

ایمنی در معادن

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 می‌توان 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 فعالیت‌های پشتیبانی از معدن. بعد از بسته شدن معدن تکنیک‌های استخراج معدن را می‌توان 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 است بیش از هر محیط کاری دیگری شایع باشد. با این حال، اقدامات پیشگیرانه از استخراج کنندگان و عملیات تولیدی محافظت می‌کند. در حالی که همه صنایع باید ایمنی محل کار را رعایت کنند، اگر در صنعت معدن فعالیت داشته باشید این امر حتی ضروری تر می‌شود. سابقه بلایای معدنی از زمان شروع فعالیت‌های 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 اردوگاه های موقت به وجود می آیند، این موارد می توانند 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^۱ 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^۲، سیلیکوزیس و COPD می شود. پنوموکونیوز یک اصطلاح کلی است که به گروهی از بیماری های فیبروتیک بینایی 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 گرانیات، تخته سنگ و ماسه سنگ یافت می شود. گرانیات 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 دیگر 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 آزبست در این کشور ها کاهش نیافته است. مواجهه با ازبست باید به حداقل برسد. 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 مواجهه های مختلف در طول فعالیت های معدنی را نشان داده اند. سرطان های ناشی از شغل معمولاً ده ها سال پس از مواجهه رخ می دهند.

قوانین کلی برای ایمنی در معادن

۱. استفاده از وسایل حفاظت فردی

¹ COPD

² CWP

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^۳، از جمله کفش های پنجه فولادی و یک کلاه سخت محکم به جلوگیری از آسیب جدی کمک می کنند.



۲. رعایت استانداردهای 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 تقریباً تضمین می شود 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

³ PPE

به شما کمک می‌کند تا با ارائه دستورالعمل‌های واضحی که همه در معدن می‌توانند از آنها پیروی کنند، مراحل را برای کاهش خطرات احتمالی تدوین کنید. باز هم، این به اطمینان از ایمنی همه افراد درگیر کمک می‌کند.

۵. دریافت آموزش و مشاوره حرفه‌ای

هرچه فرد مهارت‌های بالاتری داشته باشد، وی اقدامات ایمن تری نیز انجام خواهد داد. بدون در نظر گرفتن تجربه، باید برای هر کسی که در معدن کار می‌کند، آموزش‌های منظم لازم است. جنبه‌های تئوری و عملی برای ایمن ماندن ضروری است و در این دوره‌های آموزشی ایمنی آموزش داده می‌شود. ایمنی به آموزش و استانداردها متکی است. مهم است که از اثر بخشی جلسات آموزشی اطمینان حاصل کنید، یکی از راه‌های آموزشی موثر جلسات آموزشی دور میزی می‌باشد.

برای افزایش آگاهی از خطرات محل کار و بهبود رفتار ایمن، گفتگوهای دور میزی راهی آسان برای حفظ ایمنی می‌باشد. 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 می‌باشد:

- 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 می‌دهید، تمرین کنید. در غیر این صورت اعتبار شما به سرعت از بین خواهد رفت. همیشه الگوی خوبی برای دیگران باشید.

کمبود پرسنل آموزش دیده می‌تواند 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 می‌شود که همه عناصر یا ترکیبات یک انفجار و خطرات شناخته شده باشند. برای کمک به محافظت از امکانات و دارایی‌های خود و همچنین افراد در برابر اثرات انفجار، از این اقدامات استفاده کنید:

۱. ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک راهی برای درک مراحل 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 مین‌ها در برابر انفجار نیاز دارید، در اختیار شما قرار می‌دهد.

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، ارزش ها و نگرش های مشترک سازمان در نظر گرفته می شود که برای ایجاد تعهد به ایمنی و تلاش برای به حداقل رساندن آسیب ترکیب می شوند.

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 می کند و به تشویق مشارکت کارکنان و مسئولیت پذیری 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 معمولاً به عنوان "PPE" شناخته می شوند، تجهیزاتی هستند که برای به حداقل رساندن مواجهه با خطرات مختلف استفاده می شوند. نمونه هایی از PPE در معدن عبارتند از: دستکش، کفش های پنجه فولادی و محافظ چشم، دستگاه های شنوایی محافظ (گوش گیر، کلاهک)، کلاه های سخت، ماسک ها و لباس های 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.

شش راه برای کاهش خطر حوادث در معادن

معادن 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 با تجربه 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 ارزیابی های ریسک جامع و مستندسازی همه موارد نزدیک به اشتباه گرفته تا توجه به تمام خطرات احتمالی، ایمنی باید همیشه در ذهن باشد، حتی در شیفت های 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، شرکت های معدنی باید منابعی را برای مشاوره پرداخت کنند، تا بتوانند محیطی ایمن برای کارکنان خود ایجاد کنند.

- <https://www.identecolutions.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, L Burström, H Rintamäki, E Apud, E Oñate9, N Coulson, L McMaster, EE Clarke
- Safety and health in opencast mines - ILO