

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عملیات نقشه برداری و آتشیاری در معدن

رشته معدن

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: عملیات نقشه‌برداری و آتشیاری در معدن - ۲۱۱۵۴۵

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

عباس شرفی، هانی محمدیانی، مهدی حمیدی، حسن مخلصیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

امیرحسین متینی (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ سوم ۱۳۹۸

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قدس سره الشریف)

فصل اول – عملیات نقشه برداری

- دوربین های ترازایی در نقشه برداری ۳
- ترازایی ۴
- دوربین های ترازایی ۱۰
- طرز کار با دوربین های زاویه سنجی ۲۰
- ترسیم نقشه ۲۸

فصل دوم – پیاده سازی محدوده های معدنی

- تسطیح محل شبکه چال ها ۳۷
- تعیین محدوده شبکه حفاری ۴۰
- شاخص گذاری محدوده شبکه حفاری ۴۴
- نقشه خوانی و تبدیل مقیاس ۴۸
- علامت گذاری و اولویت بندی نقاط آتشیاری ۵۲
- پاسپورت (شناسنامه) آتشیاری ۵۶

فصل سوم – کنترل چال ها و حمل مواد ناریه

- اندازه گیری ابعاد چال ۶۱
- کنترل تعداد، فاصله ردیف ها و ستون های چال ۶۵
- گزارش پایان عملیات چال زنی ۶۸
- انواع مواد منفجره و کاربرد آنها ۷۳
- تفکیک، بسته بندی و انبار کردن مواد منفجره ۸۱
- رویه اخذ مجوز دریافت و حمل مواد ناریه ۸۵
- قوانین و مقررات حمل و نقل مواد ناریه ۹۱

فصل چهارم – خرج گذاری چال ها

- ویژگی های چال های انفجاری و روش های آب کشی آنها ۹۹
- روش های انجام عملیات خرج گذاری ۱۰۵
- قرار دادن ماده منفجره در چال ۱۱۶
- انسداد دهانه چال ها پس از خرج گذاری (گل گذاری) ۱۱۹
- روش های اتصال سیم ها در مدار آتشباری (سری و موازی) ۱۲۲

فصل پنجم – عملیات آتشباری

- اصول سیم کشی و اتصال شبکه ۱۳۱
- اعلام خطر قبل از عملیات انفجار ۱۳۸
- ضوابط و مقررات ایمنی در زمان انفجار ۱۴۰
- اتصال سیم نهایی شبکه به فتیله اطمینان و آماده نمودن آتش زنه ۱۴۶
- خروج آتشبار از محل انفجار ۱۵۰
- ضوابط و مقررات ایمنی در زمان انفجار ۱۵۲

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی انجام کار در عملیات نقشه برداری و آتشباری در معدن

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته معدن در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی عملیات نقشه‌برداری و آتشباری در معدن شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله‌کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در

این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته معدن طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: عنوان عملیات نقشه‌برداری دارد که در آن عملیات ترازبایی، برداشت نقاط و ترسیم نقشه‌های مربوط به محدوده‌های معدنی (کار با دوربین‌های نقشه‌برداری) آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم: عنوان پیاده‌سازی محدوده‌های معدنی دارد که در آن عملیات پیاده‌سازی الگوی حفاری و پیاده‌کردن نقاط آتشیاری آموزش داده می‌شود که بوسیله دوربین نقشه‌برداری انجام می‌گردد.

پودمان سوم: دارای عنوان کنترل چال‌ها و حمل مواد ناریه می‌باشد که در آن کار کنترل ابعاد و تعداد چال‌ها طبق نقشه و طرح، و روش‌های حمل و نقل مواد ناریه آموزش داده می‌شود.

پودمان چهارم: دارای عنوان خرج‌گذاری می‌باشد و در آن کلیه مراحل مربوط به عملیات خرج‌گذاری مواد معدنی آموزش داده می‌شود.

پودمان پنجم: دارای عنوان عملیات آتشیاری می‌باشد که در این درس عملیات اعلام خطر و کنترل محیط و سپس عملیات آتشیاری و ضوابط و مقررات ایمنی مربوط به هرکدام از آنها آموزش داده می‌شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

فصل ۱

عملیات نقشه برداری



نقشه برداری از یک طرف به علم هندسه ارتباط پیدا می کند و از سوی دیگر به ابزارهایی مربوط است که فاصله و زاویه را اندازه گیری می کند. عملیات نقشه برداری از جمله فعالیت هایی است که علاوه بر معدن در بسیاری از زمینه های فنی و مهندسی از جمله راه سازی، شهر سازی، سد سازی و ... به عنوان علم پایه مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین افرادی که دارای آشنایی با این دانش و مهارت هستند دارای بازار کار گسترده و کاربردی می باشند.

انطباق محدوده بر روی نقشه

مقدمه

در این مبحث به بررسی نحوه استفاده از ابزارهای نقشه برداری جهت برداشت نقاط مختلف یک محدوده از روی زمین و پیاده سازی آن بر روی نقشه پرداخته شده است. نحوه کار با دوربین های ترازیابی و زاویه سنجی از مهمترین ابزارهایی است که در این درس معرفی و طرز کار آنها بیان می گردد.

استاندارد عملکرد

انجام عمل انطباق محدوده بر روی نقشه با استفاده از دوربین نقشه برداری، محاسبات فنی و ریاضی و ترسیم نقشه طبق استاندارد. مراحل انجام این کار عبارتند از : ترازیابی - برداشت و ترسیم نقشه می باشد.

پیش نیاز و یادآوری

فصل دوم کتاب سال دهم، ایمنی، جاده سازی و خدمات در معدن با عنوان احداث راه های دسترسی معدن

دوربین‌های تراز یابی در نقشه‌برداری

نقشه: عبارت است از تصویر قائم عوارض سطح زمین مانند شهر، پستی بلندی، رودخانه، راه‌ها و ... بر روی صفحه‌ای افقی که به طور یکسان کوچک شده باشد. به عبارت دیگر نقشه وسیله‌ایست که عوارض مرئی و نامرئی سطح زمین را با دقت هندسی در یک مقیاس کوچکتر نسبت به سطح زمین نشان می‌دهد.

نقشه‌برداری: مجموعه عملیاتی که جهت ترسیم یک نقشه انجام می‌شود را نقشه‌برداری گویند.

اهمیت نقشه‌برداری در عملیات معدنی:

در عملیات معدنکاری از جمله مراحل مختلف عملیات (اکتشاف و محاسبه ذخیره، احداث راه دسترسی به معادن روباز و زیر زمینی، حفاری، آتشیاری و استخراج معادن و ...) بدون نقشه نمی‌توان کاری را پیش برد زیرا بخشی از ذخیره‌های معدنی (کانسارها) علاوه بر اینکه بعثت بزرگی بطور یکپارچه در معرض دید قرار نمی‌گیرند و در زیر زمین پنهان هستند، تصمیم‌گیری درباره آنها بدون تهیه نقشه غیر ممکن است. بطور کلی هرگونه عملیاتی از قبیل سد سازی، راه‌سازی، اکتشاف و استخراج معادن، انتقال آب، ساختن راه آهن و نظایر آنها باید با نقشه شروع شود و همگام با نقشه پایان یابد. نقشه‌برداری تنها کار با ابزارهایی مثل تراز یابی، دوربین نقشه‌برداری، متر و امثال آنها نیست بلکه این ابزارها تنها زاویه و فاصله را اندازه می‌گیرند. بلکه نقشه‌برداری هندسه عملی است و برای آموزش آن علاوه بر یادگیری کار با وسائل ذکر شده، باید هندسه را بخوبی درک کرد و دانست.

مجموعه عملیات نقشه‌برداری که جهت احداث راه دسترسی از محل کارگاه معدن تا واحد فراوری انجام می‌شود با استفاده از چه ابزارها و به چه روش انجام می‌شود.

بررسی
کنید



برداشت چیست؟

برداشت در عملیات نقشه‌برداری عبارت است از قرائت فاصله، زاویه، ارتفاع و سایر اطلاعات یک نقطه از روی زمین.

ترسیم نقشه چگونه انجام می‌شود؟

نقشه براساس اطلاعات برداشت شده از روی زمین و انتقال آنها بر روی کاغذ ترسیم می‌شود.

عملیات نقشه‌برداری در معدن به ۲ بخش تقسیم می‌شوند:

۱. تراز یابی: برداشت و ترسیم نقشه‌هایی که براساس اختلاف ارتفاع نقاط ترسیم می‌شوند.
۲. زاویه‌سنجی: برداشت و ترسیم نقشه‌هایی که براساس اختلاف زاویه ترسیم می‌شوند.

ترازیابی:

سطح ژئوئید: عبارت است از سطح متوسط آب دریاها یا آزاد که به صورت یک بیضوی در کل کره زمین در نظر گرفته شده است و ارتفاع نقاط نسبت به آن را ارتفاع مطلق گویند در صورتیکه سطح مبنای دیگری انتخاب شود ارتفاع نقاط نسبت به آن ارتفاع نسبی است.

نقاط ژئودزی: نقاطی است که توسط سازمان نقشه برداری کشور با پراکندگی مناسب در سطح کشور علامت گذاری و جانمایی شده است. این نقاط دارای ارتفاع مشخص نسبت به سطح ژئوئید (سطح آبهای آزاد) می باشند.

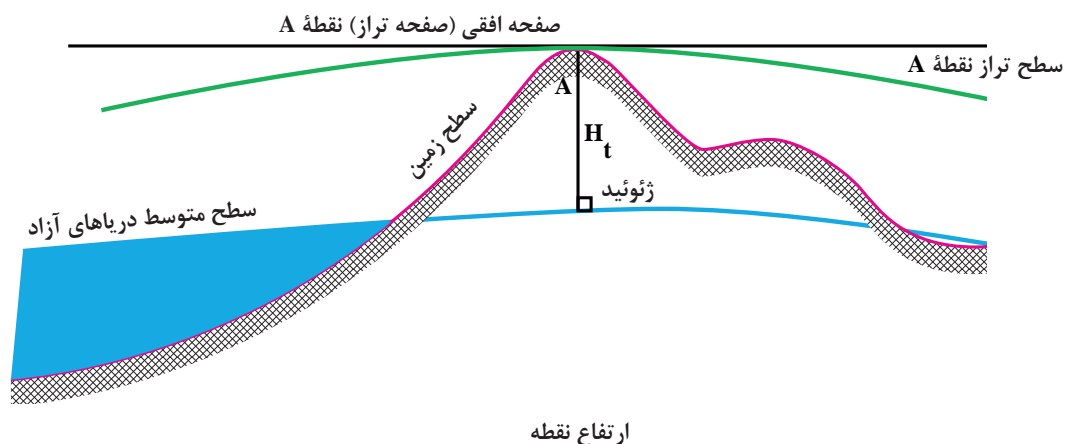


نقطه ژئودزی

نقاط پنج مارک: جهت انجام عملیات نقشه برداری در یک محدوده، ایستگاه‌هایی بنام پنج مارک در نظر گرفته می شود که ارتفاعشان با استفاده از نقاط ژئودزی توجیه شده است و سپس از این ایستگاه‌ها جهت نقشه برداری محدوده مورد استفاده می شود.



ارتفاع نقطه: برای اندازه گیری ارتفاع نقاط مختلف در داخل محدوده از نقاط پنج مارک استفاده می شود. بدین ترتیب ارتفاع هر نقطه نسبت به ارتفاع سطح مبنا (ژئوئید) مشخص می گردد



ابزارهای تراز یابی

جهت تعیین ارتفاع نقاط در عملیات نقشه‌برداری ابزارهایی مورد نیاز است که یک نقشه‌بردار می‌بایست این ابزارها را به خوبی بشناسد و نحوه استفاده از آنها را بداند.

۱. **متر:** یکی از مهم‌ترین و ساده‌ترین ابزارهای اندازه‌گیری طول است که برحسب واحد استاندارد متریک (متر، سانتی‌متر و میلی‌متر) و همچنین واحد استاندارد انگلیسی (یارد، فوت و اینچ) مدرج شده است.

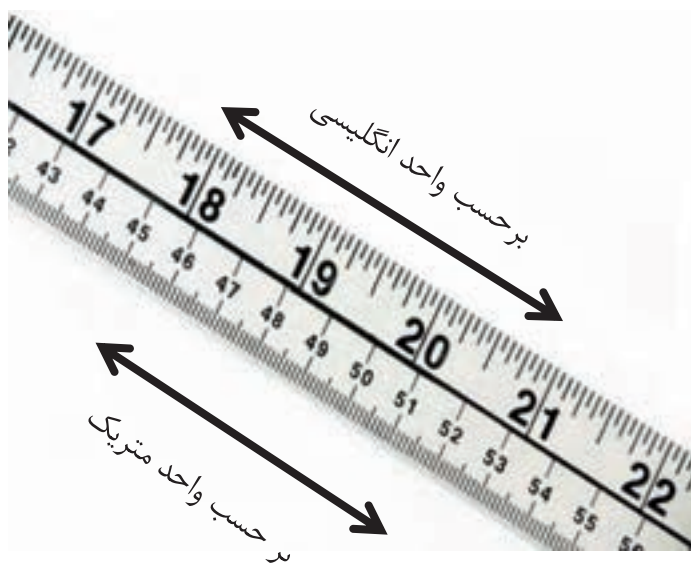
۲. **شاقول:** وزنه‌ایست به شکل مخروط که در سطح قاعده آن حلقه‌ای تعبیه شده است و در صورتی که نخ به این حلقه بسته شود و شاقول آویزان گردد کشیدگی نخ و شاقول امتداد قائم محل را نشان می‌دهد. از این خاصیت در مترکشی استفاده می‌شود.



متر



شاقول



۳. ژالن: میله‌ای است از جنس چوب یا فلز که برای نشان دادن ارتفاع و فاصله نقطه نسبت به دوربین نقشه‌برداری (مستقر در ایستگاه نقشه‌برداری) از آن استفاده می‌شود.



ژالن

۴. شاخص یا میر: خط‌کشی است معمولاً به طول ۳، ۴ و یا ۵ متر و به عرض ۶ تا ۱۰ سانتی‌متر و به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی‌متر که به سانتی‌متر و به رنگ‌های مختلف مدرج شده است. برای تعیین ارتفاع و فاصله دو نقطه با دوربین نقشه‌برداری از آن استفاده می‌شود.



شاخص یا میر

ژالن و میر معمولاً دارای یک ترازِ نبشی شکل هستند. در هنگام استقرار این تجهیزات جهت اندازه‌گیری می‌بایست کاملاً تراز باشند.

توجه



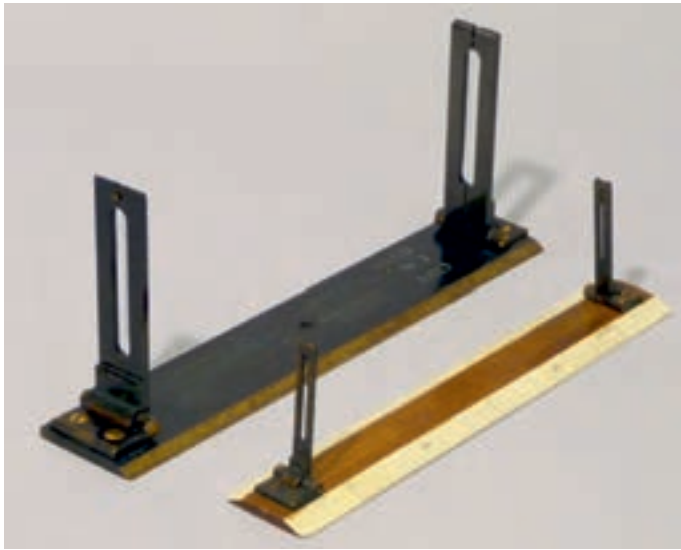
تراز نبشی

تراز بودن ژالن و میر در هنگام اندازه‌گیری نقاط توسط دوربین چه اهمیتی دارد؟

بارش فکری



۵. **آلیداد:** قراول‌روی به معنی نشانه به سمت یک امتداد یا نقطه است و آلیداد ابزاری است که به وسیله آن عمل قراول‌روی انجام می‌شود، از این وسیله جهت تعیین یک امتداد استفاده می‌شود. جهت قراول‌روی به کمک این ابزار از تارهایی که بر روی آن تعبیه شده استفاده می‌گردد.



آلیداد



تار وسط آلیداد جهت قراول روی دقیق

۶..شیب سنج: وسیله ایست که جهت اندازه گیری شیب بین دو نقطه که روی یک سطح شیبدار قرار گرفته اند، استفاده می شود.



شمپاس (شیب سنج)

۷. دوربین ترازابی (نیو):

دوربینی است که می تواند تنها در یک صفحه افقی به سمت راست و یا چپ بچرخد و ارتفاع نقاط مختلف را معمولاً به کمک میر (شاخص) اندازه گیری نماید.



۱	صفحه استقرار	دوربین به وسیله این صفحه بر روی سه پایه نصب می شود.
۲	پیچ های تراز دوربین	سه عدد پیچ که به وسیله آنها تنظیمات مربوط به تراز دوربین بر روی سه پایه انجام می شود.
۳	صفحه مدرج	به کمک این صفحه می توان میزان زاویه چرخش دوربین را به صورت چشمی تعیین نمود.
۴	پیچ حرکت کند زاویه	به کمک این پیچ زاویه افقی دوربین را به آرامی حرکت داده و تعیین می کنند.
۵	تراز کروی	نشان دهنده تراز بودن دوربین در محل استقرار است.
۶	پیچ وضوح تصویر	در صورت واضح نبودن تصویر مشاهده شده در دوربین به کمک این پیچ وضوح تصویر تنظیم می شود.
۷	آلیداد دوربین	به کمک این ابزار می توان قبل از اندازه گیری، قراول روی حدودی به سمت ژالون یا میر را انجام داد.
۸	عدسی چشمی و پیچ تنظیم تارهای رتیکول	نقشه بردار می تواند با قرار دادن یکی از چشم های خود در مقابل آن قرائت های لازم را انجام دهد. در داخل عدسی دوربین جهت اندازه گیری دقیق تارهایی به نام تارهای رتیکول قرار داد که به کمک این پیچ می توان تنظیمات لازم بر روی تارهای رتیکول را انجام داد.
۹	عدسی شیئی دوربین	به کمک این عدسی دوربین بزرگنمایی لازم جهت مشاهده و قرائت دقیق اعداد روی میر و اجسام انجام می شود.
۱۰	آئینه تراز کروی	انعکاسی از تراز کروی نشان می دهد تا در میدان دید نقشه بردار قرار گیرد.

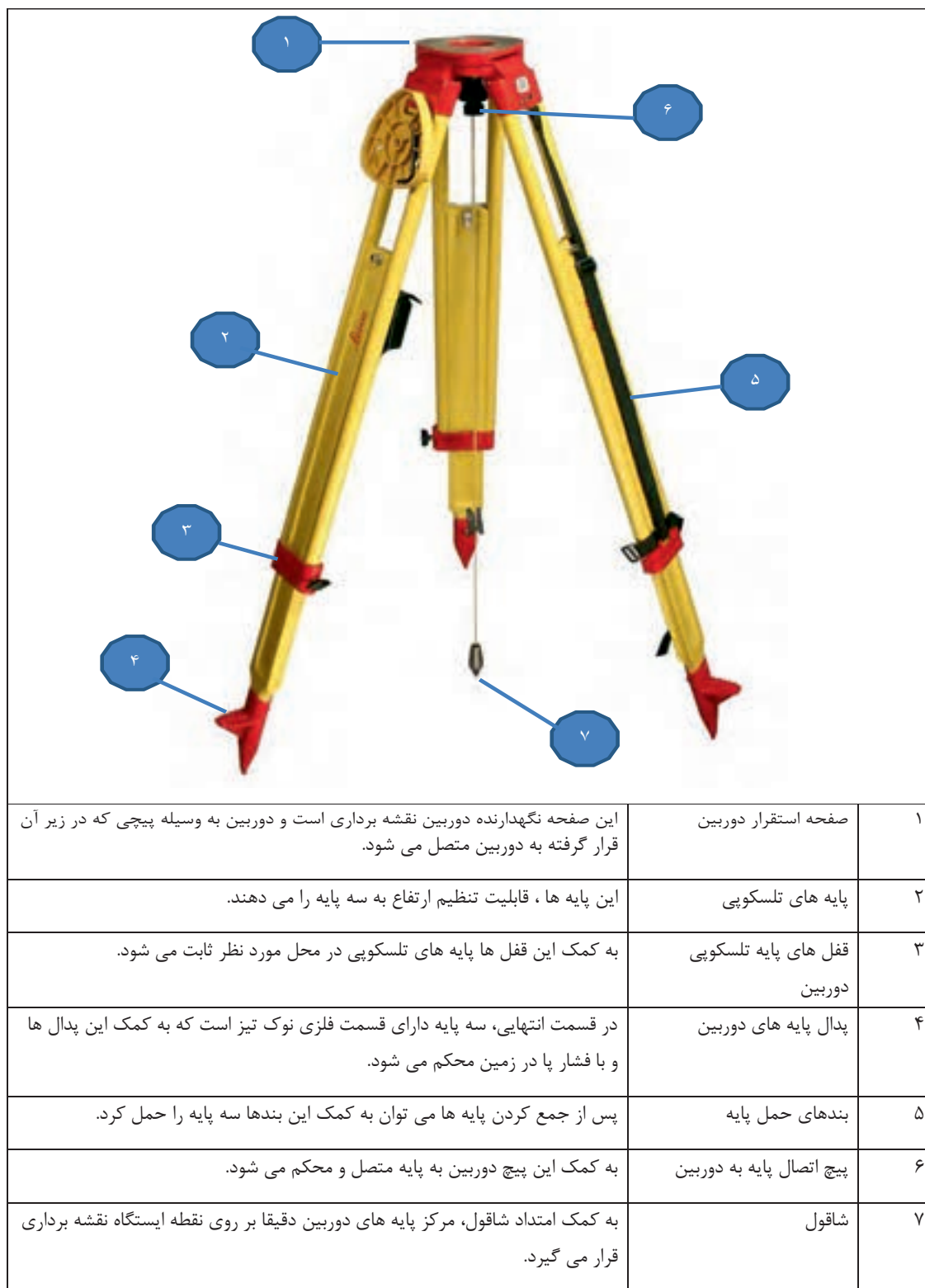
دوربین‌های تراز یابی

استقرار دوربین

جهت کار با دوربین می‌بایست ابتدا آنرا بر روی ایستگاه نقشه‌برداری (بنچ مارک) مستقر نمود. اولین مرحله کار مستقر کردن سه پایه دوربین نقشه‌برداری است. تمامی دوربین‌های نقشه‌برداری جهت انجام عملیات نقشه‌برداری می‌بایست بر روی سه پایه نصب شوند. در ادامه سه پایه دوربین نقشه‌برداری و نحوه نصب آن تشریح می‌گردد.

سه پایه دوربین:

دوربین‌های نقشه‌برداری جهت استقرار بر روی سه پایه قرار می‌گیرند. قسمت‌های مختلف سه پایه در شکل صفحه بعد نشان داده شده است.



مراحل استقرار دوربین:

۱. طریقه استقرار سه پایه دوربین بر روی ایستگاه نقشه برداری

ابتدا سه پایه را بر روی ایستگاه نقشه برداری مورد نظر، به طور قائم قرار دهید، پیچ های تعبیه شده روی آن را باز کرده، اندازه پایه را حدوداً متناسب با قد نقشه بردار تنظیم کرده و مجدداً پیچ ها را می بندیم. یک پایه را درون زمین محکم کرده و دو پایه دیگر را طوری حرکت می دهیم تا نقطه ایستگاهی مورد نظر در مرکز سه پایه قرار گیرد. توجه به نکات زیر در هنگام استقرار سه پایه ضروری است:

الف: صفحه محل قرار گیری دوربین بر روی سه پایه می بایست کاملاً تراز و افقی باشد.

ب: ارتفاع سه پایه می بایست متناسب با قد نقشه بردار باشد تا مجبور نباشد در هنگام کار با دوربین خم شود زیرا در غیر این صورت باعث خستگی اپراتور دوربین می شود.

ج: پایه ها می بایست کاملاً در زمین محکم باشد، تا در هنگام نقشه برداری جابه جا نشود و یا در اثر باد و ... دوربین به زمین نیفتد.

د: نقطه مورد نظر باید دقیقاً در مرکز سه پایه قرار گیرد.



سه پایه دوربین مستقر شده بر روی ایستگاه نقشه برداری

۲. استقرار دوربین بر روی سه پایه

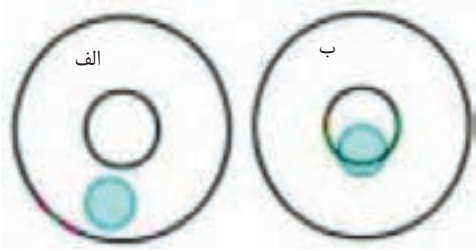
مراحل استقرار دوربین بر روی سه پایه به شرح ذیل است:

الف) دوربین را روی سه پایه قرار داده و با پیچ، سه پایه را به دوربین می بندند.

ب) با استفاده از سه پیچ تنظیم حباب تراز کروی را به وسط هدایت می کنند.



<p>در مرحله اول می‌بایست دوربین به وسیله این پیچ کاملاً بر روی سه پایه مستقر شده بر روی ایستگاه نقشه‌برداری مستقر می‌شود</p>	<p>۱ پیچ اتصال سه پایه به دوربین</p>	<p>۱</p>
<p>دوربین باید کاملاً بر روی سطح افقی قرار گیرد. ایزاری که به کمک آن تراز بودن دوربین را اندازه‌گیری می‌کنند، تراز کروی است. براین اساس حباب داخل این تراز می‌بایست دقیقاً در دایره مرکزی قرار گیرد.</p> <div data-bbox="238 1359 863 1645"> </div> <p>ترازهای کروی</p>	<p>تراز کروی</p>	<p>۲</p>
<p>زمانی که دوربین دقیقاً بر روی سه پایه سوار شده با استفاده از سه پیچ تنظیم، دوربین تراز می‌شود. در این مرحله:</p> <p>الف) دو پیچ از سه پیچ را در دو جهت مخالف (هر دو پیچ به داخل یا به خارج) می‌پیچانند. با این کار حباب تراز کروی را در مقابل پیچ سوم قرار می‌دهند</p>	<p>پیچ‌های تراز دوربین</p>	<p>۳</p>

<p>(ب) حال کافی است با پیچاندن پیچ سوم حباب را به مرکز تراز هدایت نمود.</p>  <p>تراز کروی و نحوه حرکت حباب داخل آن</p>		
---	--	--

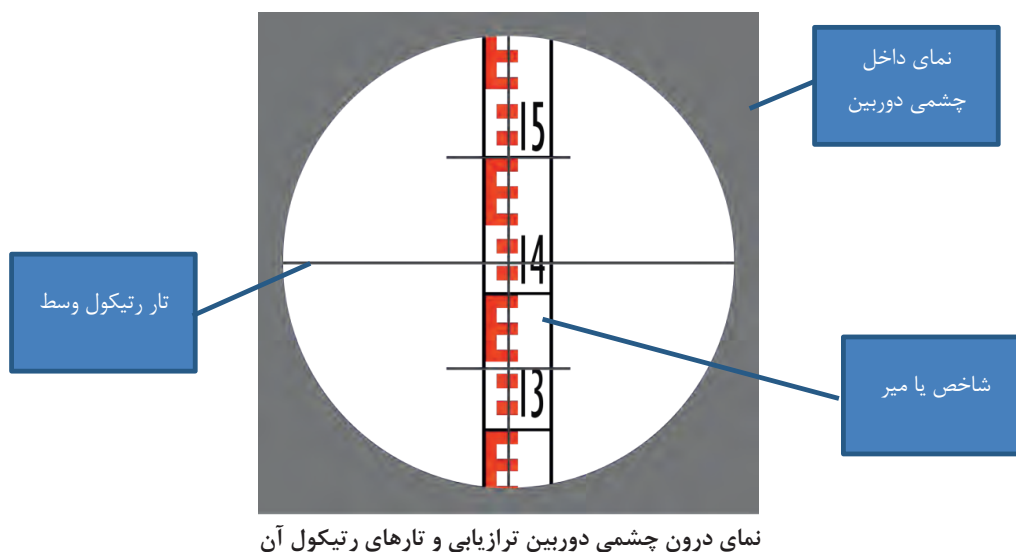
طرز کار با دوربین ترازایی :

۱. قرائت ارتفاع: ابزارهای مورد نیاز جهت اندازه گیری ارتفاع نقاط، میر و دوربین تراز یاب (نیوو) هستند. مراحل اجرا بدین شرح است:
- الف: سه پایه و دوربین بر روی ایستگاه نقشه برداری که دارای دید کافی به محدوده مورد نظر است، قرار می گیرد.
- ب: ارتفاع دوربین تا سطح زمین با استفاده از متر اندازه گیری می شود.

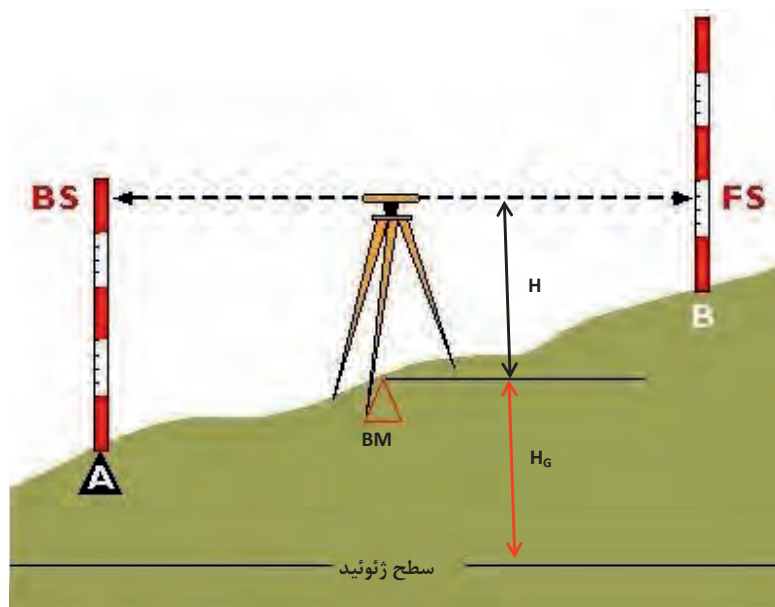


اندازه گیری ارتفاع دوربین تا سطح زمین

- ج: میر بر روی نقاطی که باید ارتفاع آنها قرائت شود، به نوبت قرار می گیرد.
- د: به کمک آلیاد روی دوربین به سمت میر قراول روی می شود.
- ه: نقشه بردار با مشاهده میر از داخل چشمی دوربین و براساس وضعیت قرارگیری تار رتیکول وسط آن مقدار ارتفاع را از روی میر قرائت می کند.



و: ارتفاع دوربین از ارتفاع اندازه‌گیری شده بر روی میر در هر نقطه کسر می‌گردد در نتیجه میزان ارتفاع نقاط مختلف بر روی سطح زمین حاصل می‌شود.
 ز: جهت مشخص شدن ارتفاع واقعی نقاط نیاز است تا ارتفاع نقاط به‌دست آمده از این اندازه‌گیری‌ها با ارتفاع ایستگاه مبنای نقشه‌برداری که دوربین بر روی آن قرار گرفته جمع جبری شود تا ارتفاع واقعی نقاط مشخص گردد.



H: ارتفاع دوربین از ایستگاه نقشه‌برداری (بنچ مارک، BM)

H_G : ارتفاع نقطه بنچ مارک از سطح ژئوئید

FS و BS: ارتفاع قرائت شده نقاط توسط دوربین بر روی میر

فیلم: نحوه کار با میر و دوربین تراز یابی



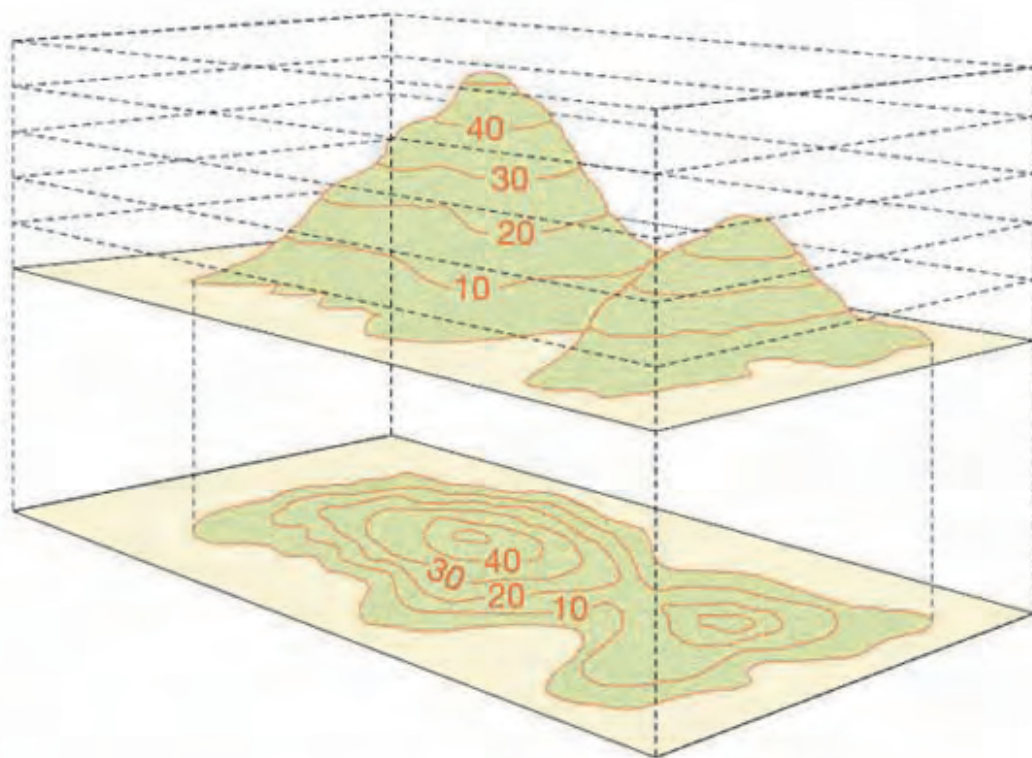
مثال

در صورتی که H_G برابر با $1/5$ باشد و ارتفاع دوربین (H)، 1 متر باشد و مقدار ارتفاع خوانده شده بر روی میر قرار گرفته در نقطه B ، 70 سانتی متر باشد، ارتفاع نقطه B از سطح ژئوئید بدین شکل محاسبه می شود:

ارتفاع نقطه B از سطح زمین	$H - F_s = 1 - 0/7 = 0/3 \text{ m}$
ارتفاع نقطه B از سطح ژئوئید	$H_G + 0/3 = 1/5 + 0/3 = 1/8 \text{ m}$

سؤال: در صورتی که ارتفاع قرائت شده B_s ، $1/8$ متر باشد ارتفاع نقطه A از سطح زمین و سطح ژئوئید را محاسبه نمایید.

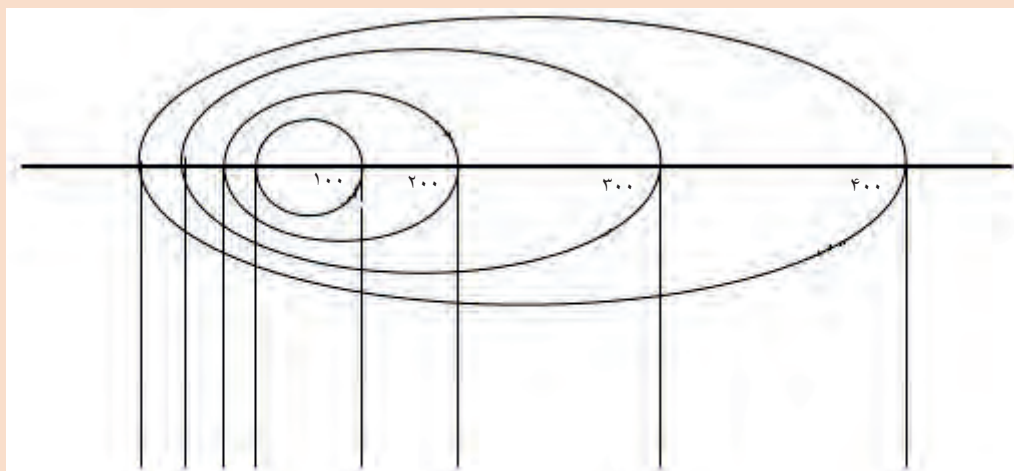
در نهایت پس از برداشت نقاط ارتفاع با پراکندگی مناسب در محدوده مورد نظر می توان نقشه توپوگرافی محدوده را ترسیم نمود. برای این کار نقاط هم ارتفاع را بر روی نقشه به همدیگر وصل نموده و خطوط تراز را ترسیم می کنیم.



نقاط ارتفاعی روی زمین، خطوط تراز و نقشه توپوگرافی حاصل از آن

شکل واقعی خطوط توپوگرافی زیر را رسم کنید:

بارش فکری



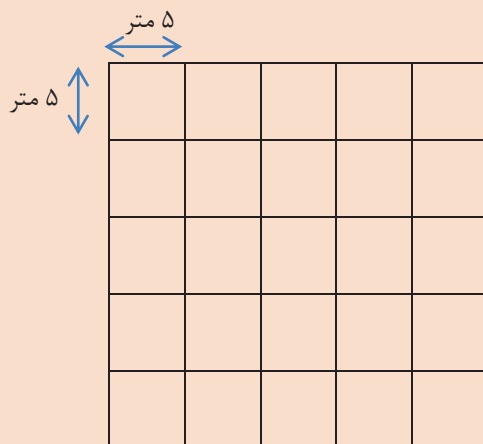


کار عملی: تعیین اختلاف ارتفاع و سطح مبنا

کار عملی ۱: استقرار سه پایه دوربین بر روی یک نقطه مشخص و نصب دوربین بر روی آن
شرح فعالیت:

۱. سه پایه باید بر روی نقطه مورد نظر مستقر شود.
 ۲. پایه‌ها کاملاً در زمین محکم باشد.
 ۳. دوربین با استفاده از پیچ پایه بر روی سه پایه محکم شود.
- با استفاده از پیچ‌های تراز دوربین، و به کمک تراز کروی دوربین را تراز نمایید.

کار عملی ۲: در گروه‌های سه نفره عملیات برداشت را بر روی یک شبکه برداشت منظم با فواصل نقاط برداشت ۵ متر و فواصل خطوط برداشت ۵ متر، حداقل برای ۳۰ نقطه با پراکندگی مناسب در محوطه هنرستان خود و به کمک دوربین تراز یابی و میر انجام دهید.



شبکه برداشت ۵×۵ متر

شرح فعالیت:

۱. نقاط رئوس شبکه با گچ علامت‌گذاری گردد.
 ۲. میر می‌بایست دقیقاً بر روی نقطه مشخص شده و به صورت عمودی قرار گیرد.
 ۳. عملیات برداشت می‌بایست طبق یک شبکه برداشت منظم و با تعداد نقاط برداشت کافی انجام شود تا اختلاف ارتفاع‌های موجود بر روی زمین به خوبی نشان داده شود.
 ۴. مقدار ارتفاع قرائت شده می‌بایست از ارتفاع دوربین کسر گردد.
- سؤال: فرض کنید نقطه BM دارای ارتفاع ۱۵۶۰ متر از سطح ژئودزی است؛ ارتفاع هر یک از نقاط را نسبت به سطح ژئودزی محاسبه نمایید.

مواد و ابزار: سه پایه دوربین، میر، دوربین تراز یابی، نوشت افزار، ماشین حساب، گچ.

نکات ایمنی: پایه می بایست کاملاً در زمین محکم باشد، دوربین به هیچ وجه خارج از جعبه نباید جابه جا شود، در هنگام نصب دوربین روی سه پایه دقت شود. دوربین با استفاده از پیچ سه پایه کاملاً روی آن محکم شود.

اخلاق حرفه ای: دقت و امانت داری در نگهداری تجهیزات نقشه برداری، دقت و سرعت عمل در انجام کارها، تمیز کردن و جمع آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار.

ارزشیابی مرحله ای: تراز یابی

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	استقرار سه پایه روی زمین، نصب دوربین بر روی سه پایه و تراز کردن آن، نحوه کار با میر و ژالن	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: دوربین تراز یابی، سه پایه، ژالن و میر مواد مصرفی: میخ- رنگ زمان: ۱۰ دقیقه
۲	استقرار سه پایه روی زمین، نصب دوربین بر روی سه پایه و تراز کردن آن	قابل قبول	
۱	استقرار سه پایه دوربین روی زمین و نصب دوربین بر روی آن	ناقص	

طرز کار با دوربین‌های زاویه‌سنجی

دوربین‌های ترازیایی قابلیت اندازه‌گیری ارتفاع و زوایا در سطح افق و فواصل نقاط را دارند اما دوربین‌های زاویه‌سنجی علاوه بر این قابلیت‌ها، قادرند تغییرات زاویه قائم و اندازه‌گیری شیب را نیز انجام دهند. اندازه‌گیری زوایای افقی و قائم در نقشه‌برداری به طور مستمر انجام می‌شود این اندازه‌گیری‌ها برای تعیین موقعیت نقاط مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اندازه‌گیری زوایای افقی (زوایای سمتی) امتدادها را در صفحه افق و با اندازه‌گیری زوایای قائم (زوایای ارتفاعی) امتدادها را در صفحه قائم مشخص می‌کنند. **دوربین‌های زاویه‌سنجی (تئودولیت):** دوربین‌های زاویه‌سنجی دوربین‌هایی هستند که برای اندازه‌گیری زاویه (افقی و قائم) روی زمین به کار می‌روند.



اجزای مختلف دوربین تئودولیت		
ردیف	نام اجزا	شرح
۱	لنز شیئی	به کمک این عدسی دوربین بزرگ نمایی لازم جهت مشاهده دقیق ژالون و اجسام انجام می شود.
۲	عدسی چشمی	تنظیم کننده وضوح عدسی چشمی
۳		جداکننده لنز چشمی
۴	پوشش تار رتیکول	
۵	پیچ تنظیم کننده وضوح تار های رتیکول تلسکوپ	به کمک این پیچ تنظیم وضوح لازم تارهای رتیکول تلسکوپ جهت مشاهده اجسام در فواصل مختلف انجام می شود.
۶	مگسک های قراول روی روی تلسکوپ	جهت قراول روی اولیه و پیدا کردن راحت تر آن ها در تلسکوپ دوربین به کار می رود.
۷		
۸	تراز لوبیایی تلسکوپ	جهت تراز کردن دوربین و تلسکوپ به کار می رود.
۹	تراز لوبیایی دوربین	
۱۰	پیچ تنظیم کننده تراز لوبیایی	
۱۱	تراز لوبیایی سمت مقابل	جهت تراز کردن دوربین به کار می رود.
۱۲	پیچ تنظیم کننده تراز لوبیایی	
۱۳	تراز کروی	جهت تراز کردن دوربین بر روی پایه به کار می رود.
۱۴	دکمه قفل کننده تلسکوپ	با استفاده از این دکمه از چرخش دوربین جلوگیری می شود.
۱۵	پیچ تنظیم زاویه قائم تلسکوپ	به کمک این پیچ زاویه قائم تلسکوپ دوربین تنظیم می شود.
۱۶	قفل کن چرخش سریع افقی	به کمک این ابزار می توان به صورت سریع دوربین را در زوایای افقی حرکت داد تا به صورت حدودی بر روی جسم مورد نظر قرار گیرد.
۱۷	قفل کن زاویه سریع افقی	
۱۸	قفل کن چرخش کند افقی	به کمک این ابزار می توان به صورت آهسته دوربین را در زوایای افقی حرکت داد تا به صورت دقیق بر روی جسم مورد نظر قرار گیرد.
۱۹	قفل کن زاویه کند افقی	
۲۰	نمایشگر چرخش افقی	۲ عدد از این اجزا در دوربین وجود دارد و می توان دوربین را تا ۱۸۰ درجه به سمت چپ یا راست چرخاند.
۲۱	پنجره روشنایی برای قرائت در شب	۲ عدد از این اجزا در دوربین وجود دارد که در هنگام کار در شب یا مکان های تاریک از این قسمت استفاده می شود.
۲۲	نمایشگر چرخش قائم	با چرخش این ابزار به چپ و راست می توان تصاویر را با مقیاس مختلف مشاهده نمود.
۲۳	صفحه چرخش افقی	با چرخش این صفحه دوربین در سطح افق به سمت راست و چپ می چرخد
۲۴	شاقول نوری	جهت تراز بودن دوربین بر روی نقطه ایستگاه نقشه برداری استفاده می شود.
۲۵	صفحه تراز	صفحه ای است که دوربین بر روی آن قرار گرفته و در زیر آن پیچ های تراز دوربین قرار دارند.
۲۶	پیچ های تراز دوربین	دوربین دارای ۳ عدد از این پیچ ها می باشد که جهت تراز کردن دوربین بر روی سه پایه استفاده می شود.
۲۷	صفحه پایه دوربین	به کمک این صفحه دوربین بر روی سه پایه قرار می گیرد.
۲۸	کشویی نصب کمپاس	روی این کشویی کمپاس نصب می شود

طرز کار با دوربین تئودولیت

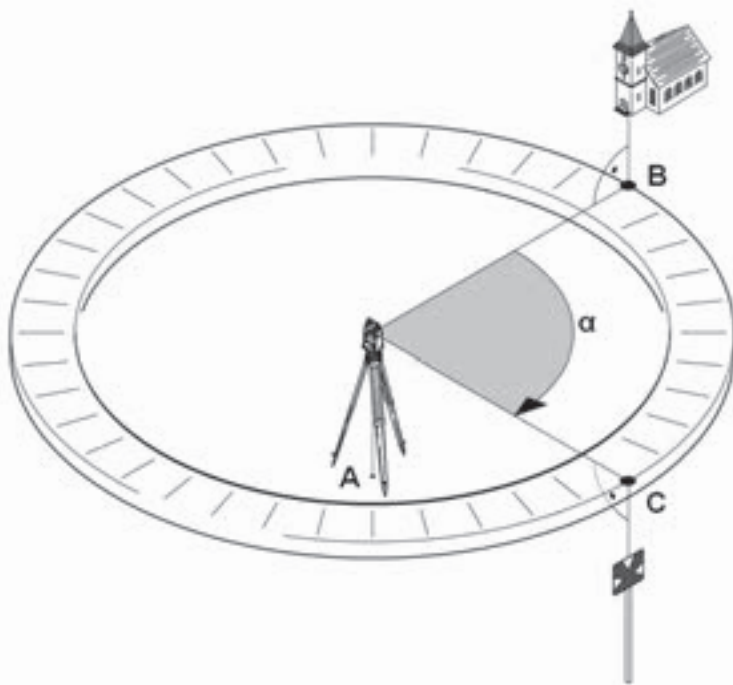
با استفاده از دوربین‌های تئودولیت می‌توان زاویه افقی و قائم، اختلاف ارتفاع و فاصله بین نقاط مختلف را اندازه‌گیری نمود.

پس از استقرار سه‌پایه بر روی ایستگاه نقشه‌برداری و نصب و تراز دوربین بر روی آن، جهت کار با دوربین تئودولیت و انجام عملیات نقشه‌برداری لازم است تا مراحل زیر به ترتیب انجام شود:

الف) زاویه‌سنجی

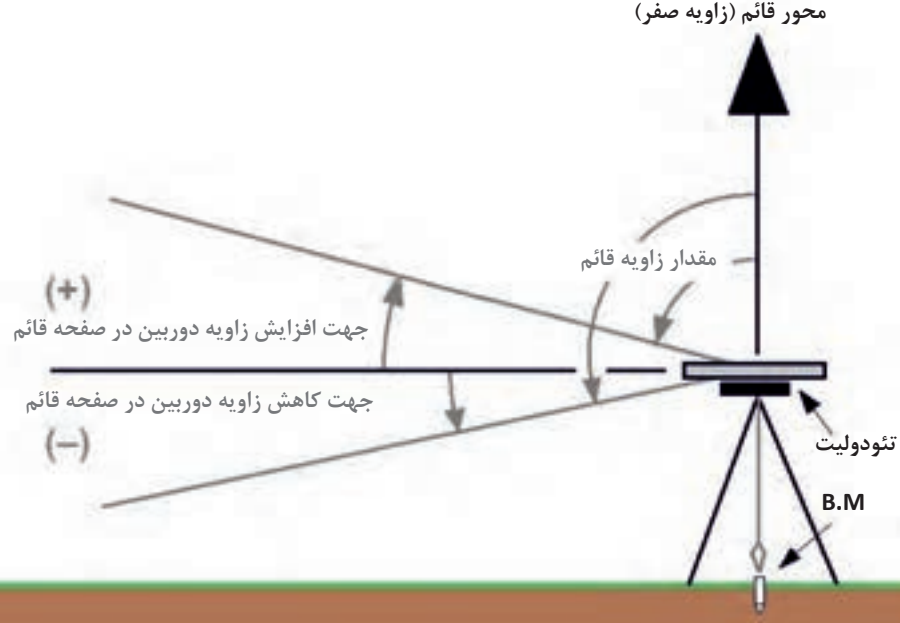
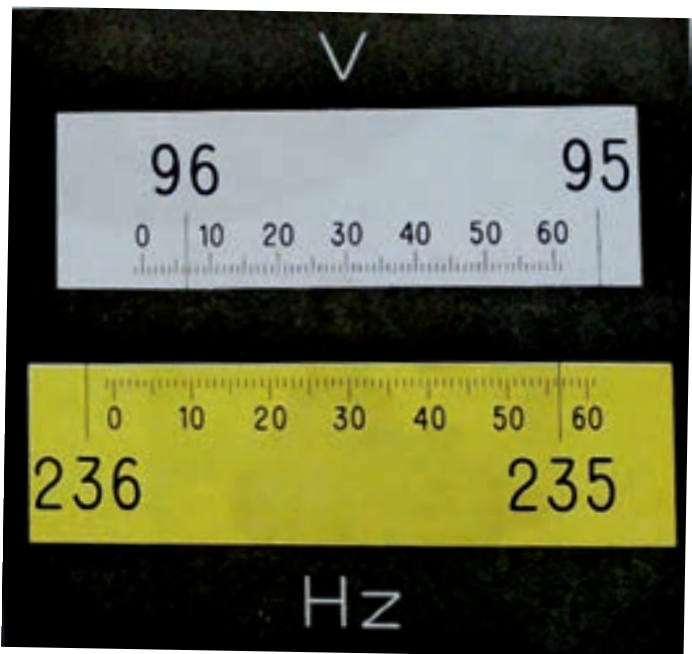
جهت اندازه‌گیری زوایای قائم و افقی در دوربین‌های تئودولیت از نقاله‌هایی با نام لمب افقی و قائم استفاده می‌شود.

اندازه‌گیری زاویه افقی



جهت اندازه‌گیری زاویه بین نقاط B و C ابتدا توسط دوربین که در نقطه A قرار گرفته به نقطه B قراول می‌رویم. مقدار زاویه را از روی لمب افقی می‌خوانیم. سپس به نقطه C قراول می‌رویم و مجدداً مقدار زاویه را از روی لمب افقی می‌خوانیم و در نهایت دو زاویه را از هم کم می‌کنیم و زاویه بین دو نقطه (α) به دست می‌آید.

- توجه ۱: مقدار زوایای لمب افقی در جهت عقربه‌های ساعت افزایش و در خلاف آن کاهش می‌یابند.
- توجه ۲: این عملیات می‌تواند توسط دوربین تراز یاب (نیوو) هم انجام شود.

اندازه گیری زاویه قائم	
	<p>مقدار زاویه قائم با حرکت تلسکوپ روی دوربین تئودولیت به سمت بالا و پایین (حرکت در صفحه قائم) اندازه گیری می شود.</p>
<p>توجه ۱: مقدار زوایا لمب قائم در جهت عقربه های ساعت افزایش و در خلاف آن کاهش می یابند.</p> <p>توجه ۲: این عملیات تنها می تواند توسط دوربین تئودولیت انجام شود.</p>	
	<p>لمب قائم دوربین تئودولیت:</p> <p>شاخص نزدیک به هر یک از اعداد بزرگ باشد همان عدد به عنوان زاویه اصلی قرائت می شود و مقادیر اعشار آن از روی درجه بندی کوچک تر (ورنیه) اندازه گیری می شود. بدین ترتیب مقدار زاویه قائم نشان داده شده در تصویر مقابل نود و شش درجه و شش دقیقه و نیم ثانیه می باشد.</p> <p>لمب افقی دوربین تئودولیت:</p> <p>مقدار زاویه افقی نشان داده شده در لمب افقی مقابل ۲۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه و ۴ ثانیه می باشد.</p>

ب) فاصله‌سنجی:

۱. قراول روی: برای آن که با دوربین مستقر در یک ایستگاه نقشه‌برداری به سمت یک نقطه قراول رویم دوربین را به سمت نقطه می‌چرخانیم و به کمک مگسک‌های قراول روی به سمت نقطه نشانه‌روی می‌کنیم. در این حالت نقطه مورد نظر از داخل دوربین نیز قابل رؤیت خواهد بود.
۲. پیچ تنظیم تصویر: برای اینکه تصویر به طور واضح در داخل دوربین دیده شود از پیچ تنظیم‌کننده وضوح تصویر استفاده می‌شود.
۳. قفل کن چرخش کُند افقی، به کمک این ابزار که در دو طرف دوربین قرار دارد دوربین دقیقاً بر روی نقطه مورد نظر قرار می‌گیرد.
۴. تارهای رتیکول: به کمک پیچ تنظیم‌کننده وضوح تارهای رتیکول تلسکوپ، تارها را واضح و روشن کرده و دقیقاً بر روی جسم مورد نظر قرار می‌دهیم تا قرائت دقیق انجام گیرد.



تارهای رتیکول داخل دوربین نقشه‌برداری

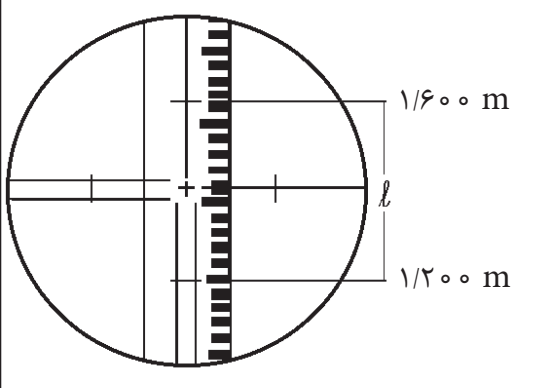
۵. اندازه‌گیری فاصله:

- جهت اندازه‌گیری فاصله میر را بر روی نقطه مورد نظر به طور قائم قرار می‌دهیم، سپس با استفاده از دوربین به میر قراول روی می‌کنیم و از تارهای رتیکول دستگاه جهت اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌شود، به این روش استادیمتری می‌گویند.
- الف) تار رتیکول وسط بر روی عدد ارتفاع دوربین قرار می‌گیرد.
- ب) مقادیر مربوط به تارهای رتیکول بالا و پایین بر روی میر را قرائت می‌کنند.
- ج) محاسبه طول افقی و مایل بدین شرح انجام می‌شود:

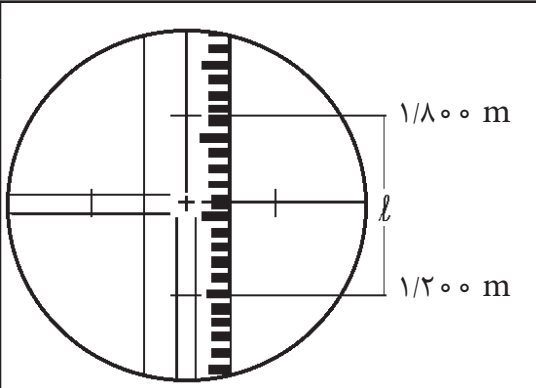
فاصله مایل	$L = 100 \times (\text{تار پایین} - \text{تار بالا})$
فاصله افقی	$D.H = L \times \cos \alpha$
	L = فاصله مایل $D.H$ = فاصله افقی $\alpha = 90^\circ -$ زاویه قائم دوربین

مثال

در صورتی که مقدار زاویه قائم دوربین ۳۰ درجه باشد. مقدار فاصله افقی و مایل را برای شکل زیر محاسبه نمایید.

	فاصله مایل	$L = 100 \times (1/600 - 1/200) = 40 \text{ m}$
	فاصله افقی	$D.H = L \times \cos^2 \alpha = \frac{L}{2} \times \cot\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ $D.H = \frac{40}{2} \times \cot\left(\frac{90 - 30}{2}\right) = 34 \text{ m}$
		فاصله مایل = ۴۰ m فاصله افقی = ۳۴ m

سؤال: در صورتی که مقدار زاویه قائم دوربین ۴۵ درجه باشد. مقدار فاصله افقی و مایل را برای شکل زیر محاسبه نمایید.

	فاصله مایل	$L = 100 \times (\text{تار پایین} - \text{تار بالا})$
	فاصله افقی	$D.H = L \times \cos^2 \alpha$ $D.H = \frac{L}{2} \times \cot\left(\frac{\alpha}{2}\right)$
		فاصله مایل = L فاصله افقی = D.H زاویه قائم دوربین = ۹۰ - α

ترازبایی و تعیین ارتفاع نقاط مختلف در یک محدوده به کمک دوربین تئودولیت چگونه اجرا می‌شود.

بارش فکری



فیلم: کار با دوربین تئودولیت (استقرار، اندازه‌گیری فاصله و زاویه)

امروزه یکی از دوربین‌های نقشه‌برداری که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد دوربین‌های توتال استیشن^۱ می‌باشند. در گروه‌های سه‌نفره در مورد این دوربین‌ها، قسمت‌های مختلف آنها و طرز کار آنها و فناوری‌های به کار رفته در آنها تحقیق نمایید و نتایج را در کلاس ارائه نمایید.

پژوهش کنید





دوربین توتال استیشن

کار عملی: تعیین فاصله و زاویه سنجی نقاط بوسیله دوربین نقشه برداری:

فعالیت
کارگاهی



کار عملی ۱: در گروه‌های سه نفره عملیات برداشت فواصل تمام گوشه‌های محوطه حیاط هنرستان خود را به کمک دوربین تئودولیت و میر اندازه‌گیری نمایید.

شرح فعالیت:

۱- سه پایه دوربین در ایستگاه نقشه برداری که دارای دید کافی به حداکثر نقاط داشته باشد مستقر شود.

۲- دوربین روی سه پایه مستقر و تراز گردد.

۳- میر می‌بایست به صورت عمودی در نقاط مورد نظر قرار گیرد.

۴- مقدار ارتفاع تار وسط دوربین بر روی میر باید دقیقاً با ارتفاع دوربین تا سطح زمین یکسان باشد.

۵- مقادیر تار بالا، پایین و وسط قرائت و در جدول مربوطه یادداشت گردد.

مواد و ابزار: سه پایه دوربین، میر و ژالن، دوربین تئودولیت، نوشت افزار، ماشین حساب.

نکات ایمنی: پایه می‌بایست کاملاً در زمین محکم باشد، دوربین به هیچ وجه خارج از جعبه نباید جابجا شود،

در هنگام نصب دوربین روی سه پایه دقت شود. دوربین با استفاده از پیچ سه پایه کاملاً روی آن محکم شود.

اخلاق حرفه‌ای: دقت و امانت‌داری در نگهداری تجهیزات نقشه برداری، دقت و سرعت عمل در انجام کارها،

تمیز کردن و جمع‌آوری کلیه تجهیزات پس از اتمام کار.

کار عملی ۲: در گروه‌های سه نفره عملیات برداشت زوایای بین دوربین با گوشه‌ها و عوارض موجود در محوطه حیاط هنرستان خود را به کمک دوربین تئودولیت اندازه‌گیری نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱- سه پایه دوربین در ایستگاه نقشه‌برداری که دارای دید کافی به حداکثر نقاط داشته باشد مستقر شود.
 - ۲- دوربین روی سه پایه مستقر و تراز گردد.
 - ۳- مرکز تارهای رتیکول دوربین را دقیقاً روی نقطه اول که ژالن بر روی آن قرار دارد، منطبق کرده و زوایای آن را قرائت و یادداشت می‌گردد.
 - ۴- حال دوربین را چرخانده و به نقطه دوم قراول‌روی می‌کنیم. زاویه جدید را از روی لمب‌ها قرائت و یادداشت می‌کنیم.
- چرخش دوربین را ادامه می‌دهیم تا تمامی زوایای نقاط قرائت شود.

مواد و ابزار: سه پایه دوربین، میر و ژالون، دوربین تئودولیت، نوشت افزار، ماشین حساب

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

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

ارزشیابی مرحله ای: برداشت

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	قرائت مختصات نقاط - بدست آوردن فواصل نقاط - زاویه سنجی نقاط با دقت ۹۰٪	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: انواع دوربین
۲	قرائت مختصات نقاط - بدست آوردن فواصل نقاط - زاویه سنجی نقاط با دقت ۸۰٪	قابل قبول	نقشه‌برداری مواد مصرفی: نوشت افزار
۱	قرائت مختصات نقاط - بدست آوردن فواصل نقاط - زاویه سنجی نقاط با دقت کمتر از ۸۰٪	ناقص	زمان: ۶۰ دقیقه

۲- توپوگرافی: نقشه‌ای است که براساس اطلاعات حاصل از عملیات تراز یابی ترسیم می‌شود. این نقشه دارای خطوطی است با نام منحنی تراز (خطوط تراز) که هر یک ارتفاع ثابتی دارند و با مقیاسی مشخص رسم می‌شوند.



نمونه‌ای از یک نقشه توپوگرافی

- ۱- خطوط پر رنگ تر رسم شده در نقشه توپوگرافی را منحنی تراز اصلی و خطوط کم رنگ تر را منحنی‌های تراز فرعی گویند.
- ۲- منحنی‌های تراز اصلی و فرعی دارای فواصل ارتفاعی ثابت از یکدیگر هستند.
- ۳- منحنی‌های تراز اصلی فواصل ارتفاعی بزرگ تر را نشان می‌دهند (مثلاً ۲۰۰ متر در شکل بالا) و مقدار ارتفاع بر روی آنها ثبت می‌شود.
- ۴- منحنی‌های تراز فرعی مابین دو منحنی تراز اصلی رسم می‌شوند و فواصل ارتفاعی کمتر (مثلاً ۴۰ متر در شکل بالا) را نشان می‌دهند.
- ۵- منحنی‌های تراز هیچ گاه همدیگر را قطع نمی‌کنند و معمولاً به صورت دایره بسته ترسیم می‌شوند.

توجه



- ۱- چرا منحنی‌های تراز نبایستی همدیگر را قطع کنند و معمولاً به صورت دایره بسته ترسیم می‌شوند؟
- ۲- نزدیک شدن منحنی‌های تراز به همدیگر و افزایش تراکم آنها چه چیزی را نشان می‌دهد؟

بارش فکری



ترسیم نقشه:

پلان: جهت ترسیم پلان بر روی کاغذ می‌توان از ابزارهای نقشه‌کشی مانند خط‌کش، نقاله، گونیا و ... استفاده و موقعیت و زوایای نقاط برداشت شده را با مقیاس مشخص بر روی کاغذ پیاده نمود. اما امروزه دیگر کمتر از روش‌های دستی جهت ترسیم نقشه استفاده می‌شود به طوری که اطلاعات را جهت ترسیم پلان به نرم‌افزارهایی از جمله اتوکد و GIS وارد می‌کنند و نقشه‌ها را به صورت دیجیتال رسم می‌کنند.

توپوگرافی: جهت ترسیم نقشه توپوگرافی نقاط ارتفاعی برداشت شده را بر طبق یک شبکه منظم به وسیله دوربین ترازایی و بر اساس طول و عرض نقاط بر روی کاغذ علامت‌گذاری کرده و مقدار ارتفاع آن را در کنار هر نقطه می‌نویسند. سپس با توجه به اطلاعات به دست آمده خطوط تراز را ترسیم می‌کنند. امروزه نقشه‌های توپوگرافی را با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند Surfer, AutoCAD و GIS رسم می‌کنند.

فیلم: نقشه‌های توپوگرافی و نحوه ترسیم آنها



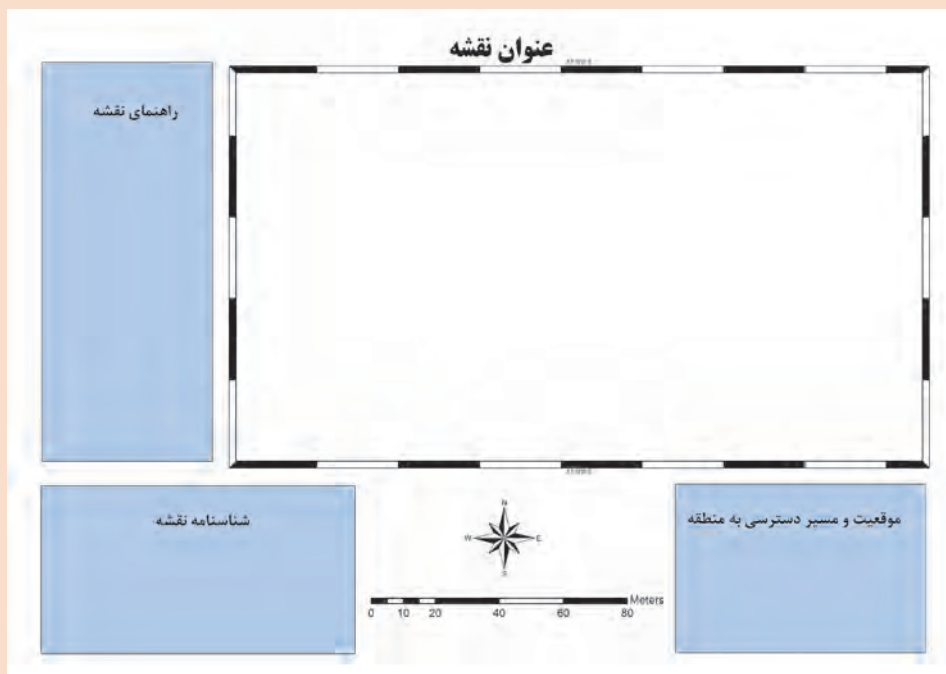


کار عملی: پیاده‌کردن عوارض زمین بر روی نقشه و ترسیم نقشه توپوگرافی

کار عملی ۱: در گروه‌های سه نفره داده‌های به دست آمده از عملیات برداشت زوایا و فواصل حیاط مدرسه خود را که در تمرین‌های قبلی انجام شد، با مقیاس $1:20$ و یا $1:10$ بر روی کاغذ ترسیم نمایید.

شرح فعالیت: (در صورتی که با نرم‌افزارهای AutoCAD و یا GIS آشنایی دارید می‌توانید از آنها استفاده نمایید.)

- ۱- از فرمت نقشه ارائه شده در شکل زیر استفاده نمایید.
- ۲- محل استقرار دوربین را در نقطه مطلوبی روی کاغذ مشخص کنید.
- ۳- با استفاده از خط کش و نقاله فواصل و زوایای قرائت شده با دوربین بر اساس مقیاس بر روی کاغذ ترسیم نمایید.
- ۴- یک راهنما برای نقشه خود ترسیم کنید که در آن علائم عوارض مختلف نقشه معرفی شده باشد.
- ۵- نقشه می‌بایست دارای عنوان باشد.
- ۶- نقشه باید دارای مقیاس عددی و خطی باشد.
- ۷- نقشه باید دارای جهت امتداد شمال باشد.
- ۸- نقشه باید دارای محور مختصات باشد.
- ۹- نقشه باید دارای شناسنامه‌ای باشد که بر روی آن نام نقشه، برداشت کننده نقشه، ترسیم کننده نقشه، تاریخ تهیه و ... مشخص شده باشد.



مواد و ابزار: کاغذ و قلم، مداد، خط کش، نقاله و گونیا، ماشین حساب.

کار عملی ۲: در گروه‌های سه نفره داده‌های بدست آمده از عملیات تراز یابی در حیاط مدرسه خود را با مقیاس ۱:۲۰ و یا ۱:۱۰ بر روی کاغذ ترسیم نمایید.

شرح فعالیت: (در صورتی که با نرم افزارهای AutoCAD, Surfer و ... آشنایی دارید می‌توانید از آنها استفاده نمایید.)

۱- شبکه برداشت نقاط ارتفاعی را طبق مختصات و مقیاس برداشت شده از حیاط مدرسه بر روی کاغذ ترسیم نمایید.

۲- در کنار هر نقطه از شبکه برداشت ارتفاع آن را یادداشت کنید.

۳- منحنی تراز اصلی را با استفاده از درون‌یابی فواصل نقاط و میزان ارتفاع بر روی نقشه ترسیم کنید.

۴- چهار منحنی تراز فرعی را در بین هر یک از منحنی‌های تراز اصلی ترسیم نمایید.

۵- نقشه توپوگرافی نیز مانند نقشه قبلی باید دارای مختصات، سمت شمال، عنوان و ... باشد.

مواد و ابزار: کاغذ و قلم، مداد، خط کش، نقاله و گونیا، ماشین حساب.

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل در ترسیم نقشه

ارزشیابی مرحله‌ای: ترسیم نقشه

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	پیاده کردن فواصل، زوایا و شبکه برداشت تراز یابی بر روی کاغذ، ترسیم پلان و نقشه توپوگرافی با دقت ۹۰٪	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: خط کش، گونیا و نقاله مواد مصرفی: نوشت افزار - کاغذ
۲	پیاده کردن فواصل، زوایا و شبکه برداشت تراز یابی بر روی کاغذ، ترسیم پلان و نقشه توپوگرافی با دقت ۸۰٪	قابل قبول	نقشه زمان: ۵۰ دقیقه
۱	پیاده کردن فواصل، زوایا و شبکه برداشت تراز یابی بر روی کاغذ	نادرست	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست محیطی

نمره	روش نمره دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: هنرستان
۲	دقت - صحت - مسئولیت پذیری - محاسبات فنی و ریاضی	قابل قبول	تجهیزات: خط کش، گونیا و نقاله مواد مصرفی: نوشت افزار - کاغذ
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	نقشه زمان: ۵۰ دقیقه

ارزشیابی شایستگی انطباق محدوده بر روی نقشه

شرح کار:

- ۱- برداشت مختصات نقاط محدوده معدن بوسیله دوربین نقشه برداری در محدوده تا مساحت یک هکتار
- ۲- پیاده سازی و ترسیم مختصات بدست آمده بر روی نقشه با مقیاس

استاندارد عملکرد:

انجام عملیات انطباق محدوده بر روی نقشه یا استفاده از جغرافیای منطقه - محاسبات فنی و ریاضی و ترسیم نقشه طبق استاندارد با دقت ۹۵٪

شاخص ها:

- ۱- انتخاب دستگاه مینا
- ۲- تراز کردن دوربین نقشه برداری
- ۳- قرائت طول - عرض - ارتفاع نقاط
- ۴- پیاده سازی نقاط قرائت شده روی نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: محدوده معدن

تجهیزات: نقشه زمین شناسی - لوازم نقشه کشی - ماشین حساب - دوربین نقشه برداری و متعلقات
مواد مصرفی: نوشت افزار
زمان: ۱۲۰ دقیقه

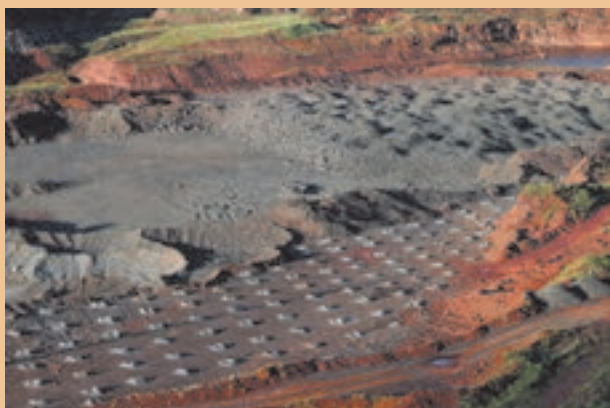
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترازیابی	۱	
۲	برداشت	۲	
۳	ترسیم نقشه	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: موارد ایمنی، دقت - صحت - مسئولیت پذیری - محاسبات فنی و ریاضی.	۲	
	میانگین نمرات		*

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

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 چال‌ها

برای اجرای عملیات پیاده‌سازی شبکه حفاری چال‌های آتشیاری، در ابتدا لازم است محدوده مورد نظر مشخص شود و از آنجایی که عمدتاً محدوده‌های معدنی دارای ناهمواری و پستی و بلندی می‌باشند، لازم است نسبت به هموارسازی آن قبل از شروع عملیات حفر چال‌ها اقدام گردد. عملیات تسطیح و هموارسازی به کمک ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی 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 کوه‌بری (برداشتن موانع سنگی سخت موجود در محدوده) باشد از انفجار استفاده می‌گردد برای این کار یک یا چند چال محدود ایجاد و عملیات خرج‌گذاری و انفجار انجام می‌گردد تا مانع خرد و حذف شود، سپس عملیات تسطیح انجام ادامه می‌یابد.

روش تسطیح و هموارسازی:

برای تسطیح یک محدوده، ابتدا مختصات رئوس آن محدوده طبق نقشه به طور تقریبی به وسیله GPS در شرایطی که محدودیت‌های زیست‌محیطی و یا معارض (مانند وجود مناطق حفاظت شده محیط زیست، منازل مسکونی و زمین‌های کشاورزی و ...) نباشد و در غیر این صورت، توسط دوربین و با دقت زیاد انجام می‌شود. هنگام عملیات تسطیح یک محدوده ابتدا باید یک سطح افقی فرضی را در نظر گرفت و با کندن و پر کردن پستی و بلندی‌ها، هموارسازی محدوده را انجام داد. جهت اندازه‌گیری پستی و بلندی‌ها و تسطیح کامل محدوده از دوربین نقشه‌برداری استفاده می‌شود.

در هنگام تسطیح یک محدوده لازم است بیشترین توجه به رعایت نکات زیست‌محیطی صورت گیرد مانند از بین نبردن درختان، مصدود نکردن مسیر جریان آب و قنات‌ها.

نکته
زیست‌محیطی



روش هموارسازی:

- ۱- تعیین تقریبی محل محدوده آتشیاری توسط GPS.
 - ۲- استقرار دوربین ترازیابی در یک نقطه ایستگاهی که حتی‌الامکان به حداکثر نقاط محدوده دید داشته باشد.
 - ۳- تعیین سطح افقی فرضی جهت انجام عملیات تسطیح طبق طراحی انجام شده. این سطح می‌بایست طوری در نظر گرفته شود که کمترین میزان عملیات تسطیح را نیاز داشته باشد.
 - ۴- انجام عملیات نقشه‌برداری توسط دوربین ترازیابی و تعیین میزان عملیات خاکبرداری و خاکریزی.
 - ۵- انجام عملیات تسطیح توسط ماشین‌آلات.
- کنترل سطح تسطیح شده توسط دوربین ترازیابی، این عملیات با حرکت دادن میر بر روی نقاط مختلف محدوده تسطیح شده انجام می‌شود تا از تراز بودن و رسیدن به سطح افقی طراحی شده اطمینان حاصل شود.



گريدردر حال انجام عمليات تسطیح در معدن

فيلم: 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 قراول‌روی 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



قراول‌روی از روی نقطه بنچ مارک در بالای پله‌های معدن به نقطه‌ای 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.

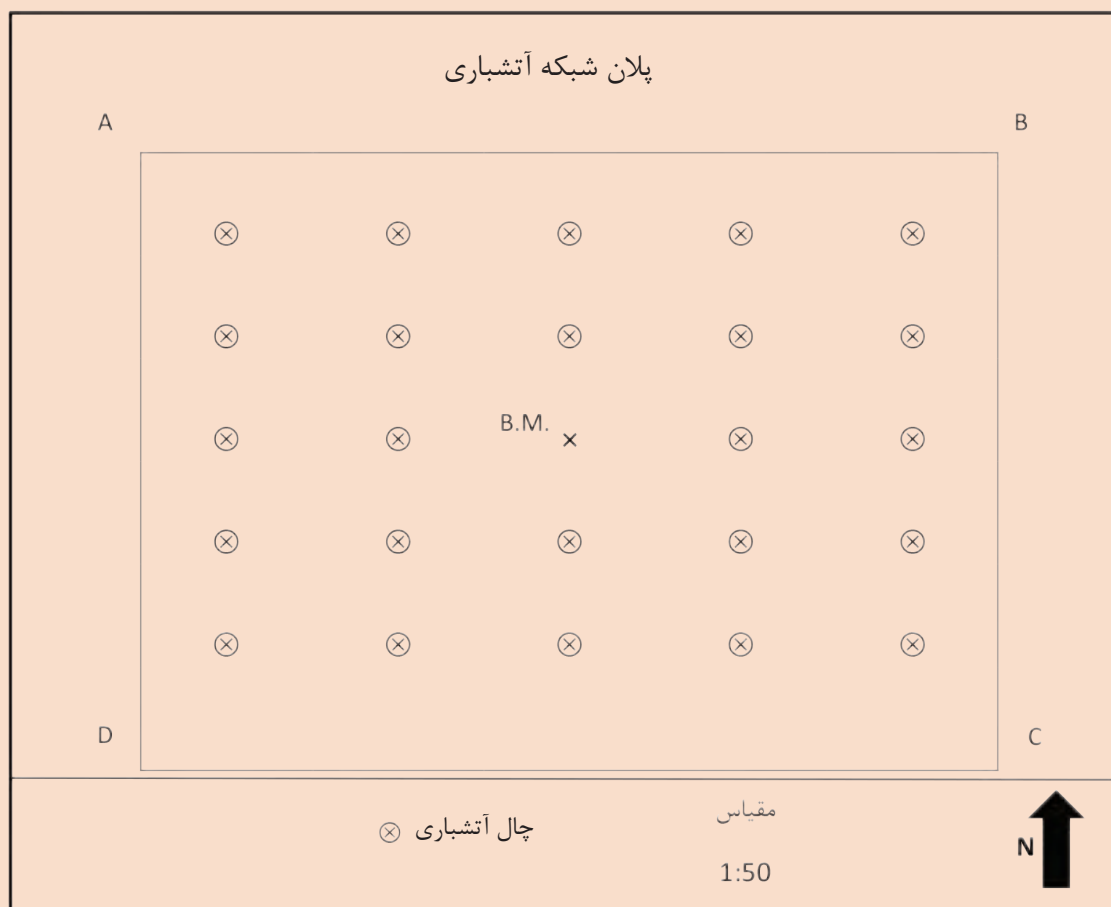


قرائت رئوس محدوده با استفاده از دوربین و از روی یک نقطه با دید کامل به محدوده



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 رؤس محدوده بر روی زمین	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: ابزارهای نقشه‌برداری
۲	قرائت و توجیه نقشه، استقرار دوربین در ایستگاه مورد نظر، تعیین محل حداقل ۳ رأس از رؤس محدوده بر روی زمین	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار - مصالح ساختمانی زمان: ۴۵ دقیقه
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 مواد مصرفی: سوخت، آب، روغن و ... زمان: ۳۰ دقیقه
۲	علامت گذاری رئوس و محدوده الگوی حفاری با خطای ۱۰٪	درست	
۱	علامت گذاری رئوس و محدوده الگوی حفاری با خطای بیش از ۱۰٪	ناقص	

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 مواد مصرفی: سوخت، آب، روغن و ... زمان: ۳۰ دقیقه
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

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 زیست‌محیطی 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 آتشیاری

مقدمه

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

استاندارد عملکرد

انجام عمل پیاده‌کردن نقاط آتشیاری با استفاده از نقشه و تجهیزات نقشه‌برداری وبا دقت انجام کار تا میزان ۹۵٪ و مراحل انجام این کار عبارتند از: قرائت نقشه آتشیاری - تعیین و ترتیب نقاط آتشیاری - تهیه پاسپورت (شناسنامه) آتشیاری 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 نقشه‌برداری استفاده گردد تا محل قرارگیری هر یک از چال‌های آتشیاری دقیقاً از روی نقشه و بر اساس مقیاس آن به کمک دوربین نقشه‌برداری بر روی زمین پیاده گردد.

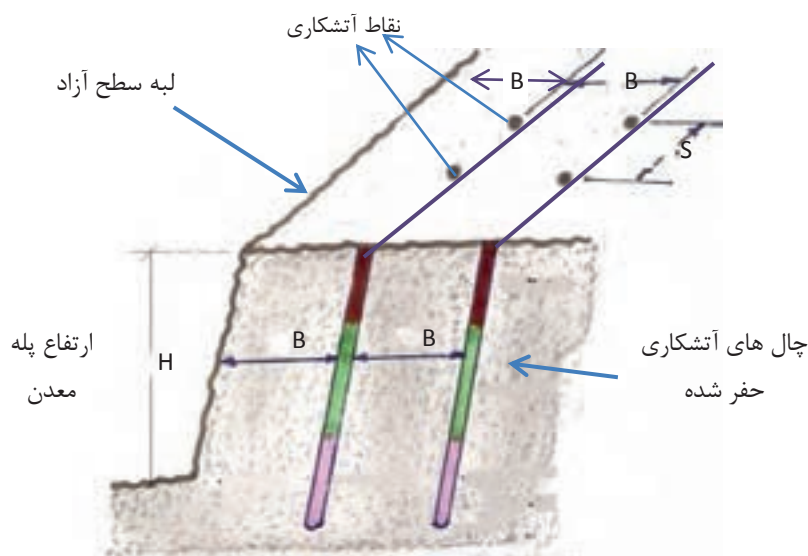
توجه



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.

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
	چال حفاری (ترتیب اعداد مشابه داخل هر چال اولویت ردیف انفجار آن را نشان می‌دهد).
	فاصله عمودی هر ردیف از چال‌های انفجاری از سطح آزاد (Burden)
	فاصله افقی هر ستون از چال‌های انفجاری از یکدیگر (Spacing)
	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 آتشیاری در دو طرف برابر (S) باشد مساحت محدوده آتشیاری را محاسبه کنید.

شرح فعالیت:

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

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

علامت گذاری و اولویت بندی نقاط آتشباری

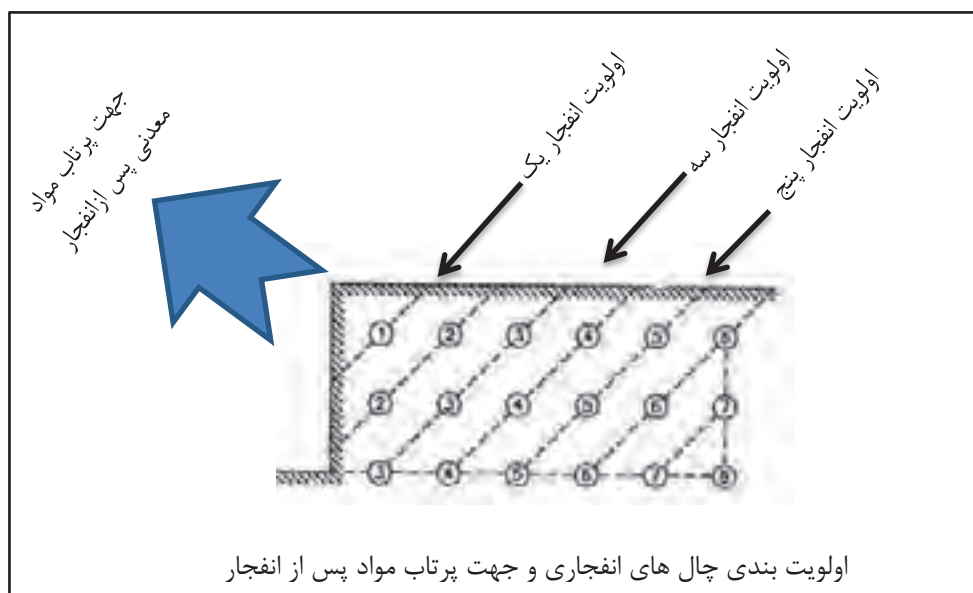
با توجه به نقشه آتشباری و تبدیل مقیاس انجام شده در مرحله قبل می‌بایست تمامی ردیف‌ها و ستون‌های شبکه حفاری به کمک دوربین نقشه‌برداری بر روی زمین پیاده شود و سپس با استفاده از متر نقاط آتشباری بر روی زمین تعیین موقعیت شده و به وسیله گچ و یا میخ، علامت گذاری شوند.

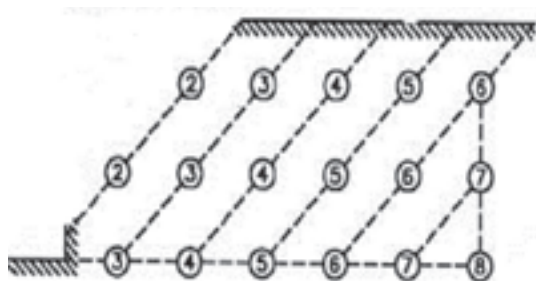
عملیات تعیین موقعیت چال‌های انفجاری بر روی زمین

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 آزمون 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.

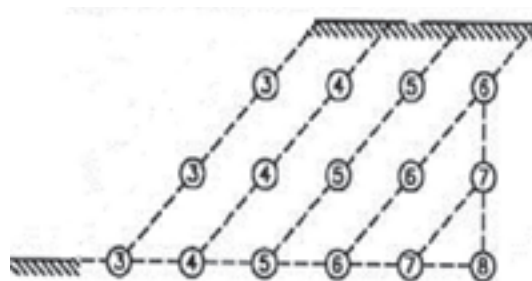
اهمیت اولویت بندی نقاط حفاری

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 میلی ثانیه 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: آتشیاری چال‌های انفجاری بر اساس اولویت



اهمیت اولویت‌بندی در عملیات انفجار

مهندسين و طراحان شبکه حفاری همیشه عملیات آتشیاری 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 آتشیاری 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 آتشیاری 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 گروه های ۴ نفره، با توجه به شکل پلان شبکه آتشباری زیر با مقیاس ۱:۵۰ با استفاده از دوربین و متر محل چال ها را بر روی زمین علامت گذاری و اولویت هر سری از چال ها را در کنار آن یادداشت کنید.

پلان شبکه آتشباری



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 چال ها 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: سه پایه 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 سه پایه دقت شود. دوربین با استفاده از پیچ سه پایه 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 آتشیاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	قرائت نقشه آتشیاری، 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 آتشیاری، تعیین میزان فاصله از سطح آزاد و فاصله چال‌ها از هم، پیاده‌سازی نقاط	درست	مواد مصرفی: گچ-رنگ - مصالح ساختمانی
۱	قرائت نقشه آتشیاری، 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 چال ها

کار عملی ۱: در صورتی که چال های پیاده سازی 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 چال های ردیف ۱ و ۲، ۱۵ متر

۲- عمق چال های ردیف ۳ و ۴، ۱۰ متر

۳- عمق چال های ردیف ۵، ۶ متر

مواد و ابزار: کاغذ و قلم

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه ای: دقت و سرعت عمل

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

ارزشیابی مرحله ای: تهیه پاسپورت (شناسنامه آتشیاری)

نمره	استاندارد (شاخص ها/ داوری /نمره دهی)	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 آتشیاری تجهیزات: قفسه بایگانی مواد مصرفی: فرم- نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۲	نوشتن مختصات، عمق، قطر هر گمانه و نصب در محل	درست	
۱	نوشتن مختصات، عمق هر گمانه و نصب در محل از موارد فوق	ناقص	

ارزشیابی شایستگی های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست محیطی

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

ارزشیابی شایستگی پیاده کردن نقاط آتشباری

شرح کار:

- ۱- خواندن مختصات شبکه آتشباری (طول و عرض) و عمق و قطر و زاویه چال‌ها- تبدیل مقیاس نقاط از نقشه روی زمین
- ۲- 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 آتشباری با استفاده از نقشه و تجهیزات نقشه برداری و با دقت انجام کار تا میزان حداقل ۹۵٪

شاخص‌ها:

- ۱- قرائت نقاط آتشباری از روی نقشه
- ۲- پیاده سازی شبکه آتشباری روی زمین

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه آتشباری

تجهیزات: نقشه آتشباری- 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 آتشباری	۱	
۲	تعیین و ترتیب نقاط آتشباری	۲	
۳	تهیه پاسپورت (شناسنامه) آتشباری	۱	
	شایستگی های 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 می باشد.

فصل ۳

کنترل چال‌ها و حمل مواد ناریه



با توجه به نیاز گسترده جهان به مواد معدنی، لازم است تا این مواد با کمترین هزینه استخراج و به بازار مصرف ارسال گردند یکی از مهم‌ترین روش‌های استخراج استفاده از عملیات آتشیاری است که نیاز به دقت فراوان در تمامی مراحل آن دارد. کنترل چال‌ها جزء مراحل اولیه آتشیاری در معادن است و پس از آن لازم است مواد منفجره به معدن و به محل شبکه آتشیاری حمل گردند. انجام این مراحل می‌بایست توسط افراد متخصص و دوره‌دیده انجام شود و نیاز به دقت و رعایت دقیق دستورالعمل‌های اجرایی و ایمنی دارد. افرادی که در این زمینه فعالیت می‌کنند دارای تخصص‌های ویژه‌ای هستند و می‌توانند علاوه بر معدن در تونل‌سازی، سدسازی، راه‌سازی و ... فعالیت نمایند.

کنترل ابعاد و تعداد چال‌ها طبق نقشه

مقدمه

کنترل ابعاد و تعداد چال‌ها جهت اجرای عملیات استخراج طبق طراحی انجام شده و تخمین و ارزیابی میزان مواد منفجره مورد نیاز نقش به‌سزایی داشته باشد. لذا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و لازم است افرادی که در این زمینه فعالیت می‌کنند علاوه بر تخصص‌های لازم دقت کافی را نیز داشته باشند. در این درس ابزارهای مورد نیاز (متر وزنه‌دار، خط‌کش، کمپاس و ...) و نحوه کار با آنها جهت کنترل چال‌های انفجاری شرح داده شده است.

استاندارد عملکرد

کنترل ابعاد و تعداد چال‌ها با استفاده از نقشه آتشباری و نقشه‌خوانی بر اساس استاندارد حفاری و تهیه گزارش با دقت عمل بالای ۹۵٪ و مراحل انجام این کار عبارتند از: اندازه‌گیری ابعاد چال‌ها - کنترل نهائی تعداد چال‌ها - تهیه گزارش می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش‌نیاز و یادآوری

اندازه‌گیری ابعاد چال

بعد از انجام عملیات چال‌زنی و حفر چال‌ها لازم است کلیه چال‌های حفاری شده از نظر محل قرارگیری (مختصات)، عمق، قطر و شیب کنترل شده و از آماده‌بودن هر چال برای پر شدن از مواد ناریه اطمینان حاصل نمود.

عملیات کنترل به منظور ارزیابی مطابقت طراحی با اجرا و برآورد میزان مواد ناریه برای هر چال ضروری است، مواردی که می‌تواند در حین انجام عملیات آتشیاری به وجود آید شامل:

۱- تعدادی از چال‌ها ممکن است در حین عملیات اجرایی ناخواسته به وسیله سنگ و یا خاک پر شده باشند و باعث ایجاد اختلال در روند عملیات آتشیاری گردند.

۲- برخی از چال‌ها در زیر زمین به درزو شکاف و یا حفارتی برخورد کرده باشند که می‌تواند باعث مصرف بیش‌ازحد مواد ناریه و هدر رفتن آنها شود.

۳- آبدار بودن برخی از چال‌ها در حین حفاری و یا پس از آن که می‌بایست آب را خارج کرد و یا از مواد ناریه مخصوص در آنها استفاده نمود.

۴- در حین عملیات حفاری ممکن است شیب و یا امتداد برخی از چال‌ها از مقدار طراحی شده منحرف گردد، این امر می‌تواند باعث برهم‌خوردن نظم در مراحل انفجار چال‌ها شود و می‌بایست اصلاحات لازم بر روی این چال‌ها انجام گیرد.

ابزارهای اندازه‌گیری عمق و قطر چال‌های حفاری

مشخصات چال	وسیله اندازه‌گیری	شکل وسیله	نحوه اندازه‌گیری
عمق	از مترهای دارای وزنه و یا نخ و شاقول		وزنه را به سر متر وصل کرده و به داخل چال می‌فرستیم با توجه به سنگینی وزن متر به صورت قائم به سمت کف چاه حرکت می‌کند و زمانی که به انتهای چال برسد وزن بر روی زمین قرار می‌گیرد و کشش روی متر از بین می‌رود و مشخص می‌شود که متر به انتهای چال رسیده است. در این وضعیت عمق چال عبارت است از مقدار عدد روی متر+ ارتفاع وزنه و قلاب

<p>قطر چال به راحتی با قرار دادن عدد صفر در یک سمت چال و قرائت عدد در سمت دیگر دهانه چال اندازه گیری می شود.</p>		<p>از خط کش، متر و یا کولیس</p>	<p>قطر</p>
<p>در صورتی که چال در حال حفاری باشد با قرار دادن کمپاس بر روی لوله حفاری می توان شیب آن را اندازه گیری نمود. اما در صورتی که که حفاری چال قبلاً انجام شده باشد با قراردادن یک چوب یا میله در داخل چال حفر شده شیب را با قراردادن کمپاس بر روی آن شیب را قرائت می کنند.</p>		<p>معمولاً از کمپاس</p>	<p>شیب</p>
<p>چال های آتشیاری در اکثر موارد به صورت قائم حفر می شوند. اما در صورتی که نیاز به حفر چال های شیبدار باشد باید علاوه بر شیب، امتداد چال نیز تعیین و حفاری با توجه به آن انجام گیرد. امتداد چال ها نیز همانند روش قبل توسط کمپاس اندازه گیری می شود.</p>		<p>معمولاً کمپاس</p>	<p>امتداد</p>



اندازه‌گیری عمق چال حفاری شده به وسیله متر وزنه‌دار

عوارض ناشی از عدم کنترل دقیق ابعاد چال‌ها		
نواقص ممکن	عواقب ناشی از آن	اقدامات لازم
کم بودن عمق چال	کاهش ایجاد محصول، باقی ماندن قسمتی از مواد معدنی در جای خود و نیاز به انفجار مجدد و در نهایت صرف زمان و هزینه بیشتر	انجام عملیات حفاری تا رسیدن به عمق طراحی شده
زیاد بودن عمق چال	بر هم خوردن طراحی پله‌های معدن و افزایش مصرف مواد ناریه	پر کردن بخشی از کف چال تا رسیدن به عمق طراحی شده
درزو شکاف در چال	فرار مواد ناریه از درزو شکاف، هدر رفتن مواد منفجره، ایجاد نقص در فرایند آتشباری و هدر رفت زمان و افزایش هزینه	اعلام به مدیر عملیات آتشباری جهت در نظر گرفتن تمهیدات لازم
آبدار بودن چال	خیس شدن مواد ناریه و از دست رفتن خواص آن و ایجاد نقص در عملیات آتشباری و هدر رفت زمان و افزایش هزینه	تخلیه آب و یا استفاده از مواد ناریه مخصوص آتشباری در محیط مرطوب
شیب چال	در صورتی که شیب چال‌های انفجاری اشتباه باشد فاصله چال‌ها تا فضای آزاد (B) و یا از هم دیگر (S) تغییر خواهد کرد و باعث کاهش راندمان کاری، بر هم خوردن ابعاد محصول تولید شده و تغییر طراحی پله‌های معدن خواهد شد.	اطلاع‌رسانی به مدیر عملیات آتشباری و اقدام جهت تصحیح شیب و یا امتداد چال‌ها در صورت امکان



کار عملی: اندازه‌گیری قطر، عمق و زاویه چال‌ها

کار عملی ۱: بازدید از یک واحد معدنی واز چال‌های حفر شده جهت انجام عملیات آتشفباری و کنترل ابعاد آنها

شرح فعالیت:

- ۱- مشاهده نحوه انجام عملیات حفر چال
- ۲- کنترل عمق، قطر، امتداد و شیب چال‌های حفر شده با استفاده از ابزارهای مربوطه
- ۳- کنترل آبدار بودن چال‌ها

مواد و ابزار: شاقول، متر وزنه‌دار، متر، کمپاس، کولیس و خط‌کش، نوشت افزار
نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه
اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: اندازه‌گیری ابعاد چال

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اندازه‌گیری قطر، عمق، زاویه، شیب، امتداد، طبق نقشه آتشفباری و آبدار بودن چال‌ها	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه حفاری تجهیزات: شاقول، متر وزنه‌دار، متر، کمپاس، کولیس و خط‌کش، نوشت افزار
۲	اندازه‌گیری قطر، عمق، زاویه، شیب، امتداد طبق نقشه آتشفباری	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۴۰ دقیقه
۱	اندازه‌گیری قطر و عمق	ناقص	

کنترل تعداد، فاصله ردیف‌ها و ستون‌های چال

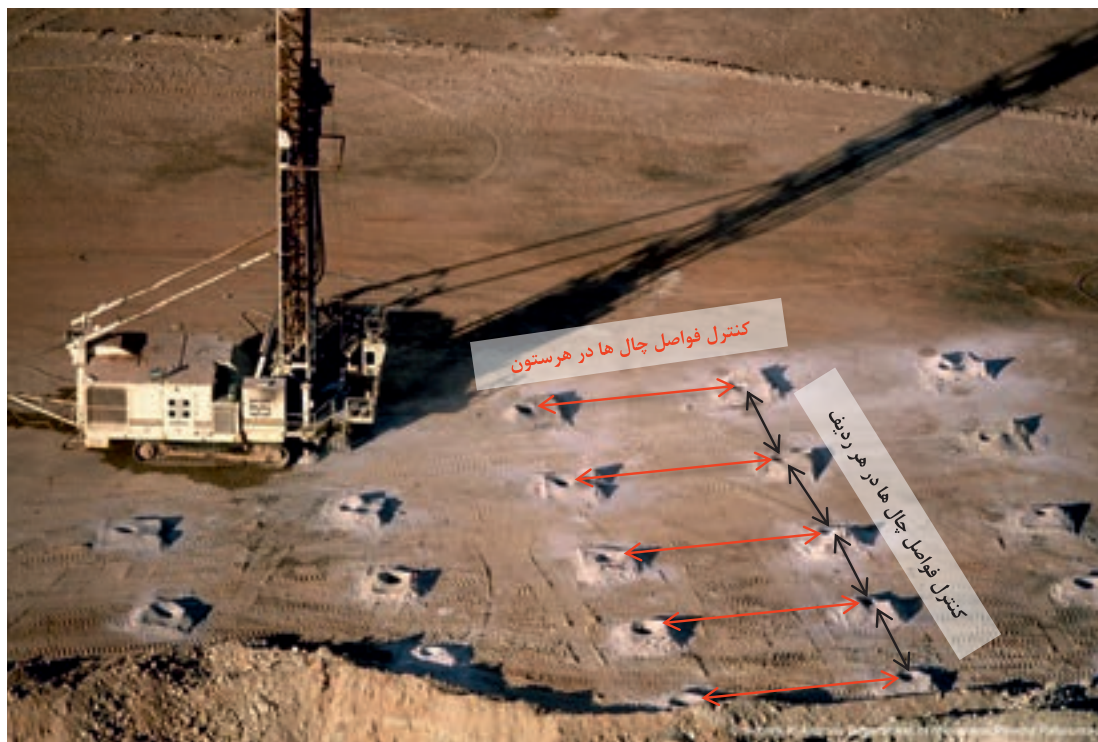
بعد از اتمام عملیات چال‌زنی برای اطمینان از صحت عملیات حفاری انجام شده لازم است فاصله و تعداد چال‌ها کنترل گردد. شبکه حفاری شده به لحاظ ابعاد، تعداد و فواصل چال‌ها می‌بایست کاملاً مطابق با شبکه حفاری طراحی شده باشد. چنانچه فواصل رعایت نشده باشد لازم است اطلاع‌رسانی‌های لازم صورت گیرد تا در صورت امکان نسبت به اصلاح آنها توسط دستگاه حفاری براساس طراحی اقدام گردد.

در صورتی که فاصله چال‌ها از هم مطابق نقشه شبکه آتشیاری اجرا نشده باشد چه مشکلاتی را می‌تواند به بار بیاورد؟

بارش فکری



جهت کنترل فاصله چال‌ها از یکدیگر می‌بایست به وسیله متر فاصله هر چال از چال‌های کناریش در هر سطر و ستون شبکه آتشیاری اجرا شده، اندازه‌گیری و با نقشه شبکه حفاری مطابقت داده شود.



اندازه‌گیری فواصل چال‌ها در هر سطر و ستون

در شکل صفحه بعد مجموعه‌ای از فعالیت‌های لازم جهت انجام عملیات آتشیاری شامل، راه‌های دسترسی، محدوده شبکه حفاری، چال‌های آتشیاری حفاری شده، ماشین‌آلات حفاری، کامیون حامل مواد منفجره و سایر قسمت‌ها و فعالیت‌ها در یک معدن روباز نشان داده شده است.



شبکه چال آتشیاری حفر شده

نواقص ممکن	عواقب ناشی از آن	اقدامات لازم
افزایش فاصله چال‌ها	بزرگ شدن ابعاد محصول حاصل از انفجار و مشکلات حمل و نقل و یا فرآوری	گزارش به مدیر عملیات آتشیاری و اقدام به انجام اصلاحات لازم
کاهش فاصله چال‌ها	کوچک تر شدن ابعاد محصول از ابعاد طراحی و مشکلات در فروش محصول و یا مراحل فرآوری	



کار عملی: کنترل تعداد و انطباق مختصات چال‌ها با نقشه

کار عملی ۱: بازدید از یک واحد معدنی از چال‌های حفر شده جهت انجام عملیات آتشباری و کنترل فواصل و تعداد آنها
شرح فعالیت:

- ۱- مشاهده نحوه انجام عملیات حفر چال
 - ۲- کنترل فاصله چال‌ها و تعدادشان در هر ستون و ردیف شبکه آتشباری با استفاده از ابزارهای مربوطه
 - ۳- کنترل آبداربودن چال‌ها
 - ۴- گزارش مشکلات احتمالی موجود در شبکه آتشباری اجرا شده
- مواد و ابزار:** شاقول، متر وزنه‌دار، متر، کمپاس، کولیس و خط‌کش، نوشت افزار
- نکات ایمنی:** تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه
- اخلاق حرفه‌ای:** دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: کنترل نهایی تعداد چال‌ها

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	شمارش تعداد و فواصل ردیف‌ها و ستون‌های شبکه آتشباری حفر شده، مقایسه تعداد چال‌ها و مختصات شبکه آتشباری روی زمین با نقشه آتشباری	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه حفاری تجهیزات: متر، نقشه مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۲	شمارش تعداد و فواصل ردیف‌ها و ستون‌های شبکه آتشباری حفر شده	درست	
۱	شمارش چال‌ها	ناقص	

گزارش پایان عملیات چال زنی

پس از اتمام عملیات چال زنی و کنترل چال ها نحوه اجرای عملیات چال زنی طبق فرمت مشخصی (که ممکن است در هر معدن متفاوت باشد) به مدیر مربوطه گزارش داده می شود. با توجه به اهمیت عملیات چال زنی و لزوم داشتن دقت کافی در اجرای عملیات، ضروری است در صورت وجود نواقص و یا معایب در چال های حفر شده، عملیات کنترل تا رفع نقص نهایی ادامه یابد.

با توجه به اهمیت عملیات چال زنی در اجرای صحیح عملیات آتشیاری و استخراج معدن، لازم است مسئول کنترل چال ها با مسئولیت پذیری و دقت فراوان بر نحوه اجرای عملیات چال زنی نظارت کند. زیرا در صورت وجود نواقص می تواند تبعات مالی و جانی جبران ناپذیری را به همراه داشته باشد.

توجه



در ادامه یک نمونه از فرم گزارش پایان عملیات چال زنی و کنترل نهایی چال ها آمده است.

گزارش پایان عملیات چالزنی و کنترل نهایی چال‌ها			
پیوست: نقشه شبکه چالزنی		تاریخ:	
*: کلیه نواقص موجود می‌بایست بر روی نقشه شبکه چالزنی پیوست نیز منعکس گردد.		شماره گزارش:	
نام شبکه چالزنی:		موقعیت محدوده شبکه چالزنی:	
ملاحظات چالزنی	تعداد چال:	مترائ کل حفاری:	
	قطر چال‌ها:	شیب و امتداد چال‌ها:	
	فواصل چال‌ها از سطح آزاد (B):	فواصل چال‌ها از هم (S):	
ملاحظات چالزنی	تعداد چال حفر شده:	مترائ کل حفاری انجام شده:	
	قطر چال‌ها:	شیب و امتداد چال‌های حفر شده:	
	فواصل چال‌ها از سطح آزاد (B):	فواصل چال‌ها از هم (S):	
نواقص اجرا:		رفع نقص گردید	
چال‌های آبدار:			
چال‌های دارای درز و شکستگی:			
نام و نام خانوادگی کنترل‌کننده:		نام و نام خانوادگی مدیر اجرایی:	
تاریخ کنترل و امضاء:		تاریخ و امضاء:	



کار عملی: تهیه گزارش پایان عملیات چال زنی

کار عملی ۱: تکمیل فرم گزارش پایان عملیات چال زنی و کنترل نهایی چال ها مربوط به چال هایی که در مراحل قبل بازدید نموده اید.

شرح فعالیت:

- ۱- یک کپی از فرم را همراه خود داشته باشید.
- ۲- نقشه شبکه چال زنی را تهیه و ضمیمه گزارش خود کنید.
- ۳- چال های بازدید شده را بر روی نقشه علامت گذاری کنید.
- ۴- قسمت مربوط به طراحی را بر اساس نقشه طراحی معدن تکمیل کنید.
- ۵- قسمت مربوط به اجرا را بر اساس کنترل هایی که انجام داده اید تکمیل کنید.
- ۶- اگر چالی دارای ایراد بود بر روی نقشه پیوست گزارش علامت گذاری نمایید و با شماره بر در قسمت نواقص فرم توضیحات لازم را بنویسید.
- ۷- جهت تکمیل فرم می توانید از کمک مسئول کنترل معدن و هنرآموز خود استفاده نمایید.
- ۸- در پایان گزارش را به هنرآموز خود ارائه نمایید.

مواد و ابزار: ماشین حساب، فرم های مربوط به گزارش و نقشه طراحی شبکه چال زنی، نوشت افزار، دوربین
نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه
اخلاق حرفه ای: مسئولیت پذیری، خوب گوش دادن، دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله ای: تهیه گزارش

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تهیه گزارش بر اساس فرمت معدن و دستورالعمل، اقدام لازم جهت رفع معایب چال ها	بالاتر از حد انتظار	مکان: دفتر کار تجهیزات: ماشین حساب - فرم های مربوطه و نقشه
۲	تهیه گزارش بر اساس فرمت معدن و دستورالعمل	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار
۱	عدم توجه به فرمت معدن و دستورالعمل به هنگام تهیه گزارش	ناقص	زمان: ۱۵ دقیقه

ارزشیابی شایستگی های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست محیطی

نمره	روش نمره دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: دفتر کار
۲	مسئولیت پذیری - رعایت بهداشت - پوشش ایمنی	قابل قبول	تجهیزات: ماشین حساب - فرم های مربوطه و نقشه
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۵ دقیقه

ارزشیابی شایستگی کنترل ابعاد و تعداد چال ها طبق نقشه

شرح کار:

- ۱- خواندن نقشه شبکه انفجار - تبدیل مقیاس با استفاده از ماشین حساب اندازه گیری ابعاد چال (قطر - عمق - زاویه) با استفاده از متر - نقاله - کولیس - کمپاس - شمارش تعداد چال های حفاری شده و انطباق مختصات چال ها با استفاده از : GPS - تعیین میزان خطا و اصلاح احتمالی
- ۲- گزارش دادن عملیات چال زنی طبق فرمت معدن و ارائه به مسئول بالادست

استاندارد عملکرد:

کنترل ابعاد و تعداد چال ها با استفاده از نقشه آتشیاری - نقشه خوانی - بر اساس استاندارد حفاری - تهیه گزارش با دقت بالای ۹۵٪

شاخص ها:

- ۱- کنترل ابعاد چال و شبکه آتشیاری
- ۲- گزارش کنترل نهائی چال زنی (رعایت تعداد بند های فرمت معدن)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه حفاری

تجهیزات: متر، کولیس، نقاله، ماشین حساب، کمپاس، GPS، نقشه آتشیاری
مواد مصرفی: نوشت افزار
زمان: ۷۵ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه گیری ابعاد چال	۱	
۲	کنترل نهائی تعداد چال ها	۲	
۳	تهیه گزارش	۱	
	شایستگی های غیر فنی، 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 می باشد.

حمل مواد منفجره

مقدمه

در عملیات آتشباری آشنایی با انواع مواد منفجره و انتخاب صحیح آن بر اساس ویژگی‌های مواد معدنی و نحوه صحیح بسته‌بندی و حمل و نقل ایمن آنها براساس دستورالعمل‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است. به همین علت در این درس به بررسی نحوه انتخاب مواد منفجره و بسته‌بندی، حمل و انبار کردن آنها پرداخته شده است.

استاندارد عملکرد

انجام عمل حمل مواد ناریه با استفاده از ناوگان مخصوص حمل و با رعایت استاندارد ایمنی، تفکیک و بسته‌بندی آن با دقت ۱۰۰٪ که مراحل انجام این کار عبارتند از: انتخاب مواد ناریه - تفکیک و بسته‌بندی و انبار کردن مواد ناریه - دریافت مجوز حمل مواد ناریه - و حمل و نقل مواد ناریه می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش‌نیاز و یادآوری

انواع مواد منفجره و کاربرد آنها

به تصویر زیر نگاه کنید، این تصویر عملیات چال‌زنی و آتشباری در یک معدن را نشان می‌دهد. فکر می‌کنید عملیات آتشباری در معدن چگونه انجام می‌شود و چال‌های انفجاری به وسیله چه موادی پر می‌شوند. این مواد که به آنها مواد منفجره گفته می‌شود می‌بایست دارای چه خصوصیات و ویژگی‌هایی باشند؟

بارش فکری



عملیات چال‌زنی و آتشباری در معدن

اگر از آتشباری استفاده نشود بهره‌برداری از این معدن و استخراج مواد معدنی چگونه ممکن است؟ استخراج مواد معدنی را با استفاده از عملیات آتشباری و بدون استفاده از آن، از نظر زمان و هزینه مقایسه کنید و نتایج را در کلاس به بحث بگذارید.

بارش فکری



مفاهیم اصلی آتشباری

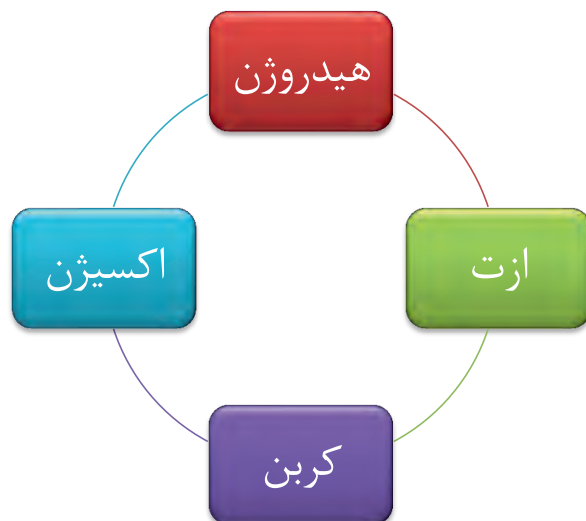
سوختن	<ul style="list-style-type: none"> ترکیب یک ماده سوختنی با اکسیژن را که با حرارت همراه است سوختن گویند. در فعل و انفعال سوختن عوامل متعددی مثل ماده سوختنی، درجه حرارت، مقدار حرارت، نوع گازها و ... مطرح هستند.
انفجار	<ul style="list-style-type: none"> سوختن سریع مواد منفجره را که با آزاد شدن مقدار زیادی گاز و حرارت همراه است انفجار می نامند. گاز های حاصل از انفجار به محیط اطراف خود فشار وارد می کنند و موجب شکسته شدن و خرد شدن سنگ های آن محیط می شوند. با استفاده از همین خاصیت، مواد منفجره را در داخل جال حبس می کنند پس از انفجار، مقدار زیادی گاز تولید می شود که حجم آن تقریباً هزار برابر حجم ماده منفجره است. این گازها چون جایی برای فرار ندارند به دیوار جال فشار می آورند و سنگ هارا شکسته و خرد می کنند.
مواد منفجره	<ul style="list-style-type: none"> ترکیب شیمیایی یا مخلوط مکانیکی است که در اثر جرقه، ضربه و حرارت یا شعله در زمان بسیار کوتاهی سوخته و مقدار بسیار زیادی گاز و حرارت تولید می کند.

خواص ماده منفجره:

مواد منفجره دارای خواصی هستند که برای کار با آنها باید مورد توجه قرار بگیرند. دانستن این خواص نه تنها برای آتشباری است بلکه حمل و نقل و انبارداری نیز براساس این خواص انجام می گیرد. خواص عمده ای که باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از: سرعت انفجار، قدرت انفجار، وزن مخصوص، اثر رطوبت، سمی بودن و حساسیت.

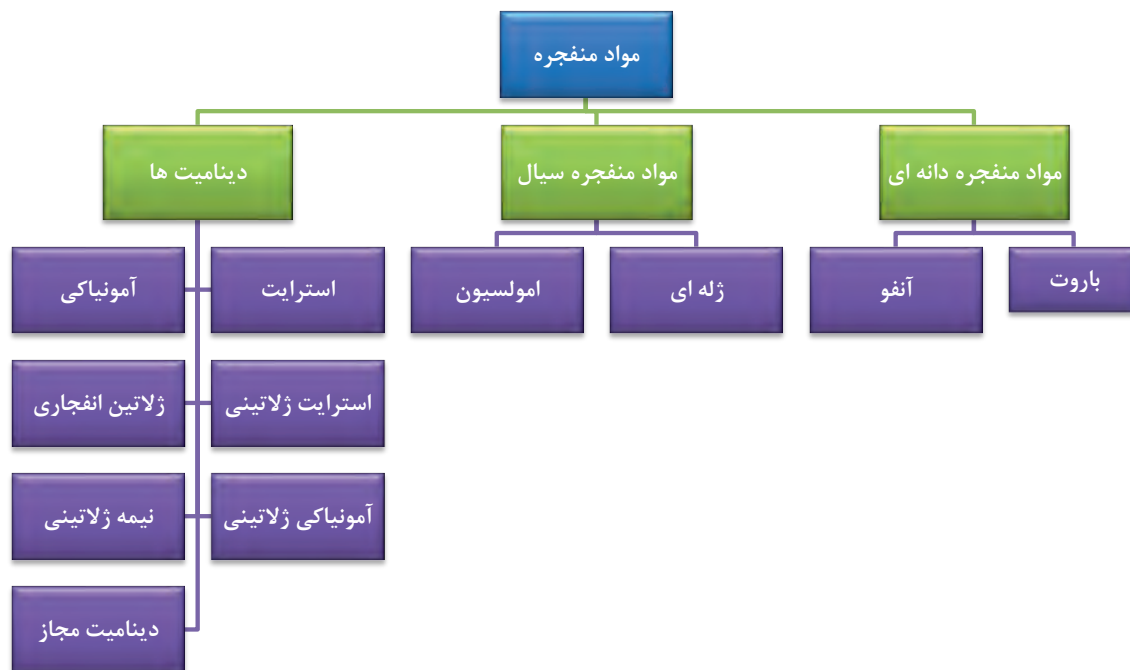
سرعت انفجار	<ul style="list-style-type: none"> هرچه سرعت انفجار بیشتر باشد، قدرت خرد کردن ماده منفجره بیشتر است.
قدرت انفجار	<ul style="list-style-type: none"> هرچه قدرت بیشتر، انرژی تولید شده به ازای واحد وزن بیشتر است.
وزن مخصوص	<ul style="list-style-type: none"> هر چه وزن مخصوص ماده منفجره بیشتر باشد، سرعت او قدرت انفجار بیشتر است.
اثر رطوبت	<ul style="list-style-type: none"> باعث کاهش درجه حرارت انفجار می شود.
سمی بودن	<ul style="list-style-type: none"> مواد منفجره سمی هستند و از طریق جذب پوست و تنفس و ... باعث مسمومیت می شوند.
حساسیت	<ul style="list-style-type: none"> به حداقل انرژی لازم برای انفجار یک ماده منفجره حساسیت گویند.

• عناصر اصلی تشکیل دهنده ماده منفجره



برای ساختن یک ماده منفجره از یک یا چند ماده که ترکیب عمده آنها از عناصر بالا تشکیل شده است، استفاده می‌گردد. براساس مواد تشکیل دهنده مختلف، مواد منفجره متفاوتی نیز ساخته می‌شود که در ادامه برخی از آنها معرفی می‌شوند.

انواع مواد منفجره



برخی از انواع مواد منفجره معمول در معادن در ادامه شرح داده می شود.

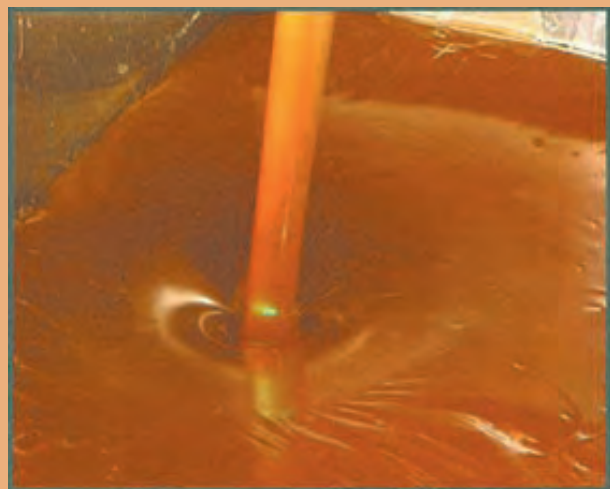
	نام: باروت ^۱
	مواد تشکیل دهنده: نیتрат سدیم و یا پتاسیم، گوگرد+ زغال چوب.
	کاربرد: برای مواد با مقاومت کم تا متوسط و در چال های خشک کاربرد دارد. (در معدن گچ و نمک)
	خصوصیات ویژه: ماده منفجره کند سوز است. با ضربه و شعله منفجر می شود. قدرت انفجاری کم دارد. حساس به آب است. بدون چاشنی هم منفجر می شود.
ایمنی:	
۱- دور از رطوبت نگهداری شود.	
۲- از رسیدن شعله و جرقه به آن اکیداً خودداری شود.	

	نام: آنفو ^۲
	مواد تشکیل دهنده: نیترات آمونیوم+گازوئیل
	کاربرد: کاربرد زیاد در معادن روباز با سنگ سخت
	خصوصیات ویژه: مقاومت ضعیف در مقابل آب ارزان، ایمن و با حساسیت کم وزن مخصوص کم (0.9 gr/Cm^3)
ایمنی:	
۱- حمل و نقل معمولاً بی خطر است.	
۲- رطوبت کم باعث تجزیه و کلوخه شدن آنفو می شود که با ضربه چوب می توان آن را از هم جدا کرد.	

۱. Black Powder

۲. Anfo (Ammonium Nitrate Fluid Oil)

	نام: دینامیت^۱
	مواد تشکیل دهنده: نیترو گلیسرین + نیترات سدیم + مغز چوب + ...
	کاربرد: دارای انواع زیاد از جمله دینامیت معمولی، ژلاتینی، با وزن مخصوص کم است. در معادن روباز و زیرزمینی به‌طور گسترده کاربرد دارد.
	خصوصیات ویژه: ارزان بودن عدم حساسیت نسبت به گاز خیزی زغال زود یخ می‌زنند. نشت مایعات داخل دینامیت باعث خراب شدن آن می‌شود. گران قیمت است.
	ایمنی: ۱- در اثر نگهداری طولانی مایعات آن خارج می‌شود و در این وضعیت جابجایی آنها خطرناک است. ۲- دست زدن به مایعاتی که از دینامیت خارج می‌شود خطرناک است. ۳- استنشاق گازهای متصاعد شده از دینامیت باعث مسمومیت می‌شود. ۴- در حالت یخ‌زدن بسیار خطرناک است و به سرعت منفجر می‌شود. ۵- باید در دمای ۱۰ تا ۲۵ درجه نگهداری شود.



نام: امولیت (مواد منفجره ژله‌ای)^۱

مواد تشکیل دهنده:

نیترات آمونیوم + مواد نفتی و روغنی + اکسید کننده ها

کاربرد:

دارای انواع مختلفی است.
قابل استفاده در چال‌های آبدار و خشک
(در چال‌های آبدار جای آب را گرفته و آب را به بیرون چال هدایت می‌کند).

خصوصیات ویژه:

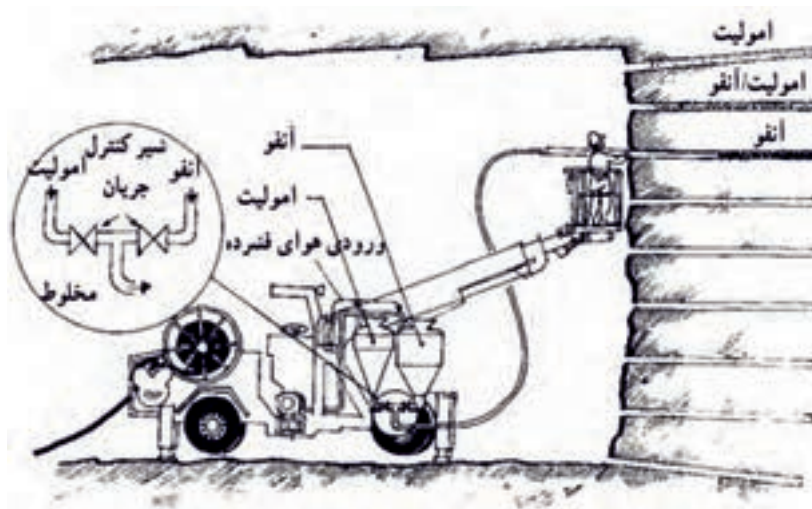
سرعت انفجار بالا دارد.
دیر یخ می‌زند.
ارزان قیمت است.

ایمنی:

- ۱- به وسیله تانکرهای مخصوص حمل می‌شود و به وسیله شلنگ خرطومی تانکر به داخل چال‌ها پمپ می‌شود.
- ۲- علاوه بر این می‌توان این مواد را در بسته‌های پلاستیکی با قطر کم، بسته‌بندی و حمل نمود.

برای افزایش دانسیته و انرژی درونی آنفو، می‌توان آن را با امولیت ترکیب نمود که به آن امولان گویند. در این صورت قدرت انفجار تا ۲/۵ برابر افزایش می‌یابد.

نکته



خرج‌گذاری با امولیت و آنفو (آمولان) در چال‌های یک معدن زیرزمینی



مواد منفجره دارای تنوع بسیار زیادی می‌باشند که چند ماده منفجره اصلی تاکنون معرفی شده است. در مورد دیگر مواد منفجره مورد استفاده در معدن تحقیق کنید و نتایج را مانند آنچه در کتاب بیان شده ارائه نمایید.

مقررات ایمنی کار با مواد منفجره

احتمال خطرهای ناشی از بی‌مبالاتی به هنگام سروکار داشتن با مواد منفجره به حدی متنوع است که شرح آن در چندین جلد کتاب می‌گنجد. یک انفجار بی‌موقع می‌تواند ضررهای جانی و مالی فراوان وارد کند لذا رعایت دستورالعمل‌های ایمنی که بر اساس سال‌ها تجربه و مطالعه به دست آمده است الزامی است.

برخی از نکات ایمنی کار با مواد منفجره به شرح ذیل است:

- ۱- اشخاصی که به هر نحو با مواد منفجره سروکار دارند، باید واجد شرایط زیر باشند:
 - الف- باید سالم و مسلط به خود و در مقابل هر پیشامدی قادر به اخذ تصمیم باشند.
 - ب- نباید فراموشکار و عصبی باشند.
 - ج- باید با خطرات ناشی از مواد منفجره آشنا و آموزش‌های لازم را دیده و از امتحانات مربوط به آتشباری برآمده باشند.
 - د- حداقل ۲۱ سال سن و شرایط بدنی مناسب داشته باشند.
- ۲- مسئول معدن باید از صلاحیت کارگرانی که برای کارکردن با مواد منفجره استخدام می‌شوند، مطمئن و از سلامتی آنها نیز اطمینان داشته باشد. به منظور احضار این افراد آدرس محل سکونت آنان باید در دفتر یا پرونده خاص ثبت شود.
- ۳- حداقل فاصله محل چال‌زدن تا محل قرار گرفتن ماده منفجره نباید از صد متر کمتر باشد.
- ۴- چون تماس مواد منفجره با دست عوارضی ایجاد می‌کند، کارگران باید ضمن عمل از دستکش لاستیکی استفاده کنند.
- ۵- حتی‌المقدور در هر چال بایستی تنها از یک نوع مواد منفجره استفاده شود.
- ۶- به هنگام کار کردن با مواد منفجره، ایجاد هرگونه آتشی مگر برای آتش کردن چال‌ها ممنوع است و تا شعاع ۱۰ متری باید از ایجاد هر نوع شعله‌ای مطلقاً خودداری شود.
- ۷- قرار دادن ماده منفجره در مجاورت برف، یخ و آتش ممنوع است.



**به هنگام کار با مواد منفجره نباید اشتباهی را مرتکب شد
زیرا
اولین اشتباه، آخرین اشتباه است.**

انتخاب مواد منفجره

در عملیات چال زنی و انفجار مواد معدنی یکی از عوامل مهم انتخاب نوع ماده منفجره مصرفی است. در انتخاب ماده منفجره، ویژگی‌های مواد منفجره، نوع ماده معدنی، ابعاد چال‌های انفجار و شرایط محیط کاری دخیل هستند. به عنوان مثال:

سنگ‌های نرم و درزه‌دار به مواد منفجره‌ای احتیاج دارد که سرعت انفجار کم داشته باشند. در سنگ‌های مقاوم و سخت، مواد منفجره‌ای باید به کاربرد که سرعت انفجار زیاد داشته باشند. برای کار در محیط‌های آبدار و مرطوب باید از مواد منجره ضد آب استفاده کرد.

کار عملی: انتخاب مواد منفجره (با توجه به عواملی از قبیل قدرت تخریب، حساسیت، سختی مواد معدنی)

فعالیت
کارگاهی



کار عملی ۱: بازدید از یک واحد آتشیاری معدن و مشاهده انواع مواد منفجره، کاربرد هر یک از آنها و نحوه انتخاب ماده منفجره مناسب براساس راهنمایی استادکار آتشیاری معدن

شرح فعالیت: تهیه گزارش از بازدید انجام شده که شامل

۱- انواع مواد منفجره موجود در معدن

۲- کاربرد هر یک از آنها

۳- نحوه انتخاب مواد منفجره

۴- نکات ایمنی کار با مواد منفجره

۵- تهیه عکس و فیلم از آنها

۶- ارائه گزارش در کلاس و به بحث و بررسی گذاشتن نتایج حاصل از آن

مواد و ابزار: نوشت افزار، دوربین

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع آوری اطلاعات و کار در تیم

ارزشیابی مرحله‌ای: انتخاب مواد مواد منفجره

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	انواع مواد معدنی مورد استفاده در معدن، انتخاب مواد منفجره با توجه به نوع ماده معدنی و وضعیت ساختمانی زمین و میزان رطوبت، رعایت نکات ایمنی	بالاتر از حد انتظار	مکان: معدن تجهیزات: دستورالعمل استفاده از مواد مواد منفجره
۲	انواع مواد معدنی مورد استفاده در معدن، انتخاب مواد مواد منفجره با توجه به نوع ماده معدنی، رعایت نکات ایمنی	درست	مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۱	انواع مواد معدنی مورد استفاده در معدن	ناقص	

تفکیک، بسته‌بندی و انبار کردن مواد منفجره

با توجه به حساسیت مواد منفجره و خطرات ناشی از آن لازم است مواد منفجره تا حد ممکن در بسته‌بندی‌های کاملاً ایمن تفکیک و بسته‌بندی شوند تا نگهداری و حمل و نقل آنها بدون خطر انجام گیرد.

در کار با مواد منفجره شامل تفکیک، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبار کردن و به کارگیری رعایت کلیه نکات ایمنی ضروری است.

ایمنی



بسته‌بندی مواد منفجره بسته به نوع و شکل ماده منفجره متفاوت است که در ادامه به بررسی آن می‌پردازیم:

مواد منفجره پودری (باروت، آنفو و ...):

- عمدتاً در بسته‌های پلاستیکی پارافین دار ۲۵Kg بسته‌بندی می‌شوند.





دینامیت:

- دینامیت دارای شکل استوانه و داخل کاغذهای پارافین دار ساخته می شود که به آن بسته های فشنگی (لول) گفته می شود. فشنگ ها در جعبه های چوبی و یا مقوایی بسته بندی می شود.



جعبه چوبی دینامیت



دینامیت های چیده شده درون جعبه چوبی



مواد منفجره ژله ای (امولیت، امولن، ...)

- مواد منفجره ژله ای می توانند به ۳ روش بسته بندی و حمل شوند:
- بسته بندی در کیسه های پلی اتیلنی ۲۰ کیلوگرمی درون بشکه های پلی اتیلن با درپوش مناسب انجام می گیرد و بخاطر حمل آسان هر ۱۵ بسته در یک پالت آهنی جای می گیرد.
- حمل با تانکرهای مخصوص
- بسته های فشنگی پلاستیک و پارافین دار



مقررات ایمنی انبار کردن مواد منفجره

- ۱- جایگاه موقت مواد منفجره محلی است که در آن حداکثر مصرف یک روز نگهداری می‌شود. جایگاه موقت فتیله و چاشنی باید مجزا از جایگاه موقت سایر مواد منفجره بوده و فاصله بین آنها کمتر از ۱۵ متر نباشد. این جایگاه‌ها نباید در جاهای سرد و مرطوب، پررفت و آمد و در معرض بروز آتش‌سوزی و انفجار باشد. درب و قفل و بست این جایگاه‌ها باید کاملاً محکم باشد و بر روی درب ورودی تابلوی اخباری با عبارت «مواد منفجره» با خط خوانا نصب شود.
- ۲- آن مقدار از مواد منفجره پیش‌بینی شده برای مصرف روزانه که به مصرف نرسیده است، یا مواد منفجره‌ای که به علت عدم مصرف در عملیات انفجاری، باقی مانده است باید فقط در جایگاه موقت نگهداری شود.
- ۳- آتشبار نباید با همراه داشتن مواد منفجره به جایگاه موقت چاشنی و همچنین با همراه داشتن چاشنی به جایگاه موقت مواد منفجره وارد شود.
- ۴- داخل انبار مواد منفجره و همچنین محوطه اطراف آن تا فاصله ۵۰ متری باید از وجود کلیه مواد سریع‌الاحتراق مانند مواد نفتی، تکه‌های پارچه، کاغذ، خار، بته و نظایر آنها پاکیزه نگهداری شود.
- ۵- مقدار مواد منفجره وارده و صادره انبار باید با ذکر دقیق زمان در دفتر مخصوص ثبت شود.
- ۶- در انبارها باید نکات زیر رعایت شود:
 - الف- صندوق حاوی مواد منفجره طوری قرار داده شود که لول‌ها به صورت قائم قرار نگیرد.
 - ب- صندوق مواد منفجره و چاشنی در داخل انبار باز نشود.
 - ج- صندوق مواد منفجره و چاشنی باید به آرامی جابه‌جا شده و از پرتاب کردن و یا لغزاندن آن خودداری شود.
 - د- با کفش میخ‌دار نباید وارد انبار مواد منفجره و چاشنی شد.
 - ه- صندوق‌های محتوی مواد منفجره و چاشنی باید طوری روی هم چیده شوند که ارتفاع آنها از ۲ متر یا ۵ صندوق در هر ردیف بیشتر نشود و بین هر دو ردیف، فضای کافی برای تهویه مناسب وجود داشته باشد. ضمناً فاصله ردیف صندوق‌های مجاور دیوارهای انبار با دیوار باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر باشد. صندوق‌های زیرین باید روی الوارهای مناسب چیده شود.
 - و- انبار باید به وسایل پیشگیری و مهار آتش‌سوزی مجهز باشند.
- ۷- به منظور پیشگیری از بروز و گسترش آتش، ساختمان انبار باید به وسایل و تجهیزات اعلام و اطفاء حریق خودکار مجهز باشد.
- ۸- درب انبار مواد منفجره باید به طرف بیرون باز شود.
- ۹- نشت کارتن‌های دینامیت باید با آب داغ تمیز شود.
- ۱۰- راهروهای انبار مواد منفجره باید با علائم اخباری شبرنگ مشخص شود.
- ۱۱- به استناد آئین‌نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاه‌ها، بردن کبریت، فندک و هر وسیله‌ای که بتواند تولید جرقه و شعله کند، به انبار ممنوع است.
- ۱۲- در انبارهای مواد منفجره فقط باید از چراغ ایمنی برای روشنایی استفاده شده و از به کار بردن هر گونه چراغ دیگر و سیم‌کشی برق، خودداری شود.
- ۱۳- نصب گرماسنج که حداقل و حداکثر دما را در داخل انبار نشان دهد برای کنترل دما ضروری است.
- ۱۴- دمای انبار نباید از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر و از ۱۰ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد.
- ۱۵- ورود اشخاص غیر مجاز به انبار اکیداً ممنوع است.

- ۱۶- انباردار مواد منفجره باید دارای صلاحیت کافی بوده و صلاحیت وی به تأیید رسیده باشد و دوره آموزشی لازم را در مراکز ذیربط گذرانده باشد.
- ۱۷- آتشبار باید مواد منفجره و چاشنی پیش‌بینی شده مصرف روزانه را با تسلیم رسید فقط در مقابل در انبار دریافت کند. ورود وی و سایر افراد به استثنای متصدی انبار، به انبارهای مواد منفجره ممنوع است.
- ۱۸- صندوق محتوی مواد منفجره باید حداقل در فاصله ۵۰ متری از انبار و با وسایل مخصوص باز شود.
- ۱۹- قبل از انجام هر گونه عملیات تعمیراتی در انبار مواد منفجره، باید کلیه مواد موجود را به محل امنی منتقل ساخت و پس از بازرسی و تمیز کردن انبار، تعمیرات را آغاز کرد.

فیلم: نحوه بسته‌بندی و انبار کردن مواد منفجره



فعالیت
کارگاهی



کار عملی: عملیات تفکیک، بسته‌بندی و انبار مواد منفجره

کار عملی ۱: بازدید از انبار مواد منفجره معدن و مشاهده نحوه بسته‌بندی و انبار کردن

شرح فعالیت: تهیه گزارش از بازدید انجام شده که شامل

- ۱- نحوه بسته‌بندی
 - ۲- نحوه انبار کردن
 - ۳- ویژگی‌های انبار مواد معدنی
 - ۴- قوانین ایمنی موجود در انبار
 - ۵- تجهیزات ایمنی موجود در انبار
 - ۶- ارائه گزارش در کلاس
- مواد و ابزار:** نوشت افزار

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت قوانین ایمنی انبار

اخلاق حرفه‌ای: دقت، خوب گوش دادن، یادگیری، جمع آوری اطلاعات

ارزشیابی مرحله‌ای: تفکیک، بسته‌بندی و انبار کردن مواد منفجره

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	شرایط انبار مواد منفجره، بیان قوانین و مقررات ایمنی مربوطه، تفکیک و بسته‌بندی مواد منفجره اصلی با توجه به حساسیت و استانداردهای تفکیک و بسته‌بندی مواد منفجره	بالاتر از حد انتظار	مکان: معدن تجهیزات: جعبه‌های بسته‌بندی دستورالعمل تفکیک و بسته‌بندی مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۳۰ دقیقه
۲	بیان قوانین و مقررات ایمنی مربوطه و تفکیک و بسته‌بندی مواد منفجره اصلی با توجه به حساسیت و استانداردهای تفکیک و بسته‌بندی مواد منفجره	درست	
۱	بیان قوانین و مقررات ایمنی مربوطه	ناقص	

رویه اخذ مجوز دریافت و حمل مواد ناریه

به منظور کنترل، نظارت و حفظ امنیت در کلیه امور مربوط به مواد منفجره اجرای دستورالعمل‌ها، قوانین و مقررات امری ضروری است. در همین راستا استفاده از فرم‌های استاندارد به تحقق بهتر موارد یاد شده کمک می‌کند.

رویه اخذ مجوز دریافت و حمل مواد منفجره:

الف) درخواست کتبی مواد منفجره از سازمان صنایع معادن استان

جهت دریافت مواد منفجره می‌بایست میزان مورد نیاز مواد منفجره به طور دقیق مشخص شود. این میزان با توجه به تعداد، قطر و عمق چال‌ها و در داخل محدوده مشخص شبکه آتشیاری تعیین می‌شود. این اطلاعات در داخل فرم‌هایی که از طرف سازمان صنایع و معادن استانی که معدن در آن قرار گرفته است درج می‌گردد. نمونه‌ای از این فرم‌ها در صفحات بعد نشان داده شده است.

« بسمه تعالی »

تاریخ:
شماره:
پیوست:

به: سازمان صنعت، معدن استان

موضوع: درخواست مواد ناریه

نام ماده معدنی:

نوع عملیات:

نام بهره بردار:

نام معدن	نوع مجوز:	آخرین پروانه حمل	اسامی دست اندرکاران مواد ناریه
	شماره:	شماره:	مدیرعامل -
	تاریخ:	تاریخ:	
	مدت اعتبار مجوز:	حفاظت فیزیکی انبار:	نماینده حمل -
	ناظر بر مصرف:		سرپرست کارگاه -
ردیف	نوع مواد ناریه	مقدار به حروف / واحد	مقدار به عدد / واحد
۱-			
۲-			
۳-			
۴-			
۵-			
۶-			
۷-			
تعداد دست اندرکاران:			
نام، آدرس و تلفن بهره بردار:			
آدرس و تلفن نماینده حمل:			
نام، آدرس و تلفن مسئول فنی:			
مسیر حمل:			
واحد انتظامی:			
مشخصات انبار - واحد انتظامی:			
ظرفیت انبار:			
موجودی انبار:			
<div> <div> <div>۱- ذکر نوع مواد و میزان مصرف - آتفو:</div> <div>۲- خروج ویژه مصرفی پراپم:</div> <div>۳- خراج ویژه مصرفی آتفو / باروت:</div> <div>۴- متراژ کل حفاری:</div> <div>۵- قطر حفاری: mm</div> <div>۶- هزینه حفاری:</div> <div>۷- هزینه استخراج:</div> </div> <div> <div>۱- الی تاریخ</div> <div>۲- جانشین فوری:</div> <div>۳- خرج ویژه مصرفی آتفو / باروت:</div> <div>۴- قطر حفاری: mm</div> <div>۵- حادنه: <input type="checkbox"/> داشته <input type="checkbox"/> نداشته</div> <div>۶- هزینه آتشکاری:</div> </div> <div> <div>با توجه به صورت مصرفی پیوست:</div> <div>۱- جانشین فوری:</div> <div>۲- جانشین فوری:</div> <div>۳- جانشین فوری:</div> <div>۴- جانشین فوری:</div> <div>۵- جانشین فوری:</div> <div>۶- جانشین فوری:</div> </div> </div>			

صنفاً تصویر آخرین برگ صورت مصرفی ماهانه که به تأیید مراجع ذیصلاح استان رسیده به انضمام تصویر قرارداد شرکت خدمات آتشکاری (جهت مصارف موردی) جهت استحضار تقدیم می گردد.

مهر و امضای بهره بردار

بسمه تعالی

به : سازمان صنعت معدن

موضوع : گزارش کارشناسی برآورد مواد ناریه

نام معدن:		نوع ماده معدنی:	نوع عملیات:
نام بهره بردار:	نوع مجوز:	شماره و تاریخ مجوز:	مدت اعتبار مجوز:
<p>نمای شماتیک از محل انفجار یا محل های انفجار با ذکر تعداد و فواصل و مختصات GPS موقت چالها:</p> <p>محل ۱ (مختصات چهار گوش) (تعداد چال حفر شده):</p> <p>نمای شماتیک محل ۱:</p>			
A	B	C	D
<p>محل ۲ (مختصات چهار گوش) (تعداد چال حفر شده):</p> <p>نمای شماتیک محل ۲:</p>			
A	B	C	D
<p>محل ۳ (مختصات چهار گوش) (تعداد چال حفر شده):</p> <p>نمای شماتیک محل ۳:</p>			
A	B	C	D
<p>نزدیکترین واحد مسکونی، تجاری، تاسیساتی (نظیر مزرعه، دکل برق و ...) به محل انجام عملیات آتشیاری با ذکر فاصله آن:</p>			
<p>مشخصات چالهای انفجاری</p> <p>(از لحاظ تعداد، قطر، فاصله از یکدیگر، فاصله از لبه آزاد و جمع کل حفاری)</p>			
فاصله از یکدیگر:	متوسط عمق:	تعداد کل چالها:	
متراژ کل حفاری:	قطر حفاری:	فاصله از لبه آزاد:	
<p>محاسبات برآورد مواد ناریه مورد نیاز (محاسبه خرج ویژه و نحوه خرج گذاری):</p>			
<p>تذکره: مواد ناریه بر اساس چالهای حفر شده تا روز بازدید بایستی برآورد و تعیین گردد. ضمن اینکه مسئول فنی مکلف است در داخل محدوده بودن چالهای حفر شده را کنترل و تأیید نماید.</p> <p>تذکره: با عنایت به دستورالعمل اجرایی دبیرخانه افور ناریه، تعیین و کنترل میزان مواد ناریه درخواستی و هم چنین مختصات دقیق محل های انفجار برعهده مسئولین فنی معادن بوده و هرگونه تخلف در تأیید، تعیین میزان مواد ناریه و مختصات محل های انفجار متوجه مسئول فنی می باشد و در صورت محرز شدن تخلف مسئول فنی به شورای انتظامی سازمان هندیسی معدن معرفی خواهد شد.</p>			
نام و نام خانوادگی مسئول فنی:		امضاء مهر و شماره پروانه اشتغال:	
نام شرکت آتشیاری:		مهر و امضای مدیر عامل:	
نام بهره بردار:		مهر و امضای بهره بردار:	

فرم‌های تکمیل شده به همراه نامه درخواست به سازمان صنایع و معادن استان ارائه می‌شود. ادامه مراحل اخذ مجوز، دریافت مواد منفجره و حمل آن به طور خلاصه به شرح ذیل است:



ب) معرفی نماینده حمل به سازمان تولید و توزیع مواد منفجره

پس از تأیید درخواست مواد منفجره توسط سازمان صنایع و معادن استان، لازم است مسئول حمل مواد منفجره معدن به همراه تأییدیه به سازمان تولید و توزیع کننده مواد منفجره مراجعه نماید. مسئول حمل مواد منفجره، جهت دریافت این مواد لازم است:

- ۱- گواهی نامه های آموزشی صلاحیت را از سازمان فنی و حرفه ای دریافت کرده باشد.
- ۲- در صورتی که مواد منفجره در معدن انبار می‌شود (درخواست مربوط به مواد منفجره مصرف ۶ ماهه و یا سالانه باشد) می‌بایست تأییدیه فنی انبار مواد منفجره را داشته باشند.
- ۳- گواهی نامه تقبل حفاظت از انبار مواد ناریه از اداره مربوطه دریافت گردیده باشد.
- ۴- لازم است بیمه نامه حوادث معتبر برای حمل مواد ناریه دریافت و ارائه گردد.
- ۵- لازم است مدیرعامل و مسئول مواد ناریه اقدام به تکمیل و امضای فرم‌های تعهدنامه نمایند.

ج) دریافت مواد منفجره:

پس از اینکه مسئول حمل مدارک مورد نیاز را به سازمان تولید و توزیع مواد منفجره ارائه نماید، می‌تواند مواد ناریه را دریافت نماید، اما پیش از آن لازم است نسبت به تأمین وسیله نقلیه مناسب جهت حمل مواد ناریه و ماشین‌های اسکورت اقدام نماید که پس از دریافت تأییدیه‌های مربوط به این وسائل نقلیه و اسکورت، پروانه حمل مواد ناریه صادر و مواد منفجره تحویل می‌گردد.

فعالیت کارگاهی

کار عملی ۱: در صورتی که چال‌های حفاری طراحی شده در پلان آتشیاری زیر دارای عمق ۱۲ متر و قطر ۲۵۰ میلی‌متر باشد و ۸۰٪ از حجم چال‌ها با استفاده از ماده منفجره آنفو که دارای وزن مخصوص ۰/۹ است پُر شود مقدار مواد ناریه مورد نیاز را محاسبه کنید.

001 / 002 / 003 / 004 / 005 / 006 / 007 / 008 / 009 / 010 / 011 / 012 / 013 / 014 / 015 / 016 / 017 / 018 / 019 / 020 / 021 / 022 / 023 / 024 / 025 / 026 / 027 / 028 / 029 / 030 / 031 / 032 / 033 / 034 / 035 / 036 / 037 / 038 / 039 / 040 / 041 / 042 / 043 / 044 / 045 / 046 / 047 / 048 / 049 / 050 / 051 / 052 / 053 / 054 / 055 / 056 / 057 / 058 / 059 / 060 / 061 / 062 / 063 / 064 / 065 / 066 / 067 / 068 / 069 / 070 / 071 / 072 / 073 / 074 / 075 / 076 / 077 / 078 / 079 / 080 / 081 / 082 / 083 / 084 / 085 / 086 / 087 / 088 / 089 / 090 / 091 / 092 / 093 / 094 / 095 / 096 / 097 / 098 / 099 / 100

1 ⊗	1 ⊗	1 ⊗	1 ⊗	1 ⊗
2 ⊗	2 ⊗	2 ⊗	2 ⊗	2 ⊗
3 ⊗	3 ⊗	3 ⊗	3 ⊗	3 ⊗
4 ⊗	4 ⊗	4 ⊗	4 ⊗	4 ⊗
5 ⊗	5 ⊗	5 ⊗	5 ⊗	5 ⊗

چال آتشباری ⊗

N

سطح آزاد

1:50



کار عملی ۲: با توجه به اطلاعات محاسبه شده در فعالیت قبلی فرم‌های درخواست مواد ناریه از سازمان صنایع و معادن استان را تکمیل کنید.

شرح فعالیت:

- ۱- حجم هر چال را محاسبه گردد.
 - ۲- مقدار وزن ماده منفجره مورد نیاز برای هر چال محاسبه گردد.
 - ۳- مقدار مواد منفجره برای کل شبکه آتشباری (۲۵ چال) بر حسب تن محاسبه شود.
- مواد و ابزار:** نوشت افزار

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل در انجام محاسبات

ارزشیابی مرحله‌ای: دریافت مجوز حمل مواد ناریه

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تعیین مقدار ماده منفجره مورد نیاز، تکمیل فرم درخواست و بیان مراحل اخذ مجوز	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: فرم مجوز مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	تعیین مقدار ماده منفجره مورد نیاز، تکمیل فرم درخواست	درست	
۱	تکمیل فرم درخواست	نادرست	

قوانین و مقررات حمل و نقل مواد ناریه

نباید تصور نمود که حمل و نقل مواد منفجره مشابه حمل و نقل سایر کالاها می‌باشد زیرا مواد منفجره دارای حساسیت، قوانین و شرایط خاص خود می‌باشند که رعایت این موارد در طول حمل و نقل مواد منفجره از مبدأ تا مقصد به طور کامل الزامی است و بایست با توجه به نکات ایمنی، امنیتی و حفاظتی انجام گیرد.

برخی از مقررات قانونی مربوط به حمل و نقل مواد منفجره به شرح زیر است :

مقررات کلی مربوط به حمل و نقل مواد منفجره

- ۱- حمل و نقل مواد منفجره باید طبق آئین‌نامه ارائه شده از سوی سازمان ذیربط انجام شود.
- ۲- مواد منفجره و مهماتی جهت حمل مطمئن هستند که:
 - الف- کاملاً آماده استفاده باشند.
 - ب- شرایط ایمنی و پایداری مهمات منطبق بر شرایط درخواست باشد.
 - ج- طبق دستورالعمل در بسته‌های سالم بسته‌بندی شده و سپس بسته‌ها به طرق مختلف پلمپ شوند.
 - د- بسته‌ها از نظر فنی و کیفی کنترل شده باشد.

مقررات بارگیری و تخلیه مواد منفجره

- ۱- بارگیری و تخلیه مواد منفجره باید در روز صورت گیرد.
- ۲- قبل از عملیات بارگیری باید کنترل شود که شرایط وسیله نقلیه مطابق دستورالعمل باشد.
- ۳- قبل از عملیات بارگیری باید در محل مزبور تابلوی «خطر آتش سوزی» نصب شود.
- ۴- کامیون حامل مواد منفجره باید دارای دستگاه‌های آتش خاموش کن باشد.
- ۵- کامیون حامل مواد منفجره باید مجهز به برق گیر باشد.
- ۶- کامیون باید دارای سقف یا پوشش برزنتی غیر قابل نفوذ آب باشد.
- ۷- مخزن بنزین (سوخت وسیله نقلیه) و لوله‌های مربوط باید محکم باشد و چکه نکند و سیستم فشار داخلی مخزن به گونه‌ای باشد که در موقع حرکت سوخت روی اگزوز پخش نشود.
- ۸- ترمزها و دنده‌ها باید مرتب بوده و کاسه نمد چکه نداشته باشد. کلیه لاستیک‌های خودرو باید در شرایط خوب و مطمئن باشند و توجه به خصوص به عمل آید تا فشار باد آنها کاملاً مناسب باشد.
- ۹- محل بارگیری و تخلیه باید مجهز به روشنایی باشد.
- ۱۰- به هنگام بارگیری و تخلیه، موتور وسیله نقلیه باید در وضعیت خاموش باشد.
- ۱۱- به هنگام بارگیری و تخلیه مواد منفجره، خودرو باید به وسیله ترمز دستی کاملاً بدون حرکت باشد و چرخ‌های خودرو باید به وسیله سنگ یا قطعات چوبی ثابت شود تا در حال بارگیری و تخلیه، از حرکت ناگهانی جلوگیری به عمل آید.
- ۱۲- به هنگام بارگیری و تخلیه، فاصله خودرو تا درب انبار حداقل ۱۰ متر باشد و از روشن کردن خودرو خودداری شود.



۱۳- به هنگام بارگیری و تخلیه، در نزدیکی وسایل نقلیه حامل مواد منفجره به هیچ وجه نباید دخانیات استعمال شود و یا از آتش روباز استفاده گردد. راننده و سرنشینان وسیله نقلیه حامل مواد منفجره مجاز نیستند کبریت، فندک و غیره با خود همراه داشته باشند.



چیدن کیسه‌های آنفو در کانتینر و حمل و نقل آن توسط تریلی و اسکورت از محل تحویل تا معدن



کامیون حمل مواد منفجره در معدن

مقررات حمل مواد منفجره در معدن

- ۱- جابه‌جا کردن مواد منفجره در داخل معدن و حمل آن از انبار به محل کار و نظیر آن باید تحت نظارت و با مسئولیت آتشبار انجام گیرد.
- ۲- حمل مواد منفجره به مقدار مورد احتیاج باید در کیسه برزنتی یا جعبه مخصوصی که بدین منظور ساخته شده است انجام گیرد. کیسه‌ها و جعبه‌ها باید دارای قفل و بست و کلید آن در اختیار آتشبار باشد. حداکثر ظرفیت هر کیسه ۱۵ کیلوگرم و حداکثر ظرفیت هر صندوق ۲۵ کیلوگرم است. حمل بیش از یک کیسه یا یک صندوق به وسیله یک نفر ممنوع است.
- ۳- مواد منفجره پودری یا مایع باید توسط وسایل نقلیه مخصوص حمل شود.
- ۴- قرار دادن چاشنی همراه با ماده منفجره اصلی در یک کیسه یا یک صندوق یا یک وسیله نقلیه ممنوع است.
- ۵- قرار دادن لوازم و اشیاء متفرقه درون کیسه برزنتی یا جعبه محتوی مواد منفجره ممنوع است.
- ۶- در صورت حمل مواد منفجره به وسیله لوکوموتیو در داخل معدن، قطار مربوطه باید دارای واگن مخصوص باشد و روی آن علائم خطر نصب شود. در این گونه موارد باید مراتب زیر نیز رعایت شود:
 - الف- حمل چاشنی به وسیله واگن مواد منفجره ممنوع است.
 - ب- به غیر از راننده و آتشبار و کمک او، استفاده سایر افراد از قطار حمل مواد منفجره ممنوع است.
 - ج- قطار حامل مواد منفجره باید حداقل ۵ دقیقه با قطارهای نفر بر فاصله زمانی داشته باشد.
- ۷- در زمان رعد و برق و در خلال آن حمل و نقل مواد منفجره ممنوع است.

در کار با مواد منفجره و به ویژه در حمل و جابجایی آن‌ها، داشتن التزام و دقت کامل در انجام تمامی مقررات ایمنی، امنیتی و حفاظتی بسیار مهم است. عدم توجه به کوچک‌ترین نکته می‌تواند خطرات و عواقب بسیار سنگین و غیر قابل جبرانی را چه به لحاظ جانی و چه از نظر مالی به همراه داشته باشد.

اخلاق
حرفه‌ای





کار عملی: حمل و نقل مواد ناریه (تهیه اسکورت)

کار عملی ۱: از نحوه حمل و نقل و بارگیری مواد منفجره در معدن با توجه به قوانین و مقررات، تصاویر و فیلم‌هایی تهیه و نتایج را به همکلاسان خود نشان دهید.

شرح فعالیت: تهیه فیلم و عکس و گزارش در زمینه:

۱- امکانات و ملزومات همراه با ماشین آلات حمل و نقل مواد منفجره از خارج معدن به معدن و در داخل معدن مانند: داشتن اسکورت، چراغ‌های اعلام خطر، سالم بودن لاستیک‌ها و ...

۲- نحوه بارگیری و تخلیه بار از داخل وسیله حمل مواد منفجره

۳- نحوه بارگیری، حمل و تزریق به چال‌های مواد منفجره ژله‌ای در داخل معدن

۴- مقررات و قوانین مربوط به حمل و نقل مواد منفجره

مواد و ابزار: نوشت افزار، دوربین

نکات ایمنی:

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: دریافت مجوز حمل مواد ناریه

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	بیان رویه حمل و نقل مواد منفجره، ناوگان حمل و نقل در خارج و داخل معدن براساس قوانین و مقررات مربوطه به آن	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: فرم مجوز مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	بیان رویه حمل و نقل مواد منفجره براساس قوانین و مقررات مربوطه به آن	درست	
۱	ناوگان حمل و نقل در خارج و داخل معدن	نادرست	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: هنرستان تجهیزات: فرم مجوز مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	مسئولیت‌پذیری - رعایت بهداشت - پوشش ایمنی	قابل قبول	
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

ارزشیابی شایستگی حمل مواد ناریه

شرح کار:

- ۱- تفکیک انواع مواد ناریه با توجه به قدرت - حساسیت و مقدار، بر اساس استانداردهای حمل مواد ناریه - قراردادن مواد ناریه به صورت مجزا در بسته‌های مخصوص (مثال: چاشنی و دینامیت در یک وسیله نقلیه حمل نمی‌شود)
- ۲- اخذ مجوز حمل مواد ناریه از مراجع ذیصلاح - تهیه ناوگان ویژه حمل و نقل مواد ناریه - هماهنگی جهت تأمین وسیله نقلیه اسکورت - جابه‌جایی بسته‌های مواد ناریه از وسیله نقلیه بر اساس دستورالعمل‌های مربوطه

استاندارد عملکرد:

حمل مواد ناریه با استفاده از ناوگان مخصوص حمل با رعایت استاندارد ایمنی - تفکیک - بسته‌بندی آن با دقت ۱۰۰٪

شاخص‌ها:

- ۱- بسته‌بندی مواد ناریه
- ۲- حمل و جابه‌جایی مواد ناریه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: معدن

تجهیزات: وسایل حمل و نقل ویژه مواد ناریه و ماشین اسکورت - مواد منفجره - جعبه‌های بسته‌بندی - دستورالعمل‌های حمل و نقل و ایمنی مواد ناریه
مواد مصرفی: نوشت‌افزار
زمان: ۹۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب مواد ناریه	۱	
۲	تفکیک و بسته‌بندی و انبار کردن مواد ناریه	۲	
۳	دریافت مجوز حمل مواد ناریه	۱	
۴	حمل و نقل	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: موارد ایمنی، دقت - صحت - خلاقیت - تجهیزات ایمنی.	۲	
	میانگین نمرات		*

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

فصل ۴

خرج گذاری چال ها



مهم ترین فعالیت در عملیات آتشیاری اجرای عملیات خرج گذاری است که شامل نحوه قرار دادن چاشنی و مواد منفجره در چال های انفجاری است. فرد مسئول در این زمینه می بایست دارای دانش و مهارت خاص عملیات آتشیاری باشد. حساسیت اجرای این عملیات بسیار زیاد است و با توجه به طرح توسعه در زمینه معادن به خصوص معادنی که عملیات استخراج را با انفجار انجام می دهند نیاز فراوانی به نیروی متخصص در این زمینه وجود دارد.

خرج گذاری

مقدمه

مهم‌ترین مرحله عملیات آتشباری، عملیات خرج گذاری است که با کنترل چال‌ها (میزان درز و شکستگی، پُر شدن چال‌ها و آبگرفتگی) آغاز و شامل استفاده از انواع چاشنی و فتیله، روش صحیح خرج گذاری مواد منفجره و نحوه بستن دهانه چال‌ها و اتصال سیم‌ها است و داشتن تخصص و تجربه و مهارت‌های لازم در انجام این کارها بسیار مؤثر است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات خرج گذاری با استفاده از چاشنی - فتیله - مواد ناریه - شبکه بندی آنها براساس دستورالعمل آتشباری و بارعایت ۱۰۰٪ ایمنی و مراحل انجام این کار شامل: کنترل نهایی چال‌ها - چاشنی گذاری - شارژ مواد ناریه - گل گذاری - شبکه بندی سیم‌ها می‌باشد که در کتاب به آن پرداخته خواهد شد.

پیش نیاز و یادآوری

ویژگی‌های چال‌های انفجاری و روش‌های آب‌کشی آنها

خرج‌گذاری: عبارت است از عملیات اجرایی قرار دادن مواد منفجره در داخل چال‌های حفر شده و بستن دهانه چال، که مراحل مختلف آن عبارت است از:

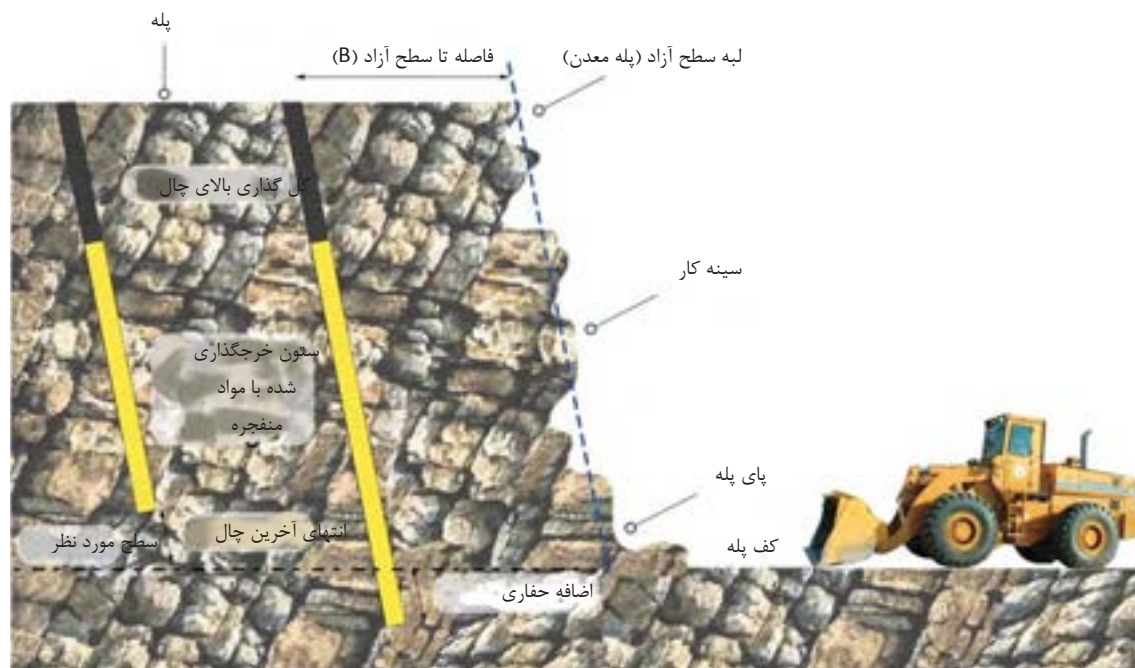
۱- کنترل نهایی چال‌ها: (از نظر محل، عمق، ابعاد و موقعیت، آبدار بودن، ریزشی و یا دارای حفره و درز و شکستگی بودن)

۲- آبکشی از چال: جهت جلوگیری از تأثیر رطوبت بر ماده منفجره، برای آبکشی از پمپ استفاده می‌کنند. معمولاً از لوله پلی‌اتیلن که یک طرف این لوله‌ها بسته است استفاده می‌کنند تا آب به چال نفوذ نکند، قطر لوله متناسب با قطر چال است. برای خرج‌گذاری در چال‌های آبدار می‌توان از کیسه‌های مخصوص و یا مواد منفجره ضد آب استفاده کرد.

۳- چاشنی‌گذاری

۴- قرار دادن ماده منفجره در چال: خرج‌گذاری با سمبه چوبی، هوای فشرده، با ماشین، به صورت آزاد در کیسه‌های پلی‌اتیلن.

۵- گل‌گذاری دهانه چال: از ذرات حاصل از حفاری چال همراه رس جهت مسدود کردن دهانه چال و جلوگیری از پرتاب سنگ، کم‌شدن لرزش هوا و خروج گازها انجام می‌گیرد.



موقعیت چال‌های خرج‌گذاری شده

کنترل نهایی چال‌ها: عملیات کنترل چال‌ها از نظر موقعیت، عمق، ابعاد، درز و شکستگی و آبدار بودن در مراحل قبلی انجام شده است. در صورتی که عملیات خرج گذاری بلافاصله پس از مرحله کنترل چال انجام شود، می‌توان عملیات را بدون کنترل مجدد چال‌ها انجام داد اما در صورتی که فاصله‌ای بین عملیات کنترل چال‌ها و خرج گذاری باشد لازم است به لحاظ عمق، آبدار بودن کنترل نهایی بر روی چال‌ها انجام شود و در مورد چال‌های آبدار و یا دارای درز و شکستگی ضروری است تدابیر لازم، جهت عملیات خرج گذاری انجام شود.

درز و شکستگی: در صورتی که چال دارای درز و شکستگی باشد سنگ‌های خُرد شده از دیواره آن دچار ریزش شده و به داخل آن ریخته و عمق چال کاهش می‌یابد؛ در این صورت دیواره چال به وسیله لوله پلی اتیلن و یا گل حفاری پوشش داده شود و موادی که به انتهای چال ریخته‌اند خارج شود.



قراردادن لوله‌های پلی اتیلن در چال‌ها جهت جلوگیری از ریزش مواد در چال

در صورتی که چال بیش از حد ریزشی باشد (دارای درز و شکستگی فراوان باشد) می‌توان از آن چال صرف نظر کرد و عملیات خرج گذاری را در مورد آن چال انجام نداد.

چرا از چال‌هایی که دارای درز و شکستگی زیاد بوده و ریزشی هستند می‌توان صرف نظر نمود.

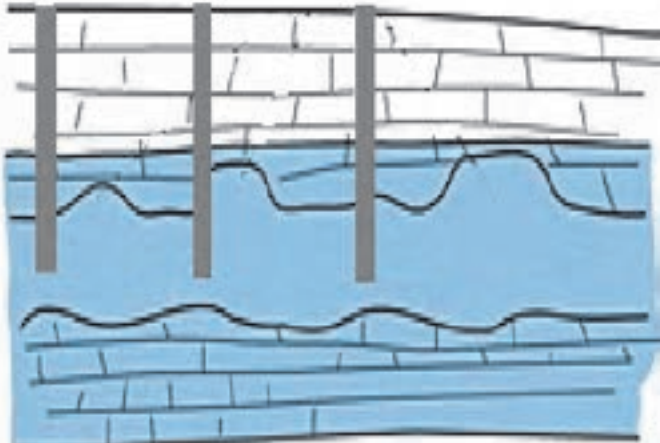
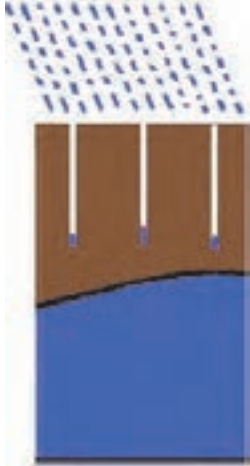
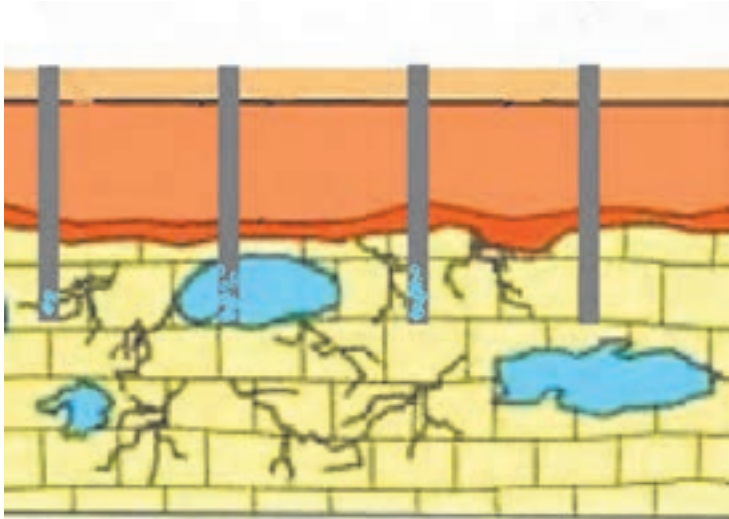
توجه



بارش فکری

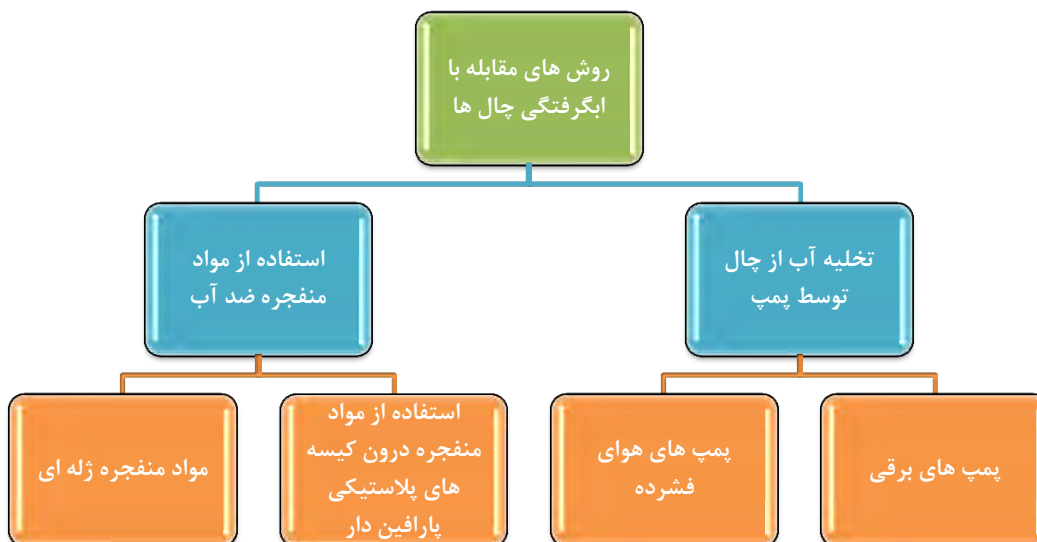


آبدار بودن: در اثر بارندگی و هجوم آب‌های سطحی به داخل چال، آب‌شدن برف‌ها، پایین‌تر بودن عمق چال از سطح ایستابی منطقه، برخورد چال به سفره‌های آب زیرزمین و یا انتقال آب از طریق درز و شکستگی‌های منطقه به داخل چال‌ها نیاز است تا عملیات ویژه‌ای جهت انفجار چال صورت گیرد زیرا اکثر مواد منفجره به رطوبت حساس می‌باشند و در صورتی که مرطوب شوند عمل نمی‌کنند.

	
<p>عبور چال‌ها از سطح ایستابی</p>	<p>ورود آب در اثر بارندگی به چال‌ها</p>
	
<p>ورود چال به مخزن آب محبوس زیرزمین و یا ورود آب از طریق درز و شکستگی به چال‌ها</p>	

روش‌های مقابله با آبرفتگی چال‌های انفجاری

روش‌های مقابله با آبرفتگی چال‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:



۱- **تخلیه چال توسط پمپ:** در صورتی که آب داخل چال‌ها تجمع پیدا کرده باشد از تخلیه آب توسط پمپ استفاده می‌شود به خصوص در زمان‌هایی که بارندگی شده است و آب مجدداً به داخل چال وارد نمی‌شود. پمپ‌های مورد استفاده در این روش بر دو نوع هستند:

- پمپ‌هایی که با استفاده از وارد کردن هوا با فشار زیاد به داخل چال باعث خارج شدن آب از چال می‌شوند. در چال‌هایی که حجم آب داخل چال زیاد نباشد از این نوع پمپ استفاده می‌شود.

- در صورتی که حجم آب داخل چال زیاد باشد از پمپ‌های مکندۀ برقی استفاده می‌شود و آب به خارج از چال هدایت می‌شود.

۲- **استفاده از مواد منفجره ضد آب:** مهندسان جهت مقابله با آبرفتگی چال‌ها روش‌های دیگری نیز ابداع کرده‌اند که شامل تغییر در نوع مواد منفجره مورد استفاده است، بخشی از آنها شامل موارد زیر می‌باشند:

- **استفاده از مواد منفجره درون کیسه‌های پلاستیکی پارافین دار:** در چال‌هایی که دارای میزان آب قابل توجهی نباشند از مواد منفجره درون کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود که این پوشش پلاستیک مانع از ورود آب به داخل مواد منفجره می‌گردد. اینگونه چال‌ها می‌بایست بلافاصله پس از خرج گذاری منفجر گردند.



مواد منفجره درون کیسه‌های پلاستیکی پارافین دار

• **مواد منفجره ژله‌ای:** این مواد نسبت به آب حساس نیستند و می‌توانند در تمامی چال‌های انفجاری مورد استفاده قرار گیرند. با ورود این مواد به داخل چال با توجه به وزن مخصوص بالای آنها، آب به بالای چال منتقل و از آن خارج می‌شود.



تزریق مواد منفجره ژله‌ای به داخل چال‌های آبدار

فیلم: کنترل نهایی چال‌های آتشباری





کار عملی: بازرسی موقعیت چال‌ها قبل از خرج‌گذاری و در صورت لزوم آب‌کشی آنها

کار عملی ۱: بازدید از یک شبکه آتشیاری و مشاهده نحوه کنترل نهایی و رفع مشکل چال‌های دارای درز و شکستگی و یا آبگرفتگی

شرح فعالیت: تهیه گزارش همراه عکس و فیلم از نحوه کنترل چال‌ها شامل:

- ۱- نحوه کنترل عمق چال‌ها
- ۲- نحوه پوشش‌دادن دیواره چال‌های دارای درز و شکاف و ریزش
- ۳- نحوه آب‌کشی از چال‌های دارای آب

مواد و ابزار: نوشت‌افزار، دوربین

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه

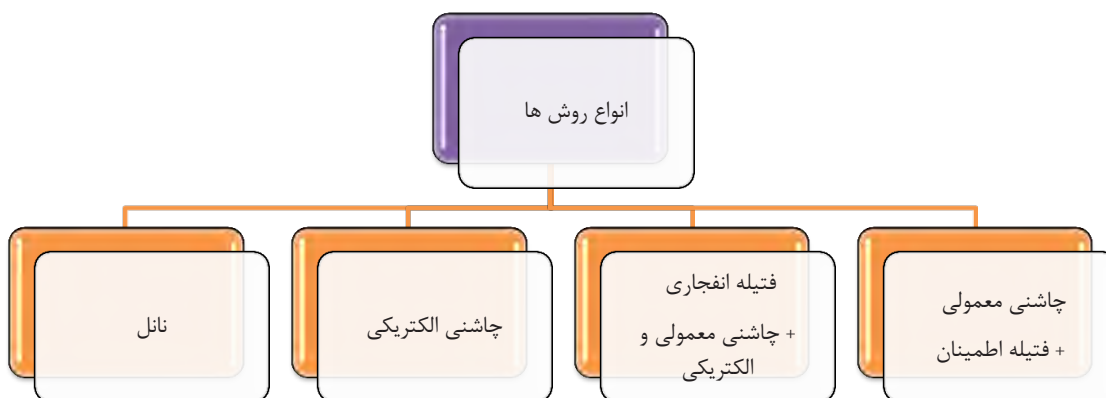
اخلاق حرفه‌ای: دقت در یادگیری، مسئولیت‌پذیری

ارزشیابی مرحله‌ای: کنترل و آب‌کشی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل چال، انتخاب نحوه رفع مشکل چال و ماده منفجره کاملاً متناسب با شرایط است.	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار تجهیزات: انواع پمپ آب‌کشی و اتصالات مواد مصرفی: زمان: ۳۰ دقیقه
۲	کنترل چال، انتخاب نحوه رفع مشکل چال و ماده منفجره تقریباً متناسب با شرایط است.	درست	
۱	کنترل چال، انتخاب نحوه رفع مشکل چال و ماده منفجره متناسب با شرایط نمی‌باشد.	ناقص	

روش‌های انجام عملیات خرج‌گذاری

با توجه به شرایط معدن مانند شرایط آب‌وهوایی، چال‌های انفجاری، نوع سنگ‌ها و ماده منفجره مورد نیاز از روش‌های مختلفی جهت خرج‌گذاری استفاده می‌شود. به طور کلی براساس نوع چاشنی و فیتیله مورد استفاده عملیات خرج‌گذاری و آتشیاری در معادن را معمولاً می‌توان به روش‌های زیر تقسیم نمود که در شکل نشان داده شده است.



در ادامه انواع چاشنی‌ها و فیتیله به طور خلاصه شرح داده می‌شود.



به شکل بالا نگاه کنید. این تصویر یک چاشنی را نشان می‌دهد. آیا می‌دانید کاربرد چاشنی در عملیات آتشیاری چیست؟

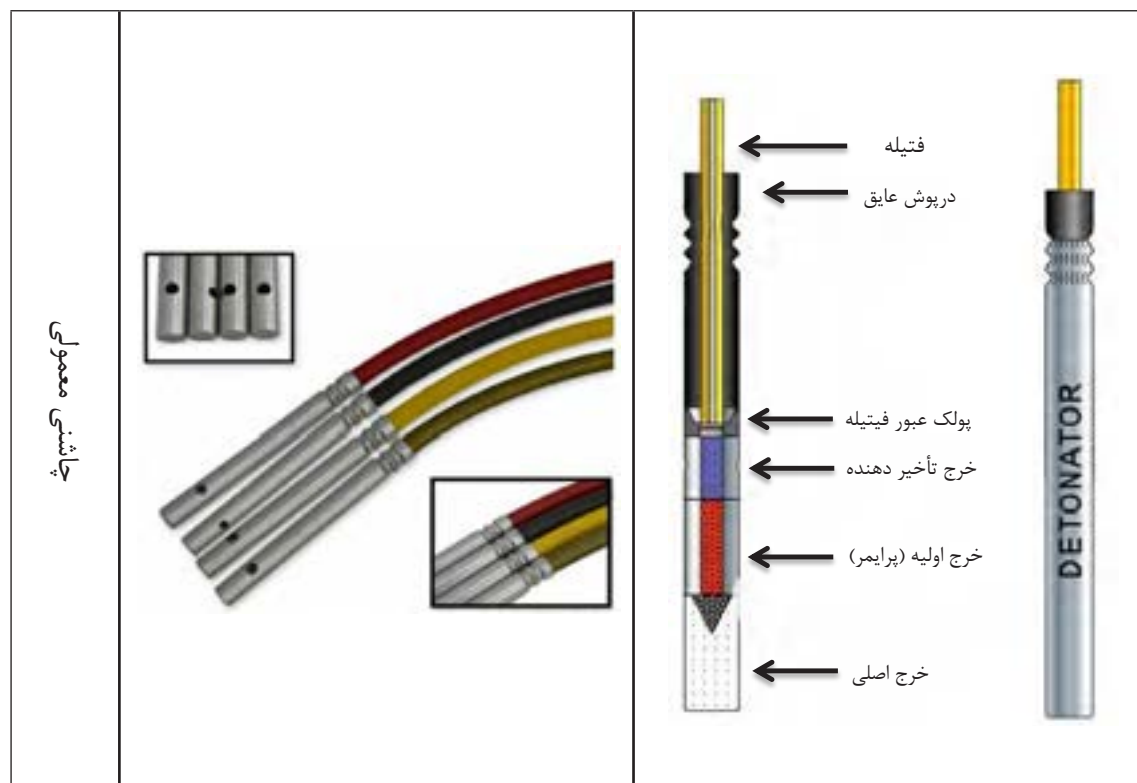
تفکر




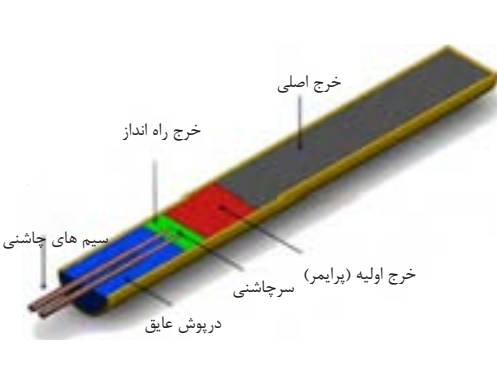

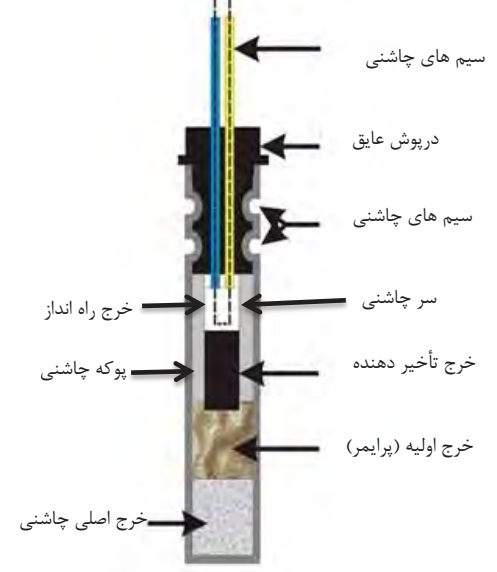

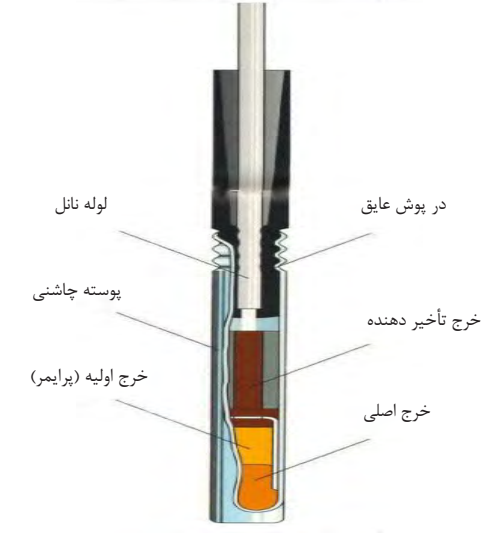
چاشنی^۱: مواد منفجره کندسوز مثل باروت را می توان به کمک شعله فتیله اطمینان یا کبریت منفجر کرد اما مواد منفجره قوی مثل دینامیت ها برای انفجار علاوه بر شعله به یک ضربه اولیه نیز احتیاج دارند که به کمک چاشنی ها ایجاد می گردد. بنابراین چاشنی ابزاری است که انرژی و یا ضربه اولیه جهت انفجار مواد منفجره قوی در آتشباری را ایجاد می کند.



قسمت های مختلف انواع چاشنی ها



۱. Detonator

چاشنی الکتریکی		
چاشنی الکتریکی تأخیری		
نانل		

در مورد انواع چاشنی‌های نانل تحقیق کنید و نتایج را به صورت گزارش در کلاس ارائه نمایید.

پژوهش
کنید



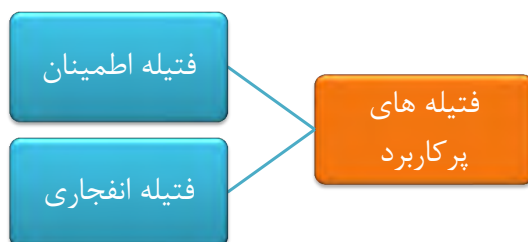
در مورد معایب و مزایای انواع چاشنی‌ها تحقیق کنید و نتایج را در غالب یک جدول در کلاس ارائه نمایید.

پژوهش
کنید



به شکل بالا نگاه کنید. تصویری از فتیله را نشان می‌دهد. آیا می‌دانید کاربرد فتیله در عملیات آتشباری چیست؟

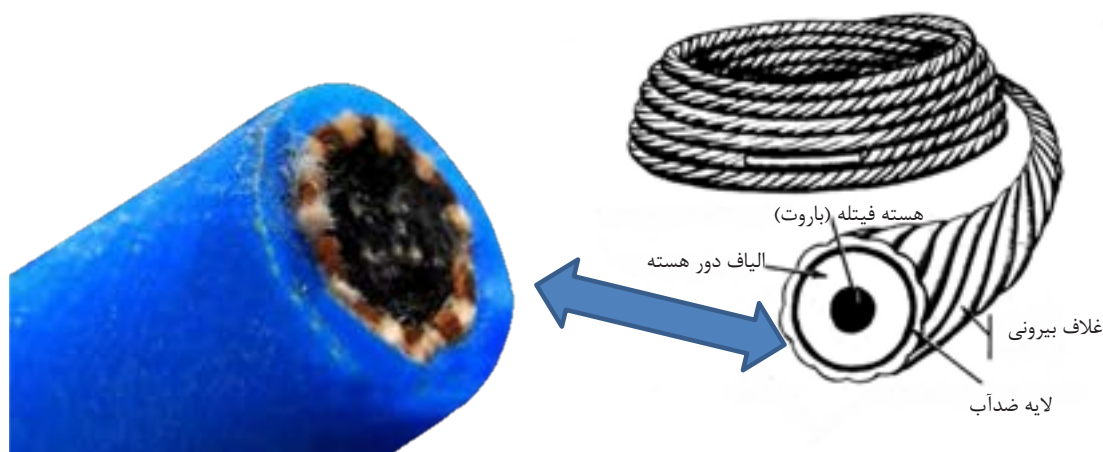
بررسی
کنید



فتیله: ابزاری است که برای انتقال آتش از یک نقطه به چاشنی به کار می‌رود. با آتش زدن سر فتیله، خرج درون آن سوخته و آتش به چاشنی کار گذاشته شده در داخل مواد منفجره درون چال‌های انفجاری می‌رسد و چال منفجر می‌شود.

فتیله اطمینان^۱:

فتیله‌های اطمینان جهت انتقال آتش از یک نقطه به چاشنی معمولی در زمان معین به کار می‌روند. فتیله اطمینان عبارت است از لوله‌ای است که هسته آن از باروت سیاه تشکیل شده است و دور هسته چند لایه متناوب از الیاف کنف، پنبه و نخ، قیر و یا صمغ، کائوچو و... قرار گرفته است. جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت و آب به داخل فتیله یک لایه نازک عایق و ضد آب دور خرج درون فتیله قرار دارد.



فتیله اطمینان و اجزای آن

چنانچه فتیله اطمینان مرطوب گردد حتی بعد از خشک کردن هم قابل استفاده نبوده و باید تعویض گردد.

نکته



فتیله اطمینان در حقیقت یک شروع انفجار خفیف است که با آتش زدن سر آزاد فتیله شروع می شود و پس از مدت مشخصی آتش بعد از پیمودن طول فتیله با سرعت ثابت به چاشنی رسیده و سپس انفجار اصلی رخ می دهد. علت اینکه این نوع فتیله را فتیله اطمینان می گویند سهولت کار با آن و سرعت ثابت سوختن خرج درون آن است که معمولاً قابل محاسبه است و از زمان شروع سوختن آن تا رسیدن آتش به چاشنی و خرج اصلی می توان تمهیدات لازم برای ایمن سازی اطراف محل انفجار را اندیشید.

سرعت سوختن فتیله های اطمینان حدود ۱ سانتی متر در نوع تندسوز و نیم سانتی متر در ثانیه در نوع کندسوز است.

نکته



نگهداری فتیله ها: فتیله ها همانند سایر مواد منفجره باید بعد از تهیه مورد استفاده قرار داد اما در صورت لزوم می توان فتیله های معمولی را به مدت حداکثر یک سال و فتیله های ضد آب را به مدت ۵ سال در انبار و در محل مشخصی نگهداری نمود.

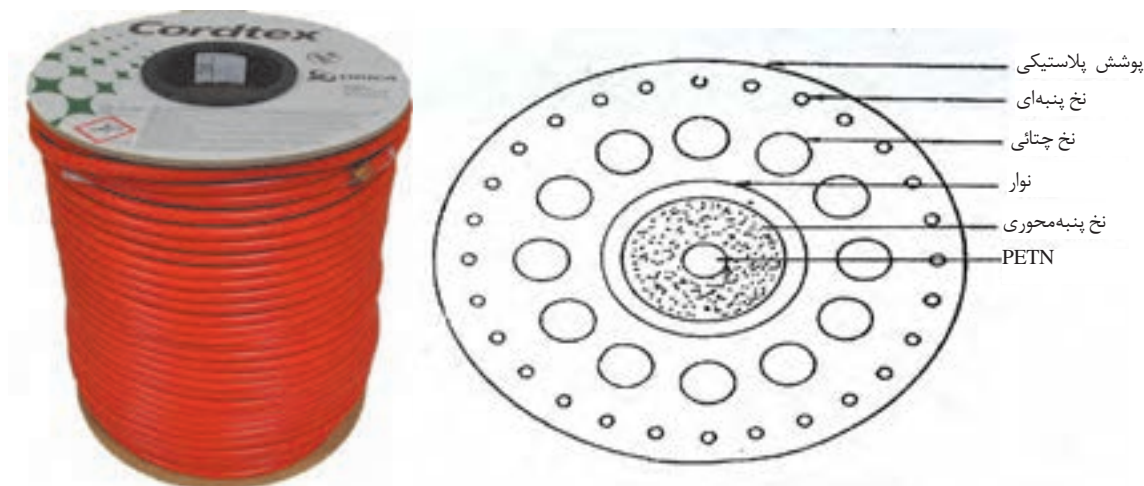
بسته بندی فتیله ها: معمولاً در کارخانه ها فتیله ها را به صورت کلاف تهیه می کنند که طول کلاف ها حدود ۵۰ متر و هر ۴۰ کلاف را در یک جعبه مخصوص قرار داده و بسته بندی می کنند. قطر فتیله ها در حدود ۵ الی ۶ میلی متر می باشد.

مزایا و معایب فتیله اطمینان

مزایا	۱- سهولت کار با فتیله اطمینان ۲- عدم نیاز به تخصص زیاد در کار با آن
معایب	<p>۱- گاز حاصل از سوختن آن دارای مقدار زیادی مونواکسید کربن است که سمی می باشد.</p> <p>۲- برای انفجار باید تک تک چال ها را آتش زد و به پناهگاه رفت، احتمال انفجار زودهنگام و ناخواسته در یکی از چال ها وجود دارد. که برای رسیدن آتشبار به پناهگاه یک خطر جدی محسوب شده بنابراین لازم است فرصت کافی در اختیار آتشبار برای رسیدن به پناهگاه باشد.</p> <p>۳- محدودیت تعداد چال ها: نباید تعداد چال ها از یک حد مشخصی بیشتر باشد؛ بطور مثال حداکثر ۸ عدد چال را می توان منفجر کرد که در انفجارهای بزرگ این یک محدودیت ناخواسته است.</p> <p>۴- فتیله اطمینان برای آتشباری زیر آب مناسب نیست.</p> <p>استفاده از فتیله اطمینان برای انفجارهای دارای زمان تأخیر (معمولاً کمتر از نیم ثانیه) مناسب نیست زیرا هر متر فتیله اطمینان ممکن است ۲۰ ثانیه خطای سوختن داشته باشد.</p> <p>۵- گاهی اوقات ممکن است دو یا چند چال باهم منفجر شود.</p>

فتیله انفجاری (کورتکس)^۱:

فتیله‌ای است محکم، نرم، ضد آب و با سرعت ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ متر بر ثانیه منفجر می‌شود. ماده منفجره به کار رفته در آن پانتريت است که به وسیله لایه‌هایی از نخ پنبه پوشیده شده و یک پوشش پلاستیکی دور آن را گرفته است. فتیله انفجاری به کمک چاشنی معمولی یا الکتریکی منفجر می‌شود در این صورت قادر است سایر مواد منفجره را هم منفجر کند اتصال چاشنی به فتیله انفجاری به کمک چسب، سیم یا نوار چسب صورت می‌گیرد. اگر چاشنی را وسط فتیله‌ای به طول ۲ متر ببندیم تنها یک متر آن منفجر خواهد شد و این یک متر آن قسمتی از فتیله است که انتهای چاشنی به آن سمت باشد.



فتیله و اجزای تشکیل دهنده آن

مزایا و معایب فتیله انفجاری

مزایا	۱- سهولت کاربرد ۲- هر جا که به علت وجود صاعقه و جریان‌های ولگرد امکان استفاده از چاشنی برقی نباشد، فتیله اطمینان مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۳- تعداد تاخیرها با چاشنی برقی محدود است در صورتی که با تأخیر دهنده فتیله انفجاری به هر تعداد و به هر شکل که لازم باشد تأخیر عملی است.
معایب	۱- سر و صدای زیاد هنگام انفجار ۲- آسیب‌زدن به گل‌گذاری چال قبل از انفجار خرج اصلی ۳- انفجار چال از دهانه به ته چال ۴- خرج اصلی چال به سرعت نهایی انفجار نمی‌رسد ۵- امکان قطع فتیله در اثر تا شدن

۱. Detonation Fuse (Cordtex)

چاشنی و فتیله گذاری

به منظور اجرای صحیح و استفاده بهینه از مواد منفجره لازم است از روش چاشنی و فتیله گذاری جهت تحریک مواد منفجره و نهایتاً بالابردن راندمان عملیات آتشباری استفاده نمود.

۱- چاشنی گذاری الکتریکی (الکتریکی فوری و تأخیری)

دینامیت را با درفش چوبی سوراخ کرده و چاشنی را داخل آن می گذارند. سیم چاشنی را یک دور به دور دینامیت گره زده و محکم می کنند، این دینامیت آماده قرار دادن در چال می باشد. اگر چال افقی باشد سیم در قسمت بالا قرار می گیرد.



سوراخ کردن دینامیت با درفش چوبی



نحوه قرار دادن دینامیت
چاشنی گذاری شده درون چال

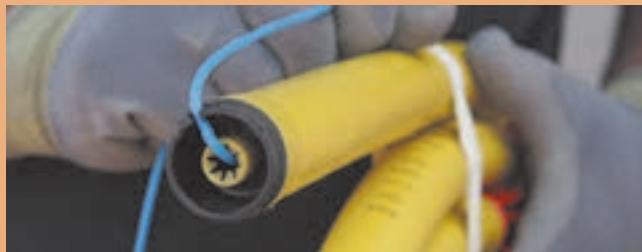


طریقه قرار دادن چاشنی درون دینامیت

۲- اتصال فتیله به چاشنی معمولی

در استفاده از چاشنی‌های معمولی (غیر الکتریکی) اتصال فتیله به چاشنی قبل از قراردادن چاشنی در چال انجام می‌گیرد برای این کار قسمت خالی پوکه چاشنی معمولی را کاملاً تمیز کرده و سپس انتهای فتیله را به وسیله یک چاقوی تیز به‌طور عمودی بریده و در قسمت خالی پوکه به گونه‌ای قرار می‌دهند که انتهای آن مماس بر پولک چاشنی باشد. ادامه عملیات مانند روش چاشنی‌گذاری الکتریکی است به‌طوری که چاشنی را درون دینامیت قرار می‌دهند و به داخل چال می‌فرستند و سر دیگر فتیله را در خارج از چال نگه می‌دارند.

ردیف	شرح کار	تصویر کار
۱	بریدن فتیله به‌طور عمودی	
۲	یک پوکه چاشنی معمولی را برداشته و تمیز می‌کنیم سپس فتیله را درون پوکه فرو می‌کنیم	
۳	با استفاده از انبر مخصوص فتیله را درون پوکه چاشنی محکم می‌کنیم	



۴ حال پوک و فتیله آماده شده را درون فشنگ دینامیت که قبلاً سوراخ شده است قرار می‌دهیم. حال دینامیت آماده قرار گرفتن در چال انفجاری است.

بسته به عمق و تعداد چال‌های جبهه کار، طول فتیله متفاوت است ولی در هر صورت نباید طول قسمتی از فتیله که از چال بیرون می‌ماند از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد.

ایمنی



- ۱- هرگز نباید لول چاشنی‌دار را روی زمین گذاشت بلکه باید بلافاصله پس از چاشنی‌گذاری، آن را داخل چال قرار داد. زیرا لول چاشنی‌دار ممکن است در اثر ضربه یا غلتیدن منفجر شود.
- ۲- برای خارج کردن چاشنی از قوطی نباید از چاقو، پیچ و سایر لوازم فلزی استفاده شود.
- ۳- قرار دادن فتیله و یا چاشنی در مواد منفجره باید به گونه‌ای باشد که به آسانی نتوان آنها را از مواد منفجره بیرون کشید.
- ۴- به هنگام چاشنی‌گذاری باید دقت شود که مواد خارجی از قبیل ماسه و خاک وارد لول نشود.
- ۵- به هنگام اتصال چاشنی معمولی به فتیله نباید فتیله را داخل چاشنی چرخاند.
- ۶- فتیله‌گذاری نباید در مجاورت مواد منفجره انجام گیرد.
- ۷- با توجه به محدودیت تعداد چال‌ها در استفاده از فتیله اطمینان، آتشبار باید صدای انفجار همه چال‌ها را شنیده و بشمارد و با تعداد آن‌ها انطباق دهد.
- ۸- بر اساس مقررات، انفجار بیش از حدود ۸ تا ۱۰ چال با فتیله در یک نوبت مجاز نمی‌باشد تا فرصت کافی برای فرار آتشبار و رسیدن به یک نقطه امن در اختیار وی باشد.
- ۹- در سیستم آتشباری با فتیله باید طول فتیله‌های رابط طوری انتخاب شود که قبل از انفجار چال نزدیک به آتشبار (اولین چال) فتیله‌های سایر چال‌ها آتش گرفته باشد.
- ۱۰- می‌توان برای افزایش راندمان آتشباری، چال‌ها را به ترتیب و به گونه‌ای منفجر نمود تا بعد از انفجار هر دسته از چال‌ها، جبهه کار آزادی برای انفجار سری چال‌های بعد ایجاد گردد، این کار با تغییر عمق چال‌ها و یا با تغییر طول فتیله انجام می‌شود.

فیلم: روش چاشنی و فتیله‌گذاری





کار عملی: قرار دادن چاشنی‌ها و فتیله‌ها در چال

کار عملی ۱: بازدید از یک شبکه آتشباری و مشاهده نحوه چاشنی‌گذاری و فتیله‌گذاری

شرح فعالیت: تهیه گزارش همراه عکس و فیلم از نحوه قرار دادن چاشنی‌ها در چال و فتیله‌گذاری شامل:

- ۱- کنترل نهایی چال
- ۲- قرار دادن مقداری از خرج اصلی در کف چال (معمولاً یک بسته)
- ۳- قرار دادن چاشنی‌های الکتریکی و معمولی در داخل دینامیت و درون چال

مواد و ابزار: نوشت‌افزار، دوربین

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: دقت در یادگیری، مسئولیت‌پذیری

ارزشیابی مرحله‌ای: چاشنی‌گذاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل چال، تمیز کردن و قرار دادن انواع چاشنی در چال طبق نقشه انفجار با توجه به دستورالعمل	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار تجهیزات: سیم چین - نقشه آتشباری مواد مصرفی: چاشنی - سیم، فتیله
۲	قرار دادن انواع چاشنی در چال طبق نقشه انفجار با توجه به دستورالعمل	قابل قبول	زمان: ۴۰ دقیقه
۱	قرار دادن انواع چاشنی در چال	ناقص	

قرار دادن ماده منفجره در چال

مراحل مختلف قراردادن مواد منفجره از جمله آنفو، امولیت، باروت و دینامیت که به آنها خرج اصلی گفته می‌شود همراه با چاشنی‌های بارگذاری شده در چال به شرح ذیل می‌باشد:

۱- قرار دادن مقداری از خرج اصلی در کف چال (معمولاً یک بسته)

۲- چاشنی گذاری

۳- سیم چاشنی را در خارج از چال نگه داشته و بقیه خرج اصلی را با احتیاط و به ترتیب در داخل چال قرارداده و در هر مرحله مقدار خرج اصلی را با یک سمبه چوبی می‌کوبند تا با خرج زیر آن متصل شود و همه فضای چال را پر کند. قطر سمبه چوبی باید کمتر از قطر چال باشد و سیم چاشنی‌ها در هنگام کوبیدن مواد منفجره زخمی نشود.



ریختن مواد منفجره (آنفو) درون چال و کوبیدن به وسیله سمبه چوبی

۴- اگر تنها یک چال برای خرج گذاری آماده شده باشد برای انفجار باید با در نظر گرفتن نکات ایمنی دوسر سیم چاشنی را به منبع برق وصل نمود تا عمل انفجار انجام شود اما در یک جبهه کار چندین چال حفر می‌گردد و لازم است کلیه چال‌ها را خرج گذاری کرده و در نهایت سیم چاشنی‌های مختلف را به یکدیگر متصل نمود و مدار انفجار تشکیل داد.

- ۵- اتصال چاشنی‌ها به یکدیگر به صورت: موازی، سری، سری- موازی و موازی - سری طراحی می‌گردد.
- ۶- معمولاً در هر چال تنها در یک لول از مواد منفجره چاشنی‌گذاری می‌شود؛ به این لول که چاشنی به آن متصل است پرایمر یا لول فعال می‌گویند.

فیلم: خرج‌گذاری



ایمنی



نکات ایمنی در خرج‌گذاری

- ۱- هر روز در ساعتی که از طرف مسئول معدن تعیین می‌شود آتشباران باید یک به یک در مقابل انبار مواد منفجره حاضر شوند و مقدار موادی را که طبق برگ درخواست برای مصرف روزانه از طرف مسئول معدن لازم تشخیص داده شده است، در مقابل تسلیم رسید تحویل گیرند.
- ۲- آتشبار با همراه داشتن ماده منفجره اصلی نباید وارد انبار چاشنی و همچنین با همراه داشتن چاشنی نباید وارد انبار مواد منفجره اصلی شود.
- ۳- ورود آتشباران به طور دسته‌جمعی به انبار مواد منفجره اکیداً ممنوع است.
- ۴- چنانچه چال به عللی گرم باشد، باید از خرج‌گذاری چال در آن حالت خودداری کرد.
- ۵- به هنگام خرج‌گذاری حضور اشخاص متفرقه تا شعاع ۱۵ متری از محل کار ممنوع است.
- ۶- در موقع خرج‌گذاری و آتشباری به جز آتشبار و کمک او، حضور سایر افراد ممنوع است.
- ۷- از به کار بردن دینامیت‌های یخ‌زده، عرق کرده، مشکوک و فتیله‌های فاسد شده و مشکوک و همچنین مواد منفجره‌ای که از چال‌های آتش نگرفته بازیافت می‌شود، اکیداً باید خودداری شود. در دینامیت منجمد شده بلورهایی به چشم می‌خورد و در ضمن حالت شکنندگی پیدا می‌کند و نرمی ویژه خود را از دست می‌دهد.
- ۸- در بعضی موارد شرایط زمین‌شناسی و شرایط دیگر ممکن است تغییری در برنامه چال‌زنی و انفجار پدید آورد ولی این تغییر باید در جهت تقلیل مصرف مواد منفجره باشد.
- ۹- سرکارگر عملیات انفجار مجاز به اجرای عملیات آتشباری در جایی که هنوز کارهای مقدماتی آن براساس مقررات ایمنی انجام نگرفته است نیست.
- ۱۰- قبل از قرار دادن خرج در چال، باید بررسی مجدد به منظور حصول اطمینان از نبود گازهای قابل انفجار در محل آتشباری و ۵۰ متر اطراف آن انجام گیرد.
- ۱۱- قطر چال با قطر مواد منفجره مورد استفاده مقایسه شود. معمولاً قطر مواد منفجره باید حدود ۳ میلی‌متر کمتر از قطر چال باشد.
- ۱۲- خرج موجود در هر چال اولاً باید از یک نوع ماده منفجره باشد و ثانیاً از لول‌های درسته استفاده شود و ثالثاً حتی‌المقدور اضافه خرج‌گذاری در چال انجام نگیرد.
- ۱۳- قبل از قرار دادن چاشنی‌ها در مواد منفجره باید آنها را بازدید کرد و از صحت و درستی آنها مطمئن شد و سپس پرایمر را درست کرد. بلافاصله پس از درست کردن پرایمر، باید آنها را در چال قرار داد.



کار عملی: قرار دادن مواد ناریه در چال

کار عملی ۱: بازدید از یک شبکه آتشباری و مشاهده نحوه بارگذاری مواد منفجره در چال

شرح فعالیت: تهیه گزارش همراه عکس و فیلم از نحوه بارگذاری مواد منفجره شامل:

- ۱- قرار دادن مقداری از خرج اصلی در کف چال (معمولاً یک بسته)
- ۲- قرار دادن چاشنی های الکتریکی و معمولی در داخل دینامیت و درون چال
- ۳- افزودن مواد منفجره درون چال
- ۴- کوبیدن مواد منفجره پودری به وسیله سمبه چوبی

توجه: مواد منفجره مایع نیاز به کوبیدن ندارند و به وسیله پمپ و یا هوای فشرده به داخل چال هدایت می شود.

مواد و ابزار: نوشت افزار، دوربین

نکات ایمنی: تجهیزات حفاظت فردی، رعایت نکات ایمنی کارگاه

اخلاق حرفه ای: دقت در یادگیری، مسئولیت پذیری

ارزشیابی مرحله ای: شارژ مواد منفجره

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	رعایت نکات ایمنی کار با مواد ناریه، بارگذاری مواد منفجره در چال، کوبیدن مواد منفجره با سمبه چوبی	بالاتر از حد انتظار	مکان: شبکه انفجار تجهیزات: وسیله کوبیدن مواد ناریه - سیم چینی
۲	بارگذاری مواد منفجره در چال، کوبیدن مواد منفجره با سمبه چوبی	قابل قبول	مواد مصرفی: انواع مواد ناریه - چاشنی - فتیله - سیم
۱	بارگذاری مواد منفجره در چال	ناقص	زمان: ۶۰ دقیقه

انسداد دهانه چال‌ها پس از خرج گذاری (گل گذاری)

جهت جلوگیری از هدر رفتن انرژی و گازهای حاصل از انفجار لازم است دهانه چال پس از خرج گذاری، مسدود شود که به این عمل گل گذاری گویند.

برای گل گذاری چال‌ها می‌توان از مخلوطی از سه قسمت ماسه سنگ‌ریز (خرده‌ریز سنگ‌های حفاری شده) و یک قسمت خاک رس مرطوب استفاده کرد و آن را به صورت استوانه‌هایی درون چال قرار داد. معمولاً برای بستن چال، استوانه‌هایی از گل رس را که به نام «سیخی» معروف است تهیه می‌کنند و چال را به وسیله آن می‌بندند. در گل گذاری باید به همان اندازه دقت به عمل آید که در خرج گذاری می‌شود. زیرا موقع گل گذاری سیم چاشنی یا عامل انتقال تحریک به درون چال در سر راه قرار دارد و باید مواظبت کرد تا صدمه نبیند. همچنین در صورتی که دهانه چال به خوبی کوبیده و مسدود نگردد، گازهای حاصل از انفجار می‌توانند از خلل و فرج آن خارج شده و در نتیجه انرژی انفجار را کاهش و از راندمان عملیات آتشفباری کم کند.



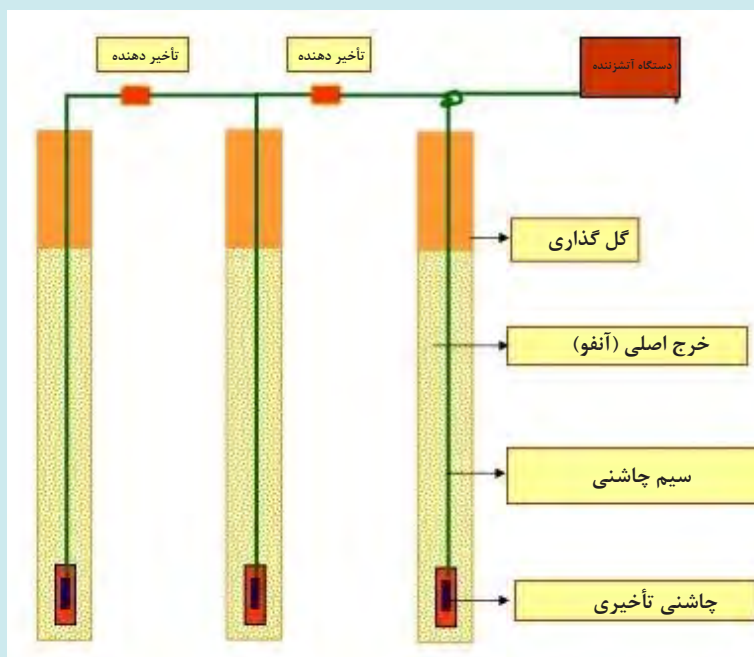
تأثیر گل گذاری در عملیات آتشفباری



نکات ایمنی در گل گذاری

- ۱- پس از خرج گذاری، بالای چال باید با خمیر خاک رس یا ماسه مخلوط با رس پُر شود.
- ۲- حدود یک چهارم بالای چال را به روش گل گذاری (گل سیخی) پُر کرده و می کوبند.
- ۳- در موقع پُر کردن چال با خاک رس باید دقت شود تا از وارد آمدن هر گونه صدمه به فتیله و یا سیم چاشنی خودداری شود.
- ۴- هیچگاه نبایستی از مواد قابل اشتعال برای بستن چال استفاده کرد زیرا ممکن است این مواد مشتعل و باعث آتش سوزی شود.
- ۵- طول قسمت گل گذاری شده چال در مورد چال های کوچک نباید از نصف طول آن کمتر و از $\frac{2}{3}$ طول بیشتر باشد.
- ۶- برای گل گذاری چال، استوانه های خمیر رس ماسه را به کمک سمبه چوبی داخل چال می کنند و چند استوانه اول را به آهستگی و بقیه استوانه ها را کاملاً می کوبند تا تمام فضای چال را پر کند.
- ۷- پس از بستن چال باید کلیه وسائل و کیف های چاشنی و مواد منفجره را از محل آتشباری دور کرد و آنها را در مکان و یا انباردستی امنی قرار داد.

در شکل زیر قسمت های مختلف چال های خرج گذاری شده شامل چاشنی گذاری (چاشنی تأخیری)، مواد منفجره قرار گرفته در چال، گل گذاری دهانه چال و سیم های چاشنی متصل شده به هم و به آتش زنه نشان داده شده است.



ردیف چال های گل گذاری شده و آماده انفجار



کار عملی: گل گذاری چال ها

کار عملی ۱: در گروه های دو نفره عملیات آماده سازی و گل گذاری چال ها را انجام دهید.

شرح فعالیت:

- ۱- آماده سازی گل شامل مخلوط کردن ماسه و گل طبق دستورالعمل
- ۲- قراردادن قسمت اول گل در چال
- ۳- کوبیدن آرام گل توسط میله چوبی
- ۴- قراردادن مراحل بعدی گل در چال و کوبیدن آن
- ۵- مراقبت از سیم یا قتیله انفجاری و ضربه زدن به آن
- ۶- مسدود شدن کامل دهانه چال توسط گل بدون داشتن خلل و فرج

مواد و ابزار: گل یا خاک رس، ماسه سنگ، بیل، الک، آب

نکات ایمنی: استفاده از تجهیزات حفاظتی شامل کفش کار، دستکش، لباس کار
اخلاق حرفه ای: هدر ندادن آب، دقت در مسدود کردن دقیق دهانه چال، کار گروهی

ارزشیابی مرحله ای: گل گذاری

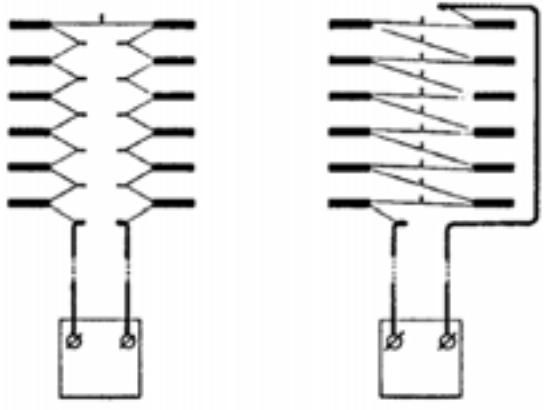
نمره	استاندارد (شاخص ها/ داوری/ نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	مخلوط کردن ماسه و گل مرطوب با نسبت مناسب- قرار دادن در دهانه چال و کوبیدن تا رسیدن به تراکم و انسداد کامل دهانه چال	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: وسیله کوبیدن گل - سیم چینی
۲	قرار دادن گل در دهانه چال و کوبیدن تا رسیدن به تراکم و انسداد کامل دهانه چال	قابل قبول	مواد مصرفی: گل - آب - سیم - سرنده
۱	عدم انسداد کامل دهانه چاه و نداشتن تراکم لزوم	ناقص	زمان: ۲۰ دقیقه

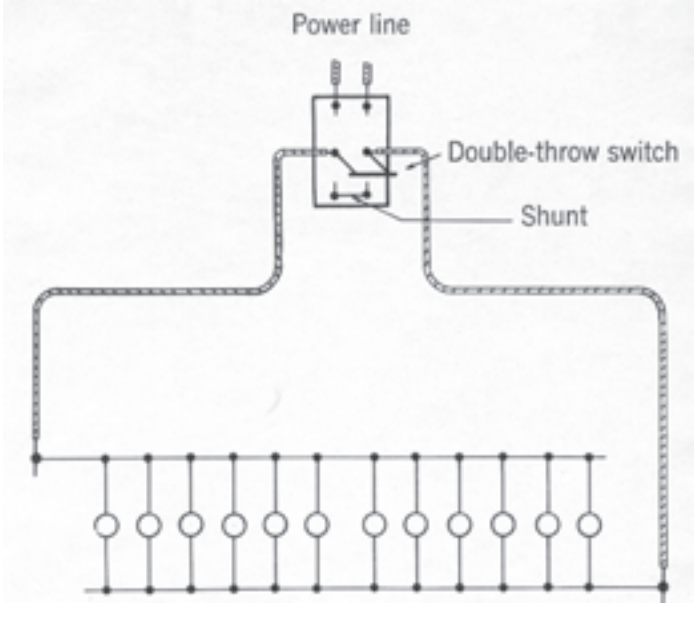
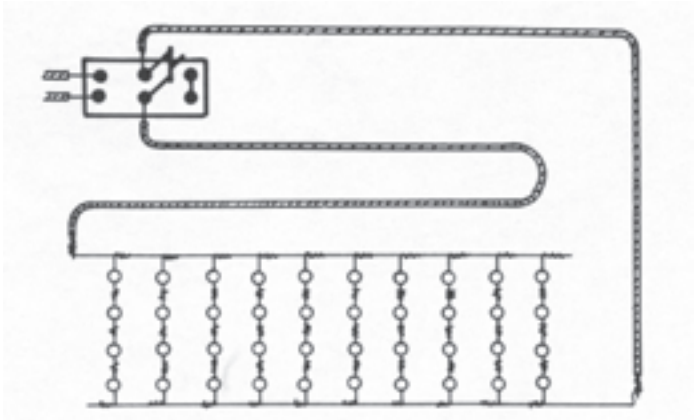
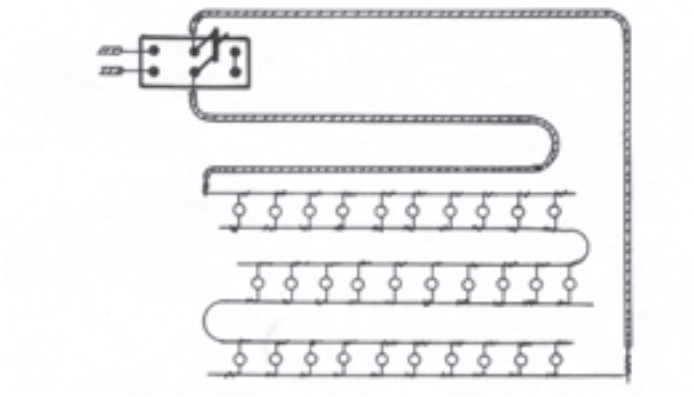
روش‌های اتصال سیم‌ها در مدار آتشباری (سری و موازی)

پس از انجام عملیات خرج‌گذاری دو رشته سیم مربوط به چاشنی از هر چال خارج شده است که لازم است این سیم‌ها براساس مدار آتشباری و جهت انفجار به هم متصل گردند. در عمل در هنگام عملیات آتشباری با تعداد زیادی چال و به همین نسبت سیم چاشنی روبه‌رو هستیم که گاهی تا بیش از ۱۰۰۰ چال نیز می‌رسد لذا روش اتصال سیم‌ها به یکدیگر از اهمیت زیادی برخوردار است. در ادامه انواع روش‌های بستن سیم‌ها به یکدیگر تشریح شده است.

مدار آتشباری

عملیات آتشباری در محدوده‌ای مشخص شامل تعدادی چال حاوی مواد منفجره انجام می‌شود. این چال‌ها به وسیله سیم و طبق طرح و نقشه‌ای به هم وصل می‌گردند که مدار آتشباری نامیده می‌شود. انواع مدارهای مورد استفاده در آتشباری در جدول زیر آمده است.

نوع مدار	شکل مدار	توصیف
مدار سری		<p>در این روش یک سیم از یک چاشنی به سیمی از چاشنی مجاور وصل می‌شود، سیم دوم چاشنی نیز به سیم اول چاشنی سوم متصل می‌شود. این کار در مورد همه چاشنی‌ها ادامه می‌یابد و سرانجام ۲ رشته سیم آزاد که یکی مربوط به چاشنی اولی و دیگری مربوط به چاشنی آخری است باقی می‌ماند که به آتش‌زنه متصل می‌شوند.</p>

<p>در این روش با یک سیم یک سر سیم همه چاشنی‌ها به هم بسته می‌شوند و سر دیگر سیم چاشنی‌ها نیز به یکدیگر متصل می‌گردد. سر انجام دو رشته سیم خواهیم داشت که باید با کمک سیم رابط به منبع برق (آتش‌زنه) وصل شود. معمولاً در این روش فاصله چال‌ها از یکدیگر زیاد است.</p>		<p>مدار موازی</p>
<p>سری موازی: در این روش همه چاشنی‌ها را به چند دسته مساوی تقسیم می‌کنند. چاشنی‌های هر دسته را به صورت سری به هم می‌بندند و سپس سری‌ها را به صورت موازی به هم وصل می‌کنند</p>		<p>مدار مختلط</p>
<p>موازی سری: چاشنی‌هایی که به صورت موازی به هم متصل شده‌اند، در یک مدار به صورت سری به هم بسته می‌شوند.</p>		

مدار سری:

- برای تعداد کم چال انفجاری مناسب است.
- با افزایش تعداد چال مقاومت در مدار افزایش می یابد.
- مقدار سیم کمتری نسبت به روش موازی مصرف می شود.
- کنترل مدار توسط گالوانومتر به آسانی میسر است.
- احتمال خطا در بستن مدار کم است.

مدار موازی

- در چال های با فاصله زیاد
- کاهش مقاومت مدار
- مقدار سیم استفاده شده زیاد است.
- کنترل مدار سخت و زمان بر است.

مزایا و معایب مدارهای سری موازی و موازی سری را بررسی کنید و نتایج را در کلاس بیان کنید.

بارش فکری



فیلم: نحوه بستن سیم ها در مدار آتشباری

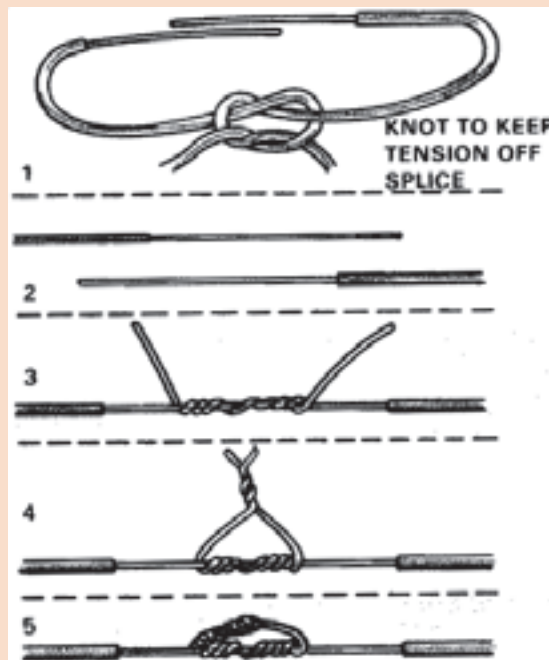


کار عملی: سیم کشی سطحی مدار آتشباری

کار عملی ۱: بستن سیم های رابط آتشباری به یکدیگر

شرح فعالیت: مراحل پنج گانه بستن سیم های آتشباری به شرح تصاویر زیر است:

فعالیت
کارگاهی



کار عملی ۲: انجام انواع روش‌های سیم‌کشی سطحی مدار آتشباری را در گروه‌های سه‌نفره تمرین نمایید.
شرح فعالیت:

بستن مدار آتشباری براساس نمونه مدارهای مقابل، بر روی یک کیت آموزشی و حداقل شامل ۱۰ چال

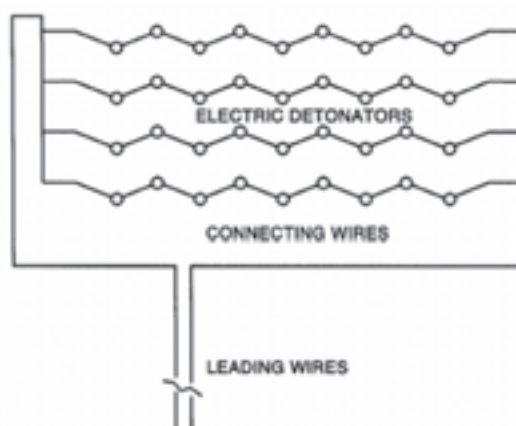
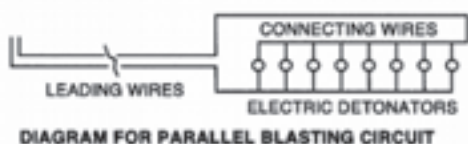
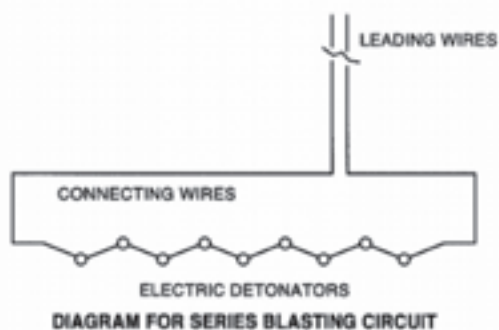
۱- بستن مدار آتشباری به صورت سری

۲- بستن مدار آتشباری به شکل موازی

۳- بستن مدار آتشباری به صورت موازی - سری

۴- سیم‌ها می‌بایست طبق دستورالعمل پنج‌گانه زیر به هم بسته شوند.

کنترل نهایی درست بسته‌شدن سیم‌ها و اتصال‌ها در مدار



انبر دست ویژه آتشباری



گیره‌های بستن سیم چاشنی به سیم اصلی

مواد و ابزار: کیت آتشباری، سیم، سیم‌چین، چسب برق، ابزار آلات
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: شبکه‌بندی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اتصال صحیح سری و موازی سر سیم‌ها، بیان معایب و مزایای هر یک	بالاتر از حد انتظار	مکان: هنرستان تجهیزات: به سیم مواد مصرفی: نوشت افزار - سوخت زمان: ۵۰ دقیقه
۲	اتصال صحیح سری و موازی سر سیم‌ها	درست	
۱	عدم اتصال صحیح سری و موازی سر سیم‌ها	ناقص	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره‌دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: هنرستان تجهیزات: به سیم مواد مصرفی: نوشت افزار - سوخت زمان: ۵۰ دقیقه
۲	مسئولیت‌پذیری - رعایت بهداشت - پوشش ایمنی	قابل قبول	
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

ارزشیابی شایستگی خرج گذاری چال‌ها

شرح کار:

- ۱- بازرسی چال‌ها - خروج آب‌های احتمالی از چاه‌ها به وسیله پمپ- چاشنی گذاری (الکتریکی تأخیری - فوری) قرار دادن مواد ناریه در داخل چال - فتیله گذاری چال‌ها - انسداد دهانه چال‌ها با گل سیخی و کوبیدن آن
- ۲- سیم کشی و بستن سیم‌های چاشنی شبکه سیم کشی به یکی از روش‌های (سری- موازی- ترکیبی) اتصال دو سر سیم شبکه به فتیله انفجار - اتصال فتیله انفجاری به فتیله معمولی - اتصال فتیله معمولی به دستگاه آتش‌زدن

استاندارد عملکرد:

انجام عملیات خرج گذاری با استفاده از چاشنی- فتیله - مواد ناریه و شبکه‌بندی آنها بر اساس دستورالعمل آتشباری با دقت ۱۰۰٪ ایمنی

شاخص‌ها:

- ۱- پُر کردن چال انفجار
- ۲- اتصال شبکه انفجار

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: شبکه انفجار

تجهیزات: پمپ آب کشی- وسیله کوبیدن مواد ناریه - سیم چین

مواد مصرفی: مواد ناریه (چاشنی - دینامیت - اسلاری- آنفو - باروت و انواع فتیله- گل سیخی- سیم)

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کنترل آب کشی	۱	
۲	چاشنی گذاری	۲	
۳	شارژ مواد ناریه	۱	
۴	گل گذاری	۱	
۵	شبکه بندی (سربندی سیم‌ها)	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، 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.

فصل ۵

عملیات آتشباری



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 آتشیاری در معدن را نشان می‌دهد. با دقت آن را ببینید.



آیا تاکنون به خطرات عملیات آتشیاری 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 آتشیاری در معدن چیست و چگونه انجام می‌شود؟

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

تفکر



محاسبات مربوط به مدار آتشیاری

جهت کنترل مدار آتشیاری 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 آتشیاری عبارتند از گالوانومتر، اهم‌متر و مولتی‌متر که در تصاویر صفحه بعد 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	
$R = R_1 + R_2 + nr$	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
$V=RI$	V : اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت I : شدت جریان مدار بر حسب آمپر

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</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>
<p>$I = ni$</p> <p>$V = RI$</p>	<p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت</p> <p>I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر</p> <p>i: مقدار جریان لازم برای هر چاشنی‌ها</p> <p>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.

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

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

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

$$V = 8/85 \times 1.25 = 11.76/10 \quad \text{ولت}$$

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 آتشیاری</p>
		<p>۲- کنترل اتصال سیم‌ها به یکدیگر در مدار</p>
		<p>۳- بررسی عایق‌بودن 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 آتشیار و دستگاه آتش‌زن</p>
		<p>۶- اتصال کابل آتشیاری از انتهای شبکه به آتش‌زن و رعایت فاصله مناسب</p>

نکته



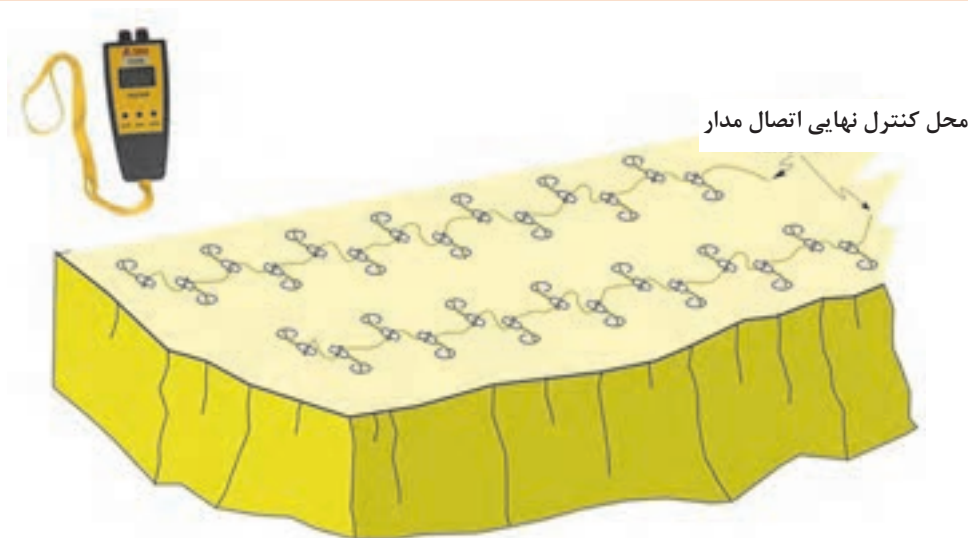
مقدار خطای مجاز در مدار آتشباری $\pm 5\%$ است.

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 آتشیاری

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 آتشباری



از مهم‌ترین اثرات نامطلوب عملیات آتشباری معدن، لرزش زمین، لرزش هوا و پرتاب سنگ است که این پدیده‌ها تحت شرایط خاص، توانایی تخریب سازه‌های 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 آتشباری 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 می‌بایست کلیه پرسنل و ماشین‌آلات از شعاع خطر انفجار خارج شوند.

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

۵- به کارگیری دستگاه‌های گازسنج در معادن زیر زمینی و اندازه‌گیری میزان گاز و توجه به میزان گرد و غبار حاصل از انفجار



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



۷- اطلاع رسانی 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 جریان های 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 سه نفره 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 هنجار
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 هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

شایستگی آتشباری

مقدمه

عملیات آتشباری 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.

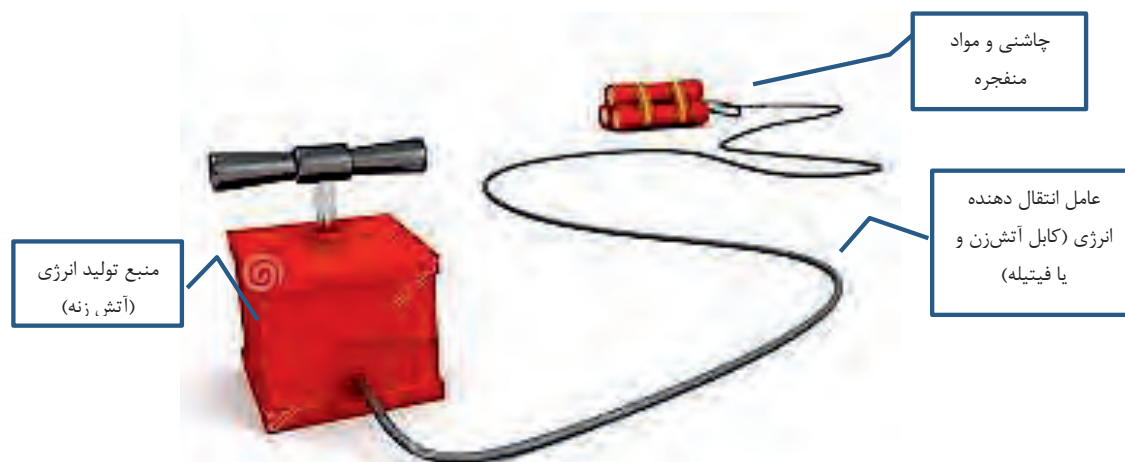
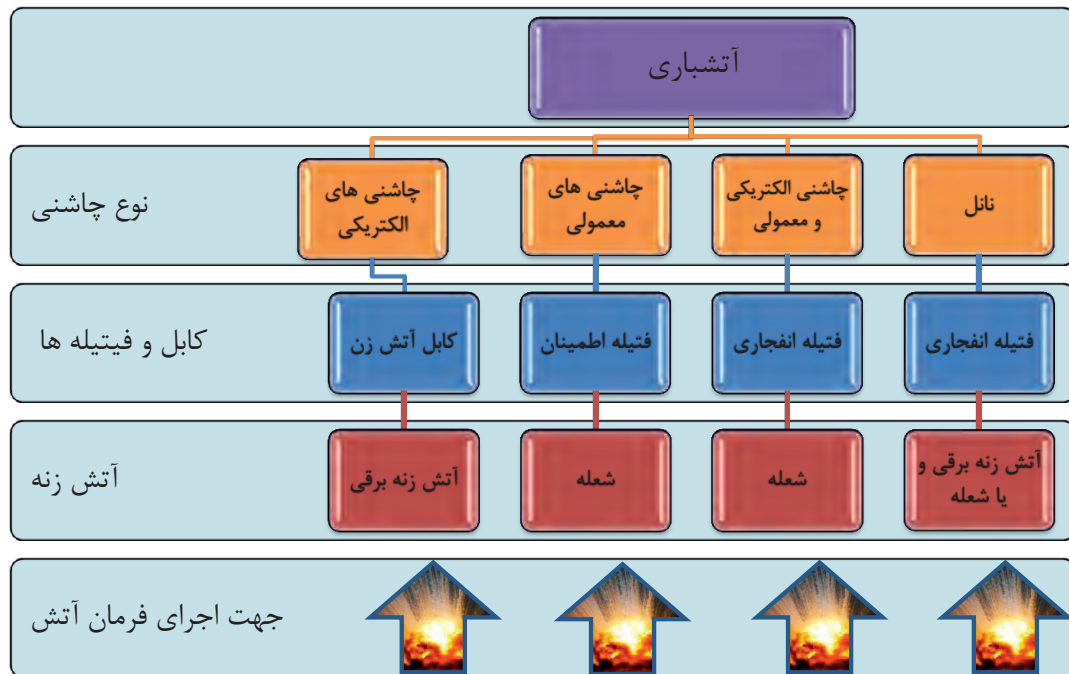
استاندارد عملکرد

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 سیم‌نهایی شبکه به فتیله اطمینان و آماده‌نمودن آتش‌زنه

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



تصویر شماتیک عوامل آتشباری

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

۱- **کابل آتش زن:** سیم دو لایه ای است که دور قرقره پیچیده شده است و جهت انفجار چاشنی های الکتریکی به کار می رود. هر بار هنگام انفجار از پناهگاه تا سیم رابط (محل چاشنی ها) روی زمین پهن می شود. سیم آتش باید کلفت و مقاوم باشد اما در اثر برخورد با سنگ های نوک تیز احتمال زخمی شدن و اتصالی کردن آن وجود دارد. برای پی بردن به عیب های آن باید هر ماه یک بار سیم آتش به شرح ذیل آزمایش گردد.

- در یک طرف سیم آتش دو سر سیم را به اهم متر وصل می کنیم. 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 اهم متر وصل می کنیم. اهم متر 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 بی نهایت نشان داده شود دلیل بر پارگی سیم است.



کابل آتش زن

۲- **فتیله اطمینان:** همان طور که قبلاً بیان شد فتیله اطمینان به تنهایی، فقط می تواند جهت انفجار چاشنی های معمولی استفاده شود.

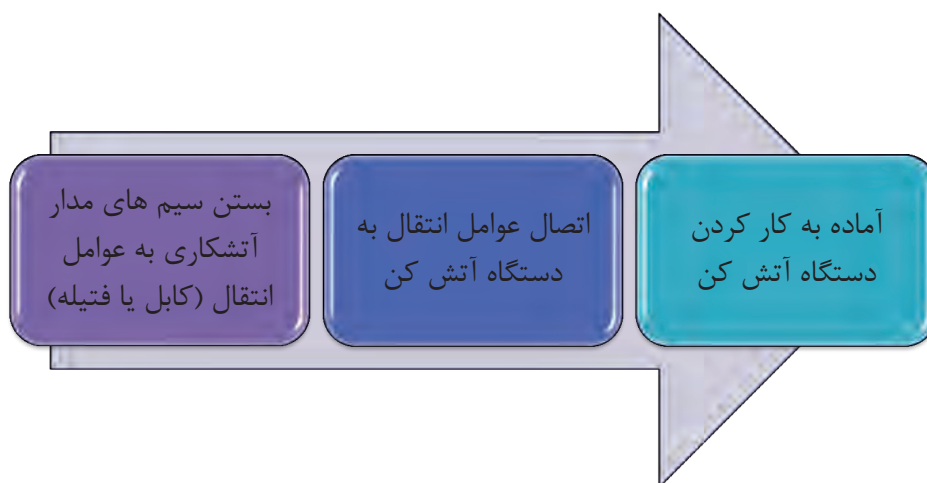
۳- **فتیله انفجاری:** این فتیله می تواند جهت انفجار تمامی چاشنی ها (معمولی، الکتریکی و نائل) استفاده شود. اما با توجه به سرعت انتقال بالای این نوع فتیله ها معمولاً چند متر انتهایی مانده به دستگاه آتش زن را به جای فتیله انفجاری از فتیله اطمینان استفاده می کنند.

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 آتشباری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل کلیه اتصالات و اطمینان از آماده‌بودن 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 آماده‌بودن 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 و 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 بتواند 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 آتش کردن، 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 آتش کردن 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، ماشین آلات و آتشبار از محل انفجار همراه تصاویر و فیلم

- ۱- نحوه اعلام خطر
- ۲- خروج ماشین آلات
- 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 جمع آوری 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 معدنی 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، منحصرأ 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 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

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- دستورالعمل انفجار و ایمنی - نقشه مصرفی: سیم - فتیله - مواد منفجره- چاشنی زمان: ۳۰ دقیقه
۲	بیان مراحل اجرای عملیات آتشباری، تعیین محل امن و رعایت مقررات ایمنی	درست	
۱	بیان مراحل اجرای عملیات آتشباری	نادرست	

ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی و ایمنی و بهداشت و توجهات زیست‌محیطی

نمره	روش نمره دهی	نتایج ممکن	شرایط عملکرد
۳	-	-	مکان: شبکه انفجار- محدوده معدن تجهیزات: آتش‌زن- فتیله انفجار- دستورالعمل انفجار و ایمنی نقشه مصرفی: سیم- فتیله- مواد منفجره- چاشنی زمان: ۳۰ دقیقه
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	
۱	عدم توجه به موارد فوق	ناقص	

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 - باتری - 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: دقت و صحت و سرعت عمل - به‌کارگیری تجهیزات کامل ایمنی - مسئولیت‌پذیری - نقش در تیم - مذاکره - مهارت گوش‌دادن - خودمدیریتی - مدیریت منابع انسانی	۲	
	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 دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی 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 کار دانش

