



جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی

معاونت روابط کار

طبقه بندی

وضعیت ایمنی

معدن زغال سنگ

استان کرمان



فهرست مطالب **صفحه**

۳	چکیده
۶	مقدمه
۱۲	عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار در معادن زیرزمینی
۲۳	ریزش
۲۴	باربری و حمل و نقل
۲۷	کار با ماشین آلات و ابزارها
۲۷	سقوط اشیاء
۲۸	مواد منفجره
۲۹	اشغال گرد و غبار
۳۱	آتش سوزی و احتراق خود به خود
۳۲	عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار در معادن زیرزمینی
۴۳	مشخصات عمومی معادن مورد بررسی در طرح
۴۶	تشریح روش روش تجزیه و تحلیل نقص و اهمیت تأثیرات آن (FMEA)
۵۸	نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱- چکیده

فعالیت‌های معدنی در معادن زغالسنگ زیرزمینی در قیاس با سایر فعالیت‌های صنعتی دارای تفاوت‌های است که عمده‌اش ناشی از ماهیت و خصوصیات حاکم بر کار در این معادن می‌باشد. وجود تجهیزات خاص مورد استفاده در کارگاه‌های استخراج و دیگر محیط‌های کاری در این معادن از یک سو و نیاز به سیستم‌های تهویه، بارگیری و باربری و شرایط پایدارسازی و تحکیم ویژه در این مکانها از سوی دیگر، شرایط کاری متفاوتی را نسبت به سایر فعالیت‌های کاری ایجاد میکند؛ این مساله حتی در معادن زغالسنگ به دلیل سایر محدودیت‌های عملیاتی، مانند وجود گاز متان در لایه‌های زغالی و به تبع آن احتمال انفجار گاز متان، تجمع گرد زغال در هوای معدن و پتاتسیل انفجار ناشی از آن، سفره‌های آب زیرزمینی، نور ناکافی محیطی و شیب زیاد لایه‌های زغالی شرایط به مراتب حادث‌تری را از بعد ایمنی در عملیات استخراج، پیش روی معدنکاران این بخش قرار میدهد. وقوع حوادث اخیر در معادن زغالسنگ استان کرمان که با واگذاری استخراج این معادن به بخش خصوصی نیز مقارن گردیده است، ضرورت تحلیل و ارزیابی ریسک در این معادن و نحوه اعمال صحیح مقررات حفاظتی و آییننامه ایمنی معادن را در راستای حفظ و صیانت از نیروی انسانی مولد کشور با اهمیت تر می‌سازد.

حوادث و بیماری‌های ناشی از کار همواره سبب خسارات و صدمات جانی و مالی فراوانی در کشور میگردد. در این میان نقش تحلیلی آمار حوادث رخ داده در معادن، همچون ابزاری موثر برای پیشگیری و بهبود وضعیت ایمنی در معادن مورد استفاده قرار میگیرد. امروزه گستره

علم مهندسی ایمنی نه تنها در بخش صنعت بلکه در بخش معدن نیز جای خود را یافته است و مقوله ایمنی باید در کلیه مراحل فعالیتهای معدنی از اکتشاف تا استخراج مورد توجه ویژه قرار گیرد. شناسایی، ارزیابی و طبقه بندی ریسک به عنوان گام نخست در بهبود ایمنی در هر سیستم صنعتی و معدنی مطرح است؛ به عبارت دیگر در ابتدا باید نقاط ضعف را شناخت و پس از ارزیابی و رده بندی اولویتهای اجرایی، نسبت به ارائه راهکارها به منظور رفع آنها اقدام کرد. طرح طبقه‌بندی معادن زغال سنگ استان کرمان نتیجه مطالعه موردی و ارزیابی کمی و کیفی ریسک شغلی کارکنان استخراجی شاغل در مجموعه سه معدن زغال سنگ هشونی، هجدک و باب نیزو استان کرمان انجام شده است که طی آن با استفاده از روش بازدید و بررسی میدانی معادن هدف در استان کرمان و گردآوری اطلاعات در معدنی که امکان بازدید از آنها فراهم نبود، همراه با بررسی اسناد و مدارک موجود در این معادن انجام گردید.

روش طبقه‌بندی مورد استفاده در این طرح، تکنیک ارزیابی و تحلیل ریسک [□]FMEA (روش تجزیه و تحلیل نقص و اهمیت تأثیرات آن) میباشد که طی آن ضمن بررسی و شناخت عوامل ریسک، عواقب ناشی از رخداد حوادث، تحلیل و ریسکهای بارز مشاغل استخراجی معادن، مشخص شده و اقدامات اصلاحی برای رفع آنها پیشنهاد میگردد.

[□] Failure Mode and Effects Analysis

۲- مقدمه

حفظ و صیانت از نیروی شاغل در هر حرفه، نخست مستلزم شناخت و ارزیابی خطرات کاری مشمول آن حرفه و در ادامه آن ارائه راهکارهای عملیاتی برای پیشگیری و کنترل این خطرات میباشد. خطرات کار در معادن زیرزمینی به دلیل شرایط ناشی از محدودیت فضا، آلایندههای محیطی، پتانسیل آتشسوزی و انفجار، کنترل لایهها و پایداری تونلها و استفاده از ماشینآلات در مکانهای بسته، توجه خاص به همه عوامل تاثیرگذار در ایمنی عملیاتی را طلب میکند.

علیرغم سوابق تاریخی حوادث در این بخش، به دلیل نیاز مبرم جوامع و تقاضای شدید مواد معدنی در بخش صنعت و ساختمان، نه تنها از میزان تقاضا برای استخراج کاسته نشده است، بلکه رشد روزافزون آن را نیز سبب شده است. آمار نشان میدهد در جوامع صنعتی، هر شهروند سالانه، بیش از ۸ تن انواع مواد معدنی غیر سوختی نیاز دارد که اگر مواد سوختی را نیز در این میزان در نظر گیریم؛ این مقدار به مراتب بسیار بیشتر نیز خواهد گردید.

تحلیل و بررسی ریسک در معادن زغالسنگ نیازمند بررسی و ارزیابی همه جانبه عملیاتی و ساختاری در این معادن میباشد، مواردی که باید به آنها توجه ویژه صورت گیرد شامل موارد زیر است:

الف- طراحی ساختاری گالریها، شیبها، سیستمهای نگهداری، حمل و نقل کارگران، آبکشی

و سایر موارد مرتبط.

ب - وضعیت تجهیزات زیرزمینی معدن شامل سیستمهای کنترل و مانیتورینگ، رفتار آب های زیرزمینی، وضعیت موضعی روشنایی، ماشینآلات سیار و ثابت، شبکه تهویه، راههای ریلی و نوار نقالهها؛

ج - خطرات نگهداری مواد قابل احتراق در معدن؛

د - تشریح روند فعالیتهای کاری در معدن(حفای، آتشیاری، لق گیری و نگهداری، استخراج، حمل و سایر موارد مرتبط)؛

و - برنامههای ورودی و خروجی (نصب بالابرها و تجهیزات حمل و نقل، ظرفیت جابه جایی و سایر راههای دسترسی به سطح)،

ه - ارزیابی ریسک در مناطق پر خطری که امکان ایجاد شرایط اضطراری در آن مکانها وجود دارد، که شامل :

۱ - حوادثی که متاثر از تعداد زیاد کارگران است؛ مانند:

- انفجار گاز زغال در کارگاه استخراج؛
- انفجار تصادفی در حین جابه جایی مواد منفجره؛
- ریزش کارگاه استخراج؛
- حادثه در سیستم حمل و نقل کارکنان؛

۲- حوادثی که نیازمند عملیات نجات انسانی باشد؛ مانند:

- از کار افتادگی سیستم تهویه؛
- آتش سوزی داخل لایه‌های زغالی؛
- انفجار یا اشتعال مواد قابل اشتعال انبار شده؛
- آتش سوزی در سیستم نوار نقاله؛

امروزه به دلیل محدود بودن منابع انرژی در جهان و همچنین قابلیت استفاده از زغالسنگ در صنایع تبدیلی و تولید محصولات شیمیایی گوناگون، توجه ویژه‌ای به این ماده معدنی معطوف شده است. اعمال نکات ایمنی در معادن معمولاً به دلایل ریسک‌پذیری بالاتر کارگران، نبود یا کمبود دانش فنی و ضعف روشهای مدیریتی، به درستی رعایت نشده و سلامت کارگران شاغل در معادن دستخوش مخاطرات و چالشهای فراوان قرار میگیرد.

خطرات بالقوهای که کارگران معادن زغالسنگ را تهدید میکند شامل:

- ۱- حوادث ناشی از جابه‌جایی دستی مواد یا اشیاء (از جمله حمل الوار، مصالح کارگاهی، جا به جا کردن ستون فلزی، چوبی یا جک)؛
- ۲- حوادث ناشی از حمل و نقل (لوکوموتیو، واگون معدنی، گیر کردن بین دو واگون و نظایر آن)؛
- ۳- حوادث ناشی از لغزش یا سقوط افراد (از قبیل زمین خوردن، لغزیدن، پیچ خوردن پا، سقوط از ارتفاع، سر خوردن در شیب کارگاه)؛
- ۴- حوادث ناشی از ماشینآلات (بالابر، لودر، نوار نقاله، چکش کوهبری، ماشین زغالبر، جک)؛
- ۵- حوادث ناشی از ابزار دستی (پتک، چکش، اره، آچار، دیلم، بیل و کلنگ)؛

۶- حوادث ناشی از برخورد اشیا، یعنی تماس بدن کارگر آسیب دیده با جسمی که موجب بریدگی، ضرب دیدگی، خراشیدگی وی شده است.

۷- حوادث ناشی از ریزش سقف و دیواره ها؛

۸- برق گرفتگی (ناشی از ماشینهای الکتریکی، ترانسفورماتور، کابل)؛

۹- حوادث ناشی از ریزش سینه کار؛

۱۰- حوادث ناشی از سقوط اشیا یا مواد (مانند: افتادن چوب، لارده یا سنگ)؛

۱۱- سایر حوادث (انفجار گاز و گرد زغال، مواد منفجره، خفگی، آتش سوزی های معدنی، تنفس گرد و غبار و غیره)؛

بررسی آماری حوادث منجر به فوت در معادن زغالسنگ نشان میدهد، به ترتیب ریزش سقف، حوادث مربوط به ماشینآلات و حوادث حمل و نقل در سطح جهان از بیشترین تکرار برخوردار میباشند. در آسیبهای غیرمرگبار، عوامل اصلی به ترتیب جابه جایی دستی مواد یا اشیا، حمل و نقل، ماشینآلات و سرانجام لغزش یا سقوط افراد قرار دارند.

هر حادثه شغلی معلول عوامل متعددی است که عوامل فنی، انسانی و فرهنگی از بارزترین آنها میباشند، ضمن آن که نوع و محیط کار، شرایط انجام و ابزار مورد استفاده نیز در وقوع آن موثر است. در این طرح، آیین نامه ایمنی معادن، مشتمل بر ۴۷۵ ماده، مصوب شورای عالی حفاظت فنی، به عنوان شاخص بررسی وضعیت ایمنی و بهداشت معادن مورد بررسی در طرح تعیین شد.

۳ - شناخت عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار در معادن زیرزمینی

۳-۱- سر و صدا

سر و صدا، به اصوات مختلف با طول موجها و شدت‌های متفاوت که ترکیب مشخصی و معینی ندارند اطلاق می‌شود. تماس با سر و صدای معادل یا متجاوز از حد TWA ساعت به میزان dB ۸۵ به عنوان تراز عمل مد نظر قرار می‌گیرد. چنانچه کارکنان و کارگران در معادن با سر و صدایی بیش از حد تراز عمل مواجه شوند، کارفرما باید تمهیدات لازم برای کنترل آن اتخاذ نماید. این اقدامات شامل ایجاد یک برنامه پایش به منظور اندازه‌گیری تماس با سر و صدا است که طی آن پایش صوتی به عنوان بخشی مستمر از یک برنامه حفاظت شنوایی مؤثر در نظر گرفته شود. پایش باید به گونه‌ای به اجرا درآید تا آن دسته از کارکنانی را که نیاز به تدارک حفاظت شنوایی دارند شناسایی کند. به هنگام تغییر در تجهیزات، فرآیندها یا سطوح تولید که منتج به این امر می‌شود، کارکنان بیشتری در معرض سر و صدای بیش از حد تراز عمل قرار گیرند، یا چنانچه چنین تغییراتی سبب افزایش تغییرات صدا به گونه‌ای شود که دیگر برنامه حفاظت شنوایی نیاز به کاهش تماس با تراهای قابل قبول نباشد پایش و بررسی می‌بایست مجدداً به اجرا گذاشته شود.

اثرات فیزیولوژیکی سر و صدا سبب خستگی سیستم شنوایی، میشود که در سر و صدای بالاتر از dB ۸۵ در هشت ساعت کار روزانه این عارضه بروز می‌کند که معمولاً با علائم وزوز گوش و سوت کشیدن گوش همراه است. علاوه بر این، سیستم‌های قلبی - عروقی و ضربان قلب نیز تحت تاثیر قرار گرفته و میزان جریان خون را تغ‌ییر داده و در نتیجه بر فشار خون نیز تاثیر

می‌گذارد. کم خوابی، کاهش دقت، هیجانات، بی‌اشتهایی، ضعف قوه بینایی و کاهش تمرکز افکار و سرگیجه از دیگر عوارض مواجهه با سر و صدای بیش از حد مجاز ناشی از کار است.

به طور کلی اثرات سر و صدا شامل موارد ذیل است:

۱- قرار گرفتن در معرض سر و صدای با شدت زیاد در مدت زمان طولانی، ممکن است آسیب موقتی یا دائمی به شنوایی وارد سازد و همچنین اثرات فیزیولوژیکی به بدن انسان وارد می‌آورد.

۲- تداخل مکالمات، اعلام خطرها و ارتباط افراد با یکدیگر در محیط پر سرو صدا، به طور منطقی امکان پذیر نیست و چنین امری باعث بروز حوادث ناشی از کار می‌شود.

۳- حضور در محیط کار پر سر و صدا بازده کار انسان را کاهش می‌دهد که از نظر اقتصادی بسیار مهم است.

۳-۱-۱- تقسیم‌بندی صدا بر اساس زمان مواجهه (دسی‌بل)

۱- صدای ضربه‌ای: صدای ضربه‌ای در زمان کوتاهی ایجاد می‌شود و سپس میرا می‌گردد یا تکرار صدا کمتر از یک‌بار در ثانیه است مانند انفجار، صدای شلیک گلوله و...

۲- صدای یکنواخت: تغییرات صوت به گذشت زمان ناچیز است یا صدایی است که نوسانات صدا با گذشت زمان ± 5 dB است.

۳- صدای متغیر: صدایی که نوسانات صدا با شدت زمان بین ۱۰ الی ۱۵ دسی‌بل باشد.

۴- صدای منقطع: در صدای منقطع تغییرات دامنه نوسانات صدا بیش از ۱۵ دسی‌بل است.

جدول شماره ۱: حدود مواجهه صوتی

تراز فشار صوت به dB A **	مدت مواجهه در روز
۸۰	۲۴ ساعت
۸۲	۱۶ ساعت
۸۵	۸ ساعت
۸۸	۴ ساعت
۹۱	۲ ساعت
۹۴	۱ ساعت
۹۷	۳۰ دقیقه
۱۰۰	۱۵ دقیقه
۱۰۳	۷/۵۰ Δ دقیقه
۱۰۶	۳/۷۵ Δ دقیقه
۱۰۹	۱/۸۸ Δ دقیقه
۱۱۲	۰/۹۴ Δ دقیقه
۱۱۵	۲۸/۱۲ Δ ثانیه
۱۱۸	۱۴/۰۶ Δ ثانیه

* تماس با صداهای پیوسته، متناوب یا کوبه‌ای در مواردی که تراز فشار صوت ماکزیمم در شبکه وزن یافته C بیش از ۱۳۰ دسی‌بل است مجاز نیست.

** تراز صوتی بر حسب دسی‌بل با دستگاه صداسنج اندازه‌گیری می‌شود و دستگاه مذکور باید مطابق با ویژگیهای مندرج در ANSI مدل S_{2A} type S₁ (۱۹۸۳) باشد و اندازه‌گیری در شبکه وزن یافته A و در وضعیت Slow انجام پذیرد.

Δ صدای منبع باید به روشی غیر از روشهای کنترل مدیریتی کاهش یابد و همچنین توصیه می‌شود.

۳-۱-۲- روشهای اصولی کاهش سر و صدا

۱- اقدامات فنی: شامل استفاده از تجهیزات استاندارد؛

۲- اقدامات کنترلی: محصورسازی با عایق‌های جاذب صوت و جلوگیری از تداخل اصوات؛

۳- وسایل حفاظت فردی؛

در معادن زیرزمینی با توجه به اینکه دستگاه‌هایی مانند چکش بادی و چال‌زن هوای فشرده، بادبزنها، کمپرسورها و نظایر آنها سر و صدای زیادی را ایجاد می‌کنند، شنیدن مداوم صدای آنها باعث آسیب‌رسانی به گوش می‌شود و همچنین به علت وجود آلودگی بیولوژیکی در معادن، استفاده از گوشیهای داخل گوشی (ایر پلاک) توصیه نمی‌گردد.

به همین منظور برای کاهش سر و صدا باید از گوشیهای مخصوص که روی گوش خارجی را می‌پوشانند استفاده کرد. نمونه دیگری از این وسیله، گوشی به کلاه حفاظتی وصل می‌شود. در بعضی موارد که صدا خیلی شدید است اصوات از طریق استخوان جمجمه به مغز منتقل می‌شود، بنابراین لازم است از کلاههای مخصوصی که هم گوش و هم استخوان سر را از سر و صدا حفظ می‌کند، نیز استفاده شود.

۳-۲- ارتعاش

ارتعاشات با فرکانسهای مختلف بر بدن تأثیرات متفاوت می‌گذارند از جمله:

۱- ارتعاشات فرکانس پایین: این ارتعاشات با فرکانس ۱/۵ تا ۱۶ هرتز توسط وسایل نقلیه

جابجایی افراد یا حمل و نقل مواد معدنی و همچنین توسط ماشینهای صنعتی و معدنی

ایجاد می‌گردد. آثار آن بر بدن انسان شامل:

- اختلالات مربوط به وضع قرار گرفتن بدن مانند انقباض عضلات گردن؛

- افزایش خفیف مصرف اکسیژن همراه با سریع شدن ریتم تنفس فرد؛

- علایم عصبی از قبیل تغییرات ریتم مغزی و مشکل حفظ تعادل؛

- از بین رفتن واکنش بدن؛

- اختلال بینایی؛

- تغییر رفتاری؛

۲- ارتعاشات با فرکانس متوسط و بالا: این ارتعاشات بیشتر از دستگاههایی که با هوای فشرده کار می‌کنند حاصل می‌شود این ارتعاشات به طور متوسط فرکانسی بین ۵ تا ۱۵۰۰ هرتز ایجاد می‌کنند که یکی از مهمترین اثرات آن تأثیر بر دست و بازو است.

۳-۲-۱- ارتعاش دست و بازو:

چکشهای بادی یا پنوماتیک طیف وسیعی از ارتعاشات را به دست و بازوی کارگران معادن زیرزمینی منتقل می‌کنند. این ارتعاشات ممکن است باعث آرتروز آرنج، لوناتومالاسیا و بیماری کین باخ شود.

عارضه مهم دیگر ناشی از ارتعاش، بخصوص در معادن زیرزمینی که از درجه حرارت محیطی پایین‌تری برخوردارند، بیماری رینود ثانویه نام دارد که طی آن انگشتها به تدریج رنگ پریده می‌شوند که این عارضه در اثر سرما تشدید می‌گردد. آثار این بیماری از انتهای انگشتان آغاز و به تدریج به ریشه انگشتان تسری می‌یابد. در مراحل اولیه یک یا دو انگشت و در صورت ادامه تماس با ارتعاش تمامی انگشتان و در نهایت انگشت شست مبتلا می‌شود. برخی تحقیقات نشان می‌دهد؛ ارتعاش میتواند سبب بروز اختلال در عروق انگشتان شده و انقباض غیر طبیعی این عروق را سبب می‌گردد. ارتعاش همچنین موجب صدمه به اعصاب

انگشتان می شود و اختلال حسی و حرکتی ایجاد می کند. در ارتعاشات شدید، امکان آسیب به ساختمانهای مفصل دست وجود دارد که با بروز اولین علائم بی حسی، اختلال حرکتی و سفید شدن انگشتان در تماس با سرما، کارگران بایستی از کار با چکش های پنوماتیک و ابزارهای دستی مرتعش منع شوند. برای درمان این بیماری، روشهای متعددی مورد مطالعه قرار گرفته است که هیچ یک موفقیت چندانی در بر نداشته است.

ارتعاش تحت تأثیر بسیاری از عوامل غیر ارتعاشی قرار گیرد این عوامل عبارتند از:

- نوع تماس

- طول و فراوانی دوره کار

- شرایط آب و هوایی

- بزرگی و جهت نیرویی که اپراتور به قطعه کار وارد می کند

- مهارت کارگران

- وضعیت بدن و جهت میچ و آرنج و شانه ها

- طرز نگهداری وسایل و تجهیزات

- ناحیه تماس دست با ارتعاش

- سر و صدا

- مصرف توتون و بعضی داروها

۳-۲-۲- راههای کنترل ارتعاش

برای کاهش عوارض و تأثیرات نامطلوب ارتعاش، رعایت نکات ذیل ضروری است:

- ۱- محکم کردن پایه ماشین به فونداسیون دستگاه
- ۲- جلوگیری از انتقال ارتعاش از دستگاه مرتعش به وسیله صفحات عایق ارتعاش و نظایر آن
- ۳- به کارگیری دستگاههای جدیدی با ارتعاش کم و در واقع جایگزین کردن ماشین آلات بدون ارتعاش (نوع ارگونومیک) که متأسفانه به دلیل گران بودن این ماشینآلات، کارفرمایان کمتر تمایل به استفاده از آنها را دارند.
- ۴- بازرسی و کنترل مداوم دستگاههای دارای ارتعاش و اقدام به تعمیر و سرویس آنها
- ۵- کم کردن مدت زمان کار افراد با دستگاههای مرتعش
- ۶- در معاینات استخدامی توجه شود، اشخاصی که دارای اختلالات عصبی، عروقی، عضلانی یا استخوانی هستند، برای این گونه مشاغل استخدام نشوند.
- ۷- استفاده از دستکشهای مخصوص ضد ارتعاش
- ۸- آموزش نحوه صحیح کار با ماشین آلات دارای ارتعاش
- ۹- جلوگیری از دمیدن هوای سرد روی دست کارگر، در دستگاههایی که با هوای فشرده کار می کنند.

۳-۳-۳- کمبود روشنایی

به طور کلی روشنایی یکی از عوامل مهم فیزیکی در معادن زیرزمینی است که به طور مستقیم روی کیفیت و کمیت کار و تولید تأثیر می‌گذارد. روشنایی مطلوب دارای ویژگیهای ذیل است:

۱- نور از نظر توزیع و یکنواختی مطلوب باشد.

۲- درخشندگی سطوح طوری باشد که سبب خیرگی نشود.

۳- میزان نور کافی و رنگ آن مناسب باشد.

۴- سایه‌های مزاحم وجود نداشته باشد.

۳-۳-۱- تأثیر نور در دید افراد

میزان روشنایی در بازدهی کار افراد مؤثر است و می‌توان محاسن ذیل را عنوان کرد:

۱- بهبود کیفیت کار و افزایش بازدهی

۲- کاهش اشتباهات

۳- جلوگیری از احساس خستگی کارگران

۴- کاهش تعداد حوادث و سوانح در محیط‌های کاری

۳-۳-۲- طراحی روشنایی در معادن

روشنایی در معادن با روشنایی معمول و تعریف شده در آزمایشگاه متفاوت است. این تفاوت

ناشی از محدودیت فضا و وجود قسمت‌های مختلف در معدن است. باید توجه کرد که برای

وضوح دید لوازم و مواد معدنی در داخل معدن، درخشندگی، به ویژه اختلاف رنگ (کنتراست)

آنها با محیط کار نیز به اندازه خود روشنایی دارای اهمیت است.

درخشندگی یک جسم از سویی به میزان نوری که به آن می‌تابد بستگی دارد و از سوی دیگر، به خواص سطح جسم از قبیل؛ رنگ و قدرت انعکاس که می‌تواند شدت روشنایی را پایین آورد بنابراین برای تعیین شرایط مناسب نور، عموماً باید شدت روشنایی محیط را بالا برد.

۳-۴- ایمنی در توزیع و انتقال برق معادن

ایمنی برق در معادن زیرزمینی از اهمیت خاصی برخوردار است. در معادن زغال، برق فوق‌العاده خطرناک است. به علت خطرات موجود، استفاده از برق در معادن فقط در شرایط بسیار معین، مجاز است. این امر بدین معناست، که چنانچه تغییری در شرایط از پیش تعیین شده روی دهد، باید بلافاصله برق را قطع کرد. مهندس مسئول باید و چنان آماده شده باشد که در مواقع خطرناک این تصمیم را اتخاذ کند.

۳-۴-۱- خطرات دستگاههای الکتریکی

به علت خطرات ناشی از وجود گاز متان در معادن زغال سنگ، تمام دستگاههای برق موجود در این معادن، باید ضد انفجار (ضد جرقه) و یا ذاتاً ایمن باشند. دستگاههای ضد جرقه یک غلاف ضخیم فولادی دارند این غلاف به گونه‌ای طراحی شده است که اگر هم جرقه یا انفجاری در داخل دستگاه رخ دهد به هیچ وجه جرقه به بیرون نشت نمی‌کند. از سوی دیگر دستگاههای ذاتاً ایمن، به گونه‌ای ساخته شده‌اند که مدار داخلی آنها هیچ‌گاه انرژی کافی برای اشتعال مخلوط متان و هوا را نداشته باشد. استفاده از برق جریان مستقیم به دلیل ایمنی بالاتر (کنترل جرقه) و امکان کنترل مناسب دور موتور مطلوب‌تر از برق جریان متناوب است.

۴- ریزش

به طور کلی در استخراج زیرزمینی مانند تمام عملیات معدنکاری زیرزمینی، ریزش‌های زمین جدی‌ترین علل حوادث است. بسیاری از این ریزش‌ها در محل یا نزدیک جبهه کار اتفاق می‌افتد. دیگر سقوط سنگها در تونله‌ها، معمولاً در خلال پیشرفت کار یا کار تعمیر و نگهداری اتفاق می‌افتد. دسته دیگری از سقوطها در نتیجه آزاد شدن فشار ایجاد می‌شوند که ممکن است در محل فشار باشد و بر ناحیه وسیعی اثر بگذارد. پیشگیری از حوادث ناشی از این علل، مستلزم مطالعه نمونه کلی معدنکاری و اشکال مناسب تحمل منطقه‌ای از یک سو و نظارت دقیق و اجرای مقررات برای تحمل موضعی از سوی دیگر است.

جبهه کارها را باید قبل از این که کار شروع شود به دقت نگهداری کرد. نصب پایه‌های موقت باید زیر تمام سقف‌های مشکوک به ریزش انجام گیرد.

استفاده از پیچ سنگها و پیچ سقفها (راک بولتها و روف بولتها) برای کاربرد در کنترل سقف و همچنین دیوارهای کناری می‌تواند مفید باشد. همه کارکنان تونل‌های زیرزمینی باید به کلاه‌های ایمنی و کارکنان خاصی مثل افرادی که با مته‌ها کار می‌کنند، به حفاظ‌های دست و زانو و ساق‌بند مجهز باشند.

۵- باربری و حمل و نقل

حوادث مربوط به حمل و نقل و باربری نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به جهت فراوانی آن قابل تأمل است. شیوه‌های حمل مورد استفاده در معادن شامل: کشیدن با طناب، کشیدن با واگن، کشیدن با وینچ، وسایل نقلیه بدون ریل و گاری دستی، همچنین حمل مواد با اسکرپرها، مکانیکی یا با نوار نقاله و دیگر وسایل مکانیکی میباشد که هر یک مشکلات خاص خود را در پی

خواهد داشت و رعایت دقیق مقررات ایمنی در تمام اشکال حمل و نقل باید به اجرا گذارده شود و به متصدیان شیوه‌های حمل و نقل و نیز به کارگران بدون تجربه که ممکن است در تماس با ماشین‌آلات متحرک یا حمل و نقل باشند، آموزش‌های کامل داده شود. تجزیه و تحلیل دلایل بروز حوادث این امکان را می‌دهد که اصولی پایه برای ایمنی در کار وضع شوند:

الف) تونلها باید به اندازه‌ای باشد که رفع موانع ایمنی ممکن باشد (عرض و ارتفاع مناسب در طراحی رعایت شود).

ب) مسیرها باید تا حد ممکن مستقیم باشند. درجه قوس تونلها و تقاطع‌ها به طور فنی طراحی شوند.

ج) بازرسی و نگهداری مرتب لوکوموتیوها، واگن‌ها، جعبه دنده‌های کششی، کابل‌ها (سیم بکسل‌ها)، زنجیرها و اتصال‌ها باید انجام شود.

د) در رابطه با استفاده از تجهیزات حفاظتی، وسایل ایمنی و فرار باید مقرراتی وضع شود. همچنین این عملکرد آنها باید به صورت کارآ نگهداری و مرتباً آزمایش شود.

ه) باید دستگاه‌های اعلام دهنده و هشدار دهنده تهیه و نگهداری شوند و مجموعه‌ای از مقررات به گونه‌ای وضع گردند که همه افراد مربوط، آنها را به خوبی درک کنند.

و) باید در تمام نقاط بارگیری فضای کافی ایجاد شود و حمل عبور سنگ معدن و شوت‌های تخلیه کارآیی داشته و به سهولت کار کنند.

ز) نوار نقاله‌ها، باید مجهز به ترمزهایی باشند که در سرتاسر طول حرکتشان بتوان آنها را در هر نقطه‌ای متوقف کرد. چرخهای قرقره و قرقره‌هایی که طناب به دور آنها می‌چرخد باید حفاظ‌گذاری شوند.

ح) زنجیرها را باید کاملاً خارج از مسیرها و با پیش‌بینی فضای کافی قرار داد که افراد بتوانند اطراف آنها حرکت کنند. تمام قسمت‌های متحرک را باید به خوبی فنس‌کشی کرد و هنگامی که ماشین‌آلات مورد استفاده هستند، حفاظ‌ها را در موقعیت لازم نگهداشت.

ط) سوار شدن غیرمجاز روی هر نوع وسیله نقلیه و حمل و نقل مواد باید ممنوع شود.

ی) در تمام مسیرهای بارگیری باید روشنایی تأمین شده باشد و چراغها را باید تمیز و در وضعیت مناسب نگهداری کرد.

ک) برای تمام حمل و نقلها باید مقرراتی وضع شود (از جمله حرکت کارکنان پیاده‌ها و ...). در صورت امکان باید برای افراد، راه‌های عبوری ویژه پیش‌بینی کرد و شخص مسئولی به منظور عهده‌دار شدن تصدی همه کششها و عملیات حمل و نقل تعیین شود.

۶- کار با ماشین‌آلات و ابزارها

این کار منبع رو به رشد صدمات است، زیرا که ماشین‌های شدن معدنکاری در حال افزایش است. پیشگیری شامل مطالعه دقیق طراحی همه ماشین‌آلات به منظور کاهش امکان وقوع حوادث مربوط به آنها، حفاظ‌گذاری عملی و مؤثر قسمت‌های متحرک و آموزش دقیق به کارکنان و استاندارد کردن روشهای کار است.

شایان ذکر است که حوادث مربوط به ماشین‌آلات و ابزارها تحت تأثیر مخاطرات آشکارتری بوده و اغلب در معادن نادیده گرفته می‌شود، اما آمار نشان می‌دهد که آنها علت حدوداً ۵ درصد تمام صدمات گزارش شده‌اند. تهیه ابزارهای مناسب برای هر کار و آموزش استفاده صحیح از آنها، همراه با نظارت دقیق تمام ابزارهای مورد استفاده و تعویض فوری آنها هنگام آسیب دیدن یا کند شدن، برای جلوگیری از این حوادث ضروری است.

۷ سقوط اشیاء

سقوط اشیاء موجب بروز تعداد زیادی از صدمات ناشی از لغزش یا سقوط افراد است که غالباً در خلال حمل اقلام پر زحمت یا سنگین مثل پایه‌های نگهداری جبهه‌کار اتفاق می‌افتند. احتیاطهای مقدماتی که می‌باید در برابر چنین حوادثی انجام گیرد عبارت است از: پوشیدن چکمه‌های ایمنی با طراحی مورد تأیید برای کار در زیرزمین، ساخت راههای امن عبور همراه با نرده‌ها و دستگیره‌های ایمن، پلکان و نردبانها و سکوهای ایمن، محل‌های استراحت، پناهگاه یا جان‌پناه‌های مناسب، طناب‌های نجات و کمربندهای ایمنی برای کار در محل‌های با شیب تند همراه با موانع برای ایمنی یا منحرف کردن اشیاء در حال سقوط. علاوه بر این، تمام راههای عبور سنگ معدن، چاهها و تونلهای با شیب تند باید بسته باشند و یا به طریقی مناسب، حصارکشی گردند. نوار نقاله‌های مخصوص یا دستگاههای تک ریل نه تنها حرکت مواد را تسهیل می‌کنند، بلکه به حذف این نوع حوادث نیز کمک می‌کنند.

۸ مواد منفجره

کار غیر اصولی با مواد منفجره دلیل بخش قابل توجهی از حوادث منجر به مرگ و میر است و بهترین سابقه از این نظر در معادنی دیده می‌شود که رویه مشخصی ایجاد شده و در تمام عملیات حفاری و انفجار، برای انبار کردن، کار کردن و حمل مواد منفجره از آن پیروی می‌شود. در مقررات یا دستورالعملهای آتشباری باید به خطر گاز و انتشار گرد و غبار توجه شود و این مقررات باید به نحوی باشند که احتمال هر نوع تماس کارکنان با دوره‌های انفجار یا مخلوط‌های گاز و گرد و غبار از میان برود. همه عملیات انفجار باید به اشخاص واجد شرایط و دارای تأییدیه سپرده شوند.

به طور کلی تدابیر احتیاطی در برابر حوادث در چاهها، باید موضوع مقررات کامل ایمنی باشد که شامل همه عملیات مربوط به وسایل پیچنده (وینچها، قرقره‌ها و...) طراحی چاهها، ترتیبات علامت‌دهی و وسایل ایمنی است. باید مقررات کامل بازرسی وضع شود و با دقت زیاد به اجرا گذارده شود. به کارکنان کلیدی باید آموزش اختصاصی داده شود و آنان باید برای اجرای وظایفشان در شرایط خاص آمادگی داشته باشند. ضمناً آمار حوادث در سطح زمین مانند کارگاههای تبدیل، دستگاههای تغلیظ و کارگاههای جانبی را نباید دست کم گرفت. در مکانهایی که ماشین‌آلات سنگین، ماشین ابزار و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند بایستی علاوه بر خطرهای معمولی به موارد ذیل نیز توجه شود:

- پیش‌بینی تدابیر ایمنی کاربردی برای حمل و نقل و جابه‌جایی سنگ معدن استخراج شده

۹- اشتعال گرد و غبار

علت اصلی اشتعال غبار، انفجار گاز قابل احتراق معدن به علت ایجاد جرقه توسط جریان برق یا نظایر آن است. انفجارها ممکن است تا مسافت‌های طولانی با اشتعال تدریجی، خود به خود افزایش یابد. انفجارهای گرد و غبار آثار زیان‌بار شدیدی دارد و کارگرانی که تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند دچار سوختگی‌های شدید می‌شوند و نیز مقادیر زیادی مونواکسید کربن ایجاد می‌شود که اغلب برای اشخاصی که در مسیر هوای برگشت هستند، کشنده است. عواملی که در شروع و گسترش انفجار غبار مؤثراند عبارتند از:

الف: خصوصیات لایه زغال سنگ (میزان مواد فرار)

ب: ریز بودن ذرات غبار

ج: تراکم و میزان گاز قابل احتراق در فضای معدن

برای مبارزه با انفجارهای گرد و غبار اولین مسئله جلوگیری از تشکیل نشت گرد و غبار ریز است (مانند آنچه که در زیر دستگاه‌های نقاله انباشته می‌شود). همچنین لازم است که مقررات ایمنی در مورد گازهای قابل احتراق معدن، مواد منفجره و جریان برق رعایت شود. برای جلوگیری از انفجار گرد زغال در معادن می‌توان با استفاده از پودر سنگ و ایجاد یک مخلوط بی‌اثر آن را خنثی نمود. در اینجا با استفاده از غبار غیرسیلیسی می‌توان از گرد و غبار سنگ آهک استفاده کرد، زیرا هنگام خرد کردن سنگ‌های رسی مقداری سیلیس به وجود می‌آید. طریقه دیگر، استفاده از نمک‌های جاذب رطوبت به صورت خمیر است که اغلب بر پایه محلولهای کلورسدیم یا کلسیم همراه با مقداری مواد مرطوب‌کننده تهیه می‌شود. طرح استفاده از غبار سنگ برای خاموش کردن شعله‌های انفجار بدین گونه است که هنگام انفجار روی شعله‌ها واژگون می‌شوند. استفاده از آب نیز همانند این روش قابل استفاده است. این روشها مانع گسترش انفجار و آتش‌سوزی در مسافت‌های طولانی می‌شوند.

۱۰ - آتش‌سوزی و احتراق خود به خود

دو نوع آتش‌سوزی در معادن رخ می‌دهد.

الف: اشتعال خود به خود یک فرآیند آهسته که زغال سنگ یا مواد معدنی دیگر مثل گوگرد، پیریت‌ها و سولفورها را در بر می‌گیرد.

ب: شعله باز که به وسیله سوختن مواد خارجی مثل چوب، نفت، نوارهای نقاله و ... ایجاد می‌شود.

هنگامی که جریان هوا برای تخلیه گرمای حاصل از اکسیداسیون کافی نیست، احتمال اشتعال وجود دارد. این مسئله بیشتر در رگه‌های ضخیم‌تر و دارای دنده و شکاف ایجاد می‌شود.

آتش‌سوزی ممکن است دلایل زیادی داشته باشد. مانند گازهای قابل احتراق معدن یا انفجار گرد و غبار، اشتعال مواد منفجره، جرقه برق، استفاده از مشعل جوشکاری، سایش تسمه، اشتعال روغن و....

معادن باید همیشه آماده مبارزه با احتراق خود به خود و آتش‌سوزی‌ها باشند. تدابیر ایمنی باید شامل تجهیز کارکنان به ماسکهای ضد منواکسید کربن باشد و نیز تهیه و ایجاد وسایل مبارزه با آتش‌سوزی و شبکه‌های آب ضروری است. به علاوه ارتباط بین معدنچیان و آتش‌نشانان برای مبارزه با آتش مهم است.

۱۱ - عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار در معادن زیرزمینی

در معادن زیرزمینی مخاطرات مربوط به آلاینده‌های هوا از قبیل وجود انواع گرد و غبارها، گازهای سمی و دیگر مواد وجود دارند که می‌توانند عوارضی به صورت کمبود نسبی اکسیژن در محیط معدن و یا به شکل ترکیبات سمی آلاینده و یا قابل انفجار بروز کنند.

۱۱-۱- گاز متان (CH₄)

لایه‌های زغالسنگ از مواد آلی تشکیل شده، یکی از محصولات جانبی زغال شدن گاز متان است که از تجزیه سلولز (C₆H₁₀O₅)_n که ماده اصلی و پایه‌ای گیاهان است در جوار اکسیژن ایجاد می‌گردد و میزان تولید گاز متان بستگی به پیشرفت فرآیند زغال شدن دارد. هرچه فرآیند بیشتر و سریعتر صورت پذیرد گاز بیشتری آزاد می‌گردد و یکی از خطرناکترین حالت‌های گاز متان فوران آنی گاز است که می‌تواند میزان ریسک انفجار در معدن را بالا برد و خاصیت فیزیکی آن بی‌رنگ و بی‌بو بودن آن است.

۱۱-۱-۱- عوامل مؤثر در تصاعد گاز زغال در معادن زغال سنگ

تصاعد گاز از لایه‌های زغال سنگ و سنگهای دربرگیرنده، بر عوامل گوناگونی بستگی دارد:

الف: تأثیر عوامل زمین شناسی (عوامل ذاتی)

ب: تأثیر عوامل فنی (روش طراحی استخراج و سیستم شبکه تهویه معدن)

ج: روش گاز زدایی

د: وجود لایه‌های دیگر زغال در مجاورت لایه در حال استخراج

تأثیر عوامل زمین شناسی عبارتند از: متامورفیزم (دگرگونی) زغال، عمق لایه زغالی، ضخامت زغال، وضعیت تکتونیکی (زمین ساختاری) منطقه، رسوبات پوششی و نفوذ آب در لایه‌های زغالی.

متامورفیزم یا دگرگونی بر میزان گاز خیزی لایه زغالی تأثیر مستقیم دارد. هرچه قدر درجه

دگرگونی زغال افزایش یابد مقدار گاز خیزی آن نیز افزایش می‌یابد.

در معادن باب نیز و هجدک درجه دگرگونی لایه زغال بین IV , V است و عمق ۵۰۰ متری میزان گاز به ۱۵ تا ۲۰ متر مکعب به ازای هر تن زغال است. ولی معدن هشونی از گاز خیزی قابل توجهی برخوردار نیست.

بالاترین میزان گاز خیزی شناخته شده در کشور به لایه زغالی معدن باب نیز و مربوط است که در عمق ۵۰۰ متری تا ۱۸/۸ متر مکعب در یک تن زغال گاز خیزی دارد.

۱۱-۱-۲- اقدامات لازم جهت کنترل و مقابله با خطر انفجار گاز متان

برای کنترل میزان تصاعد گاز زغال و پیشگیری از انفجار اقدامات ذیل باید انجام شود:

۱- اقدامات فنی برای جلوگیری از تجمع و انفجار گاز متان در شبکه‌های تونل‌های زیرزمینی

۲ - اقدامات لازم برای شناسایی به هنگام گاز متان در معدن

۳ - اقدامات لازم برای حذف عوامل ایجاد جرقه یا شعله

۱۱-۱-۳- برخی اقدامات فنی برای کنترل تجمع گاز در شبکه‌های زیرزمینی معدن

۱- طراحی استخراج تهویه مناسب

۲- اولویت استخراج لایه‌های زغالی با گازخیزی کم نسبت به لایه‌های زغالی با گاز خیزی بالا

۳- کاهش فشار وارده بر کارگاه استخراج برای کنترل نشست طبقات

۴- حفر چالهای بلند برای گاز کشی از لایه‌های زغالی

۵- آتشباری ارتعاشی (لرزاننده)

۶- تخلیه گازهای لایه‌ای

۷- تهویه موضعی مناطق کور در شبکه تهویه

۸- گاز زدایی

۱۱-۲- گرد و غبار

بزرگترین منابع آلاینده گرد و غبار در معادن زغال سنگ، عملیات حفاری، آتشباری و بارگیری تشکیل می‌دهند. آب پاشی بعد از عملیات آتشباری، مقدار گرد و غبار را در جبهه کار استخراجی تا حدود زیادی کاهش می‌دهد. در معدنکاری متداول، حفاران، بالاترین گروه‌های کارگری هستند که به دلیل نزدیکی به منابع گرد و غبار در معرض تماس با مقادیر بیشتر از حد مجاز گرد و غبار قرار دارند.

همچنین مشاهده شده است که چنانچه بتوان میزان سطوح گرد و غبار تنفسی در معادن زغال را به طور مداوم در حد ۲ میلی گرم بر متر مکعب حفظ کرد، احتمال پیشرفت بیماری‌های ریوی در طول زندگی کاری کارگران در معرض تماس با گرد و غبار به حداقل و حتی تا صفر کاهش می‌یابد. سه راه اصلی برای کاهش ذرات گرد و غبار موجود در تونل‌ها و معادن زیرزمینی وجود دارند:

۱- تهویه مناسب

۲- آب پاشی

۳- استفاده از جمع‌کننده‌های گرد و غبار

۱۱-۲-۱- تهویه

از روشهای تهویه‌ای، بهترین روش، ایجاد هوا در مجاورت کارگران در معرض گرد و غبار است. از این جهت، روشهای تهویه موضعی اهمیت زیادی دارند. بیشترین تأکید روی روشی از تهویه است که تهویه جابه‌جایی نامیده می‌شود که یکی از مؤثرترین تکنیکهای کنترل گرد و غبار محسوب می‌گردد.

مکانیسم عملکرد تهویه در کاهش گرد و غبار محیط به دو طریق صورت می‌گیرد:

۱- رقیق کردن هوا

۲- انتقال و جابه‌جایی هوا

انتقال و جابه‌جایی هوا خیلی مؤثرتر از رقیق کردن هوا است، اما امکان انجام آن نیز به مراتب سخت‌تر است.

در مکانیسم رقیق‌سازی، هنگامی که کارگران با ذرات گرد و غبار احاطه می‌شوند، هوای اضافی برای کاهش گرد و غبار جمع شده در محیط با رقیق‌سازی هوا اعمال می‌شود. از مکانیسم جا به جایی و انتقال هوا هنگامی استفاده می‌شود که کارگران در خلاف جهت منابع گرد و غبار کار می‌کنند و سرعت هوا نیز به قدر کافی زیاد است، تا به طور مطمئن گرد و غبارها را در جهت مسیر هوا قرار دهد.

۱۱-۲-۱-۱- تهویه رقیق سازی

اصل بنیادی که بر مبنای تهویه رقیق سازی مطرح است، تهویه با هوای بیشتر به منظور رقیق کردن گرد و غبار موجود در هوا است. غالباً گرد و غبار به نسبت افزایش جریان هوا کاهش می‌یابد اما این میزان همیشه متناسب نیست. هزینه‌ها و موانع فنی برای افزایش جریان هوا مشکلی اساسی در این روش است.

۱۱-۲-۱-۲- تهویه جابه‌جایی

اصل بنیادی که تهویه جابه‌جایی (انتقالی) را تشکیل می‌دهد، استفاده از جریان هوا در مسیری است که منابع گرد و غبار را محصور و محدود کرده و با قرار دادن آنها (ذرات معلق) در مسیر جریان هوا، این ذرات را از حوزه تنفسی کارگران دور نگهدارد. هر تونل یا معبر معدنی با جهت جریان هوایی خاص خود، گرد و غباری را که در مسیر هوای کارگران قرار دارد، با استفاده از تهویه جابه‌جایی منتقل می‌کند. محصور کردن منابع گرد و غبار از قبیل نوار نقاله‌های باربری در نقطه انتقال، در طول استخراج و محصور کردن هوای غبار آلود از دیگر روشهای تهویه جابه‌جایی است.

عمل تهویه جابه‌جایی کار دشواری است که اگر به خوبی انجام گیرد، مؤثرترین روش موجود در کنترل گرد و غبار به حساب می‌آید. مشکلی که در اجرا وجود دارد این است هنگامی که کارگران در فاصله نزدیک به منابع گرد و غبار قرار دارند (حدود ۳ تا ۶ متری از منبع) حفظ و نگهداری آنها در راستای مسیر هوا نیازمند سرعت قابل توجهی از هواست که همیشه دستیابی به چنین سرعتی ممکن نیست.

۱۱-۳- اسپری‌های آب

هنگام استفاده از اسپری‌های آب توجه به یکپارچه‌تر کردن ذرات، بیشتر از احاطه (درب‌گیری) ذرات هوایی است. نقش اسپری‌های آب پاشی در معدنکاری زیرزمینی دو نوع است:

اول: خیس کردن مواد خرد شده که در حال حمل و نقل و جا به جایی هستند.

دوم: احاطه (درب‌گیری) ذرات هوایی است.

دو مورد مذکور خیس کردن (تر کردن) مواد شکسته شده خیلی بیشتر موثر است. تر کردن مناسب برای کنترل گرد و غبار دارای اهمیت ویژه‌ای است. بیشتر ذرات گرد و غبار شکستن مواد در هوا پخش نمی‌شوند، ولی در سطح شکسته مواد به صورت چسبیده به آن باقی می‌مانند. تر کردن مواد شکسته این اطمینان را ایجاد می‌کند که ذرات گرد و غبار به سنگ شکسته، چسبیده باقی بماند. در نتیجه افزودن آب بیشتر می‌تواند معمولاً (ولی نه همیشه) در کاهش گرد و غبار مؤثر واقع شود.

نکته‌ای که باید به آن توجه کردن این است که متأسفانه افزودن رطوبت زیاد به مواد شکسته شده به دلیل جمع شدن و به هم چسبیدگی مواد معدنی مشکلاتی را در حمل مواد، عملیات و در

مواردی در کیفیت تولید ایجاد می‌کند، بنابراین معمولاً استفاده از حد بالای مجاز آب نسبتاً خیلی سریع حادث می‌شود و در نتیجه امکان استفاده فراتر از آن مقدار میسر نمی‌شود. در نتیجه امکان دیگری برای سهولت افزودن آب بیشتر و حصول اطمینان از یکنواخت خیس شدن مواد شکسته وجود دارد. یکنواخت سازی به عنوان یکی از مهمترین موضوعاتی است که از سالیان پیش مورد نظر قرار گرفته است.

۱۱-۳-۱- اسپریهای فشار بالا

یک راه بهبود آب پاشی، افزایش فشار آب است. این افزایش، بازده هر دستگاه را در استفاده از آب افزایش می‌دهد. نکته‌ای که در استفاده از اسپریها باید بدان توجه کرد همین است که آنها به دلیل فشار بالا، حجم زیادی هوا را به دنبال خود ایجاد می‌کنند که اغلب منجر به پراکندگی گرد و غبار می‌شود تا مقداری که می‌تواند احاطه کند. به دلیل این پراکندگی ثانویه، تقاضا برای آنها به فضاهای محصور یا نیم محصور، از قبیل پایش کلیه دستگاههای استخراجی پیوسته محدود می‌گردد.

سواى کوشش‌های صورت گرفته برای بهبود اسپری‌ها، مفیدترین کاری که می‌تواند انجام گیرد استفاده خودکار از قطع و وصل جریان اسپریهاست تا با توجه به نیاز، میزان مرطوب‌سازی مناسب را ایجاد کرده و از مشکلات استفاده از فوم، میزان گرد و غبار را بین ۲۰ تا ۶۰ درصد در مقایسه با آب کاهش می‌دهد.

همچنین فوم می‌تواند نتایج مشابهی در استفاده از مقدار کم آب به دست دهد که مقدار آب مورد نیاز برای ساخت فوم از مقدار معادل اسپری آبی کمتر است. استفاده از فوم در نقاط انتقال نوار نقاله، بیش از ۳۰ درصد گرد و غبار را کاهش می‌دهد.

عیب استفاده از فوم هزینه بالای آن است. همانند آب، فوم هنگامی که به طور مکانیکی با سنگ‌های شکسته مخلوط می‌شود از بازده بهتری برخوردار است.

۱۱-۴- گرد و غبار گیرها

جمع کننده‌های گرد و غبار می‌توانند نقش مؤثری در کاهش گرد و غبار محیطی داشته باشند، البته در صورتی که فضا این امکان را ایجاد کند و بازده کلکتور هم بالا باشد. منابع ایجاد گرد و غبار در معادن و تونل‌های زیرزمینی شامل استخراج، حفاری، آتشباری، ریزش، خردایش، حمل و نقل (نواری و...) میباشد و اهتمام در کنترل این منابع از اهمیت فراوان برخوردار است.

۱۲- مشخصات عمومی معادن مورد بررسی در طرح

۱-۱۲ معدن هجدک

معدن هجدک یکی از معادن تحت پوشش شرکت زغال سنگ کرمان است که در جنوب شرقی ناحیه زغال دار کرمان واقع است و از مناطق درونی ناودیس کرمان و در ۷۰ کیلومتری شمال غرب شهر کرمان قرار دارد. در این منطقه لایه های d_1 ، d_2 و d_6 جزء لایه های قابل کار جهت استخراج زغال هستند. شیب لایه ها بین ۶۰ تا ۸۵ درجه و ضخامت لایه های d_1 ، d_2 بین ۵۰ سانتیمتر تا ۳ متر متغیر است و زغال این معدن از نوع زغال کک شوچرب میباشد.

میزان گاز متان (گاز زغال یا گریزو) در این معدن بیش از ۱۵ متر مکعب در هر تن برآورد شده است و معدن از نظر رده بندی آیین نامه حفاظتی معادن زیرزمینی زغالسنگ گازدار در طبقه چهار قرار دارد. روش استخراجی در این معدن از نوع استخراج ستونی بالا رو با جبهه کار مورب می باشد.

۱۲-۲ معدن باب نیزو

معدن باب نیزو در قسمت منتهی الیه قسمت جنوبی ناودیس زغالی کرمان در فاصله ۷۵ کیلومتری شمال شرق کرمان است. طول معدن ۶/۲ کیلومتر و عرض متوسط آن ۰/۶ کیلومتر است که مسافتی حدود ۳/۷ کیلومتر مربع دارد. منطقه شدیداً تکتونیزه و شیب لایهها از ۶۰ تا ۹۰ درجه در تغییر است. لایه هایی که از نظر اقتصادی اهمیت بیشتری دارند عبارتند از: d۲ و d۶، میزان ذخیره قطعی بر اساس همه انواع زغال تا افق +۱۸۵۰ حدود ۱۵ میلیون تن است. معدن باب نیزو به علت شرایط خاص استخراج و به ویژه، گازخیزی بالا منطقه و عدم آماده سازی معدن در سالهای گذشته و همچنین حوادث مرگبار سال جاری تعطیل شده است.

۱۲-۳ معدن هشونی

معدن هشونی در شمال غربی سنکینال زغالی ناحیه کرمان و در مجاورت منطقه معدنی پابدانا و با فاصله ۲۲ کیلومتر از آن قرار دارد. یکی از واحدهای معدنی منطقه پابدانا بشمار میآید. فاصله این معدن تا شهرسازی منطقه (قائم شهر) حدود ۶ کیلومتر و تا شهر کرمان حدود ۱۷۰ کیلومتر است. کارگران این معدن اکثراً بومی و از طریق بخش کوهبنان و روستاهای مجاور آن تامین و

درصد کمی را نیز کارگران غیر بومی تشکیل می‌دهند. بلندترین ارتفاع این معدن از سطح دریا برابر با ۳۱۱۰ متر و مساحت آن برابر با ۱۸ کیلومتر مربع است.

تشکیلات زمین شناسی این معدن ابتدا در سال ۱۳۴۶ مورد مطالعه قرار گرفته و از نظر موقعیت یک سنکینال کوچک جدا از سینکینال اصلی بوده و طول آن متجاوز اس شش کیلومتر و عرض آن حدود سه کیلومتر است. دویال این سینکینال در جهت شمال شرقی، جنوب غربی امتداد دارد. بیرون زدگی باند ذغالی از افق ۴۸۶۰ متری و از شمال شرق به طرف شمال غرب و تا افق ۲۴۹۰ متر مشاهده شده است. از نظر تکتونیکی معدن هشونی یک چین خوردگی است که به طرف شمال غربی گشیده شده و حد اکثر عرض آن در محل خروج تشکیلات اهکی بادامو به چشم می‌خورد محور این سینکینال کوچک دارای موقعیت شمال غربی، جنوب شرقی است. تعداد قابل ملاحظه ای گسل عرض و طولی در این منطقه مشخص که غالباً دارای جابجائی زیاد و میدان نوسانی برابر با ۳۰ تا ۵۰ متر و در بعضی نقاط تا ۱۰۰ متر دارا می‌باشند.

۱۳- تشریح روش تجزیه و تحلیل نقص و اهمیت تأثیرات آن (FMEA)

روش تجزیه و تحلیل نقص و اهمیت تأثیرات آن یا به اختصار FMEA، یک روش تحلیلی در ارزیابی ریسک است که میکوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در حوزه‌های عملیاتی را مشخص و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و امتیازدهی کند. روش FMEA یکی از روشهای تجربه شده و بسیار مفید برای شناسایی طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خرابیها و ارزیابی مخاطرات و ریسکهای ناشی از آنهاست.

به بیان دیگر FMEA یک روش تحلیلی در ارزیابی ریسک است که میکوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده‌های مورد ارزیابی ریسک را تجزیه و تحلیل و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و امتیازدهی کند.

روش FMEA یکی از روشهای تجربه شده و بسیار مفید برای شناسایی طبقه بندی تجزیه و تحلیل نقص و ارزیابی مخاطرات و ریسک است که متأسفانه به دلیل ناآشنایی مدیریت بخش معادن کشورمان با این روش، کمتر به آن توجه شده است.

۱۳-۱- تاریخچه روش FMEA

این روش یکی از روشهای تجربه شده و بسیار مفید برای شناسایی، طبقه بندی، تجزیه و تحلیل خرابیها و ارزیابی مخاطرات و ریسکهای ناشی از آنهاست. با استفاده از این روش امکان پیشبینی خرابیها و پیدا کردن کم هزینهترین راه حل برای جلوگیری از رخداد آنها فراهم میشود. در استاندارد این روش، خطاها یا اشکالات پیش آمده در روند اجرایی بر اساس تأثیرگذاری آنها در میزان ایمنی کارکنان و تجهیزات عملیاتی طبقه‌بندی میشوند.

۱۳-۲- تعریف شبه حادثه

شبه حادثه به حوادثی اطلاق میشود که منبع بروز آن در محیط وجود داشته باشد ولی به دلایلی مانند شانس، هوشیاری کارگر، عکسالعمل به موقع در فرار از خطر و ... حادثه جانی و مالی در پی نداشته و یا از شدت آن به نحو چشمگیری کاسته شود.

۱۳-۳- طبقه‌بندی ریسک

- در طبقه‌بندی ریسک در این روش، انواع ریسک در پنج رده طبقه بندی میشوند.
- الف) ریسک ناچیز: ریسکی است که برای آن اقدامی تعریف نمیشود و هزینه‌های هم برای حذف آن انجام نمیگیرد. به عبارت دیگر به آن ریسک پذیرفته شده در عملیات اطلاق میشود.
- ب) ریسک قابل تحمل: ریسکی است که در آن بهبود روش بدون افزایش هزینه قابل توجه برای سیستم انجام می‌گیرد.
- ج) ریسک متوسط (ملایم): ریسکی است که برای کاهش و یا حذف آن باید با سرمایه گذاری موثر و مناسب اقدام شود.
- د) ریسک قابل توجه: ریسکی است که باید به سرعت برای حذف آن و یا تقلیل آن به مراتب پایینتر ریسک اقدام موثر و عاجل صورت گیرد.
- ه) ریسک غیر قابل تحمل: ریسکی است که تا زمان بر طرف شدن ریسک، ادامه فعالیت شمول آن ریسک ممنوع است.

۱۳-۴- شدت پیامد

- در روش FMEA پیامدهای ناشی از ریسک، در پنج رده طبقه بندی میشود.
- طبقه یک:** در این رده صدمات رخ داده به صورت سطحی و ظاهری بوده و به عبارتی دیگر خفیف و غیر جدی میباشند و معمولاً بدون استراحت پزشکی فرد آسیب دیده امکان ادامه فعالیت کاری خود را خواهد داشت.

طبقه دو: این رده صدمات منجر به استراحت پزشکی، کوتاه مدت و کمتر از ۱۰ روز را شامل می‌شود. حداکثر خسارات مالی ناشی از حادثه تا سقف ده میلیون ریال در این طبقه قرار می‌گیرند.

طبقه سوم: این رده صدمات منجر به استراحت پزشکی، کوتاه مدت و بیشتر از ۱۰ روز را شامل می‌شود، حداکثر خسارات مالی ناشی از حادثه تا سقف ده میلیون ریال در این طبقه قرار می‌گیرند.

طبقه سوم: این رده صدمات منجر به استراحت پزشکی، کوتاه مدت و بیشتر از ۱۰ روز را شامل می‌شود، حداکثر خسارات مالی ناشی از حادثه تا سقف ده میلیون ریال در این طبقه قرار می‌گیرند.

طبقه چهارم: در این رده صدمات جانی و مالی خیلی جدی منجر به قطع عضو و استراحت پزشکی طولانی مدت یا مرگ فرد می‌شود.

طبقه پنجم: در این رده مرگ دسته جمعی همراه خسارت‌های مالی خیلی جدی بیش از ده میلیون ریال را در پی خواهد داشت و به عبارت دیگر فاجعه بار در نظر گرفته می‌شود.

۱۳-۵- احتمال وقوع

احتمال وقوع حوادث در ۳ دسته اصلی و دو دسته فرعی طبقه بندی گردید .
 حوادثی که احتمال وقوع آن نادر است با درجه یک یا کم طبقه بندی می‌شود.
 حوادثی که احتمال وقوع آن در سال حداکثر چندین بار وجود دارد با رده متوسط و درجه ۲ (با احتمال کم) و درجه ۳ (با احتمال ممکن الوقوع) طبقه بندی می‌شود.

حوادثی که احتمال وقوع آن در ماه تا چندین بار رخ می دهد یا به عبارتی احتمال وقوع آن زیاد است با رده حاد و درجه ۴ (با احتمال تقریبا قطعی) و درجه ۵ (کاملا قطعی) طبقه بندی میشود.

۱۳-۶- رتبه بندی ریسک

تعیین رتبه بندی ریسک در این روش، از حاصلضرب احتمال وقوع در شدت پیامد یک حادثه بدست میآید که رده بندی آن بر اساس جدول زیر می باشد.

جدول شماره ۲: طبقه‌بندی و امتیاز ریسک

رتبه‌بندی ریسک	نمره ریسک
ناچیز	۱-۴
قابل تحمل	۵-۹
متوسط	۱۰-۱۶
قابل توجه	۱۷-۲۴
غیر قابل تحمل	۲۵

۱۳-۷- ارزیابی ریسک شغلی کارکنان استخراجی معادن زغالسنگ

در جمع بندی بعمل آمده از روشهای استخراجی در معادن مورد بررسی نتایج زیر در ارزیابی با روش FMEA حاصل گردید که اهم آنها در جداول ادامه آورده شده است.

۱۳-۷-۱- کارگران حفار دویلهای تهویه

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد			نمره ریسک				
		کم	متوسط	زیاد	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	ناچیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
1	آلودگی صوتی			*		*				*		
2	استنشاق گرد زغال			*		*				*		
3	برخورد با سنگ و چوب رها شده		*				*			*		
4	ریزش ناگهانی زغال جبهه کار			*		*					*	
5	صدمات ناشی از ابزار حفاری		*			*				*		
6	استنشاق و خفگی ناشی از گاز متان			*		*					*	
7	سقوط و لغزش در داخل دویل			*		*				*		
8	سقوط از ارتفاع			*		*				*		
9	محبوس شدن پشت زغال			*		*				*		
10	تصادم و برخورد با ماشین آلات		*			*				*		
11	انفجار گاز متان		*			*				*		
12	انفجار گرد زغال		*			*				*		
13	ناکافی بودن نور محیطی		*			*				*		

۱۳-۷-۲- کارگران بخش حمل و نقل

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد				نمره ریسک			
		زیاد	متوسط	کم	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	نا چیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
۱	پاره شدن سیم بکسل		*				*				*	
۲	سوخنگی با مواد شیمیایی		*			*				*		
۳	خارج شدن ضامن واگنها در تونلهای شیبدار		*			*				*		
۴	نقص فنی سیستم ارتباطی یازنگ			*		*						
۵	حمل و جابجایی وسایل سنگین در تونل شیبدار		*			*				*		
۶	سوار شدن روی واگن در سطح شیب دار		*			*				*		
۷	حرکت دنده عقب لوکومتیو در تونلهای بارگیری بدون چراغ		*			*				*		
۸	تعویض سوزن و خط توسط لوکومتیوران و قطار در حرکت		*			*				*		
۹	سوار کردن افراد متفرقه در کابین لوکومتیو			*		*						
۱۰	تردد با لوکومتیو بدون حفاظ راننده در تونلهای تنگ		*			*				*		
۱۱	حمل مواد ناریه در کابین لوکومتیو			*		*					*	
۱۲	نبود کپسول اطفای حریق در مسیر اکلون نوار نقاله		*			*				*		
۱۳	سوار شدن روی نوار نقاله در حال حرکت		*			*				*		
۱۴	حرکت لوکومتیو در تونل های بارگیری بدون چراغ		*			*				*		

۱۳-۷-۳- کارکنان بخش تعمیرات و تخریب

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد			نمره ریسک				
		کم	متوسط	زیاد	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	نا چیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
۱	جراحت و صدمه بر اثر برخورد ابزار کار	*			*			*				
۲	محبوس شدن پشت آوار		*		*					*		
۳	استنشاق و خفگی ناشی از گاز متان			*			*				*	
۴	استنشاق گرد و غبار (سیلیس، گرد زغال و ...)		*				*			*		
۵	برخورد و تصادم با اجسام متحرک (واگن، لوکومتیو و ...)		*		*					*		
۶	زمین خوردن در سطح شیبدار			*			*			*		
۷	زمین خوردن در سطح هموار		*				*			*		
۸	برخورد با سنگ و چوب رها شده		*				*			*		
۹	آلودگی صوتی			*			*			*		
۱۰	سقوط از وسایل نقلیه		*		*					*		
۱۱	سقوط از ارتفاع				*		*				*	
۱۲	ناکافی بودن نور محیطی				*		*				*	
۱۳	ریزش کمر بالا و سقف تونل ها		*		*			*				
۱۴	زمین خوردن در سطح هموار به دلیل باز بودن در آبروها در تونل		*		*			*				

۱۳-۷-۴- کارکنان بخش آتشباری استخراجی

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد			نمره ریسک				
		کم	متوسط	زیاد	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	نا چیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
۱	حمل مواد ناریه با لوکومتیو	*					*	*				
۲	استفاده از سیم غیر استاندارد برای آتشباری		*				*			*		
۳	استنشاق اکسیدهای ازت و گاز متان		*			*				*		
۴	حمل چاشنی در جیب لباس کار	*					*	*				
۵	برخورد و تصادم با اجسام متحرک (واگن، لوکومتیو و ...)		*				*			*		
۶	زمین خوردن در سطح شیبدار		*				*			*		
۷	زمین خوردن در سطح هموار		*				*			*		
۸	برخورد با سنگ و چوب رها شده											
۹	آلودگی صوتی			*		*				*		
۱۰	خالی کردن چال عمل نکرده		*				*			*		
۱۱	اقدام به آتشباری بدون کنترل گاز متان											
۱۲	ناکافی بودن نور محیطی		*				*			*		
۱۳	ریزش سقف سینه کار پیشروی		*			*				*		

۱۳-۷-۵- کارکنان بخش پیشروی

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد			نمره ریسک				
		کم	متوسط	زیاد	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	ناچیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
۱	جراحت و صدمه بر اثر ابزار کار		*			*			*			
۲	پاره شدن شلنگ هوای فشرده		*			*			*			
۳	استنشاق اکسیدهای ازت			*		*				*		
۴	استنشاق گرد و غبار (سیلیس، گرد زغال و ...)			*		*				*		
۵	برخورد و تصادم با اجسام متحرک (واگن، لوکومتیو و ...)		*			*				*		
۶	زمین خوردن در سطح شیب‌دار			*		*				*		
۷	زمین خوردن در سطح هموار		*			*				*		
۸	برخورد با سنگ و چوب رها شده			*		*				*		
۹	آلودگی صوتی			*		*				*		
۱۰	تردد در محدوده عملیات خاکبرداری		*			*				*		
۱۱	محبوس شدن بر اثر ریزش		*			*				*		
۱۲	مسمومیت ناشی از از حریق و گاز منوکسید کربن		*			*				*		
۱۳	ریزش ناگهانی سقف سینه‌کار		*			*				*		
۱۴	ارتعاش ناشی از دستگاه های حفاری			*		*				*		
۱۵	برق گرفتگی ناشی از پمپ آبکشی در دسانداری					*					*	

۱۳-۷-۶- کارکنان کارگاه های استخراج

ردیف	عنوان ریسک	احتمال وقوع			شدت پیامد			نمره ریسک				
		کم	متوسط	زیاد	غیر جدی	جدی	خیلی جدی	ناچیز	قابل تحمل	متوسط	قابل توجه	غیر قابل تحمل
۱	عدم آشنایی کارگران با خودنجات اکسیژن زا		*				*					
۲	در دسترس نبودن خودنجات اکسیژن زا		*				*				*	
۳	نداشتن تجهیزات حفاظت فردی مناسب		*				*					
۴	استنشاق گرد و غبار (سیلیس، گرد زغال و ...)			*		*						
۵	انفجار گاز متان		*				*					
۶	کنترل و مراقبت مسئول کارگاه استخراج		*			*				*		
۷	سقوط در سطح شیب دار کارگاه			*		*				*		
۸	برخورد با سنگ و چوب رها شده			*		*				*		
۹	آلودگی صوتی			*		*				*		
۱۰	عدم آگاهی از مسیرهای خروج اضطراری معدن		*			*				*		
۱۱	محبوس شدن بر اثر ریزش		*			*				*		
۱۲	استفاده از چوبهای متفرقه برای نگهداری			*		*				*		
۱۳	ناگافی بودن نور محیط					*					*	
۱۴	استنشاق گاز متان		*			*				*		
۱۵	ناقص پرشدن بخش خلفی جبهه کار کارگاه استخراج			*		*				*		
۱۶	ارتعاش ناشی از دستگاه های حفاری			*		*				*		

۱۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادها:

خسارات جانی، مالی و روحی ناشی از بروز حوادث بسیار سنگین است و گاهی جبران آن اصلاً میسر نیست. برای شناخت علل واقعی رخداد حوادث در هر معدن زغالسنگ باید تحقیقات خاصی در آن معدن انجام گیرد ولی بی شک آنچه مسلم است بین نوع حادثه، محل و زمان وقوع حادثه، شرایط کاری و مدیریت معدنی رابطه مستقیم وجود دارد. بیتوجهی و فقر دانش مدیران معادن از مسایل ایمنی و بهداشتی در معادن زغال سنگ از عوامل مهم ایجاد حوادث در معادن محسوب می‌شود.

اهتمام مدیران معادن زغالسنگ کشور به مسایل ایمنی و بهداشتی در حوزه استخراج فنی و مهندسی معادن نه تنها یک سرمایه‌گذاری معنوی در حفظ جان نیروی مولد و زحمتکش کشور، بلکه از بعد مادی نیز با افزایش راندمان تولیدی، شرایط مطلوب‌تر اقتصادی را برای صاحبان معادن به ارمغان خواهد آورد. در این راستا به عنوان گام نخست، شناسایی و ارزیابی ریسک موجود در معادن زغالسنگ کشور و به دنبال آن ارائه راهکارهای اصلاحی در راستای کاهش ریسک عملیاتی با اولویتهای مشخص شده در طرح طبقه‌بندی، میتواند نقش موثری در ارتقای وضعیت ایمنی و بهداشت کار در این حوزه ایفا نماید. همچنین با توجه به پتانسیل بالای خطرپذیری در معادن زغالسنگ کشور، بسترسازی قانونی به منظور الزام کارفرمایان معادن در تدوین یک طرح اضطراری به منظور مقابله با شرایط بحرانی در این معادن، از دیگر اقدامات بنیادی در کاهش نرخ خسارات جانی و مالی در این حوزه خواهد بود.

با بررسی شرایط عملیاتی استخراج زغالسنگ از معادن استان کرمان، مه مترین عوامل موثر در بروز حادثه عبارت بودند از:

- نداشتن یک برنامه مدون برای اجرا در شرایط اضطراری در معادن زغال،
- نداشتن کارکنان توانا و با تجربه در بخشها و کارگاههای معدنی،
- عدم نظارت کافی و موثر از سوی مسئولین اجرایی معادن،
- عدم آموزش کافی برای انجام کار محوله،
- نبود روشنایی مناسب در معدن،
- نبود تهویه مناسب در کارگاههای استخراجی،
- عدم رعایت دقیق طرح‌های مهندسی در پیشروی و نگهداری کارگاههای استخراج و ضعف اقدامات اصلاحی مهندسی در حوزه عملیاتی،
- سهل انگاری در استقرار دستورالعملهای ایمنی در عملیات استخراجی در معادن،
- عدم تناسب کار محوله با تواناییهای جسمی و مهارتی کارگر ان،
- ضعف مکانیزاسیون و فرسودگی ماشینآلات و ابزار کار،
- عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب مورد تایید وزارت کار و امور اجتماعی،
- عدم انجام دقیق عملیات اجرایی مطابق با پاسپورت تایید شده؛
- در غالب معادن زغالسنگ استان کرمان، میزان گرد و غبارها و ذرات تنفسی موجود در هوا در سطح بالاتر از حد مجاز تماس شغلی قرار دارد که این مساله، سلامت کارکنان این معادن را با خطر مواجه میسازد. با توجه به کاهش حجم تنفسی در اثر ورود ذرات گرد و غبار کوچکتر از ۵ میکرون به داخل ریهها، احتمال ابتلاء به بیماری - های تنفسی در تماسهای دراز مدت با هوای معادن وجود خواهد داشت.

- حوادث ناشی از عملیات حفاری و آتشفباری در این معادن به دلیل ضعف در کنترل دقیق مدارهای آتشفباری، سیمکشی صحیح برای جلوگیری از القاء جریانهای الکتریکی در مدار چالهای آتشفباری، گازسنجی دقیق قبل از اقدام به انفجار برای اطمینان از درصد مجاز گاز در هوای معدن، حمل و نقل صحیح و دقیق چاشنیها و مواد منفجره و داشتن دفتر ثبت میزان مواد مصرفی و همچنین چالهای عمل نکرده پس از عملیات آتشفباری محسوب میگردد.
- کنترل سقف در تونلها و کارگاههای استخراج، کنترل عملیات نگهداری در تونلها و نظارت دقیق بر نصب تجهیزات نگهداری و لقی گیری سنگهای سست پس از انجام عملیات حفاری و آتشفباری، نگهداری کارگاه استخراج و نصب صحیح چوب بستها و ستونهای ردیف اول، از دیگر مخاطرات ایجاد شده در معادن زغالسنگ است که باید بدان توجه خاص نمود.
- حفاظتگذاری ماشینآلات، در بازدیدهای بعمل آمده اغلب ماشینآلات برقی مانند نوارنقالها، پمپها، وینچها و سایر اتصالات موتورهای برقی فاقد حفاظ مناسب و موثر در جلوگیری از برخورد و یا تماس افراد با آنها میباشند.
- استفاده ناصحیح از تجهیزات حمل و نقل و همچنین عدم آموزش کافی و مناسب در خصوص خطرات احتمالی، از دیگر عوامل بروز حوادث در این معادن به حساب میآید.
- مخاطرات ناشی از برق گرفتگی ناشی از ضعف سیستم اتصال به زمین موثر و شبکه ناقص موجود در معادن و روشهای ناصحیح عملکرد کارگران با ابزارهای برقی و

عدم توجه به هشدارهای احتیاطی، از دیگر موارد ایجاد حادثه در این معادن به حساب می‌آیند.

نتایج حاصل از این تحقیق بر اساس طبقه‌بندی ریسک FMEA در این معادن نشان می‌دهد؛ ریزش ناگهانی زغال جبهه‌کار، استنشاق و خفگی ناشی از گاز متان، سقوط و لغزش در داخل دویله‌ها، از ریسک‌های غیر قابل تحمل در این حوزه محسوب می‌شود و انفجار گرد زغال از ریسک‌های قابل توجه برای کارکنان حفار دویله‌های تهویه؛ و خارج شدن ضامن واگن‌ها در تونل-های شیب‌دار، حرکت دنده عقب لوکوموتیو بدون چراغ در تونل‌های بارگیری، تردد با لوکوموتیو بدون حفاظ راننده در اشترک‌های تنگ و سوار شدن روی نوار نقاله در حال حرکت از ریسک‌های قابل توجه برای کارکنان بخش حمل و نقل می‌باشند. همچنین استنشاق و خفگی ناشی از گاز متان از ریسک‌های غیر قابل تحمل و ریزش کمر بالا و سقف تونل‌ها، از ریسک‌های قابل توجه برای کارکنان بخش تعمیرات و تخریب تلقی می‌گردند. از سوی دیگر در دسترس نبودن خودنجات از ریسک‌های غیر قابل تحمل و استنشاق گاز متان و ناقص پرشدن بخش خلفی جبهه - کار کارگاه استخراج از ریسک‌های قابل توجه کارکنان کارگاه‌های استخراج محسوب می‌شوند . که برای رفع این اشکالات تطبیق سرعت و دبی هوای ونتیلاتور معدن، تجهیز نوار نقاله‌ها به ترمز اضطراری ، تهیه و آموزش استفاده از کپسول‌های خودنجات، نصب چراغ‌های روشنایی با قاب محافظ و کنترل مداوم سلامت آنها روی لوکوموتیوهای معدن و نصب تخت‌های ضربداری در دیوارها و تخته‌کشی زیر جبهه‌کار و پایه زغالی در کارگاه استخراج از اقدامات ضروری و پیشنهادی برای کنترل ریسک عملیاتی این معادن به حساب می‌آیند.

برای کنترل ریسک ضامن واگن‌ها، کلیه واگن‌هایی که در سطح شیب‌دار مورد استفاده قرار می‌گیرند باید شماره گذاری و کدبندی شده و ضمن انجام برنامه تعمیر و نگهداری منظم، بعد از

اتمام عمر مفید عملیاتی آنها ، واگنهای فرسوده را از خدمت در شیب خارج کرد. همچنین در خصوص ریسک تردد با لوکوموتیو بدون حفاظ راننده در تونلهای تنگ نیز باید نسبت به نصب حفاظ در روی لوکوموتیو اقدام عاجل انجام گیرد.

نصب چراغ با قاب محافظ و کنترل مداوم سلامت آنها در جلو و واگن انتهایی لوکوموتیو ، برای پیشگیری از تصادف ضروری است.

در خاتمه امید است با استعانت از خداوند متعال و اهتمام بیشتر متولیان و مسئولین بخش معادن کشور، شاهد کاهش حوادث و ارتقای فرهنگ ایمنی و بهداشت کار در معادن زغالسنگ کشورمان باشیم.

والسلام

اسفندماه ۱۳۸۸