

الصحة والسلامة المهنية
في قطاع المناجم



منظمة العمل العربيّة
المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية
دمشق

الصحة والسلامة المهنية في قطاع المناجم

منشورات المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية

دمشق 2010

تقديم

تتأثر بيئة العمل في المناجم بعوامل خطيرة عديدة ومعقدة في الغالب على صحة وسلامة العمال، تضم العوامل الفيزيائية والكيميائية والحيوية والنفسية، إضافة إلى المخاطر على البيئة العامة وعلى صحة وسلامة المجتمع المحيط. من هنا تأتي أهمية هذا الكتاب الذي يسعدنا أن نضعه بين أيديكم قراءنا الأعزاء حول (الصحة والسلامة المهنية في المناجم)، والذي يضم بين دفتيه خمسة فصول. يتناول الفصل الأول وصفاً عاماً لنشاط صناعة التعدين بمراحلها المختلفة بدءاً بمرحلة الاستكشاف، مروراً بمرحلة تشغيل المنجم وانتهاء بمرحلة الإغلاق النهائي وإيقاف التشغيل. ويعالج الفصل الثاني موضوع المخاطر الصحية في بيئة عمل المناجم متضمنة الأعباء، والضجّة والاهتزازات والإشعاع المؤين، والعوامل الكيميائية، والمناخ الصغري المتمثل في درجة الحرارة والرطوبة، والعوامل الخمجية والطفيلية والإضاءة واستخدام المتفجرات، ومخاطر العمل في المواقع النائية، إضافة إلى المخاطر المتعلقة بالتعدين تحت السطحي تحديداً. أما الفصل الثالث فقد تناول بيئة العمل والحالة الصحية متضمنة الأمراض المهنية الرئيسية والأمراض المرتبطة بالعمل. وسلط الفصل الرابع الضوء على مسألة الحماية الصحية متضمنة رصد بيئة العمل والرصد الحيوي والمراقبة الطبية. وتناول الكتاب في فصليه الخامس والسادس مسؤوليات صاحب العمل وواجبات وحقوق العمال. هذا وقد تم تخصيص الفصل السابع لمعالجة القضايا البيئية المحتملة ذات الصلة بأنشطة التعدين والفصل الثامن لموضوع صحة وسلامة المجتمع. أما الفصل الأخير فقد أكد على ضرورة أن تؤخذ أنشطة إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق في الاعتبار في وقت مبكر في مرحلتي التخطيط والتصميم.

نأمل أن يحظى هذا الكتاب باهتمام مختلف الجهات المعنية بمسائل الصحة والسلامة المهنية على المستوى العربي ويحقق الفائدة المرجوة منه، وسنكون سعداء جداً بتلقي آرائكم ومقترحاتكم بما يمكننا من تصويب الخطأ إن وجد وتطوير الكتاب في طبعته القادمة بإذنه تعالى.

والله ولي التوفيق

مدير المعهد
د. محمود ابراهيم

المحتويات

5	تقديم
11	1. وصف عام لنشاط صناعة التعدين
12	1.1 الاستكشاف
12	2.1 الإعداد والإنشاء وإيقاف التشغيل
14	3.1 طرق وأعمال التعدين
16	4.1 أنواع وطرق أخرى للمناجم
19	2. بيئة العمل والمخاطر الصحية
19	1.2 مدخل
19	2.2 الصحة والسلامة العامة في موقع العمل
21	3.2 مخاطر بيئة العمل في المناجم
21	آ. الأغبرة
24	ب. الضجة
25	ج. الاهتزازات
27	د. الأشعاع المؤين
29	هـ. العوامل الكيميائية
32	و. المناخ الصغري
34	ز. العوامل الخمجية والطفيلية
34	ح. الإضاءة
35	ط. استخدام المتفجرات
36	ي. السلامة والعزل الكهربائي
37	ك. المخاطر الفيزيائية
40	ل. العمل في المواقع النائية
40	م. المخاطر المتعلقة بالتعدين تحت السطحي

45	..... ن. العوامل النفسية الاجتماعية
49	..... 3. بيئة العمل والحالة الصحية
49	..... 1.3 الأمراض المهنية الرئيسية
49	..... آ. تغيرات الرئة
51	..... ب. التسمم
53	..... ج. الصمم المهني
54	..... د. مرض الاهتزاز
55	..... هـ. الأخماج
58	..... و. السرطان
59	..... 2.3 الأمراض العامة والأمراض المرتبطة بالعمل
60	..... 3.3 الغياب لأسباب صحية
63	..... 4. الحماية الصحية
63	..... 1.4 مدخل
64	..... 2.4 رصد بيئة العمل
66	..... 3.4 الرصد الحيوي
67	..... 4.4 الإشراف الطبي
70	..... 5.4 التعاون بين أصحاب العمل والعمال
71	..... 6.4 تفتيش العمل
71	..... 7.4 المعلومات والتثقيف
73	..... 5. مسؤوليات صاحب العمل
83	..... 6. حقوق وواجبات العمال
87	..... 7. القضايا البيئية
87	..... 1.7 استعمال المياه ونوعيتها
93	..... 2.7 النفايات
100	..... 3.7 المواد الخطرة
101	..... 4.7 استعمال الأراضي والتنوع البيولوجي
105	..... 5.7 نوعية الهواء

107	..... 6.7 الضوضاء والاهتزازات
108	..... 7.7 استخدام الطاقة
109	..... 8.7 الأثر الجمالي
111	..... 8. صحة وسلامة المجتمع
117	..... 9. إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق
121	..... 10. المراجع

1. وصف عام لنشاط صناعة التعدين

تعرف عمليات التعدين بصفة أساسية حسب نوع وطريقة التعدين (تعدين الصخور القاسية، تعدين الفحم، التعدين المحلولي، التعدين البحري، تحت السطحي، السطحي أو المكشوف). وتضم عمليات تعدين الصخور القاسية التقليدية بين استخراج خامات معدنية ونفايات صخرية كبيرة الحجم، الإغناء [الذي يتضمن التفتيت (مثل تكسير/ طحن خامات المعدن) وتركيز المعدن]، ومرافق كبيرة الحجم لتخزين ومعالجة النفايات. وتتضمن المعالجة الفلزية تغييرات جيوكيميائية لتثقية المعادن، وتجري عادة بعيداً عن موقع المنجم.

ويتمثل الغرض العام من عمليات التعدين في استخراج خامات المعدن الثمينة، واستكمال المعالجة الأولية (الإغناء على سبيل المثال)، وفي الوقت نفسه التعامل مع أحجام أكبر من نفايات المنجم (نفايات صخرية، نفايات تعدين، مياه صرف، نفايات المعالجة والنفايات الخطرة) بطريقة تراعي حماية البيئة، وصحة الإنسان وسلامته في ظل مجموعة من الظروف والجداول الزمنية الحاضرة والمستقبلية.

وتصنف عمليات التعدين بصفة عامة ضمن أربع فئات أساسية بحسب المنتجات الأولية: المعادن النفيسة، المعادن الأساسية، الطاقة والمعادن الصناعية.

تشمل المكونات الأساسية للمنجم النموذجي ما يلي:

- حفرة المنجم و/أو الحفريات تحت السطحية؛
- مناطق تخزين النفايات ومرافق نفايات التعدين؛
- أكوام الصخور والخام المعدني؛
- وحدة التصنيع ومرافق المعالجة (مثل المصانع)؛
- البنية الأساسية لإدارة المياه (مثل برك المعالجة، السدود، الخنادق، الأنابيب)؛

- بنية أساسية أخرى (مثل، الطرق، خطوط الكهرباء، مهابط طائرات).

تقع عمليات التعدين دائماً في موقع كتلة الخامات المعدنية أو بالقرب منها لتقليل تكاليف العمليات والمعالجة الأولية وكذلك احتمالات الإخلال الذي لا مبرر له للأراضي. وتتنوع مواقع المناجم، حيث تشمل تقريباً جميع المناطق الجيومناخية البيولوجية (مثل، المناطق المعتدلة، المدارية، القطبية، الصحراوية، الارتفاعات العالية، الساحلية، السطحية وتحت السطحية). ويتم نقل المنتجات المعالجة لإجراء مزيد من المعالجة عليها، أو إلى الأسواق حسبما تقضي الاعتبارات الاقتصادية واللوجستية باستخدام مجموعة من الشاحنات، الناقلات، عربات السكك الحديدية، وخطوط أنابيب المستحلبات، إلى جانب طرق أخرى. ويتباين حجم عمليات المناجم السطحية (التعدين السطحي) النموذجية بين ما يقرب من 100 هكتار إلى 1000 هكتار، ولكنها قد تتجاوز 5000 هكتار في المشاريع كبيرة الحجم بشكل استثنائي.

1.1.1 الاستكشاف

تتوالى أنشطة الاستكشاف من خلال مستويات متزايدة من العمل بالموقع، ألا وهي الاستكشاف الأولي، والتفصيلي، والمتقدم. ولا يتضمن الاستكشاف الأولي في الغالب أعمالاً مكثفة بالموقع. بينما تتطلب مواقع الاستكشاف التفصيلي والمتقدم إجراء أبحاث بالموقع تتضمن إحداث خلل بسطح الأرض لإنشاء طرق وصول، ومواقع تثقيب، وأنفاق استكشاف تحت سطحية.

2.1 الإعداد، والإنشاء، وإيقاف التشغيل

يجب إجراء تخطيط استباقي لاستراتيجية التعدين بغرض تقليل المخاطر البيئية. ويتراوح ذلك بين القضايا الكبرى التي تحدد تخطيط المنجم، مثل تسلسل آبار المنجم واختيار استراتيجية مناولة المواد، وبين تحديد مواضع أكداس التربة والغطاء الترابي عكس اتجاه الريح من نفايات التعدين وغيرها من المصادر المحتملة للغبار.

مرحلة التشغيل

يتميز التشغيل ببداية العمل بآلة التفريز ووحدة (وحدات) المعالجة. ويمثل العمر التشغيلي للمنجم دالة لكمية الخام المعدني المتاح في الترسبات المعدنية. والنفايات الصخرية الناتجة من حفريات المنجم والنفايات المعدنية الناتجة من وحدات المعالجة تنتج يومياً كلما تقدم العمل في المنجم، ويتم تكديس تلك المواد على الأرض في مناطق تخزين النفايات إلى أن تتوقف أعمال التعدين. وقد تكتشف احتياطات أخرى من كتلة الخام المعدني أثناء العمليات مما يؤدي إلى تغييرات ديناميكية في الاستراتيجية العامة لاستغلال المنجم. وقد يكون من الضروري إجراء إغلاق مؤقت أثناء العمليات (نظراً للاقتصاديات غير المؤاتية أو النزاعات العمالية، على سبيل المثال)، وخلال ذلك الوقت، ينبغي إجراء رعاية وصيانة له لضمان عدم تعرض الصحة والسلامة العامة والبيئة للمخاطر.

وأثناء مرحلة التشغيل، يتطور المنجم فيزيائياً وجيوكيميائياً، مما يؤدي إلى الحاجة المحتملة إلى إجراء تقييم وإدارة للآثار البيئية، والاجتماعية، والصحية، وقد تقع حالات اضطراب (مثل الانطلاق العارض لمياه حوض نفايات التعدين، أو تصدع سد نفايات التعدين)، ومثل تلك الحوادث، على الرغم من ندرتها، قد تستلزم أيضاً إجراء مزيد من التقييم والإدارة للآثار.

الإغلاق النهائي وإيقاف التشغيل

يتم عادة خلال السنوات الخمس الأخيرة للعمليات المتوقعة، وضع خطة للإغلاق النهائي بغرض ترك منطقة التعدين في حالة بيئية فعالة (إلى أقصى حد ممكن)، ومستقرة فيزيائياً وكيميائياً، مما يجعلها متاحة للاستعمال في المستقبل. ومن المكونات الأساسية لخطة الإغلاق الالتزام بإجراء إعادة تأهيل تدريجي لمنطقة المنجم، بالاستفادة من المتاح من الأفراد والمعدات، مع تقليل إمكانيات التلوث، وخفض تكاليف الإغلاق النهائي أو تقليل الحاجة إلى ضمان مالي معقد أو كبير. وتشمل أعمال إعادة التأهيل المتواصلة عادةً ما يلي:

- هدم المباني والبنية الأساسية المادية؛
- إغلاق الحفر المكشوفة؛

- تثبيت الحفريات والمهاوي تحت السطحية ومنع وصول الجمهور إليها؛
- استصلاح الميول؛
- ضمان عدم تشكيل المياه المنصرفة من موقع المنجم ورسابة النفايات لأي خطر على صحة الإنسان والبيئة.

رعاية ما بعد الإغلاق

ينقسم مدى الرعاية المطلوبة بعد إغلاق أنشطة التعدين والمعالجة إلى مستويين أساسيين:

- الرعاية النشطة: تتطلب عمليات، وصيانة، ورصد على نحو متواصل لضمان عدم وجود سوى الحد الأدنى (المقبول) من الخطر على الصحة العامة والبيئة.
 - الرعاية غير النشطة: تتطلب الحاجة المتواصلة إلى رصد عارض، وصيانة دورية، لضمان عدم وجود سوى الحد الأدنى (المقبول) من الخطر على الصحة العامة والبيئة.
- ويوجد مستوى ثالث من الرعاية، وهو فكرة اللجوء إلى حل (الانسحاب) والذي يدل على عدم الحاجة إلى أي رصد أو صيانة إضافية. ومن واقع الخبرة والتجربة، يمكن (الانسحاب) من بعض أجزاء موقع المنجم أو بعض مكوناته. إلا أنه من النادر ترك موقع المنجم بأكمله و(الانسحاب) منه.

3.1. طرق وأعمال التعدين

التعدين السطحي (التعدين بالحفرة المكشوفة)

يتم حفر كتل الخامات المعدنية الكبيرة القريبة من السطح عن طريق عمل حفرة مكشوفة. ويتم حفر مواد الخامات المعدنية وغير المعدنية (التي تشمل التربة السطحية، الغطاء الترابي، والصخور) باستخدام معدات التعدين السطحي، التي تشمل في العادة الشاحنات والمجارف. تعد كل حفرة مكشوفة فريدة من حيث أبعادها وحجمها ويتوقف ذلك على درجة الخام المعدني وهندسته، وتركيبه الجيولوجي، وقساوة الصخور، والطبوغرافيا. وتُصمم ميول الحفرة عادة على

هيئة نظام من الميول شديدة الانحدار، تصل عادة إلى ارتفاع 30 متراً، بين مصاطب أفقية. ويتوقف ارتفاع كل ميل بصفة أساسية على حجم معدات الحفر، والتكوينات الجيولوجية، وقساوة الصخر.

ويتم حفر العديد من الحفر المكشوفة تحت مستوى الماء الباطني مما يتسبب في تغييرات نمط تدفق المياه الجوفية أثناء التشغيل وفي بعض الأحيان أثناء فترة ما بعد إغلاق المناجم. وقد يؤدي أيضاً إلى خلل في أنماط الصرف السطحي. ويتم في الغالب تطوير المنجم تحت السطحي تحت الحفرة المكشوفة، وربما وجدت توصيلات بين حفريات المناجم تحت السطحي. ويتم ملء الحفر المكشوفة جزئياً بالماء السطحي والجوفي بعد الانتهاء من عمليات التعدين.

التعدين تحت السطحي

يتطلب التعدين السطحي بصفة عامة نظاماً معقداً من أعمال الحفر للوصول، والخدمة، والتعدين المتدرج لاستخراج الخام المعدني. وقد تكون كتل الخام المعدني متواصلة أو متقطعة، موزعة على أحجام صغيرة بينها مساحات كبيرة قاحلة (لا يوجد بها خام معدني). وتحاول المناجم بصفة عامة استخراج أكبر قدر ممكن من مادة الخام المعدني الاقتصادي، مما قد يتسبب في عمل حفريات تحت سطحية كبيرة للغاية. وتتفاوت تلك الحفريات في مستويات ثباتها. ومن الممكن ردم الحفريات الكبيرة أو تركها تنهار. وتقع معظم طرق التعدين تحت السطحي ضمن الفئات العامة التالية:

الانهيار المتزامن: يستخرج الخام المعدني وتترك الحفريات تحت السطحية تنهار، ومن ثم يجب على الصخور الفوقية أن تنهار (تتداعى) بالتزامن مع استخراج الخام المعدني. ويترتب على ذلك حدوث اختلالات سطحية بشكل سريع، تبعاً لعمق حفريات المنجم.

الانهيار اللاحق: يتم استخراج الخام المعدني دون ردم على أن يحدث الانهيار في وقت لاحق بعد استخراج الخام المعدني. ومن المرجح أن تحدث اختلالات سطحية في المستقبل.

التعدين المتدرج المفتوح المدعم بأعمدة: تترك الأعمدة للحفاظ على الثبات أثناء استخراج الخام المعدني. ومن المرجح أن يحدث انهيار واختلالات سطحية في المستقبل.

التعدين بالردم: يتم ردم الفتحات التي يخلفها استخراج الخام المعدني بمواد، تشمل النفايات الصخرية، أو نفايات التعدين أو معجون نفايات التعدين. ويقلل التعدين بالردم من احتمالات الاختلالات السطحية.

4.1 أنواع وطرق أخرى للمناجم

تعدين المعادن الصناعية

يستخدم تعبير «المعدن الصناعي» كثيراً في الإشارة إلى المعادن غير الوقودية، غير الفلزية مثل أحجار البناء المنحوتى (مثل، الحجر الكلسي، الجرانيت، الوردان، إلى غير ذلك)؛ الحجر المكسور أو المهشم؛ الرمل والحصى؛ الطفل، الخزف، والمعادن المقاومة للصهر (مثل، الكاولين، بنتونيت، الطفل الصفحي)؛ ومواد كيميائية ومواد التسميد أو المخصبات (مثل البوتاس والفوسفات). يمكن تعدين هذا النطاق العريض من المواد باستخدام مجموعة متنوعة من التقنيات.

التعدين المحلولي (الحقني) والنض الموضعي

يشار إلى التعدين المحلولي في بعض الأحيان بالنض الموضعي نظراً لوجود سمات مشتركة تتمثل في إذابة وجمع المعدن الثمين (مثل الملح، البوتاس، الكبريت، اليورانيوم، النحاس، والذهب) في شكل محلول. يركز التعدين المحلولي على إذابة الأملاح من خلال حقن الماء في الرسابة وإيجاد تجويف تحت سطحي مضغوط من محلول ملحي يتم إعادته إلى السطح. ويتضمن النض الموضعي إضافة عدد من الكواشف إلى الماء وشبكة آبار الحقن لحقن المحلول في رسابة معدنية تحت سطحية من أجل إحداث إذابة، يتبعها ضخ لاسترداد المعادن المذابة (المحلول المثقل) عبر شبكة من آبار التجميع. وبعد الاستخراج ينض الركاب شكلاً آخر من أشكال استراتيجيات الإذابة، حيث يتم إذابة المعادن المطلوبة من الخام المعدني الذي تم استخراجها بالفعل إلى السطح بواسطة الوسائل التقليدية (مثل التعدين السطحي أو تحت السطحي).

التعدين بالكراكة البحرية

يتضمن التعدين بالكراكة البحرية (الجرف البحري) استخراج المعادن من قاع المحيط عن طريق التكريك. وتؤدي هذه الطريقة إلى حدوث اختلال في قاع البحر وفقدان للموائل والكائنات الحية المرتبطة بها. كما ينتج عن ذلك تعلق مستويات مرتفعة من الرسابة في عمود الماء نتيجة للأنشطة المتصلة باسترداد المواد ورفعها إلى السطح، ونقلها، ووضعها أو تخزينها من أجل معالجتها لاحقاً. ويمكن إجراء التكريك باستخدام أساليب ثابتة، أو ذات دفع ذاتي، أو برية، وعادة ما تتضمن استخدام آلات ميكانيكية، أو هيدروليكية، أو تقنية مؤتلفة.

التعدين في البحار العميقة

يتضمن التعدين في البحار العميقة استخدام معدات حفر ميكانيكية إلى جانب مضخات كبيرة، وتعدين الرواسب السطحية الموجودة في قاع البحر. وتقوم المضخات بدفع المادة المتمعدنة إلى سفينة على السطح، باستخدام رافعة. وتؤدي هذه الطريقة في التعدين إلى حدوث اختلال في قاع البحر، وتغير في درجات حرارة المياه، وتكون أعمدة متصاعدة من الرسابة.

2. بيئة العمل والمخاطر الصحية

1.2 مدخل

إن بيئة العمل التي يقضي فيها العمال معظم حياتهم ذات تأثير كبير على صحتهم البدنية والعقلية.

وتتأثر بيئة العمل في المناجم بعوامل عديدة ومعقدة في الغالب. تتضمن الملامح الفيزيائية لهذه البيئة المناخ الصغري، الأعباء، الإشعاع المؤين وغير المؤين، والضجة والاهتزاز، ووجود العديد من المواد الكيميائية في شكل أدخنة، غازات، ضبوبات وانبعاثات مختلفة، كما تتضمن هذه العوامل أيضاً جوانب (مظاهر) وخصائص محددة لتنظيم العمل مثل بنية يوم العمل، مسار العمل، عمل الوارديات، العمل الليلي والإجهاد الناتج عن التركيز الدائم أثناء الإشراف على آلات مؤتمتة، لوحات التحكم وما شابه. في بعض الحالات هذه العوامل قد تصبح مصدراً للأذى وتشكل خطراً على صحة العمال.

يوضح هذا الفصل بشكل موجز الجوانب الأكثر أهمية لبيئة العمل والأخطار الأكثر شيوعاً على الصحة.

2.2 الصحة والسلامة العامة في موقع العمل

تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع المخاطر التي تهدد السلامة العامة في موقع العمل ما يلي:

- يجب أن تتعامل أنشطة استكشاف وتطوير المواقع التعدينية مع المخاطر على الصحة والسلامة المهنية كجزء من خطة شاملة لإدارة الصحة والسلامة، تشمل الجوانب التالية:

- إعداد خطط للاستجابة للطوارئ تطبق تحديداً على أنشطة الاستكشاف والإنتاج (مع مراعاة الطبيعة المنعزلة جغرافياً للمواقع

التعدينية) تتضمن توفير المعدات اللازمة للإنقاذ والاستجابة للطوارئ وصيانتها؛

- وجود العدد الكافي من العاملين المدربين على الإسعافات الأولية للاستجابة لحالات الطوارئ؛

- تطبيق تدريب نوعي للأفراد على إدارة الصحة والسلامة بموقع العمل بما في ذلك برنامج تواصل يتضمن رسالة واضحة بشأن التزامات إدارة الشركة تجاه الصحة والسلامة. ويجب أن يتضمن البرنامج التواصل أيضاً اجتماعات دورية مثل المحادثات اليومية قبل بدء ورديات العمل؛

- دمج الاعتبارات السلوكية في إدارة الصحة والسلامة، بما في ذلك عمليات المراقبة السلوكية أثناء العمل؛

- تدريب العاملين على التعرف على المخاطر المهنية المتعلقة تحديداً بالعمل في المناطق النائية مثل السلامة من الحياة البرية والعمل على الحيلولة دون وقوع تلك المخاطر؛ الإجهاد الحراري؛ التأقلم؛ التعرض للأمراض؛ والمعينات الملاحية حتى لا يضل العاملون طريقهم؛

• أنظمة الإنارة يجب أن تكون آمنة ووافية لظروف الأعمال المخطط لها في مسارات السير، ومناطق أعمال التعدين، وداخل المنشآت والمرافق السطحية وحولها وفي مقابل المناجم. وتشمل إرشادات الإنارة الأخرى الالتزام بالمتطلبات القياسية المحلية للإنارة الخاصة بالمعدات المتحركة العاملة فوق الأرض وعلى الطرق العامة؛

• اللافتات الخاصة بالمناطق التي تنطوي على مخاطر أو المحفوفة بالخطر، التجهيزات، المواد، تدابير وإجراءات السلامة، مخارج الطوارئ، وما شابهها من مناطق، يجب أن تكون متوافقة مع المعايير الدولية (بما في ذلك معايير مستوى نظافتها، ووضوحها وانعكاسيتها في المناطق ذات الإنارة الضعيفة أو مصادر الغبار والتلوث)، وأن تكون

معروفة ومفهومة للعاملين، والزائرين، وكذلك الجمهور العام حسب مقتضى الحال.

- في حالة عدم قدرة التقنيات، أو خطط العمل، أو الإجراءات البديلة على القضاء على المخاطر أو التعرض أو تقليصهما بصورة كافية، يجب على الجهة المستغلة للمنجم أن توفر للعمال والزائرين معدات الحماية الشخصية اللازمة، وتقديم التعليمات لصيانتها واستخدامها بالشكل الملائم ومتابعة تنفيذ ذلك. وتتضمن معدات الحماية الشخصية المستعملة، كحد أدنى، خوذاً وأحذية السلامة، إضافة إلى أجهزة حماية الأذن، والعين، والأيدي.

3.2 مخاطر بيئة العمل في المناجم

آ. الأغبرة:

الغبار الهوائي خطر جدي في جميع عمليات التعدين تقريباً. تنبعث معظم الأغبرة في عملية استخراج الخام من الصخر. في العمليات المنجمية الممكنة ذات النوع التقليدي، فإن المصادر الرئيسية للأغبرة هي القطع والحفر وإطلاق النار. في نظم أخرى تستخدم المعدات الميكانيكية، فإن العمل المتواصل على آلة الاستخراج هو المسؤول الرئيسي.

لكن يجب التأكيد أن معظم العمليات التي تحدث في المناجم تطلق أغبرة وبعيداً من خطر الحوادث الجدي كالحرائق والانفجارات فإن وجود هذا الغبار الهوائي يولد مخاطر صحية مرتبطة بالتركيب الكيميائي للأغبرة، وحجم الجسيمات وتركيزها في الهواء.

بالنسبة للتركيب الكيميائي للأغبرة، فإن جميع الطبقات الممتدة عبر المنجم تحتوي على السيليكا وهو العامل الأكثر أهمية المسبب لتغيرات الرئة. في المناجم (الأخرى غير مناجم الفحم) هناك أيضاً خطر التسمم الناجم عن وجود أشكال مختلفة من المواد السامة والمخرشة والمؤرجة في الغبار اعتماداً على تركيب المادة الخام المعدنة (رصاص، زئبق، قصدير، كروم... الخ)، أو تبعاً للشوائب الموجودة فيها (مركبات الزرنيخ أو الكبريت... الخ). في بعض المناجم، يحتوي الغبار على

جسيمات نشيطة إشعاعياً تستمر في إطلاق الإشعاع بعد استنشاقه وتوضعه في الرئتين.

يجب اعتبار جميع الأغبرة المتحررة في المناجم خطراً صحياً. رغم أن الخطر الناجم عن الأغبرة قد اعتبر دوماً متناسباً مع تركيزها في الهواء، فإن الدراسات التي أجريت في العقود الحديثة أظهرت الأهمية الرئيسية لحجم جسيمات الأغبرة. وإن الجسيمات الأقل من 5 ميكرونات قطراً وبخاصة تلك التي بقياس 1-2 ميكرون تشكل الجزء المستنشق من الغبار الهوائي القادر على الوصول والاستقرار في الرئتين، حيث تحفز التفاعلات المؤدية إلى التليف الرئوي وقد تحرر مواد سامة تؤدي إلى أذيات بعيدة.

وقد تمت دراسة طرق مختلفة لتقييم الخطر الذي تبديه الأغبرة. وإن أكثر الطرق استخداماً هي: وزن الجسيمات التي تنتمي إلى فئة ذات قياس حبيبي محدد وحساب النسبة المئوية لمحتوى الكوارتز، وعد الجسيمات ضمن مجال حجم محدد وقياس محتوى العينة من الكوارتز. بهدف وضع حدود التعرض للأغبرة تستخدم صيغ عديدة تأخذ بالحسبان كلاً من تركيز ومحتوى الأغبرة. ولأغراض عملية، وبشكل خاص بهدف تحديد سويات مرجعية لتنفيذ وتوجيه الإجراءات الأساسية لإزالة الأغبرة والوقاية منها، فقد وضعت حدود التعرض المسموح بها للأغبرة بهدف منع بداية آفات التليف حتى بعد التعرض المطول.

الوقاية: تبدي دراسة المتغيرات التي تؤثر على شكل الأغبرة خلال الحفر أن كمية الأغبرة المتولدة بواسطة آلة الحفر تختلف مع سرعة الدوران على مدى فترة حفر محددة وهي مستقلة - خلال فترة محددة - عن السرعة الفعلية للاختراق. لذلك، فمن المرغوب به تحقيق سرعة عالية للاختراق عند سرعة دوران منخفضة. عملياً جرى تغيير عدد من السرعات الدنيا والقصى وفقاً لدرجة قساوة الصخر. وقد جرى إنجاز تقدم كبير في إخماد أغبرة الحفر بواسطة إدخال مثقاب طرقي مغذى بالماء. إن الماء المحقون داخل الحفرة عبر المثقاب يمنع انتشار الأغبرة في الجو. في البداية عانت هذه التقنية من بعض المساوئ وبخاصة تشكل فقاعات صغيرة نتيجة خروج هواء مضغوط يحيط بالجسيمات الدقيقة للأغبرة وينشرها بعد ذلك في الهواء. إلا أن تطور التكنولوجيا قد قلل من هذه

المساوي، وإن الأدوات الخارجية المزودة بالماء تمثل الآن واحدة من الطرق الخارجية الأكثر فاعلية للحفر المترافق مع الماء مع الاهتمام بالوقاية من تغيرات الرئة.

وإن طريقة الحفر هذه لا يمكن استخدامها في جميع العمليات لأسباب تقنية متنوعة، وبالنظر لرطوبة الهواء العالية المتولدة من هذه التقنية، فإن الظروف قد لا تكون مؤاتية للحفر الرطب. استخدم بعد ذلك الحفر الجاف لكن هذا يستلزم استخدام أجهزة فاعلة بشكل خاص لأسر الأغبرة عند نقطة التشكل، مع نظام لإزالة الأغبرة يستبعد أية إمكانية لأن تجد الأغبرة المأسورة طريقها ثانية مع التدوير. في الأعمال المنجمية في الصخر القاسي من الضروري غالباً الدفع إلى الأمام بواسطة التفجير، وهي الطريقة التي تحرر أكبر كمية من الأغبرة المستنشقة. وإن الأخطار التي تبيدها هذه الطريقة خطيرة حقاً إذ أنه بالإضافة إلى السيليكا هناك درجة من الفاعلية الإشعاعية في الأرض. من الضروري بعدها للأنظمة المستخدمة لأسر الأغبرة وإجلائها أن تكون عالية الفاعلية. وإن المصادر الأخرى للأغبرة والتي تختلف أهميتها مع الظروف السائدة نجدها في عمليات الاستخراج والجر ونقل الخامات وأنقاض الحفر وفي عمليات إحكام السد. في الحالات التي لا يوجد فيها طريقة للتعامل مع مصدر الأغبرة أو التي لا يظهر فيها الإجراء المتخذ فعالية كافية، يجب التخطيط لإعادة تجديد الهواء وإجلاء الهواء الملوث بالأغبرة مع حذر خاص لتجنب أية هروب إلى عملية التدوير ثانية.

إن مثل برامج الوقاية الفنية هذه ذات أهمية حيوية في الوقاية من تغيرات الرئة، حيث أن الوقاية (منع) من تشكل الغبار أو إجلاء الغبار هو الطريقة الوحيدة الفاعلة لتفادي بداية هذا المرض المهني المروع، والذي أحدث الخراب في الماضي وما زال يهدد صحة عمال المناجم حتى يومنا هذا. ولا بد من الاعتراف أن التطورات التقنية التي تم إدخالها إلى المناجم في العقود الحديثة قد قدمت الكثير لخفض خطورة تشكل الأغبرة وانتشارها في هواء المناجم. ولهذه الغاية كان هناك استخدام كبير للماء لتكتيل الأغبرة المتحررة من كل عملية.. هناك استخدامات عديدة للماء في المناجم (غير مناجم الفحم): رش

المنتج المستخرج، رش السطوح التي قد تنشأ عنها الأعبرة بعد التفجير، الرش أثناء القلب أو أية عملية تداول أخرى جارية. يستخدم ماء المنجم أحياناً للحصول على الحجم المطلوب من الماء، لكن هذا ليس إجراءً خالياً من الخطر دوماً. في المناجم التي تستخلص فيها المواد النشيطة إشعاعياً، على سبيل المثال، فإن أي جمع للماء تحت الأرض يجب أن يشتبه في فاعليته الإشعاعية ويستبعد من الاستخدام.

الجانب الآخر من الوقاية هو الإشراف الطبي. وهذا يجري على طورين: الفحص أولاً لدى الدخول إلى المنجم، حيث يقوم الطبيب باستبعاد العمال ذوي المشاكل التنفسية أو الدورانية من العمل تحت الأرض؛ وثانياً، الفحوص الدورية السريرية والشعاعية لكشف أية علامة سريرية أو صورة أشعة X يمكن أن تشير إلى تليف أولي.

ب. الضجة

في العقود الحديثة، فإن تطور التكنولوجيا قد صنع تغييراً في عمليات التعدين عبر تحويل العديد منها بشكل مباشر إلى الآلات. وهذا ينطبق على الحفر، استخراج المادة الخام، ونقل الخامات وغيرها... لقد غدت الآلات أكثر تعقيداً أو أكثر قدرة سنة بعد سنة، وتزداد طاقتها الإنتاجية بشكل مطرد. في المناطق المحصورة التي يكون على عمال المناجم العمل فيها، فإن ضجيج مثل هذه التطبيقات (مثل آلات الحفر) يشتمل في بعض الأحيان على انبعاثات ضجيج عالية الشدة، علاوة على ذلك، وبالإضافة إلى الضجة، جميع هذه الآلات وأجزاء المعدات تصدر اهتزازات تنقل بشكل مباشر إلى أجزاء خاصة من الجسم يمكن على المدى الطويل أن تحدث مشاكل صحية خطيرة.

ورغم إدراك الفوارق بين المشاكل الناجمة عن الضجة والمشاكل الناجمة عن الاهتزاز، لا خلاف على حقيقة كونها مرتبطة مع بعضها. عمال المناجم غالباً عرضة لكلا الخطرين في آن واحد، وتأثيراتها على الصحة يمكن في بعض الأحيان أن تحدث في وقت واحد. وسيكون من الملائم إيلاؤها الأهمية اللازمة معاً.

إن الضجة التي يتعرض لها عمال المناجم غالباً، كقاعدة عامة، هي ناتج خليط معقد من الأصوات المختلفة التي تتصف بتردداتها وشداتها وتوزعها مع الزمن. عندما بدأت مكننة عمليات التعدين، كان عمال المناجم المنخرطون في تشغيل المعدات الأكثر عرضة للسويات العالية من الضجة الناتجة عن معدات وأدوات الحفر. بعد ذلك انتشرت المكننة إلى عمليات كثيرة جداً كانت تنجز سابقاً بطرق تقليدية. يجد عمال المناجم المكلفون بالاستخراج والنقل والتحميل... الخ أنفسهم منغمسين في بيئة مصدرة للضجة يصبح فيها الإزعاج أسوأ عندما تتولد الضجة في مكان محصور مع ظاهرة انعكاس الصوت التي يمكن أن تفاقم الاضطرابات المتصلة مباشرة بمصدر الضجة.

بعيداً عن الآفات الرضية للأذن الداخلية والوسطى والتي قد تظهر في الانفجارات، من المعروف أن تأثير الضجة على الجسم يبدي نفسه عبر كل من التأثيرات على السمع والاضطرابات غير السمعية، وإن تعدد مصادر الضجة في المناجم يستلزم مراقبة ورصداً دورياً لمستوى الضجة.

ج. الاهتزازات

وهي عبارة عن حركات متذبذبة في المجال تحت الصوتي أو ترددات مسموعة جزئياً. إن الطاقة المتولدة عن هذه الحركات تقاس بواسطة قيمتين: التردد والذي يمثل عدد الاهتزازات في الثانية، والسعة والتي تشير إلى المسافة القصوى بين اهتزازات دورية ذات تردد محدد واهتزازات لا دورية عبارة عن حركات تذبذبية معقدة تتصف بطيف واسع من الترددات وتوزع غير منتظم لسعات الذبذبة عند ترددات مختلفة.

يوجد لدى الإنسان عدد كبير من المستقبلات التي تستجيب للاهتزاز بعضها على سطح الجسم وأخرى في الأعضاء الداخلية. بالإضافة لذلك فإن الجهاز الدهليزي للأذن الداخلية يرتكس للاهتزاز الذي يؤثر على كامل الجسم. تعتمد عتبة الإدراك على طبيعة الاهتزاز، وحساسية المستقبلات ودرجة مساحة التماس. عموماً يمكن للإنسان أن يدرك الاهتزاز ضمن مجال يمتد من جزء من 1 هرتز إلى 1000 هرتز حيث يختلف التأثير عليه باختلاف التردد.

يوجد في المناجم مصادر عديدة للاهتزاز: الآلات والمعدات، المجموعات أو الكتل المتحركة عديمة التوازن، الاحتكاك بين مكونات الآليات أو الأجزاء الرابطة بين الآلات المختلفة، وغيرها .

عمال المناجم في الغالب عرضة للاهتزاز لدى التنقل في عربات ضمن المناجم، أو لدى التكليف بأعمال تستخدم أدوات هوائية أو لدى التواجد بتماس مع الأجزاء المختلفة للمعدات المستخدمة في الاستخراج، النقل، فحص المواد وما إلى ذلك .

في عمليات التعدين يمكن للاهتزاز أن ينتقل بشكل مباشر إلى كامل الجسم عندما يعمل عامل المنجم بشكل منتصب أو مستلقياً أو متمدداً على آلة الاهتزاز، أو عندما يعاني من اهتزازات عالية الشدة. في معظم الحالات ينتقل الاهتزاز إلى أجزاء محدودة خاصة من الجسم مثل الأيدي أو الذراعين أو الأقدام. لدى استخدام آلات الحفر الهوائية تكون الترددات في الغالب من رتبة 26 - 28 هرتز والساعات ما بين 1 إلى 250 ميكرون.

إن التعرض المطول للاهتزاز بشدة تتجاوز عتبة الإدراك يؤدي إلى اضطرابات يمكن أن تسبب على المدى الطويل أذية للجسم وبخاصة للجهاز العصبي المحيطي، والوعائي والعظمي - المفصلي والعضلي.

تختلف هذه الاعتلالات بشكل كبير في طبيعتها ودرجتها وفقاً للجزء من الجسم الذي يوجد بتماس مع مصدر الاهتزاز، طيف التردد للاهتزاز وعوامل أخرى غير ملائمة مثل الضجة الشديدة، درجة الحرارة غير المريحة والرطوبة، العمل الشاق، وضعيات العمل المزعجة وغيرها.. إن الاهتزاز منخفض التردد الذي يقل عن 2 هرتز والمتولد على سبيل المثال عن أشكال متنوعة من أعمال النقل يؤثر بشكل رئيسي على الجهاز الدهليزي للأذن وعلى الأعضاء الداخلية، بينما يؤثر الاهتزاز ما بين 12 إلى 20 هرتز على كامل الجسم وعلى أجزاء خاصة اعتماداً على وضعية العامل، مثلاً عندما يقود مركبات أو معدات محرك للأرض، وتؤثر الترددات التي تزيد عن 20 هرتز على الأطراف بشكل خاص لدى استخدام أدوات مهتزة في الغالب.

إن إجراءات الوقاية الواجب اتباعها تجاه الأخطار الناتجة عن الاهتزاز ذات طبيعة تقنية بشكل رئيسي. يجب بذل الجهود لخفض الاهتزاز عند مصدره، في مرحلة تصميم الأدوات والمعدات، عبر تحسين التوازن وتركيز الأجزاء المتحركة وخفض الحركة فيما بينها، كما يجب اتخاذ الحذر بشكل خاص لدى تصميم المسننات وأجهزة الانتقال.

وقد يكون من الملائم استخدام الأجهزة المخمدة للاهتزاز بين الإطار والأجزاء المتحركة للألة، كما يمكن تزويد قبضات الأدوات بمواد ماصة للاهتزاز بهدف حماية الأيدي. ويمكن خفض انتقال الاهتزاز بشكل كبير عبر ارتداء قفازات خاصة ثنائية الطبقة. وقد طُور تحسن كبير على الوقاية من الاضطرابات الناتجة عن الاهتزاز في عمليات التعدين عبر مكننة معدات الحفر: أجهزة الحفر الطرقية المعلقة، أجهزة الحفر المركبة على منصة وغيرها من آليات الحفر.

والوقاية الطبية فاعلة عبر الفحص الطبي قبل الاستخدام بهدف منع تكليف العمال المعرضين للاضطرابات العظمية المفصلية أو الوعائية بمهام تتضمن استخدام أدوات مهتزة. فيما بعد ولدى إجراء الفحوص الدورية، سيتقصى الطبيب أية شكايات عصبية وعائية يمكن أن تتحسر إذا تم الكشف عنها في مرحلة باكراً ووقف التعرض.

د . الإشعاع المؤين

تتجلى مخاطر التعرض للإشعاع المؤين في مناجم اليورانيوم والثوريوم. ولا بد من الإشارة إلى أن مثل هذه المخاطر يمكن مصادفتها في مناجم أخرى عندما تحتوي الطبقات التي تتخللها على كميات معتدلة من الخامات النشطة إشعاعياً. الإشعاع المؤين الذي يتعرض له العمال على نوعين: إشعاع خارجي يأتي من جدران المنجم ويتولد بشكل رئيسي بواسطة أشعة غاما، وبدرجة أقل، أشعة بيتا، وإشعاع داخلي يتولد عن أشعة ألفا المنطلقة عن جسيمات الرادون المستنشقة وبشكل خاص جسيمات المنتجات البنات، إضافة إلى جسيمات الغبار المستنشقة التي تلتصق بها جسيمات الرادون. يكون التعرض للمنتجات البنات للرادون عموماً في حده الأدنى في المناجم المفتوحة Open cast، لكنه قد يصل إلى مستويات خطيرة في

المناجم تحت الأرض. ويهدف تقدير درجة الخطورة على العامل، من الضروري تحديد الجرعة التي تلقاها فعلاً عبر الجمع بين جرعات الإشعاع الداخلي والخارجي.

وفي الواقع، فإنه من الشائع جداً التلوث بانبعاثات الرادون والأغبرة المحملة بالجسيمات النشطة إشعاعياً في بيئة المنجم المغلقة. كل شيء في المنجم، بدءاً من الماء الذي يرشح من الجدران، أو المستخدم في الحد من الأغبرة، إلى الآليات والمعدات، عرضة لهذا التلوث، ليصبح بدوره مصدراً للخطر. علاوة على ذلك، توجد ارتشاحات الرادون أيضاً في الأقسام المهجورة والتي يجب لذلك سدها بإحكام. قد تحمل المياه الجوفية أيضاً كميات من الرادون، لذلك يجب جمعها وتوجيهها أقرب ما يمكن من المصدر، ومن ثم يتم نقلها عبر قنوات مياه محكمة السد إلى المناطق المعدة لتخزين أنقاض الردم. الحملة ضد تلوث بيئة العمل والعمال يجب شنها على جبهات متعددة. والطريقة الأفضل لحفظ تراكيز منتجات الرادون البنات في جو المنجم تحت السيطرة هي الاعتماد على هواء نقي. ومن المرغوب به في جدران منجم العمل على تركيب تهوية موجبة سيتم استخدامها أيضاً في إزالة الغبار الملوث. يجب تطبيق إجراءات الوقاية الصارمة في جميع عمليات إغناء وتخزين الخام. وبخاصة التهوية الفاعلة لإبقاء الأخطار المرتبطة بالرادون ومنتجاته البنات تحت المراقبة. وسيتم تعزيز وإحراق الإجراءات الخاصة بالرصد التقني لبيئة العمل في المنجم بعملية رصد الإشعاع الخارجي. يجب إجراء هذا الرصد في كل منطقة عمل مع إيلاء الأهمية الخاصة بمحطات العمل الثابتة وأية مناطق أخرى يقضي فيها عمال المنجم جزءاً كبيراً من يوم عملهم.

إضافة إلى هذه الإجراءات التقنية، يجب الأخذ بالاعتبار إجراءات أخرى تتعلق بتنظيم العمل والحماية الشخصية. على سبيل المثال، وحيث أن الرادون ينبعث بشكل مستمر في الجو في المناجم النشطة إشعاعياً، يجب السماح بانقضاء فترة زمنية كافية بين بدء عمل نظام التهوية وزمن دخول العمال. علاوة على ذلك يجب ألا يعمل العمال في طرق عودة الهواء، أو يدخلون إلى أقسام المنجم المغلقة بدون تصريح خاص.

يجب رصد تعرض كل عامل منجم للإشعاع الخارجي بشكل مستمر بواسطة أجهزة رصد شخصية مثل كواشف الفيلم أو عبر استقراء القيم التي تم الحصول عليها من فحوصات الإشعاع التي تم إجراؤها في مناطق العمل.

إن رصد الإشعاع الداخلي أكثر تعقيداً. عندما يوجد الرادون في جو المنجم، فإن منتجاته البنات تكون موجودة دوماً. وإن عامل المنجم الذي يعمل في جو ملوث بالرادون معرض للإشعاع الداخلي نتيجة استنشاق الرادون، أو الإشعاع المنطلق من المنتجات البنات والمتشكلة في الجهاز التنفسي بواسطة تحطم الرادون المستنشق، والإشعاع الناتج عن استنشاق منتجات الرادون البنات الموجودة أصلاً في جو المنجم. من حيث المبدأ يفضل بالنسبة لكل عامل منجم أن يكون مزوداً بجهاز رصد التلوث الشخصي بحيث يسجل كمية منتجات الرادون البنات الممتصة عبر رئتيه. وقد لا تتوافر حتى الآن أجهزة رصد مرضية بشكل كامل، لذلك يجب حساب جرعات الإشعاع المستقلة عبر قياس الرادون ومنتجات الرادون البنات الموجودة في الهواء المحيط لمحطة العمل. وإن الجرعات القصوى الموصى بها لهذا النوع من التعرض محددة من قبل اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية حيث توفر حماية مقبولة.

يجب إخضاع جميع عمال المناجم والعمال السطحيين الذين يحتمل تعرضهم لجرعات تتجاوز الحدود القصوى المحددة، إلى فحص شامل بدئي (قبل الاستخدام) وفحوص دورية تتضمن صور أشعة للرئة.

هـ. العوامل الكيميائية:

يكون عمال المناجم العاملون في مناجم غير مناجم الفحم على تماس دائم مع مواد كيميائية محددة على شكل غازات، أدخنة، أغبرة أو محلوقة في مياه المنجم. تختلف طبيعة وشدة التعرض لمثل هذه المواد حسب نوع المادة التي يتم تعدينها وتقنيات الاستخراج المستخدمة. ولن نناقش هنا أغبرة السيليكا التي تكون موجودة دوماً، وبنسب متغيرة في جميع المناجم تقريباً، والتي تعرف بتأثيرها المليف. لكن لا بد من التأكيد على أن الأشكال المتنوعة للتليفات الرئوية قد تكون ناتجة أيضاً عن استنشاق الأغبرة الحاوية على سيليكات مختلفة مثل الأسبست والغرافيت، والتالك وغيرها. وتتجم الأخطار الأخرى المتعلقة بالتسمم

من استنشاق الأعبرة الحاوية على مواد سامة أو نتيجة التعرض للأدخنة المنطلقة من الخامات المعدنية مثل الزرنيخ والرصاص والزرنيق، أو استنشاق الأدخنة أو الغازات العادمة لسيارات الديزل، أو التماس مع مياه الأمين الحامضية والتي قد تؤدي إلى حدوث أمراض جلدية. وسيجري توصيف عدد من الأخطار السمية المختلفة باختصار.

إن تطور التكنولوجيا، وبخاصة تطبيق المعدات الكهربائية من أجل الحفر والتحميل ونقل الخام قد أدى إلى سوية تلوث عالية من غازات العادم المنطلقة من العديد من محركات الديزل اللازمة لتشغيل هذه الآليات. وقد أظهرت دراسة هذا التلوث أن المراقبة المطلوبة، وبخاصة فيما يتعلق بوجود ومستوى كل من أول أكسيد الكربون وغازات النتروز المنبعثة من هذه المحركات. علاوة على ذلك، فقد أظهر فحص الغازات العادمة لمحرك الديزل كميات متغيرة من الهيدروكربونات الثقيلة والألدهيدات والكيوتونات وثاني أكسيد الكبريت والهباب. وقد طبقت نظم مختلفة لخفض وترسيب هذه الغازات قبل انبعاثها في بيئة المنجم: مثلاً، إمرار غازات العادم عبر حجرة بقبقة والحرق التحفيزي بالأوكسجين للغازات، وقد أثبتت الطريقة الأخيرة فعالية خاصة لدى معالجة الغازات بدرجات حرارة عالية. ومجدداً فإن الصيانة الدورية والمدققة للمحركات أمر هام وأساسي من وجهة النظر هذه. عموماً، مع محركات الديزل فإن الاستخدام المنتشر والواسع حالياً للمتفجرات الصلبة أدى إلى كميات كبيرة من غازات النتروز وأول أكسيد الكربون وبخار الماء أيضاً. كما جرى الأخذ بالاعتبار طرق تقنية متنوعة للتعديل والإخلاء بالنظر للإزالة السريعة لهذه الغازات من مكان العمل. وقد أظهرت هذه الدراسات أهمية نظام التهوية المساعد ذي الكفاءة العالية.

هناك غاز خطر آخر يمكن مصادفته تحت الأرض هو كبريت الهيدروجين. قد يكون وجوده في بعض الأحيان نتيجة الانفجارات تحت الأرض، لكنه قد يتشكل أيضاً نتيجة تحلل المادة العضوية في الماء الراكد.

إنه أثقل من الهواء ويميل للتراكم في الأجزاء المنحدرة للمنجم، وله رائحة كريهة وبتراكيز منخفضة له تأثير مخرش شديد على العيون والطرق التنفسية، سريع القابلية للاشتعال وعالي السمية، كما أنه قاتل سريع بتراكيز عالية.

ويتمثل خطره الكبير في تأثيره الشال على الأعصاب الشمية والتي لا تستطيع كشفه بعد عدة استنشاقات. في المناجم ذات الخامات الغنية بالكبريت، يتشكل في الغالب ثاني أكسيد الكبريت، وهو غاز خطر أيضاً، لكن نظراً لرائحته المخرشة فهناك احتمال ضئيل لبقاء أي شخص في جو حاوٍ على تراكيز عالية من هذا الغاز.

الميتان هو غاز آخر معروف، وهو غير سام لكنه يشكل مزيجاً منفجراً مع الهواء وهو يميز مناجم الفحم، لكن وجدت تسربات في بعض الأحيان في المناجم المعدنية، ربما نتيجة وجود تشكلات الحديد الكربونية في الطبقات المجاورة. في حالات قليلة نادرة تم الكشف عن سيانيد الهيدروجين. وهو لا يوجد بشكل طبيعي في المناجم لكنه يتشكل أحياناً في أماكن يجري فيها الرص بمساعدة الرمل المستعاد. على سبيل المثال في وحدة معالجة السيانيد لمنجم الذهب. وهو الآن خطر غير شائع بشكل كبير.

مصدر آخر للتسمم، يختلف بشكل كبير في خصائصه، حيث يعتمد على طبيعة المعادن والكيماويات التي يتم تعدينها. إن العمل في مناجم أخرى غير مناجم الفحم يعرض عامل المنجم إلى الاستنشاق والامتصاص من قبل الرئتين لكميات من أغبرة الخام كافية لإحداث درجة من التسمم متطورة بشكل بطيء لكن ثابت. قد يكون العامل السام المعدن نفسه الذي يتم تعدينها أو مادة أخرى موجودة بالارتباط مع هذا المعدن أو موجودة في الصخر ككشائبة. هذا ينطبق على سبيل المثال على الزرنيخ الموجود في النحاس والذهب والرصاص وخامات أخرى. إن عمليات تعدين خامات معدنية محددة وخامات أخرى تبدي كما هو معروف مخاطر صحية محددة. وبدون الخوض في أنواع الخامات التي قد تبدي مخاطر سمية تحت ظروف خاصة، سوف نذكر فيما يلي الخامات التي تبدي خطورة على صحة عمال المناجم بشكل كبير.

إن المنغنيز هو المادة الخام التي قد تبدي مخاطر كبيرة لدى الاستخلاص وهو يوجد في الغالب على شكل أكاسيد متنوعة في التوضعات الرسوبية التي يعدين منها بالطريقة السطحية أو تحت الأرض بصورة أقل. تترافق الأخطار الصحية بشكل رئيسي مع استنشاق غبار دقيق جداً خلال الحفر أو تداول أنقاض الحفر.

توجد خامات الرصاص في أجزاء عديدة من العالم. ويعد الغالينا أو سولفيد الرصاص أغنى هذه الخامات، إذ أنه المصدر التجاري للرصاص. تحتوي خامات الرصاص في حالات عديدة معادن سامة أخرى مثل الزرنيخ، القصدير، الأنتيموان والزنك. إن الخطر الرئيسي للرصاص يتمثل في سميته. وإن هذا الخطر في المناجم ينجم بشكل كبير عن ابتلاع الغبار الحاوي على المادة الخام الحاملة للرصاص، والذي يستقر في كل مكان بما في ذلك داخل الأنف وعلى الفم. يصل الغبار المبتلع مع اللعاب بعد ذلك إلى المعدة، حيث يهاجم الإفراز الحامضي أملاح الرصاص لتشكل كلوريد الرصاص القابل للانحلال بشكل جزئي وبالتالي يمكن امتصاصه. الغبار المستنشق أقل فاعلية وتعتمد سميته على انحلالية أملاح الرصاص في سوائل الجسم.

و. المناخ الصغري

من المعروف أن المناخ الصغري الخاص بالمناجم مصدر هام للإجهاد المهني. إن القيود التي تفرضها درجة حرارة ورطوبة الهواء المحيط قد تصل إلى مستوى يجعل العمل مستحيلاً ويستلزم تبني واعتماد إجراءات فنية معقدة، تتضمن تكييف الهواء أو ملاءمة عملية الإنتاج أو عمليات العمل، الأمر الذي يزيد بشكل كبير من كلفة استخراج المادة الخام. إن القيود المناخية لأعمال المناجم ناجمة بشكل رئيسي عن العمق الذي تتوضع عنده طرق المرور وسطوح العمل. وعن الحرارة المنطلقة عن محركات ومعدات الاستخراج والنقل. باستثناء مناجم الذهب الخاصة بجنوب أفريقيا، فإن المناجم الأخرى غير مناجم الفحم لا تكون بالمعتاد عميقة جداً، لكن أعداد وطاقات المحركات المستخدمة فيها تكون كبيرة بحيث تتولد كمية كبيرة من الحرارة.

فيما يتعلق بمفهوم الراحة الحرارية فمن المعروف أن درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية تؤثر عليه بصورة تناسب عكسي، أي أن درجة الحرارة العالية يمكن تحملها فقط لدى إبقاء رطوبة الهواء تحت نقطة الإشباع. على سبيل المثال عندما تكون درجة الحرارة 33م° إلى 34م° C، والهواء مشبع بالرطوبة، فمن المستحيل الاستمرار في بذل الجهد مطولاً لعدم إمكانية تبخر العرق وتعذر قيام الجهاز المنظم للحرارة في الجسم بمهامه بشكل طبيعي. من جهة أخرى يمكن

تحمل درجة الحرارة العالية عندما تترافق برطوبة نسبية منخفضة. إن عمال المناجم الذين يتعرضون مطولاً لدرجات حرارة مفرطة يصابون بشكل سريع بالتعب والهيجية والقلق ويتشتت انتباههم وتختل المحاكمة لديهم. علاوة على ذلك فإن الحرارة الجافة لكن الشديدة تسبب تعرقاً مع فقد كميات كبيرة من الشوارد وبخاصة كلور الصوديوم، حيث يتعرض عمال المناجم بعدها لمعصات حرارية تتصف بالآلام وتشنجات في العضلات البطنية والأطراف. إن الوقاية من الأخطار الناجمة عن التعرض لدرجات حرارة عالية جداً بالاشتراك مع رطوبة نسبية مفرطة تستلزم تركيب نظم تهوية وتبريد معقدة، ورصداً دائماً لبارامترات المناخ الصغرى، وتوفير مورد لمشروبات باردة ملحية بشكل خفيف، وخفض ساعات العمل... الخ.

عمال المناجم الذين يعملون على ارتفاعات عالية أو في مناجم سطحية (مفتوحة) في مناخ قاسٍ، عليهم في الغالب أن يتحملوا درجات حرارة تقارب الصفر أو أدنى. في مثل هذه الحالات يعاني المكلفون بتشغيل الآلة غالباً من البرد وقد يصابون في بعض الأحيان بعضة البرد في اليدين والقدمين. حتى أولئك الذين يتطلب عملهم جهداً فيزيائياً قاسياً، يشعرون بالبرد عندما يتعبون. في مثل هذه الحالات قد تتفاقم الاضطرابات الوعائية العصبية عبر التعرض لدرجات حرارة منخفضة. علاوة على ذلك، وبخاصة في أشهر الشتاء، قد يتعرض عمال المناجم لتغيرات حادة مفاجئة في درجة الحرارة عندما يأتون للسطح متسبحين بعرقهم ومن ثم يخرجون. قد تكون مثل هذه التغيرات المفاجئة في المناخ عاملاً هاماً في بداية الشكايات التنفسية والمفصلية لدى عمال المناجم. علاوة على ذلك، ومع الميل الحالي لحفر المناجم أكثر وأكثر تحت السطح، يكون العمال معرضين لدرجات حرارة عالية بصورة متزايدة. إن التغيرات المفاجئة في درجة الحرارة والرطوبة والتعرض لخطر الارتعاشات المتكررة تعرضهم للاضطرابات القصبية والرئوية. في بعض المناجم التي تكون فيها مثل هذه المخاطر كبيرة بشكل واضح، تتم الوقاية من هذه الاضطرابات عبر توزيع ملابس دافئة لعمال المناجم، وتجهيز أماكن يمكن للعمال أن يأوون إليها لاتقاء نوبات البرد أثناء الانتظار بغرض الرفع إلى السطح... وغير ذلك.

ز. العوامل الخمجية والطفيلية

إن المواصفات الخاصة لبيئة المناجم فيما يتعلق بدرجة الحرارة والرطوبة تجعل منها بيئة مثالية لحياة وتكاثر الطفيليات والقوارض والحشرات والتي قد يصيب بعضها أو يلوث عمال المناجم. بعيداً عن الظروف المناخية، فإن وجود ماء راكد في المنجم، وبقايا طعام متناثرة في الممرات، وقذارات متنوعة، مع نقص الإصحاح، كل ذلك يولد ظروفاً ملائمة لحيوانات وطفيليات متنوعة، تجد فيها بيئة مثالية لنموها وتطورها. علاوة على ذلك فإن القوارض مع الأحصنة المستخدمة للعمل في المناجم، غالباً ما تحمل الأخمج التي يمكن أن تنقلها للإنسان مباشرة عبر عضاتها أو بصورة غير مباشرة عبر الطفيليات التي أصابتها بالخمج أو التي تحملها. ومن ضمن الأمراض الخمجية والطفيلية المنتشرة بشكل شائع في مناجم محددة، لا يزال الأنكيلوستوما والفطار من الأمراض واسعة الانتشار، في حين أن بعضها الآخر مثل داء البريميات نادر جداً.

ح. الإضاءة

رغم أنه لا تتوافر دراسات موثوقة حول تأثيرات إضاءة المناجم على الصحة، فهناك مرض واحد على الأقل - رآرة عمال المناجم - كان منتشرراً بشكل واسع جداً نتيجة الإضاءة السيئة لمحطات العمل في المناجم بشكل رئيسي. من المعروف أن مستوى الإضاءة ذو تأثير كبير على تواتر الحوادث، والشعور بالراحة، والإنتاجية. علاوة على ذلك، فإن المكننة السريعة لعمليات التعدين مع الحاجة الملحة للمراقبة المستمرة عبر لوحات التحكم على الآليات والمحركات لإجراء الصيانة وعمليات الضبط الرئيسية، قد فرض تحسينات ملحوظة في مستوى الإضاءة في المناجم، وبخاصة عند سطح العمل حيث تستخدم بطاريات الأضواء الوضعية المتحركة لتوفير إضاءة إضافية. ويبدو أنه لا مجال للشك بأن مستوى الإضاءة المثلى ليس ضرورياً فقط من أجل الرؤية الأفضل للمعدات ولكنه ذو تأثيرات إيجابية على السلامة المهنية ومعنويات عمال المناجم.

❖ العمل على المحطات

ييدي العمل أمام شاشة عرض العديد من المشاكل الصحية. من الضروري في بعض الأحيان اتخاذ وضعية غير مريحة بهدف قراءة ما هو موجود على الشاشة أو لاستخدام لوحة المفاتيح. إن تناوب الانتباه المتكرر ما بين الشاشة والآلة، أو بين الأوراق وبيئة العمل، يفرض احتياجات متزايدة على قدرات التكيف، مع تعب بصري لاحق، وتوازن سيئ للإضاءة في الساحة البصرية قد يؤدي إلى مشاكل عبر إحداث ظاهرة البهر وانعكاسات على الشاشة وغيرها. في مراكز التحكم في المناجم حيث تتم مراقبة الشاشات واستخدام لوحات المفاتيح بصورة مستمرة تقريباً، يجب حل مشاكل الإضاءة بحذر. ويجب إخضاع العمال المكلفين بمهام على مثل هذه المحطات إلى فحص طبي بدئي قبل التعيين إضافة إلى فحوص طبية دورية. ويمكن إنقاص التعب عبر تصميم ملائم لمحطة العمل، وتقسيم زمن القراءة، إن كان ذلك ملائماً، إلى سلسلة من فترات أقصر.

ط. استخدام المتفجرات

تنطوي أنشطة التفجير على آثار على السلامة ترتبط عادة بالانفجار غير المقصود وسوء التنسيق والاتصال عند القيام بأعمال التفجير. وتتضمن الممارسات الموصى بها للتعامل مع المتفجرات ما يلي:

- استخدام المتفجرات، ومناولتها، ونقلها وفقاً لنظم السلامة المحلية و/أو الوطنية الخاصة بالمتفجرات؛
- تعيين أخصائي تفجير أو خبراء مفرقات معتمدين للقيام بأعمال التفجير؛
- الإدارة الفعالة لأنشطة التفجير من حيث التحميل، التزويد بشعلة التفجير، إطلاق المتفجرات، والحفر بالقرب من المتفجرات، والطلقات التي لم تنطلق والتخلص منها؛
- اعتماد جداول زمنية ثابتة للتفجير، والتقليل من تغيير أوقاتها؛

- يجب استخدام أجهزة إنذار وإجراءات محددة (على سبيل المثال: إشارات بالبوق وأضواء ومأذنة) قبل كل عمل تفجيري لتحذير جميع العاملين والأفراد في المناطق المحيطة (على سبيل المثال، السكان المتوطنون). يجب أن تتضمن الإجراءات التحذيرية الحد من حركة المرور على الطرق والسكك الحديدية المحلية.
- يجب تنفيذ برامج تدريبية محددة بشأن كيفية إدارة عمليات مناولة المتفجرات وإجراءات السلامة المتعلقة بها؛
- يجب تنفيذ إجراءات الحصول على تصريح متفجرات بالنسبة لجميع العمال الذين قد يتعاملون بالمتفجرات (في عمليات المناولة، والنقل، والتخزين، والحشو، والتفجير، وتدمير المتفجرات غير المستخدمة أو الفائضة)؛
- يجب فحص مواقع التفجير بعد الانفجار بواسطة أفراد مؤهلين بحثاً عن أجهزة تفجير معطلة ومتفجرات لم تنفجر، وذلك قبل استئناف العمل؛
- تنفيذ إجراءات تدقيق نوعية لجميع الأنشطة المتعلقة بالمتفجرات (المناولة، النقل، التخزين، الشحن، التفجير، وتدمير المتفجرات غير المستعملة والفائضة) وفقاً للمدونات الوطنية أو المتعارف عليها دولياً ذات الصلة بالحريق والسلامة الوطنية؛
- يجب استخدام أفراد أمن مؤهلين لمراقبة نقل المتفجرات، وتخزينها، واستعمالها في الموقع.

ي. السلامة والعزل الكهربائي

- يجب إجراء السلامة والعزل الكهربائي لجميع مصادر الطاقة الخطرة والمواد الخطرة. وتشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع ذلك الأمر في عمليات التعدين ما يلي:
- وضع معايير للكفاءة الكهربائية وإجراء العمل الآمن لجميع الأعمال الكهربائية، بما في ذلك تركيب المعدات الكهربائية، وإيقاف تشغيلها؛

- استخدام أجهزة سلامة كهربائية على جميع دوائر التوزيع النهائية، مع تطبيق جداول زمنية مناسبة لاختبار أنظمة السلامة تلك؛
- يجب أن تتوفر إجراءات مكتوبة عن عزل جميع مصادر الطاقة الخطرة أو المواد الخطرة، موضحاً بها كيفية جعل النظام، أو وحدة المعالجة، أو المعدة آمنة والإبقاء عليها كذلك.

ك. المخاطر الفيزيائية

تشمل المخاطر الفيزيائية التي تتطوي عليها الأنشطة التعدينية ما يلي: التعرض لتهديدات الانزلاقات الأرضية، سقوط الصخور، انهيار جدران المخيم، أو الانهيار الأرضي، في بيئات التعدين سواء فوق الأرض أو تحتها؛ المخاطر المرتبطة بالنقل (مثل الشاحنات، طرق النقل العالية، والسكك الحديدية)، المخاطر المرتبطة بالارتفاعات والسقوط، واستخدام المعدات الثابتة والمتحركة، وأجهزة الرفع، والآلات المتحركة. وتشمل استراتيجيات المنع والمكافحة الموصى بها ما يلي:

السلامة الجيوتقنية

- تخطيط، وتصميم، وتشغيل جميع الإنشاءات مثل الحفر المكشوفة، مقالب النفايات، سدود نفايات التعدين، مرافق الاحتواء، وأعمال الحفر تحت السطحية، بحيث يتم إدارة المخاطر الجيوتقنية بشكل مناسب على مدى دورة المنجم الكاملة. ويجب تطبيق مستويات إضافية من السلامة في المناطق الزلزالية النشطة وتلك التي يحتمل تعرضها للظروف المناخية الشديدة. ويجب إجراء الرصد المنهجي والتقييم الدوري لبيانات الاستقرار الجيوتقني، ويجب تناول الاستقرار طويل الأجل للمواقع التي يجري بها العمل على نحو واف، وذلك لكل من المناجم السطحية وتحت السطحية؛
- بالنسبة لمقالب النفايات، وأعمال الردم، وإنشاءات الاحتواء الأخرى، يجب إرساء عوامل سلامة استاتيكية بناء على مستوى المخاطر في المرحلة التشغيلية للمرافق أو المنشأة عند إغلاقها؛

- يجب مراعاة التغير المحتمل في الخصائص الجيوتقنية في المقابل نتيجة للتجوية المحفزة بالعوامل الكيميائية أو البيولوجية. وينبغي لتصميم المنشآت الجديدة أن يأخذ في الحسبان مثل ذلك التدهور المحتمل في الخصائص الجيوتقنية من خلال توفير عوامل سلامة أعلى. كما ينبغي لتقييمات الثبات/السلامة للمنشآت القائمة أن تأخذ في الحسبان تلك التغيرات المحتملة؛
- يجب إجراء تقييم دقيق لسلامة موقع العمل من سقوط الصخور و/أو الانزلاقات الأرضية. يجب إيلاء عناية خاصة بعد هطول الأمطار بشكل غزير، والأحداث الزلزالية، وبعد أنشطة التفجير. ويجب التقليل من المخاطر من خلال التصميم المناسب لميل المصطبة وحفرة المنجم، وتصميم نمط التفجير، واقتلاع الصخور غير المستقرة، والمصدات الواقية، وتقليل حركة المرور.
- تقييم الطبوغرافية الطبيعية حول موقع المنجم، إضافة إلى تضمين البنية الأساسية المتعلقة بالمنجم مثل ميول الحفر، واستقامة الطريق إلى تحليلات الاستقرار الجيوتقني. وربما وجدت مخاطر جيوتقنية طبيعية، حتى قبل البدء في أعمال التعدين، خاصة في المناخ المداري أو المناطق الزلزالية التي تتميز بالتربة شديدة التجوية (التفكك) ومعدل التهطل المرتفع. وتشكل تلك الظروف مخاطر خاصة على أماكن الإقامة/السكن المرتبطة بأعمال التعدين. ويجب أن تكون قياسات التشوه الطبوغرافية الحديثة ثلاثية الأبعاد وما يتصل بها من برامج معالجة وتقييم محددة هي الطريقة القياسية لرصد الاستقرار خاصة في التضاريس تحت السطحية وكذلك التضاريس السطحية.

سلامة الآلات والمعدات

لمنع ومكافحة المخاطر المتعلقة باستخدام الآلات والمعدات، يجب تطبيق تدابير وإجراءات تضمن تحسين الرؤية في جميع أنحاء المنجم. وتشمل الممارسات الموجهة تحديداً نحو إدارة قابلية الرؤية ما يلي:

- استخدام ألوان تباينية على المعدات/الآلات، بما في ذلك وضع علامة عاكسة لتحسين رؤيتها؛
- استخدام معدات/آلات متحركة مزودة بخطوط نظر محسنة؛
- توزيع الملابس سهلة الرؤية على العمال؛
- استخدام العلامات العاكسة على الإنشاءات، ملتقيات الطرق، وغيرها من المناطق التي يمكن أن تقع بها حوادث (الجدران في المواقع الثابتة يجب أن تكون مطلية بماء الكلس لتحسين الانعكاسية)؛
- استخدام الإنارة المناسبة في الأماكن التشغيلية القريبة من المعدات/الآلات كثيرة الدوران والارتداد؛
- وضع حواجز أمان في الأماكن عالية المخاطر في الطرق الداخلية/ممرات النقل. ويمكن إنشاء الحواجز باستخدام المخلفات وغيرها من المواد القادرة على إيقاف المركبات.

اللياقة للعمل

تتضمن عمليات التعدين عدداً من الأنشطة التي يمكن للإجهاد أو لأي سبب آخر من شأنه التأثير على اللياقة للعمل أن يؤدي إلى إصابة خطيرة، أو إضرار بالمعدات، أو تأثيرات على البيئة. ويجب إجراء تقييم للمخاطر لتحديد الأدوار والمسؤوليات التي تتطلب «لياقة العمل» (بما في ذلك اللياقة الشخصية) لضمان إنجاز العمل بأقل مخاطر. وتشمل التدابير الملطفة الموصى بها ما يلي:

- مراجعة أنظمة إدارة الورديات والنوبات لتقليل خطر تعرض العاملين للإجهاد؛

- تكييف الفحوص الطبية التي تجرى قبل التوظيف مع المتطلبات المتوقعة من العامل (مثل، قوة الإبصار الجيدة للسائق)؛
- وضع سياسة بشأن التشغيل تحت تأثير المسكرات والعقاقير الأخرى.

ل. العمل في المواقع النائية

تقع عمليات التعدين في الغالب في مناطق نائية جداً، لا تتوفر فيها سوى فرص محدودة للحصول على خدمات طبية طارئة، أو عامة. لتقليل الخطر الناتج من الآثار الصحية لتكرار السفر (كما هو الحال مع الفرق الاستكشافية) والمواقع النائية، يمكن التوصية بالتدابير الملطفة التالية:

- وضع برامج للوقاية من الأمراض المزمنة والحادة من خلال الأنظمة المناسبة للصحة العامة ومكافحة ناقلات الأمراض.
- تحديد المخاطر المرتبطة بالعمل على ارتفاعات عالية؛
- في حالة القيام بتحضير الطعام في موضع عمليات التعدين، يجب مراجعة إعداد الطعام، وتخزينه، والتخلص منه بصورة منتظمة ومتابعته للتقليل من خطر الإصابة بأمراض.

م. المخاطر المتعلقة بالتعدين تحت السطحي تحديداً

تتعلق مخاطر الصحة والسلامة المهنية التالية تحديداً بالتعدين تحت السطحي. كقاعدة عامة للسلامة، يجب تطبيق نظام توسيم لتقدير جميع الأشخاص الذين ينتقلون إلى ما تحت سطح الأرض.

التهوية

- يجب أن تكون أنظمة التهوية وتبريد الهواء مناسبة للأنشطة التي تقام في مكان العمل وأن تكون قادرة على الحفاظ على درجات حرارة منطقة العمل وتركيزات الملوثات عند مستويات آمنة. وتعد التهوية جزءاً لا يتجزأ وضرورياً لمشروع التعدين ككل، وينبغي أن ينظر إليها على هذا النحو. وينبغي أن يحصل الأفراد القائمون على تشغيل وصيانة أنظمة التهوية على التدريب الكافي فيما يتعلق بأمور مثل الأجواء المتفجرة، ومنتجات الاحتراق، والغبار (خصوصاً في وجود السليكا) وأبخرة الديزل؛

- وينبغي للمناجم تحت السطحية أن يتوفر بها مصدر آمن ونظيف للهواء في جميع المناطق التي من المتوقع أن تكون مشغولة بعمال. وتشمل الاستراتيجيات الموصى لإدارة ذلك الأمر ما يلي:
 - ضمان وجود وحدة التهوية السطحية وما يصاحبها من معدات ملحقة وإدارتها بما يكفل استبعاد وقوع المخاطر التي من شأنها أن تقوض أداء معدات التهوية أو نوعية هواء التهوية (على سبيل المثال، لا ينبغي تخزين مصادر الانبعاثات والمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار بالقرب من مداخل الهواء)؛
 - تشغيل المراوح المساعدة لتجنب إعادة تدوير الهواء على نحو غير محكوم؛
 - إخراج جميع الأشخاص من المنجم، أو نقلهم إلى منطقة ملاذ (يتوفر بها المخزون المناسب من المياه والطعام)، في حالة توقف نظام التهوية الرئيسي إلا إذا كان الانقطاع لفترة وجيزة؛
 - وضع متاريس على جميع المناطق التي لا يتوفر بها تهوية ووضع علامات أو لافتات تحذيرية لمنع الدخول إليها سهواً.
 - يجب تهوية جميع المحولات، والمكابس، وحجرات الوقود، وغيرها من المناطق الخطرة مباشرة إلى مسالك الهواء العائد؛
- ينبغي، حسبما يقتضي الحال، رصد الأحوال الحرارية لتحديد متى يمكن أن يتأثر الأشخاص سلباً بإجهاد الحرارة أو البرودة، مع تطبيق ما يلزم من تدابير الحماية. ويجب الحفاظ على درجات الحرارة عند مستويات معقولة ومناسبة لجميع الأنشطة التي يجري القيام بها. وتشمل الممارسات الأخرى إجراء مسح لتحمل الحرارة، الأقلمة، منح فترات راحة لشرب المياه، واعتماد أنظمة مناسبة للراحة أثناء العمل.

الغبار

- علاوة على جميع المخاطر ذات الصلة بالغبار التي سبق ذكرها ينبغي دمج التحكم في الغبار بشكل تام في إجراءات التشغيل تحت السطحي،

خاصة فيما يتعلق بالتفجير، والتنقيب، ونقل المواد وقلبها . ويعد تقليل الغبار أمراً أساسياً في تحسين الوضع البصري في الظروف تحت السطحية، وكذلك في تحسين صحة العمال.

الحرائق والانفجارات

ينبغي للمناجم تحت السطحية إعداد وتطبيق خطط لمنع الحرائق، واكتشافها، ومكافحة اندلاعها وانتشارها . وتشمل استراتيجيات منع ومكافحة الحرائق والانفجارات ما يلي:

- إجراء تقييمات لمخاطر الحرائق على نحو دوري متكرر من أجل الاكتشاف المبكر للمناطق التي من الممكن أن تحدث بها مخاطر «حرائق سريعة التفاقم» وتقليصها (على سبيل المثال، المناطق التي تستخدم بها آلات تعمل بالديزل ولا تسير على قضبان)؛
- تعريف المناطق المعرضة لمخاطر الحرائق باستخدام اللافتات التحذيرية، مع حظر التدخين على جميع الأشخاص، واستخدام مصابيح اللهب المكشوف، أو الثقب، أو أي مصادر أخرى للإشعال في المناطق المعينة كمناطق معرضة لمخاطر الحريق، إلا في حالة تطبيق بروتوكولات صارمة (مثل بروتوكول اللحام)؛
- تجنب استخدام المحولات المملوءة زيتاً تحت الأرض؛
- يجب تخزين المواد القابلة للاشتعال في مرافق مقاومة للحرائق مجهزة بوسائل احتواء لعمليات التسرب والانسكاب. ويجب وضع أنظمة مناسبة لاكتشاف الحرائق وإخمادها في كل من مواقع التخزين؛
- ينبغي إقامة أي موقع لتخزين المواد القابلة للاشتعال أو المواد الخطرة - بما في ذلك المتفجرات - وتصميمه وتجهيزه، وتشغيله وفق مدونات الحرائق والسلامة الوطنية أو المتعارف عليها دولياً. ويجب وضع مخازن المتفجرات على السطح إلا إذا اقتضت الظروف المحلية غير ذلك (الأمن أو البرد الشديد، على سبيل المثال)؛

- تجنب وقوع حرائق في السير الناقل ومكافحتها عن طريق ضمان عمل خراطيم الحرائق وتوفيرها على طول الخطوط الناقلة.
- ينبغي اتخاذ الاحتياطات الإضافية التالية مع المناجم تحت السطحية المصنفة باعتبارها "غازية" (والتي تشمل أكثر مناجم الفحم):
- منع الاشتعال عن طريق تركيب أجهزة أوتوماتيكية لاكتشاف الغاز حيثما تستخدم المعدات المدارة بالكهرباء، وأجهزة أخرى لاكتشاف الغاز في جميع مناطق العمل تحت السطحية (على أسطح الفحم، على سبيل المثال)؛
- منع الاشتعال عن طريق تقييد استخدام الأصناف المصنوعة من - أو المحتوية على - الألمنيوم، المغنسيوم، التيتانيوم، أو سبائك المعادن الخفيفة، إلا إذا انتفت احتمالات حدوث احتكاكات أو تصادمات، أو كانت مطلية بشكل كاف بمادة لا تصدر شرراً؛
- يجب وضع الأدوات اليدوية في مخازن لا تصدر شرراً، كما يجب الحصول على تصاريح قبل استخدامها؛
- استخدام السوائل الهيدروليكية المقاومة للحريق في جميع المعدات تحت السطحية؛
- إدارة الغازات القابلة للاشتعال والانفجار في الأقسام النشطة والتي انتهى فيها العمل في المناجم تحت السطحية، إلا إذا كانت تلك الأقسام قد تم إغلاقها تماماً بإحكام مع إزالة جميع المصادر الممكنة للإشعاع منها. وفي حال وجود $I \leq 1$ في المائة من الميثان، يجب إيقاف تشغيل جميع المعدات الكهربائية والميكانيكية. وفي حالة بلغ الميثان $1.5 \leq$ في المائة، يجب إخلاء جميع الأشخاص باستثناء الأفراد المجهزين، والمدربين، والذين يلزم وجودهم لإعادة الموقف إلى الحالة الطبيعية، مع إيقاف تشغيل جميع المصادر المحتملة للإشعاع وفصلها من مصدر الطاقة الكهربائية. وفي حالة حدوث انبعاثات للميثان، يجب تركيب أجهزة رصد وإنذار، حسبما تقتضي الضرورة؛

- تركيب واستخدام أبواب مقاومة للحريق.

حجرات الملاذ ومعدات الإنقاذ الذاتي

- يجب أن تصمم المناجم تحت السطحية وتجهز بمخارج ثانوية أو مساعدة وحجرات ملاذ على أن تكون كما يلي:
 - معينة بشكل واضح
 - على مسافة 15 دقيقة من أي مكان في المنجم، لأماكن العمل التي تبعد أكثر من 300 متر من مدخل المنجم أو محطة المهوى المستخدمة للوصول إلى مكان العمل.
 - مقامة من مادة غير قابلة للاحتراق، مزودة بألية إحكام لمنع دخول الغاز، وبحجم مناسب لاستيعاب كل الأشخاص العاملين في المنطقة المجاورة.
 - مزودة بوصلات مستقلة للسطح للإمداد بالهواء، والاتصالات (كالهاتف)، والمياه، ومرافق الإسعافات الأولية.
- استناداً إلى تقييم المخاطر المحتملة للتعرض لأجواء ينقص فيها الأكسجين (مثل المناجم التي يتم فيها تشغيل معدات مدارة بالديزل لا تستخدم القضبان)، يجب تجهيز عمال المناجم تحت السطحية بأجهزة إنقاذ ذاتي قائمة بذاتها وتدريبهم على استخدامها، توفر لهم ما لا يقل عن ضعفي الوقت اللازم للوصول إلى حجرة الملاذ أو مخرج المنجم (30 دقيقة على الأقل). ويجب حمل أجهزة الإنقاذ الذاتي القائمة بذاتها في جميع الأوقات أو أن يكون من السهل الوصول إليها بسرعة وأن تكون في متناول العاملين.

الإنارة

- يجب أن تكون أنظمة الإنارة آمنة ووافية لأغراض ظروف الأعمال المخطط لها في مسارات السير وأماكن العمل. وتشمل إرشادات الإنارة الإضافية الخاصة بالتعدين تحت السطحي تحديداً ما يلي:
 - يجب أن تكون الإنارة السطحية وافية بغرض الأداء الآمن لجميع وظائف العمل والحركة الآمنة للعمال والمعدات.

- وجود إضاءة دائمة توفر إنارة كافية في المواقع التالية: جميع الورش، مرآب الصيانة، وغيرها من الأماكن التي يوجد بها آلات متحركة أو التي يمكن أن تشكل بها المعدات خطورة؛ محطات المهوى الرئيسية تحت السطحية ومهابط المهاوي النشطة؛ محطات الإسعافات الأولية؛ دهايز الناقل، محركات الإدارة، ومحطات الجمع المؤقتة؛
- يجب توفر مصادر إضاءة طوارئ منفصلة ومستقلة في جميع الأماكن التي يمكن أن تتعرض لمخاطر نتيجة حدوث عطل في نظام الإضاءة المعتاد . ويجب أن يعمل النظام بشكل تلقائي، وأن يكون كافياً للسماح للعمال بالإيقاف الاضطراري للآلات، وأن يتم اختباره على أساس دوري؛
- يجب على العمال العاملين تحت سطح الأرض أن يكون في حوذتهم خوذة بمصباح على الدوام أثناء تواجدهم تحت سطح الأرض . ويجب ألا تقل ذروة الإنارية عن 1500 لكس على مسافة 1.2 متر من مصدر الضوء على مدى النوبة.

ن . العوامل النفسية الاجتماعية

الإجهاد وتنظيم العمل

من الصعب فحص الأخطار الصحية التي يبيدها العمل في المناجم (غير مناجم الفحم) دون أن يتم الأخذ بالحسبان عوامل أخرى قد يكون لها، وبخاصة بالنسبة للمناجم، تأثيرات هامة على التوازن النفسي - الفيزيولوجي للعامل. لذلك وبصرف النظر عن الأخطار الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية التي أشرنا إليها سابقاً، فهناك سلسلة إجمالية لعوامل أخرى تتعلق بتنظيم العمل وتوفير الخدمات الاجتماعية، قد تكون ذات تأثيرات هامة على صحة العمال العقلية والبدنية بصورة مباشرة أو غير مباشرة. وعلى الرغم من التقدم الهائل في التكنولوجيا، لا يزال عمل المناجم متعباً نتيجة الضغط الذي تفرضه سرعة الإنتاج الحديثة، وزيادة الإجهاد العصبي النفسي وزيادة المسؤوليات الشخصية... الخ.

إن المكننة، وفي قطاعات محددة، أتمتة عمليات التعدين تخفض التعرض لأخطار محددة وتنتزع إلى استبدال الإنسان بالآلة وبخاصة بالنسبة للعمل الشاق، إلا أن هذا ترك بعض المشاكل بدون حل كما أنه أضاف مشاكل أخرى. تتعلق إحدى هذه المشاكل بالإجهاد المفرط الناجم عن الجهد الفيزيائي لاتخاذ فعل سريع وغالباً متكرر بهدف صيانة وإصلاح الآلة أثناء الحركة، من أجل الحفاظ على استمرارية الإنتاج. يرتبط النوع الآخر من المشاكل بالجهد العصبي النفسي والحسي الذي يستلزمه الإشراف على، وصيانة آليات حديثة إضافة إلى العديد من أجهزة الرصد ولوحات التحكم وشاشات العرض وما شابه.

عمل الوارديات والعمل الليلي

إن مكننة المناجم، وضرورات الإنتاج والتي يجب أن تلبى الحاجات المتزايدة دوماً، والحاجة إلى تسديد الديون الخاصة بكلفة الآلات العالية والتي تبلى بسرعة، كل ذلك جعل من الضروري تنظيم عمليات العمل على مدار اليوم. إن العمل الليلي يقلب نظام حياة العمال الروتيني، مع تأثيرات شديدة في بعض الأحيان على التوازن الفيزيولوجي للجسم وعلى الأسرة والحياة الاجتماعية. من وجهة نظر فيزيولوجية فإن انقلاب دورة الحياة اليومية سيؤدي في الغالب إلى تعب باكر، اضطرابات هضمية، نقص في الانتباه والقدرة على التركيز إضافة إلى صعوبة في النوم وتغيرات في الشخصية. تختلف الصعوبات الناشئة في الأسرة والحياة الاجتماعية وفقاً لعادات وشخصية الفرد والدور الذي يلعبه في الأسرة عندما يكون لديه أطفال، فسيكون من الصعب عليه مشاركتهم حياتهم التي تبدأ عندما يكون عليه أن يستريح، إضافة إلى ذلك سيجد نفسه تدريجياً مستبعداً من الحياة الاجتماعية أو السياسية أو ممارسة الرياضة والأنشطة الأخرى التي تجرى بالعادة في ساعات عمله. وهذه بعض الصعوبات التي تواجه العامل الليلي والتي تجبره في بعض الأحيان على تغيير عمله.

تتضمن الوقاية من المشاكل الصحية المرتبطة بالعمل الليلي الإشراف الطبي ومعالجة المشاكل الاجتماعية المرهقة. ولدى التعيين، على طبيب الصحة المهنية أن يحاول منع تعيين العمال في العمل الليلي إن لم يكونوا قادرين على التكيف

فيزيولوجياً ونفسياً مع هذا النوع من العمل. وبسبب نقص المعايير الإيجابية الموثوقة لتحديد الملاءمة، فإن الطبيب عموماً يعجز عن تقدير أهمية ودلالة العلامات السلبية التي قد يكون العمل الليلي ذا تأثير سلبي على أصحابها مثل الصعوبة في النوم، الاضطرابات الهضمية، التوازن العصبي النفسي الهش، المشاكل العاطفية، الحاجة إلى معالجة أثناء أوقات العمل التي توافق الإيقاعات الحيوية (مثلاً في حالات مرضى السكري) وغيرها . على الطبيب خلال الفحوص الطبية الدورية أن يتحرى أي علامات مبكرة لأذية خطيرة على الصحة أو عدم تحمل نفسي قد تكون ذات تأثيرات خطيرة على التوازن النفسي والفيزيولوجي للعامل الليلي. والمؤسسة بدورها يجب أن تبذل جهودها في هذا الإطار عبر خدماتها الاجتماعية لمساعدة هؤلاء العمال في التغلب على الصعوبات المترافقة مع العمل الليلي.

3. بيئة العمل والحالة الصحية

قمنا في الفصل السابق بمراجعة الأخطار المهنية الرئيسية التي قد تهدد صحة العمال في المناجم. تختلف هذه الأخطار بشكل كبير في طبيعتها وهي شديدة التعقيد وتؤدي إلى العديد من الأذيات الصحية. وسيتم فيما يلي تناول الجوانب الأكثر أهمية لموضوع الحالة الصحية لعمال المناجم فيما يتعلق بظروف العمل وبيئة العمل.

1.3. الأمراض المهنية الرئيسية

آ. تغبرات الرئة

لا يزال التعرض للأغبرة المليفة، وبخاصة أغبرة السليكا، يشكل الخطر الرئيسي في العديد من العمليات المنجمية. تتمثل العوامل التي تحدد بداية حدوث وتطور مرض السيليكوزس وسرعة تطوره في نسبة السليكا الحرة في الأغبرة، معدل تراكم الأغبرة في الجو، زمن التعرض وقابلية تأثر الشخص. والعوامل نفسها تؤثر على بداية وتطور تغبر الرئة الناجم عن أغبرة مختلطة والذي يصادف أكثر ما يمكن في المناجم (غير مناجم الفحم). ولا بد أن نذكر أن تغبرات الرئة التي تصادف هذه الأيام تختلف إلى حد ما في الخصائص السريرية والتشريحية - المرضية عن تلك الناجمة عن تعدين الخامات قديماً. في ذلك الوقت كان الحفر والاستخراج والنقل عمليات يدوية بشكل رئيسي، وكانت معظم الجسيمات في الغبار الناتج أكبر مما هي عليه الآن والتي تسمى اصطلاحاً الجزء المستشق. مع مكننة عمليات التعدين وبخاصة استخدام الأدوات الهوائية في تقنيات الحفر المختلفة، ومع الارتفاع المستمر في معدل الطرق، فقد تغيرت الخصائص الفيزيائية للأغبرة الناتجة. ونتيجة لانسحاقها وتحطيمها بتأثير السرعة العالية لآلات الحفر الطرقية والأجزاء الدوارة، فقد انخفض حجم جسيمات الأغبرة ككل. ومعظم الجسيمات الناتجة

الآن عن آلات الحفر تقع في حدود الجزء القابل للاستنشاق حيث يبلغ قياس غالبيتها 1 ميكرون أو أقل. والأغبرة من هذا النوع أكثر فعالية حيويًا من الأغبرة الأخرى حيث أنها يمكن أن تدخل بعمق في الرئتين وتحدث ظاهرة تفاعل النسيج بصورة أسرع. ومن الجدير بالذكر في الوقت نفسه أن التعرض للأغبرة لا يؤدي إلى حدوث تغير الرئة في كل حالة. حيث تملك الطرق التنفسية آلياتها الدفاعية فتمنع الأغبرة من الدخول والاستقرار في الرئتين إلا أن فاعلية هذه الآليات تختلف من شخص إلى آخر. عندما تتجاوز كمية الأغبرة المستنشقة قدرة الطرق التنفسية العليا على الترشيح وقدرة الطرق التنفسية السفلى على التنظيف، تبدأ كمية من الأغبرة بالتجمع في القصبات التنفسية، وهكذا فالسيليكات المنبعثة تحدث تفاعلاً دفاعياً بسرعة متغيرة في النسيج حول السنخية مؤدياً في ذروته إلى تشكل نسيج ليفي يحل تدريجياً محل النسيج التنفسي.

إن تغير رئة عمال المناجم لذلك عبارة عن مرض يتظاهر بحدوث تليف متنامي يقلص بالتدريج السطح التنفسي للرئتين ويخفض المرونة. وبهذه الطريقة يمنع التبادل الغازي وكذلك أكسجة الدم في الرئتين. تسبب هذه الاعتلالات انخفاضاً في تكون أوعية الرئة وحمولة زائدة في القلب الأيمن، ويتطور الأمر إلى حدوث قصور دوراني و قصور قلب.

الأسبتسوزس: وينجم عن الفعل المشترك الميكانيكي والكيميائي لألياف الأسبست المستنشقة والمحتجزة في الرئتين. في المراحل الباكرة، يبدي المرض نفسه أحياناً عبر علامات تخريش قصبي مع سعال وإفرازات، كما يترافق في معظم الحالات بصعوبة تنفس متزايدة باستمرار وعسر تنفس جهدي.

تبدي صورة أشعة X- شبكة من العتامات غير المنتظمة تكون دقيقة جداً في البداية، حيث تميل لحجب صورة تكون الأوعية الطبيعي وهي تنتشر من قاعدة الرئتين باتجاه الأجزاء العليا لمساحات الرئة. يظهر أيضاً تسمك في غشاء الجنب لا يحدث في تغيرات الرئة الأخرى وقد يشكل في بعض الأحيان الاعتلال الوحيد الناتج عن التعرض للأسبست. هذه التظاهرات التي تشير إلى تليف منتشر للبنى الرئوية وغشاء الجنب، تخفض تدريجياً مرونة الرئتين، الأمر الذي يؤدي إلى انتفاخ رئة وتوسع القصبات، ويقود إلى اضطرابات دورانية تتطور إلى قصور قلبي.

وتتمثل الأشكال المرضية الأخرى الناجمة عن استنشاق ألياف الأسبست في السرطان القصي والميزوتليوما .

يمكن لأنواع أخرى من أغبرة الخامات المعدنية أن تحدث أيضاً اعتلالاً في نسج الرئة دون إحداث اضطرابات وظيفية أو علامات سريرية أخرى للمرض. تمثل مثل هذه الحالات تغيرات رئة حميدة تظهر في صور أشعة X كوشم رئوي وتكون ناجمة مثلاً عن التعرض لأغبرة الهيماتيت أو القصدير أو الألمنيوم. وفي معظم الحالات يكون عمال المناجم معرضين لمزائج الأغبرة الحاوية على كل من ا لسيليكات ومعادن أخرى والتي تؤدي إلى حدوث تغيرات رئة مختلطة .

الفضل المخرش

من المعروف أن أغبرة مناجم الملح ذات تأثير مخرش على الطرق التنفسية العلوية والعيون والجلد .

وقد ذكر بعض الكتاب حالات ثقب الحاجز الأنفي لدى عمال المناجم المعرضين لتراكيز الأغبرة الثقيلة في مناجم البوتاس .

وتشمل الوقاية من الأمراض التي تولدها الأغبرة بشكل رئيسي تطبيق نظم إزالة الأغبرة الملائمة وإجراءات التهوية، وتركيب نظام الرصد الدوري للأغبرة وتنظيم الإشراف الطبي الملائم .

ب. التسمم

قد تؤدي عمليات محددة في المناجم إلى تسمم مهني ذي شكل يختلف تبعاً لطبيعة المادة الخام، مثلاً التسمم الرصاصي في تعدين الرصاص والتسمم الزئبقي في تعدين السينابار، والتسمم الزرنيخي عندما تحتوي المادة الخام على شوائب الزرنيخ .

التسمم بالرصاص

بدون الدخول في تفصيل الأمراض المعقدة إلى حد ما، يكفي أن نلاحظ أن بداية التسمم بالرصاص تتظاهر بتغيرات دموية قبل أي عرض آخر وتمثل بحد ذاتها قياساً كمياً لشدة التعرض للرصاص . وتشمل هذه التظاهرات انخفاضاً في أنشطة أنزيمية محددة في الدم والبول، (اضطراب في استقلاب البورفيرين،

وبخاصة فيما يتعلق بتثبيت حديد الدم)، فقر دم مميز وزيادة نموذجية في الكريات الحمراء مع تحببات أسسية. وتتضمن الأعراض المبكرة التعب والنوم المضطرب وحدوث آلام منتشرة واضطرابات هضمية. في هذه المرحلة تكون الأعراض قابلة للتراجع ويمكن الشفاء بشكل كامل. فيما بعد يظهر على الجلد شحوب، وتخفض قدرة اليدين على القبض، ويزداد الوهن، وقد تحدث أعراض أكثر خطورة في مرحلة متقدمة في الجهاز الهضمي مع هجمات مغص كولونية وأذية للجهاز العصبي المحيطي.. وتتوافق هجمات المغص مع الأطوار التي يتحرر فيها الرصاص من توضعته العضوية إلى الدم. وتشمل الوقاية كلاً من الإجراءات الفنية المتعلقة برصد وإخماد الأغبرة والإجراءات الطبية المتمثلة في الإشراف السريري على صحة عمال المناجم والكشف المبكر عن حالات التسمم.

التسمم بالزئبق

يكون التسمم المهني بالمعتاد ناجماً عن الاستنشاق بالنظر لتبخر الزئبق في الهواء حتى في درجات الحرارة العادية. ويمكن أن يبتلع العمال الأغبرة المكونة من مركبات منحلة قادرة على التأثير على الجهاز المعدي المعوي. والشكل الخطر للتسمم المزمن بالزئبق والذي كنا نجده في مناطق محددة مثل إسبانيا، اختفى الآن نتيجة تطبيق إجراءات الوقاية. والشكل الأكثر شيوعاً الذي نجده الآن هو الانسمام المزمن المنقطع والذي تبرز فيه نوبات الانسمام الفاعل من طور الانسمام الكامن. في الدور الكامن، فإن الأعراض السائدة هي تلك المتعلقة بالاضطرابات العصبية - النباتية في شكل تعرق غزير وتشوش عقلي. وتتضمن الأعراض الهضمية الأكثر أهمية التهاب اللثة والتهاب المعدة والتهاب المعدة والقولون. وتتظاهر أذية الجهاز العصبي برعاش من النوع الباركنسوني. في الأشكال المميتة من الانسمام تكون هذه الارتعاشات عائقاً رئيسياً للمصاب سواء في العمل أو الحياة الخاصة.

التسمم بالزرنيخ

تتضمن المعادن الحاوية على الزرنيخ بيريت الحديد الزرنيخي، ثالث كبريتيد الزرنيخ الطبيعي، ثاني كبريتيد الزرنيخ الطبيعي، الكوبالتيت، زرنِيخات النحاس الكبريتية. عندما تجري عمليات مختلفة مثل الصهر، السحق، والغربلة والنقل

لخامات الحديد الزرنيخية (مثل خامات النحاس، الرصاص، الزنك والحديد)، قد تنطلق أغمرة دقيقة في الهواء المحيط في مكان العمل. حالات الانسمام الحاد نادرة في الصناعة، وهي تتجم عموماً عن الابتلاع العرضي. ويتظاهر الانسمام المزمن عموماً عبر أعراض ذاتية مثل آلام بطنية، ضيق مبهم، آلام في المفاصل، هجمات حكة، وهن متنامي. يلي ذلك الاضطرابات الهضمية والعصبية التي تجعل المصاب غير قادر على العمل بشكل ملائم. وإن جرعة الزرنيخ في الشعر والأظافر والبول... الخ مؤشر مفيد لدرجة الامتصاص. هذا ويتم الزرنيخ وبعض مركباته غير العضوية بإحداث السرطانات.

التسمم بالمنغنيز

وهو انسمام مزمن يمكن وقف تطوره في الطور البدئي لكنه يغدو مستفحلاً عندما تبدأ الاختلالات العصبية. يعاني الفرد في البداية من وهن وصداع، ويصبح بليداً ولا مبالياً، ليعاني بعدها من الاضطرابات السلوكية والعاطفية، ويجد صعوبة في تنسيق الحركات المترافقة معاً. قد تكون هناك نوبة إثارة واهتياج تليها حالة من الخمول. تغدو بعدها الاضطرابات العصبية أكثر وضوحاً: صوت رتيب، كلام بطيء وفي بعض الأحيان مع تأتأة، جمود التعبير نتيجة فرط توتر العضلات الوجهية، الإيماءات أكثر بطئاً وغير ملائمة، وأخيراً هناك معاناة من الصعوبة في المشي بسبب بداية الصمل العضلي، وهناك تقفعات في اليدين، ويغدو التوازن متقلباً كما يغدو القيام بأي نشاط مستحيلاً. وهنا من جديد تتحمل الأغمرة المنطلقة في عمليات الحفر واستخلاص الخام المسؤولة، حيث تستند الوقاية إلى التخلص من الأغمرة وإزالتها. علاوة على ذلك فإن الإشراف الطبي ذو أهمية كبيرة في الكشف عن العلامات الأولى للانسمام حيث يكون في هذه المرحلة قابلاً للعكس عبر وقف تعريض المريض في الوقت الملائم.

ج. الصمم المهني

إن تأثير الضجة على حاسة السمع هو التأثير الأكثر أهمية والذي تمت دراسته أفضل ما يمكن، وبخاصة أنه تم الاعتراف بالصمم المهني كمرض يستلزم التعويض على قدم المساواة مع الأمراض المهنية الأخرى. إن تأثير الضجة مرتبط

بعدد من العوامل الفيزيائية والفيزيولوجية. إن العوامل الفيزيولوجية هي مسألة حساسية فردية بالدرجة الأولى. فمن المعروف أنه لدى جزء من السكان تكون الحساسية للضجة أكبر منها لدى البقية. في هذه الحالات وتحت ظروف خاصة للتعرض، فإن الأذية السمعية المتخلفة تكون أكثر سرعة وشدة منها لدى بقية الأشخاص. وهناك خاصية للصمم المهني أنه ثنائي الجانب، رغم أن درجة الأذية لكل أذن قد تختلف بحسب حساسيتها النوعية. والخاصية الأخرى للصمم المهني هو أن ضعف حاسة السمع يلاحظ بشكل خاص عند ترددات تقارب 4000 هرتز. ويعزى فقد السمع الناجم عن الضجة بشكل رئيسي إلى آفات خلوية للأذن الداخلية. ومن الجدير بالذكر أن عامل المنجم لا يدرك حدوث اعتلال في السمع لديه إلا عندما يقع مجال فقدان حاسة السمع في المجال 500 إلى 2000 هرتز، وهو مجال التواصل اللفظي.

تتضمن المشاكل الناجمة عن الضجة صعوبات في التخاطب، اضطرابات سلوكية وانخفاض القدرة على تركيز الانتباه. علاوة على ذلك قد يكون للضجة تأثير حاجب حيث تجعل الرسائل الصوتية صعبة الالتقاط لذا يصبح التخاطب عملية صعبة ومجهددة وغير موثوقة. كما يكون من المستحيل سماع إشارات الإنذار الصوتية بوجود الضجة مع نتائج كارثية محتملة. لذلك من الضروري خفض الضجة إلى أدنى حد ممكن أو السيطرة عليها عند المصدر لأهمية ذلك في حفظ صحة وسلامة العمال.

د. مرض الاهتزاز

إن التعرض المطول لاهتزاز ذي شدة أعلى من عتبة الإدراك يؤدي إلى انعكاسات فيزيولوجية قابلة للعكس لمدة من الزمن حيث يسبب بعدها آفات عصبية عضلية، مفصلية، عظمية تدعى مرض الاهتزاز. إن خطورة هذه الاعتلالات متناسبة من حيث المبدأ مع شدة الاهتزاز. بالاعتماد على الترددات التي تسيطر على طيف الاهتزاز، قد تختلف هذه الاعتلالات بشكل كبير في الموقع وتختار أعضاء مختلفة للهجوم بدون إبداء نوعية واضحة. وهكذا فإننا نلاحظ عند الترددات المنخفضة حدوث آفات عظمية مفصلية بشكل خاص تترافق مع علامات ألم في الجهاز العصبي المحيطي مثل التهاب الجذر، التهاب الأعصاب،

والتهاب عديد الأعصاب. كما يتأثر أيضاً الجهاز العصبي النباتي في مرحلة مبكرة مع اضطرابات في الدوران المحيطي وتشنجات وعائية في شكل خلل توتر وعائي. تميل هذه الاضطرابات لتغدو أكثر حدة مع تزايد تردد الاهتزاز، في حين تظهر الآفات العضلية في البداية، تكون هذه الاعتلالات وظيفية بشكل رئيسي وعكوسة، وبعد سنوات من التعرض، فإنها قد تسبب أذية دائمة. لذلك فإن مرض الاهتزاز عبارة عن تناذر متعدد الشكل يظهر على مراحل حيث يؤثر على الجهاز العصبي الودي والجهاز العظمي المفصلي، وقد يؤدي إلى آفات عضلية.

يستخدم عمال المناجم المكلفون بالحفر معدات حفر هوائية، تعتبر السبب الأكثر شيوعاً لهذا المرض. ويتظاهر المرض المعروف بمرض رينو في شكل هجمات تشنج وعائية تتوضع في الأصابع وتتصف بحدوث مذل - في معظم الحالات في الليل - وألم وشحوب ملحوظ في الجلد، وبخاصة لدى التعرض للبرد. مع تقدم المرض، تحدث هذه الاضطرابات بصورة أكثر تواتراً، وتصبح الآلام في اليدين أكثر شدة، وتنخفض الحساسية الاهتزازية بشكل حاد. في مرحلة متقدمة، قد تقود هذه الاضطرابات الوعائية التشنجية إلى تقفعات وضمور مجموعات عضلية محددة في اليد.

إن الاعتلالات العظمية المفصلية تحدث بصورة متكررة نسبياً لدى عمال المناجم المعرضين لاهتزازات منخفضة التردد. وهي تتظاهر بعمليات تنكسية وتترافق بآفات في السطوح المفصلية وحول المفصلية في المفاصل الصغيرة لليد والأصابع ومفصل المرفق ومنطقة الكتف وغيرها. في الجهاز العظمي، تلاحظ اعتلالات متنوعة في بنية العظم مع مناطق ذات كثافات أو بالعكس - تخلخلات - وتظاهرات مرضية أخرى.

هـ. الأخماج

داء الملقوات: وقد كان واسع الانتشار في الماضي لدى عمال المناجم. ورغم الجهود المبذولة لتحسين الصحة في المناجم، فإنه داء مستوطن حتى هذه الأيام وبخاصة في المناطق الحارة والمعتدلة. المرض ناجم عن ديدان طفيلية بطول 1 سم، حيث تعيش في طور البلوغ في الأمعاء الدقيقة للإنسان وتتغذى على الدم. تتصف

الصورية السريرية لهذا الداء باضطرابات هضمية وآلام بطنية وفقرد دم متنامي يجعل المصاب بالتدرج واهناً ويضعفه ويجعله غير قادر على بذل أي مجهود . حالما تستقر الملقوة في الأمعاء فإنها تحقق تطورها الكامل وتتطرح بيوضها عن طريق البراز. وعندما تجد البيوض نفسها في بيئة ذات درجة حرارة ورطوبة ملائمة فإنها تفقس لتعطي يرقة كثيرة الحركة تنتقل إلى الإنسان عبر الجلد . في منطقة الاخرق - جلد الذراعين والمرفقين وأحياناً القدمين وغيرها - تؤدي اليرقات إلى حدوث آفات قصيرة الأجل لتصل بعد رحلة مطولة إلى العفج وتستقر هناك. ومن هنا تبدأ دورة حياتها مسببة آفات في جدران الأمعاء حتى تتغذى على الدم. ولدى قيامها بمهاجمة مخاطية الأمعاء، تقوم الملقوة بإفراز مادة مضادة للتخثر حالة للدم تبقي الجرح مفتوحاً ليستمر النزف، ويقدر أن البالغ المصاب قد يفقد كمية تصل إلى 1.500 لتر من الدم يومياً. وتجري الوقاية من هذا المرض على مستويين: يتمثل الأول في الإشراف الطبي مع فحص دوري للبراز للكشف عن المرض في مرحلة مبكرة. يجب إبعاد المصاب عن العمل في المنجم وعلاجه بحيث يسمح له بالعودة للعمل فقط بعد فترة مراقبة لضمان شفاؤه من المرض. أما المستوى الثاني فيتمثل في اتخاذ خطوات صارمة لتعقيم منطقة المنجم الملوثة وتحسين الظروف الصحية في المنجم وتعزيز الوعي الصحي للعمال لضمان الاستخدام الملائم للمراحيض والمرافق الصحية في المنجم.

داء البريميات: وهذه حالة خمجية أخرى تميل للحدوث في المناجم. توجد أنواع مختلفة لأدواء البريميات، إلا أن الأكثر مصادفة في المناجم هو داء البريميات اليرقاني النزفي والذي تنقله إلى المنجم الجرذان المصابة حيث ينتقل عبر عضاتها. ويمكن للملغويات أيضاً أن تعيش في الأرض والمياه الآسنة حيث تكون الظروف المثلى من حيث درجة الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة PH والتي يجب أن تكون متعادلة أو خفيفة القلوية. تختلف أعراض هذا المرض بشكل كبير لكنها تتصف عموماً بالآلام منتشرة، وهن، صداع، اضطرابات معدية ومعوية، التهاب العيون واضطرابات في الرؤية، آفات كلوية وكبدية، واعتلال العناصر المكونة للدم. قد يصبح هذا المرض شديداً جداً ويدوم فترة طويلة. عندما يتم تنظيم الإشراف الطبي لعمال المناجم بشكل جيد، يمكن كشفه ومعالجته، إلا أن الخطوات الواجب

اتخاذها لتنظيف المناطق الملوثة للمنجم أكثر تعقيداً بسبب الجردان بشكل رئيسي - المستودعات الرئيسية وعوامل انتقال الخمج - حيث يصعب القضاء عليها كما أن نتائج حملات السيطرة على الجردان غير موثوقة.

عندما تظهر حالات عدوى في المنجم، يوصى بتعزيز الحماية الشخصية عبر ارتداء الملابس الملائمة وبخاصة القفازات والجزمات المطاطية ومنع عمال المناجم من العمل في مناطق وجد أنها مخموجة، والإشراف الوثيق على إصباح الطعام ومياه الشرب.

الفطار: في الجو الحار الرطب لمناجم محددة، سواء كان السبب التعرق أو بقاء الجلد رطباً نتيجة الرطوبة المتسربة من جدران الطرق، يكون لعمال المناجم في الغالب أيدي رطبة وأذرع وأقدام رطبة. إن جلد الإنسان الرطب المشبع بالماء وبخاصة في طياته (ثنياته) وتجويفاته، موقع مثالي لنمو الفطور المجهرية المسؤولة عن مجال واسع من المتفطرات الجلدية. ويمكن لبعض أنواع الفطور أن تحيا على التربة الرطبة للطرق، وبعضها الآخر يجلب إلى هناك بالحيوانات أو الإنسان. نوع خاص من الفطارات التي تظهر في المناجم من وقت لآخر ويدعى داء الشعريات المبوغة ينجم عن الفطور التي تتكاثر بحرية على العوارض الداعمة للطرق وقد تؤدي إلى أوبئة من النوع الذي يهاجم معظم عمال المناجم العاملين في منطقة ملوثة.

وقد يكون المرض الأكثر شيوعاً هو الفطار الشروي والذي يهاجم عادة أصابع القدمين لكن يمكن أن يظهر أيضاً على اليدين. ويتصف المرض باحمرار وتوسف الجلد مع هجمات من الحكمة الشديدة وآفات هرشية، أو يشتمل تبعاً لنوع الفطور المتضمنة على تشقق ناز للجلد في التجاويف مع توسفات. هذه الحالات شديدة العدوى وقد تنتشر للأجزاء الأخرى من الجلد وهي تهاجم جميع أفراد واردة العمال. لكن لا توجد صعوبة في الكشف عن هذه الحالات حيث تتوافر الطرق الفاعلة لعلاجها. وتشتمل الوقاية من هذه الأمراض على معالجة خشب المنجم بمبيدات الفطور أو التطهير أو التعقيم بالحرارة للأحذية والألبسة التي يرتديها عمال المناجم المتأثرون.

و. السرطان

قام العديد من الدراسات الوبائية في مناسبات عديدة بتسليط الضوء على نسب وقوع عالية للسرطان بين عمال المناجم العاملين في مناجم محددة (غير مناجم الفحم) مقارنة بالسكان ككل. السرطان عموماً يصيب الطرق التنفسية ويتوضع بشكل نادر في الجهاز الهضمي. وقد برز السؤال نتيجة لذلك عن العامل الفيزيائي أو الكيميائي الذي كان مسؤولاً عن هذا المرض الخطير. وقد تم الرجوع سابقاً إلى سرطان الرئة أو القصبات الناجم عن استنشاق الرادون وأشعة ألفا في مناجم اليورانيوم والثوريوم. وسرطان القصبات والميزوتليوما الناجم عن استنشاق الأسبست رغم أن هذه الحالات نادرة لدى عمال المناجم. وقد وجدت حالات إصابة بمرض السرطان أيضاً بين عمال مناجم الحجر الفلوري (فلوريد الكالسيوم) في كندا. فيما يتعلق بهذه الحالات، لا بد من الإشارة إلى أن الحجر الفلوري ليس نشيطاً إشعاعياً، وليست كذلك الصخور التي تم تعدينها فيها. لكن جو المنجم كما بدأ قد احتوى على تركيز عال من الرادون ومنتجاته البنات. وقد أظهرت مسح أخرى أجريت في السويد درجة عالية نسبياً من سرطان الرئة بين عمال مناجم كيرونا ومالبرجيت. وتم الكشف مجدداً في السويد عن خطر حدوث سرطان الرئة بصورة تفوق المعدل بين عمال المناجم الذين يعملون في مناجم الزنك والرصاص في زنفروغن.

وقد عزيت نسب الحدوث العالية للسرطان ربما للتعرض إلى الرادون ومنتجاته البنات في المناجم ذات الصلة. كما ترافقت نسبة عالية لسرطان الرئة بين عمال المناجم العاملين في مناجم الحديد في كومريلاندا (المملكة المتحدة)، وسرطان الرئة والمعدة بين عمال مناجم القصدير في كورنول (المملكة المتحدة)، مع وجود الرادون ومنتجاته البنات في جو المنجم. وقد جرى توصيف حالات من السحار الحديدي المترافقة مع سرطان الرئة في فرنسا، لكن لم يتأكد دور الحديد في حدوث السرطان. ويبدو وفقاً لذلك أنه في معظم الحالات الموصفة على الأقل، وبعيداً عن تلك التي تشتمل على أغبرة الأسبست وأغبرة نشيطة إشعاعياً - يكون وقوع سرطان الرئة بين عمال المناجم مرتبطاً دوماً بوجود انبعاثات للرادون في المنجم. ولا بد أن نضيف أنه تم الكشف دوماً عن هذه الحالات لدى أشخاص

يدخنون بصورة مفرطة. ويجب عدم التقليل من دور التبغ كعامل مسبب أو مساعد في آفات الطرق التنفسية هذه.

2.3 الأمراض العامة والأمراض المرتبطة بالعمل

لدى بحث العلاقة بين حالة العمال الصحية وبيئة العمل، لا بد أن نذكر أنه رغم وجوب الاعتراف بأهمية الوقاية من الأمراض المهنية يجب إيلاء أهمية خاصة للإشراف على الصحة العامة للعمال والعوامل ذات الصلة. ويجري الاعتراف بشكل متزايد هذه الأيام أنه حتى عندما لا تسبب هذه العوامل أمراضاً مهنية، فإن التعديلات الناجمة عن ظروف وبيئة العمل تزيد من قابلية التأثر الحيوية النفسية وتتنقص من آليات الدفاع الذاتي ويمكن أن تساهم في اعتلال الصحة العامة. وهناك العديد من الدراسات الوبائية المتعلقة بالأمراض العامة للعاملين في صناعات متنوعة، قد أوضحت هذه العلاقة بين بيئة العمل وبداية ظهور أمراض عامة محددة مثل حالات مزمنة رئوية قصبية، قلبية وعائية، هضمية، عظمية مفصليّة، روماتيزمية، عضلية وسرطانية. وقد شكلت هذه الشكايات بمجملها مجموعة الأمراض المرتبطة بالعمل، ويمكن عبر دراستها تمييز العلاقات بين التعديلات المرتبطة بالعمل وحالة العمال الصحية.

ويعد جمع وتحليل الإحصاءات بشكل دوري حول الأمراض العامة لجميع العمال ممارسة حالية اليوم للخدمات الطبية بالنسبة لعدد كبير من منشآت التعدين. وباستخدام مصادر المعلومات هذه، تم إيجاد علاقة بين العوامل المختلفة لبيئة العمل وظروف العمل من جهة، وأمراض غير مهنية محددة بين العمال من جهة أخرى. ويندرج داء السل بين هذه الشكايات في فئة لوحده. قبل إدخال الكشف الإشعاعي عن تغيرات الرئة، كان السل واسع الانتشار، وقد ساعد على تفاقم هذه الأمراض.

في هذه الأيام ونتيجة للفحوص الشعاعية التي يخضع لها عمال المناجم بشكل دوري، فإن الكشف عن الأشكال البدئية لخمج السل جعل من الممكن التخلص من جميع مخاطر العدوى. وتكتنف هذا الخطر عواقب شديدة الأثر على عمال المناجم بشكل خاص حيث يقع على عاتق الخدمات الطبية في كل منجم مراقبته بحذر.

إن التعرض لتغيرات مفاجئة في درجة الحرارة لدى النزول إلى المنجم أو العودة إلى السطح، والحرارة والرطوبة العالية تحت الأرض، ووجود الأغبرة والغازات، والتعرض، كل هذه العوامل يمكن لها على المدى الطويل أن تؤدي إلى حدوث التهاب قصبات مزمن وانتفاخ رئة. هذا ولم يتم تحديد أسباب هذه الأمراض بشكل واضح بعد مع الإشارة إلى أنها قد تصبح خطيرة في مرحلة متقدمة. وتتضمن العوامل الرئيسية التي يمكن تحميلها المسؤولية استخدام التبغ، الأبخاخ المتكررة، التلوث الجوي، وجود عامل غير معروف مرتبط ببيئة مدنية، بالإضافة إلى المهنة والوراثة. وتجدر الإشارة في حالة عمل المناجم (غير مناجم الفحم) أن جميع العوامل المرتبطة بالمناخ الصغري للمنجم - حمولة الغبار، التعرض لتغيرات مفاجئة في درجة الحرارة لدى دخول المنجم ومغادرته، وجود تلوث دائم ومتنوع في المنجم، إضافة إلى وجود غازات مثل ثاني أكسيد الكبريت - تساعد على حدوث تهيج وخمج يساعد على حدوث التهاب قصبات مزمن وتفاقمه لاحقاً. والرأي السائد ربما أن التبغ يلعب دوراً رئيسياً في إحداث حالات التهاب القصبات المزمن وانتفاخ الرئة والتي تختار ضحاياها من المدخنين بصورة مفرطة. وحيث أنه لا يوجد تقنية خاصة للوقاية من هذه الأمراض فإن الطريقة الوحيدة المتاحة حالياً في الحد من الأذية التي تسببها تتمثل في السيطرة الفاعلة على الأغبرة والتلوث الكيميائي في المنجم، والحماية من البرد والرطوبة وحملات التوعية ضد التدخين.

3.3 الغياب لأسباب صحية

قد توفر دراسة الأسباب الطبية لحالات الغياب معلومات قيمة ومفيدة في تطوير المعرفة الوبائية في بيئة عمل مفترضة. ومن الممكن أن تزود طبيب الصحة المهنية بمعطيات جديدة تتعلق بفاعلية جهوده والطرق السليمة لمسائل السلامة. وإن الإحصائيات المتعلقة بالغياب تحقق شرعيتها الكاملة فقط لدى جمعها على أساس معايير هادفة يصعب تحديدها عموماً.

ومن الضروري على ما يبدو التوصل إلى اتفاق جماعي حول تعريف التغيب لأسباب طبية. فالغياب بسبب المرض لا يمكن مقارنته مع حالات الغياب ككل. والأسباب الصحية يجب أن تشتمل على ما يلي:

آ - الإصابات الناجمة عن الحوادث المهنية.

ب - الأمراض المهنية

ج - الأمراض المرتبطة بالعمل

د - الأمراض الملتقطة بالعدوى والآفات الرضية، أو العمليات الجراحية التي

يتم الخضوع لها بشكل مستقل عن العمل

هـ - الحمل وإجازة الأمومة

يجب تفسير المعطيات الإحصائية وحالات الغياب لأسباب صحية بشكل حذر

ودقيق دوماً بسبب تعدد العوامل التي قد تؤثر عليها .

هذا وإن إجراء المقارنات بين فترات مختلفة من أجل وحدة العمل نفسها أكثر

فائدة في الغالب من إجراءاتها مع وحدات أخرى حتى لو كانت تضم النشاط المهني

نفسه .

ومن الصعب في الواقع دراسة التغيب بسبب المرض لأنه من غير الممكن في

الغالب الحصول على معطيات موثوقة . علاوة على ذلك فإن كلمة (مرض) قد

تعني شيئاً مختلفاً في الدراسة الاقتصادية والطبية .

تبدأ صناديق تأمين المرض بدفع المستحقات فقط بعد انقضاء عدد ثابت من

الأيام . وبالنتيجة فإن حالات المرض التي تشتمل عدم القدرة على العمل لمدة أقل

لن تكون مشمولة في التعويض . كما أن المرض المزمن الذي يتجاوز الفترة القصوى

لحالات التعويض يجب تسجيله حالما ينقضي الوقت المحدد .

ورغم جميع الصعوبات الموصفة أعلاه، فإن المقارنة بين معطيات الأمراض

المسجلة في المنشأة تعطي استنتاجات مفيدة لطبيب الصحة المهنية في عمله

الوقائي .

4. الحماية الصحية

1.4 مدخل

في المناجم، تشترك عوامل عديدة في تحديد خصائص بيئة المنجم وطبيعة ومستوى الأخطار التي يبيدها على صحة العمال. وتضم هذه العوامل موقع وبناء المنجم مثل العمق، أبعاد الممرات، درجة الحرارة والرطوبة وغيرها، ونوع المادة الخام التي يجري تعدينها، طبيعة الصخور ووجود مياه أو غازات أو إشعاع... الخ، طرق العمل المتبعة، ونوع الآليات ودرجة المكننة، وطبيعة وتركيز الأغبرة والغازات والأدخنة الموجودة في المنجم، ومستوى الضجة وبخاصة في عمليات القيادة، نوع التهوية، تقنية إزالة الأغبرة... الخ. هذه القائمة الموجزة كافية بحد ذاتها لإعطاء فكرة عن تعقد المشاكل الناتجة عن كل من تقنية وتنظيم العمل، ومن وجهة نظر طبية بهدف تقييم ورصد عوامل الخطورة المختلفة الموجودة في المنجم للوقاية من الحوادث وحماية صحة وحياة عمال المناجم. إن الوضع الناتج عن وجود هذه العوامل العديدة المحتملة معاً معقد بلا شك وصعب في بعض الأحيان. ويتطلب تطبيق إجراءات الحماية الصحية في عمليات المناجم رسم مقارنة بالاعتماد على مهارات متنوعة بحيث تشمل مختلف الاختصاصيين في المنجم مثل مهندس الإنتاج، المهندس الميكانيكي، مهندس السلامة، اختصاصي الإصحاح المهني، خبير التهوية، وأخيراً الطبيب. ولا بد من التأكيد على ضرورة وجود تعاون وثيق بين أقسام الخدمات الفنية والطبية بهدف التنفيذ الملائم والفاعل للترتيبات الخاصة بحماية عمال المناجم. ومن الضروري بلا شك إجراء رصد دائم للإجراءات المطبقة لضمان استمرار فاعليتها. وتستخدم كلمة رصد للإشارة إلى المراقبة الدورية لعوامل الخطورة في المنجم.

2.4 رصد بيئة العمل

آ . الأغبرة

تشكل الأغبرة في جو المنجم وبخاصة خلال عمليات القيادة، أحد الأخطار الأكثر شيوعاً وحدة التي تصادف في المنجم. علاوة على ذلك، فإن المكننة المتزايدة باطراد لعمليات الحفر والاستخلاص تقود بلا شك إلى المزيد من الأغبرة، الأمر الذي يفرض الحاجة إلى تعزيز الترتيبات الخاصة بإزالة الأغبرة. وقد طبقت طرق عديدة للحد من الأغبرة، وفقاً للخصائص المعدنية للطبقات، وطبيعة الصخور المصادفة، ونوع طاقة آليات القيادة المستخدمة، وطرق الاستخلاص، وغيرها. وإن هدفها المشترك هو احتجاز وسحب وإخلاء أكبر قدر ممكن من الأغبرة المتولدة، وإبقاء تركيز الأغبرة في جو أماكن العمل ضمن حدود التعرض المسموح بها والمرتبطة بظروف التعرض وساعات عمل العمال المعرضين. من الضروري لذلك إجراء رصد دوري لتركيز وتركيب الأغبرة لضمان أن الطريقة المتبعة والمعدات المستخدمة تحقق الغرض المطلوب منها. توجد طرق عديدة معروفة في هذا الإطار استناداً إلى المبادئ الفيزيائية والبصرية والكيميائية، لاعتيان وتحليل الأغبرة. ومن الهام في المناجم بشكل خاص قياس الجزء القابل للاستنشاق من الأغبرة المعلقة من أجل كتلة الجسيمات التي قد تصل إلى الأسناخ الرئوية. وتنصب الجهود نحو تطوير تطبيقات تقوم باحتجاز الجسيمات المذكورة القابلة للاستنشاق. هذا ولا بد من إجراء عملية اعتيان الأغبرة على مدى فترة طويلة لإعطاء صورة واقعية عن الوضع والاتجاه السائد الآن استخدام أجهزة اعتيان مستمرة عندما تسمح الظروف في المنجم بذلك.

ب. الضجة والاهتزاز

ينطبق مبدأ الرصد المستمر أو المتكرر نظرياً على جميع العوامل المؤذية التي يحتمل وجودها في المنجم. ويجب إيلاء اهتمام خاص لمستويات الضجة والاهتزاز حيث أن خفضها بيدي دوماً مشاكل تقنية صعبة، وفي حالات محددة من الضروري اتخاذ القرار الخاص بتطبيق إجراءات الحماية الشخصية.

ج . المواد السامة

يجب إجراء رصد دوري لتركيز الغازات أو المواد السامة الأخرى الموجودة في جو المنجم. في حالة بعض المواد التي تملك تأثيراً سميماً خطراً أو خانقاً بشكل خاص، مثل أول أكسيد الكربون وغازات النتروز والميتان، يجب تكرار الرصد دوماً .

د . الإشعاع المؤين

حيثما يكون هناك خطر تشعيع أو خامات نشيطة إشعاعياً يتم تعدينها، من المهم طبعاً إبقاء جميع التغيرات في مستوى الإشعاع وكمية الرادون المنبعث تحت مراقبة لصيقة ومستمرة، والانتباه إلى تراكم الأغبرة والذي قد يفاقم بدوره امتصاص الجسيمات النشيطة إشعاعياً .

هـ . المناخ الصغري

في المناجم العميقة أو الرطبة بشكل خاص من الأهمية بمكان رصد المناخ الصغري بهدف تحديد بارامترات التهوية والتبريد (حيثما يتم تطبيقه)، ولتكييف تنظيم العمل مع الشروط البيئية العامة في المنجم .

تقييم النتائج

إن الجانب الهام والأساسي للرصد هو تقييم النتائج. يجب ألا يكون هذا التقييم محصوراً بالبارامترات المتعلقة بالسوريات الموصى بها للشدة أو التركيز، إذ يجب أن يأخذ أيضاً بالحسبان المشاكل الصحية المحتملة المرتبطة بالعوامل المؤذية الأخرى الموجودة في المنجم. بالنتيجة يجب إجراء هذا التقييم دوماً بالتعاون مع طبيب الصحة المهنية والذي يجب إبلاغه بالنتائج بصورة دورية. إذ يفرض عليه موقعه معرفة جميع المشاكل المتعلقة بصحة العمال وتقدير الحجم النسبي للأخطار التي يتعرضون لها في مكان العمل.

الفحص الدوري للمعدات والآلات والتجهيزات

بالإضافة إلى الحالات التي تكون عموماً مسؤولة اختصاصيي الإصحاح الصناعي، يشمل رصد بيئة العمل أيضاً الإشراف والفحص الدوري للمعدات والآلات والتركيبات المستخدمة في المنجم والعديد من المحركات والمولدات

وضواغط الهواء... الخ حيث يشكل التشغيل غير الملائم لها أو البلى فيها مصدراً هاماً لتلوث بيئة العمل تحت الأرض.

3.4 الرصد الحيوي

الفحوص الحيوية واختبارات الوظائف

يعد التطبيق المنهجي للشكل الملائم للرصد الحيوي ضرورة حيوية وهامة هذه الأيام. يتمثل هذا الرصد في إجراء عدد من اختبارات الوظائف أو الفحوص الحيوية بما فيها صور أشعة X، بهدف مراقبة الشروط الصحية العامة والكشف المبكر عن أية علامة قد تشير إلى درجة خطرة للتعرض إلى خطر مهني محدد. يمكن لهذه الاختبارات أن تكون وسيلة قيمة في تحديد درجة ضرر بيئات العمل، ولفت الانتباه إلى الحاجة لتعديل أو تحسين الترتيبات المتخذة للوقاية من هذا الخطر. يتم إجراء الرصد الحيوي للكشف عن تعرض مفرط لمواد سمية محددة قد تكون موجودة في بيئات محددة. ويجري تطبيقها الأكثر شيوعاً على عمال المناجم العاملين في مناجم الخامات المعدنية والمعرضين لتأثيرات الرصاص أو الزئبق والتي قد يسبب امتصاصها أذية باكرة للدم، وبخاصة عملية تشكل الكريات الحمراء.

بالإضافة إلى ما ذكر أعلاه، فقد يكون من الضروري إجراء فحوص للكشف عن الطفيليات المعوية لدى عمال المناجم الذين يعملون في منطقة تستوطن فيها مثل هذه الكائنات بهدف إيقاف أي وباء. كما أنه من الضروري خلال فواصل زمنية ملائمة إجراء فحص سمع لعمال المناجم المكلفين بالعمل في أماكن تتجاوز فيها سويات الضجة الحدود المسموح بها. تكون الفحوص من هذا النوع مفيدة جداً في الحالات التي يكون فيها أعداد كبيرة من عمال المناجم الواجب فحصهم، إذ إنها تقدم وسيلة لإجراء فحص جماعي لا يمكن إجراؤه بطريقة أخرى.

تفسير النتائج والتقييم

إن الكشف عن تغييرات وظيفية محددة، أو عن وجود معدلات عالية لمواد سمية محددة أو منتجات استقلابها في دم أو بول العمال، يجب عدم التعامل معه مباشرة كاعتلال صحي. فهذا يشكل إشارة لتعرض زائد وبالتالي لخطر من الهام

العمل على خفضه. ودوماً عندما يتم تجاوز القيمة الحدية، لا بد من اتخاذ الحذر وتقصي أية تأثيرات على الصحة بالاستفادة من الفحوص السريرية والوظيفية والحيوية الملائمة وفقاً لطبيعة الهدف.

علاوة على ذلك، يمكن للشخص عالي الحساسية أن يبدي استجابة سمية عند سويات تعرض أدنى بقليل من السويات المحتملة لدى معظم العمال المعرضين. من الهام لذلك أن نتذكر دوماً، أن قيم الرصد الحيوي يجب عدم اعتبارها كمؤشرات صارمة ترسم حداً حاسماً وصارماً بين وجود خطر صحي وغيابه.

ويقع على عاتق أطباء الصحة المهنية وبالتعاون مع اختصاصيي الإصحاح وأفراد لجان السلامة والصحة، صياغة الاستنتاجات المتعلقة بتفسير نتائج مختلف أشكال الرصد الحيوي.

4.4 الإشراف الطبي

دور ووظائف خدمات الصحة المهنية

يعد الرصد الحيوي إحدى الطرق الفاعلة لممارسة الإشراف الطبي والذي يجب تطبيقه مباشرة على جميع عمال المناجم، وبالنظر للأخطار التي تبديها المناجم والمواقع المعزولة التي تقع فيها معظمها، فقد كانت المناجم أحد فروع النشاط الاقتصادي الأولى التي تدرت تنظيم الخدمات الطبية لعمالها، حيث لعبت الخدمات الطبية للمناجم ولا تزال دوراً كبيراً في حماية العمال من المخاطر المحتملة. وبالنظر للموقع المعزول للمنجم، والأعداد الكبيرة لكل من العمال المستخدمين فيه، وأفراد عائلاتهم الذين يعيشون بالجوار، كان على قسم الخدمات الطبية للمنجم أن يضطلع بمسؤوليات كبيرة في مجال حماية الصحة، ويقدم خدمات ليست ذات طابع وقائي فحسب وإنما علاجية وفقاً لما تفرضه احتياجات السكان.

يقع على عاتق قسم الخدمات الطبية توفير إشراف شامل على صحة عمال المناجم وعائلاتهم، بحيث لا يقتصر على إجراء الفحوص والاختبارات وإنما يكون مهياً للتعامل مع الحوادث الصناعية الثانوية والشكايات الشائعة. في الدول النامية

التي تكون فيها شبكات عمل وتنظيمات الخدمات الصحية العامة غير كافية وملائمة على وجه العموم، تجد أقسام الخدمات الطبية في المناجم نفسها في الغالب مجبرة على توفير الرعاية الطبية الضرورية بهدف تمكين كل فرد، لا عمال المناجم فقط، من الاستفادة من إجراءات الصحة والإصحاح المصممة للوقاية من الأمراض المستوطنة.

الفحوص الطبية

يأخذ الإشراف الطبي لعمال المناجم شكل الاختبارات الطبية، والرصد الحيوي والفحوص الفردية. ويلحق بها وفقاً للاحتياجات وموقع المنجم، المعالجة الفورية للحوادث والأمراض المهنية التي لا تبدي اختلالات قد تستلزم القبول في مركز طبي متخصص. يكمن الفحص الطبي لعامل المنجم في إعداد بيان صحي يمكن من خلاله تحديد ملاءمة العامل للعمل، وأية تأثيرات لاحقة أيضاً على صحته ناجمة عن عمله وظروف عمله. وبالنظر لخصائص العمل في المناجم، فإن الفحوص البدئية قبل الاستخدام ذات أهمية خاصة بالنسبة لعامل المنجم، فهي تهدف عموماً لضمان القدرة البدنية للعامل على مواجهة ظروف العمل التي تسود في المنجم دون التأذي منها. ومن الضروري بشكل خاص، التأكد أن المرشح للعمل لا يعاني من أية اضطرابات في الدوران أو الجهاز التنفسي أو العظمي المفصلي أو العصبي قد تزداد نتيجة التعرض للاهتزاز، تغيرات درجة الحرارة، الأعباء، الرطوبة، الحرارة... الخ. كما أنه من الضروري التأكد من أنه لا يعاني من أي مرض يحتمل أن ينتقل إلى زملائه أو يشكل مصدراً للخمج في بيئة المنجم. وبالتالي فمن الأهمية بمكان تحديد أي شخص يعاني من آفات سلبية كامنة، أو مرض معدٍ أو مستوطن. كما يجب إيلاء اهتمام خاص لتحديد حاملي الطفيليات المعوية التي يمكن أن تلوث التربة لاحقاً وتنتشر المرض بين عمال المناجم. ويجب تقييم حالة الأذنين والسمع بالنظر للظروف المصدرة للضجة التي تسود الأعمال المنجمية ومخاطر حدوث نقص السمع التي تتضمنها. وبذلك فإن الفحص الطبي البدئي (قبل الاستخدام) يسمح بإعداد سجل طبي شخصي لعامل المنجم يتضمن جميع المعلومات المتعلقة بالفحوص الطبية المجراة له وتطور حالته الصحية خلال فترة عمله في المنجم، مع معطيات الرصد الحيوي. أما الفحوص الطبية الدورية فهي

تستهدف فحص الحالة الصحية لعامل المنجم وبخاصة فيما يتعلق بأخطار نوعية يتعرض لها مثل أمراض تغير الرئة. ومن الهام مقارنة نتائج رصد بيئة العمل والرصد الحيوي مع الحالة الصحية العامة لكشف أية علامة لتعرض زائد لأحد العوامل الضارة الموجودة في بيئة المنجم. وأخيراً هناك خدمة الاستشارات والمستوصفات المجانية، والمعدة لتوفير المشورة الطبية للعامل حول الأمور الصحية والعلاج الوقائي والدوائي.

تنظيم الإسعاف الأولي

يضطلع قسم الخدمات الطبية في المناجم بعمل هام جداً يتمثل في تنظيم خدمة الإسعاف الأولي أو الإشراف عليها، إذ أن طرق المرور في المنجم تكون في الغالب طويلة وعميقة التوضع، وحيث أن النقل إلى باب المخرج حافل بالصعوبات، وحيث أن الظروف البيئية في الغالب سيئة بحيث يتطلب الوصول إلى الخدمة الطبية وقتاً طويلاً، فإن أي حادث أو اعتلال صحي سيؤدي خطر حدوث اختلاطات، وفي الغالب يضيع وقت كبير في نقل المصاب إلى الطبيب. لذلك فمن الأهمية بمكان التنظيم الجيد لخدمات الإسعاف الأولي في المناجم وتجهيزها بعدد كاف من فرق الإسعاف الأولي في مواقع استراتيجية في المنجم. يجب أن يكون عناصر الإسعاف الأولي مدربين على مواجهة الحالات الطارئة وجمع المصابين ونقلهم عبر الممرات الضيقة في الغالب والمليئة بالعوائق، وتقديم المعالجة الأولية لكن الفعالة بشكل فوري في المكان نفسه وأثناء النقل لمنع تدهور الحالة الصحية. يجب أن يكونوا قادرين على تقديم المعالجة الفورية في حالات الإصابة الشديدة أو الأعراض الحادة، والحالات الحرجة بشكل عام مثل النزف، الكسور، الحروق الشديدة، الاختناق، نوبات الإغماء... الخ. وفي ظروف محددة يكون من الهام جداً منع حدوث الصدمات لذلك مثلاً يسمح لأفراد عناصر الإسعاف الأولي في بريطانيا بإعطاء مسكنات ومهدئات قوية لهذا الغرض وبالتالي يمكن إخلاء المصاب في أفضل ظروف ممكنة. وهكذا فإن أفراد الإسعاف الأولي المستخدمين في المناجم كثيراً ما يكونون مطالبين لظروف قاهرة بتولي مسؤوليات أكبر من المسؤوليات التي هيئوا أنفسهم لها. ومن هنا يكون من الضروري إجراء الاختيار

الصحيح لعناصر فرق الإسعاف الأولي بحيث يكونوا يقظين وقادرين على مواجهة الأزمات بشجاعة وفاعلية.

5.4 التعاون بين أصحاب العمل والعمال

رغم أن القانون في كل بلد يضع على عاتق صاحب العمل مسؤولية حماية العامل والوقاية من الحوادث، فإن النصوص التشريعية الأخيرة تعتبر تعاون العمال ذا أهمية كبيرة في هذا المجال. وفي حين أن الأمراض المهنية ناجمة عموماً عن قصور في النظام الوقائي، فالحوادث في بعض الأحيان قد يكون ناجماً عن ممارسة خطيرة للعامل نفسه. من الضروري لذلك إعلام العامل بشكل واضح بالأخطار التي قد تواجهه، وقواعد السلامة الواجب اتباعها في هذا الإطار، وكما رأينا هناك عدد كبير من الأخطار الموجودة في المناجم، وهي مرتبطة بعوامل وحوادث مفاجئة لا موزونة ولا حصر لها، وبالتشغيل الملائم للآليات المختلفة، وأداء الأعمال المختلفة بحيث لا يمكن تنظيم السلامة في المناجم بفاعلية بدون التواصل الصحيح بين الإدارة والعمال وبدون التعاون على جميع المستويات في جميع الأوقات في تطبيق إجراءات الوقاية والتقييم الدوري لها لضمان فاعليتها والتطبيق الصحيح لها.

في فروع النشاط الاقتصادي الأخرى، لم يكن العمال واتحاداتهم حتى وقت حديث يشغلون أنفسهم بمشاكل الحماية الصحية، لكن وجود الأخطار المتنوعة في المناجم والتي تواجه الجميع فرض وجود مثل هذا التعاون وقد اكتسب هذا أهمية كبيرة في الوقت الحاضر. وفي حين يقع على عاتق صاحب العمل مسؤولية ضمان توافق بيئة العمل وظروف العمل في المناجم مع الشروط القانونية ومبادئ السلامة المعروفة. فمن واجب عمال المناجم أيضاً الالتزام بتطبيق توجيهات السلامة، واستخدام تجهيزات الوقاية بشكل صحيح وضمان العمل الملائم للآليات التي يعملون عليها. وقد جرى الإقرار بهذه المسؤوليات المباشرة للعامل في قوانين العديد من الدول بهدف حث كل عامل على اتخاذ مختلف تدابير الوقاية المعقولة والضرورية للمساهمة في الحفاظ على سلامته وسلامة زملائه. وإن المشاورات المشتركة عبر المجالس واللجان المشتركة الخاصة بالصناعة المنجمية، إضافة إلى

تشكيل لجان الصحة والسلامة المهنية المشتركة، كل ذلك مكن العمال من المشاركة بصورة مباشرة في مسائل مراقبة السلامة وبيئة العمل بهدف توفير الحماية المثلى لعمال المناجم. وقد جرى تحقيق هذه المشاركة أولاً في إطار المفاوضات حول إنشاء اتفاقيات جماعية، وهي تنزع في دول اقتصاد السوق الآن نحو التوسع إلى إشراك مندوبي العمال أو ممثلي لجنة السلامة والصحة في مهام تفتيش السلامة. في دول الاقتصاد المنظم، يشارك ممثلو اتحادات العمال في هذه الأنشطة، وتقوم لجان تفتيش خاصة بإجراء زيارات إلى أقسام مختلفة في المنجم بهدف التحقق من شروط السلامة فيها. إضافة إلى ذلك، يقوم مفتش تعينه كل واردة عمل من بين أفرادها بإجراء فحص يومي للتأكد من أن إجراءات السلامة قد جرى تطبيقها بشكل صحيح.

6.4 تفتيش العمل

يلعب تفتيش العمل بلا أدنى شك دوراً هاماً في الوقاية من الحوادث والأمراض المهنية وتحسين ظروف العمل وبيئة العمل في المناجم. بداية، فإنه في معظم الدول التي لها باع طويل في الصناعة المنجمية، فإن الإشراف على تطبيق الممارسات والتعليمات والأنظمة كان مهمة جهاز تفتيش خاص. وحتى الآن مع الاهتمام بتطبيق إجراءات الحماية فإن تشكيل جهاز تفتيش مختص قد يكون في بعض الأحيان، وبخاصة في الدول النامية، أكثر صعوبة من إعداد تشريع متطور. علاوة على ذلك فقد جرى الاعتراف بالأهمية المتزايدة للمشورة والمساعدة الفنية التي يقدمها مفتشو العمل. ولذلك يجب أن تتعامل خدمات تفتيش العمال مع تدريب وإعادة تدريب المفتشين وبخاصة في مجال الصحة والسلامة المهنية، كمسألة ذات أولوية.

7.4 المعلومات والتثقيف

يجب التأكيد على أن هيكلية الإجراءات المتخذة لتنظيف بيئة العمل ذات أهمية أساسية، وأن تطبيق طرق الوقاية الفنية يلعب دوراً لا غنى عنه في هذا المجال. ولا بد من الاعتراف أيضاً أن التدريب العملي السليم على العمل وتوفير

المعلومات الكاملة حول المخاطر التي يتضمنها العمل وطرق تجنبها والوقاية منها يقدم مساهمة حيوية لمسألة السلامة. عموماً يتم توفير التدريب في مجال السلامة خلال دورات التدريب المهني. وعندما يتناول التدريب استخدام الآليات المعقدة، تغدو قواعد السلامة أكثر نوعية والمعلومات أكثر تقنية. ومع ذلك فإن التشريعات الوطنية تتجه أكثر فأكثر نحو تحميل صاحب العمل مسؤولية تزويد جميع العمال وبخاصة الأحداث منهم، بالتدريب العملي المباشر في مجال الصحة والسلامة المهنية عند التعيين ولدى التكليف بمهام جديدة.

ويتجه التشريع الحديث نحو إشراك لجان الصحة والسلامة أكثر فأكثر في هذا التدريب، ودفعتهم إلى صياغة منهج في هذا الإطار ومراقبة جودة وفاعلية التدريب المقدم. وفي دول الاقتصاد المنظم بخاصة، فإن لجان الصحة والسلامة المعينة من قبل عمال المناجم تتخراط مباشرة في تدريب العمال الأحداث.

5. مسؤوليات صاحب العمل

على صاحب العمل في إطار مسؤوليته عن حماية وحفظ صحة وسلامة عماله، أن يقوم باتخاذ التدابير التالية في المناجم الخاضعة لإشرافه:

1 - تقييم مخاطر بيئة العمل وتحليلها مع وضع وتنفيذ نظام ملائم لإدارة المخاطر بالاعتماد على نتائج تقييم المخاطر بحيث يأخذ في اعتباره الترتيب التالي لأولويات معالجة الخطر:

(أ) إزالة الأخطار

(ب) التحكم في الأخطار من مصدرها

(ج) خفض الأخطار عبر اتباع نظم عمل مأمونة

(د) استخدام معدات الحماية الشخصية في حال بقاء الأخطار

2 - اتخاذ كافة التدابير اللازمة للتخلص من المخاطر على السلامة والصحة أو خفضها في المناجم الخاضعة لإشرافه بما يوفر أعلى مستويات الحماية لعماله، بحيث تشمل:

آ - ضمان تصميم المنجم وبنائه بما يتوافق مع معايير السلامة المطلوبة للأرضية والسقف والحواجز والممرات وذلك بالاستناد إلى دراسة دقيقة لجيولوجية أرض المنجم.

ب - تزويده بالمعدات الكهربائية والميكانيكية اللازمة وغيرها مع نظام اتصالات مناسب لضمان سلامة تشغيلها وصيانتها على أن تكون معزولة جيداً ومقاومة للحريق والانفجار وغير مولدة للشرر.

ج - اتخاذ الإجراءات الملائمة للمحافظة على استقرار الأرض في المناطق التي يدخلها أشخاص بحكم عملهم بحيث تشمل:

- مراقبة حركات طبقات الأرض والتحكم فيها

- توفير ما قد يلزم من دعم فعال لسقف الحفريات وجدرانها وأرضيتها في المنجم باستثناء الأماكن التي تستخدم فيها طرائق تعدين تسمح بالتحكم في انهيار الأرض.

- مراقبة جدران المناجم المكشوفة والتحكم فيها لمنع انهيار أو انزلاق المواد في الحفر مما يعرض العمال للخطر.

- ضمان تصميم السدود والبحيرات الضحلة ومستودعات النفايات وغيرها من المستودعات المماثلة وبنائها والتحكم فيها بطريقة مناسبة لمنع المخاطر الناجمة عن انزلاق المواد أو الانهيار.

د - تزويد كل موقع عمل تحت سطح الأرض بمخرجين يوصل كل منهما بوسيلة خروج منفصلة إلى سطح الأرض مع توفير المعدات اللازمة واتخاذ الترتيبات الملائمة للإجلاء المأمون للعمال في حالة الخطر.

هـ - ضمان رصد بيئة العمل وتقييمها والتفتيش عليها بصورة منتظمة لتحديد مختلف المخاطر التي قد يتعرض لها العمال وتقييم مدى تعرضهم لها.

و - توفير الإضاءة الكافية في جميع أماكن العمل في المنجم سواء في باطن الأرض أو على السطح مع تنفيذ تعليمات السلامة والأمان في هذا المجال.

ز - توفير نظام تهوية مناسب في جميع الحفريات الواقعة تحت سطح الأرض والتي يدخلها العمال، بما يضمن تأمين جو ملائم:

- يمكن فيه إزالة خطر الانفجار أو تقليله إلى الحد الأدنى.
- يستوفي المعايير الوطنية المعتمدة فيما يتعلق بالأبخرة والغازات والإشعاعات والظروف المناخية.

ح - وضع وتنفيذ خطة عمل وإجراءات تشغيل ملائمة توفر الحماية للعمال في المناطق المعرضة للمخاطر التالية:

- حرائق وانفجارات المناجم

- الاندفاع الفجائي للغازات
 - انهيارات الصخور
 - تدفق المياه أو المواد شبه الصلبة
 - سقوط الصخور
 - تعرض بعض المناطق للهزات الأرضية
 - المخاطر المرتبطة بالعمل الذي يؤدي قرب الفتحات الخطرة أو في ظل ظروف جيولوجية شديدة القسوة
 - توقف التهوية
- ط - اتخاذ الاحتياطات وإجراءات الوقاية الملائمة واللازمة للتصرف في المياه السطحية والجوفية بأمكان التشغيل في المناجم للوقاية من أخطار التدفق المفاجئ لهذه المياه.
- ي - اتخاذ التدابير والاحتياطات الملائمة لطبيعة تشغيل المنجم بهدف منع نشوب الحرائق والانفجارات وانتشارها، وتسهيل اكتشافها ومقاومتها بحيث تشمل مثل هذه التدابير:
- حظر التدخين ومنع الأشخاص من حمل أية أداة أو جسم أو مادة قد تسبب الحريق أو الانفجار.
 - تركيب أنظمة آلية لكشف الحرائق.
 - منع تخزين المواد القابلة للاشتعال والانفجار داخل المنجم بكمية تزيد عن استخدام يوم واحد.
- ك - ضمان وقف التشغيل وإجلاء العمال إلى مكان مأمون في حالة وجود خطر شديد على سلامتهم وصحتهم، بحيث تتضمن مرافق المنجم عدداً كافياً من الغرف المستقلة المقاومة للنار يلجأ إليها العمال في حالات الطوارئ، وينبغي أن يكون الوصول إلى هذه

الغرف والتعرف عليها سهلاً من قبل العمال وبخاصة عندما تكون الرؤية سيئة.

3 - توفير برامج تدريب وإعادة تدريب ملائمة للعمال بحيث يتم تعريفهم بطريقة مفهومة بالأخطار المرتبطة بعملهم على السلامة والصحة وتدبير الوقاية والحماية المناسبة، وكيفية الاستخدام السليم لمعدات الحماية الشخصية وحفظها بصورة ملائمة ودون أن يحمل العمال لقاء ذلك أية كلفة.

4 - توفير وسائل ومعدات وتسهيلات الوقاية الملائمة حينما يتعذر بطريقة أخرى ضمان حماية كافية من الخطر، ودون أن يحمل العمال لقاء ذلك أي كلفة، وتشمل وسائل ومعدات الوقاية هذه:

(أ) إنشاءات للحماية من الأشياء المتدحرجة والساقطة.

(ب) أحزمة تثبيت على المقاعد وأحزمة أمان للمعدات.

(ج) قمرات مكيفة الضغط ومغلقة بإحكام.

(د) غرف إنقاذ مستقلة.

(هـ) مرافق اغتسال وأجهزة لغسيل العيون في حالات الطوارئ.

(و) ملابس ومعدات الحماية الشخصية.

5 - توفير الإسعافات الأولية للعمال الذين يتعرضون لإصابة أو حادث في موقع العمل وكذلك وسائل النقل المناسبة من موقع العمل إلى المرافق الطبية الملائمة وضمان استقبالها لهم.

6 - إعداد مخططات مناسبة للحفريات قبل بدء التشغيل وتحديث هذه المخططات دورياً في حالة إدخال تعديل هام عليها مع حفظها في موقع المنجم وتزويد كل من فرق الإنقاذ والتدخل السريع بنسخ منها.

7 - إعداد سجل خاص يدون فيه أسماء جميع الأشخاص الموجودين تحت سطح الأرض في أي وقت مع مكانهم المحتمل، بحيث يتم حفظ السجل

في مكان معروف من قبل الإدارة وأجهزة الإنقاذ والإسعافات في المنشأة.

8 - إعداد خطة استجابة للطوارئ بحيث تشتمل على ما يلي:

- تحديد المسؤوليات الشخصية لإصدار الأوامر الخاصة بتنفيذ الاستجابة للطوارئ
- تحديد نظم الاتصالات الخاصة بالطوارئ والإجراءات والمسؤوليات الشخصية لإجراء الاتصالات في مثل هذه الأحوال.
- نظام خاص لتأمين الإنذار الفوري لجميع الأشخاص المتأثرين إضافة إلى أدوات إنذار مرئية ومسموعة للجميع.
- إجراء خاص بسحب الأشخاص من المنجم أو من منطقة الخطر بصورة آمنة وفورية ومنظمة، بما في ذلك التدريب على طرق وإجراءات النجاة.
- تزويد الأشخاص ذوي المخاطر الخاصة بالمعدات الضرورية للنجاة مثل أجهزة التنفس المستقلة الذاتية.
- تشكيل فريق استجابة مدرب ومميز وبحالة جاهزية دائمة للاستجابة للحرائق أو الأخطار الأخرى التي تولد حالات الطوارئ.
- الإجراءات الخاصة بتعداد جميع العمال بعد استكمال الإخلاء.
- توفير المعلومات ذات الصلة والتدريب لجميع العمال على جميع المستويات بما في ذلك التدريبات النظامية على إجراءات الاستجابة والاستعداد والوقاية في حالات الطوارئ.

9 - اتخاذ الإجراءات اللازمة لتنفيذ الاشتراطات المتعلقة بالإنقاذ والإسعاف

الأولي في المناجم وفقاً للتشريع الوطني المعتمد، على أن تشمل ما يلي:

(أ) الترتيبات التنظيمية

(ب) المعدات الواجب توفيرها

- (ج) مستويات التدريب
- (د) تدريب العمال والاشتراك في التدريبات
- (هـ) العدد المناسب من الأشخاص المدربين الواجب توفرهم
- (و) توفير نظام اتصالات مناسب
- (ز) توفير نظام مناسب للإنذار بالخطر
- (ح) توفير وسائل الإجلاء والإنقاذ وصيانتها
- (ط) تشكيل فريق أو فرق إنقاذ في المنجم
- (ي) إجراء كشف طبي دوري للياقة أعضاء فريق أو فرق الإنقاذ في المنجم وتدريبهم بصورة منتظمة
- (ك) توفير العناية الطبية والنقل لتقديم الرعاية الطبية للعمال الذين يتعرضون لإصابة أو مرض في موقع العمل، وذلك دون تحمل العمال أي تكلفة في الحالاتين.
- (ل) التنسيق مع السلطات المحلية

10 - إنشاء غرفة إنقاذ في موقع المنجم مخصصة لإقامة عمال الإنقاذ وتخزين معدات الإنقاذ الضرورية لعمل الإنقاذ، بحيث تتوافر فيها وسائل ومعدات الإنقاذ التالية:

- آ - شبكة اتصالات هاتفية تغطي منطقة المنجم ومرتبطة مع الإدارة
- ب - أنظمة آلية للتنبيه وصفارات الإنذار لحالات الطوارئ
- ج - عدد مناسب من أسطوانات الأوكسجين والأقنعة الواقية من الغازات وأجهزة التنفس الصناعي.
- هـ - نظم تهوية آلية مزودة بخراطيم مرنة لدفع الهواء المضغوط النقي داخل المنجم في حالات الطوارئ.
- و - مضخات لسحب المياه المتراكمة داخل المنجم.
- ز - عدد كافٍ من أجهزة الإطفاء المحمولة والتي يتناسب نوعها مع طبيعة الحرائق المحتملة.

ح - كميات مناسبة من الأعمدة الخشبية المخصصة لدعم الجدران في حال انهيار أحدها .

ط - قائمة بأسماء عمال المناجم مع مواعيد عملهم .

ي - عدد كافٍ من المخططات الإنشائية للمنجم والمخططات الواضحة لنظام التهوية العامة في المنجم للاستخدام من قبل عمال الإنقاذ ولأغراض التدريب بحيث تظهر جميع الأبواب ومنافذ الهواء ومنظمات التهوية ومحطات التلفون .

11 - اتخاذ الترتيبات اللازمة لتأمين عدد كافٍ من عمال الإنقاذ، والعمل على تنظيمهم في فريق أو فرق إنقاذ خاصة بالمناجم حسب الحاجة بحيث يضم كل فريق خمسة أعضاء وعضو احتياطي، على أن يكونوا في حالة جاهزية دائمة لتقديم خدمات الإنقاذ في حالات الطوارئ في جميع الأوقات .

12 - يجب أن يتم اختيار الأشخاص الذين سيتم تدريبهم على عمل الإنقاذ بعناية استناداً إلى الأسس التالية:

(أ) إخضاعهم لفحوص طبية بدنية تثبت ملائمتهم بدنياً ونفسياً للعمل في فريق الإنقاذ .

(ب) امتلاكهم خبرة عملية لا تقل عن سنة تحت الأرض مع شهادة معترف بها في الإسعاف الأولي .

(ج) إخضاعهم لدورات تدريبية على عمل الإنقاذ .

(د) إخضاعهم لفحوص دورية بشكل سنوي بحيث لا يتسنى لهم الاستمرار في العمل دون وثيقة خطية تؤكد ملائمتهم لعمل الإنقاذ .

13 - يجب تركيب قاعة أو قواعد للهواء النقي بالقرب من الأماكن ذات الأجواء غير الصالحة للتنفس بحيث يتوافر فيها :

(أ) شخصان أحدهما مختص بصيانة وحفظ أجهزة التنفس المستقلة والآخر مختص بالإسعاف الأولي

(ب) فريق إنقاذ مزود بمعدات تنفس ومجهز لتقديم الخدمة في جو غير صالح للتنفس.

(ج) أجهزة إنعاش.

(د) اتصالات تلفونية بين قاعدة الهواء النقي وسطح المنجم.

14 - يجب ألا يقوم فريق الإنقاذ بمغادرة قاعدة الهواء النقي ما لم يتلق توجيهات واضحة حول المكان الذي سيقصده والمهام المطلوبة منه.

15 - على صاحب العمل أن يقوم بتوفير إشراف ورقابة كافيين في كل نوبة عمل لضمان التشغيل المأمون للمنجم، من خلال:

(أ) ضمان إجراء عمليات تفتيش ملائمة لجميع مواقع العمل في المناجم وبخاصة لجوها وأوضاع أرضيتها ولآلات والمعدات والأجهزة الموجودة فيها وذلك بصورة منتظمة، بما في ذلك إجراء عمليات تفتيش قبل كل نوبة عند الاقتضاء.

ب - إعداد سجلات مكتوبة لعمليات التفتيش وللعيوب والتدابير التصحيحية وحفظ هذه السجلات في المناجم.

16 - على صاحب العمل إجراء التحقيق في كل الحوادث وإصابات العمل واتخاذ الإجراءات العلاجية المناسبة وتقديم تقرير إلى السلطة المختصة بهذا الخصوص وفقاً للتشريع الوطني الناظم.

17 - على صاحب العمل توفير إشراف صحي منتظم للعمال المعرضين للمخاطر الصحية المهنية دون أي تكلفة على العمال على أن يكفل هذا الإشراف الصحي ما يلي:

(أ) إخضاع العمال لفحص طبي تبعاً لطبيعة المهام التي يتعين أداؤها وذلك قبل بدء العمل أو بعد بدئه مباشرة ثم بصورة دورية بعد ذلك.

(ب) اتخاذ الترتيبات الملائمة حيثما أمكن، لإعادة ادماج أو تأهيل العاملين الذين لا يستطيعون أداء مهام عملهم بسبب تعرضهم لإصابة عمل.

18 - على صاحب العمل توفير المرافق الصحية الكافية وأماكن للاغتسال وتغيير الملابس وتناول الطعام مع إمدادات كافية من المياه الصالحة للشرب والمحافظة عليها في ظروف صحية ملائمة.

19 - على صاحب العمل المسؤول عن المنجم، وحيثما يضطلع اثنان من أصحاب العمل أو أكثر بأنشطة في نفس المنجم، أن يقوم بدور المنسق لتنفيذ كافة التدابير المتعلقة بسلامة وصحة العمال ويكون المسؤول الأول عن سلامة التشغيل، مع تحمل أصحاب العمل الآخرين مسؤولية تنفيذ التدابير المتعلقة بسلامة وصحة عمالهم أيضاً.

6. حقوق وواجبات العمال

حقوق العمال

يحق للعمال في إطار تنفيذ مهام عملهم ما يلي:

- آ - إبلاغ صاحب العمل والسلطة المختصة بالحوادث الخطرة.
- ب - مطالبة صاحب العمل والسلطة المختصة بإجراء عمليات تفتيش حيثما يكون هناك داعٍ للقلق لأسباب تتعلق بالسلامة والصحة.
- ج - الحصول على المعلومات المختلفة ذات الصلة بسلامتهم وصحتهم بحيث تشمل هذه المعلومات ما يلي:

- الإخطار، حيثما كان ذلك عملياً، بأي زيارة للمنجم تتعلق بالسلامة والصحة يقوم بها ممثل للسلطة المختصة.
- تقارير التفتيش التي تجريها السلطة المختصة أو صاحب العمل، بما في ذلك التفتيش على الآلات والمعدات.
- نسخ من الأوامر أو التعليمات التي تصدرها السلطة المختصة فيما يتعلق بمسائل السلامة والصحة.
- التقارير التي تعدها السلطة المختصة أو صاحب العمل عن الحوادث والإصابات وحالات المرض وغيرها من الأحداث التي تؤثر على السلامة والصحة.
- المعلومات والإخطارات المتعلقة بجميع المخاطر في العمل، بما فيها الأدوات أو العناصر أو المواد الخطرة أو السامة أو الضارة المستخدمة في المنجم.

- أي وثائق أخرى تتعلق بالسلامة والصحة يطلب من صاحب العمل الاحتفاظ بها .
- الإخطار فوراً بالحوادث والأحداث الخطيرة الأخرى .
- أي دراسات صحية عن المخاطر الموجودة في موقع العمل .

د) الابتعاد بأنفسهم عن أي موقع في المنجم لدى توافر مبرر معقول للاعتقاد بوجود خطر شديد على سلامتهم وصحتهم على أن يجري ذلك وفق الاشتراطات التالية:

- إخطار المشرفين وممثلي السلامة والصحة بالخطر المشار إليه .
- اشتراك ممثلين عن صاحب العمل والعمال في البحث عن حل للقضية .
- عدم انتقاص أجر العامل، وعند الاقتضاء، تكليفه بعمل بديل مناسب .
- إخطار أي عامل يطلب منه أداء عمل في المنطقة المعنية بأن عاملاً آخر قد رفض العمل هناك وأسباب الرفض .

هـ) اختيار ممثلي السلامة والصحة بصورة جماعية بهدف تمثيل العمال في مختلف الجوانب المتعلقة بسلامتهم وصحتهم والتشاور مع صاحب العمل والسلطة المختصة في مختلف المسائل ذات الصلة .

واجبات العمال:

تقع على العمال، وبما يتفق مع التدريب الذي تلقوه، الواجبات التالية:

آ) أن يلتزموا بتدابير السلامة والصحة المقررة .

ب) أن يعتنوا بسلامتهم وصحتهم وبسلامة وصحة الأشخاص الآخرين الذين يمكن أن يتأثروا بتصرفاتهم أو بسهوهم أثناء العمل، بما في ذلك العناية والاستخدام السليم للملابس الواقية والتسهيلات والمعدات الموضوعة تحت تصرفهم لهذا الغرض .

ج) أن يبلغوا فوراً المشرف المباشر بأي وضع يعتقدون أنه قد يمثل خطراً على سلامتهم أو صحتهم أو على سلامة وصحة الأشخاص الآخرين ولا يستطيعون التصرف فيه بأنفسهم.

د) أن يتعاونوا مع صاحب العمل لتمكينه من الوفاء بالواجبات والمسؤوليات التي تقع على عاتقه.

7. القضايا البيئية

تتضمن القضايا البيئية المحتملة ذات الصلة بأنشطة التعدين الحاجة إلى التعامل مع ما يلي:

- استعمال المياه ونوعيتها
- النفايات
- المواد الخطرة
- استعمال الأراضي والتنوع البيولوجي
- نوعية الهواء
- الضوضاء والاهتزازات
- استخدام الطاقة
- الأثر الجمالي

1.7 استعمال المياه ونوعيتها

تشكل إدارة استعمال المياه ونوعيتها - في مواقع المناجم وحولها - قضية بالغة الأهمية. فقد يحدث تلوث محتمل لمصادر المياه في وقت مبكر من دورة عمر المنجم خلال مرحلة الاستكشاف، كما قد تؤدي العديد من العوامل - من بينها الآثار غير المباشرة (مثل الهجرة الوافدة) - إلى حدوث آثار سلبية على نوعية المياه. كما يعد نقص توفر المياه السطحية والجوفية أيضاً من الشواغل على المستوى المحلي وعلى مستوى المجتمعات المحلية المتاخمة لمواقع التعدين، لا سيما في المناطق القاحلة، أو في المناطق ذات الإمكانيات الزراعية العالية. وبناءً عليه، ينبغي لأنشطة التعدين أن تتضمن قدرأً وافياً من الرصد والإدارة لاستعمال المياه، إضافة إلى معالجة تيارات النفايات السائلة بما في ذلك سيب مياه العواصف من موقع المنجم.

استعمال المياه

ومن الممكن أن تستهلك المناجم كميات هائلة من المياه، خاصة في وحدات المعالجة والأنشطة ذات الصلة، وكذلك أيضاً في إخماد الغبار، وغير ذلك من استخدامات. كما يحدث فقد في المياه من خلال التبخر في المنتج النهائي، إلا أن الفقد الأكبر يحدث عادة في تيار نفايات التعدين. وينبغي أن ينصب تركيز جميع المناجم على الإدارة الملائمة لتوازن المياه بها. فالمناجم التي لديها فائض في إمدادات المياه، كما هو الحال في البيئات المدارية الرطبة أو المناطق التي يحدث بها ذوبان للثلوج والجليد، من الممكن أن يحدث بها تدفقات بالغة الذروة تستلزم إدارة دقيقة.

وتشمل الممارسات الموصى بها لإدارة شؤون المياه ما يلي:

- إحداث توازن مائي (بما في ذلك الظروف المناخية المحتملة) للمنجم ومحيط (دائرة) وحدة العمليات المرتبطة به، والإفادة من ذلك في تصميم البنية الأساسية؛
- وضع خطة إدارة مستدامة لإمدادات المياه لتقليل الآثار على الأنظمة الطبيعية عن طريق إدارة استعمال المياه، وتفاذي نضوب مستودعات المياه الجوفية، وتقليل التأثيرات على مستخدمي المياه.
- تقليل كمية مياه التعويض؛
- دراسة إعادة استخدام وتدوير ومعالجة المياه المتخلفة من عمليات المعالجة، متى كان ذلك ممكناً من الناحية العملية (مثل إعادة المواد الطافية من بركة نفايات التعدين إلى وحدة المعالجة)؛
- مراعاة الآثار المحتملة على التوازن المائي قبل بدء أي أنشطة لإزالة المياه؛
- إجراءات مشاورات مع أصحاب المصلحة الرئيسيين (مثل الحكومة والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر) للتعرف على أية متطلبات متضاربة على الموارد المائية و/أو متطلبات الحفاظ عليها التي قد تحتاجها تلك المنطقة.

نوعية المياه

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع الآثار على نوعية المياه ما يلي:

- يجب إدارة كمية ونوعية تيار نفايات المنجم السائلة التي يتم تصريفها في البيئة، بما في ذلك مياه العواصف، وصرف و سادة (حصيرة) النض، والنفايات السائلة الناتجة من عمليات المعالجة، وصرف أعمال المناجم العامة، ومعالجة هذه التيارات بحيث تصبح متوافقة مع القيم الإرشادية المعمول بها لصرف النفايات السائلة؛
- علاوة على ذلك، لا ينبغي لعمليات الصرف في المياه السطحية أن تؤدي إلى تجاوز تركيزات الملوثات لمعايير نوعية المياه المحلية المحيطة خارج منطقة المزج المقامة على أسس علمية. يجب أن يوضع في الاعتبار استخدامات المسطح المائي المستقبل وطاقته الاستيعابية، بما في ذلك الآثار على المصادر الأخرى للصرف في المسطح المستقبل، وفقاً للأحمال المقبولة للملوثات ونوعية صرف النفايات السائلة؛
- يجب تركيب مصائد أو بالوعات فعالة للزيوت والشحوم في منشآت إعادة التزويد بالوقود والورش ومستودعات تخزين الوقود ومناطق الاحتواء، والعمل على صيانتها، كما يجب توفر أطقم لمكافحة الانسكاب مع وجود خطط للاستجابة لحالات الطوارئ؛
- يجب أن تستند نوعية المياه في أنظمة التخزين المفتوحة (مثل مناطق جمع النضاض أو برك المحاليل أو برك نفايات التعدين أو برك احتجاز المياه) إلى نتائج تقييم المخاطر الخاصة بكل موقع على وجه التحديد، مع تفعيل إجراءات ضابطة مناسبة بغرض التخفيف من حدة المخاطر أو الوفاء بالقيم الإرشادية الخاصة بالنفايات السائلة؛
- يجب التعامل مع مياه الصرف الصحي إما عن طريق إعادة استخدامها أو توجيهها للمعالجة الجرثومية والسطحية.

مياه العواصف

تشمل القضايا الأساسية المتعلقة بالتعامل مع مياه العواصف فصل المياه النظيفة عن المياه القذرة، وتقليل السيب، وتجنب تعرية الأسطح الأرضية المكشوفة، وتجنب الترسيب في أنظمة الصرف وتقليل تعرض المناطق الملوثة لمياه العواصف. وقد صنفت استراتيجيات التعامل مع مياه العواصف بصفة عامة وفقاً لمراحل التشغيل (إلا أن العديد من التدابير تمتد لتشمل أكثر من مرحلة بما في ذلك مرحلة إيقاف التشغيل والإغلاق). وبناء عليه؛

من مرحلة الاستكشاف وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل مع ما يلي:

- تقليل تعرض المواد المولدة للثفالة للرياح أو المياه (مثل، وضع أكوام التربة والصخور بشكل مناسب)؛
- إبعاد السيب من المناطق غير المضطربة حول المناطق المضطربة بما في ذلك المناطق التي تم تسويتها، أو بذرها، أو زراعتها. ويجب معالجة مثل ذلك الصرف لإزالة الثفالة؛
- تقليل أو منع انتقال الثفالة خارج الموقع (مثل استخدام برك الترسيب، وأسيجة الطمي)؛
- يجب حماية بالوعات مياه العواصف والخنادق وقنوات مجاري المياه من التعرية من خلال الجمع بين تحديد الأبعاد المناسبة، وتقنيات تحديد الميول، واستخدام دكة من الحجارة وبطانة. ينبغي تصميم تجهيزات الصرف المؤقتة وإنشائها وصيانتها لفترات معادة تمتد لما لا يقل عن 25 عاماً/24 ساعة، بينما يتم تصميم تجهيزات الصرف الدائمة على أساس فترات معاودة تبلغ 100 عام/24 ساعة. كما يجب تحديد متطلبات الصيانة لإنشاءات الصرف المؤقتة أيضاً على أساس المخاطر المتوقعة مع مراعاة العمر المرتقب لإنشاءات تحويل المياه، وكذلك فترات المعاودة لأي إنشاءات تصريف فيها.

من مرحلة الإنشاء وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل مع ما يلي:

- إقامة مناطق نهريّة؛

- التوقيت المناسب في تطبيق مجموعة مؤتلفة من تقنيات تحديد المنحنيات المحيطية، وصناعة المدرجات، وخفض/تقليل الميل، والحد من سرعة السيب، ووضع تجهيزات الصرف المناسبة لتقليل التعرية في كل من المناطق النشطة وغير النشطة؛
- يجب أن تكون طرق الوصول أو النقل منحدره أو معالجة سطحياً للحد من التعرية، ويجب إقامة أنظمة لصرف الطرق؛
- يجب تصميم المنشآت لتحمل الحمل الهيدروليكي الكامل، بما في ذلك المدد من مستجمعات أعلى المجرى والمناطق غير المستغلة تعدينيًا؛
- يجب أن تصمم مناطق ترسيب أو ترويق مياه العواصف وأن تصان وفقاً للممارسات الهندسية الجيدة المقبولة دولياً، بما في ذلك وجود تجهيزات لحجز المخلفات والمواد الطافية. يجب تصميم منشآت منع الثفالة وتشغيلها بحيث يكون الصرف النهائي لمجموع المواد الصلبة المتعلقة 50 ملغم/لتر إضافة إلى البارامترات والقيم الإرشادية الأخرى، مع مراعاة الأوضاع والفرص الأساسية للتحسين الشامل لنوعية المسطح المائي المستقبل.
- يجب أن تتسق نوعية مياه الصرف مع استخدام المسطح المائي المستقبل لها.
- من مرحلة بدء العمليات وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل ما يلي:
- يجب إجراء التسوية النهائية للمناطق المختلفة، بما في ذلك تحضير الغطاء الترابي قبل وضع الطبقات النهائية لوسط النمو، متسقة مع خطوط الكنتور إلى أقصى حد ممكن تحقيقه، بشكل آمن وعملي؛
- يجب إتمام إعادة الكساء النباتي في المناطق المختلفة، بما في ذلك البذر، فور وضع وسط النمو لتجنب حدوث تعرية.

صرف الصخور الحمضية ونض المعادن

يشير تعبير صرف الصخور الحمضية إلى تكون الأحماض عندما تتأكسد المواد التي يمكنها توليد الأحماض، في بيئة تحتوي على الأكسجين والمياه، وذلك في

ظل زيادة المعادن الكبريتيدية المولدة للأحماض عن المعادن المعادلة للأحماض، لاسيما الكربونات. وتميل الظروف الحمضية إلى إذابة المعادن وتحريرها من قوابلها (في ظاهرة تعرف باسم نض المعادن) وتتجمع بعد ذلك في الأنظمة السطحية أو الجوفية. ويجب منع صرف الصخور الحمضية ونض المعادن ومكافحتها. ويجب أن يتواصل التعامل مع المواد التي يمكنها توليد الأحماض، وصرف الصخور الحمضية، ونض المعادن ما دامت هناك ثمة حاجة إلى الحفاظ على نوعية النفايات السائلة عند المستويات الضرورية لحماية البيئة المحلية، بما في ذلك في مراحل إيقاف تشغيل المنجم وإغلاقه ومرحلة ما بعد إغلاقه، إذا اقتضت الضرورة.

وتتطلب المسائل المتعلقة بصرف الصخور الحمضية ونض المعادن على النفايات الصخرية، ومواد نفايات التعدين، وأسطح الصخور المكشوفة مثل حفر الطرق وجدران حفر المناجم.

حماية موارد المياه الجوفية

إلى جانب منع ومكافحة النفايات السائلة، والنفايات، والانطلاقات المحتملة للمواد الخطرة، ثمة توصيات إضافية للتعامل مع المصادر المحتملة لتلوث المياه الجوفية، التي ترتبط بصفة أساسية بأنشطة النض والتعدين المحلوي (الحقني) إضافة إلى التعامل مع نفايات التعدين، تتضمن ما يلي:

النض: يجب على الجهات المستغلة أن تصمم وتدير عمليات نض الركام السطحي مع مراعاة ما يلي:

- يجب منع ارتشاح محاليل النض السامة من خلال وضع البطانات وشبكات الصرف الفرعية المناسبة لجمع أو تدوير المحلول لمعالجته، وتقليل الارتشاح الأرضي؛
- يجب تصميم شبكات خطوط الأنابيب التي تحمل المحاليل المثقلة بوسيلة احتواء ثانوية مزودة بحواجز واقية؛
- يجب تركيب معدات اكتشاف التسرب في شبكة خطوط الأنابيب ووحدات المعالجة مع تطبيق أنظمة استجابة لحالات التسرب؛

- برك تخزين محلول المعالجة وغيرها من برك احتجاز المياه التي تحتجز المياه غير العذبة أو النفايات السائلة غير المعالجة لعملية النض، يجب أن تبطن، وأن تجهز بالأبار الكافية للتمكين من رصد مستويات المياه ونوعيتها .

2.7 النفايات

تنتج المناجم كميات كبيرة من النفايات. الإنشاءات مثل مقالب النفايات، وأماكن احتجاز/سدود نفايات التعدين، ومنشآت الاحتواء يجب أن يتم تخطيطها وتصميمها وتشغيلها بحيث يتم تقييم المخاطر الجيوتقنية (المتعلقة بخصائص التربة) والتأثيرات البيئية بشكل مناسب والتعامل معها على مدى دورة عمر المنجم.

قد تتولد نفايات صلبة في أي مرحلة من دورة عمر المنجم. تحدث أهم الأنشطة التعدينية المولدة للنفايات أثناء المراحل التشغيلية، التي تتطلب نقل كميات كبيرة من الغطاء الترابي وإنتاج نفايات صخرية ونفايات تعدين. كما توجد أنواع أخرى من النفايات الصلبة، التي تختلف حسب نوع النشاط التعديني، من بينها نفايات وسادة (حصيرة) النض، ومخلفات الورش، والنفايات المنزلية والنفايات الصناعية غير المتصلة بالعمليات، إضافة إلى الزيوت والمواد الكيميائية المخلفة، وغيرها من النفايات محتملة الخطورة.

مقالب النفايات الصخرية

يستلزم كشف المعادن المراد استخراجها في الكثير من الأحيان إزالة كميات كبيرة من الغطاء الترابي أو النفايات الصخرية، وذلك بحسب نسبة التعرية (إزالة الطبقة السطحية) (في المناجم السطحية أو مناجم الحفرة المفتوحة). وغالباً ما يتم التخلص من الغطاء الترابي والنفايات الصخرية في مقالب مبنية للنفايات الصخرية. ومن الأهمية بمكان إدارة تلك المقالب أثناء دورة عمر المنجم لحماية صحة الإنسان وسلامته، وحماية البيئة.

تشمل التوصيات بشأن إدارة مقالب النفايات الصخرية ما يلي:

- يجب تخطيط المقالب بمواصفات مناسبة من حيث ارتفاع المصطبة وارتفاع مسافة الرفع بناءً على طبيعة المادة والاعتبارات الجيوتقنية المحلية لتقليل التعرية وتقليل الأخطار المهددة للسلامة؛
- التعامل مع النفايات التي لديها إمكانيات توليد الأحماض بشكل ملائم؛
- يجب مراعاة التغير المحتمل في الخصائص الجيوتقنية في المقالب نتيجة للتجوية المحفزة بالعوامل الكيميائية أو البيولوجية. من شأن ذلك أن يقلل من النفايات المركومة بصورة كبيرة من حيث حجم الحبيبات والخصائص المعدنية، مما ينتج عنه نسب عالية من فتات الطين وانخفاض كبير في الثبات يقارب الخلل الجيوتقني. هذه التغيرات في الخصائص الجيوتقنية (خاصة التماسك، والزاوية الداخلية للاحتكاك) تنطبق بصفة خاصة على المنشآت التي يتم إيقاف تشغيلها دون وضع نظام التغطية المناسب، الذي من شأنه منع التهطال من النفاذ إلى بدن مقلب النفايات. وينبغي لتصميم المنشآت الجديدة أن يأخذ في الحسبان مثل ذلك التدهور المحتمل في الخصائص الجيوتقنية من خلال توفير عوامل سلامة أعلى. كما ينبغي لتقييمات الثبات/السلامة للمنشآت القائمة أن تأخذ في الحسبان تلك التغيرات المحتملة.

نفايات التعدين

تتفاوت استراتيجيات التعامل مع نفايات التعدين تبعاً للقيود الموجودة في الموقع وطبيعة/نوع نفايات التعدين. ومن بين الآثار المحتملة على البيئة تلوث المياه الجوفية والسطحية نظراً لتولد صرف صخور حمضية ونض المعادن المحتوي على السيب/النضاض، والثقل في شبكات الصرف، وتولد الغبار، وحدوث مخاطر جيوتقنية محتملة ترتبط بخيار التعامل المختار. ويجب على استراتيجيات التعامل مع نفايات التعدين أن تضع في الحسبان كيفية مناولة نفايات التعدين والتخلص منها أثناء التشغيل، إضافة إلى التخزين الدائم لها بعد إيقاف التشغيل. وينبغي أن تراعي الاستراتيجيات طبوغرافية الموقع والمستقبلات أسفل المجاري المائية

والطبيعة الفيزيائية لنفايات التعدين (مثل الحجم المتوقع وتوزيع حجم الحبيبات والكثافة والمحتوى المائي، إلى جانب عوامل أخرى).

تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع نفايات التعدين ما يلي:

- تصميم الإنشاءات وتشغيلها وصيانتها وفقاً لمعايير معترف بها دولياً استناداً إلى استراتيجية لتقييم المخاطر. يجب إجراء مراجعة مستقلة مناسبة، في مراحل التصميم والإنشاء مع إجراء رصد مستمر، لكل من البنية الإنشائية ونوعية المياه، أثناء التشغيل وإيقاف التشغيل؛
- في حالة وجود الإنشاءات في مناطق معرضة لمخاطر أحمال زلزالية عالية، يجب أن تتضمن المراجعة المستقلة التحقق من أقصى الافتراضيات التصميمية بشأن الزلازل الأرضية وثبات الإنشاءات لضمان عدم سماح التصميم في تلك الحالة بانفلات غير محكوم لنفايات التعدين أثناء الأحداث الزلزالية.
- يجب أن يأخذ تصميم منشآت تخزين نفايات التعدين في الاعتبار المخاطر/الأخطار المحددة المرتبطة بالثبات الجيوتقني أو الانهيار الهيدروليكي والمخاطر المرتبطة بالأصول الاقتصادية الواقعة بعدها، والأنظمة الإيكولوجية، وصحة وسلامة الإنسان. وعليه، ينبغي للاعتبارات البيئية أن تراعي الاستعداد للطوارئ والتخطيط للاستجابة لها، ووضع تدابير الاحتواء/التخفيف من حدة الآثار في حالة الانفلات الكارثي لمياه نفايات التعدين أو المواد الطافية؛
- ينبغي إقامة أي مصارف تحويل وخنادق ومجاري مائية تعمل على تحويل المياه من مناطق التجميع المحيطة بعيداً عن إنشاءات نفايات التعدين، وذلك وفقاً لمعايير فترات معاودة الفيضانات؛
- يجب أن يشكل التعامل مع الارتشاح وما يرتبط به من تحليل للثبات الاعتبار الرئيسي عند تصميم وتشغيل منشآت تخزين نفايات التعدين. ويتطلب ذلك على الأرجح نظام رصد نوعي يستند إلى مقياس للضغط

العالي لرصد مستويات مياه الارتشاح في جدار الإنشاءات وبعدها، والتي ينبغي الحفاظ عليها على مدى دورة حياتها؛

• دراسة إقامة مرافق لنفايات التعدين لا يصدر عنها صرف واستكمال التوازن الكامل للمياه وتقييم المخاطر لدائرة عمليات المنجم، بما في ذلك مستودعات التخزين وسدود نفايات التعدين. ودراسة استخدام مبطنات طبيعية أو صناعية لتقليل من المخاطر؛

• يجب على مواصفات التصميم أن تراعي ظروف الفيضان الأعلى المحتمل والخلوص الحر (المسافة بين منسوب المياه وذروة السد) اللازم لاحتوائه (وفقاً للمخاطر الخاصة بالموقع تحديداً) على مدى الزمن المخطط له لعمر سد نفايات التعدين، بما في ذلك مرحلة إيقاف تشغيله؛

• في حالة وجود مخاطر إسالة محتملة، بما في ذلك تلك المرتبطة بالسلوك الزلزالي، ينبغي لمواصفات التصميم أن تأخذ في حسابها أقصى الزلازل التصميمية؛

• الطرح السطحي في نظام يمكنه أن يعزل المواد المولدة للنضاض الحمضي عن الأكسدة أو المياه المرتشحة، كمحتجز لنفايات التعدين مزود بسد مع إزالة لاحقة للماء والتغطية. يجب تصميم بدائل للطرح السطحي وإنشاؤها وتشغيلها وفقاً لمعايير السلامة الجيوتقنية المتعارف عليها دولياً؛

• عمل معجون لردم الحفر وحفريات المناجم تحت الأرض أثناء تقدم المنجم؛

إن طرح نفايات التعدين في المواقع النهرية (مثل الأنهار، والبحيرات، والبحيرات الضحلة) أو البحرية الضحلة لا يعد من الممارسات الصناعية الدولية الجيدة. وبالمثل، لا يعد التكريك (الجرف) النهري الذي يتطلب طرح نفايات التعدين في الأنهار من الممارسات الدولية الجيدة.

ولا يمكن أن يؤخذ في الاعتبار وضع نفايات التعدين في البحار العميقة كبديل إلا في حالة غياب بديل بري مناسب من الناحيتين البيئية والاجتماعية، وبناء على تقييم علمي مستقل للآثار. في حالة التفكير في اللجوء إلى وضع نفايات التعدين في البحار العميقة، ينبغي أن يقوم ذلك التفكير على أساس تقييم مفصل للجدوى والآثار البيئية والاجتماعية لجميع بدائل التعامل مع نفايات التعدين، وشريطة أن يبرهن تقييم الآثار على أن الصرف لن يكون له على الأرجح آثار سلبية كبيرة على الموارد البحرية والنشاطية، وعلى المجتمعات المحلية.

نفايات وسادة (حصيرة) النضاض

- تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع نفايات حصيرة النضاض ما يلي:
- يجب أن يستمر جمع النضاض ومعالجته إلى أن تصبح معايير النفايات السائلة النهائية متوافقة مع القيم الإرشادية.
 - يجب استخدام أنظمة الإدارة السطحية، وجمع الارتشاح، وأنظمة المعالجة النشطة أو غير النشطة مع وسائد (حصائر) النض التي تم الاستغناء عنها لضمان الحفاظ على نوعية موارد المياه في مرحلة ما بعد الإغلاق.

التوصيف الجيوكيميائي للنفايات

- يجب على عمليات التعدين إعداد وتنفيذ طرق للتوصيف الجيوكيميائي للخام المعدني والنفايات، من أجل التوجيه السليم لبرامج التعامل مع المواد التي يمكنها توليد الأحماض وصرف الصخور الحمضية، على أن تتضمن العناصر التالية:
- إجراء سلسلة شاملة من اختبارات النض العاجلة من مرحلة دراسة الجدوى وما بعدها، لتقييم احتمالات صرف الصخور الحمضية في جميع التكوينات المنتظر تغييرها أو تعريضها بأي شكل آخر بسبب المنجم وفقاً للمنهجيات المتعارف عليها دولياً.
 - إجراء اختبارات/إعداد خرائط شاملة لصرف الصخور الحمضية/نض المعادن بصفة مستمرة مع تقليل حجم البلوكات كلما تم نقل التكوينات من الخطط التعدينية الطويلة الأجل إلى المتوسطة والقصيرة الأجل؛

- تنفيذ إجراءات وقائية من صرف الصخور الحمضية ونض المعادن من أجل تقليل صرف الصخور الحمضية، تشمل ما يلي:
 - الحد من التعرض للمواد التي يمكنها توليد الأحماض عن طريق التدرج في أعمال الإعداد والإنشاء، بالتزامن مع تغطية و/أو فصل السيب للمعالجة.
 - تنفيذ تقنيات إدارة المياه مثل تحويل السيب التنظيف بعيداً عن المواد التي يمكنها توليد الأحماض، وفصل السيب (غير التنظيف) عن المواد التي يمكنها توليد الأحماض لمعالجته لاحقاً؛ وفرز أكوام المواد التي يمكنها توليد الأحماض لتجنب تجمع المياه أو الارتشاح؛ والإزالة الفورية لمياه حفرة المنجم لتقليل توليد الأحماض.
- الوضع المراقب للمواد التي يمكنها توليد الأحماض (بما في ذلك النفايات) لتوفير ظروف دائمة لتجنب ملامسة الأكسجين أو المياه تشمل:
 - غمس و/أو غمر المواد التي يمكنها توليد الأحماض عن طريق وضعها في بيئة خالية من الأكسجين، تحت غطاء مائي في العادة.
 - عزل المواد التي يمكنها توليد الأحماض فوق مستوى الماء الباطني وتغطيتها بغطاء غير نفاذ للحد من الارتشاح والتعرض للهواء. وبالطبع تعد الأغطية أقل أهمية في المناخات الجافة التي يقل فيها التهطال، ويجب أن تكون ملائمة للمناخ المحلي والكساء النباتي (إن وجد).
 - يمكن أيضاً اللجوء إلى مزج المواد التي يمكنها توليد الأحماض مع المواد غير المولدة للأحماض أو المواد القلوية لمعادلة توليد الأحماض، حسب المقتضى. ويجب أن يستند المزج إلى توصيف كامل لكل من المواد الممزوجة، ونسبة المواد القلوية إلى المواد المولدة للأحماض، وسوابق العمليات غير الناجحة، والحاجة إلى إجراء اختبارات استاتيكية واختبارات حركية طويلة الأجل.

النفائيات العامة غير الخطرة

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع النفائيات المنزلية والنفائيات الصناعية غير المتعلقة بالعمليات ما يلي:

- يجب التعامل مع النفائيات الصلبة غير الخطرة وفقاً للقوانين المعمول بها.
- يجب جمع النفائيات الصلبة غير الخطرة لإعادة تدويرها أو التخلص منها في مدفن صحي معتمد. يجب على المنجم تدقيق المدافن الخارجية لضمان تطبيقه لممارسات مناسبة في التعامل مع النفائيات. في حالة عدم وجود مثل ذلك المرفق على مسافة عملية، يجب على المنجم أن يقيم ويشغل مدفناً خاصاً به بعد الحصول على التصاريح التنظيمية المناسبة وإجراء الدراسات المحققة علمياً التي تبرهن على أن التخلص من النفائيات الخطرة لن يؤثر على صحة الإنسان وعلى البيئة.
- لا ينبغي طرح النفائيات الصلبة غير الخطرة مع النفائيات الصخرية أو الغطاء الترابي، إلا تحت ظروف استثنائية يتم توثيقها بشكل تام في التقييم البيئي والاجتماعي للمشروع.

النفائيات الخطرة

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع النفائيات الخطرة ما يلي:

- يجب التعامل مع النفائيات الخطرة، بما في ذلك الزيوت والمواد الكيميائية المخلفة، و مواد التعبئة والحاويات المستهلكة وفقاً للقوانين المعمول بها.
- يجب مناولة النفائيات الخطرة بواسطة موردين متخصصين (وفقاً للتراخيص التنظيمية) مرافق إدارة النفائيات الخطرة المصممة تحديداً والمشغلة لهذا الغرض. في حالة عدم توفر تلك الخدمات على مسافة عملية من المنجم، يجب أن يقوم المنجم بإنشاء وتشغيل مرفق النفائيات الخاص به بعد الحصول على التصاريح اللازمة؛
- يجب حرق الزيوت المخلفة كوقود إضافي في منشآت توليد الطاقة.

3.7 المواد الخطرة

عند مناولة المواد الخطرة وتخزينها ونقلها يجب مراعاة تجنب حدوث تسريبات أو انسكابات وأي أنواع أخرى من الانطلاقات العارضة في التربة والمياه السطحية وموارد المياه الجوفية. وتشمل التدابير اللطيفة الموصى بها لتقليل المخاطر المرتبطة بالانسكابات العرضية من صهاريج التخزين وخطوط الأنابيب (مثل خطوط أنابيب نفايات التعدين) ما يلي:

• توفير احتواء ثانوي للتقييد من الانتقال نحو المسطحات المائية (كأحواض تجميع أو مناطق احتجاز أو بطانات غير منفذة)، على سبيل المثال:

- إنشاء خطوط أنابيب بمقاطع مزدوجة أو ثخينة الجدران في المواقع الحرجة (مثل، معاير المجاري المائية الكبيرة).
- تركيب صمامات قطع لتقليل أحجام الانسكاب وعزل التدفق في المناطق الحرجة.

4.7 استعمال الأراضي والتنوع البيولوجي

يغد تغيير خصائص الموائل واحداً من أخطر التهديدات المحتملة على التنوع البيولوجي التي تصاحب أعمال التعدين. وقد يحدث التغيير في خصائص الموائل في أي مرحلة من مراحل دورة حياة المنجم إلا أن احتمالات التغيير المؤقت أو الدائم في الموائل البرية والمائية تبلغ ذروتها خلال الأنشطة الإنشائية والتشغيلية. علاوة على ذلك، تتطلب أعمال الاستكشاف في الغالب إقامة طرق وصول، وممرات نقل، ومعسكرات مؤقتة لإيواء العمال، مما يؤدي جميعه إلى حدوث درجات متفاوتة من إزالة الكساء النباتي والهجرة الوافدة للسكان.

وتبعاً لنوع التعدين، تتطلب أعمال الإعداد والإنشاء في الغالب إزالة الكساء النباتي من أجل حفر المنجم وكذلك وحدة المعالجة، ومرفق نفايات التعدين، ومناطق تجميع النفايات والركام، والبنية الأساسية مثل البنية، والطرق، ومعسكرات الإنشاء، ومواقع القرى والبلدات، وإنشاءات إدارة المياه، ومحطة الكهرباء، وخطوط الإرسال، وممرات الوصول إلى موقع المنجم.

تعد حماية التنوع البيولوجي وصيانه من الأمور الضرورية من أجل التنمية المستدامة. ومن بين القضايا الحرجة التي تواجهها مشاريع التعدين كيفية التكامل بين احتياجات صيانة التنوع البيولوجي وأولويات التنمية بطريقة تتوافق مع احتياجات المجتمعات المحلية في استعمال الأراضي. وتضع الاستراتيجيات الموصى بها في الاعتبار الأمور التالية:

- ما إذا كانت الموائل الطبيعية الحرجة ستتأثر سلباً أو سيتناقص عدد الأنواع المهددة بالانقراض أو المعرضة للخطر؛
- ما إذا كان المشروع سيؤثر على أية مناطق محمية؛
- إمكانية إقامة مشاريع تعويضية للتنوع البيولوجي (مثل الإدارة الاحترازية لمناطق بديلة ذات تنوع بيولوجي عال، في حال حدوث خسائر في الموقع الرئيسي نتيجة للتنمية التعدينية) أو أية تدابير ملطفة أخرى؛
- ما إذا كان المشروع وما يصاحبه من مرافق أساسية سيؤدي إلى تشجيع الهجرة الوافدة، مما قد يؤثر سلباً على التنوع البيولوجي والمجتمعات المحلية؛
- دراسة إقامة شراكات مع منظمة علمية معتمدة دولياً، لإجراء تقييمات للتنوع البيولوجي مثلاً، والقيام برصد مستمر، وإدارة برامج التنوع البيولوجي؛
- إجراء مشاورات مع أصحاب المصلحة الرئيسيين (مثل الحكومة والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر) للتعرف على أية متطلبات متضاربة بشأن الأراضي ومدى اعتماد المجتمعات المحلية على الموارد الطبيعية و/أو متطلبات الحفاظ عليها التي قد تحتاجها تلك المنطقة.

الموائل البرية

يجب تقليل التغييرات المؤقتة والدائمة في خصائص الموائل البرية إلى أقصى حد ممكن من الناحية العملية وبما يتوافق مع متطلبات حماية وصيانة الموائل الحرجة. تشمل الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة ذلك الأمر ما يلي:

- إقامة طرق الوصول والمرافق في مواقع من شأنها عدم التأثير على الموائل البرية الحرجة، وتخطيط أنشطة الاستكشاف والإنشاء بحيث تنأى عن الأوقات الحساسة من العام،
- تقليل الاختلالات في الكساء النباتي والتربة؛
- تطبيق تدابير ملطفة تتناسب مع نوع الموائل والآثار المحتملة عليها، بما في ذلك، على سبيل المثال، إعادة الأمور إلى ما كانت عليه بعد انتهاء العمليات (والذي قد يشمل القيام بجرد، وتقييمات أساسية، واحتمال اللجوء إلى إنقاذ بعض الأنواع)، تعويض الخسائر، أو تعويض المستخدمين المباشرين؛
- تجنب أو تقليص إقامة العوائق أمام حركة الأحياء البرية، أو إقامة ما يهدد الأنواع المهاجرة (مثل الطيور) وتوفير مسارات هجرة بديلة، إذا لم يكن هناك بد من إقامة مثل تلك العوائق؛
- التخطيط والابتعاد عن المناطق الحساسة وإقامة مناطق عازلة؛
- القيام بالأنشطة بحيث يتم التقليل من مخاطر انهيار أو انزلاق التربة، أو تدفق المخلفات أو الطين، وتخلخل الضفاف أو المروحة الغرينية.
- تطبيق تدابير لصيانة التربة (مثل، الفصل، وضع وتكديس التربة النظيفة ومادة الغطاء الترابي بشكل سليم عند إصلاح الموقع الحالي)؛ يجب مراعاة العوامل الأساسية مثل الوضع والموقع والتصميم والمدة والتغطية وإعادة الاستخدام والمناولة الفردية؛
- إذا كانت التربة قد سبق إزالتها، فينبغي الاحتفاظ بها لإجراء أعمال إعادة تأهيل الموقع مستقبلاً. وينبغي أن يتضمن التعامل مع التربة السطحية الحفاظ على سلامتها بحيث تكون جاهزة للاستعمال في المستقبل. يجب حماية مناطق التخزين مؤقتاً أو زراعتها لمنع التعرية؛
- الحفاظ على نوعية وتكوين وسط النمو لاستخدامه (في التغطية مثلاً) أثناء أعمال استصلاح الموقع وإغلاقه؛

• ضمان كفاية وسط النمو لدعم الأنواع النباتية الأصلية المناسبة للمناخ المحلي والمتوافقة مع الاستعمالات المستقبلية المقترحة للأرض. ويجب أن تكون الثخانة الإجمالية لوسط النمو متوافقة مع المناطق المحيطة التي لم يتم العمل فيها وكذلك الاستعمال المستقبلي للأرض؛

• التحكم في نمو الكساء النباتي على طول طرق الوصول وعند المرافق الدائمة المقامة فوق الأرض. إزالة أنواع النباتات الغازية وإعادة زراعة الأنواع المحلية الأصلية. ويجب أن تستخدم في ضبط نمو الكساء النباتي وسائل بيولوجية، وميكانيكية، وحرارية لضبط نمو الكساء النباتي وتجنب استخدام مبيدات الأعشاب ما أمكن ذلك.

إذا ثبتت الحاجة إلى استخدام مبيدات الأعشاب لضبط نمو الكساء النباتي على طول طرق الوصول أو عند المرافق والمنشآت، فينبغي تدريب الأفراد على استخدامها. وتشمل مبيدات الأعشاب التي ينبغي تجنب استخدامها تلك المدرجة في تصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات حسب رتبة الخطر Ia وIb وتصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات حسب رتبة الخطر II (إذا كان البلد المضيف لا يفرض أية قيود على توزيع واستخدام هذه المواد الكيميائية، أو إذا كان من المحتمل سهولة حصول الأفراد على هذه المنتجات على الرغم من افتقارهم إلى التدريب السليم والمعدات والمرافق الملائمة لمناولة وتخزين هذه المنتجات واستخدامها والتخلص منها بالطريقة السليمة)، والمندرجة في الملحقين ألف وباء من اتفاقية ستوكهولم، إلا تحت الظروف والشروط المشار إليها في الاتفاقية.

الموائل المائية

قد تتغير خصائص الموائل المائية بسبب تغير أنظمة المياه السطحية والجوفية، وما ينتج عنها من زيادة الضغوط على تجمعات الأسماك والأحياء البرية. حيث تؤدي عمليات نقل التربة إلى تجمع الثفالة التي قد تصل إلى مجاري المياه وتؤدي إلى إحداث خلل في نوعية المياه وكميتها. تشمل استراتيجيات التعامل الموصى بها ما يلي:

- التقليل من إنشاء ممرات الوصول الجديدة؛
- إيقاف تشغيل طرق الوصول إلى المناطق الاستكشافية وإعادة زراعة الكساء النباتي بها، ووضع حواجز للحد من الوصول إليها؛
- الحفاظ إلى أقصى حد ممكن، على مسارات الصرف الطبيعية وإعادة تأهيلها إلى حالتها الأولى إن حدث أي خلل بها؛
- الحفاظ على مستجمعات مياه المسطحات المائية في حالة مساوية أو مقاربة لحالتها قبل بدء أعمال إعداد الموقع؛
- حماية استقرار قنوات المجاري المائية عن طريق الحد من إحداث أي اختلال في المجرى وعلى ضفافه، وتحديد مسافات التباعد المناسبة عن المناطق النهرية؛
- التقليل من السيب السطحي الناتج من حالات هطول الأمطار باستخدام بنية أساسية لإدارة التخزين والمياه بالموقع (مثل برك التخزين، أحواض التجميع، الخنادق قليلة الانحدار، محولات مسار المياه النظيفة)؛
- تصميم جسور وسحارات مؤقتة ودائمة للتحكم في ذروة التدفقات بحسب ما يصاحبها من مخاطر محتملة؛
- إنشاء معابر فوق المجاري المائية وصيانتها وإصلاحها، بحيث تكون ثابتة وتحقق السلامة في الغرض الذي أنشئت من أجله، وتقلل من التعرية والتخريب والتدهور الشديدين في القنوات أو قيعان البحيرات.

الموائل البحرية

قد تتعرض الموائل المائية في البيئات البحرية للتغير بسبب أعمال التعدين بالكراكة البحرية، التعدين البحري العميق، وأنشطة التحميل البحرية، وبناء الموانئ، وطرح نفايات التعدين. كما أن الأنهار والسيب المتأثر بعمليات التعدين قد يؤثر بدوره على البيئة البحرية. وتشمل التأثيرات الأساسية ذات الأهمية بالنسبة للبيئة البحرية اختلال الموائل وتدميرها، تعليق الشفالة في العمود المائي، التغير في درجة حرارة المياه، وتغير نوعية المياه. ويجب على الجهات الراعية

للمشروع أن تتعاقد مع الخبراء الملائمين للقيام بتقييمات للآثار البحرية، التي يجب أن تتضمن أيضاً الآثار الاجتماعية الاقتصادية (مثل الآثار على حقول صيد الأسماك). ويجب أن يكون تقييم الآثار والتعامل معها وفقاً لالتزامات البلد المضيف ذات الصلة تجاه الاتفاقيات الدولية، بما في ذلك اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار.

5.7 نوعية الهواء

تعد إدارة نوعية الهواء المحيط في مواقع المناجم هامة في جميع مراحل دورة حياة المنجم. وقد تنطلق انبعاثات محمولة على الهواء خلال كل مرحلة من دورة المنجم، إلا أنها تحدث بصفة خاصة أثناء أنشطة الاستكشاف، والإعداد، والإنشاء، والأنشطة التشغيلية. وتشمل المصادر الأساسية الغبار المنفلت من التفجير، والمسطحات المكشوفة مثل مرافق نفايات التعدين، وأكوام المكسبات، ومقالب النفايات، وطرق النقل وبنيتها الأساسية، وبدرجة أقل، الغازات الناتجة من وقود الاحتراق في المعدات الثابتة والمتحركة.

الغبار

يجب التقليل من انبعاثات الغبار المنفلت من الأسطح الجافة لمرافق نفايات التعدين، ومقالب النفايات، وأكوام المكسبات وغيرها من المساحات المكشوفة. تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للمعامل مع الغبار:

- تقنيات إخماد الغبار (مثل، الترطيب، استخدام الأسطح الصالحة لكل الأجزاء، استخدام إضافات التجميع) في الطرق ومناطق العمل، وتحسين أنماط الحركة المرورية، وخفض سرعات السير؛
- يجب تغطية التربة المكشوفة وغيرها من المواد القابلة للتعرية بكساء نباتي أو تغطيتها على الفور؛
- يجب تمهيد المناطق الجديدة وفتحها فقط عند الضرورة القصوى؛
- يجب إعادة الكساء النباتي للأسطح أو تحويلها إلى أسطح غير منتجة للغبار عندما تصبح غير عاملة؛

- يجب تطويق أو تسييج أماكن تخزين المواد المثيرة للغبار أو تشغيلها مع استخدام تدابير مخددة للغبار؛
- يجب القيام بتحميل المواد، ونقلها، وتفريغها مع مراعاة الحد الأدنى لارتفاع السقوط، وعلى أن تحجب عن الرياح، مع استخدام أنظمة الرذاذ المخمد للغبار؛
- يجب تغطية أنظمة نقل المواد المثيرة للغبار وتجهيزها بتدابير لتنظيف سيور الإرجاع.

الصهر والتحميص

تتناول الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل صهر وتنقية المعادن الأساسية توصيات عامة بشأن الصهر والتنقية. إلا أنه ثمة بعض القضايا التي تتصل تحديداً بتحميص المعادن النفيسة وصهرها. حيث يلجأ العديد من منتجي المعادن النفيسة إلى صهر المعادن في الموقع قبل شحنها إلى معامل التنقية التي توجد خارج الموقع. وعادة ما يتم إنتاج الذهب والفضة في أفران صهر/إذابة تنتج انبعاثات محدودة، إلا أنها من الممكن أن تنتج انبعاثات زئبقية من بعض الخامات المعدنية. وينبغي إجراء اختبار قبل الصهر لتحديد مدى الحاجة إلى معوجة زئبق لجمع الزئبق. وفي غالب الأحوال تصاحب العمليات التي يستخدم فيها تحميص المركبات مستويات مرتفعة من الزئبق، والزرنيخ، وغيرهما من المعادن إلى جانب انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت.

تشمل الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة ذلك الأمر ما يلي:

- إجراء العمليات في درجة حرارة محكومة (أجهزة التحميص في درجات الحرارة العالية تتسبب بصفة عامة في المزيد من المشاكل المرتبطة بمكافحة الملوثات)؛
- تضمين جهاز مناسب لغسل الغاز.

يمثل صهر معادن مجموعة البلاتين صهر النيكل والألمنيوم. وينبغي توخي العناية للحيلولة دون تكون كربونيل النيكل والكروم سداسي التكافؤ أثناء عملية

الصهر. في حالة القيام بصرف (تنفيس) الميثان، يجب مراعاة الاستفادة المثمرة من الغاز.

6.7 الضوضاء والاهتزازات

تتمثل مصادر الضوضاء المصاحبة لأعمال التعدين في الضوضاء التي تسببها محركات المركبات، تحميل وتفريغ الصخور في القلابات المصنوعة من الصلب، والمساقط، وتوليد الطاقة الكهربائية، وغيرها من المصادر المرتبطة بأعمال الإنشاء والتعدين. ومن بين الأمثلة الأخرى على مصادر الضوضاء أعمال الكسح، والشق، والحفر، والتفجير، والنقل (بما في ذلك ممرات للقضبان، والطرق، والسيور الناقلية)، والتكسير، والطحن، والتكديس. وينبغي إرساء الممارسات الجيدة في منع ومكافحة مصادر الضوضاء بناء على الاستعمال السائد للأرض وقربها من مستقبلات الضوضاء مثل المجتمعات المحلية أو المناطق التي تستخدمها المجتمعات المحلية. تشمل الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة ذلك الأمر ما يلي:

- يجب أن تتوافق مستويات الضوضاء عند أقرب المستقبلات الحساسة مع الإرشادات بشأن الضوضاء.
- إذا لزم الأمر، يجب تقليل انبعاثات الضوضاء والتحكم فيها من خلال تطبيق تقنيات تشمل ما يلي:
 - تنفيذ إجراءات تسييج وتغطية وحدات المعالجة والتجهيز
 - تركيب موانع صوت و/أو وسائل احتواء الضوضاء الملائمة، إضافة إلى الحواجز والستائر، في معدات مصدر الضوضاء أو بالقرب منها (على سبيل المثال: الكسارات، وماكينات الطحن، والغرابيل)
 - تركيب حواجز طبيعية على حدود المنشأة كستائر الكساء النباتي أو أكوام من التربة.
 - الارتقاء بطرق المرور الداخلية إلى الحد الأمثل، خاصة للتقليل من حاجة السيارات إلى الرجوع للخلف (تقليل الضوضاء من أجهزة إنذار الرجوع للخلف) وزيادة المسافة إلى أقرب المستقبلات الحساسة إلى أقصى حد ممكن.

تكون أكثر الاهتزازات شدة في العادة تلك التي تصاحب أعمال التفجير؛ إلا أنه يمكن لأنواع عديدة من المعدات أيضاً أن تصدر اهتزازات. ويجب على المناجم أن تقلل من مصادر الاهتزازات الكبيرة، عن طريق التصميم المناسب لأساسات الكسارات، على سبيل المثال. يوصى بالممارسات التالية للتعامل مع الانبعاثات المرتبطة بأعمال التفجير (مثل الاهتزازات، الدفع الهوائي، الضغط المفرط، أو الصخور المتطايرة).

- يجب استخدام طرق الشق والخلع الميكانيكية، حيثما كان ممكناً، لتفادي استخدام المتفجرات أو التقليل منه؛
- تطبيق خطط تفجير محددة؛ وإجراءات صحيحة لحشو المتفجرات مع نسب تفجير صحيحة، واختبارات التفجير النوعية بالموقع (يُستحسن استخدام بدء الإشعال العميق بمتفجر قصير الأجل من التشظي ويقلل من الاهتزازات الأرضية)؛
- وضع تصميم لعملية التفجير، بما يشمل مسح أسطح التفجير لتفادي الشحنات المحصورة حصراً مفرطاً، ومسح بالحفر للتحقق من الانحراف، وإعادة حسابات التفجير المترتبة على ذلك؛
- تنفيذ تدابير تحكم في الاهتزازات الأرضية والضغط المفرط مع شبكات حفر ملائمة؛
- التصميم المناسب لأساسات الكسارات الأولية وغيرها من مصادرها الاهتزازات الكبيرة.

7.7 استخدام الطاقة

- من بين أنشطة التعدين الأكثر استهلاكاً للطاقة النقل، أنشطة الاستكشاف، الحفر، التنقيب، الطحن، السحق، التفريز، الضخ، وعمليات التهوية. وتشمل التدابير الموصى بها للحفاظ على الطاقة ما يلي:
- استخدام التقنيات غير الاجتياحية مثل الاستشعار عن البعد والتقنيات السطحية لتقليل الحاجة إلى النقب والحفر الاستكشافيين.

- اختيار الحجم الصحيح للمحركات والمضخات المستخدمة في الحفر، نقل الخامات، تكسير الخامات، و/أو عملية مناولة الخامات، إضافة إلى استخدام محركات إدارة ذات سرعة قابلة للتعديل في التطبيقات التي تتفاوت متطلبات أحمالها بصورة كبيرة.

8.7 الأثر الجمالي

تتسبب عمليات التعدين، لاسيما أعمال التعدين السطحي، في حدوث آثار جمالية سلبية على الموارد ذات الصلة بالاستخدامات الأخرى للمناظر الطبيعية مثل الترفيه والسياحة. تشمل الأشياء التي تساهم في تلك الآثار الجمالية الجدران العالية، والتعرية، وتغير لون المياه، وطرق النقل، ومقالب النفايات، وبرك الأوحال، ومعدات ومنشآت التعدين المهجورة، ومقالب القمامة والمخلفات، وحفر المناجم المفتوحة، وإزالة الغابات. وينبغي لعمليات التعدين أن تمنع وتقلل من الآثار الجمالية السلبية من خلال التشاور مع المجتمعات المحلية بشأن الاستخدامات الممكنة للأراضي بعد الإغلاق، وتضمين تقييم الآثار الجمالية في عمليات إصلاح المناجم. ويجب أن تتناغم الأراضي المستصلحة مع السمات البصرية للمناظر الطبيعية المحيطة، إلى أقصى حد ممكن من الناحية العملية. وينبغي أن تراعي عملية الاستصلاح في تصميمها وإجراءاتها مدى قرب الجمهور من نقاط المشاهدة والأثر الجمالي ضمن إطار مسافة المشاهدة. ومن بين التدابير اللطيفة من الآثار الجمالية وضع مواد حاجبة مثل الأشجار على نحو استراتيجي، واستخدام الأنواع النباتية المناسبة في مرحلة الاستصلاح، إلى جانب تعديل وضعية المنشآت والمرافق المساعدة وطرق الوصول.

8. صحة وسلامة المجتمع

1.8 مدخل

تشمل القضايا ذات الصلة بصحة وسلامة المجتمع المحلي المرتبطة بالأنشطة التعدينية سلامة النقل على طول ممرات الوصول، نقل البضائع الخطرة ومناولتها، الآثار على نوعية المياه وكميتها، الإنشاء غير المتعمد لمواقع جديدة لتكاثر ناقلات الأمراض، وإمكانية نقل الأمراض المعدية، مثل العدوى التنفسية والمنقولة جنسياً نتيجة لتوافد عمالة المشروع. علاوة على ذلك، ثمة آثار هائلة على مستوى كل من الأسرة والمجتمع قد تظهر على المحددات الاجتماعية للصحة مثل المخدرات، الكحول، العنف ضد المرأة، وغير ذلك من آثار سيكولوجية ترتبط بالتوافد السريع للعمال أثناء مراحل الإنشاء والتشغيل. كما يشكل التدفق السريع للعمال وأفراد أسرهم عبئاً كبيراً على المرافق والموارد الصحية القائمة في المجتمع المحلي. وأخيراً، نظراً لما لمشاريع التعدين الكبيرة من آثار اقتصادية كبيرة وإيجابية في الغالب، فإنها قد تنقل المجتمعات المحلية من نمط الأمراض المعدية مثل الملاريا والأمراض التنفسية والمعدية المعوية، إلى نمط الأمراض غير المعدية مثل، ارتفاع الضغط، والسكري، والسمنة، والاضطرابات القلبية الوعائية. وغالباً ما تكون البنية الأساسية في البلدان النامية سيئة التجهيز أو عديمة الخبرة في التعامل مع الأمراض غير المعدية.

2.8 السلامة في مجال سدود نفايات التعدين

تمثل السدود، وأماكن احتجاز نفايات التعدين الرطبة، وغيرها من مرافق الاحتواء الرطبة مخاطر محتملة تتوقف على موقعها بالنسبة للمستوطنات البشرية والموارد المجتمعية الأخرى. وقد سبق تناول اعتبارات الصحة والسلامة والبيئة بشأن سدود نفايات التعدين.

3.8 سدود تخزين المياه

من الممكن أن تؤدي سدود تخزين المياه إلى إنشاء مواقع لتكاثر ناقلات الأمراض أو تغيير أنماط القائم منها . ففي المناطق التي تنتشر فيها الملاريا، من الممكن أن تشكل سواحل سدود تخزين المياه مواقع لتكاثر الناموس نظراً لوجود خط ساحلي كبير وضحل ومزروع. إضافة إلى ذلك من الممكن أن تكون سدود تخزين المياه موقعاً جديداً لتكاثر الحلزون المضيف لداء البلهارسيا، الذي يعد داءً طفيلياً هاماً ينتشر في العديد من المناخات المدارية.

4.8 هبوط الأرض

يحدث هبوط الأرض نتيجة أنشطة التعدين تحت السطحي أو المحلولي (الحقني). ويجعل هبوط الأرض من الأراضي عرضة للفيضانات كما قد يؤدي إلى إتلاف الممتلكات، حيث يؤدي إلى أن تصبح أراضي المزارع غير مناسبة للاستعمال بعد ذلك. لتقليل و/أو مكافحة تغير التضاريس نتيجة لهبوط الأرض، يوصى باتخاذ التدابير التالية:

- إعداد المنجم مع الأخذ في الحسبان موقع/حجم كتلة الخام المعدني، الطبقات الفوقية، وأعماق الآبار اللازمة للاستخراج (على سبيل المثال، تقل بصفة عامة إمكانية حدوث هبوط مع زيادة أعماق الاستخراج)؛
- رصد حجم وشكل الكهوف التي تم تعدينها باستخدام أجهزة تسجيل الآبار وتقنيات تشغيلها (مثل ضغوط المحاليل ومعدلات الضخ على مدى الزمن، أحجام التدفق، درجات الحرارة، الأثقال النوعية)؛
- ردم المهاوي، الأنفاق الصاعدة، فتحات حفيرات التعدين، المداخل، والأنفاق التي تفتح في السطح بواسطة خرسانة مقواة أو أي مادة أخرى لمنع أو تقليل الهبوط في المناطق عالية الخطر؛
- يجب إدارة مناطق الهبوط لضمان كفاءة الصرف وإعادة صلاحيتها للاستخدام السابق أو أي استخدام آخر يقبله المجتمع المحلي. ويجب وضع علامات مناسبة على الطرق في مثل تلك المناطق.

5.8 الاستعداد للطوارئ والاستجابة لها

يجب أن تتماشى ترتيبات الاستعداد للطوارئ والاستجابة لها مع احتمالات وقوع حالات الطوارئ،

6.8 الأمراض المعدية

تتطلب طبيعة مشاريع التعدين (مثل موقعها في الأماكن النائية وسلاسل توريد المواد/المنتجات الطويلة) إجراءات تدخلية استباقية ومستدامة لتقليل احتمالات ظهور وانتقال الأمراض المعدية نتيجة لتوافد العمال المهاجرين، ومن يصاحبهم من أفراد أسرهم، وغيرهم من العمال في الموقع. كما أن أنشطة النقل لمسافات طويلة تعد من قنوات انتشار الأمراض خاصة العدوى المنقولة جنسياً. إن اتباع الممارسات الصناعية الدولية الجيدة للتعامل مع النفايات الصلبة، وصرف المياه السطحي، والتعامل مع مياه الصرف الصحي، في موقع المنجم، يكون في الغالب فعالاً في تقليل الأمراض المعدية المحمولة على ناقلات الأمراض وتلك المرتبطة بالمياه.

ويجب أن تصمم مرافق وخدمات الإسكان والتغذية الخاصة بالمشروع وأن يجري صيانتها وفقاً للمعايير المقبولة دولياً. ومن شأن تصميم وصيانة أماكن إقامة العمال لمنع فرط الازدحام بها أن يقلل من نقل الأمراض التنفسية المعدية التي يمكن أن تنتقل بدورها إلى المجتمعات المحلية. ومرافق وخدمات التغذية التي تم تصميمها، وصيانتها، وتشغيلها وفقاً لمعايير نقاط المراقبة الحرجة لتحليل المخاطر (HACCP) المقبولة دولياً تقلل من إمكانية نقل الأمراض المرتبطة بالأغذية من المشروع إلى المجتمع المحلي.

في العديد من أجزاء العالم تشكل الآثار السلبية المحتملة على المحددات الاجتماعية الأساسية (المخدرات، الكحول، العدوى المنقولة جنسياً، والعنف ضد المرأة) التهديد الرئيسي لقابلية استمرار عمليات التعدين وصحة المجتمعات المحلية.

وتعد العديد من البلدان النامية مثقلة بالفعل بأعباء كافة الأمراض المنقولة جنسياً بما في ذلك الإيدز، إلا أنه ينبغي أن يوضع في الحسبان إمكانية أن يؤدي

مشروع تعديني جديد إلى إحداث زيادة كبيرة من جديد في تلك الاتجاهات. وتمثل «العناصر الأربعة» التالية السمة المميزة لذلك الوضع:

- البشر - توافد العمالة؛
 - المال - الزيادة الكبيرة في الأموال المتاحة؛
 - الحركة - إنشاء طرق نقل جديدة لتيسير الوصول إلى المجتمعات الريفية؛
 - الاختلاط - الاتصال بين فئات تتسم بمعدل انتشار مرتفع (مثل، الشرطة، الأمن، قائدي الشاحنات، والعاملات في مجال الدعارة) والرجال والنساء المحليين حيث معدل الانتشار المنخفض.
- وعلى مدى الزمن، لا يعد انتشار فيروس ومرض الإيدز سبباً لشقاء ومعاناة شديدين للإنسان وحسب، ولكنه قد يؤثر سلباً على الشركة من حيث معدل تبديل الموظفين، وتدهور الإنتاجية، وزيادة التكاليف، وتغير الأسواق، والحصول على عقود وفرص توريدية. ويجب على عمليات التعدين التعرف على الآثار المحتملة لفيروس ومرض الإيدز وتفهمها، وتصميم استجابة إدارية ملائمة، تستفيد مما يلي:
- استراتيجيات للتعامل مع آثار الأمراض من خلال التقييم، والإشراف، وخطط العمل، والرصد؛
 - برنامج لمكافحة العمل للوقاية من حالات العدوى الجديدة بفيروس الإيدز وتوفير الرعاية والدعم للعاملين المصابين بالعدوى والمتأثرين؛
 - أنشطة توعية على مستوى المجتمع المحلي، القطاع، و/أو المجتمع بصفة عامة.
 - تشمل التدابير النموذجية لتقليل معدل حدوث الأمراض المعدية ما يلي:
 - الوقاية من الأمراض بين العمال وأسرههم وفي المجتمعات المحلية من خلال:
- الاضطلاع بمبادرات للتوعية والتعليم الصحي
 - تدريب العاملين الصحيين على معالجة الأمراض

- تقديم العلاج من خلال المعالجة القياسية للحالات في مرافق الرعاية الصحية في الموقع أو التابعة للمجتمع المحلي.

تعد الاستراتيجيات الموجهة تحديداً نحو مكافحة ومنع ناقلات العدوى من أفضل الطرق لتقليل آثار الأمراض المحمولة على ناقلات الأمراض (مثل الملاريا) على العاملين الصحيين طويلي الأجل وفي المجتمعات المحلية، حيث يتم تطبيق مجموعة متكاملة من الإجراءات التدخلية الهادفة إلى القضاء على العوامل المؤدية للمرض. ومن ثم، يقع على عاتق كل من الهيئة الهندسية والطبية للمشروع دور كبير. فيجب على الجهات الراعية للمشروع، بالتعاون الوثيق مع السلطات الصحية في المجتمع المحلي، تطبيق استراتيجية مكافحة متكاملة للبعوض والأمراض الأخرى المحمولة على مفصليات الأرجل تتضمن بصفة عامة ما يلي:

- تطبيق برنامج متكامل لمكافحة ناقلات الأمراض؛
- إجراء مراجعات للتصميم الهندسي تشمل الفحص الدقيق للطرق، مرافق تخزين المياه والتحكم بها، واستراتيجيات لإدارة المياه السطحية؛
- التعاون مع برامج مكافحة الأخرى في منطقة المشروع وتبادل الخدمات العينية معها، من أجل تعزيز الآثار المفيدة، وبصفة خاصة توزيع ناموسيات الأسرة المعالجة؛
- وضع برنامج لجميع العاملين في المشروع يتألف من التوعية، ومكافحة اللدغ، والوقاية الكيميائية للأفراد غير المحصنين، والتشخيص والعلاج؛
- الاستخدام الانتقائي لرش المنازل ممتد المفعول في مساكن المشروع. وتعد برامج رش المنازل معقدة وتتطوي على مراجعة دقيقة للتصميم، وبصفة خاصة المعرفة بالبعوض المحلي الناقل للأمراض ومقاومته السابقة للمبيدات الحشرية المتاحة؛
- وضع برنامج فعال للرصد والتقييم على الأجلين القصير والطويل لكل من العاملين والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر.

9. إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق

1.9 مدخل

يجب أن توضع أنشطة إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق في الاعتبار في وقت مبكر في مرحلتي التخطيط والتصميم. ويجب على الجهات الراعية للمنجم أن تعد مسودة لخطة استصلاح المنجم وإغلاقه قبل البدء في الإنتاج، وتحدد بوضوح مصادر التمويل المخصصة والمستدامة لتنفيذ الخطة. وفيما يتعلق بالمنجم قصيرة الأمد، يجب إعداد خطة مفصلة لاستصلاح المنجم وإغلاقه (مع تمويل مضمون) كتلك الموضحة أدناه، قبل البدء في العمليات. ويجب أن تشكل خطة إغلاق المنجم المتضمنة لكل من إعادة التأهيل المادي والاعتبارات الاجتماعية الاقتصادية، جزءاً لا يتجزأ من دورة حياة المشروع، ويجب تصميمها بحيث تحقق ما يلي:

- عدم التأثير سلباً على الصحة والسلامة العامة في المستقبل؛
- أن يعود الموقع بعد استخدامه بالنفع على المجتمعات المحلية وأن يكون قابلاً للاستمرار على الأجل الطويل؛
- التقليل من الآثار الاجتماعية الاقتصادية السلبية وتعظيم الفوائد الاجتماعية الاقتصادية.

ويجب أن تتناول خطة استصلاح المنجم وإغلاقه الاستغلال المفيد للموقع في المستقبل (ينبغي أن يتحدد ذلك من خلال عملية تشترك فيها أطراف متعددة من أصحاب المصلحة المباشرة وتشمل هيئات تنظيمية، مجتمعات محلية، جهات تقليدية لاستغلال الأراضي، المستأجرين المجاورين، المجتمع المدني، والأطراف المتأثرة الأخرى)، وأن تحصل على موافقة مسبقة من السلطات الوطنية المختصة، وأن تكون ناتجة عن مشاورات وحوارات بين المجتمعات المحلية وممثلي حكوماتهم.

ويجب تحديث خطة الإغلاق وتنقيحها بحيث تعكس التغيرات في تطوير المنجم والتخطيط التشغيلي له، وكذلك التغيرات في الأحوال والظروف البيئية والاجتماعية. ويجب أيضاً الاحتفاظ بسجلات لأعمال المنجم كجزء من خطة ما بعد الإغلاق.

ويجب أن تتضمن خطط الإغلاق وما بعد الإغلاق رعاية لاحقة مناسبة للموقع ورصداً مستمراً له، ولانبعاث الملوثات، والآثار المحتملة ذات الصلة. وتحدد مدة الرصد فيما بعد الإغلاق على أساس المخاطر؛ إلا أن ظروف الموقع تتطلب عادة فترة لا تقل عن خمس سنوات أو أكثر بعد إغلاقه.

ويتوقف توقيت انتهاء برنامج استصلاح المنجم وإغلاقه على كل موقع بشكل محدد وعلى العديد من العوامل مثل العمر المحتمل للمنجم، إلا أنه ينبغي إجراء بعض أشكال الإصلاح التدريجي في جميع المواقع أثناء العمليات. وعلى الرغم من وجود إمكانية تعديل الخطط حسب الضرورة، أثناء مراحل الإنشاء والتشغيل، إلا أنها يجب أن تتضمن احتمالات التعليق المؤقت للأنشطة والإغلاق الدائم المبكر لتحقيق الأهداف التالية للجدوى المالية والسلامة المادية /الكيميائية/ البيئية.

2.9 الجدوى المالية

يجب أن تُضمّن التكاليف المرتبطة بأنشطة إغلاق المنجم وما بعد إغلاقه، بما في ذلك رعاية ما بعد الإغلاق، في تحليلات جدوى الأعمال أثناء مراحل التخطيط والتصميم. ويجب أن يتضمن الحد الأدنى من الاعتبارات توفر جميع الأموال اللازمة، من خلال الأدوات المالية المناسبة، لتغطية تكلفة الإغلاق في أي مرحلة من مراحل عمر المنجم، بما في ذلك الاحتياطات للإغلاق المبكر أو المؤقت. وينبغي أن يكون التمويل إما على هيئة نظام استحقاق نقدي أو ضمان مالي. ونظماً الاستحقاق النقدي المقبولان هما حسابات الضمان المقيد الممولة بالكامل (بما في ذلك الترتيبات المدارة من قبل الحكومة) أو صناديق الاحتياطي. كما يجب أن يقدم شكل مقبول من الضمانات المالية من قبل إحدى المؤسسات المالية الكبيرة. ويجب مراجعة متطلبات إغلاق المنجم على أساس سنوي وتعديل ترتيب تمويل الإغلاق بحيث يعكس أي تغييرات.

3.9 السلامة المادية

يجب أن تظل جميع الإنشاءات (مثل أماكن احتجاز نفايات التعدين) مستقرة حتى لا تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة نتيجة للانهييار أو التدهور الماديين. ويجب إخراج إنشاءات نفايات التعدين من الخدمة حتى يقل تراكم الماء على السطح، وتتمكن أي مياه على سطح المنشأة من التدفق بعيداً عن المصارف أو مجاري المياه الفائضة، على أن تكون قادرة على استيعاب ظروف الفيضان الأعلى المحتمل. ويجب الاستمرار في صيانة مجاري المياه الفائضة، والمصارف، وخنادق تحويل المياه كما هو مطلوب بعد الإغلاق، نظراً لسهولة تعرضها للانسداد بعد وقوع العواصف. ويجب أن لا تتعرض الإنشاءات للتآكل أو تتحرك من أماكنها المقصودة لها بسبب الأحداث شديدة الوطأة أو القوى المعرقلة المستمرة؛ ويجب إيلاء العناية اللازمة عند ردم حفريات المنجم.

ويجب حصر الأخطار المادية من قبيل الطرق التي لا تقام عليها تدابير حماية، وكذا المهاوي والفتحات الأخرى بطرق فعالة ودائمة في وجه العامة فلا يصلون إليها مطلقاً حتى يحين الوقت الذي يمكن فيه تحويل الموقع إلى استخدام للأرض جديد مفيد حسب الأوضاع التي قد تغيرت فيه، وكذلك إلى استخدامات بديلة لفائدة المجتمعات المحلية أو الصناعات الأخرى فيما يتعلق بالطرق والمباني والإنشاءات الأخرى. في حالة وجود خطر من انبعاث الميثان من المهاوي المهجورة والحفريات الأخرى، يجب دراسة وضع أنظمة تنفيس سلبية.

4.9 السلامة الكيميائية

يجب حماية المياه السطحية والجوفية من الآثار البيئية السلبية الناجمة عن أنشطة التنقيب وأعمال المعالجة والتجهيز. ويجب منع ارتشاح المواد الكيماوية في البيئة حتى لا يعرض الصحة والسلامة العامة للخطر أو أن يتجاوز أهداف نوعية المياه في أنظمة المياه السطحية والجوفية الموجودة في الأجزاء السفلية (باتجاه المصب) من تلك المجاري المائية.

5.9 سلامة الموائل الأيكولوجية

إن سلامة الموائل الأيكولوجية يتم تحديدها جزئياً بالعوامل المبينة سابقاً (على سبيل المثال، المشاكل المادية كاستقرار الميول والمشاكل الكيماوية مثل، الملوثات المعدنية)، ومع ذلك تتم معالجتها أيضاً باعتبار مسألة استبدال الموائل ذات الفائدة الموجهة نحو الاستخدام الأيكولوجي في المستقبل. ويجب أن تتضمن خطة استصلاح المنجم وإغلاقه تدابير شاملة للاستصلاح المتزامن أثناء العمر التشغيلي للمنجم وفقاً لخطة معتمدة من السلطات المعنية بالبيئة والمعادن وبمشاركة من الحكومات والمجتمعات المحلية.

المراجع

- إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين والصادرة عن مجموعة البنك الدولي، 2007.
- الاتفاقية الدولية رقم (176) حول السلامة والصحة في المناجم والصادرة عن منظمة العمل الدولية عام 1995.
- التوصية الدولية رقم (183) حول السلامة والصحة في المناجم والصادرة عن منظمة العمل الدولية عام 1995.
- *Workers, Health in Mines other than Coal Mines. With special reference to the effects of the working environment and technological changes. Fourth Tripartite Technical Meeting for Mines other than Coal Mines. Geneva, 1984. International Labour Organization, Programme of Industrial Activities, Report III.*

