

فصل ۲

پیاده‌سازی محدوده‌های معدنی



یکی از مهمترین مهارت‌ها که در معادن دارای اهمیت و کاربرد گسترده است، پیاده‌سازی محدوده‌ها و پس از آن تعیین دقیق موقعیت قرارگیری نقاط حفاری، جبهه کارها، ترانشه‌ها و همچنین راه‌ها و سایر تأسیسات معدن می‌باشد. دقت و سرعت عمل در این کار از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند باعث افزایش راندمان و بهره‌وری در معدن گردد. مهارت پیاده‌سازی محدوده‌ها و نقاط می‌تواند در رنج گسترده‌ای از مشاغل مانند راه‌سازی، شهرسازی و ... نیز مورد استفاده قرار گیرد.

پیاده‌سازی الگوی حفاری

مقدمه

یکی از مهارت‌های پایه جهت استخراج مواد معدنی که جزء اولین مراحل کاری بهره‌برداری از معادن می‌باشد، پیاده‌سازی الگوی حفاری است که در این مبحث به بررسی آن پرداخته می‌شود و شامل نحوه استفاده از دوربین نقشه‌برداری جهت تعیین دقیق محل قرارگیری رئوس محدوده از روی نقشه بر روی زمین می‌باشد.

استاندارد عملکرد

انجام عمل پیاده‌سازی الگوی حفاری با استفاده از نقشه و آماده‌سازی محل با دقت ۹۰٪ صورت می‌گیرد و مراحل انجام این کار عبارتند از: هموارسازی- تعیین الگوی حفاری - انطباق محدوده الگو بر روی زمین می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش‌نیاز و یادآوری

تسطیح محل شبکه چال ها

برای اجرای عملیات پیاده سازی شبکه حفاری چال های آتشفشاری، در ابتدا لازم است محدوده مورد نظر مشخص شود و از آنجایی که عمدتاً محدوده های معدنی دارای ناهمواری و پستی و بلندی می باشند، لازم است نسبت به هموارسازی آن قبل از شروع عملیات حفر چال ها اقدام گردد. عملیات تسطیح و هموارسازی به کمک ماشین آلات معدنی و راه سازی از قبیل بلدوزر، لودر، بیل مکانیکی و گریدر و ... در موارد بسیار محدود بصورت دستی و بوسیله کارگر و یا در مواردی که نیاز به عملیات کوه بری (برداشتن موانع سنگی سخت موجود در محدوده) باشد از انفجار استفاده می گردد برای این کار یک یا چند چال محدود ایجاد و عملیات خرج گذاری و انفجار انجام می گردد تا مانع خرد و حذف شود، سپس عملیات تسطیح انجام ادامه می یابد.

روش تسطیح و هموارسازی:

برای تسطیح یک محدوده، ابتدا مختصات رئوس آن محدوده طبق نقشه به طور تقریبی به وسیله GPS در شرایطی که محدودیت های زیست محیطی و یا معارض (مانند وجود مناطق حفاظت شده محیط زیست، منازل مسکونی و زمین های کشاورزی و ...) نباشد و در غیر این صورت، توسط دوربین و با دقت زیاد انجام می شود. هنگام عملیات تسطیح یک محدوده ابتدا باید یک سطح افقی فرضی را در نظر گرفت و با کندن و پر کردن پستی و بلندی ها، هموارسازی محدوده را انجام داد. جهت اندازه گیری پستی و بلندی ها و تسطیح کامل محدوده از دوربین نقشه برداری استفاده می شود.

در هنگام تسطیح یک محدوده لازم است بیشترین توجه به رعایت نکات زیست محیطی صورت گیرد مانند از بین بردن درختان، مصدود نکردن مسیر جریان آب و قنات ها.

نکته
زیست محیطی



روش هموارسازی:

- ۱- تعیین تقریبی محل محدوده آتشفشاری توسط GPS.
 - ۲- استقرار دوربین تراز یابی در یک نقطه ایستگاهی که حتی الامکان به حداکثر نقاط محدوده دید داشته باشد.
 - ۳- تعیین سطح افقی فرضی جهت انجام عملیات تسطیح طبق طراحی انجام شده. این سطح می بایست طوری در نظر گرفته شود که کمترین میزان عملیات تسطیح را نیاز داشته باشد.
 - ۴- انجام عملیات نقشه برداری توسط دوربین تراز یابی و تعیین میزان عملیات خاک برداری و خاکریزی.
 - ۵- انجام عملیات تسطیح توسط ماشین آلات.
- کنترل سطح تسطیح شده توسط دوربین تراز یابی، این عملیات با حرکت دادن میر بر روی نقاط مختلف محدوده تسطیح شده انجام می شود تا از تراز بودن و رسیدن به سطح افقی طراحی شده اطمینان حاصل شود.



گريدر در حال انجام عمليات تسطیح در معدن

فیلم: تسطیح محوطه معدن





کار عملی: تسطیح منطقه حفاری با استفاده از بیل لودر، بولدوزر و ...

کار عملی ۱: بازدید از یک واحد معدنی و یا کارگاه راه‌سازی و مشاهده عملیات تسطیح و تهیه گزارش

شرح فعالیت: گزارش می‌بایست شامل موارد ذیل باشد:

- ۱- معرفی کارگاه بازدید شده
- ۲- معرفی نوع تجهیزات و ماشین‌آلات مورد استفاده جهت انجام عملیات تسطیح
- ۳- نحوه استفاده از دوربین و GPS
- ۴- شرح مراحل تسطیح و هموارسازی به ترتیب اجرا

مواد و ابزار: نوشت‌افزار، دوربین

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: دقت در یادگیری، مراقبت از عدم تخریب محیط زیست

ارزشیابی مرحله‌ای: هموارسازی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تعیین محدوده چالزنی به کمک GPS، تعیین سطح تسطیح فرضی، کار با دوربین ترازیابی، نحوه تسطیح با ماشین‌آلات	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه معدنی یا راه‌سازی تجهیزات: ابزارهای نقشه‌برداری مواد مصرفی: نوشت‌افزار- مصالح ساختمانی زمان: ۱۵ دقیقه
۲	تعیین محدوده چالزنی به کمک GPS، تعیین سطح تسطیح فرضی، کار با دوربین ترازیابی	درست	
۱	تعیین محدوده چالزنی به کمک GPS، نحوه تسطیح با ماشین‌آلات	نادرست	

تعیین محدوده شبکه حفاری

عملیات حفاری در یک محدوده براساس یک نقشه شبکه حفاری که از قبل طراحی شده (الگوی حفاری)، اجرا می‌گردد.

تعیین محدوده شبکه حفاری:

با استفاده از دوربین زاویه‌سنجی و با دقت کافی محدوده حفاری براساس نقشه بر روی زمین پیاده می‌گردد.

روش پیاده‌سازی محدوده شبکه حفاری (الگوی حفاری):

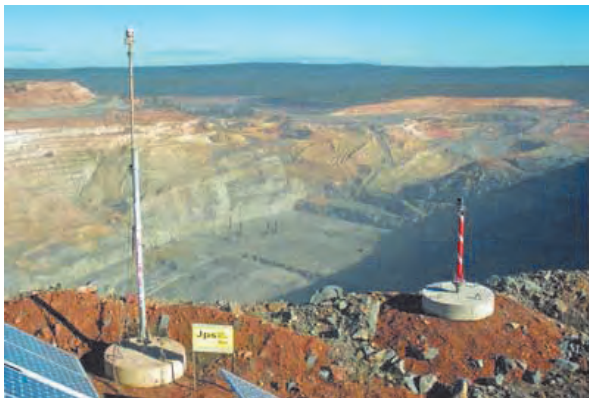
مختصات محدوده به طور تقریبی می‌تواند به وسیله GPS دستی مشخص شود (با خطای در حد ± 5 متر). اما برای تعیین دقیق محدوده و نقاط حفاری نیاز است تا از دوربین نقشه‌برداری زاویه‌سنجی استفاده گردد. مراحل انجام این کار به شرح ذیل است:

۱- چنانچه معدن دارای یک نقطه ایستگاهی (بنچ مارک) باشد که دارای دید کافی به محدوده مورد نظر باشد دوربین را بر روی آن مستقر می‌کنیم و کلیه نقاط محدوده بر روی زمین پیاده‌سازی می‌شود.

۲- در صورت نبود یک بنچ مارک یا نقطه ایستگاهی توجیه شده لازم است دوربین در نقطه‌ای با طول و عرض و ارتفاع مشخص مستقر شود که قابل توجیه در نقشه باشد. مراحل به شرح ذیل است:

جهت تعیین نقطه توجیه شده در نقشه، از بنچ مارک‌های معدن استفاده می‌شود. روش کار به این صورت است که نقطه‌ای با دید کافی به محدوده، داخل نقشه در نظر گرفته می‌شود. دوربین را بر روی ایستگاه بنچ مارک مستقر می‌کنیم و میر را بر روی نقطه تعیین شده در محدوده قرار می‌دهیم و با قراول روی به آن فاصله و زاویه نقطه از بنچ مارک به وسیله دوربین قرائت می‌شود و مختصات نقطه تعیین می‌گردد. بدین ترتیب دارای نقطه ایستگاهی توجیه شده در داخل نقشه و با دید کافی به محدوده مورد نظر هستیم.

توجه: در برخی از موارد جهت توجیه یک نقطه با دیدی کافی به محدوده ممکن است لازم باشد عملیات بالا چندین بار تکرار شود تا به نقطه ایستگاهی با دید کافی به محدوده در داخل نقشه برسیم.



ایستگاه بنچ مارک در بالای پله‌های یک معدن روباز



قراول روی از روی نقطه بنچ مارک در بالای پله‌های معدن به نقطه ای با دید کافی در داخل محدوده

۳- سپس دوربین بر روی نقطه ایستگاهی مشخص شده مستقر می‌شود و با استفاده از میر و ژالن فاصله و زاویه‌های مورد نظر را قرائت و نقاط رئوس محدوده را بر روی زمین علامت‌گذاری می‌کنیم.

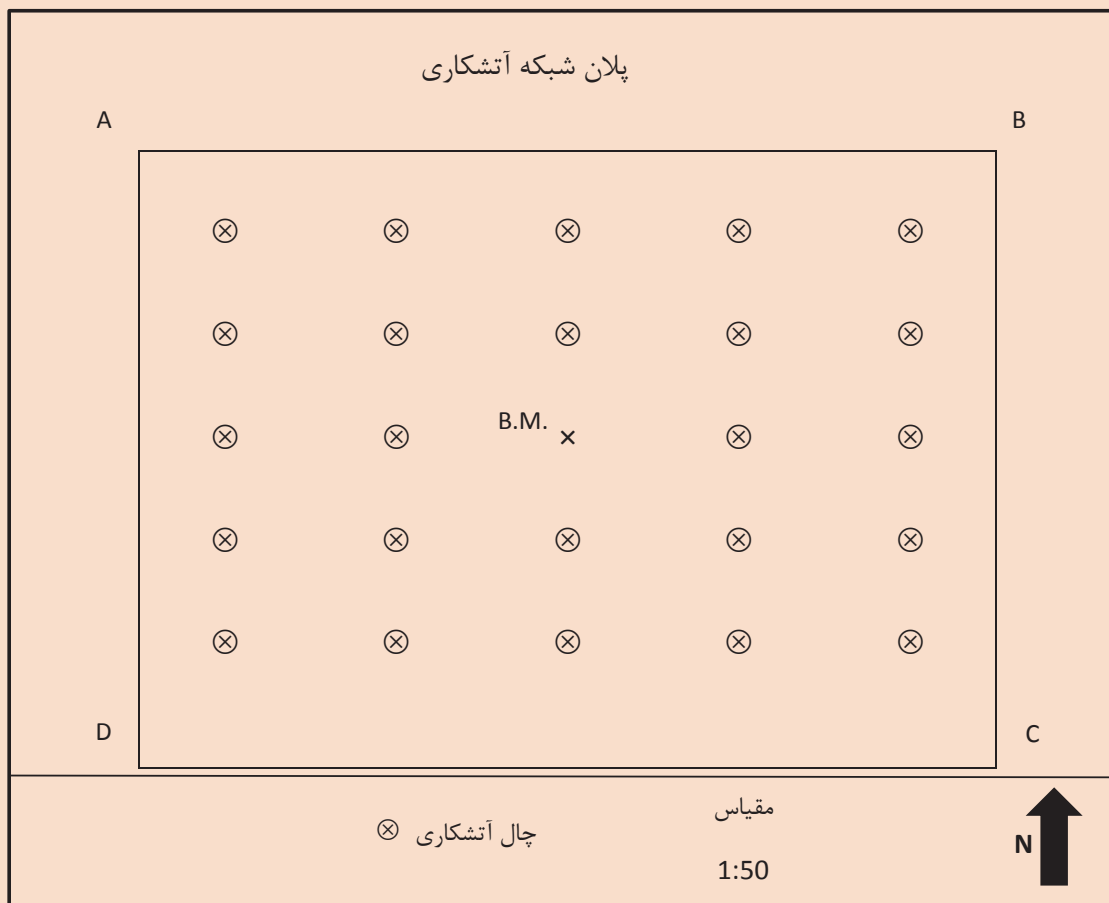


قرائت رئوس محدوده با استفاده از دوربین و از روی یک نقطه با دید کامل به محدوده



کار عملی: پیاده‌سازی محدوده شبکه حفاری (الگوی حفاری)

کار عملی ۱: در گروه‌های ۴ نفره، با توجه شکل پلان شبکه حفاری زیر با مقیاس ۱:۵۰ با استفاده از دوربین محل رئوس محدوده (A, B, C, D) را بر روی زمین علامت‌گذاری کنید.



شرح فعالیت:

- ۱- سه پایه دوربین را بر روی نقطه B.M. مستقر کنید.
- ۲- دوربین روی سه پایه مستقر و تراز گردد.
- ۳- رئوس محدوده را بر روی زمین علامت‌گذاری کنید.

مواد و ابزار: سه پایه دوربین، میر و ژالن، دوربین تئودولیت، نوشت‌افزار، ماشین حساب، گچ و یا اسپری رنگ.

نکات ایمنی: پایه می‌بایست کاملاً در زمین محکم باشد، دوربین به هیچ وجه خارج از جعبه نباید جابجا شود، در هنگام نصب دوربین روی سه‌پایه دقت شود. دوربین با استفاده از پیچ سه‌پایه کاملاً روی آن محکم شود.

اخلاق حرفه‌ای: دقت و امانت‌داری در نگهداری تجهیزات نقشه‌برداری، دقت و سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار.

ارزشیابی مرحله‌ای: تعیین الگوی حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	قرائت و توجیه نقشه، استقرار دوربین در ایستگاه مورد نظر، تعیین محل رئوس محدوده بر روی زمین	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: ابزارهای نقشه‌برداری مواد مصرفی: نوشت افزار - مصالح ساختمانی زمان: ۴۵ دقیقه
۲	قرائت و توجیه نقشه، استقرار دوربین در ایستگاه مورد نظر، تعیین محل حداقل ۳ رأس از رئوس محدوده بر روی زمین	درست	
۱	قرائت و توجیه نقشه، استقرار دوربین در ایستگاه مورد نظر	ناقص	

شاخص گذاری محدوده شبکه حفاری

آخرین مرحله از عملیات پیاده سازی الگوی حفاری علامت گذاری محدوده جهت انجام عملیات حفر چال های انفجاری است. بنابراین می بایست به وسیله گچ، رنگ و یا سنگ چین تمامی اضلاع محدوده بر روی زمین علامت گذاری گردد.

در تصویر سنگ چین شدن محدوده حفاری نشان داده شده است و دستگاه حفاری نیز در حال انجام عملیات حفر چال های آتشیاری می باشد.

روش شاخص گذاری:

پس از تعیین محل دقیق هر یک از رئوس محدوده لازم است تا به وسیله میخ، گچ و یا سنگ محل هر رأس علامت گذاری گردد. این عملیات تا تعیین آخرین رأس ادامه می یابد. در نهایت می بایست هر یک از رئوس به وسیله گچ و یا رنگ به رأس بعدی متصل گردد تا محدوده حفاری به طور کامل مشخص گردد. لازم به ذکر است با توجه به اینکه عملیات تعیین محدوده، حفر چال ها و آتشیاری در حداقل زمان می بایست انجام گیرد لازم نیست از ابزارهای پُر هزینه و یا علامت گذاری هایی که مدت زمان زیادی پایدار باشند استفاده گردد.



شاخص گذاری محدوده شبکه حفاری به وسیله سنگ چین



کار عملی: عملیات شاخص گذاری محدوده شبکه حفاری

کار عملی ۱: در گروه‌های ۴ نفره پس از مشخص شده رئوس A, B, C, D در تمرین قبل نسبت به شاخص گذاری این نقاط و تعیین محدوده اقدام نمایید.

شرح فعالیت: طبق روش شاخص گذاری ارائه شده در متن درس

مواد و ابزار: کاغذ و قلم، گچ، رنگ، بیل

نکات ایمنی: لباس کار، دستکش

اخلاق حرفه‌ای: کارگروهی، نظافت محل در پایان کار، دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: انطباق محدوده الگو بر روی زمین

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تشریح اهمیت و علامت گذاری و تشریح رئوس و محدوده الگوی حفاری مطابق نقشه	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: ماشین آلات راه‌سازی و معدنی
۲	علامت گذاری رئوس و محدوده الگوی حفاری با خطای ۱۰٪	درست	مواد مصرفی: سوخت، آب، روغن و ...
۱	علامت گذاری رئوس و محدوده الگوی حفاری با خطای بیش از ۱۰٪	ناقص	زمان: ۳۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره‌دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: کارگاه حفاری
۲	دقت - صحت - خلاقیت - تجهیزات ایمنی	قابل قبول	تجهیزات: ماشین آلات راه‌سازی و معدنی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	مواد مصرفی: سوخت، آب، روغن و ... زمان: ۳۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی پیاده‌سازی الگوی حفاری

شرح کار:

- ۱- تسطیح محدوده حفاری
- ۲- قرائت مختصات نقاط حفاری از روی نقشه
- ۳- اجرای نقاط حفاری از روی نقشه بر روی زمین

استاندارد عملکرد:

پیاده‌سازی الگوی حفاری با استفاده از نقشه و آماده‌سازی محل با دقت ۹۰٪.

شاخص‌ها:

- ۱- پیاده‌سازی نقاط حفاری از روی نقشه بر روی زمین
- ۲- نحوه آماده‌سازی محل و سکوی حفاری

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

تجهیزات: نقشه حفاری- ابزار نقشه‌برداری - ماشین آلات راه‌سازی و معدنی
مواد مصرفی: مصالح ساختمانی و نوشت افزار، سوخت، آب و روغن
زمان: ۹۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	هموارسازی	۱	
۲	تعیین الگوی حفاری	۲	
۳	انطباق محدوده الگو روی زمین	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: موارد ایمنی، دقت - صحت - خلاقیت - تجهیزات ایمنی.	۲	
	میانگین نمرات		*

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

پیاده‌کردن نقاط آتشفشانی

مقدمه

پس از تسطیح و پیاده‌سازی محدوده حفاری لازم است نقاط آتشفشانی به دقت با استفاده از دوربین نقشه برداری بر روی زمین پیاده‌سازی گردد که در این مبحث به بررسی آن پرداخته می‌شود و شامل نحوه استفاده از دوربین نقشه برداری جهت تعیین دقیق محل قرارگیری نقاط حفر چال‌های آتشفشانی در محدوده و از روی نقشه بر روی زمین می‌باشد.

استاندارد عملکرد

انجام عمل پیاده‌کردن نقاط آتشفشانی با استفاده از نقشه و تجهیزات نقشه برداری و با دقت انجام کار تا میزان ۹۵٪ و مراحل انجام این کار عبارتند از: قرائت نقشه آتشفشانی - تعیین و ترتیب نقاط آتشفشانی - تهیه پاسپورت (شناسنامه) آتشفشانی می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش‌نیاز و یادآوری

نقشه خوانی و تبدیل مقیاس

جهت استخراج بسیاری از مواد معدنی سخت از عملیات آتشیاری استفاده می‌شود. عملیات آتشیاری طبق یک طراحی مشخص (نقشه شبکه آتشیاری) اجرا می‌شود که در آن، محدوده مورد نظر و چال‌های آتشیاری که دارای فواصل و ابعاد مشخصی می‌باشند، نشان داده شده است. جهت تعیین موقعیت محدوده آتشیاری و محل چال‌های آن لازم است از عملیات نقشه برداری استفاده گردد تا محل قرارگیری هر یک از چال‌های آتشیاری دقیقاً از روی نقشه و بر اساس مقیاس آن به کمک دوربین نقشه برداری بر روی زمین پیاده گردد.

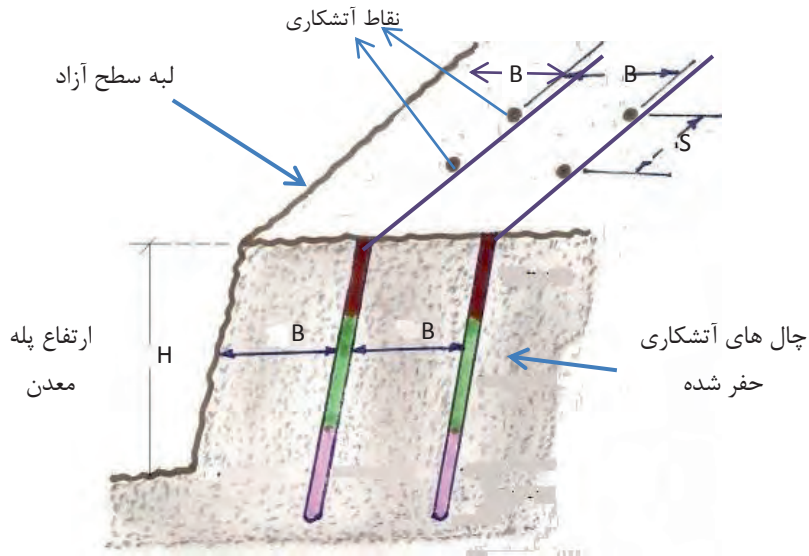
دقت در انجام عملیات مربوط به پیاده‌سازی محل دقیق نقاط چال‌های حفاری، طبق نقشه شبکه حفاری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و عدم دقت در آن می‌تواند تبعاتی از جمله کاهش راندمان کاری معدن و یا حتی خسارات جانی و مالی را در پی داشته باشد.

توجه



نقشه شبکه آتشیاری: نقشه‌ای است که بر روی آن محدوده آتشیاری در معدن، محل حفر چال‌ها، فواصل و تعداد چال‌های آتشیاری مشخص شده است. یک نقشه شبکه آتشیاری دارای مشخصات زیر است:

پلان شبکه آتشیاری	
	لبه سطح آزاد
②	چال حفاری (ترتیب اعداد مشابه داخل هر چال اولویت ردیف انفجار آن را نشان می‌دهد.)
B	فاصله عمودی هر ردیف از چال‌های انفجاری از سطح آزاد (Burden)
S	فاصله افقی هر ستون از چال‌های انفجاری از یکدیگر (Spacing)
D	قطر چال



مقطع قائم شماتیک از شبکه حفاری

مواد پس از انفجار افزایش حجم قابل توجهی پیدا می‌کنند که لازم است فضای کافی در اختیار داشته باشند. این فضا در بالای شبکه انفجار و در سطوح دیگری که امکان پرتاب مواد به آسانی وجود دارد در نظر گرفته می‌شود. در عمل و با توجه به هدف از آتشباری تعدادی سطح آزاد برای جابه‌جایی مواد حاصل از انفجار ایجاد می‌شود.

منظور از سطح آزاد، سطحی است که مواد حاصل از انفجار به آن طرف پرتاب می‌شوند. جهت پیاده‌سازی چال‌های آتشباری بر روی زمین نیاز است تا با استفاده از مقیاس نقشه، فواصل واقعی چال‌ها را محاسبه و در علامت‌گذاری نقاط به کار گیریم.

فیلم: شبکه آتشباری



سؤال: اگر مقیاس یک نقشه ۱:۱۰۰ باشد و فاصله از سطح آزاد (B) روی نقشه ۱/۵ سانتی‌متر و فاصله نقاط از همدیگر (S) ۱ سانتی‌متر باشد. مقادیر واقعی این فواصل را در روی زمین محاسبه کنید.

کار عملی ۲: در صورتی که فاصله ستون‌های عمودی چال‌های آتشباری در دو طرف برابر (S) باشد مساحت محدوده آتشباری را محاسبه کنید.

شرح فعالیت:

۱- B مقدار فاصله از سطح آزاد یا (بردن) می‌باشد.

۲- S مقدار فاصله بین چال‌های آتشباری است.

۳- با استفاده از فرمول مقیاس، مقدار واقعی فواصل B و S را بر روی زمین محاسبه کنید:

$$S = \frac{\text{فاصله روی نقشه}}{\text{همان فاصله روی زمین}}$$

مواد و ابزار: نوشت افزار

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل در انجام محاسبات

ارزشیابی مرحله‌ای: قرائت نقشه آتشباری			
نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تعیین محدوده شبکه آتشباری، بیان تعاریف مربوطه و تبدیل مقیاس	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: نقشه آتشباری و ابزار
۲	تعیین محدوده شبکه آتشباری، بیان تعاریف مربوطه	درست	نقشه‌برداری مواد مصرفی: نوشت افزار
۱	تعیین محدوده شبکه آتشباری	نادرست	زمان: ۲۰ دقیقه

علامت گذاری و اولویت بندی نقاط آتشباری

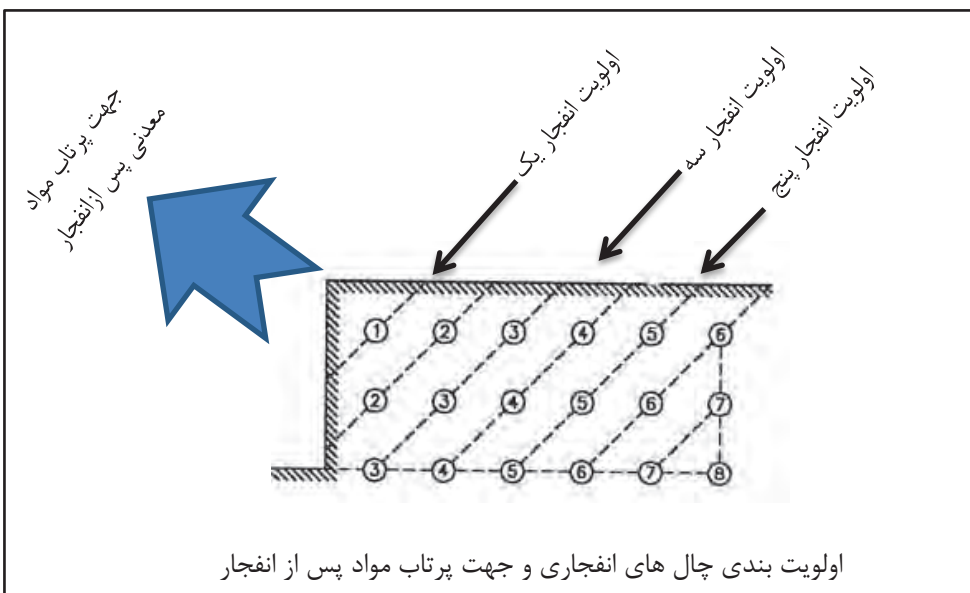
با توجه به نقشه آتشباری و تبدیل مقیاس انجام شده در مرحله قبل می‌بایست تمامی ردیف‌ها و ستون‌های شبکه حفاری به کمک دوربین نقشه‌برداری بر روی زمین پیاده شود و سپس با استفاده از متر نقاط آتشباری بر روی زمین تعیین موقعیت شده و به وسیله گچ و یا میخ، علامت گذاری شوند.

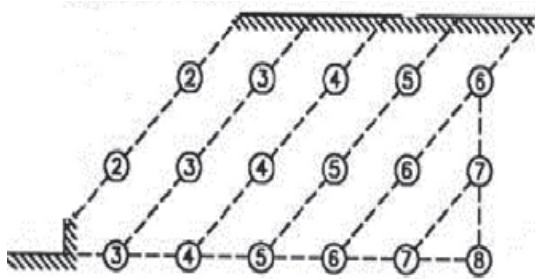
عملیات تعیین موقعیت چال‌های انفجاری بر روی زمین

جهت تعیین موقعیت چال‌های آتشباری بر روی زمین بر اساس پلان شبکه آتشباری، دوربین را در یک محل مناسب که دارای دید کافی به محدوده آتشباری باشد قرار می‌دهیم و سپس امتداد ردیف‌ها و یا ستون‌های شبکه حفاری را با استفاده از تعیین محل اولین و آخرین چال براساس آزیموت و فاصله بر روی زمین علامت گذاری کرده و با استفاده از متر (فواصل نقاط چال‌ها) از همدیگر (S) و یا فاصله نقاط از سطح آزاد (B) را بر روی زمین مشخص می‌کنیم.

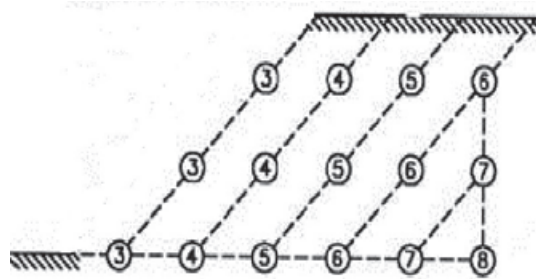
اهمیت اولویت بندی نقاط حفاری

نقاط آتشباری با توجه به نحوه طراحی و ترتیب و تقدم آتشباری چال‌ها، دارای اولویت بندی می‌باشند که این اولویت بندی در پلان شبکه حفاری به صورت اعدادی در روی چال‌ها نشان داده می‌شوند. به عنوان مثال در شکل زیر چال‌ها با تأخیری در حدود چند میلی‌ثانیه از اولویت یک شروع به انفجار می‌کنند و تا اولویت هشتم که انتهای عملیات آتشباری است پیش می‌روند.





پس از انفجار چال‌های اولویت یک



پس از انفجار چال‌های اولویت دو

فیلم: آتشباری چال‌های انفجاری بر اساس اولویت

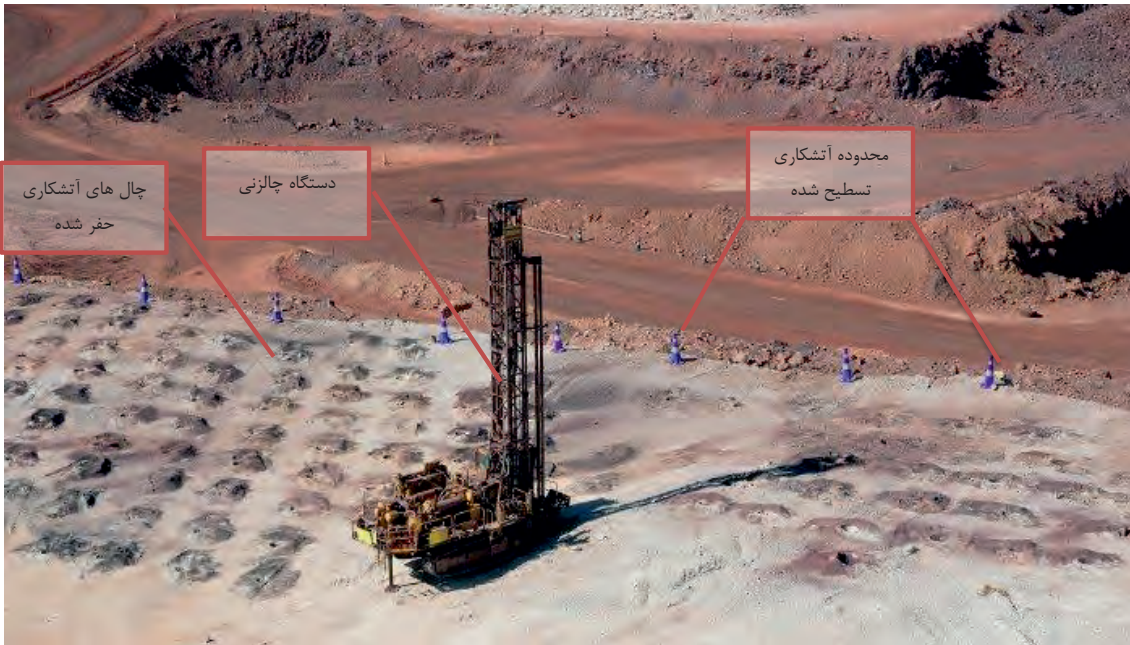


اهمیت اولویت‌بندی در عملیات انفجار

مهندسی و طراحی شبکه حفاری همیشه عملیات آتشباری را به نحوی طراحی می‌کنند تا با صرف کمترین مقدار مواد منفجره و حداقل مصرف انرژی، بیشترین مقدار مواد معدنی خرد شده، استخراج گردد. جهت دستیابی به چنین هدفی داشتن بیشترین مقدار سطح آزاد در هر مرحله از انفجار دارای اهمیت است به همین علت همیشه در طراحی شبکه آتشباری اولویت‌بندی‌های لازم برای چال‌های انفجاری در نظر گرفته می‌شود و اجرای عملیات نیز بر همان اساس صورت می‌گیرد.

عملیات چال‌زنی چال‌های انفجاری توسط دستگاه‌های حفاری استخراجی از جمله دریل واگن، جامبو دریل، راسل و DTH پس از تعیین موقعیت چال‌های آتشباری و علامت‌گذاری آنها در شبکه حفاری، انجام می‌شود.

توجه



دستگاه حفاری DTH در حال حفر چال‌های انفجاری



کار عملی: علامت گذاری و اولویت بندی نقاط آتشباری

کار عملی ۱: در گروه‌های ۴ نفره، با توجه به شکل پلان شبکه آتشباری زیر با مقیاس ۱:۵۰ با استفاده از دوربین و متر محل چال‌ها را بر روی زمین علامت گذاری و اولویت هر سری از چال‌ها را در کنار آن یادداشت کنید.

پلان شبکه آتشکاری



شرح فعالیت:

- ۱- سه پایه دوربین در محلی که دارای دید کافی به حداکثر نقاط باشد مستقر شود.
- ۲- دوربین روی سه پایه مستقر و تراز گردد.
- ۳- امتداد ردیف یا ستون چال‌ها را با استفاده از دوربین تعیین کنید.
- ۴- با استفاده از متر و دوربین محل دقیق هر چال را تعیین و علامت گذاری نمایید.

مواد و ابزار: سه‌پایه دوربین، میر و ژالن، دوربین تئودولیت، نوشت افزار، ماشین حساب، گچ و یا اسپری رنگ

نکات ایمنی: پایه می‌بایست کاملاً در زمین محکم باشد، دوربین به هیچ وجه خارج از جعبه نباید جابه‌جا شود، در هنگام نصب دوربین روی سه‌پایه دقت شود. دوربین با استفاده از پیچ سه‌پایه کاملاً روی آن محکم شود.

اخلاق حرفه‌ای: دقت و امانت‌داری در نگهداری تجهیزات نقشه‌برداری، دقت و سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار.

ارزشیابی مرحله‌ای: تعیین و ترتیب نقاط آتشباری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	قرائت نقشه آتشباری، تعیین میزان فاصله از سطح آزاد و فاصله چال‌ها از هم، پیاده‌سازی نقاط و اولویت‌بندی چال‌ها	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: نقشه - ابزار نقشه‌برداری
۲	قرائت نقشه آتشباری، تعیین میزان فاصله از سطح آزاد و فاصله چال‌ها از هم، پیاده‌سازی نقاط	درست	مواد مصرفی: گچ-رنگ - مصالح ساختمانی
۱	قرائت نقشه آتشباری، تعیین میزان فاصله از سطح آزاد و فاصله چال‌ها از هم	ناقص	زمان: ۸۰ دقیقه

پاسپورت (شناسنامه) آتشیاری

پس از تعیین موقعیت دقیق چال‌ها نیاز است تا مشخصات کامل چال شامل: شماره و اولویت چال، مختصات (طول و عرض جغرافیایی)، عمق، شیب، قطر چال طبق طراحی‌های انجام شده و در جدول مشخصی یادداشت شود تا اطلاعات مورد نیاز برای هر چال در ادامه عملیات که شامل حفر چال‌ها، و خرج‌گذاری آنها می‌باشد به خوبی مشخص باشد. به این جدول مشخصات چال‌ها شناسنامه چال گویند.

شناسنامه چال شماره	
	اولویت
X:	مختصات
Y:	
Z:	
	قطر
	عمق
	شیب



کار عملی: تهیه شناسنامه چال‌ها

کار عملی ۱: در صورتی که چال‌های پیاده‌سازی شده بر روی زمین در تمرین قبل دارای مشخصات زیر باشند، شناسنامه هر چال را طبق فرمت ارائه شده تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱- عمق چال‌های ردیف ۱ و ۲، ۱۵ متر
- ۲- عمق چال‌های ردیف ۳ و ۴، ۱۰ متر
- ۳- عمق چال‌های ردیف ۵، ۶ متر

مواد و ابزار: کاغذ و قلم

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل

شناسنامه چال شماره	
اولویت	
X:	مختصات
Y:	
Z:	
قطر	
عمق	
شیب	

ارزشیابی مرحله‌ای: تهیه پاسپورت (شناسنامه آتشفشانی)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	نوشتن مختصات، عمق، زاویه، قطر هر گمانه و نصب در محل	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه آتشفشانی تجهیزات: قفسه بایگانی
۲	نوشتن مختصات، عمق، قطر هر گمانه و نصب در محل	درست	مواد مصرفی: فرم- نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۱	نوشتن مختصات، عمق هر گمانه و نصب در محل از موارد فوق	ناقص	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره‌دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: شبکه آتشفشانی
۲	مسئولیت‌پذیری- دقت و صحت در کار- پوشش ایمنی	قابل قبول	تجهیزات: قفسه بایگانی
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	مواد مصرفی: فرم- نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی پیاده کردن نقاط آتشیاری

شرح کار:

- خواندن مختصات شبکه آتشیاری (طول و عرض) و عمق و قطر و زاویه چال‌ها- تبدیل مقیاس نقاط از نقشه روی زمین
- انتقال نقاط شبکه از روی نقشه بر روی زمین با استفاده از ابزار نقشه برداری (دوربین - GPS- ژالن- میر و ...) - علامت گذاری نقاط مشخص شده با میخ - رنگ و ...- نوشتن شناسنامه شبکه انفجار

استاندارد عملکرد:

پیاده کردن نقاط آتشیاری با استفاده از نقشه و تجهیزات نقشه برداری و با دقت انجام کار تا میزان حداقل ۹۵٪

شاخص‌ها:

- قرائت نقاط آتشیاری از روی نقشه
- پیاده سازی شبکه آتشیاری روی زمین

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه آتشیاری

تجهیزات: نقشه آتشیاری- ابزار نقشه برداری

مواد مصرفی: نوشت افزار (میخ - رنگ- شاخص در علامت گذاری و ...)

زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	قرائت نقشه آتشیاری	۱	
۲	تعیین و ترتیب نقاط آتشیاری	۲	
۳	تهیه پاسپورت (شناسنامه) آتشیاری	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	موارد ایمنی، دقت- صحت- خلاقیت - تجهیزات ایمنی.		
	میانگین نمرات		*

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