

فصل ۵

عملیات آتشکاری



عملیات آتشباری استفاده از انرژی آزاد شده حاصل از انفجار برای شکستن سنگ‌ها می‌باشد تا سنگ از توده اصلی جدا شود و به قطعات قابل حمل تبدیل گردد. به فردی که دارای تخصص‌های لازم جهت انجام عملیات آتشباری باشد، آتشبار گویند. دقت و تعهد جزء خصوصیات یک آتشبار می‌باشد. آشنایی کامل با انواع مواد منفجره و کار با آنها و همچنین آگاهی از قوانین و مقررات آتشباری و ایمنی می‌تواند منجر به دریافت مدرک معتبر آتشباری گردد که بدون آن امکان فعالیت در این زمینه نمی‌باشد. آتشباری شغلی ویژه و خاص در معدن است که دارای گستره کاربرد در بسیاری از معادن است.

اعلام خطر و کنترل محیط

مقدمه

پس از عملیات خرج گذاری لازم است مدار آتشباری مجدداً کنترل شود و پس از آن از مهم ترین نکات، نحوه اطلاع رسانی و اعلام خطر جهت خروج ماشین آلات، پرسنل شاغل در محدوده و اطمینان از ایمن بودن محیط کار است که در این واحد یادگیری به بررسی مراحل و نحوه انجام آن می پردازیم.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات اعلام خطر و کنترل محیط با وسیله نقلیه دارای علائم هشدار دهنده و مدیریت بر ایمن بودن محیط طبق دستورالعمل های ایمنی و مراحل انجام این کار عبارتند از: بازرسی، اعلام هشدار، اعلام زمان انفجار می باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش نیاز و یادآوری

اصول سیم‌کشی و اتصال شبکه



فیلم: این فیلم و عکس بالا یک عملیات آتشباری در معدن را نشان می‌دهد. با دقت آن را ببینید.



آیا تاکنون به خطرات عملیات آتشباری در معدن توجه کرده‌اید؟ چگونه می‌توان از به‌وجود آمدن آسیب‌ها و خطرات این عملیات جلوگیری کرد؟ اهمیت عملیات اعلام خطر و کنترل محیط در هنگام آتشباری در معدن چیست و چگونه انجام می‌شود؟

فکر می‌کنید جهت ایمنی افراد و ماشین‌آلات در هنگام عملیات آتشباری چه نکاتی باید رعایت شود؟

تفکر



محاسبات مربوط به مدار آتشباری

جهت کنترل مدار آتشباری لازم است تا مقادیر مقاومت (اهم- Ω)، شدت جریان (آمپر- I) و اختلاف پتانسیل (ولتاژ- V) محاسبه شده با مقادیر اندازه‌گیری شده مطابقت داشته باشد. برخی از دستگاه‌های اندازه‌گیری مدار آتشباری عبارتند از گالوانومتر، اهم‌متر و مولتی‌متر که در تصاویر زیر نشان داده شده است.



گالوانومتر



اهم متر



دستگاه مولتی متر آتشباری که می تواند اهم، آمپر و ولتاژ را در مدار اندازه گیری نماید.

روابط مربوط به محاسبات در مدارهای سری و موازی عبارتند از:

مدار سری	
$R = R_1 + R_2 + nr$	<p>R: مقاومت کل مدار بر حسب اهم</p> <p>R_1: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم</p> <p>R_2: مقاومت سیم آتش بر حسب اهم</p> <p>r: مقاومت هر یک از چاشنی‌ها</p> <p>n: تعداد چاشنی‌ها</p>
$V=RI$	<p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت</p> <p>I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر</p>

مثال ۱

۱۰ عدد چاشنی برقی هر یک با مقاومت ۲/۵ اهم به صورت سری به هم متصل شده‌اند و به کمک ۳۰ متر سیم مسی دولا که دارای مقاومت که دارای مقاومت ۰/۰۰۳۳ اهم بر متر است، به منبع برق متصل می‌شوند. اگر شدت جریان لازم برای انفجار چاشنی‌ها ۱/۵ آمپر باشد، اختلاف پتانسیل را محاسبه کنید.

راه حل: در این پرسش سیم رابط و سیم آتش یکجا به صورت ۳۰۰ متر سیم دولا است. چون مقاومت هر سیم ۰/۰۰۳۳ اهم است، پس:

$$R_1 = 2 \times 300 \times 0.0033 = 1/98 \text{ اهم}$$

$$R = R_1 + nr : \text{مقاومت کل مدار}$$

$$R = 1/98 + (10 \times 2/5) = 26/98 \text{ اهم}$$

$$V = 26/98 \times 1/5 = 40/47 \text{ ولت}$$

مدار موازی

$R = R_1 + R_2 + \frac{r}{n}$	<p>R: مقاومت کل مدار بر حسب اهم R_1: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم R_2: مقاومت سیم آتش بر حسب اهم r: مقاومت هر یک از چاشنی‌ها n: تعداد چاشنی‌ها</p>
$I = ni$ $V = RI$	<p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر i: مقدار جریان لازم برای هر چاشنی‌ها n: تعداد چاشنی‌ها</p>

مثال ۲

۱۰ عدد چاشنی برقی هر یک به مقاومت ۲/۵ اهم به روش موازی به هم بسته شده‌اند. شدت جریان لازم برای هر چاشنی ۱/۸ آمپر، مقاومت سیم رابط ۳/۴ اهم و مقاومت سیم آتش ۵/۲ اهم است. اختلاف پتانسیل لازم را حساب کنید.

$$R = R_1 + R_2 + \frac{r}{n} \quad \text{مقاومت کل مدار:}$$

$$R = 3/4 + 5/2 + \left(\frac{2/5}{10}\right) = 8/85 \quad \text{اهم}$$

$$I = 10 \times 1/8 = 1.25 \quad \text{آمپر}$$

$$V = 8/85 \times 1.25 = 11.76/85 \quad \text{ولت}$$

بارش فکری

با توجه دو مثال مربوط به مدارهای سری و موازی، تفاوت‌های مقادیر ولتاژ، مقاومت و شدت جریان را با هم مقایسه کنید.



اصول و روش کنترل مدار

		<p>۱- انطباق مدار اجرا شده با نقشه آتشباری</p>
		<p>۲- کنترل اتصال سیم‌ها به یکدیگر در مدار</p>
		<p>۳- بررسی عایق بودن هر یک از اتصالات به کابل اصلی و سایر سیم‌ها و رفع عیوب احتمالی</p>
		<p>۴- اندازه‌گیری مقدار مقاومت کلی مدار با اهم‌متر و مقایسه آن با میزان مقاومت سیم‌ها</p>
		<p>۵- تعیین محلی امن جهت قرارگرفتن آتشبار و دستگاه آتشزن</p>
		<p>۶- اتصال کابل آتشباری از انتهای شبکه به آتشزن و رعایت فاصله مناسب</p>

نکته



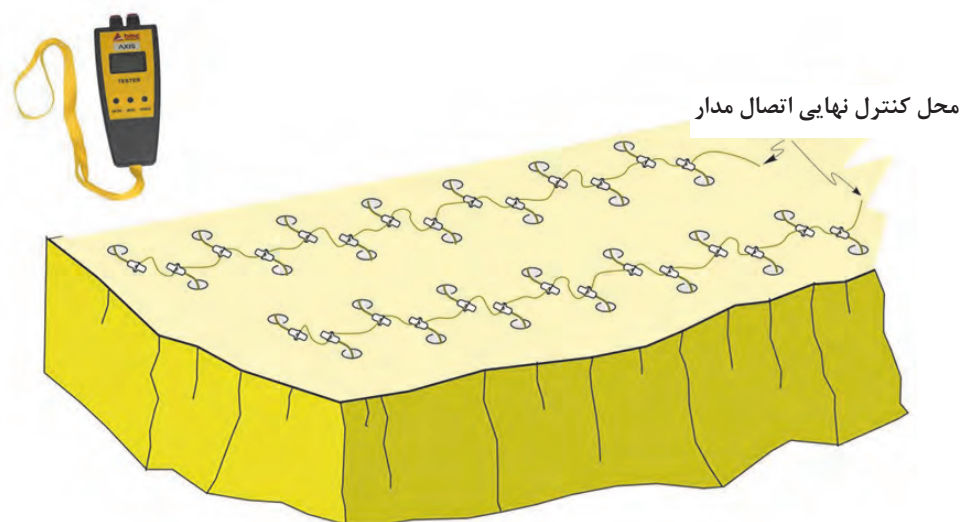
مقدار خطای مجاز در مدار آتشباری $\pm 5\%$ است.

اندازه گیری اهم متر	نوع اشکال موجود
اهم متر عددی بزرگتر از مقدار محاسبه را نشان می دهد.	چند چاشنی نادرست بسته شده است.
اهم متر عدد کمتر از مدار را نشان دهد.	چند چاشنی از مدار خارج هستند و یا بد بسته شده اند.
اهم متر عددی خیلی بزرگتر از مقدار محاسبه را نشان می دهد.	نادرست بودن مدار
اهم متر بی نهایت را نشان دهد.	قطع بودن مدار در یک یا چند نقطه
اهم متر عددی خیلی کمتر از مقدار محاسبه را نشان می دهد.	نادرست بودن مدار یا اتصالی در مدار

نکته



در صورتی که مدار دارای اشکال باشد، جهت رفع عیب می بایست مدار را به ۲ قسمت تقسیم نمود و در هر قسمت کنترل را انجام داد و در صورت نیاز این کار را تکرار می کنیم تا محل عیب پیدا شود.



نمایی از یک مدار آتشباری و نحوه کنترل آن



کار عملی: کنترل سیم‌کشی‌های سطحی و شبکه‌بندی چاشنی‌ها

فعالیت ۱: با توجه به مدارهای سری، موازی و سری-موازی که در فعالیت قبل مقادیر مقاومت اندازه‌گیری شده و طراحی شده را محاسبه و مقایسه نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱- نحوه کار با اهم‌تر
- ۲- کنترل مقاومت مدار سری و مطابقت دادن مقادیر طراحی شده با مقادیر اندازه‌گیری شده و رفع عیب در صورت نیاز، طبق دستورالعمل
- ۳- کنترل مقاومت مدار موازی و مطابقت دادن مقادیر طراحی شده با مقادیر اندازه‌گیری شده و رفع عیب در صورت نیاز، طبق دستورالعمل
- ۴- کنترل مقاومت مدار سری-موازی و مطابقت دادن مقادیر طراحی شده با مقادیر اندازه‌گیری شده و رفع عیب در صورت نیاز، طبق دستورالعمل

مواد و ابزار: کیت آتشباری، سیم، سیم‌چین، چسب برق، اهم‌تر

نکات ایمنی: استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند لباس کار، دستکش، کفش ایمنی و ...

اخلاق حرفه‌ای: دقت در بستن سیم‌ها، سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار

ارزشیابی مرحله‌ای: بازرسی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	انجام سیم‌کشی و کنترل اتصالات و ترمیم قطع جریان در مدار آتشباری	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: وسیله نقلیه دارای علائم هشدار دهنده - به سیم مواد مصرفی: نوشت افزار - سوخت
۲	انجام سیم‌کشی و کنترل اتصالات	درست	زمان: ۵۰ دقیقه
۱	وجود قطعی در اتصالات شبکه انفجار و عدم ترمیم آن	نادرست	

اعلام خطر قبل از عملیات انفجار

فیلم: نحوه اعلام خطر قبل از عملیات انفجار



از فیلم آموزشی نمایش داده شده چه فرا گرفته‌اید. فهرستی از مراحل اعلام خطر تهیه نمایید و با همکلاسان خود مقایسه کنید. درستی فهرست خود را از هنرآموز خود جویا شوید.

نکات مهم اعلام خطر قبل از انجام عملیات آتشباری

- ۱- آماده به کار بودن ماشین گشت‌زنی و سالم بودن لوازم اعلام خطر می‌بایست کنترل گردد.
- ۲- زمان و محل عملیات آتشباری باید با اطلاع‌دهی مسئول معدن و مسئول ایمنی باشد.
- ۳- زمان انجام عملیات آتشباری از روز قبل و روز انجام عملیات در روستاهای اطراف اعلام گردد.
- ۴- از ۱۵ دقیقه قبل از انفجار ۳ بار با صدای بلند یا هر وسیله مطمئن دیگر (معمولاً آژیر مخصوص) شروع انفجار را به سایرین خبر دهد. همچنین پس از انفجار با همان وسیله خاتمه عملیات را اعلام دارد.

در صورت مشاهده حیوانات اهلی و یا وحشی، آنها را به خارج محدوده خطر هدایت نمایند.

ایمنی



کار عملی: گشت‌زنی و اعلام خطر با وسیله نقلیه قبل از عملیات انفجار

فعالیت
کارگاهی



بارش فکری: اگر عملیات آتشباری در معدنی دارای شعاع تاثیر ۲۵۰ متر باشد و محدوده شامل عوامل موجود در شکل زیر باشد، جهت اعلام خطر و کنترل محیط چه نکاتی را می‌بایست رعایت کرد. این موارد را ذکر نمایید و درستی آن را از هنرآموز خود جویا شوید.



فعالیت ۱: بازدید از یک معدن و مشاهده نحوه اعلام خطر و کنترل محیط در هنگام آتشکاری

شرح فعالیت: تهیه گزارش از نحوه انجام عملیات اعلام خطر و کنترل محیط شامل

۱- نحوه انجام عملیات گشت‌زنی

۲- تعداد دفعات و نحوه اعلام خطر به وسیله آژیر

۳- تعیین محل امن برای ماشین‌آلات

۴- خارج کردن پرسنل از شعاع تاثیر

۵- و کنترل‌های نهایی

مواد و ابزار: دوربین و نوشت‌افزار

نکات ایمنی: به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه معدنی، خوب گوش کردن به

دستورات مسئول کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: احترام به مسئولین معدن، حضور به هنگام، دقت و سرعت عمل در کار، رعایت نکات

زیست‌محیطی

ارزشیابی مرحله‌ای: اعلام هشدار

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	هشدار به کلیه افراد و دستور تخلیه محدوده خطر از افراد و ماشین‌آلات با به کارگیری بلندگو، تابلو، آژیر	بالاتر از حد انتظار	مکان: معدن تجهیزات: بلندگو - تابلو اعلام خطر
۲	هشدار به کلیه افراد و دستور تخلیه محدوده خطر از افراد و ماشین‌آلات	درست	مواد مصرفی: نوشت‌افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۱	هشدار به کلیه افراد و دستور تخلیه محدوده خطر از افراد	نادرست	

ضوابط و مقررات ایمنی در زمان انفجار

فیلم: نکات ایمنی در هنگام عملیات آتشیاری



از مهم ترین اثرات نامطلوب عملیات آتشیاری معدن، لرزش زمین، لرزش هوا و پرتاب سنگ است که این پدیده ها تحت شرایط خاص، توانایی تخریب سازه های مجاور شامل شهرها، روستاها و تخریب محیط زیست منطقه و تأثیر نامطلوب بر زندگی ساکنین و حیوانات وحشی و اهلی موجود در منطقه است. به همین خاطر لازم است جهت کاهش هر چه بیشتر این تأثیرات در هنگام انجام عملیات انفجار به قوانین و مقررات زیر توجه گردد.

پیشگیری از حوادث با رعایت اصول و نکات ایمنی

۱- استفاده از وسایل ایمنی و حفاظتی



۲- قبل از آتشیاری از ورود اشخاص به محل عملیات جلوگیری کند. در معادن زیرزمینی حداقل فاصله اشخاص تا محل عملیات ۸۰ متر است.



۳- حداقل تا نیم ساعت قبل از انفجار می بایست کلیه پرسنل و ماشین آلات از شعاع خطر انفجار خارج شوند.

۴- مسئول کنترل می بایست بعد از همه محل را ترک کند.

۵- به کارگیری دستگاه های گازسنج در معادن زیر زمینی و اندازه گیری میزان گاز و توجه به میزان گرد و غبار حاصل از انفجار





۶- شناسایی گازهای بعد از انفجار و خطرات ناشی از آنها.



۷- اطلاع‌رسانی سریع به مسئولین در مورد ازدیاد گازهای سمی و مضر جهت تهویه محل کار.



۸- حفظ خونسردی در مواقع حادثه و اطلاع به موقع به مسئولین.
۹- قطع کلیه جریان‌های الکتریکی در مواقع اضطراری.



۱۰- شناسایی مسیرهای فرار هنگام آتشباری.



کار عملی : خروج و هدایت پرسنل و ماشین‌ها به مکان امن

کار عملی ۱: در گروه‌های سه‌نفره تمرین عملی خارج نمودن افراد و ماشین‌آلات از محوطه خطر و پناه‌گیری در محل امن را شبیه‌سازی نمایند، این عملیات می‌بایست طبق زمان‌بندی مشخص و طبق نظارت هنرآموز انجام گیرد.

شرح فعالیت: مشخصات انجام کار به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- محدوده ایمن برای افراد با فاصله ۲۵۰ متری از مرکز محل فرضی انفجار
- ۲- پناه‌گاه ایمن برای ماشین‌آلات در فاصله حداقل ۱۰۰ متر از محل فرضی انفجار
- ۳- خروج کلیه افراد و ماشین‌آلات طی حداکثر نیم ساعت قبل از لحظه انفجار
- ۴- آژیر کشیدن طی سه مرحله در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه، ۱۰ دقیقه و ۵ دقیقه قبل از انفجار (با توجه به فضای محدود هنرستان‌ها این تمرین می‌تواند در مقیاس فضای کوچکتر نیز اجرا گردد).



آژیر اعلام خطر

مواد و ابزار: وسیله نقلیه، آژیر خطر، بلندگو، ساعت یا کرونومتر، تابلوی اعلام خطر

نکات ایمنی: به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه معدنی، خوب گوش کردن به دستورات مسئول کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: احترام به مسئولین معدن، حضور به هنگام، دقت و سرعت عمل در کار

ارزشیابی مرحله‌ای: اعلام هشدار

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اطلاع‌رسانی دقیق زمان انفجار در تمامی محدوده عملیاتی و کنترل نهایی و اطمینان از تخلیه محدوده خطر از افراد و ماشین‌آلات	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه آتشباری - محدوده معدن تجهیزات: وسیله نقلیه - تابلوهای اعلام خطر - بلندگو مواد مصرفی: سوخت - نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۲	اطلاع‌رسانی زمان انفجار در تمامی محدوده عملیاتی و اطمینان از تخلیه محدوده خطر از افراد و ماشین‌آلات	درست	
۱	عدم اطلاع‌رسانی کامل	ناقص	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره‌دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: شبکه آتشباری - محدوده معدن
۲	مسئولیت‌پذیری - رعایت بهداشت - پوشش ایمنی	قابل قبول	تجهیزات: وسیله نقلیه - تابلوهای اعلام خطر - بلندگو مواد مصرفی: سوخت - نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

ارزشیابی شایستگی اعلام خطر و کنترل محیط

شرح کار:

۱- کنترل سیم‌کشی و اطمینان از صحیح بسته‌شدن اتصالات شبکه - ترمیم احتمالی قطع‌شدگی‌ها
 ۲- اعلام هشدار به پرسنل معدن به هنگام گشت‌زنی با استفاده از علائم هشدار دهنده (بلندگو - تابلو - آژیر) - اعلام ساعت انفجار - کنترل و هدایت پرسنل و ماشین‌آلات و وسایل نقلیه به خارج از شبکه انفجار و در منطقه امن - اعلام لحظه انفجار

استاندارد عملکرد:

اعلام خطر و کنترل محیط با وسیله نقلیه دارای علائم هشدار دهنده و مدیریت بر ایمن بودن محیط طبق دستورالعمل‌های انفجار

شاخص‌ها:

- ۱- بازرسی شبکه پیش از انفجار
- ۲- نظارت و اطمینان از تخلیه محیط

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه انفجار و معدن
 تجهیزات: وسیله نقلیه دارای علائم هشدار دهنده - به سیم - بلندگو - تابلوی اعلام خطر
 مواد مصرفی: نوشت‌افزار
 زمان: ۹۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بازرسی	۱	
۲	اعلام هشدار	۲	
۳	اعلام زمان انفجار	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت، سرعت، موارد ایمنی، مسئولیت‌پذیری، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

شایستگی آتشکاری

مقدمه

عملیات آتشکاری داشتن مهارت لازم در نحوه اتصال سیم‌های شبکه آتشباری به فتیله اطمینان، و یا کابل آتش و آماده نمودن دستگاه آتش‌زن می‌باشد همچنین داشتن آگاهی کامل از مقررات خروج آتشبار از محل انفجار و همچنین ضوابط و مقررات اجرای عملیات انفجار ضروری است که در ادامه درس به آن پرداخته خواهد شد.

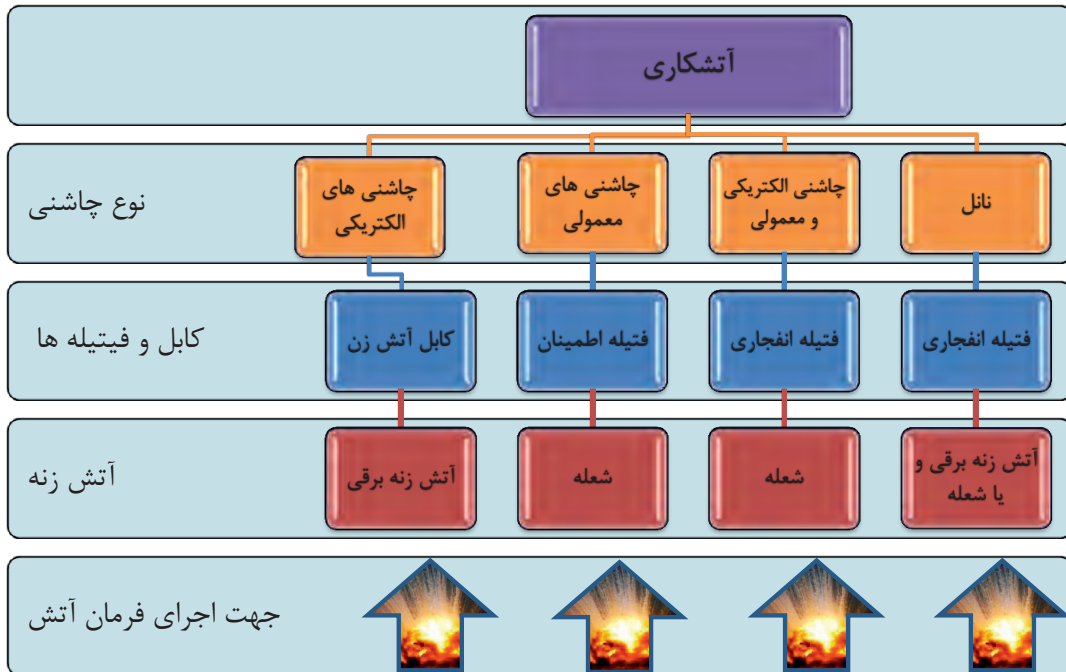
استاندارد عملکرد

انجام عملیات آتشباری با استفاده از دستگاه آتش‌زنه - سیم - فتیله - وسیله نقلیه - دستورالعمل انفجار و با دقت ۱۰۰٪ و مراحل انجام این کار شامل: اتصال نهائی سیم‌های آتشباری - ترک محل انفجار - اجرای عملیات انفجار می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش‌نیاز و یادآوری

اتصال سیم نهایی شبکه به فیتله اطمینان و آماده نمودن آتش زنه

پس از اتمام کنترل مدار آتشباری و اطمینان از صحیح بسته شدن سیم‌های مدار، آخرین مرحله آتشباری وصل مدار انفجار به منبع برق و یا آتش زنه است که در اثر آن عامل تحریک به چاشنی‌ها می‌رسد و باعث انفجار چال‌ها می‌شود.



تصویر شماتیک عوامل آتشباری

کابل و فیتله‌ها: ابزارهایی هستند که به عنوان عوامل انتقال انرژی لازم، جهت انفجار از منبع (آتش زنه، شعله و ...) به چاشنی‌ها می‌روند.

۱- **کابل آتش‌زن:** سیم دو لایه‌ای است که دور قرقره پیچیده شده است و جهت انفجار چاشنی‌های الکتریکی به کار می‌رود. هر بار هنگام انفجار از پناهگاه تا سیم رابط (محل چاشنی‌ها) روی زمین پهن می‌شود. سیم آتش باید کلفت و مقاوم باشد اما در اثر برخورد با سنگ‌های نوک تیز احتمال زخمی‌شدن و اتصالی کردن آن وجود دارد. برای پی‌بردن به عیب‌های آن باید هر ماه یک‌بار سیم آتش به شرح ذیل آزمایش گردد.

- در یک طرف سیم آتش دو سر سیم را به اهم‌متر وصل می‌کنیم. اگر عبور جریان نشان داده نشد سیم سالم است اما عبور جریان دلیل بر اتصال دو رشته سیم ایجاد مدار کوتاه است.
- دو سر هر رشته سیم آتش را به اهم‌متر وصل می‌کنیم. اهم‌متر مقاومت سیم آتش را نشان خواهد داد. اگر مقاومت بیش از آن باشد دلیل بر پارگی سیم اما نه قطع کامل آن است و اگر مقاومت بی‌نهایت نشان داده شود دلیل بر پارگی سیم است.



کابل آتش‌زن

۲- **فتیله اطمینان:** همان‌طور که قبلاً بیان شد فتیله اطمینان به تنهایی، فقط می‌تواند جهت انفجار چاشنی‌های معمولی استفاده شود.

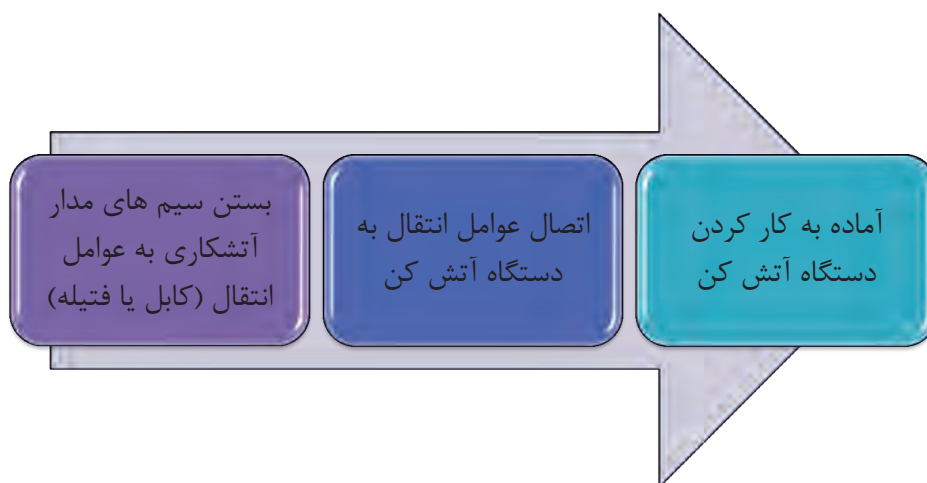
۳- **فتیله انفجاری:** این فتیله می‌تواند جهت انفجار تمامی چاشنی‌ها (معمولی، الکتریکی و نائل) استفاده شود. اما با توجه به سرعت انتقال بالای این نوع فتیله‌ها معمولاً چند متر انتهایی مانده به دستگاه آتش‌زنه را به جای فتیله انفجاری از فتیله اطمینان استفاده می‌کنند.

آتش‌زنه:

دستگاه آتش‌زنه برقی! در حقیقت یک دستگاه مولد برق است که با گرداندن دسته‌ای برق در خازن ذخیره می‌شود و با فشردن دکمه‌ای برق ذخیره شده در مدار تخلیه می‌شود. ماشین آتش‌زنه برقی ظرفیت منفجر کردن تعداد معینی چاشنی را دارند که بر روی آن نوشته شده است.



دستگاه‌های آتش‌زنه برقی



مراحل انجام اتصال نهایی به دستگاه آتش‌کن



کار عملی: اتصال سیم نهایی

کار عملی ۱: برای هر یک از چاشنی‌های زیر سیم یا فتیله‌های نهایی را انتخاب کنید و در کارگاه هنرستان بستن آنها را تمرین نمایید.

نوع چاشنی	انتخاب عوامل انتقال انرژی ممکن	نوع کابل یا فتیله انتقال دهنده انرژی
چاشنی معمولی		کابل آتش
چاشنی الکتریکی معمولی		فتیله اطمینان
چاشنی نازل		فتیله انفجاری
چاشنی الکتریکی تأخیری		فتیله اطمینان + فتیله انفجاری

شرح فعالیت:

- ۱- انتخاب انواع روش‌های اتصال مدار آتشباری به دستگاه آتش کن
- ۲- کنترل کابل آتش زن
- ۳- انجام عملی اتصال هر یک از این انواع (طبق مراحل پنج‌گانه اتصال سیم‌ها) و یا بستن فتیله‌ها

فعالیت ۲: بازدید از یک واحد معدنی و مشاهده نحوه اتصال سیم‌ها و کار با دستگاه آتش کن
مواد و ابزار: کیت آتشباری، سیم، سیم‌چین، چسب برق، اهم‌متر، فتیله اطمینان و انفجاری
نکات ایمنی: استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند لباس کار، دستکش، کفش ایمنی و ... رعایت کلیه دستورالعمل‌های ایمنی کار با مواد منفجره
اخلاق حرفه‌ای: دقت در بستن سیم‌ها، سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار

ارزشیابی مرحله‌ای: اتصال نهایی آتش کاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل کلیه اتصالات و اطمینان از آماده بودن برای آتشباری و ترمیم قطعی احتمالی اتصالات، آماده نمودن آتش کن	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار تجهیزات: آتش زن - دستورالعمل انفجار و ایمنی
۲	کنترل کلیه اتصالات و اطمینان از آماده بودن برای آتشباری و ترمیم قطعی احتمالی اتصالات	درست	مواد مصرفی: سیم - فتیله - کبریت - باتری
۱	وجود قطعی در شبکه اتصالات و عدم ترمیم آن	ناقص	زمان: ۴۰ دقیقه

خروج آتشبار از محل انفجار

آتشبار آخرین نفری است که محل انفجار را ترک می‌کند لذا بایستی ضمن رعایت کلیه قوانین، مقررات و دستورالعمل‌های مرتبط با آتشباری، دقیقاً سر وقت مقرر و لحظاتی قبل از انفجار خود را به محل امن برساند. پس از انفجار سنگ‌ها به قطعات ریز و درشت تبدیل می‌گردد و بسیار اتفاق می‌افتد که قطعه یا قطعاتی از سنگ به‌طور غیر قابل پیش‌بینی حتی به محل امن و یا فراتر از آن هم برسد، لذا هوشیاری تیم آتشباری و بخصوص آتشبار و پیش‌بینی اینگونه احتمالات و خطرات جانی و مالی ناشی از آن فوق‌العاده مهم است و عمدتاً با تجربه و ممارست به‌دست می‌آید و توصیه می‌شود که افراد مذکور حتی در محل امن هم باید حتی‌الامکان در پناهگاه و بر خلاف مسیر پرتاب سنگ‌ها موضع‌گیری کنند و هوشیارانه پرتاب سنگ‌ها و خطرهای را مناظره و تا حد ممکن خود را از خطر دور کند.

در صورتی که آتشبار جهت رسیدن به محل امن می‌بایست از ماشین استفاده کند می‌بایست ماشین سالم، روشن و آماده باشد تا بتوانند در زمان مقرر بلافاصله محل را ترک کند.

بخشی از مهم‌ترین مقررات و دستورالعمل‌های لازم عبارتند از:

- ۱- هر آتشبار می‌تواند یک نفر کمک داشته باشد ولیکن مسئولیت انجام عملیات از هر حیث بر عهده آتشبار است.
- ۲- وسایلی که ممکن است در اثر آتشباری آسیبی به آنها برسد، باید به نحو مناسبی محافظت شوند.
- ۳- طول فتیله اطمینان باید به اندازه‌ای باشد که آتشبار بتواند پس از آتش‌کردن، خود را به محل امنی برساند و در هر صورت طول این فتیله نباید از یک متر کمتر و مقداری از فتیله که از چال بیرون می‌ماند از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد.
- ۴- آتشبار باید طرف دیگر فتیله اطمینان را که به چاشنی متصل می‌شود، به صورت عمودی و طرفی را که برای آتش‌کردن در نظر گرفته می‌شود، به صورت مورب قطع کند.
- ۵- اتصال کابل هدایت برق به سیم چاشنی‌ها و همچنین به دستگاه آتش‌زنه باید منحصرأً توسط آتشبار و پس از اتمام خرج‌گذاری و آزمایش مدار و دور شدن کمک آتشباران از جبهه کار، انجام گیرد.
- ۶- زمان و محل عملیات آتشباری باید با اطلاع مسئول معدن و مسئول ایمنی باشد.
- ۷- در صورتی که آتشبار برای حفاظت از پناهگاه خاصی استفاده می‌کند، فاصله پناهگاه تا محل آتشباری باید حداقل ۸۰ متر باشد. در معادن زیرزمینی در صورت نبودن پناهگاه، فاصله آتشبار از محل آتشباری در تونل‌های مستقیم باید حداقل ۲۰۰ متر باشد.

فیلم: آتشباری





کار عملی: خروج از محل انفجار

کار عملی ۱: بازدید از یک معدن و مشاهده نحوه خروج از محل انفجار

شرح فعالیت: تهیه گزارش از مراحل خروج پرسنل، ماشین‌آلات و آتشبار از محل انفجار همراه تصاویر و فیلم

- ۱- نحوه اعلام خطر
- ۲- خروج ماشین‌آلات
- ۳- نحوه خروج پرسنل
- ۴- نحوه خروج آتشبار و رسیدن به محل امن
- ۵- بیان نکات و مقررات ایمنی

مواد و ابزار: دوربین و نوشت افزار

نکات ایمنی: به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه معدنی، خوب گوش کردن به دستورات مسئول کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: احترام به مسئولین معدن، حضور به هنگام، دقت و سرعت عمل در کار

ارزشیابی مرحله‌ای: ترک محل انفجار

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	بیان قوانین و مقررات ایمنی، تشریح نحوه اتصالات چاشنی با سیم یا فتیله نهایی کافی به آتش‌کن، اجرای فرمان آتش و ترک آنی محل و رسیدن به محل امن	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار و حریم امن اطراف شبکه تجهیزات: وسیله نقلیه - دستورالعمل انفجار و ایمنی
۲	تشریح نحوه اتصالات چاشنی با سیم یا فتیله نهایی کافی به آتش‌کن، اجرای فرمان آتش و ترک آنی محل و رسیدن به محل امن	درست	مواد مصرفی: سوخت زمان: ۲۰ دقیقه
۱	عدم اتصال صحیح چاشنی به آتش‌زنه و یا نرفتن به محل امن	ناقص	

ضوابط و مقررات ایمنی در زمان انفجار

بسته به شرایط شبکه انفجار شامل نوع چاشنی، تعداد چال‌ها و میزان مواد منفجره مورد استفاده و همچنین محل شبکه، اجرای عملیات آتشباری می‌تواند:

- ۱- با استفاده از فتیله اطمینان انجام شود، که در این صورت پس از آتش کردن فتیله، آتشبار بلافاصله خود را با استفاده از وسیله نقلیه و یا پیاده به محل امن برساند و انفجار صورت گیرد.
- ۲- اما در مواردی که از سیم انفجار استفاده می‌شود می‌بایست آتشبار به محل امن رفته و ضمن پناه گرفتن عملیات انفجار را اجرا کند.

فکر می‌کنید تفاوت‌های روش اجرای آتشباری توسط فتیله اطمینان و یا سیم انفجار به چه علت است؟

بارش فکری



مراحل اجرای عملیات آتشباری عبارتند از:

- الف- آتشبار و کمک او به ایستگاه و یا محل ایمنی آتش کردن چال‌ها بروند.
- ب- بوق و یا زنگ آتش کردن را به صدا در آورد.
- د- کابل اصلی آتشباری را به دستگاه آتش‌زنه متصل ساخت.
- ه- کنترل کرد که همه در پناهگاه‌ها قرار گرفته باشند.
- و- سه بار با صدای بلند یا بلندگو اعلام شود «آتش» و سپس چال‌ها را آتش کرد.
- ز- کلید دستگاه آتش‌زنه را از آن خارج کرده، آتشباری را انجام دهد و سپس کابل آتشباری را از دستگاه مزبور جدا سازد.
- ح- پس از انجام آتشباری و گذشت زمان لازم، محل آتشباری شده بازدید گردد.
- ط- در صورت ایمن بودن، بوق و یا زنگ آتش کردن را خاموش کرده و کارکنان مربوطه را برای برگشتن به کارگاه باز خواند و دستورات لازم را به آنها بدهد.
- ی- کلیه کابل و سیم‌های اضافی را جمع‌آوری کرد.
- س- نتیجه آتشباری و حساب مصرفی‌ها را در دفتر مخصوص آتشباری ثبت کرد.

مقررات قانونی ویژه آتشباری در معادن زغال سنگ

مقررات قانونی مربوط به آتشباری در معادن زغال سنگ به شرح زیر است:

- ۱- استفاده از فتیله معمولی و فتیله انفجاری در معادنی که در آنها گاز زغال یا گرد زغال وجود دارد ممنوع است و آتشباری باید فقط با چاشنی الکتریکی ایمن صورت گیرد. همچنین در این معادن، استفاده از چاشنی تأخیری معمولی در کارگاه‌های استخراج ممنوع است.
- ۲- در معادن دارای گاز زغال یا گرد زغال، منحصراً باید از دستگاه‌های آتش‌کن مخصوص این معادن استفاده شود.

- ۳- در موارد زیر آتش کردن چال ممنوع است:
 - الف- وقتی که غلظت گاز زغال در محل انفجار از یک درصد بیشتر باشد.
 - ب- موقعی که خطر سرایت انفجار به محل‌های متروکه و حفریات و شکستگی‌هایی که در آنها گاز زغال جمع شده است، موجود باشد.
 - ۴- کابل هدایت برق برای آتشباری باید دارای روپوش عایق باشد.
 - ۵- در معادن دارای گاز زغال برای آتشباری در جبهه کارهای زغال‌دار منحصراً باید از مواد منفجره مجاز (ضد گاز زغال) استفاده شود.
 - ۶- میزان مصرف مواد منفجره برای هر چال نباید از مقداری که کارخانه سازنده تعیین کرده است، تجاوز کند.
 - ۷- در معادن دارای گرد زغال، قبل از آتش کردن چال‌ها باید محوطه اطراف جبهه کار به اندازه کافی آب‌پاشی شود.
 - ۸- قبل از خرج‌گذاری، آتشبار باید هوای اطراف جبهه کار را تا شعاع ۳۰ متری آزمایش کند و در صورتی که عیار گاز از یک درصد بیشتر باشد، از خرج‌گذاری خودداری کرده و مراتب را به مسئول ایمنی معدن اطلاع دهد.
 - ۹- چال‌ها باید پس از خرج‌گذاری با مواد غیر سوختی و غیر سیلیسی مسدود شوند.
 - ۱۰- مواد منفجره مورد استفاده فقط باید به صورت لول باشد.



کار عملی: اتصال آتش‌زنه به فتیله اطمینان و اجرای فرمان آتش

کار عملی ۱: بازدید از یک معدن و مشاهده نحوه اتصال سیم نهایی به آتش‌زنه و اجرای فرمان آتش
شرح فعالیت: تهیه گزارش از مراحل انجام کار همراه تصاویر و فیلم شامل:

- ۱- نحوه اجرای مقررات ایمنی اجرای فرمان آتش
 - ۲- نحوه اتصال سیم‌ها به آتش‌زنه
 - ۳- نحوه اجرای عملیات آتشباری با فتیله اطمینان
 - ۴- مشاهده نحوه کنترل محل آتشباری شده پس از اتمام عملیات
- مواد و ابزار:** دوربین و نوشت افزار
- نکات ایمنی:** به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه معدنی، خوب گوش کردن به دستورات مسئول کارگاه
- اخلاق حرفه‌ای:** احترام به مسئولین معدن، حضور به هنگام، دقت و سرعت عمل در کار

ارزشیابی مرحله‌ای: اجرای عملیات انفجار

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	بیان مراحل اجرای عملیات آتشباری، تعیین محل امن و رعایت مقررات ایمنی و نحوه کنترل محل پس از انفجار	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار- محدوده معدن تجهیزات: آتش‌زن- فتیله انفجار-
۲	بیان مراحل اجرای عملیات آتشباری، تعیین محل امن و رعایت مقررات ایمنی	درست	دستورالعمل انفجار و ایمنی - نقشه مصرفی: سیم - فتیله - مواد منفجره- چاشنی
۱	بیان مراحل اجرای عملیات آتشباری	نادرست	زمان: ۳۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره‌دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: شبکه انفجار- محدوده معدن
۲	دقت و صحت و سرعت عمل- به کارگیری تجهیزات کامل ایمنی- مسئولیت‌پذیری- نقش در تیم - مذاکره - مهارت گوش دادن - خودمدیریتی - مدیریت منابع انسانی	قابل قبول	تجهیزات: آتش‌زن- فتیله انفجار- دستورالعمل انفجار و ایمنی نقشه مصرفی: سیم- فتیله- مواد منفجره- چاشنی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	زمان: ۳۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی آتشباری

شرح کار:

کنترل آتش‌زنه، فتیله اطمینان، فتیله انفجاری، آتش‌زدن فتیله اطمینان، طبق دستورالعمل انفجار، فرار آتشبار از محیط در خلاف جهت انفجار طبق دستورالعمل ایمنی، گزارش انفجار طبق فرمت معدن

استاندارد عملکرد:

انجام عملیات آتشباری با دستگاه آتش‌زنه - سیم - فتیله - وسیله نقلیه - دستورالعمل انفجار با دقت ۱۰۰٪

شاخص‌ها:

اجرای عملیات انفجار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه انفجار و حریم امن اطراف شبکه

تجهیزات: وسیله نقلیه - دستورالعمل انفجار و ایمنی - آتش‌زدن

مواد مصرفی: سیم - فتیله - نوشت افزار - کبریت - باطری - سوخت

زمان: ۹۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اتصال نهایی سیم‌های آتشباری	۱	
۲	ترک محل انفجار	۱	
۳	اجرای عملیات انفجار	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	دقت و صحت و سرعت عمل - به‌کارگیری تجهیزات کامل ایمنی - مسئولیت‌پذیری - نقش در تیم - مذاکره - مهارت گوش‌دادن - خودمدیریتی - مدیریت منابع انسانی		
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: www.tvoccd.medu.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش

