فصل نهم

مخابرات در معدن

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

۱ــ مقدمه‌ای در مورد نقش و ضرورت مخابرات در معدن بیان کند.

۲ــ تلفن، بی‌سیم، مرکز تلفن و سیگنال‌های خبری را شرح دهد.

۳ــ تلفن‌های مناسب در معادن را شرح دهد.

۴ــ انواع تلفن‌های متداول در معادن را توضیح دهد.

۵ــ وسایل اخباری را شرح دهد.

۶ــ کاربرد عمومی بی‌سیم در معادن را شرح دهد.

مخابرات در معدن

آشنایی

با افزایش جمعیت جهان و نیازهای جوامع بشری، صنایع مختلف، مواد اولیه‌ی بیش‌تری را نیاز دارند که باید در اندک زمانی تأمین گردد. این موادّ اوّلیه، به‌وسیله‌ی معادن تأمین و تولید می‌گردد. امروزه طراحی و برنامه‌ریزی در معادن، به‌صورتی است که بازده کلی تولید با استفاده از روش‌ها و ماشین‌آلات پیش‌رفته افزایش یافته است یکی از عوامل مؤثّر در افزودن بازده قسمت‌های مختلف معدن، نحوه‌ی برقراری ارتباط بین بخش‌های گوناگون یک معدن است. در معادن باید هرگونه اطلاعات و پیام‌های مختلف در کوتاه‌ترین زمان منتقل گردد و این امر با بهره‌گیری از وسایل ارتباطی گوناگون میسّر است. بی‌سیم، تلفن، رادیو، و رایانه ازجمله وسایلی هستند که امروزه برای برقراری ارتباط بین نقاط مختلف معدن به‌کار می‌روند.

لزوم مخابرات در معادن

تبادل اطلاعات بین بخش‌های گوناگون معدن، سهم‌به‌سزایی در ایمنی، کنترل، کیفیت و بازده فعالیت‌ها دارد. با گسترش معدن، فاصله‌ی تیم‌های مختلف کاری در بخش‌های گوناگون معدن افزایش می‌یابد و برقراری ارتباط بین این بخش‌ها نیاز به یک وسیله‌ی مناسب را ضروری می‌سازد. سیستم‌های ارسال خبر، گاهی برای حفظ ایمنی به‌کار می‌روند در محیط‌های معدنی که هر لحظه احتمال وقوع خطرهای پیش‌بینی شده و یا پیش‌بینی نشده وجود دارد، لزوم وجود وسایل هشداردهنده را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

* تلفن، بی‌سیم، مرکز تلفن و سیگنال‌های خبری

پیام‌ها، بنا به ضرورت از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر ارسال می‌شوند، این اطلاعات پس از تبدیل به جریان الکتریسیته، از طریق کابل ارسال می‌شوند مانند شبکه‌ی تلفن و یا به امواج رادیویی تبدیل گردیده، از طریق هوا منتقل می‌شوند. مانند بی‌سیم شکل(۱ــ۹).

با توجّه به امکانات، موقعیت و نوع بهره‌برداری در بخش‌های گوناگون، معمولاً یکی از این دو نوع سیستم انتخاب می‌شود و در بهترین شرایط هر دو سیستم انتخاب می‌شوند.

شکل ۱ــ۹ــ کاربرد بی‌سیم در معدن

تلفن

امروزه در معادن از تلفن در ابعاد وسیعی استفاده می‌شود و ارتباط تلفنی بین برخی از بخش‌های معدن اجتناب‌ناپذیر است شکل (۲ــ۹). در ساده‌ترین حالت، این ارتباط بین دو نقطه‌ی معین صورت می‌گیرد ؛ مثلاً این دو نقطه را می‌توان یک کارگاه و یک پُست ایمنی درنظر گرفت. در این نوع ارتباط، دو طرف، توانایی برقراری ارتباط با بخش‌های دیگر را ندارند و به‌عبارتی آن‌ها به شبکه‌ی

شکل ۲ــ۹ ــ انواع تلفن در معادن

تلفن متصل نمی‌باشند. در این حالت اگر یکی از دو طرف گوشی را بردارد، طرف مقابل مطلع گردیده. ارتباط را برقرار می‌سازد. در مکان‌هایی که باید بین دو نقطه، خیلی سریع ارتباط برقرار شود نیز از این نوع سیستم استفاده می‌کنند. شکل (۳ــ۹) در طُرق دیگر هر گوشی تلفن به‌وسیله‌ی سیم به مرکز تلفن وصل می‌شود و هر بخش با استفاده از شماره‌گیر به مرکز تلفن اعلام می‌کند که قصد دارد با کدام قسمت تماس بگیرد و در این سیستم، تمامی بخش‌ها قادر خواهند بود با هم ارتباط برقرار کنند.

شکل ۳ ــ۹ ــ نوعی تلفن با صدایی بلند برای موارد ایمنی و ارتباط سریع

مرکز تلفن: تجهیزات موجود در مرکز تلفن، امکان تماس تلفنی بین اعضای شبکه را فراهم می‌کنند و این تجهیزات به سه نوع دستی، نیمه‌خودکار و خودکار تقسیم می‌شوند.

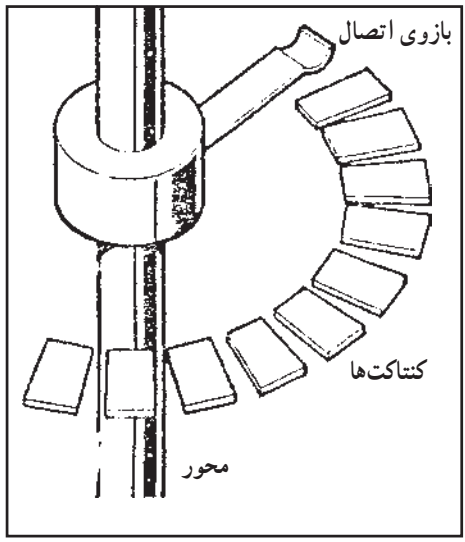
مرکز تلفن دستی: تکنولوژی مرکز تلفن دستی مربوط به دهه‌ی (۱۸۸۰) است ؛ ولی هنوز هم در بسیاری از معادن از این سیستم استفاده می‌شود. در این نوع مراکز تلفن، هر بخش با مرکز تلفن تماس گرفته، به اپراتور مرکز اطلاع می‌دهد که می‌خواهد با کدام قسمت تماس حاصل کند و اپراتور مرکز نیز با جابه‌جایی چند سیم اتصال،امکان این ارتباط را فراهم می‌سازد.

مرکز تلفن نیمه‌خودکار: در این گونه مراکز تلفن، پس از تماس هربخش با مرکز تلفن، اپراتور مرکز تلفن، با فشردن چند کلید، امکان ارتباط دو قسمت را فراهم می‌سازد ؛ لذا در این سیستم، سرعت برقراری ارتباط بیش از مرکز تلفن دستی است.

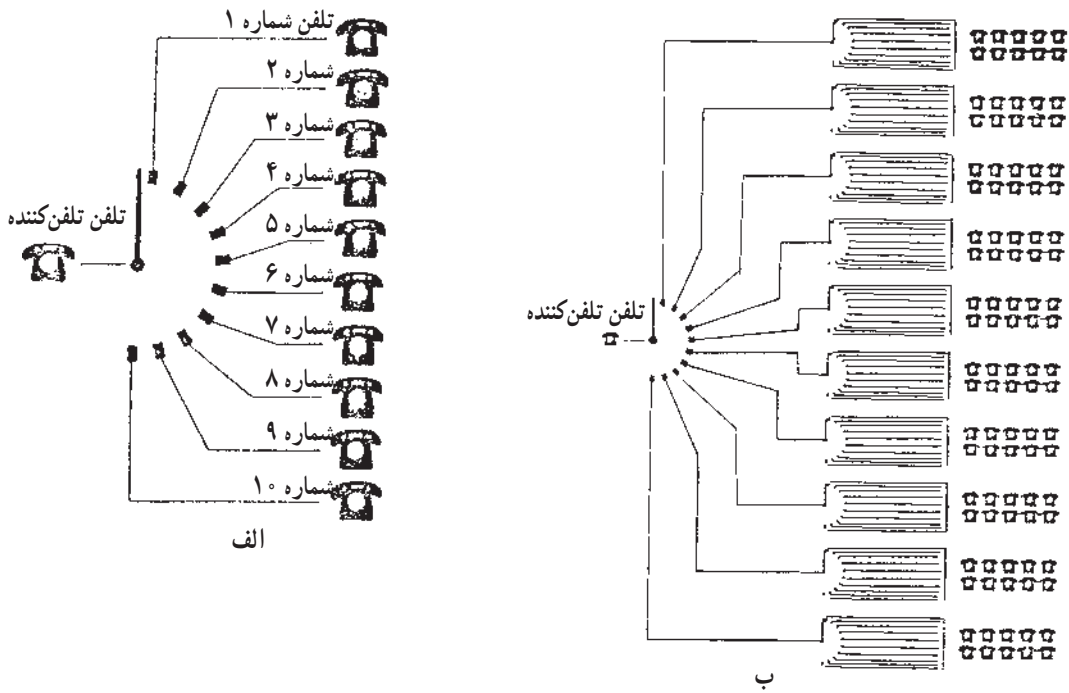
مرکز تلفن خودکار: اوّلین سیستم مرکز تلفن خودکار و هم‌چنین نحوه‌ی اتصال دستگاه‌ها به‌یک‌دیگر جهت ساخت یک مرکز بزرگ، در سال ۱۸۸۹ به ثبت رسید. سیستم‌های دیگری نیز بعداً ساخته شد، ولی هنوز هزاران مرکز تلفن‌خودکار در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

به‌طور کلی عمل برقراری یک مکالمه در یک مرکز تلفن خودکار را می‌توان به دو قسمت تقسیم نمود : قسمت اوّل را کنترل می‌گویند که در این بخش، اطلاعات به شکل علائم الکتریکی از شماره‌گیر تلفن‌کننده دریافت می‌شود. قسمت دوّم را «سوئیچینگ» یا کلید کردن یا اتصال گویند که پس از دریافت علائم الکتریکی، مدارهای الکتریکی را به هم متصل می‌کند و امکان صحبت کردن تلفن‌کننده را با شماره‌ی موردنظرش فراهم می‌سازد. در سیستم تلفن خودکار عمل سوئیچینگ به‌وسیله‌ی «سلکتور» (انتخاب کننده) انجام می‌شود. ساده‌ترین نوع سلکتور دارای یک محور است که روی آن یک بازوی اتصال قرار دارد و وقتی لازم باشد می‌تواند چرخش مکانیکی انجام دهد. تعدادی کنتاکت روی یک قوس در اطراف محور قرار دارد و با گردش محور، بازوی اتصال می‌تواند با یکی از این کنتاکت‌ها اتصال الکتریکی برقرار نماید. در شکل (۴ــ۹) یک سلکتور ساده نمایش داده شده است.

یک سلکتور با ده کنتاکت، می‌تواند امکان برقراری ارتباط بین یک تلفن با ده تلفن دیگر را فراهم سازد. شکل (الف ــ ۵ــ۹) اگر به‌جای اتصال کنتاکت‌های سلکتور به ده تلفن، به ده سلکتور دیگر وصل گردد، در این صورت تلفن‌کننده می‌تواند با صد تلفن ارتباط برقرار نماید. به این سیستم یک سیستم با دو مرحله‌ی سوئیچینگ گویند شکل (ب ــ ۵ــ۹) و به‌همین ترتیب اگر چهار مرحله سوئیچینگ داشته باشیم، تلفن‌کننده می‌تواند با ده هزار تلفن تماس برقرار سازد. بدیهی است با افزایش مراحل سوئیچینگ، می‌توان تعداد کاربران مرکز تلفن را افزایش داد. در انواع دیگر مراکز تلفن، نحوه‌ی برقراری ارتباط همانند مراحلی است که در این قسمت توضیح داده شد ؛ ولی در آن‌ها نوع سلکتور مصرفی متفاوت است و می‌تواند از انواع رله‌ها باشد. در اشکال صفحه بعد نحوه‌ی برقراری ارتباط بین تلفن‌کننده با تعداد سلکتورهای متفاوت نشان داده شده است.

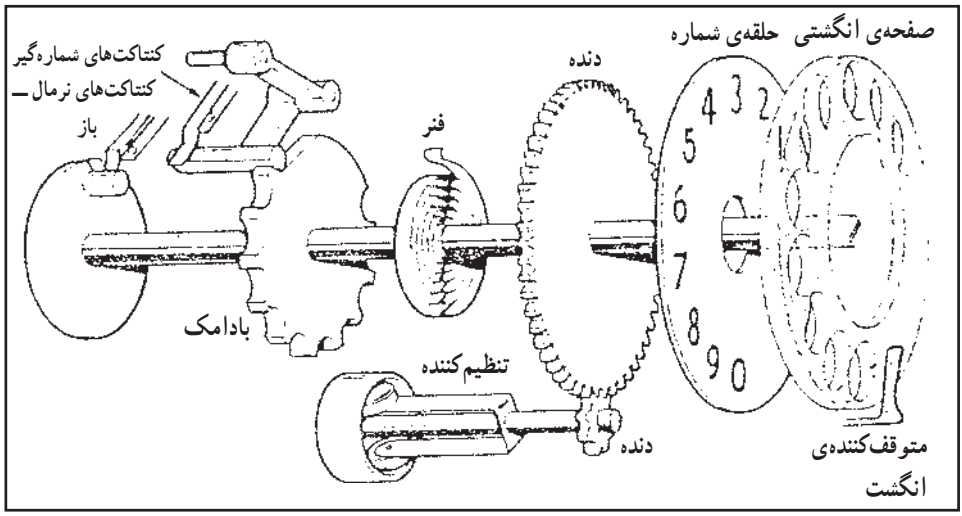


شکل ۴ ــ۹ــ یک سلکتور ده کنتاکته



شکل ۵ــ۹ــ مرکز تلفن خودکار
الف ــ یک مرحله سوئیچینگ
ب ــ دو مرحله سوئیچینگ

شماره‌گیر: هر تلفن به یک وسیله، به‌نام شماره‌گیر مجهز است. عمل شماره‌گیر ارسال علایم الکتریکی جهت فرمان به دستگاه‌های مربوطه در مراکز تلفن خودکار و برقراری ارتباط تلفنی، است. شماره‌گیر به دو شکل گردنده و دکمه‌ای وجود دارد که در شماره‌گیر دکمه‌ای سرعت ارسال علائم بیش‌تر از شماره‌گیر گردنده است. در شکل (۶ــ۹) یک شماره‌گیر گردنده و اجزای آن نمایش داده شده است.



شکل ۶ــ۹ــ شماره گیر و قسمت‌های مختلف آن

تلفن‌های مناسب در معادن: در معادن به‌علّت شرایط ویژه کاری و خطرات گوناگون که همواره موجب آسیب و تخریب احتمالی تجهیزات و وسایل موجود در محیط می‌گردند، باید تلفن‌های مصرفی از ساختمان و ویژگی خاصی برخوردار باشند تا ضمن ایجاد ارتباط، خود دستگاه تلفن در برابر حوادث و شرایط معدن پایدار مانده، مورد بهره‌برداری قرارگیرد. ویژگی‌های خاص این گونه تلفن‌ها عبارت‌اند از :

۱ــ بدنه‌ی این نوع تلفن‌ها از نوعی پلاستیک فشرده و ضد ضربه ساخته می‌شود تا در برابر ضربات شدید، آب و رطوبت مقاوم باشد.

۲ــ به‌گونه‌ای از مواد مستحکم ساخته می‌شوند تا در محیط‌های حاوی گازهای قابل اشتعال مانند معادن زغال‌سنگ که همواره توأم با خطر آتش‌سوزی و انفجار است، از بین نروند.

۳ــ مجهز به سیستم‌های اعلام خبر نظیر چراغ‌های چشمک‌زن، آژیرها و زنگ بسیار قوی قابل تنظیم باشد.

۴ــ امکان اتصال این تلفن‌ها به کلیه‌ی تجهیزات ایمنی ممکن باشد تا ارتباط با مراکز تلفن مربوطه به‌آسانی برقرار گردد.

۵ــ بافشردن شماره‌گیر فرکانس لازم با مشخصات ویژه‌ای تولید و مستقیماً به مرکز تلفن هدایت شود در شماره‌گیرهای مکانیکی مدّت زمان لازم جهت برگشت شماره‌گیر به‌حالت اوّلیه بیش از حالت دکمه‌ای است.

۶ــ سیستم زنگ این تلفن‌ها در محدوده‌ی فرکانس‌های ۲۵ و ۵۰ هرتز است. و سیم‌های رابط گوشی و دهنی از نوع PVC است.

۷ــ در مکان‌های پر سر و صدا از کپسول‌های مختلف دهنی و گوشی جهت پیش‌گیری از هرگونه اختلال در مکالمات استفاده می‌شود. این کپسول‌ها به‌وسیله‌ی باطری به میکروفن و آمپلی‌فایر متصل است و صدای آمپلی‌فایر نیز قابل تنظیم است. درمورد تلفن‌های مجهز به تقویت کننده، باید به‌مشخّصات زیر توجّه نمود.

الف ــ تلفن باید همواره، حتی هنگامی که باطری میکروفن و آمپلی‌فایر خالی است، آماده‌ی بهره‌برداری باشد ؛

ب ــ برای مکالمه‌ی تلفنی در معادن گازخیز، مدارها به‌گونه‌ای باشد که درصورت افزایش گاز از حد مجاز، ناگزیر به قطع تجهیزات تلفنی نباشیم ؛

پ ــ کپسول‌های دینامیکی مخصوص با دو شاخه جهت ایمنی کامل و واضح شنیدن موجود باشد ؛

ت ــ تلفن‌ها جهت آسانی در جابه‌جایی سبک و کوچک بوده، در برابر انفجار مقاوم باشند.

انواع تلفن‌های متداول در معادن:

الف ــ تلفن‌های طرح ضد انفجاری: شرایط ویژه و خاص معادن زغال‌سنگ، محدودیت‌هایی را برای طراحی تجهیزات الکتریکی و بهره‌برداری از این دستگاه‌ها به‌وجود می‌آورد. دستگاه‌های خبری مانند تلفن نیز از این قاعده مستثنی نیستند.

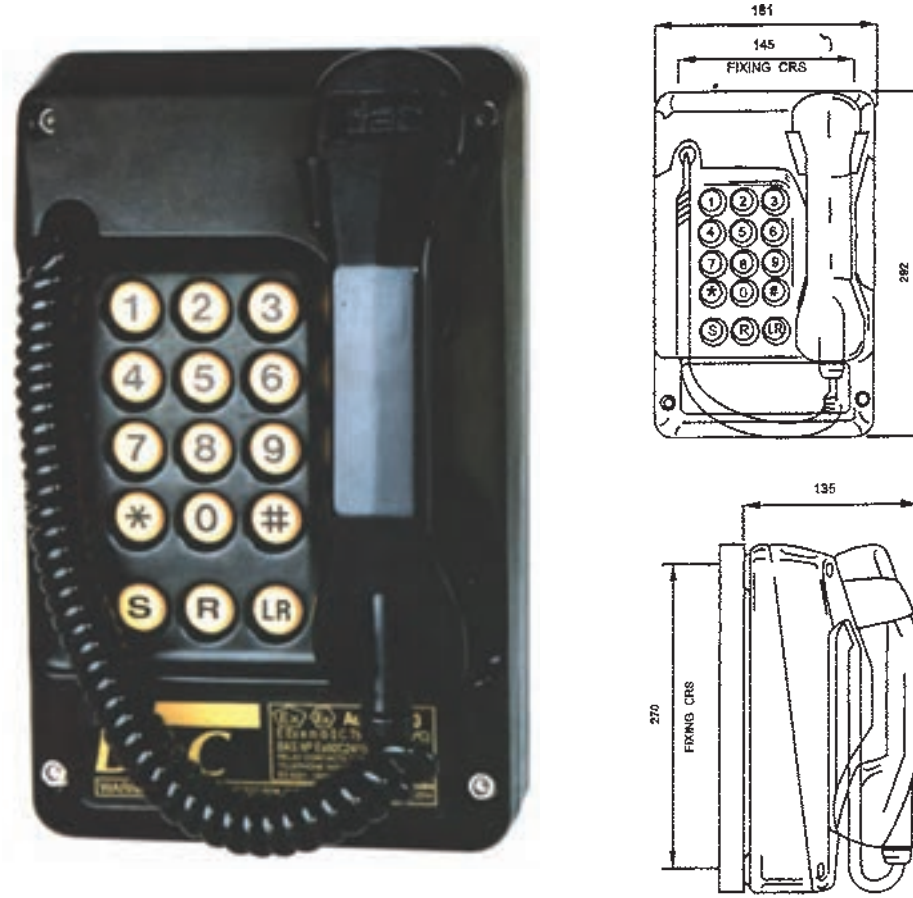
از نظر ساختمانی این تلفن‌ها، ضدجرقه و ضد انفجار هستند.

ب ــ تلفن‌های نیمه خودکار: همان‌طور که قبلاً اشاره شد، هریک از این تلفن‌ها، با مرکز تلفن ارتباط دارند و اپراتور مرکز تلفن ارتباط از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر را میسّر می‌سازد. در طرح این تلفن‌ها، ارتباط مستقیم از یک نقطه‌ی عملیاتی به نقطه‌ی دیگر عملیاتی امکان‌پذیر نیست. نحوه‌ی عمل آن‌ها، به این صورت است که اگر نقطه‌ی A بخواهد با نقطه‌ی B تماس حاصل نماید، باید ابتدا گوشی را برداشته، به شستی که در بدنه‌ی تلفن کار گذاشته شده است، فشار وارد آورد بدین‌ترتیب امکان مکالمه‌ی فردی که در نقطه‌ی A قرار دارد با اپراتور فراهم می‌شود، سپس از اپراتور درخواست می‌کند تا نقطه‌ی B را وصل کند ؛ پس از این که اپراتور این عمل را انجام داد ارتباط برقرار و مکالمه انجام می‌شود.

ج ــ تلفن‌های خودکار: همان‌طور که قبلاً اشاره شد، ارتباط بین دو نقطه به‌سادگی امکان‌پذیر است. در این طرح، ارتباط بین دو نقطه با گرفتن شماره‌ی مربوطه برقرار می‌شود شکل (۷ــ۹).

د ــ تلفن‌های طرح قورباغه‌ای (آیفون): این نوع تلفن‌ها سیستمی بسیار ساده دارند و کاربرد آن‌ها نیز ساده است. از این نوع تلفن‌ها در ایستگاه‌های باربری و یا در مراکز استخراج استفاده می‌کنند. یکی از محاسن این تلفن‌ها این است که برای اعلام خبر عمومی و یا مواردی دیگر، می‌توان تعداد زیادی از آن‌ها را پارالل نمود. اگر لازم باشد این نوع تلفن‌ها به مرکزی ارتباط ندارند و ارتباط بین دو نقطه، مستقیماً برقرار می‌شود.

تلفن‌های قورباغه‌ای فقط از یک گوشی و دهنی ساده تشکیل شده که زیر دهنی آن‌ها یک قسمت گردنده وجود دارد و در قسمت داخلی آن، یک آهن‌ربای دائم و یک سیم‌پیچ وجود دارد. با گرداندن اهرم گردان، سیم‌پیچی در داخل میدان آهن‌ربایی به‌حرکت درمی‌آید و در آن یک نیروی محرکه‌ی الکتریکی ایجاد می‌شود. این نیروی محرکه، به‌وسیله‌ی سیم‌های ارتباطی به دیگر تلفن‌های پارالل شده، منتقل می‌شود. و به این ترتیب تلفن‌ها «سیگنال» یا «آلارم» می‌دهند و می‌توان با شنیدن این سیگنال گوشی را برداشت و با شخص علامت‌دهنده مکالمه کرد.



شکل ۷ــ۹ــ تلفن معدنی ضد رطوبت (تا ۹۵٪ رطوبت) از نوع خودکار

انرژی لازم برای مکالمه، به‌وسیله‌ی انرژی ذخیره شده در خازن‌ها که هنگام گرداندن اهرم گردان تولید شده بود، به‌دست می‌آید و مکالمه تا هنگام دشارژ خازن‌ها، می‌تواند ادامه داشته باشد.

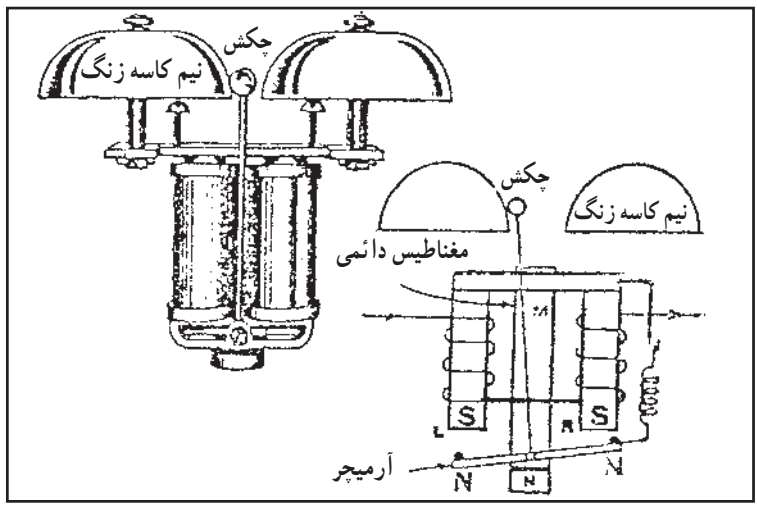
وسایل اخباری

زنگ تلفن: یکی از وسایل اعلام خبر تلفن، زنگ تلفن است. در شکل ساختمان یک زنگ تلفن که شامل سه قسمت مهم است، نمایش داده شده است. این سه قسمت عبارت‌اند از :

ــ قسمت نعل اسبی که دو سر آن سیم‌پیچی شده تا جریان از آن عبور نماید.

ــ آهن‌ربای دایمی که در میان قسمت نعل‌اسبی قرار گرفته است.

ــ چکش که در بخش بالایی، حامل چکش زنگ بوده، به یک آرمیچر متصل است و در اثر عبور جریان متناوب با فرکانس کم به‌وسیله‌ی یکی از قطب‌ها جذب و تولید صدا می‌نماید. این عمل تا هنگامی که گوشی به‌وسیله‌ی شخصی برداشته شود، ادامه می‌یابد. برای عمل کرد زنگ تلفن، ولتاژی بین ۶۰ تا ۹۰ ولت با فرکانس ۲۵ هرتز لازم است که به‌وسیله‌ی دو بوبین و یک خازن تأمین می‌شود. طراحی خازن و سیم‌پیچ‌ها به‌گونه‌ای است که با شروع زنگ زدن، مولدهای مربوطه تقویت شده، جریان الکتریکی کم موجب تداوم زنگ زدن تا برداشتن گوشی می‌گردد شکل (۸ــ۹).

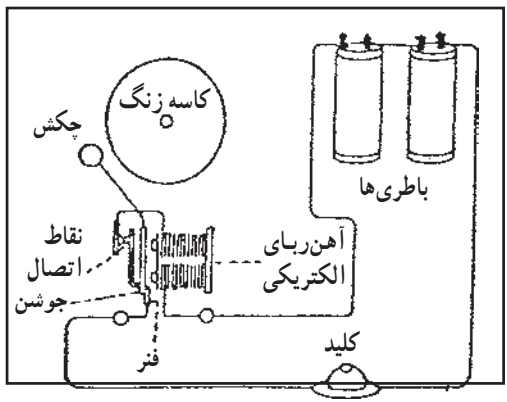


شکل ۸ــ۹ــ زنگ تلفن

چراغ خطر: در معادن زیرزمینی، کارکنان معدن در مناطقی هم‌چون خطوط انتقال مواد و ماشین آلات، همواره در معرض خطر هستند و جهت آگاهی کارگران معدن از به‌وجود آمدن خطرات، از چراغ‌های خطر مخصوص که اکثراً مجهز به چشمک‌زن هستند، استفاده می‌گردد. در این چراغ‌ها

مدار الکتریکی کنترل‌کننده و رله‌ی خروجی بسیار قوی بوده، دارای دو سیستم کنتاکت است. نحوه‌ی کارکرد مدار داخلی این چراغ‌ها با ترمینال‌شان به‌گونه‌ای است که در هنگام خطر یا قطع‌شدن یا شکستن مدار کنترل، علامت‌خطر به‌وسیله‌ی چراغ اعلام می‌گردد ؛ لذا چنان‌چه ایرادی در خود مدار نیز تولید شود، باید خطر را اعلام نماید و اگر ایراد در دستگاه نباشد، باید با باز نمودن دستگاه، علامت خطر مرتفع گردد.

زنگ اخبار: زنگ اخبار دارای یک آهن‌ربای الکتریکی است و این آهن‌ربا معمولاً از دو سیم‌پیچ تشکیل شده است که روی هسته‌ی آهنی U شکل پیچیده شده‌اند. در این آهن‌ربا قطب N و قطب S نزدیک یک‌دیگرند و درنتیجه نیروی ربایش زیاد است و همین‌طور یک جوشن در زنگ اخبار داریم که به یک سمت آن چکش و به سمت دیگر فنری متصل است. تیغه‌ای فنری نیز به‌پشت جوشن متصل شده که با دگمه‌ی روی پایه در تماس است. وقتی که بر شستی کلید فشار می‌دهیم، مدار بسته شده، جریان الکتریسیته در آن برقرار می‌شود و خاصیت مغناطیسی در آهن‌ربا به‌وجود می‌آید و جوشن را جذب می‌کند ؛ لذا تیغه‌ی فنری از دگمه جدا شده، مدار را قطع می‌کند که موجب از بین رفتن خاصیت مغناطیسی آهن‌ربا می‌شود. با ادامه‌ی اعمال فشار برروی شستی کلید، این عملیّات ادامه می‌یابد و زنگ اخبار در اثر ضربات چکش زنگ می‌زند. در شکل (۹ــ۹) یک زنگ اخبار ساده و قسمت‌های مختلف آن نمایش داده شده است.



شکل ۹ــ۹ــ زنگ اخبار

بی‌سیم: در سال ۱۸۹۶ مارکونی ایتالیایی موفق به ارسال علایم تلگرافی، بدون واسطه‌ی سیم گردید. در ارتباط بی‌سیم، بین فرستنده «Transmitter» و گیرنده «Receiver» ارتباطی با سیم برقرار نیست و انرژی موجی صوت به پالس‌های الکتریکی تبدیل شده، به‌صورت امواج الکترومغناطیسی به‌وسیله‌ی آنتن «Antenna» در فضا منتشر می‌شوند و با سرعت نور منتقل می‌گردند و آنتن گیرنده، این پالس‌ها را دریافت می‌کند تا به‌وسیله‌ی گوشی «earphone» یا بلندگو شنیده شوند. مهم‌ترین صُوَر ارتباط بی‌سیم به‌دو صورت رادیو تلگراف و رادیو تلفن است. توضیحات فوق مربوط به بی‌سیم رادیو تلفن بود، که در معادن از این نوع استفاده می‌شود شکل(۱۰ــ۹). انواع بی‌سیم‌های قابل حمل و نقل و مادر را نشان می‌دهد.

الف

ب

ج

د

شکل ۱۰ــ۹ــ انواع بی‌سیم
الف ــ ب ــ بی‌سیم‌های دستی
ج ــ د ــ بی‌سیم‌هایی که در خودروها نصب می‌شوند

با توجه به گستردگی فعالیت‌های معدنی و ضرورت ایجاد هماهنگی بین کارکنان و مدیریت‌های مختلف در جهت اجرای صحیح عملیات، صرفه‌جویی در وقت، بهبود ارتباطات و افزایش ایمنی در عملیات، امروزه در معادن از وسایل مخابراتی به‌گونه‌ای که تاکنون تشریح شد استفاده‌ی لازم به‌عمل می‌آید. اما آن‌چه که حائز اهمیت است این است که در بسیاری از موارد، مدیران و کارکنان بخش‌های مختلف، در محل ثابتی حضور ندارند تا بتوان با آن محل ارتباط برقرار کرد و وظایفی از قبیل سرکشی به محوطه‌های گوناگون، هماهنگی در اجرای ایمنی عملیات آتش‌کاری در معدن، ارتباط بین نقشه‌برداران و نظایر آن باعث می‌گردد که افراد در موقعیت‌های دور از یک‌دیگر پراکنده شوند؛ لیکن ارتباط آن‌ها هم‌چنان با هم برقرار باشد. در این صورت استفاده از بی‌سیم‌های سیّار، کاملاً ضرورت پیدا می‌کند این بی‌سیم‌ها که اصطلاحاً به بعضی از آن‌ها «تاکی واکی» نیز می‌گویند و دارای بُردهای متفاوت هستند به سهولت ارتباط بین افراد را در جهت هدایت کلی عملیات برقرار می‌سازند.

خودآزمایی

۱ــ ضرورت وجود مخابرات در معدن چیست؟ و وسایلی را که در این رابطه به‌کار می‌روند، نام ببرید.

۲ــ مراکز تلفن چند نوع‌اند؟

۳ــ سیستم مرکز تلفن خودکار را توضیح دهید.

۴ــ ویژگی تلفن‌های مناسب در معادن را نام ببرید.

۵ــ تلفن‌های مورد استفاده در معادن از نظر کارکرد به چند دسته تقسیم می‌شود؟ به‌طور مختصر توضیح دهید.

۶ــ سیستم کار تلفن‌های طرح قورباغه‌ای چگونه است؟

۷ــ نحوه‌ی کارکرد چراغ‌خطر در معادن را بنویسید.

۸ ــ نحوه‌ی ارتباط دو بی‌سیم با یکدیگر را شرح دهید.

فصل دهم

راه‌سازی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

۱ــ اهمیت راه‌سازی در معادن را بیان کند.

۲ــ چگونگی و مراحل مختلف تعیین مسیر راه در معدن را شرح دهد.

۳ــ ماشین‌آلات راهسازی را به‌اختصار شرح دهد.

۴ــ نحوه‌ی ساخت لایه‌های مختلف راه و ایجاد شانه و شیب راه را توضیح دهد.

۵ــ روسازی را توضیح دهد.

۶ــ انواع جاده‌های معدنی با ذکر ویژگی‌های عمومی مسیر آن‌ها را شرح دهد.

۷ــ انواع شکل‌های تقاطع در معادن و محوطه‌سازی تأسیسات بیرونی معدن را بیان کند.

راه‌سازی

اهمیت راه‌سازی در معادن

همان‌گونه که می‌دانید معادن اغلب در نقاط دور افتاده از شهرها و در نواحی خاصی که از لحاظ شرایط زمین‌شناسی برای ایجاد کانسار مناسب بوده‌اند قرار گرفته‌اند و چه‌بسا تا قبل از پیدایش ذخیره معدنی هیچ نیازی به گذشتن از این مناطق و سکونت یافتن افراد و استقرار تأسیسات معدن وجود نداشته است ؛ بنابراین با کشف کانسار باید کلیه امکانات موردنیاز به محل انتقال پیدا کند و این موضوع تنها در شرایطی امکان‌پذیر می‌گردد که برای دسترسی به منطقه و نقل و انتقال تجهیزات و کارکنان راه احداث شود. جاده‌های معدن شاهرگ ارتباطی آن با خارج است و موادمعدنی استخراج شده و تغلیظ شده در مراحل مختلف در درون معدن و بیرون آن باید از طریق جاده‌کشی حمل و نقل شود. اهمیت راه‌سازی در معدن تا آن‌جا زیاد است که هر مهندس و تکنسین معدن باید با اصول فنی اولیه احداث آن آشنا باشد تا بتواند نیازهای مقطعی و موردی را برطرف سازد.

چگونگی تعیین مسیر راه معدنی

محل دقیق و تمام جزییات مسیر راه را نمی‌توان یکباره و در یک مرحله مشخص نمود. ازاین‌رو مسیر راه در مراحل مختلف و با استفاده از نقشه‌ها و عکس‌های هوایی با مقیاس‌های متناوب معین می‌شود. نخست با استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات موجود چند مسیر بسیار کلی درنظر گرفته می‌شود با مطالعه‌ی دقیق‌تر این مسیرها در طی مراحل مختلف مسیریابی، سرانجام محور راه به‌دقت در روی زمین مشخص می‌گردد.

مراحل مختلف تعیین مسیر راه در معادن

تأثیر عوامل تعیین کننده‌ی مسیر راه معدنی بسیار متفاوت است. رعایت بعضی از عوامل ایجاب می‌کند که محور راه معدنی صدها متر جابجا شود ترتیب انتخاب مسیر، روش از کلی به جزیی رسیدن است. به این معنی که نخست، بین نقاط بارگیری و تخلیه مواد معدنی با توجه به نقشه‌ها و اطلاعات موجود، چند مسیر کلی کشف می‌شود، این مسیرهای کشف شده، مرحله به مرحله دقیقتر و با جزییات بیشتر مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا سرانجام محور مسیر قطعی در روی زمین میخ‌کوبی می‌شود و نقشه‌های قطعی اجرایی تهیه می‌گردد و به همه‌ی این مطالعات مراحل مختلف تعیین مسیر

گفته می‌شود که به‌طور عمومی می‌توان آن را در شش مرحله دسته‌بندی کرد :

۱ــ کشف مسیرهای کلی ممکن بین محل بارگیری و محل تخلیه مواد معدنی

۲ــ شناسایی مسیرهای کشف شده

۳ــ انتخاب مسیر کلی

۴ــ برداشت مقدماتی مسیر

۵ــ تعیین راه در روی نقشه و تهیه‌ی نقشه‌های مقدماتی

۶ــ پیاده کردن محور راه در روی زمین و تهیه‌ی نقشه‌های قطعی اجرایی

میخ‌کوبی مسیر

پس از تعیین و محاسبه دقیق مسیر، نقشه‌های اجرایی باید روی زمین پیاده شود این عمل را میخ‌کوبی مسیر گویند که به عهده‌ی نقشه‌بردار گذاشته می‌شود معمولاً در روی زمین علایم بتنی که میخ‌آهنی در وسط آن‌ها تعبیه شده قبلاً روی زمین تثبیت گردیده است. تعداد این میخ‌ها به‌وضع منطقه بستگی دارد در مناطق مسطح حداکثر ۵۰ متر ولی در نقاط کوهستانی به چند متر تقلیل می‌یابد. در روی هر میخ شماره و فاصله‌ی آن نوشته می‌شود.

پس از کوبیدن میخ‌ها برروی زمین کنار آن‌ها را با توده‌ای از خاک یا سنگ برجسته می‌کنند تا از دور مشخص باشد گاهی هم با ریختن آب آهک توده‌ها را به‌صورت کپه سفیدی نشان می‌دهند.

عملیات خاکی

بعد از عملیات میخ‌کوبی مسیر عملیات خاکی آغاز می‌شود.

بطور کلی عملیات خاکی شامل کندن، بارگیری، حمل، بارانداری، تنظیم خاک و آب‌پاشی آن می‌باشد.

عملیات خاکی را برحسب درجه سختی زمین به‌دو صورت عملیات خاکی در اراضی معمولی و عملیات خاکی در اراضی سخت یا کوه‌بری تقسیم می‌کنند.

وسایل ابتدایی عملیات خاکی: ابتدایی‌ترین وسایلی که در عملیات خاکی استفاده می‌شود بیل و کلنگ است ضخامت بیل ۳ میلیمتر و از جنس فولاد است و وزن آن در حدود ۹۰۰ گرم است. استفاده از بیل در زمین‌های شل و خاک نباتی امکان‌پذیر است و از کلنگ و بیل در زمین‌هایی که درجه سختی آن‌ها کمی بیشتر است، استفاده می‌شود ؛ امروزه راه‌سازی با ماشین‌آلات راه‌سازی و درمواقعی با مواد منفجره انجام می‌شود.

لازم است تا هنرجویان قبل از آشنایی با هرگونه عملیات خاکی ماشین‌آلات راه‌سازی را بشناسند زیرا عملیات خاکی با ماشین‌آلات راه‌سازی انجام می‌گیرد که در زیر به شرح آن‌ها می‌پردازیم.

ماشین‌آلات راه‌سازی

ماشین‌آلات راه‌سازی بدلیل وزن زیاد و مقاومت کم زمین اغلب به‌جای چرخ روی زنجیر سوار می‌باشند و غالباً مرکب از تراکتور و یک دستگاه دیگری است که با آن کار راه‌سازی انجام می‌گیرد. با این دستگاه می‌توان سطح راه را تراشید یا در روی راه عملیات گودبرداری تا هر عمقی انجام داد و یا در طرفین جاده جوی مخصوص هدایت آب ایجاد کرد یا شیب جاده را تنظیم نمود. از میان این دستگاه‌ها می‌توان از بولدوزر گریدر، لودر، و اسکریپر و غلتک‌ها نام برد از این ماشین‌آلات می‌توان هم در بخش استخراج و هم راه‌سازی معدن استفاده کرد. با این‌که هنرجویان در دیگر کتاب‌های درسی با این ماشین آلات آشنایی پیدا کرده‌اند، در زیر به جنبه‌ی راه‌سازی این ماشین‌آلات می‌پردازیم.

بولدوزر: بولدوزر عبارت از تراکتوری است که در قسمت جلوی آن تیغه‌ای دارد و برحسب نوع تیغه که افقی و ثابت بوده و یا قابل دوران و گردش باشد آن را بولدوزر یا انگلدوزر نامند.

شکل ۱ــ۱۰ــ بولدوزر

بولدوزرها عموماً چرخ زنجیری هستند و مکانیزم حرکت تیغه معمولاً به‌صورت هیدرولیکی می‌باشد. بولدوزر در کندن زمین، هل دادن و انتقال خاک، پخش مواد خاکی روی بستر راه و بالاخره جهت پرکردن گودی‌ها، استفاده می‌شود شکل (۱ــ۱۰). در زمین‌هایی که سختی آن‌ها بالا است به‌جای استفاده از تیغه از وسیله‌ای چنگک مانند که معمولاً در پشت بولدوزرها وجود دارد استفاده می‌شود که به آن ریپر می‌گویند تعداد چنگک‌ها می‌تواند یک، دو یا سه عدد باشد جهت استفاده از آن‌ها هرچه زمین سخت‌تر باشد بایستی تعداد تیغه‌ها کمتر باشد.

گریدر: گریدر عبارت از تراکتوری است که در قسمت وسط آن تیغه‌ای دارد، این تیغه می‌تواند در جهت‌های متنوعی قرار گیرد گریدرها معمولاً دو محور در عقب و یک محور در جلو دارند زاویه‌ی قرارگیری چرخ‌جلو برای کارهای متنوع، مختلف است شکل(۲ــ۱۰). بعضی از گریدرها در پشت خود مجهز به ریپر می‌باشند و بعضی دیگر در جلوی خود دارای یک تیغه نیز هستند.

از گریدر برای پخش کردن مواد خاکی، تنظیم سطح راه، شیب دادن طولی و عرضی به سطح راه، ایجاد و تنظیم شیب شانه‌های راه، همچنین برای اجرای کارهای عمومی نظیر کانال‌سازی اعم از کانال با مقطع V و یا کانال ذوزنقه‌ای شکل، مخلوط کردن مواد خاکی با دانه‌بندی‌های مختلف در روسازی راه‌های اصلی ورود به معدن و بالاخره برای نگهداری رویه‌ی جاده‌های شنی استفاده می‌کنند.

شکل ۲ــ۱۰ــ گریدر

لودر: لودر عبارت از تراکتوری است که در قسمت جلوی آن‌جامی که به‌طور هیدرولیکی قابل کنترل است،قرار دارد. لودرها در دو نوع چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری ساخته می‌شوند. امروزه نوع چرخ لاستیکی آن به‌علت سرعت و مانور پذیری خوب شایع‌تر است شکل(۳ــ۱۰).

شکل ۳ــ۱۰ــ لودر

به‌طور کلی لودرها در راه‌سازی قادرند چهار دسته از کارهای مختلف زیر را انجام دهند.

الف ــ بارگیری ماشین آلات حمل مواد : با لودر می‌توان مواد خاکی نظیر شن، خاک معمولی و سنگ‌های شکسته را داخل کامیون و تریلی ریخت و آن‌ها را پر کرد.

ب ــ بلند کردن بار و انتقال آن: با لودر می‌توان مصالح ساختمانی از قبیل آجر، بلوک بتنی و غیره را در مسافت‌های کوتاه جابه‌جا نمود.

ج ــ خاک‌برداری: استفاده از لودر در کارهای خاک‌برداری به‌خصوص گودبرداری سودمند است زیرا کندن و جابجا کردن خاک و انباشته و بارگیری کردن آن با لودر سریعتر از کار با ماشین‌آلات دیگر است.

د ــ تمیز کردن قشر سطحی زمین کارگاه: در زمین‌هایی که جنس آن زیاد سخت نباشد از لودر جهت یک‌نواخت کردن و تمیز کردن محل کار استفاده می‌کنند.

اسکریپر: اسکریپر تراکتوری است که در خود جامی دارد و بوسیله‌ی لبه تیزی در کف قادر به کندن و پرکردن مواد خاکی در داخل جام خود است به این ترتیب عمل بارگیری انجام می‌شود. اسکریپر قادر است موادی را که خود حمل نموده، در طول مشخصی از زمین ، به تدریج تخلیه نماید

شکل(۴ــ۱۰).

حرکت و انتقال اسکریپر به دو صورت است یا اسکریپر تراکتور سرخود (موتوردار) است و یا توسط تراکتور کشیده می‌شود (بدون موتور). در حالت اول اسکریپر دارای دو محور است و در حالت دوم دارای یک محور است. در زمین‌های با خاک یا خرده سنگ‌های فشرده و نیمه سخت از دو اسکریپر که پشت سرهم قرار دارند، استفاده می‌شود به این صورت که اسکریپر عقبی به جلویی فشار آورده و کار کندن و حمل کردن آسان می‌شود گاهی اوقات بولدوزر پشت اسکریپر قرار می‌گیرد و این کار را انجام می‌دهد.

از اسکریپر در عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی برای حمل و تخلیه مواد خاکی و همچنین پخش آن روی بستر راه استفاده می‌شود و برای گودبرداری سطحی در زمین‌های نسبتاً نرم به‌طور مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۴ــ۱۰ــ اسکریپر

موادمنفجره

گاهی اوقات جاده‌ی معدنی باید از مناطقی با سنگ‌های سخت بگذرد. در این مورد استفاده از ماشین‌آلات به صرفه نیست بنابراین از مواد منفجره استفاده می‌شود البته هنرجویان در کتاب‌های درسی دیگر با حفاری، مواد منفجره و انفجار آشنایی پیدا کرده‌اند.

نحوه‌ی ساخت لایه‌های مختلف راه

ایجاد بستر راه: بستر راه خاکی است که در روی آن روسازی باید انجام شود. در مرحله‌ی اول اجرای روسازی راه، باید تمیز کردن سطح راه، صورت گیرد که شامل بوته‌کنی، درخت کنی و ریشه‌کنی در طول محور راه و به عرض کف بدنه‌ی راه است. آن‌گاه باید خاک کشاورزی و یا نباتی را به عرض کف بدنه‌ی راه و به عمق ۱۵ الی ۳۰ سانتی‌متر برداشته، از محل خارج نماییم. در مواقعی که ارتفاع خاک‌ریزی و یا لایه‌ی زیر اساس دارای ضخامت زیاد باشد و ارتفاع خاک‌ریز از ۱۲۰

سانتی‌متر بیش‌تر باشد، از برداشتن خاک نباتی صرف‌نظر می‌کنند. (خاک نباتی خاکی است که دارای مواد آلی باشد)

بعد از برداشت این خاک قسمتی از خاک زیری را شخم‌زده، سپس با آب مخلوط می‌کنند و بعد از تسطیح آن‌قدر غلتک می‌زنند تا کاملاً کوبیده و محکم شود.

کوبیدن خاک: کوبیدن خاک، بخش اساسی در راه‌سازی است. این مرحله اثر مستقیم برروی ایمنی، کیفیت و دوام راه دارد. کوبیدن کافی و مؤثر خاک، این امکان را فراهم می‌آورد که ظرفیت بارگذاری و پایداری مواد خاک‌ریز بهبود یابد و نفوذپذیری کاهش یابد و از همه مهمتر به‌طور عملی از نشت جلوگیری شود. بنابراین کوبیدن باعث می‌شود که خاک به‌اندازهٔ کافی برای بارهای دایمی و عبور و مرور پایدار شود و هزینه تعمیر و نگهداری کاهش یابد.

مبادی کوبیدن خاک: کوبیدن عبارت از افزایش وزن مخصوص یک ماده در اثر اعمال نیروهای خارجی است خاک از ذرات معدنی و فضاهای خالی که معمولاً از آب پر شده است تشکیل می‌شود، هنگام تراکم، ذرات جابجا شده و حجم فضای خالی کاهش می‌یابد و آب داخل ذرات درشت دانه نیز می‌تواند به بیرون رانده شود.

مهمترین عواملی که در نتایج کوبیدن مؤثر هستند عبارتند از :

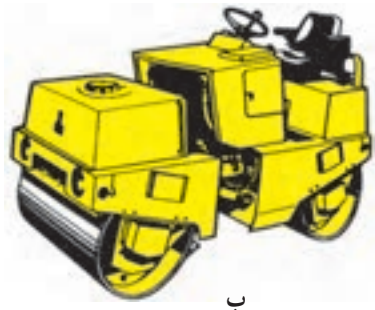
الف ــ نوع ماده

ب ــ میزان آب (درصد رطوبت)

ج ــ روش کوبیدن و انرژی موردنیاز

روش‌های کوبیدن خاک: روش‌های کوبیدن خاک، فشاری، فشاری لرزشی و ضربه‌ای هستند که در شکل (۵ــ۱۰) می‌بینیم.

ج



ب

الف

شکل ۵ ــ ۱۰ــ ماشین آلات متناسب با روش‌های کوبیدن خاک.
الف ــ فشاری، ب ــ فشاری لرزشی، ج ــ ضربه‌ای

تجهیزات کوبیدن خاک: با توجه به روش‌های مختلف کوبیدن تجهیزات متنوع و مختلفی برای کوبیدن خاک وجود دارد یکی از تجهیزات عمومی کوبیدن خاک غلتک‌ها هستند که به دو صورت ساخته می‌شوند بدین‌صورت که یا دارای موتور و تجهیزات کنترل سرخود هستند (دارای موتور محرک) (شکل ب ــ۶ــ۱۰) و یا به‌دنبال خودروی سنگینی کشیده می‌شوند و بدون موتور محرک هستند (کششی) شکل (الف ــ ۶ــ۱۰).

الف

ب

شکل ۶ــ۱۰ــ تجهیزات کوبیدن خاک

الف ــ کششی، ب ــ دارای موتور محرک

ایجاد لایه‌ی زیر اساس: برای ایجاد لایه‌ی زیر اساس بر روی بستر راه متراکم شده، خاک‌های با جنس بهتر را می‌ریزند و آن را با مقداری آب که به آن «رطوبت اپتیمم» می‌گویند (و در آزمایشگاه مکانیک خاک مقدار آن مشخص شده است). مخلوط کرده، با غلتک متراکم می‌کنند. باید توجه داشت که هرگونه مصالح خاکی را نمی‌توان در لایه‌ی زیر اساس مورد استفاده قرار داد.

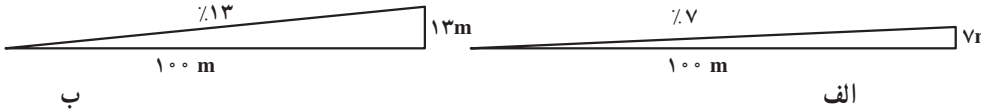
ایجاد لایه‌ی اساس: در اکثر موارد، لایه‌ی اساس را از جنس مصالح خاکی می‌سازند. مصالح سنگ‌دانه‌های لایه‌ی اساس، باید مرغوب‌تر از مصالح خاکی لایه‌ی زیر اساس باشند.

ایجاد شانه‌ی راه: شانه‌ی راه محلی است در امتداد راه، ماشین‌آلاتی که نیاز به توقف دارند، می‌توانند روی آن متوقف شوند و سطح تردد را خالی بگذارند تا دیگر ماشین‌آلات، بتوانند به راحتی عبور و مرور نمایند.

ایجاد شیب راه: یکی از مواردی که در ایجاد راه مناسب، بسیار مؤثر است، رعایت شیب آن در نقاط مختلف است. معمولاً سطح عرضی جاده از وسط به‌دو طرف حدود ۲٪ شیب دارد تا مانع از جمع شدن آب بر روی سطح جاده شود شکل(۷ــ۱۰).

شکل ۷ ــ ۱۰ــ شیب‌های عرضی جاده

درضمن حداکثر شیب طولی شیب جاده در جاده‌های بین شهری حدوداً ۷٪، در معادن روباز این شیب ۱۳٪ و در تونل‌های زیرزمینی (۵ ــ۳) در هزار است شکل(۸ــ۱۰).



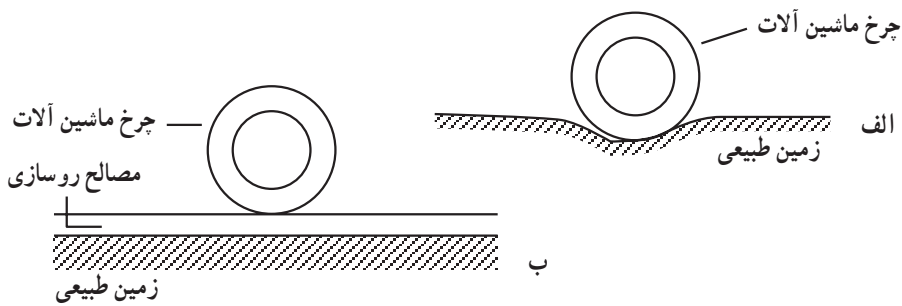
شکل ۸ ــ ۱۰ــ شیب‌های طولی

الف ــ شیب جاده‌های بین شهری

ب ــ شیب جاده‌های معادن رو باز

هدف از روسازی

هدف از روسازی، قرار دادن مصالحی بین سطح زمین طبیعی و لاستیک چرخ ماشین‌آلات است، به‌نحوی که مصالح بتوانند بار را پخش نموده، در اثر پخش بار، زمین طبیعی بتواند در مقابل آن دوام لازم را به‌دست آورد. در شکل(۹ــ۱۰) این موضوع نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، در شکل (الف) چرخ مستقیماً روی زمین طبیعی قرار گرفته است که در این حالت، باعث فرورفتگی خاک و سطح زمین می‌شود. در شکل (ب) بین چرخ و زمین مصالح مناسبی قرار داده شده است و این مصالح، وزن وارد شده‌ی چرخ را پخش می‌کنند، درنتیجه، همان زمین طبیعی که قادر به تحمل بار نبود، اکنون استحکام و مقاومت لازم را دارا خواهد بود. به‌دست آوردن مصالحی که برای هدف یاد شده مناسب باشند و در عین‌حال به آسانی به‌دست آیند و شرایط فنی لازم را داشته باشند بایستی همواره مورد توجه قرار گیرد.

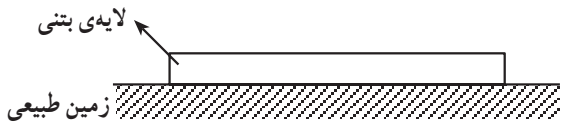


ج

شکل ۹ــ۱۰ــ الف و ب ــ مصالح روسازی و هدف از آن ج ــ عکسی از روسازی یک جاده‌ی معدنی

انواع روسازی

به‌طور کلی دو نوع روسازی تعریف شده است : ۱ــ روسازی صلب، ۲ــ روسازی انعطاف‌پذیر، روسازی صلب معمولاً به روسازی‌های «بتنی» اطلاق می‌شود. در این نوع روسازی که مقاوم‌تر است، از یک لایه‌ی بتنی استفاده می‌شود که یا مستقیماً روی سطح زمین می‌ریزند یا این که روی یک لایه که قبلاً ایجاد شده و آن را به نام لایه‌ی اساس نامیدیم ریخته می‌شود، روسازی صلب دارای هزینه‌ی بیش‌تری است، اما درعوض عمر آن زیادتر است. در شکل‌های (۱۰ــ۱۰) و (۱۱ــ۱۰) نمایی از یک مقطع روسازی صلب نشان داده شده است.در معادن از این روسازی، در تعمیرگاه‌های ماشین آلات سنگین استخراجی و راه‌سازی استفاده می‌شود. به‌طوری که وزن آن‌ها را به‌خوبی تحمل می‌کند در زمستان، گل و لای تشکیل نمی‌شود و روغن و مواد سوختی ریخته شده، بر روی آنها اثری ندارد.



شکل ۱۰ــ۱۰ ــ روسازی صلب راه بدون لایه‌ی اساس

شکل ۱۱ــ۱۰ ــ روسازی صلب با استفاده از لایه‌ی اساس

روسازی انعطاف‌پذیر شامل انواع روسازی‌هایی است که روسازی‌های آسفالتی از این گروه هستند، در روسازی انعطاف‌پذیر، از چند لایه مصالح مختلف استفاده می‌کنند که لایه‌لایه روی سطح زمین طبیعی ریخته می‌شود. شرط اصلی آن است که لایه‌های بالایی باید مرغوب‌تر از لایه‌های زیرین باشند و این شرط در امر روسازی بسیار مهم است. جاده‌های ورودی به محوطه‌های اداری، مسکونی و تأسیسات معدن همگی آسفالت هستند.

در محوطه‌های اداری، مسکونی، تأسیسات معدن و جاده‌های ورودی به این مکان‌ها، اگر که ماشین‌آلات، در جاده‌های خاکی و خشک حرکت کنند، گرد و غبار بسیاری به هوا بلند می‌شود و برای مدتی این گرد و غبار در هوا معلق می‌ماند که این امر ایجاد اشکال خواهد نمود. هنگامی که بارندگی شروع شود، ابتدا جاده‌ی خاکی وضع خوبی پیدا نموده گرد و غبار فرو می‌نشیند و حرکت ماشین‌آلات ایجاد گرد و غبار نخواهد کرد، ولی اگر بارندگی ادامه پیدا کند، رفته‌رفته، خاک جاده

الف

ب

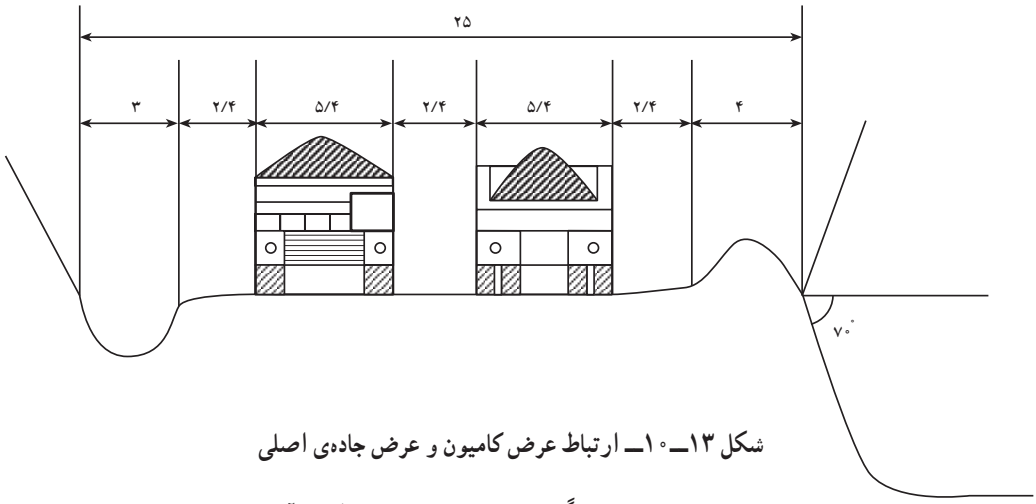
شکل ۱۲ــ۱۰ــ روسازی راه در جاده‌ی ورودی به محوطه‌ی اداری ، مسکونی و تأسیسات معدن

خیس و گل‌آلود می‌شود آن‌گاه ماشین‌آلات باید در گل و لای حرکت کنند که این حالت نیز مشکلات زیادی را پیش می‌آورد. معمولاً در معادن برای رفع گَرد و غبار حتی‌المقدور در جاده‌های ورودی به محوطه‌های اداری، مسکونی و تأسیسات معدن که هنوز آسفالت نشده‌اند، آب‌پاشی می‌کنند و برای رفع گل‌آلودگی، مازوت پاشی می‌نمایند ولی این راه‌حل‌ها موقتی هستند برای رفع اشکال دائم از آسفالت استفاده می‌شود شکل(۱۲ــ۱۰). استفاده از آسفالت محاسن دیگری نیز دارد از آن جمله از بین رفتن پستی و بلندی‌ها و صاف بودن مسیر است که همین امر باعث می‌شود تا سرعت ماشین‌آلات زیاد شود. آسفالت مقاومت قابل توجهی در برابر رطوبت، یخبندان، بارش و حرارت دارد. البته یکی از عیوب آسفالت پر هزینه بودن آن است و دیگر اینکه اگر بنزین یا گازوئیل روی آن ریخته شود عمر آن کم می‌شود به‌همین علت در تعمیرگاه‌های ماشین‌آلات معدنی به‌علت وجود این مورد کف تعمیرگاه را بتنی می‌سازند تا در برابر مایعات سوختی مقاوم باشد.

جاده‌ی اصلی معدن

کلیه‌ی معادن روباز حداقل دارای یک جاده‌ی اصلی هستند و بسته به شکل ذخیره‌ی معدنی ممکن است دارای بیش از یک جاده باشند که تا عمق معدن و یا درمورد دیگر تا بالای ارتفاعات ادامه یابد.

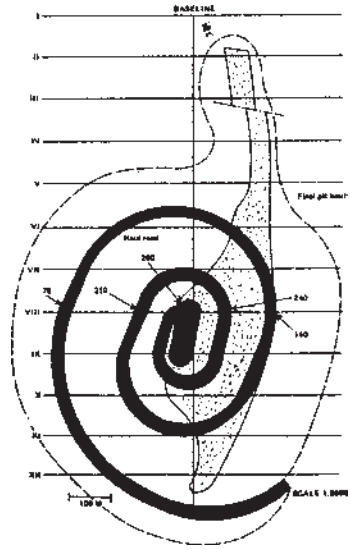
در ایجاد جاده‌ی اصلی معدن بایستی به سه پارامتر اساسی توجه کرد که عبارتند از : ۱ــ شیب جاده ۲ــ پهنای جاده ۳ــ محل جاده



شکل ۱۳ــ۱۰ــ ارتباط عرض کامیون و عرض جاده‌ی اصلی

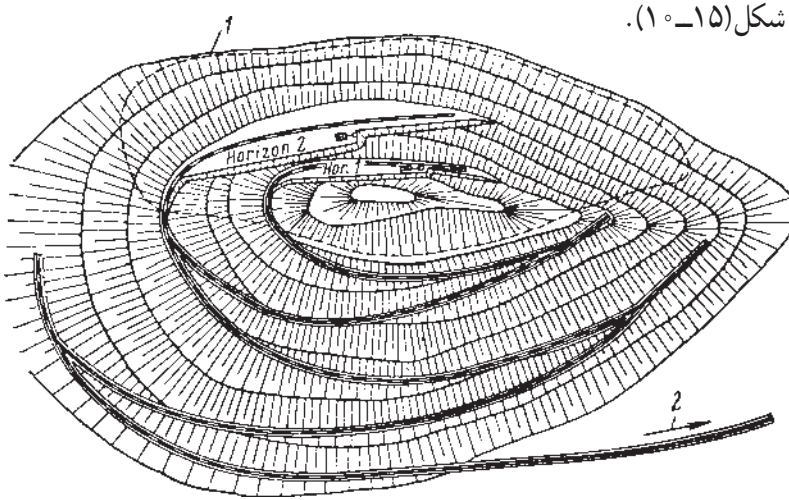
عرض جاده‌های اصلی معدن معمولاً با درنظر گرفتن فرورفتگی (آب راه)، عرض ۵/۴ متری کامیون و برآمدگی (خاک ریز ایمنی) ۲۵ متر می‌باشد شکل(۱۳ــ۱۰).

جاده‌های حلزونی: در معادن کم عمق و در معادن کم ارتفاع جاده‌ی معدنی مستقیم است اما با عمیق‌تر شدن معدن، جاده‌ی معدن به‌صورت حلزونی ساخته می‌شود. در این نوع جاده‌ها شیب جاده در تمام طول مسیر کم و بیش یکسان است شکل(۱۴ــ۱۰).



شکل ۱۴ــ۱۰ــ جاده‌ی حلزونی

جاده‌های زیگزاگی: این جاده‌ها در معادن عمیق و در معادنی که در ارتفاعات زیاد قرار دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند و جهت غلبه بر شیب معدن جاده‌ها به‌صورت زیگزاگی طراحی و ایجاد می‌شوند شکل(۱۵ــ۱۰).



شکل ۱۵ــ۱۰ــ جاده‌ی زیگزاگی

ویژگی‌های عمومی مسیر جاده‌ی معدنی

مسیرهای زیادی برای احداث جاده‌ی معدنی وجود دارد عموماً مسیر جاده‌ی معدنی دارای ویژگی‌های زیر است :

۱ــ از نظر خاک‌ریزی و خاک‌برداری در طول مسیر کم‌هزینه‌ترین مسیر همیشه مدنظر است.

۲ــ از نظر زمین‌شناسی مسیر جاده نباید از زمین‌های رُسی عبور کند زیرا زمین‌های رُسی باعث نشست جاده می‌شوند.

۳ــ مسیر جاده‌ها باید مسیر آفتاب‌گیر باشند.

۴ــ مسیر جاده‌ها نباید مسیل‌گیر باشد و باید حداقل تقاطع را با مسیل‌ها داشته باشد.

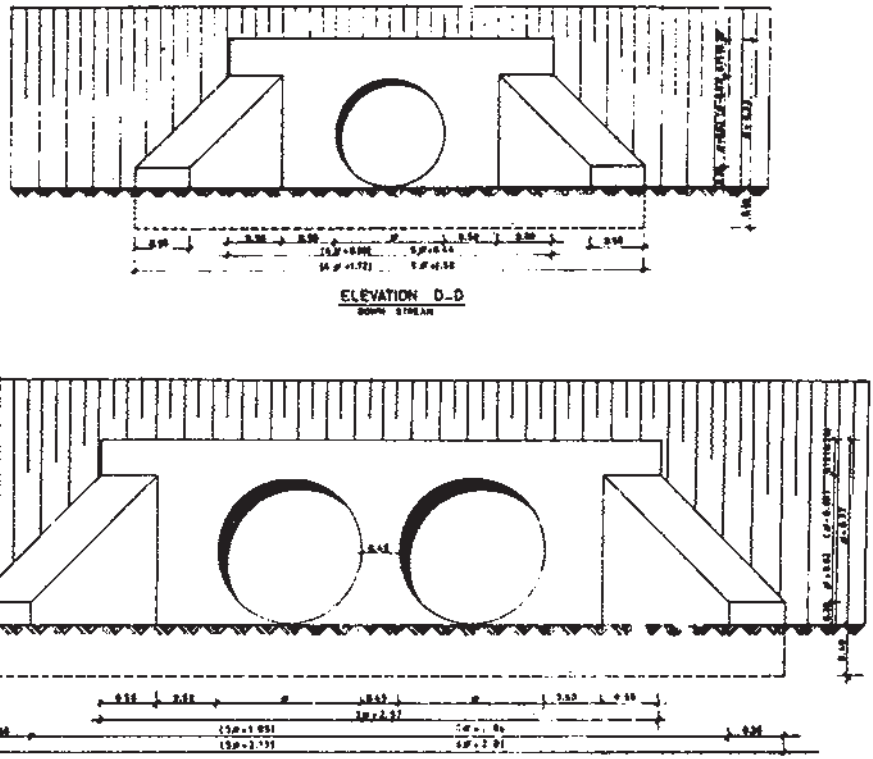
۵ــ هرچه طول مسیر و تعداد قوس‌ها کمتر باشد اقتصادی‌تر است.

پل‌های ساده

لوله‌هایی که با بتن مسلح ساخته می‌شوند می‌توانند به‌عنوان پل‌های ساده در جاده‌های معدنی به‌کار روند. لوله‌هایی که قطر آن‌ها کوچک باشد با بتن غیر مسلح و اگر قطرشان بزرگ باشد با بتن مسلح ساخته می‌شوند. لوله‌های کوچک به‌صورت نر و مادگی توی هم می‌روند. لوله‌های بزرگ به شکل استوانه ساده‌ای هستند که آن‌ها را در امتداد هم قرار می‌دهند روی لوله‌ها یک قشر به ضخامت مناسب خاک ریخته و کاملاً می‌کوبند و بعد روی آن را برای راه‌سازی آماده می‌کنند. وجود خاک برای این است که ضربه‌هایی که از حرکت ماشین‌آلات تحمل می‌شود مستقیماً به لوله وارد نشود.

در زمین‌های سُست حتماً باید لوله را در داخل بتن یا شفته آهکی کار گذاشت تا سُستی زمین باعث به‌هم خوردن وضعیت لوله‌ها نسبت به هم نشود.

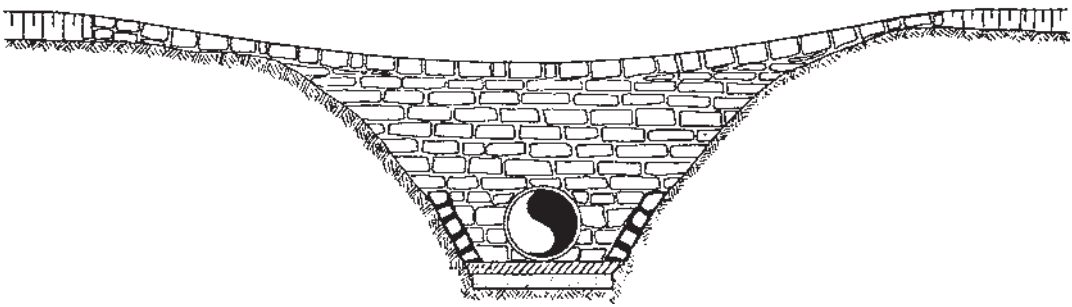
معمولاً در دو طرف لوله دیوار بتنی می‌سازند که خاکریز در پشت آن واقع است. درجایی که یک لوله برای عبور آب کافی نباشد می‌توان از دو یا چند لوله کنار هم استفاده کرد و سر تمام لوله‌ها را در داخل دیوار بتنی قرار داد شکل(۱۶ــ۱۰).



شکل ۱۶ــ۱۰ــ نوعی پل ساده

آب نما

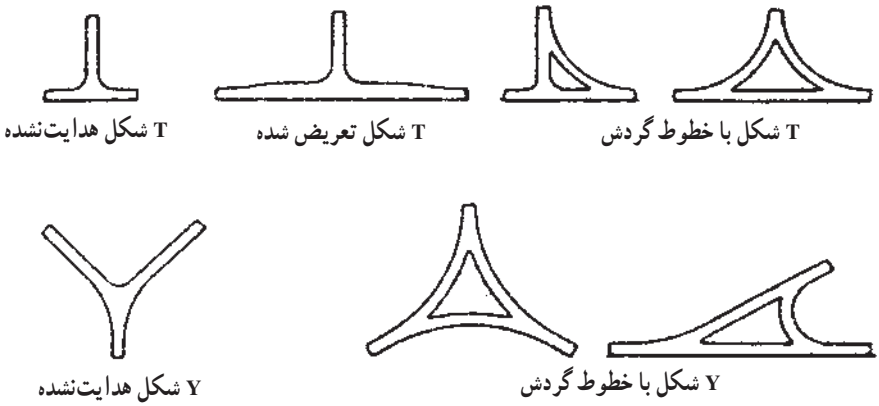
در راه‌های معدنی برای عبور آب‌های سیلابی می‌توان از آب‌نما استفاده کرد. ساختن آب‌نما در مقایسه با ساختن پل‌های کوچک بسیار اقتصادی است. در روی نیمرخ طولی راه آب‌نما به‌صورت یک قوس قائم مقعر قرار می‌گیرد و قسمتی که آب عبور می‌کند لوله کار گذاشته می‌شود البته قبل از کارگذاری لوله دو لایه را به‌ترتیب از پایین به بالا با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر و ۲۰ سانتیمتر گراول و بتن‌ریزی می‌کنند شکل(۱۷ــ۱۰). اطراف لوله تا زیر سطح جاده را با ملات سنگ‌چین می‌کنند و یا بتون آرمه می‌کنند.



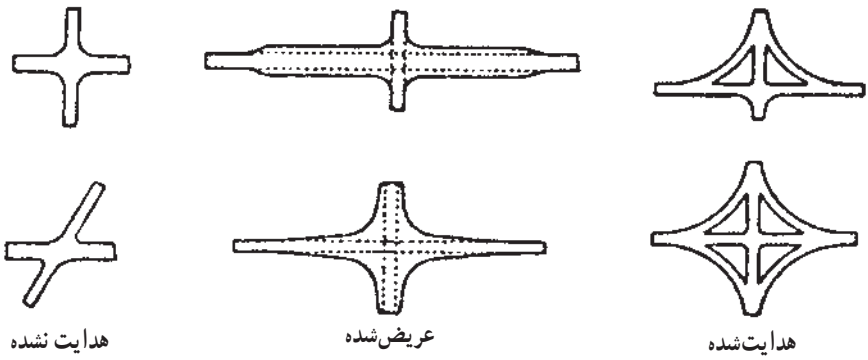
شکل ۱۷ــ۱۰ــ آب‌نما با لوله

انواع شکل‌های تقاطع در معادن

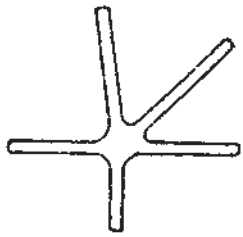
اصلاح تقاطع‌ها در جاده‌های معدنی یکی از عوامل فنی در بهبود ایمنی و عبور و مرور روان است. انواع شکل‌های تقاطع سه‌راهی، چهارراهی و چند راهی در شکل(۱۸ــ۱۰) مشاهده می‌شود.



تقاطع‌های سه‌شاخه‌ای «سه راه»



تقاطع‌های چهارشاخه‌ای «چهار راه»



شکل ۱۸ــ۱۰ــ انواع شکل‌های تقاطع درمعادن

محوطه‌سازی

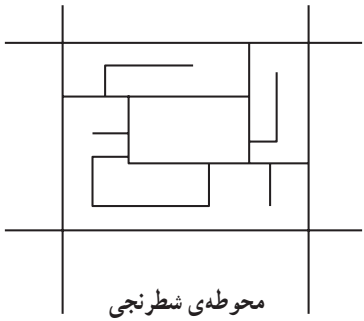
محوطه‌سازی تأسیسات بیرونی معدن در یک مجموعه‌ی معدنی به‌صورت‌های زیر انجام می‌شود :

الف ــ محوطه‌سازی نوع شطرنجی

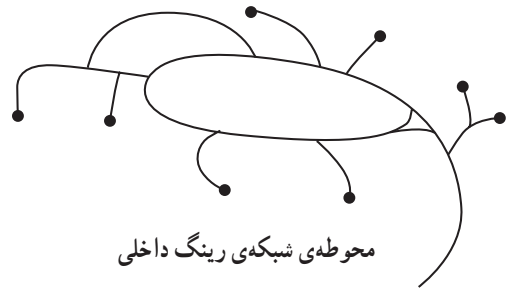
ب ــ محوطه سازی نوع رینگ داخلی

ج ــ محوطه‌سازی نوع رینگ خارجی

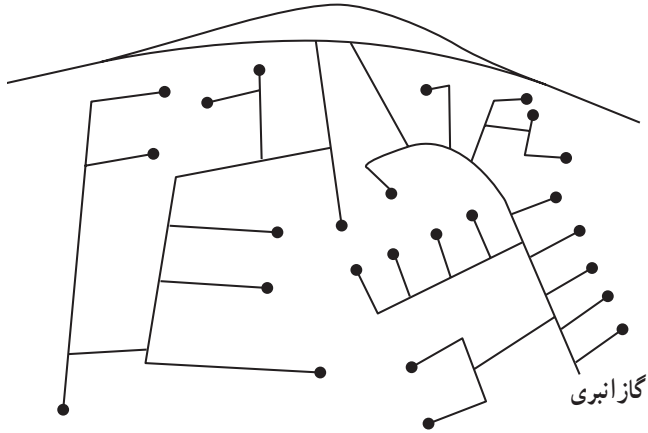
د ــ محوطه‌سازی نوع گازانبری



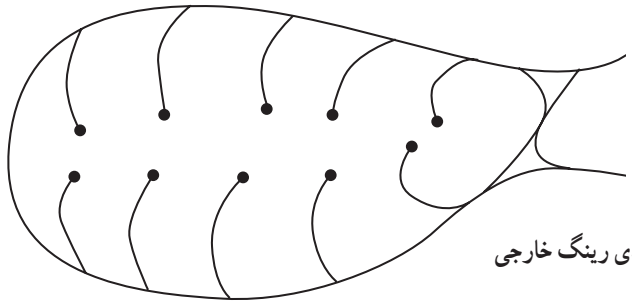
محوطه‌ی شطرنجی



محوطه‌ی شبکه‌ی رینگ داخلی



محوطه‌ی شبکه‌ی گازانبری



محوطه‌ی شبکه‌ی رینگ خارجی

شکل ۱۹ــ۱۰

خودآزمایی

۱ــ مراحل مربوط به مطالعات تعیین مسیر راه در معدن کدام‌هاست؟
۲ــ نقشه راه چگونه روی زمین پیاده می‌شود؟
۳ــ عملیات خاکی چیست و چگونه تقسیم‌بندی می‌شود؟
۴ــ روسازی چگونه انجام می‌شود؟
۵ــ ماشین آلات راه‌سازی را نام برده یکی از آن‌ها را توضیح دهید؟
۶ــ شانه راه و شیب راه چگونه ایجاد می‌شوند؟
۷ــ کوبیدن و مبادی کوبیدن خاک را توضیح دهید؟
۸ــ ایجاد لایه‌ی زیر اساس را توضیح دهید؟
۹ــ هدف از روسازی را شرح دهید؟
۱۰ــ ارتباط عرض کامیون و جاده‌ی اصلی چگونه تعیین می‌شود؟
۱۱ــ در چه شرایطی جاده‌های حلزونی و زیگزاگی احداث می‌شوند؟
۱۲ــ محوطه‌سازی تأسیسات بیرونی معدن به چند صورت است؟