

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



حفاری و نمونه برداری اکتشافی

رشته معدن

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: حفاری و نمونه برداری اکتشافی - ۲۱۰۵۴۷

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مهدی حمیدی، عباس شرفی، هانی محمدیانی و حسن مخلصیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)
سیدسهراب حسینی، علیرضا شمس‌الدین و حسین نیازی (همکار مؤلف) - محمد محمودی (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

جواد صفری (مدیر هنری) - رضوان جهانی فریمانی (صفحه‌آرا)

نشانی سازمان:

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

ناشر:

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

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

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ دوم ۱۴۰۵

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 «قَدَسَ سِرَّةُ»



این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

پودمان ۱: پیاده سازی نقاط حفاری..... ۱

- واحد یادگیری ۱: شایستگی انطباق محل حفاری طبق نقشه..... ۲
- واحد یادگیری ۲: شایستگی تهیه نقشه شبکه حفاری..... ۱۶

پودمان ۲: حفاری اکتشافی..... ۳۳

- واحد یادگیری ۱: شایستگی آماده سازی محل گمانه و استقرار ماشین آلات حفاری..... ۳۴
- واحد یادگیری ۲: شایستگی انجام حفاری آزمایشی..... ۵۳

پودمان ۳: حفاری استخراجی..... ۶۷

- واحد یادگیری ۱: شایستگی چالزنی..... ۶۸
- واحد یادگیری ۲: شایستگی اپراتوری دستگاه های حفاری در معادن..... ۷۶

پودمان ۴: نمونه برداری..... ۱۰۱

- واحد یادگیری ۱: شایستگی نمونه گیری از مغزه ها..... ۱۰۲
- واحد یادگیری ۲: شایستگی تهیه نمونه اولیه جهت آنالیز..... ۱۱۸

پودمان ۵: عملیات سرویس کاری طبق پرونده ماشین آلات و تجهیزات..... ۱۳۷

- واحد یادگیری ۱: شایستگی تهیه پرونده سرویس کاری و تعمیرات..... ۱۳۸
- واحد یادگیری ۲: شایستگی نگهداری و تعمیر ماشین آلات حفاری..... ۱۵۱

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته سرامیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو 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. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هریک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری از بخش نمره مستمر و شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی غیرفنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته 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 اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار 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، بودجه بندی 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.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «پیاده‌سازی نقاط حفاری» که ابتدا قرائت نقشه و تبدیل مقیاس و سپس به روش انطباق نقاط نقشه حفاری بر روی زمین اشاره شده است و در ادامه به شیوه‌های پیاده سازی الگوی حفاری پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «حفاری اکتشافی» دارد، که در آن ابتدا آماده‌سازی محل گمانه و استقرار ماشین‌آلات حفاری و سپس انجام عملیات حفاری آزمایشی آموزش داده می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان «حفاری استخراجی» می‌باشد. در این قسمت روش چالزنی، تجهیز دستگاه چالزنی و عملیات چالزنی درس داده می‌شود.

پودمان چهارم: «نمونه‌برداری» نام دارد. که در این پودمان بخش‌های مختلف دستگاه نمونه‌گیری از مغزه‌ها عملیات مغزه‌گیری و چیدن مغزه‌ها و عملیات نمونه‌گیری از مغزه‌ها آموزش داده می‌شود.

پودمان پنجم: «عملیات سرویس‌کاری طبق پرونده ماشین‌آلات و تجهیزات» نام دارد که در این پودمان روش جمع‌آوری گزارش‌های سرویس و نگهداری و تعمیرات و روش تهیه و ارسال گزارش آموزش داده می‌شود. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش



نقشه‌های کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

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 - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار حفاری و نمونه برداری اکتشافی
 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 مادام العمر 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 کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته معدن تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده 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 حفاری و نمونه برداری اکتشافی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در یک یا هر دو واحد یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی‌های در بخش شایستگی‌های غیرفنی است. همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء 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.oerp.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 مادام العمر 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 و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



پودمان ۱

پیاده‌سازی نقاط حفاری



امروزه توانایی قرائت نقشه‌ها و پیاده‌سازی آنها بر روی زمین و تعیین موقعیت جغرافیایی، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. انطباق محل حفاری و استفاده از کمپاس و GPS یکی از مهارت‌هایی است که به‌سرعت در حال گسترش است و علاوه بر کاربردهای وسیعی که در فعالیت‌های معدنی دارند، در ساخت پل، سدسازی، راه‌سازی و ... نیز بسیار با اهمیت می‌باشد. در این پودمان با انواع علائم و نشانه‌های موجود در نقشه‌های شبکه حفاری، انواع حفاری‌های اکتشافی معدنی و مشخصات آنها و نحوه استفاده از کمپاس و GPS جهت پیاده‌سازی عملیات معدنی آشنا می‌شوید.

واحد یادگیری ۱

شایستگی انطباق محل حفاری طبق نقشه

مقدمه

برای شروع هر فعالیتی نیاز به یک نقشه و الگو و ابزار مناسب می‌باشد تا تمامی فعالیت‌ها در مسیر رسیدن به یک هدف مشخص پیش روند. با توجه به اینکه عملیات حفاری یکی از مراحل پرهزینه اکتشاف معدن است لذا کلیه فعالیت‌ها در این مرحله می‌بایست بر طبق نقشه حفاری انجام گیرد و انطباق محل حفاری طبق نقشه یکی از مهم‌ترین مراحل در پیاده‌سازی الگوی حفاری می‌باشد.

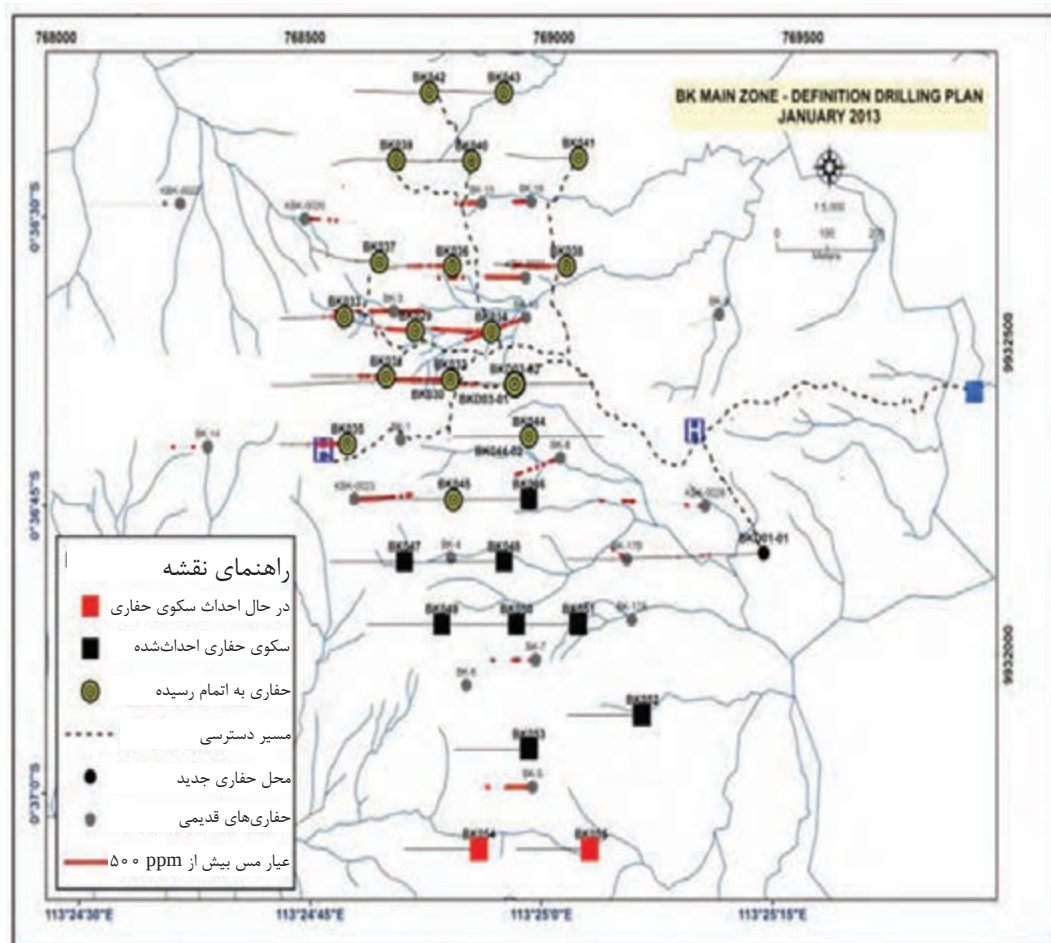
استاندارد عملکرد

انطباق محل حفاری طبق نقشه می‌بایست با استفاده از نقشه شبکه حفاری و ابزارهای مناسب نقشه‌برداری و با دقت حداقل به میزان ۹۵٪ با در نظر داشتن زمان تعریف‌شده انجام گیرد. مراحل انجام این کار عبارت‌اند از:

- ۱ قرائت نقشه و تبدیل مقیاس‌های لازم
- ۲ انطباق نقاط حفاری روی نقشه بر روی زمین و در نهایت پیاده‌سازی الگوی حفاری شامل قطر، عمق، شیب، آزمون حفاریات معدنی

اصول نقشه‌خوانی شبکه حفاری

به نقشه زیر توجه کنید. چه اطلاعاتی در آن وجود دارد و از آن، چه می‌فهمید؟



شکل ۱- نقشه شبکه حفاری گمانه اکتشافی

برای انجام عملیات حفاری ابتدا نقشه شبکه حفاری محل موردنظر تهیه می‌گردد که این نقشه معمولاً قسمتی از یک نقشه توپوگرافی (وضعیت پستی و بلندی‌های روی زمین) و نقشه‌های زمین‌شناسی (معرفی اولیه لایه‌های زمین و مواد تشکیل‌دهنده آن) منطقه می‌باشد. نقشه فوق نمونه‌ای از یک نقشه شبکه حفاری اکتشافی بوده که از قسمت‌های مختلفی شامل مختصات (طول، عرض و ارتفاع نقاط)، آبراهه‌ها، مسیرهای دسترسی، محل‌های حفاری قدیمی و جدید، جانمایی سکو و وضعیت هر یک از نقاط حفاری (تعیین محل، احداث سکو در حال حفاری و یا اتمام حفاری) با مقیاس موردنیاز می‌باشد.

منظور از تهیه نقشه شبکه حفاری گمانه اکتشافی چیست؟ برای اطلاع از مشخصات زمین‌شناسی مواد معدنی در زیر زمین شامل نوع کانی‌ها، عیار، شکل و عمق ماده معدنی لازم است که عملیات حفاری صورت گیرد، یکی از انواع حفاری‌ها در اکتشاف مواد معدنی گمانه نام دارد.

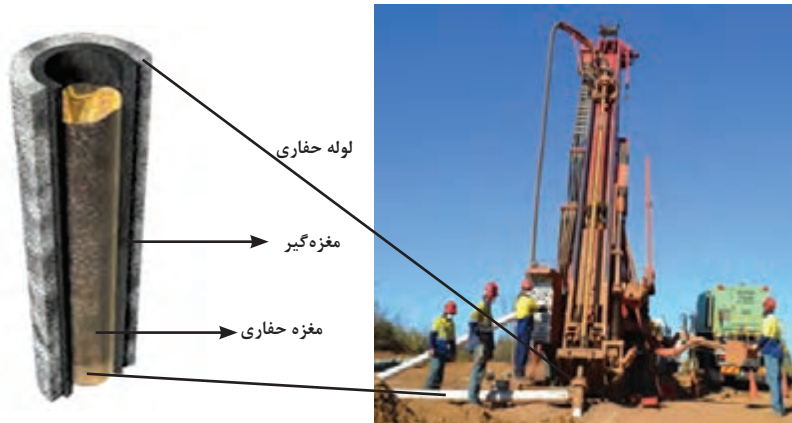
پاسخ	با توجه به نقشه شبکه حفاری گمانه اکتشافی ارائه شده به سؤال های زیر پاسخ دهید.
	چند گمانه وجود دارد که به طور کامل حفاری شده است؟
	چند گمانه در نقشه می بینید که احداث سکوی حفاری برای آنها به اتمام نرسیده است؟
	شماره گمانه ای که هنوز سکوی حفاری برای آن ساخته نشده است را بیابید.
	چند نوع گمانه در نقشه نام برده شده است؟
	این نقشه با چه مقیاسی ترسیم شده است؟
	شماره گمانه هایی که احداث سکوی حفاری برای آنها به اتمام نرسیده است را بیان کنید.

گمانه اکتشافی چیست و چه اطلاعاتی را می توان از آن به دست آورد؟

پرسش
کلاسی



در شکل زیر یک دستگاه حفاری در حال کار نمایش داده شده است. می توانید نتایج حاصل از این عملیات حفاری را در تصویر مشاهده کنید.



شکل ۳- شمایی از گمانه

شکل ۲- دستگاه حفاری مغزه گیری



شکل ۴- مغزه های حفاری شده که به ترتیب و بر اساس متر از در جعبه مغزه چیده شده اند.

برخی از حفاریات معدنی عبارت‌اند از: گمانه، ترانشه، چاهک

تعریف گمانه:

حفره‌ای با عمق زیاد و قطر کم که در زمین حفر می‌شود و با حفر آن مجموعه‌ای از خاک و سنگ به شکل استوانه به نام مغزه از درون زمین به دست می‌آید. که با استفاده از اطلاعات حاصل از این مغزه می‌توان نوع سنگ و خاک و عیار مواد معدنی موجود را تشخیص داد.

تعریف ترانشه:

کانالی است که به وسیله دست (بیل و کلنگ) و یا ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی (بیل مکانیکی و ...) در مناطقی که دارای بیشترین پتانسیل جهت اکتشاف مواد معدنی هستند و عمود بر جهت گسترش ماده معدنی حفر می‌گردد به طور معمول ترانشه‌ها دارای عرض یک و نیم متر و عمق ۲ متر و طول ۴۰ متر می‌باشد. شایان ذکر است در موارد خاص این ابعاد تغییر می‌کند، به عنوان مثال در جاهایی که ترانشه به وسیله نیروی انسانی حفر می‌گردد ترانشه‌های کوچک‌تری حفر می‌شوند.



شکل ۶



شکل ۵

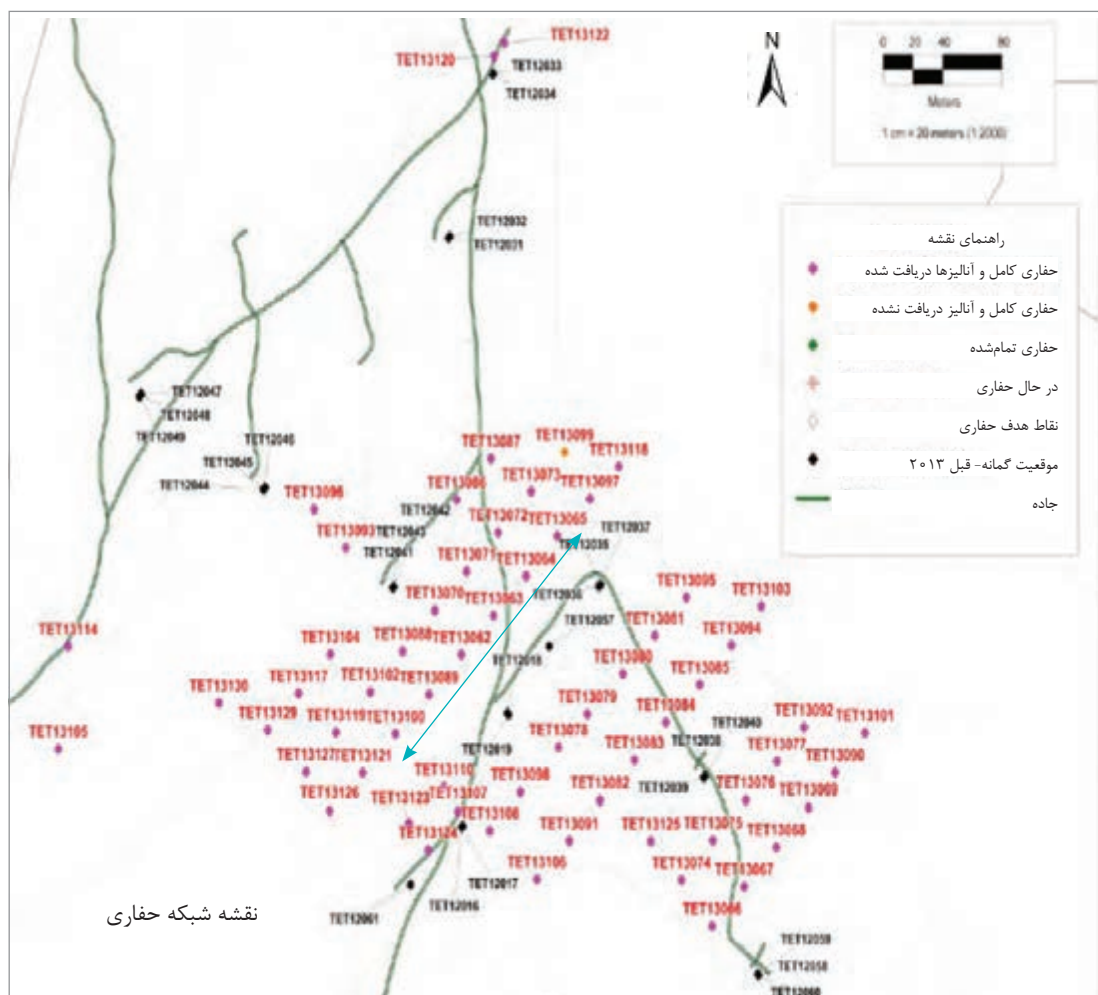
تعریف چاهک:

ساده‌ترین و ارزان‌ترین حفاری اکتشافی سطحی که به کمک آن می‌توان ماده معدنی را در زمین (عمق کم)، شناسایی و نمونه‌گیری نمود، چاهک نام دارد. معمولاً حفر چاهک به وسیله کلنگ و با دست انجام می‌گیرد.



شکل ۷

تعریف مقیاس و نحوه تبدیل مقیاس



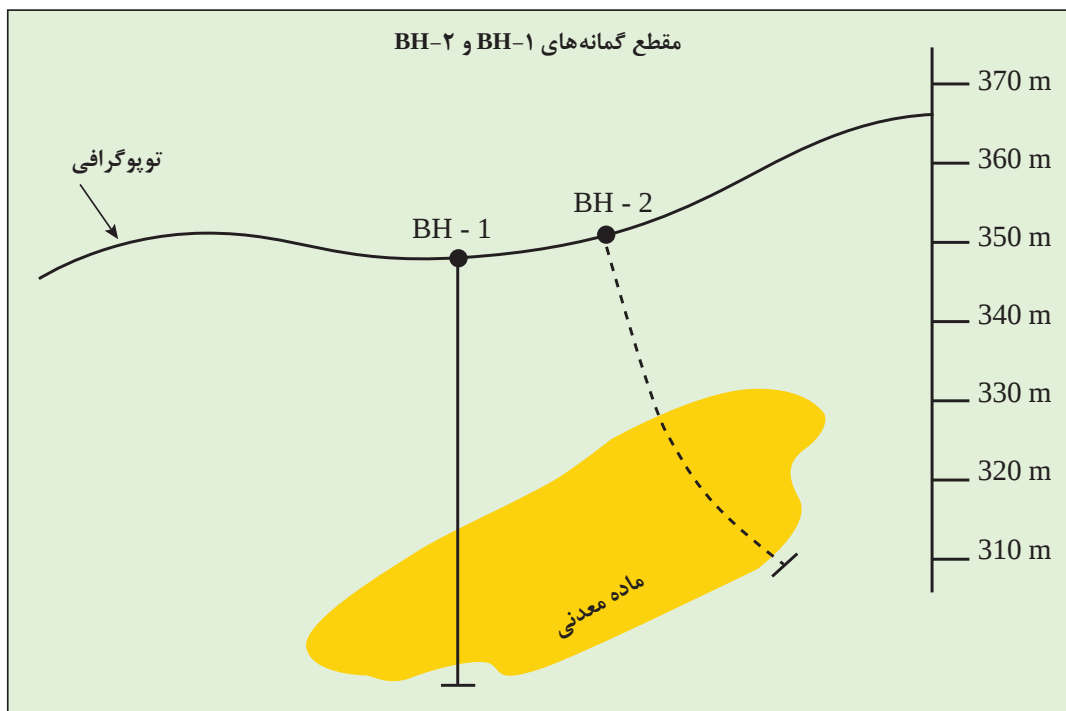
شکل ۸

مقیاس: نسبت فاصله دو نقطه بر روی نقشه به فاصله همان دو نقطه بر روی زمین را مقیاس گویند. مقیاس نقشه به صورت عددی یا خطی و یا هر دو بر روی نقشه نوشته و ترسیم می شود. مثال: اگر مقیاس نقشه ای ۱:۱۰۰,۰۰۰ باشد بدین معنی است که هریک کیلومتر بر روی زمین برابر یک سانتی متر بر روی کاغذ ترسیم می شود و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$S = \frac{\text{فاصله دو نقطه بر روی نقشه}}{\text{فاصله افقی همان دو نقطه روی زمین}} = ۱:۱۰۰,۰۰۰$$

طبق نقشه شبکه حفاری ارائه‌شده، موارد زیر را محاسبه نمایید.

ردیف	سؤال	پاسخ
۱	فاصله گمانه‌های TET۱۳۱۲۱ از TET۱۳۰۶۵ با توجه به مقیاس نقشه چقدر است؟	
۲	اگر مقیاس نقشه ۱/۱۰۰۰ باشد فاصله دو گمانه بالا (ردیف ۱) چند متر می‌شود.	
۳	با توجه به فواصل محاسبه‌شده در سؤال‌های قبلی فکر می‌کنید فواصل شبکه حفاری چگونه طراحی شده است.	



شکل ۹

با توجه به شکل فوق

۱ مقیاس مقطع رسم شده را محاسبه نمایید.

۲ حال با توجه به مقیاسی که محاسبه نمودید عمق گمانه BH-۱ را به دست آورید.

پرسش
کلاسی



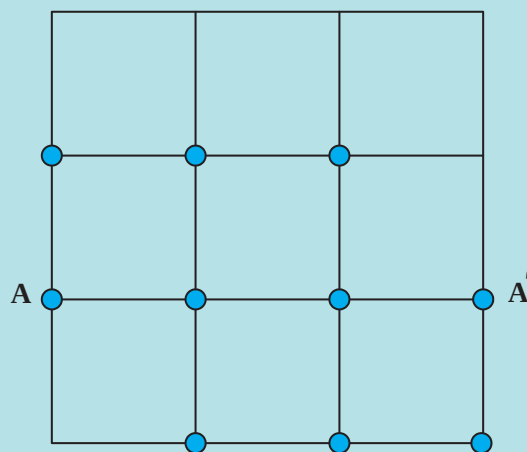


کار عملی: محاسبه فواصل واقعی گمانه‌ها و اندازه واقعی عمق آنها:

عملیات حفاری جزء قسمت‌های پرهزینه معدن کاری می‌باشد، لذا در هنگام طراحی بایستی حتی‌الامکان تعداد حفاری‌ها (گمانه‌ها) در مراحل معدن کاری حداقل باشد.

کار عملی:

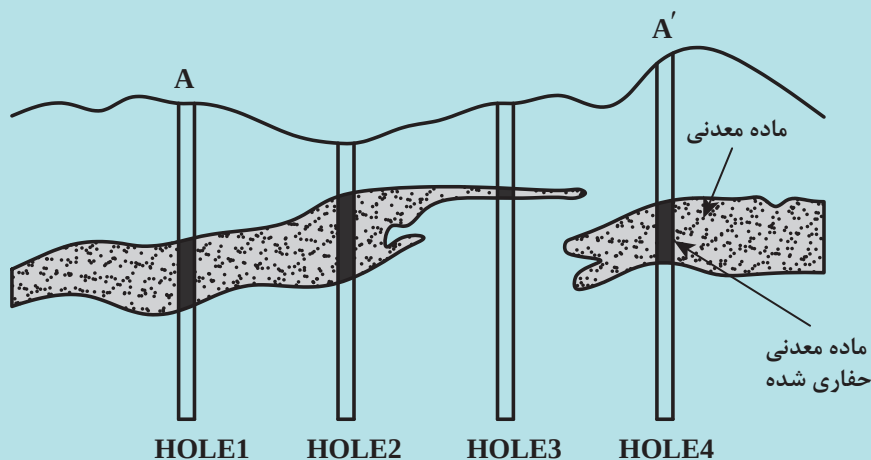
الف) در گروه‌های دو نفره و با مقیاس $1/5^\circ$ از روی نقشه زیر محل گمانه‌ها را در حیاط مدرسه خود علامت‌گذاری نمایید.



شکل ۱۰

ب) اگر مقیاس مقطع قائم A و A' گمانه‌های زیر با مقیاس $1/25^\circ$ رسم شده باشد:

- ۱ عمق هر یک از گمانه‌ها را به دست آورید؟
- ۲ مقدار ماده معدنی که هر یک از گمانه قطع نموده‌اند، چند متر است؟
- ۳ مقدار عمقی که هر یک از آنها طی کرده‌اند تا به ماده معدنی برسند را محاسبه نمایید.



شکل ۱۱

شرح فعالیت:

الف) لازم است ابتدا فاصله نقاط از روی نقشه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شده، سپس با تبدیل این فواصل بر اساس مقیاس و با استفاده از متر در محوطه موردنظر پیاده‌سازی و علامت‌گذاری شوند.
ب) مقادیر را با استفاده از خط‌کش بر روی کاغذ اندازه‌گیری کنید و تبدیل‌های لازم در مقیاس ۱/۲۵۰ را انجام دهید.

مواد و ابزار: متر، خط‌کش، قلم و کاغذ، میخ، گچ، چکش

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز

اخلاق حرفه‌ای: آسیب وارد نکردن به محیط کار، از بین نبردن گیاهان، مسئولیت‌پذیری، درستکاری، دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: قرائت نقشه و تبدیل مقیاس

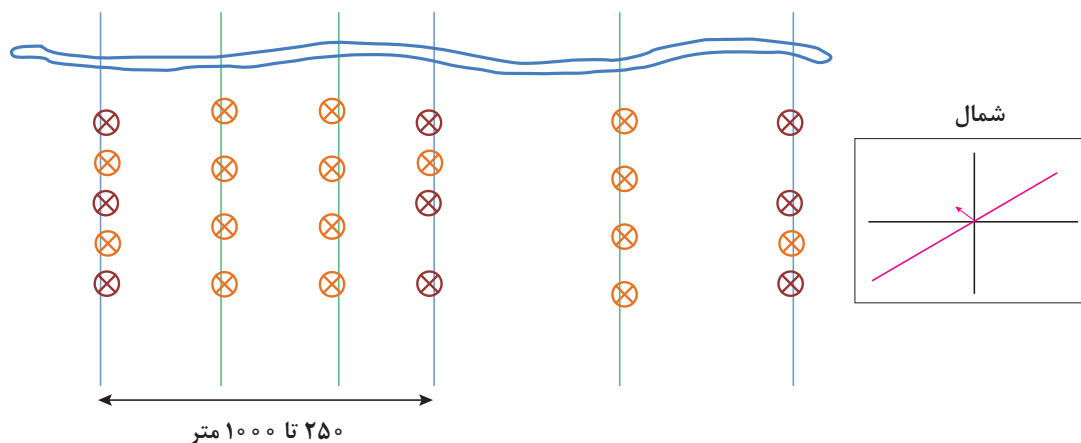
نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	توجیه نقشه، قرائت مختصات نقاط و فواصل آنها از روی نقشه، پیاده‌سازی و علامت‌گذاری نقاط بر روی زمین	بالاتر از حد انتظار	مکان: محدوده حفاری تجهیزات: نقشه حفاری، متر و ماشین حساب مواد مصرفی: نوشت‌افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	خواندن نقشه حفاری به‌دست آوردن اندازه واقعی نقاط حفاری بر روی زمین	در حد انتظار	
۱	عدم قرائت نقشه یا عدم تبدیل نقشه	پایین‌تر از حد انتظار	

عملیات حفاری طبق نقشه

بر اساس نتایج فاز سنجش از دور و داده‌پردازی اطلاعات لیتولوژیکی (نوعی نقشه زمین‌شناسی که طرز قرارگرفتن و فراوری سنگ‌های مختلف را در یک ناحیه نشان می‌دهد)، میدانی، ساختاری و ژئوفیزیکی (در صورت برداشت) در مرحله نقشه‌برداری اطلاعات محدوده برداشت شده و در مقیاس مناسب نقاطی جهت احداث ترانشه و یا گمانه طراحی و در قالب شبکه حفاری اکتشافی جهت انجام عملیات حفاری طرح‌ریزی می‌گردند.

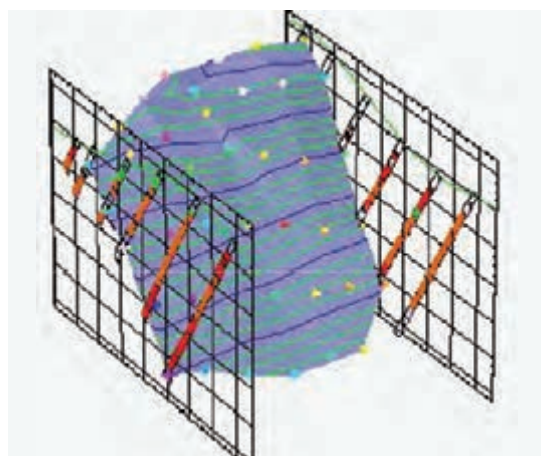
برای انجام عملیات حفاری طبق نقشه طراحی شده بر روی زمین نشان‌گذاری می‌گردد. نقشه شبکه حفاری اکتشافی دارای قسمت‌های مختلفی شامل مختصات طول، عرض و ارتفاع نقاط، آبراهه‌ها، مسیرهای دسترسی، محل‌های حفاری قدیمی و جدید، جانمایی سکو و وضعیت هریک از نقاط حفاری، محل احداث سکو (با مقیاس‌های موردنیاز) می‌باشد. بررسی این مرحله با ترانشه‌ها و گمانه‌ها انجام می‌شود. به‌وسیله حفر گمانه امکان نمونه‌گیری و همچنین شناسایی سنگ‌ها و لایه‌های زیرسطحی از طریق روش‌های چاه پیمایی (ژئوفیزیکی) نیز وجود دارد. برای کسب اطلاعاتی از کانسار در اعماق، حفر گمانه‌های اکتشافی یکی از سریع‌ترین و ارزان‌ترین روش‌های اکتشاف است که موقعیت این گمانه‌ها براساس یک شبکه منظم اکتشافی در نظر گرفته می‌شود.

ساده‌ترین شبکه گمانه‌های اکتشافی، یک سری نیم‌رخ‌های اکتشافی است که در امتداد عمود بر گسترش عمومی ماده معدنی توجیه شده است. این شبکه برای کانسارهای لایه‌ای شکل مناسب است.

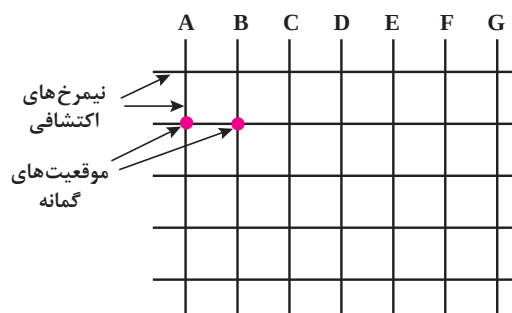


شکل ۱۲- نمونه‌ای از یک نقشه شبکه حفاری ساده و نیم‌رخ‌های اکتشافی

و در مورد کانسارهای توده‌ای به‌طور معمول شبکه مربعی، یعنی شبکه‌ای که از دو دسته نیم‌رخ‌های اکتشافی عمود بر هم به‌دست می‌آید، استفاده می‌کنند (شکل ۱۳).

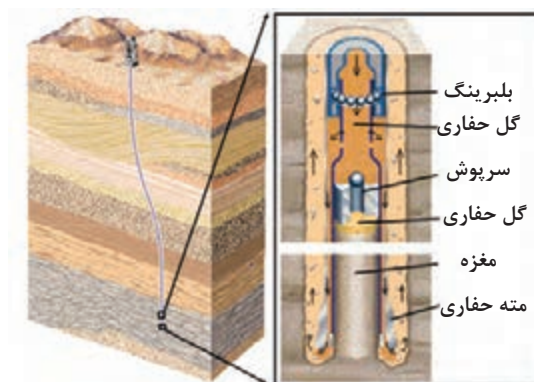


موقعیت گمانه‌ها در مورد کانسارهای توده‌ای یا افقی در یک شبکه مربعی

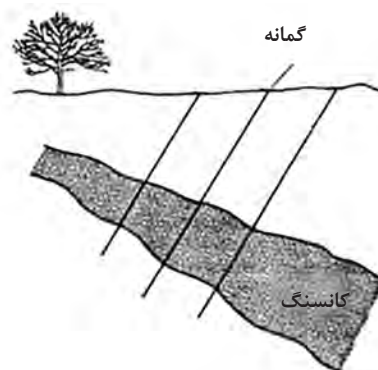


شکل ۱۳- نمایش طراحی شبکه مربعی برای یک کانسار توده‌ای

گزارش‌های روزانه حفاری بایستی توسط کارشناس مقیم و ناظر حفاری و با کمک اپراتور تهیه و در اختیار مسئولین مربوطه قرار گیرد. برش مغزه‌های حفاری نیز پس از حفاری‌ها انجام می‌گیرد و تهیه لاگ‌های حفاری نیز توسط کارشناس زمین‌شناسی انجام می‌گردد. درمورد گمانه‌های شیب دار بایستی موقعیت گمانه‌ها را روی نیم رخ‌های اکتشافی به ترتیبی تعیین کرد که در عمق مورد نظر لایه را قطع کند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).



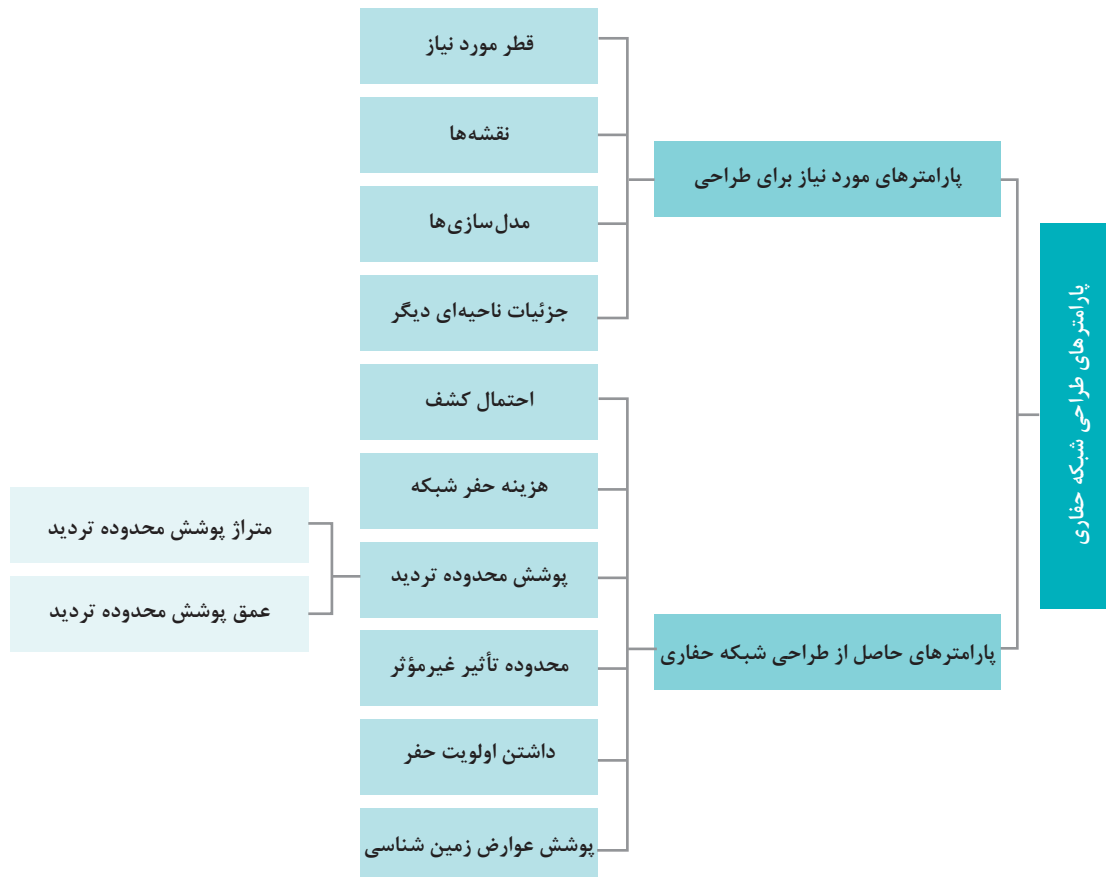
شکل ۱۵- نمونه‌ای از یک مدل پرسپکتیو حاصل از نتایج حفاری در لایه‌ای منظم



شکل ۱۴- مقطعی از یک برداشت خطی مناسب اشکال رگه‌ای نامنظم توسعه کانسنگ.

از بین دستگاه‌های حفاری نوعی از دستگاه مغزه‌گیری به‌نام (۳۰۰ gy) دارای قابلیت حفاری در سائزهای NQ قطر سر مته (۷۵mm) و HQ قطر سرمته (۸۹mm) می‌باشد. این دستگاه قابلیت حفاری تا عمق ۳۰۰ متر و تا زاویه ۳۰ درجه را نیز دارد.

نکات قابل توجه در طراحی شبکه حفاری



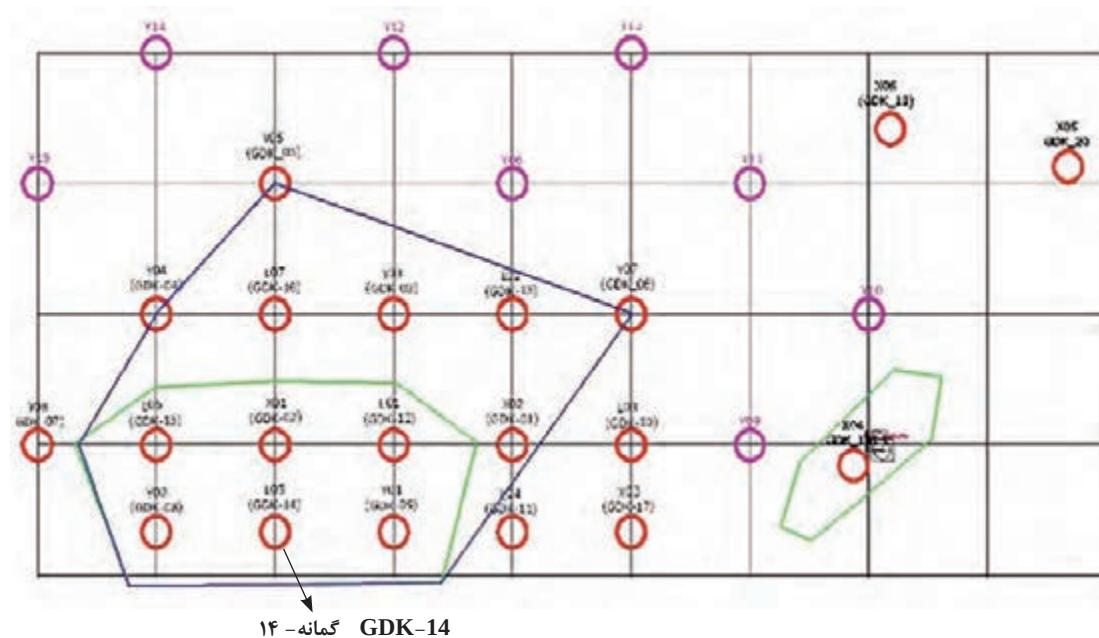
شکل ۱۶- مثالی از طراحی شبکه اکتشافی حفاری‌های مغزه‌گیری و مطالعات الگینگدر معدن مس گودکولواری

معدن مس گود کولواری از نوع معادن مس پورفیری ایران می‌باشد که در استان کرمان، حد فاصل شهر دهج و جوزم قرار دارد. با توجه به مطالعات مقدماتی صورت گرفته برای این منطقه، پتانسیل مناسبی برای اکتشافات تفصیلی مشاهده شد که در این خصوص شبکه اکتشافی جهت اکتشافات عمقی طراحی گردیده و سپس عملیات حفاری مغزه‌گیری اجرا شده است. در ادامه مطالعات الگینگ بر روی مغزه‌های حاصله انجام گرفت و نمونه‌گیری نیز صورت پذیرفت.

معدن مس گود کولواری، از نوع معادن مس پورفیری ایران در محدوده استان کرمان، شهر جوزم می‌باشد. در این مقاله، اکتشافات تفصیلی به‌روشنی حفاری‌های مغزه‌گیری، مورد بحث واقع شده است. به‌طور کلی حفاری‌های مغزه‌گیری مستلزم طراحی شبکه حفاری می‌باشد.

بحث و روش تحقیق

طراحی شبکه اکتشافی: با توجه به پی‌جویی و اکتشافات مقدماتی که در محدوده معدن مس گودکولاری در جوزم صورت گرفت، شبکه اکتشافی جهت بررسی و اکتشافات عمقی طراحی گردید. نقاط طراحی شده به تعداد ۲۶ نقطه باشبکه حفاری اکتشافی منظم توسط نرم‌افزار معدنی (دیتاماین) تهیه شده است. با توجه به روش مدل‌سازی مقطع به مقطع، مقاطعی با روند عمومی غربی - شرقی با فواصل ۵۷ متری و فاصله گمانه‌ها ۱۵۰ متر و ۵۰ متری نسبت به هم در نظر گرفته شده است و عمق گمانه‌ها به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ متری و همه گمانه‌ها قائم حفاری شده است.



شکل ۱۷- نمایی از یک شبکه اکتشافی و نقاط حفاری طراحی شده

شروع حفاری و نظارت بر آن:

عملیات حفاری با حفاری بر روی نقطه طراحی آغاز گردید. بعد از هر رن (مرحله) حفاری، مغزه حفاری شده از اینر تیوب خارج شده و بر روی ناوه قرارداده می‌شود. سپس خط مربوط به جهت مغزه‌ها به منظور مشخص شدن جهت حفاری و نیز برش صحیح مغزه توسط کارشناس ترسیم و سپس در جعبه‌های چوبی قرارداده می‌شود. بر روی جعبه‌های مغزه، اطلاعاتی از قبیل شماره جعبه، تاریخ حفاری، شماره ران، مترآژ رانها، RC، RQD و... درج می‌گردد.

در این حفاری‌ها ۲۶ حلقه گمانه حفاری شده است که مترآژ حفاری‌ها برای ۲۶ گمانه اکتشافی بیش از ۵۲۰۰ متر می‌باشد. گمانه‌های حفاری شده با شماره‌های GDK01 تا GDK26 کدگذاری شده است (جدول ۱).

جدول ۱

عمق گمانه
شماره گمانه

BHID	Hole depth	BHID	Hole depth	BHID	Hole depth
GDK-01	655	GDK-10	149.5	GDK-19	200.5
GDK-02	350.7	GDK-11	149.5	GDK-20	200.5
GDK-03	359.45	GDK-12	150	GDK-21	50
GDK-04	357.2	GDK-13	149.5	GDK-22	50
GDK-05	360	GDK-14	149.4	GDK-23	50.5
GDK-06	359.5	GDK-15	149.5	GDK-24	50.5
GDK-07	359.6	GDK-16	149.5	GDK-25	50.2
GDK-08	150	GDK-17	149.5	GDK-26	50.5
GDK-09	150	GDK-18	200.5		



شکل ۱۸- دستگاه حفاری در حال حفاری در معدن مس

ارزشیابی شایستگی انطباق محل حفاری طبق نقشه

شرح کار:

- ۱- محاسبه اندازه نقاط حفاری از روی نقشه و انطباق اندازه واقعی بر روی زمین با استفاده از ابزارآلات نقشه‌کشی
- ۲- علامت‌گذاری و نصب شاخص نقاط بر روی زمین
- ۳- پیاده‌سازی قطر، عمق، زاویه، طبق نقشه (گمانه‌ها، ترانشه‌ها، چاه‌ها و...)

استاندارد عملکرد:

انطباق محل حفاری طبق نقشه با استفاده از نقشه حفاری و ابزار نقشه‌کشی با دقت خواسته شده حداقل به میزان ۹۵٪

شاخص‌ها:

- ۱- قرائت نقشه حفاری
- ۲- پیاده‌سازی شبکه حفاری

شرایط انجام کار:

فضای کار: محدوده حفاری

تجهیزات: نقشه حفاری - ابزار نقشه‌کشی و نقشه‌برداری - ماشین حساب

مواد مصرفی: نوشت‌افزار - مصالح ساختمانی (گچ - رنگ - میخ و...)

ابزار و تجهیزات: نقشه حفاری، کمپاس، متر، GPS

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	قرائت نقشه و تبدیل مقیاس	۱	
۲	انطباق نقاط نقشه حفاری بر روی زمین	۱	
۳	پیاده‌سازی شبکه حفاری	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*: دقت، سرعت عمل، ارتباط مؤثر و کارگروهی	۲	
میانگین نمرات**			*

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

شایستگی تهیه نقشه شبکه حفاری

مقدمه

با توجه به اینکه اجرای عملیات حفاری از مراحل پر هزینه اکتشاف معادن است لذا تهیه دقیق نقشه حفاری و جانمایی محل گمانه‌های حفاری از اهمیت زیادی برخوردار است و نباید کوچک‌ترین بی‌دقتی در این خصوص صورت گیرد زیرا سهل‌انگاری می‌تواند موجب اتلاف وقت و افزایش هزینه عملیات اجرایی گردد. لذا برای اجرای عملیات حفاری تهیه نقشه حفاری و ابزار مناسب الزامی است.

استاندارد عملکرد

تهیه نقشه شبکه حفاری با استفاده از ابزارهای نقشه‌برداری و تبدیل مقیاس نقشه اصلی برای انطباق نقاط حفاری بر روی نقشه حفاری و آنگاه انتقال نقاط بر روی زمین با رعایت قطر، عمق، شیب و آزمون نقاط حفاری لازم است انجام شود.

نقشه

تعریف نقشه: ترسیم تصویر افقی قسمتی از عوارض زمین طبیعی به نسبتی کوچک‌تر بر روی صفحه تصویر را نقشه می‌گویند.

نقشه‌برداری معدن

نقشه‌برداری معدن به برداشت عوارض در معدن توسط مهندس نقشه‌بردار اطلاق می‌شود. این نوع نقشه‌برداری، شامل تعیین حجم عملیات خاکی، تعیین پیشروی، تعیین محدوده برداشت معدن، باطله‌های مشخص عوارض معدنی مانند ترانشه‌ها، خاکریزها، محدوده دیو، محدوده کارگاه معدنی، انواع راه، استخر آب، ساختمان، تیربرق در نقشه و نیز تعیین میزان احتمال خطرات ناشی از خطر ریز دیواره‌های معدن می‌باشد. همچنین به علت نیاز به نقشه توپوگرافی زمین معدن جهت محاسبه حجم عملیات خاکی، لازم است نقاط ارتفاعی برداشت شود و با توجه به مقیاس متداول نقشه‌های معدنی یعنی $1/1000$ و فاصله منحنی میزان‌ها به اندازه یک متر از هم باشد.

در نقشه‌برداری معدن کلیه عوارض مسطحاتی و ارتفاعی مصنوعی و طبیعی از جمله راه‌ها، تیربرق، کلیه تغییرات شیب، ورودی معدن، تأسیسات و ماشین‌آلات، دیو، ماسه، دیو، مخلوط، سایه‌بان، فنداسیون در حال ساخت، ساختمان اداری، باسکول، ترانشه، خاکریز و ... نقشه‌برداری می‌گردد، در فایل خام برداشت به نحوی ذخیره می‌شود که هر عارضه کد مخصوص به خود را دارا باشد.

اگر نقشه‌بردار در تمامی مراحل مختلف عملیات معدن از جمله پی‌جویی، اکتشاف و برآورد ذخیره، احداث مسیرهای مناسب جهت دسترسی به معادن روباز و زیرزمینی، حفاری، آتشیاری و استخراج معادن و امکان‌سنجی، حضور داشته باشد، مسلماً روند کار در معادن اصولی‌تر و بهتر انجام خواهد شد.

چرا که عمده کار نقشه‌بردار، برداشت وضع موجود معدن، تهیه نقشه توپوگرافی با منحنی میزان یک‌متری، برداشت عوارض داخل معدن مانند ترانشه، دیو، محل تأسیسات، نخاله‌ها، تعیین محدوده استخراج، سینه کار و خاکریزهاست. ضمن اینکه محاسبه حجم عملیات خاکی، پیاده‌سازی محدوده شبکه حفاری و پیاده‌سازی مسیرهای دسترسی از دیگر وظایف متخصص نقشه‌برداری است.

اگر نقشه‌بردار در فعالیت‌های معدنی دخالت نداشته باشد، وضع موجود معدن مشخص نمی‌شود. البته در این صورت احجام مواد معدنی استخراج شده به درستی محاسبه نمی‌گردد و باعث اختلاف مابین کارفرما و پیمانکار خواهد شد.

نکات قابل توجه برای تهیه نقشه:

در طراحی نقشه شبکه حفاری روشی مناسب برای همه آنها وجود ندارد و برای اینکه بتوان نقشه شبکه را طوری دقیق تهیه کرد باید چند نکته قابل اهمیت را در نظر بگیرید.

۱ داشتن درک دقیق و آسان از نقشه‌ها: شما باید مطمئن شوید که ابزاری که برای طراحی نقشه از آن استفاده می‌کنید بتواند تصویری واضح از نقشه را به شما ارائه دهد.

۲ باید از ابزاری استفاده کنید که با داشتن محیطی آسان به کار شما سرعت ببخشد تا با صرفه‌جویی در زمان بتوانید نتیجه بهتر را داشته باشید.

۳ باید از ابزاری استفاده کنید که در آینده امکان اصلاح و یا تغییر نقشه‌ها را به شما بدهد و نیازهای شما را برآورده کند.

عملیات نقشه برداری (تهیه نقشه):

بطور کلی نقشه‌برداری را علم تهیه و پیاده کردن نقشه می‌توان نامید علاوه بر نقشه‌برداری از معادن سطحی و زیرزمینی، کنترل کارهای اجرایی و تعیین میزان نشست ساختمان‌ها در عملیات ساختمانی و احداث ساختمان‌های تولیدی و صنعتی و تهیه ابنیه و آثار تاریخی همه جزء فعالیت‌های نقشه‌برداری می‌باشد. در حقیقت نقشه‌برداری یک سلسله اندازه‌گیری‌های طولی افقی و عمودی و زاویه‌ای همراه با محاسباتی بر روی این اندازه‌گیری‌ها و سرانجام ترسیم نتایج حاصل بر صفحه تصویر می‌باشد.

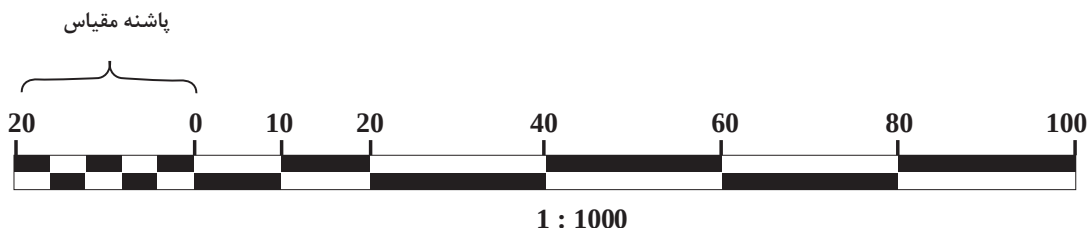
تعریف مقیاس:

مقیاس نسبت بین ابعاد روی نقشه و اندازه‌های نظیرشان بر روی زمین می‌باشد. به عبارت دیگر فاصله تصویر دو نقطه بر روی نقشه تقسیم بر فاصله افقی همان دو نقطه بر روی زمین را مقیاس می‌گویند. مثال: مقیاس نقشه‌ای (۱/۲۵۰۰) است اگر فاصله دو نقطه روی این نقشه ۴۵ میلی‌متر باشد، فاصله آن دو نقطه را روی زمین تعیین کنید.

حل: چون مقیاس را می‌توان به شکل عدد یک تقسیم بر ۲/۵ ضربدر هزار (۱/۲۵×۱۰۰۰) نوشت پس هر میلی‌متر روی نقشه نشان دهنده ۲/۵ متر بر روی زمین است و بنابراین فاصله زمینی بین این دو نقطه $۲/۵ \times ۴۵ = ۱۱۲/۵$ متر خواهد بود.

مقیاس خطی یا ترسیمی: چون در اثر رطوبت و یا تغییر دما امکان دارد ابعاد نقشه و اندازه‌های نقشه تغییر کند. لذا معمولاً علاوه بر مقیاس عددی یک مقیاس خطی نیز در زیر نقشه ترسیم می‌کنند. که در صورت تغییر ابعاد کاغذ اندازه‌های این مقیاس متناسب با آن تغییر کند و همواره اندازه‌گیری صحیح بر مبنای آن انجام شود.

مقیاس خطی یا گرافیکی: عبارت از خطی که به تقسیمات مساوی افراز شده و هر قسمت آن طول معینی از نقشه را در روی زمین نشان می‌دهد برای استفاده از این نوع مقیاس هر قسمت معین را روی مقیاس خطی با خط کش اندازه می‌گیرند و با توجه به ارقام نوشته شده روی آن طول موردنظر را به اشل تبدیل می‌کنند.

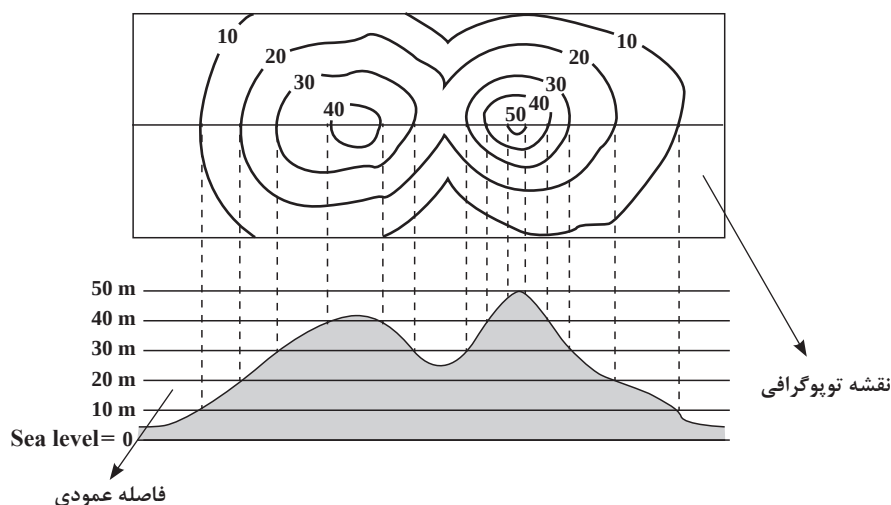


شکل ۱۹- نمونه‌ای از مقیاس خطی

در شکل ۱۹ نمونه‌ای از مقیاس خطی نمایش داده شده است. در این مقیاس چنانچه ۱۰ متر روی نقشه با خط کش برابر ۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شود مقیاس نقشه همان مقیاس یا ۱:۱۰۰۰ به صورت ساده است. یعنی ۲ سانتی‌متر روی نقشه برابر ۲۰۰۰ سانتی‌متر (۲۰ متر) روی زمین است. چنانچه از شکل مشخص است بخش انتهایی سمت چپ شکل به بخش‌های کوچکتری افزاشده که این بخش را **پاشنه مقیاس** گویند. از مزایای مقیاس خطی این است که اگر نقشه در اثر عاملی مثل اشتباه در هنگام چاپ یا عوامل جوی تغییر بعد داد، مقیاس خطی هم تغییر بعد می‌دهد و اندازه‌گیری با این مقیاس روی نقشه با مقدار افقی آن روی زمین مطابقت می‌نماید.

نقشه توپوگرافی

در این نوع نقشه‌ها علاوه بر نشان دادن وضعیت مسطحاتی زمین، وضعیت ارتفاعی آن نیز توسط خطوط تراز یا منحنی‌های میزان مشخص می‌گردد. خطوط تراز از مقطع سطح زمین با صفحات افقی متوازی و متساوی‌فاصله است. بنابراین هر خط تراز مکان هندسی نقاط هم ارتفاع است.



شکل ۲۰

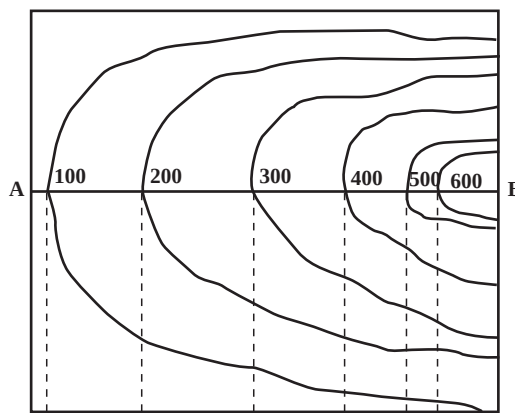
تهیه مقاطع توپوگرافی: برای پی بردن به حالت طبیعی پستی و بلندی سطح زمین در هر مسیری می‌توان مقاطع توپوگرافی را تهیه نمود. در تهیه مقاطع معمولاً جهت نمایش فاصله عمودی از مقیاس قائم بزرگ‌تری نسبت به مقیاس افقی استفاده می‌شود.

جهت رسم یک مقطع با توجه به نقشه توپوگرافی فوق، ابتدا باید یک صفحه کاغذ را که دارای خطوط افقی و موازی هم می‌باشد در موازات مسیر مورد نظر برای تهیه مقطع قرار داده و سپس از محل‌های برخورد مسیر با خطوط میزان عمودی بر خطوط موازی کاغذ خارج نمود. (شکل ۲۰)

خطوط موازی که هرکدام بیانگر یک ارتفاع عمودی معلوم هستند با ارتفاع خطوط میزان موردنظر مطابقت داده شده و علامت گذاشته می‌شود. این عمل باید برای تمام نقاط تقاطع مسیر مقطع و در محل‌های برخورد



هنرجویان با توجه به نقشه توپوگرافی زیر و استفاده از محتوای درس مقطع زمین‌شناسی آن را ترسیم کنند.



شکل ۲۱

تهیه نقشه شبکه حفاری

قبل از شروع به تهیه نقشه شبکه حفاری مواردی از قبیل: برنامه‌ریزی اولیه، تعیین اهداف پروژه، شناسایی نیازها و جمع‌آوری اطلاعات اولیه درباره منطقه بایستی مورد توجه قرار بگیرد. به‌طورکلی تهیه نقشه شبکه حفاری شامل چند مرحله مهم است که هریک به شناسایی و مدیریت منابع معدنی کمک می‌کند. این مراحل به شرح زیر هستند:

- ۱ مطالعات زمین‌شناسی و توپوگرافی و استفاده از نقشه زمین‌شناسی یا توپوگرافی موجود؛
- ۲ تهیه نقشه توپوگرافی یا زمین‌شناسی در صورت نبودن نقشه اولیه با استفاده از دوربین یا توسط جی‌پی‌اس
- ۳ جانمایی نقاط حفاری بر روی نقشه اولیه با توجه به مقیاس (بند ۲)؛
- ۴ تهیه یا ترسیم نقشه شبکه حفاری با توجه به مقیاس؛
- ۵ انجام عملیات حفاری بر روی نقاط حفاری با استفاده از نقشه شبکه حفاری بعد از استقرار دستگاه حفاری بر روی هر نقطه حفاری؛
- ۶ مسدود کردن دهانه چال و گمانه‌های به اتمام رسیده برای مرحله خرج‌گذاری و انفجار چال‌ها....

خطاهای احتمالی در نقشه برداری

- ۱ عوامل انسانی نارسایی حواس - عدم تجربه و تسلط بر کار
- ۲ عوامل دستگاهی شامل نقص دستگاه - تنظیم نبودن آن
- ۳ عوامل جوی باد - تشعشع - تغییرات دما

محاسبه شیب زمین از خطوط میزان

در یک مسیر محدود و معینی اول فاصله افقی ابتدا تا انتهای مسیر موردنظر را اندازه گرفته و سپس اختلاف ارتفاع مبدا تا انتهای مسیر را از خط میزان اول و آخر قرائت کرده و سپس فاصله عمودی را بر افقی تقسیم می‌نمایند. عدد حاصل زاویه شیب مسیر را نشان خواهد داد.

مترکشی در امتداد سطح شیبدار

اگر زمین شیب داشته باشد مترکشی روی سطح شیبدار انجام شده و با اندازه‌گیری زاویه شیب با شیب‌سنج و با اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع فاصله افقی را محاسبه می‌کنند.

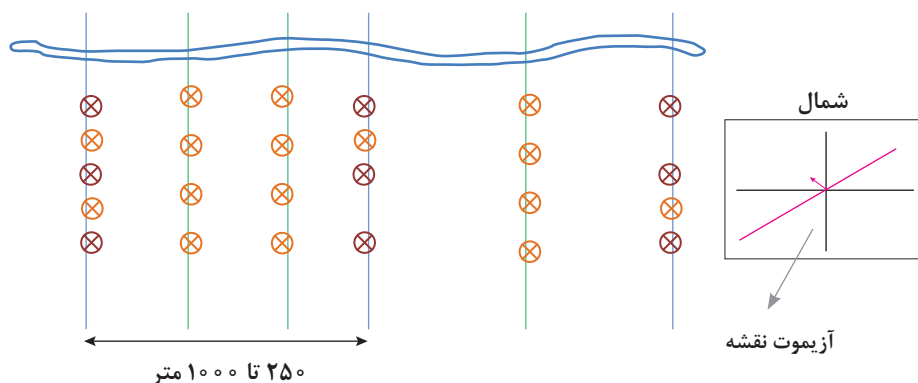
چگونگی حفظ محیط زیست

نقشه‌برداری معدن نه تنها به بهبود عملکرد اقتصادی معادن کمک می‌کند، بلکه در کاهش آلودگی آب، تخریب زیستگاه‌ها و تغییرات در اکوسیستم‌های محلی و شناسایی مناطق حساس و آسیب‌پذیر کمک می‌کند و به مدیران معادن این امکان را می‌دهد که اقداماتی را برای کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست انجام دهند. به عنوان مثال، با استفاده از نقشه‌های زیست‌محیطی، می‌توان مناطق حفاظت‌شده را شناسایی کرده و از استخراج در این مناطق جلوگیری کرد.

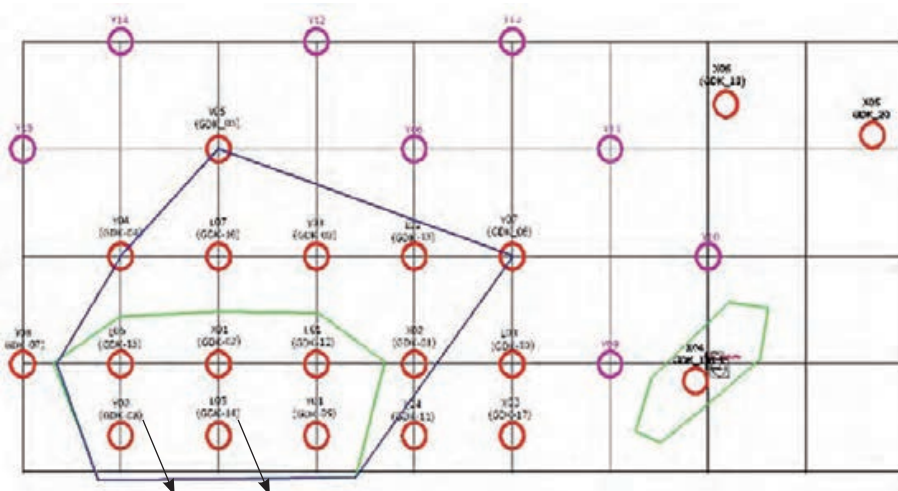
مراحل فوق به‌طور کلی به مدیریت مؤثر منابع معدنی و بهینه‌سازی عملیات معدنی کمک می‌کنند. به روزرسانی نقشه‌ها و داده‌ها به‌طور مستمر در طول عملیات باید انجام شود.

تهیه نقشه شبکه حفاری

تهیه نقشه حفاری با انطباق نقاط حفاری بر روی زمین با استفاده از یک یا چند نقطه شاخص موجود در منطقه (بنچ مارک) صورت می‌گیرد. برای تهیه نقشه شبکه حفاری ابتدا نقشه محدوده توسط گروه نقشه‌برداری یا مهندس نقشه‌برداری با استفاده از نقشه توپوگرافی یا زمین‌شناسی منطقه صورت می‌گیرد. نقشه بردار محدوده محل اجرای عملیات را با استفاده از مختصات محل و با تعیین مختصات نقاط حفاری بر روی نقشه، اجرای عملیات را فراهم می‌کند. در نقشه تهیه شده مختصات ارتفاعی، فاصله نقاط حفاری از یکدیگر، جهت نقشه‌برداری، زمان نقشه‌برداری، مقیاس کار، ابعاد محدوده و مختصات و عمق چال‌ها نیز ذکر می‌گردد.



شکل ۲۲- نمونه‌ای از یک نقشه شبکه حفاری تقاطعی مناسب اشکال منظم توسعه کانسنگ



شکل ۲۳- نمونه نقشه شبکه حفاری معدن مس در کرمان شماره گمانه‌ها در بالای آنها نوشته شده



شکل ۲۴- تصاویری از معادن مس کرمان

بر آورد حجم عملیات خاکی در نقشه برداری معادن

نظر به اینکه در عملیات معدنی و باطله برداری حجم عملیات برداشت شده هم برای کارفرما و هم برای پیمانکار برای تعیین بهای کار انجام شده بسیار با اهمیت است لذا قبل از شروع عملیات باید سطح محل کار نقشه‌برداری شده و در هر زمانی که کارفرما یا پیمانکار نیاز به محاسبه عملیات انجام شده داشته باشند مجدداً سطح کار شده نقشه‌برداری گردد تا با تعیین اختلاف بین عملیات انجام شده و مرحله شروع به کار قبلی میزان خاک‌برداری مشخص گردد و محاسبات براساس آن انجام شود.

جهت محاسبه حجم عملیات خاکی ابتدا آخرین نقشه توپوگرافی تهیه شده در سال‌های قبل جهت برآورد حجم برداشت شده از معدن مورد بررسی مقایسه‌ای قرار می‌گیرد در محاسبات میزان خاک‌برداری ابتدا نقشه محل خاک‌برداری تهیه شده و پس از اجرای عملیات خاک‌برداری در هر زمانی که نیاز باشد مجدداً نقشه‌برداری انجام می‌شود تفاوت این دو مرحله نقشه‌برداری میزان خاک‌برداری انجام شده را مشخص می‌کند که براساس آن حجم حملیات خاکی محاسبه می‌شود.

ارزشیابی مرحله‌ای: مراحل تهیه نقشه شبکه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	برنامه‌ریزی، تهیه نقشه اولیه زمین‌شناسی و توپوگرافی، تهیه نقشه محدوده حفاری و جانمایی نقاط حفاری با توجه به مقیاس و تهیه نقشه، انتقال نقاط حفاری به روی زمین با کمک دوربین	بالاتر از حد انتظار	مکان: محدوده حفاری تجهیزات: ابزارآلات
۲	تهیه نقشه اولیه زمین‌شناسی و توپوگرافی، تهیه نقشه محدوده حفاری و جانمایی نقاط حفاری با توجه به مقیاس و تهیه نقشه، انتقال نقاط حفاری به روی زمین با کمک دوربین	در حد انتظار	نقشه‌برداری و نقشه حفاری مواد مصرفی: مصالح ساختمانی زمان: ۳۰ دقیقه
۱	تهیه نقشه اولیه، تهیه نقشه محدوده حفاری و جانمایی نقاط حفاری با توجه به مقیاس و تهیه نقشه، انتقال نقاط حفاری به روی زمین	پایین تر از حد انتظار	

نقشه برداری معدن با پهباد

امروزه استفاده از پهباد به دلیل مزایای متعددی که دارد، مورد توجه مهندسين نقشه‌بردار و حتی شرکت‌های استخراج معادن قرار گرفته است. به کمک پهباد می‌توان برداشت‌های میدانی را سریعتر، کم‌هزینه‌تر و با راندمان بیشتر انجام داد.

منظور از راندمان بیشتر این است که درعین افزایش سرعت و کاهش هزینه‌ها، می‌توان به داده‌های مفیدی نظیر **مدل‌های سه بعدی** (یعنی بررسی شکل ماده معدنی و انتخاب روش استخراج آن) دست پیدا کرد. از این داده‌ها می‌توان جهت اکتشاف، طراحی معدن، ایجاد راه‌های دسترسی، استخراج معادن و برداشت وضع موجود و دیومتری (اختصاص محل مناسب برای دیو) و همچنین بررسی احتمال ریزش دیواره‌ها بخوبی استفاده کرد.

یکی از کاربردهای پهباد محاسبه احجام مواد معدنی استخراج شده و یا قابل استخراج است که به نسبت نقشه‌برداری زمینی می‌تواند شما را به‌دقت بالاتری برساند. علاوه بر این می‌توانید جریان‌های آب ناخواسته و کنترل نشده (نظیر باران و رسوبات) را به‌خوبی مدیریت و کنترل نمایید.

به کمک تصویربرداری هوایی با پهباد و تهیه یک مدل سه بعدی با کیفیت و دقیق می‌توان مناطق پرخطر و حادثه‌خیز احتمالی را بدون مراجعه حضوری یک کارگر و آسیب رساندن به او تشخیص داد و تمهیدات لازم برای جلوگیری از خطرات احتمالی را اندیشید. همچنین این موضوع امنیت بیشتری را نیز برای تکنیسین‌ها و مهندسين نقشه‌بردار جهت برداشت مناطق پرخطر نظیر لبه ترانشه‌ها و کوه‌ها فراهم می‌آورد.

تفاوت نقشه برداری زمینی و پهپاد در معدن

- انجام سریع تر و مطمئن تر عملیات نقشه برداری توسط پهپاد؛
 - داده های جانبی متعدد و کاربردی بیشتری با نقشه برداری پهپاد به دست می آید؛
 - محاسبه دقیق تر حجم عملیات خاکی یا تخمین حجم مواد معدنی با پهپاد نقشه برداری؛
 - نسبت به عملیات زمینی، نقشه توپوگرافی تهیه شده با پهپاد نقشه برداری دقیق تر است؛
- وجود مشکل عدم امکان کسب جواز پرواز به پهپاد در مناطقی که در مجاورت منطقه نظامی هستند. نقشه برداری با پهپاد در معادن مزایای متعددی نسبت به روش های زمینی تهیه نقشه در مناطق معدنی دارد. همین امر سبب گردیده متخصصین نقشه برداری جهت تهیه نقشه از مناطق معدنی و همین طور دیگر مناطق نظیر شهرها و روستاها، اراضی کشاورزی و مناطق غیرشهری روش پهپاد را به عنوان روشی جایگزین نقشه برداری زمینی انتخاب نمایند.
- نکته پایانی که باید مدنظر داشت آن است که استفاده از پهپاد همانند استفاده از دیگر ابزارهای نقشه برداری نظیر توتال استیشن نیازمند یادگیری اصول و نحوه استفاده صحیح از پهپاد می باشد و تکنولوژی نقشه برداری با پهپاد را باید به طور صحیح و اصولی باید یادگرفت.



شکل ۲۵

آشنایی با GPS و دوربین های نقشه برداری



شکل ۲۶

دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS):

دستگاهی است که موقعیت هر نقطه را در سطح کره زمین براساس اطلاعاتی که از ماهواره‌ها دریافت می‌کند مشخص می‌نماید.



شکل ۲۷

دستگاه‌های GPS جهت تعیین موقعیت از مجموعه‌ای از ماهواره‌ها که به دور زمین در حال چرخش می‌باشند، استفاده می‌کنند. ماهواره‌ها بر روی مداری خاص با فاصله حدود ۲۰ کیلومتر از سطح زمین قرار دارند و هر ماهواره طی ۱۲ ساعت یک دور کامل به دور زمین می‌چرخد. در عمل برای اینکه دستگاه GPS مختصات یک نقطه را اندازه‌گیری کند، می‌بایست اطلاعات خود را از این ماهواره‌ها دریافت نماید.

سبکی، ارزان بودن و راحتی کار با GPS سبب شد کاربرد آن عمومی گردد. از جمله عیوب GPS در مقایسه با دوربین‌های نقشه‌برداری دقت نسبتاً کم آن (در حد چند متر) است که انواع GPS دو فرکانسه تا حدودی این عیب را مرتفع نموده است. همچنین دستگاه‌های GPS جهت برقراری ارتباط با ماهواره‌ها و تعیین موقعیت می‌بایست در فضای باز قرار گیرند تا امواج را از ماهواره‌ها دریافت نمایند. این وسیله امروزه برای اکتشاف موادمعدنی و نقشه‌برداری عمومی کاربرد فراوانی دارد.



شکل ۲۸

دوربین نقشه برداری

وسیله دیگری که می‌تواند در تعیین موقعیت به ما کمک کند دوربین نقشه برداری است. این دستگاه جهت تعیین موقعیت می‌بایست بر روی یک ایستگاه با مختصات کاملاً دقیق و مشخص مستقر شود، سپس می‌توان از آن محل سایر نقاط که در زاویه دید دوربین قرار می‌گیرد را قرائت نمود. دوربین‌های نقشه برداری بسیار دقیق، برای کارهایی که مختصات آنها نیاز به دقت بسیار بالا (در حد چند سانتی‌متر و کمتر) را دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۲۹

انطباق محل حفاری طبق نقشه

جهت اجرای عملیات حفاری لازم است ابتدا نقاط حفاری طبق نقشه حفاری به دقت بر روی زمین پیاده شود. برای این کار می‌بایست:

- ۱ از اطلاعات موجود بر روی نقشه، مختصات نقاط حفاری را خواند؛
- ۲ این نقاط را وارد دستگاه GPS نمود؛
- ۳ به کمک دستگاه GPS این نقاط را بر روی زمین مشخص کرد؛
- ۴ سپس محل هر یک از نقاط را علامت گذاری نمود.



روش کار
با GPS

شکل ۳۰



کار عملی: پیاده‌سازی مختصات نقاط گمانه‌ها بر روی زمین و علامت‌گذاری آن

فعالیت: با استفاده از GPS نقاط حفاری تعیین شده را بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.

شرح فعالیت:

۱) ۵ نقطه را به‌طور پراکنده در محوطه هنرستان انتخاب کرده، مختصات نقاط را وارد دستگاه GPS نمایید.

۲) هنجریان به گروه‌های ۴ نفره تقسیم شده و لازم است تا هر گروه این نقاط را یافته و علامت‌گذاری نمایند.

مواد و ابزار:

GPS، قلم و کاغذ، میخ، گچ، چکش

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز

اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هنجریان قرار گرفته، دقت و سرعت عمل، نظافت محیط کار

ارزشیابی مرحله‌ای: انطباق نقاط نقشه حفاری بر روی زمین

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	پیاده‌سازی کامل مختصات نقاط با استفاده از ابزارآلات نقشه‌برداری و مقیاس	بالاتر از حد انتظار	مکان: محدوده حفاری تجهیزات: ابزارآلات نقشه‌برداری مواد مصرفی: میخ - رنگ زمان: ۵۰ دقیقه
۲	پیاده‌سازی مختصات نقاط با استفاده از ابزارآلات نقشه‌برداری با اختلاف کمتر از ۵ متر	در حد انتظار	
۱	پیاده‌سازی مختصات نقاط با استفاده از ابزارآلات نقشه‌برداری با اختلاف بیشتر از ۵ متر	پایین‌تر از حد انتظار	



شکل ۳۱

شکل ۳۱ یک شبکه حفاری را نشان می‌دهد که در آن محل حفر گمانه‌های مغزه‌گیری و پودری، ترانسه‌ها و چاهک‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که می‌بینید شبکه حفاری بر روی مناطقی که براساس مطالعات اکتشافی سطحی انجام شده قبلی، دارای بیشترین مقدار ماده معدنی بوده‌اند طراحی می‌شود.

فکر کنید



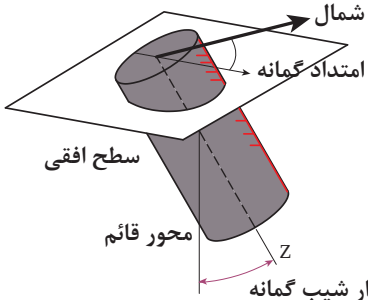
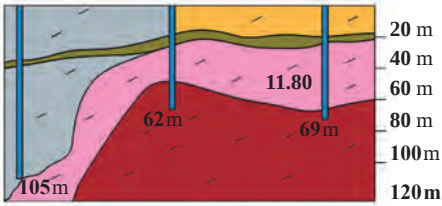
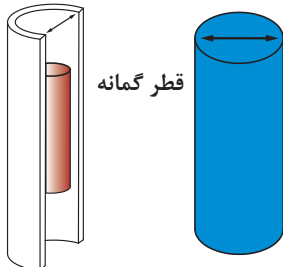
تعریفی از شبکه حفاری ارائه نمایید.

کد گمانه‌های حفاری مغزه‌گیری را نام ببرید.

ردیف	کد گمانه مغزه‌گیری	ردیف	کد گمانه مغزه‌گیری	ردیف	کد گمانه مغزه‌گیری
۱		۵		۹	
۲		۶		۱۰	
۳		۷		۱۱	
۴		۸		۱۲	

چه تعداد چاهک در شبکه حفاری طراحی شده است؟
طول ترانسه موجود در شبکه حفاری اکتشافی چقدر است؟

برای انجام حفاریات معدنی مانند گمانه و ترانشه‌ها و چاهک‌ها نیاز به اطلاعات زیر می‌باشد.

گمانه		
	شیب	مقدار زاویه ایست که گمانه با خط قائم می‌سازد.
	آزیموت	مقدار زاویه ای است که امتداد گمانه با شمال می‌سازد.
	عمق	مقدار طول گمانه است که می‌بایست حفر گردد.
	قطر	با توجه به نوع دستگاه حفاری و طراحی صورت گرفته قطر گمانه‌ها متفاوت می‌باشد.

ترانشه	
	آزیموت مقدار زاویه‌ای است که امتداد ترانشه با شمال می‌سازد.
	طول فاصله ابتدا تا انتهای ترانشه را طول آن گویند.
	عرض فاصله دو لبه ترانشه را عرض ترانشه گویند که عمود بر طول ترانشه می‌باشد.
	عمق فاصله سطح بالایی ترانشه تا کف آن را عمق ترانشه گویند که با توجه به تغییرات توپوگرافی عمق ترانشه متغیر می‌باشد.

کار عملی: پیاده‌سازی الگوی حفاری

کار عملی ۱: انجام بازدید از یک کارگاه معدنی دارای گمانه، چال و ترانشه؛ در گروه‌های دو نفره آزیموت، شیب، طول و امتداد ترانشه را با استفاده از متر و کمپاس اندازه‌گیری نمایید.

شرح فعالیت:

۱ اندازه‌گیری طول، عرض و عمق ترانشه‌ها با استفاده از متر

۲ اندازه‌گیری آزیموت ترانشه با استفاده از کمپاس

کار عملی ۲: در گروه‌های چهار نفره ترانشه‌ای با آزیموت SE ۱۴۵، طول ۲۵ متر و عرض ۱/۲۰ متر را جهت حفاری بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.

شرح فعالیت:

۱ با استفاده از کمپاس جهت شمال را تعیین کرده سپس در جهت شرق ۱۴۵ درجه را جدا می‌کنیم تا آزیموت ترانشه مشخص گردد.

۲ با استفاده از گچ و متر، طول و عرض ترانشه را بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.

مواد و ابزار: کمپاس، قلم و کاغذ، میخ، گچ، متر

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز

اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل، نظافت محیط کار، توجه به اهمیت کار گروهی



ارزشیابی مرحله‌ای: پیاده‌سازی شبکه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اجرای قطر، عمق، زاویه (گمانه، چاه، ترانشه، چاهک) بر روی زمین با استفاده از ابزارآلات نقشه‌برداری با دقت حداقل ۹۵٪	بالاتر از انتظار	مکان: محدوده حفاری تجهیزات: ابزارآلات نقشه‌برداری و نقشه حفاری مواد مصرفی: مصالح ساختمانی زمان: ۳۰ دقیقه
۲	اجرای قطر، عمق، زاویه (گمانه، چاه، ترانشه، چاهک) بر روی زمین با استفاده از ابزارآلات نقشه‌برداری با دقت حداقل ۸۰٪	در حد انتظار	
۱	اجرای موارد فوق با دقت کمتر از ۸۰٪	پایین‌تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی تهیه نقشه شبکه حفاری

شرح کار:

۱- تهیه نقشه اولیه (توپوگرافی و یا زمین شناسی)- تعیین نقاط حفاری روی نقشه اولیه، تهیه نقشه حفاری با استفاده از ابزار نقشه برداری و رعایت مقیاس و انتقال نقاط حفاری بر روی نقشه و سپس انتقال نقاط بر روی زمین با کمک نقطه شاخص

استاندارد عملکرد:

تهیه نقشه شبکه حفاری با استفاده از نقشه برداری، تبدیل مقیاس، انتقال نقاط حفاری بر روی نقشه و انتقال نقاط بر روی زمین

شرایط انجام کار:

فضای کار: محدوده شبکه حفاری

تجهیزات: دوربین، جی پی اس، متر

مواد مصرفی: نوشت ابزار - گچ رنگی - میخ

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه نقشه منطقه یا نقشه اولیه	۱	
۲	تعیین نقاط حفاری بر روی نقشه اصلی	۲	
۳	تهیه نقشه حفاری با استفاده از مقیاس	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * دقت، سرعت عمل، ارتباط مؤثر و کارگروهی	۲	
میانگین نمرات**			*

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.

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



پودمان ۲

حفاری اکتشافی



یکی از مراحل عملیات اکتشاف مواد معدنی، حفاری است که مهم‌ترین و پرهزینه‌ترین قسمت این عملیات نیز می‌باشد. به کمک حفاری می‌توان از وضعیت و میزان منابع موجود در زیر زمین اطلاع یافت و با استفاده از نتایج حاصل از آن برنامه‌ریزی‌های لازم جهت ایجاد رونق اقتصادی را انجام داد. علاوه بر این، حفاری در سدسازی، پل‌سازی و راه‌سازی نیز کاربرد دارد. در این پودمان به نحوه آماده‌سازی و استقرار ماشین‌آلات حفاری و انجام عملیات حفاری اکتشافی می‌پردازیم.

واحد یادگیری ۱

شایستگی آماده‌سازی محل گمانه و استقرار ماشین آلات حفاری

مقدمه

با توجه به اینکه در طول عملیات حفاری یک گمانه، دستگاه حفاری می‌بایست کاملاً ثابت و بدون حرکت باشد، لذا آماده‌سازی محل گمانه از اهمیت بالایی برخوردار است. آماده‌سازی محل گمانه شامل هموارسازی محل، احداث سکوی حفاری، مشخص کردن محل تجهیزات جانبی دستگاه حفاری و ... می‌باشد. در نهایت پس از آماده‌سازی محل حفاری می‌توان نسبت به انتقال و استقرار دستگاه حفاری بر روی گمانه موردنظر اقدام نمود.

استاندارد عملکرد

آماده‌سازی محل گمانه، انتقال و استقرار ماشین‌آلات حفاری و متعلقات مربوطه طبق نقشه انجام می‌گیرد و مراحل انجام این کار عبارت است از:

- ۱ انجام عملیات تسطیح
- ۲ تعیین موقعیت دستگاه حفاری روی زمین
- ۳ ایجاد فونداسیون
- ۴ استقرار دستگاه حفاری
- ۵ کنترل برق و مکانیک ماشین‌آلات حفاری

تسطیح و هموارسازی محل حفاری گمانه

فکر کنید



سؤال ۱: فکر می کنید اولین مرحله جهت استقرار ماشین آلات حفاری چیست؟
سؤال ۲: هموارسازی زمین چیست و چگونه و در چه مواقعی انجام می شود؟
در شکل زیر چند نوع از ماشین آلات حفاری نشان داده شده اند. به این تصاویر نگاه کنید این ماشین آلات چه تفاوت هایی باهم دارند؟ آیا این تفاوت ها در نحوه استقرار این ماشین آلات هم تأثیرگذار است؟



دستگاه حفاری روی شاسی



دستگاه حفاری شنی دار



دستگاه حفاری چرخ لاستیکی

شکل ۱

تقسیم بندی دستگاه های حفاری:

- ۱ نوع مکانیکی: نیروی محرکه موتور دیزل یا دینام - گیربکس مکانیکی مزیت: استقامت بالایی دارند.
 - ۲ نوع هیدرولیکی: نیروی محرکه موتور دیزل یا دینام پمپ های هیدروموتور هیدرولیکی مزیت: وزن بیشتر، قدرت بیشتر، قیمت بیشتر، سرعت دوران بیشتر، راندمان بالاتر کارایی آسان تر.
- دستگاه های حفاری می توانند بر روی ماشین مستقر شده و یا به وسیله چرخ زنجیری جابجا شوند؛ اما در صورتی که هیچ یک از این دو، وسیله حمل و نقل را دارا نباشند، می بایست جهت استقرار بر روی سکوی حفاری قرار گیرند.
- همان طور که در تصاویر می بینید، در هر صورت ماشین آلات حفاری برای آغاز عملیات بر روی یک سطح کاملاً مسطح قرار می گیرند.



سؤال ۳: چرا ماشین آلات حفاری جهت آغاز عملیات می‌بایست حتماً بر روی یک سطح کاملاً مسطح قرار گیرند؟

الف) جهت جلوگیری از لغزش، لرزش و یا واژگونی دستگاه در حین کار کردن که می‌تواند موجب وارد آمدن صدمات به تجهیزات درون چاهی و سایر قسمت‌های دستگاه حفاری گردد.

ب) جلوگیری از ایجاد انحراف در زاویه و آزیموت گمانه

ج) در صورتی که محل استقرار دستگاه حفاری کاملاً مسطح نباشد باعث می‌گردد انجام حفاری نیاز به نیروی بیشتری داشته باشد و در نتیجه انرژی بیشتری مصرف کند.

د) تمامی موارد

هـ) دستگاه‌های حفاری تا حدودی می‌توانند با استفاده از جک‌ها تراز شوند.



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۴

در تصاویر صفحه قبل دستگاه‌های حفاری بر روی یک زمین کاملاً مسطح قرار گرفته‌اند. تسطیح محوطه جهت استقرار ماشین‌آلات حفاری بیشتر به وسیله بیل مکانیکی، لودر، بلدوزر و در صورتی که امکان تأمین ماشین‌آلات مقدور نباشد به وسیله نیروی انسانی انجام می‌شود. در تسطیح محوطه می‌بایست به محیط‌زیست توجه نمود به طوری که تنها به اندازه ابعاد مورد نیاز دستگاه حفاری در محوطه تغییرات ایجاد نمود و از کندن گیاهان و درخت‌ها خودداری کرد.

فعالیت
کارگاهی



کار عملی: هموارسازی محوطه جهت استقرار ماشین‌آلات حفاری

کار عملی ۱- انجام بازدید از یک محدوده اکتشافی که هموارسازی محوطه در آن در حال انجام است و یا قبلاً هموارسازی انجام شده است.

کار عملی ۲- در گروه‌های ۵ نفره محوطه‌ای را جهت استقرار دستگاه حفاری هموار نمایید.
شرح فعالیت:

۱ هنرجویان به گروه‌های ۵ نفره تقسیم شوند.

۲ محوطه‌ای با ابعاد $2 \times 1/5$ متر جهت هموارسازی، گچ‌ریزی و علامت‌گذاری مشخص گردد.

۳ عملیات هموارسازی توسط هنرجویان و با استفاده از بیل و کلنگ انجام شود.

مواد و ابزار: تجهیزات حفاظت فردی، بیل، کلنگ، متر

نکات ایمنی: مراقبت در حین کار با تجهیزات

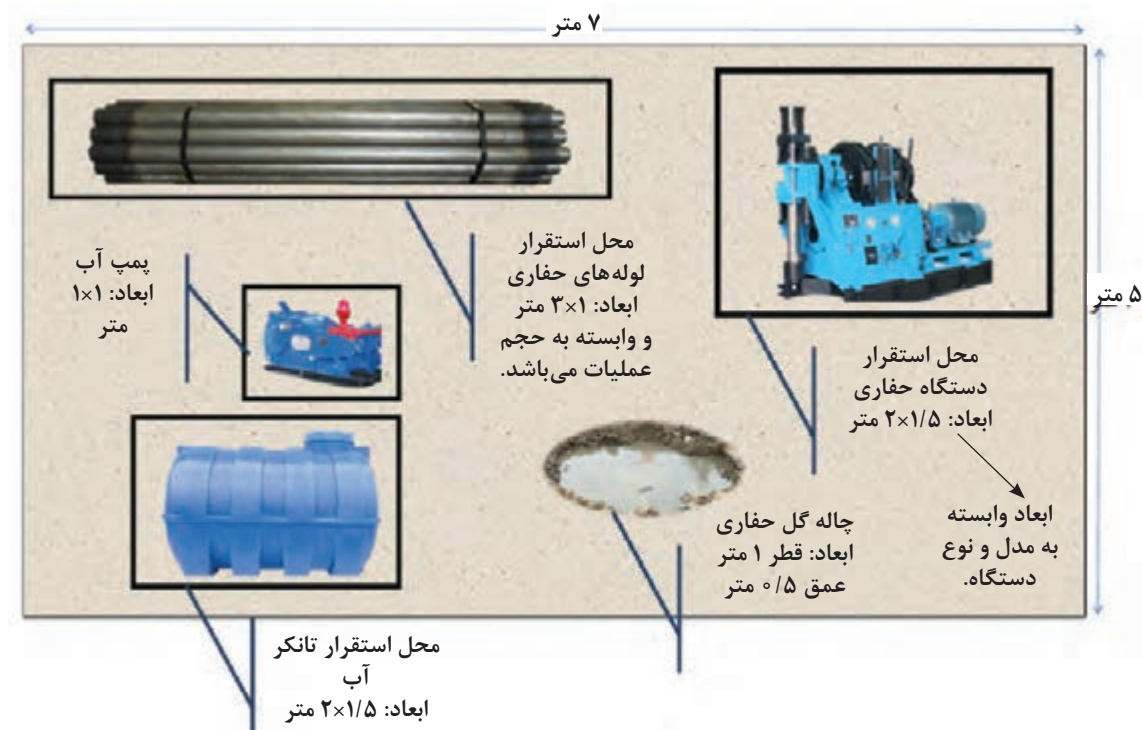
اخلاق حرفه‌ای: از بین نبردن گیاهان، ایجاد حداقل تغییرات در محیط‌زیست، کار گروهی

ارزشیابی مرحله‌ای: انجام عملیات تسطیح

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	صاف کردن محدوده حفاری با ابزار آلات	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: بیل و کلنگ و متر مواد مصرفی: نوشت افزار و گچ زمان: ۳۰ دقیقه
۲	صاف کردن محدوده حفاری با تأیید چشمی	در حد انتظار	
۱	تسطیح نامناسب برای استقرار ماشین‌آلات	پایین‌تر از حد انتظار	

نقشه خوانی و شاخص گذاری محل حفاری

همان‌طور که در فصل قبل بیان شد جهت تعیین محل حفر گمانه نیاز به تعیین موقعیت هر گمانه از روی نقشه شبکه حفاری می‌باشد. حال جهت احداث محل حفر گمانه می‌بایست با توجه به مشخصات گمانه شامل: مختصات، قطر، عمق، شیب و آزمون گمانه که در نقشه شبکه حفاری بیان شده است، اقدام گردد. لازم است محل دقیق حفاری تعیین و علامت گذاری گردد که به این عملیات شاخص گذاری گویند. در شکل ۵ نمونه‌ای از نقشه‌های محل حفر یک گمانه نشان داده شده است.



شکل ۵

قسمت‌های مختلفی که جهت احداث محل حفر یک گمانه مورد نیاز است به شرح جدول زیر می‌باشد.

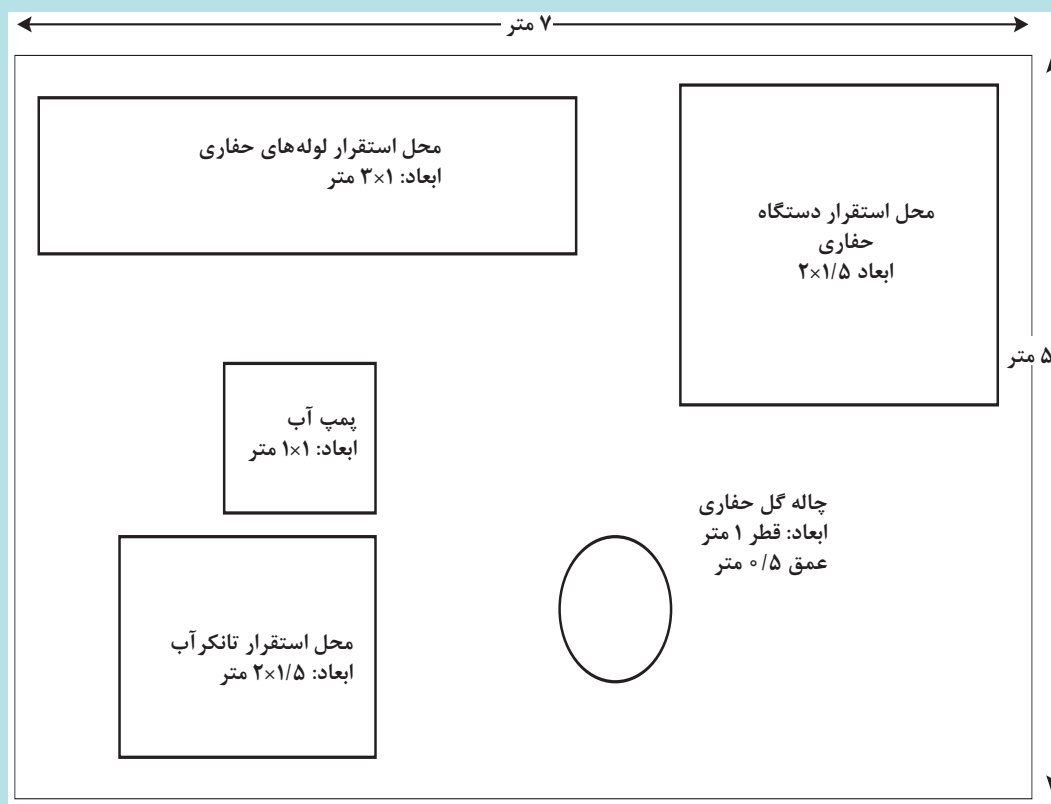
ردیف	محل استقرار	فضای مورد نیاز (متر)	توضیحات
۱	دستگاه حفاری	۲×۱/۵	محل دستگاه می‌بایستی کاملاً مسطح و تراز شده باشد و محل قرارگیری پایه دستگاه و پیچ و مهره‌های مربوطه (بولت) مشخص شده باشد.
۲	لوله حفاری	۳×۱	لوله‌های حفاری اکتشافی اغلب دارای طول ۳ متر هستند
۳	پمپ آب	۱×۱	جهت انتقال آب از تانکر آب به دستگاه حفاری
۴	تانکر آب	۲×۱/۵	جهت تأمین آب مورد نیاز حفاری
۵	چاله گل حفاری	قطر یک و عمق ۰/۵	جهت رسوب دادن گل حفاری و بازگرداندن آب به چرخه عملیات حفاری



کار عملی: علامت گذاری محل استقرار ماشین آلات حفاری و پیاده سازی آن
کار عملی ۱: در گروه های ۳ نفره و با توجه به نقشه محل حفاری زیر، اقدام به علامت گذاری مناطق بر روی زمین با استفاده از گچ نمایید.

شرح فعالیت:

انجام عملیات پیاده سازی محل استقرار ماشین آلات حفاری طبق نقشه زیر



شکل ۶

مواد و ابزار: متر، گچ و نوشت افزار
نکات ایمنی: استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، شستشوی دست ها پس از اتمام کار، انجام مراقبت های لازم در هنگام استفاده از گچ
اخلاق حرفه ای: عدم تخریب محیط زیست، توجه به کار گروهی، سرعت عمل



شکل ۷

بالت: پیچ‌هایی سر کج هستند که جهت ثابت شدن دستگاه از آن استفاده می‌شود.

اگر دستگاه حفاری بدون چرخ لاستیکی و یا چرخ زنجیری باشد معمولاً بر روی شاسی خود سوار می‌باشد که جهت ثابت شدن دستگاه بر روی زمین تعدادی سوراخ جهت عبور بولت در شاسی تعبیه شده است. فواصل پایه‌ها و این سوراخ‌ها دقیقاً اندازه‌گیری شود و بر روی زمین علامت‌گذاری گردد. حال بولت‌ها دقیقاً در محل‌های علامت‌گذاری شده در فونداسیون قرار گیرند تا از سوراخ‌های موجود در شاسی دستگاه عبور کرده و به وسیله مهره محکم گردد تا دستگاه کاملاً ثابت گردد.

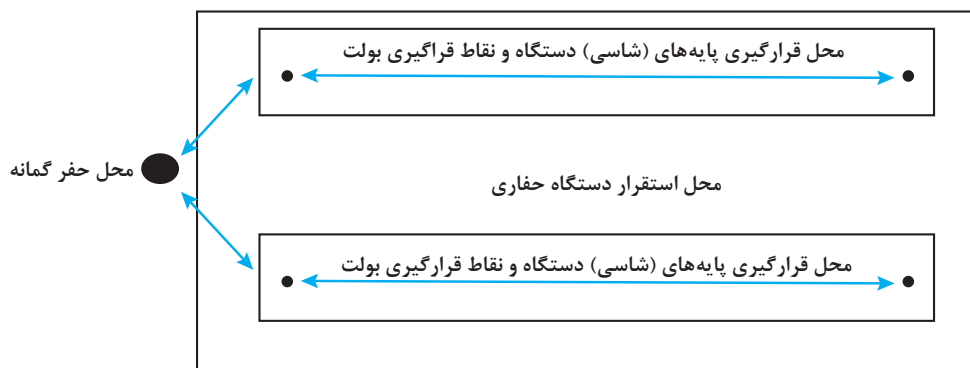
فعالیت
کارگاهی



کار عملی ۲: اگر فاصله پایه شاسی دستگاه حفاری از هم ۱ متر باشد و عرض هر پایه ۱۵ سانتی‌متر باشد و طول هر پایه شاسی آن ۱/۸۰ متر باشد محل قرارگیری پایه‌ها را بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید. محل حفر گمانه در وسط دو پایه و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از آنها قرار گیرد.

کار عملی ۳: محل قرارگیری سوراخ‌های روی شاسی برای عبور بولت‌ها در وسط هر پایه و از انتهای هر پایه ۱۰ سانتی‌متری باشد. محل آنها را بر روی زمین دقیقاً علامت‌گذاری نمایید.

شرح فعالیت: طبق اندازه‌های بیان‌شده و با توجه به نقشه شبکه حفاری ارائه شده فواصل را بر روی زمین علامت‌گذاری نمایید.



شکل ۸

مواد و ابزار: متر، گچ و نوشت‌افزار

نکات ایمنی: استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، شستشوی دست‌ها پس از اتمام کار، انجام مراقبت‌های

لازم در هنگام استفاده از گچ

اخلاق حرفه‌ای: توجه به کار گروهی، سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: تعیین موقعیت دستگاه حفاری روی زمین

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	علامت‌گذاری محل استقرار دستگاه روی زمین طبق نقشه و براساس ابعاد دستگاه حفاری	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: بیل و کلنگ و متر مواد مصرفی: گچ و نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	علامت‌گذاری محل استقرار دستگاه روی زمین براساس ابعاد دستگاه حفاری	در حد انتظار	
۱	علامت‌گذاری محل استقرار بدون توجه به نقشه و یا ابعاد دستگاه حفاری	پایین تر از حد انتظار	

فونداسیون

مصالح مورد نیاز جهت احداث فونداسیون

جهت استقرار ماشین حفاری مغزه‌گیری که بر روی چرخ لاستیکی و یا چرخ زنجیری نباشد می‌بایست فونداسیون احداث گردد. جهت احداث این فونداسیون نیاز به مصالحی از جمله:



شکل ۱۰- شن و ماسه



شکل ۱۱- سیمان



شکل ۹- دستگاه حفاری مستقر شده بر روی فونداسیون



شکل ۱۳- سنگ یا آجر



شکل ۱۲- بولت



فکر می‌کنید چه مصالح و یا ابزارهای دیگری می‌تواند در ساخت فونداسیون به کار گرفته شود؟

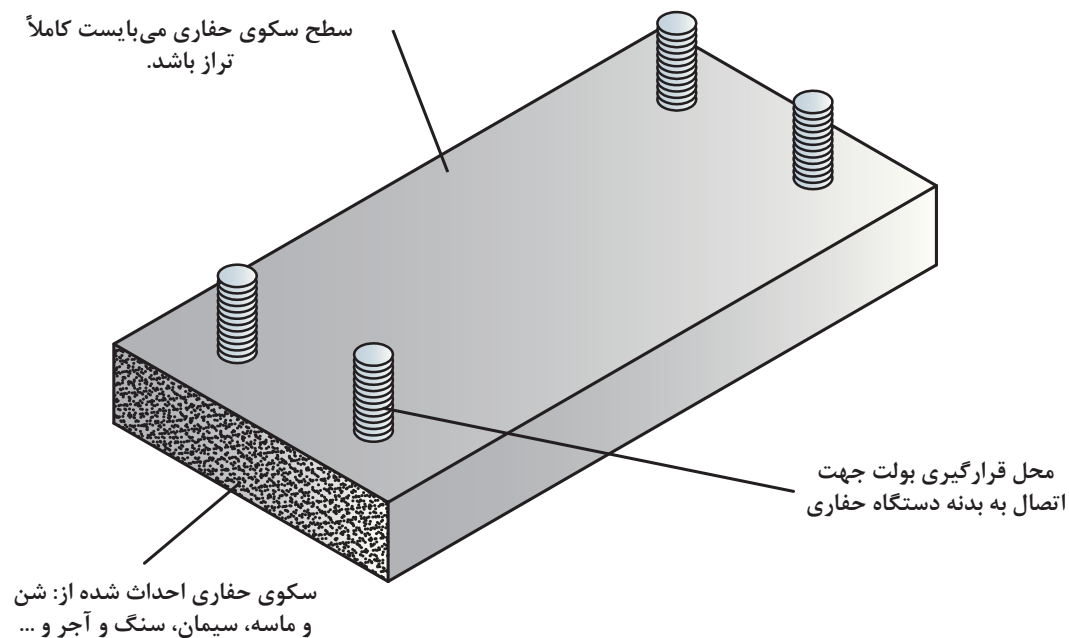
به‌عنوان مثال یکی از مهم‌ترین نکات در مورد فونداسیون یک دستگاه حفاری تراز بودن آن است که بدین منظور می‌بایست حتماً از دستگاه تراز استفاده گردد.



شکل ۱۴- تراز

نحوه احداث فونداسیون

با توجه به آنچه تاکنون بیان شد، احداث فونداسیون با استفاده از مصالح ساختمانی شامل شن، ماسه، سیمان، سنگ، آجر و آب، براساس طرح و نقشه مشخص شده اجرا می‌گردد. جهت تراز شدن بهتر دستگاه و محکم شدن در محل دستگاه از دستگاه حفاری شاسی‌دار انتخاب می‌شود.



شکل ۱۵- فونداسیون دستگاه حفاری



کار عملی: آماده سازی و بتن ریزی فونداسیون

دستگاه حفاری

کار عملی: براساس فعالیت های انجام شده قبلی (هموار سازی و علامت گذاری محل دستگاه حفاری) سکوی حفاری احداث گردد.

شرح فعالیت:

- ۱ قرار دادن بولت ها در محل خود
- ۲ سنگ چین کردن محل بولت ها در سکوی حفاری

۳ آماده سازی بتن و بتن ریزی سکوی حفاری

مواد و ابزار: شن و ماسه، سیمان، بولت، آب، تراز، بیل، ماله، کمچه، متر و ...

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی مورد نیاز

اخلاق حرفه ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هنرجویان قرار گرفته، دقت و سرعت عمل، نظافت محیط کار

شکل ۱۶- دستگاه حفاری قرار گرفته بر روی فونداسیون

نکات زیست محیطی: در تصویر بالا مشاهده می شود که دستگاه دارای روغن ریزی است که باعث آلودگی محیط زیست می گردد. در هنگام انجام عملیات حفاری می بایست نهایت دقت صورت گیرد تا از بروز چنین مواردی جلوگیری گردد. می توان جهت جلوگیری از روغن ریزی از یک لایه یا دو لایه پلاستیک ضخیم قبل از قرارگیری دستگاه روی فونداسیون استفاده کرد.

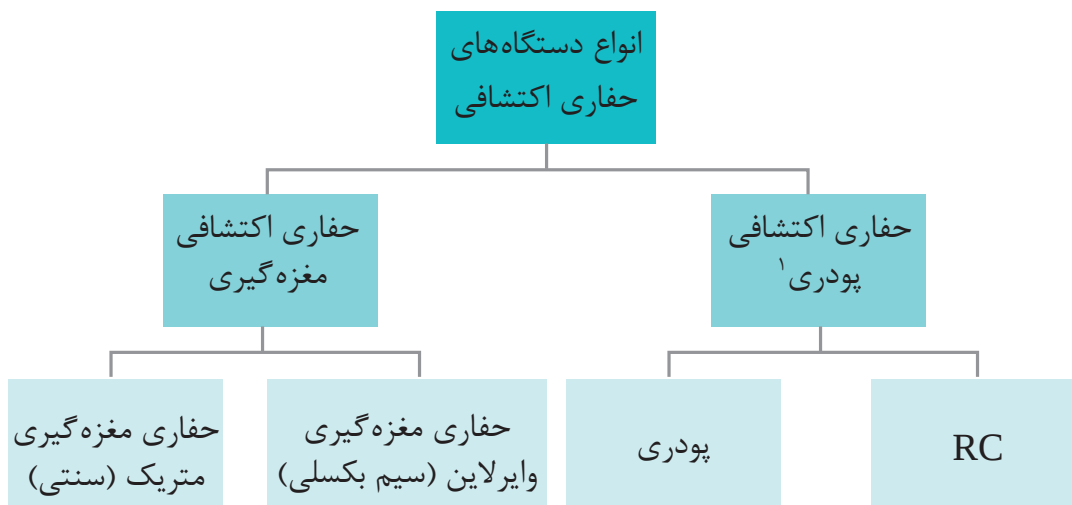
ارزشیابی مرحله ای: ایجاد فونداسیون

نمره	استاندارد (شاخص ها/ داوری/ نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)
۳	تهیه بتن طبق استاندارد، بتن ریزی طبق نقشه، تراز بودن فونداسیون و قرارگیری صحیح بولت	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: تراز، بیل، ماله، کمچه، متر مواد مصرفی: مصالح ساختمانی زمان: ۶۰ دقیقه
۲	تهیه بتن طبق استاندارد، بتن ریزی طبق نقشه، تراز بودن فونداسیون	در حد انتظار	
۱	تهیه بتن غیر استاندارد یا بتن ریزی بدون توجه به نقشه	پایین تر از حد انتظار	

انواع ماشین آلات حفاری

جدول ۲- انواع روش های حفاری

انواع روش های حفاری	نحوه کارکرد	واسطه مورد استفاده	محصول	مزایا	کاربردها
حفاری ضربه ای	در این روش با استفاده از نیروی ضربه ای و با خرد کردن سنگ ها حفاری انجام می شود.	با استفاده از فشار هوا	پودر	سرعت مناسب	حفاری چاه آب
حفاری دورانی	در این روش حفاری با استفاده از چرخش مته انجام می شود.	عمدتاً با استفاده از گل حفاری	مغزه	قدرت بالا جهت انجام حفاری عمیق و به دست آوردن نمونه های بدون آلودگی	حفاری اکتشافی و استخراجی
حفاری ضربه ای دورانی	ترکیبی از هردو روش ضربه ای و دورانی است.	با استفاده از گل حفاری و فشار هوا	پودر	راندمان مناسب تر نسبت به دو روش قبلی	حفاری استخراجی



شکل ۱۷

۱- در دنیا معمولاً حفاری پودری اکتشافی رواج ندارد زیرا دارای خطای با درصد بالا و زیاد، عمق و توانایی کم می باشد. مشکلات: عدم امکان حفاری در حفره ها، درزها و شکاف ها، عدم امکان حفاری در مناطق مرطوب و آب دار (فقط در ایران انجام می شود). هنگام حفاری چالزنی به منظور آتش باری نمونه های به دست آمده پودری کنار چال آنالیز شده و در پایل سازی (بلوک بندی اقتصادی) استفاده می شود.

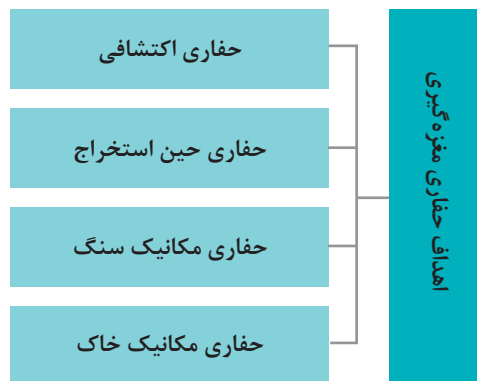


شکل ۱۸- دستگاه حفاری RC

تفاوت‌های حفاری پودری و مغزه گیری در جدول زیر آمده است، آیا می‌توانید مواردی به آن بیفزایید؟

جدول ۳

شخص	حفاری پودری	حفاری مغزه گیری
سرعت حفاری	سرعت بیشتر (صرف زمان کمتر)	سرعت کمتر (صرف زمان بیشتر)
هزینه	کم هزینه	پرهزینه
دقت	دقت کمتر	دقت بالاتر
عمق حفاری	عمق کمتر	عمق بیشتر
نتایج حاصل از حفاری	آنالیز نمونه‌های پودر	آنالیز نمونه‌های مغزه، درزه و شکستگی‌های زیرزمین، نوع سنگ‌ها و کانی‌های موجود در آن با دقت بالا



شکل ۱۹

جابه‌جایی ماشین‌آلات حفاری

جابه‌جایی دستگاه‌های حفاری بسته به فاصله حمل و نوع وسیله جابه‌جایی دستگاه حفاری (دارای چرخ، شنی‌دار و یا روی شاسی) به روش‌های متفاوتی انجام می‌شود. در صورتی که فاصله کم باشد (در داخل کارگاه حفاری): دستگاه‌های شنی‌دار و دارای چرخ لاستیکی، خود جابه‌جا می‌شوند؛ اما دستگاه‌های دارای شاسی می‌بایست توسط جرثقیل جابه‌جا گردند. برای انتقال دستگاه‌های حفاری به فواصل طولانی و بین‌شهری، دستگاه‌های دارای چرخ لاستیکی می‌توانند خودشان جابه‌جا شوند، دستگاه‌های شنی‌دار می‌بایست به وسیله ماشین‌آلات حمل‌ونقل جابه‌جا شوند و دستگاه‌های حفاری شاسی‌دار باید به وسیله جرثقیل بر روی ماشین‌آلات حمل‌ونقل سوار شده و جابه‌جا گردند. در جابه‌جایی‌های جاده‌ای و خارج از کارگاه حفاری و با توجه به ابعاد برخی از دستگاه‌های حفاری لازم است تا مجوزهای لازم جهت جابه‌جایی (مجوز حمل ترافیکی) اخذ گردد.



شکل ۲۱



شکل ۲۰



شکل ۲۲

در هنگام جابه‌جایی و مستقر کردن دستگاه حفاری می‌بایست، نکات ایمنی حمل‌ونقل به‌طور کامل رعایت گردد.



شکل ۲۳- خسارات وارد شده به دستگاه‌های حفاری در حین حمل و یا استقرار در محل

کار عملی: استقرار دستگاه حفاری روی فونداسیون
جابه‌جایی و استقرار ماشین حفاری

فعالیت
کارگاهی



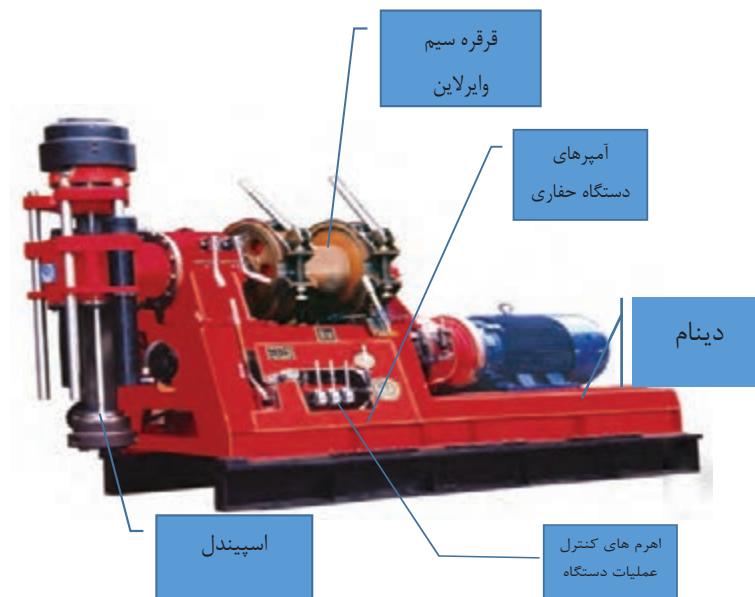
فعالیت: از مراحل استقرار و نصب یک دستگاه حفاری بازدید و یک گزارشی از آن تهیه نمایید.
 مراحل مشاهده شده با مراحل بیان شده چه تفاوت‌هایی دارد؟
مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی
نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هرجویان قرار گرفته، دقت و سرعت عمل

ارزشیابی مرحله‌ای: استقرار دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	جابه‌جایی طبق استانداردهای حمل‌ونقل، استقرار و نصب دستگاه طبق دستورالعمل اجرایی بر روی فونداسیون	بالاتر از انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: نقشه - ماشین‌آلات حفاری - ماشین‌آلات حمل‌ونقل مواد مصرفی: آب - سوخت زمان: ۳۰ دقیقه
۲	جابه‌جایی طبق استانداردهای حمل‌ونقل، نصب دستگاه بر روی فونداسیون	در حد انتظار	
۱	جابه‌جایی و استقرار دستگاه بدون توجه به دستورالعمل	پایین‌تر از حد انتظار	

کنترل برق و مکانیک ماشین‌آلات حفاری

- قبل از راه‌اندازی دستگاه حفاری قسمت‌های برقی و مکانیکی دستگاه را به شرح ذیل کنترل نمایید.
- ۱- کنترل برق:** جهت کنترل برق دستگاه حفاری باطری، دینام، استارت، کابل‌های برق دستگاه، تسمه‌های انتقال قدرت و کلیدهای راه‌اندازی دستگاه کنترل گردد.
 - ۲- کنترل مکانیک:** کنترل روغن‌موتور و گیربکس، هیدرولیک و سطح آب با استفاده از کنترل دستی و توسط آمپر دستگاه
 - ۳- راه‌اندازی بدون بار:** کنترل عملکرد موتور و گیربکس، اهرم‌های دستگاه با کنترل دستی و سپس راه‌اندازی بدون بار



شکل ۲۴

فعالیت
کارگاهی



کار عملی: کنترل برق، مکانیک و راه اندازی دستگاه حفاری
کار عملی ۱: از یک کارگاه حفاری بازدید و نحوه کنترل برق و مکانیک دستگاه حفاری را به صورت اجرایی مشاهده کند.
کار عملی ۲: قسمت های خالی جدول را تکمیل نمایید. آیا موارد دیگری برای کنترل برق و مکانیک وجود دارد؟ در این صورت این موارد را به جدول اضافه نمایید.

ردیف	عوامل کنترل											
	نوع کنترل											
۱	برق	بازی	روغن موتور	استارت	گیربکس	کابل ها	روغن هیدرولیک	دینام	آمیترها	کلیدها	تسمه های انتقال	آب
۲	مکانیک											

کار عملی ۳: بازدید از یک کارگاه حفاری فعال و مشاهده نحوه راه‌اندازی و استفاده از دستگاه حفاری
کار عملی ۴: هرجویان بعد از انجام بازدید گزارشی از نحوه راه‌اندازی دستگاه حفاری تهیه و در کلاس ارائه نمایند و به بحث و تبادل نظر بپردازند.

مواد و ابزار: کاغذ و قلم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هرجویان قرار گرفته، در هنگام انجام بازدید گروهی هرجویان از کارگاه‌های حفاری به منظور کنترل برق و مکانیک و راه‌اندازی دستگاه حفاری رعایت مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی و اجرایی الزامی است.

اقدامات کنترلی بر روی دستگاه حفاری در شرایط خاص



شکل ۲۵

در شرایطی که هوا سرد باشد می‌بایست اقدامات کنترلی اضافی جهت جلوگیری از ایجاد خسارت به دستگاه صورت گیرد. زیرا در صورت نداشتن روحیه مسئولیت‌پذیری و انجام نشدن این اقدامات کنترلی خسارات جبران‌ناپذیری به دستگاه وارد می‌شود.



شکل ۲۶

جدول ۴

اقدامات کنترلی	خسارات ناشی از عدم انجام این اقدامات کنترلی
خالی کردن آب درون پمپ و دستگاه به طور کامل پس از اتمام کار	اگر آب پمپ و دستگاه خالی نشود در اثر انجماد، آب افزایش حجم یافته و باعث ترکیدن محفظه ها و لوله های ارتباطی می گردد.
مخلوط نکردن آب دستگاه با نمک جهت جلوگیری از انجماد آب	چون نمک می تواند باعث خوردگی و پوسیدگی قطعات فلزی دستگاه گردد.
روشن نگه داشتن دستگاه و یا خاموش و روشن کردن آن در فواصل زمانی کم جهت جلوگیری از یخ زدگی	جهت جلوگیری از یخ زدگی آب در لوله های دستگاه حفاری
گرم نگه داشتن دستگاه با استفاده پوشش پشم شیشه و مواردی از این دست	جهت جلوگیری از ترکیدگی لوله ها در اثر سرما
در صورتی که سرما به حدی زیاد باشد که باعث شود آب بلافاصله یخ بزند می بایست عملیات حفاری متوقف شود و یا از تجهیزات ویژه ای استفاده شود	بروز آسیب های زیاد به دستگاه حفاری
استفاده از ضد یخ، روغن و سوخت های ویژه	جهت جلوگیری از یخ زدگی

مواد و ابزار: کاغذ و قلم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی مورد نیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری

اخلاق حرفه ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هنجریان قرار گرفته و جهت یادگیری هرچه بهتر کار توجه به توصیه ها و نقطه نظرات افراد صاحب نظر و دارای تجربه کاری مرتبط با اهمیت است.

ارزشیابی مرحله ای: اقدامات کنترل روی دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	کنترل برق شامل: دینام، باتری، کابل ها و استارت، ... کنترل مکانیکی از جمله: روغن، آب، گیج های دستگاه، ... راه اندازی دستگاه	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: استاندارد تعمیر و نگهداری دستورالعمل اجرائی ماشین آلات حفاری مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	عدم کنترل صحیح و یا عدم توانایی در روشن کردن ماشین بدون بار	در حد انتظار	
۱	عدم رعایت موارد صحیح فوق	پایین تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی محل گمانه و استقرار ماشین آلات حفاری

شرح کار:

- ۱- تسطیح ناهمواری‌های محل حفاری
- ۲- علامت‌گذاری محل فوندانسیون دستگاه
- ۳- ایجاد فوندانسیون ماشین‌آلات
- ۴- جابجایی و نصب دستگاه
- ۵- کنترل آب - برق - روغن و تست بدون بار دستگاه (تک ماشین)

استاندارد عملکرد:

آماده‌سازی محل گمانه با استفاده از ماشین‌آلات حفاری مربوطه و یا نیروی انسانی، طبق نقشه و تعیین موقعیت و استقرار ماشین‌آلات حفاری در محدوده زمان تعیین شده.

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: کارگاه حفاری

تجهیزات: نقشه حفاری - ابزار آلات

مواد مصرفی: مصالح ساختمانی - آب - برق - روغن - سوخت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انجام عملیات تسطیح	۱	
۲	تعیین موقعیت دستگاه حفاری روی زمین	۲	
۳	احداث فوندانسیون	۱	
۴	استقرار دستگاه حفاری	۱	
۵	کنترل برق و مکانیک دستگاه حفاری	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*: دقت، سرعت عمل، ارتباط مؤثر و کارگروهی		۲	
میانگین نمرات**			*

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

شایستگی انجام حفاری آزمایشی

مقدمه

برای شروع هر فعالیتی نیاز به یک نقشه، الگو و ابزار مناسب می باشد تا تمامی فعالیت ها در مسیر رسیدن به یک هدف مشخص پیش روند. با توجه به اینکه عملیات حفاری یکی از مراحل پرهزینه اکتشاف معدن است لذا کلیه فعالیت ها در این مرحله بر طبق نقشه حفاری انجام می گیرد و انطباق محل حفاری طبق نقشه یکی از مهم ترین مراحل در پیاده سازی شبکه حفاری است.

استاندارد عملکرد

انطباق محل حفاری طبق نقشه با استفاده از نقشه شبکه حفاری و ابزارهای مناسب نقشه برداری و با دقت حداقل به میزان ۹۵٪ با در نظر داشتن زمان تعریف شده انجام گیرد. مراحل انجام این کار عبارت است از:

- ۱ قرائت نقشه و انجام تبدیل مقیاس های لازم
- ۲ انطباق نقاط حفاری از روی نقشه بر روی زمین
- ۳ پیاده سازی الگوی حفاری شامل قطر، عمق، زاویه، آزیموت حفاری های اکتشافی.

متعلقات دستگاه حفاری

اجزای اصلی یک دستگاه حفاری عبارت‌اند از:

- ۱- **موتور:** انرژی لازم برای دوران محور اصلی دستگاه (اسپیندل) را تأمین می‌کند، موتور ممکن است از نوع دیزلی، بنزینی و یا الکتریکی (دارای الکتروموتور) باشد.
- ۲- **اسپیندل:** محور اصلی دستگاه حفاری است که نیروی موتور را به لوله‌های حفاری منتقل می‌کند.
- ۳- **گیربکس:** برای انتقال قدرت از موتور به محور اصلی بکار می‌رود.



شکل ۲۷- اسپیندل

- ۴- **جرثقیل:** برای بالا و پایین کردن لوله‌ها در داخل گمانه به کار می‌رود.
- ۵- **دکل:** ساختمان برج مانندی است که از اتصال قطعات فلزی تشکیل شده و برای اتصال سری لوله‌های حفاری بکار می‌رود.
- ۶- **لوله‌های حفاری (راد):** برای ادامه حفاری از لوله‌های حفاری که معمولاً دارای سه متر طول می‌باشند استفاده می‌شود.
- ۷- **سرمته:** آخرین قسمت ابزار حفاری است که کار حفر گمانه‌ها را انجام می‌دهد.



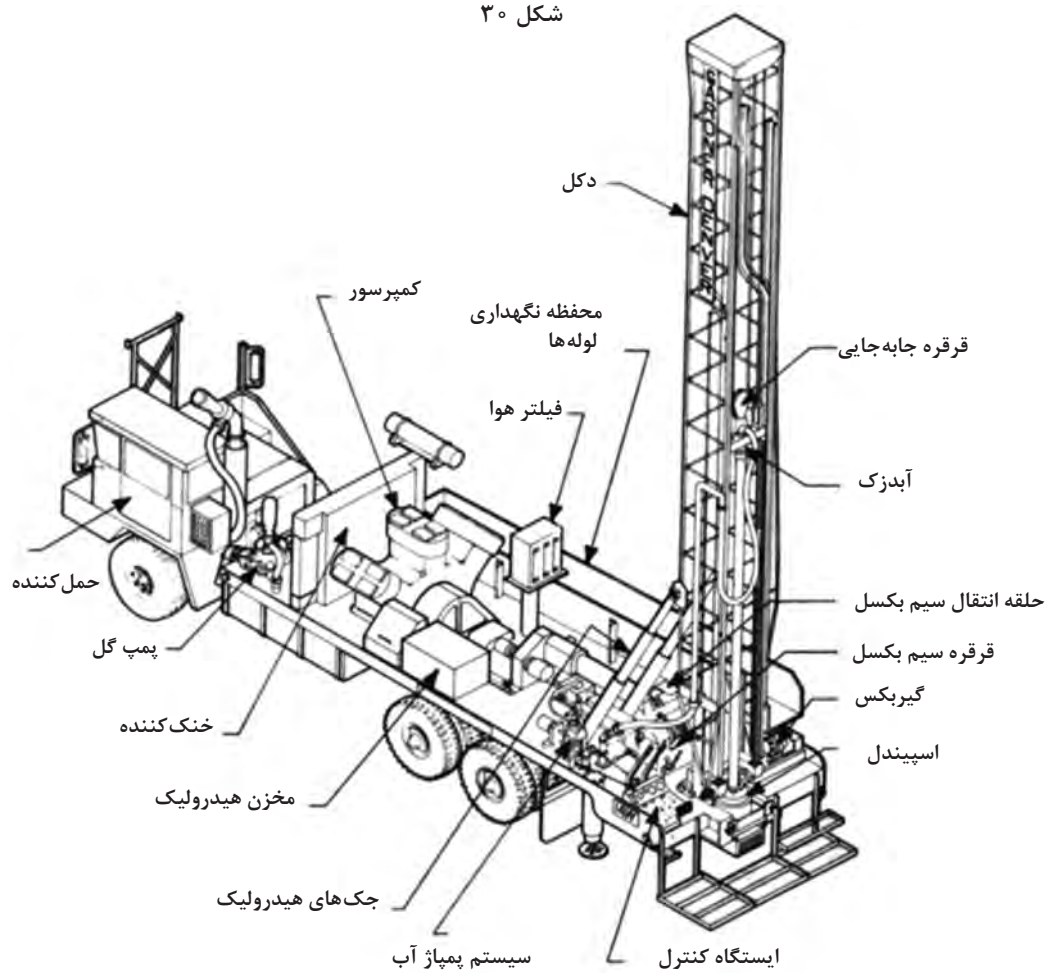
شکل ۲۹



شکل ۲۸



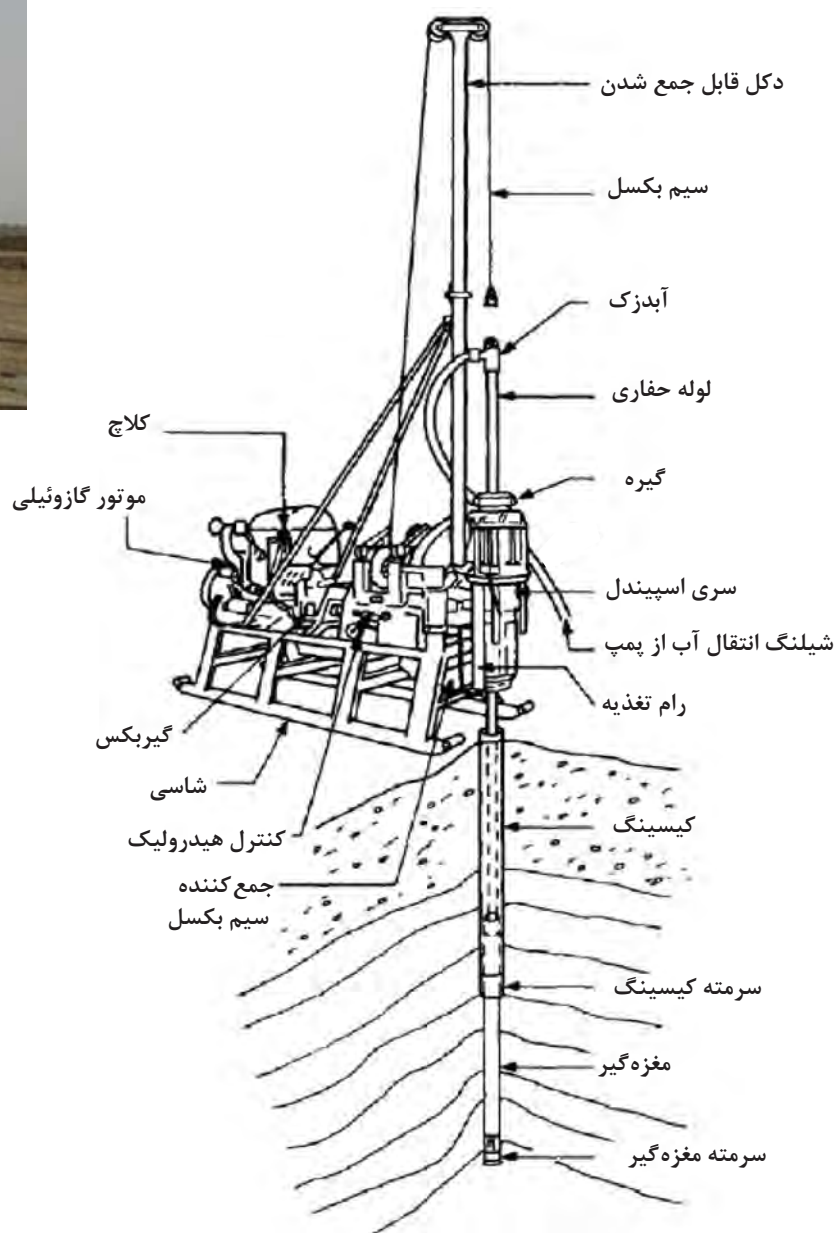
شکل ۳۰



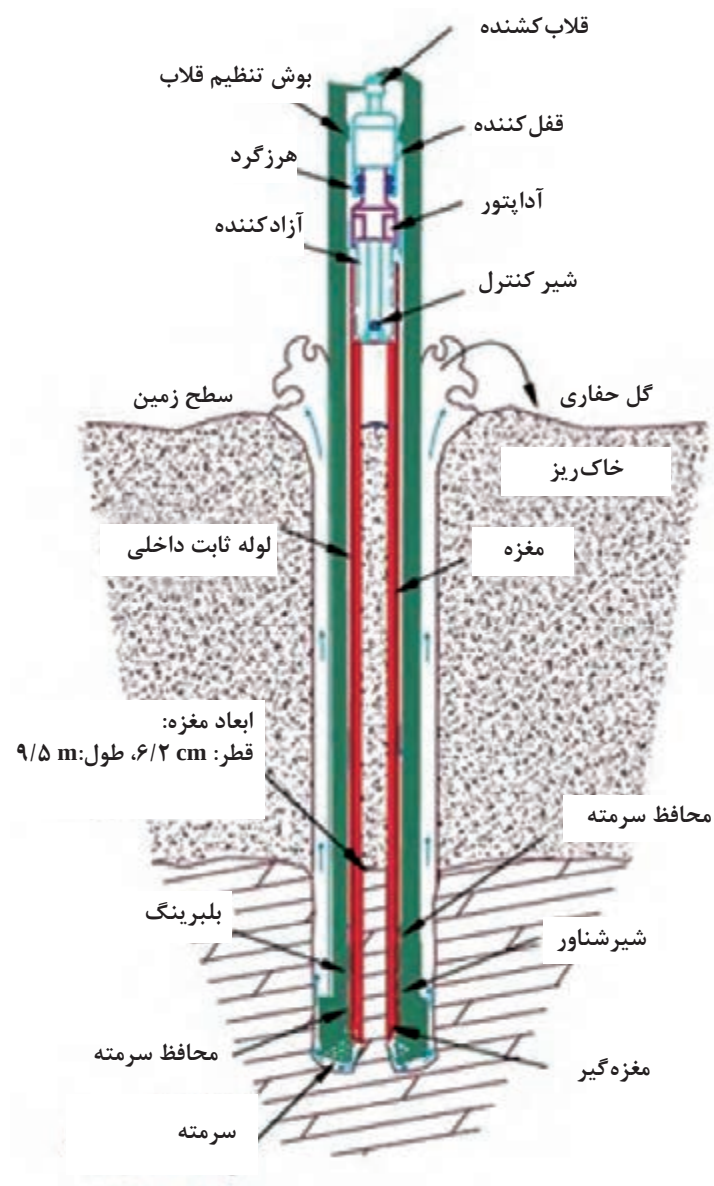
شکل ۳۱



شکل ۳۲



شکل ۳۳



شکل ۳۴- نمایش تجهیزات درون چاهی به روش مغزه گیری



کار عملی: نصب لوله حفاری (راد)، سرمته و سایر متعلقات بر روی دستگاه

کار عملی ۱: بازدید از یک کارگاه حفاری و مشاهده قسمت‌های مختلف تجهیزات درون چاهی یک دستگاه حفاری و ارائه گزارش بازدید مربوطه.

کار عملی ۲: با توجه به فیلم نمایش داده شده و بازدید انجام شده حداقل ۱۰ قسمت از تجهیزات درون چاهی و کاربردها را نام ببرید.

کار عملی ۳: با انجام بازدید از یک کارگاه حفاری و با کمک اپراتور دستگاه، نحوه باز و بسته کردن راد و سرمته را فراگیرید.

کار عملی ۴: نوشتن گزارش از مراحل باز و بسته کردن راد و سرمته و ارائه گزارش گروهی در کلاس و بحث و تبادل نظر در مورد انجام صحیح بستن راد و سرمته.

مواد و ابزار: دوربین عکاسی، کاغذ و قلم

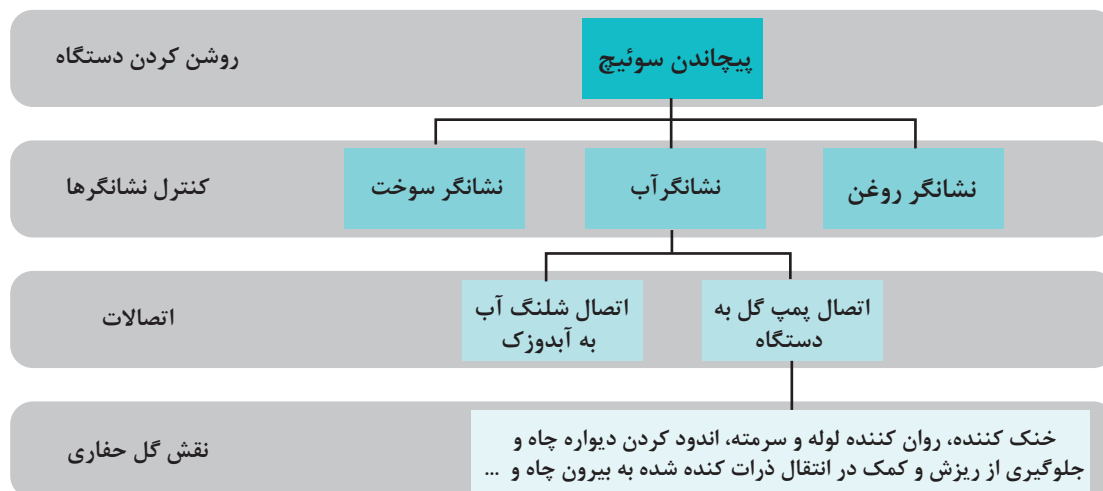
نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هنجریان قرار گرفته است.

ارزشیابی مرحله‌ای: نصب سرمته و سایر متعلقات

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اتصال سرمته، بستن لوله‌ها طبق دستورالعمل	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: سرمته - لوله و اتصالات مواد مصرفی: گریس - روغن زمان: ۲۰ دقیقه
۲	اتصال سرمته و لوله‌ها بدون توجه به دستورالعمل	در حد انتظار	
۱	بستن سرمته به لوله	پایین‌تر از حد انتظار	

راه اندازی دستگاه حفاری

مراحل راه اندازی دستگاه حفاری



شکل ۳۵

آیا می دانید گل حفاری چیست و از چه موادی تشکیل شده است؟

با بررسی منابع اینترنتی در مورد انواع گل حفاری و کاربرد آنها تحقیق نمایید.

سؤال



پژوهش کنید



نحوه آماده سازی گل حفاری



گل حفاری به صورت پودر و معمولاً در کیسه های ۵۰ کیلوگرمی است؛ و با توجه به مقدار نیاز چاه در حال حفاری با غلظت های مختلف با آب مخلوط شده و به وسیله پمپ و لوله به داخل چاه منتقل می شود.

شکل ۳۶



کار عملی: نصب اتصالات، آماده‌سازی گل حفاری و راه‌اندازی دستگاه

کار عملی ۱: انجام بازدید از یک کارگاه حفاری و مشاهده نحوه راه‌اندازی و کنترل نشانگرها در شروع یک نوبت کاری و ارائه گزارش همراه با تصاویر مربوط به آن.

کار عملی ۲: نحوه آماده‌سازی گل حفاری و اتصال پمپ گل به دستگاه را در کارگاه حفاری مشاهده و تمرین نمایید.

کار عملی ۳: با انجام بازدید از یک کارگاه حفاری نحوه اتصال شیلنگ آب به آبدزک^۱ (هرزگرد انتقال دهنده آب) و گل حفاری به داخل گمانه و حوضچه گل و راه‌اندازی دستگاه حفاری را مشاهده نمایید.

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: جلوگیری از هدر رفتن آب و عدم استفاده بی‌مورد از گل حفاری و سایر مواد مانند سوخت، روغن و ...

مشارکت در کارگروهی و داشتن روحیه مسئولیت‌پذیری، عایق کردن کف چاله گل جهت جلوگیری از هدر رفتن آب و آلودگی محیط‌زیست

ارزشیابی مرحله‌ای: راه‌اندازی دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	بازدید میزان روغن - آب - سوخت - گل و ...، روشن کردن دستگاه بدون بار	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: ماشین‌آلات و متعلقات حفاری مواد مصرفی: سوخت - روغن - گل حفاری - سوپر میکس زمان: ۸۰ دقیقه
۲	بازدید میزان روغن - آب - سوخت - گل و ...، روشن کردن دستگاه بدون بار	در حد انتظار	
۱	بازدید نکردن میزان روغن آب و سوخت و روشن کردن دستگاه	پایین‌تر از حد انتظار	

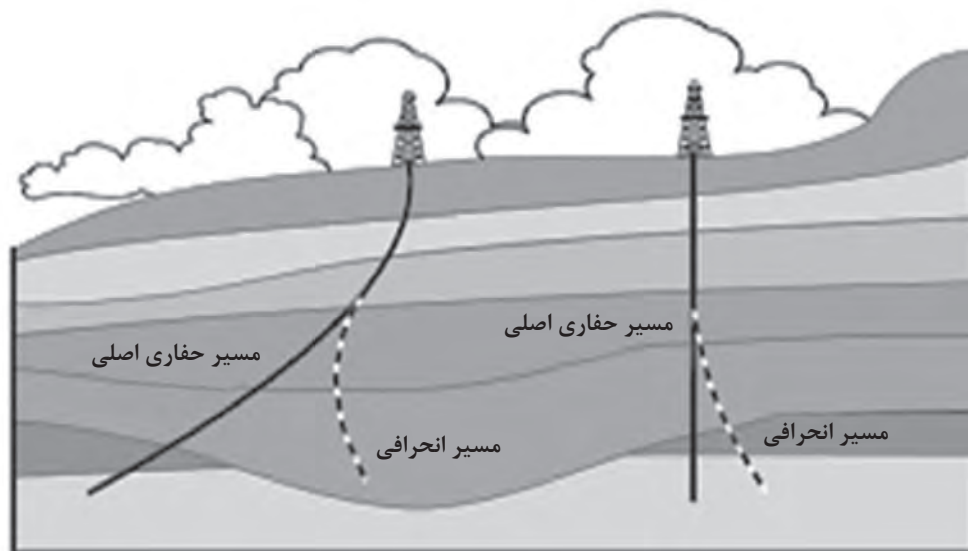
اصول حفاری و کنترل حین انجام آن

اصول و مراحل کنترل دستگاه حفاری در حین انجام عملیات حفاری:

۱ تنظیم دستگاه حفاری با توجه به زاویه و آزمون گمانه حفاری (تنظیم دکل و اسپیندل)؛

۲ کنترل عدم انحراف گمانه از مسیر حفاری؛

با افزایش عمق حفاری، دستگاه نیاز به وارد آوردن نیروی بیشتر جهت انجام عملیات حفاری خواهد داشت و از طرف دیگر سنگ‌های داخل زمین نیز در مقابل به لوله‌ها و سرسته فشار بیشتری وارد می‌نمایند و این نیرو می‌تواند باعث انحراف مسیر حفاری از شیب و آزمون تعریف شده شوند. لذا لازم است به‌طور مرتب زاویه و آزمون توسط اپراتور دستگاه کنترل گردد.



شکل ۳۷

۳ جلوگیری و مراقبت از فرار آب در حین حفاری؛

توجه: وقتی سنگ‌های موجود در زمین دارای درز و شکاف و یا دارای قابلیت نفوذپذیری زیادی باشند باعث می‌شود تا آب ورودی به چاه دوباره بازنگردد که به این وضعیت فرار آب گویند. در چنین شرایطی باید از گل حفاری با گرانیوی بیشتر و یا سایر مواد افزودنی مانند سوپر میکس و ... استفاده نمود.

۴ با توجه به میزان سختی سنگ می‌بایست از سرسته‌های مختلفی متناسب با همان نوع سنگ استفاده نمود.

۵ میزان فشار موردنیاز در سنگ‌های مختلف متفاوت است و به‌طور مداوم توسط اپراتور سرعت و مقدار فشار تنظیم گردد.

بارش فکری

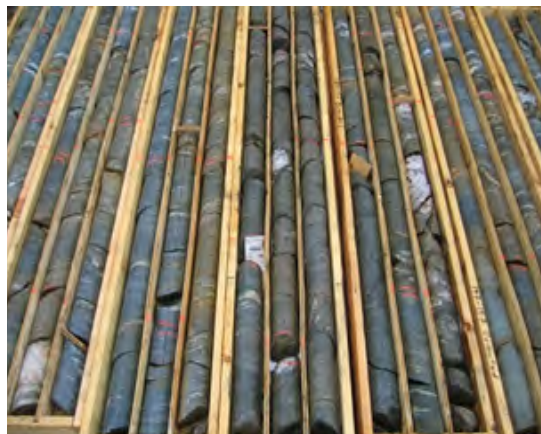


۱ فکر می‌کنید در حین انجام عملیات حفاری علاوه بر ۵ مورد ذکرشده بالا چه موارد دیگری باید موردتوجه قرار گیرد.

۲ در صورتی که نشانگر سوخت، روغن و یا آب دستگاه حفاری خراب باشد، جهت کنترل آنها از چه روشی‌هایی می‌توان استفاده نمود.

تخلیه مغزه از محفظه مغزه گیر (کربارل)

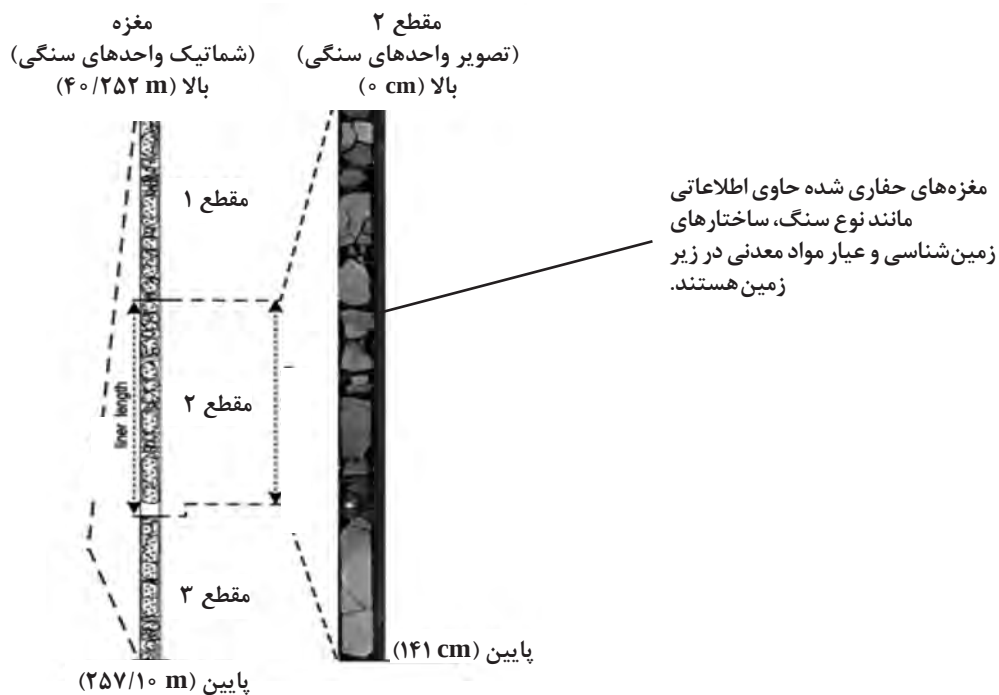
مهم ترین نتیجه و هدف اصلی در عملیات حفاری مغزه گیری، به دست آوردن مغزه ها جهت انجام مطالعات زمین شناسی و آنالیز عیاری می باشد، لذا لازم است پس از هر مرحله حفاری، محفظه مغزه گیر حاوی نمونه را به سطح زمین آورده و نمونه ها را بر حسب متر از حفاری شده و به ترتیب عمق در جعبه مغزه قرارداد.



شکل ۳۹

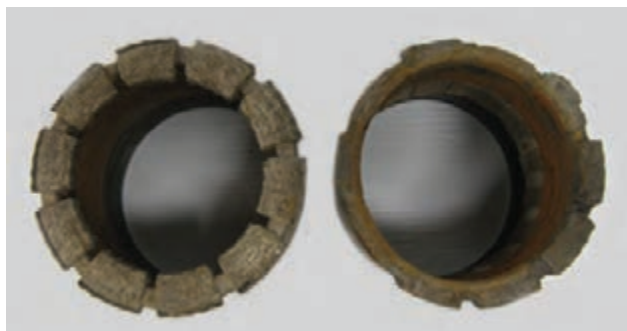


شکل ۳۸



شکل ۴۰

به تصاویر زیر نگاه کنید. چه تفاوت‌هایی بین این سه سرمته می‌بینید؟ فکر می‌کنید علت تغییر شکل این سرمته‌ها در چیست؟



شکل ۴۱

در مورد دستگاه‌ها و تجهیزات جدید حفاری تحقیق نمایید و نتایج به‌دست‌آمده را در کلاس به‌صورت فیلم، عکس و یا گزارش به اشتراک‌گذارید.



کار عملی: انجام عملیات حفاری و تخلیه مغزه‌ها

کار عملی ۱: انجام بازدید از یک کارگاه حفاری و مشاهده نحوه انجام عملیات حفاری و کنترل عوامل مختلف آن، در انتها گزارشی از این موارد تهیه گردد.

کار عملی ۲: نحوه تخلیه نمونه‌ها و چیدن آنها در جعبه نمونه را در گروه‌های ۳ نفره تمرین نمایید. شرح فعالیت:

نمونه‌ها:

۱ به‌طور مرتب و بر اساس مترآژ و در جهت صحیح از محفظه مغزه‌گیر خارج شوند.

۲ در صورت امکان (نوع مغزه به دست آمده) به‌وسیله آب شستشو شود.

۳ برحسب مترآژ به‌طور مرتب در داخل جعبه مغزه چیده شوند.

کار عملی ۳: در کارگاه مدرسه نحوه باز و بسته‌کردن سرمته به لوله‌های حفاری را تمرین نمایید. شرح فعالیت:

۱ با استفاده از آچار لوله‌گیر ابتدا رابط بین لوله حفاری و سرمته را باز می‌کنیم.



شکل ۴۲

۲ سرمته قبلی را از واسطه باز می‌کنیم.

۳ رزوه‌های لوله، واسطه و سرمته را تمیز و گریس کاری می‌کنیم.

۴ سرمته جدید را به جای سرمته قبلی به واسطه می‌بندیم.

۵ سرمته جدید را با استفاده از آچار لوله‌گیر به لوله می‌بندیم.

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی، آچار لوله‌گیر، سرمته، لوله حفاری

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: رها نکردن ضایعات فلزی و پلاستیکی در محیط کار، جلوگیری از پخش شدن روغن
دستگاه، گازوئیل و گل حفاری در محیط کار

ارزشیابی مرحله‌ای: حفاری و کنترل

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	اجرا و کنترل عملیات حفاری طبق دستورالعمل اپراتوری	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری - ابزارهای کنترلی دستورالعمل‌های کنترلی مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۲۰ دقیقه
۲	اجرای عملیات حفاری طبق دستورالعمل اپراتوری	در حد انتظار	
۱	اجرای عملیات حفاری بدون توجه به دستورالعمل اپراتوری	پایین تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی انجام حفاری آزمایشی

شرح کار:

- ۱- اتصال سرمته به انتهای لوله کار
- ۲- آماده سازی پمپ آب و اتصال به دستگاه حفاری
- ۳- کنترل نشانگرهای دستگاه (روغن - آب - فشار هیدرولیک)
- ۴- روشن کردن دستگاه و تست بدون بار

استاندارد عملکرد:

انجام حفاری با استفاده از دستگاه و متعلقات حفاری - استاندارد ها و دستورالعمل اپراتوری

شاخص ها:

- ۱- راه اندازی ماشین آلات حفاری
- ۲- انجام عملیات حفاری

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: کارگاه حفاری

تجهیزات: ماشین آلات و متعلقات حفاری - نقشه حفاری

مواد مصرفی: گل حفاری - گچ - سیمان - سر مته - سوپر میکس - روغن - گریس - آب - سوخت

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نصب سرمته و سایر متعلقات	۱	
۲	راه اندازی دستگاه حفاری	۱	
۳	حفاری و کنترل	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: *	۲	
	دقت - ایمنی در حمل و نقل - مسئولیت پذیری - حفظ محیط زیست		
میانگین نمرات **			*

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.

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



پودمان ۳

حفاری استخراجی



بعد از استقرار ماشین آلات حفاری، انجام عملیات حفاری با استفاده از انواع ماشین آلات حفاری در راستای پی بردن به پتانسیل انواع ماده معدنی در عمق و نیز حفاری در ماده معدنی مطابق نقشه چالزنی با متدها و روش های متداول انجام می گیرد. آشنایی با انواع ماشین آلات چالزنی و متعلقات آن و نیز روش های چالزنی می تواند با بهره برداری از منابع زیرزمینی موجب رونق کسب و کار و توسعه اقتصادی گردد.

واحد یادگیری ۱

شایستگی چالزنی

مقدمه

یکی از مراحل مهم عملیات آتش کاری، چالزنی می باشد. با توجه به نوع ماده معدنی و مقاومت آن ماشین چالزنی مناسب و روش چالزنی انتخاب شده و با این عملیات می توان با حفر چال طبق نقشه آتش کاری مقدمات کار استخراج را فراهم نمود. درواقع حفر چال موجبات استخراج سریع و کم هزینه ماده معدنی می گردد.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات چالزنی با به کارگیری تجهیزات و متعلقات حفاری بر اساس نقشه آتش کاری و دستورالعمل های مربوطه با دقت بالای ۹۰ درصد انجام می شود و شامل مراحل:

- ۱ پیاده کردن دستگاه چالزنی
- ۲ فراهم نمودن تجهیزات جانبی چالزنی
- ۳ انجام عملیات چالزنی با استفاده از نقشه آتش کاری است.

دستگاه‌های چالزنی

انواع دستگاه‌های چالزنی

چالزنی: عبارت است از مجموعه عملیاتی که جهت حفر چال‌های انفجاری و استخراج مواد معدنی صورت می‌گیرد.

برخی از انواع دستگاه‌های چالزنی

	راسل: این دستگاه قادر به انجام عملیات چالزنی کم‌عمق است و برای حجم کار کم استفاده می‌شود و به وسیله نیروی انسانی قابل حمل است. دستگاه پس از انتقال بر روی هر نقطه حفاری به وسیله پیچ‌های پایه روی زمین محکم شده و پس از اتصال شیلنگ‌های کمپرسور و سایر متعلقات مانند لوله حفاری و سرشته شروع به حفاری می‌نماید.
	واگن دریل: نسبت به راسل دارای قدرت بسیار بیشتری است و جهت جابه‌جایی بر روی چرخ لاستیکی و یا چرخ زنجیری قرار می‌گیرد. دستگاه پس از مستقر شدن بر روی نقطه حفاری به وسیله جک‌ها قادر به انجام عملیات حفاری است. دکل حفاری این دستگاه متحرک بوده و می‌توان به وسیله آن زاویه و آزمون چال را تنظیم نمود.
	DTH: این دستگاه دارای قدرت بیشتری نسبت به واگن دریل است و نیروی حفر دستگاه، در پایین‌ترین قسمت و در درون چاه حفاری قرار داد (تصویر زیر سرشته و چکش حفاری درون چاهی دستگاه‌های DTH را نشان می‌دهد). 
	جامبو دریل: کاربرد در تونل‌ها و برای حفاری در دیواره تونل و دارای قابلیت حفر چند چال به‌طور هم‌زمان می‌باشد.



در مورد تفاوت سیستم‌های چالزنی DTH و Top Hammer (چالزنی معمولی، مانند دستگاه‌های راسل و واگن دریل) تحقیق نمایید و نتایج را در کلاس ارائه نمایید.

جدول ۱- مقایسه دستگاه‌های چالزنی و گمانه‌زنی

اهداف	دستگاه‌های چالزنی	دستگاه‌های گمانه‌زنی
استخراج و انفجار	اکتشاف و نمونه‌برداری	
عمق حفاری	کم عمق (حداکثر حدود ۲۰ متر، متناسب با ارتفاع پله معدن)	با عمق زیاد (به‌طور معمول از ۵۰ متر تا ۱۰۰۰ متر)
قدرت و سرعت حفاری	معمولاً قدرت کمتر و سرعت بیشتر	معمولاً قدرت بیشتر و سرعت کمتر
قطر	حداقل حدود ۱۰ و حداکثر ۲۵ سانتی‌متر	بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر
شیب و آزمون	دارد	دارد
دستگاه‌های حفاری	جامبو دریل، DTH ^۱ ، راسل، واگن دریل،	دستگاه حفاری مغزه‌گیری و پودری
دکل حفاری	فاقد دکل‌های حفاری	دارای دکل‌های حفاری بزرگ‌تر از ۵ متر
نوع سرمته	سرمته دکمه‌ای	سرمته مغزه‌گیری



کار عملی: مونتاژ و نصب دستگاه چالزنی

دستگاه‌های چالزنی پیشرفته مانند دستگاه‌های DTH، جامبو دریل و واگن دریل نیاز به مونتاژ و نصب ندارند و این دستگاه‌ها می‌توانند در محل موردنظر مستقر شده و عملیات حفاری را انجام دهند؛ اما دستگاه‌هایی مانند راسل، ابتدا توسط اپراتور و نیروی انسانی به نقطه موردنظر منتقل می‌شوند و سپس پایه‌ها در زمین محکم شده و پس از اتصال شیلنگ‌های مربوطه، لوله و سرمته، دستگاه شروع به حفاری می‌کند.

کار عملی: بازدید از یک کارگاه استخراجی و مشاهده عملیات چالزنی در آن و در انتهای بازدید گزارشی از نحوه جابه‌جایی و راه‌اندازی دستگاه تهیه گردد.

مواد و ابزار: دوربین عکاسی، کاغذ و قلم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه

اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از تجهیزاتی که در اختیار هنرجویان قرار گرفته

ارزشیابی مرحله‌ای: پیاده کردن دستگاه چالزنی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تشریح انواع دستگاه‌های حفاری چالزنی و کاربرد هر یک	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه چالزنی تجهیزات: ماشین‌آلات چالزنی مواد مصرفی: آب - سوخت زمان: ۳۰ دقیقه
۲	تشریح انواع دستگاه‌های حفاری چالزنی	در حد انتظار	
۱	عدم توانایی در تشریح انواع دستگاه‌های حفاری چالزنی	پایین‌تر از حد انتظار	

تجهیزات جانبی و مواد مصرفی مورد نیاز در هنگام چالزنی

تجهیزات جانبی و مواد مصرفی مورد نیاز دستگاه‌های چالزنی در شکل زیر نشان داده شده‌اند. آیا می‌توانید مواردی به آن اضافه نمایید؟

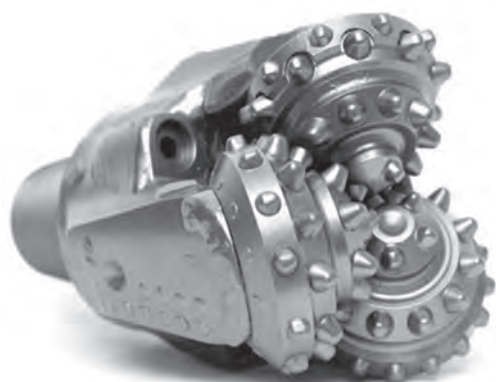
روغن	گریس	آب	
برق		شیلنگ	اتصالات
سوخت	جعبه ابزار		وسیله حمل و نقل
سرشته			



شکل ۳



شکل ۲



شکل ۴

استفاده از مواد و تجهیزات با کیفیت از جمله روغن، گریس، شیلنگ و... علی‌رغم داشتن هزینه بیشتر، همیشه مورد تأکید است. علت این موضوع چیست؟ و چرا باید به این نکته توجه گردد؟ از میان مواد و تجهیزات بالا هر یک از هنرجویان یک مورد را انتخاب نموده و در صورت نداشتن کیفیت لازم آسیب‌های وارد شده به دستگاه را بیان نمایید.



شکل ۵



کار عملی: تهیه و آماده‌سازی تجهیزات جانبی چالزنی

کار عملی: بر اساس بازدید انجام‌شده، لیست کاملی از تجهیزات و مواد مصرفی موردنیاز دستگاه چالزنی را تهیه و همراه با تصاویر آن به هنرآموز خود ارائه نمایید.

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه‌ای: اهتمام و توجه کامل در جهت یادگیری هرچه بهتر در هنگام بازدید از کارگاه حفاری،
بیان کلیه سؤالات و پیگیری تا دریافت جواب قانع‌کننده

ارزشیابی مرحله‌ای: تجهیز عملیات چالزنی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	شناخت تجهیزات جانبی و مواد مصرفی و کاربرد هر یک	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه چالزنی تجهیزات: ماشین آلات چالزنی مواد مصرفی: آب - سوخت زمان: ۳۰ دقیقه
۲	شناخت تجهیزات جانبی و مواد مصرفی	در حد انتظار	
۱	عدم شناخت از تجهیزات و مواد مصرفی و...	پایین تر از حد انتظار	

روش حفر چال با ماشین‌های چالزنی

با توجه به هدف از چالزنی، سختی سنگ، عمق چالزنی، سرعت موردنیاز، بزرگی معدن و مسائل اقتصادی نوع دستگاه چالزنی انتخاب می‌شود.

برخی از عوامل مؤثر در انتخاب روش حفر چال (دستگاه چالزنی)

روش حفر چال (نوع دستگاه)	هدف	اولویت استفاده براساس سختی سنگ	عمق حدودی چال قابل حفر	سرعت حفاری	معدن
راسل	آتشباری، سنگ ساختمانی	سنگ‌های با سختی کم و دارای درز و شکاف	تا ۱۲ متر	کم	عموماً معادن کوچک و سنگ‌های ساختمانی
واگن دریل	آتشباری	سنگ‌های سخت	تا ۵۰ متر	متوسط و زیاد	معدن متوسط و بزرگ
DTH	آتشباری	سنگ‌های بسیار سخت	تا ۵۰ متر	زیاد	معدن بزرگ
جامبو دریل	آتشباری	در هر نوع سنگ	عموماً چال افقی در دیواره تونل	زیاد	معدن زیرزمینی



کار عملی: عملیات چالزنی طبق شبکه حفاری

کار عملی: بازدید از یک شبکه آتشیاری در حال حفر و مشاهده نحوه کارکرد دستگاه چالزنی و تهیه گزارش از آن



شکل ۶

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه چالزنی

اخلاق حرفه‌ای: رها نکردن ضایعات فلزی و پلاستیکی در محیط کار، دقت در زمان حرکت در شبکه حفر شده و پر نشده چاه حفاری، کنترل آب برق و روغن دستگاه قبل از شروع کار با دستگاه و نظافت و منظم کردن تجهیزات و دستگاه پس از اتمام عملیات چالزنی، جهت جلوگیری از ریزش مجدد خاک و سنگ و یا ورود مستقیم آب به چال‌های حفر شده می‌بایست دهانه چال‌ها موقتاً به وسیله سنگ مسدود گردد.

ارزشیابی مرحله‌ای: چالزنی نقاط

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تعیین نوع دستگاه چالزنی و روش اجرای عملیات چالزنی طبق نقشه و با رعایت دستورالعمل چالزنی	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه چالزنی تجهیزات: ماشین آلات چالزنی دستورالعمل: اجرائی - نقشه آتش کاری مواد مصرفی: آب - سوخت زمان: ۶۰ دقیقه
۲	نحوه اجرای عملیات چالزنی طبق نقشه و با رعایت دستورالعمل چالزنی	در حد انتظار	
۱	اجرای عملیات چالزنی بدون توجه به دستورالعمل و نقشه	پایین‌تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی چالزنی

شرح کار:

- ۱- حمل و نقل و نصب و مونتاژ دستگاه‌های چالزنی - آماده سازی دستگاه از لحاظ آب، سوخت، روغن و...
- ۲- حفر چال به وسیله دستگاه چالزنی - کنترل دستگاه در حین کار - کنترل ابعاد چال (قطر، زاویه، عمق)

استاندارد عملکرد:

انجام عملیات چالزنی با به کارگیری تجهیزات و متعلقات حفاری بر اساس نقشه آتش کاری و دستورالعمل‌های آتشباری با دقت بالای ۹۵٪.

شاخص‌ها:

- ۱- استقرار دستگاه چالزنی
- ۲- حفر چال‌های شبکه

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: محل آتشباری - (شبکه آتشباری)

ابزار و تجهیزات: ماشین آلات چالزنی راسل - واگن دریل - حفاری پودری - چکش بادی - کمپرسور - نقشه آتش کاری - دستورالعمل‌های آتش کاری

مواد مصرفی: آب - سوخت - روغن

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	پایه کردن دستگاه چالزنی	۱	
۲	آماده کردن تجهیزات دستگاه چالزنی	۱	
۳	چالزنی نقاط	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*: دقت - ایمنی در حمل و نقل - مسئولیت پذیری - حفظ محیط زیست	۲	
میانگین نمرات**			

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

شایستگی اپراتوری دستگاه‌های حفاری در معادن

مقدمه

یکی از مراحل مهم و پرهزینه در عملیات معدنی مرحله حفاری است که به‌طور کلی با دو هدف اکتشاف و یا استخراج مواد معدنی انجام می‌گیرد در عملیات حفاری اپراتور دستگاه حفاری نقش اساسی در هدایت و کنترل دستگاه‌ها برای انجام عملیات حفاری را دارا می‌باشد از این جهت میزان مهارت اپراتور دستگاه حفاری، به‌طور مستقیم به بهبود کارایی دستگاه‌ها و کاهش خرابی‌های احتمالی کمک می‌کند. همچنین، از دیگر اهداف مهم مهارت اپراتور، افزایش بهره‌وری و ایمنی در محیط‌های کاری است.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات اپراتوری دستگاه حفاری با به‌کارگیری دستگاه حفاری و ابزارهای مناسب از جمله سرمثه حفاری و طبق نقشه و در چارچوب دستورالعمل کار با دستگاه و اعمال کنترل دقیق بر عملکرد دستگاه حفاری و انجام ارزیابی‌های مداوم از وضعیت دستگاه و نظارت و کنترل آن. از جمله تنظیم سرعت حفاری، نظارت بر فشار و دما و... و انجام ارزیابی‌های مداوم از وضعیت دستگاه.

اپراتوری دستگاه حفاری

دستگاه‌های حفاری یکی از ارکان اصلی و حیاتی در صنایع مختلف، به‌ویژه در بخش‌های نفت، گاز، معدن و ساخت‌وساز هستند. این دستگاه‌ها به دلیل پیچیدگی‌های فنی و نقش کلیدی در عملیات‌های حفاری، نیازمند دقت و توجه بالایی از سوی اپراتورها هستند. اپراتوری دستگاه حفاری، فرآیند هدایت و کنترل دستگاه‌ها برای انجام عملیات حفاری به‌منظور رسیدن به هدف مشخص شده است. در این راستا، ارزیابی میزان مهارت اپراتوری دستگاه حفاری به‌عنوان یک فاکتور کلیدی در بهبود عملکرد دستگاه‌ها و حفظ ایمنی افراد و دستگاه‌ها در پروژه‌ها، نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. ارزیابی میزان مهارت اپراتوری دستگاه حفاری، به‌طور مستقیم به بهبود کارایی دستگاه‌ها و کاهش خرابی‌های احتمالی کمک می‌کند. همچنین، یکی از مهم‌ترین اهداف از ارزیابی میزان مهارت اپراتور، افزایش بهره‌وری و ایمنی در محیط‌های کاری است. در فرآیند حفاری، هر گونه خطا یا خرابی می‌تواند هزینه‌های زیادی را به دنبال داشته باشد و حتی منجر به حوادث جدی و آسیب‌های جانی و مالی می‌شود. به همین دلیل، اپراتور باتجربه و کارا برای بهبود عملکرد دستگاه حفاری و کاهش ریسک‌ها ضروری است.

اپراتوری دستگاه حفاری چیست؟

اپراتوری دستگاه حفاری به مجموعه فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که اپراتور با استفاده از مهارت‌های خود، دستگاه‌های حفاری را برای انجام عملیات حفاری هدایت و کنترل می‌کند. این عملیات می‌تواند شامل حفاری چاه‌های نفتی، معدنی یا حفاری‌های مرتبط با پروژه‌های ساخت و ساز باشد. به‌طور کلی، اپراتور دستگاه حفاری مسئول هدایت دستگاه به‌طور ایمن و کارآمد است، به‌گونه‌ای که به هدف موردنظر، بدون خرابی و با حداکثر کارایی و سرعت دست یابد به علاوه اپراتور باید آگاهی دقیقی از نحوه عملکرد هر دستگاه و نحوه تنظیم آن داشته باشد.

در فرآیند حفاری، اپراتور باید توانایی نظارت و کنترل دستگاه‌های مختلف را داشته باشد. از جمله این وظایف می‌توان به تنظیم سرعت حفاری، نظارت بر فشار و دما و کنترل دقیق جهت حفاری دستگاه و انجام ارزیابی‌های مداوم از وضعیت دستگاه اشاره کرد. علاوه بر این، اپراتور باید توانایی برخورد با مشکلاتی مانند خرابی سیستم‌ها، جابه‌جایی دستگاه و مشکلات ایمنی را داشته باشد. مهارت‌های اپراتور در کاهش خرابی دستگاه‌ها، افزایش بهره‌وری و جلوگیری از بروز مشکلات و حوادث نقش مهمی دارد. به‌طور کلی، اپراتور باید هم از لحاظ فنی و هم از نظر ایمنی آمادگی کامل داشته باشد. این مهارت‌ها، اعم از تئوری و عملی، به اپراتور کمک می‌کند تا در شرایط واقعی به‌طور مؤثرتر عمل کند.

نصب و راه‌اندازی دستگاه حفاری

نصب دستگاه حفاری روی گمانه

بعد از اعلام مختصات، شیب و آزمون گمانه توسط مهندسین طراح، دستگاه به محل مورد نظر منتقل و تراز گردد. جهت ثابت نگاه داشتن دستگاه در حین حفاری با توجه به نوع دستگاه از جک‌های هیدرولیکی و یا بولت گذاری استفاده می‌گردد.

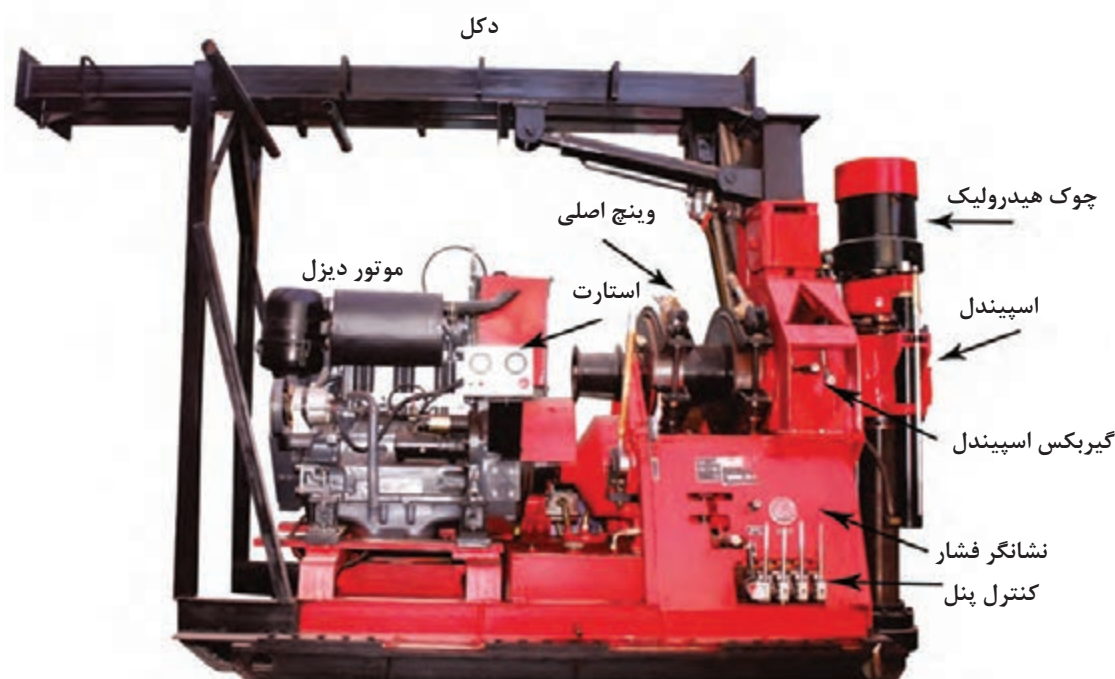
مراحل راه اندازی دستگاه حفاری

پس از اطمینان از رعایت اصول 'HSE' توسط تمامی اعضای تیم عملیات حفاری، مراحل ذیل جهت راه اندازی دستگاه باید صورت پذیرد:

- ۱ بررسی سطح مناسب روغن موتور
- ۲ بررسی سطح مناسب روغن هیدرولیک
- ۳ بررسی سطح مناسب آب رادیاتور
- ۴ بررسی سلامت تسمه ها
- ۵ بررسی ظاهری اتصالات و شلنگ ها
- ۶ استارت دستگاه

عملیات اپراتوری دستگاه حفاری

بخش های اصلی یک دستگاه حفاری شامل موتور دستگاه، گیربکس، اسپیندل، چوک، کلمپ، سیستم هیدرولیک و جک ها، وینچ های دستگاه، دکل و پنل کنترل می باشد. جهت گردش اسپیندل می بایست تعداد دور مورد نیاز را توسط گیربکس موتور تنظیم و به گیربکس اسپیندل جهت گردش توسط اهرم گیربکس و کلاچ انتقال داد. دنده های گیربکس همانند دنده های خودرو از شماره ۱ دور سنگین و کند تا شماره ۴ یا ۵ که دور سبک و تند است تقسیم بندی شده است. همانند سیستم خودرو می بایست جهت تغییر دنده از سیستم کلاچ به صورت دستی می باشد بهره برد. معمولاً در ساختارهایی با سنگ های یکپارچه نظیر گرانیات از دور سبک اسپیندل جهت حفاری استفاده شود و در سنگ های شکننده و نرم مانند شیل از دور سنگین اسپیندل جهت حفاری استفاده گردد. جهت تنظیم فشار یا نرخ نفوذ می بایست فشار جک های اسپیندل را از لیورهای هیدرولیک تنظیم و استفاده نمود. جهت ثابت نگاه داشتن راد حفاری در اسپیندل از سیستم چوک استفاده می گردد. این سیستم می تواند به صورت مکانیکی و یا هیدرولیکی با استفاده از باز و بسته شدن لقمه های چوک راد حفاری را داخل اسپیندل جهت چرخش و نفوذ نگه داشت. پس از تنظیم دور اسپیندل با استفاده از لیور جک اسپیندل فشار مورد نیاز جهت نفوذ را اعمال نمود. در سنگ های یکپارچه می توان از دور و فشار بالا و در سنگ های نرم و شکننده می بایست از دور و فشار کمتر جهت مغزه گیری استفاده کرد. در حین حفاری جهت افزایش توان و قدرت دستگاه می بایست از اهرم مربوط به گاز دستگاه بهره برد. میزان فشار جک ها و دور موتور توسط نشانگرهای روی پنل کنترل قابل مشاهده است. جهت تخلیه مغزه، بالا و پایین راندن راد حفاری، اضافه یا کم کردن راد حفاری از سیستم کلمپ جهت نگهداری رشته راد حفاری در ابتدای گمانه استفاده می گردد. جهت بالا و پایین بردن راد حفاری و تخلیه نمونه از وینچ های دستگاه استفاده می گردد. وینچ اصلی از سیم بکسل قوی تر جهت کنترل رشته راد حفاری و وینچ کمکی یا ویرالاین از سیم بکسل ضعیف تر جهت تخلیه نمونه از داخل رشته راد حفاری بهره برد.



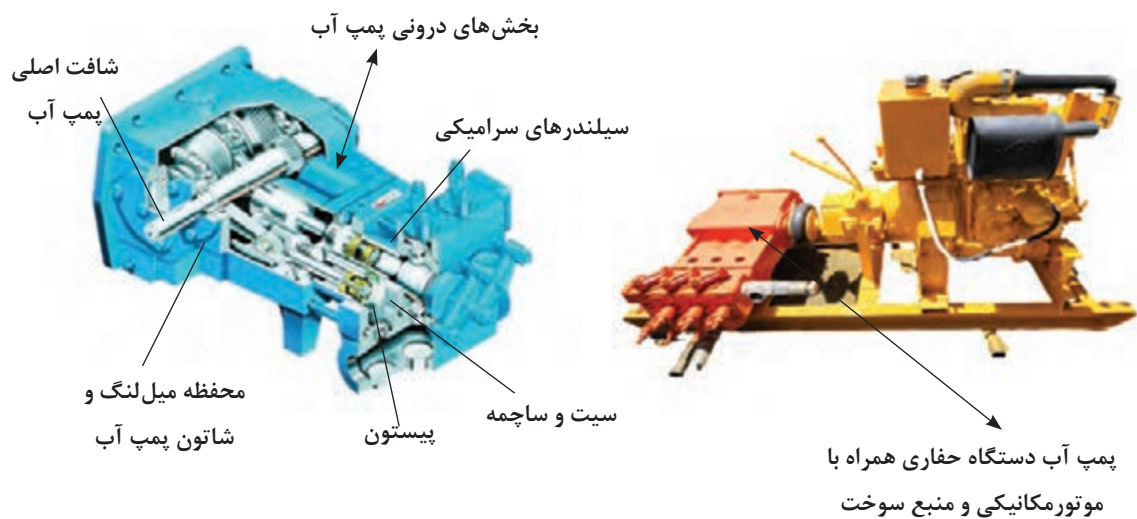
شکل ۷ - بخش‌های مختلف دستگاه حفاری

پمپ‌های حفاری

پمپ‌های حفاری بسیار مهم و کاربردی هستند. این پمپ‌ها در مرحله حفر، نقشی ندارند اما از آنجایی که هم‌زمان با حفر لازم است که مواد حفر شده خارج و پاکسازی شوند پمپ‌های حفاری اهمیت پیدا می‌کنند بدون تخلیه مواد پسمانده از حفاری عملاً نمی‌توان عملیات حفر را ادامه داد چرا که این مواد مانع و مزاحم و موجب خرابی و عملکرد دیگر تجهیزات حفاری می‌شوند؛ این مواد می‌تواند مخلوطی از سیال و مواد جامد، سنگ، گل، شن، ماسه، مواد ساینده، رسوبات و... باشد. این مواد را می‌توان با قرار دادن پمپ حفاری مناسب به خارج محل حفاری انتقال داد البته می‌توان با قراردادن یک سرند و بیره سر راه برگشتی گل حفاری از منبع گل حفاری جدا نمود. مطابق شکل‌های ۸ و ۹ صفحه بعد.

پمپ آب

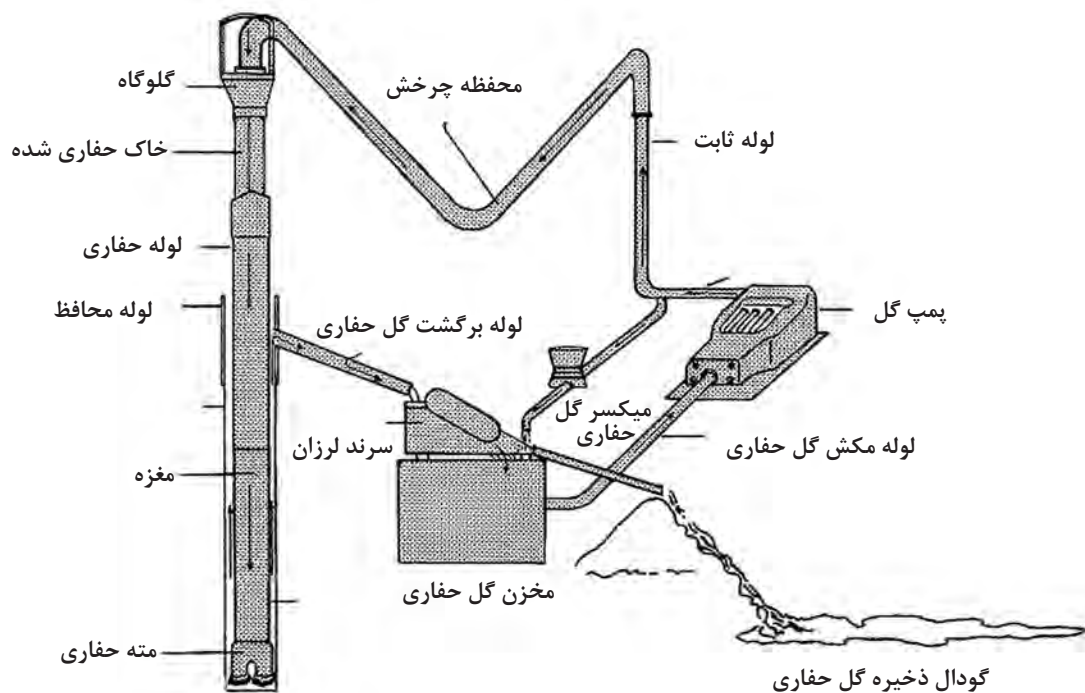
در حفاری مغزه‌گیری سیال حفاری آب می‌باشد که وظیفه خنک‌کنندگی سرشته حین برش، انتقال خرده‌های حفاری حاصل از برش سرشته به سطح زمین، روان‌کنندگی رشته لوله‌های حفاری در تماس با دیواره چاه و جلوگیری از ریزش دیواره با استفاده از ترکیبات مختلف را بر عهده دارد. پمپ آب وظیفه مکش و پمپاژ سیال به داخل گمانه را دارد. پمپ‌های آب معمولاً جهت جریان یکنواخت به صورت سه پیستون در حفاری مغزه‌گیری استفاده می‌گردد. دبی پمپ آب وابسته به عمق گمانه متفاوت بوده و از ۷۵ لیتر بر دقیقه الی ۱۶۰ لیتر بر دقیقه طبقه‌بندی می‌گردد. نیروی محرکه پمپ‌های آب می‌تواند به صورت برقی، دیزلی و یا هیدرولیک تأمین گردد.



شکل ۸

اتصال متعلقات دستگاه حفاری

اتصال شلنگ به پمپ و منبع گل حفاری، اتصال شلنگ به دستگاه، اتصال شلنگ از دستگاه به حوضچه گل حفاری، مکش گل حفاری توسط پمپ و خروج ذرات درشت از طریق سرنده لرزان (شکل ۹).



شکل ۹



شکل ۱۰- پمپ مکش ذرات سبک

باتوجه به اینکه حفاری در چه زمینه‌ای انجام شود و چه نوع موادی در نتیجه حفاری به‌جا مانده، باید پاکسازی شود نوع خاصی از پمپ مناسب حفاری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ بر این اساس سیالاتی که حداقل ذرات و مواد معلق را دارند مانند تجمع آب در حوضچه‌ها، زیرزمین‌ها و به‌طور کلی جایی که نیاز به تخلیه مداوم آنها باشد پمپ مکش ذرات سبک مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پمپ‌ها از نظر قدرت، مدل و اندازه انواع مختلفی داشته و در جنس‌های آلومینیوم، چدن و فولاد ضدزنگ تولید می‌شوند.

نشانگرها: معمولاً شامل نشانگر روغن، آب و سوخت می‌باشد و از وظایف اپراتور کنترل میزان دقیق فشار هریک در حین کار می‌باشد که در حد نرمال قرار داشته باشد. پایین بودن هر کدام از این فشارها می‌تواند به دستگاه آسیب زده و عملیات اجرایی را تحت تاثیر قرار دهد. یک نمونه از فشار سنج‌ها در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۱

تراز کردن ماشین حفاری

همان‌گونه که با ماشین‌های حفاری آشنایی دارید از چندین جز تشکیل شده‌اند و قطعات به‌کار رفته باید بتواند بر کیفیت کار تأثیر بگذارد. دستگاه‌های حفاری لازم است قبل از شروع عملیات حفاری در محل تراز گردد، در صورت عدم تراز کردن دستگاه:

۱ فشار به تجهیزات حفاری شامل خرد شدن سرمت - کج شدن لوله‌ها - خرابی رزوه‌ها و جدا شدن لوله‌ها از محل اتصال

۲ موجب انحراف گمانه از مسیر صحیح حفاری - عدم تحقق اهداف مورد نظر مدیران پروژه و تحمیل زیان و اتلاف وقت

انواع دستگاه‌های حفاری

دستگاه‌های حفاری در انواع مختلف و با ویژگی‌های فنی متنوع وجود دارند. برخی از این دستگاه‌ها می‌توانند به عمق‌های بسیار زیاد نفوذ کنند، در حالی که برخی دیگر برای پروژه‌های سطحی مناسب هستند. این دستگاه‌ها به‌طور عمده از سیستم‌های هیدرولیکی، مکانیکی و الکترونیکی تشکیل شده‌اند که هر کدام نقش خاص خود را ایفا می‌کند.

دستگاه‌های حفاری مکانیکی: در دستگاه مکانیکی موتور دیزل بعد از کوپل شدن به کلاچ صنعتی مستقیماً به گیربکس دستگاه متصل شده و نهایتاً از طریق جعبه‌دنده به رنده‌های حفاری نیرو وارد می‌نماید مزیت این نوع دستگاه استقامت و دوام بیشتر می‌باشد.



شکل ۱۲- دستگاه حفاری مکانیکی بدون وینچ

دستگاه حفاری مکانیکی بدون

وینچ: لازم به توضیح است که دستگاه‌های مکانیکی وارداتی نیز دارای دکل جهت خروج رنده و همچنین خروج مغزه نمی‌باشند و برای این منظور در داخل کشور دکل ۶ متری برای آنها ساخته و بر روی آن نصب می‌گردد. دکل همان‌گونه که گفته شد جهت سهولت و سرعت عملیات حفاری کاربرد خواهد داشت.

دستگاه‌های متریک عموماً در عملیات ژئوتکنیک که مطالعات عمرانی می‌باشد کاربرد وسیعی دارند و مقاومت و نوع مصالح خاک را ارائه می‌نماید و دستگاه‌های وایرلاین عموماً در مطالعات معادن تا عمق ۲۰۰۰ متری امکان ارائه خدمات خواهند داشت. تفاوت ویژه سیستم مکانیکی و هیدرولیکی را می‌توان در سادگی دستگاه مکانیکی برشمرد ولی شایان ذکر است که دستگاه مکانیکی از نظر سرعت عمل نسبت به دستگاه هیدرولیک ضعیف‌تر بوده و اپراتوری آن نسبت به هیدرولیک پرهزینه‌تر خواهد بود.

دستگاه‌های حفاری هیدرولیک:

در سیستم دستگاه حفاری هیدرولیک کاربردهای دستگاه توسط مدار هیدرولیک تعبیه شده صورت می‌گیرد و عملیات حفاری را انجام خواهد داد و نیروی محرکه موتور دیزل یا دینام، پمپ‌ها، هیدروموتورهای هیدرولیکی می‌باشد و دارای مزایای: وزن بیشتر، قدرت بیشتر، سرعت دورانی بیشتر، راندمان بهتر، کارایی آسان‌تر ولی قیمت بیشتری نسبت به نوع مکانیکی می‌باشد.



شکل ۱۳- دستگاه حفاری هیدرولیکی وایر لاین دارای وینچ

تفاوت سیستم حفاری هیدرولیکی با سیستم حفاری مکانیکی

- ۱ سیستم حفاری هیدرولیکی و مکانیکی هر دو امکان حفاری به روش متریکی و وایرلاین را خواهند داشت.
- ۲ در سیستم مکانیکی قسمت اسپیندل دستگاه که وظیفه چرخش رادها را برعهده دارد به دو شکل طراحی و ساخته می شود که اصطلاحاً به اسپیندل بزرگ و کوچک معروف گردیده است. در اسپیندل بزرگ رادهای وایرلاین از داخل اسپیندل عبور کرده و توسط لقمه های تعبیه شده داخل اسپیندل مهار می گردند ولی در سیستم اسپیندل کوچک فقط از رادهای سیستم متریکی و یا راد کلی استفاده می شود.
- ۳ تفاوت دیگر دستگاه متریکی مکانیکی و متریکی وایرلاین در وجود وینچ وایرلاین در دستگاه وایرلاین می باشد که در سیستم مکانیکی متریکی این وینچ وجود ندارد

سرمت های حفاری مغزه گیری در حفاری اکتشافی

از آنجا که سرمت مغزه گیری از مهم ترین ابزارهای حفاری در اکتشاف می باشد، بدین منظور برای تهیه نمونه سنگ و مصالح مورد نیاز حفاری مجبور به استفاده از سرمت های مغزه گیری می باشیم. سرمت از بخش های مختلفی تشکیل گردیده است و متناسب با روش حفاری در مدل های مختلفی به بازار عرضه می گردد. همواره سرمت های مغزه گیری و نمونه گیری به صورت دورانی کار می کنند و با توجه به قطر سرمت با سرعت های مشخص ارائه شده توسط کارخانه تولیدی و نوع سنگ می توانند نمونه مورد نظر را برش داده و استوانه ای از آن تهیه نمایند و پس از پیشروی توسط دستگاه حفاری نمونه برش خورده به داخل کربارل رفته و توسط اپراتور تخلیه گردد.



شکل ۱۴- سرمت های مغزه گیری

سرمت های وایرلاین چیست؟

سرمت های وایرلاین به مغزه گیرهای وایرلاین (در دستگاه های حفاری وایرلاین) بسته می شوند و در سایزهای زیر به بازار عرضه می گردد.

توضیح: قطر سرمت ها با هر کدام از علائم مقابل تغییر می کند به طور مثال: اندازه سر مت NQ می تواند حدود ۷۵ میلی متر و اندازی سرمت HQ می تواند حدود ۸۹ میلی متر باشد معمولاً اندازه سرمت ها براساس استاندارد شرکت های سازنده تغییر می کند.

Sizes : BQ, NQ, HQ, PQ, NQ3, HQ3, PQ3



شکل ۱۵- سرتمه‌های وایرلاین

در حفاری وایرلاین از سرتمه‌هایی با طراحی و اشکال هندسی مختلفی استفاده می‌گردد که در رو به رو برخی از آنها آورده شده است: الماسه‌های سرتمه‌ها معمولاً در اشکال مختلفی وجود دارد که براساس طراحی شرکت تولیدکننده و نوع انتخاب شرکت مصرف‌کننده در سختی‌های مختلفی نیز به بازار عرضه می‌گردد.

جدول سختی سنگ چیست؟

در خواص فیزیکی سنگ‌ها عمدتاً سختی با ۱۰ شماره نمایش داده می‌شود که نرم‌ترین آنها شماره ۱ و سخت‌ترین که خود الماس سختی ۱۰ را نمایش خواهد داد. سرتمه‌های مغزه‌گیری به‌عنوان سرتمه الماسه در بازار ایران شناخته می‌شوند و در حقیقت میزان الماس به کار برده شده در تاج سرتمه (محل برش سنگ) مشخص‌کننده قیمت و همچنین سختی سرتمه خواهد بود.

انتخاب سرتمه وایرلاین بر چه اساس می‌باشد؟

همان‌طور که در توضیحات فوق گفته شد، سرتمه‌های الماسه وایرلاین بر اساس سختی سنگ انتخاب می‌شوند و جدول انتخاب سختی می‌تواند کار را بسیار ساده نماید همچنین ابزارهای سختی سنج وجود دارند که می‌تواند به راحتی جهت مشخص نمودن سختی سنگ به کمک شما بیایند.



شکل ۱۶- سرتمه متریک دیامی

سرتمه حفاری متریک چیست؟

همان‌طور که در بخش مغزه‌گیرهای حفاری توضیح داده شد برای حفاری با کربارل‌های متریک نیاز به سرتمه‌های حفاری مغزه‌گیری متریک داریم که رزوه‌های آنها و ابعاد آن متفاوت می‌باشد و در سختی‌های مختلف برای مصالح مختلف توسط شرکت مهندسی ایران دریل به بازار عرضه می‌گردد در شکل زیر نوعی سرتمه متریک نمایش داده شده است.

سرتمه متریک دیامی و دیابوریت هر دو جهت کربارل‌های متریک کاربرد دارند با این تفاوت که نوع سنگ و مصالح مورد حفاری نوع سرتمه را مشخص می‌نماید در مصالح نرم از سرتمه‌های دیامی و در مصالح سخت از سرتمه‌های دیابوریت استفاده می‌گردد.



شکل ۱۷- سرتمه دیابوریت

بغل تراش الماسی



شکل ۱۸

بغل تراش الماسی ابزارهایی جهت جلوگیری و هدایت مته در مسیر اصلی حفاری به کار برده می‌شوند و شامل ۲ نوع الماس طبیعی و پلی کریستالین بوده که به صورت حلزونی یا مارپیچ در سطح بیرونی استوانه قرار گرفته‌اند، باید دانست که بغل تراش مناسب با مغزه گیر و سرمته به کار گرفته شده باشد متریک در سایزهای ۷۶ - ۸۶ - ۱۰۱ - ۱۱۶ - ۱۲۸ و وایرلین BQ - NQ - HQ - PQ

رادها (لوله‌های حفاری)



شکل ۱۹- لوله‌های حفاری

از تجهیزات مهم برای انجام عملیات حفاری لوله‌های حفاری می‌باشند. این لوله‌ها فولادی و توخالی می‌باشند و با توجه به ابعاد دستگاه حفاری و طول بوم آنها رادها با ابعاد مختلف تولید می‌شود. معمولاً رادهای حفاری با طول‌های ۱، ۱/۵، ۲، ۳ و ۶ متر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در انجام عملیات حفاری این لوله‌ها به دنبال هم قرار خواهند گرفت و با اتصال نمودن بین آنها امکان امتداد آنها تا اعماق چاه امکان پذیر می‌باشد. علت توخالی بودن این لوله‌های فولادی به این جهت است که گل حفاری پمپ شده را از طریق لوله انتقال دهند در انتهای اولین لوله که در پایین ترین نقطه قرار گرفته است، مته حفاری نصب می‌شود.

مراحل استفاده از راد (لوله)ها در عملیات حفاری

ابتدا باید دستگاه حفاری را در محل مناسب قرار داده و تنظیمات لازم را بر روی موتور، پمپ، جک و دستگیره انجام دهید. همچنین باید سطح مخزن آب و سیال (گل) حفاری را چک کنید. سپس باید نوع و اندازه راد حفاری را بر اساس شرایط خاک، عمق و قطر حفاری و نوع نمونه برداری مورد نظر انتخاب کنید. همچنین باید نوع و خصوصیات سرمته، اسپیندل و دستگیره مناسب را تعیین کنید. بعد از تنظیمات دستگاه حفاری، باید اسپیندل را به دستگیره متصل کنید و سپس سرمته را به راد اول متصل کنید. بعد از آن، باید راد اول را به دستگیره محکم ببندید. سپس باید جک را فعال کنید، عمل حفاری را به سمت پایین فشار دهید تا سرمته وارد خاک شود. در حین حفاری، باید موتور را روشن کنید و گشتاور مناسب را به اسپیندل اعمال کنید تا سرمته حفاری به صورت دورانی حرکت کند. همچنین باید پمپ را فعال کنید و جریان گل حفاری را به سطح مناسب تنظیم کنید. این گونه خاک یا سنگ خرد شده توسط سرمته با سیال حفاری به بالا منتقل می شود.

نمونه برداری

هر چند متر یک بار (به طور معمول هر سه متر حفاری)، باید حفاری را متوقف کنید و نمونه برداری از مغزه ها را انجام دهید. برای نمونه برداری، باید جک را خاموش کنید و فشار رشته حفاری را کم کنید. سپس باید دستگیره را باز کنید و راد را از اسپیندل جدا کنید. بعد، مغزه ها را از درون راد خارج کرده و در یک ظرف مناسب قرار دهید. سپس باید نمونه برداری را با استفاده از دستگاه های آزمایشگاهی مورد نظر ارزیابی کنید. بعد از نمونه برداری، باید مرحله قبلی را تکرار کنید و یک راد جدید به رشته حفاری اضافه کنید. همین طور ادامه دهید تا به عمق مورد نظر برسید. در پایان حفاری، باید تمام رادها را به ترتیب از خاک خارج کرده و قطعات دستگاه حفاری را تمیز کنید.

سایر نکات مهم در اپراتوری دستگاه حفاری

۱ اپراتور دستگاه حفاری لازم است بر قسمت های مختلف دستگاه تسلط کامل داشته و در صورت شنیدن صدای غیر عادی از دستگاه فوراً دستگاه را متوقف کرده و برای رفع عیب اقدام نماید. تسلط بر عملکرد

دستگاه خصوصاً بخش های درون چاهی (شامل لوله خارجی، داخلی، سرمته، کرگیر، بخش های مختلف دستگاه نمونه گیری، مجموعه کله قندی و...) برای اپراتور بسیار مهم و حیاتی است.

۲ آماده کردن دستگاه و وسایل حفاری برای شیفت بعد و تمیز کردن رزوه های لوله های حفاری.

۳ کنترل و انتخاب سرمته مورد استفاده از نظر نوع و کاربرد مغزه گیری (مخروطی، ضربه ای، ضربه ای، دورانی و...)

۴ هرگونه اقدامی که برای پیشرفت حفاری مهم است از جمله تأمین گل حفاری و پمپ گل، آب، روغن، جعبه نمونه و...



شکل ۲۰

- ۵ انجام تنظیمات لوازم جانبی از جمله: فشار پمپ، عقربه آب، روغن، تسمه‌ها و...
- ۶ هنگام عملیات حفاری بایستی وسایل حفاری، تجهیزات مربوطه، لوازم کار و محل استقرار خدمه آماده باشد.
- ۷ انجام به موقع سرویس کاری دستگاه، لوازم و دستگاه‌های جانبی (پمپ و...)

ارزشیابی مرحله‌ای: مشکلات ناشی از عدم تراز کردن دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	فشار به تجهیزات حفاری شامل خرد شدن سرمته، کج شدن لوله‌ها، موجب انحراف گمانه از مسیر صحیح حفاری، عدم تحقق اهداف مورد نظر در حفاری	بالتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری و متعلقات آن مواد مصرفی: روغن - آب - نوشت‌افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	خرد شدن سرمته، کج شدن لوله‌ها، انحراف گمانه از مسیر صحیح حفاری	در حد انتظار	
۱	خرد شدن سرمته، کج شدن لوله‌ها	پایین‌تر از حد انتظار	

زمانی که سنگ معدن با فاصله قابل ملاحظه‌ای در زیر سطح قرار گرفته باشد، مقدار سنگ باطله که باید برای کشف و استخراج سنگ معدن به روش استخراج سطحی برداشته شود، بسیار زیاد می‌شود و لازم است برای استخراج سنگ معدن از روش‌های زیرزمینی استفاده شود.

معدن‌کاران در روش حفاری معدن زیرزمینی، از حفر تونل و یا استفاده از شافت (چاه معدنی) جهت دستیابی به عمق زمین و استخراج سنگ معدن استفاده می‌کنند، به این صورت که سنگ‌های معدنی، از طریق این تونل‌ها و شافت‌ها سنگ‌های باطله به محل انباشت باطله به سطح زمین منتقل می‌شوند.

معرفی تعدادی از دستگاه‌های حفاری

دستگاه‌های حفاری چرخشی و ضربه‌ای و آرسی (از نقطه نظر توجه و دقت اپراتور در عملیات اپراتوری) در معدن از انواع ماشین‌آلات حفاری خصوصاً از دستگاه حفاری دورانی و مغزه‌گیری و حفاری ضربه‌ای بیشتر استفاده می‌شود. اپراتوری دستگاه حفاری ضربه‌گیری برای خرد کردن و سست کردن مواد موجود در روی سطح و یا زیر زمین استفاده می‌گردد. در این نوع حفاری با بلند شدن مته و کوبیدن به زمین توسط دستگاه عمل حفاری انجام می‌شود. در حفاری چرخشی یا روتاری با چرخش مته عمل حفاری صورت می‌گیرد. در این نوع حفاری برای مغزه‌گیری از دستگاه کرگیری استفاده می‌شود. به علت تنوع نسبتاً زیاد تجهیزات حفاری اغلب انتخاب بهترین دستگاه و متعلقات مربوطه کاری مشکل است. در مناطقی که زمان زیاد اهمیت نداشته

باشد یک حفار برای اپراتوری دستگاه حفاری ضربه‌ای کافی است اما در حفاری روتاری علاوه بر حفار ۲ الی ۳ کارگر برای همکاری در عملیات حفاری نیاز می‌باشد. در معادن برای اطلاع از وضعیت سازند زمین‌شناسی و لایه‌های موجود در مسیر حفاری عمدتاً از دستگاه حفاری دورانی و مغزه‌گیری استفاده می‌شود. قسمتی از نمونه‌های حاصل از حفاری برای تعیین عیار مواد معدنی به آزمایشگاه ارسال می‌گردد و مورد آنالیز قرار می‌گیرد. به‌عنوان نمونه یک سازند زمین‌شناسی به‌شرح زیر در اینجا معرفی می‌گردد که عملیات حفاری دو دستگاه حفاری دورانی و ضربه‌ای باهم مقایسه شده است

بررسی سازندهای زمین‌شناسی در ضمن حفاری توسط حفار و زمین‌شناس بسیار مهم است لذا در جدول زیر یک سازند زمین‌شناسی در مسیر حفاری نشان داده شده است:

نوع ماده تشکیل‌دهنده زمین	حفاری ضربه‌ای	حفاری روتاری
شن روان	مشکل	سریع
شن وریگ ناپیوسته	مشکل	سریع
ماسه روان	مشکل مگر لایه‌های نازک	سریع
قلوه سنگ ناپیوسته	مشکل و کند	مشکل و اغلب غیر ممکن
رس و سیلت	کند	سریع
شیل محکم	سریع	سریع
شیل چسبناک	کند	سریع
شیل شکننده	سریع	سریع
ماسه سنگ با سیمان ضعیف	سریع	سریع
ماسه سنگ با سیمان قوی	متوسط	سریع
سنگ آهکی	کند	سریع
دولومیت	خیلی کند	سریع
بازالت	کند	کند
سنگ دگرگونی	کند	کند
گرانیت	کند	کند

مقایسه عملکرد دستگاه‌های حفاری ضربه‌ای و روتاری به هنگام حفاری لایه‌های تشکیل دهنده زمین



شکل ۲۱

۱- **دستگاه حفاری چرخشی^۱:** این نوع دستگاه حفاری یکی از پرکاربردترین دستگاه‌ها در معادن است. با استفاده از مته‌های چرخشی و قدرت موتور، قادر به نفوذ در عمق‌های بالا و زمین‌های سخت می‌باشد. این دستگاه‌ها برای حفاری چاه‌های عمیق و ایجاد تونل‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند و معمولاً در معدنی که سنگ‌های سخت و مقاوم دارند، کاربرد بیشتری دارند.

۲- **دستگاه حفاری ضربه‌ای^۲:** این نوع دستگاه با استفاده از حرکت ضربه‌ای برای خرد کردن زمین به کار می‌روند دستگاه حفاری ضربه‌ای بیشتر برای زمین‌های نرم و نیمه‌سخت کاربرد دارد. این دستگاه‌ها به دلیل کارایی و سادگی در عملیات، در معادن کوچک و متوسط محبوب هستند.



شکل ۲۲- دستگاه حفاری DTH

۳- **دستگاه‌های حفاری (DTH)^۳:** یکی از پیشرفته‌ترین دستگاه‌ها در حفاری معادن هستند که برای حفر چاه‌های عمیق و سنگ‌های سخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دستگاه‌ها بیشتر برای حفر سوراخ‌های انفجاری در معادن روباز و زیرزمینی به کار می‌روند. ویژگی‌های این دستگاه‌ها عبارت‌اند از:

- قابلیت حفاری در سنگ‌های سخت و مقاوم
- عملکرد عالی در اعماق زیاد و شرایط سخت معدنی
- سیستم‌های ضربه‌ای قوی که موجب کاهش زمان حفاری و افزایش سرعت می‌شود
- دقت بالا در ایجاد حفره‌های استاندارد برای انفجار

۴- **دستگاه حفاری (RC)^۴:** با استفاده از دستگاه‌های حفاری می‌توان مسیرهای سنگی را در دل زمین یا در مسیر یک کوه خرد نمود و با خارج کردن خرده سنگ‌ها از دهانه چاه فرآیند حفاری را تکمیل کرد. تفاوت تکنیک‌های حفاری می‌تواند از لحاظ میزان خردایش سنگ‌ها باشد.

حفاری آر سی را حفاری با گردش معکوس هم می‌شناسند که در آن از میله‌هایی با لوله‌های داخلی و خارجی

۱- Rotary Drilling Rigs

۲- Percussion Drilling Rigs

۳- Down The Hole Drills

۴- Reverse Circulation Drilling

استفاده می‌شود. در این شیوه از حفاری یک مته فولادی به کمک پیستون پنوماتیکی حرکت رفت و برگشتی را طی می‌کند تا فرآیند حفاری اجرا شود. از این تکنیک حفاری برای جمع‌آوری نمونه استفاده می‌شود. با عبور مداوم هوای فشرده و آب از فضای بین دو لوله فرآیند استخراج صورت می‌پذیرد. در این نوع دستگاه با توجه به بالا بودن سرعت حفاری دستگاه اپراتور لازم است دانش و مهارت کافی برای عملیات حفاری داشته باشد. در دستگاه حفاری از یک کمپرسور داخلی استفاده می‌شود که نیرو را به صورت رفت و برگشتی با عملگر پنوماتیکی به پیستون انتقال می‌دهد. در نتیجه اعمال نیرو به پیستون، پیستون نیز یک مته فولادی تنگستن را که در نقش چکش ایفای نقش می‌کند به حرکت در آورده تا خردایش سنگ‌ها صورت پذیرد. در این هنگام قطعات سنگ‌ها وارد فضای بین دو لوله می‌شود با دمیده شدن هوای فشرده از طریق فضای بین لوله‌ها نمونه‌های سنگ به سطح بازگشت داده می‌شوند. در نتیجه تیم حفاری قادر به دسترسی پیدا کردن به نمونه‌ها شده و آنها را برای آزمایش‌های ژئوتکنیکی به آزمایشگاه سنگ‌شناسی می‌برد.

در حفاری به روش آر سی مصرف آب کم است، بنابراین این حفاری برای مناطق کم آب بسیار مناسب است. در ضمن سرعت حفاری نسبت به روش‌های دیگر حفاری بسیار زیاد است و ایمنی بالایی دارد و از نظر اقتصادی روش مناسبی است. ضمناً چون خرده‌سنگ‌ها از داخل لوله به سطح منتقل می‌گردد لذا هیچ‌گونه آغشتگی با سایر سنگ‌های مسیر انجام نمی‌گیرد. لذا نمونه‌برداری از قطعات خرد شده در سطح زمین برای انجام آزمایشات مورد نظر دقیق انجام می‌شود. اپراتوری حفاری آر سی نسبت به سایر روش‌های حفاری تخصصی‌تر است و اپراتور بایستی تجربه کافی برای کار با این دستگاه حفاری داشته باشد.



شکل ۲۳- دستگاه آر سی در حین عملیات حفاری

انتقال دستگاه حفاری

نظارت بر حمل و نقل ابزارآلات و دستگاه حفاری از وظایف اپراتور دستگاه حفاری است، به طوری که لازم است کف اتاق کامیون حمل کننده کاملاً صاف و مسطح باشد، اگر نباشد از چند تخته الوار برای انتقال لوله‌های حفاری و دستگاه استفاده شود. برای لوله‌های حفاری سرپیچ محافظ گذاشته شود تا رزوه‌ها آسیب نبینند. سر پوش رزوه در لوله‌های حفاری داخل انبار و لوله‌های داخل فضای باز برداشته نشود و اگر سرپوش این لوله‌ها قبلاً برای استفاده برداشته شده است مجدداً و بعد از استفاده در حفاری برای جلوگیری از نفوذ آب و گرد و خاک باید دوباره گذاشته شود همچنین رزوه‌های لوله‌ها باید عاری از گرد و خاک و آلودگی باشند. برای انتقال دستگاه حفاری از محل گمانه حفر شده به محل جدید لازم است بعد از بیرون آوردن لوله‌ها از گمانه قبلی و جمع کردن دکل دستگاه و بازکردن پمپ و شلنگ‌ها از دستگاه و جدا کردن شاسی دستگاه از فونداسیون (دستگاه‌های روی شاسی) کلیه ابزار حفاری و لوازم کار را جمع کرده و نسبت به انتقال دستگاه و لوازم اقدام نمود بعضی از دستگاه‌ها دارای شنی بوده و چنانچه محل حفاری بعدی در نزدیکی گمانه قبلی باشد دستگاه روی شنی حرکت می‌کند. به محل جدید برده می‌شود بعضی دستگاه‌ها روی کامیون سوار است که کامیون به محل جدید حفاری برده می‌شود و گروهی از دستگاه‌ها حفاری هم روی شاسی سوار است که باید بسته به فاصله با جرثقیل بلند شده روی یک وسیله نقلیه مثل کامیون یا جرثقیل سوار شود و به محل جدید حفاری برده شود و یا اگر فاصله خیلی کم و در حد چند متر بوده و امکان کشیدن دستگاه با یک وسیله‌ای روی زمین مقدور باشد، کشیده شود و به محل جدید حفاری منتقل گردد.

لازم به یادآوری است که محل جدید حفاری لازم است آماده‌سازی شود در صورت نیاز برای انتقال دستگاه مسیر حرکت دستگاه آماده‌سازی شده و اگر لازم باشد تسطیح گردد و موانع موجود برداشته شود و محل حفاری نیز اگر لازم باشد تسطیح شده و فونداسیون ریخته شود لازم به تذکر است که در اجرای عملیات آماده‌سازی مسیر حداقل آسیب به محیط‌زیست وارد شود و از جاده‌سازی بی مورد و یا کندن درختان و بوته‌های اطراف مسیر خودداری گردد جای حوضچه‌های گل حفر شده و هر یک از لوازم حفاری به محل مشخصی در اطراف محل حفاری منتقل گردد به طور مثال لوله‌های حفاری در قسمتی گذاشته شود تا به راحتی امکان استفاده از آنها برای حفاری مقدور باشد محل دستگاه و پمپ گل و منبع آب و اسقرار لوله‌های حفاری و سایر ابزار کار مشخص شود. لوازم و لوله‌های مازاد نیز در محل مناسبی قرار داده شود. بعد از آن دستگاه حفاری تراز می‌شود تا هنگام حفاری از انحراف گمانه از مسیر طراحی شده جلوگیری شود حفاری گمانه ممکن است قائم یا شیب‌دار باشد که در صورت شیب‌دار بودن باید دستگاه نسبت به شیب مورد نظر تراز گردد و آنگاه اتصالات لازم انجام می‌گیرد.

ارزشیابی مرحله‌ای: نصب و راه اندازی دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	توجه به مختصات، شیب و آزمون گمانه، انتقال دستگاه روی گمانه، تراز دستگاه، نصب و راه‌اندازی رعایت HSE	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری و متعلقات آن مواد مصرفی: روغن - آب - نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	توجه به مختصات، شیب و آزمون گمانه، انتقال دستگاه روی گمانه، رعایت HSE، تراز دستگاه	در حد انتظار	
۱	توجه به مختصات، شیب و آزمون گمانه، انتقال دستگاه روی گمانه، رعایت HSE، نصب و راه‌اندازی	پایین تر از حد انتظار	

مشکلات رایج در اپراتوری دستگاه حفاری

اپراتوری دستگاه حفاری یکی از مشاغل سخت و پیچیده است که با مشکلات متعددی همراه است. این مشکلات می‌توانند ناشی از عوامل مختلفی از جمله شرایط محیطی، پیچیدگی‌های فنی دستگاه‌ها و حتی اشتباهات انسانی باشند. درک این چالش‌ها و آگاهی از راهکارهای مقابله با آنها برای اپراتورها ضروری است.

مدیریت و کنترل دستگاه‌های حفاری

یکی از مهم‌ترین مسائل در اپراتوری دستگاه حفاری، مدیریت و کنترل دستگاه در شرایط سخت و دشوار است. دستگاه‌های حفاری معمولاً در عمق‌های کم و زیاد و در محیط‌های کاری دشوار در مناطق یا محدوده‌های معدنی و یا نفتی، یا مناطق دورافتاده مورد استفاده قرار می‌گیرند. شرایط این مناطق می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد دستگاه‌ها و اپراتورها داشته باشد. به عنوان مثال، شرایط جوی نامساعد، دماهای بسیار بالا یا پایین، و فشار زیاد طبقات زمین می‌توانند بر عملکرد دستگاه‌های حفاری تأثیر بگذارند.

خطاهای انسانی

خطاهای انسانی نیز یکی دیگر از چالش‌های مهم در اپراتوری دستگاه حفاری است. اشتباهات اپراتور می‌تواند منجر به خرابی دستگاه‌ها، بروز حوادث ایمنی، و حتی توقف کامل عملیات حفاری شود، داشتن مهارت کافی توسط اپراتور دستگاه حفاری می‌تواند اشتباهات را کاهش داده و عملکرد بهتری داشته باشند.

چالش‌های ایمنی

چالش‌های مربوط به ایمنی در محیط‌های حفاری نیز بسیار حائز اهمیت است. اپراتورها باید توانایی مقابله با شرایط بحرانی و پیشگیری از حوادث و خطرات را داشته باشند و می‌توانند به کاهش این چالش‌ها کمک

کنند و محیط‌های کاری ایمن‌تری را برای اپراتوری فراهم سازند. اپراتورهایی که اصول ایمنی را به‌طور کامل رعایت می‌کنند، می‌توانند خطرات جانی و مالی را به حداقل برسانند. بدون داشتن اپراتورهایی با مهارت‌های مناسب، عملکرد این دستگاه‌ها به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و ممکن است خسارات مالی و جانی زیادی به دنبال داشته باشد. چگونگی استفاده از دستگاه‌های حفاری به بهترین نحو و با ارزیابی وضعیت دستگاه‌ها، از بروز خرابی‌های غیرمنتظره جلوگیری می‌گردد. به‌طوری‌که کارایی دستگاه‌ها موجب کاهش هزینه‌های تعمیرات می‌شود. اپراتورهایی که توانایی تشخیص مشکلات احتمالی و انجام اقدامات پیشگیرانه را دارند، می‌توانند از خرابی دستگاه‌ها جلوگیری کرده و در نتیجه بهره‌وری در پروژه حفاری را افزایش دهند. مشکلات دستگاه‌ها را قبل از وقوع خرابی‌های جدی شناسایی کرده و به کاهش زمان‌های توقف و هزینه‌های اضافی کمک کنند.

عملیات مانده‌یابی (فیشینگ Fishing)

هر چیزی که در عملیات حفاری داخل چاه مانده باشد و خلاف میل تیم حفاری باشد مانده می‌گوییم، این مانده‌ها باعث توقف کار تیم حفاری می‌شوند. مانده‌یابی به عملی گفته می‌شود که شامل گرفتن، به‌دست آوردن و یا از بین بردن وسایلی است که در داخل چاه مانده است. در واقع وجود ماده در داخل چاه امری غیرطبیعی نیست و می‌تواند در هر عملیات حفاری رخ دهد که برای این کار ابزارهای مانده‌یابی^۱ وجود دارد که به تیم این کمک را می‌کنند تا بتوانند مانده‌های داخل چاه را برطرف کنند. مانده‌یابی یک عمل پیچیده به‌شمار می‌رود که با استفاده از ابزارهای مانده‌یابی شما می‌توانید این کار را به خوبی پشت سر بگذارید؛ البته قابل ذکر است که در این مرحله از حفاری باید تمام تیم حفاری با دقت لازم این کار را انجام دهند تا مشکلاتی از قبیل مشکلات اقتصادی و یا مشکلات دیگری به‌وجود نیاید.



شکل ۲۴

ابزارهای مانده‌یابی (Fishing tools) چیست؟

به ابزارهایی که به تیم حفاری کمک می‌کنند تا عملیات مانده‌یابی را انجام دهند، fishing tools یا ابزارهای مانده‌یابی نامیده می‌شوند. تیم حفاری از این ابزارها استفاده کرده و عملیات مانده‌یابی را انجام می‌دهند، این ابزارآلات با توجه به ساختاری که دارند، دارای مکانیزم‌های عملیاتی متفاوتی هستند.

مزایا و معایب ابزارهای مانده یابی

- از مزایای این ابزارها می توان به این مورد اشاره کرد که کمک بسیاری به تیم حفاری می کنند، چرا که اگر مانده ها در چاه بمانند، عملکرد حفاری را با مشکلات بسیاری روبه رو می کنند.
- از معایب این ابزار می توان گفت که اگر استفاده از این ابزار در محل مورد نظر کارساز نباشد، باید چاه دیگری را در نزدیکی همان محل حفاری کرد.

انواع ابزارهای مانده یابی بر اساس کاربرد

در عملیات حفاری ابزارهای مانده یابی مختلفی وجود دارند که این ابزارها با توجه به شرایطی که در محل حفاری ایجاد شده است، انتخاب شده و به کار گرفته می شوند، در ادامه این مطلب به معرفی این ابزارها می پردازیم.

ابزاری که مانده را مستقیم از چاه تخلیه می کند

این ابزار به شکل مستقیم با مانده درگیر شده و آن را از چاه خارج می کنند، به حفاری fishing tools این مورد می توان به چنگک ها، سبدهای مانده یابی، سبدهای خرده آهنگیری و همچنین سبدهای خرده آهنگیری معکوس اشاره کرد. البته علاوه بر این ابزارهایی که به آنها اشاره کردیم ابزارهای دیگری نیز وجود دارد که بسته به شرایطی که در عملیات وجود دارد مانند نوع مانده، عمق مانده و قطر چاه و عوامل دیگر در محل حفاری ساخته می شوند.

همچنین ابزارهای دیگری با نام ابزارهای شناختی، موجود هستند، که این ابزارها بسیار ساده هستند و تا قسمتی که مانده در چاه قرار گرفته است، پایین می روند و با توجه به شناخت بهتر و کامل تری که از مانده ایجاد می کنند اطلاعات بسیار درستی را در اختیار افراد تیم قرار می دهند، و با توجه به این اطلاعات افراد می توانند ابزار مناسبی را با توجه به شرایط موجود بسازند و یا انتخاب کنند.

مراحل اجرای عملیات اپراتوری دستگاه های حفاری

۱- اپراتوری قبل از شروع به کار با دستگاه حفاری: آماده کردن تجهیزات و دستگاه حفاری برای عملیات بعدی - تمیز کردن رزوه های لوله ها انتخاب و کنترل سرمته از نظر تناسب با نوع حفاری - انجام تنظیمات لازم روی دستگاه - انجام سرویس های لازم و بازدیدهای (سوخت - روغن - آب و عاری از آلودگی مانند (شن - گرد و خاک) برای موتورهای دیزلی - پمپ ها و کمپرسور و انجام گریس کاری گریس خورهای دستگاه و بازدید شیلنگ ها از نظر فرسایش - انجام صحیح مراحل فوق نباید بیش از ۳۰ دقیقه دستگاه را از کار متوقف کند.

۲- اپراتوری در حین انجام کار با دستگاه حفاری: استفاده از لباس کار ایمنی - استفاده صحیح از ابزار کار - مراقبت از خود و سایر افراد از خطر سر خوردن - ریخت پاش نبودن محیط کار - عدم انجام سرویس به هنگام کار دستگاه - هماهنگی بین حفار و زمین شناس برای بررسی مغزه های حفاری شده و انتقال مغزه ها از مغزه گیر به جعبه نمونه - انجام عملیات آماده سازی دستگاه حفاری برای شیفت بعدی

۳- اپراتوری بعد از اتمام حفاری: عدم وجود ابزار وسایل متفرقه روی دستگاه حفاری - پایین آوردن دکل به وسیله تجهیزات هیدرولیکی و قفل کردن دکل - باز کردن اتصالات بین دستگاه حفاری با پمپ گل - منبع آب و کمپرسور (در صورت جداگانه بودن) - در صورت حمل و نقل دستگاه عدم تراکم بیش از حد وسایل و

تجهیزات روی وسیله نقلیه به هنگام جابه‌جایی چنانچه حفاری اکتشافی انجام شده باشد باید دهانه گمانه پلمپ شده و نمونه‌ها را تقسیم‌بندی کرده و بخشی را به آزمایشگاه و بخش دیگر را به انبار نمونه ارسال کرد این تقسیم‌بندی بر اساس دستورالعمل انجام می‌شود. اگر حفاری استخراجی باشد باید گمانه‌ها را برای خرج‌گذاری و انفجار آماده نمود.

ایمنی در عملیات حفاری HSE:

اهمیت رعایت ایمنی از مهم‌ترین مسائلی است که هر فرد در هر سطحی از وظیفه در محیط کار و زندگی باید به آن توجه نماید و غفلت از آن بعضاً صدمات جبران ناپذیر جانی و مالی را موجب خواهد شد و چه بسا زندگی فرد و حتی همکاران و امکانات موجود را دچار مشکل خواهد کرد.

ایمنی یعنی نکته‌ای که هیچ گاه نباید مورد غفلت قرار گیرد، این است که خطر همواره در کمین است. بنابراین با کاهش آسیب‌های ناشی از خطرات احتمالی، حتی اگر تمام احتیاطات لازم به کار گرفته شده باشد، ضروری است.

تجهیزات حفاظت ایمنی شامل حفاظت فردی و وسایلی از قبیل کلاه ایمنی، کفش و پوتین ایمنی، ماسک تنفسی، نقاب و عینک حفاظتی، کمربند ایمنی، طناب مهار، طناب نجات، دستکش ایمنی، ساعدبند، چکمه و نیم چکمه لاستیکی و لباس ایمنی که کارگران و افراد خویش فرما و سایر کسانی که در کارگاه معدنی و حفاری فعالیت و یا به دلیلی وارد کارگاه می‌شوند، باید متناسب با نوع کار خود، آنها را مورد استفاده قرار دهند.

فاکتورهای دخیل در انتخاب وسایل حفاظت فردی

- ۱- تطابق با استاندارد
- ۲- انطباق با حساسیت فردی
- ۳- مقاوم با عوامل زیان‌آور محیط (اسید و سایر مواد شیمیایی)
- ۴- متناسب با فصل کار
- ۵- شکل ظاهری و کیفیت مناسب
- ۶- سهولت استفاده و عدم مزاحمت
- ۷- چند منظوره بودن
- ۸- مناسب برای مدت زمان استفاده و قابلیت دسترسی. در شکل روبه‌رو تعدادی از تجهیزات حفاظت فردی نمایش داده شده است.



شکل ۲۵

ممکن است که با مسائلی دور از ذهن یا به خاطر اشتباه و سهل‌انگاری در عملیات حفاری با مواردی

مواجهه شد لذا به منظور پیشگیری از بروز خطرات احتمالی ناشی از اشتباه و سهل‌انگاری در عملیات حفاری به کارگیری تجهیزات حفاظت فردی وسایلی از قبیل کلاه ایمنی، کفش و پوتین ایمنی، ماسک تنفسی، نقاب و عینک حفاظتی، کمربند ایمنی، طناب مهار، طناب نجات، دستکش ایمنی، ساعدبند، چکمه و چکمه لاستیکی و لباس ایمنی که کارگران، و سایر کسانی که در کارگاه معدنی و حفاری فعالیت و یا به دلیلی وارد کارگاه می‌شوند، باید متناسب با نوع کار خود، آنها را مورد استفاده قرار دهند.

عوامل فیزیکی زیان آور در عملیات حفاری

کمبود روشنایی - صدا - ارتعاش - شرایط جوی - فشار هوا
کمبود روشنایی: تأمین نور کافی و متناسب با محیط کار برای کارگاه‌های معدنی و حفاری ضروری است و باعث افزایش راندمان کار می‌گردد.

صدا: برای جلوگیری از اثرات زیان‌بار سر و صدا در حین عملیات حفاری و کاهش میزان کارایی افراد در محیط کار استفاده از محافظ گوش مناسب ضروری است.

ارتعاش: ارتعاش از نظر فیزیکی، حرکت نوسانی حول نقطه تعادل است. این مقوله در زمان تراز نبودن و فیکس نبودن دستگاه سبب ایجاد ارتعاش و لرزش دستگاه می‌گردد. لذا بایستی میزان ارتعاش دستگاه کنترل و رفع عیب گردد.

شرایط جوی: به منظور جلوگیری از اثرات نامناسب کار در شرایط جوی متفاوت مانند سرما و گرما و بادهای موسمی ضروری است که تجهیزات حفاظت فردی مناسب با فصول کار استفاده شود.

فشار هوا: برای جلوگیری از اثرات مضر تغییرات فشار هوا خصوصاً در ارتفاع زیاد روی تنفس افراد لازم است تمهیدات مناسب اندیشیده شود

ارزشیابی مرحله‌ای: نکات مهم در اجرای عملیات حفاری مغزه‌گیری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	انتخاب سرمته مناسب - انجام سرویس‌های مناسب - استفاده از لباس کار ایمن - هماهنگی بین حفار و زمین‌شناس - تعیین تکلیف گمانه‌های حفر شده - تقسیم‌بندی نمونه‌ها	بالا تر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری و متعلقات آن مواد مصرفی: روغن - آب - نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	انتخاب سرمته مناسب - انجام سرویس‌های مناسب - استفاده از لباس کار ایمن - هماهنگی بین حفار و زمین‌شناس در نمونه‌گیری - تعیین تکلیف گمانه‌های حفر شده	در حد انتظار	
۱	انتخاب سرمته مناسب - انجام سرویس‌های مناسب - استفاده از لباس کار ایمن - هماهنگی در حین حفاری و انجام انفجار	پایین تر از حد انتظار	

گزارش نویسی

گزارش حفاری روزانه در یک شیفت کاری توسط اپراتور. گزارش حفاری سندی است جامع و دقیق که تمامی فعالیت‌های حفاری انجام شده توسط یک دستگاه حفاری در یک روز را ثبت می‌کند. این گزارش نه تنها یک سند تاریخی برای پروژه حفاری محسوب می‌شود بلکه ابزاری برای مدیریت عملیات و کنترل هزینه‌ها و تحلیل عملکرد می‌باشد.

اجزای یک گزارش حفاری

- ۱ اطلاعات کلی: نام گمانه، موقعیت، تاریخ و زمان حفاری، نام شرکت حفاری، نام دستگاه - نام اپراتور
 - ۲ فعالیت‌های انجام شده، شرح دقیق تمامی فعالیت‌های انجام شده در شیفت حفاری یا در روز
 - ۳ پارامترهای حفاری: سرعت حفاری - فشار پمپ - گشتاور - مترژ حفاری
 - ۴ مشکلات و راه‌حل‌ها: ثبت هر گونه مشکل و اتفاق غیر عادی و اقدامات برای رفع آن
 - ۵ برنامه روزانه: برنامه‌ریزی برای فعالیت‌های روز بعد
 - ۶ دریافت امضاهای تأیید: امضای مهندس حفاری - زمین‌شناس و اپراتور عملیات حفاری
- به دنبال موارد نوع کار، زمان اجرا و طریقه انجام کار لازم است به وسیله حفار در دفتر حفاری و به وسیله حفار روزانه نوشته شده و به سرپرست حفاری ارائه گردد. این گزارش بسیار با اهمیت است چون براساس این گزارش سرعت حفاری هزینه‌های حفاری عمق حفاری و برنامه‌ریزی تحت تاثیر خواهد بود. این گزارش باید دقیق و با جزئیات تهیه شود چون کارهای مهندسی بر اساس آن برنامه‌ریزی می‌شود. گزارش روزانه و یا هر شیفت حفاری توسط حفار تهیه و امضاء می‌گردد بنابراین باید دقیق و کامل باشد. در این گزارش باید محل و نوع حفاری، تاریخ - شیب گمانه، عمق حفاری شده، آزمون (زاویه بین شمال جغرافیایی و جهت حفاری) و نام حفار و... قید گردد. در پایان شیفت باید وضعیت دستگاه حفاری در گزارش روزانه نوشته شود و اگر مشکلی برای ادامه حفاری بعدی در دستگاه وجود دارد قید گردد. تمیز کردن تجهیزات و نظافت کارگاه و اطراف محل استقرار دستگاه تا حد امکان از وظایف حفار همان شیفت است. در حفاری جدید پیشاپیش یا بلافاصله پس از رسیدن وسایل، محوطه مورد نظافت قرار گیرد. وسایل روی الوار یا لوله‌های حفاری که مورد نیاز نیست قرار گیرد. اگر وسایلی از قبل تمیز نشده و روغن کاری و گریس کاری نشده در اسرع وقت این کارها انجام شود معمولاً بخشی از این کارها توسط کمک حفار یا کارگر حفاری دوره دیده و وارد انجام می‌شود.

معیارهای مورد نظر کار فرمایان در عملیات حفاری مغزه‌گیری

با توجه به اهمیت میزان مغزه به دست آمده در عملیات حفاری و تأمین نظر کار فرمایان لازم است اپراتور حفاری به معیارهای زیر که به دقت و مهارت اپراتور بستگی دارد توجه ویژه نماید:

«آر کیو دی»: یک تخمین یا شاخص عددی از کیفیت توده سنگ است که از مغزه‌های حفاری حاصل از حفاری در سنگ به دست می‌آید. بدین معنا که هرچه این عدد بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده استحکام و عدم خردشدگی توده سنگ بوده و کاهش مقدار آن نشان‌دهنده افزایش درز و شکاف، خردشدگی و در نهایت پودرشدگی توده سنگ می‌باشد. که از تقسیم جمع نمونه‌های با طول بیش از ۱۰ سانتی‌متر به کل طول حفاری

در هر مرحله به دست می‌آید که لازم است اپراتور مهارت لازم را داشته باشد و به این نکته توجه نماید و به طور مثال از شسته شدن مغزه‌ها حتی‌الامکان جلوگیری نماید به طور مثال اگر در سه متر حفاری طول کل مغزه‌های بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر و ۱۸۰ سانتی‌متر باشد آرکیو دی برابر تقسیم ۱۸۰ بر ۳۰۰ یعنی ۶۰ درصد می‌باشد.

توجه کنید



هرچه تعداد مغزه‌های بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر بیشتر باشد آرکیو دی بیشتر بوده و یکنواختی و استحکام سنگ بیشتر است. این شاخص در طراحی معادن به‌ویژه معادن زیرزمینی و تونل و مسیر عبور آن بسیار با اهمیت است. لذا هرچه آرکیو دی بیشتر باشد هزینه‌های نگهداری کمتر است. نقش اپراتور ماهر و کارا در به دست آمدن میزان مغزه حفاری بسیار مهم است.

$$RQD = \frac{\text{مجموع متر از قطعات مغزه سالم بلندتر از ده سانتی‌متر}}{\text{متر از کل مغزه حفاری}} \times 100$$

نحوه محاسبه (CR^۱): یکی از مهم‌ترین پارامترهای حفاری مغزه‌گیری که همیشه مورد توجه کارفرمایان می‌باشد و لازم است که مانند روش آرکیو دی اپراتور دارای دقت و مهارت کافی باشد روش سی آر تعیین میزان بازیابی در حفاری مغزه‌گیری است که لازم است دارای بالاترین مقدار باشد. زیرا هرچه مقدار این پارامتر کاهش یابد نشان‌دهنده از دست رفتن مقدار بیشتری از مغزه‌های حفاری شده می‌باشد. به همین علت در قراردادهای معمولاً مقدار حداقل بازیابی ذکر می‌گردد و لازم است در مواردی که زمین دارای شکستگی و خردشدگی فراوان است از کربارل‌های دبل تیوپ و تریپل تیوپ استفاده گردد. در تعیین میزان این شاخص عملکرد، کارایی و مهارت اپراتور کاملاً ضروری است.

$$CR = \frac{\text{میزان مغزه درست به دست آمده}}{\text{متر از حفاری شده}} \times 100$$

ارزشیابی شایستگی اپراتوری دستگاه‌های حفاری در معادن

شرح کار:

آماده‌سازی تسطیح محل حفر گمانه و جانمایی اجزای دستگاه حفاری انتقال دستگاه به محل حفاری با رعایت موارد ایمنی - انجام و کنترل اتصالات - کنترل میزان آب رادیاتور - روغن (موتور و روغن هیدرولیک) - استارت کردن دستگاه

استاندارد عملکرد:

استقرار دستگاه حفاری و تجهیزات جانبی آن
انجام عملیات حفاری با دستگاه مناسب حفاری و با استفاده از نقشه حفاری

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: کارگاه حفاری

ابزار و تجهیزات: نقشه حفاری دستگاه حفاری و اجزای آن
مواد مصرفی: روغن موتور و روغن هیدرولیک - گل حفاری - آب

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتقال دستگاه به محل حفاری و تراز کردن دستگاه	۲	
۲	کنترل اتصالات از جمله شلنگ‌ها - پمپ و...	۱	
۳	کنترل آب - روغن و نشانگرهای مربوطه	۱	
۴	استارت دستگاه و انجام عملیات حفاری	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * دقت، سرعت عمل، ارتباط مؤثر و کارگروهی	۲	
میانگین نمرات **			

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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



پودمان ۴

نمونه برداری



در تمامی مراحل عملیات معدن کاری اخذ نمونه و آنالیز نمونه های مواد معدنی دارای اهمیت بسزایی می باشد. بر همین اساس می توان پی به اقتصادی بودن یک محدوده اکتشافی و یا استخراجی برد. عملیات نمونه گیری و نمونه برداری دارای روش های متنوع، تحقیقاتی و جذاب می باشد که نتایج آن به صورت روش های فیزیکی و شیمیایی مشخص می گردد.

واحد یادگیری ۱

شایستگی نمونه‌گیری از مغزه‌ها

مقدمه

از مراحل مهم انجام عملیات حفاری نمونه‌گیری مواد معدنی می‌باشد. با استفاده از نتایج به دست آمده می‌توان برای ادامه عملیات معدنی تصمیم‌گیری نمود. عملیات نمونه‌گیری با ماشین‌آلات مختلفی با قطره‌های نمونه متفاوت ماده معدنی جهت ارسال به انبار نمونه صورت می‌گیرد. مغزه‌ها در درون جعبه نگهداری می‌شود و حفظ جعبه مغزه‌ها به عنوان شناسنامه محدوده‌های معدنی الزامی می‌باشد.

استاندارد عملکرد

استاندارد لازم برای نمونه‌گیری با انجام عملیات حفاری مغزه‌گیری با استفاده از کربارل، دستگاه حفاری و متعلقات آن و به کارگیری دستورالعمل نمونه‌گیری و اخذ نمونه‌ها با بازیابی ۹۰ درصد شامل مراحل:

- ۱ آماده‌سازی کربارل (مغزه‌گیر)
- ۲ مغزه‌گیری
- ۳ چیدن مغزه‌ها در جعبه نمونه
- ۴ اجرای دستورالعمل‌های CR, RQD
- ۵ نمونه‌گیری از مغزه‌ها می‌باشد.

مغزه گیر (سیم بکسلی) و ایر لاین

دستگاه‌های حفاری مغزه‌گیری جهت انتقال مغزه‌های حفاری شده به سطح زمین از تجهیزات مغزه‌گیر (Core barrel) استفاده می‌کنند. در تصویر زیر نمونه‌ای از تجهیزات کربارل نشان داده شده است.

(مغزه‌گیر) کربارل^۱:

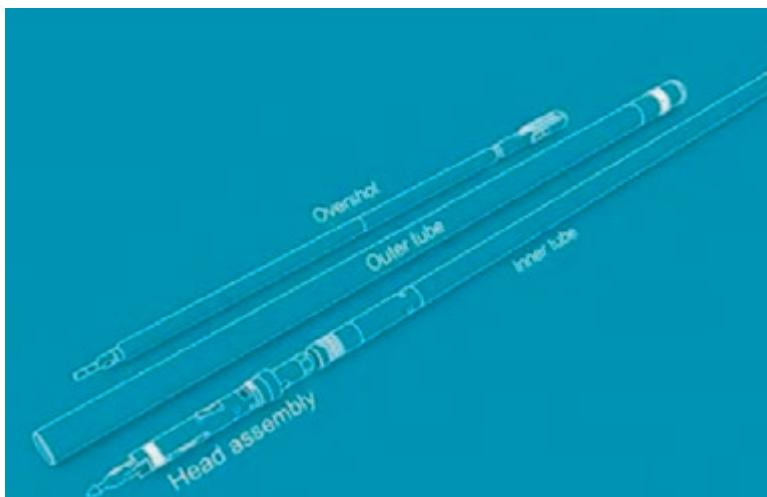
عبارت است از محفظه‌ای که به درون گمانه فرستاده می‌شود و مغزه‌های حفاری شده را درون خود نگه داشته و به سطح زمین منتقل می‌کند.



شکل ۱

۱- Core barrel

مغزه گیر از قسمت های اصلی زیر تشکیل شده است:



شکل ۲

- ۱- **لوله خارجی (Outer tube):** در قسمت بیرونی تجهیزات درون چاهی قرار می گیرد و در تماس با لوله داخلی می باشد، ضمناً سرمته به این لوله متصل می شود.
- ۲- **لوله داخلی (Inner tube):** در داخل لوله خارجی قرار دارد و مغزه های حفاری در درون آن جمع و نگهداری می شوند.
- ۳- **مجموعه کله قندی (Head assembly):** که بر روی لوله داخلی قرار می گیرد و ۲ وظیفه را بر عهده دارد.
 - ۱ هدایت لوله داخلی در داخل گمانه و جدایش مغزه از زمین پس از پر شدن لوله داخلی
 - ۲ انتقال لوله داخلی پس از اتصال به اورشات به سطح زمین جهت تخلیه نمونه
- ۴- **اورشات (Overshot):** مجموعه تجهیزاتی است که پس از پر شدن لوله داخلی از مغزه ها از سطح زمین به داخل گمانه فرستاده می شود و با اتصال به مجموعه کله قندی وظیفه انتقال مغزه ها به سطح زمین را انجام می دهد.



شکل ۳



کار عملی: نصب و مونتاژ دستگاه کربارل

کار عملی: بازدید از یک کارگاه حفاری مغزه گیری و مشاهده نحوه مونتاژ و نصب کربارل
شرح فعالیت:

۱ مشاهده قسمت های مختلف مغزه گیر؛

۲ مشاهده نحوه اتصال این قسمت ها به یکدیگر؛

۳ توجه به ترتیب و توالی در مونتاژ و نصب قسمت های مختلف؛

۴ تهیه گزارش کامل و تصویر از این قسمت ها و مراحل؛

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی.

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری
اخلاق حرفه ای: اهتمام و توجه کامل در جهت یادگیری هرچه بهتر در هنگام بازدید از کارگاه حفاری،
بیان کلیه سؤالات و پیگیری تا دریافت جواب قانع کننده

ارزشیابی مرحله ای: آماده سازی کربارل جهت مغزه گیری

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تشریح قسمت های مختلف دستگاه کربارل و نحوه مونتاژ و نصب آن بر روی ماشین حفاری طبق دستورالعمل	بالا تر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: کربارل و متعلقات مواد مصرفی: گریس زمان: ۳۰ دقیقه
۲	نحوه مونتاژ دستگاه کربارل و نصب آن بر روی ماشین حفاری طبق دستورالعمل	در حد انتظار	
۱	نحوه مونتاژ و نصب بدون توجه به دستورالعمل	پایین تر از حد انتظار	

اصول مغزه گیری

اهمیت حفاری مغزه گیری

حفاری مغزه گیری یکی از مهم ترین و پرهزینه ترین مراحل عملیات اکتشاف است که هدف اصلی آن تهیه نمونه از مغزه ها می باشد. براساس نتایج، این نمونه ها که از مغزه ها برداشت می شود، کلیه طراحی ها و برآوردها جهت تصمیم گیری در مورد ادامه عملیات اکتشاف، استخراج، فراوری صورت می گیرد. لذا ضروری است که تمامی اصول و مراحل مغزه گیری به ترتیب زیر رعایت می گردد.

پس از ارسال کربارل به داخل لوله حفاری، عملیات حفاری ادامه می‌یابد، مغزه‌های حفاری شده توسط سرمته به داخل کربارل وارد می‌شود، پس از پر شدن کربارل از مغزه، کربارل توسط اورشات به سطح زمین منتقل شده و مغزه‌ها از آن خارج می‌شود. نمودار زیر ترتیب انجام این مراحل را نشان می‌دهد.



شکل ۴

فعالیت
کارگاهی



کار عملی: عملیات مغزه گیری

کار عملی ۱: بازدید از کارگاه حفاری مغزه گیری و مشاهده نحوه ارسال کربارل به داخل گمانه و دریافت مغزه و انتقال آن به سطح

کار عملی ۲: در گروه‌های سه نفره با بررسی منابع اینترنتی و کتاب‌های علمی روش استفاده از کربارل را بررسی و طی گزارشی در کلاس ارائه نمایید.

مواد و ابزار: کاغذ، قلم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار، رعایت ضوابط ایمنی کارگاه حفاری مغزه گیری

اخلاق حرفه‌ای: مراقبت از کربارل، اورشات و سایر تجهیزات، نظافت کارگاه و آلوده نکردن محیط کار به روغن و گل حفاری تا حد ممکن

ارزشیابی مرحله‌ای: مغزه گیری (انجام عملیات حفاری به منظور تهیه مغزه)

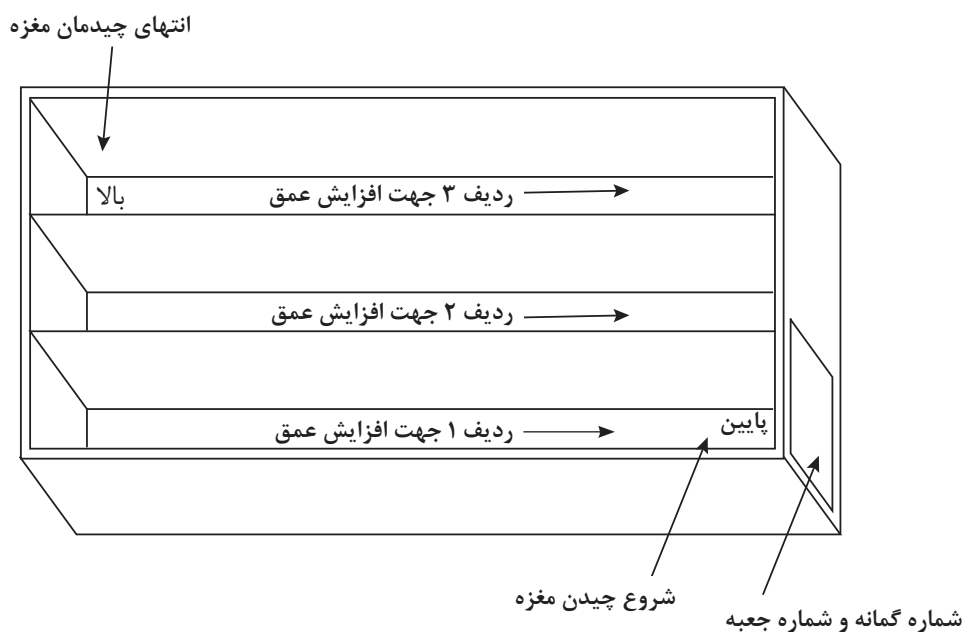
نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تشریح مراحل مغزه‌گیری با رعایت ترتیب مراحل و روش استفاده از کربارل	بالتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: کربارل، دستگاه حفاری مغزه گیری
۲	تشریح عملیات مغزه‌گیری با رعایت ترتیب مراحل	در حد انتظار	
۱	بیان مراحل عملیات مغزه‌گیری بدون توجه به ترتیب آنها	پایین‌تر از حد انتظار	

اصول و مراحل چیدن مغزه‌ها در جعبه مغزه

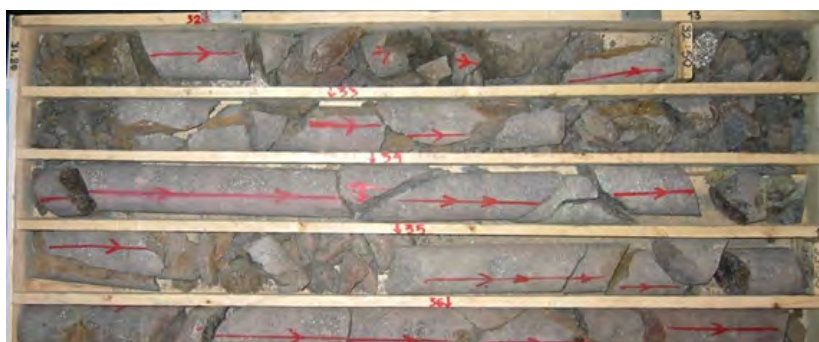
پس از انتقال مغزه‌ها توسط مغزه‌گیر به سطح زمین مغزه‌گیر را از اورشات جدا نموده و نسبت به تخلیه مغزه‌ها اقدام می‌کنند در این مرحله در صورت نیاز با چکش تفلنی جهت جدا شدن مغزه‌ها از کربارل به بدنه آن چند ضربه وارد می‌کنند، مغزه‌ها بر اساس مترآژ و با استفاده از جداکننده (Divider) در داخل جعبه مغزه مرتب شوند. مراحل چیدن مغزه‌ها در جعبه به شرح ذیل است.



شکل ۵



شکل ۶



شکل ۷

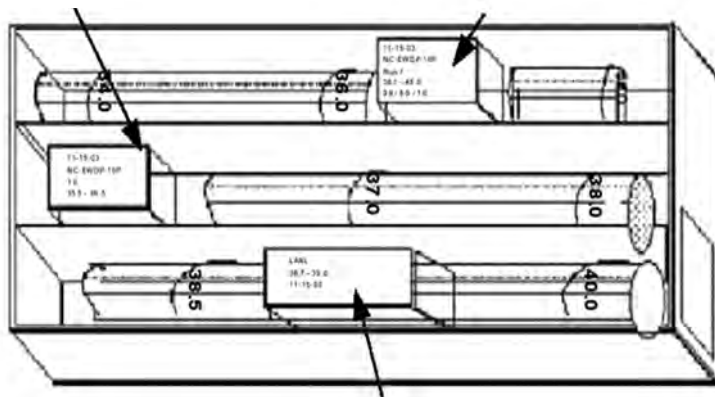


شکل ۸

جداکننده (Divider): قطعه چوبی (در برخی موارد مقوایی یا فلزی) است که بر روی آن مترآژ عمق حفاری شده نوشته می شود و در مواردی که در شروع هر مرحله بالا آوردن کربارل و خالی کردن مغزه ها و یا در قسمت های خاصی که فاقد مغزه باشد به وسیله آن مترآژ مشخص می شود.

نشان دادن انتهای مغزه ها در هر مرحله خارج کردن کربارل

محدوده بدون مغزه



شکل ۹- نشان دادن محدوده بدون مغزه



شکل ۱۰- قفسه های نگهداری جعبه مغزه ها



کار عملی: چیدن مغزه‌ها در جعبه مغزه

کار عملی ۱: با حضور در کارگاه هنرستان مغزه‌ها را به ترتیب در جعبه مغزه قرار دهید.
شرح فعالیت:

۱ کف جعبه را در صورت لزوم جهت جلوگیری از آلودگی با پلاستیک بپوشانید.

۲ مغزه‌ها را براساس مترآژ و به‌طور مرتب در جعبه بچینید.

۳ در قسمت‌هایی که لازم است از جداکننده استفاده نمایید.

مواد و ابزار: جعبه مغزه، مغزه‌های حفاری‌شده، پلاستیک، قلم، کاغذ و ماژیک
نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار
اخلاق حرفه‌ای: نظافت کارگاه پس از اتمام کار

ارزشیابی مرحله: چیدن مغزه در جعبه

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	عایق‌کاری کف جعبه مغزه با استفاده از پلاستیک و چیدن مغزه‌ها براساس مترآژ و عمق حفاری و استفاده از جداکننده	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستورالعمل اپراتوری دستگاه زمان: ۳۰ دقیقه
۲	چیدن مغزه‌ها براساس مترآژ و عمق حفاری و استفاده از جداکننده	در حد انتظار	
۱	عدم توجه به مترآژ حفاری در چیدن مغزه‌ها در جعبه مغزه‌ها	پایین‌تر از حد انتظار	

نحوه محاسبه CR و RQD

شاخص مغزه بازیابی شده^۱ (CR) یکی از مهم‌ترین پارامترهای حفاری مغزه‌گیری است که همیشه موردتوجه کارفرمایان می‌باشد و لازم است دارای بالاترین مقدار باشد. زیرا هر چه مقدار این پارامتر کاهش یابد نشان‌دهنده از دست رفتن مقدار بیشتری از مغزه‌های حفاری‌شده می‌باشد. به همین علت در قراردادهای معمولاً مقدار حداقل بازیابی ذکر می‌گردد و لازم است در مواردی که زمین دارای شکستگی و خردشدگی فراوان است از کربارل‌های دبل تیوپ و تریپل تیوپ استفاده گردد.

۱- Core Recovery

شاخص مغزه بازیابی شده:

عبارت است از میزان مغزه به دست آمده نسبت به عمق مقدار گمانه حفاری شده

$$CR = \frac{\text{میزان مغزه به دست آمده}}{\text{متراژ حفاری شده}} \times 100$$

شاخص کیفیت سنگ^۱ (RQD) یک تخمین عددی از کیفیت توده سنگ است که از مغزه‌های حفاری حاصل می‌شود. بدین معنا که هرچه این عدد بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده استحکام و عدم خردشدگی توده سنگ بوده و کاهش مقدار آن نشان‌دهنده افزایش درز و شکاف، خردشدگی و درنهایت پودرشدگی توده سنگ می‌باشد.

شاخص کیفیت سنگ (RQD)

عبارت است از درصد قطعات مغزه سالم بلندتر از ده سانتی متر (چهار اینچ)، نسبت به طول کل مغزه به دست آمده

$$RQD = \frac{\text{مجموع مترای قطعات مغزه سالم بلندتر از ده سانتی متر}}{\text{متراژ کل مغزه حفاری}} \times 100$$



شکل ۱۱



شکل ۱۲

۱- Rock Quality Designation

مشخصاتی که داخل درب جعبه مغزه نوشته می شود

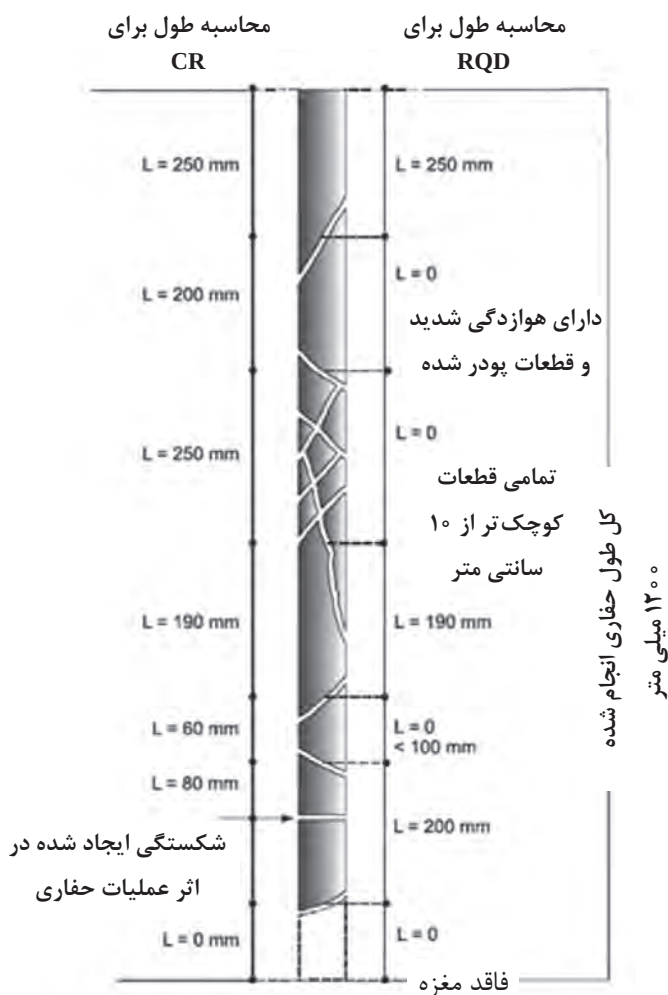
شکل ۱۳

10 Cm

شکل ۱۴ - مشخصاتی که بر روی درب جعبه مغزه نوشته می شود

توضیحات

مثال: مقدار RQD و CR را برای مغزه حفاری نشان داده شده در شکل زیر محاسبه نمایید.



شکل ۱۵

شکستگی‌هایی که در اثر عملیات حفاری و یا در هنگام جایگذاری مغزه‌ها در جعبه ایجاد می‌شود جزء شکستگی‌های مورد محاسبه در RQD نمی‌باشد. مثالی از این شکستگی‌ها در تصویر مقابل نشان داده شده است.

توجه کنید



نکات مهم در عملیات مغزه گیری

- ۱ در هنگام حفاری در سنگ‌های بسیار سخت توجه به عمر سرمته و جلوگیری از استهلاک زود هنگام آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا با کاهش سرعت دوران و افزایش فشار طول عمر سرمته را افزایش می‌دهند.
- ۲ در هر صورت تا حد ممکن می‌بایست تمامی مغزه‌ها بازیابی شوند. لذا در سنگ‌های خرد شده باید از کربارل‌های دبل تیوپ و تریپل تیوپ استفاده گردد.
- ۳ مقادیر CR و RQD با دقت زیاد محاسبه می‌شوند زیرا این دو شاخص در تصمیم‌گیری‌های بعدی بسیار مؤثرند. چیدن مغزه‌ها در جعبه مغزه با دقت و با ترتیب انجام شود و مراقبت‌های لازم برای نگهداری جعبه مغزه‌ها صورت گیرد.



کار عملی: محاسبه CR و RQD

کار عملی ۱: مقادیر RQD و CR را برای جعبه‌ای که مغزه‌ها را در آن چیده‌اید محاسبه نمایید.
شرح فعالیت:

الف) محاسبه RQD

- ۱ به دست آوردن کل مترای مغزه‌های موجود در جعبه
- ۲ اندازه‌گیری مقدار مترای قطعات بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر
- ۳ محاسبه RQD طبق فرمول

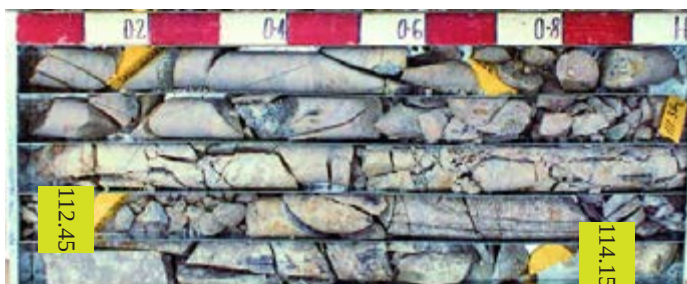
ب) محاسبه CR

- ۴ مشاهده مقدار مترای حفاری انجام‌شده
- ۵ اندازه‌گیری مترای مغزه موجود
- ۶ محاسبه CR طبق فرمول

کار عملی ۲: برای جعبه مغزه زیر مقادیر RQD را محاسبه نمایید. (مقادیر برحسب متر است و طول جعبه مغزه یک متر)

شرح فعالیت:

- ۱ اندازه‌گیری مقدار مترای مغزه‌های بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر براساس خط‌کش مندرج در بالای نقشه
- ۲ محاسبه RQD براساس فرمول آن



شکل ۱۶

ارزشیابی مرحله‌ای: اجرای دستورالعمل‌های CR و RQD

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	محاسبه RQD و CR به طور کاملاً صحیح	بالا تر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستورالعمل نمونه‌گیری - استاندارد RQD و CR زمان: ۳۰ دقیقه
۲	محاسبه RQD و CR با دقت ۹۰٪	در حد انتظار	
۱	محاسبه RQD و CR با دقت کمتر از ۹۰٪	پایین تر از حد انتظار	

نحوه نمونه برداری از مغزه‌ها

نمونه برداری از مغزه‌های حفاری: حفاری مغزه گیری در اکتشاف معادن باهدف پی بردن به تغییرات نوع سنگ‌ها و تغییرات عیاری در عمق صورت می‌گیرد. لذا پس از به دست آمدن مغزه‌ها می‌بایست از آنها نمونه برداری کرد.



شکل ۱۸



شکل ۱۷

۱ مغزه‌ها را به وسیله دستگاه برش مغزه^۱ در جهت طول به دو قسمت تقسیم می‌کنیم.



شکل ۱۹- دستگاه برش مغزه



شکل ۲۰

مغزه‌های علامت گذاری شده
(خطوط صورتی رنگ) جهت
برش طولی مغزه ها ($\frac{1}{4}$)

۲ در برخی موارد مغزه‌ها را جهت نمونه برداری به
چهار قسمت ($\frac{1}{4}$) تقسیم می کنند.



شکل ۲۱

مغزه‌های علامت گذاری شده
(خطوط صورتی رنگ) جهت
برش طولی مغزه ها ($\frac{1}{4}$)

۳ با توجه به نوع ماده معدنی و تصمیمات کارشناسی
متراژ مغزه‌ای که باید در یک کیسه نمونه قرار گیرد،
تعیین می شود. این مقدار به طور معمول می تواند
شامل ۱، ۲ و ۳ متر از نمونه باشد.

۴ مقدار نمونه برداشت شده در کیسه نمونه قرار گرفته
و شماره گذاری می شود.

۵ در نهایت درب کیسه‌ها بسته شده و به آزمایشگاه
ارسال می گردد.



کار عملی: عملیات نمونه برداری از مغزه‌ها

کار عملی ۱: از مغزه‌های حفاری موجود در کارگاه هنرستان خود نمونه برداری نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱ نمونه‌ها بر اساس مترآژ، نمونه برداری می‌گردند؛
 - ۲ نمونه‌های برداشت شده یک متر باشند؛
 - ۳ تمامی نمونه‌ها شماره گذاری گردند، به نحوی که مترآژ و محل نمونه برداری مشخص باشد؛
 - ۴ شماره نمونه در لبه کیسه نمونه طوری قرار داده شود تا از بین نرود و کاملاً مشخص و خوانا باشد؛
 - ۵ لیست نمونه‌ها ثبت و حفظ گردد.
 - ۶ درب کیسه نمونه‌ها کاملاً بسته باشد.
- اجرای کلیه مراحل فوق الزامی است.

کار عملی ۲: بازدید از یک کارگاه برش مغزه و مشاهده نحوه نمونه برداری از مغزه‌های حفاری

ارزشیابی مرحله‌ای: نمونه‌گیری از مغزه‌ها

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	برداشت نمونه براساس مترآژ و رعایت نظم نمونه برداری، شماره گذاری نمونه‌ها و بسته‌بندی مناسب	بالاتر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستورالعمل نمونه‌گیری از مغزه‌ها زمان: ۳۰ دقیقه
۲	برداشت نمونه براساس مترآژ و رعایت نظم نمونه برداری، شماره گذاری درست نمونه‌ها و بسته‌بندی نامناسب	در حد انتظار	
۱	برداشت نمونه براساس مترآژ موردنظر جهت نمونه برداری و بسته‌بندی و یا شماره گذاری نامناسب	پایین تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی نمونه‌گیری از مغزه‌ها

شرح کار:

- ۱- نصب کربارل به دستگاه حفاری
- ۲- ارسال کربارل به درون گمانه طبق دستورالعمل حفاری
- ۳- انجام عملیات حفاری مغزه گیری با استاندارد اخذ مغزه
- ۴- تخلیه مغزه های حاصل از حفاری
- ۵- قرار دادن مغزه در داخل جعبه مخصوص با رعایت ترتیب و توالی نسبت به عمق حفاری
- ۶- برش مغزه ها و برداشت نمونه طبق دستورالعمل

استاندارد عملکرد:

تهیه نمونه با استفاده از کربارل، دستگاه حفاری و متعلقات و دستورالعمل نمونه‌گیری- اخذ نمونه با بازیابی $CR = 90\%$

شاخص‌ها:

- ۱- برداشت نمونه از مغزه
- ۲- جمع آوری نمونه

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: کارگاه حفاری

ابزار و تجهیزات: کربارل- دستگاه برش- ماشین آلات حفاری- دستورالعمل‌های اپراتوری دستگاه حفاری و نمونه‌گیری - استاندارد و اخذ نمونه

مواد مصرفی: نوشت افزار- کیسه نمونه- گریس

زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی کربال جهت مغزه گیری	۱	
۲	مغزه گیری (انجام عملیات حفاری به منظور تهیه مغزه)	۱	
۳	چیدن مغزه در جعبه	۲	
۴	اجرای دستورالعمل های RQD و CR	۱	
۵	نمونه گیری از مغزه ها	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * دقت- ایمنی در حمل و نقل- مسئولیت پذیری- حفظ محیط زیست	۲	
	میانگین نمرات **		*

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

شایستگی تهیه نمونه اولیه جهت آنالیز

مقدمه

از مراحل مهم انجام عملیات حفاری تهیه نمونه اولیه جهت آنالیز مواد معدنی می‌باشد. با استفاده از نتایج به‌دست آمده می‌توان برای ادامه عملیات معدنی تصمیم‌گیری نمود. عملیات نمونه‌برداری با روش‌های مختلفی انجام می‌شود و نتایج حاصل از آن، نوع و عیار ماده معدنی، خواص فیزیکی و خواص شیمیایی می‌باشد. بر همین اساس تخمین ذخیره معدن انجام شده و ارزش اقتصادی محدوده معدنی مشخص می‌گردد.

استاندارد عملکرد

استاندارد لازم برای تهیه نمونه اولیه و تقسیم‌بندی آن به وسیله دستگاه‌های تقسیم نمونه با رعایت دستورالعمل‌های اجرایی بوده و شامل مراحل:

- ۱ دسته‌بندی انواع نمونه‌ها
- ۲ برداشت نمونه‌های اولیه مواد معدنی
- ۳ ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت آنالیز می‌باشد.

محیط های نمونه گیری

تعریف نمونه:

عبارت است از قسمت کوچکی از یک ماده معدنی که بتواند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کل ماده و یا حداقل بخش عمده‌ای از آن را نشان دهد.

جهت انجام مطالعات معدنی، نمونه‌ها می‌توانند از مایع‌ها (آب)، هوا و مواد جامد (خاک، سنگ، گیاه) برداشت گردد.

مهم‌ترین روش نمونه‌برداری در مطالعات اکتشاف معدن برداشت نمونه از مواد جامد مانند خاک، رسوبات آبراهه‌ای و سنگ است که به‌طور مفصل روش‌های برداشت نمونه تشریح خواهد شد.

۱- نمونه‌برداری از آب: اصولاً آب‌ها خود یک منبع معدنی محسوب نمی‌شوند اما می‌توانند راهنمایی برای یک منبع معدنی باشند. آب به‌علت خاصیت حلالیت خود می‌تواند بسیاری از مواد معدنی را در خود حل کند و یا به‌صورت غیر محلول حمل کند. لذا در مناطق معدنی هم به لحاظ اکتشافی و هم به جهت مطالعات زیست‌محیطی دارای اهمیت است.

هنگام برداشت نمونه از آب رعایت موارد زیر الزامی است:

۱ استفاده از ظروف پلاستیکی و یا شیشه‌ای محکم

۲ داشتن ظروف کاملاً تمیز، معمولاً قبل از نمونه‌برداری باید ظرف سه بار از همان آب پر و خالی شود.

نمونه‌برداری، زمانی انجام شود که آب کمترین تغییر را داشته باشد؛ مانند مواقعی که بارندگی نیست و یا سرعت آب حداقل است. چون میزان انحلال تابع میزان بارندگی می‌باشد.

محل نمونه‌برداری باید دورتر از جاهای آلوده‌کننده، مثل پل‌ها، لوله‌های عبوری و فاضلاب‌های صنعتی باشد.



شکل ۲۳



شکل ۲۲



شکل ۲۴

۲- نمونه برداری از هوا: در این روش مقداری از هوای بیرونی و یا هوای داخل خلل و فرج یک واحد زمین شناسی صورت می گیرد. در محیط هایی نظیر هوای داخل خاک، گازهای محبوس در آب و هوای آزاد این نمونه گیری ها انجام می شود. برای جلوگیری از آلودگی محیط نمونه ها را از اعماق ۲ تا ۳ متری خاک و رسوبات و با روش های متفاوت و با استفاده از دستگاه های مخصوص انجام می دهند.



شکل ۲۵

۳- نمونه برداری از گیاه: در مناطق دارای پوشش گیاهی بسیاری از منابع معدنی در زیر پوشش گیاهی مدفون هستند و یا ممکن است بعضی از عناصر محلول و همراه با آب انتقال یافته و در این مناطق دارای پوشش گیاهی رسوب کنند. در اکتشافات معدنی بعضی از این گیاهان معرف ماده معدنی خاصی می باشند به عنوان مثال زرشک معمولاً معرف معادن زغال سنگ و نئناغ و میخک معرف مس می باشند؛ و سماق در حوالی بعضی از معادن سرب و روی رشد می کند.

نمونه برداری از گیاه می تواند شامل نمونه برداری از ریشه گیاه، ساقه، برگ گیاه و یا خاک اطراف ریشه و پای گیاه (هوموس) باشد.



شکل ۲۶

۴- نمونه برداری از خاک و سنگ: در اکتشاف مواد معدنی عمدتاً از خاک و یا رخنمون های سنگی مواد معدنی نمونه برداری می شود. نمونه برداری از خاک و سنگ می تواند اطلاعات دقیقی از میزان عناصر موجود در سنگ و خاک موجود در منطقه و تغییرات را نشان دهد.

روش های نمونه برداری از این مواد بسیار متغیر است و با توجه به هدف از نمونه برداری و مرحله اکتشاف تغییر می کند؛ مانند روش های نمونه برداری کلوخه ای، شیاری، لب پری و ...



کار عملی: عملیات نمونه برداری از آب و گیاه

کار عملی ۱: در گروه‌های دو نفره برداشت یک نمونه از آب

شرح فعالیت:

- ۱ پلاستیکی یا شیشه‌ای بودن ظرف نمونه و محکم بودن ظرف و درب آن
- ۲ اطمینان از تمیز بودن ظرف نمونه و عاری بودن آن از هرگونه آلودگی
- ۳ آبی که از آن نمونه تهیه می‌کنیم می‌بایست ۳ بار در ظرف گردانده و خالی شود.
- ۴ برداشت حداقل ۲۵۰ cc آب درون ظرف
- ۵ بستن درب ظرف
- ۶ شماره گذاری ظرف نمونه
- ۷ تحویل نمونه به مسئول مربوطه

کار عملی ۲: در گروه‌های دو نفره برداشت ۳ نمونه از برگ، ساقه و ریشه گیاه را تمرین نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱ آماده کردن تجهیزات نمونه برداری شامل: بیلچه، قلم، کیسه نمونه، ماژیک و کاغذ و GPS
 - ۲ برداشت ۱۰۰ گرم نمونه از برگ گیاه (نمونه اول)
 - ۳ برداشت ۱۰۰ گرم نمونه از ساقه گیاه (نمونه دوم)
 - ۴ برداشت حداقل ۵۰۰ گرم نمونه از ریشه و هوموس گیاه (نمونه سوم)
 - ۵ شماره گذاری کیسه نمونه‌ها و بستن درب آن
- مواد و ابزار:** کاغذ، قلم، ماژیک، بطری نمونه برداری
- نکات ایمنی:** استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز
- اخلاق حرفه‌ای:** نمونه می‌بایست دقیقاً از محل خود برداشته شود، دقت زیادی در هنگام بسته بندی نمونه‌ها و شماره گذاری آنها انجام شود.

ارزشیابی مرحله‌ای: دسته بندی انواع نمونه‌ها

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	نمونه برداری از آب و گیاه طبق دستورالعمل و بدون خطا	بالا تر از حد انتظار	مکان: محدوده اکتشافی تجهیزات: دستگاه تقسیم نمونه سرنده - ظرف نمونه گیری مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۶۰ دقیقه
۲	نمونه برداری از آب و گیاه طبق دستورالعمل و با دقت ۹۰٪	در حد انتظار	
۱	برداشت نمونه از آب و گیاه و یا نمونه برداری با دقت کمتر از ۹۰٪	پایین تر از حد انتظار	



شکل ۲۷

به تصویر بالا نگاه کنید، این دو نفر در حال انجام یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین عملیات‌های اکتشافی می‌باشند. آیا می‌دانید به چه کاری مشغول‌اند؟

اهمیت عملیات نمونه‌برداری:

انجام عملیات نمونه‌گیری جهت آنالیز و یا مطالعات میکروسکوپی می‌تواند اطلاعات دقیقی را در مورد مقدار عیار، شکل توده و سایر مشخصات توده مورد مطالعه را در اختیار ما بگذارد. نکته مهم این است که بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از نمونه‌ها می‌توان در مورد کل و یا قسمتی از توده مورد مطالعه قضاوت کرد، هرچه تعداد نمونه‌ها بیشتر باشد، به همان نسبت قضاوت دقیق‌تر خواهد بود.

تجهیزات نمونه‌برداری:

در تصاویر زیر تعدادی از تجهیزات مورد نیاز جهت نمونه‌برداری نشان داده شده است، نام آنها را در جدول مربوطه درج نمایید.



شکل ۲۸



شکل ۳۰



شکل ۲۹

جدول ۱

ردیف	نام تجهیزات	کاربرد
۱		پیدا کردن موقعیت نقطه نمونه برداری
۲	چکش زمین شناسی	
۳		برداشت نمونه با سایز ابعادی مشخص
۴		نگهداری و بسته بندی نمونه ها
۵		حمل نمونه ها
۶		نوشتن شماره نمونه
۷	برچسب شماره نمونه	
۸		

انواع روش های نمونه برداری:

۱- کلوخه ای: یکی از سریع ترین و ساده ترین روش های نمونه برداری می باشد که در مراحل اولیه اکتشاف و در قسمت هایی که کانی زایی وجود دارد می توان از این روش استفاده نمود. جهت برداشت نمونه های کلوخه ای با استفاده از چکش زمین شناسی و بسته به مقدار مورد نیاز نمونه سنگ را شکسته و از سطح تازه و بدون هوازدگی نمونه برداری انجام می شود. هرچه قطعات کانی و سنگ بزرگ تر باشد به همان نسبت وزن بیشتری از کان سنگ به عنوان نمونه برداشت می شود.



شکل ۳۲



شکل ۳۱

۲- لب پری (نقطه‌ای): در این روش از نقاطی از ماده معدنی قطعاتی به وزن حدود ۱۰۰ گرم برداشت می‌شود. برای اینکه نمونه‌های برداشت‌شده معرف واحد نمونه‌برداری باشد بهتر است ابتدا یک شبکه مربع و یا لوزی شکل رسم کرده و سپس از مرکز هر چهارضلعی و یا رئوس آن نمونه‌برداری کرد. در این روش نمونه‌برداری از نقاط مختلف ماده معدنی مانند سطح، دیواره، عمق و جبهه کارهای پیشروی، داخل واگن‌های حمل ماده معدنی و نوار نقاله نمونه برداشت می‌شود و یا حتی نمونه‌برداری در مسیر فراوری نیز می‌تواند انجام شود.



شکل ۳۴



شکل ۳۳ نمونه برداری نقطه ای

۳- شیار: این روش یکی از روش‌های متداول نمونه‌برداری از ماده معدنی است که طی آن شیار با عرض ۵ تا ۱۲ سانتی‌متر و عمق ۲ تا ۵ سانتی‌متر از تمام سطحی از ماده معدنی که داخل محدوده اکتشافی وجود دارد، گرفته می‌شود. بسته به وضعیت ماده معدنی امتداد شیار ممکن است قائم، افقی و یا مایل باشد. عرض و عمق شیار باید در تمام طول آن یکسان باشد تا نمونه یکنواختی به دست بیاید.



شکل ۳۶



شکل ۳۵



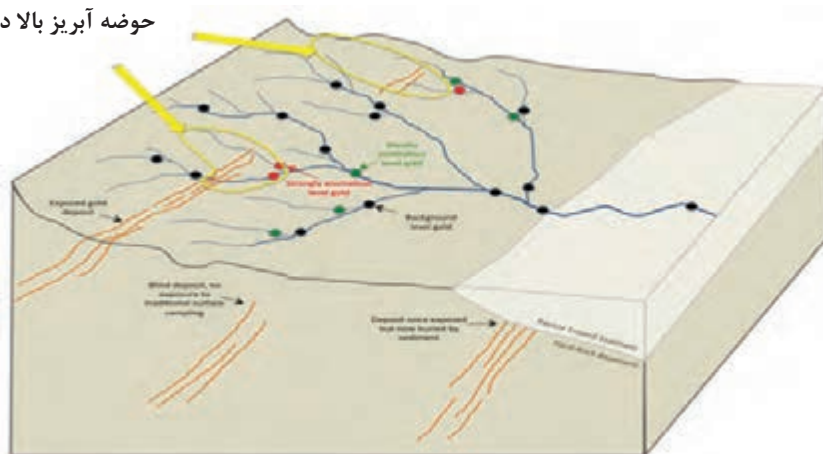
شکل ۳۷



شکل ۳۸

۴- **رسوبات:** این روش نمونه‌برداری معمولاً جهت مطالعه رسوبات آبراهه‌ای (یعنی رسوباتی که توسط رودخانه‌ها حمل و در کف رودخانه‌ها انباشته شده‌اند) و یا کانسارهایی که از جنس شن و ماسه و یا خاک هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رسوبات توسط باد، آب و یا سایر عوامل جوی ایجاد شده‌اند و نمونه معرف محل نمونه‌برداری خود نمی‌باشد. در رسوبات آبراهه‌ای نتایج آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده حوضه آبریز بالادست خود می‌باشد که در تصویر زیر نشان داده شده است.

حوضه آبریز بالا دست



شکل ۳۹

برای برداشت نمونه از رسوبات به عمق حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از رسوبات را باید حفر و کنار زد و سپس نسبت به نمونه‌برداری از کف اقدام نمود.



شکل ۴۰



شکل ۴۱

سؤال: چرا جهت برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای باید ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر از رسوبات سطحی را کنار زد و بعد اقدام به نمونه‌برداری کرد؟ این مورد را بررسی و دلایل را با هم‌کلاسان خود بیان نمایید.

نحوه قرار دادن نمونه‌های برداشت‌شده در کیسه نمونه

- ۱ نمونه پس از برداشت در داخل کیسه نمونه قرار گیرد.
- ۲ کیسه نمونه‌ها کاملاً تمیز و عاری از هرگونه آلودگی باشند. (هرگز نباید از کیسه نمونه‌هایی که قبلاً استفاده‌شده‌اند مجدداً استفاده کرد).
- ۳ کیسه نمونه‌ها نباید هیچ‌گونه پارگی داشته باشند.
- ۴ بر روی کیسه نمونه‌ها، یک شماره نوشته می‌شود که تمامی اطلاعات مربوط به محل برداشت با آن مشخص می‌شود.
- ۵ شماره نمونه به نحوی بر روی کیسه قرار گیرد تا به‌خوبی خوانده شود و توسط عوامل جوی و یا در اثر جابجایی مخدوش نگردد.
- ۶ در داخل هر کیسه نمونه یک کارت نمونه قرار می‌گیرد که معمولاً بر روی آن شماره نمونه، نوع آنالیز درخواستی برای آن نمونه و نام فردی که نمونه را برداشته است، نوشته می‌شود.
- ۷ درب کیسه نمونه می‌بایست به‌خوبی بسته شود تا نمونه‌ها از آن خارج نشوند و آب نتواند به داخل کیسه نمونه نفوذ نماید.



شماره نمونه

کیسه نمونه

SAMPLE CARD			
X		Y	
SAMPLE NUMBER			
DATE		TYPE	
GEOLOGIST			
ROCK TYPE			
TARGET			

کارت نمونه

شکل ۴۲



کار عملی: عملیات برداشت نمونه کانالی، لب پری، کلوخه‌ای

کار عملی ۱: برداشت نمونه شیاری از دیواره یک ترانشه یا سینه کار را تمرین نمایید.

شرح فعالیت:

- ۱ آماده کردن تجهیزات نمونه برداری شامل: چکش، قلم، کیسه نمونه، متر، ماژیک و کاغذ
- ۲ برش یک شیاری از روی دیواره به عرض ۵ تا ۱۲ سانتی متر و عمق ۲ تا ۵ سانتی متر
- ۳ پهن کردن یک پارچه بر روی زمین (جهت جلوگیری از اختلاط نمونه‌ها)، جداسازی قطعه سنگ‌های داخل این شیار
- ۴ برداشتن نمونه‌های کنده شده از روی پارچه و ریختن داخل کیسه نمونه
- ۵ شماره گذاری کیسه نمونه و بستن درب آن

کار عملی ۲: برداشت یک نمونه رسوبی از رسوبات آبراهه‌ای و برداشت یک نمونه سرند شده را انجام دهید.

شرح فعالیت:

- ۱ آماده کردن تجهیزات نمونه برداری شامل: سرند، بیلچه، قلم، کیسه نمونه، ماژیک و کاغذ و GPS
 - ۲ نمونه برداری از نقطه مشخص شده در نقشه
 - ۳ کنار زدن ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر از خاک بر روی رسوبات
 - ۴ برداشت حدود یک کیلوگرم از خاک‌های زیرین و ریختن در کیسه نمونه (نمونه اول)
 - ۵ سرند کردن رسوبات
 - ۶ برداشت حدود نیم کیلوگرم از رسوبات الک شده و ریختن در کیسه نمونه (نمونه دوم)
 - ۷ شماره گذاری کیسه نمونه‌ها و بستن درب آن
- مواد و ابزار:** کاغذ، قلم، ماژیک، کیسه نمونه، بیلچه، سرند
- نکات ایمنی:** استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی مورد نیاز، رعایت نکات ایمنی در حین کار با چکش و قلم
- اخلاق حرفه‌ای:** نمونه می‌بایست دقیقاً از محل خود برداشته شود، حتماً خاک پوششی (روی زمین) کنار زده شود، مقدار نمونه‌ها نباید کمتر از وزن گفته شده باشد، دقت زیادی در هنگام بسته بندی نمونه‌ها و شماره گذاری آنها انجام شود.

کار عملی ۳: برداشت نمونه کلوخه‌ای از رخنمون سنگی را انجام دهید.

شرح فعالیت:

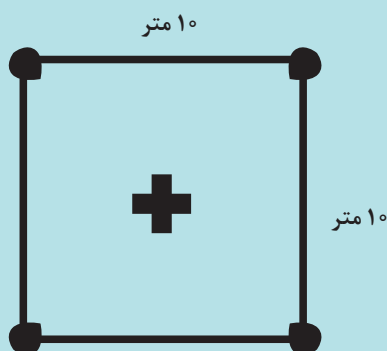
- ۱ آماده کردن تجهیزات نمونه برداری شامل: چکش زمین شناسی، GPS، کیسه نمونه، ماژیک و کاغذ
- ۲ پیدا کردن نقطه مورد نظر با استفاده از GPS
- ۳ ضربه زدن به سنگ و شکستن آن
- ۴ برداشت یک نمونه غیر هوازده با وزن حداقل ۵۰۰ گرم
- ۵ شماره گذاری کیسه نمونه و بستن درب آن

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، ماژیک، کیسه نمونه، چکش

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت نکات ایمنی در حین کار با چکش

اخلاق حرفه‌ای: نمونه دقیقاً از محل خود برداشته شود، وزن نمونه از ۵۰۰ گرم کمتر نباشد، دقت زیادی در هنگام بسته‌بندی نمونه‌ها و شماره‌گذاری آنها انجام شود.

کار عملی ۴: برداشت نمونه لب پری از یک رخنمون سنگی طبق نقشه زیر



شرح فعالیت:

- ۱ آماده کردن تجهیزات نمونه‌برداری شامل: چکش، قلم، کیسه نمونه، متر، ماژیک و کاغذ
- ۲ پیدا کردن نقطه وسط مربع جهت نمونه‌برداری
- ۳ برداشت چهار تکه سنگ غیر هوازه هر یک به وزن ۱۰۰ گرم از چهار گوشه مربع بالا
- ۴ ریختن نمونه‌ها داخل کیسه نمونه
- ۵ شماره‌گذاری کیسه نمونه و بستن درب آن

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، ماژیک، کیسه نمونه، چکش

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت نکات ایمنی در حین کار با چکش و قلم

اخلاق حرفه‌ای: نمونه دقیقاً از محل خود برداشته شود، وزن نمونه کمتر از ۴۰۰ گرم نباشد. دقت زیادی در هنگام بسته‌بندی نمونه‌ها و شماره‌گذاری آنها انجام شود.

ارزشیابی مرحله‌ای: برداشت نمونه‌های اولیه معدنی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	برداشت نمونه شیاری، کلوخه‌ای، لب پری، رسوبی براساس دستورالعمل و شماره‌گذاری و بستن کیسه نمونه‌ها	بالاتر از حد انتظار	مکان: محدوده اکتشافی تجهیزات: ظرف نمونه‌گیری-چکش مواد مصرفی: نوشت‌افزار- کیسه نمونه زمان: ۴۵ دقیقه
۲	بسته‌بندی نامناسب کیسه نمونه‌ها و یا وزن کم نمونه‌ها	در حد انتظار	
۱	عدم توانایی در هر یک از مراحل نمونه‌برداری	پایین‌تر از حد انتظار	

بسته‌بندی و ارسال نمونه‌ها

پس از انجام عملیات نمونه‌برداری در هر روز، نمونه‌های برداشت‌شده در یک محل مخصوص و مناسب و به‌دور از عوامل جوی مانند آفتاب، باران و برف و ... نگهداری می‌شوند. پس از اتمام عملیات نمونه‌برداری تمامی نمونه‌ها مجدداً بررسی و در جعبه‌هایی بسته‌بندی و به آزمایشگاه ارسال گردند که در ادامه نحوه بسته‌بندی و ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه تشریح می‌گردد.



کیسه‌های نمونه



شکل ۴۳

روش بسته‌بندی و ارسال نمونه به آزمایشگاه

- ۱ کیسه یا ظرف نمونه‌ها مجدداً بررسی شوند تا کاملاً سالم و بدون شکستگی یا پاره شدگی باشد. در صورت خرابی کیسه نمونه یا ظرف تعویض گردند.
- ۲ شماره‌های روی نمونه‌ها کاملاً خوانا و در مقابل عوامل جوی از بین نرود. در صورت ناخوانا بودن شماره نمونه‌ها اصلاح گردد.
- ۳ نمونه‌ها با توجه به نوع آنالیز درخواستی تفکیک و در جعبه‌های جداگانه بسته‌بندی و ارسال گردند.
- ۴ در داخل هر جعبه یک لیست از نمونه‌های داخل آن و مشخصات و نوع آنالیز درخواستی برای آنها باشد.
- ۵ لیست کامل نمونه‌ها تهیه و جزء اسناد نگهداری گردد.
- ۶ جعبه‌هایی که نمونه‌ها در داخل آن قرار می‌گیرند کاملاً محکم، بدون درز و پارگی، مقاوم در مقابل نفوذ آب و درب آن کاملاً محکم بسته شود.
- ۷ بر روی جعبه نمونه‌ها مشخصات زیر نوشته شود.
 - تعداد نمونه درون هر جعبه
 - شماره جعبه نمونه
 - نوع آنالیز درخواستی
 - شرکت فرستنده نمونه‌ها
 - آزمایشگاه گیرنده
- ۸ حمل و نقل نمونه‌ها با احتیاط کامل و با استفاده از وسایل نقلیه مناسب انجام شود.



شکل ۴۴- جعبه‌های نمونه



شکل ۴۵



کار عملی: بسته‌بندی و ارسال نمونه‌ها

کار عملی ۱: با حضور در کارگاه هنرستان کیسه نمونه‌ها به ترتیب زیر بسته‌بندی نمایید.
الف) ۱۰ نمونه برای آنالیز شیمیایی (تعیین عناصر موجود در نمونه)
ب) سه نمونه برای آنالیز مقاطع صیقلی (تشخیص نوع کانی‌های فلزی)



قسمت مشخص شده از نمونه جهت تهیه مقاطع نازک و یا صیقلی



مقاطع نازک

ج) ۵ نمونه برای مقاطع نازک (تشخیص نوع کانی و سنگ)

شرح فعالیت:

- ۱ سه جعبه نمونه با اندازه‌های مناسب تهیه نمایید.
- ۲ کیسه نمونه‌ها را به لحاظ ظاهری و شماره بررسی و کیسه‌های خراب و شماره‌های ناخوانا را تعویض و اصلاح نمایید.
- ۳ نمونه‌ها را به تفکیک نوع آنالیز در هر جعبه قرار دهید.
- ۴ داخل هر جعبه نمونه یک برگ مشخصات نمونه‌های داخل آن جعبه طبق فرم زیر را قرار دهید.
- ۵ درب جعبه نمونه‌ها را با چسب کاملاً ببندید.
- ۶ بر روی هر جعبه طبق دستورالعمل مشخصات لازم را یادداشت نمایید.



مقاطع صیقلی

فهرست نمونه‌های داخل جعبه

ردیف	شماره نمونه	نوع آنالیز درخواستی	شماره جعبه نمونه

مواد و ابزار: جعبه، کیسه نمونه، پلاستیک، قلم، کاغذ و ماژیک، چسب نواری پهن
نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار
اخلاق حرفه‌ای: نظافت کارگاه پس از اتمام کار
کار عملی ۴: فرم نهایی ۱۸ نمونه ارسالی در فعالیت قبلی را تکمیل نمایید.
شرح فعالیت:

فهرست نمونه‌های برداشت‌شده

ردیف	X	Y	Z	شماره نمونه	نوع آنالیز درخواستی	شماره جعبه نمونه	نام برداشت کننده نمونه	تاریخ برداشت نمونه	توضیحات
۱									
۲									
۳									
۴									
۵									
۶									
۷									
۸									
۹									
۱۰									
۱۱									
۱۲									
۱۳									
۱۴									
۱۵									
۱۶									
۱۷									
۱۸									

لازم به یاد آوری است که مختصات X, Y, Z مربوط به مختصات جغرافیایی مکان هریک از نمونه‌ها می‌باشد.
مواد و ابزار: کاغذ و قلم
نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار
اخلاق حرفه‌ای: دقت و سرعت عمل در حین تکمیل فرم مربوطه

ارزشیابی مرحله‌ای: ارسال نمونه‌های معدنی به آزمایشگاه جهت آنالیز

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	سالم بودن تمامی کیسه نمونه‌ها و خوانا بودن شماره نمونه، تهیه فهرست نمونه‌ها برای هر جعبه نمونه، نوشتن مشخصات کامل بر روی جعبه نمونه، بسته‌بندی کامل و بدون نقص جعبه نمونه و تهیه فرم نهایی نمونه‌ها با سرعت عمل مناسب و دقت ۱۰۰٪	بالاتر از حد انتظار	مکان: محدوده اکتشافی تجهیزات: ظرف نمونه‌گیر مواد مصرفی: شابلون - ماژیک - برچسب - نوشت افزار زمان: ۱۵ دقیقه
۲	انجام موارد بالا با دقت ۹۰ درصد	در حد انتظار	
۱	بسته‌بندی نامناسب و دقت کمتر از ۹۰٪	پایین‌تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی تهیه نمونه اولیه جهت آنالیز

شرح کار:

- ۱- نمونه‌گیری از رسوبات- خاک- آب- بخار- گازها براساس دستورالعمل‌های روش‌های نمونه‌برداری ژئوشیمیایی و زیست‌محیطی با در نظر گرفتن تعداد نمونه مورد نیاز
- ۲- برداشت نمونه‌های شیلی، لب‌پری و کلوخه‌ای طبق دستورالعمل
- ۳- قرار دادن نمونه در ظرف مخصوص بسته‌بندی- نگهداری نمونه - (آغشته نشدن - برهم نخوردن - تنظیم و ترتیب - علامت گذاری نمونه‌ها- حفظ شرایط محیطی)- تحویل نمونه به آزمایشگاه - انبار و تهیه گزارش

استاندارد عملکرد:

تهیه نمونه با استفاده از کربارل، دستگاه حفاری و متعلقات و دستورالعمل نمونه‌گیری- اخذ نمونه با بازیابی $CR = 90\%$

شاخص‌ها:

- ۱- برداشت نمونه از رسوبات- خاک- آب- بخار- گازها ۲- برداشت نمونه‌های شیلی، لب‌پری و کلوخه‌ای
- ۳- ارسال نمونه به آزمایشگاه و انبار براساس استانداردهای حمل و نقل نمونه‌های مصرفی

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: محدوده اکتشافی

ابزار تجهیزات: دستگاه برش نمونه- سرنده- ظرف نمونه گیر - دستگاه تقسیم نمونه

مواد مصرفی: قلم - کاغذ- شابلن - ماژیک- کیسه نمونه

زمان: ۱۲۰ دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	دسته‌بندی انواع نمونه‌ها	۱	
۲	برداشت نمونه‌های اولیه معدنی	۲	
۳	ارسال نمونه‌های معدنی به آزمایشگاه جهت آنالیز	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: * دقت- ایمنی در حمل و نقل- مسئولیت‌پذیری- حفظ محیط زیست	۲	
میانگین نمرات **			

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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



پودمان ۵

عملیات سرویس کاری طبق پرونده ماشین آلات و تجهیزات



حفظ و نگهداری تجهیزات و ماشین آلات معدنی که از بخش قابل توجهی از سرمایه گذاری انجام شده در معدن است، دارای اهمیت فوق العاده می باشد. لذا اطلاع از وضعیت سلامت و اقدامات انجام شده بر روی ماشین به طور پیوسته مورد نیاز می باشد، برای همین منظور تهیه پرونده سرویس کاری برای هر یک از ماشین آلات معدنی جزئی از وظایف عملیات معدنی می باشد.

واحد یادگیری ۱

شایستگی تهیه پرونده سرویس کاری و تعمیرات

مقدمه

در راستای استفاده بهینه از عمر مفید ماشین آلات و تجهیزات معدنی و به منظور دسترسی به اطلاعات این ماشین آلات علاوه بر استفاده از دفترچه های کارخانه های سازنده، پرونده سرویس کاری در معادن با هدف انجام عملیات سرویس کاری و نگهداری به صورت روزانه، هفتگی، ماهیانه، فصلی و سالیانه تشکیل می گردد.

استاندارد عملکرد

تهیه پرونده سرویس کاری با استفاده از گزارش های تهیه شده در خصوص بازدید، سرویس و نگهداری طبق ضوابط و دستورالعمل و فرمت های سازمانی انجام می پذیرد. لذا عملیات سرویس کاری با توجه به شرح خدمات و رعایت زمان بندی مطابق با دفترچه های راهنمای شرکت سازنده ماشین آلات و تجهیزات به عنوان استاندارد ماشین آلات انجام می گردد.

پرونده سرویس کاری

اهمیت بایگانی گزارش های سرویس و نگهداری

توسعه معدن و صنایع معدنی و رشد روزافزون به کارگیری و استفاده از انواع ماشین آلات و تجهیزات و اهمیت آماده به کار بودن تجهیزات نیاز به داشتن اطلاعات از سوابق سرویس کاری و تعمیرات دارد. به عنوان مثال با اطلاع از تاریخ تعویض روغن یک دستگاه بلدوزر و نوع روغن مورد استفاده در آن، می توان زمان تعویض بعدی روغن را برنامه ریزی نمود. تا از بروز خساراتی که در صورت عدم تعویض به موقع روغن ایجاد می شود جلوگیری نمود.

بنابراین بایگانی سوابق و اسناد می تواند حاوی اطلاعات و تجربیات گران بهایی باشد و به عنوان راهنمایی برای برنامه ریزی و تصمیم گیری مورد استفاده قرار گیرد.

اسناد گزارش تعمیر و نگهداری ماشین آلات و تجهیزات باید مدیریت شوند و «بایگانی اسناد سرویس و نگهداری» با اعمال روش ها و موازین علمی باعث می شود تا تنظیم اسناد در وضعی قرار گیرند که اولاً، دسترسی سریع به آنها امکان پذیر باشد و ثانیاً، در نگهداری اسناد با ارزش نهایت کوشش به عمل آید که این امر باعث تقلیل هزینه و سهولت مراجعه کاربران به اسناد می شود.

تشکیل پرونده بایگانی ماشین آلات و تجهیزات:

می بایست برای هر دستگاه یک پوشه یا زونکن جداگانه در نظر گرفته شود. که بر روی جلد آن مشخصات دستگاه شامل: نام، شماره پلاک یا سریال نوشته می شود. که در داخل این پوشه ها می بایست:

- ۱ فرم مشخصات دستگاه (شناسنامه دستگاه) شامل: نوع دستگاه، مدل دستگاه، سریال، سال ساخت، شرکت سازنده دستگاه و

- ۲ دستورالعمل سرویس و نگهداری ماشین آلات شامل: نوع سرویس مورد نیاز در زمان های مختلف، نوع و مقدار روغن و گریس مورد نیاز دستگاه و

جدول ۱- سرویس و نگهداری بیل کوماتسو PS 400,400LC-6

نوع سرویس	زمان	نوع سرویس	زمان
بازدید، تمیز کردن و تعویض فیلتر هواکش موتور	هنگام نیاز	بازدید لقی سوپاپ‌های موتور*	۲۵۰ ساعته
تمیز کردن شبکه‌های رادیاتور	هنگام نیاز	بازدید سطح روغن فاینال درایو	۲۵۰ ساعته
بازدید و محکم کردن پیچ‌های کفش‌های زنجیر	هنگام نیاز	بازدید سطح الکترولیت باتری	۲۵۰ ساعته
بازدید گرمکن هوای ورودی	هنگام نیاز	تعویض روغن و فیلتر روغن موتور	۲۵۰ ساعته
تعویض ناخن‌های پاکت	هنگام نیاز	گریس کاری گردان	۲۵۰ ساعته
بازدید لقی پاکت	هنگام نیاز	بازدید و تنظیم تسمه‌های آلترناتور و پروانه	۲۵۰ ساعته
بازدید سطح مایع داخل مخزن شیشه شور	هنگام نیاز	بازدید و تنظیم تسمه کمپرسور هوا	۲۵۰ ساعته
بازدید تهویه مطبوع	هنگام نیاز	تعویض فیلتر سوخت	۵۰۰ ساعته
تعویض فیلتر چکشی (جزء تجهیزات اضافی)	هنگام نیاز	بازدید سطح گریس مخزن گردان	۵۰۰ ساعته
بازدید سطح مایع خنک کننده	۱۰ ساعته	تعویض روغن موتور و فیلتر روغن موتور با فیلتر بای پس	۵۰۰ ساعته
بازدید سطح روغن موتور	۱۰ ساعته	تمیز کردن فیلتر داخلی و خارجی سیستم تهویه مطبوع	۵۰۰ ساعته
بازدید سطح سوخت	۱۰ ساعته	تعویض فیلتر هواکش تانک هیدرولیک	۵۰۰ ساعته
بازدید سطح روغن هیدرولیک	۱۰ ساعته	تعویض فیلتر هیدرولیک	۵۰۰ ساعته
بازدید آندیکاتور فیلتر هوا	۱۰ ساعته	تعویض روغن محفظه گردان	۱۰۰۰ ساعته
بازدید سیم‌های برق	۱۰ ساعته	بازدید سطح روغن محفظه ضربه گیر	۱۰۰۰ ساعته
بازدید عملکرد برق	۱۰ ساعته	بازدید توربو شارژ	۱۰۰۰ ساعته
بازدید مقدار آب داخل آبگیر و تخلیه آن	۱۰ ساعته	بازدید لقی روتور توربو شارژ	۱۰۰۰ ساعته
گریس کاری جک بوم و جک باک	۵۰ ساعته	تعویض فشنگی مقاومت خوردگی (سفارشی)	۱۰۰۰ ساعته
گریس کاری پین بوم و پین اتصال بازو	۵۰ ساعته	تعویض روغن فاینال درایو	۲۰۰۰ ساعته
گریس کاری پین اتصال باکت به بازو	۵۰ ساعته	تمیز کردن صافی تانک هیدرولیک	۲۰۰۰ ساعته
گریس کاری پین شافت جک بوم	۱۰۰ ساعته	تمیز کردن بخارکش موتور	۲۰۰۰ ساعته
گریس کاری پین پایه جک باکت	۱۰۰ ساعته	تمیز کردن و بازدید توربو شارژ	۲۰۰۰ ساعته
بازدید سطح روغن محفظه گردان	۱۰۰ ساعته	بازدید آلترناتور و موتور استارت	۲۰۰۰ ساعته
تخلیه آب و رسوبات از تانک سوخت	۱۰۰ ساعته	بازدید لقی سوپاپ‌های موتور	۲۰۰۰ ساعته
تعویض فیلتر سوخت *	۲۵۰ ساعته	بازدید ضربه گیر و واشر پمپ	۲۰۰۰ ساعته
تعویض روغن موتور و فیلتر روغن موتور با فیلتر بای پس	۲۵۰ ساعته	تعویض روغن تانک هیدرولیک	۵۰۰۰ ساعته

* بازدید ۲۵۰ ساعت کارکرد دستگاه

جدول ۲- روغن ها و ظرفیت های بیل کوماتسو PS 400,400LC-6

مخزن	نوع روغن	ویسکوزیته	ظرفیت (لیتر)	
			کامل	هنگام تعویض
موتور	APICD یا APICE	از 0°C تا 40°C SAE30 از -20°C تا 10°C SAE10W از -20°C تا 40°C SAE10W-30 از -15°C تا 50°C SAE15W-40	۳۸ برای ماشین هایی که دارای فیلتر بای پس می باشند: ۴۱	۳۴ برای ماشین هایی که دارای فیلتر بای پس می باشند: ۳۷
محفظه گردان	APICD یا APICE	SAE30	۲۱/۵	۲۱/۵
فاینال درایو	APICD یا APICE	SAE30	هر کدام ۱۲	هر کدام ۱۲
محفظه ضربه گیر	APICD یا APICE	SAE30	۵/۷۵	-
سیستم هیدرولیک	APICD یا APICE	SAE10W SAE10W-30 SAE15W-40	۴۹۰	۲۷۰
تانک سوخت		گازوئیل	۶۰۵	-
سیستم خنک کننده		آب + ضدیخ	۴۳/۹	-



شکل ۱

گریس: گریس با پایه لیتیوم NLGI No.2
 گزارش های سرویس و نگهداری که با توجه به
 زمان بازدید می بایست فرم مربوط به آن نیز تکمیل و
 بر اساس تاریخ بایگانی گردند. ذکر این نکته ضروری
 است که فرم ها حتماً می بایست ابتدا به رؤیت
 مسئولین مربوطه برسند و سپس بایگانی شود.

جدول ۳- فرم سابقه سرویس و نگهداری ماشین آلات کارگاه معدن

تاریخ	کد دستگاه	کلومتر کارکرد	سرویس های دوره ای	موتور			صاف سوخت	گیرس		دیفرانسیل		تسمه		تبر	فرمان		خنگ کنبه		هواکش			گیرس کاری					
				تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن		تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن		تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن		تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن	تعویض روغن
۱																											
۲																											
۳																											
۴																											
۵																											
۶																											
۷																											
۸																											
۹																											
۱۰																											
۱۱																											
۱۲																											
۱۳																											
۱۴																											
۱۵																											
۱۶																											
۱۷																											
۱۸																											
۱۹																											
۲۰																											
توضیحات:	تاریخ	محل	مقدار	تاریخ	کیلومتر																						



کار عملی: تهیه پرونده سرویس کاری

کار عملی: در یک کارگاه معدنی یک بیل کوماتسو مدل PC400 به شماره سریال ۱۲۶۶۷۸ مشغول به کار است و تاکنون ۵۰۰ ساعت کارکرد داشته است با فرض اینکه این دستگاه هر روز ۱۰ ساعت کار کند و تمامی نکات ارائه شده در دستورالعمل سرویس و نگهداری آن رعایت شده باشد، پرونده سرویس و نگهداری این بیل را برای سرویس های ۱۰۰ ساعته و بیشتر تشکیل دهید.

شرح فعالیت:

- ۱ استفاده از دستورالعمل سرویس کاری بیل کوماتسو آمده در متن درس
 - ۲ جداسازی سرویس های مورد نیاز ۱۰۰ ساعته و بیشتر شامل: سرویس های ۱۰۰ ساعته، ۲۵۰ ساعته و ۵۰۰ ساعته و ...
 - ۳ تکمیل تمامی موارد در جدول سرویس کاری (در صورتی که بعضی از قسمت ها همخوانی لازم را نداشت می بایست به جدول افزوده شود).
 - ۴ تهیه پرونده سرویس کاری (پوشه یا زونکن بایگانی) و ثبت اطلاعات بر روی آن
 - ۵ قرار دادن شناسنامه ماشین در پوشه بایگانی
 - ۶ قرار دادن دستورالعمل سرویس کاری در پوشه بایگانی
 - ۷ قرار دادن گزارش های سرویس کاری انجام شده در طی ۵۰۰ ساعت کارکرد دستگاه در پوشه بایگانی
- مواد و ابزار:** کاغذ، قلم، ماژیک، دستورالعمل مربوطه، فرم گزارش
- نکات ایمنی:** استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی مورد نیاز
- اخلاق حرفه ای:** سرویس و نگهداری می بایست دقیقاً در دوره های تعیین شده انجام شود. هرگونه کمی و کاستی و یا کامل نبودن بازدیدها می بایست سریعاً گزارش داده شود. در بایگانی اسناد می بایست نهایت دقت صورت گیرد و از کثیف شدن و یا گم شدن اسناد جلوگیری گردد.

ارزشیابی مرحله ای: جمع آوری گزارش های سرویس و بازدید و نگهداری

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	جمع آوری و طبقه بندی پرونده های سرویس کاری طبق دوره زمانی و ضوابط و دستورالعمل های سازمانی	بالتر از حد انتظار	مکان: واحد تعمیر و نگهداری تجهیزات: کامپیوتر و متعلقات - قفسه بایگانی و ... مواد مصرفی: نوشت افزار و ... زمان: ۳۰ دقیقه
۲	جمع آوری و طبقه بندی پرونده های سرویس کاری طبق دوره زمانی	در حد انتظار	
۱	جمع آوری و طبقه بندی پرونده های سرویس کاری و عدم توجه به دوره زمانی و دستورالعمل و ضوابط مربوطه	پایین تر از حد انتظار	

فرم گزارش تعمیرات

علاوه بر عملیات سرویس ماشین آلات که طی دوره‌های منظم برنامه‌ریزی شده انجام می‌شود، ممکن است ماشین دچار برخی معایب یا مشکلاتی گردد که نیاز به انجام تعمیر داشته باشد، این تعمیرات که می‌تواند جزئی - نیمه اساسی و یا اساسی باشد می‌بایست در فرم‌ها مخصوص به خود تکمیل گردد. نمونه‌ای از این فرم‌ها در شکل زیر نشان داده شده است.

جدول ۴- گزارش توقف و تعمیر ماشین آلات و تجهیزات کارگاه

نام کارگاه		تاریخ			توضیح: منظور از ماشین متوقف دستگاهی است که فعالیت نگهداری و تعمیراتی که روی آن انجام می‌گیرد تا روز بعد ادامه پیدا کند									
ردیف	نام دستگاه	کد دستگاه	محل استقرار	نوع تعمیرات مورد نیاز			تاریخ توقف	علت مراجعه به تعمیرگاه	نوع توقف			اقدامات انجام شده	قطعات مورد نیاز	
				اساسی	نیمه اساسی	جزئی			انتظار قطعه	انتظار تعمیر	تحت تعمیر			
۱														
۲														
۳														
۴														
۵														
۶														
۷														
۸														
۹														
۱۰														
۱۱														
۱۲														
۱۳														
۱۴														
۱۵														
۱۶														
۱۷														

در این فرم‌ها تاریخ توقف دستگاه، شرح قسمتی که مشکل پیدا کرده، نوع قطعات تعویضی و ... مشخص می‌گردد.



کار عملی: تهیه فرم تعمیرات

کار عملی: بازدید از یک واحد تعمیر و نگهداری ماشین آلات و تجهیزات، مشاهده پرونده تعمیر و نگهداری و نحوه تکمیل کردن فرم های مربوطه، نمونه های این فرم ها را تهیه و به کمک هنرآموز خود نسبت به تکمیل آن اقدام نمایید.

مواد و ابزار: کاغذ، قلم، دوربین عکاسی، نمونه فرم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز، رعایت نکات ایمنی کارگاه
اخلاق حرفه ای: در بایگانی اسناد می بایست نهایت دقت صورت گیرد و از کثیف شدن و یا گم شدن اسناد جلوگیری گردد.

ارزشیابی مرحله ای: جمع آوری گزارش های تعمیرات

نمره	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	جمع آوری و طبقه بندی پرونده های سرویس کاری با توجه به نوع تعمیر (جزئی - میانی - اساسی) و طبق ضوابط و دستورالعمل ها و فرمت های سازمانی	بالاتر از حد انتظار	مکان: واحد تعمیر و نگهداری تجهیزات: کامپیوتر و متعلقات - قفسه بایگانی و ... مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۵ دقیقه
۲	ثبت سوابق پرونده های تعمیر و نگهداری و طبقه بندی آنها (جزئی - میانی - اساسی)	در حد انتظار	
۱	نداشتن دقت کافی در ثبت سوابق پرونده های تعمیر و نگهداری و طبقه بندی آنها (جزئی - میانی - اساسی) و یا عدم توجه به دستورالعمل و ضوابط در جمع آوری و طبقه بندی پرونده های تعمیر و نگهداری	پایین تر از حد انتظار	

روش تهیه گزارش نگهداری و تعمیرات

پرونده تعمیر و نگهداری ماشین آلات می تواند با بررسی وضعیت گذشته و شرایط حال، پیش بینی آینده در بخش سرویس، تعمیرات و قطعات موردنیاز این دو بخش را انجام دهد و مدیریت را برای برنامه ریزی و بودجه بندی آینده آگاه نماید.

لذا با جمع آوری گزارش ها و خلاصه کردن آنها می توان گزارشی تهیه نمود که در آن فرم ها و نمودارهای میزان قطعات موردنیاز، مواد مصرفی، تعمیرات جزئی، نیمه اساسی و اساسی را تهیه و تنظیم نمود و نسخه ای از آن را جهت تصمیم گیری های آتی ارائه نماید. این گزارش ها می تواند به صورت روزانه، هفتگی و ماهانه ارائه شود.

جدول ۵- برنامه و گزارش روزانه سرویس و نگهداری ماشین آلات

نام کارگاه:															شماره:															تاریخ:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
برنامه سرویس															گزارش سرویس																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ردیف	کد دستگاه	نام دستگاه	دوره تناوب	شرح فعالیت	ساعت کار (کیلومتر)	اولویت انجام	منابع مصرف شده				وضعیت انجام																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
							نوع	مقدار	نفر ساعت	کامل	ناقص	انجام شده	کد نقص	توضیحات سرویس های ناقص و انجام شده																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
۱																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

جدول ۶

... واحد تعمیر و نگهداری و تعمیرات معدن .../.../... لیست ماهانه اقلام مصرفی از تاریخ .../.../... تا تاریخ								
ردیف	شرح فعالیت	واحد	مقدار	مواد مصرفی	تعویضی	تعمیری	کاربرد	بودجه مصرف شده
۱								
۲								
۳								
۴								
۵								
جمع								
مسئول واحد تنظیم کننده (نام و امضاء): تاریخ:					رئیس واحد تعمیرات (نام و امضاء): تاریخ:			

فعالیت
کارگاهی



کار عملی: تهیه گزارش های نگهداری و تعمیرات
کار عملی: با توجه به فرم سرویس بیل کوماتسو PC400 که تکمیل نموده اید. فرم لیست ماهانه اقلام مصرفی ذیل را برای دوره زمانی یک ماهه اول تکمیل نمایید. پس از تکمیل فرم خود را با فرم هم کلاسان خود مقایسه و بررسی نمایید.
شرح فعالیت:

... واحد نگهداری و تعمیرات معدن .../.../... لیست ماهانه اقلام مصرفی از تاریخ .../.../... تا تاریخ								
ردیف	شرح فعالیت	واحد	مقدار	مواد مصرفی	تعویضی	تعمیری	کاربرد	بودجه مصرف شده
۱								
۲								
۳								
۴								
۵								
جمع								
مسئول واحد تنظیم کننده (نام و امضاء): تاریخ:					رئیس واحد تعمیرات (نام و امضاء): تاریخ:			

مواد و ابزار: کاغذ و قلم

نکات ایمنی: استفاده از لباس کار و سایر تجهیزات فردی موردنیاز در محیط کار

اخلاق حرفه‌ای: دقت در تکمیل فرم لیست ماهانه اقلام مصرفی، مشورت با افراد باتجربه‌تر در تکمیل فرم، دریافت تأیید مدیر تعمیرات و ارائه گزارش نهایی

پژوهش: با توجه به لیست ماهانه اقلام مصرفی که در فعالیت بالا تکمیل نمودید، تحقیق نمایید هزینه مصرفی برای هر یک از این اقلام چگونه است و در نهایت مقدار هزینه کل مصرف‌شده در یک ماه را محاسبه نمایید. چنانچه این هزینه مربوط به اردیبهشت‌ماه باشد و مقدار هزینه ماهانه را بر اساس جدول زیر محاسبه نمایید.

جدول ۷- برآورد بودجه‌بندی سالانه

ماه	درصد تغییرات هزینه	بودجه مصرفی (ریال)
فروردین	۲٪-	
اردیبهشت	-	
خرداد	-	
تیر	-	
مرداد	۵٪	
شهریور	-	
مهر	-	
آبان	-	
آذر	-	
دی	۱٪-	
بهمن	-	
اسفند	۵٪	
جمع کل		

ارزشیابی مرحله‌ای: ارسال گزارش‌ها

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	تهیه و ارائه لیست درخواست، دریافت و تحویل و تهیه لیست قطعات مستهلک براساس ضوابط و دستورالعمل‌های سازمانی، انجام محاسبات پیش‌بینی و بودجه بندی سالیانه	بالاتر از حد انتظار	مکان: واحد نگهداری و تعمیر تجهیزات: کاغذ و قلم کامپیوتر و متعلقات و ... مواد مصرفی: نوشت افزار زمان: ۱۵ دقیقه
۲	تهیه و ارائه لیست درخواست، دریافت و تحویل و تهیه لیست قطعات مستهلک بر اساس ضوابط و دستورالعمل‌های سازمانی	در حد انتظار	
۱	وجود نقص در تهیه لیست درخواست، دریافت و تحویل و یا ناقص بودن لیست قطعات مستهلک و یا عدم رعایت فرمت و دستورالعمل‌های سازمانی در تهیه هر یک از آنها	پایین تر از حد انتظار	

ارزشیابی شایستگی تهیه پرونده سرویس کاری و تعمیرات

شرح کار:

جمع‌آوری اطلاعات پرونده‌های سرویس کاری (ساعتی - روزانه - هفتگی - ماهیانه - سالیانه) و جمع‌آوری اطلاعات پرونده‌های تعمیرات و نگهداری (جزئی - میانی - اساسی) - طبقه‌بندی گزارشات و بایگانی آنها

استاندارد عملکرد:

تهیه پرونده سرویس کاری و تعمیرات با استفاده از گزارشات تهیه شده در خصوص بازدید و سرویس و نگهداری طبق ضوابط و دستورالعمل و فرمت‌های سازمانی

شاخص‌ها:

جمع‌آوری، طبقه‌بندی و بایگانی گزارشات تعمیر و نگهداری

شرایط انجام کار و تجهیزات:

فضای کار: واحد تعمیر و نگهداری معدن

ابزار و تجهیزات: گزارشات بازدید و سرویس و تعمیر ماشین‌آلات و تجهیزات - کامپیوتر و متعلقات - قفسه بایگانی و ...

مواد مصرفی: نوشت افزار - کارتریج چاپگر

زمان: ۷۵ دقیقه

گزارشات بازدید و سرویس و تعمیر ماشین‌آلات و تجهیزات - کامپیوتر و متعلقات - قفسه بایگانی و ...

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	جمع‌آوری گزارش‌های سرویس و نگهداری و بازدید	۱	
۲	جمع‌آوری گزارش‌های تعمیرات	۲	
۳	ارسال گزارش‌ها	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: [*] دقت - ایمنی در حمل و نقل - مسئولیت‌پذیری - حفظ محیط زیست	۲	
	میانگین نمرات ^{**}		*

* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

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

واحد یادگیری ۲

شایستگی نگهداری و تعمیر ماشین آلات حفاری

مقدمه

به منظور استمرار تولید و استفاده از عمر مفید ماشین آلات و تجهیزات لازم است عملیات نگهداری و تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات در مرحله تولید را بطور منظم انجام، و جهت جلوگیری از توقف تولید از ماشین آلات و تجهیزاتی که بر اساس برنامه نگهداری و تعمیرات آماده شده‌اند به عنوان جایگزین در خط تولید بکار گرفته شوند و در این راستا کادر نگهداری و تعمیرات آگاه و با تجربه نقش بسیار زیادی در جلوگیری از توقف تولید و سوددهی واحدهای معدنی را دارا می‌باشند.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات نگهداری و تعمیرات ماشین آلات معدنی (حفاری) براساس برنامه واحد تعمیرات و با استفاده از دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری و تعمیرات کارخانه سازنده و استفاده از قطعات یدکی و مواد مصرفی توسط کادر تعمیر و نگهداری.

دستگاه حفاری



دستگاه حفاری وسیله‌ای است که از آن برای استخراج مواد معدنی از لایه‌های سطحی یا زیر سطحی زمین استفاده می‌شود تا نوع و مشخصات فیزیکی مواد معدنی و مقاومت آن لایه‌ها مشخص گردد. اجزاء کلی دستگاه حفاری: شاسی - موتور - سیستم حرکت - تجهیزات حفاری

شکل ۲- نمونه دستگاه حفاری

نقش دستگاه حفاری در عملیات معدنی



دستگاه‌های حفاری نقشی کلیدی در معادن دارند و در برخی پروژه‌های راهسازی هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع می‌توان این دستگاه‌ها را خط مقدم در معادن و برخی پروژه‌های عمرانی دانست بنابراین توقف این دستگاه می‌تواند به روند اجرایی کار آسیب جدی وارد کند ضروری است که جهت بهره‌برداری هر چه بهتر از این دستگاه نسبت به سرویس و تعمیر و نگهداری آن حساس بود زیرا باعث افزایش عمر دستگاه و در نتیجه پیشبرد بهتر در اجرا خواهد بود.

نگهداری و تعمیر دستگاه حفاری

برای فهم عمیق‌تر از اهمیت سرویس و نگهداری دستگاه حفاری بهتر است ابتدا برنامه تعمیر و نگهداری را بیان کنیم.

حتماً در گوشه کنار جاده‌ها، اتوبان‌ها، پروژه‌های معدنی و عمرانی و ساختمان‌های در حال احداث و ... با ماشین‌آلات بزرگ و غالباً زردرنگ برخورد داشته‌اید که کارهای سخت انجام می‌دهند. ماشین‌آلاتی ارزشمند که تحت نام ماشین‌آلات سنگین (HEAVY Duty EQUIPMENT) می‌شناسیم.

تجهیزاتی که در طیف متنوعی از کاربردها، از استخراج مواد معدنی گرفته تا راه‌سازی تا جابه‌جایی بارها در بنادر، به کمک صنایع می‌آیند. ماشین‌آلات غول آسا برای استفاده طولانی مدت و کارهای سنگین مناسب هستند اما باید تحت مراقبت ویژه‌ای قرار بگیرند تا عملکردشان با اطمینان همراه شود. با اجرای فعالیت‌های تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات معدنی می‌توان اطمینان یافت که این تجهیزات بیشترین میزان آماده به کاری

شکل ۳

را دارند. به حداقل رسیدن زمان صرف شده برای تعمیرات و حداکثر شدن کارایی این ماشین آلات دارند شما را برای رسیدن به منافع بیشتر همراهی می کنند. فارغ از نوع کاربری، ماشین آلات سنگین بزرگ، دارای چرخ لاستیکی یا زنجیری هستند و در پروژه های معدنی، عمرانی و ... برای حفاری یا حمل مواد به کار گرفته می شوند. حتی اگر از یک مینی لودر یا یک مینی بیل هم استفاده می کنید، باز هم نام ماشین آلات سنگین توصیف این تجهیزات است. مثال هایی از ماشین آلات سنگین معدنی عبارت اند از:

انواع ماشین آلات حفاری، شاول، بیل مکانیکی، گریدر، لودر، سیستم های قدرت، ماشین آلات تسطیح، تراک (ماشین معدنی بزرگ) کامیون، تراکتور، بولدوزر و

ممکن است به دنبال این باشید که خودتان بتوانید تعمیرات ماشین آلات خودتان را انجام دهید. اما واقعیت این است که چنین چیزی معمولاً ممکن نیست. بدون داشتن تخصص، تجربه برای انجام تعمیر و نگهداری ماشین آلات راهسازی و معدنی کار بسیار دشواری است. از یک اپراتور بیل مکانیکی یا یک مینی بیل، شاید بتوان انتظار داشت که فعالیت های کوچک سرویس و نگهداری را خودش انجام دهد، اما قطعاً انجام تعمیرات پیچیده تر مانند تعویض قطعات سیستم انتقال قدرت، هیدرولیک و یا اجزاء دیگر، نیاز به افراد متخصص با ابزار آلات روزآمد و البته فضای کار ویژه دارد انجام دهد.



شکل ۶- اسکرپیر



شکل ۵- بیل مکانیکی با چرخ زنجیر



شکل ۴- لودر

تعریف برنامه نگهداری و تعمیر ماشین آلات

به مجموعه ای از برنامه های زمان بندی شده گفته می شود که ابتدا بازدیدهایی مطابق با دستورالعمل فنی از قسمت های مختلف دستگاه توسط تکنسین ها و اپراتور انجام شده و پس از دریافت مواد و قطعات مصرفی دستگاه از انبار در زمان مشخص تعمیر و یا تعویض انجام خواهد شد.

با توجه به بحث بهره برداری و نگهداری و تعمیرات ماشین آلات سنگین می تواند باعث کاهش نرخ خرابی و افزایش دسترس پذیری شود، اما به هر حال در چرخه عمر ماشین، نیاز به استفاده از خدمات تخصصی و فوق تخصصی برای تعمیر اجزاء دچار نقص، اجتناب ناپذیر است.

نمونه ای از فرم واحد نگهداری و تعمیر ماشین آلات در تعیین وضعیت ماشین آلات معدنی:

در ابتدا با دریافت اطلاعات اولیه ناوگان ماشین آلات شما، با استفاده از چک لیست هایی که برای ارزیابی دقیق توسعه داده شده اند، وضع سیستم مدیریت ماشین آلات (در صورت وجود) و وضعیت سلامت و اهمیت ماشین آلات را بررسی خواهند کرد. برای این منظور، واحد تعمیر و نگهداری به وسیله چک لیست های مربوطه و ابزار آلات مخصوص اندازه گیری و تست، اطلاعات ضروری را جمع آوری کرده و در قالب یک گزارش اولیه به کارفرما ارائه خواهند نمود. هدف از این گزارش ارائه تصویری شفاف از وضع موجود ماشین آلات در سازمان جهت حرکت به سمت بهبود وضع

موجود است. همچنین در این گزارش، وضعیت سلامت هر یک از ماشین‌آلات به صورت کمی گزارش‌دهی شده و راهکارهای کوتاه و میان مدت برای بهبود سلامت ماشین‌آلات به مدیریت داده خواهد شد. جدول زیر یک نمونه از چک لیست در واحدهای تعمیر نگهداری را نشان می‌دهد:

جدول ۸

مشخصات دستگاه / تجهیز														Machine Specification																	
نوع				برند				مدل				ساعت کار				سال ساخت				کد سازمانی											
شرایط کاری دستگاه														Operation condition																	
محل استفاده/ کارخانه				هزینه بهره‌برداری				کیفیت عملکرد				ساعت کار				وضعیت				نوع عملیات											
ایمنی و سلامتی														Safety & health																	
برچسب‌ها				چراغ کار عقب				چراغ کار جلو				حفاظ‌ها				کلاه ایمنی				کپسول آتش‌نشانی				جعبه ابزار				جعبه ک. ا.			
دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □				دارد □ ندارد □			
صندلی				آینه				کمربند				شیشه‌ها				کف‌پایی				پدال‌ها				اهرم‌ها							
سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □				سالم □ معیوب □			
عیوب نیازمند توجه فوری																															

اهمیت برنامه نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات و تجهیزات

ماشین‌آلات و دستگاه‌های مختلف در معادن و پروژه‌ها در اصل ماشین‌آلاتی هستند، که با آن کار اقتصادی انجام می‌شود بنابراین هرچه ما بتوانیم از هزینه‌های این دستگاه‌ها کم کنیم در اصل سوددهی آن را افزایش داده ایم. برای رسیدن به این هدف بهترین کار این است که ما براساس اصول و دستورالعمل‌های فنی آن دسته از تعمیراتی و نگهداری را بر روی دستگاه انجام دهیم که بهترین راه برای تضمین کیفیت کارکرد دستگاه توسط افراد مرتبط با دستگاه باشد.

تعمیر ماشین‌آلات راه‌سازی به چیزی فراتر از آستین بالا زدن و آمادگی برای روغنی شدن دست‌ها نیاز دارد. هر دقیقه‌ای که یکی از بخش‌های چنین تجهیزاتی از دسترس خارج می‌شود، زمان به صورت بالفعل و پول (حداقل به صورت بالقوه) در حال هدر رفتن است. در این وضعیت نه تنها نخواهید توانست، امور مقرر شده در پروژه را به خوبی و براساس زمان‌بندی پیش ببرید، بلکه دارید متحمل هزینه ناشی از توقف تولید و تأخیر در انجام کار ناشی از زمان‌بندی پروژه خواهید شد

در مورد تعمیر و نگهداری دستگاه حفاری یکی از نکات حائز اهمیت شناخت قطعات و تجهیزات مربوط به آن

دستگاه می باشد. برای این منظور باید شما آشنایی کاملی با قطعات مورد نیاز دستگاه حفاری، نحوه کارکرد، کیفیت قطعات مصرفی و طول عمر قطعات دستگاه حفاری را داشته باشید.

به طور مثال یکی از قطعات بسیار مهم در ماشین آلات معدنی و دستگاه های حفاری بلبرینگ ها هستند که چون نیاز به تحمل بار شعاعی و محوری دارند، باید کاملاً سالم و روانکاری شده باشند. بلبرینگ هایی که برای دستگاه های حفاری مورد استفاده قرار می گیرد و باید کاملاً متناسب با نوع دستگاه حفاری مربوطه در نظر گرفته شود. مثال:

بلبرینگ های دستگاه های حفاری تونل

بلبرینگ های دستگاه های حفاری خاک

بلبرینگ های دستگاه های حفاری سنگ و غیره



شکل ۷

بلبرینگ های دستگاه حفاری همانطور که اشاره شد دارای انواع مختلفی هستند که نحوه کارکرد آنها در موقعیت های مختلف کاملاً فرق می کند

نکته مهم: همان گونه که اشاره شد بلبرینگ های حفاری نیازمند تحمل بارهای شعاعی و محوری هستند. به خاطر همین باید حتماً به صورت پیوسته از نظر گریس کاری و روانکاری مورد بررسی قرار بگیرند. تا ضمن حفظ طول عمر بالای آنها سایر قابلیت های آنها حفظ شود. چرا که تعویض بلبرینگ مخصوصاً در دستگاه های حفاری تونل بسیار سخت و دشوار می باشد. ماشین آلات حفاری از جمله ماشین آلاتی هستند، که از بلبرینگ های صنعتی زیادی با ابعاد مختلف و با مشخصات فنی متفاوت در آن می توان استفاده نمود. که درواقع می توان گفت بلبرینگ ها نقش اساسی و مهمی را در ماشین آلات حفاری ایفا می کنند.

تراز کردن ماشین حفاری

همان گونه که با ماشین های حفاری آشنایی کاملی دارید از چندین جز تشکیل شده اند و قطعات به کار رفته باید بتواند بر کیفیت کار تأثیر بگذارد. دستگاه های حفاری لازم است قبل از شروع عملیات حفاری در محل تراز گردد در صورت عدم تراز کردن دستگاه:

- ۱ فشار به تجهیزات حفاری شامل خرد شدن سرمته - کج شدن لوله‌ها - خرابی رزوه‌ها و جدا شدن لوله‌ها از محل اتصال
- ۲ موجب انحراف گمانه ازمسیر صحیح حفاری - عدم تحقق اهداف مورد نظر در حفاری - وارد شدن آسیب‌های زیاد

ارزشیابی مرحله‌ای: مشکلات ناشی از عدم تراز کردن دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	فشار به تجهیزات حفاری شامل خرد شدن سرمته - کج شدن لوله‌ها - موجب انحراف گمانه ازمسیر صحیح حفاری - عدم تحقق اهداف مورد نظر در حفاری	بالا تر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری و متعلقات آن مواد مصرفی: روغن - آب - نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	خرد شدن سرمته - کج شدن لوله‌ها - انحراف گمانه ازمسیر صحیح حفاری	در حد انتظار	
۱	خرد شدن سرمته - کج شدن لوله‌ها	پایین تر از حد انتظار	

تحولات فناوری در نگهداری و تعمیر ماشین آلات راهسازی و معدنی

ماشین آلات سنگین اولیه عمدتاً ترکیبی از مکانیزم‌های ساده مکانیکی در کنار تجهیزات هیدرولیکی بودند، در این ماشین آلات مولد قدرت عموماً یک موتور دیزل بود که انرژی موجود در سوخت دیزل را به توان و گشتاور تبدیل کرده و تحویل یک پمپ هیدرولیک می‌داد. پمپ هیدرولیک، انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل کرده و در قالب دبی روغن که تحمل فشارهای بالا را دارد، از طریق یک شیر کنترل هیدرولیکی به اجرای کارساز می‌رساند. در ماشین آلات قدیمی، هر یک از این اجزاء به وسیله سیستم‌های مکانیکی ابتدایی کنترل می‌شدند.

با پیشرفت تکنولوژی عمده عملکردهای بخش‌های مختلف، از مولد قدرت گرفته تا سیستم‌های انتقال قدرت و اجرای کارساز به سیستم‌های الکترونیکی و پس از آن سیستم‌های کامپیوتری سپرده شده و احتمالاً در آینده نزدیک به هوش مصنوعی محول خواهد گردید. این تغییرات هماهنگ با پیشرفت‌های کلی در صنعت در ماشین آلات معدنی، راهسازی و ... نیز به وقوع پیوسته‌اند.

سوابق برنامه‌های نگهداری و تعمیر ماشین آلات

عملکرد قسمت‌های مختلف دستگاه حفاری باید به صورت مکرر برای کارهای پیشگیرانه بررسی شوند. نگهداری از سوابق باعث می‌شود که ابزار و قطعات یدکی لازم را در دسترس داشته باشید تا از خرابی

طولانی مدت جلوگیری کنید سوابق نگهداری نیز برای کارکنان مهم است. برنامه های نگهداری پیشگیرانه زمان از کار افتادن دستگاه را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. اگر بخواهیم به صورت اصولی سرویس و نگهداری دستگاه حفاری را بیان کنیم باید آن را به طور کلی به دو دسته تقسیم کنیم:

■ نگهداری و تعمیر روزانه

■ نگهداری و تعمیر دوره ای

نگهداری روزانه دستگاه حفاری

مجموعه ای از بازدیدها به صورت روزانه و قبل از به کارگیری دستگاه توسط اپراتور که در مبحث اپراتوری گفته شده است صورت می گیرد که این بررسی ها شامل موارد زیر می باشد:

■ بازدید سطح آب رادیاتور

■ بازدید سطح روغن موتور

■ بازدید سطح روغن هیدرولیک

■ بازدید سطح روغن کمپرسور

■ بازدید میزان سفتی تسمه های دینام و پروانه

■ بازدید شبکه های عبور هوای رادیاتور

■ بازدید اطراف موتور جهت اطمینان از عدم نشتی سوخت، آب و روغن

■ بازدید اطراف کمپرسور جهت اطمینان از عدم نشتی روغن و باد

■ بازدید کلیه شیلنگ ها جهت اطمینان از عدم نشتی و آسیب دیدگی احتمالی

■ بازدید میزان سفتی زنجیر حرکت (شنی دستگاه).

تمیز بودن اطراف گمانه که در شبقت قبل حفاری شده و با استفاده از آب ، خاک و سنگ های درون چاه با گمانه تمیز شود و از آن خارج گردد. هم زمان و قبل از به کار انداختن دستگاه کلیه گریس خورها مورد گریس کاری قرار گیرند و نظارت شود تا گریس خور پر از گریس شود.

در خلال گریس کاری کلیه اجزاء دستگاه حفاری و شلنگ ها مورد بازدید قرار گیرند، تا در صورت فرسایش زودرس تعمیر و یا تعویض شوند.

دستگاه حفاری برای سرویس نباید بیش از ۳۰ دقیقه متوقف باشد تا مقدار تولید به مقدار مورد نیاز انجام شود. هنگام ریختن گازوئیل در مخازن سوخت دقت شود تا عاری از گرد و خاک و به خصوص عاری از آب باشد.

وقتی روغن به دستگاه اضافه می شود، این روغن تمیز و از نوع مناسب باشد.

وقتی آب به رادیاتور اضافه می شود این آب از بهترین کیفیت برخوردار باشد.

اگر موتور در اثر کمبود آب داغ شد هرگز آب سرد در رادیاتور ریخته نشود بلکه باید اپراتور حفاری را متوقف کرده تا دستگاه خنک شود و بعد آب اضافه کند.

وقتی روغن داخل سیستم هیدرولیک ریخته می شود از تمیز بودن و غلظت مناسب آن اطمینان حاصل شود. اگر در خلال سرویس کاری به مهره و پیچ لقی برخورد شد بلافاصله اصلاح شده و یا از تعمیر کار کمک بگیرد.

وقتی حفاری ضربه ای انجام می شود همیشه لوله روغن چکش حفاری پر از روغن تمیز باشد.

نگهداری و تعمیر دوره ای: این برنامه ها در زمان بندی های مشخص و توسط تکنسین های واحد نگهداری و تعمیرات انجام می شود.

نکات مهم:

- قبل از باز کردن پیچ تخلیه کارتل روغن ابتدا شاخص سطح روغن موتور (گیج روغن) را بیرون کشیده و از میزان سطح روغن آگاه شوید. در صورتی که سطح روغن موتور کمتر یا بیشتر از حد عادی می باشد حتماً موضوع را با تکنسین تعمیرات یا مسئولین مربوطه در میان بگذارید.
- در زمان تخلیه روغن موتور، به روغن در حال تخلیه دقت کنید. در صورت مشاهده وجود ذرات و ناخالصی های اضافه و غیرعادی حتماً موضوع را گزارش کنید.
- اطراف موتور را به لحاظ اطمینان از عدم وجود انواع نشستی چک کنید.
- در زمان تعویض فیلترها، آنها را از روغن یا گازوئیل (با توجه به نوع فیلتر) پر کنید.
- اورینگ فیلترها را قبل از نصب آغشته به روغن کنید.
- فیلترها را مطابق با دستورالعمل درج شده به روی آن سفت کرده و از سفت کردن بیش از حد آنها اجتناب کنید.
- پیچ تخلیه کارتل را به اندازه مناسب سفت نموده و از وارد کردن نیروی بیش از حد به آن دوری کنید.
- در صورتی که احتمال نشستی از پیچ تخلیه کارتل وجود دارد علت آن را بررسی نموده و مشکل را برطرف نمایید.
- همیشه جهت انجام کارها از ابزار مخصوص و سالم استفاده کنید.
- سعی کنید از روغن های توصیه شده توسط سازنده دستگاه استفاده نمایید.
- همیشه دستگاه را پاکیزه نگه داشته و در بازه های زمانی مشخص شست و شو نمایید.
- نمونه گیری از روغن ها در بازه های زمانی مشخص (ترجیحاً هر ۳۰۰ ساعت) می تواند در پیشگیری از خسارات شدید جلوگیری کند.
- چکش حفاری در فواصل کار باید باز شده مورد نظافت قرار گیرد و بازدید شود. مثلاً در حفاری مرطوب چکش حفاری باید هر ۱۰۰ ساعت و در حفاری خشک هر ۲۰۰ ساعت یک بار باز شود و تمیز گردد.

برنامه زمان بندی نگهداری و تعمیرات دستگاه حفاری

- تعویض روغن موتور هر ۱۵۰ ساعت، تعویض فیلتر روغن موتور هر ۱۵۰ ساعت، تعویض فیلتر گازوئیل هر ۱۵۰ ساعت
- تعویض فیلتر آبگیر گازوئیل هر ۱۵۰ ساعت، تعویض فیلتر هواکش موتور هر ۱۵۰ ساعت، تعویض فیلتر هواکش کمپرسور هر ۱۵۰ ساعت
- تعویض فیلتر بخارکش تانک هیدرولیک هر ۲۵۰ ساعت، تعویض روغن کمپرسور هر ۵۰۰ ساعت، تعویض فیلتر روغن کمپرسور هر ۵۰۰ ساعت، تعویض فیلتر سپراتور هر ۱۰۰۰ ساعت، تعویض روغن هیدرولیک هر ۱۵۰۰ ساعت، تعویض فیلتر روغن هیدرولیک هر ۱۵۰۰ ساعت، تعویض روغن فاینال درایوها هر ۲۰۰۰ ساعت، تعویض فیلتر داست کالکتور (گرد گیرها) هر ۲۰۰۰ ساعت
- تعویض مایع خنک کاری موتور به صورت سالانه، گریس کاری مفاصل و اتصالات هر ۱۰۰ ساعت

یادآوری‌های مهم

- فیلترهای هواکش را در بازه‌های زمانی مشخص متناسب با محیط کار دستگاه بادگیری کنید.
 - مقادیر ارائه شده برای دستگاه‌هایی هستند که به لحاظ سلامت در وضعیت نرمال هستند. این مقادیر می‌تواند نسبت به شرایط سلامت دستگاه تغییر کند.
 - سعی کنید از روانکاری‌های توصیه شده توسط سازنده دستگاه استفاده نمایید.
 - همیشه دستگاه را پاکیزه نگه داشته و در بازه‌های زمانی مشخص شستشو نمایید.
 - نمونه‌گیری از روغن‌ها در بازه‌های زمانی مشخص (ترجیحاً هر ۳۰۰ ساعت) می‌تواند در پیشگیری از خسارات شدید جلوگیری کند.
 - سعی کنید از روغن‌های توصیه شده توسط سازنده دستگاه استفاده نمایید.
- بدون شک می‌توان با ارائه آموزش سرویس و نگهداری به تکنسین‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند بازدهی کار نیروهای فنی و راندمان ماشین آلات را افزایش داد و با بالا رفتن این دو المان هزینه‌های تعمیرات و خواب دستگاه‌ها کاهش پیدا کرده که مجموعه این موارد برابر با سودآوری بیشتر خواهد بود.

اهمیت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات معدنی:

رشد روزافزون نیاز به مواد معدنی و به دنبال آن استفاده از انواع ماشین آلات و تجهیزات معدنی جدید و اهمیت آماده به کار بودن آنها در حال حاضر کار برکسی پوشیده نیست. همچنین داشتن انبار مناسب ماشین آلات و قطعات یدکی تعمیر شده و آماده به کار بسیار با اهمیت بوده و امروزه از نیازهای اصلی معادن است که باید در دستور کار مدیران واحدهای معدنی باشد.

برای هر یک از ماشین آلات و تجهیزات یدکی لازم است که پرونده بشکل پوشه یا زونکن در نظر گرفته شود که روی جلد آن مشخصات دستگاه یا قطعه و شماره پلاک، سال ساخت و شرکت سازنده و محتوای پرونده شامل دستورالعمل سرویس و نگهداری نوع سرویس و زمان مصرف موادی از جمله قطعات یدکی و مواد مصرفی نوشته شده باشد.



شکل ۸- تعمیر مغزه گیر دستگاه حفاری

مقدمه‌ای بر نگهداری و تعمیرات ماشین آلات معدنی

ممکن است به دنبال این باشید که خودتان بتوانید بخشی از تعمیرات ماشین آلات خودتان را انجام دهید. اما واقعیت این است که چنین چیزی معمولاً یا ممکن نیست و یا اینکه حتی در موارد پیش پا افتاده خرابی هم ممکن است برای شما مقرون به صرفه نباشد. بدون داشتن تخصص، تجربه و البته مدارک تحصیلی و دوره‌های

آموزشی مرتبط، انجام تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی کار بسیار دشواری است. مثلاً به عنوان اپراتور یک بیل بک‌هو یا یک مینی بیل، شاید بتوان از فرد انتظار داشت که فعالیت‌های کوچک سرویس و نگهداری را خودشان انجام دهد، اما قطعاً انجام تعمیرات پیچیده‌تر مانند تعویض قطعات سیستم انتقال قدرت، هیدرولیک و یا اجزاء دستگاه مانند بوم، نیاز به افراد متخصص با ابزارآلات روزآمد و البته فضای کار ویژه دارد. تعمیر ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی به چیزی فراتر از آستین بالا زدن و آمادگی برای روغنی شدن دست‌ها نیاز دارد. هر دقیقه‌ای که یکی از بخش‌های چنین تجهیزاتی از دسترس خارج می‌شود، زمان به صورت بالفعل و پول (حداقل به صورت بالقوه) در حال هدر رفتن است. در این وضعیت نه تنها نخواهید توانست امور مقرر شده در پروژه را به خوبی و بر اساس زمان‌بندی پیش ببرید، بلکه دارید متحمل هزینه مخدوش شدن براعتبار واحد معدنی نیز می‌شوید. از چرخه بازار به خارج رانده خواهید شد اگر ماشین‌آلاتتان قابل اطمینان و در دسترس نباشند. بنابراین وقتی نوبت به تعمیرات و نگهداری می‌رسد باید به موارد مهم توجه کنید.



شکل ۱۰- تعمیر پمپ گل در دستگاه حفاری توسط تکنیسین‌ها



شکل ۹- تعمیر یک دستگاه حفاری توسط تکنیسین‌ها

تحولات فناوری در نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات معدنی

در دهه‌های اخیر، سال به سال ماشین‌آلات مدرن معدنی در دنیا تولید شده‌اند. در برخی سال‌ها آمار جهش پیاده کرده و گاهی به دلایل مختلف این آمار کاهش جدی پیدا کرده است. قطع و وصل ارتباطات تجاری با کشورهای صاحب تکنولوژی، باعث می‌شود تا توان فنی و قطعات یدکی مورد نیاز برای سرویس و نگهداری ماشین‌آلات معدنی بعضاً با کمبود مواجه شود.

ماشین‌آلات سنگین اولیه عمدتاً ترکیبی از مکانیزم‌های ساده مکانیکی در کنار تجهیزات هیدرولیکی بودند، در این ماشین‌آلات مولد قدرت عموماً یک موتور دیزل بود که انرژی موجود در سوخت دیزل را به توان و گشتاور تبدیل کرده و تحویل یک پمپ هیدرولیک می‌داد. پمپ هیدرولیک، انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل کرده و در قالب دبی روغن که تحمل فشارهای بالا را دارد، از طریق یک شیر کنترل هیدرولیکی عمل می‌کند. در ماشین‌آلات قدیمی، هر یک از این اجزاء به وسیله سیستم‌های مکانیکی ابتدایی کنترل می‌شدند.

با پیشرفت تکنولوژی عمده عملکردهای بخش‌های مختلف، از مولد قدرت گرفته تا سیستم‌های انتقال قدرت و اجزای کارساز به سیستم‌های الکترونیکی و پس از آن سیستم‌های کامپیوتری سپرده شده و احتمالاً در آینده نزدیک به هوش مصنوعی محول خواهد گردید. این تغییرات هماهنگ با پیشرفت‌های کلی در صنعت در ماشین آلات معدنی، راه‌سازی و... نیز به وقوع پیوسته‌اند. یکی از فرآورده‌های تحولات مذکور، پیچیده شدن سیستم‌های کاری در ماشین آلات است.

به عنوان مثال، در گذشته سیستم هیدرولیک ماشین تنها با یک اهرم ساده و یا پس از آن به وسیله برگشت دادن مدار هیدرولیک به رگلاتور پمپ، کنترل می‌شد، اما امروزه، با استفاده از ترکیبی از سنسورهای مختلف فشار، دما و ... داده‌های کافی به کامپیوتر مرکزی دستگاه ارسال می‌شود و این مغز متفکر بر اساس مجموع داده‌ها و الگوریتم‌های تعریف شده، بهترین تنظیمات را از طریق شیرهای برقی تناسبی نصب شده در مدار پمپ اعمال می‌کند.

تغییرات و تحولات تکنولوژیک و اثر آن بر سیستم‌ها و تجهیزات کاری ماشین آلات، باعث شده تا بسیاری از افراد و شرکت‌های ارائه دهنده خدمات تعمیر ماشین معدنی و تأمین کننده قطعات که خود را به دانش و تخصص مورد نیاز مسلح نکرده‌اند، نتوانند در بهینه‌ترین زمان، دستگاه را به حالت آماده به کار برسانند.

تنگناها در نگهداری و تعمیرات ماشین آلات سنگین

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد در طول ۱۰ سال گذشته تعداد قابل توجهی ماشین آلات سنگین که عمدتاً به‌طور نسبی مجهز به فناوری‌های بوده‌اند وارد کشور شده‌اند. بخشی از این ماشین آلات به صورت کامل وارد شده‌اند و سهمی از آنها نیز در داخل کشور تولید یا حداقل مونتاژ شده‌اند. تعمیر و نگهداری ماشین آلات معدنی با این میزان از تکنولوژی نیازمند توان فنی - تخصصی و دسترسی به دانش روز دارد،

این مسائل و مشکلات عملاً باعث شده است که بسیاری از شرکت‌ها میزان ارائه خدمات و دسترسی به قطعات اصلی را برای مشتریان خود محدود کنند. نتیجه این وضعیت آن است که ماشین آلات مختلف در پروژه‌های گوناگون معدنی به خاطر نبود فقط یک قطعه یا یک تخصص تعمیراتی، در وضعیت خواب مانده‌اند. این امر می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری را به توسعه کشور وارد نماید. بدین لحاظ توصیه می‌شود که شرکت‌های معدنی حتی‌الامکان ماشین آلات خود را از یک شرکت خریداری نمایند در شکل روبه‌رو دستگاه‌گیردر جهت تعمیر به تعمیرگاه منتقل می‌شود.



شکل ۱۱

قطعات و اقلام مصرفی مورد استفاده در نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات سنگین بایستی استاندارد باشد و استفاده از قطعات غیر استاندارد، که کیفیت و عمر مفید کمتری دارند، باعث می‌شود کارایی و عملکرد دستگاه بیش از پیش افت نماید.

در سازمان‌های بزرگ معدنی و عمرانی و ... که شرکت‌هایی با تعداد ماشین‌آلات زیاد با ارزش‌های بعضاً میلیون دلاری مشغول به کار هستند، سیستم‌های نگهداری و تعمیرات پیشرفته نیز یکی از دیگر عوامل کلیدی برای بهبود عملکرد ماشین‌آلات هستند. به کمک چنین سیستم‌هایی می‌توان به محض وقوع خرابی دستگاه با دریافت کدهای خطا به عنوان مثال در خرابی یک شیر برقی در سیستم هیدرولیک، درخواست اعزام اکیپ تعمیراتی به محل دستگاه ثبت را کرده و حتی برای تامین قطعه یدکی مربوطه از انبار به‌طور هم‌زمان اقدام می‌کند.

برخی اشتباهات در بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات معدنی

خرید و بهره‌برداری از ماشین‌آلات معدنی می‌تواند بسیار گران قیمت باشد، از هزینه اولیه خرید تجهیز گرفته تا دستمزدها و هزینه خرید قطعات یدکی. در طول چرخه عمر دستگاه، ممکن است موقعیت‌هایی پیش بیاید که نیاز به انجام پروژه‌های تعمیراتی سنگین داشته باشید، اما راهکارهایی وجود دارد که می‌توانید با استفاده از آنها، زمان اجرای این تعمیرات را کاهش دهید. برای این منظور موارد زیر را در نظر داشته باشید:

عدم شناخت کافی از اقلام مصرفی و چگونگی انجام سرویس‌ها

در مورد دستگاه‌های قدیمی با تکنولوژی پایین‌تر عموماً اپراتورها آشنایی کافی به امکانات دستگاه دارند، اما با پیشرفته‌تر شدن دستگاه‌های امروزی، لزوم استفاده از اپراتور متخصص و آشنا با بخش‌های مختلف دستگاه اهمیت بسزایی پیدا کرده است. اطلاعات کاربری دستگاه جزو اسرار نیست! همواره این اسناد را در داخل کابین نگهداری کنید و اگر قرار است با دستگاه جدید کار کنید، حتماً پیش از شروع کار نسبت به امکانات دستگاه اشراف پیدا نمایید. این کار می‌تواند هزینه‌های سرویس و نگهداری ماشین‌آلات معدنی را کاهش دهد. مسئولیت اصلی در حفظ سلامت دستگاه با اپراتور دستگاه است. اگرچه تیم سرویس مسئولیت اجرای صحیح آیتم‌های سرویس دستگاه را به گردن دارد، اما این مسئله ناشی از اعمال دقت و اهتمام اپراتور در چک روزمره دستگاه، محیط آن و محل‌های سرویس و نگهداری را ضروری می‌داند. چنین الزامی بدون دانش و مهارت مقدماتی اپراتور امکان‌پذیر نیست. اگر اپراتور به زبان انگلیسی آشنا نیست، حتماً بایست به حداقل خلاصه‌ای ترجمه شده دستورالعمل سرویس و تعمیر دستگاه را در اختیار داشته باشد. این مستندات نیز بایستی در داخل دستگاه نگهداری شوند، به‌طور مثال در مورد دستگاه بولدوزر کماتسو مدل ۱۵۵، یکی از مهم‌ترین قسمت‌های این دستگاه که مستقیماً توسط اپراتور دستگاه کنترل می‌شود میزان کشش مناسب زنجیر از جمله در بلدوزرها و دستگاه‌های حفاری است، کشش بیش از حد سفت یا بیش از حد شل زنجیر به کاهش شدید عمر مفید قطعات به‌خصوص در بولدوزرها و زیربندی مانند آیدلر، دنده‌های اسپراکت و لینک‌ها رولیک‌ها منجر خواهد شد. برای اطلاع از میزان کشش موردنیاز در زنجیر، روش صحیح اندازه‌گیری و تنظیم آن به دستورالعمل اپراتوری و سرویس دستگاه مراجعه کنید و این اندازه‌گیری را به شکل استاندارد در فواصل کوتاه تکرار کنید. با همین نکات ساده می‌توان در بخش مهمی از هزینه‌های تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات راهسازی و معدنی صرفه جویی نمود.

چرخ یا آیدلر (هرزگرد) وظیفه تنظیم حرکت زنجیر و دفع تنش وارده از طرف زنجیر و همچنین تنظیم رولیک‌ها با زنجیر را بر عهده دارد. از آنجا که وظیفه آیدلر، تنظیم صحیح حرکت زیربندی است، نشان دهنده

حساسیت این قطعه می باشد. بنابراین استفاده از قطعه مرغوب و با استحکام به خصوص در بلدوزرها اثر قابل توجهی در طول عمر زیربندی ایفا می کند.



شکل ۱۲

نکات قابل توجه در نگهداری و تعمیر ماشین آلات حفاری :

۱- بلافاصله بالا بردن دور موتور پس از روشن کردن دستگاه و زیر بار بردن آن: اگرچه بسیاری از کاربران ماشین آلات راه سازی و معدنی نسبت به اثر مخرب این نوع کاربری بر موتور دستگاه اطلاع دارند، اما همچنان چنین اشتباهی در میان کاربران دیده می شود. شاید دلیل چنین سهل انگاری عدم دانش کافی نسبت به میزان آسیبی است که در چنین شرایط متوجه دستگاه می گردد. این اشتباه خصوصاً در آن دسته از ماشین آلات که مجهز به توربوشارژر هستند می تواند به شدت مخرب باشد، چرا که افزایش دور توربوشارژر قبل از رسیدن روغن کافی به آن در ابتدای شروع به کار دستگاه، و خاموش کردن دستگاه با دور بالا که باعث چرخیدن پره دود بدون عملکرد پمپ روغن و بالطبع نارسایی روغن به شفت توربوشارژر می تواند آسیب های اساسی به شفت و یاتاقان های این قطعه گران قیمت وارد کند. به همین دلیل است که رعایت این نکته در افزایش عمر مفید موتور دستگاه به شدت مؤثر است.

۲- بی توجهی نسبت به نظافت دستگاه: نظافت ماشین آلات سنگین یک ایده لوکس و بی فایده نیست! وقتی برای یک ماشین معدنی صحبت از نظافت می کنیم، منظورمان استفاده از شیشه پاک کن و براق کننده نیست. بلکه مواردی همچون جلوگیری از جمع شدن خاک، گل، سنگ، روغن و ... در فضاهای بین زیربندی و سایر سطوح اطراف دستگاه است. عدم توجه به این مسائل علاوه بر تحت تاثیر قرار دادن مستقیم عملکرد دستگاه، باعث می شود که نشتی ها به عنوان نشانه های بروز عیب در دستگاه به موقع تشخیص داده نشوند. تمیز نگه داشتن دستگاه گرچه می تواند با تقسیم کار و مدیریت صحیح به شکل موثرتر و مداوم تری اتفاق بیفتد، اما حتی به عنوان یک توصیه کلی برای تمامی ماشین آلات معدنی می توان گفت انجام مداوم عملیاتی نظیر تکاندن گل و لای میان زیربندی قبل از سفت شدن آن، تمیز کردن اطراف شیر کنترل، هیدروموتور و گیربکس و همچنین قسمت زیرین قاب اصلی دستگاه، باعث می شود نظافت به یک اصل کاری برای اپراتور تبدیل شده و این اطمینان ایجاد شود که در صورت بروز نشتی، تشخیص به موقع انجام خواهد شد.



شکل ۱۳

۳- عدم استفاده از ابزار استاندارد و یا عدم استفاده قطعات باکیفیت: در تعمیر ماشین آلات می تواند عمر کاری سیستم را پس از تعمیر به شکل قابل توجهی کاهش دهد، همان طور که پیش تر گفته شد، تعمیرات اجزاء مختلف و سیستم های کاری ماشین آلات راه سازی و معدنی نیازمند توان تخصصی، ابزار آلات روزآمد و البته دسترسی به قطعات یدکی با کیفیت اصلی می باشد. به عنوان مثال در تعمیر سیستم مولد قدرت (موتور دیزل) تنها یک اشتباه در اندازه گیری لقی های میل لنگ می تواند خسارات چندصد میلیون تومانی مستقیم و البته هزینه های غیرمستقیم قابلیت اطمینان (ناشی از عدم فعالیت دستگاه) به همراه داشته باشد. همچنین در سیستم های انتقال قدرت ماشین آلات میزان دقت مورد نیاز در پرداخت و مونتاژ قطعاتی مانند کلاچک ها و شیر کنترل اصلی گیربکس، در حد چند میکرون است. انتقال قدرت به اجزای در حین کار در ماشین آلات معدنی از طریق یک سیستم هیدرولیک (باز یا بسته) انجام می شود. در این سیستم از یک پمپ هیدرولیکی که در یک کنار یک شیر کنترل اصلی برای هدایت مسیر روغن با فشار زیاد (در حدود ۲۰۰ تا ۳۵۰ بار) استفاده می شود.

۴- استفاده از گروه‌های متخصص تعمیرات: در خصوص مدار هیدرولیک و البته اجزای برقی و الکترونیکی تسلط دارند، سبب می‌شود که تکنسین‌ها به جای باز و بسته و صرفاً تعویض قطعات، آن هم براساس حدسیات، فرآیند عیب یابی را مبتنی بر شواهد به پیش ببرند.

۵- توجه به موارد فوق در بحث بهره برداری و نگهداری و تعمیرات ماشین آلات معدنی می‌تواند باعث کاهش میزان خرابی می‌شود. اما به هر حال در طول عمر کارکرد ماشین استفاده از خدمات تخصصی و فوق تخصصی برای تعمیر و نگهداری اجتناب ناپذیر است.

ارزشیابی مرحله‌ای: تعمیر و نگهداری قطعه معیوب در دستگاه حفاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)
۳	توقف دستگاه - باز کردن قطعه معیوب - تعمیر یا تعویض قطعه - بستن قطعه - راه اندازی دستگاه	بالا تر از حد انتظار	مکان: کارگاه حفاری تجهیزات: دستگاه حفاری و متعلقات آن مواد مصرفی: روغن - آب - نوشت افزار زمان: ۱۰ دقیقه
۲	توقف دستگاه - باز کردن قطعه معیوب - تعمیر یا تعویض قطعه - راه اندازی دستگاه	در حد انتظار	
۱	توقف دستگاه - باز کردن قطعه معیوب - تعویض قطعه - راه اندازی	پایین تر از حد انتظار	

نکاتی چند در خصوص نگهداری و تعمیر در عملیات حفاری مدیریت هزینه در عملیات حفاری:

اگر دستمزد خدمه تعمیراتی و سایر هزینه‌های مرتبط در نظر گرفته شود واضح است که مخارج یک دستگاه حفاری خراب شده بیشتر از دستگاه حفاری در حال کار است. لذا ضروری است که تمام تلاش‌ها به کار گرفته شود تا سرویس نگهداری دستگاه به موقع انجام شود. تا دستگاه همیشه آماده به کار باشد. زیرا مخارج حمل سریع و هزینه‌های پرداختی بابت نبود قطعات و قطعاتی که احتمالاً در چاه مفقود شده (وسایل درون چاهی) باعث افزایش هزینه‌ها می‌شود چون معیار موفقیت در حفاری از نظر اقتصادی قیمت تمام شده معقول است و دستگاه باید تا آخرین لحظه عمر عملیاتی خود با کارایی بالا به کار ادامه دهد.

برنامه‌های تعمیر و نگهداری را می‌توان به شرح زیر در نظر گرفت:

(الف) نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

(ب) نگهداری و تعمیرات مستمر و آماده

(ج) نگهداری و تعمیرات ناشی از خرابی دستگاه

روش الف) این روش بر این اندیشه استوار است که قطعات ولو به ظاهر سالم پس از یک دوره زمانی معین تعویض شوند. برای ارزیابی هر یک از روش‌های فوق باید بررسی و تجزیه و تحلیل منطقی صورت گیرد.

روش ب) در این روش بایستی بازدیدهای منظم و تفصیلی از ماشین‌آلات انجام شود اگر عیبی مشاهده شود نسبت به رفع عیب یا تعمیر قطعه توسط واحد تعمیرات انجام شود یکی از امتیازات این روش این است که تعمیرات در زمانی انجام می‌شود که به تولید لطمه نزنند.

روش ج) چون امکان دارد که دریافت قطعات مورد نیاز با تأخیر زیاد انجام شود لذا این روش مطلوب نیست. مگر اینکه تعمیرات به راحتی و سرعت انجام شود به‌طور مثال اگر تهیه موتور جدید در محل وجود داشته باشد استفاده از این روش به‌جای تعمیر موتور دستگاه مقرون به صرفه است. برای اخذ بهترین نتیجه باید به موارد زیر توجه کافی بشود:

۱ برنامه بازدید و سرویس کامل

۲ سیستم ارتباطی خوب

۳ گزارش‌های دقیق

۴ تأمین قطعات یدکی به موقع

۵ پرسنل تعمیر و نگهداری خوب و کاردان

۶ سیستم حمل و نقل سریع و قابل اطمینان.

ایمنی در عملیات حفاری:

الف) هنگام شروع به کار: پوشیدن لباس کار مناسب، عدم قرار دادن ابزار کار در ارتفاع زیاد، بستن کابل‌های برق به‌طور صحیح، فاصله گرفتن از کابل‌های حامل جریان، کار کردن در محیط با نور کافی



شکل ۱۵



شکل ۱۴



شکل ۱۶

ب) در حین کار: استفاده صحیح از ابزار کار برای جابه جایی لوله ها، تمیز بودن محیط کار، جلوگیری از لغزنده کردن محوطه، ریختن روغن، آب و... نبودن هماهنگی بین حفار و سایر متصدیان.



شکل ۱۷

ج) پس از انجام عملیات حفاری: آگاهی اپراتور دستگاه حفاری به کلیه مقررات ایمنی و احتیاطی، سر خوردن ابزار از روی دستگاه، عدم تراکم بیش از حد وسایل روی وسیله حمل، سالم بودن حفاظ ها برای دستگاه حفاری و برای نرده ها و پلکان ها.

حوادث واژگون شدن دکل های حفاری ناشی از بی احتیاطی در جابه جایی و حمل و نقل دستگاه حفاری روی کامیون، یکی از مشکلاتی است که بی توجهی مسئول مربوطه موجب بروز آن می شود تصاویر زیر نمایش واژگون شدن دکل های حفاری ناشی از بی احتیاطی در حمل و نقل می باشد.



شکل ۱۸

در نهایت اگر همگی به خاطر داشته باشیم که رعایت ایمنی در حین عملیات حفاری یک امر ضروری و کیفیت ذهنی است و همه موظف هستیم که مانع بروز حوادث جانی و مالی بشویم در آن صورت هر سازمان یا واحد تولیدی اوضاع و احوال رو به بهبودی خواهد داشت.

ارزشیابی شایستگی تعمیر و نگهداری ماشین آلات حفاری

شرح کار:

- عملیات سرویس و تعمیرات ماشین آلات حفاری براساس گزارش اپراتور و بازدیدهای دوره‌ای پرسنل تعمیرات انجام و طی آن کار تعویض یا تعمیر دستگاه انجام می‌شود.

استاندارد عملکرد:

تعمیر و نگهداری ماشین آلات حفاری با استفاده از دستورالعمل کارخانه سازنده با توجه به گزارش اپراتور مربوطه و دریافت قطعات یدکی از انبار

شاخص‌ها:

- ۱- قرائت دستورالعمل تعمیرات
- ۲- اجرای مرحله به مرحله کار تعمیر دستگاه

شرایط انجام کار:

فضای کار: محدوده حفاری
ابزار و تجهیزات: دستورالعمل تعمیرات - قطعات یدکی - مواد مصرفی مانند روغن‌ها

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	متوقف کردن دستگاه	۱	
۲	باز کردن قطعه معیوب	۱	
۳	تعمیر یا تعویض قطعه معیوب	۲	
۴	بستن قطعه - راه اندازی دستگاه	۳	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*: دقت، سرعت عمل، ارتباط مؤثر و کارگروهي			
میانگین نمرات**			*

* شایستگی های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد؛ ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و مستمر است.

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

منابع

- ۱ راهنمای برنامه درسی رشته معدن، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۵
- ۲ استاندارد شایستگی حرفه ای رشته معدن، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۵
- ۳ استاندارد ارزشیابی حرفه‌ای رشته معدن، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۵

