گزارش خبر
NEWSREPORT

کد خبر: ۵۲۴۰۳۷
پنج شنبه ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۵ ۵:۳۳

به قلم علی بهمنی:

تهویه و نگهداری، دو بال ایمنی در معادن زغال‌سنگ

علی بهمنی، کارشناس ایمنی معادن، در یادداشتی می‌نویسد: حادثه زون ۷ پرووده طبس نشان داد که ایمنی در معادن زغال‌سنگ بر دو ستون استوار است: تهویه و نگهداری. ضعف در هرکدام، به‌تنهایی کشنده است، اما وقتی هر دو دچار مشکل شوند، نتیجه چیزی جز فاجعه نخواهد بود.

به گزارش پایگاه اطلاع رسانی معدن پیشرو؛ علی بهمنی کارشناس حوزه ایمنی معدن و صنایع معدنی ضمن تسلیت به همکاران معدنی در ارتباط با بروز حادثه زون ۷ پرووده طبس، در یادداشتی در خصوص علل بروز حوادث در معادن زغال‌سنگ کشور نوشت:

در حوادث معدن، به‌ویژه در معادن زغالسنگ، معمولاً نباید به دنبال یک علت منفرد بود. این حوادث اغلب نتیجه زنجیره‌ای از عوامل هستند؛ یعنی ممکن است هم شرایط زمین‌شناسی، هم نگهداری سقف، هم تهویه، هم شیوه اجرای کار، هم نظام پیمانکاری، هم نظارت و هم مسائل اقتصادی در کنار هم نقش داشته باشند.

در حادثه اخیر نیز تا زمانی که گزارش رسمی، بازدید میدانی، بررسی پاسپورت نگهداری، گزارش شیفت‌ها، وضعیت چوب‌بست‌ها و نحوه عملیات پیمانکار بررسی نشود، نمی‌توان علت قطعی را اعلام کرد؛ اما از نگاه کارشناسی می‌توان درباره عوامل محتمل و الگوهای رایج این نوع حوادث صحبت کرد.

اول: در حادثه‌هایی مشابه حوادث معادن زغالسنگ، آیا معمولاً نقص تهویه نقش اصلی دارد یا ضعف سازه‌ای سقف و دیواره‌ها؟

پاسخ دقیق این است که بستگی به ماهیت حادثه دارد. در معادن زغالسنگ دو دسته خطر اصلی همیشه وجود دارد:

یکی خطرات مربوط به گاز، تهویه، انفجار و خفگی و دیگری خطرات مربوط به ریزش سقف، دیواره، نگهداری و فشار زمین.

اگر حادثه از نوع انفجار، تجمع گاز یا خفگی باشد، طبیعتاً تهویه نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای دارد. در معدن زغالسنگ، تهویه فقط یک موضوع فنی ساده نیست؛ تهویه بخشی از سیستم بقاست. کوچک‌ترین اختلال در تهویه می‌تواند باعث تجمع گاز متان، کاهش اکسیژن یا افزایش گازهای خطرناک شود.

اما اگر حادثه از نوع ریزش سقف یا دیواره باشد، مسئله اصلی معمولاً به پایداری زمین، وضعیت گسل‌ها، کیفیت نگهداری، پاسپورت کارگاه، اجرای صحیح چوب‌بست‌ها و کنترل فشار زمین مربوط می‌شود. در معادن سنتی زغالسنگ، به‌ویژه در مناطقی که گسلی، خردشده یا تحت تنش هستند، اگر نگهداری متناسب با شرایط زمین طراحی و اجرا نشود، خطر ریزش بسیار جدی است.

نکته مهم این است که در بسیاری از حوادث، این عوامل از هم جدا نیستند. یعنی یک کارگاه ممکن است هم ضعف تهویه داشته باشد، هم ضعف نگهداری، هم مشکل نظارت، هم فشار تولید. بنابراین نباید حادثه را ساده‌سازی کرد.

در مورد حادثه‌ای که در یک کارگاه پیمانکاری و هنگام عملیات اجرایی رخ داده، موضوع نحوه اجرای نگهداری توسط پیمانکار، نظارت بر پیمانکار، کفایت مصالح نگهداری و انطباق کار انجام‌شده با پاسپورت مصوب اهمیت ویژه دارد.

به زبان ساده، در معدن زغالسنگ دو ستون اصلی ایمنی عبارت‌اند از:
تهویه مؤثر و نگهداری مطمئن.
ضعف در هرکدام از این دو می‌تواند حادثه‌ساز شود، اما در ریزش‌های موضعی سقف، باید با دقت بیشتری روی طراحی و اجرای نگهداری، وضعیت گسل‌ها و نظارت بر پیمانکار تمرکز کرد.

دوم : آیا بازرسی‌های دوره‌ای معادن کافی و مؤثر هستند؟ چه خلأهایی در نظارت وجود دارد؟

بازرسی دوره‌ای لازم است، اما به‌تنهایی کافی نیست. شرایط معدن، مخصوصاً معدن زغالسنگ، بسیار پویاست. وضعیت سقف، فشار زمین، گاز، رطوبت، گسل‌ها و پایداری کارگاه ممکن است ظرف چند ساعت یا چند شیفت تغییر کند. بنابراین اگر نظارت فقط به بازدیدهای مقطعی، چک‌لیست‌های اداری یا بررسی اسناد محدود شود، نمی‌تواند جلوی بسیاری از حوادث را بگیرد.

در چنین حوادثی، یکی از موضوعات بسیار مهم، نظارت بر کار پیمانکاران معدنی است. بسیاری از عملیات استخراج، نگهداری، پیشروی، بارگیری، حمل و حتی برخی کارهای حساس، توسط پیمانکار انجام می‌شود. بنابراین ایمنی معدن فقط وابسته به مقررات روی کاغذ نیست؛ به بلوغ اجرایی، فنی و ایمنی پیمانکار هم وابسته است.

خلأهای مهم در نظارت معمولاً شامل چند محور است:

۱. فاصله بین طرح مصوب و اجرای واقعی
ممکن است روی کاغذ پاسپورت نگهداری وجود داشته باشد، اما باید دید در کارگاه واقعاً چه چیزی اجرا شده است.
بازرسی مؤثر باید این فاصله بین «طرح» و «اجرا» را کشف کند.

۲. ضعف در نظارت روزانه بر پیمانکار
در کارگاه‌های پیمانکاری، نظارت باید مداوم باشد. پیمانکار ممکن است تحت فشار زمان، تولید، هزینه و پرداخت باشد. اگر نظام نظارتی کارفرما، مسئول فنی، دفتر فنی و ایمنی فعال نباشد، ممکن است برخی اقدامات ایمنی به حاشیه برود.
نظارت مؤثر یعنی قبل از حادثه، کارگاه پرریسک شناسایی شود و اگر لازم بود، کار متوقف شود؛ نه اینکه بعد از حادثه فقط مدارک بررسی شود.

۳. نحوه انتخاب و ارزیابی پیمانکار
پیمانکار معدنی نباید فقط بر اساس قیمت پایین‌تر انتخاب شود. باید بلوغ فنی، سابقه ایمنی، توان تأمین نیروی آموزش‌دیده، توان تأمین مصالح نگهداری، تجربه در زون‌های گسلی و عملکرد گذشته او هم ارزیابی شود.
اگر پیمانکاری از نظر فنی توان کافی برای کار در معدن زغالسنگ پرریسک را نداشته باشد، حتی اگر هزینه کمتری پیشنهاد دهد، انتخاب او می‌تواند ریسک ایمنی را بالا ببرد.

۴. نظام پرداخت بر اساس تن تولید
یکی از مسائل مهم در معادن پیمانکاری، نوع قرارداد و نحوه پرداخت است. وقتی پرداخت پیمانکار صرفاً یا عمدتاً بر اساس تن تولید باشد، ممکن است ناخواسته یک فشار اقتصادی برای افزایش تولید و کاهش زمان توقف ایجاد شود.

این به این معنا نیست که هر پیمانکار چنین کاری می‌کند، اما از نظر سیستم ایمنی، قرارداد باید طوری طراحی شود که پیمانکار برای ایمن کار کردن هم انگیزه داشته باشد، نه فقط برای تولید بیشتر.

اگر پیمانکار برای توقف کار به‌دلیل خطر، اجرای نگهداری اضافه، مصرف چوب بیشتر، یا کاهش سرعت پیشروی دچار زیان مالی شود، این ساختار قراردادی خودش یک ریسک پنهان ایجاد می‌کند.

بنابراین در قراردادهای معدنی باید شاخص‌های ایمنی، کیفیت نگهداری، رعایت پاسپورت، ثبت خطرات، توقف ایمن کار و مصرف صحیح مصالح نگهداری هم در نظام پرداخت و ارزیابی پیمانکار دیده شود.

۵. فعال نبودن یا ضعف در اجرای نظام ارزیابی ریسک ایمنی

ارزیابی ریسک ایمنی نباید فقط یک فرم یا سند بایگانی‌شده باشد. باید قبل از هر عملیات حساس، مثل جلوکشی کانوایر، جابه‌جایی موتور، عبور از گسل، تعویض نگهداری یا کار در سقف خردشده، ارزیابی ریسک واقعی انجام شود.

اگر این نظام فعال نباشد، خطرات شناخته‌شده به حادثه تبدیل می‌شوند.

سوم: در حادثه‌هایی مانند این، معمولاً چه مدت قبل از حادثه نشانه‌هایی وجود دارد؟ آیا قابل تشخیص و پیشگیری هستند؟

در بسیاری از حوادث معدنی، نشانه‌هایی قبل از حادثه وجود دارد؛ اما این نشانه‌ها همیشه واضح و بلند نیستند. گاهی چند هفته قبل ظاهر می‌شوند، گاهی چند روز، گاهی چند ساعت و در بعضی شرایط خاص، فقط چند دقیقه قبل.
در ریزش سقف، نشانه‌ها می‌تواند شامل موارد زیر باشد:
- صدا دادن چوب‌ها یا قاب‌های نگهداری؛
- لهیدگی یا کمانش پایه‌ها؛
- باز شدن درزهای سقف؛
- ریزش‌های کوچک و موضعی؛
- خردشدگی سقف یا دیواره؛
- تغییر شکل کارگاه؛
- سخت شدن حرکت تجهیزات به‌دلیل فشار زمین؛
- لق شدن بلوک‌های سقفی؛
- افزایش فشار در ناحیه گسلی.
اما در مناطق گسلی و خردشده، همیشه نباید انتظار داشت که سقف هشدار طولانی بدهد. گاهی یک بلوک سقفی به‌وسیله درزه‌ها و گسل‌ها از قبل جدا شده و با یک لرزش، جابه‌جایی تجهیزات، برداشتن یک تکیه‌گاه یا تغییر کوچک در وضعیت کارگاه، ناگهان آزاد می‌شود.

بنابراین ناگهانی بودن ریزش از نظر فنی غیرممکن نیست، ولی سؤال اصلی این است که چرا آن بلوک یا آن محدوده پرریسک از قبل شناسایی و تقویت نشده است.

در کارگاه‌های پیمانکاری، اینجا نقش نظارت خیلی جدی می‌شود. چون ممکن است کارگران نشانه‌هایی را ببینند، اما اگر نظام گزارش‌دهی، توقف کار، ثبت خطر و واکنش فنی فعال نباشد، این هشدارها به اقدام اصلاحی تبدیل نمی‌شود.

چهارم: آیا قابل پیشگیری است؟

بخش مهمی از این حوادث قابل پیشگیری است به شرط اینکه چند شرط برقرار باشد:
- ارزیابی ریسک زنده و روزانه باشد؛
- پاسپورت نگهداری متناسب با شرایط واقعی معدن اصلاح شود؛
- پیمانکار مجبور نباشد بین ایمنی و زیان اقتصادی یکی را انتخاب کند؛
- نظارت کارفرما و مسئول فنی فقط شکلی نباشد؛
- علائم فشار و ناپایداری جدی گرفته شود؛
- اختیار توقف کار واقعاً وجود داشته باشد؛
- مصالح نگهداری کافی و استاندارد در اختیار کارگاه باشد.
پس پاسخ کوتاه این است:

در بسیاری از موارد نشانه‌ها وجود دارند و حادثه قابل پیشگیری است؛ اما به شرط آنکه سیستم ایمنی، نظارت و ارزیابی ریسک واقعاً فعال باشد، نه صرفاً روی کاغذ.

پنجم: نقش تورم اقتصادی، گرانی چوب و مصالح نگهداری در چنین حوادثی چیست؟

این موضوع بسیار مهم است و معمولاً کمتر درباره آن صحبت می‌شود. در معادن زغالسنگ سنتی، چوب و مصالح نگهداری فقط یک کالای مصرفی نیستند؛ بخشی از سیستم ایمنی معدن هستند. یعنی کمبود چوب، استفاده از چوب نامرغوب، کاهش تعداد چوب‌بست‌ها، افزایش فاصله پایه‌ها یا استفاده مجدد از چوب‌های آسیب‌دیده می‌تواند مستقیماً ریسک ریزش را افزایش دهد.

در سال‌های اخیر، افزایش هزینه‌ها و گرانی مصالح، از جمله چوب، می‌تواند روی رفتار اجرایی بعضی شرکت‌ها یا پیمانکاران اثر بگذارد. البته در هر حادثه باید این موضوع مستند بررسی شود و نباید بدون سند قضاوت کرد؛ اما از نظر کارشناسی، این یک ریسک واقعی است.

در معدن، صرفه‌جویی در نگهداری می‌تواند بسیار پرهزینه و خطرناک باشد. اگر به‌دلیل فشار اقتصادی، نگهداری کمتر از حد لازم اجرا شود، این دیگر فقط یک مسئله مالی نیست مستقیماً به ایمنی جان کارگران مربوط می‌شود.

به همین دلیل، در قراردادهای پیمانکاری باید هزینه‌های ایمنی و نگهداری به‌صورت شفاف و مستقل دیده شود. پیمانکار نباید برای تأمین چوب کافی یا اجرای نگهداری تقویتی دچار ضرر شود. اگر مدل قرارداد طوری باشد که هرچه چوب کمتر مصرف شود یا توقف ایمنی کمتر انجام شود، پیمانکار سود بیشتری ببرد، این ساختار باید اصلاح شود.

ششم : برای جلوگیری از تکرار حوادث مشابه، چه اصلاحات فوری باید انجام شود؟

برای پیشگیری از تکرار چنین حوادثی، اقدامات فوری باید هم فنی باشد، هم نظارتی و هم قراردادی.
۱. بازبینی فوری کارگاه‌های پرریسک
تمام کارگاه‌هایی که در زون‌های گسلی، خردشده، پرتنش یا دارای سابقه ریزش هستند باید فوراً بازبینی شوند. این بازبینی باید میدانی باشد، نه فقط بررسی نقشه و گزارش.

۲. کنترل انطباق پاسپورت با شرایط واقعی
باید بررسی شود که پاسپورت نگهداری هر کارگاه واقعاً متناسب با شرایط زمین‌شناسی همان کارگاه است یا خیر. پاسپورت نباید از اول تا آخر کارگاه ثابت و کپی‌شده باشد. در زون گسلی، پاسپورت باید تغییر کند و نگهداری تقویتی پیش‌بینی شود.

۳. ممیزی فوری کار پیمانکار
در چنین حادثه‌ای که در محدوده فعالیت پیمانکار رخ داده، باید اجرای پیمانکار به‌صورت دقیق بررسی شود:
- آیا طبق طرح کار کرده؟
- آیا نگهداری را کامل اجرا کرده؟
- آیا مصالح استاندارد مصرف کرده؟
- آیا عملیات پرخطر با مجوز و نظارت انجام شده؟
- آیا کارگران آموزش کافی داشته‌اند؟
- آیا سرپرست پیمانکار گزارش خطرات را منتقل کرده؟

۴. کنترل کیفیت و مقدار چوب مصرفی
باید به‌صورت فوری وضعیت چوب و مصالح نگهداری کنترل شود. چوب نامرغوب، پوسیده، ترک‌دار، له‌شده یا مصرف‌شده در نواحی حساس نباید

استفاده شود.

۵. توقف کار در نقاط مشکوک
در محدوده‌هایی که سقف تحت فشار است، ریزش‌های کوچک رخ داده، گسل دیده شده یا نگهداری کافی نیست، کار باید تا رفع خطر متوقف شود. در معدن، توقف موقت کار هزینه دارد؛ اما ادامه کار در شرایط ناایمن می‌تواند هزینه انسانی غیرقابل جبران داشته باشد.

۶. ارزیابی ریسک قبل از عملیات حساس
عملیاتی مانند جلوکشی کانوایر، جابه‌جایی موتور، تعویض چوب‌ها، عبور از گسل یا تعمیرات در زیر سقف ناپایدار باید با مجوز کار، ارزیابی ریسک و حضور مسئول فنی یا ناظر مجاز انجام شود. هفتم : اصلاحات بلندمدت برای جلوگیری از تکرار چنین حوادثی چیست؟

اصلاحات بلندمدت باید ساختاری باشد. فقط با چند دستور فوری نمی‌توان ریشه حوادث را خشکاند.

۱. اصلاح نظام انتخاب پیمانکار

پیمانکار معدنی باید بر اساس قیمت پایین‌تر انتخاب نشود. معیارهای انتخاب باید شامل موارد زیر باشد:

- سابقه ایمنی؛
- توان فنی؛
- تجربه در معادن زغالسنگ؛
- توان کار در زون‌های گسلی؛
- کیفیت نیروی انسانی؛
- توان تأمین تجهیزات و مصالح؛
- سابقه حوادث؛
- نظام آموزشی و ایمنی داخلی پیمانکار.

۲. اصلاح نوع قراردادها
قراردادهایی که صرفاً بر اساس تن تولید تنظیم می‌شوند، ممکن است فشار تولید ایجاد کنند. باید در قراردادها شاخص‌های ایمنی هم وارد شود. مثلاً:

- رعایت پاسپورت نگهداری؛
- مصرف مصالح استاندارد؛
- ثبت و گزارش خطرات؛
- توقف ایمن کار در شرایط خطرناک؛
- آموزش پرسنل؛
- عدم وقوع تخلف ایمنی؛
- کیفیت اجرای نگهداری.
پرداخت پیمانکار نباید طوری باشد که ایمنی به هزینه اضافی و تولید به تنها منبع درآمد تبدیل شود.

۳. تفکیک هزینه‌های ایمنی از هزینه‌های تولید
هزینه‌های نگهداری، چوب، تهویه، پایش گاز، آموزش و تجهیزات ایمنی باید به‌صورت مستقل و شفاف در قرارداد دیده شود. اگر این هزینه‌ها در دل قیمت تمام‌شده تولید پنهان شود، در شرایط اقتصادی سخت ممکن است اولین جایی باشد که تحت فشار قرار می‌گیرد.

۴. فعال‌سازی واقعی نظام ارزیابی ریسک
ارزیابی ریسک باید زنده، روزانه و عملیاتی باشد. یعنی وقتی کارگاه وارد زون گسلی می‌شود، وقتی سقف صدا می‌دهد، وقتی فشار زمین زیاد می‌شود یا وقتی قرار است تجهیزات جابه‌جا شود، ارزیابی ریسک باید همان لحظه به تصمیم عملی تبدیل شود.

۵. تقویت نقش دفتر فنی و مسئول فنی
دفتر فنی نباید فقط پاسپورت اولیه صادر کند. باید کارگاه را دنبال کند، تغییرات زمین‌شناسی را ثبت کند، پاسپورت را اصلاح کند و اجرای آن را کنترل کند. مسئول فنی هم باید اختیار واقعی برای توقف کار ناایمن داشته باشد.

۶. نظام ارزیابی عملکرد پیمانکاران
پیمانکاران باید به‌صورت دوره‌ای از نظر ایمنی رتبه‌بندی شوند. سابقه ریزش، تخلف از پاسپورت، استفاده از مصالح نامرغوب، ضعف آموزش و حوادث قبلی باید در ادامه همکاری یا واگذاری کارهای بعدی اثر داشته باشد.

۷. شفاف‌سازی درس‌آموخته‌های حوادث
هر حادثه باید به یک درس‌آموخته رسمی تبدیل شود. اگر حادثه‌ای در یک زون یا معدن رخ می‌دهد و حادثه مشابه دوباره تکرار می‌شود، یعنی درس حادثه قبلی به اصلاح واقعی در سیستم تبدیل نشده است.
اگر بخواهم جمع‌بندی کنم، باید بگویم:

در حوادث معادن زغالسنگ، معمولاً یک عامل تنها مقصر نیست. تهویه، نگهداری سقف، شرایط زمین‌شناسی، اجرای پیمانکار، نوع قرارداد، فشار تولید، کیفیت نظارت، فعال بودن ارزیابی ریسک و حتی شرایط اقتصادی و گرانی مصالح نگهداری می‌توانند در کنار هم حادثه‌ساز شوند.

در حادثه‌ای که در محدوده فعالیت پیمانکار رخ داده، باید به‌طور ویژه بررسی شود که:

- پیمانکار با چه معیارهایی انتخاب شده؛
- قرارداد او چگونه تنظیم شده؛
- آیا پرداخت صرفاً بر اساس تن تولید بوده؛
- آیا ایمنی و نگهداری در قرارداد وزن واقعی داشته؛
- آیا چوب و مصالح کافی و استاندارد مصرف شده؛
- آیا نظارت کارفرما و مسئول فنی مؤثر بوده؛
- آیا پاسپورت نگهداری متناسب با شرایط گسلی اصلاح شده؛
- آیا نظام ارزیابی ریسک فعال بوده یا فقط جنبه اداری داشته است.

در نهایت، معدن زغالسنگ محیطی نیست که بتوان با دستورالعمل ثابت، نظارت مقطعی و نگاه صرفاً تولیدمحور آن را ایمن نگه داشت. ایمنی در چنین معدنی باید روزانه، میدانی، زنده و متناسب با تغییر شرایط زمین و کارگاه مدیریت شود.

در حوادث زغالسنگ نباید دنبال یک علت ساده و منفرد بود. تهویه، نگهداری سقف، وضعیت گسل‌ها، کیفیت اجرای پیمانکار، نوع قرارداد، فشار تولید، هزینه مصالح نگهداری مثل چوب و ضعف نظارت همگی می‌توانند در شکل‌گیری حادثه نقش داشته باشند. وقتی کار در قالب پیمانکاری انجام می‌شود، نظارت بر پیمانکار اهمیت دوچندان دارد؛ چون اگر قرارداد فقط بر اساس تن تولید باشد و شاخص‌های ایمنی و هزینه‌های نگهداری به‌درستی دیده نشود، ممکن است فشار اقتصادی به کاهش کیفیت نگهداری یا تأخیر در اقدامات ایمنی منجر شود. در معدن زغالسنگ، چوب و نگهداری هزینه اضافی نیستند؛ بخشی از جان‌پناه کارگران‌اند.

علی بهمنی کارشناس حوزه ایمنی معدن و صنایع معدنی