا رسانا در تماس نباشید.

خطرات فیزیکی

خطرات ارگونومی در جوشکاری نیز در حال افزایش است. لغزش و سقوط بخش بزرگی از تصادفات گزارش شده را تشکیل می دهند. از سوی دیگر، خطرات فیزیکی که به عنوان مثال باعث له شدن انگشتان می شود نیز در جوشکاری وجود دارد. تجهیزات حفاظت شخصی مناسب (PPE) جوشکار را در برابر خطرات فیزیکی محافظت می کند.
• گوش بند و گوش گیر از صدا محافظت می کنند.
• کلاه های سخت از سر در برابر افتادن یا اجسام تیز محافظت می کنند.
• تمیز و پاکیزه نگه داشتن محیط کار از موانع و خطرات، کار تیم جوشکاری را آسان می کند.
• تجهیزات جوشکاری باید بر اساس نیازهای ایجاد شده توسط برنامه و منطقه کاری انتخاب شوند. قابلیت جابجایی آسان تجهیزات یک معیار مهم است و می تواند منجر به کار سریع تر، ایمن تر و کارآمدتر شود.
• لباس مناسب بپوشید. شورت و پیراهن آستین کوتاه مناسب جوشکاری نیست. حتی یک جوش سریع به تجهیزات کامل ایمنی از جمله کلاه ایمنی، دستکش و لباس کار نیاز دارد.
• از لباس های مقاوم در برابر شعله استفاده کنید. این بهانه که کت های جوشکاری بیش از حد سنگین، داغ و یا دست و پا گیر هستند قانع کننده نیست. امروزه سازندگان تجهیزات ایمنی لباس های سبک وزنی را از پارچه های مقاوم در برابر شعله، از چرم تولید می کنند که محافظت بهتری دارد و دست و پا گیر هم نیست.

تجهیزات ایمنی برای حفاظت از اطرافیان جوشکار

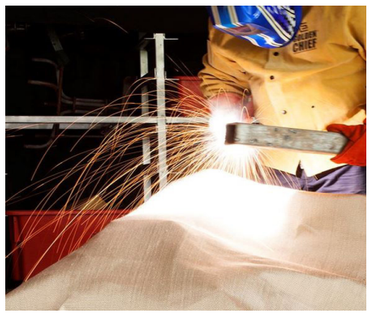
جوشکار می تواند با پوشیدن ماسک جوشکاری و لباس محافظ از خود محافظت می کند، اما افراد حاضر در محل، در معرض خطرات مشابهی قرار دارند. قوس‌های جوشکاری نور ماوراء بنفش (UV) قدرتمندی تولید می‌کنند که در صورت عدم استفاده از محافظ چشمی مناسب، می‌تواند به چشم‌های اطرافیان جوشکار هم آسیب برساند. علاوه بر نور ، صدای جوشکاری هم می تواند آزار دهنده باشد و حفاظت از اطرافیان وظیفه کارفرما است.

• پرده های جوشکاری

عملکرد پرده جوش چیست؟ پرده های جوشکاری مانعی بین صدا و نور محل جوشکاری و افراد خارج از آن ایجاد می کنند و خطر آسیب به گوش و چشم و تحریک کلی کارکنانی را که در آن نزدیکی کار می کنند کاهش می دهند، بنابراین می توان گفت هدف از نصب پرده های جوشکاری؛ حفاظت از اطرافیان جوشکار در محل جوشکاری است. پرده های جوشکاری باید مات باشند چراکه یکی از اهداف آن ها جلوگیری از انتقال اشعه ماوراء بنفش از طریق خود پرده است. به طور کلی، همه رنگ ها تا زمانی که در فرکانس های صحیح استفاده شوند، حدود ۹۰-۹۹٪ مانع فرار این نور خواهند شد. پرده های جوشکاری به گونه ای طراحی شده اند که نور UV را مسدود کنند تا افراد حاضر در برابر آسیب های احتمالی چشم محافظت شوند. پرده های جوشکاری همچنین از افراد حاضر در برابر بخارهای مضر محافظت می کنند.
یکی از معایب این پرده های مات این است که؛ پارچه‌های مات (که به آن‌ها تاریک‌کننده اتاق نیز گفته می‌شود) تقریباً مانع ورود کل نور به اتاق می شوند و حریم خصوصی مطلوبی را فراهم می‌کنند. به خاطر داشته باشید، با این حال، روشن کردن فضای خود با نور طبیعی دشوارتر خواهد بود، مگر اینکه پرده ها تا حدی یا کاملا باز باشند. پرده‌های جوشکاری را در چندین اندازه استاندارد می توان با توجه به مشخصات مشتری به صورت سفارشی در ابعاد اتاقک یا فضای اختصاص یافته، ساخت.
در شرایط اظطراری که به پرده های جوشکاری دسترسی ندارید می توانید از برزنت به عنوان پرده جوش استفاده کنید. برزنت می تواند تا حدودی از اطرافیانتان محافظت کند.

• پتوهای جوشکاری

پتوهای جوشکاری مواد مقاوم در برابر حرارت هستند که می توانند به عنوان یک سپر برای محافظت از سایر مواد در برابر جرقه و پاشش عمل کنند. هنگام انجام کار جوشکاری، مهم است که از خود و منطقه اطراف خود محافظت کنید.
از موارد زیر نیز می توان به عنوان پتوی جوشکاری استفاده کرد:
• فایبرگلاس با پوشش نئوپرن
• فایبرگلاس با پوشش اکریلیک سنگین
• فایبرگلاس با روکش سیلیکونی



• صفحه های جوشکاری
• غرفه های جوشکاری

منابع

• https://zerohourparts.com
• https://www.twi-global.com
• https://www.neit.edu
• https://www.kemppi.com
• https://byjus.com
• https://www.engineeringchoice.com
• https://elliotts.net
• https://safetyculture.com
• https://www.hse.gov.uk
• https://www.millerwelds.com
• https://waterwelders.com
• https://www.ccohs.ca

ARK SAFETY JOURNAL

Volume 3, Issue 4, Winter 2023

INTERNAL JOURNAL