

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنایع و معادن

برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

دستورالعمل فنی روشنایی در معادن

شماره ردیف نشریه در انتشارات
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

۴۸۹



سازمان نظام مهندسی معدن
امور انتشارات
<http://www.ime.org.ir>

وزارت صنایع و معادن
معاونت امور معدن و صنایع معدنی
دفتر نظارت و بهره‌برداری
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن
<http://www.mim.gov.ir>

۱۳۸۸

فهرست برگه

معاونت امور معادن و صنایع معدنی . دفتر نظارت و بهره برداری. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن	
دستور العمل فنی روشنایی در معادن / امور انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن	
مشخصات نشر :	تهران - امور انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن ۱۳۸۸
مشخصات ظاهری :	۶۸ ص / مصور
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۹۱۴۵۶-۶-۹
ISBN 978-600-91456-6-9	
وضعیت فهرست نویسی :	فیا
موضوع :	فنی / آموزشی
رده بندی کنگره :	۱۳۸۸ ک ۴۸ ص ۲۰۸۵/۸۶ DSR
رده بندی دیویی :	۹۲۰/۵۱۳۰۱۲۱۵
شماره کتابشناسی ملی :	۱۸۸۲۱۶۴

ISBN 978-600-91456-6-9

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۹۱۴۵۶-۶-۹

دستور العمل فنی روشنایی در معادن

گرد آورنده : برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن - وزارت صنایع و معادن

ناشر : امور انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن

نوبت چاپ : اول

شمارگان : ۱۵۰۰ نسخه

قیمت : ۲۳۵۰۰ ریال

تاریخ انتشار : پاییز ۱۳۸۸

چاپ و صحافی : طراحان نصر

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



وزارت صنایع و معادن
معاونت امور معادن و صنایع معدنی

تاریخ: ۸۰۸۴۷۰۱۰۴۰۰

شماره: ۷۰۰۰۱۰۳۱۰۸۰۰۰

پیوست:

ابلاغیه

به استناد ماده ۷۱ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن مصوب سال ۱۳۷۷ و بر پایه مفاد ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن مصوب سال ۱۳۸۱، تدوین اصول و قواعدی که رعایت آنها در طراحی، محاسبه و اجرای عملیات اکتشاف، تجهیز و بهره‌برداری معادن و کارخانه‌ها، بهره‌دهی مناسب فنی و صرفه اقتصادی ضروری است و همچنین بازنگری و تجدید نظر آنها، برعهده وزارت صنایع و معادن است. صاحبان حرفه‌های مهندسی معدن، مکتشفان و بهره‌برداران معادن و کارخانه‌ها اعم از دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمان کاران و عوامل دیگر مکلف به رعایت مقررات فنی ابلاغ شده هستند و عدم رعایت آنها تخلف از قانون محسوب می‌شود.

نشریه **دستورالعمل فنی روشنایی در معادن** که به استناد مواد قانونی فوق‌الذکر تدوین شده است، توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهوری نیز با شماره ۴۸۹ در نوبت انتشار قرار دارد.

مقررات موضوع این نشریه به مدت یک سال از زمان انتشار به عنوان آزمایشی تلقی می‌شود. در این فاصله در صورتی که مهندسان و عوامل اجرایی، روش‌ها و دستورالعمل‌های بهتری در اختیار داشته باشند یا نظر اصلاحی درباره هر یک از مفاد آن داشته باشند، لازم است به وزارت صنایع و معادن و یا سازمان نظام مهندسی معدن اطلاع دهند تا در صورت لزوم اصلاحیه یا متمم آن تدوین و ابلاغ شود. با عنایت به مراتب فوق این مقررات یا اصلاح و تکمیل شده آن، از تاریخ ۱۳۸۹/۷/۱ لازم الاجرا خواهد بود.

محمد مسعود سمیعی نژاد
معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنایع و معادن

بید

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی، اجرای طرح‌های اکتشافی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن به‌کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در کلیه مراحل انجام عملیات معدنی مورد تاکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده، دفتر نظارت و بهره‌برداری وزارت صنایع و معادن با همکاری اساتید، صاحب‌نظران، متخصصان، دست‌اندرکاران بخش معدن کشور و با همکاری دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و به استناد ماده ۷۱ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن، مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران و ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش معدن نموده است:

- استفاده از منابع معتبر و استانداردهای بین‌المللی
 - بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، شرکت‌ها و واحدهای معدنی
 - استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران بخش‌های خصوصی و دولتی
 - پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
 - توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسات تهیه‌کننده استاندارد
- امید است نشریه "دستورالعمل فنی روشنایی در معادن" گام موثری در زمینه یکسان‌سازی فعالیت‌های معدنی در کشور باشد. همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش معدن با به‌کارگیری این نشریه، در راستای هماهنگ‌سازی و تکامل استانداردها مشارکت نمایند.

شورای عالی برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

مجری طرح

مدیر کل دفتر نظارت و بهره‌برداری وزارت صنایع و معادن

وجیه‌اله جعفری

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

کارشناس ارشد مهندسی صنایع - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	فرزانه آقارمضانعلی
کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	بهروز برنا
کارشناس مهندسی معدن - وزارت صنایع و معادن	وجیه‌اله جعفری
کارشناس ارشد زمین‌شناسی - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	عبدالعلی حقیقی
کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن	عبدالرسول زارعی
کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	ناصر عابدیان
کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حسن مدنی
کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان نظام مهندسی معدن	هرمز ناصرینیا

اعضای کارگروه استخراج به ترتیب حروف الفبا

دکترای مهندسی مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	مصطفی شریف‌زاده
دکترای مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کوروش شهریار
دکترای مهندسی انفجار، مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	علی مرتضوی
کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حسن مدنی

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	مهدی ایران‌نژاد
کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن	عبدالرسول زارعی
دکترای مهندسی مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	مصطفی شریف‌زاده
کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حسن مدنی
دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم	بهزاد مهرابی

پیش‌نویس این گزارش توسط **مهندس حسن مدنی** تهیه شده و توسط کارگروه استخراج بررسی و تایید شده است و پس از آن به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

مقدمه

در قسمت‌های مختلف یک معدن زیرزمینی، نور طبیعی قادر به نفوذ نیست. بنابراین علاوه بر شب، در طول روز نیز باید با استفاده از نور مصنوعی، سطح روشنایی لازم را در این قسمت‌ها تامین کرد. در مورد معادن سطحی و تاسیسات بیرونی معدن نیز باید روشنایی کافی در شب وجود داشته باشد. بدیهی است دستیابی به سطح روشنایی مورد نظر مستلزم وجود استاندارد روشنایی برای بخش‌های مختلف معدن است.

در این نشریه، علاوه بر پیشنهاد میزان روشنایی لازم برای قسمت‌های مختلف، چگونگی طراحی سیستم روشنایی در مورد معادن جدید، استاندارد روشنایی برای معادن ایران، دستورالعمل طراحی روشنایی و نحوه بررسی وضعیت روشنایی در معادن موجود، تشریح شده است.

مشخصات فنی و تجهیزات لازم برای تامین روشنایی فردی و عمومی و همچنین مقررات ایمنی روشنایی در معادن از دیگر مواردی است که در این نشریه به آن پرداخته شده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول- تعاریف و مفاهیم
۳	۱-۱- آشنایی
۳	۲-۱- زاویه فضایی
۴	۳-۱- جریان نور
۴	۴-۱- مقدار نور
۵	۵-۱- شدت نور
۵	۶-۱- شدت نور متوسط
۵	۷-۱- منحنی توزیع نور
۶	۸-۱- شدت روشنایی
۸	۹-۱- تراکم نور یا درخشندگی
۹	۱۰-۱- ضریب جذب
۹	۱۱-۱- ضریب انعکاس
۱۰	۱۲-۱- ضریب بهره منبع نور
۱۰	۱-۱۲-۱- ضریب بهره نوری
۱۰	۲-۱۲-۱- ضریب بهره الکتریکی
	فصل دوم- دستورالعمل بررسی روشنایی در معادن
۱۳	۱-۲- آشنایی
۱۳	۲-۲- دستگاه‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های روشنایی
۱۳	۱-۲-۲- وسایل اندازه‌گیری شدت نور
۱۳	۲-۲-۲- وسایل اندازه‌گیری شدت روشنایی
۱۳	۳-۲-۲- وسایل اندازه‌گیری درخشندگی
۱۳	۳-۲- ویژگی‌های نورسنجی در معدن
۱۴	۴-۲- روش‌های نورسنجی در داخل معدن
۱۴	۵-۲- خطاهای نورسنجی
۱۴	۶-۲- نحوه اندازه‌گیری شدت روشنایی در قسمت‌های مختلف معدن
۱۵	۱-۶-۲- اندازه‌گیری در سطح
۱۵	۲-۶-۲- اندازه‌گیری جداگانه نورهای مستقیم و غیرمستقیم
۱۶	۳-۶-۲- روش قرائت ماکزیمم
	فصل سوم- معیارها و استانداردهای طراحی روشنایی معادن
۱۹	۱-۳- آشنایی
۱۹	۲-۳- ضوابط کلی در مورد روشنایی معادن زیرزمینی
۱۹	۱-۲-۳- درخشندگی
۱۹	۲-۲-۳- خیرگی
۱۹	۳-۲-۳- روشنایی عمومی

- ۲۰ ۳-۲-۴- چراغ‌های انفرادی
- ۲۰ ۳-۳- استانداردهای روشنایی برای ایران

فصل چهارم- دستورالعمل طراحی روشنایی معادن

- ۲۳ ۴-۱- آشنایی
- ۲۳ ۴-۲- طراحی روشنایی به روش لومن
- ۲۳ ۴-۲-۱- ضریب بهره‌دهی
- ۲۴ ۴-۲-۲- ضریب نگهداری
- ۲۵ ۴-۲-۳- ضریب جذب
- ۲۵ ۴-۳- طراحی روشنایی به روش نقطه به نقطه
- ۲۵ ۴-۳-۱- انتخاب چراغ مناسب
- ۲۶ ۴-۳-۲- تعیین فاصله اولیه
- ۲۶ ۴-۳-۳- انتخاب نقاط کنترل در سطح مورد بررسی
- ۲۶ ۴-۳-۴- تعیین میزان روشنایی در نقاط کنترل

فصل پنجم- مشخصات فنی تجهیزات لازم برای تامین روشنایی فردی در معادن

- ۳۱ ۵-۱- آشنایی
- ۳۱ ۵-۲- انواع چراغ‌های انفرادی
- ۳۱ ۵-۲-۱- چراغ‌های دستی
- ۳۱ ۵-۲-۲- چراغ‌های کلاهی
- ۳۱ ۵-۳- نحوه شارژ چراغ‌های انفرادی
- ۳۲ ۵-۴- چراغ‌خانه
- ۳۲ ۵-۵- نحوه انتخاب چراغ مناسب

فصل ششم- مشخصات فنی تجهیزات لازم برای تامین روشنایی عمومی در معادن

- ۳۷ ۶-۱- آشنایی
- ۳۷ ۶-۲- لامپ‌های رشته‌ای
- ۳۷ ۶-۳- لامپ‌های فلورسنت
- ۳۸ ۶-۴- چراغ‌های توربینی
- ۳۸ ۶-۵- تجهیزات روشنایی در راهروها
- ۳۸ ۶-۵-۱- تقسیم‌بندی راهروها از نظر تامین روشنایی
- ۳۸ ۶-۵-۲- تامین روشنایی در راهروهای رفت و آمد
- ۳۸ ۶-۵-۳- تامین روشنایی در راهروهایی که از آنها هم برای رفت و آمد و هم برای حمل و نقل استفاده می‌شود
- ۳۹ ۶-۵-۴- راهروهای اصلی حمل و نقل
- ۳۹ ۶-۶- روشنایی در کارگاه‌های استخراج زغال

فصل هفتم- مقررات ایمنی روشنایی

- ۴۳ ۷-۱- آشنایی
- ۴۳ ۷-۲- مقررات قانونی موجود
- ۴۴ ۷-۳- مقررات مربوط به چراغ‌های الکتریکی

۴۵

۴۷

۴۷

۴-۷- مقررات ایمنی روشنایی عمومی در معادن

۵-۷- مقررات مربوط به روشنایی اضطراری

۶-۷- مقررات مربوط به روشنایی ماشین‌آلات

فهرست منابع به ترتیب استفاده در متن

فصل ۱

تعاریف و مفاهیم

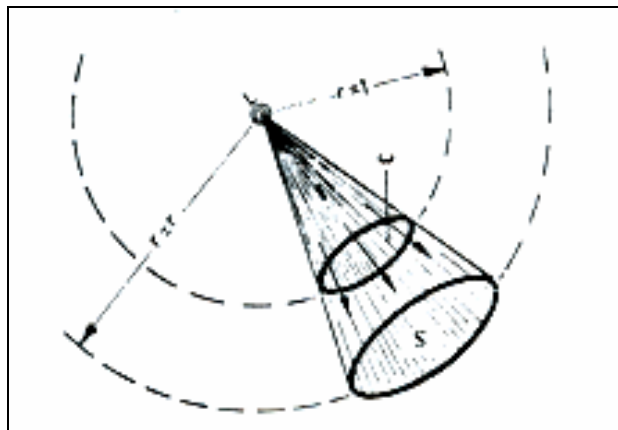
۱-۱- آشنایی

از آنجا که اولین قدم در راه تدوین مقررات، یکسان سازی و استاندارد کردن تعاریف و مفاهیم آن فعالیت است، لذا در این فصل، تعاریف و مفاهیم اصلی مربوط به روشنایی معادن آمده است.

۱-۲- زاویه فضایی

قسمتی از فضا را که به وسیله یک مخروط محدود شده باشد، زاویه فضایی می گویند (شکل ۱-۱). برای اندازه گیری زاویه فضایی، کره ای به مرکز راس مخروط و شعاع r رسم می کنند. اگر سطح عرق چینی که مخروط از کره جدا می کند A باشد، اندازه زاویه فضایی (ω) به شرح زیر تعریف می شود:

$$\omega = \frac{A}{r^2} \quad (1-1)$$



شکل ۱-۱ تعریف زاویه فضایی

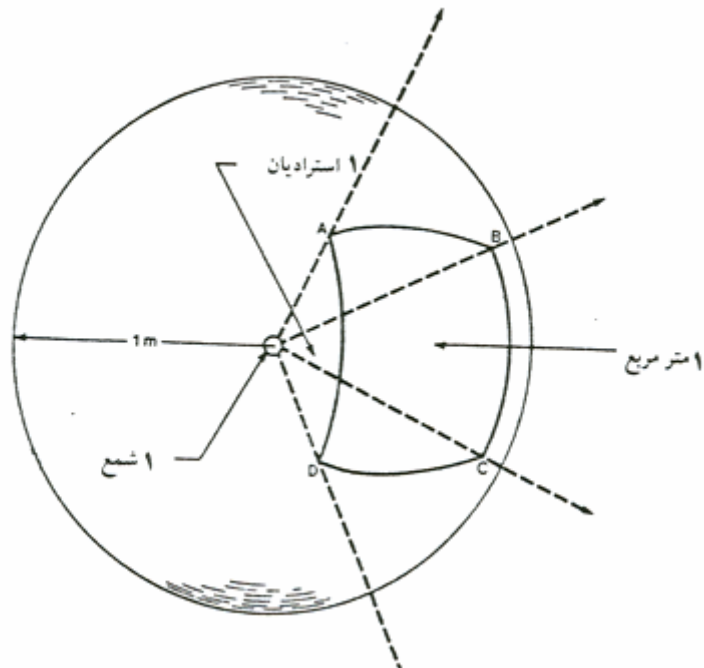
زاویه فضایی را به گونه دیگری نیز می توان تعریف کرد. بدین معنی که اگر شعاع کره یاد شده واحد باشد، سطح عرق چینی مربوط به آن برابر زاویه فضایی خواهد شد (شکل ۱-۱).

واحد زاویه فضایی استرادیان یا استرادیان است و آن زاویه ای است که سطح عرق چینی مقابل به آن در کره به شعاع واحد، برابر واحد سطح شود (شکل ۲-۱).

حدود تغییرات زاویه فضایی از صفر تا تمامی سطح کره به شعاع واحد یعنی 4π است.

برای بیان اندازه زاویه فضایی از رابطه بین اندازه زاویه مسطح مخروط نظیر و اندازه زاویه فضایی استفاده می شود. اگر زاویه راس مخروط نظیر زاویه فضایی α باشد، اندازه زاویه فضایی مقابل به آن خواهد شد:

$$\omega = \varepsilon\pi \sin^2 \frac{\alpha}{2} \quad (2-1)$$



شکل ۱-۲- تعریف استرادیان

۱-۳- جریان نور^۱

جریان نور عبارت از توان نوری و یا میزان انرژی تشعشع شده در واحد زمان است که جسم نورانی تشعشع می‌کند و به وسیله چشم به صورت نور احساس می‌شود.

مجموع جریان نور یک منبع عبارت از کل توان نوری آن است که در فضا منتشر می‌شود و به کمک وسایل مخصوص (مثل حباب) می‌توان آن را در جهت خاص متمرکز کرد.

واحد جریان نور لومن^۲ است که با lm نشان داده می‌شود و آن عبارت از جریان نوری است که طی آن در داخل زاویه فضایی واحد (یک استرادیان) واحد شدت نور (یک شمع) وجود داشته باشد.

۱-۴- مقدار نور

حاصل ضرب جریان نور در زمان تاثیر آن به نام مقدار نور خوانده می‌شود:

$$Q = \varphi.t \tag{۳-۱}$$

که در آن φ جریان نور، t زمان و Q مقدار نور است.

1- Illuminous flux

2- Lumen

واحد مقدار نور لومن ساعت ($lm.h$) و معادل مقدار نوری است که جریان آن یک لومن است و در زمان یک ساعت تشعشع می‌کند.

۱-۵- شدت نور^۱

شدت نور به عنوان جریان نور موجود در واحد زاویه فضایی تعریف می‌شود. بدین ترتیب اگر $d\varphi$ جریان نوری باشد که تحت زاویه فضایی $d\omega$ تشعشع می‌کند، شدت نور آن (I) خواهد شد:

$$I = \frac{d\varphi}{d\omega} \quad (۴-۱)$$

شدت نور تنها به منبع نور بستگی دارد و تابع فاصله نیست. شدت نور منابع نقطه‌ای معمولاً در تمام جهات یکسان است، در صورتی که شدت نور یک منبع صفحه‌ای، در نقاط مختلف تفاوت می‌کند و امتداد ماکزیمم آن به نوع منبع بستگی دارد. واحد شدت نور را شمع جدید^۲ (کاندلا) است که با cd نمایش داده می‌شود و می‌توان آن را بر اساس رابطه $۱-۴$ به عنوان جریان نور یک لومن در داخل زاویه فضایی یک استرادیان تعریف کرد.

در عمل، واحد شدت نور را به نحو دیگری تعریف می‌کنند و آن عبارت از $\frac{۱}{۶۰}$ شدت نوری است که از یک جسم سیاه (اکسید توریم) به مساحت یک سانتی‌متر مربع در دمای معادل نقطه ذوب پلاتین (۱۷۵۳ درجه سانتی‌گراد) در امتداد عمود بر سطح ساطع می‌شود. در قدیم شمع دیگری به عنوان واحد شدت نور تعریف می‌شد که چندان تفاوتی با واحد جدید نداشت و رابطه آن‌ها به شکل زیر است:

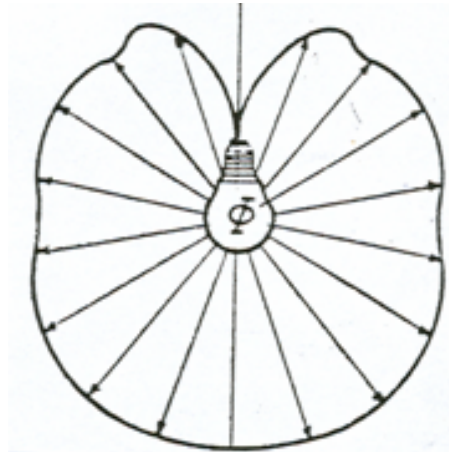
$$\text{شمع قدیم } ۰/۹۸ = \text{شمع جدید یا کاندلا} \quad (۵-۱)$$

۱-۶- شدت نور متوسط

در بسیاری موارد شدت نور یک منبع نور در امتدادهای مختلف متفاوت است، لذا برای آن یک شدت نور متوسط تعریف می‌کنند. شدت نور متوسط عبارت از شدت فرضی است که اگر به طور یکنواخت و در تمام جهات به منبع نسبت داده شود، جریان نور کلی منبع، تغییری نکند. شدت نور متوسط را می‌توان برای تمام فضا، افقی و قائم تعریف کرد. از سوی دیگر شدت نور متوسط را می‌توان برای نیمه بالایی و پایینی چراغ نیز تعریف کرد.

۱-۷- منحنی توزیع نور

اگر یک دستگاه مختصات قطبی به گونه‌ای توجیه شود که در سطح قائمی که از منبع نور عبور می‌کند، قرار گیرد، سپس شدت نور در امتدادهای مختلف در دستگاه مختصات نقل شده و انتهای شعاع‌های قطبی به هم وصل شود، منحنی حاصل را به نام منحنی توزیع نور می‌خوانند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- منحنی توزیع جریان نور یک لامپ رشته‌ای

۱-۸- شدت روشنایی^۱

شدت روشنایی و یا به بیان ساده‌تر روشنایی، به صورت خارج قسمت جریان نوری که بر یک سطح می‌تابد (بر حسب لومن) بر مساحت سطحی که روشن شده است (بر حسب متر مربع) تعریف می‌شود:

$$E = \frac{\varphi}{A} \quad (۶-۱)$$

که در آن φ جریان نور و A مساحت و E شدت روشنایی است.

اگر جریان نور به طور یکنواخت در سطح پخش شود، رابطه ۶-۱ روشنایی واقعی سطح را به دست می‌دهد. اما اگر این توزیع یکنواخت نباشد، آنچه که از رابطه ۶-۱ به دست می‌آید، شدت روشنایی متوسط سطح خواهد بود.

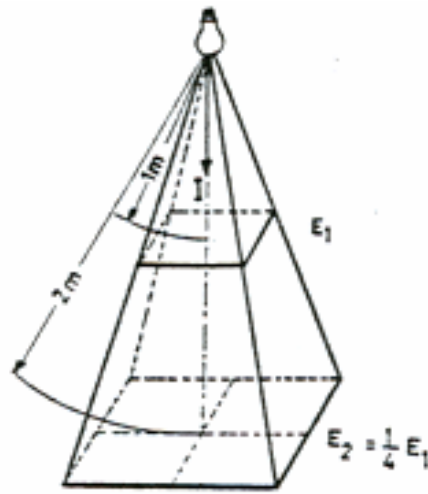
واحد شدت روشنایی لوکس^۲ است که با lx نشان داده می‌شود و عبارت از شدت روشنایی‌ای است که در هر متر مربع از سطح، جریان نور یک لومن تشعشع کند.

اگر منبع نوری با شدت نور متوسط (I) در فاصله r از سطحی قرار گیرد، شدت روشنایی ناشی از آن منبع در نقطه‌ای درست زیر منبع از رابطه زیر به دست می‌آید (شکل ۱-۴):

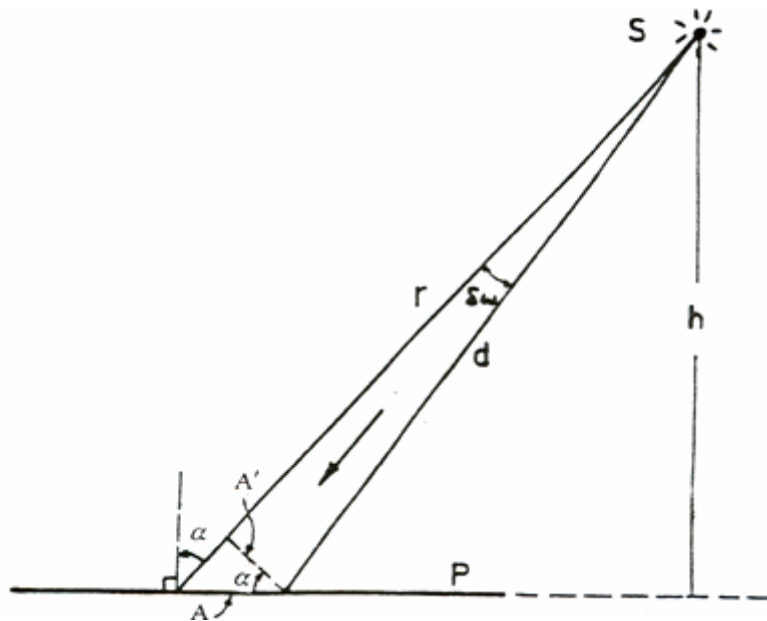
$$E = \frac{I}{r^2} \quad (۷-۱)$$

مطابق این رابطه، شدت روشنایی با شدت نور نسبت مستقیم و با مجذور فاصله نسبت معکوس دارد و این قانون به نام قانون مجذور فاصله خوانده می‌شود. این رابطه وقتی صادق است که نور به طور عمودی بر سطح بتابد و اگر جهت تابش مایل باشد، رابطه به شکل دیگری در می‌آید که به نام قانون کسینوس خوانده می‌شود.

در حالت کلی مطابق شکل ۱-۵ امتداد تابش نور، عمود بر سطح مورد نظر نیست و امتداد چراغ - نقطه با امتداد عمود بر سطح، زاویه α تشکیل می‌دهد. در چنین حالتی روشنایی حاصل از منبع S در نقطه‌ای مانند A از سطح مورد نظر از رابطه زیر حاصل می‌شود:



شکل ۱-۴- تغییرات روشنایی به نسبت فاصله



شکل ۱-۵- روشنایی حاصل از منبع نور S در حالتی که امتداد تابش نور عمود بر سطح نباشد.

$$E = \frac{I}{r^2} \times \cos \alpha \quad (۸-۱)$$

با توجه به رابطه $h = r \cos \alpha$ رابطه ۸-۱ را به شکل زیر نیز می‌توان نوشت که فرمول ساده‌تری است:

$$E = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha \quad (۹-۱)$$

اجزای فرمول‌های ۸-۱ و ۹-۱ در شکل ۱-۵ نشان داده شده است.

با توجه به رابطه ۷-۱ لوکس را به گونه دیگری نیز می‌توان تعریف کرد یعنی آن را عبارت از شدت روشنایی منبع نوری به شدت یک شمع در فاصله یک متری دانست.

در بعضی موارد واحد شدت روشنایی را به صورت شمع - متر بیان می‌کنند که هم‌ارز لوکس است. در کشورهای انگلیسی زبان از واحد شمع - فوت استفاده می‌کنند. رابطه بین شمع - فوت و شمع - متر به شرح زیر است:

$$(۱۰-۱) \quad (\text{لوکس}) \text{ شمع} - \text{متر} = ۱۰/۷۶۰۸ \text{ شمع} - \text{فوت}$$

$$(۱۱-۱) \quad \text{شمع} - \text{فوت} = ۰/۰۹۲۹۳ \text{ شمع} - \text{متر} (\text{لوکس})$$

۹-۱- تراکم نور یا درخشندگی^۱

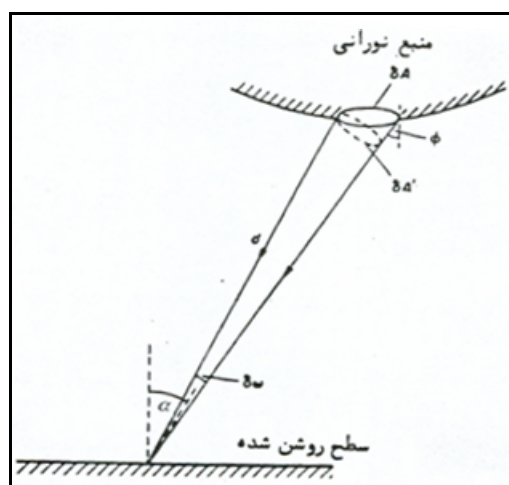
اجسام وقتی مری می‌شوند که تشعشع کنند و برای این منظور ممکن است خود نورانی باشند و یا این که نوری را که روی آن‌ها می‌تابد، منعکس کنند.

اگر دو منبع نورانی که شدت نور برابر ولی ابعاد مختلف دارند، به حالت پشت سر هم دیده شوند، منبعی که کوچک‌تر است، درخشنده‌تر به نظر می‌رسد.

طبق تعریف، درخشندگی یک سطح یا منبع نورانی در جهت معین، عبارت از خارج قسمت شدت نور آن به مساحت در همان جهت است. بدین ترتیب اگر δA سطح جسم روشن، $\delta A'$ سطح آن در امتداد معین و I_a شدت نور آن در جهت مورد نظر و a زاویه بین امتداد مورد نظر و امتداد عمود بر سطح روشن باشد، درخشندگی آن در جهت یاد شده (L) خواهد شد (شکل ۶-۱):

$$(۱۲-۱) \quad L = \frac{I_a}{\delta A'} = \frac{I_a}{\delta A \cos a}$$

در منابع گسترده، درخشندگی همه سطح یک منبع نور لزوماً یکسان نیست و بنابراین در مورد این منابع باید اصطلاح درخشندگی متوسط منبع نور را به کار برد و یا درخشندگی هر یک از اجزای منبع را جداگانه تعریف کرد.



شکل ۶-۱- درخشندگی یک منبع نور

1- Luminance (photometric brightness)

درخشندگی سطوح را به گونه دیگری نیز تعریف می کنند و آن عبارت از حاصلضرب روشنایی سطح در ضریب انعکاس آن است. واحد درخشندگی استیلب ۱ است که با sb نشان داده می شود و معادل یک شمع بر سانتی متر مربع است. علاوه بر این واحد، از واحد دیگری که به نام آپوستیلب ۲ موسوم است و با نماد asb نشان داده می شود، نیز استفاده می کنند:

$$1asb = \frac{1}{\pi} \times 10^{-8} sb \quad (13-1)$$

واحد لامبرت ۳ (L) از جمله واحدهای دیگر درخشندگی است و عبارت از درخشندگی سطحی است که نور با شدت یک لومن بر متر مربع از آن صادر یا منعکس شود. رابطه لامبرت و استیلب به صورت زیر است:

$$1 \text{ لامبرت} = \frac{1}{\pi} \text{ استیلب} \quad (14-1)$$

واحد متداول دیگری که برای بیان درخشندگی کاربرد دارد، واحد نیت^۴ است که به شکل زیر تعریف می شود:

$$1 \text{ نیت} = 1 \text{ cd} / \text{m}^2 \quad (15-1)$$

رابطه بین شدت روشنایی E و درخشندگی L به صورت زیر است:

$$E = \frac{L\pi}{\rho} \quad (16-1)$$

که در آن ρ ضریب انعکاس سطح است.

درخشندگی جسم سیاه در دمای انجماد پلاتین به عنوان مبنای محاسبات روشنایی در نظر گرفته شده که برابر ۶۰ استیلب است. کمترین درخشندگی که بر چشم اثر می گذارد ۱۰^{-۹} استیلب و درخشندگی مناسب برای چشم ۰/۶۴ تا ۰/۰۰۶۴ استیلب است.

۱-۱۰- ضریب جذب

نسبت جریان نور جذب شده به وسیله یک سطح به جریان نوری که به آن می تابد، به نام ضریب جذب آن سطح نامیده می شود.

۱-۱۱- ضریب انعکاس^۵

نسبت جریان نور منعکس شده از یک سطح به جریان نوری که به آن می تابد، به نام ضریب جذب آن سطح نامیده می شود.

1- Stilb
4- Nit

2 - Apostilb
5- Reflectance

3- Lambert

۱-۱۲- ضریب بهره منبع نور

برای هر منبع نور دو ضریب بهره نوری و الکتریکی به شرح زیر تعریف می‌شود:

۱-۱۲-۱- ضریب بهره نوری

خارج قسمت جریان نور چراغ به توان ورودی آن را به نام ضریب بهره نوری می‌نامند:

$$\eta_t = \frac{\varphi}{W} \quad (17-1)$$

که در آن η_t ضریب بهره نوری، φ جریان نور چراغ بر حسب لومن و W توان الکتریکی چراغ بر حسب وات است.

۱-۱۲-۲- ضریب بهره الکتریکی

خارج قسمت توان نوری چراغ (بر حسب وات) بر توان الکتریکی آن (بر حسب وات) به نام ضریب بهره الکتریکی خوانده

می‌شود:

$$\eta_e = \frac{\varphi}{W} \times 100 \quad (18-1)$$

که در آن φ جریان نور چراغ بر حسب لومن و W توان الکتریکی چراغ بر حسب وات است.

فصل ۲

دستورالعمل بررسی روش‌شناسی

در معادن

۲-۱- آشنایی

برای بررسی وضعیت موجود روشنایی در قسمت‌های مختلف معدن، باید مشخصه‌های روشنایی را در این قسمت‌ها اندازه گرفت و نتایج را با مقادیر استاندارد، مقایسه کرد.

اگر چه چشم انسان قادر به تخمین دقیق شدت نور و شدت روشنایی نیست، ولی با دقت کافی می‌تواند روشنایی دو سطح را با یکدیگر مقایسه کند که همین امر اساس اندازه‌گیری مشخصات روشنایی را در بسیاری موارد تشکیل می‌دهد.

۲-۲- دستگاه‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های روشنایی

۲-۲-۱- وسایل اندازه‌گیری شدت نور

دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری شدت نور به کار می‌روند، به نام نورسنج یا فتومتر^۱ خوانده می‌شوند و به کمک آن‌ها می‌توان با استفاده از یک منبع نور که شدت آن مشخص است، شدت نور هر منبع دیگر را به دست آورد.

۲-۲-۲- وسایل اندازه‌گیری شدت روشنایی

برای اندازه‌گیری شدت روشنایی از دستگاه‌هایی موسوم به لوکس متر^۲ استفاده می‌کنند که مبنای آن استفاده از سلول‌های فتوالکتریک است.

۲-۲-۳- وسایل اندازه‌گیری درخشندگی

اساس کار دستگاه‌های اندازه‌گیری درخشندگی همانند سایر دستگاه‌های نوری، بر مبنای مقایسه دو سطح که یکی از آن‌ها تحت شرایط استاندارد روشن شده، استوار است. این دستگاه‌ها را می‌توان هم برای اندازه‌گیری شدت روشنایی و به عنوان لوکس متر و هم برای تعیین درخشندگی به کار برد.

۲-۳- ویژگی‌های نورسنجی در معدن

در داخل معدن نور کمتر از جاهای دیگر است و بنابراین دستگاه‌ها بایستی حساس تر باشند. از سوی دیگر، محدودیت فضا و احتمال تصادم دستگاه با دیواره‌های حفریات معدنی و وسایل مختلف را (ضمن حمل و نقل آن) نیز بایستی به عنوان ویژگی‌های دیگر محیط معدن، در نظر گرفت.

یکی از نکات مهمی که در انتخاب نورسنج‌ها برای بررسی‌های نورسنجی وجود دارد، مساله حساسیت آن‌ها در برابر طول موج‌های مختلف نور مرئی است. بهترین نورسنج‌ها، آن‌هایی هستند که حساسیت آن‌ها با حساسیت چشم معمولی تقریباً یکسان

1-Photometer

2-Luxmeter

باشد. مطالعات نشان داده که در شدت مساوی، چشم انسان نسبت به نور زرد مایل به سبز با طول موج ۵۵۵/۰ میکرون، بیش‌ترین حساسیت را دارد. اگر حساسیت این طول موج واحد فرض شود، حساسیت سایر طول موج‌های طیف مرئی کمتر از واحد خواهد بود.

۲-۴- روش‌های نورسنجی در داخل معدن

برای نورسنجی در داخل معدن، استفاده از روش نورسنجی فیزیکی^۱ توصیه می‌شود. با استفاده از نورسنج‌های فیزیکی حساسی که منحنی حساسیت آن‌ها نسبت به طول موج‌های مختلف شبیه منحنی حساسیت چشم انسان است، می‌توان مشخصه‌های روشنایی را به طور مستقیم در داخل معدن اندازه گرفت. امروزه نورسنج‌هایی ساخته شده است که حساسیت آن‌ها در حد قابل قبولی با حساسیت چشم تطابق دارد. هریک از نورسنج‌ها امتیازات و معایبی دارند اما در همه آن‌ها بخش حساسی وجود دارد که نور را به جریان الکتریکی تبدیل می‌کند. این جریان الکتریکی را می‌توان چندین بار تقویت کرد و آن را مستقیماً بر حسب نور تابشی، مدرج ساخت. از انواع مهم نورسنج‌های قابل حمل و نقل در داخل معدن می‌توان نورسنج‌های سلنیومی / سیلیسیومی و خلا را نام برد.

۲-۵- خطاهای نورسنجی

به هنگام نورسنجی، خطاهای مختلفی ممکن است اتفاق افتد که آن‌ها را به چهار دسته خطاهای اتفاقی، نظام‌دار (سیستماتیک)، کوتاه‌مدت و ثابت تقسیم‌بندی می‌کنند. یکی از مسایل مهم در کاربرد نورسنج‌ها مساله تصحیح زاویه ورودی نور به دستگاه است. دستگاه‌های نورسنج جدید به گونه‌ای ساخته شده‌اند که به طور خودکار نتایج را از بابت زاویه تابش تصحیح می‌کنند در صورت استفاده از دستگاه‌های قدیمی، باید نتایج را از این بابت تصحیح کرد.

۲-۶- نحوه اندازه‌گیری شدت روشنایی در قسمت‌های مختلف معدن

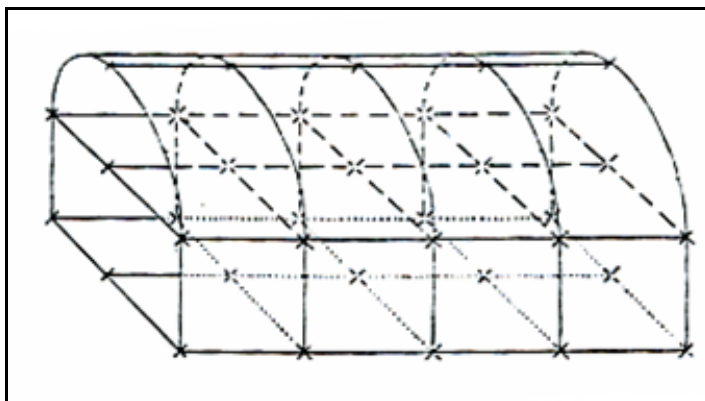
از آنجا که در سقف حفاریات معدنی به فواصل معینی چراغ‌هایی نصب می‌شود و از چندین منبع مختلف، نور به نورسنج می‌رسد. لذا باید به نوبت، نورسنج را به سوی منابع نور مختلف گرفت و هر بار به وسیله پارچه‌ای از تابش نور سایر منابع بر روی نورسنج جلوگیری کرد. پس از آن که این عمل در مورد تمام منابع نور انجام شد، از جمع کردن آن‌ها با هم، روشنایی کلی به دست می‌آید. در مورد تونل‌هایی که نسبت فاصله دو چراغ به ارتفاع چراغ‌ها زیاد باشد، باید اندازه‌گیری را بدین ترتیب انجام داد که نورسنج را در دو نوبت در امتداد عمود بر خطی که نقطه اندازه‌گیری را به نزدیک‌ترین چراغ هر طرف وصل می‌کند، قرار داد و نورسنج را قرائت کرد. در این اندازه‌گیری‌ها، نورسنج نه تنها نور را از نزدیک‌ترین چراغ بلکه از چراغ‌های دیگر نیز دریافت می‌دارد. در صورتی که قدرت انعکاس سقف و دیواره حفاریات معدنی زیاد باشد، کمیت اندازه‌گیری شده، شدت روشنایی حاصله از نورهای مستقیم چراغ‌ها و نور غیرمستقیم سقف و دیواره‌ها را نشان می‌دهد.

در مناطق کم نور بین دو چراغ، مولفه غیر مستقیم نور نیز اهمیت پیدا می‌کند و ممکن است به حد مولفه مستقیم برسد و حتی در پاره‌ای نقاط از آن نیز بیشتر شود. به طور کلی در نقاط کم نور معدن، روش عمود قرار دادن نورسنج بر امتداد خط واصل نقطه اندازه‌گیری و چراغ، نتیجه قابل قبولی به دست نمی‌دهد و در این موارد باید نورسنج را در کف حفریه معدنی قرار داد و آنرا قرائت کرد.

برای بررسی وضعیت روشنایی در معدن، یکی از دو وسیله درخشندگی سنج و نورسنج فتوالکتریک را به کار می‌برند. طرز عمل به یکی از روش‌هایی است که در زیر تشریح شده است.

۱-۶-۲- اندازه‌گیری در سطح

در این روش، باید طول معینی از حفریه معدنی به طور مثال تونل یا کارگاه را انتخاب کرد و در طول آن تعدادی مقاطع فرضی به فاصله حدود ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفت. در هر یک از این مقاطع فرضی نیز تعدادی نقاط اندازه‌گیری انتخاب می‌شود که تعداد این نقاط به ابعاد مقطع حفریه معدنی و دقت اندازه‌گیری بستگی دارد (شکل ۱-۲). پس از اندازه‌گیری شدت روشنایی در این نقاط، به کمک اطلاعات حاصله منحنی‌های هم‌روشنایی رسم می‌شود. برای نمایش داده‌های حاصله از این بررسی‌ها، رسم منحنی‌های سه بعدی توصیه می‌شود که طی آن‌ها می‌توان مناطق هم‌روشنایی را به وسیله رنگ یا علایمی از قبیل هاشورهای مختلف نشان داد.



شکل ۱-۲- نقاط اندازه‌گیری روشنایی در طول یک قطعه از کار معدنی

۲-۶-۲- اندازه‌گیری جداگانه نورهای مستقیم و غیر مستقیم

در این روش نورهایی که به طور مستقیم و از طریق لامپ‌ها به نورسنج می‌رسند، و نورهای غیر مستقیمی که پس از انعکاس در قسمت‌های مختلف به دستگاه برخورد می‌کنند، به طور جداگانه و طی مراحل مختلف، به شرح زیر اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری روشنایی مستقیم، باید سطح نورسنج را به حالت عمود بر امتداد خطی که نقطه اندازه‌گیری را به چراغ وصل می‌کند، قرار داد. برای جلوگیری از تاثیر نور سایر چراغ‌ها، باید دستگاه را به غیر از سطح رو به چراغ به وسیله پارچه سیاهی پوشاند. بدین ترتیب برای لامپ‌های مختلف نزدیک به نقطه اندازه‌گیری، قرائت‌های مختلف انجام می‌شود. از آنجا که این قرائت‌ها مربوط به امتداد عمود بر سطح نورسنج است، لذا باید مولفه تمامی آن‌ها را در امتداد عمود بر سطح مورد مطالعه (مثلا کف تونل یا

سطح قائم زغال در کارگاه استخراج) محاسبه کرد و از جمع آنها، روشنایی مستقیم نقطه اندازه‌گیری را به دست آورد. اندازه‌گیری نورهای غیرمستقیم نیز باید به همین روش انجام گیرد.

۲-۶-۳- روش قرائت ماکزیمم

در این روش، باید سطح نورسنج را به سوی منبع نور قرار داد و به آهستگی آن را دوران داد تا دستگاه بیشترین مقدار نور را نشان دهد. سپس مولفه این قرائت را در امتداد عمود بر سطح اندازه‌گیری، محاسبه کرد و آن را به عنوان روشنایی سطح مورد نظر گرفت.

پس از این که در نقاط مختلف حفیره معدنی، روشنایی به روش‌های یاد شده به دست آمد، برای نمایش توزیع روشنایی باید منحنی‌های هم‌روشنایی را رسم کرد.

فصل ۳

معیارها و استانداردهای طراحی

روشنایی معادن

۳-۱- آشنایی

از جمله مواردی که باید به هنگام طراحی معدن در نظر گرفته شود، تامین روشنایی لازم برای قسمت‌های مختلف معدن است. با توجه به شرایط معادن باید در قسمت‌های مختلف، استاندارد روشنایی را مطابق این دستورالعمل رعایت کرد.

۳-۲- ضوابط کلی در مورد روشنایی معادن زیرزمینی

۳-۲-۱- درخشندگی

برای تعیین درخشندگی، چهار رده درخشندگی به شرح جدول ۳-۱ تعریف شده است:

جدول ۳-۱- درخشندگی مناسب برای عملیات مختلف معادن

درخشندگی cd/m^2	شرح	ردیف
۰/۰۵	ترافیک سبک، درجه مکانیزه بودن معدن کم، ولی روشنایی عمومی برای رعایت ایمنی ضروری است.	۱
۰/۲	وسایل مکانیزه در معدن به کار گرفته می‌شود.	۲
۱۰	فضاهای زیرزمینی که در آنجا کارهای کم دقت انجام می‌گیرد.	۳
۲۰	فضای زیرزمینی که در آنجا کارهای دقیق انجام می‌گیرد.	۴

۳-۲-۲- خیرگی^۱

درخشندگی وسایل شبکه روشنایی معدن باید کمتر از $3000 cd/m^2$ باشد، تا از نظر خیرگی مشکلاتی به وجود نیاید. در جبهه کار و سایر جاهایی که مستقیماً در معرض دید افراد نیست، می‌توان از چراغ‌های با درخشندگی بیشتر نیز استفاده کرد.

۳-۲-۳- روشنایی عمومی

از نقطه نظر اقتصادی، برای تامین روشنایی عمومی، استفاده از چراغ‌های تخلیه الکتریکی توصیه می‌شود. در راهروهای کوتاه، به کارگیری چراغ‌های فلورسنت مناسب است و اگر ارتفاع نصب حداقل $2/5$ متر باشد، می‌توان از چراغ‌های جیوه و سدیم با فشار بالا استفاده کرد. از لامپ‌های رشته‌ای فقط هنگامی باید استفاده کرد که به دلایلی نتوان لامپ‌های تخلیه الکتریکی را به کار برد (مثل علایم نوری و روشنایی نقطه‌ای).

وسایل روشنایی باید روشنایی یکنواخت را برای تمام محوطه کار و قسمت‌های مختلف ماشین آلات معدنی تامین کنند. به هنگام خاموش بودن ماشین آلات نیز باید چراغ‌ها همچنان روشن بمانند.

۳-۲-۴- چراغ‌های انفرادی

در مواردی که روشنایی عمومی معدن هم کافی باشد، همراه بودن چراغ انفرادی برای کلیه کسانی که در معادن زیرزمینی کار می‌کنند، الزامی است. این چراغ‌ها برای روشنایی راهروهای فرعی معدن، روشن کردن قسمت‌های خاص و تامین روشنایی در موارد اضطراری، ضرورت دارد.

چراغ‌های انفرادی باید برای حداقل ۱۰ ساعت کار توان لازم را داشته باشند و جریان نور آن‌ها پس از ۸ ساعت کار حداقل ۲۰ لومن باشد.

۳-۳- استانداردهای روشنایی برای ایران

استاندارد روشنایی برای معادن زیرزمینی ایران به شرح جدول ۳-۲ پیشنهاد می‌شود که باید در کلیه معادن رعایت شود.

جدول ۳-۲- استاندارد روشنایی برای معادن زیرزمینی

حدافل روشنایی - لوکس	محل
۶۰	محدوده کف چاه
۳۰	نقاط مهم اطراف چاه
۵۰	تعمیرگاه زیرزمینی
۱۰	راهروهای حمل و نقل
۱۵	کارگاه استخراج
۲۰	نقاط بارگیری
۲۵	محدوده ماشین‌آلات
۳۰	راهروهای عبور افراد
۲۰	پیشروی‌ها

فصل ۴

دستورالعمل طراحی روشنایی معادن

۴-۱- آشنایی

برای آن که میزان روشنایی لازم در نقاط مختلف معدن تامین شود، باید نوع و آرایش چراغ‌ها را به نحو مناسبی انتخاب کرد. ساده‌ترین روش طراحی سیستم روشنایی معادن، روش موسوم به لومن است که ابتدا با استفاده از این شیوه، می‌توان روشنایی متوسط را به دست آورد و سپس با استفاده از روش نقطه به نقطه طراحی دقیق را انجام داد.

۴-۲- طراحی روشنایی به روش لومن

این روش، به نام روش ضریب بهره‌دهی نیز نامیده می‌شود و برای طراحی کلی روشنایی به کار می‌رود. با این روش، روشنایی متوسط سطح مورد نظر در حد مجاز خواهد بود و ممکن است روشنایی بعضی از قسمت‌های آن کمتر و بعضی نقاط آن بیشتر از حد لزوم باشد. بنابراین ابتدا باید با استفاده از این روش، فاصله چراغ‌ها را به دست آورد و سپس به کمک روش نقطه به نقطه این فواصل را تعدیل کرد.

ابتدا باید نوع چراغ را با توجه به شرایط ایمنی و اقتصادی انتخاب کرد. سپس با توجه به استاندارد روشنایی برای محل مورد نظر، شدت روشنایی متوسط در سطح آن محل انتخاب شده و با توجه به ضرایب تصحیحی فاصله چراغ‌ها از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E = \frac{\varphi C_1 C_2 C_3}{xB} \quad (4-1)$$

که در آن:

E = روشنایی متوسط در سطح مورد نظر بر حسب لوکس

B = عرض سطح مورد نظر بر حسب متر

x = فاصله چراغ‌ها بر حسب متر

φ = جریان نور هر چراغ بر حسب لومن

C_1 = ضریب بهره‌دهی^۱

C_2 = ضریب نگهداری^۲

C_3 = ضریب جذب^۳

۴-۲-۱- ضریب بهره‌دهی

جریان نور یک چراغ معمولی زیاد و در حد چند هزار لومن است اما تمام این جریان نور به سطح مورد نظر نمی‌رسد و بخش مهمی از آن در فضا پخش می‌شود. طبق تعریف نسبت جریان نور مفید چراغ بر جریان کلی آن به نام ضریب بهره‌دهی نامیده می‌شود.

1-Utilization factor
3-Absorption factor

2- Maintenance factor

ضریب بهره‌دهی چراغ‌های مختلف را باید از کاتالوگ کارخانه سازنده به دست آورد. ضریب بهره‌دهی تابعی از شاخص فضا^۱ است که آن را با رابطه زیر تعریف می‌کنند:

$$RI = \frac{xy}{(x+y)h} \quad (2-4)$$

که در آن:

RI = شاخص فضا

x = عرض سطح مورد بررسی

y = طول سطح مورد بررسی

h = ارتفاع چراغ نسبت به سطح مورد بررسی

در جدول ۴-۱، ضریب بهره‌دهی چراغ‌های مختلف نسبت به شاخص فضا در حالت‌های متفاوت درج شده است.

جدول ۴-۱- ضریب بهره‌دهی چراغ‌ها نسبت به شاخص فضا در شرایط مختلف

شاخص فضا	حباب با قدرت انعکاس بالا	حباب واگرا	لامپ فلورسنت
۰/۶	۰/۳۳	۰/۱۶	۰/۲۳
۰/۸	۰/۴۰	۰/۲۲	۰/۲۸
۱	۰/۴۵	۰/۲۶	۰/۳۲
۱/۲۵	۰/۴۹	۰/۲۹	۰/۳۵
۱/۵	۰/۵۳	۰/۳۲	۰/۳۸
۲	۰/۵۷	۰/۳۶	۰/۴۱
۲/۵	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۴۳
۳	۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۴۴
۴	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۴۶
۵	۰/۶۶	۰/۴۸	۰/۴۷

۴-۲-۲- ضریب نگهداری

نوردهی یک چراغ در تمام مدت کار آن یکسان نیست. نوردهی چراغ نیز نظیر هر دستگاه دیگر، به مرور کاهش می‌یابد و باید با نگهداری مداوم و دقیق این آهنگ را کند کرد. رسوب گرد و غبار بر روی شیشه چراغ سبب کاهش نوردهی آن می‌شود و نیز با نشستن این ذرات بر سطح حفریات معدنی، قابلیت انعکاس آن‌ها کاهش می‌یابد.

در کارهای صنعتی و تحت شرایط معمولی جوی، که حباب چراغ‌ها هر ۶ هفته یک بار به خوبی تمیز می‌شود، ضریب نگهداری را حدود ۰/۸ منظور می‌کنند. به عبارت دیگر، شدت نور حاصله از چراغ را به طور متوسط ۸۰ درصد شدت نور اولیه آن در نظر می‌گیرند.

۴-۲-۳- ضریب جذب

از آنجا که هوای معدن دارای مقداری گاز، دود، گرد و غبار است و این امر سبب می‌شود که مقداری از نور در فاصله بین منبع نور و سطح مورد نظر جذب شده و یا پراکنده شود، بنابراین بسته، به فاصله چراغ تا سطح مورد روشنایی و میزان آلودگی‌های موجود در هوای معدن، باید ضریب تصحیحی از این بابت در نظر گرفت. ضریب جذب $0/5$ برای شرایط پرگرد و دود معدن توصیه می‌شود. با تعیین ضرایب یاد شده و جای‌گذاری آن‌ها در رابطه ۴-۱، فاصله چراغ‌ها (ρ) به دست می‌آید. در مواردی که به جای چراغ‌های با لامپ منفرد از چراغ‌هایی که چندین لامپ دارند استفاده می‌شود، در رابطه ۴-۱ باید به جای ρ ، مجموع جریان نور لامپ‌ها را منظور کرد.

جدول ۴-۲- ضریب نگهداری چراغ‌ها در حالت‌های مختلف

شرایط محیط	زمان تناوب پا کردن چراغ	ضریب نگهداری
خیلی گرد و غباردار	هرماه	۰/۸
	شش ماه یکبار	۰/۶
	سالانه	۰/۴
	فقط هنگام تعویض	۰/۳
گرد و غبار معمولی	هرماه	۰/۹
	شش ماه یکبار	۰/۸
	سالانه	۰/۷
	فقط هنگام تعویض	۰/۶

۴-۳- طراحی روشنایی به روش نقطه به نقطه

در روش لومن فاصله چراغ‌ها به گونه‌ای تعیین می‌شود که روشنایی متوسط در سطح مورد نظر را تامین کند لذا در زیر چراغ و محدوده اطراف آن، روشنایی بیش از حد مندرج در جدول ۳-۲ و در کناره‌ها و گوشه کمتر از آن است. برای رفع این مشکل، باید از روش موسوم به روش نقطه به نقطه استفاده کرد. دیواره حفاریات معدنی معمولاً تیره رنگ‌اند و ضریب انعکاس پایینی دارند، بنابراین توصیه می‌شود که نور منعکسه از سقف و دیواره‌ها (که مقدار آن ناچیز است) در نظر گرفته نشود. مراحل کار در روش نقطه به نقطه به شرح زیر است.

۴-۳-۱- انتخاب چراغ مناسب

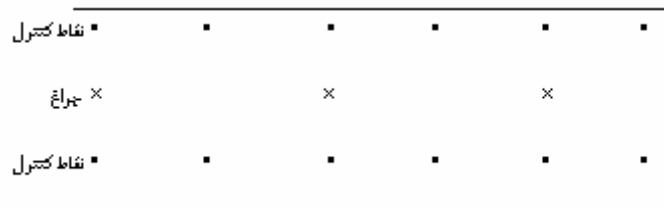
در این روش نیز مشابه روش لومن، ابتدا چراغ مناسب از نقطه نظر ایمنی، فنی و اقتصادی انتخاب می‌شود. در انتخاب این چراغ‌ها، باید تمام ضوابطی را که در قسمت مقررات فنی و ایمنی آمده است، مد نظر قرار داد.

۴-۳-۲- تعیین فاصله اولیه

با توجه به نوع چراغ انتخابی و با استفاده از روش لومن، فاصله اولیه چراغ‌ها از رابطه ۴-۱ محاسبه می‌شود.

۴-۳-۳- انتخاب نقاط کنترل در سطح مورد بررسی

در سطح مورد بررسی (مثلا کف تونل یا دیواره کارگاه استخراج) یک شبکه منظم از نقاط انتخاب می‌شود (شکل ۴-۱).

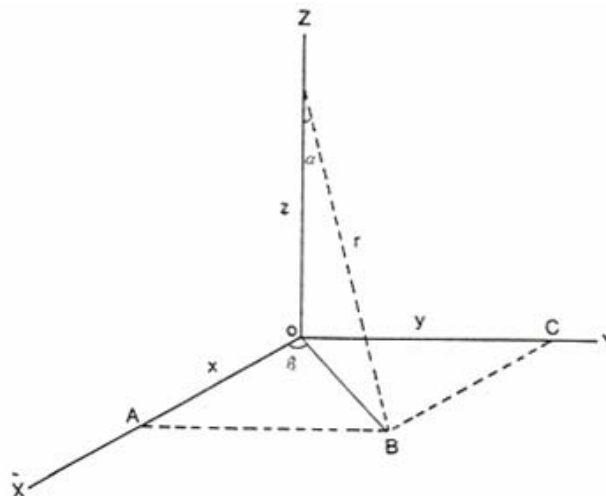


شکل ۴-۱- موقعیت نقاط انتخابی در سطح مورد بررسی

هر چقدر تعداد این نقاط بیشتر باشد، نتایج حاصل از بررسی دقیق‌تر خواهد بود. توصیه می‌شود که فاصله این نقاط معادل $\frac{1}{5}$ فاصله چراغ‌ها انتخاب شود.

۴-۳-۴- تعیین میزان روشنایی در نقاط کنترل

در هر یک از نقاط کنترل، روشنایی حاصل از سه ردیف چراغ‌های دو طرف نقطه محاسبه می‌شود. برای این کار ابتدا باید شدت نور چراغ در امتداد چراغ - نقطه را به دست آورد. بدین منظور با رسم یک دستگاه مختصات سه بعدی (شکل ۴-۲)، زوایای α و β محاسبه می‌شود.



شکل ۴-۲- تعیین زوایای α و β

$$\beta = \tan^{-1} \frac{AB}{BC} = \tan^{-1} \frac{y}{x} \quad (3-4)$$

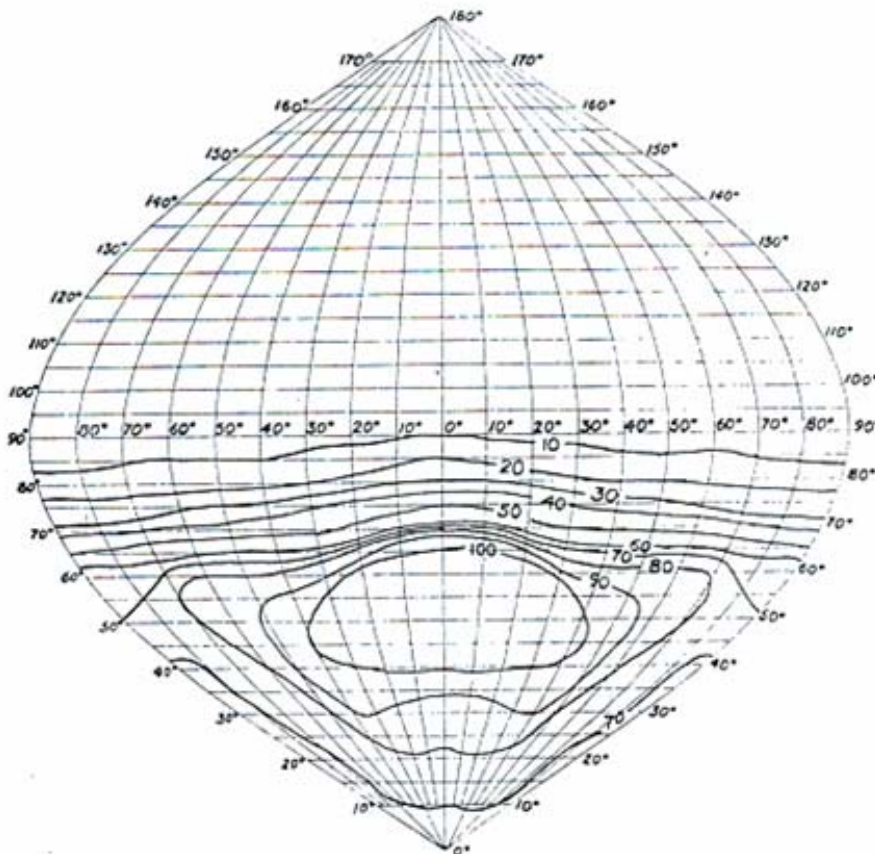
$$\alpha = \tan^{-1} \frac{OB}{OZ} = \tan^{-1} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z} \quad (4-4)$$

منحنی توزیع شدت نور هر چراغ را باید از کاتالوگ کارخانه سازنده به دست آورد که نمونه‌ای از آن در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.

با نقل زوایای α و β در منحنی توزیع نور چراغ، شدت نور چراغ در امتداد چراغ - نقطه به دست می‌آید. یادآوری می‌شود که β زاویه بین نصف النهار امتداد مورد نظر و نصف النهار مبدا و α زاویه بین مدار مربوط به امتداد مورد نظر و مدار صفر را نشان می‌دهد.

پس از تعیین شدت نور چراغ در امتداد مورد نظر، روشنایی چراغ اول در نقطه کنترل از رابطه ۹-۱ محاسبه می‌شود:

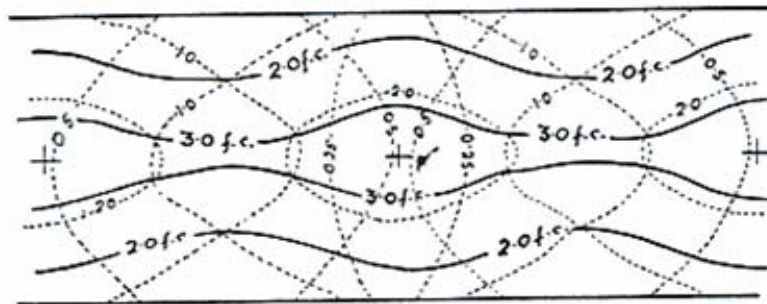
$$E = \frac{I}{h^2} \cos^2 \alpha$$



شکل ۴-۳- منحنی‌های هم‌شدت یک چراغ معدنی معلق

پس از محاسبه روشنایی ناشی از چراغ اول در اولین نقطه کنترل، روشنایی چراغ‌های دیگر نیز که در طرفین نقطه قرار دارند محاسبه می‌شود و از جمع آن‌ها روشنایی کلی اولین نقطه به دست می‌آید و در سایر نقاط کنترل نیز میزان روشنایی باید به همین ترتیب محاسبه شود.

پس از آن که در تمام نقاط کنترل انتخابی، روشنایی محاسبه شد، آنگاه باید منحنی‌های هم‌روشنایی را رسم کرد که نمونه‌ای از آن‌ها در شکل ۴-۴ نشان داده شده است.



شکل ۴-۴ - منحنی‌های هم‌روشنایی در کف تونلی به ارتفاع ۲/۲ متر و فاصله چراغ‌ها ۵ متر

پس از رسم منحنی‌های هم‌روشنایی، در صورتی که روشنایی در تاریک‌ترین نقاط از حد مورد نظر بیشتر یا مساوی نبود (که در اولین مرحله این چنین است)، آنگاه باید یا فاصله چراغ‌ها را کمتر در نظر گرفت و یا لامپ‌های با شدت نور بیشتر را به کار گرفت و محاسبات را تکرار کرد و این مراحل را آن قدر انجام داد تا سرانجام، روشنایی حداقل لازم در تمام نقاط سطح مورد نظر تامین شود و منحنی‌های هم‌روشنایی به صورت خطوط تقریباً موازی درآیند. طراحی را می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهایی که در این مورد وجود دارد نظیر نرم افزارهای زیر نیز انجام داد:

الف - AGI32

ب - CAP

پ - روشنایی*

*- این نرم افزار را می‌توان از طریق سایت دانشکده مهندسی معدن، متالورژی و نفت دانشگاه صنعتی امیرکبیر باز گرفت (دانلود کرد) www.aut.ac.ir/dmpe

فصل ۵

مشخصات فنی تجهیزات لازم برای

تامین روشنایی فردی در معادن

۱-۵- آشنایی

اگر چه در بسیاری از نقاط معدن به وسیله سیستم روشنایی عمومی، روشنایی لازم تامین می‌شود، اما برای تامین شرایط ایمن در مواردی که به هر دلیل روشنایی عمومی معدن قطع شود و نیز تامین روشنایی در قسمت‌هایی از معدن که فاقد روشنایی عمومی است، تمام افرادی که وارد معدن می‌شوند، باید به چراغ فردی مجهز باشند.

از سوی دیگر در بسیاری از قسمت‌های معدن نمی‌توان از روشنایی عمومی استفاده کرد. به عنوان مثال قسمت‌های در حال کار که تاسیسات مربوط به روشنایی عمومی هنوز آماده نشده است و نیز قسمت‌های موقت معدن را نمی‌توان بدین طریق روشن کرد. علاوه بر این، در بسیاری از قسمت‌ها لازم است که در حین کار، محل مورد نظر را به طور موضعی روشن کرد و تامین این خواسته، به کمک چراغ‌های عمومی میسر نیست.

۲-۵- انواع چراغ‌های انفرادی

چراغ‌های انفرادی الکتریکی معادن را به دو گروه چراغ‌های دستی و چراغ‌های کلاهی تقسیم می‌کنند.

۱-۲-۵- چراغ‌های دستی

این چراغ‌ها از دو قسمت باطری و لامپ تشکیل شده است که به وسیله پیچ به یکدیگر متصل می‌شوند. در قسمت بالای چراغ، دستگیره‌ای وجود دارد که به وسیله آن می‌توان چراغ‌ها را حمل و نقل کرد.

۲-۲-۵- چراغ‌های کلاهی

این چراغ‌ها نیز از دو قسمت باطری و نورافکن تشکیل شده که به وسیله یک رشته کابل نرم به یکدیگر ارتباط دارند. باطری درون محفظه‌ای قرار گرفته است که حلقه مخصوصی به منظور عبور کمر بند دارد و بدین ترتیب به سهولت می‌توان باطری را به کمر و چراغ را به کلاه وصل کرد.

۳-۵- نحوه شارژ چراغ‌های انفرادی

هر چراغ انفرادی الکتریکی معمولاً برای مدت ۸ ساعت قادر به کار است و پس از آن باید به منظور آماده شدن چراغ برای نوبت کار بعدی، آن را شارژ کرد. حداقل زمان لازم برای شارژ کامل معمولاً ۸ ساعت است.

شارژ صحیح چراغ از عوامل مهم افزایش عمر مفید آن است و اگر به خوبی انجام شود، تا زمان طولانی می‌توان از آن استفاده کرد. نکاتی که در حین شارژ چراغ باید مورد توجه قرار گیرد، در کاتالوگ کارخانه سازنده درج شده است و بنابراین قبل از استفاده از چراغ، باید این کاتالوگ را به دقت مطالعه کرد. بازدید الکترونیست از جمله نکات مهمی است که باید انجام شود و به طور کلی هر ۷ تا ۱۰ روز یک‌بار باید چراغ‌ها را از این بابت کنترل کرد.

یکی دیگر از عوامل خوب کارکردن چراغ، سالم بودن صفحات آن است. عمر صفحات در باطری‌های اسیدی، در حد قابل توجهی کمتر از باطری‌های قلیایی است. معمولاً باطری‌هایی که مدتی کار کرده‌اند، خیلی زود شارژ می‌شوند، ولی البته ظرفیت آن‌ها

به مراتب کمتر از ظرفیت واقعی آنها است. اگر در پایان شیفت، ولتاژ چراغ به طور سریع پایین افتد، نشانه آن است که صفحات آن فاسد شده است و باید آن را تعویض کرد.

یکی از موارد مهم، شارژ دوباره چراغ‌هایی است که در اثر استفاده طولانی، به طور کامل تخلیه شده‌اند. این چراغ‌ها را نمی‌توان با روش معمولی ولتاژ ثابت شارژ کرد، بلکه باید آن‌ها را به مدت طولانی تحت جریان ثابت زیر شارژ قرار داد. بدین ترتیب هر چراغ‌خانه، باید قفسه شارژ ویژه‌ای برای این گونه چراغ‌ها داشته باشد. معمولاً شارژ این چراغ‌ها تحت شدت جریان $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$ آمپر در حدود ۳۰ ساعت انجام می‌گیرد. خاتمه شارژ هنگامی است که اگر چراغ برای مدت نیم ساعت روشن باشد، ولتاژ آن تغییر محسوسی نکند. اگر چراغ چنین رفتاری را نشان ندهد، یعنی پس از یک شارژ طولانی، باز هم ولتاژ آن در فاصله نیم ساعت سقوط کند، نشانه آن است که باتری معیوب شده است و باید صفحات آن را تعویض کرد. تمیز نگه داشتن چراغ و به ویژه اتصالات آن از جمله مسایلی است که شارژ آن را آسان می‌سازد و سبب افزایش بهره‌وری چراغ می‌شود.

۴-۵- چراغ‌خانه

چراغ‌خانه محلی است که در آنجا چراغ‌ها را شارژ و تعمیر می‌کنند. محیط چراغ‌خانه باید تمیز و عاری از گرد و غبار و دارای فضای کافی باشد. از جمله ویژگی‌های مهم دیگر چراغ‌خانه، داشتن نور کافی و هوای تمیز است. دیواره‌های چراغ‌خانه باید لاقط تا ارتفاع ۲ متری به وسیله کاشی‌های روشن پوشش شود. دمای چراغ‌خانه نیز باید کنترل شده و در حد معتدلی نگهداشته شود و این امر نه تنها برای کارکنان چراغ‌خانه بلکه برای داشتن شرایط شارژ مناسب، لازم است و در هر حال نباید از حدود معینی که کارخانه سازنده چراغ توصیه کرده است، تجاوز کند.

محل تعمیر چراغ‌ها باید از قسمت شارژ آن‌ها جدا باشد و به انواع وسایل و تجهیزات لازم از قبیل لوله‌کشی آب سرد و گرم و هوای فشرده مجهز شود. علاوه بر این، چراغ‌خانه باید محل مناسبی برای دفتر کار مسوول چراغ‌خانه و نیز فضای ویژه‌ای برای انبار داشته باشد. از نقطه نظر نحوه مراجعه کارکنان معدن به چراغ‌خانه و گرفتن چراغ ویژه خود، چراغ‌خانه را به دو گروه باجه‌ای و سلف سرویسی تقسیم می‌کنند.

هر چراغ باید شماره مشخصی که متعلق به فرد معینی است، داشته باشد. برای این که کارکنان به آسانی بتوانند محل چراغ خود را پیدا کنند، باید شماره چراغ‌های موجود و اسامی صاحبان آن در هر قفسه با خط درشت در کنار آن نوشته شود. یکی از مهم‌ترین تاسیسات چراغ‌خانه، تجهیزات مربوط به شارژ چراغ‌ها است. به طور کلی جریان مورد نیاز برای شارژ چراغ‌ها از نوع جریان دایم است که ممکن است در خود چراغ و به وسیله یک‌سوکننده‌ای که در نورافکن آن تعبیه شده است، تامین شود و یا اینکه با استفاده از یک‌سوکننده‌های قوی، جریان یک‌سو شده و به قفسه شارژ چراغ‌ها هدایت شود.

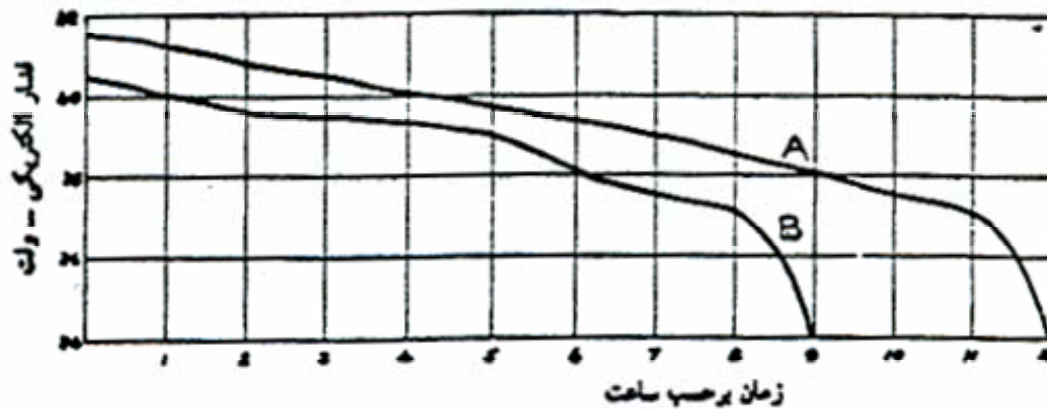
۵-۵- نحوه انتخاب چراغ مناسب

از نقطه نظر روشنایی حاصله، چراغی برای کار در معدن مناسب است که ولتاژ آن در پایان شیفت (یعنی تقریباً ۹ ساعت پس از شروع کار) از حد مجاز پایین‌تر نیاید.

بدین ترتیب باید از این نظر چراغ‌ها را آزمایش کرد. طرز کار بدین ترتیب است که پس از شارژ چراغ، آن را روشن می‌کنند و ولتاژ آن را در زمان‌های مختلف اندازه می‌گیرند. تغییرات ولتاژ نسبت به زمان، معمولاً به صورت منحنی ملایم نزولی است، ولی اگر استفاده از چراغ ادامه یابد، زمانی می‌رسد که ولتاژ با سرعت زیادی افت پیدا کرده و منحنی ملایم شکستگی پیدا می‌کند.

شکل ۵-۱ منحنی تغییرات فشار الکتریکی نسبت به زمان را در مورد دو نوع چراغ مختلف نشان می‌دهد. البته این منحنی‌ها مربوط به باتری‌هایی است که ولتاژ آن‌ها بیشتر از ولتاژ معمول چراغ‌های معدنی است زیرا ولتاژ چراغ‌های معدنی در شروع کار ۲/۱ ولت است و در انتهای کار به حدود ۱/۸ ولت می‌رسد. به هر حال، در مقایسه دو چراغ الف و ب، بدیهی است که چراغ الف مناسب‌تر است زیرا نقطه شکستگی آن، در فاصله زمانی قابل توجهی نسبت به زمان یک شیفت (حدود ۹ ساعت) قرار دارد و بدین ترتیب، اگر استفاده از چراغ از زمان یک شیفت هم تا حدی تجاوز کند، چراغ صدمه‌ای نخواهد دید. در صورتی که نقطه شکستگی چراغ ب، که در واقع یک چراغ فرسوده است، تقریباً در خاتمه شیفت اتفاق می‌افتد. بدین ترتیب، چراغی را که منحنی آن به حالت منحنی ب درآمده است باید از مدار خارج ساخت.

فاصله زمانی‌ای که منحنی چراغ از حالت الف به ب تبدیل می‌شود، در واقع عمر مفید است که با نگهداری صحیح، می‌توان این زمان را طولانی‌تر ساخت. برای جلوگیری از کاهش عمر مفید چراغ، هیچ‌گاه نباید از آن بیش از ۸ ساعت استفاده کرد. به عبارت دیگر، در عمل هیچ‌گاه نباید شرایط کار چراغ به نقطه شکستگی آن برسد.



شکل ۵-۱- تغییرات ولتاژ چراغ نسبت به زمان

فصل ۶

مشخصات فنی تجهیزات لازم برای

تامین روشنایی عمومی در معادن

۶-۱- آشنایی

در قسمت‌های اصلی معدن، باید با نصب چراغ‌های ثابت، روشنایی عمومی آن قسمت را تامین کرد. توصیه می‌شود که دیوارها و سقف حفیره معدنی به گونه‌ای باشد که از جذب اشعه نورانی جلوگیری شود (سفید کردن سطح داخلی تونل‌های باربری با آهک) و بدین وسیله ضریب انعکاس دیوارهای آن افزایش یابد. چراغ‌های ثابت را معمولاً در سقف حفیرات معدنی یا نقاط مناسب دیگر نصب می‌کنند و فاصله آن‌ها را طوری در نظر می‌گیرند که روشنایی کافی در محوطه تامین شود. مهم‌ترین چراغ‌هایی که برای روشنایی عمومی معدن به کار می‌روند لامپ‌های رشته‌ای، لامپ‌های تخلیه در گاز، لامپ‌های فلورسنت و چراغ‌های توربینی هستند. در معادن زغال‌گازدار باید انواع ویژه این لامپ‌ها را به کار برد.

۶-۲- لامپ‌های رشته‌ای

لامپ‌های رشته‌ای که در معادن به کار می‌روند، برای محافظت در برابر ضربات، باید یک حباب شیشه‌ای ضخیم و یک پنجره محافظ فلزی داشته باشند. لامپ‌هایی که برای روشنایی در معادن زغال‌گازدار به کار می‌روند، باید ضد جرقه باشند و نیز گرمای زیاد تولید نکنند. فاصله چراغ‌های رشته‌ای در قسمت‌های مختلف معدن باید به گونه‌ای باشد که روشنایی مناسب را برای تمام نقاط تامین کند. نحوه محاسبه فواصل لازم بین چراغ‌های متوالی در قسمت‌های مختلف معدن در فصل چهارم ارایه شد، ولی به عنوان یک قاعده سرانگشتی، می‌توان فاصله آن‌ها را مطابق جدول ۶-۱ انتخاب کرد.

جدول ۶-۱- فاصله مناسب چراغ‌های رشته‌ای در قسمت‌های مختلف معدن

محل	فاصله بین دو چراغ بر حسب متر
کارگاه‌های استخراج	۴-۶
نقاط بارگیری	۲-۳
تونل‌های اصلی باربری (با نوار نقاله)	۶-۱۰
تونل‌های اصلی باربری (سایر وسایل حمل و نقل)	۱۲-۲۰
پذیرشگاه چاه	۲-۳

از جمله دیگر خصوصیات لامپ‌های معدن زغال کم بودن فشار الکتریکی آن‌ها است و به طور کلی ولتاژ آن‌ها نباید از ۱۲۷ ولت بیشتر باشد. بدین منظور در داخل معدن باید به کمک ترانسفورماتورها، ولتاژ شبکه اصلی را تا حد لازم پایین آورد. از آنجا که معمولاً چراغ‌های رشته‌ای در سقف حفیره معدنی نصب می‌شوند، باید سعی شود که با استفاده از حباب‌ها، قسمت اعظم جریان نور لامپ به سوی پایین هدایت شود.

۶-۳- لامپ‌های فلورسنت

لامپ‌های فلورسنتی که در داخل معدن به کار می‌روند، باید یک پوشش محافظ داشته باشند و در مواردی که از این لامپ‌ها در معادن زغال‌گازدار استفاده می‌شود، حتماً باید ضد جرقه باشند و به نحوی ساخته شوند که در صورت بروز عیب، جریان برق در آن‌ها قطع شود.

یکی از اشکالات لامپ‌های فلورسنت در معادن زغال آن است که هرگاه شیشه لامپ بشکند، ممکن است جرقه داخل آن منجر به ایجاد انفجار شود. برای جلوگیری از این خطر، لامپ‌های فلورسنت مخصوصی ساخته شده است که به محض شکسته شدن شیشه، مدار برق داخل آن قطع می‌شود و از بروز جرقه جلوگیری می‌کند. در مواردی که از چندین لامپ فلورسنت برای روشنایی عمومی معدن استفاده می‌شود، باید برای هر گروه از آن‌ها یک سیستم تغذیه و کلید ضد جرقه جداگانه در نظر گرفت.

۶-۴- چراغ‌های توربینی

این چراغ‌ها یک توربین کوچک دارند که به وسیله هوای فشرده کار می‌کند. گردش توربین باعث گردش یک ژنراتور کوچک در داخل چراغ می‌شود و جریان برق ناشی از آن، یک لامپ جیوه‌ای یا فلورسنت را روشن می‌سازد. از آنجا که جریان برق در داخل خود چراغ تولید می‌شود لذا این چراغ ایمنی کامل دارد و به هیچ وجه جرقه‌ای تولید نمی‌کند. از چراغ توربینی در قسمت‌های در حال کار معدن که نیاز به روشنایی عمومی دارند استفاده می‌شود زیرا این چراغ‌ها احتیاج به کابل کشی ندارند و به سهولت می‌توان آن‌ها را به شیلنگ هوای فشرده وصل کرد و روشنایی مناسبی را برقرار ساخت. در مواردی که لامپ دستگاه از نوع جیوه‌ای باشد، جریان نور آن ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ لومن است و در مورد لامپ‌های رشته‌ای میزان آن به حدود ۷۲۰ لومن می‌رسد. مصرف هوای فشرده چراغ‌ها ۰/۱۷ تا ۰/۲ متر مکعب در دقیقه در فشار ۵/۵ اتمسفر است.

۶-۵- تجهیزات روشنایی در راهروها

از آنجا که راهروهای معدنی طویل‌اند و فاصله مراکز تغذیه برقی تا لامپ‌ها زیاد است، معمولاً کابل انتقال برق داخل راهروهای معدن از نوع فشار قوی تا متوسط است و در محل استفاده، ولتاژ خط به کمک ترانسفورماتور کاهش داده^۱، تا حد لزوم کاهش می‌یابد.

۶-۵-۱- تقسیم‌بندی راهروها از نظر تامین روشنایی

راهروهای معدن را از نظر تامین روشنایی به سه گروه زیر تقسیم می‌کنند:

- الف- راهروهایی که برای رفت و آمد به کارگاه استخراج به کار می‌روند و در آن‌ها ماشین‌آلات حمل و نقل مواد حرکت نمی‌کنند و فقط افراد پیاده در حرکت‌اند.
- ب- راهروهایی که در آن‌ها علاوه بر افراد پیاده، ماشین‌آلات حمل و نقل نیز حرکت می‌کنند.
- پ- راهروهای اصلی حمل و نقل

۶-۵-۲- تامین روشنایی در راهروهای رفت و آمد

در این راهروها، چراغ انفرادی، تنها وسیله تامین روشنایی است. در حالتی که نورافکن چراغ به کلاه وصل است، روشنایی حاصل در کف راهرو چندان زیاد نیست و برای تامین روشنایی کافی در این قسمت، باید نورافکن را به دست گرفت.

۶-۵-۳- تامین روشنایی در راهروهایی که از آنها هم برای رفت و آمد و هم برای حمل و نقل استفاده می‌شود

در چنین راهروهایی، علاوه بر روشنایی لازم برای رفت و آمد افراد، سیستم روشنایی باید به گونه‌ای باشد که وسایل و تجهیزات حمل و نقل نیز به خوبی قابل رویت باشند. در این راهروها، به جز در حوالی چاه، برای تامین روشنایی عمدتاً از چراغ‌های انفرادی استفاده می‌شود. بنابراین چراغ‌های انفرادی باید از نوعی باشند که در تمام طول شیفت، روشنایی مورد نظر را تامین کنند.

۶-۵-۴- راهروهای اصلی حمل و نقل

طبق مقررات، در این راهروها روشنایی لازم باید بدون در نظر گرفتن چراغ‌های انفرادی، به وسیله سیستم روشنایی عمومی تامین شود. همین مقررات تاکید دارد که هر کس که در این راهروها کار می‌کند، باید به چراغ انفرادی نیز مجهز شود.

۶-۶- روشنایی در کارگاه‌های استخراج زغال

کارگاه‌های استخراج معادن زغال سنگ، جزو مشکل‌ترین قسمت‌های معدن از نظر تامین روشنایی هستند. در یک کارگاه استخراج با جبهه کار بلند، ارتفاع کم و نیز وجود سیستم‌های نگهداری سبب می‌شود که فضای کافی برای نصب وسایل روشنایی موجود نباشد. از سوی دیگر، ناو زنجیری و دستگاه زغال‌بر، به طور مداوم باید جابه‌جا شوند. نور چراغ کلاهی معدنچی‌ها نیز علاوه بر آن که برای تامین روشنایی کافی نیست، مشکل خیرگی را هم دربر دارد. در معادن زغال گازدار، ضرورت اجتناب از بروز جرقه نیز به این مشکلات اضافه می‌شود.

ابعاد لامپ از جمله مسایل بسیار مهم کارگاه استخراج است زیرا برای نصب چراغ‌های فلورسنت ضد جرقه در سقف کارگاه، فضای بسیار کمی وجود دارد. این فضا باید به گونه‌ای باشد که در عین نصب چراغ، فضای کافی برای کار وجود داشته باشد و در عین حال توزیع روشنایی نیز به خوبی انجام گیرد. برای روشنایی کارگاه‌های استخراج زغال باید از چراغ‌های ضد جرقه یا ذاتاً ایمن^۱ استفاده شود.

فصل ۷

مقررات ایمنی روشنایی

۷-۱- آشنایی

در این فصل، مقررات ایمنی مختلف مربوط به سیستم‌های تامین روشنایی در معادن آمده است. در ابتدای فصل، مقررات قانونی موجود درج و در ادامه آن مقررات تکمیلی ذکر شده است.

۷-۲- مقررات قانونی موجود

مقصود از مقررات قانونی موجود مواردی است که در فصل نهم آیین‌نامه ایمنی معادن طی مواد ۳۳۷ تا ۳۵۶ آمده است و به عنوان تنها موارد قانونی موجود، رعایت آن‌ها الزامی است.

- ۱- در معادن زغال‌سنگ باید منحصراً از چراغ ایمنی باطری‌دار استفاده شود.
- ۲- هر کارگر باید دارای پلاکی با شماره اختصاصی و چراغی به همان شماره برای تحویل و تحویل چراغ باشد.
- ۳- چراغ‌های انفرادی باید دایماً در وضع سالم و بدون نقص نگهداری شده و هنگام تحویل به کارگران، آماده به کار باشند.
- ۴- مسوول معدن باید شخصی را که واجد صلاحیت باشد به تصدی چراغ‌خانه بگمارد.
- ۵- هر شخصی که چراغ دریافت می‌کند، موظف است از سالم بودن چراغ، اطمینان حاصل کند.
- ۶- ساختمان چراغ باید طوری باشد که فقط در چراغ‌خانه بتوان با وسایل مخصوص آن را باز و بسته کرد.
- ۷- چراغ‌های شعله‌دار را نباید جلوی لوله‌های تهویه قرار داد.
- ۸- کارکنان باید پس از خروج از معدن، چراغ خود را بلافاصله تحویل چراغ‌خانه دهند و بردن چراغ به منازل و یا محل دیگر ممنوع است.
- ۹- شخصی که چراغ را تحویل گرفته است، اگر مجدداً آن را به چراغ‌خانه برنگرداند و یا چراغ دیگری به جای آن تحویل دهد، باید علت آن را به چراغ‌دار گزارش کند. چراغ‌دار باید علت عدم تحویل و یا تعویض را رسیدگی و در صورت لزوم به مسوول معدن گزارش دهد.
- ۱۰- چراغ‌خانه باید از مصالح غیر قابل اشتعال ساخته شده و خوب تهویه شود.
- ۱۱- ساختمان چراغ‌خانه باید به گونه‌ای باشد که در مواقع خطر، کارکنان آن بتوانند محل کار را فوراً ترک کنند.
- ۱۲- محل نگهداری سوخت چراغ‌های کاربردی باید کاملاً خشک و محفوظ از نفوذ آب باشد.
- ۱۳- چراغ‌خانه باید به وسایل آتش‌نشانی از قبیل کپسول‌های آتش‌نشانی و جعبه‌های مخصوص ماسه و غیره مجهز باشد.
- ۱۴- ورود افراد به تونل‌ها و انجام کار، بدون چراغ تونلی انفرادی ممنوع است.
- ۱۵- تعداد چراغ‌های سالم انفرادی در هر چراغ‌خانه باید ده درصد بیشتر از کارگران زیرزمینی باشد.
- ۱۶- از لحظه‌ای که چراغ انفرادی در چراغ‌خانه به کارگر تحویل می‌شود، در صورتی که بدون وقفه و به طور متمادی مورد استفاده قرار گیرد، باید به مدت ده ساعت کار کند.
- ۱۷- چراغ‌خانه باید مجهز به وسایل تهویه با قدرت کافی باشد و پیوسته تمیز نگهداری شود.
- ۱۸- مسوول ایمنی معدن موظف است حداقل یک بار در ماه تمام چراغ‌های انفرادی را بازدید و دقیقاً کنترل کند.
- ۱۹- برای درست کردن آب اسید همیشه باید اسید به آب اضافه شود.

۲۰- کارهای اکتشافی و کار در معادن روباز در هوای تاریک و مه‌آلود بدون تامین روشنایی مناسب ممنوع است.

۷-۳- مقررات مربوط به چراغ‌های الکتریکی

۱- لامپ‌های روشنایی فردی باید حداقل شدت روشنایی ۱۵۰ لوکس را در فاصله ۱/۲ متری در مدت زمان شیفت کاری تامین کنند.

۲- لامپ‌های انفرادی کارگران باید طبق مقررات و استانداردهای مربوطه ساخته شوند.

۳- استفاده از لامپ‌های ایمنی در صورتی مجاز است که توسط شخص ذی‌صلاح تایید و توسط سازنده مجاز تولید شده باشند.

۴- در کلیه معادن، شماره‌گذاری همه چراغ‌ها الزامی است.

۵- در کلیه معادن، سرویس و نگهداری چراغ‌ها باید در مکان مناسب و با اجازه مسوول مربوطه انجام گیرد.

۶- هر شخصی که چراغی دریافت می‌کند باید:

الف- حتی‌الامکان از سالم بودن چراغ مطمئن شود.

ب- از دریافت چراغی که این شرایط را ندارد، خودداری کند.

پ- چراغ دریافتی را با دقت حمل کند.

ت- هرگونه آسیب و خرابی چراغ را به مسوول نگهداری چراغ‌ها که صدمات وارده به چراغ‌ها را لیست می‌کند، گزارش دهد.

۷- هیچ کس مجاز به باز کردن چراغ‌های ایمنی در زیرزمین نیست.

۸- سرویس کلیه چراغ‌ها باید فقط در چراغ‌خانه انجام شود.

۹- تمیز کردن، تعمیر و شارژ دوباره چراغ‌ها باید در اتاقی مجزا از محلی که در آنجا سوخت نگهداری می‌شود، انجام گیرد.

۱۰- ورود افراد غیر مسوول به چراغ‌خانه ممنوع است.

۱۱- از جمله وظایف مسوول شارژ چراغ‌ها، گرفتن لیست موارد زیر است:

الف- اسامی پرسنلی که به داخل معدن رفته‌اند.

ب- تعداد چراغ‌های دریافتی هر یک از پرسنل.

۱۲- در معادن دارای گرد و یا گاز زغال باید چراغ‌ها قبل از ورود به داخل معدن از لحاظ سالم بودن به وسیله شخص مسوول

بازدید و بررسی شوند.

۱۳- به کار بردن قطعات یدکی غیر از آنچه که کارخانه سازنده مربوطه تعیین کرده، ممنوع است.

۱۴- استفاده از بخاری و شعله آزاد و همچنین استعمال دخانیات در چراغ‌خانه ممنوع است.

۱۵- در صورتی که یک چراغ‌خانه برای معدن کافی نباشد، در مقابل هر تونل و یا هرچند تونل نزدیک به هم باید یک

چراغ‌خانه احداث و به وسایل و تاسیسات مورد نیاز تجهیز شود.

۱۶- چراغ‌خانه باید دارای خصوصیات زیر باشد:

الف- تمیز و عاری از گرد و غبار باشد.

ب- دارای هوای تمیز و روشنایی کافی باشد.

- پ- دمای داخل آن در حد نرمال باشد.
- ت- محل قسمت شارژ باید جدا از قسمت تعمیرات باشد.
- ث- مجهز به آب گرم و سرد و لوله کشی هوا باشد.
- ج- محلی مناسب جهت نصب تاسیسات شارژ چراغ‌ها داشته باشد.
- ۱۷- برای شارژ چراغ‌ها جریان دایم مورد نیاز است، که جریان دایم ممکن است در خود چراغ به وسیله یک سوکننده‌ای که در نورافکن آن تعبیه شده است، تامین شود و یا این که با استفاده از یک سوکننده‌های قوی، جریان یک سو شده و به قفسه شارژ چراغ هدایت شود.
- ۱۸- چراغ‌خانه باید محل مناسبی برای دفتر کار مسوول چراغ‌خانه و نیز فضای ویژه‌ای جهت انبار داشته باشد.
- ۱۹- برای جلوگیری از کاهش عمر مفید چراغ، هیچ‌گاه نباید از آن بیش از ۸ ساعت استفاده کرد.
- ۲۰- در مورد سرویس فنی چراغ نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:
- الف- دو قلاب قاب چراغ باید کاملاً سالم باشد.
- ب- در روی درپوش چراغ معدنی باید پلاک علامت‌گذاری برای قرار گرفتن شماره کارگر موجود باشد.
- پ- وضعیت ظاهری چراغ باید هر روز مورد کنترل و بازرسی قرار گیرد و در صورت صدمه دیدگی و یا شکستگی باید آن را تعویض کرد.
- ت- کابل چراغ باید فاقد هرگونه پارگی باشد، در صورت مشاهده، کابل باید تعویض شود.
- ث- چراغ باید در محل مشخص شده روی دستگاه شارژ قرار گیرد.
- ج- لامپ چراغ باید در وضعیت خاموش روی دستگاه شارژ نصب شود و در صورت لزوم، کنتاکت‌ها ترمیم شوند.
- چ- نحوه اتصال صحیح و شارژ چراغ باید به وسیله آمپر متر دستگاه شارژ که برای هر نوع چراغ در نظر گرفته شده است، کنترل شود. اگر آمپر متر سالم نباشد، حتماً باید رفع عیب یا تعویض شود.
- ح- بدنه چراغ و نور افکن باید هر روز تمیز شود.
- خ- در هر سه ماه حداقل یک بار باید نورافکن چراغ باز و قطعات آن کنترل شود.
- د- با برداشتن گیره‌ی نورافکن باید حلقه کنتاکتی و محل آن را کاملاً تمیز کرد و از سالم بودن آن‌ها مطمئن شد.
- ذ- فیوز چراغ باید کنترل شده و در صورت معیوب بودن با همان نوع فیوز تعویض شود.
- ر- به هنگام جدا ساختن چراغ از دستگاه شارژ باید با روشن و خاموش کردن، از سالم بودن مدار الکتریکی چراغ مطمئن شد و در صورت اشکال و قطع و وصل شدن، باید لامپ چراغ را تعویض کرد.

۴-۷- مقررات ایمنی روشنایی عمومی در معادن

- ۱- روشنایی عمومی معدن باید در محل‌های زیر تامین شود.
- الف- معادن روباز: در محل‌های کاری و عملیاتی، در لبه‌های کاواک معدن و محل‌های پرشیب مانند مسیر جاده‌ها.

ب- معادن زیرزمینی: در کلیه ایستگاه‌های زیرزمینی، در کلیه مسیرهای تردد، در گریزلی‌ها، سیلوهای مواد معدنی و ایستگاه‌های بارگیری و سایر مکان‌هایی که پرسنل در آن محل مشغول به کارند، ورودی و خروجی چاه‌ها و دوراهی‌های مربوطه، دوراهی‌ها، تقاطع‌ها و محل‌هایی که ماشین‌آلات به صورت پیوسته یا متناوب در آن تردد دارند، در کلیه ایستگاه‌های کمک‌های اولیه، در کلیه مکان‌ها و اتاق‌هایی که موتور یا سایر تجهیزات به طور مستمر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پ- کارخانه فرآوری: در کلیه محل‌های کاری روباز، راه‌پله‌ها، مسیرهای تردد و داخل کارخانه فرآوری.

۲- روشنایی عمومی حتی المقدور نباید ایجاد خیرگی کند.

۳- جاده‌های باربری در معادن روباز باید به وسیله لامپ و سایر نشانه‌های راهنما به منظور کار در شب کاملاً مشخص شوند.

۴- برای محل‌هایی که در مورد آن‌ها استانداردهای روشنایی تدوین نشده است، مدیر معدن باید حداقل روشنایی درج شده در

مقررات را برای تامین ایمنی پرسنل فراهم کند.

۵- در طول ساعات کاری، کلیه لامپ‌های تامین‌کننده روشنایی معدن باید در ایستگاه‌های چاه روشن باشند.

۶- استفاده از چراغ‌هایی که شعله باز دارند، در محل‌های دارای پتانسیل تجمع گاز، ممنوع است.

۷- کلیه لامپ‌های الکتریکی مورد استفاده در محیط‌های گازدار باید از نوع ضد جرقه باشند.

۸- استفاده از لامپ‌های رشته‌ای در محیط‌های گازدار ممنوع است.

۹- مدیر معدن موظف است دستورالعمل‌هایی در مواد زیر تهیه کند:

- ارزیابی لامپ‌ها با توجه به مشخصات کارخانه سازنده.

- راه اندازی، بازرسی و تعمیر لامپ‌های روشنایی با توجه به مشخصات کارخانه سازنده.

۱۰- در معادن زغال‌سنگ باید از لامپ‌های مخصوص معادن زغال‌سنگ استفاده کرد.

۱۱- در معادن زیرزمینی تامین روشنایی عمومی در محل‌های زیر ضروری است:

- محل‌های اجتماع کارگران

- ایستگاه‌های اصلی، پاگردهای چاه و یا سایر پاگردهای موجود.

- سایر محل‌هایی که مورد توافق مدیر معدن و کمیته ایمنی و بهداشت باشد.

۱۲- در معادن روباز در محل‌های زیر باید روشنایی مناسبی فراهم شود:

- جایی که کامیون‌ها بارگیری می‌کنند.

- محل دمپ‌ها

- محل‌ها و مسیرهایی که مواد منفجره حمل می‌شوند.

۱۳- در مواقع قطع روشنایی عمومی معدن، پرسنلی که فاقد تجهیزات روشنایی فردی مناسبی هستند، باید تا وصل سیستم

روشنایی اضطراری و یا بازگشت شرایط به حالت عادی، در ایستگاه‌های مربوطه باقی بمانند.

۱۴- در زمان‌های طلوع و غروب آفتاب در نواحی فعال معدن در سطح زمین و یا در زیر زمین، کلیه پرسنل باید لباس‌های

دارای نوارهای منعکس‌کننده نور در طرفین و پشت برتن کنند.

۵-۷- مقررات مربوط به روشنایی اضطراری

- ۱- در معادن باید سیستم روشنایی اضطراری که در مواقع قطع روشنایی بتواند ایمنی پرسنل عمومی را تامین کند، نصب شود.
- ۲- ایجاد یک منبع اضطراری مستقل جداگانه برای روشنایی در هر محلی که احتمال خطر وجود دارد، ضروری است.
- ۳- قبل از نصب سیستم روشنایی اضطراری، کارگران معدن نباید شروع به کار کنند.
- ۴- سیستم روشنایی اضطراری، باید به منظور استفاده در شرایط خرابی سیستم اصلی در مکان‌های زیر پیش‌بینی شده باشد:
 - اتاق پزشکی یا کمک‌های اولیه و در محل ایستگاه نجات
 - اتاق‌های تعویض لباس و ساختمان شستشو (حمام و رختکن)
 - در ساختمان سنگ‌شکن و کارخانه‌های فرآوری و در مسیرهای پلکانی، رفت و آمد و نردبان‌ها
 - در کلیه مسیرهای فرار اضطراری
 - در کلیه مکان‌هایی که در اثر قطع سیستم روشنایی، خطر و ریسک صدمه به پرسنل افزایش می‌یابد.
- ۵- سیستم روشنایی اضطراری باید دارای مشخصات زیر باشد:
 - در صورت خرابی سیستم روشنایی عمومی، به صورت خودکار روشن شود.
 - قادر به تامین روشنایی به میزان حداقل مقرر باشد تا کلیه پرسنل بتوانند محل کار خود را به صورت ایمن ترک کنند.
 - سیستم روشنایی اضطراری را باید به طور مداوم و به منظور اطمینان از عملکرد آن در مواقع اضطراری کنترل کرد.
- ۶- سیستم روشنایی اضطراری باید با ژنراتور اضطراری تغذیه شود.

۶-۷- مقررات مربوط به روشنایی ماشین‌آلات

- ۱- کلیه ماشین‌آلاتی که در نزدیکی محل‌های کاری پرسنل مشغول به کاراند، باید به سیستم‌های روشنایی مجهز باشند، به طوری که قسمت‌های متحرک بیرونی آن‌ها را به آسانی بتوان تشخیص داد.
- ۲- کلیه ماشین‌آلاتی که در معادن حرکت می‌کنند، باید دارای سیستم روشنایی مناسب باشند که مسیر تردد را روشن سازد.
- ۳- در کلیه محل‌هایی که در آنجا ماشین‌آلاتی نظیر پمپ‌ها، بالابرها و نظایر آن‌ها نصب شده‌اند، باید روشنایی کافی تامین شود.
- ۴- کلیه لامپ‌های روشنایی ماشین‌آلات متحرک باید با توجه به استاندارد روشنایی ماشین‌آلات زیرزمینی انتخاب شوند.
- ۵- لوکوموتیوهای معادن زیرزمینی باید چراغی داشته باشند که محدوده رفت و آمد آن‌ها را روشن کند.
- ۶- انتهای کامیون یا دستگاه حمل مواد باید علاوه بر چراغ با نصب پارچه قرمز یا رنگ آمیزی قرمز رنگ مشخص شود (به استثنای دستگاه‌های دو طرفه).
- ۷- شدت روشنایی در مسیر تردد ماشین‌آلاتی که در معادن به کار می‌روند، باید حداقل ۱۰ لوکس در فاصله ۲۰ متری باشد.
- ۸- کلیه تجهیزات باربری بدون تأثیر زیرزمینی باید دارای چراغ‌های عقب و حداقل ۲ چراغ اصلی در جلو باشند.

- ۹- ارابه‌های چالزنی و دستگاه‌های نصب پیچ سنگ در زمانی که پرسنل آن‌ها بیش از ۳ متر با جبهه کار فاصله دارند، باید به نورافکن مجهز شوند.
- ۱۰- چراغ مخصوص بالابر چاه باید لامپ دو طرفه داشته باشد.
- ۱۱- به منظور جلوگیری از پدیده سوسو زدن لامپ‌ها، سیستم روشنایی باید حداقل دارای فرکانس ۵۰ سیکل در ثانیه باشد.
- ۱۲- به منظور جلوگیری از خیرگی موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:
- نصب چراغ‌های سقفی و سایر تجهیزات روشنایی مستقیم در پشت سر جایگاه اپراتور ماشین‌آلات تحت شرایطی که مجبور باشد به پشت سر نگاه کند، ممنوع است.
 - نصب کلیه چراغ‌های روشنایی در مسیر دید پرسنل یا اپراتورهایی که دایم مسیر مذکور را نگاه می‌کنند، ممنوع است. در صورتی که این تجهیزات نصب شوند، باید دارای سایه‌بان باشند.
- ۱۳- رنگ مورد استفاده در نقاشی سطوح خارجی ماشین‌آلات معدنی باید حداقل ۳۰ درصد قدرت انعکاس نور را داشته باشد.
- ۱۴- در محدوده‌ای که ماشین‌آلات معدنی مشغول به کاراند، به منظور افزایش وضوح تجهیزات باید از منعکس کننده‌ای با حداقل مساحت ۴۰۰ سانتی‌متر مربع استفاده کرد.

فهرست منابع به ترتیب استفاده در متن

[۱]- زنگنه، محمد مظفر (۱۳۴۳)

روشنایی فنی - جلد اول

انتشارات دانشگاه تهران

[۲]- موحدی، محمد مهدی (۱۳۶۲)

لامپ‌ها و محاسبات روشنایی فنی

انتشارات موحدی - ۱۳۶۲

[3]- Trotter, Donald A. (1982)

The Lighting of Underground Mines

Trans Tech. Publications

[4]- Rawlley, P.P. (1981)

A Text Book of Utilizations of Electrical Energy.

Katson Publishing House.

[5]- Roberts. A. (1958)

Underground Lighting in Mines, Shafts and Tunnels

The Technical press Ltd. London

[۷]- کلهر، حسن (۱۳۶۶)

مهندسی روشنایی

انتشارات شرکت سهامی انتشار

[۸]- ذواشتیاق، پرویز (۱۳۶۴)

مهندسی روشنایی

انتشارات دهخدا

[9]- Meshkow, V.V. (1981)

Fundamentals of Illumination Engineering

Mir Publishers- Moscow

[10]- Cotton, H. (1955)

Electrical Equipment in Mines

George Newnes Limited

[۱۱]- الهی، حسین (۱۳۶۱)
روشنایی خارجی، لامپها، طراحی و محاسبات آنها
انتشارات میر(گوتنبرگ)

[12]- S.M.E (1992)
Mining Engineering Handbook
S.M.E. Inc

[۱۳]- مدنی، حسن (۱۳۷۶)
خدمات فنی در معادن
انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

[۱۴]- باقریه، محمدرضا- محمدی، مصطفی (۱۳۷۲)
طراحی روشنایی به روش نقطه به نقطه به کمک کامپیوتر
پایان نامه کارشناسی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

[۱۵]- مدنی، حسن- ربیعی، علیرضا (۱۳۸۱)
یک نرم افزار جدید برای طراحی سیستم روشنایی تونلها
مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس تونل

[16]- FDOT CADD Production Criteria Handbook (2005)
Highway Lighting Standards

[17]- Gallagher,S.-Mayton, A.G.-Unger,R.L.(2004)
Computer Design and Evaluation Tool for Illuminating Underground Coal
Mining Equipment
U.S. Bureau of Mines

[۱۸]- دفتر نظارت و بهره برداری معادن (۱۳۸۱)
آیین نامه ایمنی در معادن
وزارت صنایع و معادن

[19]- Safely and Health in Coal Mines (2002)
An Ilo Code of Practive
ISBN: 92-2-105339-8

[۲۰]- آیین نامه ایمنی و حفاظت در معادن (۱۳۷۶)

وزارت کار و امور اجتماعی

[21]- Consolidation of Mine Health and Safety Regulations-R-125-95

[22]- Nova Scotia Environment and Labors, Reference Guide to the Underground Mining Regulations

[23]- Ministry of Mines and Energy (1999)
Mine Health and Safety Regulations, tooth draft.

[24]- Safety Code No.7 for all Underground Mines (Except Coal Mines) (1995)

[25]- S.N.S. (1996).
C.7, O.I.C. 2003-355, N.S.Reg. 153/2003,
Underground Mining Regulations

[26]- The Workplace Safety and Health Act (C.C.S.M.C. W210)
Operations of Mines Regulations

[27]- Rules and Regulations –Environmental Rotation, Environmental Quality Board [25PA. code CH.207] Nonlocal Underground Mines (2004)
Pennsylvania Bulletins, Vd 34.No.15.APRIL 10.2004

[28]- Safety and Health in Open Cast Mines
An ILO code of practice
Genera, International Labor Office, (1991)
ISBN: 92-2-107103-0

[29]- Lewis, W.H.(1986)
Underground Coal Mine Lighting Handbook
U.S. Bateau of Mine

[30]- CLC Project Report. (2003)
Chapter 5 Conventional Facilities

عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیتهای اکتشافی	نشریه شماره ۳۲۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال سنگ	نشریه شماره ۳۵۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	راهنمای اکتشاف سنگهای تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	دستورالعمل رده بندی ذخایر معدنی	نشریه شماره ۳۷۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۵	دستورالعمل های زیست محیطی در فعالیتهای اکتشافی	نشریه شماره ۴۹۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۶	دستورالعمل تهیه نقشه های زمین شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی	نهایی - در دست چاپ
۷	علائم استاندارد نقشه های زمین شناسی و اکتشاف	نهایی - در دست چاپ
۸	شرح خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	نهایی - در دست چاپ
۹	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف فلزات آهنی	نهایی - در دست چاپ
۱۰	دستورالعمل بررسیهای ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس	نهایی - در دست چاپ
۱۱	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف فلزات پایه	نهایی - در دست چاپ
۱۲	شرح خدمات و دستورالعمل بررسی های ژئوفیزیک اکتشافی به روشهای لرزه ای، مغناطیسی و گرانی سنجی	نهایی - در دست چاپ
۱۳	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشافات ژئوفیزیکی به روشهای الکتریکی و الکترومغناطیسی	نهایی - در دست چاپ
۱۴	ضوابط نمونه برداری در فعالیتهای اکتشافی	نهایی - نیاز به بازنگری دارد
۱۵	راهنمای تهیه گزارش پایانی عملیات اکتشافی	در حال اجرا
۱۶	دستورالعمل مدلسازی و محاسبه ذخیره	در حال اجرا
۱۷	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی - بخش ۱ (نسوزها): خاک نسوز، منیزیت - هونتیت، بوکسیت، نسوزهای آلومینو سیلیکاته (کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت)، گرافیت، دولومیت	در حال اجرا
۱۸	دستورالعمل ارزشیابی و نظارت بر پروژه های اکتشافی در مراحل مختلف اکتشاف	در حال اجرا
۱۹	دستورالعمل حفاری گمانه های اکتشافی به روش های مغزه گیری و پودری	در حال اجرا
۲۰	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف عناصر کمیاب به تفکیک مقیاس	در حال اجرا
۲۱	ضوابط طراحی و دستورالعمل اجرای حفاریات اکتشافی سطحی	در حال اجرا
۲۲	ضوابط و دستورالعمل های طراحی شبکه تونل، چاه های اکتشافی حفاری های عمیق در تیپ های مختلف کانساری	در حال اجرا
۲۳	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگها و کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی	در حال اجرا
۲۴	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف پتاس سنگی	در حال اجرا
۲۵	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف تبخیری ها در شورابه ها	در حال اجرا
۲۶	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	در حال اجرا
۲۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه تولید آجرها و سفالهای ساختمانی	در حال اجرا
۲۸	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی - بخش ۳ (پرلیت، دیاتومیت، ورمیکولیت و شیل های منبسط شونده) فهرست خدمات اکتشافی	در حال اجرا
۲۹	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی بخش ۲: باریت، سلسنتین، سیلیس، فلدسپار، ژئولیت، بنتونیت، فلورین	در حال اجرا
۳۰	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف آنتیموان	در حال اجرا

عناوین پروژه های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت های استخراجی	نشریه شماره ۳۴۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	مقررات تهیه در معادن	نشریه شماره ۳۵۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	مقررات امداد و نجات در فعالیت های معدنی	نشریه شماره ۴۸۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	راهنمای تهیه گزارش های طراحی معدن	نشریه شماره ۴۹۶ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۵	ضوابط ارزشیابی دارایی های معدنی	نشریه شماره ۴۴۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۶	مقررات فنی روشنایی در معادن	نشریه شماره ۴۸۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۷	راهنمای استخراج سنگ های تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۸	مقررات تهیه نقشه های استخراجی معدن	نشریه شماره ۴۴۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۹	مقررات فنی آتشباری در معادن	نشریه شماره ۴۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۰	مقررات ترابری در معادن	نهایی - در دست چاپ
۱۱	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت های معدنی	نهایی
۱۲	ضوابط امکان سنجی در فعالیت های معدنی	نهایی
۱۳	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده ها و حفاریات معدنی	نهایی
۱۴	دستورالعمل های زیست محیطی در فعالیت های استخراجی	نهایی
۱۵	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	نهایی
۱۶	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدار سازی شیب ها در معادن روباز	نهایی
۱۷	مقررات توزیع هوای فشرده در معادن	نهایی
۱۸	ضوابط نمونه برداری در فعالیت های استخراجی	نهایی - نیاز به بازنگری دارد.
۱۹	ضوابط راه اندازی معدن	در حال اجرا
۲۰	دستورالعمل طراحی، احداث، کنترل و هدایت چاه های معدنی	در حال اجرا
۲۱	معیارها و دستورالعمل طراحی های ژئومکانیکی حفاریات زیرزمینی	در حال اجرا
۲۲	دستورالعمل اندازه گیری های ژئومکانیکی در معادن	در حال اجرا
۲۳	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز	در حال اجرا
۲۴	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم نگهداری در حفاری های زیرزمینی	در حال اجرا
۲۵	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه های استخراج	در حال اجرا
۲۶	ضوابط پر کردن فضاهای زیرزمینی	در حال اجرا
۲۷	ضوابط تخریب کارگاه های استخراج	در حال اجرا
۲۸	دستورالعمل بازرسی سیستم های نگهداری حفاریات معدنی	در حال اجرا

عناوین پروژه‌های فرآوری برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیتهای کانه‌آرایی	نشریه شماره ۴۴۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	تدوین فهرست خدمات مهندسی پایه واحدهای کانه‌آرایی	نشریه شماره ۴۹۷ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	راهنمای فرآوری سنگ‌های تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه خودشکن	نهایی - در دست چاپ
۵	ضوابط مکان‌یابی واحدهای فرآوری	نهایی - در دست چاپ
۶	علایم استاندارد نقشه‌های فرآوری (کانه‌آرایی)	نهایی - در دست چاپ
۷	ضوابط حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای فرآوری	نهایی
۸	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین آلات و تجهیزات واحدهای کانه‌آرایی	نهایی
۹	ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های سنگ جوری (دستی و اتوماتیک)	نهایی
۱۰	مقررات تهیه فلوشیت فرآوری	نهایی - نیاز به بازنگری دارد.
۱۱	ضوابط نمونه برداری در فعالیتهای فرآوری	نهایی - نیاز به بازنگری دارد.
۱۲	ضوابط انباشت باطله و مواد زائد در واحدهای کانه‌آرایی	نهایی
۱۳	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی	در حال اجرا
۱۴	ضوابط شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آنها در کانه‌آرایی	در حال اجرا
۱۵	دستورالعمل دانه بندی مواد معدنی	در حال اجرا
۱۶	راهنمای تعیین اندیس خردایش در آسیاهای مختلف	در حال اجرا
۱۷	دستورالعمل خردایش مواد معدنی	در حال اجرا
۱۸	ضوابط و دستورالعمل آزمایشگاهی جدایش جامد- مایع	در حال اجرا
۱۹	دستورالعمل‌های زیست محیطی در فعالیتهای فرآوری	در حال اجرا
۲۰	راهنمای پذیرش و انبار نمونه در مقیاس آزمایشگاهی فرآوری مواد معدنی	در حال اجرا
۲۱	ضوابط و معیارهای قیمت‌گذاری خدمات آزمایشگاهی در فرآوری مواد معدنی	در حال اجرا
۲۲	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس‌های مختلف	در حال اجرا
۲۳	دستورالعمل دفع مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌ها و واحدهای فرآوری	در حال اجرا
۲۴	ضوابط کلی انجام آزمایش‌های هیدرومتالورژی (در مقیاس آزمایشگاهی)	در حال اجرا
۲۵	ضوابط و معیارهای نمونه‌برداری درمقیاسهای مختلف کانه‌آرایی	در حال اجرا
۲۶	ضوابط و معیارهای نمونه‌برداری درمقیاسهای مختلف فرآوری	در حال اجرا
۲۷	معیارهای انتخاب مواد شیمیایی مصرفی در فلوتاسیون	در حال اجرا
۲۸	معیارهای افزایش مقیاس (Scale up) واحدهای فرآوری	در حال اجرا
۲۹	تدوین شرح وظایف پرسنل مهندسی در واحدهای کانه‌آرایی	در حال اجرا
۳۰	تدوین شرح وظایف پرسنل مهندسی در واحدهای فرآوری	در حال اجرا

Islamic Republic of Iran
Ministry of Industries and Mines

Mining Technical Criteria Benchmarking Program

Technical Instructions for Mine Lighting

(Publication No. **489**)
of
(Vice Presidency of Strategic Planning and Supervision)

10

Ministry of Industries and Mines
Deputy of Mine Affairs and Mineral Industries
Office for Mining Supervision and Exploitation
<http://www.mim.gov.ir>

Published by
Iranian Mining Engineering Organization
<http://www.ime.org.ir>

2010