جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج

نشریه شماره ۵۵۳

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

Nezamfanni.ir

وزارت صنعت، معدن و تجارت

معاونت امور معادن و صنایع معدنی

دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن

http://www.mim.gov.ir

۱۳۹۰

omoorepeyman.ir

بسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره: ۱۰۰/۶۵۴۶۵
	تاریخ: ۱۳۹۱/۰۸/۱۰

موضوع : دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (٦) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویبنامه شماره ٤۲۳۳۹/ت۳۳٤۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۵۳ امور نظام فنی، با عنوان «**دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه برای دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و سایر عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی، در صورت نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۱/۹/۱ اجباری است.

جهروز مرادی

۸۵۱۲۵۸

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- ***شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.***

۲- ***ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.***

۳- ***در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.***

٤- ***نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.***

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علیشاه، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، امور نظام فنی ، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

Email:info@nezamfanni.ir **web: http://nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره۴۲۳۳۹/ ت ۳۳۴۹۷ ه مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است و این دفتر به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرحهای توسعه‌ای کشور را به عهده دارد. تامین شرایط ایمن کاری در معادن زیرزمینی به ویژه در کارگاه‌های استخراج از مهم‌ترین اهداف در عملیات معدنی به شمار می‌رود. در کارگاه‌های استخراج نگهداری و تقویت اولیه سنگ، بلافاصله بعد از حفر انجام می‌شود و برای تامین شرایط ایمن کاری طی عملیات بعدی و همچنین به منظور ایجاد ثبات در هنگام تجهیز و حفظ مقاومت توده سنگ به واسطه کنترل جابه‌جایی‌های حاصله در مرزها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اضافه کردن هر گونه سیستم نگهداری یا تقویت (علاوه بر سیستم نگهداری اولیه) در مرحله‌ای جداگانه به نام نگهداری ثانویه انجام می‌شود. در عمل به طور متداول، کارگاه‌های استخراج در زمره‌ی حفریات موقتی که نیازمند تجهیزات مختلف نگهداری‌اند، به حساب می‌آیند. در حالی‌که بازکننده‌ها (راه‌های دسترسی) و سایر حفریات مرتبط با کارگاه‌های استخراج نظیر راه‌های اصلی دسترسی و حمل و نقل، حفره‌های سنگ‌شکنی، ایستگاه‌های آب‌کشی و چاه‌های قائم در رده‌ی حفریات دایمی قرار می‌گیرند.

اصطلاح کنترل لایه برای بیان شیوه‌های نگهداری و تقویت سنگ در معادن زغال اطلاق می‌شود. این اصطلاح به خوبی بیانگر مفهوم کنترل و محدود کردن جابه‌جایی‌های لایه‌ی سقف است، بعضی از تجهیزات کنترل لایه جزو سیستم‌های نگهداری هستند مانند پایه‌های هیدرولیکی که بلافاصله در پشت جبهه‌کار در روش استخراج جبهه‌کار طولانی قرار می‌گیرند.

نشریه "دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج" با هدف ارایه اطلاعات لازم برای معادن زیرزمینی کشور تهیه شده است و از نظر اجرایی با شرایط معادن زیرزمینی ایران، سازگار است.

با همه‌ی تلاش انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که إن‌شاءا... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان امور نظام فنی همچنین جناب آقای مهندس وجیها... جعفری مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور در وزارت صنایع و معادن، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

مهر ۱۳۹۰

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل

مجری طرح

آقای وجیها... جعفری	معاون امور معادن و صنایع معدنی – وزارت صنایع و معادن

تهیه پیش‌نویس اصلی

آقای عزالدین بخت آور	دکترای مهندسی استخراج معدن

اعضای شورای عالی

خانم فرزانه آقارمضانعلی	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	کارشناس ارشد مهندسی صنایع
آقای بهروز برنا	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	کارشناس مهندسی معدن
آقای وجیها... جعفری	وزارت صنایع و معادن	کارشناس مهندسی معدن
آقای عبدالعلی حقیقی	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
آقای عبدالرسول زارعی	وزارت صنایع و معادن	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
آقای ناصر عابدیان	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	کارشناس ارشد مهندسی معدن
آقای حسن مدنی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کارشناس ارشد مهندسی معدن
آقای هرمز ناصرنیا	سازمان نظام مهندسی معدن	کارشناس ارشد مهندسی معدن

اعضای کارگروه استخراج

آقای محمد فاروق حسینی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی معدن، مکانیک سنگ
آقای مصطفی شریف‌زاده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی مکانیک سنگ
آقای کورش شهریار	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی معدن
آقای حسن مدنی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کارشناس ارشد مهندسی معدن
آقای علی مرتضوی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی انفجار، مکانیک سنگ

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین

آقای مهدی ایران‌نژاد	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی
آقای عبدالرسول زارعی	وزارت صنایع و معادن	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
آقای مصطفی شریف‌زاده	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی مکانیک سنگ
آقای حسن مدنی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کارشناس ارشد مهندسی معدن
آقای بهزاد مهرابی	دانشگاه تربیت معلم	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

خانم فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی
آقای علیرضا فلسفی	کارشناس عمران امور نظام فنی

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بخش یک- دستورالعمل اجرای انواع سیستم نگهداری و کنترل سقف در روش‌های مختلف استخراج

فصل اول- روش جبهه‌کار بلند غیرمکانیزه

۱-۱- آشنایی ۵

۱-۲- سیستم نگهداری چوبی ۵

۱-۲-۱- نکات مهم در ارتباط با چوب‌های قابل‌کاربرد در معدن ۵

۱-۲-۲- نکات مهم در ارتباط با پایه، بلوک چوبی و کلاهک‌ها ۶

۱-۲-۳- نکات ایمنی در هنگام نصب پایه ۹

۱-۲-۴- نحوه‌ی نصب پایه و بلوک چوبی ۹

۱-۲-۵- نحوه‌ی نصب پایه و کلاهک چوبی ۱۰

۱-۲-۶- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها در کارگاه‌های در حال کار جبهه‌کار بلند ۱۱

۱-۲-۷- طراحی سیستم‌های نگهداری چوبی ۱۳

۱-۳- سیستم نگهداری فلزی ۱۹

۱-۳-۱- نکاتی در ارتباط با سیستم نگهداری فلزی ۱۹

۱-۳-۲- نکاتی در ارتباط با پایه‌های هیدرولیکی و اصطکاکی ۲۰

۱-۳-۳- طراحی پایه‌های فلزی ۲۰

فصل دوم- روش جبهه‌کار بلند مکانیزه

۲-۱- آشنایی ۲۵

۲-۲- عوامل موثر در طراحی نگهدارنده‌های قدرتی ۲۵

۲-۳- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش آلمانی ۲۷

۲-۴- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش انگلیسی ۲۸

۲-۵- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش استرالیایی ۳۰

فصل سوم- روش اتاق و پایه

۳-۱- جا گذاشتن لنگه‌های ماده معدنی ۳۵

۳-۱-۱- طراحی لنگه‌ها ۳۵

۳-۲- میل‌مهار ۳۷

۳-۲-۱- طراحی شبکه میل‌مهارهای مکانیکی ۳۷

۳-۲-۲- میل‌مهارهای رزینی ۳۷

فصل چهارم- نگهداری و کنترل سقف در سایر روش‌های استخراج

۴-۱- روش کندن و آکندن ۴۱

۴-۱-۱- پر کردن ۴۱

۴-۱-۲- میل‌مهارها ۴۲

omoorepeyman.ir

۴-۲- روش کرسی‌چینی ۴۳
۴-۳- روش استخراج از طبقات فرعی ۴۵
بخش دوم- بازیابی و ارزیابی سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج
فصل پنجم- بازیابی سیستم نگهداری در کارگاه‌های استخراج
۵-۱- ملاحظات کلی در مورد بازیابی سیستم نگهداری ۵۱
۵-۲- نحوه‌ی بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی ۵۲
۵-۲-۱- وسایل لازم ۵۲
۵-۲-۲- مراحل کاری ۵۲
۵-۳- نحوه بازیابی پایه و کلاهک ۵۳
۵-۴- باز کردن جرز به کمک ابزار رهاساز ۵۳
۵-۴-۱- وسایل لازم ۵۳
۵-۴-۲- مراحل کاری ۵۳
فصل ششم- ارزیابی سیستم نگهداری کارگاه‌های در حال کار
۶-۱- ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی ۵۷
۶-۱-۱- همگرایی سقف ۵۷
۶-۱-۲- همگرایی پایه نگهدارنده ۵۷
۶-۱-۳- مقاومت پایه ۵۸
۶-۲- چک‌لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری ۵۹

omoorepeyman.ir

بخش ۱

دستورالعمل اجرای انواع سیستم نگهداری و کنترل سقف در روش‌های مختلف استخراج

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

روش جبهه‌کار بلند غیرمکانیزه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

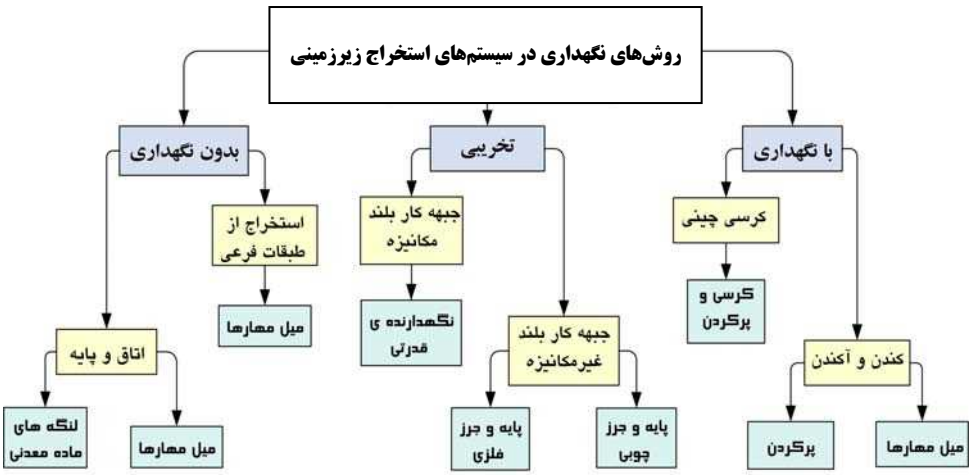
۱-۱- آشنایی

به منظور انتخاب سیستم نگهداری و کنترل سقف مناسب در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی استفاده از راهنمای مشخص شده در شکل (۱-۱) به همراه نکات زیر توصیه می‌شود.

الف- استفاده از رده‌بندی روش‌های استخراج زیرزمینی بر اساس نوع نگهداری کارگاه استخراج (با نگهداری، بدون نگهداری و تخریبی)؛

ب- از بین روش‌های ارایه شده در رده‌بندی مذکور، تنها از روش‌هایی که در داخل کارگاه استخراج نیاز به سیستم‌های نگهداری (مصنوعی و طبیعی) دارند، استفاده شده است؛

پ- به روش‌هایی همچون جبهه‌کار بلند (غیرمکانیزه و مکانیزه)، اتاق و پایه، کندن و آکندن که به ترتیب بیشترین کاربرد را در معادن ایران دارند، توجه ویژه‌ای شده است.



شکل ۱-۱- راهنمای انتخاب سیستم نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱-۲- سیستم نگهداری چوبی

۱-۲-۱- نکات مهم در ارتباط با چوب‌های قابل‌کاربرد در معدن

الف- در معدن بیشتر از چوب کاج استفاده می‌شود. چوب تبریزی به دلیل دوام کمی که دارد بیشتر در کارگاه‌های کوچک قابل کاربرد است؛

ب- معمولا از چوب‌های بریده شده در زمستان استفاده می‌شود. این چوب‌ها باید پس از بریده شدن، به مدت ۴ تا ۶ ماه در انبار خشک شوند؛

پ- توجه شود که در شرایط معمولی، بیشترین عمر چوب در معدن ۸ سال است؛

ت- چوب‌ها در اثر قارچ‌ها و حشرات، فاسد می‌شوند، که برای بالا بردن مقاومت چوب‌ها، باید آن‌ها را اشباع و یا به کلرور سدیم و یا دیگر مواد ضد میکروبی آغشته کرد.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۲- نکات مهم در ارتباط با پایه، بلوک چوبی و کلاهک‌ها

الف- برای انتخاب ابعاد پایه‌های چوبی قابل‌کاربرد در کارگاه‌ها جدول (۱-۱) توصیه می‌شود؛

جدول ۱-۱- ابعاد پایه‌های چوبی در کارگاه‌های استخراج

طول پایه (متر)	قطر پایه (سانتی‌متر)	طول پایه (متر)	قطر پایه (سانتی‌متر)
۰/۵ -۰/۷۵	۷ -۹	۱/۷۵ -۲/۱	۱۳-۱۵
۰/۷۵ -۱	۹-۱۰	۲/۱ -۲/۵	۱۵-۱۷
۱ -۱/۴	۱۰-۱۱	۲/۵ -۲/۸	۱۷-۱۸
۱/۴ -۱/۷۵	۱۱-۱۳		

ب- به طور تجربی، به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر طول پایه، ۲/۵ سانتی‌متر قطر توصیه می‌شود؛

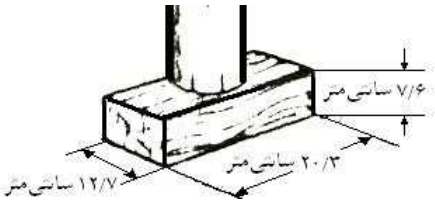
پ- در زمین‌های مقاوم و سخت، می‌توان پایه‌های چوبی را به تنهایی در زیر سقف نصب کرد؛

ت- در زمین‌های با مقاومت متوسط، استفاده از بلوک چوبی همراه با پایه، توصیه می‌شود؛

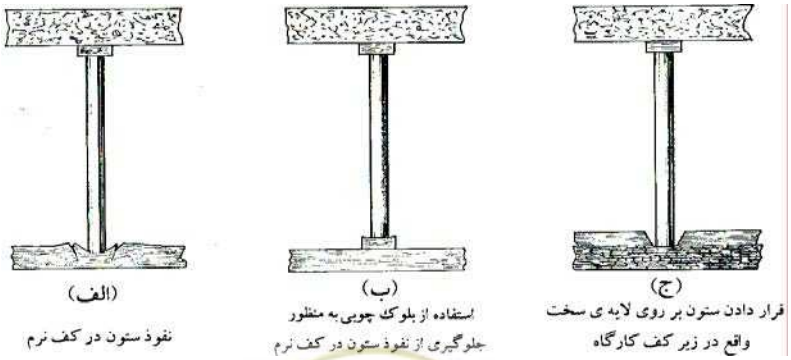
ث- در زمین‌های سست، استفاده از کلاهک‌های چوبی بر روی پایه‌ها توصیه می‌شود؛

ج- اگر کف کارگاه نرم باشد، برای جلوگیری از فرو رفتن پایه در کف، باید "پایه" بر روی بلوک چوبی با ابعاد مناسب (مطابق شکل ۱-۲، به طور نمونه ۷/۶×۱۲/۷×۲۰/۳ سانتی‌متر) نصب شود (شکل ۱-۳ قسمت الف و ب)؛

چ- در صورتی‌که بلافاصله در زیر کف نرم کارگاه، یک لایه مقاوم و سخت وجود داشته باشد، بهتر است چاله‌ای به اندازه‌ی کمی بزرگتر از قطر پایه کنده شود تا به لایه‌ی مقاوم برسد، و پایه در چال مذکور محکم شود (شکل ۱-۳ قسمت ج)؛



شکل ۱-۲- ابعاد مناسب بلوک چوبی مورد استفاده در کف نرم

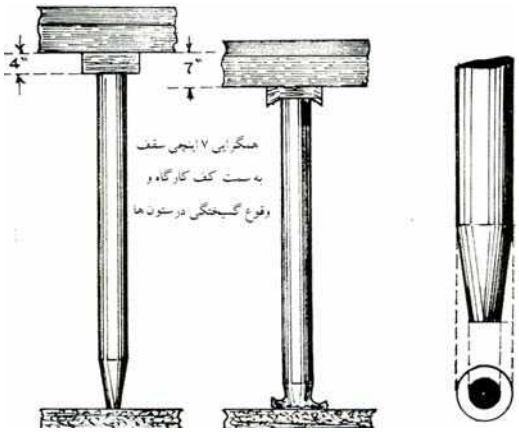


شکل ۱-۳-نفوذ پایه در کف کارگاه و راه‌کارهای مناسب

ح- هنگامی که سنگ کف کارگاه مقاوم باشد، استفاده از پایه‌های نوک باریک چوبی به جای کفشک برای جلوگیری از گسیختگی‌ها توصیه می‌شود که در آن، در برابر بارهای وارده بسیار زیاد، پایه‌های نوک باریک در کف به آهستگی تغییر شکل

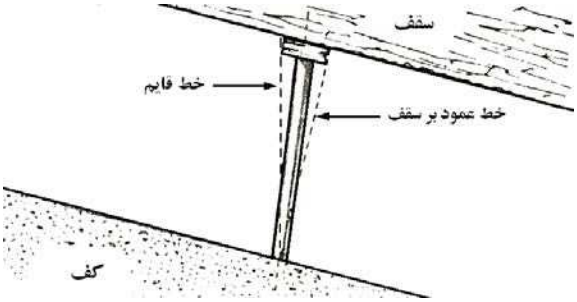
omoorepeyman.ir

می‌دهند (شکل ۱-۴)؛



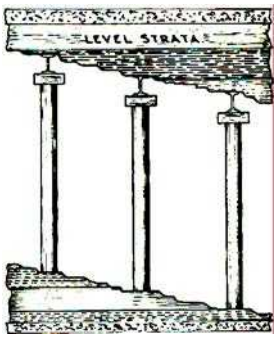
شکل ۱-٤- نمایی از پایه‌های نوک باریک

خ- در لایه‌های افقی، باید پایه‌ها کاملا در راستای خط قائم و عمود بر سقف کارگاه نصب شوند. در حالی‌که در لایه‌های شیب‌دار، باید پایه‌ها با زاویه بهینه نسبت به خط قائم و عمود بر سقف کارگاه نصب شوند (شکل ۱-۵). به ازای افزایش هر ۶ درجه شیب لایه‌بندی، تنها ۱ درجه می‌توان به زاویه‌ی بین خط عمود بر سقف و خط قائم اضافه کرد؛



شکل ۱-۵- پایه‌ی نصب شده در کارگاه‌ها و لایه‌های شیب‌دار

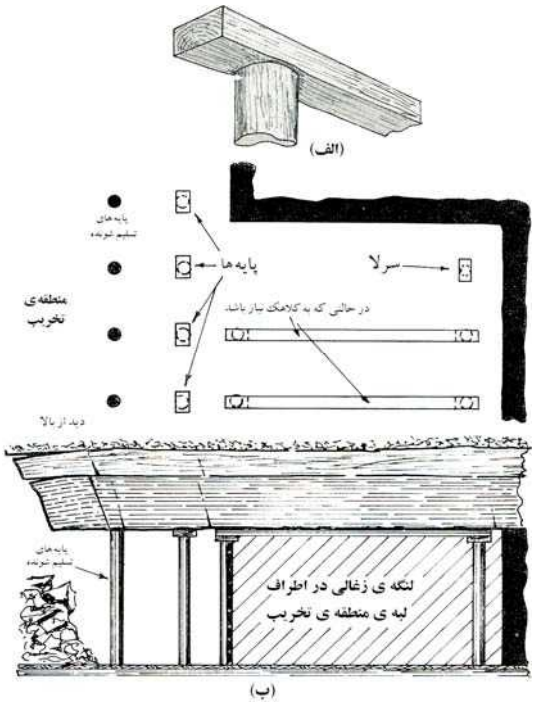
د- اگر لایه‌بندی افقی و کارگاه شیب‌دار باشد، باید پایه‌ها قائم نصب شوند (شکل ۱-۶)؛



شکل ۱-٦- ترتیب قرارگیری و نصب پایه‌ها در کارگاه‌های استخراج شیب‌دار با لایه‌بندی افقی

ذ- بر روی پایه‌های واقع در خط لبه‌ی منطقه‌ی تخریب، از بلوک‌های چوبی و کلاهک استفاده نمی‌شود (شکل ۱-۷)؛

omoorepeyman.ir

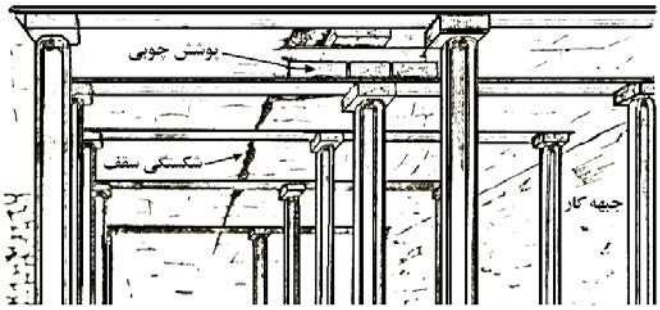


شکل ۱-۷- ترکیب و محل قرارگیری پایه‌ها، بلوک‌های چوبی و کلاهک‌ها در کارگاه جبهه‌کار بلند

ر- اغلب، فاصله‌ی بین ردیف‌های در برگیرنده‌ی پایه‌ها، ۱/۲ متر است، در حالی‌که اگر از کلاهک در بالای پایه‌ها استفاده شود، این فاصله را می‌توان تا ۱/۸ متر افزایش داد؛

ز- فاصله‌ی بین پایه‌ها در یک ردیف نباید از ۱/۲ متر بیشتر شود؛

ژ- از نصب پایه‌ها در زیر شکستگی‌ها و آسیب احتمالی کلاهک‌ها جلوگیری شود و اگر ناچار باید یک پایه در زیر یک ناپیوستگی نصب شود، پیش از محکم کردن کامل آن، از یک سری بلوک‌های چوبی در بالای کلاهک استفاده شود (شکل ۱-۸)؛



شکل ۱-۸- استفاده از بلوک‌های چوبی به عنوان پوشش شکستگی‌ها در بالای کلاهک

س- استفاده از ترکیبی از پایه‌های چوبی و فلزی در یک جبهه‌کار مجاز نیست، زیرا ظرفیت تحمل بار در این دو نوع پایه متفاوت بوده و باعث توزیع نامناسب بار در سقف می‌شود؛

ش- نکات زیر در مورد جرزهای چوبی باید رعایت شود:

- باید جرزها از چوب‌های با مقاطع چهارضلعی ساخته شوند. استفاده از قطعات چوبی با مقطع دایره‌ای مجاز نیست؛
- باید جرزها در قالب یک سیستم نگهداری بلاواسطه برای سقف، در بین سقف و کف کارگاه قرار گیرند؛

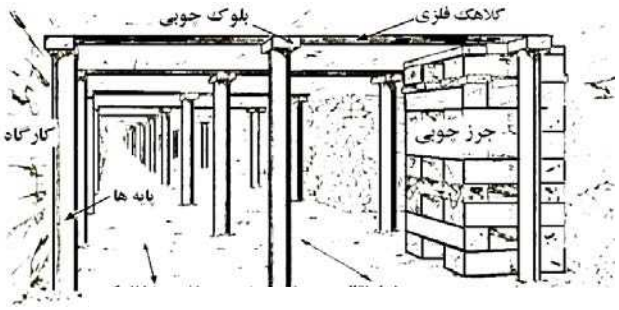
omoorepeyman.ir

- ضروری است که هر قطعه مستقیما بر روی قطعه‌ی پایینی قرار گیرد؛

- چیدن و نصب مجموعه‌ی جرزهای چوبی بر روی نواحی سست، صحیح نیست؛

- باید، جرزها در منطقه‌ی تخریب و در مجاورت نوارنقاله با فاصله‌ی مشخصی از آن نصب شوند.

معمولا در جبهه‌کار بلند، چیدمان پایه‌ها، بلوک‌های چوبی و جرزها مانند شکل (۱-۹) است.



شکل ۱-۹- نمونه‌ای از الگوی نگهداری شامل پایه و کلاهک در کارگاه جبهه‌کار بلند

۱-۲-۳- نکات ایمنی در هنگام نصب پایه

الف- قبل از پایه‌گذاری باید لق‌گیری سنگ‌ها انجام شود و سنگ‌هایی که از سقف و یا دیواره‌ها معلق است جابه‌جا شوند تا شرایط برای پایه‌گذاری مناسب شود؛

ب- هنگام حفر یا تعمیر کارگاه شیب‌دار، باید با به کارگیری سکو یا نرده‌های حفاظتی مطمئن، ایمنی افرادی که در سینه‌کار مشغول به فعالیت‌اند، تضمین شود؛

پ- چوب‌هایی که به منظور نصب پایه وارد معدن می‌شوند باید بدون پوست بوده و حتی‌الامکان بدون گره باشند و از اره‌کاری آن‌ها خودداری شود؛

ت- نگهداری کارگاه با الوارهای نامناسب ممنوع است؛

ث- پایه‌هایی که در اثر آتشباری یا بارهای وارده صدمه دیده یا شکسته‌اند، باید سریع تعویض شوند. برای تعویض آن‌ها باید پایه‌ی جدیدی در کنار پایه قدیمی نصب و سپس پایه‌ی قدیمی برداشته شود؛

ج- اتصال‌های چوب‌بست‌ها باید کاملا روی اصول صحیح تعبیه شوند که باعث شکسته شدن چوب‌ها نشوند؛

چ- چوب‌بست‌ها باید در مقابل حرکات و نشست زمین به خوبی مقاومت نمایند، لذا باید تمام چوب‌های یک قاب در سطح عمود بر سقف قرار گیرند؛

ح- قطر و اندازه چوب‌ها باید متناسب با فشار زمین باشد؛

خ- بلافاصله بعد از عملیات لق‌گیری، باید از سیستم نگهداری موقت در سقف استفاده شود.

omoorepeyman.ir

۱-۲-٤- نحوه‌ی نصب پایه و بلوک چوبی

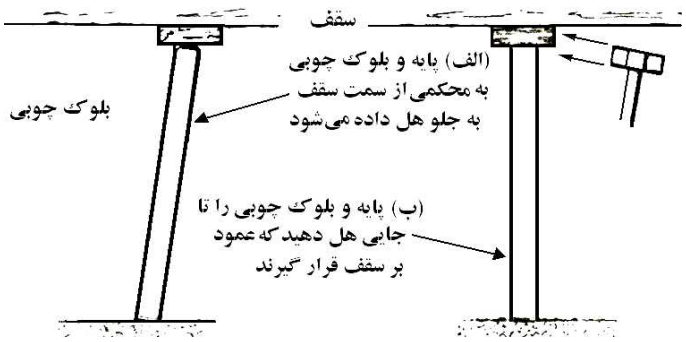
الف- مشخص کردن مکان نصب پایه: به واسطه‌ی فاصله‌اش از سایر پایه‌های واقع در یک ردیف یا در جایی که سقف نیاز به نگهداری دارد؛

ب- آزمایش سقف به واسطه‌ی زدن چندین ضربه به سقف توسط چکش یا ابزار نوک تیز و هم‌زمان لمس سقف با انگشت‌های دست. اگر صدای حاصله بم (شبیه صدای طبل) یا همراه با لرزش بود، بیانگر وقوع جدایش بین لایه‌ها در سقف است، که در هنگام نصب پایه‌ها نیاز به احتیاط‌های ویژه‌ای است و در صورت وجود سنگ‌های سست در حال ریزش بر روی سقف باید پیش از نصب، سقف از این مواد سنگی تمیز شده و به اصطلاح لق‌گیری شود؛

پ- طول پایه به اندازه‌ای انتخاب شود که بدون استفاده از چکش، بتوان بلوک چوبی را مابین پایه و سقف قرار داد؛

ت- قرار دادن کف پایه در موقعیت مناسب: برای دستیابی به این هدف باید از نقطه‌ای در سقف که قرار است پایه در آنجا قرار گیرد، یک تکه سنگ را رها کرده و نقطه‌ای از کف را که سنگ با آن برخورد می‌کند، به عنوان نقطه‌ی نصب پایه در نظر گرفت. در ارتباط با لایه‌های شیب‌دار، باید کف پایه اندکی بالاتر از نقطه برخورد سنگ با کف کارگاه (در لایه‌های افقی) قرار گیرد؛ که این فاصله اندک، بستگی به شرایط در کارگاه دارد. پس از مشخص شدن نقطه‌ی نصب پایه در کف و قرار دادن آن در نقطه‌ی مذکور، باید به منظور نصب کامل مجموعه، به کله‌ی پایه و بلوک چوبی در سقف به محکمی فشار وارد شود (شکل ۱-۱۰)؛

ث- زدن ضربه‌های متعدد به وسیله چکش به پایه و بلوک چوبی، تا جایی که این مجموعه به طور کامل محکم شود.



شکل ۱-۱۰- نصب پایه و بلوک چوبی

۱-۲-۵- نحوه‌ی نصب پایه و کلاهک چوبی

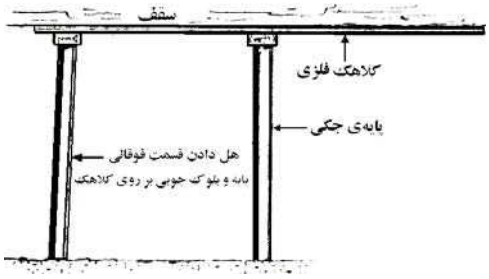
الف- مشخص کردن محل نصب کلاهک، آزمایش سقف و بررسی طول پایه‌ها (همان گونه که در بخش مراحل نصب پایه و بلوک چوبی به آن اشاره شد)؛

ب- قرار دادن کلاهک در محل از پیش تعیین شده‌ی آن در سقف: برای نگه داشتن کلاهک ممکن است به یک پایه‌ی جکی (مطابق با شکل ۱-۱۱) و به همکاری تعدادی کارگر نیاز باشد؛

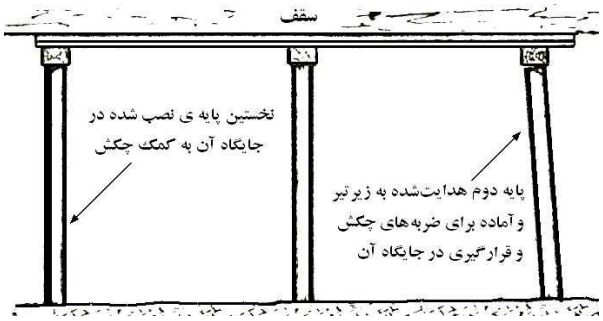
پ- هل دادن بخش فوقانی پایه به همراه بلوک چوبی بر روی کلاهک و هدایت و محکم کردن آن (توسط چکش) در یک طرف کلاهک (شکل ۱-۱۱)؛

omoorepeyman.ir

ت- تکرار مرحله‌ی قبلی در مورد نصب پایه و بلوک چوبی در طرف دیگر کلاهک (شکل ۱-۱۲).

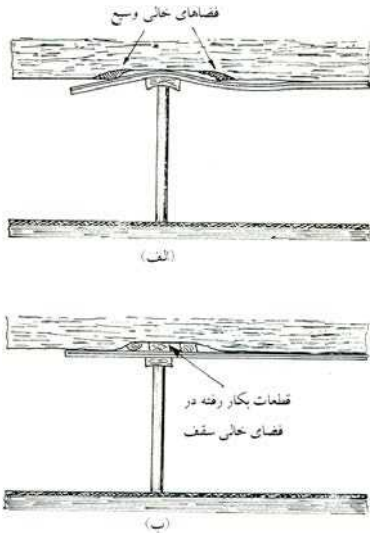


شکل ۱-۱۱- نصب نخستین پایه در زیر کلاهک



شکل ۱-۱۲- نصب دومین پایه زیر کلاهک

باید فضاهای خالی بالای حایل سقف پر شوند و بین نگهداری و سنگ، تماس کامل ایجاد شود (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۳- پر کردن فضاهای خالی بالای حایل سقف مربوط به پایه‌ها

omoorepeyman.ir

۱-۲-٦- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها در کارگاه‌های در حال کار جبهه‌کار بلند

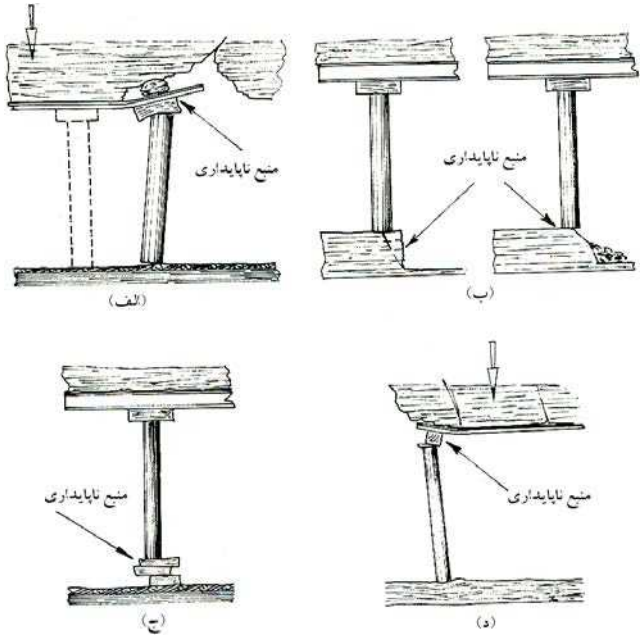
مطابق با شکل (۱-۱۴)، عبارتند از:

الف- قسمت (الف) به دلیل وجود شکستگی در بلوک چوبی، شرایط ناپایدار و غیرایمنی برای پایه ایجاد شده است؛

ب- قسمت (ب) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارآیی پایه‌ها در اثر نصب آن‌ها در نزدیکی لبه‌های پله‌ای (پرتگاهی) است، لذا باید از نصب پایه در این قسمت‌ها خودداری شود؛

پ- قسمت (ج) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارآیی پایه‌ها در اثر نصب برروی چند قطعه کفشک چوبی است، که به طور نامناسب روی همدیگر قرار گرفته‌اند. بنابراین از به کارگیری بیشتر از یک بلوک چوبی خودداری شود؛

ت- قسمت (د) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارآیی یک پایه در اثر نصب آن در زیر یکی از لبه‌های بلوک چوبی است، به گونه‌ای که پایه از زیر آن در می‌رود.



شکل ۱-۱٤- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها

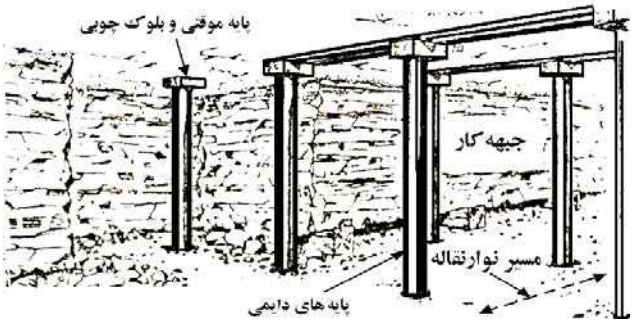
پیشنهاد می‌شود که چرخه‌ی عملیاتی کارگاه‌های جبهه‌کار بلند در سه شیفت به شرح زیر انجام شود:

- شیفت اول: زغال برش خورده در شیفت قبلی، از کارگاه خارج شده و فضای اشغال شده پاک‌سازی می‌شود تا جایی که فضای کافی برای نصب پایه‌های موقتی حاصل و در نهایت پایه‌ها نصب می‌شوند (شکل ۱-۱۵). پس از پاک‌سازی و خارج کردن کل زغال استخراجی از جبهه‌کار، برای نگهداری کارگاه، در سراسر طول سقف آن، باید یک ردیف جدید پایه و بلوک چوبی نصب شود؛

- شیفت دوم: پس از این که نوار نقاله باز شده و دوباره در مسیر جدید نصب و مونتاژ گردید، نوبت به ساخت جرزها می‌رسد. سپس، پایه و کلاهک‌ها به همراه جرزهای واقع در مجاورت باطله‌ها، از آنجا خارج و در محلی مناسب جمع‌آوری می‌شوند که در این حالت، آماده نصب دوباره خواهند بود. با خارج کردن اجزای نگهداری مذکور، این امکان حاصل خواهد شد که سقف بالای بخش کناری باطله‌ها تخریب شده و بریزد؛

omoorepeyman.ir

– شیفت سوم: در این شیفت، در داخل زغال، در طول جبهه‌کار برشی ایجاد و گوه‌ی ویژه‌ای در برش ایجاد شده، قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۱۵- نصب پایه و بلوک چوبی موقتی پس از پاک‌سازی و خارج کردن زغال استخراجی

۱-۲-۷- طراحی سیستم‌های نگهداری چوبی

به منظور طراحی سیستم نگهداری چوبی باید موارد زیر به ترتیب انجام گیرد:

الف– محاسبه‌ی بارهای وارده با استفاده از یکی از دو مورد زیر:

– بر اساس شرایط سقف بلافصل؛ که در این حالت بار وارده با به کارگیری روابط (۱–۱) تا (۱–۵) محاسبه می‌شود.

$$h = \frac{m}{(k-1)} \qquad (۱–۱)$$

$$h = m.\frac{\gamma k}{\gamma s - \gamma k} \qquad (۱–۲)$$

$$k = 1 + E \qquad (۱–۳)$$

$$E = \frac{(\gamma_s - \gamma_k)}{\gamma k} \qquad (۱–۴)$$

$$Pt = h \cdot \gamma_s \qquad (۱–۵)$$

که در آن:

h: ضخامت سقف بلافصل (متر)؛

k: ضریب افزایش حجم ظاهری مواد تخریب شده؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

E: درصد افزایش حجم مواد تخریبی؛

γ_s: وزن مخصوص سقف بلافصل به صورت درجا (تن بر متر مکعب)؛

γ_k: وزن مخصوص سقف بلافصل تخریب شده (تن بر متر مکعب)؛

Pt: فشار سقف بلافصل (تن بر متر مربع)؛

omoorepeyman.ir

ب- بر اساس روش سیسکا، بار وارده بر نگهداری از رابطه‌ی (۱-۶)، (شکل ۱-۱۶)، به دست می‌آید.

$$P_t = m \cdot \gamma \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \frac{1}{k-1} \qquad (۱-۶)$$

که در آن:

P_t: فشار وارد از طرف سقف به سیستم نگهداری (تن بر متر مربع)؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

γ: وزن سقف بلافصل (تن بر متر مکعب)؛

k: ضریب افزایش حجم.

α_1: ضریب تخریب، که از رابطه‌ی (۱-۷)، (شکل ۱-۱۶ الف) و یا از جدول (۱-۲) محاسبه می‌شود.

$$\alpha_1 = \frac{V_t - V_a}{V_t} = 1 + \frac{x + 0.5h.\tan\phi}{L} \qquad (۱-۷)$$

که در آن:

V_t: حجم قسمتی از سقف بلافصل که نگهداری می‌شود (متر مکعب)؛

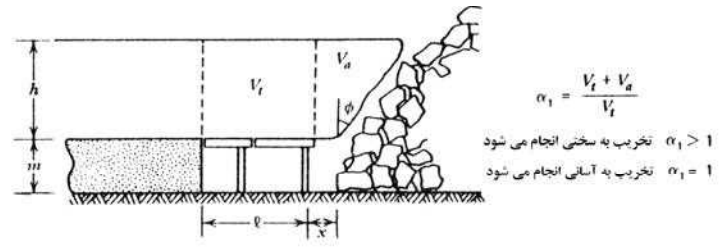
V_a: حجم قسمتی از سقف بلافصل که به صورت طره‌ای در آمده است (متر مکعب)؛

L: عرض (دهانه) قسمت نگهداری شده جلوی جبهه‌کار (متر)؛

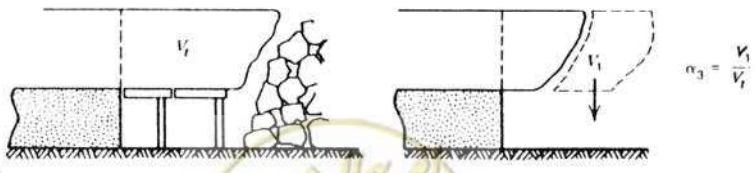
x: عرض قسمت نگهداری نشده جبهه‌کار (متر)؛

h: ضخامت سقف بلافصل (متر)؛

Φ: زاویه شکست سقف بلافصل نسبت به امتداد قائم (درجه)؛



الف



ب

شکل ۱-۱۶- فشارهای وارد بر سیستم نگهداری در روش سیسکا

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۲- ضریب تخریب α_1 بر اساس شکل هندسی سقف

گروه	شرایط سقف	ابعاد هندسی	ضریب تخریب
۱	سنگ سقفی که به راحتی تخریب می‌شود	X=0 ϕ=0°	1.0
۲	معمولا تخریب می‌شود. گاهی اوقات با تاخیر تخریب می‌شود.	X=0.5m ϕ=45 m<1.5m	$a_1 = 1 + \frac{0.5 + 2.5m}{1}$
۳	سنگ سقف محکم- به طور طبیعی به زحمت تخریب می‌شود.	X=1.7m ϕ=15° m>1.5m	$a_1 = 1 + \frac{0.5 + 0.8m}{1}$
		m=1.5m ϕ=10°	$a_1 = 1 + \frac{1.7 + 0.9m}{1}$
۴	کاملا پر می‌شود	me=m-md*	$a_1 = 1 + \frac{x + 5m_e.tan_\varphi}{1}$

* me ضخامت نسبی لایه بر حسب متر، md ضخامت مواد پرکننده بر حسب متر و m ضخامت لایه بر حسب متر است.

α_2: ضریب پر کردن (تخریب = ۱، پر کردن دستی=۰/۷، پر کردن پنوماتیکی =۰/۵، پر کردن هیدرولیکی=۰/۱۲)؛

α_3: ضریب پابرجایی سقف بلافصل از رابطه‌ی (۱-۸)، (شکل ۱-۱۶- ب) یا از جدول (۱-۳) محاسبه می‌شود؛

$$\alpha_3 = \frac{V_1}{V_t} \qquad (۱-۸)$$

که در آن:

V_1: حجم سقف بلافصل در یک جبهه‌کار بدون وسیله نگهداری (متر مکعب)؛

V_t: حجم سقف بلافصل، نگهداری شده و طره‌ای (متر مکعب).

جدول ۱-۳ ضریب پابرجایی α_3 بر اساس شکل هندسی سقف

α_3	پر کردن قسمت عقب کارگاه	سنگ‌شناسی	شرایط سقف بلافصل
0.75	تخریبی	باندهای شیلی دانه‌درشت	به سادگی تخریب می‌شود
0.40	پر کردن پنوماتیکی	باندهای شیلی دانه‌ریز	-
0.50	تخریبی	سیلت شیلی	معمولا تخریب می‌شود، گاه‌گاهی
0.35	پر کردن پنوماتیکی	ماسه‌سنگ دانه‌ریز تا متوسط	تخریب با تاخیر صورت می‌گیرد.
0.40	تخریبی	شیل باندی دانه‌درشت سقف سخت	به سختی تخریب می‌شود.
0.35	پر کردن پنوماتیکی	ماسه‌سنگ، کنگلومرای دانه‌درشت	-

ب- باید حداکثر لنگرها را محاسبه و توانایی قطر کلاهک در تحمل لنگرهای خمشی، در حد تنش مجاز چوب را ارزیابی کرد. سپس باید تنش‌های برشی و تنش‌های محوری وارد بر کف را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور از روابط (۱-۹) تا (۱-۱۸) استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

$$\sigma \le \sigma_{sf} = 0.125\frac{q_t.L^2}{0.98d^3}$$ سه ستونی (۹-۱)

$$d_b = 1.084\left(\frac{P_t.a.L^2}{\sigma_{sf}}\right)^{1/3}$$ سه ستونی (۱۰-۱)

$$d_b = \left(\frac{P_t.a.L^2}{\sigma_{sf}}\right)^{1/3}$$ چهار ستونی (۱۱-۱)

$$\tau = 1.061\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right) \le \tau_{sf}$$ سه ستونی (۱۲-۱)

$$\tau = 1.019\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right) \le \tau_{sf}$$ چهار ستونی (۱۳-۱)

$$\sigma_c = \omega.\left(\frac{R_{max}}{F}\right) = 1.59\,\omega.\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right) \le \sigma_{CS}$$ سه ستونی (۱۴-۱)

$$\sigma_c = 1.40\,\omega.\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right) \le \sigma_{CS}$$ چهار ستونی (۱۵-۱)

$$\lambda \approx 4\frac{m}{d_b} \Rightarrow \omega = f(\lambda)$$ از جدول ۱-۴ (۱۶-۱)

$$\sigma_f = \left(\frac{R_{max}}{A}\right) = 1.59\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right)$$ سه ستونی (۱۷-۱)

$$\sigma_f = 1.4\left(\frac{P_t.a.L}{d_b^{\,2}}\right)$$ چهار ستونی (۱۸-۱)

که در آن:

σ_{sf}: تنش خمشی مجاز عضو مورد نظر (تن برمتر مربع)؛

F: سطح مقطع کلاهک (مقطع مورد نظر)؛

$f(\lambda)$: ضریب رعنایی؛

R_{max}: ظرفیت باربری (عضو مورد نظر)؛

σ_f: تنش در کف (تن بر متر مربع)؛

q_t: بار یکنواخت (تن بر متر)؛

L: فاصله بین ستون‌های زیر کلاهک (متر)؛

omoorepeyman.ir

d_b: قطر ستون‌ها و کلاهک‌ها (متر)؛

a: فاصله بین کلاهک‌ها یا عرض برش استخراج در هر شیفت (متر)؛

P_t: فشار سقف در کارگاه‌های جبهه‌کار بلند که از روابط مربوط به آن به دست می‌آید. برای اطمینان بیشتر در طراحی، بزرگترین مقدار را انتخاب می‌کنیم؛

d: قطر چوب؛

σ_{CS}: تنش مجاز طولی چوب (تن بر متر مربع)؛

τ: تنش برشی (تن بر متر مربع)؛

λ: ضریب رعنایی نسبت طول به کمترین شعاع چرخش ستون؛

A: مساحت مقطع؛

τ_{sf}: تنش برشی مجاز (تن بر متر مربع)؛

m: طول ستون چوب (متر)؛

ω: ضریب کمانشی (جدول ۱-۴)؛

σ_c: مقاومت فشاری تک‌محوری موازی با الیاف ستون (تن بر متر مربع).

نکته: مقدار ضریب کمانشی از جدول (۱-۴) را با کمک λ می‌توان تعیین کرد. به عنوان مثال برای λ برابر ۲۵ مقدار ضریب کمانشی مساوی ۱/۲ و برای λ برابر ۶۳ ضریب کمانشی مساوی ۱/۷۲ خواهد بود.

پ- بررسی‌هایی در مورد مقاومت مجاز (رابطه‌ی ۱-۱۹)، برای ابعاد و مصالح انجام می‌شود. اگر حدود اطمینان‌ها (رابطه‌ی ۱-۲۰) تامین نشود، ابعاد بزرگتری انتخاب و محاسبات تکرار می‌شود. این عمل آن قدر ادامه می‌یابد تا مقادیر کمتر تنش‌ها امکان استفاده مطمئن از سیستم نگهداری را بدهد.

$$\sigma_{sf} = \frac{x - KS}{n} \cdot f_K \cdot f_Y \qquad (۱-۱۹)$$

که در آن:

σ_{sf}: مقاومت مجاز؛

x: مقاومت متوسط به دست آمده از نمونه‌های کوچک که فاقد هر گونه نقیصه‌ای بوده‌اند؛

K: ثابت آماری که اطمینان می‌دهد، احتمال کمی دارد که تنش از حد مقاومت بیشتر شود. معمولا K را ۲ در نظر می‌گیرند؛

S: انحراف استاندارد به دست آمده از نمونه‌های کوچک فاقد نقیصه؛

n: ضریب اطمینان برای حالت‌های متعددی از بارگذاری سیستم‌های نگهداری برای مدت طولانی (برای بارگذاری تحت خمش n=۲/۲۵، تحت شکنندگی و برش n=۱/۴)؛

omoorepeyman.ir

f_K: ضریب برای نقایص طبیعی، طبق استاندارد انگلیس برابر ۴۰ تا ۷۵ درصد و برای ستون با گره‌ها و ترک‌های زیاد ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود؛

f_Y: ضریب برای طول مدت بارگذاری؛ برای طولانی مدت ۱ و برای کوتاه مدت ۱/۵ فرض می‌شود.

جدول ۱-٤- ضرایب کمانشی ω

λ	λ +										λ
	۹	۸	۷	٦	٥	٤	۳	۲	۱	۰	
۰	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۱	۱	۰
۱۰	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۲	۱/۱۱	۱/۱	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۸	۱/۰۷	۱۰
۲۰	۱/۲۴	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۱	۱/۲	۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۱۷	۱/۱۶	۱/۱۵	۲۰
۳۰	۱/۳۵	۱/۳۴	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۰	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۶	۱/۲۵	۳۰
۴۰	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۴۶	۱/۴۴	۱/۴۳	۱/۴۲	۱/۴۰	۱/۳۹	۱/۳۸	۱/۳۶	۴۰
۵۰	۱/۶۵	۱/۶۳	۱/۶۱	۱/۶	۱/۵۸	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۵	۵۰
۶۰	۱/۸۵	۱/۸۳	۱/۸۱	۱/۷۹	۱/۷۶	۱/۷۴	۱/۷۲	۱/۷	۱/۶۹	۱/۶۷	۶۰
۷۰	۲/۱۱	۲/۰۸	۲/۰۵	۲/۰۳	۲	۱/۹۷	۱/۹۵	۱/۹۲	۱/۹	۱/۸۷	۷۰
۸۰	۲/۴۶	۲/۴۲	۲/۳۸	۲/۳۴	۲/۳۱	۲/۲۷	۲/۲۴	۲/۲۱	۲/۱۷	۲/۱۴	۸۰
۹۰	۲/۹۴	۲/۸۸	۲/۸۳	۲/۷۸	۲/۷۳	۲/۶۳	۲/۶۳	۲/۵۸	۲/۵۴	۲/۵	۹۰
۱۰۰	۳/۶۵	۳/۵۷	۳/۵	۳/۴۳	۳/۳۵	۳/۲۸	۳/۲۱	۳/۱۴	۳/۰۷	۳	۱۰۰
۱۱۰	۴/۴۶	۴/۳۸	۴/۲۹	۴/۲۱	۴/۱۳	۴/۰۵	۳/۹۷	۳/۸۹	۳/۸۱	۳/۷۳	۱۱۰
۱۲۰	۵/۳۸	۵/۲۸	۵/۱۹	۵/۰۹	۵	۴/۹۱	۴/۸۲	۴/۷۳	۴/۶۴	۴/۵۵	۱۲۰
۱۳۰	۶/۴	۶/۲۹	۶/۱۹	۶/۰۸	۵/۹۸	۵/۸۸	۵/۷۷	۵/۶۷	۵/۵۷	۵/۴۸	۱۳۰
۱۴۰	۷/۵۳	۷/۴۱	۷/۳۰	۷/۱۸	۷/۰۷	۶/۹۵	۶/۸۴	۶/۷۳	۶/۶۲	۶/۵۱	۱۴۰
۱۵۰	۸/۷۸	۸/۶۵	۸/۵۲	۸/۳۹	۸/۲۷	۸/۱۴	۸/۰۲	۷/۹۰	۷/۷۷	۷/۶۵	۱۵۰
۱۶۰	۱۰/۱۵	۱۰	۹/۸۶	۹/۷۲	۹/۵۸	۹/۴۵	۹/۳۱	۹/۱۸	۹/۰۴	۸/۹۱	۱۶۰
۱۷۰	۱۱/۶۴	۱۱/۴۸	۱۱/۳۳	۱۱/۱۸	۱۱/۰۳	۱۰/۸۸	۱۰/۷۳	۱۰/۵۸	۱۰/۴۳	۱۰/۲۹	۱۷۰
۱۸۰	۱۳/۲۶	۱۳/۰۹	۱۲/۹۳	۱۲/۷۶	۱۲/۶۰	۱۲/۴۴	۱۲/۲۷	۱۲/۱۱	۱۱/۹۵	۱۱/۸۰	۱۸۰
۱۹۰	۱۵/۰۳	۱۴/۸۴	۱۴/۶۶	۱۴/۴۸	۱۴/۳۰	۱۴/۱۲	۱۳/۹۵	۱۳/۷۸	۱۳/۶۱	۱۳/۴۳	۱۹۰
۲۰۰	۱۶/۹۱	۱۶/۷۱	۱۶/۵۲	۱۶/۳۳	۱۶/۱۴	۱۵/۹۵	۱۵/۷۶	۱۵/۵۷	۱۵/۳۸	۱۵/۲۰	۲۰۰
۲۱۰	۱۸/۹۵	۱۸/۷۴	۱۸/۵۳	۱۸/۳۳	۱۸/۱۲	۱۷/۹۲	۱۷/۷۱	۱۷/۵۱	۱۷/۳۱	۱۷/۱۱	۲۱۰
۲۲۰	۲۱/۱۴	۲۰/۹۲	۲۰/۶۹	۲۰/۴۷	۲۰/۲۵	۲۰/۰۳	۱۹/۸۱	۱۹/۶۰	۱۹/۳۸	۱۹/۱۷	۲۲۰
۲۳۰	۲۳/۴۹	۲۳/۲۵	۲۳/۰۱	۲۲/۷۷	۲۲/۵۳	۲۲/۳۰	۲۲/۰۶	۲۱/۸۳	۲۱/۶۰	۲۱/۳۷	۲۳۰
۲۴۰	۲۵/۹۹	۲۵/۷۳	۲۵/۴۸	۲۵/۲۲	۲۴/۹۷	۲۴/۷۲	۲۴/۴۷	۲۴/۲۲	۲۳/۹۸	۲۳/۷۳	۲۴۰
۲۵۰										۲۶/۲۵	۲۵۰

ضریب اطمینان برای حالت‌های مختلف بارگذاری از رابطه (۱-۲۰) محاسبه می‌شود.

$$\text{ضریب اطمینان} = \frac{\text{مقاومت متوسط اندازه گیری شده}}{\text{مقاومت مطمئن انتخاب شده}} \qquad (۱-۲۰)$$

لازم به ذکر است که در محاسبات مقاومت، از ضریب اطمینان بین ۲ تا ۴ استفاده می‌شود.

سیستم‌های نگهداری که اغلب در کارگاه‌های جبهه‌کار بلند استفاده می‌شوند، کلاهک‌هایی‌اند که موازی با جبهه‌کار قرار گرفته و به وسیله ۳ تا ۴ ستون متوالی نگهداری می‌شوند. جهت کلاهک‌ها بسته به جهت درزه‌های سقف انتخاب می‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۳- سیستم نگهداری فلزی

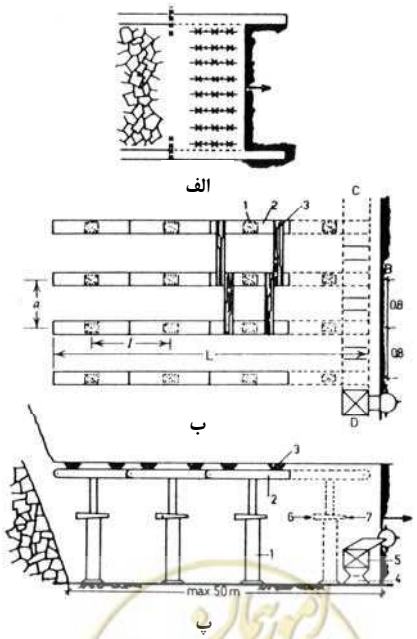
۱-۳-۱- نکاتی در ارتباط با سیستم نگهداری فلزی

الف- موقعیت تمامی اجزای مورد نیاز یک سیستم نگهداری فلزی متشکل از پایه‌های اصطکاکی و کلاهک‌های چند تکه مفصلی در یک جبهه‌کار بلند پیشرو، در شکل (۱-۱۷) نشان داده شده است. در شکل (۱-۱۷-الف)، تصویر افقی از یک جبهه‌کار بلند پیشرو، در شکل (۱-۱۷-ب)، موقعیت اجزای نگهداری و در شکل (۱-۱۷-پ)، مقطعی از کارگاه جبهه‌کار بلند نشان داده شده است.

ب- مجموعه‌ی پایه و بلوک‌های چوبی که به صورت T شکل به همراه گوه‌های چوبی در شکل (۱-۱۷) مشخص‌اند، را می‌توان به راحتی با یک سیستم قفل کننده (که با شماره‌ی ۷ در شکل نشان داده شده) نصب و با کشیدن همان سیستم قفل کننده (شماره‌ی ۶) جمع کرد و همان طور که در شکل با خط‌چین نشان داده شده است، ردیف نگهداری‌های عقب را به جلو انتقال داد. طی این پیشروی، پشت کارگاه "تخریب" می‌شود.

پ- مفصل‌دار بودن کلاهک‌ها این اجازه را می‌دهد که پایه را در انتهای شیفت کاری نصب کرد. بدین ترتیب یک فضای عاری از ستون (پایه‌ی فلزی) در جلوی جبهه‌کار برای حرکت آزادانه ناو زنجیری (با شماره‌ی۴)، عملیات استخراج ماشین زغال‌بر (شماره‌ی ۵) و انتقال زغال به ناو زنجیری فراهم می‌آید.

ت- در صورتی‌که ترک‌های سقف عمود بر جبهه‌کار باشد، کلاهک‌های فلزی در ردیفی به موازات جبهه‌کار نصب می‌شوند که بسته به نوع سقف (ویژگی‌های مواد سنگی در برگیرنده سقف) و قابلیت پیش‌روندگی پایه‌ها، فاصله‌ی بین پایه‌ها از ۱ تا ۲/۵ متر متغیر خواهد بود. در حالی‌که اگر ترک‌های سقف به موازات جبهه‌کار باشد، کلاهک‌ها عمود بر جبهه‌کار نصب می‌شوند.

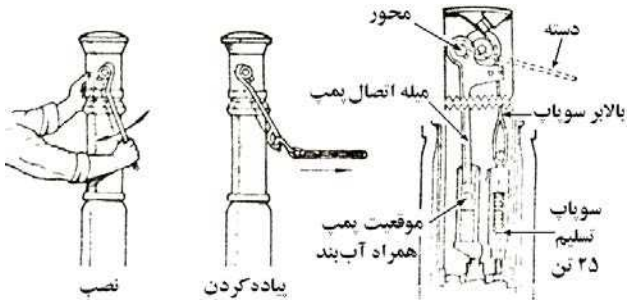


شکل ۱-۱۷ نگهداری فلزی در جبهه‌کار بلند پیشرو (الف): پایه اصطکاکی (ب): سرلا مفصل‌دار (پ): گوه‌ی چوبی

omoorepeyman.ir

۱-۳-۲- نکاتی در ارتباط با پایه‌های هیدرولیکی و اصطکاکی

الف- پایه‌های هیدرولیکی دو محفظه‌ی فلزی دارد. محفظه‌ی بالایی شامل مخزن سیال هیدرولیک و اجزای پمپ هیدرولیک است و به واسطه‌ی حرکت اهرم متصل به محور به کار می‌افتد (شکل ۱-۱۸).



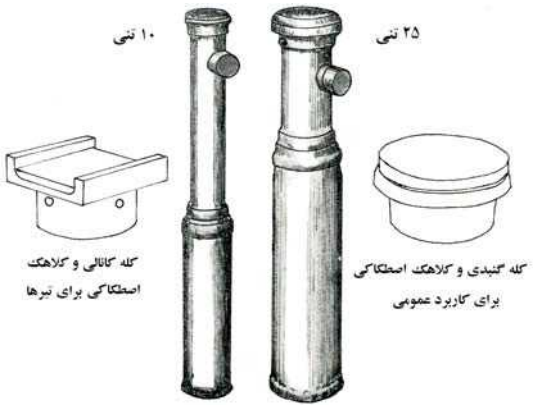
شکل ۱-۱۸- اجزای یک پایه‌ی هیدرولیکی

ب- مهم‌ترین مساله در انتخاب یک پایه‌ی هیدرولیکی که باید به آن توجه شود این است که ضخامت لایه‌ی استخراجی نباید خیلی متغیر باشد؛ به گونه‌ای که طول پایه به اضافه‌ی کورس آن جواب‌گو باشد.

پ- بیشتر پایه‌ها دارای یک باند زرد رنگ یا زنگ ایست هستند که پیش از وقوع پدیده‌ی "سفت‌شدگی" پایه‌ها، اپراتور را آگاه می‌سازد.

ت- هنگامی‌که هدف کنترل همگرایی است، بهتر است از پایه‌های هیدرولیکی تسلیم شونده به همراه سایر متعلقات ویژه آن استفاده شود (شکل ۱-۱۹).

ث- پایه‌های هیدرولیکی خیلی بهتر از پایه‌های اصطکاکی عمل می‌کنند، راحت‌تر نصب و جمع می‌شوند و بارها را در حد مطلوب نگه می‌دارند و توزیع بار یکنواخت‌تر است که این حالت منجر به همگرایی کمتری می‌شود.



شکل ۱-۱۹- نمایی از پایه‌های هیدرولیکی و متعلقات آن‌ها

۱-۳-۳- طراحی پایه‌های فلزی

این طراحی شامل پیش‌بینی تعداد پایه‌ها در هر متر مربع از سطح کارگاه، اندازه پروفیل کلاهک و کنترل نشست سنگ کف است.

omoorepeyman.ir

الف- محاسبه‌ی تعداد پایه

برای محاسبه‌ی تعداد پایه، نخست باید تنش‌ها را از روابط گوناگون ارایه شده برای سیستم‌های نگهداری چوبی محاسبه و سپس به کمک روابط (۱-۲۱) و (۱-۲۲) می‌توان تعداد پایه را تعیین کرد.

$$P_t.L.a = P_n.K.B.\frac{N}{n} \qquad (۱-۲۱)$$

$$D = \frac{N}{(L.a)} \qquad (۱-۲۲)$$

که در آن:

P_t: فشار ارزیابی شده (تن بر متر مربع)؛

L: عرض دهانه‌ی باز جبهه‌کار یعنی فاصله‌ای که به وسیله ردیف‌های سیستم نگهداری کنترل می‌شود (متر)؛

a: فاصله‌ی بین ردیف‌های سیستم نگهداری (متر)؛

P_n: بار اسمی یک پایه (تن)؛

K: ضریب بازدهی پایه‌ها (مطابق با جدول ۱-۵)؛

N: تعداد پایه‌ها در هر ردیف؛

B: فاصله بین تیرها در یک ردیف (متر)؛

n: ضریب اطمینان که معمولا برابر با ۲ در نظر گرفته می‌شود؛

D: تراکم پایه (تعداد در متر مربع).

جدول ۱-۵ ضریب بازدهی انواع پایه‌ها

ردیف	نوع پایه	بار اسمی (تن)	ضریب بازدهی K
۱	۴۰ تنی	اصطکاکی	۰/۴۵
۲	۴۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۸۲
۳	۳۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۸۹
۴	۲۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۹۲

ب- محاسبه مقدار فرو رفتن پایه‌ها در کف

سنگ کف باید بتواند در مقابل بار وارده بدون فرو رفتن پایه در آن مقاومت کند. فرو رفتن پایه باعث همگرایی قابل ملاحظه‌ای می‌شود و بازیابی پایه از پشت جبهه‌کار را مشکل می‌سازد.

اگر سطح پایه A و ظرفیت باربری سنگ کف "$\sigma_{sf.R}$" باشد، شرط فرو نرفتن پایه در سنگ کف مطابق رابطه (۱-۲۳) است.

omoorepeyman.ir

$$\sigma = \frac{P_n.K}{A} \leq \sigma_{sf\cdot R} \qquad (۲۳-۱)$$

که در آن:

P_n: بار اسمی یک پایه؛

K: ضریب بازدهی پایه‌ها (جدول ۱-۵)؛

A: سطح پایه؛

$\sigma_{sf.R}$: ظرفیت باربری سنگ کف.

پ- اندازه کلاهک‌های مفصلی (کلاهک‌های یک سر گیردار)

کلاهک‌هایی را که به یکدیگر متصل شده‌اند، می‌توان به عنوان تیر ممتد که توسط پایه‌ها نگهداری می‌شوند، در نظر گرفت و از رابطه‌ی خمش (رابطه‌ی ۱-۲۴) به شرح زیر استفاده کرد.

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{W} \leq \sigma_{sf} \qquad (۲۵-۱)$$

که در آن:

σ_b: مقاومت خمشی؛

M_{max}: حداکثر لنگر خمشی؛

W: مدول مقطع؛

σ_{sf}: مقاومت خمشی مجاز فولاد.

omoorepeyman.ir

فصل ۲

روش جبهه‌کار بلند مکانیزه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- آشنایی

در روش جبهه‌کار بلند عمدتا از سیستم نگهداری قدرتی استفاده می‌شود که در ادامه تشریح شده است.

۲-۲- عوامل موثر در طراحی نگهدارنده‌های قدرتی

الف- ظرفیت نگهدارنده قدرتی:

به طور قراردادی، ظرفیت نگهدارنده‌های قدرتی بر پایه‌ی تنش تسلیم طراحی می‌شود، به عنوان مثال نگهدارنده‌ی ۵۰۰ تنی، تنش تسلیم ۵۰۰ تن دارد.

ب- تنش تسلیم:

بین تنش‌های تسلیم و فشار عملیاتی (نصب) نگهدارنده‌های قدرتی، رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$P_y = 1.25\, P_i \qquad (۱-۲)$$

که در آن:

P_y: تنش تسلیم (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)؛

P_i: فشار عملیاتی یا نصب (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع).

پ- فاصله‌ی بین نگهدارنده‌ها:

این فاصله در محاسبات طراحی به شرایط سقف و کف، ظرفیت باربری نگهدارنده، شرایط منطقه‌ی تخریب و سرعت پیشروی بستگی دارد. این فاصله اغلب ۱/۲ متر (از مرکز به مرکز) در نظر گرفته می‌شود.

ت- فضای بدون نگهداری در جلوی جبهه‌کار:

همیشه یک فاصله‌ی کوتاه بدون نگهداری بین جبهه‌کار و انتهای سپر نگهدارنده قدرتی وجود دارد. این فاصله با برش ماده معدنی به وسیله ماشین استخراجی افزایش می‌یابد که با توجه به عمق برش از ۰/۲۵ تا ۰/۸ متر متغیر است.

ث- چگالی بار:

این پارامتر به صورت میزان بار نگهدارنده در زمان اعمال بار، تقسیم بر سطح سقف نگهداری شده قبل از پیشروی نگهدارنده بیان می‌شود. و از رابطه (۲-۲) به دست می‌آید.

$$n = \frac{F}{(l_s + l_0)\cdot c} \qquad (۲-۲)$$

که در آن:

n: چگالی بار (تن بر متر مربع)؛

F: ظرفیت باربری نگهدارنده (تن)؛

omoorepeyman.ir

l_s: طول سپر (متر)؛

l_0: طول بخش بدون نگهداری کارگاه (متر)؛

c: فاصله‌ی بین نگهدارنده‌ها (متر).

ج- بیشترین و کمترین ارتفاع:

این دو پارامتر بیانگر ارتفاع عملکرد نگهدارنده‌ها مطابق با شرایط زمین‌شناسی و میزان همگرایی سقف و کف در کارگاه استخراج هستند. همان گونه که در شکل (۲-۱) مشخص است، با توجه به تغییرات ضخامت لایه، بخشی از ماده معدنی در سقف باقی گذاشته می‌شود. بیشترین و کمترین ارتفاع عملکرد نگهدارنده‌ها از روابط (۲-۳) و (۲-۴) تعیین می‌شوند.

$$\log\left(\frac{h_{\max}}{1.1h_{\min}}\right)=1.704\frac{m'}{m_{av}} \qquad (۳-۲)$$

$$h_{\min}=m_{av}-m'-C\cdot L \qquad (۴-۲)$$

که در آن:

h_{max}: بیشترین ارتفاع عملیاتی نگهدارنده (متر)؛

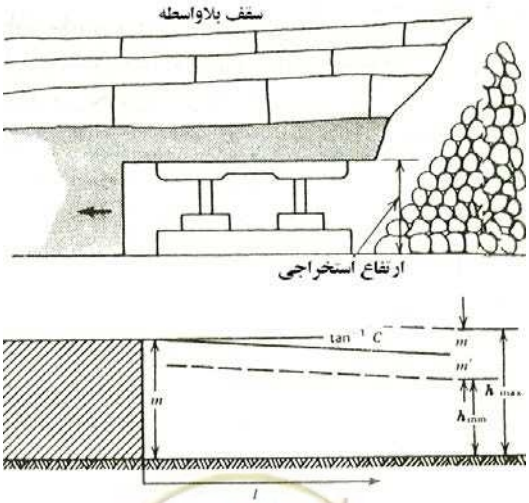
h_{min}: کمترین ارتفاع عملیاتی نگهدارنده (متر)؛

m_{av}: ضخامت متوسط لایه (متر)؛

m': تغییرات زمین‌شناسی ضخامت لایه (متر)؛

C: همگرایی متوسط (میلی‌متر در متر)؛

L: عرض دهانه‌ی نگهداری شده کارگاه (متر).



شکل ۲-۱- ارتفاع استخراجی متناسب با نگهدارنده قدرتی.

omoorepeyman.ir

۲-۳- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش آلمانی

در روش آلمانی، ظرفیت باربری برای نگهدارنده‌های قدرتی نوع چوک، با استفاده از ضریب اطمینان n، ضریب انبساط سقف بلافصل (k= ۱/۵) و چگالی سقف بلافصل (γ، ۲/۵ تن بر متر مکعب) از رابطه (۲-۵) محاسبه می‌شود (شکل ۲-۲-الف).

$$\sigma_{max} = 5\,n \cdot m \qquad (۵-۲)$$

که در آن:

σ_{max}: ظرفیت باربری ماکزیمم نگهدارنده قدرتی نوع چوک (تن بر متر مربع)؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

n: ضریب اطمینان که اغلب ۲ در نظر گرفته می‌شود.

برای نگهدارنده شیلد (سپری)، ظرفیت باربری نگهدارنده از رابطه (۲-۶) به دست می‌آید (شکل ۲-۲-ب).

$$\sigma = \frac{L_r}{L_f} \cdot R \qquad (۶-۲)$$

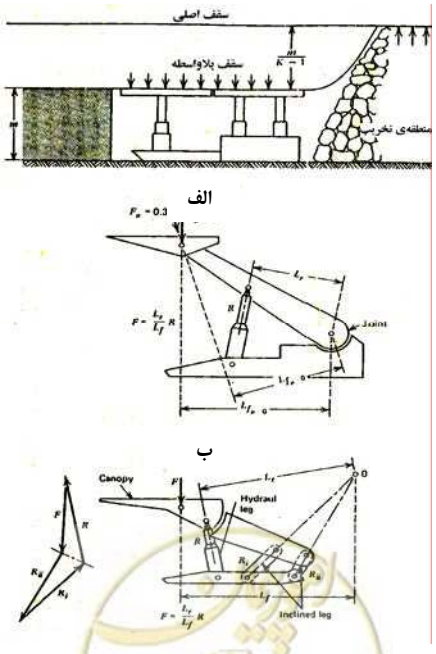
که در آن:

σ: ظرفیت باربری نگهدارنده سپری (تن بر متر مربع)؛

R: عکس‌العمل پیستون (تن بر متر مربع)؛

L_f: فاصله انتقال بار به مفصل عقب (متر)، به شکل (۲-۲) مراجعه شود؛

L_r: فاصله‌ی پیستون تا مفصل عقب (متر)، به شکل (۲-۲) مراجعه شود.



شکل ۲-۲- بار وارده بر نگهدارنده قدرتی از نوع سپری و چوک

omoorepeyman.ir

۲-٤- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش انگلیسی

بر اساس روش انگلیسی، وزن سقف بلافصل ملاک اصلی طراحی است، که در این راستا و مطابق با شکل (۲-۲)، از رابطه (۲-۷) برای محاسبه حداقل ظرفیت باربری نگهدارنده قدرتی استفاده می‌شود.

$$\delta_{min} = \gamma \cdot \frac{m}{k-1} \qquad (۷-۲)$$

که در آن:

δ_{min}: کمترین ظرفیت باربری نگهدارنده (تن بر متر مربع)؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

γ: وزن مخصوص سقف بلافصل (تن بر متر مکعب)؛

k: ضریب انبساط سقف بلافصل که به طور متوسط می‌توان آن را ۱/۵ در نظر گرفت. برای محاسبه k از رابطه‌های زیر استفاده می‌شود.

$$h = \frac{m}{(k-1)} \qquad (۸-۲)$$

$$k = 1 + E \qquad (۹-۲)$$

$$E = \frac{(\gamma_s - \gamma_k)}{\gamma_k} \qquad (۱۰-۲)$$

$$h = m \cdot (\frac{\gamma_k}{\gamma_s - \gamma_k}) \qquad (۱۱-۲)$$

$$P_t = h \cdot \gamma_s \qquad (۱۲-۲)$$

که در این روابط:

h: ارتفاع سقف بلافصل (متر)؛

k: ضریب انبساط سقف بلافصل؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

E: مقدار افزایش حجم؛

γ_s: وزن مخصوص سقف بلافصل به صورت درجا (تن بر متر مکعب)؛

γ_k: وزن مخصوص سقف کاذب خرد شده (تن بر متر مکعب)؛

P_t: فشار سقف کاذب (تن بر متر مربع).

در لایه‌های شیب‌دار بار وارد بر نگهدارنده‌ها از رابطه (۲-۱۳) به دست می‌آید (شکل ۲-۳). محاسبه بارهای مختلف بر حسب

omoorepeyman.ir

تغییرات زاویه شیب در شکل (۲-۴) نشان داده شده است.

$$F = W \cdot \left(\frac{\sin\delta}{\tan\Phi} + \cos\delta \right) \qquad (۱۳-۲)$$

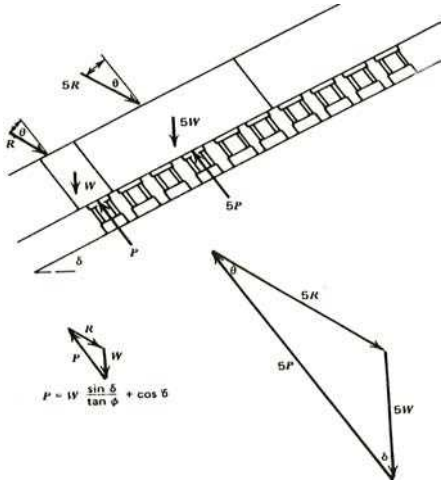
که در آن:

F: بار اعمالی از سوی نگهدارنده حین نصب (تن)؛

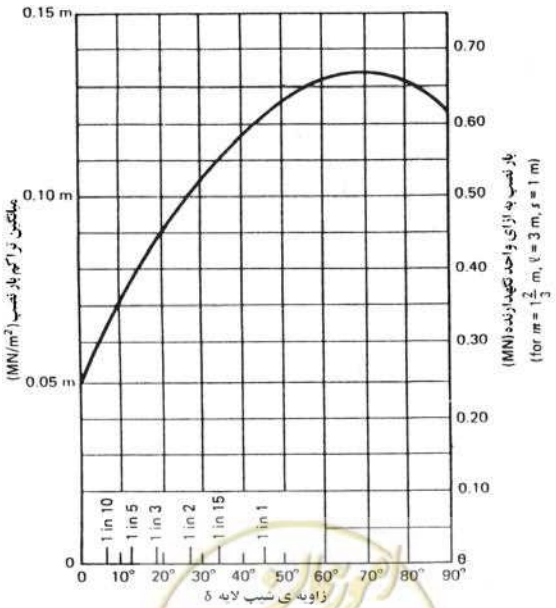
W: وزن بلوک واقع بر روی نگهدارنده (تن)؛

δ: زاویه‌ی شیب کارگاه استخراج (درجه)؛

Φ: زاویه‌ی اصطکاک بین سقف بلافصل و سقف اصلی (درجه).



شکل ۲-۳- بار وارده در لایه‌های شیب‌دار



شکل ۲-٤- تغییرات بار نسبت به زاویه‌ی شیب

omoorepeyman.ir

۲-۵- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش استرالیایی

در این روش، ظرفیت باربری نگهدارنده‌های قدرتی را می‌توان بر اساس شکل (۲-۵) محاسبه کرد. سقف بلافصل به وسیله سیستم‌های هیدرولیکی چوک‌های تقویتی نگهداری می‌شود و لنگرهای نگهدارنده قدرتی باید بزرگتر از لنگرهای وزن مرده سقف بلافصل باشد.

$$R(l_1 + l_2 + l_3) \geq G_t \cdot \frac{d+e}{2} \qquad (۲-۱۴)$$

$$G_t = \beta \cdot (d+e) \cdot t \cdot \gamma = \beta \cdot (d+e) \cdot \frac{m}{k-1} \cdot \gamma \qquad (۲-۱۵)$$

$$R = n \cdot \frac{R_0}{3} \qquad (۲-۱۶)$$

$$l_1 + l_2 + l_3 \cong 2d \qquad (۲-۱۷)$$

$$n \cdot R_0 \cdot \frac{2d}{3} \geq \beta \cdot \frac{(d+e)^2}{2} \cdot \frac{m}{k-1} \cdot \gamma \qquad (۲-۱۸)$$

$$R_0 \geq \frac{3}{4} \cdot \frac{\beta}{n} \cdot \frac{(d+e)^2}{k-1} \cdot \frac{m}{d} \cdot \gamma \qquad (۲-۱۹)$$

که در این روابط:

R_0: کمترین ظرفیت باربری یک واحد هیدرولیکی (تن)؛

β: ضریب کاهنده (که اغلب ۰/۹ در نظر گرفته می‌شود)؛

n: تعداد واحدهای نگهدارنده قدرتی، قاب یا چوک در هر متر طول کارگاه؛

d: طول سایبان یا فاصله بین عقب نگهداری و خط جبهه‌کار بر حسب متر (شکل ۲-۵)؛

e: فاصله بین عقب نگهداری و بخش تخریب نشده سقف بر حسب متر (شکل ۲-۵)؛

m: ضخامت لایه (متر)؛

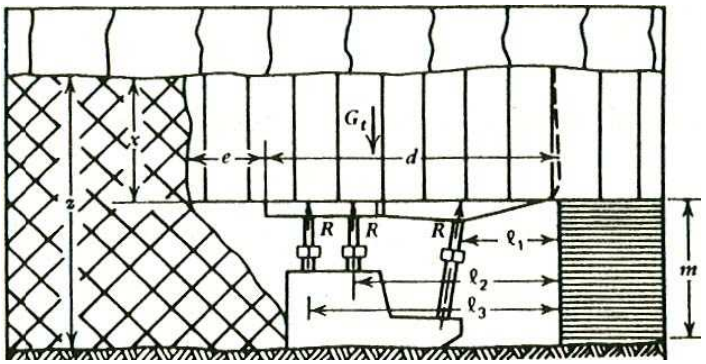
k: ضریب تورم که اغلب ۱/۴ تا ۱/۶ در نظر گرفته می‌شود؛

γ: وزن مخصوص سقف بلافصل (تن بر متر مکعب).

سایر پارامترها در شکل (۲-۵) بیان شده‌اند.

مطابق رابطه‌ی (۲-۱۹) می‌توان گفت که اگر e افزایش یابد، به منظور کاهش سطح تخریب نشده باید از نگهدارنده بزرگتر و قوی‌تری استفاده شود.

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۵- بار وارده به نگهدارنده‌های قدرتی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۳

روش اتاق و پایه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- جا گذاشتن لنگه‌های ماده معدنی

۳-۱-۱- طراحی لنگه‌ها

در طراحی ابعاد لنگه‌ها، مهم‌ترین نکته این است که مقاومت لنگه بیش از تنش وارده بر آن باشد. به منظور طراحی لنگه‌ها باید مراحل زیر به ترتیب انجام شوند:

الف- برآورد تنش وارد بر لنگه‌ها

با استفاده از یکی از روابط زیر می‌توان بار وارده بر لنگه‌ها را محاسبه کرد.

$$\sigma_{pa} = \sigma_z \cdot \frac{(B_p + B_o)}{B_p} = \sigma_z \cdot \left(\frac{1}{1-R}\right) \qquad (۱-۳)$$

$$\sigma_{pa} = \sigma_z \cdot \left\{ \frac{\left[2R - K_o \cdot \frac{H}{L} \cdot \frac{(1-2\nu_w)}{(1-\nu_w)} - \frac{\nu_p}{(1-\nu_p)} \cdot K_o \cdot \frac{H}{L} \cdot \frac{E_w}{E_p} \right]}{\left[\frac{H}{L} \cdot \frac{E_w}{E_p} + 2(1-R) \cdot \left(1 + \frac{1}{N}\right) + 2\frac{RB_p}{L} \cdot \frac{(1-2\nu_w)}{(1-\nu_w)} \right]} \right\} \qquad (۲-۳)$$

که در آن:

σ_{pa}: تنش وارد بر لنگه؛

σ_z: تنش برجای قائم قبل از معدنکاری (تنش اولیه)؛

B_p: عرض لنگه؛

B_o: عرض اتاق؛

R: نسبت استخراج؛

K_o: نسبت تنش افقی به تنش قائم؛

H: ارتفاع لایه؛

L: طول سطح معدنکاری شده (عرض لنگه + عرض اتاق)؛

ν_w: ضریب پواسون سنگ کف و سقف؛

ν_p: ضریب پواسون ماده معدنی؛

E_w: مدول الاستیسیته سنگ کف و سقف ماده معدنی؛

E_p: مدول الاستیسیته ماده معدنی.

ب- تعیین مقاومت لنگه‌ها

با استفاده از یکی از چهار رابطه زیر مقاومت لنگه‌ها محاسبه می‌شود.

omoorepeyman.ir

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{cf}} = \left(\frac{L_s}{L_p}\right)^{1/2} = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{1/6} \qquad (۳-۳)$$

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{cf}} = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{0.118} \cdot \left[\left(\frac{B_p}{H_p}\right) \Big/ \left(\frac{B_s}{H_s}\right)\right]^{0.833} \qquad (۴-۳)$$

$$\sigma_{pf} = \sigma_{cf}\left(a + b\frac{B_p}{H_p}\right) \qquad (۵-۳)$$

$$\sigma_{pf} = K\frac{B_p^{\alpha}}{H_p^{\beta}} \qquad (۶-۳)$$

که در این روابط:

σ_{pf}: مقاومت لنگه؛

σ_{cf}: مقاومت فشاری تک‌محوری یک نمونه مکعبی شکل از جنس لنگه؛

L_s: طول ضلع نمونه آزمایشگاهی مکعبی شکل؛

L_p: یکی از ابعاد لنگه، متناظر با ضلع نمونه آزمایشگاهی؛

V_s: حجم نمونه آزمایشگاهی مکعبی شکل (از جنس لنگه)؛

V_p: حجم لنگه؛

H_p: ارتفاع لنگه؛

B_s: عرض نمونه؛

H_s: ارتفاع نمونه.

a، b، α و β: ثابت‌های بدون بعد هستند که از جدول (۳-۱) به دست می‌آیند.

جدول ۳-۱- ثابت‌های مربوط به رابطه‌های (۳-۵) و (۳-۶)

ملاحظات	a	b	α	β
اطلاعات آزمایشگاهی	۰/۷	۰/۳	–	–
اطلاعات آزمایشگاهی	۰/۷۸	۰/۲۲	–	–
آزمایشات برجا- آفریقای جنوبی	۰/۶۴	۰/۲۲	–	–
آزمایشات برجا- آفریقای جنوبی	۰/۷	۰/۳	–	–
معادن ویرجینیای غربی- ایالات متحده	۰/۷۸	۰/۲۲	–	–
اطلاعات آماری- ایالات متحده	۰/۶۹	۰/۳۱	–	–
آزمایشات برجا- معادن پترزبورگ- ایالات متحده	–	–	۰/۵	۰/۸۳
اطلاعات آماری- آفریقای جنوبی	–	–	۰/۵	۱
اطلاعات آماری- آفریقای جنوبی	–	–	۰/۵	۱
اطلاعات آماری- آفریقای جنوبی	–	–	۰/۴۶	۰/۶۶
اطلاعات آماری- آفریقای جنوبی	–	–	۰/۱۶	۰/۵۵
اطلاعات آماری- ایالات متحده	–	–	۰/۵	۰/۵
اطلاعات تجربی- ایالات متحده	–	–	۰/۵	۰/۵
آزمایشات برجا- کانادا	–	–	۰/۵	۰/۵

omoorepeyman.ir

پ- تعیین ضریب ایمنی

به منظور تامین پایداری لنگه‌ها در روش اتاق و پایه، با توجه به ابعاد انتخاب شده و محاسبه تنش و مقاومت لنگـه در دو مرحلـه قبلی، ضروری است که رابطه زیر برقرار باشد.

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{pa}} \geq SF \qquad (۳-۷)$$

که در آن SF ضریب ایمنی است.

۳-۲- میل‌مهار

۳-۲-۱- طراحی شبکه میل‌مهارهای مکانیکی

به منظور طراحی شبکه میل‌مهارها یعنی تعیین تعداد ردیف میل‌مهارگذاری مورد نیاز و طول میل‌مهارها، روابط زیر پیشنهاد می‌شوند.

$$h_t = \left[\frac{100 - RMR}{100}\right] \cdot B \qquad (۳-۸)$$

$$L_b = \frac{h_t}{2} \qquad (۳-۹)$$

$$S = \frac{C_b}{1.5\gamma \cdot h_t} \qquad (۳-۱۰)$$

که در این روابط:

h_t: ارتفاع بارسنگ؛

RMR: امتیاز توده سنگ در طبقه‌بندی ژئومکانیکی؛

B: دهانه سقف؛

L_b: طول میل‌مهار مکانیکی؛

γ: وزن مخصوص متوسط طبقات فوقانی؛

C_b: ظرفیت میل‌مهار.

۳-۲-۲- میل‌مهارهای رزینی

مهم‌ترین مزیت میل‌مهارهای رزینی مقاومت در برابر برش عرضی است. میل‌مهار نصـب شـده فقـط در مـواردی کـه تـرک یـا شکستگی سنگ تمایل به بزرگتر شدن دارد، وارد عمل می‌شود.

مراحل مختلف نصب میل‌مهارهای رزینی در شکل (۳-۱) نشان داده شده است. به منظور تعیین طـول میـل‌مهارهـای رزینـی از رابطه‌ی (۳-۱) استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

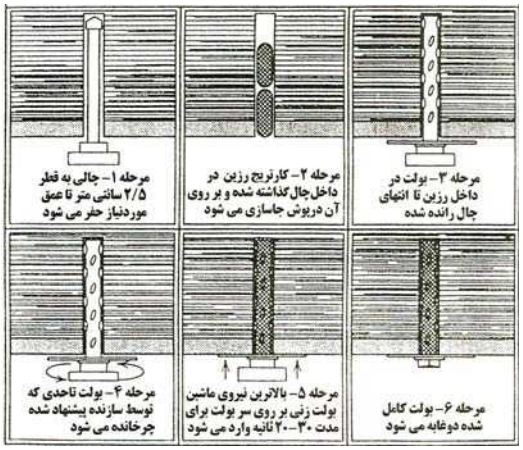
$$L_r = \sqrt{\frac{B^2 h_t}{300}} \qquad (۱-۳)$$

که در آن:

L_r: طول میل‌مهار رزینی (یا طول رزین)؛

B: دهانه‌ی سقف؛

h_t: ارتفاع بارسنگ.



شکل ۳-۱- مراحل نصب میل‌مهارهای رزینی

ظرفیت میل‌مهار را با انجام آزمایش کشش در منطقه تعیین می‌کنند. بدین منظور، بار شکست محل درگیرشدگی میل‌مهار در سنگ (L_f) اندازه‌گیری شده و با بار تسلیم فولاد یا همان میله میل‌مهار (L_y) مقایسه می‌شود. سپس به صورت زیر ظرفیت میل‌مهار (C_b) اندازه‌گیری می‌شود:

اگر $L_y < L_f \longrightarrow C_b = L_y$

اگر $L_f < L_y \longrightarrow C_b = L_f$

جدول ۳-۲- کمترین طول و بیشترین فاصله‌داری برای میل‌مهار

کمترین طول میل‌مهار	بزرگتر از	الف	دو برابر فاصله‌داری میل‌مهار
		ب	سه برابر عرض بحرانی و بلوک‌های سنگی به طور بالقوه ناپایدارند.
		پ	برای اجزای بالای سطح آب زیرزمینی: ۱- فواصل کمتر از ۶/۶ متر- ۰/۵ فاصله ۲- فواصل ۲۰ تا ۳۳۰ متر- ۰/۲۵ فاصله ۳- فواصل ۶/۶ تا ۲۰ متر- میان‌یابی بین ۳/۳ و ۵ متر
		ث	برای اجزا پایین سطح آب زیرزمینی: ۱- برای حفریات با ارتفاع کمتر از ۲۰ متر از قسمت پ استفاده شود. ۲- حفریات بزرگتر از ۲۰ متر - ۰/۲ ارتفاع
بیشترین فاصله‌داری	کوچکتر از	الف	نصف طول میل‌مهار
		ب	۱- ۰/۵ برابر عرض بحرانی و بلوک‌های سنگی با پتانسیل ناپایداری
		پ	۲ متر

omoorepeyman.ir

فصل ۴

نگهداری و کنترل سقف در سایر روش‌های استخراج

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

٤-١- روش کندن و آکندن

٤-١-١- پر کردن

الف- منابع مواد پرکننده

مواد پرکننده از منابع زیر تامین می‌شود:

- حفر دویل‌های آغازین در معادن فلزی کوچک؛
- سنگ‌های حاصل از حفریات آماده‌سازی مانند چاه‌ها و تونل‌ها؛
- باطله‌های کارخانه فرآوری؛
- توده باطله‌های قدیمی؛
- احداث یک معدن سنگ و خردایش سنگ‌ها تا حد لازم.

ب- وزن مواد پرکننده

برای محاسبه وزن مواد پرکننده مورد نیاز می‌توان از رابطه (۴-۱) استفاده کرد.

$$\frac{W'}{\gamma'} = \frac{W}{\gamma} \cdot k \qquad (۱-۴)$$

که در آن:

W'، وزن مواد پرکننده (تن)؛
γ': وزن مخصوص مواد پرکننده (تن بر متر مکعب)؛
P: وزن مواد معدنی استخراج شده (تن)؛
γ: وزن مخصوص ماده معدنی (تن بر متر مکعب)؛
k: ضریب پرکنندگی (۰/۳ تا ۰/۹۵ بسته به نوع سیستم‌های پر کردن).

پ- روش‌های پر کردن

۱- پر کردن به روش ثقلی

- در کارگاه‌هایی که بیش از ۴۲ درجه شیب دارند، استفاده از این روش توصیه می‌شود؛
- در این روش مواد پرکننده، اغلب مخلوطی از باطله‌های کارخانه فرآوری و سنگ‌های معدنی خرد شده است.

۲- پرکردن مکانیکی

- از آنجا که در روش مکانیکی، دو نوار نقاله که حداقل ارتفاع کل آن‌ها ۱/۵ است، مورد نیاز است، لذا این روش در لایه‌های ضخیم و کم شیب به کار گرفته می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳- پر کردن پنوماتیکی

– این روش به دلیل نیاز به کمترین تجهیزات، متداول‌ترین روش پر کردن است؛

– در صورتی می‌توان از این روش برای پر کردن استفاده کرد که هوای فشرده کافی در معدن در دسترس باشد، زیرا مقدار هوای مصرفی به وسیله یک ماشین پرکننده، تقریبا برابر با تولید یک کمپرسور متوسط در سطح زمین است.

۴- پر کردن هیدرولیکی

– در این سیستم، تجهیزاتی همچون کارخانه‌ای در سطح زمین، خطوط لوله، حوضچه‌ها و تلمبه‌خانه برای برگشت آب اضافی به سطح زمین مورد نیاز است؛

– مواد کوچکتر از ۰/۱ میلی‌متر مشکل سازند، بنابراین باید آن‌ها را از باطله‌های دیگر جدا کرد؛

– برای سهولت در انتقال مواد در خط لوله، باید مواد پرکننده از ابعاد کوچکی (کمتر از ۸۰ میلی‌متر) داشته باشند؛

– بهترین مواد ماسه‌های رودخانه‌ای هستند که گل و لای آن شسته شده است؛

– باطله‌های حاصل از کارخانه‌های فرآوری که طبقه‌بندی و عاری از لای شده‌اند نیز به عنوان مواد پرکننده مناسب‌اند؛

– سرباره مواد ذوب که به طور ناگهانی در آب سرد شده‌اند، نیز قابل استفاده‌اند.

ت- همگن‌سازی مواد پرکننده به روش هیدرولیکی

پس از خروج آب از منافذ نازل‌ها، مواد پرکننده هیدرولیکی متراکم می‌شوند، اما این مواد به طور یکپارچه و صلب نیستند، که می‌توان با افزودن مواد ویژه‌ای، آن‌ها را به صورت متراکم و یکپارچه درآورد. بدین منظور از موارد زیر استفاده می‌شود.

الف- سولفیدها که ساده‌ترین مواد برای افزودن به مواد پرکننده‌ی هیدرولیکی هستند.

ب- بتن با مقدار سیمان کم (تا ۲۰ درصد).

٤-۱-۲- میل‌مهارها

نکات ضروری در هنگام استفاده از میل‌مهارها در روش استخراج کندن و آکندن، عبارتند از:

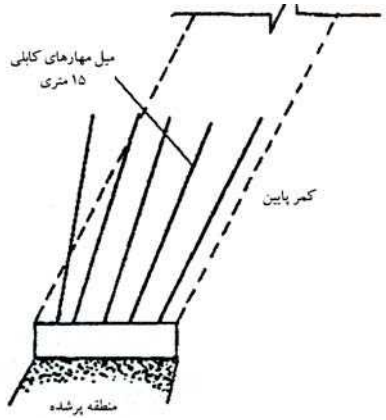
الف- به طور متداول، برای کنترل کمربالا در کارگاه‌های استخراج کندن و آکندن، از میل‌مهارهای کابلی غیرکششی دوغابی به طول ۱۵ تا ۲۰ متری استفاده شده است؛

ب- هنگامی‌که بخش زیادی از میل‌مهارهای کابلی طی آتشباری در کارگاه، برش می‌خورد و تنها ۲ تا ۳ متر از کابل باقی می‌ماند، باید مجموعه جدیدی از کابل‌ها به کمک دوغاب در محل‌ها نصب شوند؛

پ- در کارگاه‌های استخراجی که سقف بلافصل پردرزه است، باید به جای میل‌مهارهای کابلی از نوع دندانه‌دار یا آج‌دار استفاده شود و یا به همراه نوع کابلی انواع گوناگون متعلقات آن‌ها همچون غلاف و گوه به کار رود؛

omoorepeyman.ir

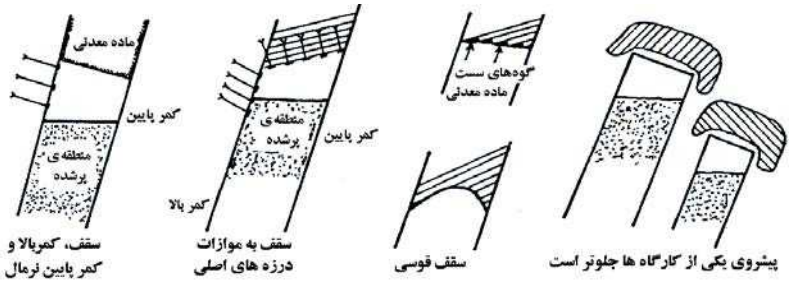
ت- نمونه‌ای از میل‌مهارهای کابلی قابل کاربرد در کارگاه‌های استخراج کندن و آکندن، تک میل‌مهارهای کابلی هفت رشته‌ای به طول ۱۵ متر و قطر ۱۵/۲ میلی‌متر است، که در این کارگاه‌ها، بسته به فاصله‌داری و درزه‌ها و شرایط کلی زمین و کمرها، شبکه بین میل‌مهارها از (۱/۸ متر × ۲/۴ متر) تا (۲/۴ متر × ۲/۴ متر) متغیر است (شکل ۴-۱)؛



شکل ٤-۱- محل مناسب نصب میل‌مهارهای کابلی برای نگهداری کمربالا و ماده معدنی در روش کندن و آکندن

ث- اگر سقف کارگاه به موازات درزه‌های اصلی باشد، با به کارگیری میل‌مهارها، هیچ گونه گوه سنگی با پتانسیل ریزشی وجود نخواهد داشت (شکل ۴-۲).

در حالتی‌که دو کارگاه کندن و آکندن هم‌زمان با هم در حال کار باشند، باید اولا بین آن‌ها لنگه‌ای قرار گیرد و ثانیا جبهه‌کار یکی از کارگاه‌ها جلوتر از دیگری باشد که با این تمهیدات پایداری کارگاه‌ها بیشتر خواهد بود (شکل ۴-۲).



شکل ٤-۲- استخراج به روش کندن و آکندن در زمین‌های با شرایط نامناسب

٤-۲- روش کرسی‌چینی

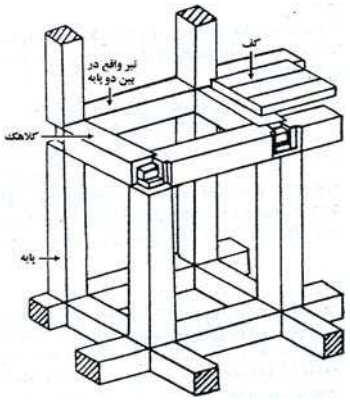
در نگهداری کارگاه‌ها به روش کرسی‌چینی توجه به نکات زیر ضروری است:

- هر کرسی چوبی از مجموعه‌ای از پایه‌ها[1]، کلاهک‌ها[2] و تیرهای واقع در بین دو پایه[3] ساخته می‌شود (شکل ۴-۳)؛
- قالب‌بندی، بستن و سوار کردن قطعات چوبی تشکیل دهنده‌ی کرسی‌ها، باید با دقت انجام گیرد؛

۱- گ‌ل‌خ
۲- گ‌ع ب
۳- م‌ل‌ف‌ت

omoorepeyman.ir

- معمولا طول کرسی‌ها ۱/۸ یا ۲/۴ متر، و ارتفاع کرسی‌ها ۲/۴ یا ۳ متر در نظر گرفته می‌شود؛
- ابعاد مقطعی کرسی‌ها ۲۰×۲۰ و یا ۳۰×۳۰ سانتی‌متر است؛
- به منظور نگهداری کمرها لازم است که فضای خالی داخل کرسی‌ها پر شود (شکل ۴-۳).

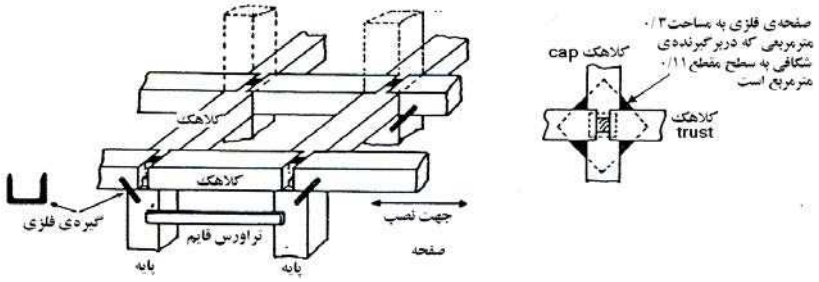


شکل ٤-۳- بخش‌های مختلف کرسی

معمولا اتصالات بین اعضای مختلف (پایه‌ها و کلاهک‌ها) در کرسی‌بندی به کمک یک سری گیره‌های فلزی مطابق با شکل (۴-۴) انجام می‌شود.

کلاهک‌ها به عنوان یکی از اعضای اصلی در کرسی‌ها، در دو نوع **گ‌ع‌م‌ملام‌ذ** وجود دارند و در محل تقاطع کلاهک‌ها، صفحه‌ای فلزی به مساحت ۰/۳ متر مربع که بر روی آن یک شکاف ۰/۱۱ متر مربع تعبیه شده است، قرار می‌گیرد شکل (۴-۴).

به منظور تقویت بیشتر چهارچوب کرسی از یک سری قطعات چوبی اضافی با نام تراورس‌های (نبشی‌های) قائم[۴] استفاده می‌شود که دو پایه را به هم محکم می‌کنند (شکل ۴-۴).

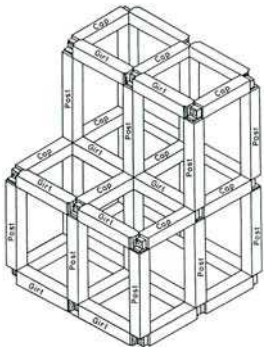


شکل ٤-٤- گیره‌های فلزی و تراورس‌های مورد استفاده در کرسی‌ها

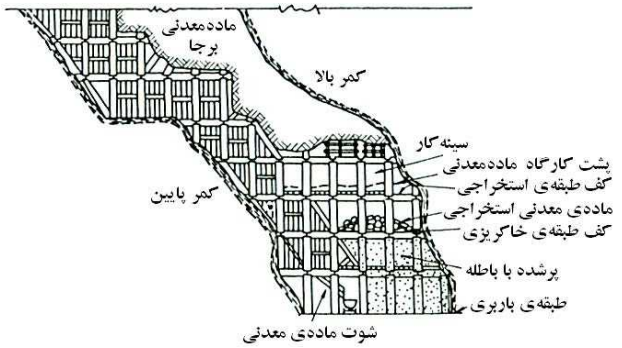
دو نمونه از کرسی‌های به هم وصل شده در شکل‌های (۴-۵) و (۴-۶) نشان داده شده‌اند.

omoorepeyman.ir

لاغ فکلام‌ا-٤



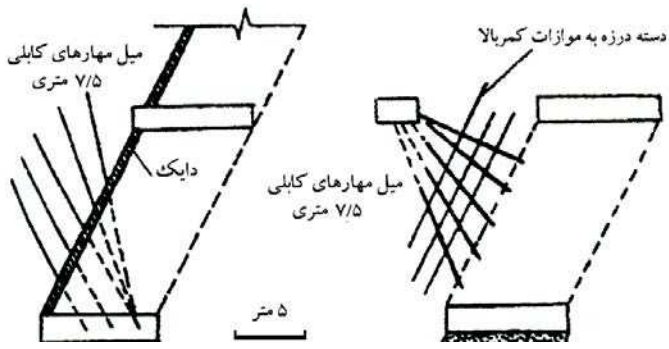
شکل ٤-٥- نمایی شماتیک از کرسی‌های متصل به هم



شکل ٤-٦- نمونه‌ای از کرسی‌های نصب شده در کارگاه کرسی‌چینی

٤-٣- روش استخراج از طبقات فرعی

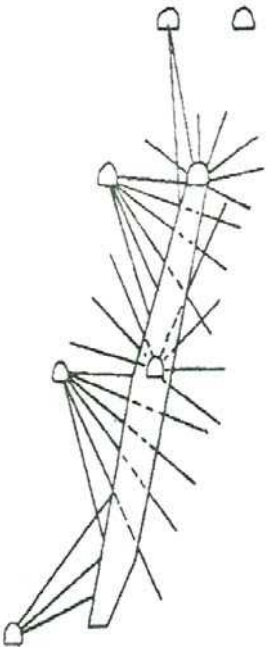
یکی از روش‌های نگهداری استفاده از مهارهای کابلی است که به منظور نگهداری کمربالای کارگاه استخراج از طبقات فرعی به کار می‌رود (مطابق با شکل ۴-۷).



شکل ٤-٧- نگهداری کمربالا با میل‌مهارهای کابلی در روش استخراج از طبقات فرعی با چال‌های بلند

در نمونه دیگری از نگهداری کمربالای کارگاه استخراج از طبقات فرعی، به منظور پایداری و جلوگیری از ریزش و رقت (اختلاط ماده معدنی با باطله) از داخل طبقات فرعی، داخل هر چال می‌توان از دو میل‌مهار کابلی به قطر ۱۵/۲ میلی‌متر با ظرفیت ۵۰ تنی استفاده کرد (شکل ۴-۸).

omoorepeyman.ir



شکل ٤-٨- موقعیت میل‌مهارهای کابلی، در روش استخراج از طبقات فرعی

omoorepeyman.ir

بخش دوم

بازیابی و ارزیابی

سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۵

بازیابی سیستم نگهداری در کارگاه‌های استخراج

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱- ملاحظات کلی در مورد بازیابی سیستم نگهداری

– فرد یا افرادی که مسوول نصب یا نظارت پایه‌ها هستند، باید اطمینان کامل حاصل کنند که تمامی پایه‌ها به طور موثری کار می‌کنند.

– هنگامی‌که یک پایه کارآیی خود را از دست بدهد باید بلافاصله دوباره نصب شود یا به جای آن، پایه دیگری جایگزین شود.

– پس از پیشروی کارگاه، به استثنای سنگ‌چین‌ها و در برخی موارد پایه‌های چوبی سیستم‌های نگهداری پشت کارگاه بازیابی می‌شوند.

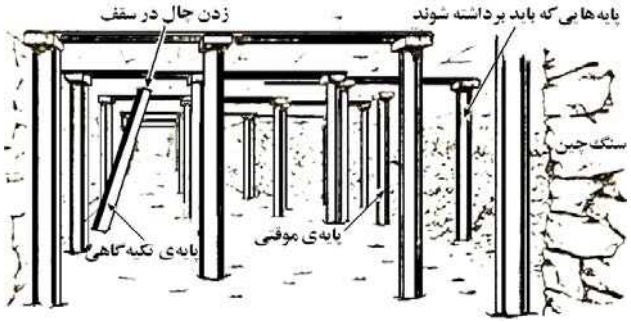
– در صورتی‌که هیچ صدمه‌ای به سیستم نگهداری بازیابی شده، وارد نشده باشد، می‌توان دوباره از آن‌ها استفاده کرد.

– عملیات بازیابی و جمع‌آوری نگهدارنده‌ها در مقایسه با سایر فعالیت‌ها نیاز بیشتری به مراقبت‌های ویژه، تصمیم‌گیری صحیح و بهره‌گیری از تجارب به منظور دستیابی به ایمنی بیشتر، دارد.

– پیش از برداشتن پایه‌ها، باید یک ردیف نگهدارنده قوی (جرزها و پایه‌های مقاوم) به عنوان حاشیه جدید در کنار باطله‌ها، نصب شود.

– در هنگام بازیابی نگهدارنده‌ها و به منظور حفظ ایمنی سقف، باید از پایه‌های موقت (شکل ۵-۱) استفاده شود.

– فردی که مسوول برداشتن نگهدارنده‌ها است، همیشه باید اطمینان حاصل کند که در شرایط ایمن کار می‌کند و از ابزار ایمنی بیرون کشنده پایه مثل تیفور استفاده کند.



شکل ۵-۱- نمایی از پایه‌ی تکیه‌گاهی و پایه‌های موقتی قابل بازیابی

– هنگامی‌که از تیفور استفاده می‌شود، هیچ کس نباید بین اهرم و آن جسمی که باید کشیده شود، قرار گیرد.

– سرویس‌های دوره‌ای تیفور باید به طور مرتب انجام شود.

– تیفور باید به پایه تکیه‌گاهی محکم در کارگاه استخراج، وصل شود.

– این پایه تکیه‌گاهی باید به‌صورت مایل نصب شود، به گونه‌ای که در این حالت شیب آن از سمت سقف به طرف پایه‌ای که قرار است برداشته شود، باشد.

omoorepeyman.ir

۵-۲- نحوه‌ی بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی

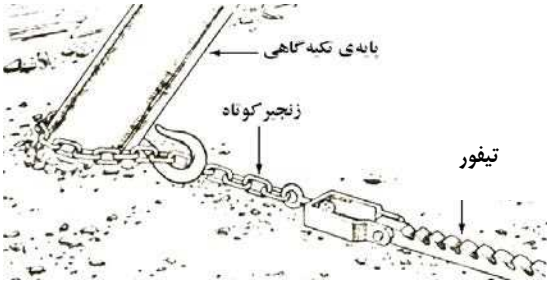
۵-۲-۱- وسایل لازم

وسایل لازم عبارت از تیفور، چکش و دیلم است.

۵-۲-۲- مراحل کاری

الف- مطابق شکل (۵-۱)، یک پایه تکیه‌گاهی به صورت مایل نسبت به پایه‌ای که قرار است بیرون کشیده شود، نصب شده و راس آن در داخل حفره ایجاد شده در سقف، قرار گیرد؛

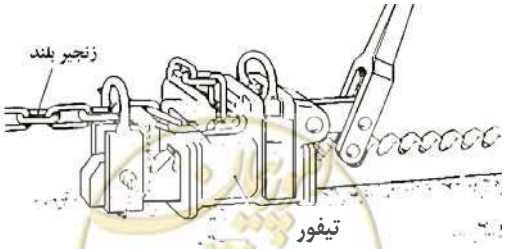
ب- زنجیر کوتاه متصل به تیغه‌ی تیفور از قسمت پایین پایه تکیه‌گاهی به دور آن حلقه زده و سپس از داخل قلاب متصل به انتهای زنجیر عبور داده شود (شکل ۵-۲)؛



شکل ۵-۲- نحوه بستن زنجیر متصل به تیفور به دور پایه تکیه‌گاهی

پ- زنجیر بلند پیچیده شده به دور قسمت فوقانی ستونی که باید برداشته شود از داخل قلاب متصل به انتهای زنجیر عبور داده شود (شکل ۵-۳). زنجیر باید به دور قلاب حلقه زده و سپس محکم کشیده شود و یکی از حلقه‌های زنجیر در حلقه واقع بر جعبه تیفور قرار گیرد (شکل ۵-۴)؛

شکل ۵-۳- نحوه‌ی به هم گره زدن زنجیر و قلاب به منظور آزادسازی پایه‌های چوبی



شکل ۵-٤- نمایی از اتصال زنجیر بلند به جعبه تیفور

omoorepeyman.ir

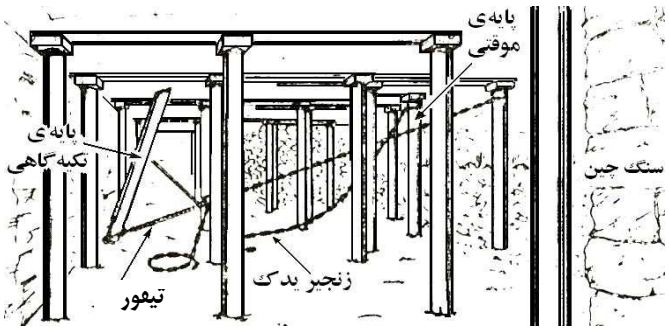
ت- عملیات مربوط به تیفور تا جایی ادامه یابد که پایه آزاد شود؛

ث- به منظور کشیدن پایه آزاد شده از زیر سقف بدون نگهداری باید از زنجیر تیفور یا یک میله یا زنجیر بلند استفاده کرد.

۵-۳- نحوه بازیابی پایه و کلاهک

الف- جزییات عملیات بازیابی پایه و کلاهک، مشابه موارد ذکر شده در مورد پایه و بلوک چوبی است، با این تفاوت که در مورد پایه و کلاهک بازیابی، ابتدا دورترین پایه از جبهه‌کار برداشته شود (شکل ۵-۵)؛

ب- پیش از این که پایه ویژه‌ای از جا کشیده شود، باید یک زنجیر یدکی به پایه‌ای که قرار است در مرحله دوم بیرون کشیده شود، وصل شود (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- عملیات بیرون‌کشیدن پایه و کلاهک به کمک تیفور و زنجیرها

۵-٤- باز کردن جرز به کمک ابزار رهاساز

۵-٤-۱- وسایل لازم

وسایل مورد نیاز عبارت از چکش دسته بلند و دیلم است.

۵-٤-۲- مراحل کاری

پیش از باز کردن نزدیک‌ترین ردیف جرزهای مقابل سینه‌کار باید یک جرز جدید در فضای خالی را بین جبهه‌کار و نزدیک‌ترین ردیف از جرزها نصب کرده و سپس ردیف قبلی برداشته شود و به ردیف جدید انتقال یابند. این عملیات باید طی مراحل زیر انجام گیرد:

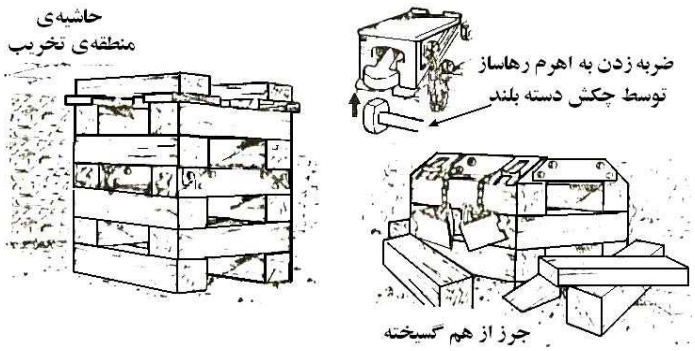
الف- بررسی و ارزیابی سقف بالای جرز و نصب پایه موقتی؛

ب- ایستادن در یک مکان ایمن و ضربه زدن به اهرم رهاساز با استفاده از چکش دسته بلند (شکل ۵-۶)؛

پ- با همین شیوه جرزهای کناری کارگاه نیز رها شوند؛

ت- پس از باز شدن جرز، باید قطعات قابل بازیابی را به منظور استفاده‌های بعدی جمع‌آوری کرد، که این کار باید از یک مکان ایمن و با استفاده از دیلم بلند انجام شود.

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۶- باز کردن جرز با ضربه زدن به اهرم رهاساز

omoorepeyman.ir

فصل ۶

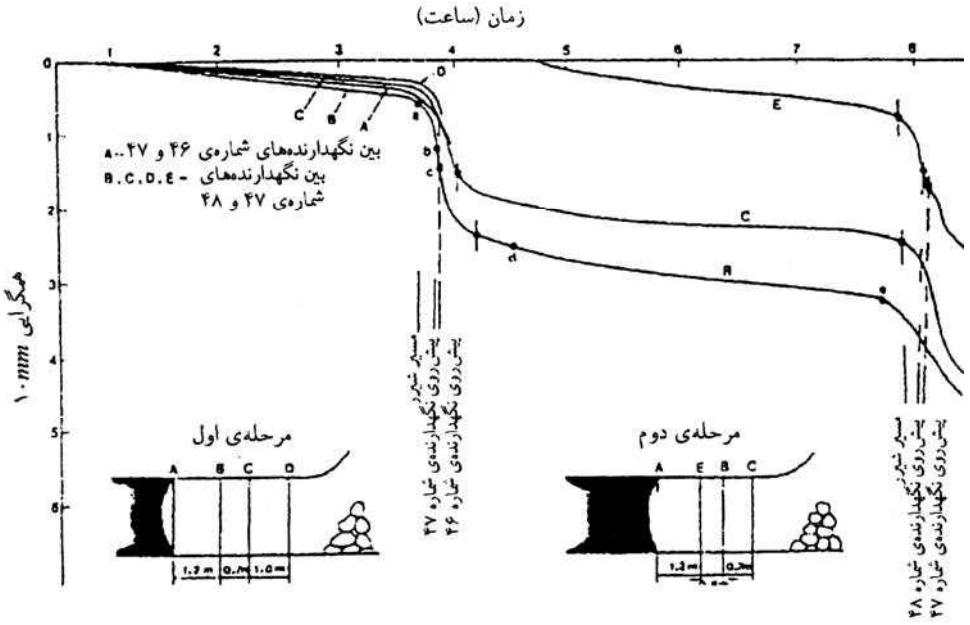
ارزیابی سیستم نگهداری کارگاه‌های در حال کار

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

٦-١- ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی

ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی با استفاده از روش سه پارامتری انجام می‌شود. ارزیابی عملکرد این نگهدارنده‌ها، شامل بررسی همگرایی سقف به کف، جمع شدن پایه هیدرولیک و مقاومت نهایی نگهدارنده قدرتی است. همچنین جداشدگی‌ها در سقف اصلی و سقف بلافصل نیز معیار مناسبی برای ارزیابی محسوب می‌شود (شکل۶-۱).



شکل ٦-١- منحنی همگرایی - زمان در کارگاه استخراج جبهه‌کار بلند

٦-١-١- همگرایی سقف

- اگر تمام شرایط عادی باشد با افزایش فشار سقف، همگرایی افزایش می‌یابد؛
- افزایش آهنگ همگرایی سقف نشان دهنده احتمال ناپایدار سقف است؛
- همگرایی سقف در هر نقطه در طول جبهه‌کار می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود:

$$C = n.H.L \qquad (۱-۶)$$

که در آن:

C: همگرایی در نقطه‌ای به فاصله‌ی L متر از سینه‌کار (میلی‌متر)؛

H: ارتفاع کارگاه استخراجی (میلی‌متر)؛

n: ثابت = ۰/۰۲۵ الی۰/۰۵؛

L: فاصله از سینه‌کار به منظور اندازه‌گیری همگرایی (متر).

omoorepeyman.ir

٦-١-٢- همگرایی پایه نگهدارنده

- کمانش و یا کوتاه شدن پایه نگهدارنده، نشانگر همگرایی سقف و کف است؛
- جمع شدن پایه باید پیوسته در طول سیکل نگهداری اندازه‌گیری و رسم شود (شکل ۶-۱).

٦-١-٣- مقاومت پایه

- مقاومت پایه باید اندازه‌گیری و تحلیل شود. همگرایی سقف، جمع شدن پایه نگهدارنده و مقاومت پایه در یک منحنی باهم رسم می‌شود (شکل۸-۱).
- با مقایسه منحنی‌های همگرایی- محدودیت به دست آمده در پهنه‌ها یا معادن مشابه می‌توان مقاومت نگهدارنده و همگرایی مناسب سقف را پیش‌بینی کرد.
- برای محاسبه حساسیت سقف از درصد عرض ریزش حفرات به دهانه بدون نگهداری استفاده می‌شود (شکل ۸-۲) که به صورت رابطه (۶-۲) تعریف می‌شود:

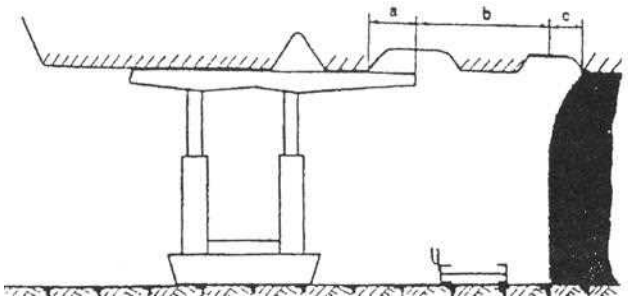
$$F_v = \frac{d}{a+b+c} \times 100 \qquad (۶-۲)$$

که در آن:

F_v: قابلیت ریزش سقف؛

a و b و c در شکل (۶-۲) نشان داده شده‌ان

d: عرض حفره ریخته شده سقف.



شکل ۶-۲- سطح سقف استفاده شده در روش مشاهده آماری سقف

رده‌بندی انواع سقف بر اساس قابلیت ریزش در جدول (۶-۱) آمده است.

جدول ٦-١ طبقه‌بندی سقف بر اساس قابلیت ریزش

نوع سقف	F_V (٪)	مشکلات کنترل سقف
۱	۰-۱۰	به سادگی قابل کنترل
۲	۱۱-۲۰	به طور متوسط قابل کنترل
۳	۲۱-۳۰	به سختی قابل کنترل
۴	>۳۰	به سختی قابل کنترل، تولید به شدت کم

omoorepeyman.ir

٦-۲- چک لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری

به منظور بازرسی و کنترل سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج زیرزمینی در حال کار، چک‌لیست‌هایی مطابق با جدول (۶-۲) تا (۶-۵) ارایه شده است. با کمک این چک‌لیست‌ها امکان برای بازرسان، مسوولان ایمنی و یا سایر افراد مسوول فراهم می‌شود.

با استفاده از این چک‌لیست‌ها که بر حسب نوع سیستم نگهداری تقسیم‌بندی شده‌اند، می‌توان تنها با جواب دادن به یک سری سوالات تنظیم شده به کاستی‌های موجود پی برد و در صورت لزوم به ارزیابی نسبی معادن پرداخت. ضروری است که تمامی موارد و نکات بیان شده در چک لیست به درستی در معادن اجرا شود.

جدول ٦-۲- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری چوبی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱- آیا بین سیستم نگهداری چوبی نصب شده (پایه‌های چوبی و اجزای وابسته) با سقف و دیواره‌ها، اتکای کامل حاصل شده و حفره‌ها کاملا پر شده‌اند؟	بلی □ خیر □
۲- آیا ابعاد پایه‌های چوبی مناسب‌اند؟ (یعنی به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر طول پایه، ۲/۵۴ سانتی‌متر قطر)	بلی □ خیر □
۳- آیا ابعاد بلوک‌های چوبی به کار رفته در زیر و بالای پایه‌ها مناسب انتخاب شده است؟ (به طور نمونه طول ۲۱، عرض ۱۳ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر مناسب است)	بلی □ خیر □
۴- بسته به سختی و مقاومت سنگ سقف، کدام راهکار در ارتباط با نصب پایه‌های چوبی در نظر گرفته شده است؟	– سقف مقاوم و سخت بوده و پایه به تنهایی در زیر سقف نصب شده است □ – مقاومت سقف متوسط بوده و ما بین پایه و سقف از بلوک چوبی استفاده شده است □ – سقف سست بوده و بر روی پایه از کلاهک چوبی استفاده شده است □
۵- با توجه به مقاومت سنگ کف و در ارتباط با نصب پایه‌های چوبی کدام راهکار لحاظ شده است؟	– کف مقاوم بوده و پایه به تنهایی بر روی کف نصب شده است □ – کف نرم بوده و پایه بر روی بلوک چوبی نصب شده است □ – کف نرم بوده و بلافاصله پس از این کف نرم، لایه‌ای مقاوم وجود داشته که با ایجاد فولیه پایه بر روی لایه مقاوم قرار گرفته است □ – کف مقاوم و سخت بوده و در زیر پایه از بلوک چوبی استفاده نشده است □
۶- با توجه به این‌که بر روی پایه‌های چوبی واقع در خط لبه منطقه تخریب، استفاده از بلوک‌های چوبی و کلاهک مجاز نیست، آیا به این مورد توجه شده است؟	بلی □ خیر □
۷- آیا در لایه‌های افقی، پایه‌ها کاملا عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟	بلی □ خیر □
۸- آیا در لایه‌های شیب‌دار، پایه‌ها با زاویه مناسب بین خط قائم و خط عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟	بلی □ خیر □
۹- آیا حداکثر فاصله‌ی ۱/۲ متری بین ردیف‌های در برگیرنده پایه در حالت بدون استفاده از کلاهک، و حداکثر فاصله‌ی ۱/۸ متری در حالتی‌که در بالای پایه‌ها کلاهک به کار رفته، رعایت شده است؟	بلی □ خیر □
۱۰- آیا حداکثر فاصله‌ی ۱/۲ متری بین پایه‌ها در یک ردیف رعایت شده است؟	بلی □ خیر □
۱۱- آیا در حالت‌هایی که به ناچار در زیر شکستگی‌ها پایه‌ای نصب شده، پیش از محکم کردن کامل پایه، برای رفع مشکل، در بالای کلاهک از بلوک‌های چوبی استفاده شده است؟	بلی □ خیر □
۱۲- آیا مواردی مشاهده شده که از ترکیبی از پایه‌های چوبی و فلزی در یک جبهه‌کار استفاده شده باشد؟	بلی □ خیر □
۱۳- آیا به منظور نصب پایه و بلوک‌های چوبی، از ابزار مناسب (چکش، دیلم، اره، تبر یا تیشه) استفاده می‌شود؟	بلی □ خیر □
۱۴- بررسی وجود یا عدم وجود جدایش بین لایه‌ها در سقف و احتمال وقوع ریزش ناگهانی در هنگام نصب پایه‌ها و سایر مواقع، با زدن چندین ضربه به سقف توسط چکش یا ابزار نوک باریک و هم‌زمان لمس سقف با انگشت‌های دست، که در این حالت اگر صدای حاصله بم (شبیه صدای طبل) یا همراه با لرزش بود، بیانگر وقوع جدایش بین لایه‌ها در سقف است.	
۱۵- آیا طول پایه به اندازه‌ای انتخاب شده که بدون استفاده از چکش بتوان بلوک چوبی را به طور کامل مابین پایه و سقف قرار داد؟	بلی □ خیر □

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ٦-۲- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری چوبی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱۶- بررسی صحت قرارگیری کف پایه در موقعیت مناسب، که باید از نقطه‌ای در سقف، یک تکه سنگ رها شود که در این حالت نقطه‌ای از کف که سنگ با آن برخورد می‌کند، نقطه نصب پایه خواهد بود.		
۱۷- آیا بلوک‌های چوبی سالم و عاری از شکستگی هستند؟	بلی □ خیر □	
۱۸- آیا موردی وجود دارد که بیش از یک بلوک چوبی در زیر و یا بر روی پایه چوبی استفاده شده باشد؟	بلی □ خیر □	
۱۹- آیا موردی وجود دارد که پایه در تماس کامل با بلوک چوبی نبوده و در یکی از لبه‌های بلوک قرار گرفته باشد؟	بلی □ خیر □	
۲۰- آیا از پایه‌هایی که شکسته و مستعمل شده‌اند، برای جلوگیری از ریزش سقف بلافصل یا لایه‌های جداشده، استفاده شده است؟	بلی □ خیر □	
۲۱- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و متعلقات و به منظور حفظ ایمنی سقف، از پایه‌های موقت استفاده می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۲۲- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها از وسایل مناسبی همچون تیفور (سایلوستر) استفاده می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۲۳- آیا پس از هر بار استفاده، تیفور (و جعبه تیفور) تمیز می‌شود و شرایط زنجیر متصل به آن بررسی می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۲۴- آیا موردی وجود دارد که تیفور به جز به پایه تکیه‌گاهی، به نگهدارنده دیگری وصل شده باشد؟	بلی □ خیر □	
۲۵- آیا پایه تکیه‌گاهی با شیبی از سمت سقف به طرف پایه‌ای که قرار است برداشت شود، نصب شده است؟	بلی □ خیر □	
۲۶- آیا در هنگام خارج کردن پایه و بلوک چوبی، به این نکته توجه می‌شود که زنجیر کوتاه متصل به تیغه‌ی تیفور، به دور بخش پایینی پایه تکیه‌گاهی حلقه زده شود؟	بلی □ خیر □	
۲۷- آیا برای کشیدن پایه آزاد شده از زیر سقف بدون نگهداری، از زنجیر تیفور یا دیلم استفاده می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۲۸- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و کلاهک، به این نکته توجه می‌شود که پیش از این که هیچ پایه‌ای از جا کشیده شود، یک زنجیر یدکی (زاپاس) به پایه‌ای که قرار است در مرحله دوم بیرون کشیده شود، وصل شود؟	بلی □ خیر □	
۲۹- آیا مواردی وجود دارد که مجموعه جرزهای چوبی بر روی نواحی سست نصب شده باشد؟	بلی □ خیر □	
۳۰- آیا مقطع چوب‌های به کار رفته در ساخت جرزها چهارضلعی است؟	بلی □ خیر □	
۳۱- آیا جرزها مستقیما در بین سقف و کف کارگاه محکم شده است؟	بلی □ خیر □	
۳۲- آیا جرزها در جایگاه مناسب یعنی منطقه تخریب و در مجاورت نوار نقاله نصب شده‌اند؟	بلی □ خیر □	
۳۳- آیا در هنگام باز کردن جرزها، پس از بررسی و ارزیابی سقف بالای جرز، یک پایه موقتی نصب می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۳۴- آیا برای باز کردن جرزها به این نکته توجه می‌شود که با استفاده از چکش دسته بلند از مکانی ایمن به اهرم رهاساز ضربه زده شود؟	بلی □ خیر □	
۳۵- آیا پس از باز شدن جرز، بازیابی قطعات آن، از مکانی ایمن و با استفاده از دیلم انجام می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۳۶- آیا ابعاد کرسی‌های به کار رفته در روش کرسی‌چینی مناسب در نظر گرفته شده‌اند (به طور معمول طول ۱/۸ یا ۲/۴ متر، و ارتفاع ۲/۴ یا ۳ متر)؟	بلی □ خیر □	
۳۷- آیا در روش کرسی‌چینی به منظور تقویت نگهداری کمرها، فضای خالی داخل کرسی‌ها پر می‌شود؟	بلی □ خیر □	
۳۸- آیا اجزای مختلف (پایه‌ها و کلاهک‌ها) کرسی‌ها توسط گیره‌های فلزی به هم وصل شده‌اند؟	بلی □ خیر □	
۳۹- آیا بر روی تقاطع بین دو نوع کلاهک Cap و Strut به کار رفته در کرسی‌ها، از صفحه فلزی ویژه (به مساحت ۰/۳ متر مربع) قرار گرفته است؟	بلی □ خیر □	
۴۰- آیا به منظور تقویت بیشتر چهارچوب کرسی‌ها، از تراورس‌های (نبشی‌های) قائم استفاده شده است؟	بلی □ خیر □	

omoorepeyman.ir

جدول ٦-٣- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری فلزی (پایه و کلاهک‌های فلزی) در کارگاه‌های استخراج

۱- آیا در حالتی که ترک‌های سقف عمود بر جبهه‌کار هستند، کلاهک‌های فلزی در ردیفی به موازات جبهه‌کار نصب شده‌اند (و بالعکس)؟	بلی □ خیر □
۲- آیا حداکثر فاصله‌ی ۲/۵ متری بین پایه‌های فلزی رعایت شده است؟	بلی □ خیر □
۳- آیا با توجه به ضخامت لایه استخراجی و میزان همگرایی، پایه‌های انتخاب شده دارای طول مناسب و حرکت هیدرولیکی کافی (بین ۲۵/۴ تا ۷۶ سانتی‌متر بسته به طول پایه متغیر است) هستند؟	بلی □ خیر □
۴- برای جلوگیری از سفت‌شدگی، پایه‌های فلزی به کدام مورد مجهزند؟	- باند زرد رنگ ۵ سانتی‌متری □ - زنگ اعلام خطر (ایست) □ - سایر موارد □
۵- آیا سنگ کف قادر است در برابر بار وارده (بدون فرو رفتن پایه در آن) مقاومت کند؟	بلی □ خیر □
۶- آیا تعداد پایه‌ها در هر متر مربع از سطح کارگاه (تراکم پایه‌ها) و اندازه پروفیل کلاهک با توجه به روابط مربوطه در دستورالعمل، صحیح انتخاب شده‌اند؟	بلی □ خیر □

جدول ٦-٤- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری قدرتی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

۱- آیا ظرفیت نگهدارنده قدرتی بر پایه بار تسلیم طراحی شده است؟	بلی □ خیر □
۲- آیا با توجه به پارامترهای موثر، فاصله بین نگهدارنده‌ها مناسب در نظر گرفته شده است؟ (این فاصله اغلب ۱/۲ متر از مرکز به مرکز در نظر گرفته می‌شود.)	بلی □ خیر □
۳- آیا فاصله کوتاه بین زغال جبهه‌کار و انتهای سایبان نگهدارنده (که با توجه به عمق برش از ۰/۲۵ تا ۰/۸ متر متغیر است) مناسب در نظر گرفته شده است؟	بلی □ خیر □

جدول ٦-٥- چک‌لیست ویژه بازرسی کارگاه‌های استخراج پر شونده

۱- آیا منبع مواد پرکننده مناسب انتخاب شده است؟	بلی □ خیر □
۲- از بین روش‌های پر کردن کدام روش انتخاب شده است؟	- ثقلی □ - مکانیکی □ - پنوماتیکی □ - هیدرولیکی □
۳- بررسی شود که اگر شیب لایه بیش از ۴۲ درجه است و جبهه‌کار یا به صورت مورب و یا روی خط بزرگترین شیب قرار دارد استفاده از روش ثقلی مناسب‌تر است.	
۴- در ارتباط با روش ثقلی، اغلب باید مخلوطی از باطله‌های کارخانه تغلیظ و سنگ‌های معدنی خرد شده به عنوان مواد پرکننده به‌کار روند، آیا به این نکته توجه شده است؟	بلی □ خیر □
۵- در صورت استفاده از روش مکانیکی به دلیل نیاز به فضای کافی، باید این روش در لایه‌های با ضخامت قابل قبول و افقی به کار رود.	
۶- در جایی که محدودیت فضا وجود دارد، استفاده از سیستم پرکردن پنوماتیکی به جای مکانیکی مفیدتر است.	
۷- آیا در ارتباط با استفاده از روش پنوماتیکی، هوای فشرده کافی در معدن قابل دسترسی است؟	بلی □ خیر □
۸- آیا در ارتباط با به کار گیری روش هیدرولیکی، ملزوماتی همچون کارخانه‌ای در سطح زمین، خطوط لوله، حوضچه‌ها و تلمبه‌خانه برای برگشت آب اضافی به سطح زمین برای استفاده مجدد در نظر گرفته شده است؟	بلی □ خیر □
۹- آیا در ارتباط با به کارگیری روش هیدرولیکی، موادکوچکتر از ۰/۱ میلی‌متر از باطله‌های دیگر جدا می‌شوند؟	بلی □ خیر □
۱۰- در ارتباط با روش هیدرولیکی، به منظور همگن‌سازی از کدام مورد استفاده می‌شود؟	- سولفورها □ - بتن با مقدار سیمان کم (تا ۲۰ درصد) □ - ۳ درصد سرباره‌های مسی □ - سایر موارد □

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر پانصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

Instructions for Support System and Roof Control in Mining Stops

No. 553

Office of Deputy for Strategic Supervision

Department of Technical Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and trade

Deputy office of Mining Affairs and Mineral Industries

Office for Mining Exploitation and Supervision

http://www.mim.gov.ir

2012

omoorepeyman.ir

این نشریه

اطلاعـات و دسـتورالعمل‌هـای لازم بـرای اجـرای سیستم نگهداری و کنترل سـقف بـر اسـاس روش‌هـای مختلف استخراج در کارگـاه‌هـای اسـتخراج و ارزیـابی و بازیابی سیستم‌های نگهداری را ارایه می‌کند.

omoorepeyman.ir