

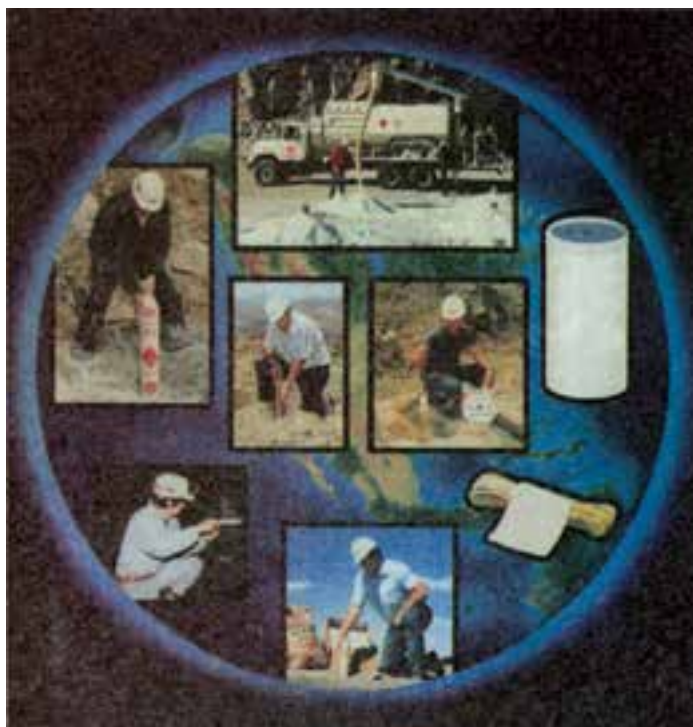
بخش پنجم

کارگاه آموزش آتش کاری



کارگاه آموزش آتش کاری

به مجموعه‌ی عملیاتی که باعث انفجار مواد ناریه و شکستن و خرد کردن سنگ و مواد معدنی می‌شود، در اصطلاح آتش کاری یا آتش باری می‌گویند. در این کارگاه با چگونگی اجرای این عملیات آشنا می‌شوید. انجام عملی این آموزش در برنامه‌ی کار دوره‌ی تحصیلی هنرستان‌های معدن برای هنرجویان پیش‌بینی نشده است، اما هنرجویان باید کاملاً با تکنیک‌ها و روش‌های آتش کاری به‌طور عملی آشنایی داشته باشند تا بتوانند پس از یک کارآموزی تطبیقی از عهده‌ی این کار برآیند.



هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که:

- ۱- با تجهیزات و وسایل کمکی مورد استفاده در عملیات آتش کاری به‌طور عملی آشنا شوید.
- ۲- برای مواد منفجره نظیر دینامیت و مدارهای الکتریکی انفجاری، یک تابلوی آموزشی بسازید.
- ۳- انواع اتصال فتیله‌های انفجاری را به‌طور عملی روی مدل تمرین کنید.
- ۴- به کمک سیم و باطری مدارهای سری، موازی و مختلط را ساخته و با کمک مولتی‌متر، مقدار مقاومت الکتریکی، آمپر و ولت را در مدار اندازه‌گیری کنید.
- ۵- در بازدیدی که در زمینه‌ی عملیات آتش کاری در معدن انجام می‌دهید، گزارشی تهیه کنید.
- ۶- اهمیت عملی شغل آتش کار معدن و ویژگی‌های آن را بیان کنید.

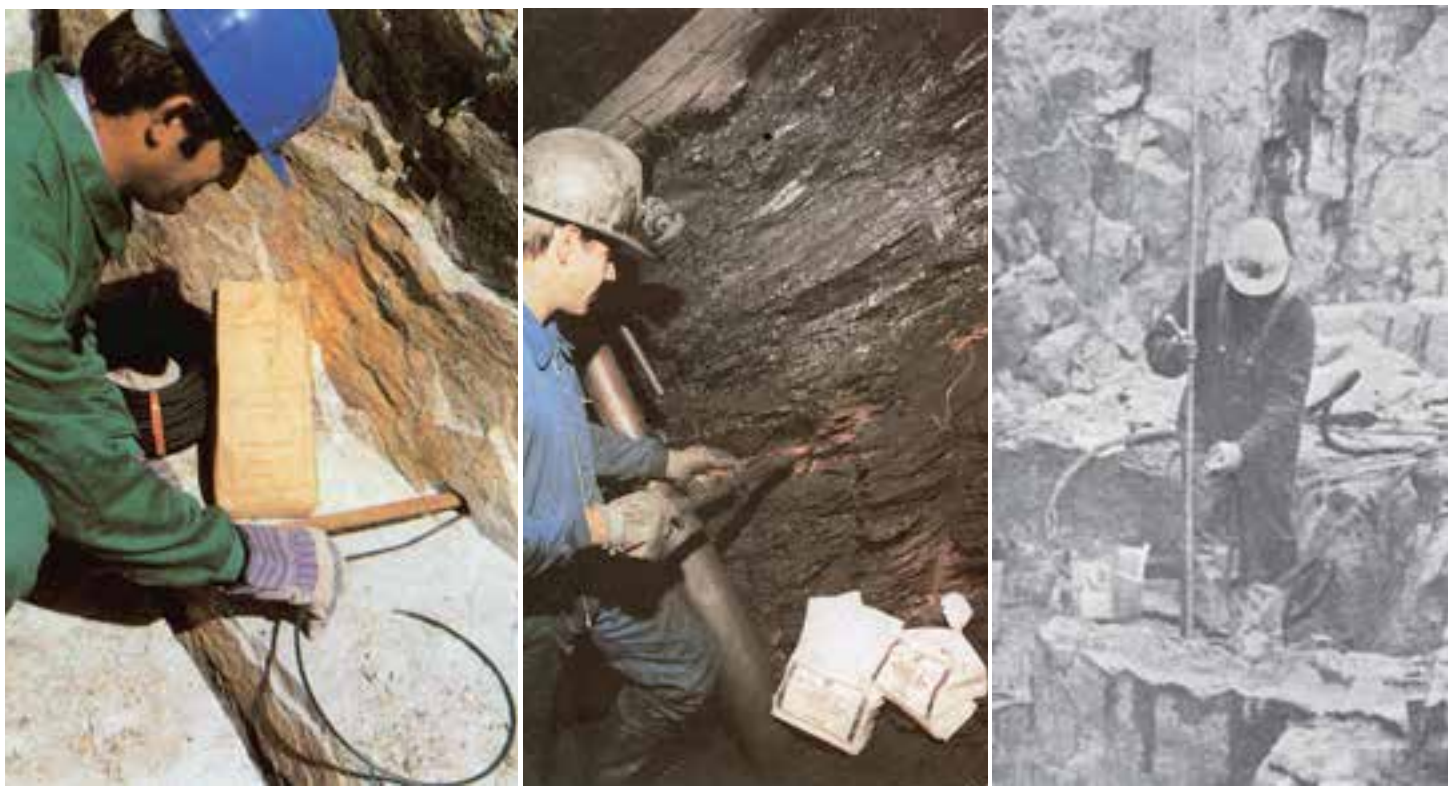
آشنایی با تجهیزات و وسایل کمکی مورد استفاده در آتش‌کاری

مهم‌ترین عامل در عملیات آتش‌کاری، مواد منفجره و جاشنی‌ها هستند که با ترکیب شیمیایی ساختمان آن در کتاب حفاری (چالزنی و آتش‌کاری) آشنا می‌شوید. تأکید می‌شود، نمایش مواد منفجره‌ی حقیقی اعم از مواد قوی یا ضعیف در کلاس درس و کارگاه آموزشی هنرستان به هر عنوان و به وسیله هر شخص اکیداً ممنوع است و هیچ‌یک از مسئولان آتش‌کاری معدن، اعم از مهندس معدن، تکنسین و استاد کار آتش‌کاری، انباردار مواد منفجره یا مأمورین انتظامی مجاز به آوردن مواد منفجره حقیقی به کلاس درس و محیط هنرستان نیستند و از این کار باید جداً خودداری شود.

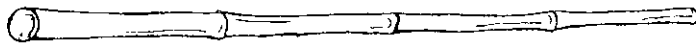
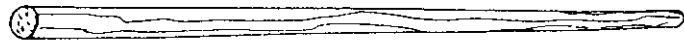
مربیان محترم می‌توانند به کمک ماکت چوبی مواد منفجره و ماکت مدارهای انفجاری که امکان ساخت آن به وسیله‌ی هنرستان و حتی هنرجویان وجود دارد، آموزش‌های لازم را ارائه کنند. در ضمن برای آشنایی بیشتر هنرجویان با عملیات آتش‌کاری، می‌توان از طریق نمایش فیلم‌های ویدیویی آموزشی نیز اقدام کرد.

ابزارها و وسایل لازم برای آموزش در کارگاه هنرستان در برنامه‌ی آموزش کارگاه آتش‌کاری

۱- سنبه‌ی چوبی و پلاستیکی: این وسیله برای فشرده‌نمودن مواد منفجره مانند آنفو به کار می‌رود.



شکل ۱-۱۶- نحوه‌ی کار کردن با سنبه‌ی چوبی و پلاستیکی



شکل ۲-۱۶- سنبه‌ی چوبی و پلاستیکی

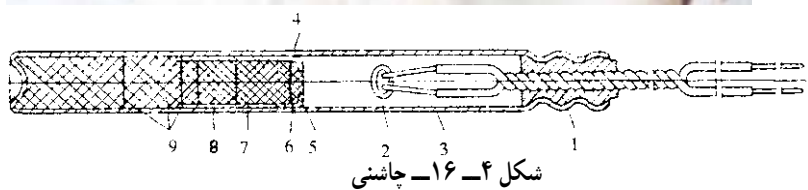






شکل ۳-۱۶- مراحل کار با سنبه چوبی

۲- ماکت چوبی دینامیت و انواع چاشنی‌ها



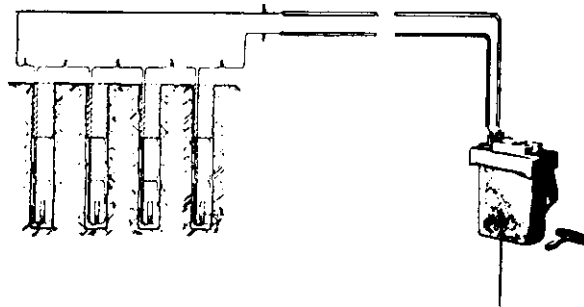
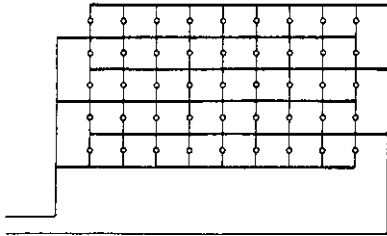
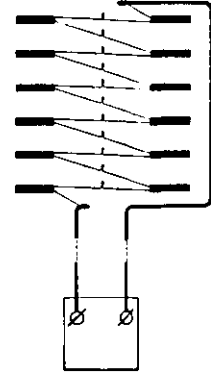
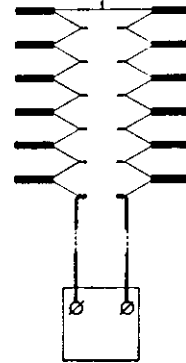
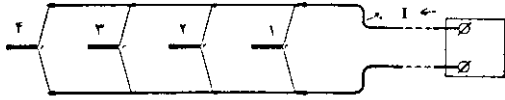
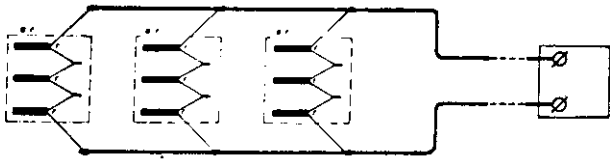
شکل ۵-۱۶- دینامیت و انواع آن



شکل ۶-۱۶- پودر آنفو و پودر آذر

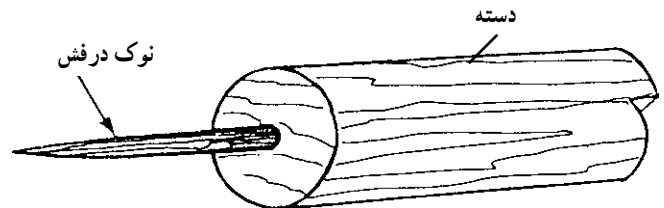
۳- ماکت مدارهای انفجاری الکتریکی (سری - موازی -

مختلط)



شکل ۷-۱۶- مدارهای انفجاری (سری - موازی - مختلط)

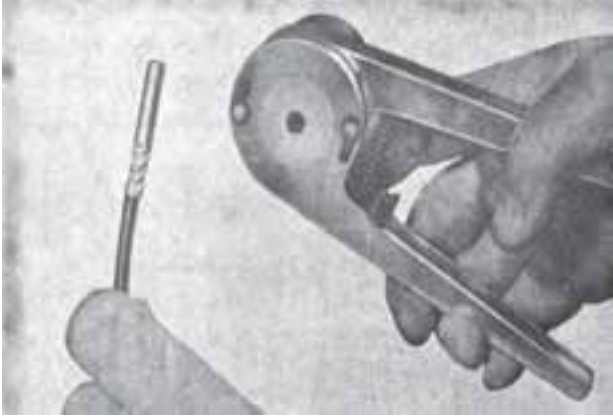
۴- درفش سوراخ کردن دینامیت



شکل ۸-۱۶- درفش

شکل ۹-۱۶- نحوه سوراخ نمودن دینامیت با درفش

- ۵- گازانبر مخصوص فشار دادن چاشنی
- ۶- طناب یا سیم باریک نایلونی یا نخ
- ۷- نوارچسب و سیم نازک



شکل ۱۰- ۱۶- گازانبر



شکل ۱۲- ۱۶- نحوه‌ی کارکردن با اهم متر

۸- اهم متر



شکل ۱۱- ۱۶- اهم متر

۹- اکسیلوزور و تفنگ مخصوص آتش کردن نانل



شکل ۱۳-۱۶ آتش کردن نانل

۱۰- تستر مدار

۱۱- ماشین انفجار

مراحل ساخت فشنگ مسلح

جهت ساخت فشنگ مسلح، یکی از روش‌های آن این است که داخل محفظه‌ای از جمله شمع مواد منفجره، دینامیت و چاشنی



شکل ۱۴-۱۶ اکسیلوزور

را ریخته و داخل چال می‌کنند و این عمل باعث می‌شود مواد به‌طور یکنواخت و در یک مجموعه قرار گیرند و انفجار رضایت‌بخشی بدهند و از ورود آب و ... که جلوگیری از انفجار می‌کنند و چال را دزد می‌کنند محافظت می‌کند در تصاویر پایین مراحل شارژ و پر کردن چال و ساخت فشنگ مسلح را نشان می‌دهد.





شکل ۱-۱۵-۱۶- مراحل ساختن فشنگ مسلح



(الف)



(ب)

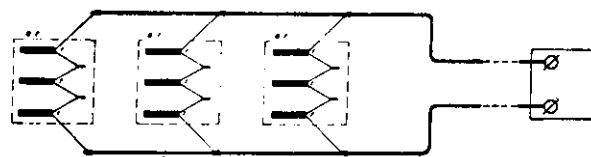
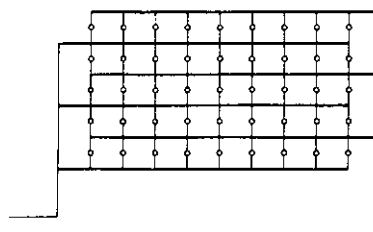
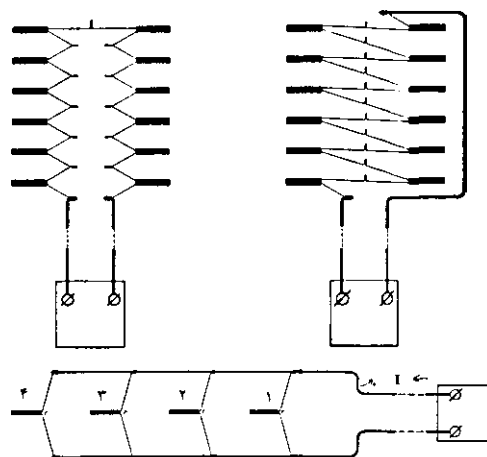


(ج)

شکل ۲-۱۵-۱۶- مراحل شارژ چال و انفجار
الف- فشنگ مسلح ب- مرحله‌ی شارژ چال ج- مرحله‌ی انفجار

ساخت تابلوی آموزشی مدارهای انفجاری الکتریکی

در کارگاه از هنرجویان خواسته شود که به صورت انفرادی یا گروهی نسبت به ساخت تابلوی آموزشی مدارهای الکتریکی سری، موازی و مختلط بر روی یک تخته مسطح یا حتی صفحه‌ی یونولیتی صاف اقدام کنند. هدف از این برنامه، انتقال مفاهیم مرتبط با چگونگی بستن این نوع مدارها و طریقه‌ی اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی، شدت جریان و اختلاف پتانسیل الکتریکی در مدار است. ابتکار عمل لازم در این زمینه بر عهده‌ی هنرجویان و معلمان است.



الگوی به هم بستن چاشنی‌های فرضی این تابلوها مبحث آتش‌کاری با چاشنی الکتریکی در کتاب حفاری آورده شده و به لحاظ خودداری از تکرار مطالب از بیان آن‌ها صرف نظر می‌شود.

این تمرینات را در مورد مدارهای الکتریکی آموزش دهید:

۱- در یک نقطه مدار الکتریکی به طور عمده قطع شدگی، به وجود آورید.

۲- در مدار الکتریکی اتصال عمده ایجاد کنید.

۳- مدار را در برخی قسمت‌ها به طور عمده اشتباه ببندید.

۴- قسمتی از مدار را ناقص ببندید.

هنرجویان در هر یک از موارد فوق به کمک اهم‌متر (مولتی‌متر) مقاومت الکتریکی مدار را بخوانند و صحت یا عدم صحت کار را بررسی و تجزیه و تحلیل کنند و رفع عیب نمایند.

تمرین عملی زدن گره‌های فیتیله انفجاری با طناب

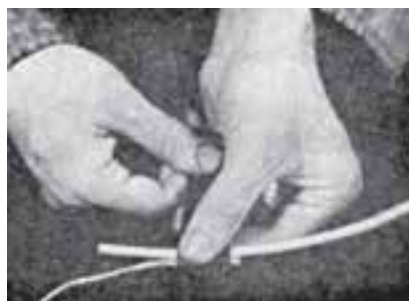
همان‌گونه که در آتش‌کاری با فیتیله انفجاری توضیح داده شد امروزه، فیتیله‌های انفجاری موسوم به کرتکس (Cordtex) در معادن دامنه‌ی کاربرد وسیعی پیدا کرده‌اند، به طوری که استفاده از آن‌ها بسیار آسان است.

به منظور تمرین عملی در این قسمت استفاده از طناب‌ها یا سیم‌های نایلونی یا مواد مشابه، توصیه می‌شود. فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

۱- مطابق شکل به وسیله‌ی نوار چسب یک چاشنی را به

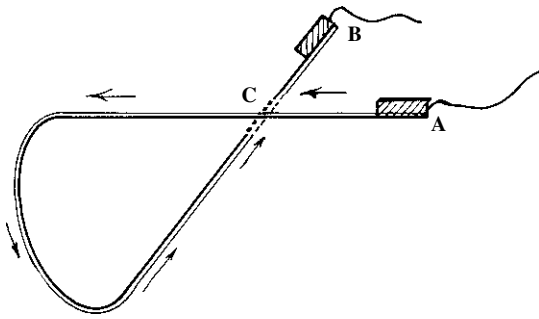
فتیله متصل کنید. به عنوان چاشنی می‌توانید از یک میله‌ی پلاستیکی توخالی نظیر (لوله‌ی خودکار) استفاده کنید و طناب یا سیم نایلونی و نحوه‌ی اتصال چاشنی به فیتیله با نوار چسب را تمرین کنید.

فتیله‌ی انفجاری چاشنی



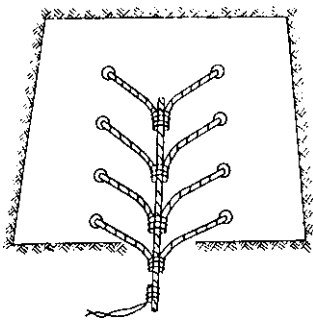
شکل ۱۶-۱۶- نحوه‌ی اتصال چاشنی به فیتیله با نوار چسب

چندین نوع گره فتیله‌ی انفجاری را مطابق شکل تمرین کنید.



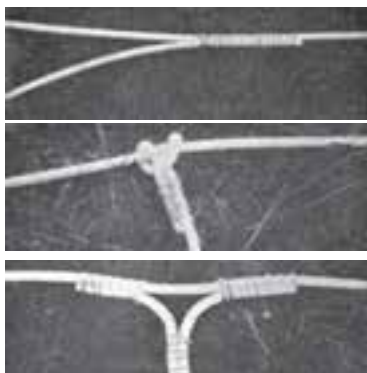
شکل ۲۱-۱۶- چند نوع گره فتیله انفجاری

مطابق شکل فتیله‌های چال‌ها را به حالت سری - موازی به یکدیگر وصل کنید.



شکل ۲۲-۱۶

مطابق الگوهای ارائه شده در شکل فتیله‌ها را به وسیله‌ی نخ به هم ببندید.



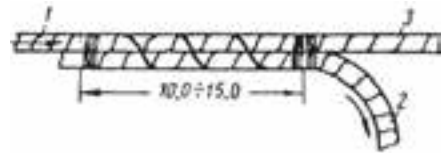
شکل ۲۳-۱۶

در روش دیگر اتصال فتیله و چاشنی را به کمک یک تکه سیم به یکدیگر متصل کنید.



شکل ۱۷-۱۶- روش اتصال فتیله به چاشنی با کمک تکه سیم

فتیله‌ی چال‌ها را مطابق شکل به فتیله‌ی اصلی متصل کنید.



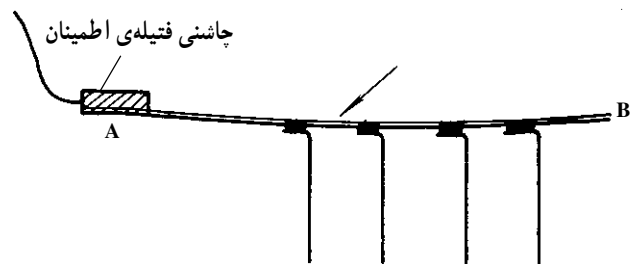
شکل ۱۸-۱۶- روش اتصال فتیله‌ی چال‌ها به فتیله‌ی اصلی

فتیله‌های چال‌ها را به حالت سری مطابق شکل وصل کنید.



شکل ۱۹-۱۶- روش اتصال فتیله‌ی چال‌ها به روش سری

یک خط آتش را با چند رشته‌ی فتیله‌ی انفجاری و چاشنی‌های پلاستیکی آموزشی مطابق شکل به هم ببندید.



شکل ۲۰-۱۶- نحوه‌ی بستن چند رشته فتیله‌ی انفجاری و چاشنی پلاستیکی

برنامه‌ی عملی بازدید از عملیات آتش‌کاری در معدن انجام عملیات آتش‌کاری از فعالیت‌های بسیار مهم در کار استخراج معدن است و در حقیقت معدن‌کاری معمولاً بدون آتش‌کاری امکان‌پذیر نیست. به جز در مواردی که به انفجار ماده‌ی منفجره به علت نرمی مواد معدنی و خاک‌ها و سنگ‌های دربرگیرنده، نیازی نباشد و یا زمانی که استفاده از ماده‌ی منفجره موجب تخریب ماده معدنی شود، مثل سنگ‌های تزئینی و نما که با استفاده از روش‌هایی نظیر برش با کمک سیم الماسه و غیره استخراج می‌شود و یا موارد مشابه دیگر. به این ترتیب آموزش عملیات آتش‌کاری برای کسانی که دوران تحصیلی در این رشته را می‌گذرانند، الزامی است. اما با توجه به خطرات کار با مواد منفجره و ضرورت داشتن مهارت تخصصی و گواهینامه مجاز آتش‌کاری برای افراد، ملاحظه می‌شود که انجام این آموزش به صورت واقعی امکان‌پذیر نیست و هنرجویان باید با تمرین‌های مشابه‌سازی، تماشای فیلم‌های آموزشی و بازدید از عملیات آتش‌کاری با این فن و مهارت آشنا شوند. در صورتی که پس از استخدام و اشتغال در معدن مجبور باشند، به این فعالیت به‌طور عملی بپردازند، آموزش‌های جداگانه و تخصصی لازم را می‌گذرانند که با توجه به اطلاعات علمی و فنی این کار را به سرعت فراخواهند گرفت.

بدین ترتیب اهمیت بازدید از عملیات آتش‌کاری مشخص می‌شود و از هنرجویان و مربیان انتظار می‌رود تا در زمان بازدید از عملیات مذکور کلیه اقدامات ایمنی را که به‌وسیله‌ی استادکاران، تکنسین‌ها و مهندسین به آن‌ها گوشزد می‌شود، به دقت رعایت کنند. اصول اساسی این نکات در درس حفاری تشریح شده است

و نیازی به بیان مجدد آن‌ها نیست. فقط جهت یادآوری سعی کنید، در این بازدید به توضیحاتی که در محل کارگاه به شما داده می‌شود به‌طور دقیق توجه کنید و عملیات را جزء به جزء مشاهده کرده و در صورت امکان یادداشت برداری کنید.

اهمیت عملی شغل آتش‌کار معدن و ویژگی‌های آن

مسئولیت عمده‌ی عملیات آتش‌کاری و اجرای مقررات ایمنی مربوط به آن در معدن، بر عهده‌ی آتش‌کار است. بدین ترتیب باید نسبت به انتخاب اشخاص با صلاحیت جهت تربیت در این رشته، توجه خاصی شود. شغل آتش‌کاری حرفه‌ای نیست که بتوان آن را به‌طور شانسی و بدون مطالعه به هر کسی تعویض کرد، بلکه شخص موردنظر باید علاوه بر داشتن تندرستی کامل از اعتماد به نفس و تمرکز حواس نیز برخوردار باشد. اشخاص کم‌حواس و کسانی که اعصابی ضعیف دارند، ممکن است در لحظه‌های بحرانی خود را گم کنند و در کار آتش‌کاری دچار اشتباه شوند یا ترس بی‌جا به آن‌ها دست دهد که در نتیجه موجب ایجاد خطرات ناگواری را برای خود و دیگران فراهم می‌آورند. توجه به این نکته نیز لازم است که خطر به‌کار گماردن افراد مغرور و بی‌اعتنا به مقررات حفاظتی که معمولاً عادت به انجام کار غلط دارند، کم‌تر از اشخاص فوق‌الذکر نیست. آنچه که در این میان حائز اهمیت می‌باشد، این که افراد آتش‌کار کاملاً از شرایط و اوضاع و احوال محیط کار خود مطلع باشند و راه‌های ورودی و خروجی را به دقت بشناسند و به محل انبارها، ساختمان‌ها و دیگر اماکن معدن، درجه‌ی استقامت دیوارها و نقاط مختلف و غیره آشنایی کامل داشته باشند.

تذکر مهم

کسانی که مسئولیت آتش‌کاری به آن‌ها داده می‌شود به موجب مقررات ایمنی باید آزمایش‌های لازم را تحت نظر کمیسیون صلاحیت‌داری گذرانده و موفق به گرفتن گواهینامه‌ی مخصوص آتش‌کاری شده باشند. همچنین لازم است که یک استادکار مجرب، حداقل به مدت یک ماه تعلیمات این رشته را به آن‌ها آموزش دهد و عملیات آتش‌کاری باید در معادن زیرزمینی توسط کسانی که سن آن‌ها بیش‌تر از ۲۰ سال است، انجام شود. حداقل سن برای افرادی که بخواهند در معدن دارای گاز و گرد زغال انجام وظیفه کنند، ۲۲ سال است که در کنار آن دست کم ۲ سال سابقه‌ی کار در معدن نیز موردنیاز است.

استادکارانی که نوع عملیات آتش کاری آن‌ها نیز تغییر می‌کند، باید قبلاً با موارد تخصصی مورد نیاز کار جدید، آشنایی پیدا کنند. به‌عنوان مثال استادکارانی که معادن خطرناک از لحاظ وجود گاز و گرد زغال منتقل می‌شوند، باید یک دوره آموزش دو هفته‌ای، تحت نظر استادکارانی با تجربه طی کنند، بر طبق بعضی از آئین‌نامه‌های

حفاظتی هیچ‌کس را نباید به سمت مسئول رسمی آتش کاری تعیین کرد، مگر آن‌که از یک آموزشگاه معدنی معتبر فارغ‌التحصیل شده یا در مؤسسه‌ی مخصوصی دوره‌ی آن را گذرانده و موفق به تکمیل کارآموزی‌های لازم گردیده است و شایستگی نظارت بر معدن و عملیات آتش کاری را احراز کرده باشد.

دستور کار عملی

- ۱- طرز استفاده از سنبه‌ی چوبی و پلاستیکی را، در داخل یک چال خالی تمرین کنید.
- ۲- طرز استفاده از گازانبر مخصوص فشار دادن چاشنی را به‌طور عملی آزمایش کنید.
- ۳- برای دینامیت و چاشنی‌ها، به کمک چوب یا ماده‌ی مشابه ماکت بسازید.
- ۴- یک ماکت از مدارهای انفجار الکتریکی (سری - موازی - مختلط) بسازید و تمرین‌های مختلف معایب مدار آتش کاری را روی آن به‌وسیله‌ی اهم‌متر تمرین کنید.
- ۵- به کمک یک لوله‌ی پلاستیکی (لوله‌ی خودکار) مدل چاشنی بسازید و طریقه‌ی اتصال چاشنی به فتیله‌ی انفجاری را با آن تمرین کنید (چسب، سیم، نخ).
- ۶- به کمک طناب یا سیم ضخیم نایلونی و با استفاده از چاشنی پلاستیکی (مطابق نمونه‌ی دستور شماره ۵) خط آتش‌های مختلفی را برابر الگوهای این درس بسازید.
- ۷- کلیه تدابیر ایمنی لازم، جهت شرکت در بازدید از عملیات آتش کاری در معدن، برابر آموزش کلاس تئوری درس حفاری را رعایت کرده و در صورت لزوم فهرست این موارد ایمنی را تهیه کنید.
- ۸- گزارشی از بازدید خود از عملیات آتش کاری در معدن بنویسید.
- ۹- از موارد مهمی که در یک فیلم ویدئویی آموزشی، برای شما نمایش داده می‌شود یادداشت برداری کنید.
- ۱۰- ویژگی‌های شغل آتش کاری معدن را بررسی کنید و علت عدم انجام عملی کارهای آتش کاری را (فعالاً) در یک ورقه توضیح دهید.

لق گیری سقف و دیواره ها



کارگاه لق‌گیری سقف و دیواره‌ها

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که:

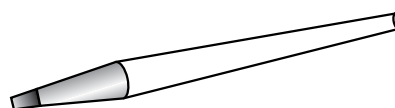
- ۱- ایمنی سقف کارگاه را به‌طور عملی آزمایش کنید.
- ۲- قسمت‌های سست و خطرناک را لق‌گیری کنید.
- ۳- وسایل ایمنی لازم را به‌کار ببرید.
- ۴- نکات ایمنی مربوط به لق‌گیری را رعایت کنید.

بازرسی سقف و لق‌گیری

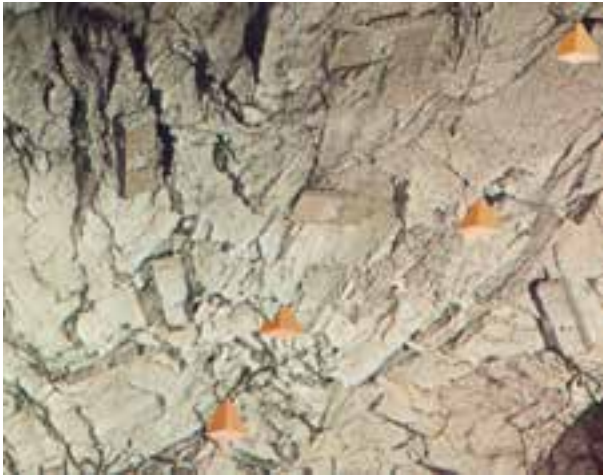
یکی از مهم‌ترین مسائلی که قبل از پرداختن به عملیات نگهداری باید به آن توجه کنید، لق‌گیری و بازرسی سقف است. بعد از عملیات حفاری و آتش‌کاری و قبل از نصب داربست‌های نگهداری، باید در مورد آن اقدام کنید. وسیله‌ای که برای این کار استفاده می‌کنید، اهرم لق‌گیری نام دارد که به شکل و اندازه‌های مختلف است. طول آن حدود ۴۰ سانتی‌متر که یک سر آن گرد و برای ضربه زدن به کار می‌رود و سر دیگر آن نازک و پهن است که با آن می‌توان تکه‌های لق و جدا شده سنگ را از سقف جدا کرد. جنس آن معمولاً از فولاد است ولی برای معادن زغال‌سنگ توصیه می‌شود، نوعی از آن را که دارای پوشش فیبر یا چوب و یا سایر مواد عایق الکتریسیته است، مورد استفاده قرار دهید. بازرسی سقف و وسایل نگهداری را باید هر روز قبل از شروع به کار نیز انجام دهید و چنانچه موردی از نظر خطر ریزش مشاهده کردید، نسبت به رفع آن اقدام کنید.



شکل ۲-۱۷- انجام لق‌گیری توسط کارگر



شکل ۱-۱۷- اهرم لق‌گیری



برای حصول اطمینان از این که سقف محکم و یک پارچه است، از روش‌های زیر استفاده کنید :

۱- به وسیله ی پتک یا تبر به سقف ضربه بزنید. اگر صدایی که به گوش می‌رسد زنگ‌دار باشد معلوم می‌گردد که سقف یک پارچه و مستحکم است و می‌توان به آن اطمینان کرد ولی اگر صدای حاصل از ضربه، خفه باشد به معنی آن است که سقف سست و ضعیف بوده و امکان ریزش آن وجود دارد. در این صورت باید سقف را تقویت کرده و با ضربه زدن به داربست‌ها نیز آن‌ها را کنترل کنید. اگر از داربست صدای خفه‌ای بیرون بیاید، نشان‌دهنده‌ی این است که داربست زیر بار نیست.



شکل ۳-۱۷- بازرسی سقف و داربست از طریق صدا

شکل ۴-۱۷- بازرسی سقف از طریق گوه



شکل ۵-۱۷- بازرسی سقف از طریق لرزش

۲- در صورتی که سقف دارای شکاف است در شکاف‌های سقف، گوه‌های چوبی یا فلزی قرار دهید. علت افتادن گوه‌ها باز شدن شکاف‌ها است که ممکن است به دنبال آن سقف، فرو بریزد. یعنی سقف چنانچه بخواهد ریزش کند شکاف بازتر می‌شود و در نتیجه گوه سقوط می‌کند و یا مقداری پایین‌تر می‌آید که پی به خطر ریزش می‌بریم در معادن روباز این عمل عکس می‌شود به طوری که گوه بیش‌تر در شکاف پله فرو می‌رود در نتیجه احتمال ریزش بسیار زیاد پله می‌باشد و سریعاً باید اقدامات نگهداری و غیره به عمل آید.

۳- یک دست خود را به سقف تکیه داده و با دست دیگر به کمک تبر یا پتک ضربه‌ای به آن وارد کنید. از لرزش سقف می‌توان متوجه‌ی یک پارچگی آن گردید. در صورت وجود لرزش زیاد، سقف کارگاه سست بوده که باید آن را تقویت کنید.

مهم‌ترین نکاتی که در هنگام بازرسی و لق‌گیری سقف باید مورد توجه قرار دهید عبارت‌اند از:

۱- هنگام آزمایش سقف عینک حفاظتی به چشم بزنید، تا چشمان شما از پرتاب سنگ‌ریزه و خاک محفوظ بماند.



شکل ۶-۱۷- چند نوع عینک حفاظتی

۲- آزمایش را در جای مطمئنی که قبلاً کنترل کرده‌اید،

انجام دهید.

۳- هنگام آزمایش هرگز پشت خود را به جایی تکیه ندهید.

۴- سعی کنید کار را در سریع‌ترین زمان ممکن و بدون

مکث انجام دهید.

۵- در هنگام کار سقف را به‌طور مرتب و در فواصل

زمانی مختلف، آزمایش کنید.

۶- در هنگام بازرسی و لق‌گیری کلیه‌ی ماشین‌آلات را

خاموش کنید.

۷- در محلی مستقر شوید که برای گریز از خطر، در پشت

سر شما، مانعی وجود نداشته باشد.



شکل ۷-۱۷- یک معدن‌چی در حین آزمایش سقف

دستور کار عملی

۱- کلیه‌ی تجهیزات ایمنی انفرادی را مورد استفاده قرار دهید.

۲- مطمئن شوید که منطقه آتش‌کاری شده و به‌خوبی تهویه شده است.

۳- با نور مناسب سنگ‌های سقف و دیواره و کف را بازدید کنید.

۴- اطمینان حاصل کنید که کلیه‌ی ماشین‌آلات اطراف خاموش است و هرگونه سر و صدای ضعیفی را در

محیط می‌شنوید.

۵- از نزدیک‌ترین سنگ‌های معلق و ناپایدار شروع به لق‌گیری کنید و سپس این عمل را در مورد سنگ‌های

دورتر انجام دهید.

۶- نسبت به آزمایش سقف و کندن سنگ‌های مزاحم اقدام کنید.

۷- کلیه‌ی تدابیر احتیاطی و ایمنی را برای لق‌گیری انجام دهید.

کلیه‌ی اقداماتی که برای آموزش لق‌گیری در معدن انجام می‌شود، باید زیر نظر استادکاران مجرب و کاملاً

مسلط صورت گیرد.

شناخت مصالح نگهداری معدن



کارگاه شناخت و کاربرد مصالح نگهداری معدن (ملات‌ها)

پس از آنکه توسط عملیات حفاری فضاهایی در زیرزمین ایجاد شد، لازم است که از ریزش سقف و دیوارها جلوگیری کنیم تا بتوان در این فضاها کار کرد. برای این منظور در اصطلاح معدن کاران باید آن‌ها را نگهداری کنیم. انجام این کار روش‌های مخصوصی دارد که با آن‌ها آشنا می‌شوید، اما قبل از آن باید مصالحی را که کار نگهداری معدن با آن‌ها صورت می‌گیرد، بشناسیم و با طریقه‌ی کاربرد آن‌ها آشنا شویم.

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این برنامه‌ی کارگاهی از شما انتظار می‌رود که:

- ۱- سیمان را به‌طور عملی شناسایی کرده و ملات ماسه و سیمان را تهیه کنید.
- ۲- آهک را به‌طور عملی شناسایی کرده و ملات‌های آن را تهیه کنید.
- ۳- گچ را به‌طور عملی شناسایی کرده و ملات‌های گچی را تهیه کنید.

سیمان

سیمان فرآورده‌ای شیمیایی است که در نتیجه‌ی ترکیب با آب به‌دست می‌آید و سفت و سخت می‌شود به‌طوری که محصول حاصله، در مقابل آب و رطوبت بادوام و مقاوم است. سیمان از مواد چسبنده‌ای تشکیل شده است که با آب ترکیب می‌شود و وقتی در مجاورت هوا قرار می‌گیرد سفت و سخت می‌شود. و برخلاف گچ، پس از ترکیب با آب و سخت شدن، قابلیت دوام به مدت طولانی در مقابل آب و رطوبت را دارد. سیمان به‌طور عام، به کلیه‌ی موادی گفته می‌شود که خاصیت چسبندگی داشته باشند و به‌طور خاص، مقصود، جسمی است که مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن آهک و خاک‌رس است. سیمان در امور ساختمانی برای چسباندن و پیوستن سنگ‌ها، شن، ماسه، آجر، بلوک‌ها و غیره به‌کار می‌رود.

ملات ماسه و سیمان: ملات مخلوطی است از یک ماده‌ی چسبنده و یک ماده‌ی پرکننده که به‌صورت فیزیکی و شیمیایی جذب می‌شود و سفت و سخت می‌گردد.

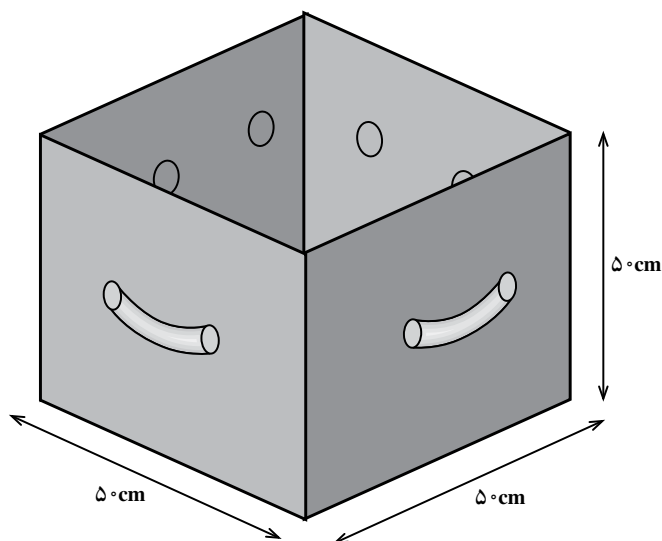
ملات ماسه و سیمان ملاتی است که ماده‌ی چسباننده‌ی آن‌ها سیمان و ماده‌ی پرکننده‌ی آن‌ها ماسه است.

ملات ماسه سیمان و نسبت‌های حجمی: این ملات

مخلوطی است از ماسه، سیمان و آب به‌مقدار معین، به‌طوری که مخلوط خمیر حاصله، به آسانی قابل استفاده بوده و دارای خواص و ویژگی‌های موردنظر باشد. مطابق جدول، استفاده از نسبت‌های مختلف ماسه، سیمان و آب در هر عملیات، ویژگی‌ها و خواص ملات حاصله را عوض می‌کند. در جدول ۱- ۱۸ نسبت‌های حجمی و تاب فشاری و ویژگی‌های انواع ملات‌های متداول ماسه‌ی سیمان آمده است.

ظرف اندازه‌گیری ماسه: برای ساخت ملات ماسه‌ی

سیمان به ساخت پیمانته‌ی اندازه‌گیری حجمی ماسه نیاز داریم. برای این کار با تخته، جعبه‌ی بی‌سر و ته بسازید که چهار دیواره دارد و در چهار طرف آن چهار دستگیره کار بگذارید. طول و عرض و ارتفاع داخلی آن باید $50 \times 50 \times 50$ سانتی‌متر باشد. بعد از ساخت جعبه، آن را روی زمین قرار دهید و داخل آن را از ماسه پر کنید. سپس دو نفری چهار دسته را گرفته و بلند کنید تا جعبه، خالی شود سپس روی ماسه را هموار کرده و دوباره این عمل را تکرار کنید. اگر هشت بار این کار را تکرار کنید، یک متر مکعب، ماسه خواهید داشت.



شکل ۱-۱۸- نمونه‌ای از یک پیمان

جدول ۱-۱۸- انواع ملات با ترکیبات آن‌ها

مقاومت نمونه ۷۰×۷۰×۷۰ میلی‌متر		وزن مخصوص ملات تهیه شده	آب	سیمان پرتلند نوع ۱	ماسه رد شده از الک نمره ۴ (۴/۷۶ میلی‌متر) کفی (خاکداری)		نسبت حجمی	نوع ملات	ردیف	
۲۸ روزه	۷ روزه				شسته	کفی (خاکداری)				
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	ستون	
-	-	-	۱۰۰۰	۱۱۵۰	۱۴۸۰	۱۲۴۰ تا ۱۶۲۰	-	۲	وزن مخصوص	
کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	کیلوگرم بر مترمکعب	لیتر	کیلوگرم	مترمکعب	مترمکعب	-	۳	واحد	
۴۵ تا ۴۳	۲۹ تا ۲۳	۲۰۵۷	۲۵۶	۱۹۸	-	۱/۰۳۳	۱:۶	۴	ملات ماسه‌ی سیمان	
۸۷ تا ۷۵	۴۹ تا ۴۶	۲۰۶۴	۲۶۵	۲۲۷	-	۱/۰	۱:۵	۵	ملات ماسه‌ی سیمان	
۱۳۹ تا ۱۳۷	۷۶	۲۰۷۳	۲۶۱	۲۸۵	-	۰/۹۹	۱:۴	۶	ملات ماسه‌ی سیمان	
۲۲۵ تا ۲۲۰	۱۱۷	۲۰۸۹	۲۵۸	۳۶۰	-	۰/۹۴	۱:۳	۷	ملات ماسه‌ی سیمان	
-	-	۲۰۶۹	۳۴۰	۲۲۰	-	۰/۹۶	۱:۵	۸	دوغاب ماسه‌ی سیمان	
-	-	۲۰۸۲	۲۲۰	۲۷۵	-	۰/۹۵۶	۱:۴	۹	دوغاب ماسه‌ی سیمان	
-	-	۲۰۱۶	۲۸۴	۲۸۸	-	۱/۰	۱:۴	۱۰	ملات ماسه‌ی بادی و سیمان	

همان طور که در جدول مشاهده می شود، در تهیه ی ملات ماسه، سیمان، ماسه ی کفی (خاکدار) مصرف نمی شود و حتماً باید از ماسه ی شسته شده، استفاده کرد. این حکم در ساخت ملات دوغاب ماسه، سیمان و ملات ماسه ی بادی و سیمان نیز صادق است. برای تهیه ی مخلوط با نسبت های حجمی مختلف در کارگاه به طوری که مبنای کار یک کیسه ی سیمان ۵۰ کیلوگرمی پرتلند نوع ۱ باشد، باید مکعبی به ابعاد $27 \times 40 \times 40$ سانتی متر بسازید و به کمک آن مقدار ماسه ی مورد نظر را پیمانه کنید. مثلاً برای تهیه ی ملات ماسه، سیمان ۱ به ۴ (۱:۴) کافی است به کمک مکعب مستطیل فوق ۴ حجم ماسه را برداشته و با یک کیسه ی سیمان مخلوط کنید. آن گاه ملات ماسه ی سیمان ۱:۴ خواهید داشت. برای تهیه ی این ملات با توجه به جدول و این که ۲ کیسه ی سیمان و ۸ پیمانه ماسه داریم، چند لیتر آب مورد نیاز است؟ همین کار را در کارگاه انجام دهید و ملات ماسه ی سیمان فوق را ساخته و میزان آب به دست آمده از جدول را به طور عملی در ساخت ملات به کار ببرید. آیا ملات به دست آمده مناسب است؟

زمان در ساخت ملات ماسه و سیمان: زمانی که گرد سیمان با آب مخلوط می شود، یعنی ساختن ملات سیمان در شکل و درز گیری کامل نباید از ۲۵ دقیقه بیشتر شود و مرحله ی خودگیری اولیه ی سیمان تا ۶۰ دقیقه یعنی ۳۵ دقیقه بعد از ۲۵ دقیقه ذکر شده است. به همین جهت ملات ماسه و سیمان باید پس از ساختن تا ۳۵ دقیقه بعد از آن کاملاً مصرف شود.

به همین علت مقدار ملات ساخته شده باید به اندازه ای باشد که با تمام مسائل اجرایی دقیقاً در زمان مذکور به مصرف برسد. در صورت کمبود ملات باید دوباره طبق اصول فنی ساخته شود و بلافاصله در زمان ذکر شده مصرف گردد.

چنانچه ملات ماسه و سیمان در زمانی بیش تر از زمان ذکر شده، باقی بماند می گیرد و تاب اولیه ی خود را به دست می آورد. از خرد کردن ملات ماسه و سیمان گرفته شده، برای مصرف دوباره ی آن باید خودداری کرد چرا که در این صورت وضعیت کریستاله شدن ملات شکسته شده و ملاتی که با اضافه کردن آب و ورز دادن مجدد مصرف شود، غیر قابل قبول و مقاومت آن ناچیز خواهد بود. ملات ماسه و سیمان گرفته و خرد شده، مانند ماسه

خالی عمل می کند و اصلاً چسبندگی ندارد.

ساختن ملات ماسه و سیمان به وسیله ی دست:

۱- یک ظرف ملات سازی استانبولی تهیه کنید. ماسه و سیمان پیمانه شده را به طریقه ی کاملاً خشک، در سطح صاف و بدون زائده ی ظرف، کاملاً به وسیله ی کمچه ی معمولی یا ماله ی فلزی سیمان کاری، مخلوط کنید.

۲- مخلوط را به صورت کاسه ای در اصطلاح آخوره ای شده و آب، به اندازه ی کافی به آن اضافه کنید. سپس به وسیله ی کمچه ی معمولی یا ماله ی فلزی سیمان کاری مخلوط خشک را به درون آخوره، تا محوسازی آب برگردان کرده و عمل زیر و رو کردن و ورز دادن مخلوط خشک را، قبل از مصرف انجام دهید.

۳- بعد از مصرف ملات، ماسه و سیمان استامبولی و وسیله ی مخلوط کننده را خوب با آب بشوید تا سطح صاف قبلی برای عملیات بعدی حفظ شود.

توجه کنید، در موقع ورز دادن ملات مخلوط، باید دقت شود که آب سیمان از آخوره جدا نشود، زیرا در اثر دقت نکردن اصطلاحاً شیریه ی سیمان و یا دوغاب سیمان از مخلوط جدا شده و سیمان ملات کم می شود و همچنین توجه کنید، فقط موقعی که مقدار مصرفی ملات، ماسه و سیمان بسیار ناچیز است، ملات ماسه و سیمان را در استامبولی می سازیم. و با اضافه کردن آب و مخلوط کردن به وسیله ی کمچه ی معمولی یا ماله ی فلزی سیمان کاری خمیر ملات ماسه و سیمان آماده ی مصرف کردن می شود.

ساختن ملات ماسه و سیمان به وسیله ی ماشین: امروزه ملات مصرفی برای کارهای ساختمانی و اندود ماسه و سیمان، با ماشین ملات ساز بتونیر ساخته می شود. مخزن این دستگاه ها در ابعاد محدود و در اندازه های متغیر از ۵۰ لیتر تا ۳۰۰ لیتر ساخته می شود و اندازه ی ۵۰ لیتری دستگاه برای ساختن ملات به کار می رود.

ساختن ملات به وسیله ی دستگاه، با مقدار آب متناسب، مخلوط شدن کامل و به سرعت انجام می شود و حالت دورانی دیگر دستگاه سبب مخلوط شدن و ورز کامل ملات می گردد.

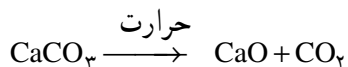
می‌شود به طوری که این دو ۱۸۰ درجه با هم اختلاف دارند. این کار با چرخاندن فرمان دیگ انجام می‌شود و دهانه‌ی دیگ ۱۸۰ درجه تغییر موضع می‌دهد. ناو تخلیه را نزدیک دهانه‌ی دیگ کنید و فرمان تخلیه را به آرامی بچرخانید تا دهانه‌ی دیگ کم‌کم زیر سطح افق قرار گیرد و عمل تخلیه‌ی ملات انجام شود توجه کنید تا تخلیه‌ی کامل ملات، موتور همچنان در حال چرخاندن دیگ باشد.

۹- پس از تخلیه‌ی کامل دیگ، آن را با آب، خوب بشوید و اجازه دهید، دیگ با آب بچرخد و مطمئن شوید، هیچ ملاتی در دیواره و پره‌های دیگ باقی نمانده است، در غیر این صورت پس از مدتی با قلم و چکش هم نمی‌توان ملات سفت شده را از جا کند. با تمیز شدن دیگ، دستگاه برای عملیات بعدی آماده می‌شود.

۱۰- موتور را خاموش کنید.

آهک

آهک جسمی است سفید رنگ که از پختن سنگ آهک در حرارت ۹۵۰ تا ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به دست می‌آید.



محصول به دست آمده را آهک زنده می‌گویند. آهک زنده یا آهک هوایی جسمی است که دارای ۹۵ تا ۱۰۰ درصد اکسید کلسیم (CaO) است و به سرعت با آب ترکیب شده و شکفته می‌گردد. در کارهای معدنی آهک مورد استفاده آهک شکفته یا آهک هیدراته (Ca(OH)₂) است.

طرز تهیه‌ی آهک شکفته

آهکی که به صورت کلوخه‌ای و زنده است، مستقیماً قابل مصرف در معدن نیست و باید آن را به صورت آهک قابل مصرف در ملات‌ها تبدیل کرد. برای این کار باید مقداری آهک زنده به ضخامت حدود ۳۰-۲۰ سانتی‌متر را روی سطح تمیزی پهن کنید و روی آن آب بپاشید و سپس آن را زیوروی کنید. در این حالت آهک می‌شکند و بخار گرمی از آن بلند می‌گردد. مدتی آن را به حال خود رها کنید و مجدداً روی آن آب بپاشید تا دیگر بخاری از آن متصاعد نشود. این عمل را «تنگ بستن» آهک گویند در حالی



شکل ۲-۱۸- ماشین ملات‌ساز

عملیات زیر را جهت ساخت ملات ماسه و سیمان، با دستگاه

انجام دهید:

۱- دستگاه را در نزدیک پای کار قرار دهید و سعی کنید شاسی دستگاه در حالت تراز نسبت به سطح افق قرار گیرد.

۲- موتور را روشن کنید و بعد از گرم شدن آن دیگ را چند دور خالی بچرخانید.

۳- با توجه به این که ۱ از حجم مخزن برای ساخت ملات به کار می‌رود، سعی کنید ساخت ملات در دیگ در نهایت بیشتر از این مقدار نشود.

۴- دهانه‌ی دیگ را به صورت مایل، بالاتر از سطح افق قرار دهید.

۵- لازم است، به مقدار لازم آب با شیلنگ یا سطل در دیگ بریزید.

۶- لازم است، به مقدار لازم ماسه با استانبولی در دیگ بریزید.

۷- نیروی موتور را به دیگ یا مخزن منتقل کنید تا دیگ بچرخد. باید مواظب باشید که دهانه‌ی دیگ افقی یا کم‌تر از افق نشود و همیشه تحت زاویه‌ای رو به بالا باشد، چون ملات بیرون می‌ریزد. عمل مخلوط شدن و ساخته شدن ملات ماسه، سیمان کاملاً در این مرحله انجام می‌شود.

۸- باید در نظر داشته باشید که عمل ریختن مواد اولیه از یک طرف دستگاه و عمل تخلیه‌ی ملات از طرف دیگر، انجام

که گازهای گرم از آهک خارج می‌شود. آهک به صورت پودر Ca(OH)_2 در می‌آید که آن را باید سرنند کرد، آن‌گاه به مصرف رسانید. گاهی اوقات به جای پودر آهک از شیر آهک استفاده می‌شود. هنگام کار با آهک از دستکش کار و ماسک تنفسی استفاده کنید.

روش‌های دیگری نیز برای تهیه آهک شکفته وجود دارد مثلاً روش دیگر در طریقه‌ی خشک بدین ترتیب است که آهک کلوخه را درون زنبیل‌های سیمی می‌ریزند و آن‌ها را در آب فرو می‌کنند و بیرون می‌آورند.

همچنین در روشی که به طریقه‌ی خشک موسوم است، بدین ترتیب عمل می‌شود که آهک را در دیگ‌های سر بسته می‌ریزند و تحت اثر بخار آب با فشار ۳ الی ۴ اتمسفر قرار می‌دهند. پس از حدود ۴ ساعت آهک به طور کامل و یکنواخت شکفته می‌شود.

ملات‌های آهکی

ملات جسمی است خمیری که از مخلوط کردن کامل یک جسم چسبنده، مانند گل رس، دوغاب آهک، دوغاب گچ، دوغاب سیمان، قیر و ... و همچنین یک جسم پرکننده، مانند خاک رس، ماسه و ... ساخته می‌شود. ملات برای آندود کردن سطح دیواره و طاق تونل و همچنین در بنایی با سنگ و آجر و نظایر این‌ها به عنوان چسباننده‌ی قطعات سنگ، آجر و ... به یکدیگر و تبدیل آن‌ها به یک جسم یک پارچه به کار می‌رود.

ملات ماسه و آهک

از مخلوط آهک شکفته با ماسه و آب به نسبت‌های مختلف ساخته می‌شود این ملات معمولاً از مخلوط کردن یک قسمت آهک شکفته به صورت دوغاب با سه یا چهار قسمت ماسه ساخته می‌شود. ملات ماسه و آهک بیش‌تر برای آندود کردن دیواره و سقف تونل استفاده می‌شود. این ملات برای کارهای آجری و سنگی مناسب نیست، چون امکان جذب گاز کربنیک هوا توسط ملات وجود ندارد.

ملات آهک شکفته و خاک رس

برای ساختن آن ملات آهک شکفته و خاک رس را به

نسبت ۱ به ۳ با مقدار لازم آب مخلوط کنید و خوب ورز دهید تا آهک شکفته و خاک رس به دست آید. جنس خاک رس و شکل بلور دانه‌های خاک رس در ترکیب شدن آن با دوغاب آهک مؤثر است و هر چه دانه‌های پولکی خاک رس، یک‌نواخت‌تر در خاک پخش شود و دانه‌های آن نیز ریزدانه‌تر باشد، مقاومت ملات آهک شکفته و خاک رس افزایش می‌یابد.

ملات ساروج

قبل از ساخت سیمان و معمول شدن ملات سیمان و ماسه، برای آندود و آب‌بندی کردن مخازن و انبارهای آب، از ملات ساروج استفاده می‌کردند. این ملات از مخلوط کردن دوغاب آهک شکفته و گرد خاکستر و یا از کوبیدن مخلوط کامل و همگن، گرد آهک شکفته، خاکستر ریزدانه و خاک رس و آب ساخته می‌شود. امروز، این ملات کاربرد زیادی ندارد، زیرا برای آندود و آب‌بندی کردن، از ملات ماسه و سیمان استفاده می‌شود.

نحوه‌ی ساخت:

- ۱- آهک را آماده کرده و پس از شکفته شدن خاکستر به آن اضافه کنید.
- ۲- پس از مخلوط آهک شکفته شده و خاکستر، به آن خاک رس و آب اضافه کرده و خوب مخلوط کنید.

ملات شفته آهکی

به خود گرفتن و سفت و سخت شدن ملات شفته آهکی، همانند ملات آهک شکفته و خاک رس است، سیلیس موجود در خاک رس و دوغاب آهک به کندی با هم ترکیب و به سیلیکات کلسیم تبدیل می‌شوند. به‌طور کلی شفته آهکی را می‌توان با هر خاکی که دارای خاک رس باشد، ساخت. اما بهترین خاک برای ساختن شفته‌ی آهکی خاک برگرفته از زمین شنی با دانه‌بندی پیوسته است.

مراحل انجام کار:

- ۱- آهک شکفته تهیه کنید.
- ۲- آهک شکفته را با آب مخلوط کنید، تا دوغاب آهک ایجاد شود.
- ۳- خاک رس را به دوغاب آهکی اضافه کنید.

ملات با تارد

این ملات مخلوطی از آهک، سیمان، ماسه، آب به نسبت معین، همانند ملات ماسه‌ی آهکی است. با این تفاوت که برای تسریع زمان گیرش و افزایش مقاومت ملات، مقداری سیمان به ترکیب اضافه می‌شود. این ملات به‌ویژه برای به هم چسبانیدن دیواره و سقف تونل‌های سنگی کاربرد دارد و معمولاً یک قسمت از آهک با یک یا دو، سه قسمت سیمان و شش یا هشت، ده قسمت ماسه مخلوط می‌گردد به طوری که آب به میزان لازم اضافه می‌شود.

گچ

گچ به صورت گرد و یا ملات، دارای خصوصیات و ویژگی‌هایی از قبیل رنگ است. رنگ گچ سفید و یا متمایل به سفید است. دیگر خاصیت آن نرمی ذرات (ریزی - دانه‌ها) گچ است. این ویژگی باعث می‌شود تا سطح تماس آب با ذرات گچ بیش‌تر و گچ زودگیرتر شود (۱۰-۴ دقیقه). خاصیت دیگر آن نیز، گرفتن ملات گچ (میل ترکیبی گچ با آب) در ساختن انواع ملات گچ است.

۱- ابتدا آب موردنیاز را در ظرف‌های مخصوص ملات گچ‌سازی (استامبولی) بریزید.

۲- سپس مقدار معینی گردگچ را در آب بپاشید.

۳- پس از آب اندود شدن، دانه‌های گردگچ آن را به هم بریزید، در این عمل دانه‌های پودر گچ آب می‌مکند و در هنگام گرفتن با آب ترکیب شده و دوباره به صورت سنگ گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) درمی‌آیند. به خود گرفتن ملات گچ، از زمان پاشیدن پودر گچ در آب شروع می‌شود. در صورتی که با انگشت نشانه‌ی دست دوبار روی ملات گچ کوبیده شود و از کناره‌ی جای انگشت آب ملات بیرون نزند، به خود گرفتن گچ پایان یافته است. خاک‌رس زمان گیرش ملات گچ را افزایش می‌دهد و چنانچه گچ حل شده و در حال گیرش را ورز داده و با دست بمالند و نیز در حین این عمل آب اضافه شود کندگیر شده و گیرش آن به تأخیر می‌افتد، چنانچه این عمل ادامه یابد ملات گچ خاصیت و گیرش خود را از دست داده و در اصطلاح ملات گچ کشته به دست می‌آید. این نوع ملات پس از سفت و خشک شدن

دارای مقاومت فشاری بسیار کمی بوده و به همین علت، برای اندود و سفیدکاری مناسب نیست. از آن برای پرداخت نهایی سطوح گچ کاری شده و بالا بردن صافی سطح، برگشت و انعکاس بهتر نور استفاده می‌کنند.

گچ را باید دور از آب و رطوبت نگه‌داشت تا خاصیت زمان گیرش آن تغییر نکند.

ملات گچی

از پاشیدن گردگچ در آب و هم زدن آن، ملات گچ ساخته می‌شود. هر چه میزان آب مصرفی بیش‌تر باشد، مقاومت گچ سخت شده، کم‌تر خواهد بود. از ملات گچ برای اندود دیوارها و سقف‌ها و هم چنین به‌عنوان چسباننده‌ی قطعات سنگی و آجری به یکدیگر استفاده می‌شود.

نحوه‌ی تهیه ملات گچ:

- ۱- در ظرفی آب بریزید و ظرف را مایل بگذارید.
- ۲- گچ را با دست به صورت گرد بر روی آب بریزید.
- ۳- به اندازه‌ی یک مشت بدون پاشیدن بر کل سطح آب در قسمت انتهایی آب گچ بریزید و به اندازه‌ی نیاز مخلوط کنید.

ملات گچ و خاک

برای کُند کردن و بالا بردن مقاومت فشاری ملات گچ و صرفه‌جویی در مصرف آن، از خاک‌رس استفاده می‌شود. برای ساخت ملات گچ و خاک معمولاً به نسبت مساوی پودر گچ و خاک‌رس را خوب با هم مخلوط می‌کنند. نحوه‌ی ساخت ملات گچ و خاک همانند گچ است به طوری که از ملات گچ و خاک به‌عنوان گچ اندود نمودن و زدن طاق‌های ضریبی استفاده می‌شود.

مراحل ساخت:

- ۱- ابتدا خاک‌رس و پودر گچ را کاملاً مخلوط کنید.
- ۲- این مخلوط را سرنند کنید.
- ۳- همانند تهیه‌ی گچ عمل کنید.

ملات گچ و ماسه

در مناطقی که خاک‌رس به آسانی پیدا نمی‌شود و ماسه‌ی ریزدانه در دسترس است، می‌توان از ملات گچ و ماسه

به جای ملات گچ و خاک استفاده کرد. نحوه‌ی ساخت این ملات مثل ملات گچ و خاک است.

بتن

ماده‌ای است که از مخلوط کردن سیمان و آب به عنوان

ماده‌ی چسبنده و شن و ماسه و سنگ دانه به عنوان جسم پرکننده، ساخته می‌شود. بتن دارای استحکام بالایی است که از آن به منظور ساختن دیوارها، جدول‌ها و قسمت‌های مختلفی در ساختمان یا معدن استفاده می‌شود.

دستور کار عملی

- ۱- مقداری پودر سیمان را در ظرفی بریزید و آن را با دست لمس کرده و مقداری آب به آن اضافه کنید و شرایط جدید را با دقت مشاهده نمایید سپس سخت شدن سیمان را معاینه کنید.
- ۲- در کارگاه به صورت گروهی ملات ماسه و سیمان را با نسبت‌های حجمی معین تهیه کنید.
- ۳- از روش ساختن ملات سیمان، به وسیله‌ی ماشین بازدید کنید و گزارشی بنویسید.
- ۴- مقداری پودر آهک را در ظرفی بریزید و آن را با دست لمس کنید.
- ۵- با مقداری سنگ آهک، آهک شکفته تهیه کنید. لوازم حفاظتی را حتماً به کار ببرید.
- ۶- ملات‌های ماسه، آهک، آهک شکفته و خاک رس و ساروج را تهیه کنید.
- ۷- ملات‌های شفته آهکی و باتارد را تهیه کنید.
- ۸- مقداری پودر گچ را در ظرفی بریزید و با دست آن را لمس کنید. با اضافه کردن آب تغییرات حاصله را زیر نظر بگیرید، سپس ملات گچی تهیه کنید.
- ۹- ملات گچ و خاک، گچ و ماسه را تهیه کنید.